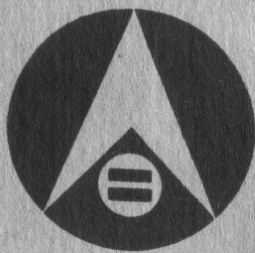
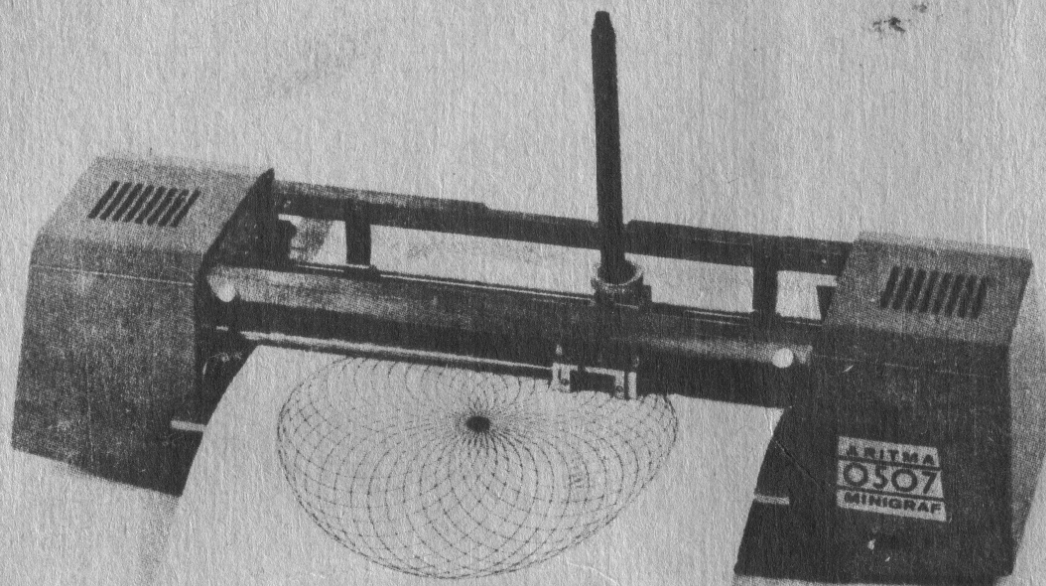


MINIGRAF ARITMA
PRO
SINCLAIR ZX SPECTRUM

Připojovací modul 0509-S
Programové vybavení MZXR



leden 1988

Obsah:

Strana:

A/ Návod k obsluze

1. Určení	3
2. Příslušenství	3
3. Technické údaje a provozní podmínky	3
4. Konstrukční provedení	3
5. Popis funkce	4
6. Připojení	4
7. Údržba	4
8. Závady	4

B/ Programové vybavení

1. Úvod	6
2. Připojení Minigrafu k počítači Spectrum	6
3. Zavedení a umístění programového vybavení Minigrafu	6
4. Souřadnicový systém Minigrafu	7
5. Instrukce pro Minigraf	8
6. Příkazy LLIST a LPRINT	21
7. Souřadnice polohy pisátka	22
8. Rychlost kreslení	23
9. Příklad programování Minigrafu	23
10. Simulace kresby na obrazovce	24
11. Volání funkcí Minigrafu ze strojového kódu	25
12. Přehled instrukcí pro Minigraf - tab.5.	27

A/ Návod k obsluze

1. Určení

Modul A 509-S je určen pro připojení výstupní grafické jednotky MINIGRAF A 0507 k počítačům "Sinclair ZX Spectrum", "Sinclair ZX Spectrum +" a "Delta".

2. Příslušenství

Současně s modulem A 509-S se dodává:

- a/ Návod na obsluhu a programové vybavení
 - b/ Záruční list
 - c/ Kazeta s nahranými soubory "mzxr" a "MZXR" CODE
- Kazeta s návodem se dodává též samostatně.

3. Technické údaje a provozní podmínky

- | | |
|---------------------|----------------------------------|
| - teplota okolí | 10°C až 35°C |
| - relativní vlhkost | 40% až 80% |
| - rozměry: délka | 81,5 mm |
| hloubka | 21,5 mm |
| výška | 47 mm |
| - hmotnost | cca 0,175 kg |
| - napájení | + 5 V = /z připojeného počítače/ |

4. Konstrukční provedení

Elektronická část modulu je umístěna na desce s plošným spojem, na kterém je současně upevněn konektor, určený k zasunutí modulu na zadní plošné kontaktní pole mikropočítače. K plošnému spoji je rovněž připojen kabel zakončený konektorem, který je určen k zasunutí do Minigrafu A 0507. Plošný spoj se součástkami je chráněn jednoduchým kovovým krytem.

5. Popis funkce

Z funkčního hlediska obsahuje modul osmibitový registr pro uložení slabiky dat z datové sběrnice mikropočítače a dekodér pro vygenerování záznamového impulsu tohoto registru. Data jsou do registru vkládána instrukcí "OUT 63,d" , kde "d" jsou vkládaná data. Použité obvody jsou ekvivalenty SN 74 LS 374 a SN 74 LS 02.

Výstupní signály "X1, X2 a X4" slouží k ovládání krokového motoru osy X Minigrafu, "Y1, Y2 a Y4" k ovládání motorku osy Y. Výstupní signál "P" ovládá polohu pisátka.

Modul je napájen stejnosměrným stabilizovaným napětím + 5 V přímo z připojeného mikropočítače.

