

ŘADIČ LCD

TYP T 6963 C



**Objednací číslo: 187399, 187429,
187445**

(LSI řadič pro LCD s maticí dotů)

[1] Úvod

T6963C je řadič LCD navržený k užití v řízení řadičů LCD na bázi LSI a paměti obrazových dat displejů. Má 8-bitovou paralelní sběrnici a řídicí linky pro čtení nebo zápis pomocí MPU I/F. Je určen k přímému spojení s TMPZ-80.

Má 128 slov velkou paměť ROM znakového generátoru se schopností řídit externí paměť RAM displeje do velikosti až 64K bytů. Umožňuje snadné přidělování paměti RAM textu, grafiky a externího generátoru znaků. Obrazové okénko je volně přesunovatelné v rozsahu přidělené paměti.

Volbou různých kombinací na soustavě programovatelných vstupů poskytuje podporu velmi širokému okruhu formátů LCD. Může být použit v textovém nebo grafickém režimu i v režimu kombinujícím obojí - text i grafiku, a má rozmanité atributové funkce.

[2] Charakteristika

1) Obrazový formát (volitelný vývody)

Sloupce : 32, 40, 64, 80

Řádky: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 24, 28, 32

Maximální velikost obrazu je 80 znaků × 32 řádků. Avšak pracovní kmitočet je max. 5,5 MHz. Maximum běžné obrazové velikosti je okolo 80 znaků x 8 řádků.

2) Znakový font (volitelný vývody)

Doty vodorovně : 5, 6, 7, 8

Doty svisle : 8 (pevně)

Je nezbytné definovat font nejen pro textový režim, ale také pro grafický. Volbou fontu se nemění oscilační kmitočet.

3) Obrazový výkon : 1/16 až 1/128

4) Vestavěna je vnitřní paměť ROM znakového generátoru o 128 slovech. Označení 0101 z T6963-0101-BS je kód ROM.

Standardní číslo je pouze 0101.

5) Externí obrazová paměť : max. 64 KB.

Pomocí software se definuje adresa obrazové paměti textového/grafického/externího znakového generátoru.

6) Během čtení/zápisu ze strany MPU nestává na stínítku obrazovky žádný šum.

7) Obvod krystalového oscilátoru je vestavěný. Kmitočet krystalu je nastavován z obrazové velikosti (viz P). T6963C může být řízen vnějšími hodinami (XI vstup, XO výstup otevřít).

Vnější kapacity : krystal : 20 - 30 pF

keramický : 30 - 100 pF

Vestavěný

zpětnovazební odpor : typicky 900 KΩ.

8) Mohou být připojeny LSI řadiče LCD TOSHIBA (s výjimkou typů s vestavěnou RAM).

9) Prosíme o užívání statických RAM jako externí obrazové paměti. T6963C nemá čas na obnovování.

10) Funkce atributu je určena pro textový režim. Nemůže být v grafickém anebo kombinovaném znakovém režimu.

[2] Poznámky

1) Po zapnutí je nezbytné provést reset. RESET se drží „L“ mezi 5 hodinovými takty (hodin oscilace).

- 2) Je-li ?01 HALT v úrovni „L“, oscilace se zastaví. Je nezbytné vypínat napájení LCD, protože LCD spadne spádem DC.
- 3) Funkce HALT zahrnuje funkci RESET.
- 4) RESET nuluje čítače sloupců/řádků a obrazový registr (ostatní registry se nenulují.). Po RESET zmizí obraz.
- 5) Před zasláním povelu nebo dat je nezbytné přezkoušet status. V případě odeslání povelu MSB je „0“ (2 operandy) je nezbytné vždy kontrolovat status. Je nemožné ušetřit si kontrolu statutu (přerušením v hardware nastane chyba).
- 6) Je nutné kontrolovat STA0 a STA1 současně. Jinak ve výkonu povelu při zasílání dat nastane chyba.
- 7) T6963C v jednom strojovém cyklu (16 hodinových taktů) pracuje s bytem (8 bitů). V jednom strojovém cyklu je nemožné poslat více než 2 data. Při užití velmi rychlých MPU je zapotřebí opatrnosti.
- 8) V případě povelu s daty operandu je důležité, aby data operandu byla nastavena dříve, než se pošle povel.
- 9) Znakový kód T6963C je odlišný od ASCII (viz P).
- 10) Stav po RESET/HALT

Svorka	HALT	RESET
D0~D7	F	F
d0~d7	F	F
r/w	H	H
ce	H pozn.1	H pozn.1
ad0~ad15	H pozn.2	H pozn.2
ce0, ce1	H pozn.1	H pozn.1
ED, HOD	konečná data	konečná data
HSCP	L	L
LP	L	L
CDATA	H	H
FR	H	H
CH1	L	K0

CH2	L	VEND
DSPON	L	L
XO	H	OSC hodin

kde : H : úroveň H

L : úroveň L

F : úroveň plovoucí (vysoká impedance)

K0 : vnitřní stav (datový přístup TEXT), normálně otevřený

VEND : signál konce V-čítače (čítače řádků), je-li HDS=H, T2=L HEND (signál konce H-čítače), normálně otevřený

pozn.1 : V atributovém režimu, H nebo L podle stavu grafického ukazatele.

pozn.2 : v atributovém režimu, DATA grafického ukazatele.

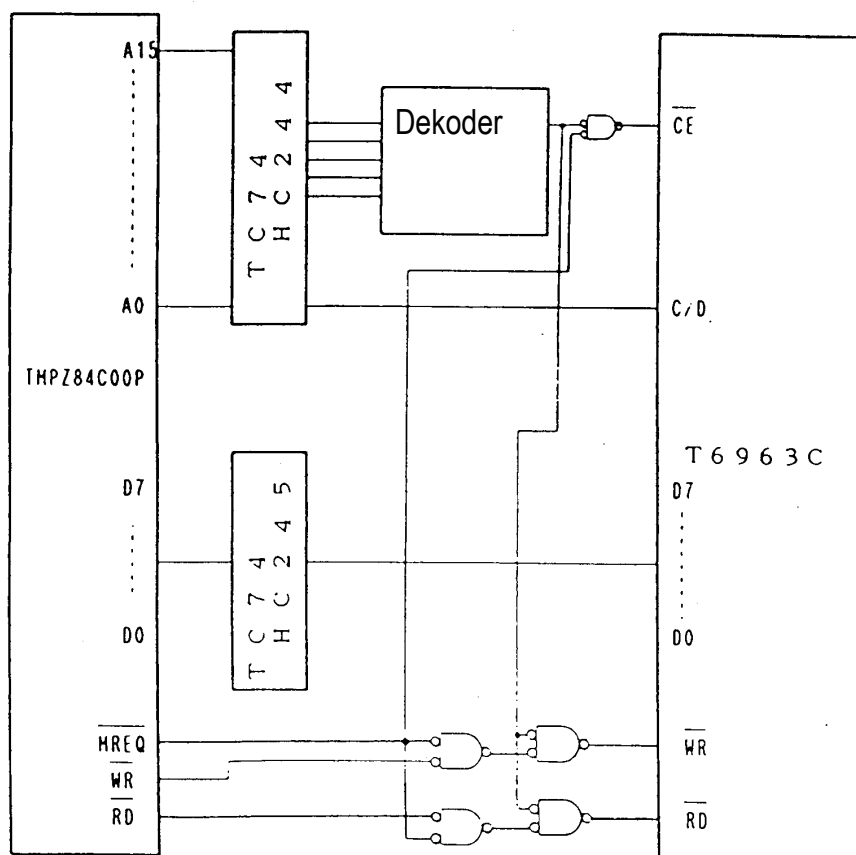
T6963C PŘÍKLAD APLIKAČNÍHO OBVODU

T6963C je přímo spojen s TMPZ84C00A (Z80 pozn.1, CMOS). V následujícím případě může být použit T6963C aplikační obvod.

[1] Nastavení MPU adresy (mapované I/O)

V MPU je T6963C adresován obvodem dekódující adresy.

	Adresa
DATA (I/O)	XXXXH
Command/Status	XXXX+1H

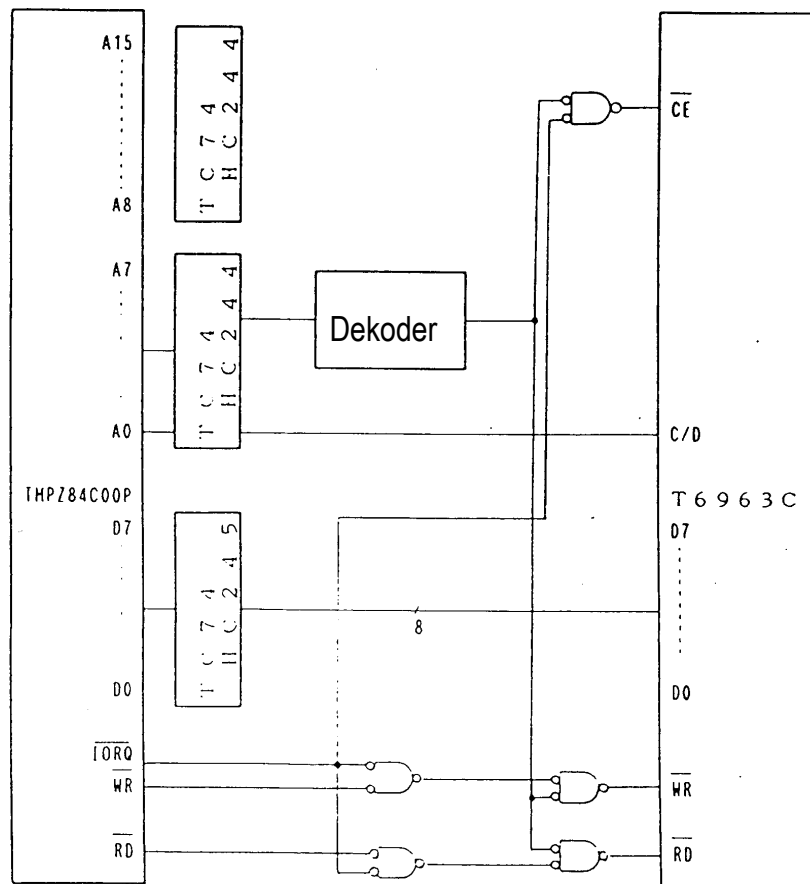


pozn.1 : Z80 je chráněná značka Zilog Inc.

