

XY4160

GRAFICKÁ JEDNÓTKA

XY 4160

Programovací příručka

Laboratorní přístroje
P r a h a

O B S A H

1.	Organizace příručky a několik základních rad uživatelům	1
2.	První seznámení s grafickou jednotkou XY 4160	2
3.	Jazyk HPGL	3
4.	Kreslicí plocha, okénkování a škálování	6
5.	Příkazy pro zadávání okénka, škálovacích bodů, škálování a rotaci	9
	IW - vstup okénka	9
	JP - vstup škálovacích bodů	10
	SC - definice měřítka	11
	RO - rotace souřadnicové soustavy	13
6.	Příkazy pro základní grafické práce	15
	LT - typ čáry	15
	PU - pero nahoru	16
	PD - pero dolů	16
	PA - vynášeť absolutně	17
	PR - vynášeť relativně	18
	CI - kružnice	19
	AA - absolutní oblouk	21
	AR - relativní oblouk	23
	EA - kreslí obdélník absolutně	24
	ER - kreslí obdélník relativně	25
	EW - kruhová výseč	26
	TL - délka značky	29
	XT a YT - značky X a Y	30
7.	Příkazy pro šrafování ploch	31
	PT - tloušťka pera	31
	FT - typ šrafování	32
	RA - šrafuj obdélník absolutně	34
	RR - šrafuj obdélník relativně	34
	WG - kruhová výseč	35

8.	Pomocné příkazy	36
	DF - nastavení standardních hodnot	36
	IN - inicializace	38
	IM - vstup masky	38
	VS - určení rychlosti	40
	SP - výběr pera	41
9.	Popisování	42
	DT - definice zakončovacího znaku	42
10.	Soubor příkazů pro určení velikosti znaků, směru vypisování a sklonu	44
	SI - absolutní velikost znaků	44
	SR - relativní velikost znaků	46
	DI - absolutní směr	49
	DR - relativní směr	51
	SL - sklon znaků	54
11.	Soubor příkazů pro výběr sady znaků	55
	CS - urči standardní sadu znaků	57
	CA - urči alternativní sadu znaků	58
	SS - vyber standardní sadu	58
	SA - vyber alternativní sadu	59
12.	Příkaz LB - vypisuj	60
13.	Další příkazy pro efektivnější práci	65
	CP - programovatelný tabelátor	65
	UC - uživatelský znak	67
	SM - modus symbolů	70
	CE - zdůraznění znaků	71
14.	Příkazy pro výstupní operace	73
	OE - výstup chyby	73
	OS - výstup stavového údaje	74
	OF - výstup faktorů	75
	OI - výstup identifikace	76
	OP - výstup škálovacích bodů	76
	OW - výstup okénka	77
	OH - výstup fyzických mezí	78

OA - výstup okamžité polohy a stavu pera	78
OC - výstup poslední příkázané polohy a stavu pera	79
15. Digitalizace	80
DP - digitalizuj bod	80
DC - přerušeni digitalizace	81
OD - výstup souřadnic a stavu pera digitalizovaného bodu	82
16. Digitalizace s grafickou jednotkou XY 4160	83
17. Ovládání grafické jednotky z panelu	84
A - stav VLOŽ	85
B - stav MANUÁL	85
C - stav UKAŽ	87
D - provozní stav	87
18. Vkládání a výměna pera	89
19. Kreslení vlastního obrazce	90
20. Komunikace	91
21. Příkazy pro řízení komunikace	95
22. Nastavení přenosných parametrů sériového rozhraní	98

Příloha: Sady znaků s dekadickými a hexadecimálními ekvivalenty

1. Organizace příručky a několik základních rad uživatelům

Tento návod k použití je sestaven tak, aby uživatel po jeho prostudování byl schopen připojit grafickou jednotku k počítači, vybaveným rozhraním V.24 a byl ji schopen začít programovat. Jsou ovšem i zkušení uživatelé, kteří jsou již seznámeni s koncepcí grafického jazyka HPGL a spěchají s připojením a rychlým využitím. Tito netrpělivci by si však měli přečíst minimálně kapitoly o ovládání grafické jednotky z panelu a o komunikaci, kde najdou popsána všechna specifika, týkající se XY 4160. Méně spěchající uživatelé ať laskavě přečtou celý návod, byť jen orientačně. Šťastlivci, kteří získají grafickou jednotku jako součást dodávky celého výpočetního systému, včetně programového vybavení, si však musí přečíst minimálně kapitolu o ovládání z panelu, kde se poučí např. o zakládání papíru a vkládání pera.

Návod je psán s cílem seznámit i méně zdatného programátora se způsobem programování grafických prací. Při vysvětlování většiny příkazů jsou uvedeny příklady a činnost grafické jednotky při chybě.

V dalším textu budou používány pojmy poloha pera a stav pera. Polohou se rozumí pozice pera v kartézské souřadnicové soustavě x,y. Stav pera označuje pozici pera v třetí prostorové souřadnici, tj. pero může být zvednuto nebo přitisknuto k papíru.

V těch případech, kdy česká terminologie není dosud ustálená, jsou u některých pojmů uvedeny v závorce anglické názvy. Podobně jsou vysvětlovány zkratky používané v grafickém jazyce, které mají základ v anglické terminologii.

Třebaže bylo záměrem autora příručky uspořádat ji tak, aby uživatel nemusel v textu přeskakovat a zase se vracet, někdy nebylo možné popsat funkci jednoho příkazu bez použití příkazu, popsaného až v dalších odstavcích. Po přečtení celého textu se vše vyjasní.

2. První seznámení s grafickou jednotkou XY 4160

Grafická jednotka (GJ) XY 4160 je členem řady grafických jednotek, počínaje typem XY 4130 z produkce podniku Laboratorní přístroje Praha. Jde o řadu vynašečů, určených pro grafické práce ve spojení s domácími, školními a profesionálními mikropočítači. Společným rysem celé řady je kreslení na pohybující se papír formátu A4 ve směru delší strany. Podél kratší strany papíru se kreslí perem, uchyceným na vozíku a pohybujícím se nad papírem. Všechny grafické jednotky pracují jen s jedním perem. Pohyby jsou ovládány dvěma krokovými motory a fyzická rozlišovací schopnost je 0,1 mm s výbornou opakovatelností. XY 4160 se od ostatních členů řady odlišuje tím, že má "vlastní inteligenci" díky zabudovanému mikropočítači a rozsáhlému programovému vybavení. S nadřazeným počítačem komunikuje prostřednictvím standardního sériového rozhraní V.24 s volitelným formátem a rychlostí přenosu. Rozumí příkazům v jazyce HPGL (Hewlett Packard Graphics Language) s drobnými, funkčně nepodstatnými odchylkami. Vykonává 55 příkazů pro grafické práce, což umožňuje použití s mnoha profesionálními programy, provozovanými na počítačích s operačním systémem CP/M nebo DOS PC.

Z důvodu zachování této kompatibility byla programová rozlišovací schopnost zvýšena na 40 bodů na mm, fyzické rozlišení se však nezměnilo. Maximální rychlost kreslení byla zvýšena na 120 mm/s, zrychlení je 0,5 g (4.9 ms^{-2}).

Technické vlastnosti a cena předurčují grafickou jednotku XY 4160 k použití v oblastech počítačové grafiky, aplikované v mnoha oborech lidské činnosti. Je vhodná zejména pro jednodušší výstupy v t.zv. prezentační grafice, neboť vnitřní programové vybavení dovoluje snadno kreslit vyšrafované sloupcové i koláčové diagramy a mnoho dalších typů grafů.

3. Jazyk HPGL

Špičková kvalita grafických výstupních zařízení firmy Hewlett Packard způsobila, že se tato zařízení stala velmi rozšířená a s nimi i komunikační jazyk, definovaný pro tato zařízení. Stal se neoficiálním světovým standardem v této oblasti. Soubor povelů není nijak uzavřen, nadále se vyvíjí a je možno jej rozšiřovat při zachování jednoduchých zásad.

; Každý grafický příkaz začíná dvoupísmenovým mnemonickým kódem příkazu. Kódy jsou odvozeny z anglických vyjádření příkazu. Znaky jsou přenášeny v kódu ISO 7 (KOI 7, ASCII) a pro grafickou jednotku XY 4160 mohou být ze souboru velkých i malých znaků nebo jejich kombinací. Za mnemonikou příkazu bývají uvedeny parametry, vzájemně separované oddělovači. Některé příkazy parametry nemají. Každý příkaz je zakončen zakončovacím znakem. Některé příkazy mohou být sdružovány s vynecháním zakončovacího znaku. Parametry jsou podle typu příkazu číselné nebo textové. Všechny parametry jsou však vyjádřeny ve formě řetězců znaků. Číselné parametry jsou ve formě řetězců číslíc se znaménky + - a desetinnou tečkou, případně v semilogaritmickém vyjádření i se znakem E. Textové parametry obsahují nezáporný počet znaků, které reprezentují grafické nebo řídicí symboly. Parametry jsou rovněž předávány v kódu ISO v sedmibitovém nebo osmibitovém vyjádření (KOI 7 nebo KOI 8) v závislosti na formátu přenosu.

Ve standardní verzi HPGL je jako oddělovač definován znak čárka. Oddělovačem mezi parametry je u XY 4160 jiný znak než číslice, případně desetinná tečka a znak E. Oddělovačem je tedy i mezera a další řídicí symboly. V následujících příkladech jsou uvedeny některé možnosti vyjádření a oddělení dvou parametrů o hodnotách 1,5 a -0,5.

1.5,-0.5; 1.5 -0.5; 1.5-.5; .15E1-.5E+00;

Oddělovač mezi parametry musí být minimálně jeden. Znaky + - smějí být použity jako oddělovače, avšak nesmějí se

opakovat. Jiné oddělovače se mohou opakovat, ale celý příkaz nesmí být delší než 512 znaků, včetně zakončovacího. Mezi mnemonickým kódem a parametrem a rovněž před zakončovací znakem je oddělovač nepovinný.

Některé příkazy mají nepovinné parametry, tj. jejich hodnota nemusí být uvedena a je vnitřně nahrazena vypočtenou nebo standardní hodnotou. Není-li některý parametr ve vstupním povelu uveden, pak i následující parametry nesmějí být specifikovány. Výjimkou je příkaz UC; podrobnosti jsou uvedeny u popisu tohoto příkazu.

Zakončovací znak je v příkazech jazyka HPGL s výjimkou příkazu LB (label) jednotný a je jím středník. Při vypisování grafických symbolů příkazem LB se totiž v řetězci znaků může středník vyskytnout aniž by měl funkci zakončovacího znaku. Příkaz LB má tedy zakončovací znak jiný. Standardně je jím řídicí symbol ETX s dekadickým ekvivalentem 3, je však možné jej změnit příkazem DT (podrobnosti jsou uvedeny u popisu příkazu DT).

Parametry jednotlivých příkazů mají různý význam, a tomu odpovídá i jejich typ. To je vysvětleno podrobně u každého příkazu. Obecně je však možné je klasifikovat jako parametry:

- a) reálné s rozsahem -32768.9999 až 32767.9999
- b) reálné s rozsahem -128.9999 až 127.9999
- c) celočíselné s rozsahem -32768 až 32767

Při vstupu dat do grafické jednotky mohou však všechny parametry být reálné. Převedení do celočíselného vyjádření se provádí programovým vybavením GJ. U některých příkazů platí pro parametry další omezení. To je popsáno podrobně v příslušném odstavci.

I nejzkušenějšímu programátorovi se přihodí, že ve vypracovaném programu je chyba. Rovněžtak v posloupnosti znaků, předávaných grafické jednotce, se mohou vyskytnout chyby. Pro jejich snazší odhalení je v programovém vybavení NY 4160 zabudována detekce a signalizace chyb. Odhalení chyby v programu nadřizovaného počítače však i tak nemusí být zcela snadné. Příkazy, předávané grafické jednotce, se

neprovádějí okamžitě, ale jsou ukládány do vyrovnávací paměti. Odtud jsou, ve stejném pořadí, v jakém byly přijaty, vybírány a prováděny. Případná chyba je proto odhalena se zpožděním, které ztěžuje její nalezení. Nalezení chyby je indikováno operátorovi rozsvícením červené luminiscenční diody (LD) na panelu grafické jednotky. Současně se chyba registruje ve vnitřní paměti GJ a je možno ji přečíst příkazem OE. Signalizaci některých nebo všech chyb je možno potlačit příkazem IM. Ve vnitřní paměti je registrována vždy první detekovaná chyba. Další následující chyby registrovány nejsou. To dovoluje odhalit postupně všechny chyby i jejich pořadí.

Číslo chyby určuje zároveň chování GJ při jejím nalezení. Možné chyby jsou:

- 1 - neznámý příkaz. Celý řetězec znaků až po nejbližší znak ";" je ignorován.
- 2 - špatný počet parametrů. Při menším počtu než je požadováno, je příkaz ignorován (výjimkou je příkaz UC). Při větším počtu parametrů je příkaz proveden s požadovaným počtem parametrů, zbytek je ignorován.
- 3 - jeden nebo více parametrů je mimo dovolený rozsah nebo při výpočtu došlo k překročení rozsahu celočíselných hodnot. Provádění příkazu ukončeno.
- 4 - chyba zakončovacího znaku. V celém rozsahu vnitřní vyrovnávací paměti nebyl nalezen očekávaný zakončovací znak. Celý obsah vyrovnávací paměti se ignoruje.
- 5 - příkazem CS nebo CA byla specifikována neznámá sada znaků. Příkaz je ignorován.
- 6 - přetečení polohy. Některým příkazem byla určena poloha pera mimo platné okénko. Chyba není indikována červenou LD, ale rozsvícením žluté LD, označené OW. Pokud je registrována ve vnitřní paměti, po přesunu pera do bodu uvnitř okénka je tato registrace zrušena.

Ve vnitřní paměti je udržován rovněž stavový údaj ve formě stavové slabiky. Ten je možné přečíst příkazem OS a podrobnosti jsou uvedeny u popisu tohoto příkazu. V popisu příkazů bude vysvětleno také ovlivňování stavového údaje.

4. Kreslicí plocha, okénkování a škálování

Grafická jednotka XY 4160 pracuje s formátem A4. Z celkové plochy 297 x 210 mm je pro kreslení využito 260 x 185 mm. Tato plocha je rozdělena na 10400 x 7400 čtverečků, tj. délka strany čtverce je 0,025 mm. Toto rozdělení určuje základní souřadnice. Každý vrchol čtverce je určen dvojicí souřadnic a na něj je možno přesunout pero specifikováním jeho základních souřadnic. Ve skutečnosti lze pero přemístit s rozlišením 0,1 mm (fyzický krok), ale jak bylo již vysvětleno, zvýšení rozlišovací schopnosti je provedeno za účelem dosažení kompatibility s vynašeči firmy Hewlett Packard a dalších firem, z nichž mnohé používají stejného postupu.

Poloha hraničních bodů fyzické kreslicí plochy určuje současně fyzické meze kreslení (hard clip limits). Vně těchto mezí nelze pero žádnými programovými prostředky přesunout. Ve směru kratší strany je to zajištěno fyzickými dorazy, u delší strany programově a papír lze pouze vyjmout nebo založit ve zvláštním stavu GJ.

Plochu, kde je dovoleno kreslit, je možno zmenšit zavedením t.zv. okénka. To se provádí specifikováním protilehlých rohových bodů obdélníka v základních souřadnicích a plocha, kde je kreslení dovoleno, je průnikem fyzických mezí se specifikovaným okénkem. Pokud je programem požadováno kreslení mimo okénko, přesuny pera, ani změny jeho stavu se fyzicky neprovádějí, ale probíhají všechny výpočty, potřebné pro přesuny. Při návratu pera dovnitř okénka se pero přesune do správné polohy a souvislost čar i proporcionalita kresby zůstanou zachovány. Při zapnutí vynašeče se okénko nastaví na fyzické meze a je možno je změnit programově nebo pomocí tlačítek na panelu.

Na fyzické kreslicí ploše je možno definovat v základních souřadnicích dva škálovací body P1 a P2. Těmto bodům je možno přiřadit hodnoty, definované uživatelem, a zaneš tak zobrazení uživatelských souřadnic do základních souřadnic podle vztahů:

$$x' = (P2x - P1x) * (x - U1x) / (U2x - U1x) + P1x$$
$$y' = (P2y - P1y) * (y - U1y) / (U2y - U1y) + P1y$$

kde x' a y' jsou výsledné základní souřadnice.

$P1x$ a $P1y$ jsou základní souřadnice bodu $P1$,

$P2x$ a $P2y$ jsou základní souřadnice bodu $P2$.

$U1x$, resp. $U1y$ jsou hodnoty uživatelské souřadnice x , resp. y přiřazené bodu $P1$.

$U2x$, resp. $U2y$ jsou hodnoty uživatelské souřadnice x , resp. y přiřazené bodu $P2$.

x a y jsou souřadnice zobrazovaného bodu v uživatelské soustavě.

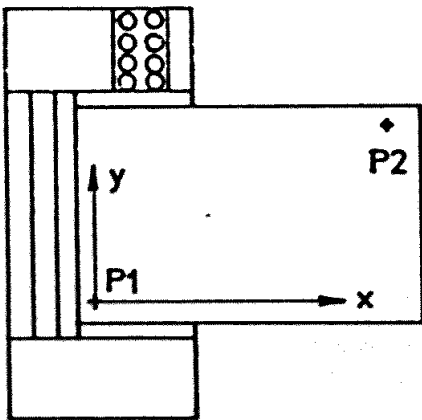
Z hlediska škálování jsou možné dva způsoby používání grafické jednotky XY 4160. Škálování může být zapnuté nebo vypnuté. Přejechy mezi těmito způsoby se provádějí pomocí příkazu SC. Při vypnutém škálování se pracuje zásadně v základních souřadnicích. Při zapnutém škálování se pracuje v uživatelských souřadnicích a přepočít do základních souřadnic se provádí v grafické jednotce. Parametry u některých příkazů (TL; DR; SR; LT; FT) mají význam relativní části ze vzdálenosti škálovacích bodů $P1$ a $P2$. Užívají se buď délka uhlopříčky $P1 P2$ nebo rozdíly souřadnic $P2x - P1x$, resp. $P2y - P1y$ a podmínky jsou popsány u příslušných příkazů. Použijí-li se tyto příkazy i při vypnutém škálování, budou provedeny přepočty na absolutní hodnoty parametrů s ohledem na polohu škálovacích bodů. U těchto příkazů se tedy škálování provádí pouze na základě polohy škálovacích bodů a uživatelské souřadnice se nerespektují. Zmenšování nebo zvětšování kresby při zachování proporcí je možné provádět pouze změnou polohy škálovacích bodů.

Někdy může být požadováno kreslení různě převrácených výkresů. Podrobnější rozbor výše uvedených vztahů pro přepočít z uživatelské do základní soustavy ukazuje způsob jak toho dosáhnout. Je to možné provést změnou definice uživatelského měřítka nebo změnou polohy škálovacích bodů. Vzhledem k tomu, že uživatelské měřítka se u některých příkazů neuplatňuje, je jediným možným způsobem převrácení obrázků změna polohy škálovacích bodů při zapnutém

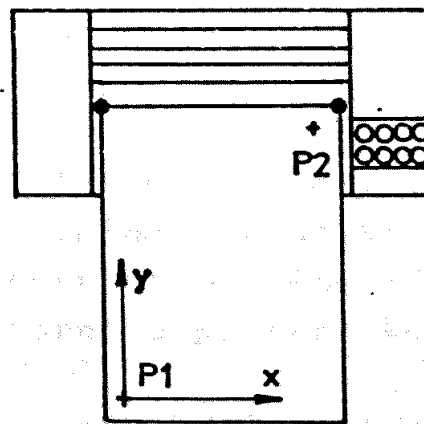
škálování. Pokud takový obrázek obsahuje i popisy, je třeba ještě respektovat i vzájemné interakce mezi určením směru vypisování, rozměry znaků a polohou škálovacích bodů. Tyto interakce jsou uvedeny v kapitole 10 této příručky.

Při zapnutí grafické jednotky se nastaví bod P1 na dolní levý roh (bod o souřadnicích 0;0) formátu A4. Osa x je orientována podél delší strany formátu. Bod P2 se nastaví do protějšího rohu a má souřadnice v základní soustavě 10400;7400. Změnit polohu bodů P1 a P2 je možné programově příkazem IP nebo manuálně, pomocí tlačítek na panelu. Zadat a zrušit měřítko je možné příkazem SC.

Základní orientace os je, jak bylo uvedeno taková, že osa x leží podél delší strany formátu A4. Osa y je na ni kolmá. Situaci ilustruje obr. 1a. Zavedením rotace souřadnicové soustavy o 90°. se orientace os změni, jak ukazuje obr. 1b.



obr. 1a



obr. 1b

Základní orientace os
a poloha bodů P1 a P2

Rotovaná orientace os
a poloha bodů P1 a P2

Je možný rovněž přechod z rotované do základní orientace os. Rotaci souřadnicové soustavy je možné provádět progr-

mově příkazem RO a manuálně, jak je popsáno v kapitole o ovládní GJ z panelu.

Nadřizený počítač může požádat grafickou jednotku o předání dat o fyzických mezích, poloze škálovacích bodů a okénku. K tomu slouží příkazy, popsané v kapitole o čtení údajů z grafické jednotky.

5. Příkazy pro zadání okénka, škálovacích bodů, škálování a rotaci

Příkaz IW - input window - vstup okénka

Slouží k zavedení údajů o okénku. Má dva přípustné formáty:

IW X_{dl} , Y_{dl} , X_{hp} , Y_{hp} ;
IW;

kde X_{dl} - je x-ová souřadnice dolního levého bodu,
 Y_{dl} - je y-ová souřadnice dolního levého bodu,
 X_{hp} - je x-ová souřadnice horního pravého bodu,
 Y_{hp} - je y-ová souřadnice horního pravého bodu.

Souřadnice se zadávají zásadně v základních jednotkách. Body určují dva protilehlé vrcholy obdélníka, definujícího okénko. Mohou být zadány i body horní levý a dolní pravý, v GJ se najdou příslušné správné souřadnice. Pokud je zadán některý bod mimo fyzickou kreslicí plochu, okénko se omezí na fyzické hranice. V obou případech se nehlásí chyba. Pokud je zadáno okénko o nulové šířce nebo/a výšce, je signalizována chyba 3 a zůstává v platnosti předchozí hodnota okénka. Příkaz bez parametrů nastavuje hranice okénka na fyzické meze, tj. na body 0;0 a 10400;7400 pro nerotovanou soustavu a 0;0 a 7400;10400 pro rotovanou soustavu souřadnic.

Jiný počet parametrů než 0 nebo 4 vyvolá hlášení chyby 2. Při menším počtu parametrů než 4 se příkaz neprovede, při větším počtu než 4 se k provedení využijí první čtyři parametry a zbytek se ignoruje.

Příkaz IP - input P1 and P2 - vstup škálovacích bodů.

Příkaz dovoluje určit programovými prostředky polohu škálovacích bodů.

Přemisťování škálovacích bodů umožňuje jediným příkazem měnit měřítko kresby, umisťovat kresbu do požadovaného místa listu papíru a převracet různým způsobem kresbu. Jsou přípustné tři formáty příkazu:

IP P1x, P1y, P2x, P2y;

IP P1x, P1y;

IP;

kde P1x a P1y jsou základní souřadnice bodu P1,

P2x a P2y jsou základní souřadnice bodu P2.

Příkaz se čtyřmi parametry nastaví škálovací body na hodnoty, specifikované parametry. Příkaz se dvěma parametry specifikuje novou polohu bodu P1. Bod P2 se automaticky přemístí tak, že rozdíl $P2x - P1x$ a $P2y - P1y$ zůstávají zachovány od předešlé definice. Tím je možné přemisťovat škálovací body po kreslicí ploše při zachování stejného měřítka. Příkaz bez parametrů nastaví škálovací body na počáteční hodnoty, přičemž závisí na orientaci souřadnicové soustavy (rotovaná/nerotovaná).

Pokud je požadována nebo vypočtena poloha některého škálovacího bodu mimo fyzické meze kreslení, nebo některý z rozdílů $P2x - P1x$ resp. $P2y - P1y$ je roven nule, příkaz se neprovede a je hlášena chyba 3. Pokud jsou specifikovány 1 nebo 3 parametry, hlásí se chyba 2 a příkaz se rovněž neprovede. Pokud je specifikováno více než 4 parametry,

k provedení příkazu se použijí první čtyři a hlásí se chyba 2.

Příklady:

Příkazem IP 1000 1000 2000 2000;

se přiřadí bodu P1 souřadnice 1000;1000 a bodu P2 souřadnice 2000;2000.

Následuje-li příkaz IP 3000 4000;

bude mít bod P2 souřadnice 4000;5000.

Posloupnost příkazů IP; IP 100 200;

způsobí hlášení chyby 3, neboť prvním příkazem se nastaví škálovací body na vrcholy obdélníku, určujícího fyzické meze kreslení, a druhým příkazem se bod P2 přesune mimo tyto meze. Je možný i příkaz IP 0 5000 5000 0; kterým se zavede převrácení smyslu osy y.

Pokud před zavedením škálovacích bodů je nejistota o orientaci souřadnicové soustavy, je vhodné použít příkaz OH ke zjištění stavu rotování (viz příkaz OH).

Příkaz SC - scale instruction - definice měřítka

Příkazem se zavádí soustava uživatelských jednotek přiřazením hodnot škálovacím bodům P1 a P2. Dovoluje zavést vhodné měřítko pro zobrazení. Je možné např. přejít do soustavy, užívající jako základní jednotku mm, nebo přiřadit osám různá měřítka.