6. Připojení

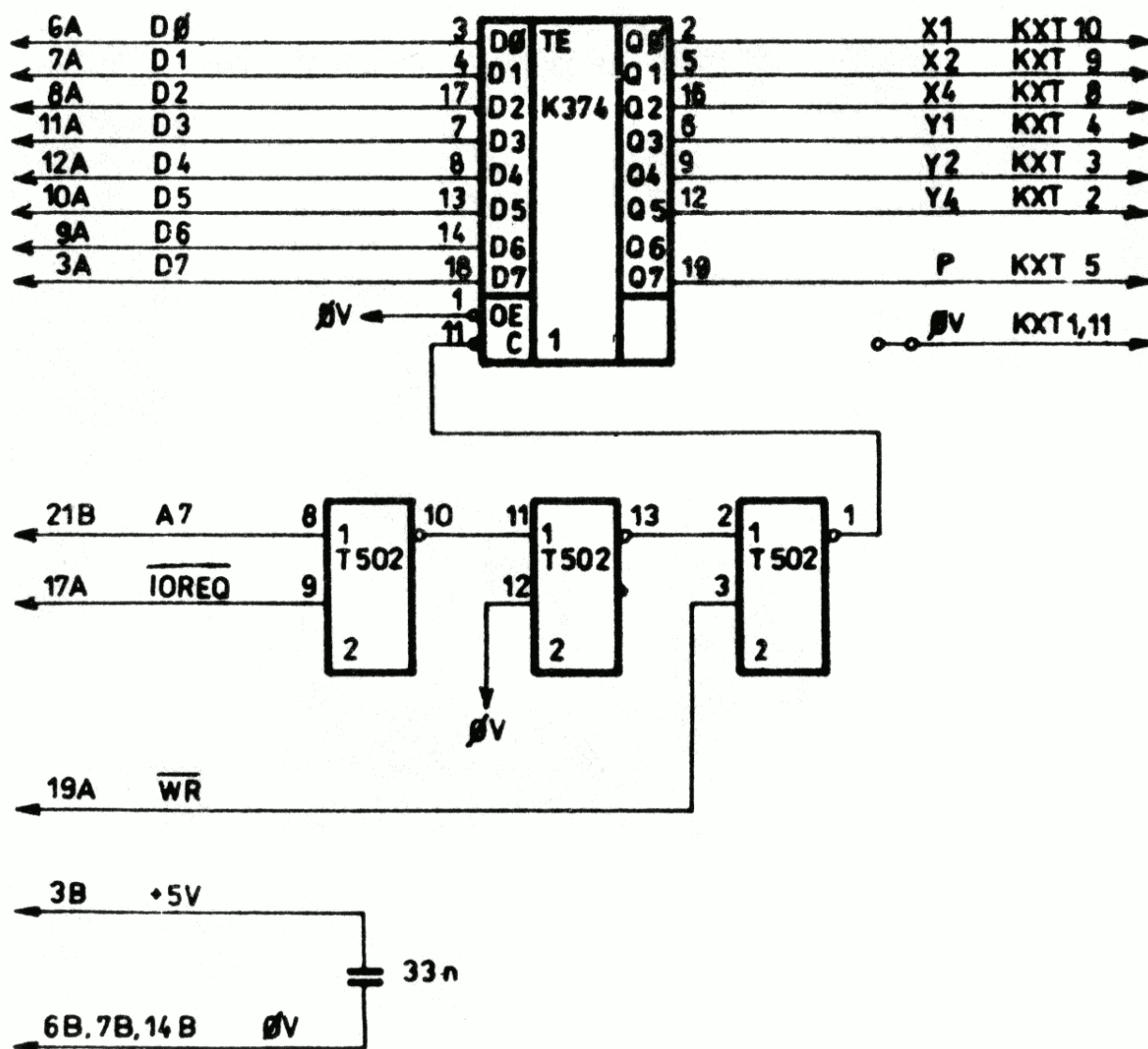
Modul se konektorem zasune do kontaktního pole v zadní části mikropočítače. Koncovka plochého kabelu se zasune do kontaktního pole v zadní stěně Minigrafu.

7. Údržba

Modul nevyžaduje zvláštní údržbu. Je nutno dbát na čistotu kontaktů obou konektorů modulu. V případě znečistění očistí se kontaktní pole čistým hadříkem namočeným v technickém benzínu.

8. Závady

Závady vzniklé po uplynutí záruční lhůty doporučujeme nechat opravit u servisní služby výrobce nebo organizace servisní službou pověřené.



Tab. 1. Schéma desky modulu

B/Programové vybavení

1. Úvod

Tato část publikace popisuje programové vybavení modulu pro připojení Minigrafu 0507 k počítači typu Sinclair ZX Spectrum 48K (dále jen Spectrum) a jeho programování v jazyce Basic nebo ve strojovém kódu (assembleru) mikroprocesoru Z80 (ev. 8080). Předpokládá znalost počítače Spectrum a programování v Basicu.

2. Připojení Minigrafu k počítači Spectrum

Programové vybavení řídí Minigraf přes 8bitový paralelní port s adresou 63 (3FH) v dodávaném připojovacím modulu A 509-S. Pro ev. řízení obvodem MHB 8255 je zajištěno nastavení řídicího portu s adresou 127 (7FH) na 144 (90H). Příslušné instrukce jsou na adresách z+2032,3, ev. též na z+278,9 a z+280,1 (adresa "z" - viz kap.3.).

3. Zavedení a umístění programového vybavení Minigrafu

Programové vybavení je na magnetofonové kazetě, která obsahuje 2 soubory: "mzxr" a "MZXR" CODE.

Soubor "MZXR" CODE se skládá ze 2 částí: 2849 bajtů vlastního programového vybavení pro Minigraf a 311 bajtů pro přeadresování a přesun 1.části na zvolenou zaváděcí adresu "z" až "z+2848".

První soubor "mzxr" je basic-program, který se zavede příkazem

LOAD "mzxr" (resp. pouze LOAD " ").

Tento program (tvořený jediným řádkem s číslem 1) zavede celý soubor "MZXR" CODE nejprve od adresy 16384 (tj. paměť obrazovky). Na obrazovce se objeví zpráva "STOP THE TAPE !" a "LOAD ADDRESS:" s možností volby odpovědi ENTER či aaaaa.

Při pouhém stisku ENTER je programová podpora přesunuta (a přeadresována) na standardní zaváděcí adresu $z=62519$ až 65367 (tj. pod oblast UDG) a RAMTOP nastaven na adresu 62518 .

Má-li být programová podpora umístěna jinde, je zde nutno vložit 5 číslic požadované zaváděcí adresy "z" a po stisku ENTER se podpora přesune (a přeadresuje) na adresy "z" až "z+2848" a RAMTOP bude nastaven na "z-1".

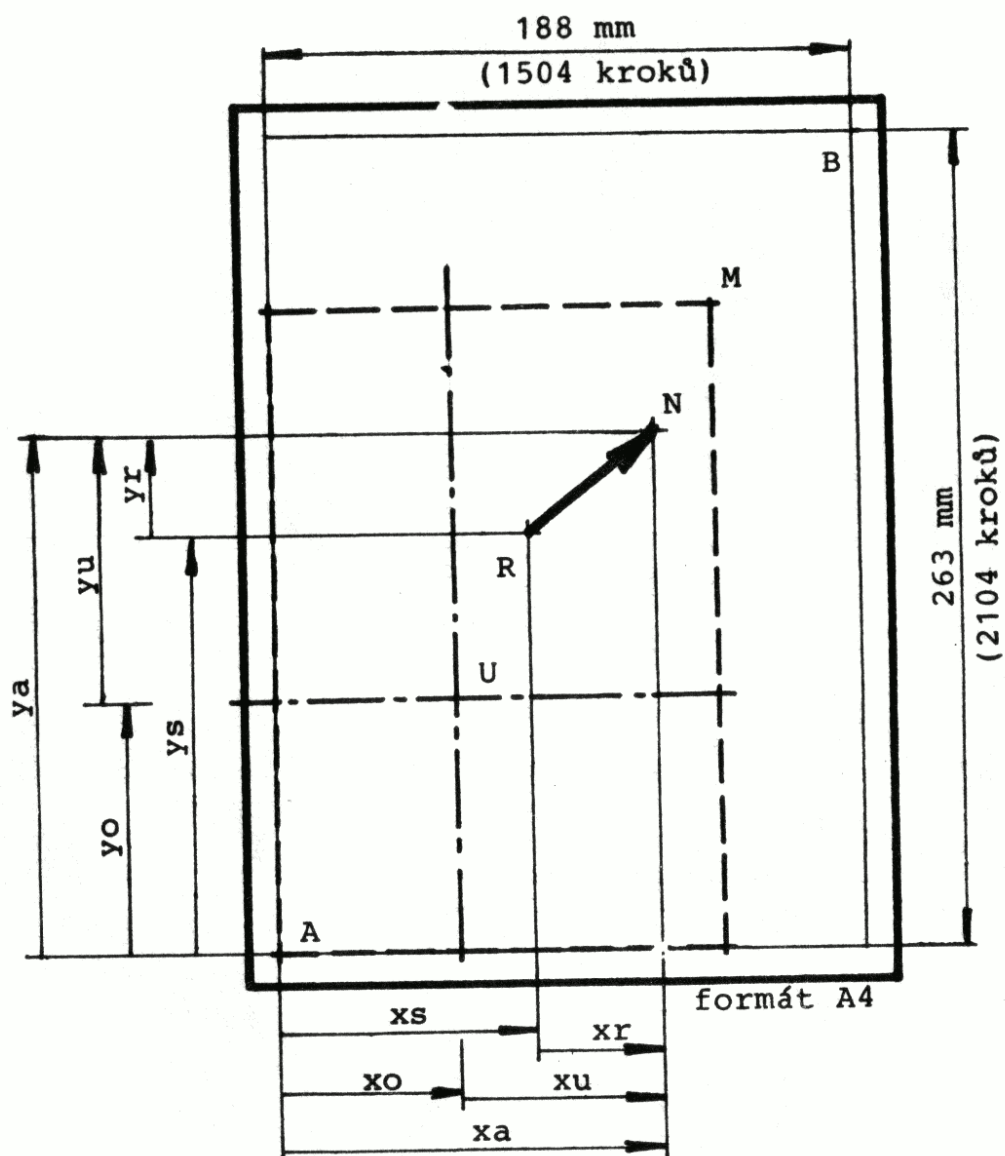
V obou případech se ještě provede inicializace, tj. otevření kanálu #7 pro PRINT#7 a kanálu #3 pro LLIST a LPRINT.