[2] Nastavení MPU I/O adresy

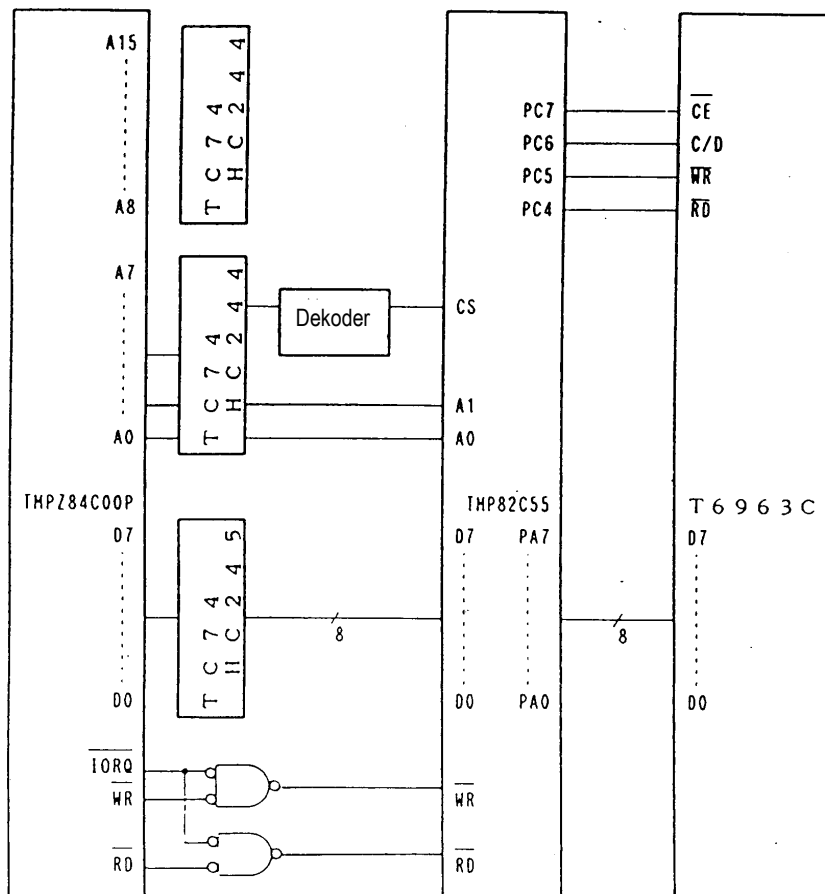
T6963C je adresován na I/O adresu pomocí dekóderu I/O adres.

	Adresa
DATA	XXH
Command/Status	XX+1H



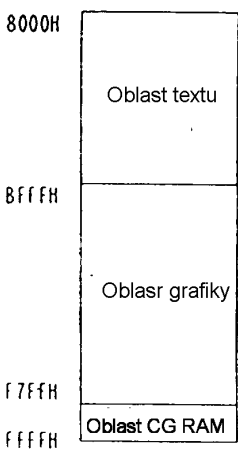
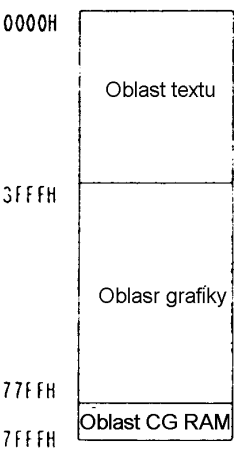
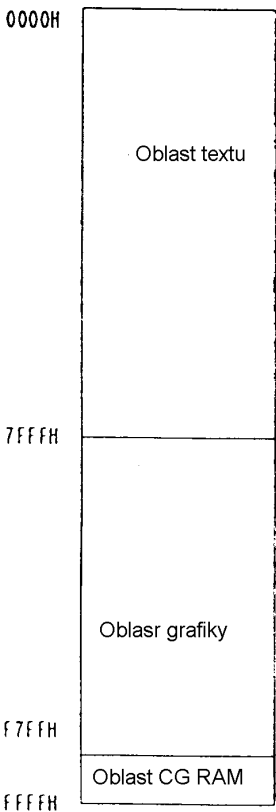
[3] Příklad užití PPI LSI (TMP82C55)

T6963C může být spojen s PPI LSI. Port A se napojuje na datovou sběrnici. Port C se napojuje na řídicí sběrnici (C/D, \overline{CE} , \overline{WR} , \overline{RD}).



Rozhraní RAM

Příklady



CG : Character Generator CG : znakový generátor

Pro uložení obrazových dat (text, grafika, externí znakový generátor) je použita externí paměť RAM.

V případě ovládání 1 obrazovky mohou být textová data, grafická data i data externího znakového generátoru volně alokována v celé paměťové oblasti (max. 64 KB).

V případě ovládání 2 obrazovek je obrazovce LCD I přidělena oblast 0000H-7FFFH (max. 32 KB) a obrazovce LCD II oblast 8000H-FFFFH (max. 32 KB). V oblasti LCD I je možné volně alokovat textová data, grafická data i data externího znakového generátoru. V LCD II je však nezbytné užívat s LCD I shodný adresový rozvrh (záměna LCD I/LCD II se dělá pomocí „ad15“).

Je možné užít adresních dekódovaných signálů $\overline{ce0}$ (0000H - 07FFFH), $\overline{ce1}$ (0800H - 0FFFFH) v mezích 4 KB.

VÝVOJOVÉ DIAGRAMY KOMUNIKACE S MPU

[1] Status read - čtení stavu

Před zasíláním dat (read/write) je nezbytný povел ke kontrole stavu.

Status check

Stav T6963C se čte z datových linek

RD L

WR H

CE L

C/D H

D0 - D7 stavové slovo

Formát stavového slova T6963C je následující.

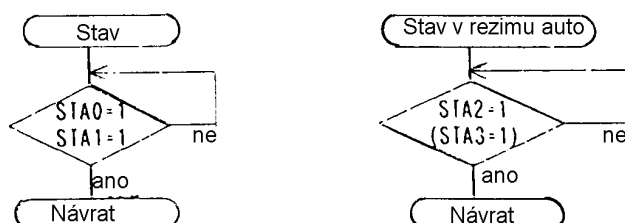
HSB							
LSB							
STA7	STA6	STA5	STA4	STA3	STA2	STA1	STA0
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

STA0	ověření schopnosti výkonu povelu	0:disable 1:enable
STA1	ověření schopnosti čtení/zápisu dat	0:disable 1:enable
STA2	ověření schopnosti čtení dat v režimu auto	0:disable
STA3	ověření schopnosti zápisu dat v režimu auto	0:disable
STA4	neužit	
STA4	ověření schopnosti práce řadiče	0:disable
STA4	příznak chyby, obvyklý screen peek/copy comm.	0: není chyba 1:chyba
STA4	ověření podmínky blikání	0: display off 1:normal display

Poznámky

1. Je nezbytné ověřovat STA0 a STA1 současně. Jinak vysláním dat při výkonu povelu nastane chyba.
2. Ve Status check stačí ověřovat jen STA0 a STA1.
3. STA2 a STA3 jsou platné v režimu auto. STA0 a STA1 jsou neplatné.

Schéma kontroly stavu



4. Je nemožné ušetřit si kontrolu statutu v případě povelu s MSB je 0. Ani kvůli zpoždění nelze šetřit kontrolou stavu.

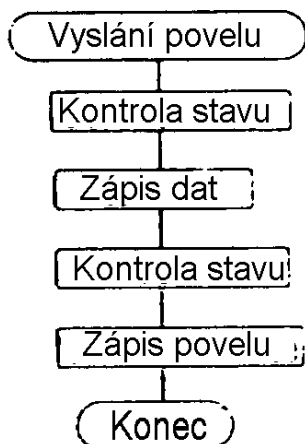
Na konci řádku nastává přerušení v hardware. Pokud v tomto období je poslán povel s MSB je 0, je očekáván výkon povelu. Stav čekání však nemůže být znám bez kontroly stavu. Zaslání dalšího povelu nebo dat se ignoruje anebo přepíše data čekajícího povelu.

2] Data set - nastavení dat

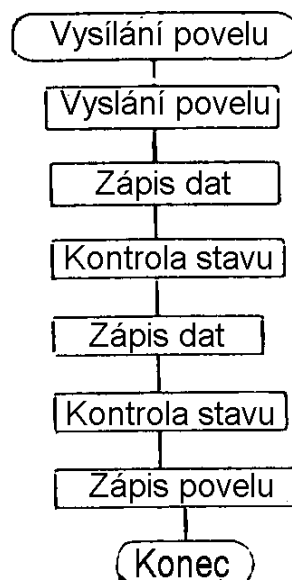
V T6963C se mají napřed poslat data a pak vykonat povel.

Uspořádání procedury zaslání povelu

1. případ 1 dat



2. případ 2 dat



Pozn. : V případě zaslání více než 2 dat jsou platná poslední data (anebo poslední 2 data).