Jsou přípustné dva formáty příkazu:

SC X_{min}, X_{max}, Y_{min}, Y_{max};
SC;

kde X_{min} je hodnota, přiřazovaná souřadnici P1x,

X_{max} je hodnota, přiřazovaná souřadnici P2x,

Y_{min} je hodnota, přiřazovaná souřadnici P1y,

Y_{max} je hodnota, přiřazovaná souřadnici P2y.

Všechny parametry jsou reálného typu, s rozsahem od -32768,9999 do 32767,9999.

Příkaz bez parametrů vypne škálování, tj. zruší měřítko, zavedené jiným příkazem SC s parametry. Parametry v následujících příkazech pro grafické práce jsou interpretovány v základních jednotkách. Jsou vztaženy k bodu [0;0] základní souřadnicové soustavy. Zůstává v platnosti škálování u těch příkazů, které používají parametry vztažené ke vzdálenosti škálovacích bodů jak je vysvětleno v kapitole 4.

Příkaz se všemi čtyřmi parametry zavede zobrazení, definované v kapitole o kreslicí ploše. Jsou nutné všechny čtyři parametry; při menším počtu se příkaz neprovede, při větším počtu se využijí v pořadí první čtyři parametry a zbytek se ignoruje. V obou případech se hlásí chyba 2. Pokud $X_{min} = X_{max}$ nebo/a $Y_{min} = Y_{max}$ nelze určit měřítko. V tomto případě se hlásí chyba 3 a vypne se škálování.

Logicky správná posloupnost příkazů nejprve zadá polohu škálovacích bodů, a potom určí měřítko. U XY 4160 je možný i obrácený postup, tj. kdykoliv lze k zadanému měřítku určit polohu škálovacích bodů. Tím je možné kresbu posouvat, obracet, zvětšovat nebo zmenšovat pouhou změnou polohy škálovacích bodů, aniž by bylo třeba vždy definovat měřítko.

Příklady: Posloupnost příkazů
IP; SC 0 260 0 185;
se zavede pro nerotovanou souřadnicovou soustavu měřítko v mm.

Příkazem IP 0 5200 3700;
se proti předchozí situaci změni měřítko na poloviční hodnotu, tj. jednotce v uživatelských souřadnicích bude na výsledné kresbě odpovídat 0,5 mm.

Posloupností příkazů
IP 1000 1000 9000 6000; SC 0 12 0 100;

se počátek uživatelské souřadnicové soustavy přiřadí bodu 1000;1000 v základních souřadnicích. Na ose x je možné

používat jednotky, odpovídající měsíci v roce, na ose y jednotky, odpovídající procentům.

Příkaz RO - rotate coordinate system -
rotace souřadnicové soustavy

Příkaz umožňuje zvolit různé natočení kreslicí plochy pro následné kreslení.

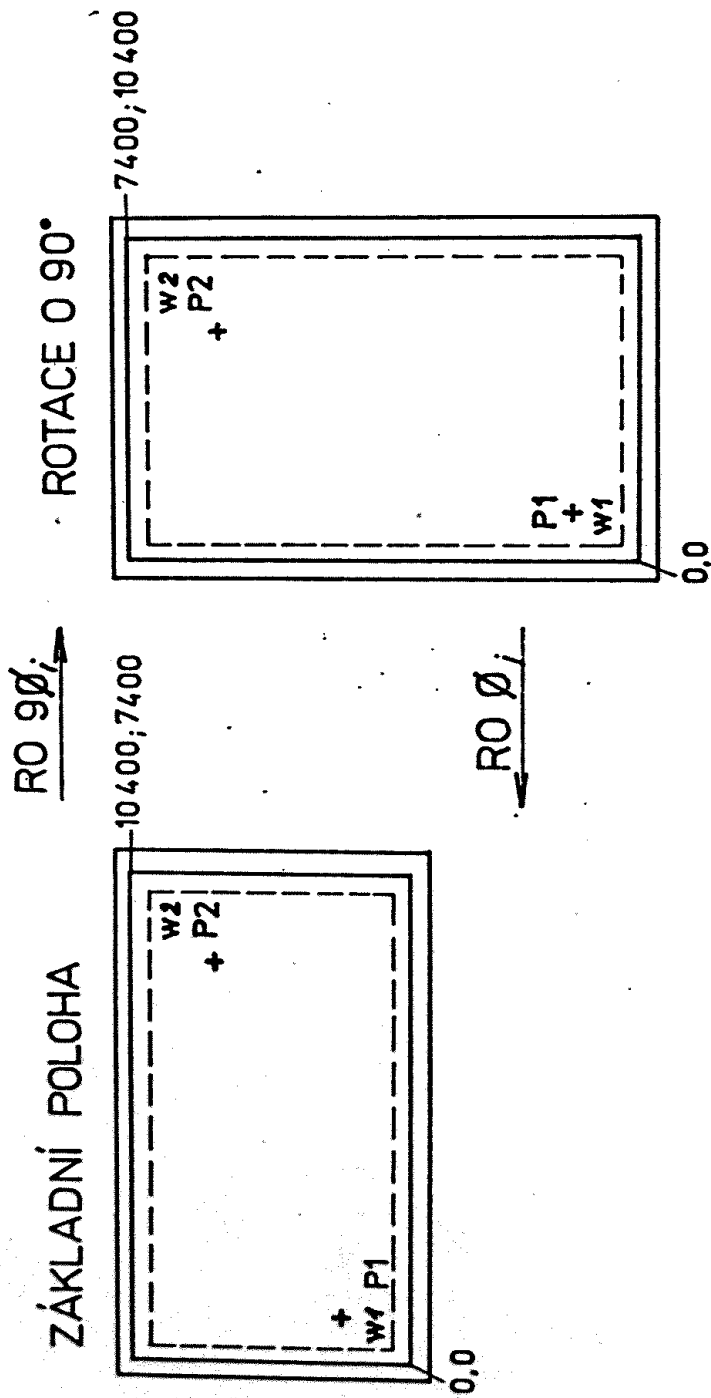
RO úhel;

RO;

Parametr úhel smí nabývat pouze hodnot 0 a 90 a má význam úhlu natočení kreslicí plochy ve stupních. Příkaz bez parametru je ekvivalentní příkazu RO0;. Rotace souřadnicové soustavy není kumulativní. Umožňuje pouze přechod z formátu "na šířku" do formátu "na výšku" a obráceně, jak je vysvětleno v kapitole o kreslicí ploše.

Na rozdíl od vynašečů firmy HP se programovým zavedením nebo zrušením rotace souřadnicové soustavy přemístí škálovací body a okénko. Přechody ilustruje obr. 2. Nová poloha škálovacích bodů a rohových bodů okénka se získá vždy záměnou x-ových a y-ových souřadnic těchto bodů. Přitom se však vždy přesouvá bod 0;0 základní soustavy. Souřadnice protějšího rohového bodu základní soustavy se rovněž zaměňují. Při tomto postupu nemůže nastat situace, že některý škálovací bod se dostane mimo fyzickou kreslicí plochu. Pokud bylo před příkazem RO zavedeno škálování příkazem SC, rotuje se i uživatelská souřadnicová soustava a stanoví se nové hodnoty přepočítávacích koeficientů z uživatelské do základní souřadnicové soustavy. Zpravidla však po zavedení nebo zrušení rotace bude následovat určení polohy škálovacích bodů.

Pokud má parametr jinou hodnotu než 0 nebo 90, signalizuje se chyba 3 a příkaz je ignorován. Pokud je specifikováno více než jeden parametr, použije se první parametr, zbytek se ignoruje a signalizuje se chyba 2.



Obr. 2

Přemístění škálovacích bodů a okénka při rotaci souřadnicové soustavy.

6. Příkazy pro základní grafické práce

Soubor těchto příkazů umožňuje přesuny pera, kreslení vektorů, kruhových oblouků, kružnic, obdélníků, kruhových výsečí různými typy čar. Je to velmi výkonný soubor, který postačuje pro převážnou většinu grafických prací.

Příkaz LT - line type - typ čáry

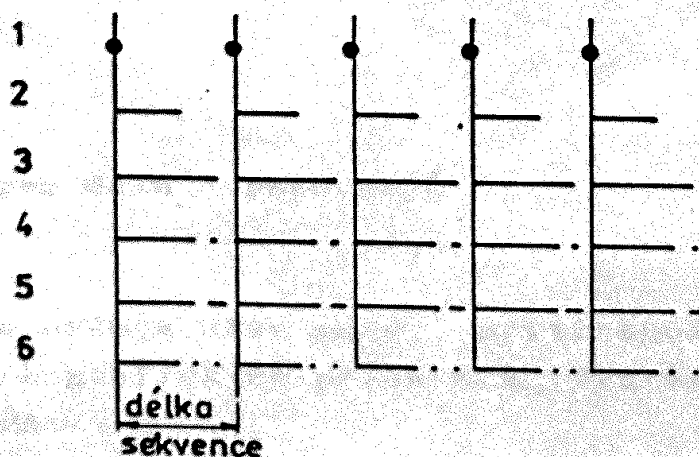
Příkazem se určuje typ čáry, který bude používán pro kreslení dalšími příkazy. Příkaz má tři přípustné formáty:

LT;

LT typ;

LT typ, délka;

Příkaz bez parametrů nastavuje plnou čáru. Oba parametry smějí být v rozsahu - 128,9999 až 127,9999. Je-li alespoň jeden mimo rozsah, hlásí se chyba 3 a příkaz se ignoruje. Parametr typ se převádí na celočíselnou hodnotu useknutím desetinných míst. Je-li záporný, nastavuje se opět plná čára a druhý parametr se ignoruje. Parametr typ v rozsahu 1 až 6 volí jeden z typů čar podle tohoto klíče:



Pro $typ = 0$ se v koncových bodech vektoru vyznačí tečka, aniž se nakreslí jiná čára. Je-li $typ > 6$, ignoruje se, nesignalizuje se chyba a zůstává v platnosti dříve specifikovaný typ čáry. Je-li parametr typ v rozsahu 1 až 127,999 použije se druhý, nepovinný parametr, který určuje relativní délku v procentech z uhlopříčné vzdálenosti škálovacích bodů P1 a P2 pro jednu sekvenci přerušované čáry. Je-li parametr délka záporný nebo nulový, signalizuje se chyba 3 a předchozí hodnota se nemění. Není-li hodnota parametru specifikována, použije se náhradní hodnota 4%.

Přerušované čáry se kreslí sníženou rychlostí a délky úseků sekvence se stanovují přibližnou metodou. Pro různé směrnice čar nemusí proto přesně odpovídat specifikovanému parametru délka. Změny jsou však vizuálně u jednotlivých čar nepostřehnutelné.

Po zapnutí grafické jednotky nebo po inicializaci příkazy IN nebo DF se nastavuje kreslení plnou čarou. Příklady na použití příkazu LT budou uvedeny v dalších odstavcích.

Příkaz PU - pen up - pero nahoru

Příkazem se určuje stav zvednutého pera v následujících grafických příkazech. Příkaz může, ale nemusí mít parametry. Je úzce vázán na příkazy PD, PA, PR a vysvětlení je uvedeno u příkazu PA.

Příkaz PD - pen down - pero dolů

Příkazem se určuje stav pera, přitisknutého k papíru v následujících grafických příkazech. Vysvětlení je uvedeno u příkazu PA.

Příkaz PA - plot absolute - vynášej absolutně

Příkazem se stanovuje požadovaná absolutní poloha pera v souřadnicové soustavě. Příkaz má několik přípustných formátů.

Základní formáty jsou:

PA x, y;

PA;

Příkazem bez parametrů se určuje způsob stanovení polohy v dalších příkazech jako absolutní, tj. v souřadnicích, vztažených k počátku souřadnicové soustavy. Počátek je při vypnutém škálování bod 0;0 základní souřadnicové soustavy. Při zapnutém škálování je to bod 0,0 uživatelské souřadnicové soustavy.

Pokud má příkaz parametry, musí být alespoň dva, určující konkrétní souřadnice bodu v základních nebo uživatelských souřadnicích, kam má být pero přesunuto. Záleží na tom, který z příkazů PD, PU předcházel příkazu PA, v jakém stavu bude pero přesouváno. Parametr x resp. y určuje, x, resp. y-ovou souřadnici, a to i v rotované souřadnicové soustavě. Parametry mohou být reálné, v rozsahu - 32768,9999 až 32767,9999. Pokud je vypnuto škálování, převádějí se na celočíselné vyjádření useknutím míst za desetinnou tečkou. Překročení rozsahu celočíselných hodnot má za následek hlášení chyby 3 a zbytek příkazu se ignoruje. Pokud je škálování zapnuto, využívá se všech desetinných míst pro potřebné výpočty, a potom se převádí do celočíselného vyjádření. Dojde-li během výpočtu k překročení rozsahu celočíselných hodnot, hlásí se chyba 3 a zbytek příkazu se ignoruje.

Počet parametrů v příkazu může být i větší než 2. Vždy však musí být specifikován sudý počet parametrů, přičemž další dvojice parametrů jsou interpretovány jako nové souřadnicové páry. Není-li počet parametrů sudý, pak po provedení všech možných přesunů, s využitím párovaných parametrů, se hlásí chyba 2 a poslední parametr a zbytek příkazu se ignoruje.

Např. příkaz PA 0,0,10,0,10,10,0,10,0,0;
přemístí pero postupně do bodů [0;0], [10;0], [10;10], [0;10] a zpět do bodu [0;0]. Pokud bylo pero zvednuto příkazem PU, objedou se pouze specifikované body. Jestliže byl stav pera dole, nakreslí se při vypnutém škálování čtvereček o straně 0,25 mm.

Dosud popsaná pravidla pro příkaz PA platí i pro příkazy PU resp. PD s tím, že dvojice parametrů určují přesuny se zviženým, resp. se spuštěným perem. Zda budou přesuny absolutní nebo relativní závisí na tom, který z příkazů PA, PR byl užit naposled.

. Kreslení vektorů se provádí vždy posledním specifikovaným typem čáry (viz příkaz LT). Pro souvislou lomenou čáru je zaručena souvislost úseček a mezer přerušovaných čar uvnitř platného okénka. Při čáře s některým bodem mimo okénko se při návratu do okénka začne posloupnost přerušování používat od začátku.

Příkazy PD, PU, PA a příkaz PR (viz jeho popis) je možno vzájemně kombinovat do jednoho příkazu s několika páry parametrů.

Např. příkaz PAPU 0,0 PD 100,0,50,50,0,0 PU;
přemístí zvednuté pero do bodu [0;0], nakreslí trojúhelník s vrcholy [0;0], [100;0] a [50;50] a zvedne pero.
Počet parametrů mezi příkazy musí být sudý.

Příkaz PR - plot relative - vynášej relativně

Příkazem se stanovuje požadovaná poloha pera, vztažená k poloze pera před příkazem. Příkaz má několik přípustných formátů. Základní formáty jsou:

PR x, y;

PR;

Příkaz bez parametrů nastaví relativní mód stanovení souřadnic koncového bodu přesunu nebo vektoru. Příkaz s parametry provede přesun nebo nakreslí vektor s koncovým bodem.

jehož souřadnice v základní i uživatelské souřadnicové soustavě se stanoví součtem souřadnic bodu před přesunem s přírůstky, specifikovanými parametry. Pro příkaz PR platí stejné zásady o počtu a typu parametrů a spojování příkazů jako u příkazu PA. Např. stejný trojúhelník z popisu příkazu PA s použitím relativního vynášení se nakreslí příkazem

PAPU0,0PDPR100,0,-50,50,-50,-50PU;

Při vypnutém škálování a při přechodu z uživatelské do základní souřadnicové soustavy se provádí zaokrouhlování. Okamžitá poloha pera se však pamatuje v reálném tvaru v obou soustavách.

Při relativních přesunech se zaokrouhlování provádí až po provedení součtu, takže několik relativních přesunů s reálnými hodnotami přírůstků souřadnic nemá za následek kumulativní narůstání chyby, až na, zpravidla zanedbatelné, zaokrouhlovací chyby při operacích s reálnými čísly.

Příkaz CI - circle - kružnice.

Příkaz umožňuje nakreslit kružnici o zadaném poloměru. Má dva přípustné formáty:

CI rad, ut;

CI rad;

kde rad je poloměr kružnice v základních nebo uživatelských jednotkách,

ut je úhel ve stupních, určující krok aproximace kružnice mnohoúhelníkem. Jeho znaménko je ignorováno. Pokud se parametr ut vynechá, je nahražen hodnotou 5 stupňů. Specifikuje středový úhel nad tětivou, která nahraňuje v diskrétním kroku kruhový oblouk. Kružnice se tedy kreslí řadou tětiv, které tvoří mnohoúhelník. Pokud je parametr ut nulový, odhadne se úhel tětivy jako úhel, kdy chyba aproximace kružnice mnohoúhelníkem je menší než

jeden fyzický krok, tedy menší než 0,1 mm. Oba parametry mohou být reálné s rozsahem - 32768,9999 a 32767,9999. Za střed kružnice se pokládá okamžitá poloha pera po posledním příkazu přemístění pera, tj. po jednom z příkazů PU, PD, PR, PA s nenulovým počtem parametrů.

Znaménko parametru rad specifikuje počáteční bod, ze kterého se kružnice začne kreslit. Určuje se bod na kružnici, posunutý proti středu ve směru osy x o délku rad. T.zn., že pro kladnou hodnotu se posouvá v kladném smyslu osy x a obráceně.

Absolutní hodnota parametru ut se nejprve dělí modulo 360, tj. normuje se na rozsah 0 - 360 stupňů. Poté se porovná s úhlem, stanoveným pro aproximaci kružnice daného poloměru s nejmenší možnou chybou a z obou úhlů se vybere větší. Ten se dále upraví zaokrouhlením tak, aby počet tětiv bylo přirozené číslo. Nejčastější hodnoty parametru ut jsou v intervalu 0;180. Nulová hodnota ut vykresluje nejhladší kružnici. S rostoucí hodnotou se snižuje počet tětiv. Např. pro ut=60 je tětiv 6 a vykreslí se šestiúhelník. Pro ut=180 se nakreslí úsečka. Vliv hodnot ut z intervalu 180;360 je právě opačný, tj. pro rostoucí hodnoty se zlepšuje aproximace kružnice (roste počet tětiv). Pro hodnotu ut=360 je opět kružnice nejhladší.

Liší-li se násobící koeficienty měřítek na osách, nakreslí se místo kružnice elipsa, případně mnohoúhelník vepsaný elipse.

Kreslení kružnice probíhá vždy posledním typem čáry, vybrané příkazem LT. Pro čáru typu 0 se v každém vrcholu aproximujícího mnohoúhelníka udělá tečka. U jiných přerušovaných čar není zaručena souvislost přerušování čáry v počátečním a konečném bodě kreslení kružnice.

Příkaz CI se vyznačuje tím, že kružnice se nakreslí i tehdy, byl-li použit k přesunu na střed příkaz PU. Příkaz CI má tedy automatické spuštění pera. Stav pera i jeho poloha se obnoví po nakreslení kružnice. Fyzicky se dokreslení kružnice projeví zvednutím pera. Pero se však fyzicky do středu nevrací. Vliv různých hodnot parametru ut si můžete ověřit tímto programem:

```
10 PRINT#2,"IN;PA 5200 3700;"
20 FOR I=0 TO 120 STEP 20
30 PRINT#2,"CI";100+10*I;I;";"
40 NEXT I:END
```

Předpokládá se, že tato data pro sériový kanál počítače se předávají přes logickou jednotku č. 2.

Použití různých typů přerušovaných čar pro kreslení kružnic je možno si vyzkoušet programem:

```
10 PRINT#2,"IN;SC 0 360 0 185;PU 180 92.5;"
20 FOR I=0 TO 6
30 PRINT#2,"LT";I;";CI";20+I*10;"0;"
40 NEXT I:END
```

Kružnice jsou kresleny s minimální chybou aproximace kružnice mnohoúhelníkem.

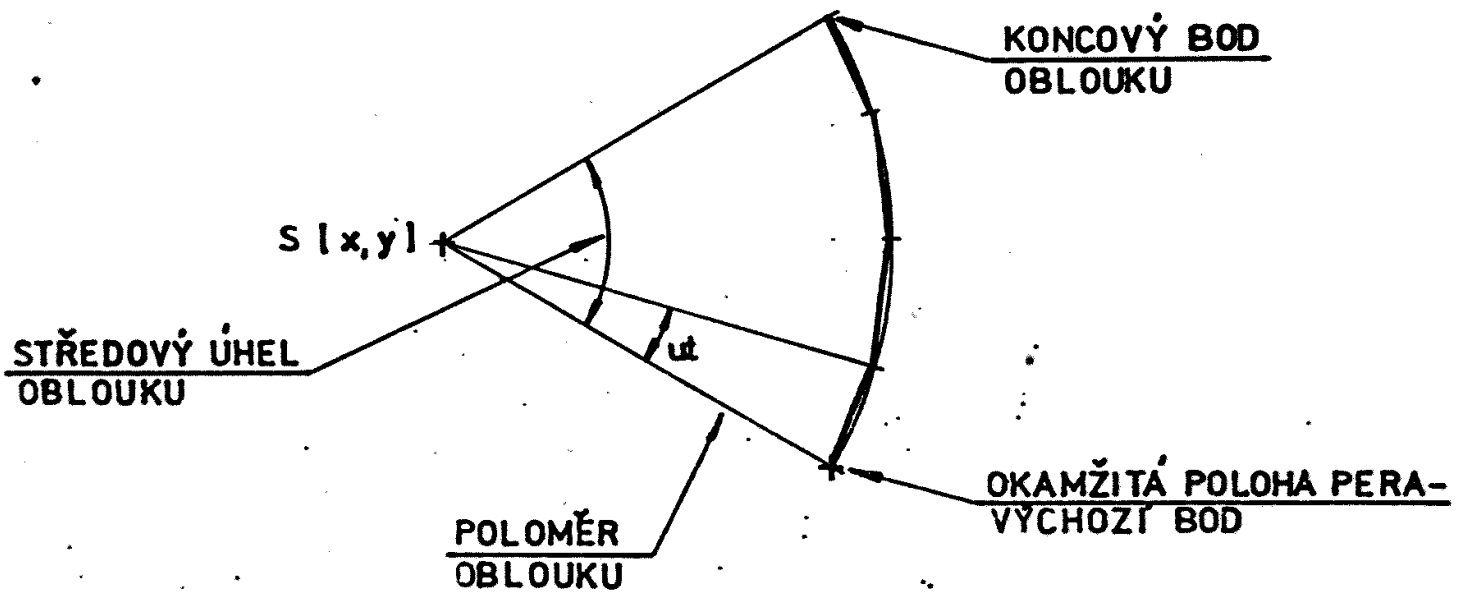
Příkaz AA - arc absolute - absolutní oblouk

Příkaz umožňuje kreslit kruhový oblouk se zadaným středem, středovým úhlem a úhlem tětivy. Má dva přípustné formáty:

```
AA x,y, úhel;
AA x,y, úhel, ut;
```

kde x a y jsou souřadnice středu kruhového oblouku v základních nebo uživatelských souřadnicích,
úhel je středový úhel oblouku,
ut je středový úhel nad tětivou.

Výchozí bod kreslení oblouku je poslední koncový bod, specifikovaný jedním z příkazů PA, PR, PD, PU nebo koncový bod jiného kruhového oblouku. Kruhový oblouk je stejně jako kružnice aproximativně kreslený pomocí tětiv. Význam parametrů ilustruje blíže následující obrázek:



Pro zadání parametrů x a y platí pravidla, popsaná u příkazu PA. Poloměr kruhového oblouku je implicitně určený ze vzdálenosti výchozího bodu a středu. Střed kruhového oblouku může ležet i mimo kreslicí plochu. Znaménko středového úhlu určuje smysl kreslení oblouku. Pro kladné hodnoty se oblouk kreslí v kladném smyslu, tj. proti směru pohybu hodinových ručiček a obráceně. Středový úhel smí být reálný (rozdíl proti vynesečům HP) v rozsahu $-32768,9999$ až $32767,9999$ a určuje smysl a velikost ve stupních. Pro hodnoty menší nebo rovné -360 a větší nebo rovné 360 se nakreslí celá kružnice, přičemž smysl kreslení určuje znaménko parametru.

Význam parametru ut je popsán u příkazu CI. Pokud není parametr specifikován, použije se náhradní hodnota 5 stupňů. Vnitřně se úhel tětivy upraví tak, aby počet tětív bylo přirozené číslo.

Kruhový oblouk se vždy kreslí se stavem pera, určeným posledním příkazem PU nebo PD a typem čáry, určeným posledním použitým příkazem LT. Na rozdíl od kružnice nemá automatické spouštění pera. Při zapnutí škálování a při nestejných měřítkách na obou osách se místo kruhového nakreslí eliptický oblouk.

V následujícím příkladu je ukázána posloupnost příkazů pro nakreslení oválu.

Příkazy IN;PU 1000 0 PD 5000 0;
 AA 5000 1000 180; PA 1000 2000;
 AA 1000 1000 180; PU;

se nakreslí ovál v kladném smyslu se středy v bodech 1000;1000 a 5000;1000 a poloměrem oblouků 1000. Stejný ovál v opačném smyslu nekreslí grafická jednotka po obdržení příkazů:

 IN;PU 1000 0 PD;AA 1000 1000 -180;
 PA 5000 2000;AA 5000 1000 -180;
 PA 1000 0 PU;

V obou příkladech je vypnuto škálování v důsledku použití příkazu IN (viz popis příkazu IN), takže oblouky jsou kruhové.

Příkaz AR - arc relative - oblouk relativní

Příkaz umožňuje kreslení oblouků s polohou středu, specifikovanou relativně k okamžité poloze pera.