Tím je programové vybavení připraveno k použití a uživatel nyní může zavádět své vlastní programy (řádek 1 zaváděcího programu "mzxr" lze již zrušit). Programové vybavení zůstane v paměti zachováno i po ev. NEW, je jen nutné obnovit inicializaci zmíněných kanálů příkazem "RANDOMIZE USR 62519 (resp."z")".

4. Souřadnicový systém Minigrafu

Pracovní prostor Minigrafu je obdélník o rozměrech 188×263 mm uvnitř formátu A4 ("na výšku") - viz obr.1. Každý bod je určen souřadnicemi X a Y. Základní krok Minigrafu v obou souřadnicích je $1/8$ mm. Souřadnice cílových bodů v instrukcích pro Minigraf se udávají v mm a jsou vždy zaokrouhlovány na nejbližší osminu mm.

Absolutní počátek souřadnic (bod A) je trvale v levém spodním rohu. Uživatelský počátek (bod U) je po zavedení programového vybavení a po instrukci IM ztotožněn s bodem A, ale může být přemístěn (instrukcí SU - viz kap.5.8.). Bod B označuje pravý horní bod pracovního prostoru. Maximální povolenou polohu písátka určuje bod M. Ten je po zavedení programového vybavení a po instrukci IM ztotožněn s bodem B, ale může být přemístěn (instrukcí SM - viz kap.5.9.). Bod R označuje okamžitou polohu písátka, bod N novou, cílovou polohu po požadovaném přesunu. Pokud by cílový bod N vyšel mimo obdélník určený body A a M a nebyla zrušena kontrola mezí (viz kap.5.9.), přesun se neprovede a systém ohlásí chybu "Integer out of range".



Obr.1. Pracovní prostor Minigrafu

5. Instrukce pro Minigraf

V této kapitole jsou popsány instrukce pro Minigraf. Jejich přehled a syntaxi uvádí tab.5.

Instrukce pro Minigraf jsou tvořeny mnemotechnickou zkratkou instrukce a ev. parametry.

Kromě uvedených instrukcí lze pro Minigraf též využít příkazů LLIST a LPRINT - kapitola 6.

Instrukce se zadávají (pro okamžité provedení nebo do basic-programu) pomocí příkazu "PRINT#7," ve tvaru:

PRINT#7,instr;instr;...;instr

kde "instr" má tvar:

mk nebo mk,par,par,...,par

kde "mk" je dvoupísmenný mnemotechnický kód instrukce (lze použít velká i malá písmena). V jednom příkazu "PRINT#7," tedy může být uvedeno více instrukcí oddělených znakem ";" (středník).

Parametrem "par" může být libovolný číselný (v instrukci WR též řetězcový) výraz jazyka Basic. Označuje-li souřadnici, bude zaokrouhlen na nejbližší osminu mm, ostatní případy jsou popsány u příslušných instrukcí. Je-li některý parametr záporný, uplatní se tam, kde záporná hodnota nemá smysl, jeho doplněk do 256 resp. do 65536. Před každým parametrem musí být "," (čárka).

Syntaktické chyby jsou hlášeny zprávou "Nonsense in Basic". Lomené závorky označují parametry, které mohou být vynechány.

5.1. Instrukce "Initialize Minigraf" - IM[,xa,ya]

Instrukce IM se musí provést vždy po zapnutí Minigrafu po založení papíru, před použitím všech ostatních instrukcí. Instrukce IM předpokládá papír založený tak, že se jeho horní hrana kryje s horní hranou otevřené zadní klopny. IM zajistí synchronizaci motorků s polohou pisátka evidovanou v paměti vzhledem k souřadným osám. Uživatelský počátek souřadnic (bod U) nastaví do levého dolního rohu (bod A) a bod M určující maximální povolenou polohu pisátka nastaví do pravého horního rohu (bod B).

Instrukce IM,x_a,y_a nejprve zvedne a přesune pisátko vlevo "na doraz" (aby byla definována souřadnice X) a pak ho nastaví do bodu x_a,y_a. Instrukce IM bez parametrů proběhne stejně, ale nastaví pisátko do bodu A (jako IM,0,0).

Instrukce IM,xa,ya,resp. IM tedy (kromě synchronizace motorků s polohou pisátka) provede tyto instrukce (jejich popis viz dále):

PU;SU,0,0;SM,188,263;MA,xa,ya,resp.MA,0,0 .

5.2. Instrukce "Pen Up" - PU

Instrukce PU zvedne pisátko. Následující instrukce MA/MR/MU pak budou přesouvat pisátko bez kresby. Instrukcí PU by měla být zakončena souvislá posloupnost kreslených čar, aby pisátko nezůstalo déle ležet na papíře.

5.3. Instrukce "Pen Down" - PD

Instrukce PD spustí pisátko dolů. Následující instrukce MA/MR/MU pak budou při přesunu pisátka kreslit plnou čáru.

5.4. Instrukce "Pen Interr.Line" - PI

Instrukce PI spustí pisátko dolů a nastaví režim "přerušovaná čára", tzn. že následující instrukce MA/MR/MU budou při přesunu pisátka kreslit přerušovanou (čárkovanou, čerchovanou aj.) čáru. Délka čárek a mezer je určena parametry instrukce SI - viz kap.5.10.

Režim "přerušovaná čára" se ukončí instrukcí PU či PD nebo též instrukcemi IM/WR/CI/CS či příkazy LLIST/LPRINT.

5.5. Instrukce "Move Absolute" - MA,xa,ya

Instrukce MA,xa,ya přesune pisátko do bodu o souřadnicích xa,ya (absolutních - vzhledem k bodu A). Jestliže poslední z instrukcí PU/PD/PI byla PD, nakreslí plnou čáru. Byla-li poslední instrukce PI (a nebyla po ní použita instrukce WR/CI/CS či příkazy LLIST/LPRINT, které ruší režim "přerušovaná čára"), bude při přesunu kreslena přerušovaná čára podle parametrů instrukce SI - viz kap.5.10. Nastavení pisátka PU/PD/PI se instrukcí MA nemění.