POVEL	KÓD	D1	D2	FUNKCE
REGISTER SET	00100001	X adresa	Y adresa	nastavení CURSOR POINTER
	00100010	data	00H	nastavení OFFSET REGISTER
	00100100	Low adresy	High adresy	nastavení ADDRESS POINTER
CONTROL WORD SET	01000000	Low adresy	High adresy	nastavení TEXT HOME ADDRESS
	01000001	sloupce	00H	nastavení TEXT AREA
	01000010	Low adresy	High adresy	nastavení GRAPHIC HOME ADDRESS
	01000011	sloupce	00H	nastavení GRAPHIC AREA
MODE SET	1000X000	-	-	režim „OR“
	1000X001	-	-	režim „EXOR“
	1000X011	-	-	režim „AND“
	1000X100	-	-	režim „TEXT ATTRIBUTE“
	10000XXX	-	-	režim INTERNAL CG ROM
	10001XXX	-	-	režim EXTERNAL CG RAM
DISPLAY MODE	10010000	-	-	DISPLAY OFF
	1001XX10	-	-	CURSOR ON, BLINK OFF
	1001XX11	-	-	CURSOR ON, BLINK ON
	100101XX	-	-	TEXT ON, GRAPHIC OFF
	100110XX	-	-	TEXT OFF, GRAPHIC ON
	100111XX	-	-	TEXT ON, GRAPHIC ON

POVEL	KÓD	D1	D2	FUNKCE
CURSOR PATTERN SELECT	10100000	-	-	1řádkový kursor
	10100001	-	-	2řádkový kursor
	10100010	-	-	3řádkový kursor
	10100011	-	-	4řádkový kursor
	10100100	-	-	5řádkový kursor
	10100101	-	-	6řádkový kursor
	10100110	-	-	7řádkový kursor
	10100111	-	-	8řádkový kursor
DATA AUTO READ/WRITE	10110000	-	-	nastavení DATA AUTO WRITE
	10110001	-	-	nastavení DATA AUTO READ
	10110010	-	-	AUTO RESET
DATA READ/ WRITE	11000000	data	-	DATA WRITE & ADP INCREMENT
	11000001	-	-	DATA READ & ADP INCREMENT
	11000010	data	-	DATA WRITE & ADP DECREMENT
	11000011	-	-	DATA READ & ADP DECREMENT
	11000100	data	-	DATA WRITE & ADP NONVARIABLE
	11000101	-	-	DATA READ & ADP NONVARIABLE
SCREEN PEEK	11100000	-	-	SCREEN PEEK
SCREEN COPY	11101000			SCREEN COPY
BIT SET / RESET	11110XXX	-	-	BIT RESET
	11111XXX	-	-	BIT SET
	1111X000	-	-	BIT0 (LSB)
	1111X001	-	-	BIT1
	1111X010	-	-	BIT2
	1111X011	-	-	BIT3
	1111X100	-	-	BIT4
	1111X101	-	-	BIT5
	1111X110	-	-	BIT6
	1111X111	-	-	BIT7 (MSB)

Popis povelů

1) Register set

KÓD	FUNKCE	D1	D2
00100001	21H nastavení CURSOR POINTER	X adresa	Y adresa
00100010	22H nastavení OFFSET REGISTER	data	00H
00100100	24H nastavení ADDRESS POINTER	Low adresy	High adresy

(1) Nastavení ukazatele kurzoru CURSOR POINTER

Polohu kurzoru specifikuje X adresa a Y adresa. Polohu kurzoru je možné právě jen tímto povelem. Ukazatel kurzoru nemá žádnou funkci inkrementu nebo dekrementu. Tímto povelom se kurzor přesunuje.

Specifikace X adresy a Y adresy je následující

X adresa 00H ~ 4FH (jen dolních 7 bitů je platných)

Y adresa 00H ~ 1FH (jen dolních 5 bitů je platných)

A) ovládání 1 obrazovky

YADRS 00H~0FH

B) ovládání 2 obrazovek

YADRS 00H~0FH
Vrchní obrazovka

YADRS 10H~1FH
Spodní obrazovka

(2) Nastavení OFFSET REGISTER

Offset registr se užívá pro určování oblasti RAM externího znakového generátoru. T6963C má 16 bitovou adresní sběrnici viz následující.

HSB							
ad15	ad14	ad13	ad12	ad11	ad10	ad9	ad8
LSB							
ad7	ad6	ad5	ad4	ad3	ad2	ad1	ad0

Horních 5 bitů (ad15~ad11) je určováno offset registrem.

Středních 8 bitů (ad10~ad3) je určováno z kódu znaku.

Spodní 3 bity (ad2~ad0) jsou určovány vertikálním čítačem.

Spodních 5 bitů dat D1 je platných.

Formát dat RAM externího generátoru znaků

1] Vztah mezi adresou obrazové RAM a offset registrem

Data offset registru	Hex. adresy (start-end) RAM generátoru
00000	0000 - 07FFH
00001	0800 - 0FFFH
00010	1000 - 17FFH
11100	E000 - E7FFH
11101	E800 - EFFFH
11110	F000 - F7FFH
11111	F800 - FFFFH

Př.1: offset registr 02H
kód znaku 90H
start adresa RAM generátoru znaků
0001 0100 0000 0000
1 4 0 0 H

	Adresa	Data
	1400H	00H
	1401H	1FH
	1402H	04H
	1403H	04H
	1404H	04H
	1405H	04H
	1406H	04H
	1407H	00H

Př.2: Vztah mezi obrazovými daty RAM a zobrazovaným znakem

A	B	γ	D	E	ζ	G	H	I	J	K	L	M
.

Zobrazený znak

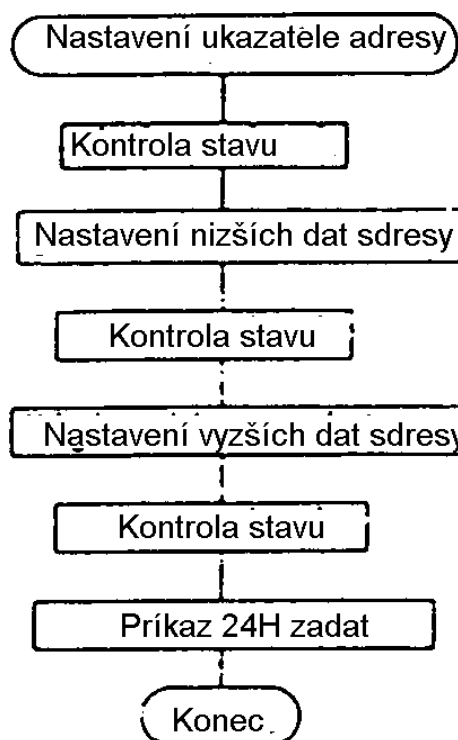
Data RAM	Znak
21H	A
22H	B
83H	γ
24H	D
25H	E
86H	ζ

Znaky γ a ζ jsou zobrazeny pomocí RAM generátoru znaků.

(3) Nastavení ADDRESS POINTER

Nastavení ukazatele adresy se používá k indikaci počáteční adresy externí RAM pro zápis (nebo čtení).

Vývojový diagram příkazu nastavení ADDRESS POINTER



Zaslání příkazu nastavení adresového ukazatele

2) CONTROL WORD SET - nastavení řídicího slova

KÓD		FUNKCE	D1	D2
01000000	40H	nastavení TEXT HOME ADDRESS	Low adresy	High adresy
01000001	41H	nastavení TEXT AREA	sloupce	00H
01000010	42H	nastavení GRAPHIC HOME ADDRESS	Low adresy	High adresy
01000011	43H	nastavení GRAPHIC AREA	sloupce	00H

Tímto příkazem se definuje home adresa a sloupcová velikost.

(1) Nastavení TEXT HOME ADDRESS

Tímto příkazem se určuje počáteční adresa externí obrazové paměti RAM pro textové zobrazení. TEXT HOME adresa ukazuje levý konec a co nejvyšší polohu.

Vztah mezi adresou externí obrazové RAM a obrazovou pozicí

TH		TH•CL
TH•TA		TH•TA•CL
(TH•TA)•TA		TH•2TA•CL
(TH•2TA)•TA		TH•3TA•CL
.		.
TH•(n-1)TA		TH•(n-1)TA•CL

TH: Text Home adresa

TA: Text Area počet (sloupců)

CL: sloupce jsou nastaveny v hardware (programovaném vývodu)

Př.: Text Home adresa 0000H

Text Area 0020H

MD2=H, MD3=H 32 sloupců

DUAL=H, MDS=L, MD0=L, MD1=H 4 řádky

0000H	0001H		001EH	001FH
0020H	0021H		003EH	003FH
0040H	0041H		005EH	005FH
0060H	0061H		007EH	007FH

(2) Nastavení GRAPHIC HOME ADDRESS

Tímto повеlem se definuje počáteční adresa externí obrazové paměti RAM pro grafické zobrazení. GRAPHIC HOME adresa ukazuje levý konec a co nejvyšší linku.

Vztah mezi adresou externí obrazové RAM a obrazovou pozicí

GH		GH•CL
GH•GA		GH•GA•CL
(GH•GA)•GA		GH•2GA•CL
(GH•2GA)•GA		GH•3GA•CL
GH•(a-1)GA		GH•(a-1)GA+CL

GH: Graphic Home adresa

GA: Graphic Area počet (sloupců)

CL: Sloupce jsou nastaveny v hardware (programovaném vývodu)

Př.: Graphic Home adresa 0000H
 Graphic Area 0020H
 MD2=H, MD3=H 32 sloupců
 DUAL=H, MDS=L, MD0=H, MD1=H 21 řádků

0000H	0001H		001EH	001FH
0020H	0021H		003EH	003FH
0040H	0041H		005EH	005FH
0060H	0061H		007EH	007FH
0080H	0081H		009EH	009FH
00A0H	00A1H		00BEH	00BFH
00C0H	00C1H		00DEH	00DFH
00E0H	00E1H		00FEH	00FFH
01000	0101H		011EH	011FH

0120H	0121H		013EH	013FH
0140H	0141H		015EH	015FH
0160H	0161H		017EH	017FH
0180H	0181H		019EH	019FH
01A0H	01A1H		01BEH	01BFH
01C0H	01C1H		01DEH	01DFH
01E0H	01E1H		01FEH	01FFH

(3) Nastavení TEXT AREA

Sloupce obrazu jsou definovány nastavením hardware. Tento povel je možné užít k nastavení sloupců obrazu.

Př.: velikost LCD 20 sloupců, 4 řádky
 Text Home adresa 0000H
 Text Area 0014H
 MD2=H, MD3=H 32 sloupců
 DUAL=H, MDS=L, MD0=L, MD1=H 4 řádky

0000	0001	.....	0013	0014	.....	001F
0014	0015	.....	0027	0028	.....	0033
0028	0029	.....	003B	003C	.....	0047
003C	003D	.....	004F	0050	.....	005B

→ LCD ←

(4) Nastavení GRAPHIC AREA

Sloupce obrazu jsou definovány nastavením hardware. Tento povel je možné užít k nastavení sloupců grafického obrazu.