Má dva přípustné formáty

AR x,y,úhel;
AR x,y,úhel,ut;

kteřé jsou formálně stejné jako u příkazu AA. Jediný rozdíl

proti příkazu AA je v pojetí parametrů x a y , které zde specifikují přírůstky souřadnic středu proti okamžité poloze pera, určené posledním použitým příkazem PU,PD,PA,PR s parametry nebo koncovým bodem jiného oblouku.

Následující dva příklady programů ilustrují použití relativních příkazů pro kreslení stejných oválů jako u popisu příkazu AA v různých místech kreslicí plochy. V kladném smyslu se nakreslí pět oválů takto:

```
10 PRINT#2,"IN;"
20 FOR I=0 TO 4
30 PRINT#2,"PUPA";1000*(I+1);1000*I;";"
40 GOSUB 1000:NEXT:END
1000 PRINT#2,"PDPR 4000 0;AR 0 1000 180;
PR -4000 0;AR 0 -1000 180;":RETURN
```

Pro kreslení oválů v opačném smyslu změněme subrutinu 1000 na

```
1000 PRINT#2,"PD;AR 0 1000 -180;PR 4000 0;
AR 0 -1000 -180;PR -4000 0;":RETURN
```

Příkaz EA - edge rectangle absolute -
kreslí obdélník absolutně

Příkaz umožňuje nakreslit obdélník se stranami rovnoběžnými se základními osami, definovaný vrcholy a absolutními souřadnicemi. Používá se zejména pro kreslení sloupcových diagramů. Příkaz má jediný přípustný formát:

EA x,y ;

kde x a y jsou souřadnice jednoho vrcholu obdélníka v základních nebo uživatelských jednotkách. Druhý vrchol obdélníka, ležící na uhlopříčce (tedy protilehlý vrchol) je určen okamžitou polohou pera, specifikovanou jedním z

příkazů PA, PD, PR, PU s parametry. Pokud příkaz nemá parametry, je ignorován a nesignalizuje se chyba. Parametry jsou reálné v rozsahu -32768,9999 až 32767,9999. Pokud je alespoň jeden parametr mimo rozsah, příkaz se neprovede a signalizuje se chyba 3. Pokud je specifikováno více než 2 parametry, provede se příkaz s prvními dvěma, signalizuje se chyba 2 a zbytek příkazu je ignorován.

Příkaz má vlastnost automatického spuštění pera, tj. předcházející příkaz smí být i PU a není nutný příkaz PD. Obdélník se kreslí vždy typem čáry, specifikovaným posledním příkazem LT. Po provedení příkazu se stav pera uvede do stavu před příkazem. Příkazem se rovněž nemění okamžitá poloha pera.

Následující příklady umožňují vyznačit hranice fyzické kreslicí plochy. Posloupnost příkazů

IN;PU0 0;EA 10400 7400;

vyznačí hranice plnou čarou, zatím co posloupnost

IN;PU0 0;LT 0;EA 10400 7400;

vyznačí jenom rohové body.

Příkaz ER - edge rectangle relative -
kreslí obdélník relativně

Příkaz umožňuje nakreslit obdélník se stranami rovnoběžnými se základními osami, definovaný jedním vrcholem v okamžité poloze pera a druhým, protilehlým vrcholem, posunutým proti okamžité poloze pera o hodnoty, specifikované parametry. Příkaz má jediný přípustný formát:

ER x,y;

kde x a y jsou přírůstky souřadnic, určující protileh-

lý bod. Zadávají se v základních nebo uživatelských souřadnicích a smějí být v rozsahu -32768,9999 až 32767,9999. Výsledná poloha obdélníka se určuje sečtením s okamžitou polohou pera. Převod z uživatelských do základních souřadnic se provádí násobením škálovacími koeficienty a přičtením aditivních členů. Pokud výsledná hodnota je mimo rozsah celočíselných hodnot, je hlášena chyba 3. V ostatních vlastnostech je příkaz shodný s příkazem EA.

Jako příklad použití si ukážeme základní způsob kreslení sloupcových diagramů.

Program

```
10 PRINT#2,"IN;SC 0 260 0 185;PU 30 30
   PD 165 30 PU 35 30;"
20 FOR I=1 TO 8:READ Y
30 PRINT#2,"ER 10";Y;";PR 15 0;"
40 NEXT I:
50 DATA 100, 65, 82, 47, 68, 91, 33, 51.2
60 END
```

nakreslí osu a nad ní 8 sloupců, jejichž výšky jsou dány daty uloženými v programu.

Příkaz EW - edge wedge - kruhová výseč

Příkaz umožňuje nakreslit kruhovou výseč se zadaným poloměrem, počátečním úhlem a úhlem rozevření. Používá se zejména pro kreslení koláčových diagramů. Má dva přípustné formáty:

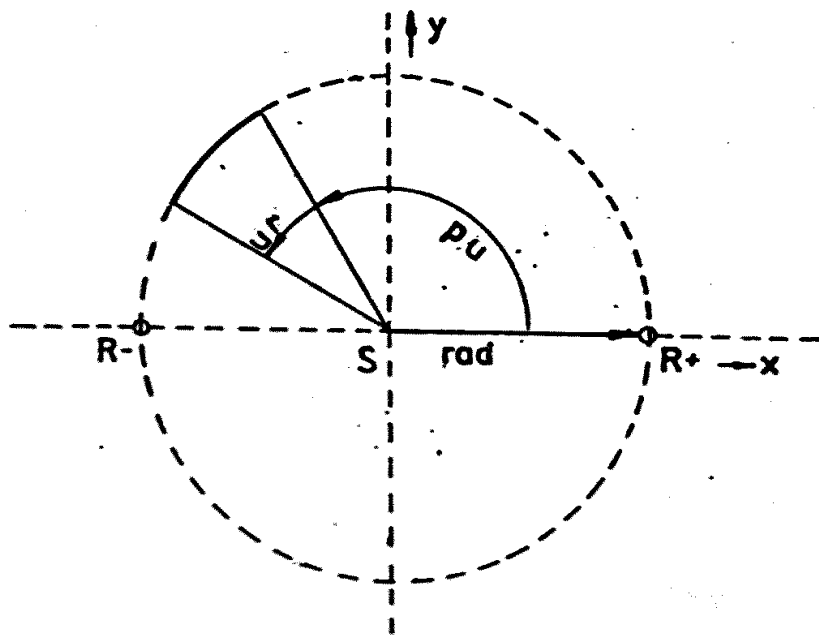
```
EW rad, pu, ur;
EW rad, pu, ur, ut;
```

kde rad je poloměr kruhové výseče v základních nebo uživatelských jednotkách,
 pu je počáteční úhel kruhové výseče ve stupních,
 ur je úhel rozevření (sweep angle) kruhové výseče

ve stupních,

ut je vrcholový úhel nad tětivou ve stupních.

Formát, obsahující parametr ut je dovolen pro dosažení kompatibility s vynašeči firmy Hewlett Packard. Parametr ut je ignorován a oblouková část výseče se kreslí vždy jako maximálně hladká z důvodů, které jsou dány postupem při šrafování kruhové výseče. Význam parametrů ilustruje tento obrázek:



Středem obloukové části výseče a současně průsečíkem ramen je okamžitá poloha pera určená posledním použitým příkazem PU, PD, PA, PR. Znaménko poloměru určuje referenční bod R, od kterého se odměřuje počáteční úhel pu. Souřadnice referenčního bodu R jsou $x_0 + \text{rad}; y_0$ kde x_0, y_0 jsou souřadnice středu. Kladné hodnoty parametrů pu a ur specifikují kladný smysl odměřování úhlu (proti směru chodu hodinových ručiček) a obráceně. Pa-

rametry pu a ur jsou reálné (na rozdíl od vynašečů firmy HP) a mohou nabývat hodnot od -32768,9999 do 32767,9999. Počáteční úhel se normuje na rozsah 0 až 360 stupňů. Pro úhel rozevření mimo rozsah -360 až 360 se použije náhradní hodnota 360 stupňů, tj. nakreslí se kružnice se splývajícími rameny výseče, natočenými proti referenčnímu bodu o počáteční úhel.

Pokud je zapnuto škálování a měřítko na obou osách jsou různá, použije se pro kreslení kruhové výseče měřítko na ose x s respektováním znaménka škálovacího koeficientu pro směr y. Nemění se však poloha středu kružnice. Kruhová výseč se proto vždy kreslí jako skutečně kruhová na rozdíl od kružnice a kruhových oblouků, které mohou být eliptické. Kruhová výseč se vždy kreslí posledním typem čáry, specifikované příkazem LT a stavem pera, určeným naposled použitým příkazem PD, PU.

Příkaz bez parametrů se ignoruje a není hlášena chyba. Je-li specifikováno méně než 3 parametry, příkaz se ignoruje a je hlášena chyba 2. Je-li specifikováno více než 4 parametry, příkaz se provede s použitím potřebného počtu parametrů, zbytek se ignoruje a je hlášena chyba 2. Je-li některý parametr mimo přípustný rozsah, příkaz se ignoruje a je hlášena chyba 3.

V dále uvedených příkladech je ukázáno několik způsobů kreslení téže kruhové výseče s počátečním úhlem 120 stupňů, úhlem rozevření 45 stupňů a poloměrem 1000 při vypnutém škálování. V základní orientaci budeme specifikovat

```
IN; PU 5200 3700 PD;  
EW 1000 120 45;
```

Třetí příkaz může mít i další tvary:

```
EW 1000 165 -45;  
EW 1000 480 45;  
EW -1000 -60 45;  
EW 1000 -240 45;  
EW -1000 -375 -45;
```

Příkaz TL - tick length - délka značky

Příkazem se určuje délka značky pro příkazy XT a YT, zejména pro účely vynášení os grafů. Má tři přípustné formáty:

TL;

TL tp;

TL tp, tn;

kde tp je kladná délka značky a

tn je záporná délka značky.

Oba parametry jsou reálné a smí být v rozsahu -128,9999 až 127,9999, avšak doporučuje se používat pouze nezáporných hodnot.

Značkou se rozumí úsečka, kolmá na směr, specifikovaný příkaz XT nebo YT s koncovými body, vzdálenými od okamžité polohy pera o hodnoty určené parametry příkazu TL. Parametry mají význam relativní vzdálenosti, vyjádřené v procentech z rozdílu ortogonálních souřadnic škálovacích bodů P1 a P2. Pro značku na ose, rovnoběžné s osou x se používá rozdíl vzdáleností P2y - Ply a obráceně. Parametr tp určuje kladnou část značky, tj. pro značku na ose x tu část, která je nad osou, pro značku na ose y část, ležící napravo od osy. Parametr tn určuje zápornou část značky, tj. pro osu x délku části pod osou a pro osu y část, ležící nalevo od osy.

Příkaz bez parametrů nastaví obě velikosti na 0,5%. V příkaze s jedním parametrem určuje hodnota parametru délku kladné části a délka záporné části se dosadí rovna nule. Požaduje-li se nulová délka kladné části, je třeba buď použít formátu s oběma parametry a hodnotu tp zadat nulovou a nebo je možné použít formátu s jedním parametrem se zápornou hodnotou tp. Podobně záporná hodnota parametru tn vyznačí kladnou část značky. Požívání záporných hodnot se nedoporučuje z důvodu obtížnější představy, je však možné.

Při zapnutí grafické jednotky a po použití příkazů IN nebo DF se délka značky nastaví na hodnoty 0,5;0,5. Speci-

fikovaná délka značky příkazem TL zůstává v platnosti až do nové specifikace nebo do inicializace. Pokud je alespoň jeden parametr mimo povolený rozsah, příkaz se ignoruje a hlásí se chyba 3. V případě, kdy je specifikováno více než 2 parametry, se příkaz provede s prvními dvěma, zbytek se ignoruje a hlásí se chyba 2.

Příkazy XT a YT - X tick, Y tick - značka X a Y.

Příkazy slouží k vynášení značek, kolmých na směr, obsažený v názvu příkazu. Oba příkazy nemají parametry a jejich formáty jsou

XT;

YT;

Příkaz XT nakreslí vertikální značku, příkaz YT nakreslí horizontální značku. Délka značky se specifikuje příkazem TL. Značky se kreslí vždy nezávisle na posledním použitém příkaze PU, PD a okamžitá poloha pera se nemění.

Příkazy je možno použít nejen pro kreslení značek na osách, ale i pro vynášení různých typů mřížek. Následujícím programem se nakreslí osa v horizontálním směru, vyznačí se 20 značek pod osou, přičemž každá pátá bude delší.

```
10 PRINT#2,"IN;SC 0 260 0 185;TL 0 1;PU 30 30 ;XT;"
20 FOR I=1 TO 5
30 PRINT#2,"TL0 .5;"
40 FOR J=1 TO 4
50 PRINT#2,"PDPR 5 0;XT;"
60 NEXT J
70 PRINT#2,"TL 0 1;PR 5 0;XT;"
80 NEXT I
90 END
```

Mřížku s 7*17 úsečkami (je vhodná pro návrh uživatelského znaku) nakreslí program

```
10 PRINT#2,"IN;IP 0 0 1200 3200;PU0 0;TL100;XT;"
20 FOR I=1 TO 6
30 PRINT#2,"PR 200 0;XT;"
40 NEXT I
50 PRINT#2,"PUPA 0 0;YT;"
60 FOR I=1 TO 16
70 PRINT#2,"PR 0 200;YT;"
80 NEXT I
90 END
```

7. Příkazy pro šrafování ploch

Do této třídy patří řada velmi výkonných příkazů, které umožňují jednoduše vyšrafovat nebo zcela vykryt obdélník a kruhovou výseč. Dá se jich využít především pro kreslení sloupcových a koláčových diagramů. S nimi souvisí úzce příkazy, jimiž se určuje typ a sklon šrafování a tloušťka pera, která se uplatňuje při vykryvání ploch. Tloušťka pera se uplatňuje také při vypisování zdůrazněných znaků (viz popis příkazu CE).

Příkaz PT - pen thickness - tloušťka pera

Příkazem se specifikuje tloušťka hrotu pera, resp. šířka čáry, kterou zanechává hrot pera na použitém záznamovém médiu. Má dva přípustné formáty:

PT;

PT pt;

kde pt je reálný parametr, udávající tloušťku čáry v mm. Přípustný rozsah parametru je od 0,1 do 1 mm.

Příkaz bez parametru nastaví tloušťku čáry na 0,3 mm. Zadaná hodnota parametru se zaokrouhluje na desetiny mm.

Dodávaná pera s vláknovým hrotem typ KIN 0581 mají specifikovanou šířku čáry 0,5 mm. Z praktické zkušenosti je pro dokonalé pokrytí plochy barvou potřeba zadat pro tato pera tloušťku 0,3 mm. Kuličková pera KIN 0582 jsou pro vyplňování ploch nevhodná, neboť tloušťka čáry je příliš malá a vyplňování plochy je potom značně časově náročné. V nezbytném případě je třeba specifikovat tloušťku pera 0,1mm. U per Centrograf 1070 je třeba si ověřit experimentálně potřebnou šířku pera pro použitý průměr pera a inkoust.

Tloušťka pera, zadaná příkazem PT, zůstává v platnosti až do nového příkazu PT nebo do inicializace grafické jednotky příkazy IN a DF, případně manuálně z panelu. Je-li specifikován parametr mimo přípustný rozsah je ignorován a v platnosti zůstává předchozí hodnota a je hlášena chyba 3. Je-li specifikováno více než jeden parametr, vykoná se příkaz s první hodnotou, nadbytečné hodnoty jsou ignorovány a hlásí se chyba 2.

Příkaz FT - fill type - typ šrafování

Příkazem se určuje typ šrafování, rozteč šrafovacích čar a jejich sklon. Má tyto přípustné formáty:

FT;

FT typ;

FT typ, rozteč;

FT typ, rozteč, sklon;

Parametr typ určuje jeden ze čtyř přípustných typů šrafování:

1. plné šrafování v obou směrech

2. plné šrafování v jednom směru
3. paralelní šrafovací úsečky se specifikovaným sklonem a roztečí
4. křížové šrafování se specifikovaným sklonem a roztečí

Typ 2 je zahrnut z důvodu zachování kompatibility s vynaše-
či firmy Hewlett Packard.

Parametr rozteč určuje rozteč mezi šrafovacími úsečkami. Pro typ šrafování 1 a 2 je tento parametr nevýznamný a rozteč mezi čarami se určuje z tloušťky pera. Parametr je reálný, s přípustnými hodnotami -32768,9999 až 32767,9999 a určuje rozteč v základních nebo uživatelských jednotkách. Pro uživatelské jednotky se používá měřítko na ose x. Znaménko parametru se ignoruje. Pokud je specifikovaná rozteč rovna 0, nahrazuje se tloušťkou pera. Jestliže není parametr specifikován, platí předešlá zadaná hodnota nebo, po inicializaci grafické jednotky a při použití příkazu bez parametrů je určena rozteč hodnotou 1% z uhlopříčné vzdálenosti škálovacích bodů P1 a P2.

Parametr sklon určuje sklon šrafovacích úseček ve stupních, vzhledem k ose x. Jsou přípustné čtyři hodnoty:

- 0 - šrafování ve směru osy x
- 90 - šrafování ve směru osy y
- 45 - šrafování pod úhlem 45 stupňů
- 45 - šrafování pod úhlem -45 stupňů

Specifikace jiných než dovolených hodnot má za následek hlášení chyby 3, přičemž zůstává v platnosti původní hodnota. Není-li parametr specifikován, platí původní hodnota. Po inicializaci se nastavuje hodnota sklonu rovna nule. Při inicializaci a při použití příkazu bez parametrů se nastavuje nulový sklon. Šrafování se provádí vždy plnou čarou bez ohledu na právě platný typ čáry, určený příkazem LT.

Příkaz RA - shade rectangle absolute -
šrafuj obdélník absolutně

Příkaz umožňuje vyšrafovat obdélník se stranami rovnoběžnými se základními osami, definovaný vrcholy s absolutními souřadnicemi. Používá se zejména ve spojení s příkazem EA pro kreslení sloupcových diagramů. Má jediný přípustný formát

RA x,y;

kde x a y jsou souřadnice jednoho vrcholu obdélníka v základních nebo uživatelských jednotkách. Druhý, protilehlý vrchol obdélníka je určen okamžitou polohou pera. Oba parametry jsou reálné v rozsahu -32768,9999 až 32767,9999. Pokud je alespoň jeden parametr mimo rozsah, příkaz se neprovede a je signalizována chyba 3. Je-li specifikováno více než 2 parametry, příkaz se provede s prvními dvěma, je signalizována chyba 2 a zbytek příkazu se ignoruje. Příkaz bez parametrů se neprovede a není signalizována chyba.

Šrafování se provádí s typem, roztečí a sklonem, určenými posledním předcházejícím příkazem FT.

Následující sekvenci příkazů se nakreslí a vyšrafuje celá kreslicí plocha

IN;EA 10400 7400;FT 4 400 45;RA 10400 7400;

Šrafování je typu 4, tj. křížové. Rozteč je 400 jednotek, což při vypnutém škálování je 10 mm a sklon je 45 stupňů. Změnou parametrů u příkazu FT je možno dosáhnout jiného šrafování.

Příkaz RR - shade rectangle relative -
šrafuj obdélník relativně

Příkaz umožňuje vyšrafovat obdélník se stranami rovnoběžnými se základními osami, definovaný jedním vrcholem v okamžité poloze pera a druhým, protilehlým vrcholem, posu-

nutým proti okamžité poloze pera o hodnoty, specifikované parametry. Příkaz má jediný přípustný formát

RR x, y;

kde x a y jsou přírůstky souřadnic, určující protilehlý vrchol obdélníka. Zadávají se v základních nebo uživatelských souřadnicích. Jsou reálné a smějí být v rozsahu -32768,9999 až 32767,9999. V ostatních vlastnostech jsou parametry shodné s příkazem RA.

Hlavní použití příkazu RR je ve spojení s příkazem ER ke kreslení sloupcových diagramů. Následující program nakreslí sloupcový diagram známý z příkladu u příkazu ER a jednotlivé sloupce vyšrafuje různými způsoby.

```
10 PRINT#2,"IN;SC0 260 0 185;PU30 30 PD165 30 PU35 30;"
20 FOR I=1 TO 8:READ Y, T, D, S
30 PRINT#2,"ER 10";Y;" ;FT";T;D;S;" ;RR10";Y;" ;PR 15 0;"
40 NEXT I
50 DATA 100, 3, 2, 0
60 DATA 65, 3, 1.5, 90
70 DATA 82, 3, 1.8, 45
80 DATA 47, 3, 1.8, -45
90 DATA 68, 4, 2.2, 0
100 DATA 91, 4, 2.2, 45
110 DATA 33, 1, 0, 0
120 DATA 51.2, 2, 0, 90
130 END
```

Poslední dva sloupce jsou zcela vyplněny bez podstatného rozdílu v kvalitě kresby, avšak s výrazným prodloužením doby kreslení.

Příkaz WG - wedge - kruhová výseč

Příkaz umožňuje vyšrafovat kruhovou výseč se zadaným poloměrem, počátečním úhlem a úhlem rozevření. Používá se

pro kreslení koláčových diagramů ve spojení s příkazem EW.
Má dva přípustné formáty:

WG rad, pu, ur;
WG rad, pu, ur, ut;

kde rad je poloměr kruhové výseče v základních nebo uživatelských jednotkách,
pu je počáteční úhel kruhové výseče ve stupních,
ur je úhel rozevření ve stupních,
ut je středový úhel nad tětivou ve stupních.

Příkaz je plně kompatibilní s příkazem EW a podrobný význam parametrů a další popis je uveden u tohoto příkazu.

8.3 Pomocné příkazy

Do této třídy patří několik příkazů, které ovlivňují stav grafické jednotky. Provádějí inicializaci, volí rychlost kreslení, umožňují výměnu pera a dovolují selekci hlášené chyby.

Příkaz DF - default - nastavení standardních hodnot

Příkaz nastavuje některé funkce grafické jednotky do předem definovaného známého stavu. Užívá se při zahájení nové kresby, kdy je žádoucí vyjít ze známého stavu některých parametrů. Příkaz má formát:

DF;

Nemá parametry a je-li specifikován nějaký parametr. je po vykonání příkazu hlášena chyba 2. Příkaz neovlivňuje zadané okénko, polohu škálovacích bodů ani rotaci souřadnicové soustavy. Nastavuje tyto počáteční podmínky (v závorce je uveden příkaz nastavující stejné podmínky):

- a) stav pera - zdviženo (PU;)
- b) mód kreslení - absolutní (PA;)
- c) typ čáry - plná čára (LT;)
- d) relativní délka sekvence přerušované čáry - 4%
z uhlopříčné vzdálenosti P1 a P2
- e) délka značky - $t_p = t_n = 0,5\%$ (TL;)
- f) typ šrafování - typ 1. (FT;)
- g) rozteč šrafovacích čar - 1% (FT;)
- h) úhel šrafování - 0 (FT;)
- j) tloušťka pera - 0,3 mm (PT;)
- k) škálování - vypnuto (SC;)
- l) maska chyby - 63 (IM;)
- m) rychlost kreslení - 12 cm/s (VS;)
- n) zakončovací znak příkazu LB - ETX
- o) standardní sada znaků - 0 (CS;)
- p) alternativní sada znaků - 0 (CA;)
- q) vybraná sada znaků - standardní (SS;)
- r) sklon znaků - 0 (SL;)
- s) symbolický mód - vypnuto (SM;)
- t) rozměry znaků - relativní, $w=1,08\%$, $h=2,16\%$ (SR;)
- u) směr vypisování znaků - relativní v horizontálním směru (DR;)
- v) digitalizace - vypnuto (DC;)
- w) příznak chyby - vynulován
- x) zdůraznění znaků - vypnuto (CE;)

Na rozdíl od vynašečů firmy Hewlett Packard se příkazem DF neovlivňuje okénko, které může být nastaveno v manuálním režimu z předního panelu.

Příkaz IN - initialize - inicializace

Příkaz umožňuje nastavit počáteční podmínky shodné s podmínkami po zapnutí grafické jednotky. Neovlivňuje způsob kvitování v rámci komunikačního protokolu rozhraní V.24. Má formát:

IN;

a nemá parametry. Specifikování nějakého parametru má za následek hlášení chyby 2 po provedení příkazu.

Příkaz vykonává tytéž funkce jako příkaz DF a navíc nastaví škálovací body na hodnoty

P1 - [0;0],

P2 - [10400;7400]

(ekvivalentní provedení příkazu IP), zruší rotaci souřadnicové soustavy (RO) a nastaví okénko na fyzické hranice formátu. Neovlivňuje polohu pera. Nastaví bit 3 ve stavovém údaji, čímž je indikováno provedení inicializace grafické jednotky.

Příkaz IM - input mask - vstup masky

Příkaz umožňuje selekci hlášení chyby v syntaktických pravidlech jazyka HPGL. Užívá se pro potlačení hlášení některých chyb. Příkaz má tyto přípustné formáty:

IM;

IM E mask;

IM E mask, S mask;

IM E mask, S mask, P mask;

Formáty, obsahují parametry S mask a P mask jsou dovoleny z důvodu zachování kompatibility s vynašeči firmy Hewlett Packard v provedení s rozhraním HPIB. Hodnoty těchto parametrů, pokud jsou specifikovány, jsou ignorovány. Parametr

E mask v binárním vyjádření určuje masku pro logický součin s chybovou slabikou uvnitř grafické jednotky. Je to součet všech vah maskovacích bitů odpovídajících chybám, jejichž hlášení nemá být potlačeno. Situace je objasněna touto tabulkou:

Váha bitu	Bit	Číslo chyby	Význam chyby
1	0	1	neznámý příkaz
2	1	2	špatný počet parametrů
4	2	3	špatný parametr
8	3	4	chybí zakončovací znak
16	4	5	neznámá sada znaků
32	5	6	přetečení polohy
64	6	7	nevyužito
128	7	8	nevyužito

Požadujeme-li hlášení všech chyb, musí mít parametr E mask hodnotu $32+16+8+4+2+1=63$. Nemá-li být hlášena chyba 6, pak E mask musí mít hodnotu $16+8+4+2+1=31$. Jestliže chceme vytrždit jenom neznámé příkazy, musíme specifikovat E mask = 1.