5.6. Instrukce "Move Relative" - MR,xr,yr

Instrukce MR,xr,yr přesune písmenko z jeho dosavadní polohy xs,ys do bodu o souřadnicích xs+xr,ys+yr, kde xr a yr udává relativní posun v mm vzhledem k dosavadnímu bodu R a může nabývat i záporných hodnot - samozřejmě pouze takových, aby cílový bod N zůstal uvnitř prostoru vymezeného body A a M. Vlastní přesun (s kresbou či bez kresby) proběhne stejně jako při instrukci MA.

5.7. Instrukce "Move User" - MU,xu,yu

Instrukce MU,xu,yu přesune písmenko do bodu o souřadnicích xo+xu,yo+yu, kde xo,yo jsou absolutní souřadnice uživatelského počátku (bod U) nastaveného instrukcí SU,xo,yo a xu,yu je relativní posun v mm vzhledem k uživatelskému počátku. Parametry xu,yu mohou být i záporné - srv. MR.

Pokud po instrukci IM nebyla vydána žádná instrukce SU (a bod U tedy zůstává v bodě A), je instrukce MU ekvivalentní instrukci MA.

5.8. Instrukce "Set User Origin" - SU[,xo,yo]

Instrukce SU,xo,yo přesune uživatelský počátek (bod U) do bodu o souřadnicích xo,yo (absolutně - vzhledem k bodu A). Souřadnice xa,ya nejsou kontrolovány (mohou být i záporné) a lze tedy nastavit uživatelský počátek i mimo pracovní prostor.

Instrukce SU bez parametrů přesune uživatelský počátek do bodu, kde právě stojí písmenko (je tedy ekvivalentní instrukci SU,xs,ys - viz obr.1.).

Instrukce IM nastavuje uživatelský počátek do bodu A (provádí tedy SU,0,0).

5.9. Instrukce "Set Maximum" - SM[,xa,ya]

Instrukce SM,xa,ya nastaví horní mez povolených souřadnic (bod M) do bodu o souřadnicích xa,ya (absolutně - vzhledem k bodu A). Souřadnice xa,ya zde nejsou kontrolovány a lze tedy nastavit maximum i pro kreslení mimo základní pracovní prostor

(např. pro kreslení na dlouhý pás papíru nebo při využívání papíru do kraje ap.).

Instrukce SM bez parametrů nastaví meze souřadnic (bod M) do bodu kde právě stojí pisátko.

Je-li v instrukci SM, x_a, y_a některý z parametrů roven 0, ruší se kontrola odpovídající souřadnice cílového bodu.

Instrukce IM nastavuje bod M do bodu B (provádí tedy SM, 188, 263).

5.10. Instrukce "Set Interr.Line Par." - SI, s1, g1 [, s2, g2]

Instrukce SI nastavuje parametry pro přerušovanou čáru. Ta bude kreslena jednou z instrukcí MA/MR/MU, ovšem pouze po nastavení režimu "přerušovaná čára" instrukcí PI.

Parametry s1, s2 určují délku čárek (solid line); parametry g1, g2 délku mezer (gap). Udávají se v mm, mohou nabývat hodnot 0 až 31 mm, uplatní se nejbližší celá hodnota. Je-li s1 či s2 rovno 0, provede se místo čárky pouze tečka.

Instrukcí SI, s1, g1, s2, g2 jsou nastaveny parametry tak, že kreslení přerušované čáry začne čárkou (pisátko je po instrukci PI dole) dlouhou "s1" mm (ev. jen tečkou), následuje mezera "g1" mm, pak čárka (tečka) "s2" mm a mezera "g2" mm. Tento cyklus se opakuje až do cílového bodu.

Jsou-li parametry nastaveny instrukcí SI, s1, g1 (s2, g2 vynecháno), bude se opakovat pouze cyklus: čárka "s1" mm a mezera "g1" mm.

Požadované délky čárek a mezer jsou u svislých a vodorovných čar dodrženy přesně, u šikmých čar s max. chybou $\pm 5\%$.

Aby konec přerušované čáry byl vždy vyznačen (i když ev. vyjde do mezery), je poslední část čáry v délce MIN(s1, s2, 1) mm vždy kreslena se spuštěným pisátkem. U čar kde s1 či s2 je rovno 0 (předepisuje tečku), bude na konci vždy alespoň tečka; v ostatních případech bude vždy poslední milimetr čáry do cílového bodu kreslen plně.

Počáteční nastavení parametrů po zavedení programového vybavení je jako po instrukci SI, 5, 3.

Příklady

po instrukci:	MA/MR/MU po PI nakreslí:
SI,6,3	— — — — — — — —
SI,Ø,5	
SI,8,3,Ø,3	— . — . — . — . —
SI,Ø,3,Ø,8	
SI,7,2,3,5	— — — — — — — —
	◄ — = 1 cm

5.11. Instrukce "Set Write Par." - SW,[h],[w],[g],[t],[s]

Následující popis (kap.5.11.1. až 5.11.4.) platí pro kreslení znaků instrukcemi WR/LLIST/LPRINT. Pro psaní příkazy LLIST a LPRINT je však interpretace některých znaků odlišná a nelze použít speciálních znaků definovaných uživatelem (viz kap.6.).

5.11.1. Soubor znaků

Programové vybavení pro Minigraf obsahuje kompletní sadu tisknutelných znaků ASCII a diakritická znaménka - viz tab.2. Tisknutelné znaky ASCII jsou CHR\$32 až CHR\$127, diakritická znaménka (čárka,háček,kroužek,vokáň a přehláska) jsou znaky CHR\$129 až CHR\$133.

Tisk písmena s diakritickým znaménkem se zadává podobně jako na psacím stroji tak, že se v řetězci uvede nejprve jeden z 5 znaků CHR\$129 až CHR\$133 tj. ◻, ◻, ◻, ◻, ◻ (stiskem klávesy "1" až "5" v grafickém módu) a pak vlastní písmeno. To způsobí tisk příslušného znaménka bez posuvu na další pozici a pak pod něj tisk zadaného písmena.

Znak CHR\$Ø je rezervován pro uživatele, který si tak může v programu deklarovat další speciální znaky (řeckou abecedu, azbuku ap.) - viz kap.5.11.3.

Znak CHR\$8 označuje "krok zpět" a způsobí, že následující znak (pokud bude vypisován touž instrukcí WR) bude kreslen do stejného místa jako předcházející.