Př.: velikost LCD 20 sloupců, 2 řádky
 Text Home adresa 0000H
 Text Area 0014H
 MD2=H, MD3=H 32 sloupců
 DUAL=H, MDS=L, MD0=H, MD1=H 2 řádky

0000	0001	.....	0013	0014	.....	001F
0014	0015	.....	0027	0028	.....	0033
0028	0029	.....	003B	003C	.....	0047
003C	003D	.....	004F	0050	.....	005B
0050	0051	.....	0063	0064	.....	006F
0064	0065	.....	0077	0078	.....	0083
0078	0079	.....	008B	008C	.....	0097
008C	008D	.....	009F	00A0	.....	00AB
00A0	00A1	.....	00B3	00B4	.....	00BF
00B4	00B5	.....	00C7	00C8	.....	00D3
00C8	00C9	.....	00DB	00DC	.....	00E7
00DC	00DD	.....	00EF	00F0	.....	00FD
00F0	00F1	.....	0103	0104	.....	011F
0104	0105	.....	0127	0128	.....	0123
0128	0129	.....	013B	013C	.....	0147
013C	013D	.....	014F	0150	.....	015B

→ LCD ←

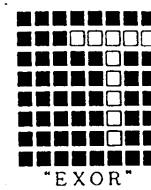
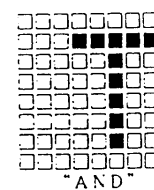
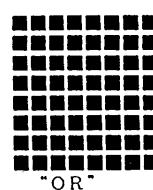
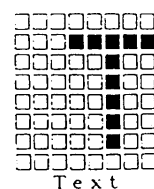
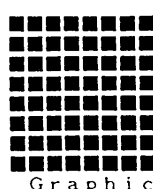
Pokud je definován stejný počet sloupců shodný s aktuálním počtem displeje LCD, může být adresní obor grafické oblasti spojený oblast RAM je možné využívat bez neefektivních oblastí.

3) MODE SET - nastavení režimu

KÓD	FUNKCE	OPERAND
1000X000	režim „OR“	-
1000X001	režim „EXOR“	-
1000X011	režim „AND“	-
1000X100	režim „TEXT ATTRIBUTE“	-
10000XXX	režim INTERNAL CHARACTER GENERATOR	-
10001XXX	režim EXTERNAL CHARACTER GENERATOR	-

Tímto повеlem se definuje režim zobrazování. Obrazový režim se nezmění, dokud se nepošle tento povel. Je možné zobrazovat i logické „OR“, „EXOR“ a „AND“ textového i grafického obrazu.

Je-li vybrán režim interního znakového generátoru, kódy znaků 00H~7FH se vybírají z vestavěného generátoru znaků. Kódy znaků 80H~FFH se automaticky vybírají z RAM externího generátoru znaků.



Pozn. Pouze textové zobrazení je s atributem, neboť data atributů se umísťují do grafické oblasti RAM.

Funkce atributu

„Atributem“ znaku se míní příznaky „Reverse display“ inverzního zobrazení znaku, „Character blink“ blikání znaku a „Inhibit“ potlačení. Data atributů se zapisují do grafické oblasti definované povelom nastavení CONTROL WORD. Povel nastavení režimu vybírá pouze zobrazení textu a grafické zobrazení je současně nemožné.

Data atributu prvního znaku v textové oblasti do prvního 1 bytu v grafické oblasti, a data atributu n-tého znaku se zapisují do n-tého 1 bytu v grafické oblasti. Funkce atributu je určena následovně.

1 byte RAM atributu

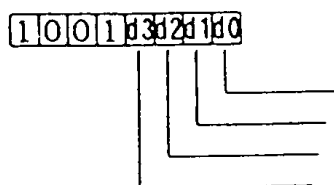
X	X	X	X	d3	d2	d1	d0
---	---	---	---	----	----	----	----

d3	d2	d1	d0	FUNKCE
0	0	0	0	normal display
0	1	0	1	reverse display
0	0	1	1	inhibit display
1	0	0	0	blink of normal display
1	1	0	1	blink of reverse display
1	0	1	1	blink of inhibit display

X: nehraje roli

4) DISPLAY MODE - režim zobrazení

KÓD	FUNKCE	OPERAND
100100001	režim „display off“	-
1001XX10	režim „cursor on, blink off“	-
1001XX11	režim „cursor on, blink on“	-
100101XX	režim „text on, graphic off“	-
100110XX	režim „text off, graphic on“	-
100111XX	režim „text on, graphic on“	-



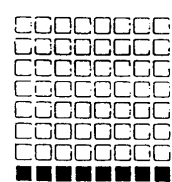
Pozn.: V následujících případech je nezbytné přepnout do režimu „text display“ a „graphic display“ :

- 1) při kombinaci textového a grafického zobrazení,
- 2) při funkci atributů.

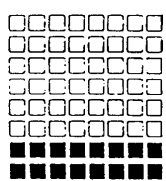
5) CURSOR PATTERN SELECT - výběr vzoru kursoru

KÓD	FUNKCE	OPERAND
1010000	1-linkový kursor	-
1010001	2-linkový kursor	-
1010010	3-linkový kursor	-
1010011	4-linkový kursor	-
1010100	5-linkový kursor	-
1010101	6-linkový kursor	-
1010110	7-linkový kursor	-
1010111	8-linkový kursor	-

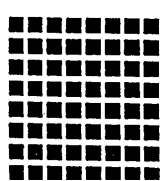
Pokud kurzor je zobrazován, tímto повеlem se volí tvar kurzoru od 1 do 8 linek. Adresa kurzoru je urována повеlem nastavení CURSOR POINTER.



1-linkový kurzor



2-linkový kurzor



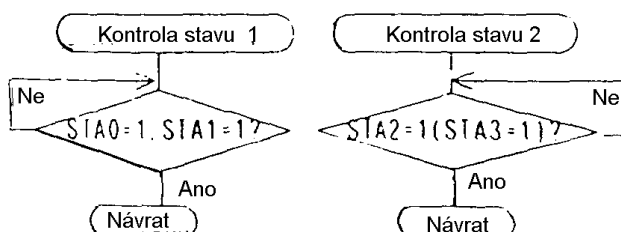
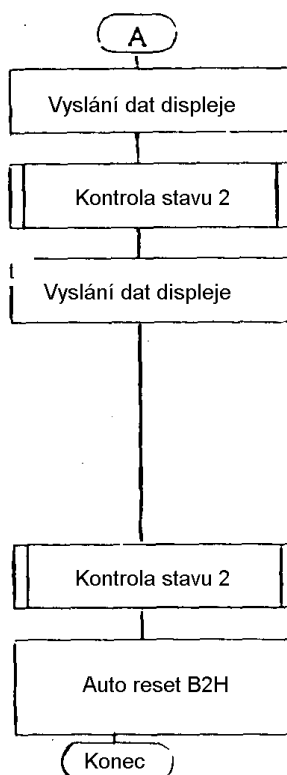
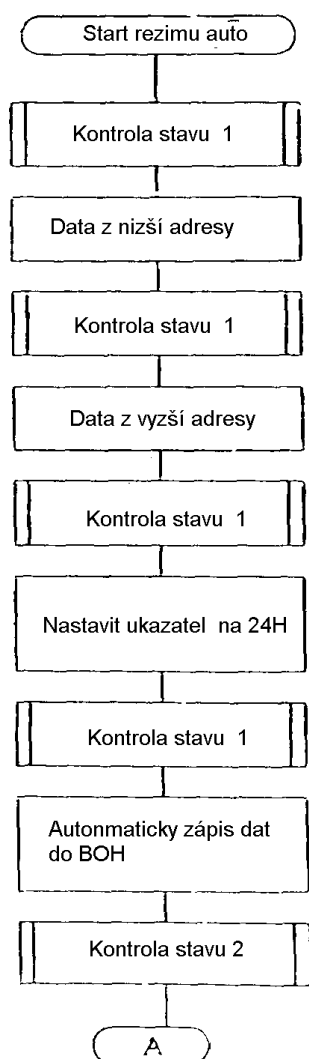
8-linkový kurzor

6) DATA AUTO READ/WRITE - režimy auto

KÓD		FUNKCE	OPERAND
1011000	B0H	nastavení „data auto write“	-
1011001	B1H	nastavení „data auto read“	-
1011010	B2H	reset obou nastavení „auto“	-

Tento povel se velmi hodí k posílání dat celé obrazovky s externí obrazovou RAM. Po nastavení režimu „auto“ není nutné povely zápisu resp. čtení opakovat pro každý údaj. Povel „data auto write“ (resp. „read“) by měl následovat po povelu nastavení ADDRESS POINTER a pak je adresový ukazatel po každém přenosu údaje automaticky zvýšen (nebo snížen) o 1. Po odeslání (resp. příjmu) všech dat je nezbytný reset „auto“, aby nastala normální činnost, neboť v režimu „auto“ jsou všechna data považována za „display data“ a tak se nepřijímá žádný povel.

Pozn.: Mezi každým přenosem dat by se měla dělat kontrola statutu na režim „auto“ (STA2, STA3). Po zjištění STA3=1 (STA2=1) by se měl vykonat reset „auto“. Viz následující vývojový diagram.