Vznik chyby je signalizován operátorovi rozsvícením červené luminiscenční diody na panelu. Současně se upravuje stavový údaj a chybová slabika. Výjimkou je pouze chyba 6, která je signalizována žlutou luminiscenční diodou, a to i v případě, že byla maskována.

Počáteční hodnota E mask je 63 a obnovuje se příkazem IM bez parametrů, a také příkazy IN a DF.

Je-li specifikován příkaz IM s více než třemi parametry, provede se s prvním parametrem, další dva se ignorují a je hlášena chyba 2. Záporný první parametr nebo větší než 255 má, za následek hlášení chyby 3 a ignorování celého příkazu.

Příkaz VS - velocity select - určení rychlosti

Příkazem se určují rychlosti pohybu spouštěného i zvednutého pera. Příkaz se používá ke stanovení rychlosti kreslení a přesunu pera jiné, než je standardní hodnota 12 cm/s zejména s ohledem na typ nebo opotřebení pera. Příkaz má tři přípustné formáty:

VS;
VS vd;
VS vd, vu;

kde vd je rychlost kreslení (s perem dole) udaná v cm/s.
vu je rychlost přesunu zvednutého pera, udaná v cm/s.

Formát příkazu se dvěma parametry se liší od standardní verze HPGL, která umožňuje pouze změny rychlosti kreslení čar. Důvod zařazení tohoto formátu do repertoáru příkazů GJ XY 4160 je tento: Zaručovaná rychlost kreslení a přesunů je 12 cm/s. Některé motory jsou však schopné vyšších rychlostí krokování. Programové vybavení s tím počítá a umožňuje nastavit obě rychlosti až na 15 cm/s.

Povolený rozsah obou reálných parametrů je od 0 do 257 a udává požadovanou rychlost v cm/s. Hodnoty parametrů menší než 5 jsou nahrazeny hodnotou 5. Hodnoty větší než 15 jsou nahrazeny hodnotou 12. Jinak se stanoví rychlost v celistvých hodnotách v jednotkách cm/s zaokrouhlením specifikovaných údajů. Je-li alespoň jeden z parametrů mimo přípustný rozsah, hlásí se chyba 3 a celý příkaz se ignoruje.

Příkaz bez parametrů nastaví obě rychlosti na hodnoty 12 cm/s. Příkaz s jedním parametrem nastaví rychlost kreslení čar na určenou hodnotu a rychlost přesunů nezmění.

Kvalita nakreslené čáry závisí na typu použitého pera, jeho opotřebení (tj. na stavu zásoby inkoustu) a na rychlosti kreslení. Celkem nová pera s vláknovým hrotem i kuřičková zanechávají dolrou čáru. Čáry, kreslené použitými nebo déle skladovanými pery, při vyšších rychlostech nema-

ji požadovanou kvalitu, ale při snížení rychlosti dávají ještě přijatelné výsledky. Pera Centrograf, plněná inkoustem nebo tuší, vyžadují snížení rychlosti kreslení až k dolní hranici rozsahu. Vždy však záleží rovněž na kvalitě použitého papíru nebo fólie. Jde tedy o komplex individuálních podmínek, kdy je nemožné dát jednoznačný návod. Lze však očekávat, že všichni uživatelé si v této situaci snadno poradí na základě rychle nabytých zkušeností a přizpůsobí rychlost kreslení konkrétní situaci.

Příkaz SP - select pen - výběr pera

Příkaz je zařazen z důvodu zachování kompatibility GJ s programy, vypracovanými pro víceperové vynašeče. Lze jej ale využít pro programové zastavení kreslení, při kterém je možné manuálně vyměnit pero. Příkaz má dva přípustné formáty:

SP;

SP n;

kde n je pořadové číslo vybraného pera.

Je-li použit příkaz s parametrem a parametr je v rozsahu -32768,9999 až 32767,9999, pak je celý ignorován. Parametr mimo dovolený rozsah vyvolá hlášení chyby 3.

Přijme-li GJ příkaz bez parametru, provede se programově funkce UKAŽ, tj. zdvižené pero najede na horní levý roh formátu A4, orientovaného na výšku, kdy je viditelná celá kreslicí plocha a kreslení se zastaví. Tento stav je signalizován blikajícími žlutou a zelenou luminiscenčními diodami na panelu. Je možno manuálně vyměnit pero a po stisknutí tlačítka CNT v kresbě pokračovat. Příkaz SP bez parametru je vhodné používat i jako poslední příkaz v programu pro zakončení kreslení.

9. Popisování

Soubor příkazů, popsáný v této kapitole, umožňuje efektivní popisování výkresů grafickými symboly, sestavenými do osmi sad znaků. Je možné využívat i některých řídicích symbolů. Před popisem příkazu LABEL je však třeba se seznámit s některými pojmy a s příkazy, které dovolují určovat velikost znaků, směr a sklon písma a vybírat sady znaků. Nakonec si ukážeme, jak lze umisťovat texty na výkrese příkazem CP, psát zdůrazněné znaky, vytvářet vlastní uživatelské znaky a používat příkazu SM.

Jak bylo uvedeno v úvodu do jazyka HPGL příkaz LB má jiný zakončovací znak než je středník. Standardně je jím řídicí symbol ETX (end of text, dek. ekvivalent 3) a je možné jej změnit příkazem DT.

Příkaz DT - define terminator -
definice zakončovacího znaku

Příkaz slouží k určení zakončovacího znaku pro příkaz LB v těch případech, kdy nelze vypsát sériovým komunikačním kanálem počítače znak s dekadickým ekvivalentem 3.

Má jediný přípustný formát:

DTn;

kde n je znak, který bude ukončovat řetězec, obsažený v příkaze LB.

Řídicí symboly v rozsahu dekadických ekvivalentů 1 až 32 s výjimkou dekadických ekvivalentů 27 (ESC) a 5 (ENQ) smějí být použity jako zakončovací znak. Řídicí symbol NULL nel-

ze použit, neboť tento znak se neukládá do vyrovnávací paměti a je zcela ignorován. Řídící symboly s dekadickými ekvivalenty 8 (BS), 10 (LF), 11 (VT), 13 (CR), 14 (SO), 15 (SI) a 32 (mezera) smějí být použity ve funkci zakončovacího znaku, je však třeba mít na paměti, že mají i jinou funkci v příkazu LB. Nejprve tedy vykonávají svoji funkci, a potom zakončí příkaz LB. Grafické symboly s dekadickými ekvivalenty 33 až 126 smějí být použity jako zakončovací znaky, ale vždy se předem vypíší. Symbol s dekadickým ekvivalentem 127 smí být použit. Symboly s dekadickými ekvivalenty většími než 127 nesmějí být ve funkci zakončovacího znaku použity.

Při specifikaci nedovolené hodnoty parametru se hlásí chyba 3 a zakončovací znak se nemění. Je proto třeba věnovat zadávání nestandardní hodnoty zvýšenou pozornost. Je-li totiž zadání provedeno nesprávně, pak první příkaz LB, zakončený nepřijatým zakončovacím znakem, naruší všechny údaje, uložené ve vyrovnávací paměti s následným hlášením chyby 4.

Ve většině případů vyhoví tato forma zadání zakončovacího znaku:

```
PRINT#N,"DT";CHR$(a);";"
```

kde N je číslo logické jednotky sériového kanálu počítače,
a je dekadický ekvivalent definovaného zakončovacího znaku.

Opětne zavedení řídícího symbolu ETX do funkce zakončovacího znaku je možné použitím příkazů DF a IN nebo takto:

```
PRINT#N,"DT";CHR$(3);";"
```

Příkaz PRINT#N,"DT;" určí jako zakončovací znak středník.

10. Soubor příkazů pro určení velikosti znaků, směru
vypisování a sklonu

Příkaz SI - absolute character size -
absolutní velikost znaků

Příkazem se určuje skutečná velikost grafických symbolů v centimetrech. Užívá se pro stanovení velikosti znaků nezávisle na poloze škálovacích bodů P1 a P2 a na uživatelském měřítku. Má dva přípustné formáty:

SI;

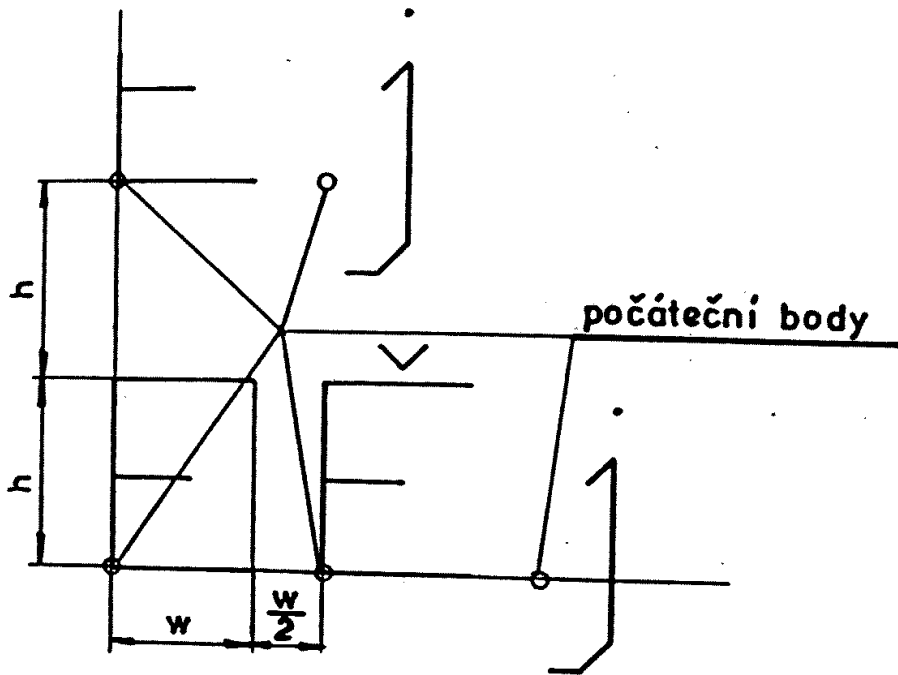
SI w, h;

kde w je požadovaná šířka znaku v cm,
h je požadovaná výška znaku v cm.

Příkaz bez parametrů nastaví počáteční hodnoty, které jsou šířka 0,28 cm a výška 0,4 cm. Parametry, pokud jsou v příkaze obsaženy, jsou oba reálné s přípustným rozsahem od -128,9999 do 127,9999 a musí být specifikovány oba. Je-li alespoň jeden parametr mimo dovolený rozsah, hlásí se chyba 3 a příkaz se ignoruje. Je-li specifikován než jeden parametr, je hlášena chyba 2 a příkaz je ignorován. V případě, kdy je specifikováno více než 2 parametry, provede se příkaz s prvními dvěma, zbytek se ignoruje a hlásí se chyba 2.

Absolutní velikost znaku nezávisí na poloze ani na vzájemné orientaci škálovacích bodů a nemění se ani u rotované souřadnicové soustavy. Provedení příkazu SI ruší ostatní specifikace velikosti znaku a zůstává v platnosti do jiné specifikace velikosti znaků příkazy SI nebo SR nebo do inicializace příkazy IN nebo DF.

Zásadně je třeba rozlišovat pojmy velikost znaku a rozteče mezi znaky. Mezi dvěma po sobě jdoucími znaky je meziznaková mezera rovna 1/2 šířky znaku a mezi řádky textu je meziřádková mezera o velikosti výšky znaku.



Rozměry znaku jsou tedy čisté rozměry w a h , zatímco pod pojmem znaková rozteč chápeme vzdálenost dvou počátečních bodů ve směru vypisování a meziřádková rozteč je vzdálenost dvou počátečních bodů kolmo na směr vypisování.

Vypsání textu znaky se šířkou 5 mm a výškou 7 mm se provede takto:

"SI.5 .7;LB XY4160 ETX "

Výsledkem je:

XY4160

Záporná hodnota parametru w převrátí text zprava doleva:
"SI -.5 .7;LB XY4160 ETX " s výsledkem:

0a1AYX

Záporná hodnota parametru h převrátí text zdola nahoru:
"SI .5 -.7;LB XY4160 ETX " s výsledkem:

XΛ+JΘQ

Oba záporné parametry provedou obojí převrácení:
"SI -.5 -.7;LB XY4160 ETX " s výsledkem:

Θ9I+ΛX

Čitelnost znaků závisí na jejich velikosti a také na použitém typu a tloušťce pera. Minimální rozměr by neměl klesnout pod 0,1 cm pro pero s kuličkovým hrotem.

Příkaz SR - size relative -
relativní velikost znaků

Příkaz určuje velikost znaků a symbolů, vypsanych příkazem LB v relativním vztahu ke vzdálenosti škálovacích bodů P1 a P2. Užívá se k určení rozměrů v těch případech, kdy obrázky budou škálovány změnou polohy bodů P1 a P2 a jde přitom o zachování proporcionality kresby. Příkaz má dva přípustné formáty:

SR;

SR w, h;

kde w je relativní šířka symbolu, vyjádřena v procentech, vzdálenosti $P2x - P1x$,
 h je relativní výška symbolu, vyjádřena v procentech, vzdálenosti $P2y - P1y$.

Oba parametry jsou reálné, s dovoleným rozsahem - 128,9999 až 127,9999. Jestliže je alespoň jeden parametr mimo dovolený rozsah, je hlášena chyba 3 a příkaz je ignorován. Příkaz s jedním parametrem je ignorován a je hlášena chyba 2. Při určení více než dvou parametrů se příkaz provede s prvními dvěma, zbytek se ignoruje a je hlášena chyba 2. Příkaz bez parametrů nastavuje počáteční hodnoty takto:

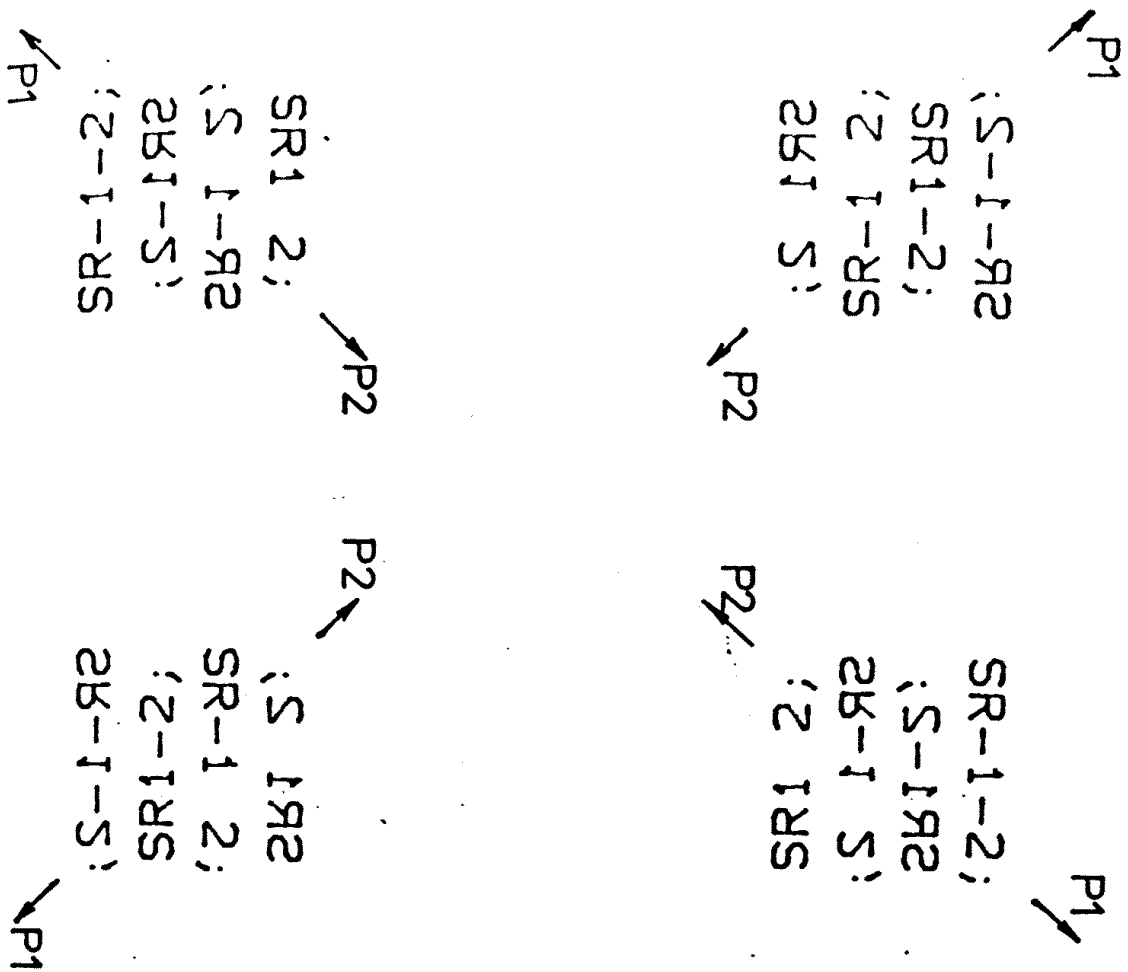
$$w = 1,08[\%]$$

$$h = 2,16 [\%].$$

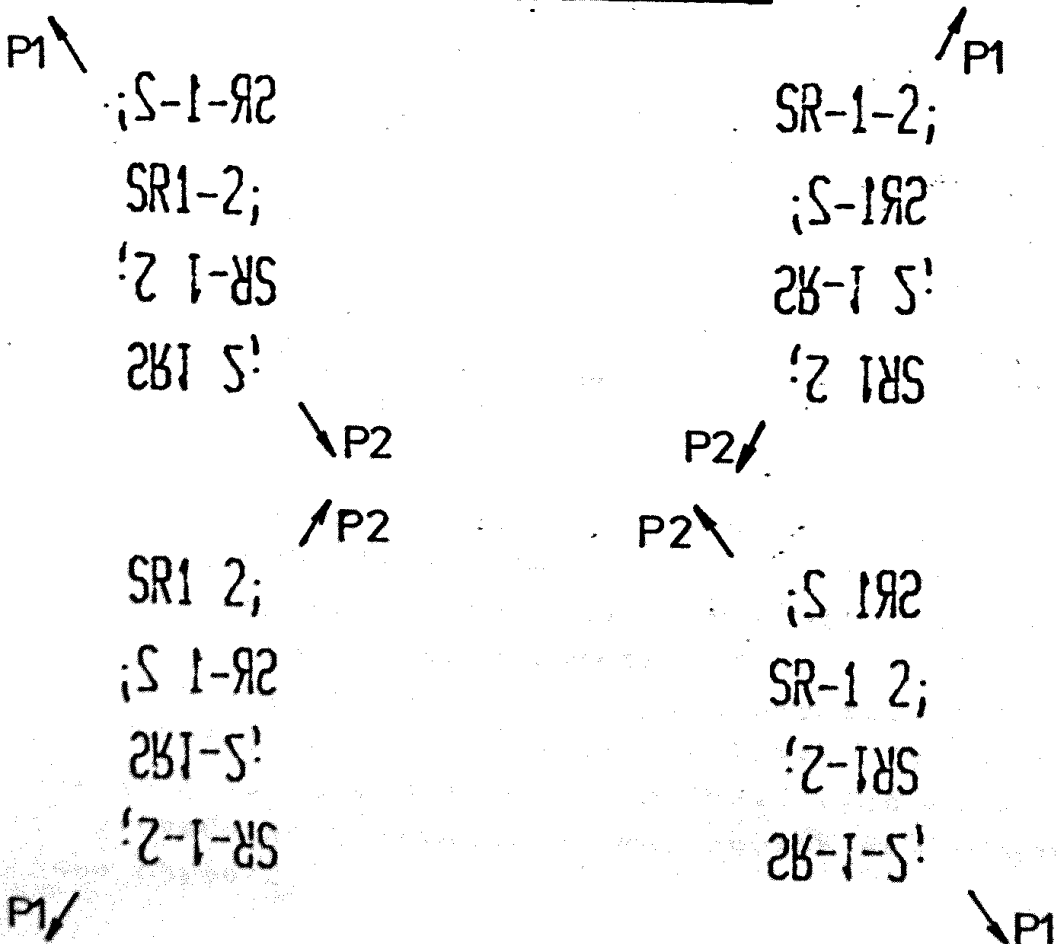
Tyto hodnoty určují při nerotované souřadnicové soustavě a při poloze škálovacích bodů v protilehlých rohových bodech fyzické kreslicí plochy tyto absolutní rozměry symbolů: šířka = 2,8 mm a výška = 4 mm, jež jsou shodné se standardními hodnotami absolutní velikosti. Zavedení rotace souřadnicové soustavy a změna polohy škálovacích bodů mají vliv na velikost znaků. Rozměry znaků se určují z rozdílu souřadnic škálovacích bodů a nezávisí na uživatelském měřítku.

Znaménko parametrů určuje symbol odměřování obou veličin. Pro kladné hodnoty se šířka odměřuje zleva doprava a výška zdola nahoru. Pro záporné hodnoty je tomu naopak. Vše je však ovlivněno ještě vzájemnou polohou škálovacích bodů a výše uvedené platí za předpokladu, že rozdíly $P2x - P1x$ a $P2y - P1y$ jsou kladné. V diskusi o poloze škálovacích bodů bylo uvedeno, že jejich vhodným určením lze získat různě převrácené obrazy. To se samozřejmě týká také popisů, kdy velikost znaků je určena relativně, a proto smysl odměřování šířky a výšky je třeba chápat ve vztahu k vzájemné orientaci škálovacích bodů. Několik příkladů s vyznačením polohy bodů $P1$ a $P2$:

Pro nerotovanou souřadnicovou soustavu



Pro rotovanou souřadnicovou soustavu



Příkaz DI - absolute direction -
absolutní směr

Příkazem se určuje absolutní směr, ve kterém budou vypisovány znaky. Příkaz se používá k určení absolutního směru, tj. nezávislého na poloze škálovacích bodů. Přípustné jsou dva formáty:

DI;

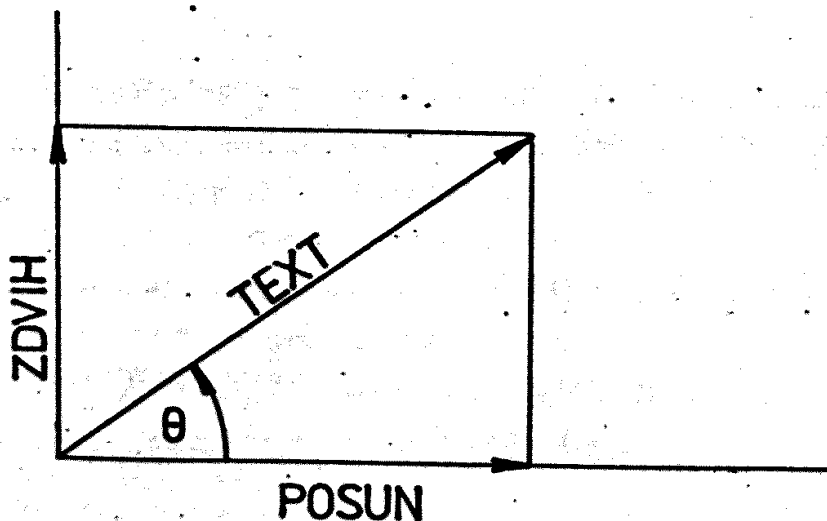
DI posun, zdvih;

kde posun a zdvih jsou parametry, odvozené z orientovaného úhlu θ , který svírá směr vypisování znaků s horizontální osou takto:

$$\text{posun} = K \cos \theta$$

$$\text{zdvih} = K \sin \theta$$

K je reálná kladná konstanta, různá od nuly.



Oba parametry jsou reálné, s dovoleným rozsahem -128,9999 až 127,9999. Je-li alespoň jeden parametr mimo dovolený rozsah, příkaz se ignoruje a je hlášena chyba 3. Je-li specifikován než jeden parametr, příkaz se ignoruje a je hlášena chyba 2. Nejméně jeden parametr musí být různý od nuly. Pokud jsou oba parametry nulové, je hlášena chyba 3 a příkaz se ignoruje. Má-li příkaz více než dva parametry, provede se s prvními dvěma, zbytek se ignoruje a je hlášena chyba 2.

Příkaz bez parametrů nastaví horizontální směr vypisování znaků.

Změna v poloze škálovacích bodů P1 a P2 neovlivňuje směr vypisování, určený příkazem DI. Směr, určený příkazem DI zůstává v platnosti do příchodu jiného příkazu, určujícího směr, nebo do inicializace.