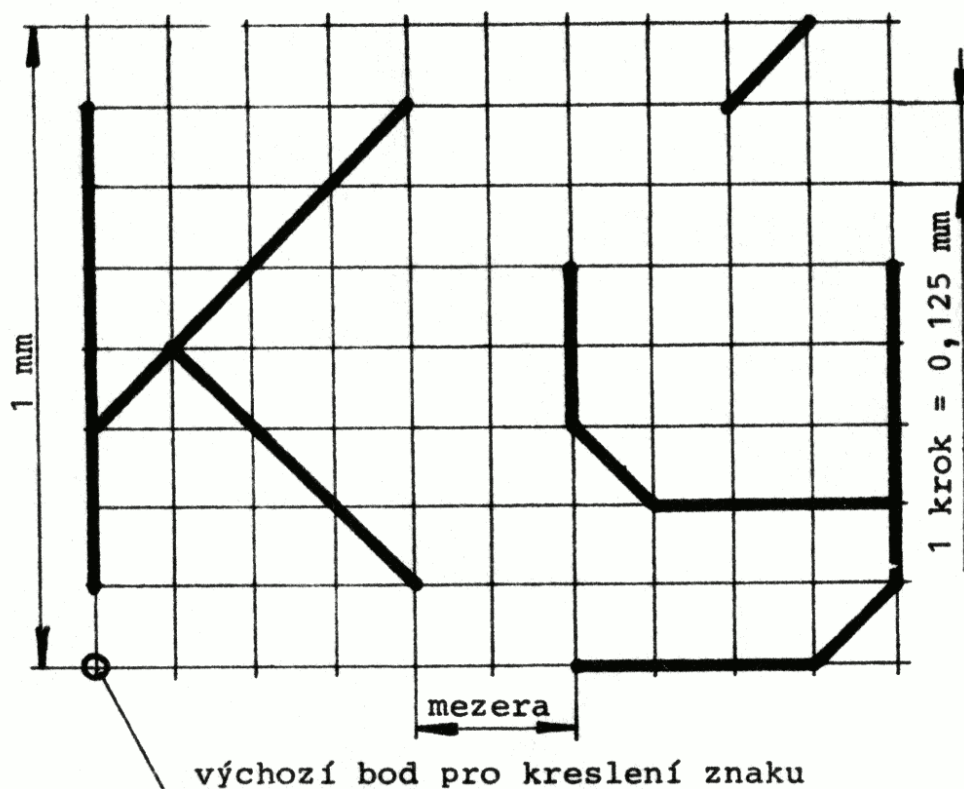
ASCII kód	odpovídající znaky pro ZX Spectrum							
32 - 39		!	"	#	\$	%	&	'
40 - 47	(	)	*	+	,	-	.	/
48 - 55	0	1	2	3	4	5	6	7
56 - 63	8	9	:	;	<	=	>	?
64 - 71	@	A	B	C	D	E	F	G
72 - 79	H	I	J	K	L	M	N	O
80 - 87	P	Q	R	S	T	U	V	W
88 - 95	X	Y	Z	[	\	]	^	_
96 - 103	£	a	b	c	d	e	f	g
104 - 111	h	i	j	k	l	m	n	o
112 - 119	p	q	r	s	t	u	v	w
120 - 127	x	y	z	{		}	~	@
128 - 135	-	,	~	°	^	..	-	-

Tab.2. Tabulka znaků

Všechny ostatní znaky (kromě již zmíněných CHR\$0, CHR\$8, CHR\$32 až CHR\$127 a CHR\$129 až CHR\$133) budou instrukcí WR vždy nahrazeny krátkým podtržítkem (kromě řetězců pro uživatelské znaky - viz kap.5.11,3.).

5.11.2. Základní tvar znaku

Všechny znaky jsou kódovány v paměti základním tvarem v rastru 4 x 8 kroků - 7 kroků nad linkou (z toho 1 krok pro ev.diakritické znaménko) a 1 krok pod linkou - viz obr.2.



Obr.2. Základní tvar znaku

5.11.3. Speciální znaky definované uživatelem

Pro psaní znakových řetězců dává programové vybavení uživateli přímo k dispozici kompletní soubor znaků ASCII a diakritická znaménka. Kromě těchto znaků si může uživatel ve zdrojovém basic-programu deklarovat prakticky libovolný počet dalších vlastních znaků.

Pro definici takového znaku je nutné nejprve nakreslit základní tvar (složený z úseček) do rastru 4 x 8 čtverečků, tj. 5 x 9 bodů, přičemž nelze použít nejvyšší řádku, a jednotlivým

56	57	58	59	60
120	121	122	123	124
48	49	50	51	52
112	113	114	115	116
40	41	42	43	44
104	105	106	107	108
32	33	34	35	36
96	97	98	99	100
24	25	26	27	28
88	89	90	91	92
16	17	18	19	20
80	81	82	83	84
8	9	10	11	12
72	73	74	75	76
0	1	2	3	4
64	65	66	67	68

horní čísla - pisátko nahoře
dolní čísla - pisátko dole

8	9	:	;	<
x	y	z	(	
0	1	2	3	4
p	q	r	s	t
(	)	*	+	,
h	i	j	k	l
space	!	CHR\$ 34	#	\$
£	a	b	c	d
CHR\$ 24	CHR\$ 25	CHR\$ 26	CHR\$ 27	CHR\$ 28
X	Y	Z	[	\
CHR\$ 16	CHR\$ 17	CHR\$ 18	CHR\$ 19	CHR\$ 20
P	Q	R	S	T
CHR\$ 8	CHR\$ 9	CHR\$ 10	CHR\$ 11	CHR\$ 12
H	I	J	K	L
CHR\$ 0	CHR\$ 1	CHR\$ 2	CHR\$ 3	CHR\$ 4
0	A	B	C	D

horní znaky - pisátko nahoře
dolní znaky - pisátko dole

Tab.3. Rastr pro uživatelské znaky

vrcholům znaku (tj.koncovým bodům úseček) přiřadit čísla $a_1, a_2, \dots, a_n$ (kde "n" je počet vrcholů znaku) podle levé části tab.3.

Pak uživatel deklaruje znakový řetězec, jehož prvním členem je CHR\$0, dalšími členy jsou CHR\$a₁, CHR\$a₂, ..., CHR\$a_n a posledním členem je CHR\$128, takto:

$$\text{CHR\$0} + \text{CHR\$a}_1 + \text{CHR\$a}_2 + \dots + \text{CHR\$a}_n + \text{CHR\$128} .$$

Při psaní takového řetězce instrukcí WR či LPRINT bude pak nakreslen požadovaný znak - vytvořený spojováním vrcholů odpoví-

dajících číslům $\emptyset, a_1, a_2, \dots, a_n$ (s pisátkem dole či nahoře podle tab.4.). Poslední člen řetězce - CHR\$128 - zajistí zvednutí pisátka a návaznost pro psaní dalších znaků.

Např. pro znak "±" může být řetězec deklarován takto:

Z\$=CHR\$0+CHR\$17+CHR\$83+CHR\$35+CHR\$97+CHR\$42+CHR\$90+CHR\$128

Pokud některým členům definičního řetězce odpovídají tisknutelné znaky kódu ASCII, je možno řetězec deklarovat stručněji přímo uvedením těchto znaků podle pravé části tab.3. Členu CHR\$128 odpovídá znak "□" (klávesa "8" v grafickém módu). Pro uváděný příklad lze tedy stručněji psát:

Z\$=CHR\$0+CHR\$17+"S#a*Z□"

Má-li být např. napsána nyní Minigrafem zpráva CHYBA ±5% provede se to instrukcí WR,"CHYBA "+Z\$+"5%" .

Další 2 příklady speciálních znaků:

znak: deklarací řetězec:

⊗ "O"+CHR\$8+"X"

⊙ "O"+CHR\$8+CHR\$0+")rk2R□"

5.11.4. Výsledný tvar znaku

Instrukce SW,h,w,g,t,s nastavuje parametry určující tvar znaku podle obr.3.