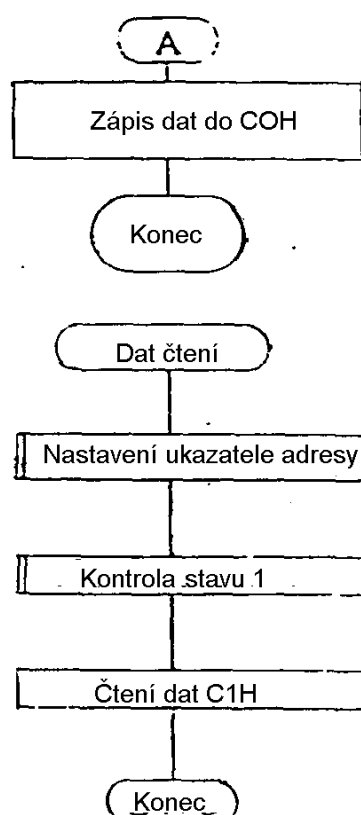


7) DATA READ/WRITE - přenos dat

KÓD		FUNKCE	OPERAND
1100000	C0H	„data write & increment“	data
1100001	C1H	„data read & increment“	-
1100010	C2H	„data write & decrement“	data
1100011	C3H	„data read & decrement“	-
1100100	C4H	„data write & nonvariable“	data
1100101	C5H	„data read“	

Povel se používá k zápisu dat z MPU do externí obrazové RAM a ke čtení dat z externí obrazové RAM do MPU. Povel „data read/write“ by se měl vykonávat až po nastavení adresy povelom nastavení ADDRESS POINTER. Adresový ukazatel může být tímto povelom automaticky inkrementován (zvyšován) nebo dekrementován (snižován).

Pozn.: Tento povel je nezbytný pro každý přenos 1 bytu dat. Viz následující vývojový diagram.



8) SCREEN PEEK

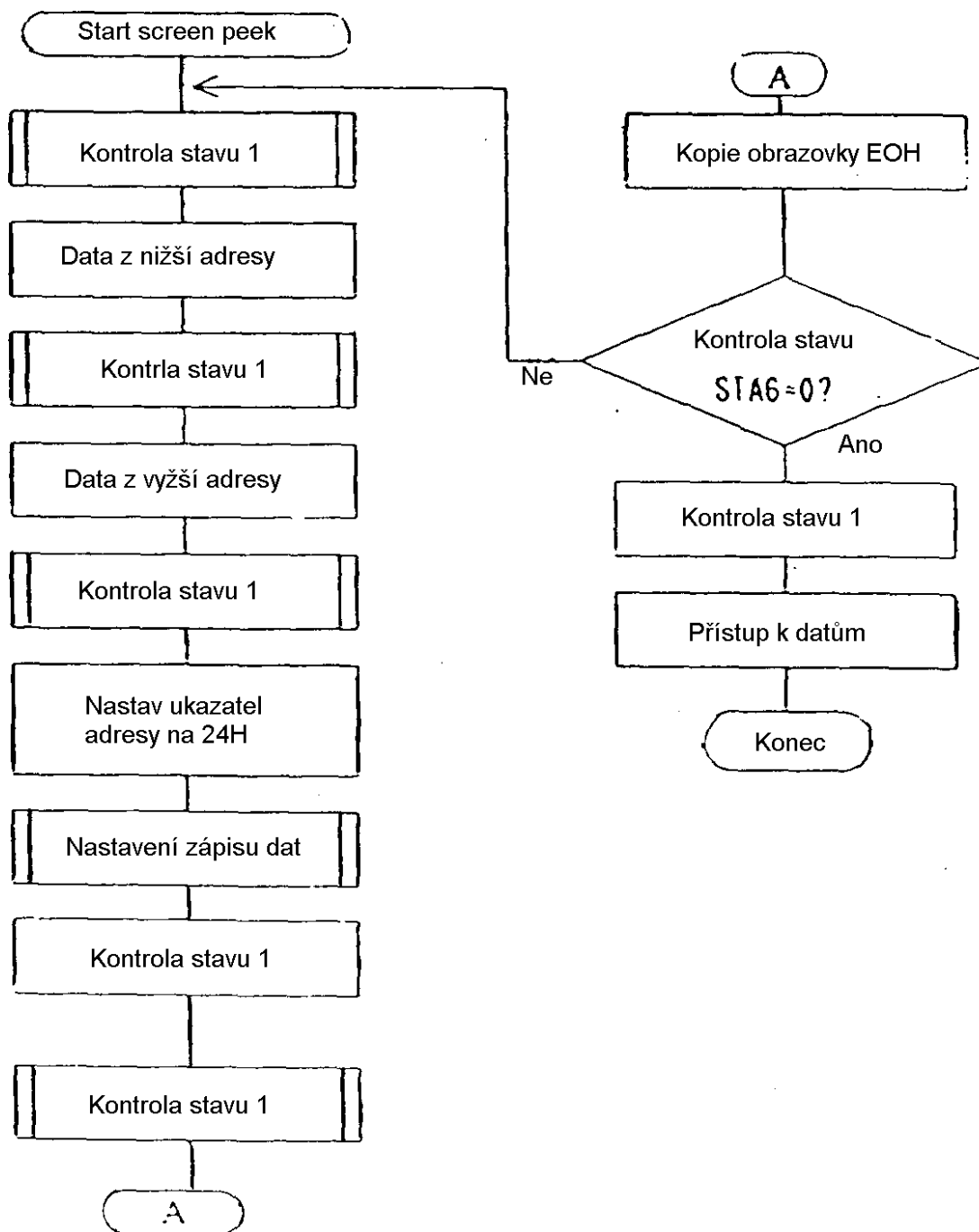
KÓD		FUNKCE	OPERAND
1110000	E0H	„screen peek“	

Tento povel se používá k přenosu 1 byte obrazových dat do datového zásobníku (stack), ze kterého je možné ho vyčíst datovým přístupem v MPU.

Povelem je možné číst i logickou kombinaci dat textu a grafiky na obrazovce LCD.

Právě hned po povelu „screen peek“ by měl být kontrolován stav (STA6). Není-li adresa určená nastavením ADDRESS POINTER v rozsahu grafické oblasti, je tento povel ignorován a je nahozen stavový příznak STA6.

Viz následující vývojový diagram.



9) SCREEN COPY

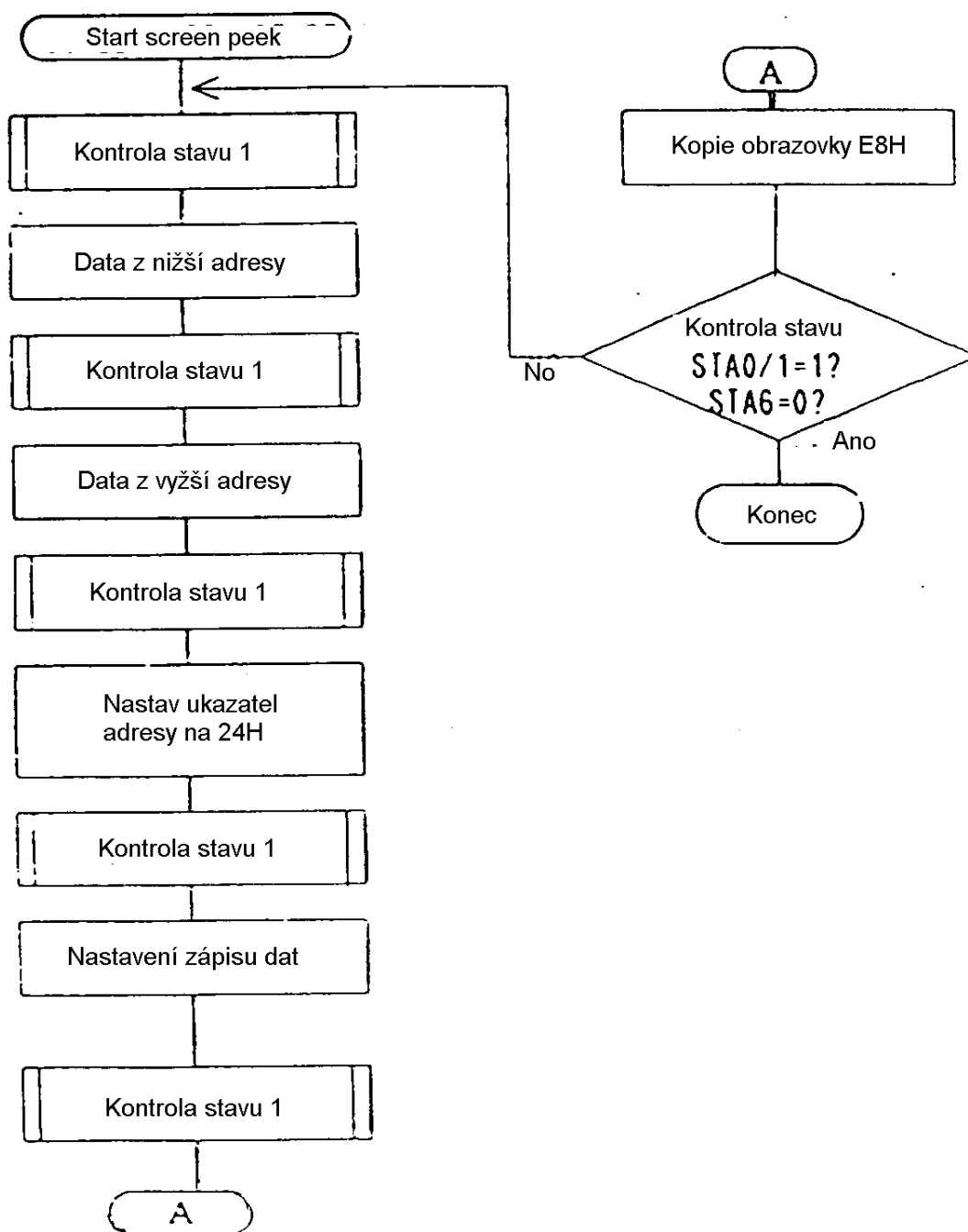
KÓD		FUNKCE	OPERAND
11101000	E8H	„screen copy“	-

Tento povel se používá ke kopii 1 linky obrazových dat do grafické oblasti. Počáteční bod jednolinkových dat na obrazovce je určován adresovým ukazatelem ADDRESS POINTER.

Pozn.: (1) Pokud se používá atributů textu, není možné používat tento povel (neboť data atributů jsou ukládána v grafické oblasti).