Je-li znám úhel theta vypisování znaků, pak nejobvyklejší způsob zadávání směru bude tento:

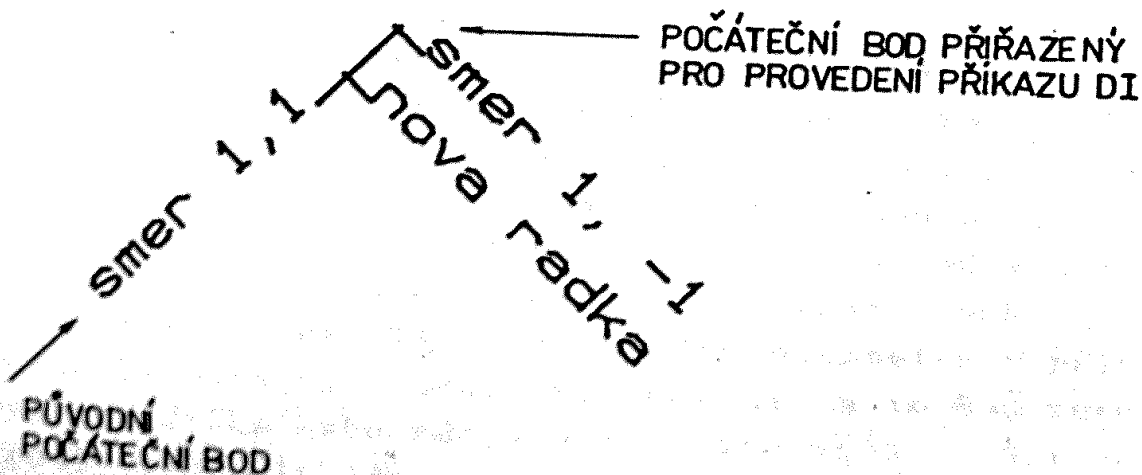
```
PRINT#N,"DI";COS(THETA);SIN(THETA);";"
```

Pro seznámení s funkcí příkazu DI zkuste tento program:

```
10 PRINT#2,"IN;SI.2 .3;":PI=3.1415926
20 FOR I=0 TO 7:TH= I*PI/4
30 PRINT#2,"PUPA";5200 + 400*COS(TH);3700 + 400*SIN(TH);
   ";DI";COS(TH);SIN(TH);";"
40 PRINT#2,"LBXY4160 pise vsemi smery";CHR$(3)
50 NEXT I
60 PRINT#2,"SP;":END
```

Příkaz DI určuje znovu polohu výchozího bodu, kam se vrací pero při provedení řídicího symbolu CR. Přiřazuje ji počátečnímu bodu následujícího znaku tak, aby při zadání nového směru se současně znovu určil počátek řádky v případě, že příkaz DI je bezprostředně následován příkazem LB. To vysvětluje tento příklad:

sekvence příkazů: DI 1 1; LB smer 1,1 ETX DI 1 -1; LB smer 1, -1 CR LF ETX LB nova_radka ETX
vypíše:



příkaz DR - relative direction -
relativní směr

Příkazem se určuje směr vypisování znaků v relativním vztahu k poloze škálovacích bodů P1 a P2. Užívá se tehdy, kdy se předpokládá, že obrázek bude škálován změnou polohy bodů P1 a P2 a požaduje-li se proporcionální umístění popisů. Má dva přípustné formáty:

DR;

DR posun, zdvih;

Syntaktická pravidla, platnost příkazu a formální význam parametrů jsou shodné s příkazem DI. Odlišuje se v tom, že hodnoty parametrů posun, resp. zdvih v tomto případě vyjadřují relativní část v procentech rozdílů $P2x - P1x$, resp. $P2y - P1y$. Příkaz bez parametrů i zde nastavuje horizontální směr vypisování. Naprosté shody s příkazem DI se dosáhne pro stejné a kladné hodnoty výše uvedených rozdílů, tj. tehdy, když body P1, resp. P2 jsou dolním levým, resp. horním pravým vrcholem čtverce. Příkaz DR určuje znovu polohu výchozího bodu stejně jako příkaz DI.

Pro seznámení se s vlastnostmi příkazu DR zkuste program, uvedený v předchozím odstavci, kde zaměníte příkaz DI zkratkou DR.

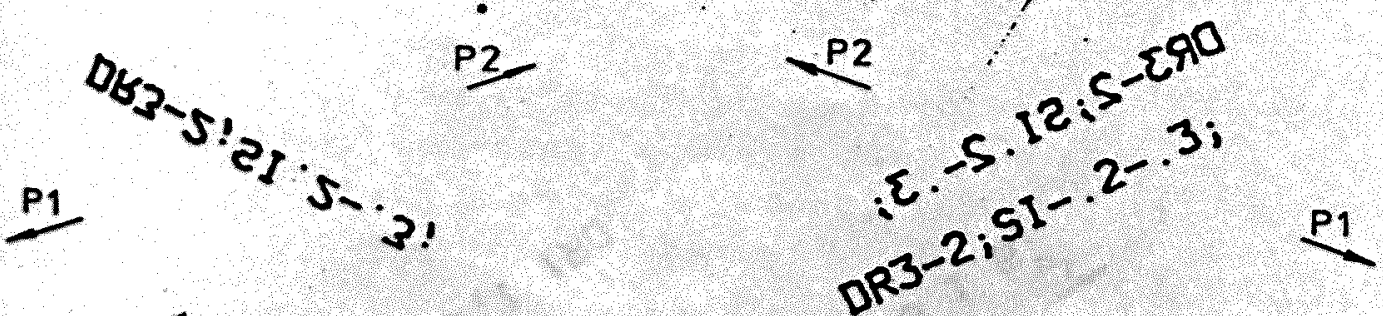
Rozměry znaků, určované příkazy SR a SI, směr vypisování znaků, určovaný příkazy DR a DI a poloha škálovacích bodů se vzájemně ovlivňují s důsledkem na výslednou orientaci vypsaného textu. Nejjednodušší vztahy jsou mezi příkazy SI a DI, neboť zde není interakce s polohou škálovacích bodů.

Příkazem SI určuje absolutní velikost znaků a příkaz DI absolutní směr. Záporné hodnoty parametrů v příkaze SI způsobují obrácení smyslu vypisování, a to buď zprava doleva pro šířku nebo zdola nahoru pro výšku. Situaci ilustrují tyto příklady:

DI3-S;21-S-3;

DI3-S;21-S-3;

Jsou-li kombinovány příkazy DR a SI, pak přibývá interakce mezi polohou škálovacích bodů a parametry příkazu DR. To se projevuje tak, že záporný rozdíl $P2x - P1x$ obrací znaménko parametru posun a záporný rozdíl $P2y - P1y$ obrací znaménko parametru zdvih. Opět příklady s vyznačenou polohou škálovacích bodů:



U kombinace příkazů DI a SR se uplatňuje interakce mezi polohou škálovacích bodů a rozměry znaků, a to tak, že záporný rozdíl $P2x - P1x$ obrací znaménko parametru w (šířka znaku) a záporný rozdíl $P2y - P1y$ obrací znaménko parametru h (výška znaku).

příklady:

P2 ↙
;2.1 27.92;0 110
DI1 0;SR-.75 1.5;
P1 ↘

Relativně nejsložitější případ je při použití kombinace příkazů DR a SR. V tomto případě se uplatní interakce mezi polohou škálovacích bodů a průměty šířky, resp. výšky do obou základních os. Záporné znaménko rozdílu $P2x - P1x$ obrací znaménko průmětu šířky a výšky do osy x a podobně záporné znaménko rozdílu $P2y - P1y$ obrací znaménko průmětu šířky a výšky do osy y . Důsledkem je převrácení smyslu vypisování při záporných rozdílech souřadnic škálovacích bodů.

DR1 1;SR.75 1.5;
P2 ↙

DR1 1;SR-.75 1.5;
P1 ↘

při zavedení rotace souřadnicové soustavy o 90 stupňů se změni hodnoty rozdílů souřadnic škálovacích bodů s důsledkem na relativní polohy znaků a relativní směr kreslení. Nezmění se však vzájemné vztahy mezi polohou škálovacích bodů a znaménky parametrů příkazů SR a DR.

Z diskuse o vzájemném ovlivňování rozměrů znaků, směru vypisování a vzájemné polohy škálovacích bodů vyplývá, že v kombinaci příkazů DI a SI nejsou směr ani výsledná velikost znaků ovlivněny polohou škálovacích bodů. Tato kombinace je vhodná pro použití při vypnutém škálování. Kombinace příkazů DR a SR je vhodná tehdy, kdy se očekává, že měřítko výkresu bude měněno změnou polohy škálovacích bodů nebo se požaduje převrácení výkresů přemístěním škálovacích bodů. Kombinace DR a SI, nebo DI a SR se nedoporučuje používat, neboť u nich není zaručeno správné škálování a převrácení. Z důvodu obtížné představy se rovněž nedoporučuje používat záporné hodnoty parametrů šířka a výška v příkazech SI a SR; pokud to není nezbytné.

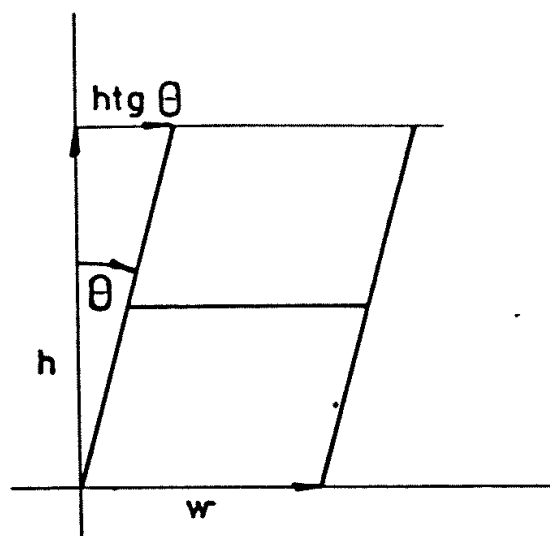
Příkaz SL - character slant - sklon znaků

Příkazem se určuje sklon znaků se kterým budou vypisovány. Umožňuje tedy zdůraznit některé části textu kurzivou nebo vypisovat znaky v různých geometrických projekcích. Přípustné jsou dva formáty příkazu:

SL;

SL tg θ ;

kde θ je orientovaný úhel, určující odklon vertikálních čar ve znacích od kolmice na směr vypisování. Orientace úhlu je obráceně, tj. kladné hodnoty jsou odměřovány ve směru pohybu hodinových ručiček. Sklon znaku neovlivňuje výšku znaku.



Připustný rozsah parametru $\text{tg } \theta$ je od $-128,9999$ do $127,9999$, avšak "rozumný" rozsah je maximálně $\pm 3,5$ pro velké znaky. Při sklonu 1 se vykreslují svislice ve znaku pod úhlem 45 stupňů. Kladná hodnota parametru $\text{tg } \theta$ způsobuje naklonění znaku do směru vypisování, záporná hodnota proti směru vypisování. Přitom jsou respektovány rovněž všechny interakce mezi znaménky parametrů šířka a výška v příkazech SI a SR, směru vypisování a polohou škálovacích bodů.

Formát příkazu bez parametru nastavuje nulový sklon znaků. Je-li specifikován parametr mimo dovolený rozsah, příkaz se ignoruje a hlásí se chyba 3. Je-li specifikováno více parametrů, provede se příkaz s prvním, zbytek se ignoruje a hlásí se chyba 2.

Sklon znaků, zavedený příkazem SL, platí pro všechny následující příkazy LB až do nového určení sklonu nebo do inicializace, kdy se nastavuje nulový sklon.

11. Soubor příkazů pro výběr sady znaků

Grafická jednotka XY 4160 je vybavena osmi sadami znaků,

jejichž skladba je přizpůsobena potřebám států RVHP a zejména českému a slovenskému jazyku. V tomto směru jsou respektovány normy ST SEV 356 - 86, ST SEV 358-76, ČSN 369102 a ČSN 369103. Úplný přehled všech grafických symbolů a jejich organizace v sadách je uveden v příloze.

Jazyk HPGL dovoluje současně využívat dvě sady znaků: standardní a alternativní. Existují příkazy, kterými se jedna z osmi sad určí jako standardní a jiná jako alternativní. Přechody mezi zvolenými sadami se provádějí buď pomocí příkazů jazyka HPGL, nebo přímo při vypisování příkazem LB s použitím řídicích symbolů.

Technické a programové vybavení grafické jednotky XY 4160 dovoluje sedmi a osmibitový přenos dat a sady znaků, určené k vypisování jsou oběma druhům přenosu přizpůsobené. Každá sada má dvě části: spodní, s dekadickými ekvivalenty 0 až 127 a horní, s dekadickými ekvivalenty 128 až 255. Horní část může být využita pouze při osmibitovém přenosu dat.

Symbole s dekadickými ekvivalenty 0 až 32 včetně, 127 až 150 včetně a 255 jsou vyhrazeny pro řízení přenosu a dalších funkcí. U XY 4160 je využito těchto řídicích symbolů s vyznačenou funkcí a dekadickým ekvivalentem:

3	ETX	standardní zakončovací znak příkazu LB
8	BS	krok zpět
10	LF	posun na novou řádku
11	VT	posun na předešlou řádku
13	CR	návrat do výchozí pozice
14	SO	výběr alternativní sady znaků
15	SI	výběr standardní sady znaků
17	DC1	řízení komunikace
19	DC3	řízení komunikace
27	ESC	řízení komunikace a další funkce, určené následujícím symbolem
32	SP	mezerník
143	CU1	začátek podtržení části textu
139	CU2	konec podtržení části textu
141	RLF	posun na předešlou řádku

Symbole pro řízení komunikace se při vypisování znaků neuplatňují a jejich význam je vysvětlen v kapitole o komunikaci. V dalších příkladech budou řídicí symboly vyznačeny podtržením.

Grafické symboly dolní části sady 0 jsou shodné se symboly, používanými v sadě 0 vynašečů firmy Hewlett Packard. Toto přiřazení je diktováno požadavkem kompatibility s existujícími programy, využívajícími tuto sadu. Horní část sady 0 je vyhrazena pro různé grafické symboly, tvořící matematickou sadu.

Sada 1 obsahuje symboly československé verze kódu KOI-8 čs. 2. V dolní části sady 2 jsou obsaženy grafické symboly kódu KOI 7 čs 1, v horní části je matematická sada. Sada č. 3 obsahuje v dolní části grafické symboly kódu KOI 7 čs. 2, v horní části matematickou sadu. Sada č. 4 obsahuje v dolní části grafické symboly německé abecedy, v horní části matematickou sadu. Sada č. 5 obsahuje v obou částech základní verzi kódu KOI 8, tj. v dolní části grafické symboly latinky a v horní části grafické symboly cyrilice. Sada č. 6 má v dolní části grafické symboly cyrilice, v horní části matematickou sadu. Sada č. 7 má v dolní části matematickou sadu a v horní části základní symboly kódu KOI 7. Toto uspořádání dovoluje využít všech grafických symbolů i při sedmibitovém přenosu dat.

Příkaz CS - designate standard character set -
určí standardní sadu znaků

Příkaz umožňuje určit jednu z osmi sad znaků jako standardní. Má dva přípustné formáty:

CS;

CS n;

kde n je číselné označení vybrané sady. Příkaz bez parametru určí jako základní sadu 0. Hodnota n mimo rozsah 32768 až 32767 vyvolá hlášení chyby 3 a ignorování příka-

zu. Hodnota n mimo rozsah 0 až 7 vyvolá hlášení chyby 5 a příkaz se ignoruje. Je-li specifikováno více než jeden parametr, příkaz se provede s prvním, zbytek se ignoruje a je hlášena chyba 2.

Jestliže je přijat platný příkaz CS a současně je vybrána standardní sada, dojde k okamžité změně sady, používané k popisování. Je-li však vybrána alternativní sada, příkaz používanou sadu nezmění. Při inicializaci GJ se vždy jako standardní sada určuje sada 0.

Příkaz CA - designate alternate character set -
urči alternativní sadu znaků

Příkaz umožňuje určit jednu z osmi sad znaků jako alternativní. Má dva přípustné formáty:

CA;

CA n;

Význam a rozsah parametru n a chování při chybě jsou stejné jako u příkazu CS. Příkaz bez parametru určuje jako alternativní sadu 0.

Je-li přijat platný příkaz CA a současně je vybrána alternativní sada, dojde k okamžité změně používané sady. V případě, kdy je vybrána standardní sada, nemá příkaz vliv na používanou sadu. Při inicializaci GJ se vždy jako alternativní sada určuje sada 0.

Příkaz SS - select standard set -
vyber standardní sadu

Příkaz umožňuje vybrat jako používanou sadu znaků sadu, určenou příkazem CS. Má jediný formát:

SS;

Je-li specifikován nějaký parametr, příkaz se provede a je hlášena chyba 2. Při inicializaci je vždy vybrána standardní sada znaků. Přejít na alternativní sadu je možný příkazem SA nebo řídicím symbolem SO, obsaženým v řetězci znaků, vypisovaných příkazem LB.

Příkaz SA - select alternate set -
vyber alternativní sadu

Příkaz umožňuje vybrat jako používanou sadu znaků sadu, určenou příkazem CA. Má jediný formát bez parametrů:

SA;

Je-li specifikován nějaký parametr, příkaz se provede a je hlášena chyba 2. Zpětný přechod na standardní sadu znaků je možný příkazem SS nebo řídicím symbolem SI, obsaženým v řetězci znaků, vypisovaným příkazem LB.

Příkazy SS a SA jsou doplňkové. Pokud není jisté, která sada znaků je právě vybrána, je vhodné před každým příkazem LB použít jeden z příkazů SS, SA.

Posloupnost příkazů:

CS 1;CA 6;SS;LBSada 1 ETX SA;LBSOSTAW 6 ETX

vypiše

sada 1 coctab 6

XY4160

12. Příkaz LB - label - vypisuj

Příkaz umožňuje vypsát texty, výrazy a řetězcové proměnné ve formě grafických symbolů z vybrané sady znaků. Má formát:

LB c ... ct

kde c jsou požadované znaky a

t je zakončovací znak. Tím je standardně řídicí symbol ETX nebo jiný symbol, specifikovaný příkazem DT. Může být zadáno i vypsání prázdného řetězce znaků, ale zakončovací znak musí být vždy uveden.

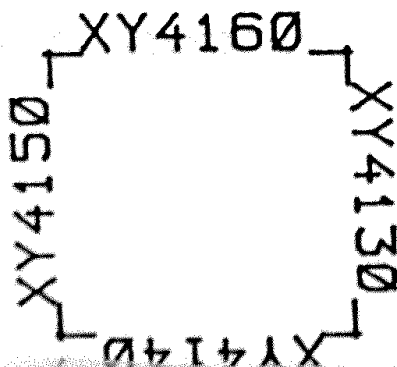
Všechny grafické symboly se vypíší s použitím vzorů z vybrané sady znaků se směrem, velikostí a sklonem, specifikovanými příslušnými příkazy a v pořadí, v jakém jsou uvedeny za zkratkou LB. Vypisování se začíná tak, že výchozí poloha pera, určená jedním z příkazů PU, PD, PA, PR nebo CP se přiřadí počátečnímu bodu znaku.

Počátečním bodem vypisování může být rovněž bod, nad který se najede manuálně v režimu digitalizace (viz popis příkazu DP). To umožňuje interaktivní umístování popisů, které bývá někdy jednodušší než čistě programová obsluha. Počátečním bodem vypisování však je také počáteční bod nového znaku pro provedení příkazu předchozího příkazu LB, pokud mezi oběma příkazy není použito jednoho z příkazů PU, PD, PR, PA, CP, IN, DF. Smí být použito příkazů pro určení velikosti znaků a směru vypisování.

Např. sekvence příkazů

SI;DI 0 -1, LB_XY4130_ ETX DI -1 0; LB_XY4140_ ETX DI 0 1;
LB_XY4150_ ETX DI 1 0; LB_XY 4160_ ETX

vypíše:



Řídicí symbol SP (mezerník) v řetězci znaků způsobí vždy posun počátečního bodu následujícího znaku o jednu mezníkovou rozteč ve směru vypisování. Řídicí symbol CR (návrat do výchozí pozice) přiřadí počáteční bod následujícího grafického symbolu výchozí pozici. Řídicí symbol BS (krok zpět) přiřadí počáteční bod následujícího grafického symbolu počátečnímu bodu právě vypsaného znaku. Používá se zejména pro vypisování diakritických znamének. Krok zpět se neprovede, jestliže je prvním znakem v příkazu LB, nebo jestliže mu předchází symbol CR. Nemůže být krok před výchozí pozicí, která působí podobně jako levý mechanický doraz u psacího stroje. Řídicí symbol LF (posun na novou řádku) přiřadí počáteční bod dalšího znaku jeho původní pozici posunutou o jednu meziřádkovou rozteč kolmo na směr vypisování směrem dolů. Současně se upraví poloha výchozího bodu posunutím ve stejném směru i smyslu.

Příkaz: LBPosun LF na novou řádku ETX
vypíše:

Posun

na novou řádku

Podobnou funkci mají řídicí symboly VT a RLF (přechod na předchozí řádku), kdy se pouze invertuje smysl posunu.

Příkaz: LBPosun VT na předchozí řádku ETX
vypíše:

na předchozí řádku

Posun

Zkuste tento program:

```
10 PRINT#2,"IN;PU 100 7000;"
20 PRINT#2,"LB Prechod na";CHR$(10);"novou radku";CHR$(13);
  CHR$(3)
30 PRINT#2,"LB Prechod na";CHR$(11);"predchozi radku";
  CHR$(3)
40 END
```

Všechny výše diskutované posuny se provádějí samozřejmě s respektováním všech interakcí mezi velikostí znaků, směrem vypisování a polohou škálovacích bodů.

Na rozdíl od vynašečů firmy Hewlett Packard byla do programového vybavení GJ XY 4160 zabudována možnost podtržení části textu. To se provádí dvěma způsoby v závislosti na počtu přenášených významových bitů v sériovém kanálu. Začátek podtržení se při sedmibitovém přenosu vyznačí řídicím symbolem ESC, následovaným grafickým symbolem (, který se nevypíše. Při osmibitovém přenosu stačí použít jediný řídicí symbol CU1. Konec podtržení je implicitně obsažen v zakončovacím znaku příkazu LB, nebo je možno jej specifikovat řídicím symbolem ESC, následovaným grafickým symbolem) , který se rovněž nevypíše. Při osmibitovém přenosu použijeme řídicí symbol CU2.

Příklad: příkaz

LECasti textu mohou být ESC (podtrženy ! ETX vypíše:

Casti textu mohou být podtrženy !

Jiný příklad:

LB Podtržení ESC (uprostřed ESC) vety. ETX

Podtržení uprostřed vety.

Ukončení podtržení zakončovacím znakem je trvalé, t.zn. že podtržení se "nepřenáší" do bezprostředně následujícího příkazu LB. Naproti tomu podtržení se přenáší na jinou řádku, pokud je tento přechod specifikován některým řídicím symbolem LF, VT a RLF, v příkazu LB.

Příklad:

LB ESC (Podtržení přechází CRLF na novou řádku. ETX
vypiše:

Podtržení přechází
na novou řádku.

K přechodům ze standardní do alternativní sady znaků a obráceně slouží řídicí symboly SO a SI. Jejich použití již bylo popsáno, zde je však ilustrační příklad:

Sekvence příkazů

CS1;CA7;SA;LBA SI + SO B SI + SO G SI = 180 ETX

vypiše:

$$\alpha + \beta + \gamma = 180$$

Vypisování znaků s diakritickými znaménky při osmibitovém přenosu dat je, pokud je počítač vybaven klávesnicí s odpovídajícími tlačítky, relativně jednoduchou záležitostí. K vypisování se použije sada znaků č. 1. Pak je jenom otázkou, zda souhlasí přiřazení kódových kombinací jednotlivým grafickým symbolům podle norem ČSN. V negativním případě je třeba provést v počítači příslušnou kódovou konverzi. Tohoto postupu je možné použít i tehdy, kdy počítač nemá klávesnici s tlačítky pro symboly s diakritickými znaménky. Pak je možno využít např. pseudografických znaků pro kódování symbolů s diakritickými znaménky.

Je-li však kódování uvnitř počítače pouze sedmibitové, nebo je možný jenom sedmibitový přenos dat, potom k vypisování znaků s diakritickými znaménky lze užít techniky práce se dvěma sadami znaků. Jako základní sadu lze učít sadu 1 a alternativní sadu č. 3.

Další možností je použití sady č. 2, která má některá specifika. Zde se kóduje jeden symbol s diakritickým znaménkem dvěma až třemi po sobě jdoucími symboly. Znak, nad kterým má být vypsáno diakritické znaménko, je vždy první v pořadí. Nejčastěji se vyskytující diakritická znaménka v českém a slovenském jazyce jsou čárka a háček, a proto se zadávají přímo, bez řídicího symbolu BS. Jejich dekadické ekvivalenty jsou pro čárku 96, pro háček 92 a na standardní klávesnici mají označení \backslash a \wedge . Stejné vlastnosti mají symboly obsažené v sadě 3 s dek. ekvivalenty 92(háček), 96(čárka) a 94(znak negace). Před jejich vypsáním vykoná GJ automaticky krok zpět. Ve funkci diakritických znamének je možno využít dalších znaků, musí jim však předcházet řídicí symbol BS. Jsou to: uvozovky ve funkci přehlásky, šipka nahoru ve funkci stříšky a označení stupňů (dek. ekvivalent 254) pro kroužek. Ve všech případech tohoto kódování se diakritické znaménko umístí nad znakem správně, čili nezáleží na tom, zda je znak ze souboru malých nebo velkých znaků.

Příklad: K zapsání níže uvedené věty v češtině je třeba

určit řetězec znaků takto:

LB Vypisova`ni` c\esky`ch textu BS ~ ETX

Vypisování českých textů

Řídící symbol BS většinou není možné zavést do řetězce znaků přímo z klávesnice. Proto vypisování řetězcových proměnných, zadávaných z klávesnice při běhu programu, bude obtížnější. Je to však řešitelné zpracováním zadaného řetězce před jeho vysláním do GJ.