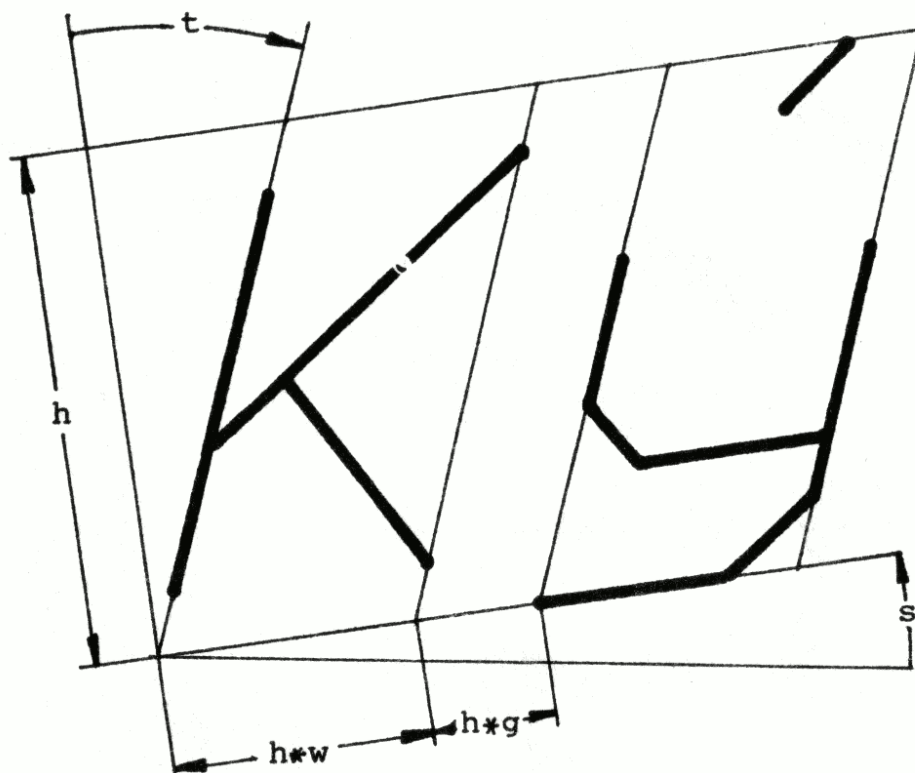
Parametr "h" (height) určuje výšku znaku v mm (zaokrouhleno na nejbližší celé číslo). Implicitní hodnota je h=3.

Parametr "w" (width) určuje šířku znaku vzhledem k výšce - ne tedy v mm ! Implicitní hodnota je w=0.5, což znamená, že šířka znaku bude polovinou výšky.

Parametr "g" (gap) určuje mezeru mezi znaky vzhledem k výšce (ne tedy v mm !). Implicitní hodnota je g=0.25, což znamená, že mezera bude čtvrtinou výšky.

Parametr "t" (tilt) určuje ve stupních odklon znaku od kolmice k řádce. Implicitní hodnota je t=0, což znamená kolmá písmena.

Parametr "s" (slope) určuje ve stupních sklon řádky vzhledem k ose X. Implicitní hodnota je $s=0$, což znamená vodorovnou řádku.



Obr.3. Výsledný tvar znaku

Velikost parametrů není kontrolována. Parametry "h", "w", "g" mají být kladné; "t" a "s" mohou být i záporné ("t" nesmí být lichým násobkem 90).

Vzhledem k tomu, že všechny vrcholy kresleného znaku musí ležet v základním rastru Minigrafu (daném krokem 1/8 mm), nebude vždy tvar kresleného znaku a sklon řádky souhlasit přesně s požadovanými parametry. Odchylka je pak nepřímo úměrná velikosti znaku.

V instrukci SW,h,w,g,t,s lze některé (ev.všechny) parametry vynechat. Místo vynechaného parametru se uplatní jeho implicitní hodnota. Přitom musí být zachovány všechny čárky před posledním uvedeným parametrem; za ním již nesmí být žádná čárka.

Příklady:

instrukce:	je ekvivalentní instrukci:
SW	SW,3,.5,.25,0,0
SW,6	SW,6,.5,.25,0,0
SW,,1,,15	SW,3,1,.25,15,0

5.12. Instrukce "Write" - WR,p[,p]...

Instrukce WR,p,p... napíše posloupnost znaků určenou parametry "p". Mohou to být řetězcové nebo číselné výrazy jazyka Basic jako ve standardním příkazu PRINT. Protože Minigraf při instrukci WR interpretuje i znaky CHR\$13 a CHR\$10 (návrat vozíku a posun o řádek) jako podtržítko, musí programátor sám zajišťovat přesun pisátka na novou řádku např.instrukcí MA. Při pokusu o psaní mimo povolenou oblast (obdélník určený body A,M) je kreslení ukončeno zprávou "Integer out of range".

Výchozí bod (viz obr.2.) pro první znak kresleného řetězce je bod, na němž je nastaveno pisátko.

Po nakreslení řetězce je pisátko zvednuto a přesunuto do bodu, který odpovídá výchozímu bodu znaku následujícím za posledním nakresleným znakem.

Směr řádky, tvar a rozteč znaků určuje instrukce SW - viz kap.5.11.

Příklad: Výpis řetězce "ARITMA-PRAHA" vodorovně na řádce z bodu 50,100, písmena kolmá, vysoká 8 mm s mezerami 2 mm lze provést těmito příkazy:

```
LET a$="PRAHA"
```

```
PRINT#7,SW,8;MA,50,100;WR,"ARITMA-",A$
```

5.13. Instrukce "Circle-Polygon" - CI,r[,n]

Instrukce CI,r nakreslí kružnici o poloměru "r" mm. Instrukce CI,r,n nakreslí pravidelný n-úhelník (s vrcholem "nad" středem) vepsaný kružnici o poloměru "r".

Střed je určen bodem, kde pisátko původně stálo a po skončení kresby je zdvižené pisátko opět do tohoto bodu vráceno (ruší se ev. režim "PI" - viz kap.5.4.).

Poznámka: Přesně vzato instrukce CI,r kreslí také mnohoúhelník (je ekvivalentní instrukci CI,r,r+20).

5.14. Instrukce "Copy Screen" - CS,s[,m]

Instrukce CS,s[,m] kopíruje obsah obrazovky. Parametr "s" (size) určuje měřítko, parametr "m" je tzv. maska výběru barev.

Obrazovka (včetně 2 spodních řádek) se nakreslí do obdélníku o šířce $256*s$ kroků, tj. $32*s$ mm a výšce $192*s$ kroků, tj. $24*s$ mm. Levý horní roh je určen nastavením pisátka před instrukcí CS. Každý bod obrazovky jehož barva souhlasí s maskou "m" (viz dále) bude zobrazen vodorovnou úsečkou dlouhou "s" kroků, tj. $s/8$ mm. Jednotlivé řádky jsou kresleny s roztečí "s" kroků, tj. $s/8$ mm.

Při standardním nastavení meze kreslení (bod M v bodě B) a plné obrazovce může být hodnota "s" maximálně 5.

Bude-li bod M posunut vpravo, nebo vůbec zrušena kontrola mezí (instrukcí SM,0,0), lze volit $s=6$, což odpovídá šířce obrazu 192 mm, kterou lze ještě nakreslit.

Bude-li kreslená obrazovka zaplněna pouze v levé části, lze použít ještě větší hodnoty parametru "s".

Parametr "m" (číslo 0-255) určuje barvy, které mají být kresleny, jako součet "vah" vybraných barev takto:

Barva	Váha
černá	1
modrá	2
červená	4
fialová	8
zelená	16
azurová	32
žlutá	64
bílá	128

Není-li parametr "m" uveden, platí standardní hodnota $m=15$ a budou tedy kresleny čtyři nejtmaší barvy, tj. černá až fialová.