(2) Povel není možné používat v případě 2-obrazkového ovládání (neboť T6963C nemůže oddělit dat vrchní obrazovky a dat spodní obrazovky).

Viz následující vývojový diagram.



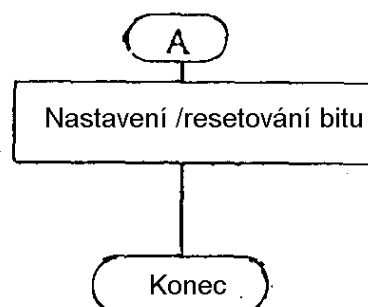
10) BIT SET/RESET - nastavování jednotlivého bitu

KÓD	FUNKCE	OPERAND
11110XXX	reset bit (nastav bit do 0)	-
11111XXX	set bit (nastav bit do 1)	-
1111X000	bit 0 (LSB)	-
1111X001	bit 1	-
1111X010	bit 2	-
1111X011	bit 3	-

1111X100	bit 4	-
1111X101	bit 5	-
1111X110	bit 6	-
1111X111	bit 7	-

Povel se používá k nastavení nebo nulování jednoho bitu jednoho bytu, který je určen adresou v adresovém ukazateli ADDRESS POINTER. Měnit současně více bitů jednoho bytu tímto povelům není možné.

Viz následující vývojový diagram.



ELEKTRICKÉ CHARAKTERISTIKY

Maximální/mezní hodnoty

ÚDAJ	SYMBOL	PODMÍNKY	HODNOTA	JEDNOTKA
Napájecí napětí	VDO	Ta = 25 °C	-0,3 - +7,0	V
Vstupní napětí	VIN	Ta = 25 °C	-0,3 - VDD+0,3	V
Provozní teplota	Topr		-10 - +70	°C
Skladovací teplota	Tstg		-55 - +125	°C

Pozn.: Hodnoty jsou měřené při VSS = 0 V.

Elektrické charakteristiky

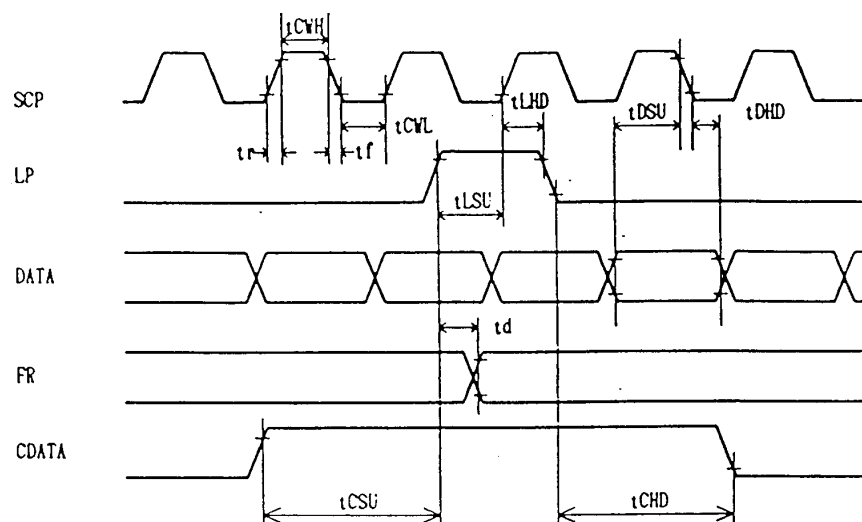
Testovací podmínky není-li uvedeno jinak: Vss = 0V, VDD=+5V +/- 10% Ta=25°C

ÚDAJ	SYMBOL	PODMÍNKY	MIN.	TYP.	MAX.	JEDN.
Provozní napětí	VDD		+4,5	+5,0	+5,5	V
Vstupní napětí úrovně "H"	VIH		VDD-2,2	-	VDD	V
Vstupní napětí úrovně "L"	VIL		0	-	+0,8	V
Výstupní napětí úrovně "H"	VOH		VDD-0,3	-	VDD	V
Výstupní napětí úrovně "L"	VOL		0	-	+0,3	V
Výstupní odpor úrovně "H"	ROH	VOUT=VDO-0,5 V	-	-	400	Ω
Výstupní odpor úrovně "L"	ROL	VOUT=+0,5 V	-	-	400	Ω
Vstup. pullup odpor (poz.1)	RPU		50	100	200	kΩ
Provozní kmitočet	fosc		0,4	-	5,5	MHz
Proudová spotřeba (v činnosti)	IDD(1)	VDD=5,0V, fosc=3,0MHz (poznámka 2)	-	3,3	6	μA
Proudová spotřeba	IDD(2)	VDD=5,0V	-	-	3	μA

(poz.1): Aplikováno T1 • T2 • RESET

(poz.2): MDS=„L“, MD0=„L“, MD1=„L“, MD2=„H“, MD3=„H“, FS0=„L“, FS1=„L“, SDSEL=„L“, ?01 DUAL=„H“, D7~0=„LHLHLHLH“

Spínací charakteristiky (1)

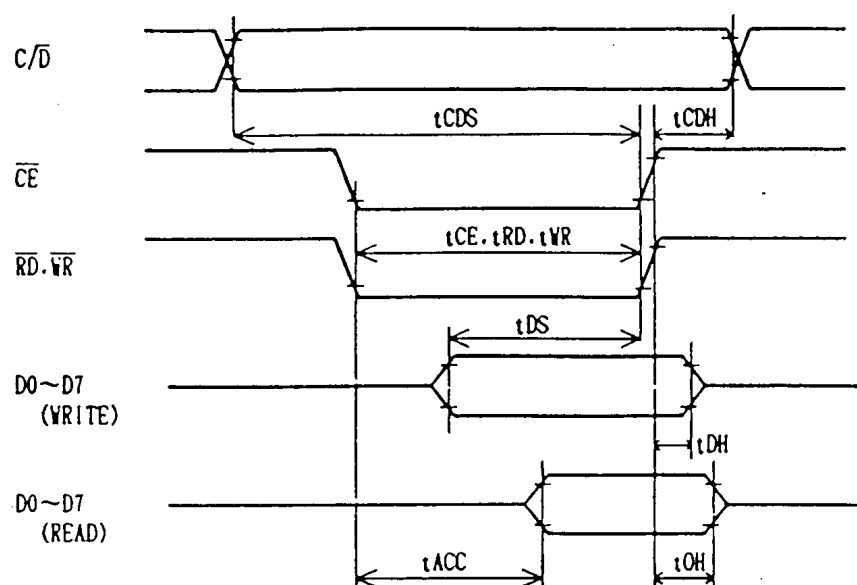


VSS=0 V, VDD=+5 V $\pm 10\%$

ÚDAJ	SYMBOL	PODMÍNKY	MIN.	MAX.	JEDNOTKY
Pracovní kmitočet	fSCP	Ta = -10~+70 °C	-	2,75	Mhz
Šířka pulsu SCP	tCWH, tCWL		150	-	ns
Doba náběhu/pádu SCP	tr, tf		-	30	ns
Doba nasazení LP	tLSU		150	290	ns
Doba držení LP	tLHD		5	40	ns
Doba nasazení DATA	tDSU		170	-	ns
Doba držení DATA	tDHD		80	-	ns
Doba zpoždění FR	td		0	90	ns
Doba nasazení CDATA	tCSU		450	850	ns
Doba držení CDATA	tCHD		450	950	ns

Spínací charakteristiky (2)