13. Další příkazy pro efektivnější práci

Příkaz CP - character plot -
programovatelný tabelátor

Příkazem se určuje výchozí poloha pera pro vypisování znaků, vzhledem k okamžité poloze pera, specifikované jedním z příkazů PU, PD, PR, PA. Je to velmi užitečný příkaz, který dovoluje centrování popisů, jejich zarovnávání podle okrajů, umisťování nad nebo pod čáru a velmi elegantní způsob popisování os. Příkaz má tyto přípustné formáty:

CP;

CP nrc; nrl;

kde nrc je počet meziznakových roztečí,

nrl je počet meziřádkových roztečí, o které má být výchozí bod posunut proti okamžité poloze pera, určené jedním z příkazů PU, PD, PA, PR nebo digitalizovaným bodem. Oba parametry jsou reálné, s dovoleným rozsahem -128,9999 až 127,9999. Je-li alespoň jeden parametr mimo rozsah, je hlášena chyba 3. Pokud obsahuje příkaz pouze jeden parametr, není proveden a je hlášena chyba 2. Je-li specifikováno více než 2 parametry, provede se příkaz s prvními dvěma, zbytek je ignorován a je hlášena chyba 2. Příkaz bez parametrů provede návrat do výchozí polohy, určené jedním z příkazů PU, PD, PA, PR nebo digitalizovaným bodem a posun na novou řádku.

Parametr nrc posouvá výchozí bod o násobek mezizna-
kových roztečí pro kladné hodnoty doprava, pro záporné
hodnoty doleva ve směru vypisování. Podobně parametr nrl
jej posouvá pro kladné hodnoty nahoru, pro záporné hodnoty
dolů, kolmo na směr vypisování. Přitom jsou respektovány
interakce mezi znaménky parametrů SI, SR, DI, DR a polohou
škálovacích bodů. V dalších příkladech je okamžitá poloha
pera označena křížkem.

cp0 0; + cp2 0; cp-8₊ 0; +
cp-4₊5 0; cp-5.5₊ - .5; cp-4 -1;
cp-4 1; cp0 1; +
+ + cp0-1;

V následujícím programu je ukázka vykreslení dvou os a

jejich popisu.

```
10 PRINT#2,"IN;SC0,260 0 185;TL 0 1;PU 30 30;XT;CP-.33 -1;
  LB0";CHRS(3)
20 FOR I=1 TO 5
30 PRINT#2,"TL0 .5;"
40 FOR J=1 TO 4
50 PRINT#2,"PDPR8 0;XT;"
60 NEXT J
70 PRINT#2,"TL 0 1;PR8 0;XT;CP -1.33 -1;LB";I;CHRS(3)
80 NEXT I
90 PRINT#2,"PUPA 30 30;YT;CP -2 -.25;LB0";CHRS(3)
100 FOR I = 1 TO 10
110 PRINT#2,"PDPR 0 15;YT;"
120 AS = STR$(1000*I)
130 PRINT#2,"CP";-(1+LEN(A$));"-.25;LB";A$;CHRS(3)
140 NEXT I
150 PRINT#2,"SP;"
160 END
```

Příkaz UC - user defined character - uživatelský znak

Příkaz dovoluje nakreslit znak, definovaný uživatelem. Dovoluje vytvořit symbol, který není obsažen v žádné sadě znaků. Příkaz má tyto přípustné formáty:

UC;

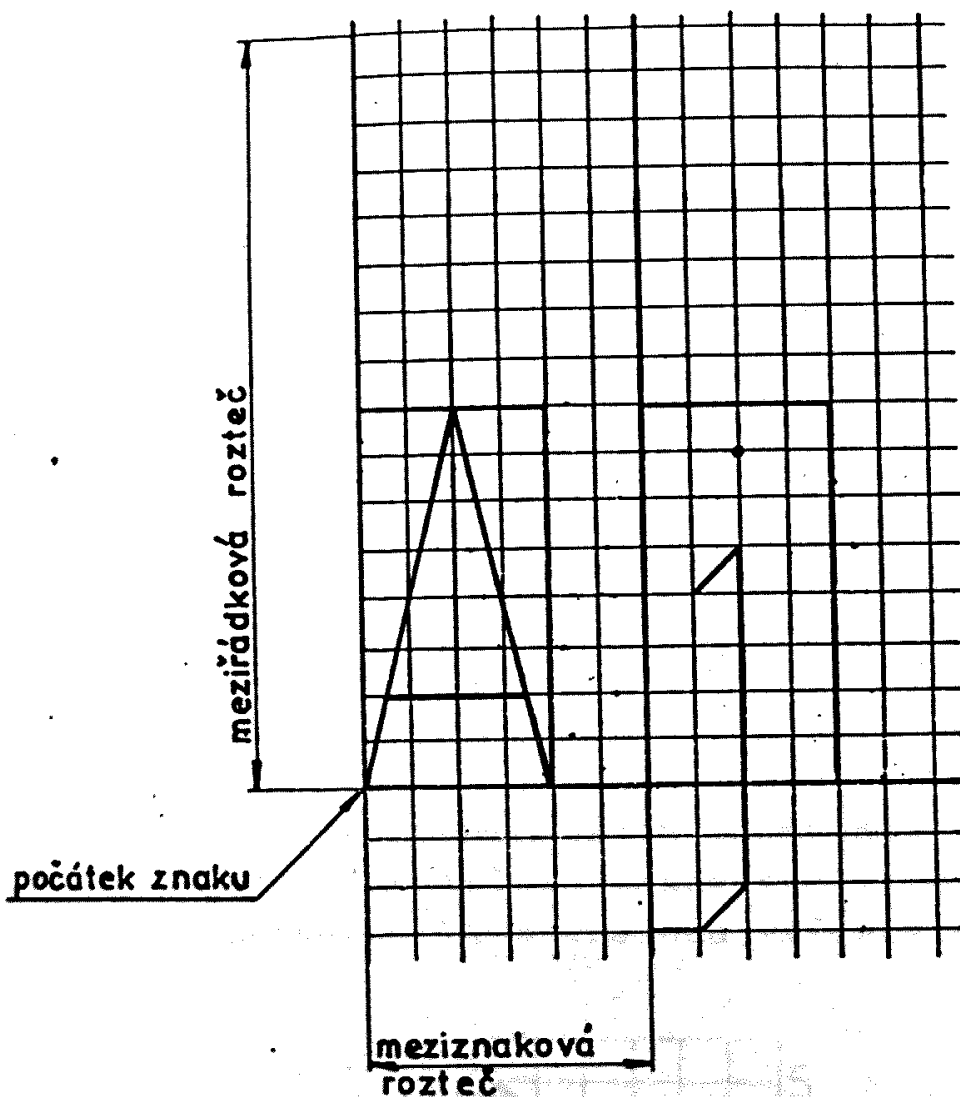
UC (pc), δx , δy , (pc), δx , δy ,.....;

kde pc je parametr, udávající stav pera v dalších přesunech,

δx , resp. δy jsou přírůstky, specifikované v jednotkách rastru, definujícího znaky.

Příkaz bez parametrů provede návrat do výchozí pozice. Znaky, uložené ve vnitřní paměti GJ, jsou definovány v základním rastru, který má pro šířku 5 a pro výšku 9 prů-

sečíků, tj. pro šířku má 4 a pro výšku 8 roztečí.



V této mřížce je možno také definovat uživatelský znak. Parametry δx a δy určují počet roztečí, o které se má pero přesunout. Jsou reálné a smějí být v rozsahu $-99,9999$ až $99,9999$. Pokud se v řadě parametrů vyskytnou čísla v rozsazích $-128,9999$ až -100 , nebo 100 až $127,9999$, jsou interpretovány jako stav pera při přesunu (parametr pc) takto:

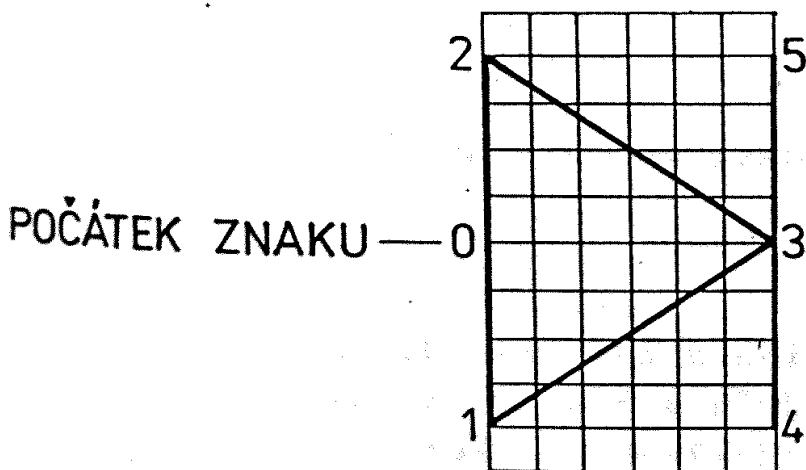
$pc \leq -100$ - pero zvednuto

$pc \geq 100$ - pero spuštěno

Stav pera, určený parametrem pc platí až do nové specifikace stavu pera nebo do dokončení znaku. Při příchodu příkazu UC se předpokládá stav pera nahoře. Není-li v řetězci parametrů alespoň jeden parametr větší nebo roven 100, pero objede specifikované souřadnice, aniž by se něco nakreslilo. Po dokončení znaku se pero zvedne a přesune se na počátek dalšího znaku (přesun není proveden fyzicky). Tento počátek se stane referenčním bodem, ke kterému se vztahují další příkazy CP. Během vykreslování uživatelského znaku se neprovádějí všechny přesuny ve stavu pera nahoře, t.zn., že je minimalizován počet přesunů.

Parametry δx a δy musí být vždy specifikovány v párech. Nesmí mezi nimi být parametr určující stav pera. Nejsou-li seřazeny do párů, je hlášena chyba 2 a zbytek příkazu je ignorován. Kladné hodnoty parametrů δx , resp. δy přesunují pero o reálný násobek roztečí definujícího rastru doprava, resp. nahoru. Záporné hodnoty obracejí smysl posunů.

Uživatelský znak není omezen na prostor, vyhrazený standardnímu znaku. Uživatelské znaky se vykreslují se sklonem, definovaným příkazem SL s určenou velikostí znaků a směrem



vyřizování, při respektování všech interakcí mezi parametry příkazů SI, SR, DI, DR a polohou škálovacích bodů.

Příklad specifikace uživatelského znaku si ukážeme na

symbolu diody.

Při definování symbolu budeme postupovat např. takto:

- a) Přesuneme zvednuté pero z bodu 0 do bodu 1 parametry 0, -4.
- b) Spustíme pero parametrem 100.
- c) Spojíme body 1 a 2 parametry 0, 8.
- d) Spojíme body 2 a 3 parametry 6, -4.
- e) Spojíme body 3 a 1 parametry -6, -4.
- f) Zvedneme pero parametrem -100.
- g) Přesuneme pero do bodu 4 parametry 6, 0.
- h) Spustíme pero parametrem 100.
- i) Spojíme body 4 a 5 parametry 0, 8.

Celý příkaz bude mít tvar:

UC0,-4,100,0,8,6,-4,-6,-4,-100,6,0,100,0,8;

jeho provedení nakreslí:



Příkaz SM - symbol mode - modus symbolů

Příkaz umožňuje vykreslit na konci vektoru jeden grafický symbol. Užívá se ve spojení s příkazy PA, PR, PU a PD. Symbol se vykresluje tak, že grafický střed znaku se přiřadí koncovému bodu přesunu. Příkaz má tyto přípustné formáty:

SM;

SM c;

kde c je znak, který má být vypsan. Příkaz bez parametrů vypíná vykreslování symbolu. První znak následující bez-

prostředně za zkratkou SM je platná specifikace. Mezerník a kterýkoliv řídicí znak vypínají vypisování symbolů. Středník nemůže být, jako zakončovací znak, určen k vypisování. Symboly se vypisují po každém přesunu specifikovaném příkazy PU, PA, PD, PR až do nové specifikace nebo do vypnutí.

Rozměry znaků v módu symbolů se určují příkazy SI a SR. Směr vypisování se specifikuje příkazy DI a DR. Vykreslování se provádí s respektováním interakcí mezi parametry těchto příkazů a polohou škálovacích bodů. Vypisovaný znak je vybírán ze sady znaků určené příkazy CS, CA, SS, SA. K vyznačování bodů v grafech jsou určeny zejména symboly, obsažené v matematické sadě znaků s dekadickými ekvivalenty 33 až 47. Je však možno použít kteréhokoliv jiného symbolu. Následující příklad nakreslí trojúhelník, označí vrcholy A,B,C a vypne modus symbolů:

```
IN;EU 1000 1000;SMB;PD 2000 1000;SMC;PA 1500 1500;SMA;  
PA 1000 1000;SM;
```

Příkaz CE - character emphasized - zdůraznění znaků

Příkaz umožňuje vypisovat zdůrazněné znaky jejich několikanásobným, vzájemně se překrývajícím, avšak posunutým vypsáním. Výsledek připomíná stínované znaky. Byl přidán k repertoáru příkazů GJ XY 4160 a není v základní verzi HPGL. Příkaz má tyto přípustné formáty:

CE;

CE n;

CE n, rw;

kde n je počet opakovaného vypisování,
rw je relativní rozšíření svislých čar, udané v procentech šířky znaku.

parametr n musí být přirozené číslo v rozsahu 1 až 255. Je-li specifikován v jiném rozsahu, je hlášena chyba 3 a příkaz se ignoruje. Pokud neplatí pro reálný parametr rw podmínka

$$0 < rw \leq 50$$

je hlášena chyba 3 a příkaz se ignoruje.

Pokud není parametr rw uveden, nahražuje se standardní hodnotou 10, která značí desetiprocentní šířku svislých čar vztaheno na celou šířku znaku. Rozumné hodnoty parametru rw budou ležet v rozsahu 5 až 25%. Zdůrazňování znaků má smysl od jisté absolutní velikosti znaku. Znaky menší než 3 x 5 mm se zdůrazněním stanou hůře čitelné.

Jako příklad použití příkazu nechť poslouží zdůrazněné vypsání typového označení GJ.

SI 1 1.5;CE 5 20;LBXY4160 ETX

XY 4 160

Parametr n může být programovým vybavením GJ upraven. Pokud by došlo k tomu, že rozteč dílčích svislých čar by byla menší než je tloušťka pera, specifikovaná příkazem PT, je počet opakování snížen tak, aby se čáry překrývaly minimálně. Toho je možno využít k plnému vystínování znaku tak, že počet opakování se úmyslně nadhodnotí.

Stínováním znaků se nemění celková šířka znaku, určená příkazy SI, SR. Rozšiřování čar je prováděno na úkor vnitřní plochy. Proto je možné používat bez omezení příkaz CP i pro zdůrazněné nápisy. Invariantnost šířky ukazují tyto

příklady:

XY4160 & HPGL

XY4160 & HPGL

XY4160 & HPGL

XY4160 & HPGL

XY4160 & HPGL

XY4160 & HPGL

14. Příkazy pro výstupní operace

Tato třída příkazů umožňuje získat údaje z GJ. Není nutné jich používat, ale např. při digitalizaci jsou nezbytné. Jejich použití předpokládá plně duplexní provoz mezi počítačem a GJ. Příkazy vesměs nemají parametry. Pokud je nějaký parametr specifikován, příkaz se provede a je hlášena chyba 2.

Příkaz OE - output error - výstup chyby

Příkazem se získává údaj o první vyskytnuvší se chybě v předchozích příkazech. Je užitečný zejména v prvních fázích

práce s GJ a při ladění programů. Má jediný přípustný formát

OE;

Výstupem je dekadické vyjádření první chyby, která se vyskytla v předcházejících příkazech. Současně se nuluje vnitřní příznak chyby, zhasne červená LD na panelu a nuluje se bit 5 stavové slabiky, pokud byla předtím chyba nalezena. Výstupní údaj má jednu číslici a je zakončen řídicím symbolem CR. Význam výstupního údaje je tento:

- 0 - žádná chyba
- 1 - přijat neznámý příkaz
- 2 - špatný počet parametrů
- 3 - některý parametr mimo přípustný rozsah
- 4 - v celé vyrovnávací paměti nenalezen zakončovací znak
- 5 - byla vybrána neexistující sada znaků
- 6 - byla specifikována poloha pera mimo platné okénko

Příkaz OS - output status - výstup stavového údaje

Příkaz slouží k získání stavového údaje GJ. Je užitečný při ladění programů a při digitalizaci. Má formát:

OS;

Po přijetí příkazu vyšle GJ v dekadickém vyjádření vnitřní osmibitový stavový údaj. Výstupní údaj má formát 1 až 3 číslice, zakončené řídicím symbolem CR. Význam logické jedničky u jednotlivých bitů stavového údaje udává tato tabulka:

bit	váha	význam
0	1	pero dole
1	2	změněna poloha škálovacích bodů programově nebo v manuálním režimu. Ruší se při použití příkazu OP nebo při inicializaci.
2	4	digitalizace bodu provedena. Ruší se použitím příkazu OS.
3	8	provedena inicializace. Ruší se použitím příkazu OS.
4	16	připravenost k provozu. Nastaven vždy.
5	32	nalezena chyba. Ruší se použitím příkazu OE a IN.
6	64	nevyužito
7	128	nevyužito

Příklad: stavový údaj 17 = 16 + 1 má význam:
pero dole a GJ připravena k provozu.

Příkaz OF - output factors - výstup faktorů

Příkaz slouží k získání údaje o počtu základních jednotek na 1 mm délky. Dovoluje využít GJ s existujícími programy, které zjišťují velikost základní jednotky. Formát

příkazu je:

OF;

Výstupní údaj z GJ je vždy

40,40 CR

a říká, že jednomu mm délky v obou základních osách odpovídá 40 diskrétních kroků.

Příkaz OI - output identification -
výstup identifikace

Příkaz dovoluje programu počítače zjistit typ připojeného vynašeče. Má formát:

OI;

Výstupem je vždy tento řetězec znaků

4160 CR

který identifikuje GJ XY 4160.

Příkaz OP - output P1 and P2 -
výstup škálovacích bodů

Příkaz dovoluje programově zjistit polohu škálovacích bodů. To může být užitečné pro vhodné nastavení okénka příkazu IW a určení měřítka tehdy, když body P1 a P2 byly nastaveny v manuálním provozu.

Formát příkazu je:

OP;

Po interpretaci příkazu v GJ jsou do nadřizovaného počítače vyslány čtyři dekadické celočíselné údaje, oddělené čárkami v tomto pořadí:

$P1x, P1y, P2x, P2y$ CR

s příslušným významem a hodnotami v základních jednotkách. Při provedení příkazu se nuluje bit 1 stavového údaje.

Příkaz OW - output window -
výstup okénka

Příkaz umožňuje programově zjistit polohu rohových bodů platného okénka, kde je povoleno kreslení. Jeho použití je vhodné tehdy, kdy poloha okénka se nastavuje manuálně.

Formát příkazu je:

OW;

Při provedení příkazu jsou do nadřizovaného počítače vyslány čtyři dekadické celočíselné údaje, oddělené čárkami, určující v základních jednotkách polohu protilehlých rohových bodů okénka v tomto pořadí

$X_{d1}, Y_{d1}, X_{hp}, Y_{hp}$ CR ,

kde X_{d1} , resp. Y_{d1} je x-ová, resp. y-ová souřadnice dolního levého rohu,

X_{hp} , resp. Y_{hp} je x-ová, resp. y-ová souřadnice horního pravého rohu.

Příkaz OH - output hard-clip limits -
výstup fyzických mezí

Příkaz umožňuje programové zjištění fyzických mezí, ome-
zujících kreslicí plochu. Je užitečný pro zjištění kreslicí
plochy neznámého vynašeče a pro zjištění stavu natočení
souřadnicové soustavy.

Příkaz má formát:

OH;

Při provedení příkazu je do nadřazeného počítače vysláno
0,0,10400,7400 CR
při nerotované souřadnicové soustavě a
0,0,7400,10400 CR
při zavedené rotaci o 90 stupňů.

Příkaz OA - output actual position and pen status -
výstup okamžité polohy a stavu pera

Příkaz dovoluje zjištění souřadnic okamžité fyzické po-
lohy a stavu pera. Je užitečný např. pro sledování průběhu
digitalizace. Formát příkazu je:

OA;

Při provedení příkazu je řídicímu počítači předána okam-
žitá poloha v základních souřadnicích jako dva celočíselné
údaje a stav pera s hodnotou 0, resp. 1 pro stav pera naho-
ře, resp. dole. Údaje jsou odděleny čárkami a celá zpráva
je zakončena řídicím symbolem CR. Např. může být předána
zpráva

s významem: souřadnice X = 1681, souřadnice Y = 2953, pero nahore. Poloha pera je v tomto případě skutečná fyzická poloha a odráží i přesuny, provedené v manuálním režimu z klávesnice a nejen při digitalizaci. Údaj o poloze pera obsahuje poslední příkaz pro polohu pera buď programový nebo manuální při digitalizaci.

Příkaz OC - output commanded position and pen status -
výstup poslední příkázané polohy a stavu
pera

Poživá se ke zjištění poslední příkázané polohy a stavu pera. Má formát:

OC;

Příkázaná poloha pera je absolutní poloha, určená parametry jednoho z příkazů PD, PR, PU, PA, ale také koncový bod kruhového oblouku, nakresleného na základě příkazu AA nebo AR. Při zapnutém škálování se předává poslední příkázaná poloha v uživatelských jednotkách na sedm platných dekadických míst. Při vypnutém škálování je to analogické, avšak poloha je v základních souřadnicích; údaje však mohou mít i desetinná místa, pokud byla v příkazech určujících polohu také obsažena. Výstupní údaje mohou být zatížené zaokrouhlovací chybou, vznikající při přechodu z řetězcové formy do binárního vyjádření a obráceně.

Při provedení příkazu jsou nadřizované počítači předány dvě hodnoty souřadnic a stav pera se shodným významem jako u příkazu OA. Údaje jsou odděleny čárkami a celá zpráva zakončena řídicím symbolem CR. Zpráva může být např. takováto:

s tímto významem:

souřadnice $X = -102,7538$, souřadnice $Y = 1.295643$ a pero je dole.

15. Digitalizace

Jednou z funkcí, které jsou požadovány u moderních vynašečů je digitalizace předloh, tj. funkce, umožňující zpětné převedení nějakého obrazu do číslíkových dat. Tato funkce vyžaduje nutně duplexní přenos dat mezi počítačem a GJ. Digitalizace se vždy provádí interaktivně tak, že perem nebo optickým průzorem, osazeným v držáku pera se manuálně, např. pomocí tlačítek, najíždí na ten bod v obraze, jehož souřadnice mají být sejmuty. Stisknutím jiného tlačítka se oznámí, že pero se nachází nad digitalizovaným bodem a souřadnice mohou být přeneseny do počítače. Dalším důležitým údajem při digitalizaci je stav pera, např. pro budoucí vykreslení digitalizovaného obrazu, kdy je nutno rozlišit prosté přesuny od kreslení spojnic bodů.

Pro funkci digitalizace jsou v HPGL vyhrazeny tři příkazy. Jedním se zahajuje proces digitalizace bodu. Druhý je určen pro zrušení této funkce povelem z počítače. Třetí povel slouží k přenosu údajů do počítače. Tohoto způsobu je užito i u GJ XY 4160.

Příkaz DP - digitize point
digitalizuj bod

Příkazem se zahajuje digitalizace. Má formát bez parametrů

DP:

Při provedení tohoto příkazu se GJ převede do stavu, kdy je možné pomocí tlačítek v levé části panelu, označených šipkami, pohybovat perem nad papírem ve směru šipek a umístit tak pero nad požadovaný bod. Tento stav GJ je operátorovi signalizován blikáním červené a zelené LD na panelu. Třetí údaj, tj. stav pera, je možno měnit tlačítkem, označeným PEN. Přitom se rozsvěcí nebo zhasíná žlutá LD. Rozsvícení LD odpovídá stavu pera dole a obráceně. Fyzický stav pera se přitom nemění. Pohyby pera se vykonávají jenom uvnitř platného okénka. Ukončení digitalizace bodu oznámí operátor grafické jednotce stisknutím tlačítka SH. Tím se uvede GJ do normálního provozního stavu a LD budou zobrazovat stejný stav jako před příkazem. Souřadnice bodu a stav pera může být přenesen do počítače.

Při provedení prvního příkazu DP po inicializaci GJ mohou nastat dvě situace: je-li pero uvnitř okénka, jeho poloha se nezmění. Je-li však pero mimo platné okénko, najede na levý dolní roh okénka. V dalších příkazech DP, pokud byla mezi nimi změněna poloha pera jinými příkazy nebo manuálně, najede pero napřed nad poslední digitalizovaný bod.

Během digitalizace bodu provádí GJ t.zv. privilegované příkazy. Jdou to příkazy DC, IN, DF, OA, OS. Pokud následuje za příkazem DP jiný než privilegovaný příkaz, zastaví se až do manuálního ukončení digitalizace provádění všech příkazů. Pokud má příkaz DP nějaký parametr, provede se a je hlášena chyba 2.

Příkaz DC - digitize clear -
přerušeni digitalizace

Příkaz umožňuje programovými prostředky ukončit digitalizaci bodu. Nemá parametry a jeho formát je

příkaz patří do skupiny privilegovaných příkazů. Po jeho provedení se GJ vrátí do normálního provozního stavu. Pero se vrátí do polohy před příchodem povelu DP, avšak přesuny se neprovedou. Příkaz se provede i když má uvedený parametr, ale je hlášena chyba 2. Je-li přijat příkaz DC a GJ není ve funkci digitalizace, je ignorován a nehlásí se chyba.

Proces digitalizace je možno přerušit také příkazy IN a DF, které kromě toho provedou svoji funkci.

Příkaz OD - output digized point and pen status -
výstup souřadnic a stavu pera digitalizovaného bodu

Příkaz umožňuje nadřazenému počítači přečíst souřadnice a stav pera posledního digitalizovaného bodu. Nemá parametry a jeho formát je

OD;

Při provedení příkazu GJ vyšle do nadřazeného počítače tři celočíselné údaje, vzájemně oddělené čárkami a zakončené řídicím symbolem CR ve formě řetězce znaků s tímto významem:

1. údaj je x-ová souřadnice digitalizovaného bodu v základních jednotkách.
2. údaj je y-ová souřadnice digitalizovaného bodu v základních jednotkách.
3. údaj je stav pera, přiřazený digitalizovanému bodu (0 - pero nahoře, 1 - pero dole).