Poznámka: Zadání $m=0$ resp. $m=255$ nemá praktický smysl

(Minigraf nekreslí nic nebo zcela zaplní příslušný obdélník).

Kreslení skončí zvednutím pisátka (provedením PU) nad posledním kresleným bodem obrazu, ev.předčasně stiskem BREAK.

6. Příkazy LLIST a LPRINT

Programové vybavení pro Minigraf zajistí, že všechny znaky posílané standardními basic-příkazy LLIST a LPRINT jsou místo do tiskárny posílány Minigrafu.

Velikost a tvar znaků určuje poslední příkaz SW,h,w,g,t,s . Pro LLIST a LPRINT musí však definovat řádku vodorovnou, zleva doprava, znaky kolmé, ev.skloněné vpravo, tj. musí platit $0 \leq t < 90$, $s=0$, jinak je hlášena chyba "Integer out of range".

Rozteč řádek v mm udává výraz " $h \cdot n/8$ ", kde "n" je číslo na adrese z+1864. Po zavedení MZXR platí standardní hodnota $n=12$ a její změnou lze řádkovou rozteč změnit.

Na rozdíl od instrukce WR, příkazy LLIST a LPRINT provedou vždy před prvním znakem po IM/IS/SU/SM přesun pisátka na místo levého horního znaku v obdélníku určeném body U a M (viz obr.1.) a pak kreslí znaky pouze v tomto obdélníku.

Při dosažení jeho pravého okraje provedou samy návrat na novou řádku, tj. na levý okraj obdélníku o řádkovou rozteč níže.

Při dosažení spodního okraje výpis končí hlášením "Integer out of range". Výpis lze předčasně ukončit stiskem BREAK.

Na rozdíl od psaní instrukcí WR je zde jiná interpretace některých znaků:

Znak CHR\$13 vyslaný příkazy LLIST a LPRINT Minigraf interpretuje jako "nová řádka" a provede přesun pisátka na levý okraj obdélníku U-M o řádkovou rozteč níže.

Znaky CHR\$0 až CHR\$31 (kromě CHR\$13) se nahradí takto:

- znaky CHR\$0 až CHR\$15 (včetně CHR\$8) a CHR\$24 až CHR\$31 jedním krátkým podtržítkem,

- znak CHR\$16 až CHR\$21 a libovolný následující znak dvěma krátkými podtržítky,
- znak CHR\$22 a CHR\$23 a libovolné 2 následující znaky třemi krátkými podtržítky.

Znaky CHR\$32 až CHR\$127 jsou tisknutelné znaky ASCII a kreslí se stejně jako instrukcí WR.

Znak CHR\$128 se nahradí krátkým podtržítkem.

Znaky CHR\$129 až CHR\$133 se tisknou jako diakritická znaménka (viz tab.3.), ale - na rozdíl od WR - se neprovede "krok zpět" a následující znak se kreslí až na další pozici.

Znaky CHR\$134 až CHR\$164 se nahradí krátkým podtržítkem.

Znaky CHR\$165 až CHR\$255 jsou klíčová slova (tzv.token) a ta se celá vytisknou.

Příklady:

Výpis programu (listing) standardní velikostí písma 3mm v plném rozsahu pracovního prostoru se provede příkazy:

```
PRINT#7,IM      ev. PRINT#7,IM,Ø,258.5
LLIST
```

Výpis programu od řádky 100 v pásu širokém 10 cm uprostřed ve spodní polovině papíru, písmeny vysokými 4mm, skloněnými, se provede příkazy:

```
PRINT#7,IM;SU,42,Ø;SM,142,131.5;SW,4,,,2Ø
LLIST 1ØØ
```

7. Souřadnice polohy pisátka

Na adresách z+52,3 resp. z+54,5 jsou v paměti stále evidovány absolutní souřadnice (vzhledem k bodu A) xs resp. ys - viz obr.1.- v krocích (ne v mm!).

Na adresách z+1956 resp. z+1961 jsou rutiny pro hlášení těchto souřadnic v krocích.

Skutečnou polohu pisátka v mm lze tedy zjistit a přiřadit např. proměnné X resp. Y příkazy:

```
LET X=USR(z+1956)/8
resp. LET Y=USR(z+1961)/8
```

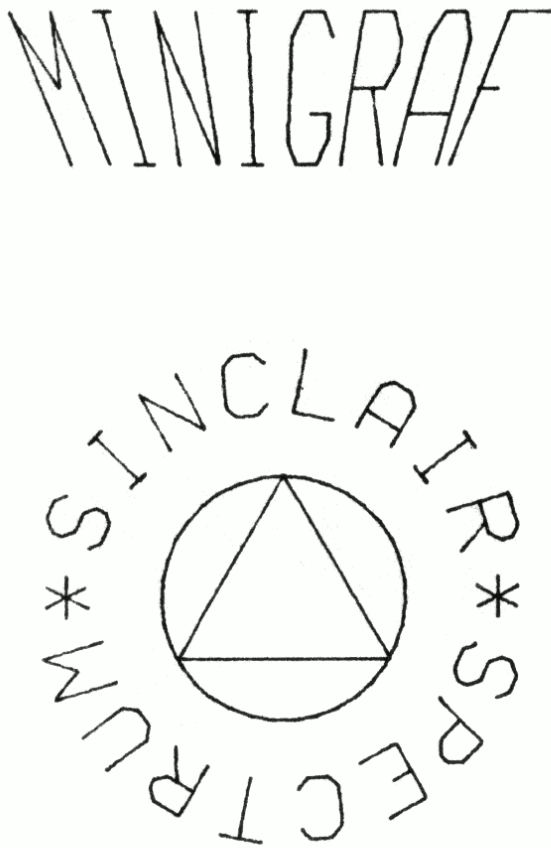

8. Rychlost kreslení

Rychlost kreslení je přibližně nepřímo úměrná hodnotě na adrese z+2036. Standardní hodnota je 20. Má-li být rychlost kreslení změněna (např. snížena, aby se někdy v závislosti na použitém papíru a pisátku zvýšila kvalita kresby), provede se to příkazem:

POKE z+2036,d

kde např. d=40 způsobí přibližně poloviční rychlost kreslení.

9. Příklad programování Minigrafu

	<pre>10 PRINT #7,IM,25,185 ;PD;MR,150,0;MR,0,-150;M R,-150,0;SU;MR,0,150;PU 20 PRINT #7,MU,85,150; SI,10,3,0,3;PI;MR,0,-150 ;PU 30 REM * Minigraf * 40 PRINT #7,MU,18,105 50 FOR n=1 TO 8 60 PRINT #7,SV,25,.2,. 1,6*n-27 70 PRINT #7,VR,"MINIGR AF"(n) 80 NEXT n 90 REM *Sinclair Spect rum* 100 PRINT #7,MU,21,60 110 FOR n=1 TO 18 120 PRINT #7,SV,10,,,8 7.5-20*n 130 PRINT #7,VR,"SINCLA IR*SPECTRUM*" (n) 140 NEXT n 150 REM *Kruznice* 160 PRINT #7,MU,42.5,55 ;CI,15;CI,15,3 170 REM *listing* 180 PRINT #7,MU,90,5;SU ;MU,55,140;SM 190 PRINT #7,SV,3,,,20 200 LLIST</pre>
--	---

10. Simulace kresby na obrazovce

Programové vybavení pro Minigraf obsahuje kromě již popsaného souboru instrukcí též instrukci "Initialize Screen" - IS[,xa,ya], kterou lze použít místo instrukce IM (viz.kap. 5.1.), a která umožňuje efektivní přípravu a ladění programů pro Minigraf.