Časování sběrnice

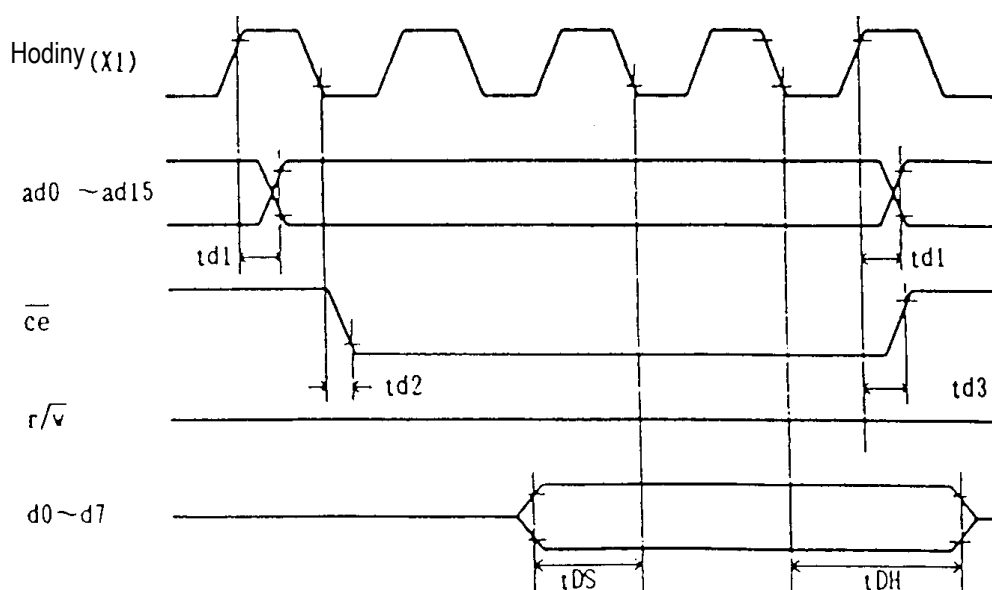


VSS=0 V, VDO=+5 V $\pm 10\%$, Ta = -10~+70 °C

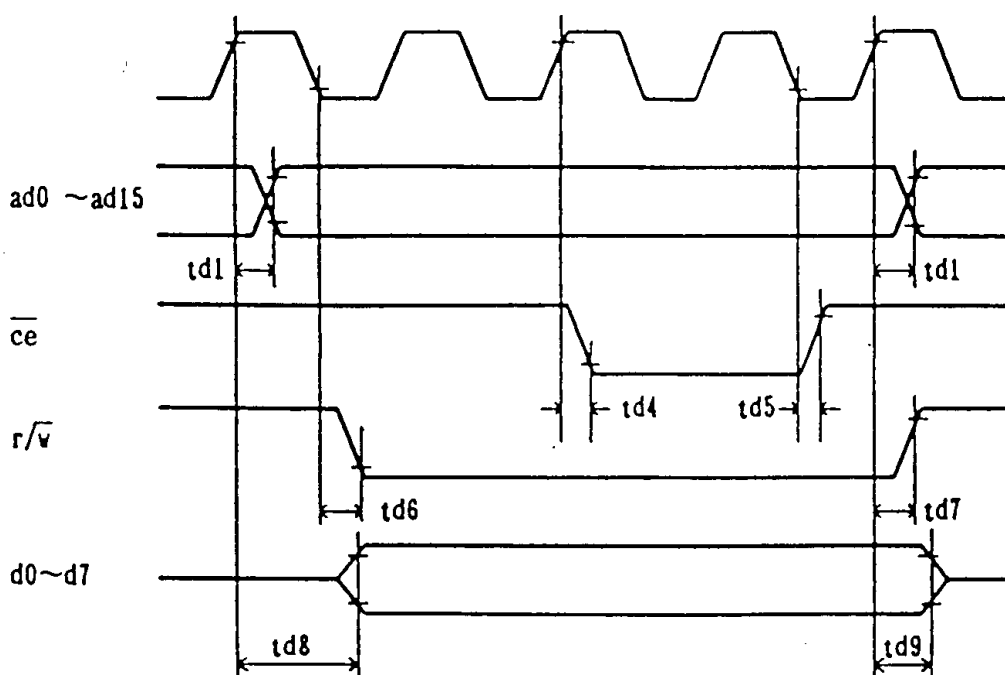
ÚDAJ	SYMBOL	PODMÍNKY	MIN.	MAX.	JEDNOTKY
Doba nasazení C/ \overline{D}	tCDS		100	-	ns
Doba držení C/ \overline{D}	tCDH		10	-	ns
Šířka pulsů \overline{CE} , \overline{RD} , \overline{WR}	tCE,tRD,tWR		80	-	ns
Doba nasazení Data	tDS		80	-	ns
Doba držení Data	tDH		40	-	ns
Doba přístupu	tACC		-	150	ns
Doba držení výstupu	tOH		10	50	ns

Spínací charakteristiky (3)

(1) Režim Read externí RAM



(2) Režim Write externí RAM



VSS=0 V, VDO=+5 V $\pm 10\%$, Ta = -10~+70 °C

ÚDAJ	SYMBOL	PODMÍNKY	MIN.	MAX.	JEDN.
Doba zpoždění adresy	td1		-	250	ns
Doba zpoždění pádu \overline{ce} (Read)	td2		-	180	ns
Doba zpoždění zdvihu \overline{ce} (Read)	td3		-	180	ns
Doba nasazení Data	tDS		0	-	ns
Doba držení Data	tDH		30	-	ns
Doba zpoždění pádu \overline{ce} (Write)	td4		-	200	ns
Doba zpoždění zdvihu \overline{ce} (Write)	td5		-	200	ns
Doba zpoždění pádu r/ \overline{w}	td6		-	180	ns
Doba zpoždění zdvihu r/ \overline{w}	td7		-	180	ns
Doba Data Stable	td8		-	450	ns
Doba Data Hold	td9		-	200	ns

FUNKCE VÝVODŮ

NÁZEV VÝVODU	I/O/Z	FUNKCE																	
MDS MD0 MD1	I	Vývody pro výběr rozměru LCD	DCAL	H	H	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L
			MDS	L	L	L	L	H	H	H	H	L	L	L	L	H	H	H	H
			MD1	H	H	L	L	H	H	L	L	H	H	L	L	H	H	L	L
			MD0	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L
			LINES	2	4	6	8	10	12	14	16	4	8	12	16	20	24	28	32
			V-DOTS	16	32	48	64	80	96	112	128	32	64	96	128	160	192	224	256
				1 obrazovka									2 obrazovky						
MD2 MD3	I	vývody výběru sloupců					MD2		H		L		H		L				
MD3							H		H		L		L						
sloupce							32		40		64		80						
FS0 FS1	I	vývody výběru rozměru fontu					FS0		H		L		H		L				
FS1							H		H		L		L						
FONT							5x8		6x8		7x8		8x8						
D0~D7	I/O/Z	vývody I/O dat mezi CPU a T6963C (D7 je MSB)																	

NÁZEV VÝVODU	I/O/Z	FUNKCE
$\overline{\text{WR}}$	I	Data write. Při „L“ se data zapíší do T6963C.
$\overline{\text{RD}}$	I	Data read. Při „L“ se data vyčtou z T6963C.
$\overline{\text{CE}}$	I	Chip enable pro T6963C. Musí být „L“, má-li CPU komunikovat s T6963C.
C/ $\overline{\text{D}}$	I	$\overline{\text{WR}}$ =„L“...C/D=„H“ : Command write C/D=„L“ : Data write $\overline{\text{RD}}$ =„L“...C/D=„H“ : Status read C/D=„L“ : Data read
$\overline{\text{HALT}}$	I	„H“ : normal „L“ : stop oscilace hodin
$\overline{\text{RESET}}$	I	„H“ : normal (T6963C má interní pullup odpor) „L“ : reset a inicializace T6963C
DSPON	O	Ovládá vývod pro externí DC/DC. Je „L“, když $\overline{\text{HALT}}$ =„L“ nebo $\overline{\text{RESET}}$ =„L“. (Když DSPON se změní z „L“ na „H“, vynulují se sloupcové ovladače.)
$\overline{\text{DUAL}}$	I	„H“ : 1 obrazovka LCD DUAL H H L L „L“ : 2 obrazovky LCD SDSEL H L H L
SDSEL	I	„H“ : tok dat s oddělením lichý/sudý vrchní obr. HOD.ED ED HOD.ED ED „L“ : tok dat jednoduše sériově spodní obr. LOD.ED ED
$\overline{\text{ce0}}$ (LOD)	O	$\overline{\text{ce0}}$ při $\overline{\text{DUAL}}$ =„H“ Chip enable pro obrazovou paměť adres od 0000F do 07FFH LSCP při $\overline{\text{DUAL}}$ =„L“ sériový výstup dat pro liché segmenty spodního LCD
$\overline{\text{ce1}}$ (LCSP)	O	$\overline{\text{ce1}}$ při $\overline{\text{DUAL}}$ =„H“ Chip enable pro obrazovou paměť adres od 0800H do 0FFFH. LSCP při $\overline{\text{DUAL}}$ =„L“ výstup posun. hod. pulsu pro sloup. ovladače spod. LCD
$\overline{\text{ce}}$	O	Chip enable vývod pro obrazovou paměť v celém oboru adres
d0~d7	I/O/Z	vývody Data I/O pro obrazovou paměť
ad0~ad15	O	vývody adresy pro obrazovou paměť (ad15=„L“ pro vrchní obrazovku, ad15=„H“ pro spodní obrazovku)
r/w	O	read/write signál pro obrazovou paměť
ED	O	SDSEL=„H“ výstup dat sudých segmentů obou obrazovek (vrchní i spodní) SDSEL=„L“ výstup dat segmentů obou obrazovek (vrchní i spodní)
HOD	O	výstup dat lichých segmentů vrchní obrazovky
CDATA	O	synchronizační signál řádkového ovladače
HSCP	O	posun. hod. puls pro sloupcový ovladač vrchní obrazovky
LP	O	latch puls pro sloup. ovladač; posun. hod. puls pro řádkový ovladač
FR	O	signál Frame
X1, X0	I,O	připojení krystalového oscilátoru
CH1.2	O	signál Check
$\overline{\text{T1.2}}$	I	vstup TEST
VDD	-	napájení (+5 V)
VSS	-	napájení (0 V)

**** Vztah mezi počtem řádků/sloupců
a oscilačními hodinami ****

Kmitočet krystalu je počítán podle následujícího vzorce.

fosc : kmitočet oscilačních hodin

fscp : kmitočet hodin posunu

fR : kmitočet snímku (Frame)

M : hodnota frekvence (8M... počet dotů)

Oscilační frekvence pro fonty 7x8, 6x8, 5x8 se nemění.

N : hodnota frekvence (1/8N... povinný počet řádků)

$$[(8 M) / fscp] \times 8 N = 1/fR$$

$$fosc = fR \times 64 \times 2 \times M \times N$$

jednotka : [MHz]