16. Digitalizace s grafickou jednotkou XY 4160

Digitalizace je zdoluhavý manuální proces, kdy během interaktivního nastavování pera nad digitalizovaný bod může nadřizený počítač vykonávat jiné funkce, pokud je k tomu uzpůsoben. Potom je otázkou, jak rozpoznat konec digitalizace a přenést data. V některých případech, kdy není cena časové jednotky počítače příliš vysoká, nebo počítač není uzpůsoben k provádění jiných funkcí bude strategie digitalizace odlišná. Použitý postup je vázán na možnosti operačního systému počítače, takže není možno zde dát jednoznačný návod. Budou spíše nastíněny základní možnosti.

Při ukončení digitalizace bodu stisknutím tlačítka SH se programovým vybavením GJ provede přepočítání získaných souřadnic v základních jednotkách i do uživatelských souřadnic. Souřadnice digitalizovaného bodu je možno také přečíst příkazem OC. Při zapnutém škálování budou souřadnice v uživatelských jednotkách. Současně se přiřazuje okamžitá poloha pera digitalizovanému bodu. Toho je možno využít i k jiným účelům, např. pro interaktivní umístování popisů. Např. provedení sekvence příkazů.

DP;CP-2.5 0;LBPOPIS ETX

umístí text POPIS centrovane nad interaktivně určený bod.

Nejjednodušší způsob přenosu digitalizovaných údajů do počítače, který vyhoví zároveň i pro počítače se sdílením času je tento: Řídící počítač vyšle do GJ sekvenci příkazů

DP;OD;

a nastaví sériový kanál k přijetí údajů z GJ např. příkazem INPUT. Pokud pracuje počítač v režimu sdílení času, operační systém zařídí obvykle přechod na vykonávání jiného programu. Místo příkazu OD je možno použít i příkazu OC. Oba příkazy jsou neprivilegované, takže jejich vykonávání se pozdrží až do ukončení digitalizace bodu stisknutím tlačítka SH. Potom se provedou, čímž vyšle GJ do počítače pří-

slušná data, zakončená řídicím symbolem CR. Na tento symbol musí reagovat počítač přechodem do dalšího provádění programu, spolupracujícího s GJ. Tam, kde to není zařízeno operačním systémem, je třeba testovat programovou smyčkou přijetí znaku CR a pokračovat v programu až po jeho přijetí.

Jiný způsob obsluhy GJ při digitalizaci využívá opakovaného čtení stavového údaje příkazem OS, který patří mezi privilegované příkazy. V tomto údaji je bit 2 vyhrazen pro signalizaci ukončení digitalizace. Testování tohoto bitu se dá provádět maskováním nebo aritmetickými operacemi. Po ukončení digitalizace je možno přenést data jedním z příkazů OD, OC. Modifikací tohoto postupu zařazením dalšího privilegovaného příkazu OA lze průběžně monitorovat pohyby pera nad papírem.

17. Ovládání grafické jednotky z panelu

Na předním panelu grafické jednotky (GJ) XY 4160 je 8 tlačítek, 4 luminiscenční diody (LD) a osa potenciometru, určeného pro regulaci přitlaku pera k papíru. Jedna LD, označená POWER, slouží k indikaci zapnutí. Ostatní LD signalizují v různých funkčních stavech GJ různé údaje. Další rozšíření možnosti indikace různých stavů GJ je zavedením blikání LD. V zásadě platí, že pokud jedna nebo dvě LD blikají pak GJ vyžaduje zásah operátora. Vyjimečně se může rozsvěcet a zhasínat žlutá LD při kreslení, kdy signalizuje přesunutí pera mimo hranice platného okénka.

Tlačítka rovněž v různých funkčních stavech GJ nabývají různých významů, ale jak bude dále vysvětleno, je jejich používání jednoduché.

Nejprve budeme definovat čtyři základní funkční stavy a popíšeme možnosti, které v nich má operátor.

A) Stav VLOŽ

Je to stav, kdy je možno přesunout pero i mimo kreslicí plochu ve směru delší strany papíru. Je indikován blikáním zelené LD; ostatní jsou zhasnuté. Pomocí tlačítek, označených **▲** **▼** je možno "pohybovat perem nad papírem" ve vyznačeném smyslu a založit, resp. vyjmout papír. Pohyb je dostatečně pomalý.

Papír zakládáme tak, že jeho okraj zasuneme zpředu GJ pod přítlačné kladky, přidržíme levou rukou a pravou rukou stiskneme tlačítko **▼**. Pokud byl zasunut papír rovnoměrně pod obě kladky, bude vtažen mezi přítlačnou a hnací kladku. Neprovede-li se to napoprvé (chce to trochu cviku), je třeba s papírem vyjet tlačítkem **▲** a opakovat. Pero nad správně založeným papírem by mělo být 2 cm za okrajem, kterým byl papír založen. Vyjmutí papíru je možné oběma směry, lépe tím směrem, který je bližší k okraji.

B) Stav MANUÁL

Stav je signalizován blikající žlutou LD. V tomto stavu je možné pohybovat perem nad papírem všemi tlačítky, označenými šipkami. Pohyb pera je v dráze prvních pěti mm pomalý, potom se zrychlí. Stisknutím více tlačítek současně se pero pohybuje v naznačeném směru a smyslu. Současným stisknutím tlačítek stejného směru a opačného směru se pero přestane v tomto směru pohybovat. Pero se může pohybovat jen nad fyzickou kreslicí plochou. Při dojetí nad okraj se pohyb zastaví.

Pohybů pera je možno využít k manuálnímu zavedení škálovacích bodů a okénka takto: perem najedeme nad požadovaný bod. Uvolníme všechna tlačítka, označena šipkami. Stiskneme a přidržíme tlačítko SH, a potom stiskneme jedno ze čtyř tlačítek s šipkami a významem, uvedeným nad nebo pod tlačítkem. Tlačítko SH má nyní význam ENTER (zaveď), jak je také pod ním naznačeno. Uvolníme obě tlačítka. Tím je zaveden jeden ze čtyř vyznačených bodů.

Body W1 a W2 (vzájemně protilehlé vrcholy na uhlo-
příčce obdélníka, definujícího okénko) lze zavádět li-
bovolně. Vždy jsou upraveny uvnitř GJ tak, aby W1 byl
dolní levý a W2 horní pravý vrchol. Jedině v případě,
že definovaný obdélník má nulovou výšku nebo/a šířku,
je hlášena chyba rozsvícením červené LD. Chybu je tře-
ba vždy napravit.

Při zavádění škálovacích bodů je situace trochu slo-
žitější. U nich záleží i na vzájemné orientaci a rozdí-
lů jejich souřadnic. Jestliže se mění poloha bodu P1,
posouvá se současně bod P2 tak, že rozdíly souřadnic
zůstávají zachovány. Přitom se může stát, že bod P2 se
ocitne mimo fyzickou kreslicí plochu, což je nepřipust-
ný stav a je signalizována chyba červenou LD. Chybu lze
napravit novou definicí škálovacích bodů. Chceme-li
změnit polohu škálovacích bodů, pak je vhodné nejdříve
stanovit polohu bodu P2 proti dolnímu levému rohu fyzic-
kého formátu a pak oba body posouvat změnou polohy bo-
du P1. Další příčinou chyby může být nulový rozdíl něk-
terých souřadnic škálovacích bodů.

Další funkci, kterou je možno použít ve stavu manuál,
je verifikace polohy rohových bodů okénka a škálovacích
bodů. To se provádí takto: stiskneme a přidržíme tlačít-
ko označené VER (verifikace) a potom jedno z tlačítek
v levé části panelu s označením, odpovídajícím požado-
vanému bodu. Pero ve stavu nahoře se přemístí nad pří-
slušný bod. Tlačítka je možno uvolnit.

Manuálně lze rovněž zavádět a rušit rotaci souřadni-
cové soustavy. To se provádí takto: stiskneme tlačítko
SH a potom tlačítko PEN (druhé označení ROT jako rota-
ce). Stav souřadnicové soustavy indikuje zelená LD, oz-
načená ROT. Pro rotovanou soustavu svítí a obráceně.
Při každé změně orientace souřadnicové soustavy se ini-
cializuje poloha škálovacích bodů a okénka. Ruší se te-
dy nastavení, provedené před změnou orientace. Zavedení
rotace by mělo předcházet manuálnímu nastavení okénka
a škálovacích bodů. Ve stavu manuál lze spouštět a zvedat pero
tlačítkem PEN. Toho lze využít pro označení některých bodů na kreslicí
ploše. V tomto stavu se pero automaticky nezvedá po uplynutí nějaké doby,

pozor proto na rozpijení inkoustu. Stav pera, určený manuálně, nemá vliv na stav vy pera při programovém řízení GJ.

C) Stav UKAŽ (VIEW)

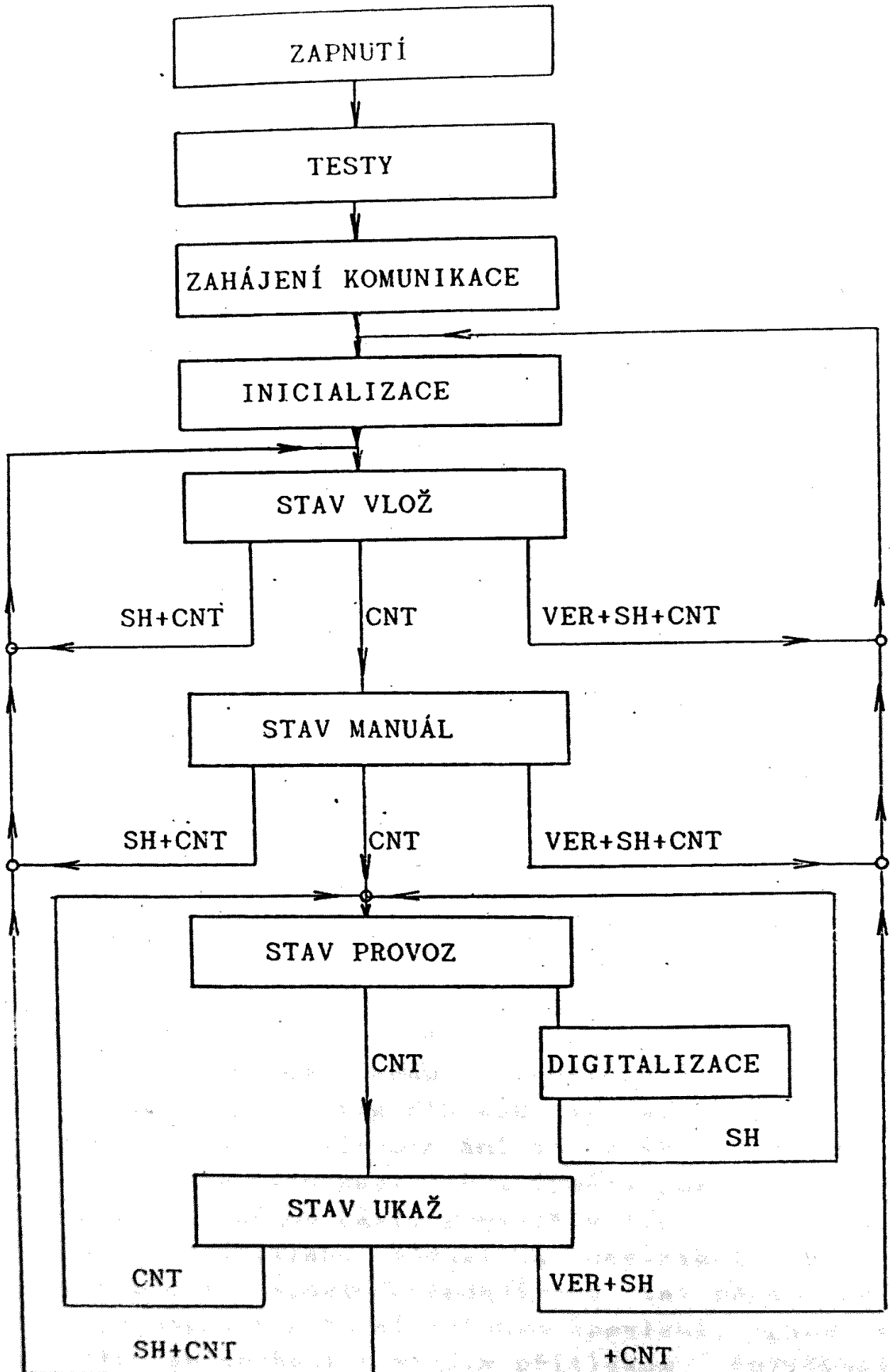
Je to stav, do kterého může být GJ uvedena manuálně nebo programově a kdy pero ve stavu nahoře najede do polohy, kde je viditelná celá kreslicí plocha. Kreslení a zpracování příkazů se zastaví. Tento stav je signalizován blikajícími zelenou a žlutou LD.

Ve stavu UKAŽ je možno provádět verifikaci polohy bodů W1, W2, P1, P2 stejným postupem jako ve stavu manuál.

D) Provozní stav.

V tomto stavu GJ interpretuje a provádí přijaté příkazy. Trvale neblinká žádná LD a GJ nevyžaduje zásah operátora. Trvale může svítit zelená LD, signalizující stav rotace souřadnicové soustavy. Rozsvítí se i při programovaném zavedení rotace o 90 stupňů. Žlutá LD signalizuje stav kreslení mimo okénko (out of window). Červená LD signalizuje rozsvícením nalezené chyby. Může být programově zhasnuta. Příkazem DP může být GJ uvedena do stavu digitalizace.

Po zapnutí GJ síťovým vypínačem probíhají testy technického vybavení. Jejich popis je součástí servisního návodu. Pokud testy uspokojivě proběhnou, GJ přejde automaticky do stavu VLOŽ. Přitom se iniciuje sériový přenosný kanál na příjem povelů a dat, které se ukládají do vyrovnávací paměti, ale neprovádějí se. K přechodům do dalších stavů slouží tlačítka CNT (continue - pokračuj) samotné, nebo v kombinaci s tlačítky SH a VER. Přehled o přechodech do jednotlivých stavů s vyznačenými požadovanými stisknutími dává tento stavový diagram:



Zásady pro ovládání lze shrnout:

Pokud se požaduje přechod do logicky následujícího stavu, stačí stisknout tlačítko CNT. Stiskne-li se nejdříve tlačítko SH a potom CNT, je možný přechod do stavu VLOŽ. Při současném stisku tlačítek VER a SH, a potom CNT, se provede nová inicializace GJ (reset). Při inicializaci se vypouštějí všechna data a příkazy, uložené ve vyrovnávací paměti.

Přechodu do nové inicializace se využívá tehdy, když během kreslení nastala nežádoucí situace a je třeba vše zastavit. V tom případě je třeba nejdříve zastavit běh programu v počítači a potom iniciovat GJ. Přechodu do stavu UKAŽ se využívá tehdy, když je třeba kreslení dočasně zastavit, např. pro úpravu pera. Rozpracovaný příkaz se nedokončí, ale další příkazy zůstávají zachované. Stav VLOŽ umožňuje výměnu papíru při zachování obsahu vyrovnávací paměti. To lze využít tehdy, když kreslení jednoho obrázku bylo zakončeno příkazem SP; a přitom ve vyrovnávací paměti jsou již data pro další obrázek.

18. Vkládání a výměna pera

Technická pera CENTROGRAF 1070 se šroubují přímo do držáku pera GJ. Obdobně se vyměňují. Kuličková pera KIN 0582 a pera s vláknovým hrotem KIN 0581 se vkládají do nástavce, přizpůsobeného k zašroubování do držáku pera GJ. Nástavec je složen ze dvou částí. Při výměně per stačí odšroubovat horní přítlačnou část, provést výměnu a opět zašroubovat. Regulace přítlaku slouží k nastavení vhodné přítlačné síly elektromagnetu ovládajícího stav pera. Potenciometrem je možno pohybovat i během kreslení. Pera s vláknovým hrotem se spokojí s menším přítlakem, kuličková pera potřebují střední a vyšší hodnotu přítlačné síly. U trubičkových per závisí potřebná přítlačná síla na použitém inkoustu a kvalitě použitého papíru nebo folie.

19. Kreslení vlastního obrazce

Jistou manipulací s tlačítky na panelu GJ při jejím zapnutí lze dosáhnout vykreslení vlastního zkušebního obrazce, pro který jsou příkazy uloženy ve vnitřní paměti. GJ přitom nemusí být připojena k počítači, ani s ním nekomunikuje.

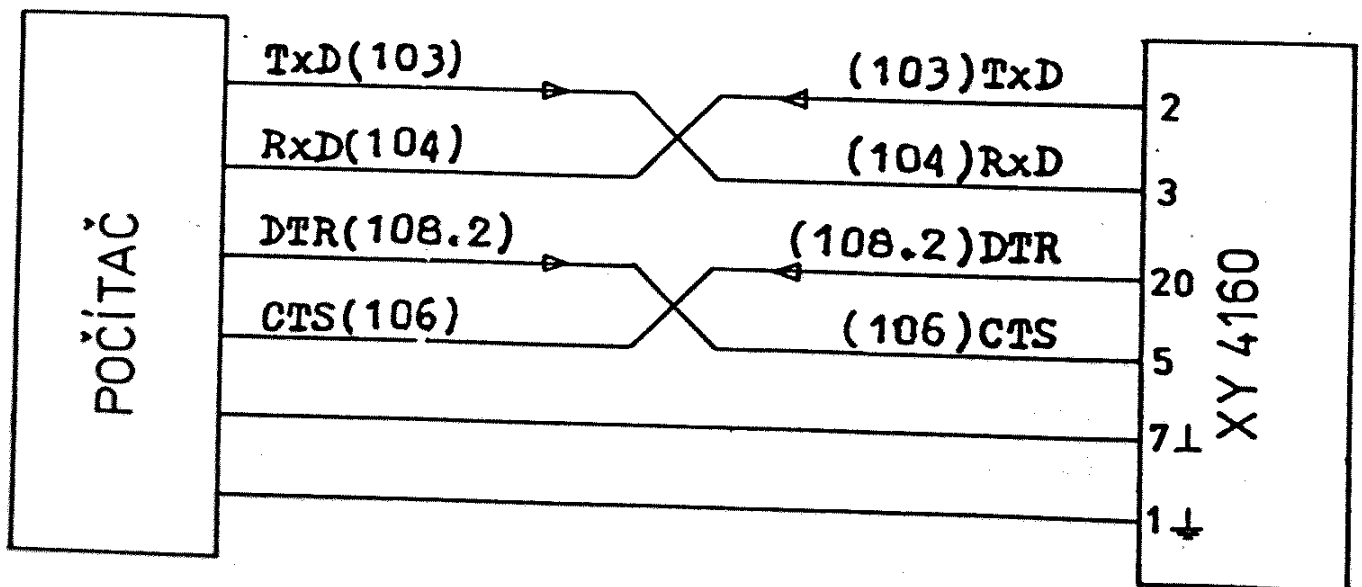
K vykreslení vlastního obrazce je třeba postupovat takto:

- a) našroubujeme vybrané pero do držáku pera.
- b) stiskneme a držíme stisknutá tlačítka, označená P1 a P2 a zapneme síťový vypínač.
- c) čekáme, až zhasnou všechny luminiscenční diody a pak uvolníme obě tlačítka.
- d) vložíme papír a stiskneme tlačítko CNT.
- e) nyní je možné rotovat souřadnicovou soustavu, měnit polohu škálovacích bodů a okénka; jinak stiskneme tlačítko CNT.
- f) vykreslí se zkušební obrazec, pero se vrátí do výchozí polohy a začnou blikat žlutá a zelená luminiscenční diody.
- g) stiskneme tlačítka VER, SH a CNT v uvedeném pořadí, vyjmeme papír a můžeme opakovat od bodu d.

Má-li GJ začít spolupráci s počítačem, musíme vypnout a znovu zapnout síťový vypínač, aniž přitom stiskneme tlačítka P1 a P2.

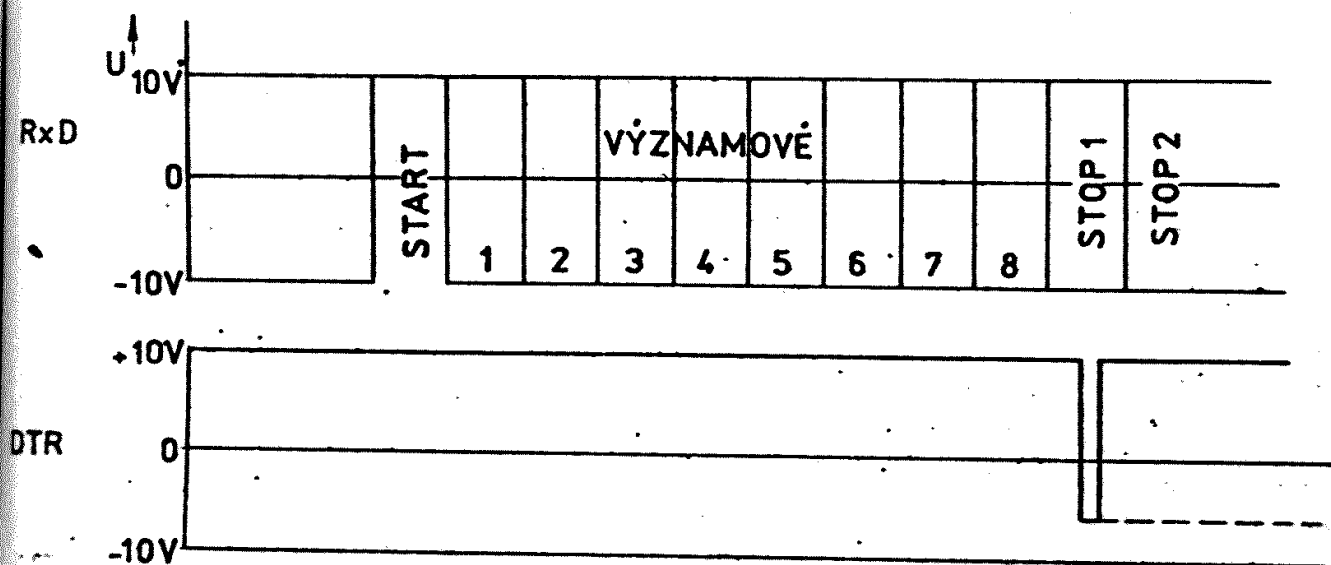
20. Komunikace

Grafická jednotka XY 4160 komunikuje s nadřazeným počítačem prostřednictvím sériového rozhraní, označovaného CCITT V.24 nebo také RS232C. Vykreslování obrázků je poměrně pomalý proces, takže se vnitřní vyrovnávací paměť GJ velmi brzy zaplní. Proto je nutné učinit taková opatření, aby se neztrácely znaky, předávané počítačem do GJ. K tomu slouží kvitování (handshaking), které u GJ XY 4160 má dvě formy. Základní způsob je kvitování technickými prostředky (hardware handshake). Je založen na propojení výstupního signálu DTR z GJ se vstupem CTS počítače (označení signálů podle CCITT je 108.2, resp. 106). Tohoto způsobu lze využít i pro řízení komunikace ve směru z GJ do počítače. Propojení signálních vodičů mezi počítačem a GJ pro plný duplex pak vypadá takto:



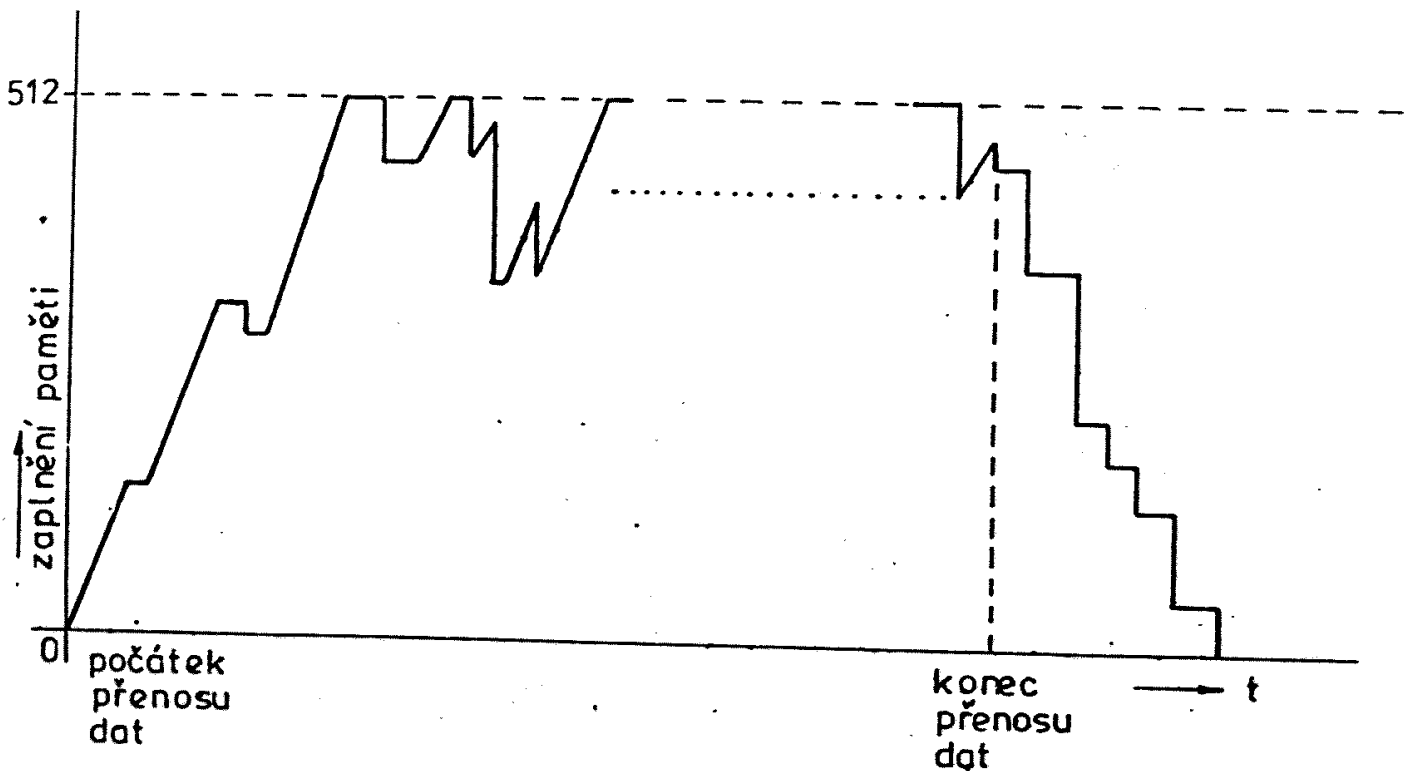
V závorkách je uvedeno označení signálů podle doporučení CCITT. Čísla u vývodů GJ jsou platná pro standardní konektor, užívaný u rozhraní V.24. Jestliže není požadován přenos dat z GJ do počítače, pak mohou být vynechány spojovací vodiče označené na straně počítače RxD a DTR.