Instrukce IS má stejnou syntaxi i sémantiku jako IM a musí být též použita jako první před všemi ostatními "minigrafovými" instrukcemi, ale místo počátečního nastavení pisátka a papíru Minigrafu, který nyní nemusí být vůbec připojen, zobrazí v pravé části obrazovky (řádky 3 až 21, sloupce 19 až 31) světlý obdélník představující papír A4 s vyznačeným měřítkem v obou osách po 10 mm.

Všechny instrukce pro Minigraf pak po instrukci IS budou místo pisátkem na papíře Minigrafu kreslit či psát pouze na obrazovce, přičemž jeden bod (pixel) odpovídá 2 mm čáry na papíře.

Instrukce IS též zajistí po každé "minigrafové" instrukci a po každém znaku kresleném příkazem LLIST a LPRINT průběžný výpis absolutních souřadnic bodu, v němž by bylo písatko při skutečném kreslení. Souřadnice jsou na obrazovce vypisovány v řádce 1 a 2 nad obrazem papíru a jsou uváděny v mm.

Pokud by některá souřadnice polohy pisátka byla záporná (to je možné pouze po zrušení kontroly instrukcí SM,Ø,Ø - viz kap.5.9.), bude vypsán doplněk její absolutní hodnoty do 8192 mm.

Spodní poloha pisátka (Pen Down) je indikována hvězdičkou ve sloupci 31 za výpisem souřadnice Y.

Poznámka: Bude-li po instrukci IS vydána instrukce CS (což nemá praktický význam), může někdy dojít k předčasnému ukončení kopie obrazovky s hlášením "Integer out of range".

11. Volání funkcí Minigrafu ze strojového kódu

Tato kapitola předpokládá znalost programování mikroprocesoru Z80 nebo 8080. Programové vybavení Minigrafu obsahuje podprogramy ve strojovém kódu, které zajišťují provádění instrukcí popsaných v kap.5. Tyto podprogramy lze po vložení vstupních hodnot do příslušných registrů či paměťových míst volat přímo "strojovou" instrukcí "CALL adr" podle tab.4.

Instrukce	Startovací adresa	Vstupní hodnoty připravené v registru nebo na adrese
IM IS	z+245	DE=xa, BC=ya, A=∅ A=1
PU	z+475	-
PD	z+480	-
PI	z+486	-
MA	z+498	DE=xa, BC=ya
MR	z+507	DE=xr, BC=yr
MU	z+519	DE=xu, BC=yu
SU	z+863	DE=xo, BC=yo
SM	z+871	DE=xa, BC=ya
SI	-	z+97=s1, z+98=g1, z+99=s2, z+100=g2
SW	-	z+72,3=xx, z+74,5=xy, z+76,7=yx, z+78,9=yy, z+80=gx
WR	z+1120	DE=adr.1.znaku řetězce, BC=délka řetězce
CI	z+1436	DE=r, BC=n
CS	z+1550	B=s, C=m

Tab.4. Přehled volání instrukcí ze strojového kódu

Označení vstupních hodnot (parametrů) je shodné (až na instrukci SW) s označením v tab.5. Funkce SI a SW se nevolají (nevyžadují provádění podprogramu) - je jen nutné naplnit příslušná paměťová místa či registry. Volané podprogramy nezachovávají obsah žádného registru.

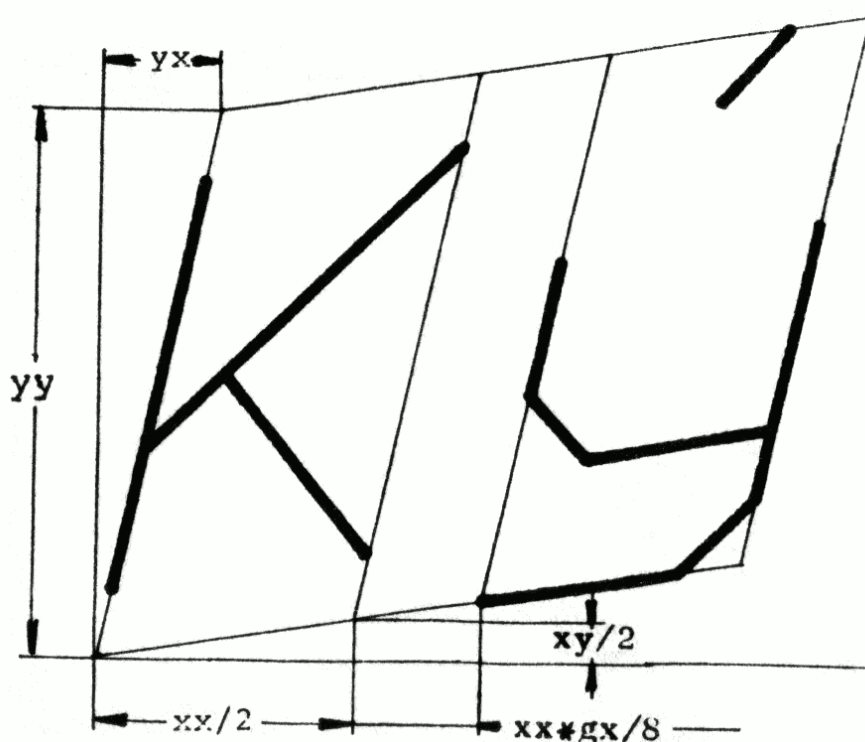
Plnění paměťových míst se zajistí takto: Např.

"z+72,3=xx" se provede instrukcemi

```
LD (HL),xx  
LD (z+72),HL
```

Velikost a tvar znaku, šířka mezery a sklon řádky pro psaní znaků se ve strojovém kódu zadává jinými parametry než pro instrukci SW.

Je nutné nejprve určit velikosti průmětů šířky a výšky znaku a průmětu mezery do souřadných os, tj. xx, xy, yx, yy a gx podle obr.4. a ty vložit na adresy podle tab.4. První čtyři hodnoty jsou dvoubajtové (záporné ve 2-komplementu), pátá je jednobajtová. Standardní hodnoty jsou 3,0,0,3 a 2.



Obr. 4. Průměty znaku do souřadných os

Poznámka: Rutina pro výpis znaku příkazy LLIST/LPRINT začíná na adrese z+1729. Znak se předává v reg. A.

12. Přehled instrukcí pro Minigraf - tab.5.

Kód	Parametry	Význam	Hodnoty	
			počáteční	implicitní
IM IS	[,xa,ya]	Minigraf Initialize Screen		0,0
PU PD PI		Up Pen Down Interr.Line		
MA MR MU	,xa,ya ,xr,yr ,xu,yu	Absolute Move Relative User		
SU SM SI SW	[,xo,yo] [,xa,ya] ,s1,g1[,s2,g2] [,h],[w],[g],[t],[s]	User Origin Maximum Set Interr.Line Par. Write Par.	0,0 188,263 5,3,5,3 3,.5,.25,0,0	xs,ys xs,ys s1,g1 3,.5,.25,0,0
WR	,p[,p]...	Write		
CI	,r[,n]	Circle-Polygon		r+20
CS	,s[,m]	Copy Screen		15