Funkci kvitovacího signálu DTR ilustruje tento obrázek:



Přijímaný signál je v horní části obrázku a má formu běžnou pro asynchronní přenos. Zde je uveden osmibitový formát se dvěma stop bity. V polovině prvního stop bitu, kdy je v GJ detekováno přijetí znaku, se změní úroveň signálu DTR na cca -10 V, čímž signalizuje GJ počítači stav nepřipravenosti a zakazuje vyslání dalšího znaku. Jestliže je ve vyrovnávací paměti místo, znak se tam uloží, úroveň signálu DTR se změní na cca +10 V a povolí se vyslání dalšího znaku. Jestliže je vyrovnávací paměť zaplněna, signál DTR zůstane na úrovni -10 V a přenos dalších znaků je zakázán. Povolí se opět až GJ dokončí rozpracovaný příkaz a uvolní

místo ve vyrovnávací paměti. Tímto způsobem je vyrovnávací paměť plně využita a průběh jejího zaplnění znázorněný graficky může vypadat např. takto:

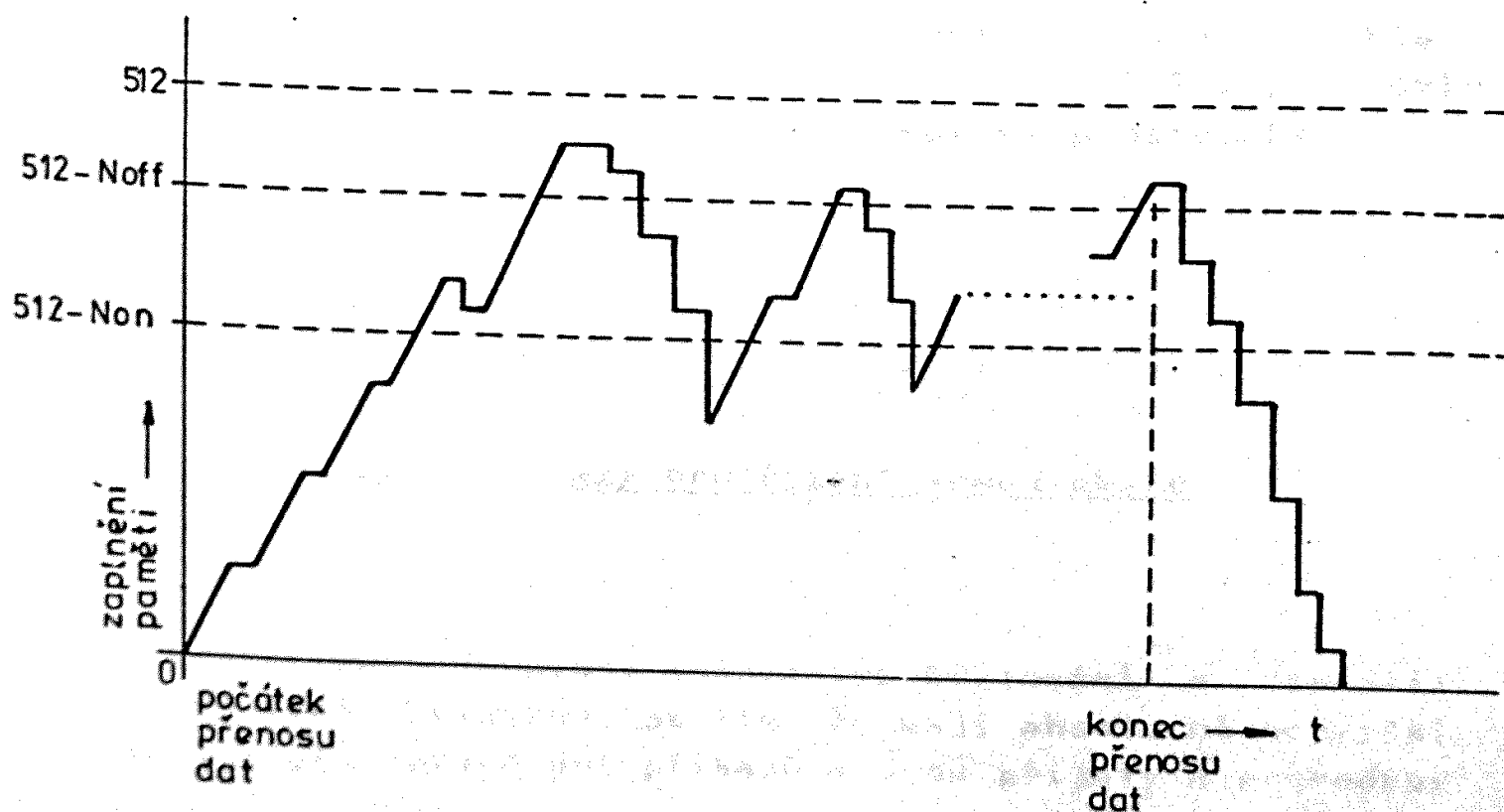


Tento způsob kvitování je výhodný i z hlediska minimálních nároků na programovou obsluhu v operačním systému počítače, neboť zákaz a povolení přenosu se provádí většinou technickými prostředky bez potřeby zásahu programu.

Některé počítače nemají vyveden signál DTR a není proto možné využít výhod kvitování technickými prostředky. Z toho důvodu má GJ XY 4160 i možnost kvitování programovými prostředky s využitím dvou úrovní zaplnění vyrovnávací paměti (Xon - Xoff handshake). Při použití tohoto způsobu se definují dvě hodnoty Non a Noff s významem počtu volných slabik ve vyrovnávací paměti. Dále se definují dva různé symboly Con a Coff. Průběh komunikace je takový:

- a) Znaky jsou přijímány a ukládány do vyrovnávací paměti.
- b) Jestliže dosáhne zaplnění vyrovnávací paměti úrovně, kdy zbývá ještě Noff volných slabik, vyšle GJ do počítače symbol Coff a dále pokračuje v přijímání znaků až do zaplnění vyrovnávací paměti. Na symbol Coff musí reagovat operační systém počítače a dříve než dojde k přetečení vyrovnávací paměti GJ zastavit vysílání.
- c) GJ provádí zpracování přijatých příkazů a postupně uvolňuje místo ve vyrovnávací paměti. V okamžiku, kdy se uvolní alespoň Non slabik, vyšle GJ do počítače symbol Con a pokračuje ve zpracovávání obsahu vyrovnávací paměti. Na přijatý symbol Con musí reagovat operační systém počítače a obnovit vysílání. Dále se vše opakuje od bodu b.

Úroveň Noff musí být proto alespoň rovna délce bloku, vysílaného z počítače. Hodnota Non musí být větší než Noff. Je vhodné ji volit nejméně jako dvojnásobek maximální délky bloku dat. Grafické znázornění zaplnění vyrovnávací paměti může vypadat např. takto:



Při zapnutí GJ a po proběhnutí vnitřních testů technického vybavení se iniciuje komunikace. Přitom je nastaveno kvitování technickými prostředky. Změnit způsob kvitování je možné jedině programově vysláním speciálního příkazu pro řízení komunikace. Komunikaci GJ s nadřazeným počítačem nelze zastavit jinak, než jejím vypnutím. Je však možné provést vymazání obsahu vyrovnávací paměti, a to jak programově zvláštním příkazem pro řízení komunikace, tak i manipulací s tlačítky na panelu GJ. To se provádí tak, že se ve fázích VLOŽ, MANUAL nebo UKAŽ stisknou současně tlačítka VER a SH a potom tlačítko CNT. Tím se provede inicializace GJ, při které se však nemění zadaný způsob kvitování.

Zatímco kvitování technickými prostředky je možné použít i pro příjem dat počítačem, kvitování typu Xon a Xoff je pouze jednosměrné pro přenos dat z počítače do GJ. To je založeno na předpokladu, že objem dat, přenášených z GJ je malý a je prováděn vždy na žádost nadřazeného počítače, kde je možné zařídit programově připravenost k přijetí dat. Tato příprava však nemusí proběhnout v dostatečně krátké době a mohlo by docházet ke ztrátě dat. Proto GJ při provádění výstupní operace zařadí před vysláním prvního znaku zpoždění v trvání 5ms, které umožňuje počítači přepnutí sériového kanálu na příjem dat (v anglické terminologii se označuje turnaround delay). Mezi jednotlivé znaky je vkládáno zpoždění (intercharacter delay) v trvání 1ms pro počítače, které realizují příjem programovými prostředky.

21. Příkazy pro řízení komunikace

Tyto příkazy dovolují změnit typ kvitování a zastavit vykreslování. Vyznačují se tím, že mají absolutně nejvyšší prioritu při zpracování příkazů a jsou přijaty a provedeny

pokud není zcela zaplněna vyrovnávací paměť. Další vlastností těchto příkazů je, že při provedení se ruší obsah vyrovnávací paměti. Příkazy mají odlišná syntaktická pravidla oproti příkazům pro grafické práce a jsou u nich omezeny možnosti detekce chyb. Je proto nutné jejich předávání věnovat maximální pozornost.

Příkaz zastavení vykreslování a zrušení obsahu vyrovnávací paměti má formát

ESC.K

kde symbol ESC (autoregistr, escape) má dekadický ekvivalent 27. Užívá se v případech, kdy je žádoucí zastavit vykreslování např. pro chybu v programu nadřazeného počítače. Při provedení příkazu se pouze vyruší obsah vyrovnávací paměti a rozpracovaný příkaz se ukončí.

Povel v jazyku BASIC bude mít tuto formu:

```
PRINT#2, CHR$(27);".K"
```

Příkaz pro změnu typu kvitování má formát:

```
ESC.X[Xoff];[Xon];[Coff];[Con]:
```

kde Xoff je dekadická hodnota, udávající počet volných míst v paměti, při kterém se vysílá signál pro zastavení dalšího předávání dat,

Xon je dekadická hodnota, udávající počet volných míst v paměti, při kterém se vysílá signál, povolující další předávání dat,

Coff je dekadický ekvivalent znaku, zakazujícího předávání dat,

Con je dekadický ekvivalent znaku, povolujícího předávání dat.

Všechny parametry jsou nepovinné a nejsou-li uvedeny, pak se nahražují takto:

```
Xoff = 80; Xon = 160; Coff = 19; Con = 17.
```

Tato definice úrovně dovoluje použití bloků délky 80 znaků. Kvitovací znaky odpovídají standardně používaným řídicím symbolům pro tyto účely, tj. DC1 a DC3.

Pro hodnoty parametrů musí platit:

$0 < Xon; Xoff < 512$

$0 < Con; Coff < 128$

Pokud jsou parametry mimo tento rozsah, použijí se náhradní hodnoty.

Jako oddělovačů mezi parametry je zde použit středník. Zakončovací znak je : a musí být vždy uveden. Standardní nastavení kvitování typu Xon Xoff s využitím náhradních hodnot se provede příkazem:

ESC.X:

V jazyku BASIC bude mít příkaz formu:

PRINT#2, CHR\$(27);".X:"

Změnit hodnoty úrovně je možné např. takto:

ESC.X 50;100:

Při změně jen kvitovacích symbolů na DC2 a DC4 postačí vyslat do GJ:

ESC.X;;18;20:

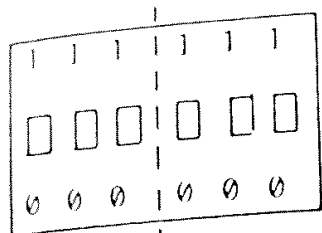
Příkazem je možné také vypnout kvitování Xon Xoff tak, že alespoň jeden parametr se položí roven nule. Přitom se také zastaví kreslení a vymaže se obsah vyrovnávací paměti.

22. Nastavení přenosných parametrů sériového rozhraní

Sériové rozhraní V.24 se vyznačuje možností volby rychlosti a formátu přenosu. To se provádí u grafické jednotky XY 4160 spínači, které jsou umístěny na základní desce plošných spojů. Při výrobě jsou nastaveny přenosová rychlost na 4800 Bd, formát přenosu na osmibitový bez parity a dva stop bity. V případě, že tyto parametry nevyhovují, je možné je změnit zmíněnými spínači. Spínače se stanou přístupné po odšroubování sedmi zapuštěných šroubů na spodní části krytu. Před jejich odšroubováním je třeba odpojit grafickou jednotku od sítě vytažením síťové zástrčky. Povolněním šroubů se uvolní horní kryt a je možné jej odsunout směrem dozadu. Pro jeho úplné odejmutí je třeba rozpojit konektor na plochem kabelu vedoucího k přednímu panelu od zásuvky na základní desce. Pro získání přístupu k přepínačům však není nutné kabel odpojovat. Po nastavení spínačů na požadované parametry přenosu se horní kryt opět nasadí na své místo. Je přitom třeba prohnout plochý kabel směrem dopředu. Pak se opět zašroubuji šrouby na spodní části krytu a grafickou jednotku je možné připojit k síti i k počítači.

Šest spínačů je rozděleno na dvě logická pole po třech spínačích. Při pohledu zepředu je pravá trojice určena k nastavení baudové rychlosti, levá trojice slouží k určení přenosového formátu. Spínače mají označení polohy symboly 0 a 1. Rychlost přenosu se nastavuje podle tohoto klíče:

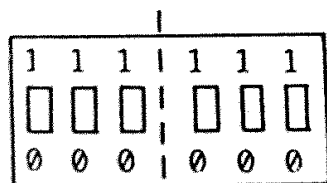
100, 8, 2, 1



Rychlost v Bd

0	0	0	75
0	0	1	75
0	1	0	150
0	1	1	300
1	0	0	600
1	0	1	1200
1	1	0	2400
1	1	1	4800

Přenosový formát je možno volit z osmi možností takto:



Počet datových bitů

Počet stop bitů

Parita

0	0	0	7	2	sudá
0	0	1	7	2	lichá
0	1	0	7	1	sudá
0	1	1	7	1	lichá
1	0	0	8	2	žádná
1	0	1	8	1	žádná
1	1	0	8	1	sudá
1	1	1	8	1	lichá

DEK	HEX	SADA							DEK	HEX	SADA								
		0	1	2	3	4	5	6			7	0	1	2	3	4	5	6	7
33	21	!	!	!	!	!	!	!	0	80	50	P	P	P	ô	P	P	п	π
34	22	"	"	"	"	"	"	"	◊	81	51	Q	Q	Q	ä	Q	Q	р	ρ
35	23	#	#	#	#	#	#	#	△	82	52	R	R	R	ä	R	R	р	ρ
36	24	\$	%	%	%	%	%	%	▽	83	53	S	S	S	ä	S	S	с	σ
37	25	%	&	&	&	&	&	&	▷	84	54	T	T	T	ä	T	T	т	τ
38	26	&	'	'	'	'	'	'	◁	85	55	U	U	U	ä	U	U	у	υ
39	27	'	(	(	(	(	(	(	×	86	56	V	V	V	ä	V	V	х	ϕ
40	28	(	)	)	)	)	)	)	×	87	57	W	W	W	ä	W	W	в	ψ
41	29	)	*	*	*	*	*	*	+	88	58	X	X	X	ä	X	X	б	ϕ
42	2A	*	+	+	+	+	+	+	+	89	59	Y	Y	Y	ä	Y	Y	в	ϕ
43	2B	+	,	,	,	,	,	,	•	90	5A	Z	Z	Z	ä	Z	Z	э	ζ
44	2C	,	-	-	-	-	-	-	*	91	5B	[	[	[	ä	[	[	е	→
45	2D	-	.	.	.	.	.	.	×	92	5C	\	\	\	ä	\	\	е	←
46	2E	.	/	/	/	/	/	/	+	93	5D	]	]	]	ä	]	]	е	↓
47	2F	/	0	0	0	0	0	0	0	94	5E	^	^	^	ä	^	^	ч	↑
48	30	0	1	1	1	1	1	1	1	95	5F	~	~	~	ä	~	~	ъ	§
49	31	1	2	2	2	2	2	2	2	96	60	~	~	~	ä	~	~	я	§
50	32	2	3	3	3	3	3	3	3	97	61	~	~	~	ä	~	~	А	§
51	33	3	4	4	4	4	4	4	4	98	62	~	~	~	ä	~	~	А	§
52	34	4	5	5	5	5	5	5	5	99	63	~	~	~	ä	~	~	А	§
53	35	5	6	6	6	6	6	6	6	100	64	~	~	~	ä	~	~	А	§
54	36	6	7	7	7	7	7	7	7	101	65	~	~	~	ä	~	~	А	§
55	37	7	8	8	8	8	8	8	8	102	66	~	~	~	ä	~	~	А	§
56	38	8	9	9	9	9	9	9	9	103	67	~	~	~	ä	~	~	А	§
57	39	9	:	:	:	:	:	:	:	104	68	~	~	~	ä	~	~	А	§
58	3A	:	;	;	;	;	;	;	;	105	69	~	~	~	ä	~	~	А	§
59	3B	;	<	<	<	<	<	<	<	106	6A	~	~	~	ä	~	~	А	§
60	3C	<	=	=	=	=	=	=	=	107	6B	~	~	~	ä	~	~	А	§
61	3D	=	>	>	>	>	>	>	>	108	6C	~	~	~	ä	~	~	А	§
62	3E	>	?	?	?	?	?	?	?	109	6D	~	~	~	ä	~	~	А	§
63	3F	?	@	@	@	@	@	@	@	110	6E	~	~	~	ä	~	~	А	§
64	40	@	A	A	A	A	A	A	A	111	6F	~	~	~	ä	~	~	А	§
65	41	A	B	B	B	B	B	B	B	112	70	~	~	~	ä	~	~	А	§
66	42	B	C	C	C	C	C	C	C	113	71	~	~	~	ä	~	~	А	§
67	43	C	D	D	D	D	D	D	D	114	72	~	~	~	ä	~	~	А	§
68	44	D	E	E	E	E	E	E	E	115	73	~	~	~	ä	~	~	А	§
69	45	E	F	F	F	F	F	F	F	116	74	~	~	~	ä	~	~	А	§
70	46	F	G	G	G	G	G	G	G	117	75	~	~	~	ä	~	~	А	§
71	47	G	H	H	H	H	H	H	H	118	76	~	~	~	ä	~	~	А	§
72	48	H	I	I	I	I	I	I	I	119	77	~	~	~	ä	~	~	А	§
73	49	I	J	J	J	J	J	J	J	120	78	~	~	~	ä	~	~	А	§
74	4A	J	K	K	K	K	K	K	K	121	79	~	~	~	ä	~	~	А	§
75	4B	K	L	L	L	L	L	L	L	122	7A	~	~	~	ä	~	~	А	§
76	4C	L	M	M	M	M	M	M	M	123	7B	~	~	~	ä	~	~	А	§
77	4D	M	N	N	N	N	N	N	N	124	7C	~	~	~	ä	~	~	А	§
78	4E	N	O	O	O	O	O	O	O	125	7D	~	~	~	ä	~	~	А	§
79	4F	O								126	7E	~	~	~	ä	~	~	А	§

DEK	HEX	SADA							
		0	1	2	3	4	5	6	7
161	A1	o		o	o	o		o	!
162	A2	o		o	o	o		o	"
163	A3	o		o	o	o		o	#
164	A4	o		o	o	o		o	¤
165	A5	o		o	o	o		o	%
166	A6	o		o	o	o		o	&
167	A7	o		o	o	o		o	'
168	A8	o		o	o	o		o	(
169	A9	o		o	o	o		o)
170	AA	o		o	o	o		o	*
171	AB	o		o	o	o		o	+
172	AC	o		o	o	o		o	,
173	AD	o		o	o	o		o	-
174	AE	o		o	o	o		o	.
175	AF	o		o	o	o		o	/
176	B0	0		0	0	0		0	0
177	B1	1		1	1	1		1	1
178	B2	2		2	2	2		2	2
179	B3	3		3	3	3		3	3
180	B4	4		4	4	4		4	4
181	B5	5		5	5	5		5	5
182	B6	6		6	6	6		6	6
183	B7	7		7	7	7		7	7
184	B8	8		8	8	8		8	8
185	B9	9		9	9	9		9	9
186	BA	+		+	+	+		+	:
187	BB	+		+	+	+		+	;
188	BC	+		+	+	+		+	<
189	BD	+		+	+	+		+	=
190	BE	+		+	+	+		+	>
191	BF	+		+	+	+		+	?
192	C0	+		+	+	+		+	@
193	C1	+		+	+	+		+	A
194	C2	+		+	+	+		+	B
195	C3	+		+	+	+		+	C
196	C4	+		+	+	+		+	D
197	C5	+		+	+	+		+	E
198	C6	+		+	+	+		+	F
199	C7	+		+	+	+		+	G
200	C8	+		+	+	+		+	H
201	C9	+		+	+	+		+	I
202	CA	+		+	+	+		+	J
203	CB	+		+	+	+		+	K
204	CC	+		+	+	+		+	L
205	CD	+		+	+	+		+	M
206	CE	+		+	+	+		+	N
207	CF	+		+	+	+		+	O

DEK	HEX	SADA							
		0	1	2	3	4	5	6	7
208	D0	π	ω	π	ω	π	ω	π	P
209	D1	ρ	ω	ρ	ω	ρ	ω	ρ	Q
210	D2	ρ	ω	ρ	ω	ρ	ω	ρ	R
211	D3	σ	ω	σ	ω	σ	ω	σ	S
212	D4	τ	ω	τ	ω	τ	ω	τ	T
213	D5	θ	ω	θ	ω	θ	ω	θ	U
214	D6	υ	ω	υ	ω	υ	ω	υ	V
215	D7	ψ	ω	ψ	ω	ψ	ω	ψ	W
216	D8	ϕ	ω	ϕ	ω	ϕ	ω	ϕ	X
217	D9	ϕ	ω	ϕ	ω	ϕ	ω	ϕ	Y
218	DA	ζ	ω	ζ	ω	ζ	ω	ζ	Z
219	DB	→	ω	→	ω	→	ω	→	[
220	DC	←	ω	←	ω	←	ω	←	\
221	DD	↓	ω	↓	ω	↓	ω	↓]
222	DE	↑	ω	↑	ω	↑	ω	↑	^
223	DF	§	ω	§	ω	§	ω	§	_
224	E0	∫	ω	∫	ω	∫	ω	∫	~
225	E1	A	ω	A	ω	A	ω	A	`
226	E2	B	ω	B	ω	B	ω	B	`
227	E3	*	ω	*	ω	*	ω	*	`
228	E4	Δ	ω	Δ	ω	Δ	ω	Δ	`
229	E5	Φ	ω	Φ	ω	Φ	ω	Φ	`
230	E6	Γ	ω	Γ	ω	Γ	ω	Γ	`
231	E7	Γ	ω	Γ	ω	Γ	ω	Γ	`
232	E8	X	ω	X	ω	X	ω	X	`
233	E9	I	ω	I	ω	I	ω	I	`
234	EA	H	ω	H	ω	H	ω	H	`
235	EB	K	ω	K	ω	K	ω	K	`
236	EC	Λ	ω	Λ	ω	Λ	ω	Λ	`
237	ED	M	ω	M	ω	M	ω	M	`
238	EE	N	ω	N	ω	N	ω	N	`
239	EF	O	ω	O	ω	O	ω	O	`
240	F0	Π	ω	Π	ω	Π	ω	Π	`
241	F1	Ω	ω	Ω	ω	Ω	ω	Ω	`
242	F2	P	ω	P	ω	P	ω	P	`
243	F3	Σ	ω	Σ	ω	Σ	ω	Σ	`
244	F4	T	ω	T	ω	T	ω	T	`
245	F5	Υ	ω	Υ	ω	Υ	ω	Υ	`
246	F6	Ψ	ω	Ψ	ω	Ψ	ω	Ψ	`
247	F7	Ψ	ω	Ψ	ω	Ψ	ω	Ψ	`
248	F8	Ξ	ω	Ξ	ω	Ξ	ω	Ξ	`
249	F9	Ζ	ω	Ζ	ω	Ζ	ω	Ζ	`
250	FA	Z	ω	Z	ω	Z	ω	Z	`
251	FB	✓	ω	✓	ω	✓	ω	✓	`
252	FC	✓	ω	✓	ω	✓	ω	✓	`
253	FD	✓	ω	✓	ω	✓	ω	✓	`
254	FE	✓	ω	✓	ω	✓	ω	✓	`