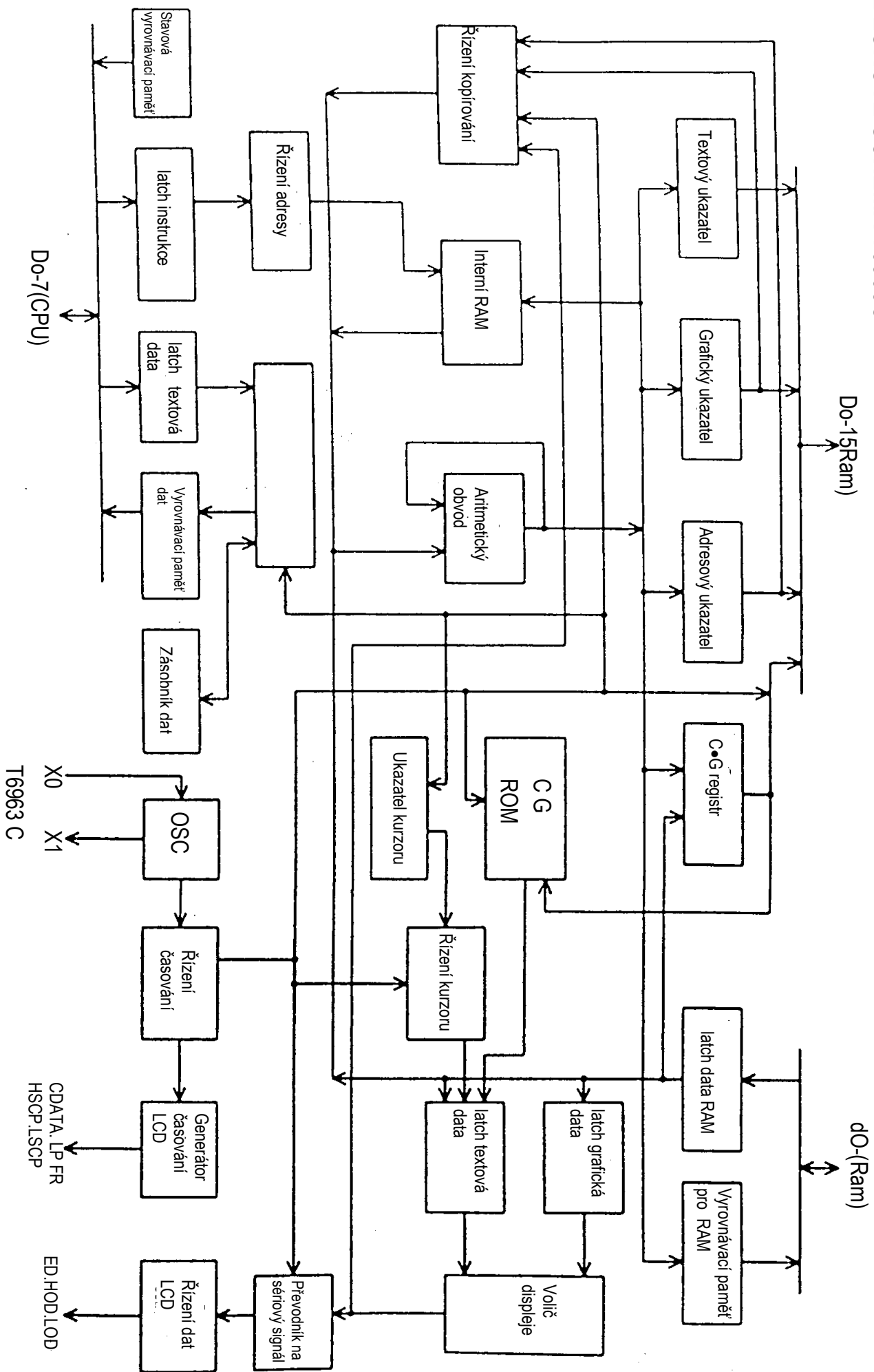
NM	32	40	64	80	duty
2	0,492	0,614	0,983	1,229	1/16
	0,983	1,229	1,966	2,458	
4	0,983	1,229	1,966	2,458	1/32
	1,966	2,458	3,932	4,915	
6	1,475	1,843	2,949	3,686	1/48
	2,949	3,686	5,898	7,372	
8	1,966	2,458	3,932	4,915	1/64
	3,932	4,915	7,864	9,830	
10	2,458	3,072	4,915	6,144	1/80
	4,915	6,144	9,830	12,288	
12	2,949	3,686	5,898	7,373	1/96
	5,898	7,373	11,776	14,746	
14	3,440	4,300	6,881	8,602	1/112
	6,881	8,601	13,763	17,203	
16	3,932	4,915	7,864	9,830	1/128
	7,864	9,830	15,729	19,660	

Pozn. : Ovladač vrchní 1 obrazovky, spodní 2 obrazovky na fR=60 Hz

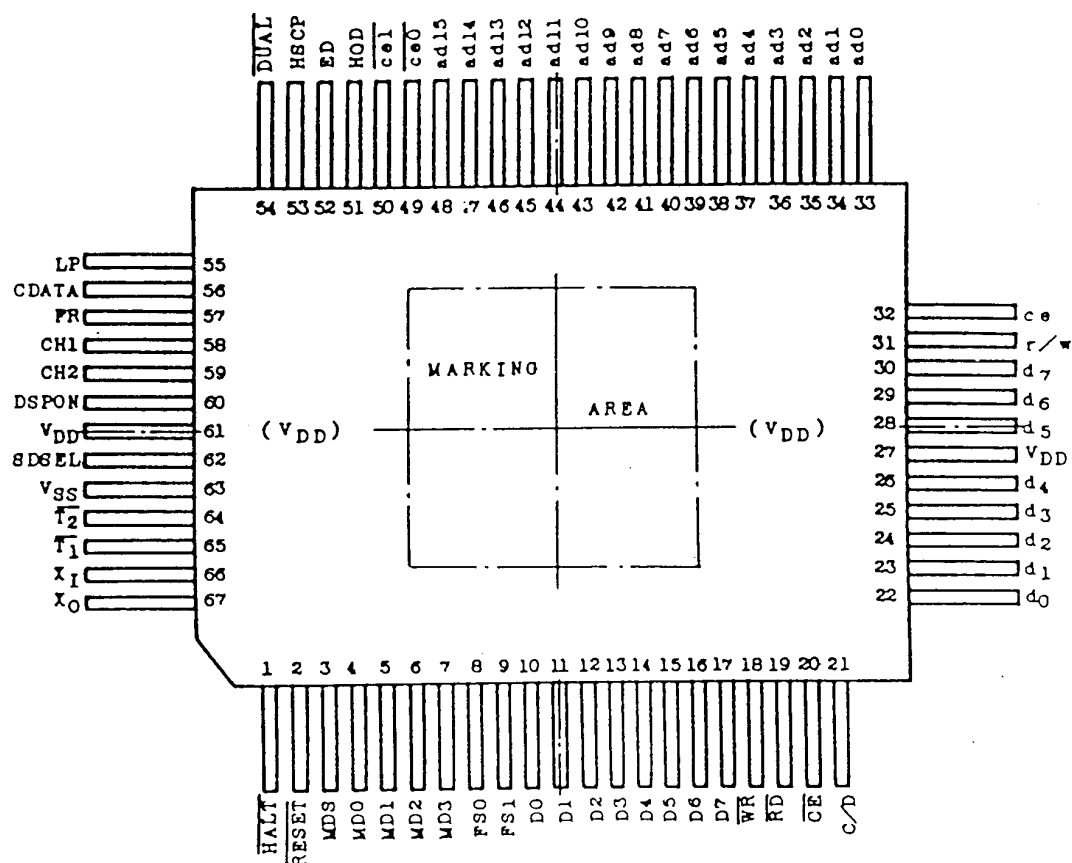
KÓDOVÁ TABULKA ZNAKŮ

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0																
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																

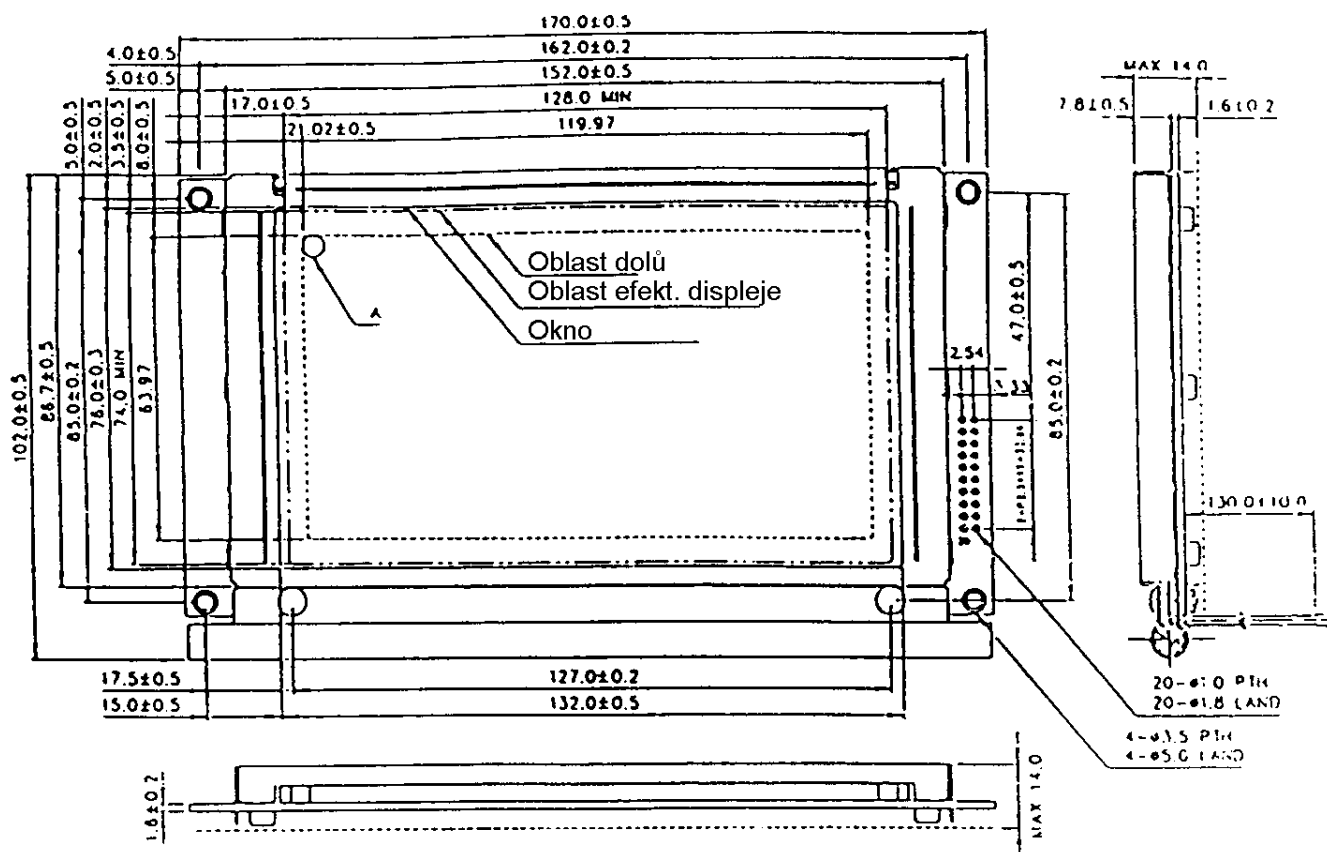
BLOKOVÉ SCHEMA T6963C



ROZLOŽENÍ VÝVODŮ T6963C



NLC-240×128 - modul grafického displeje LCD



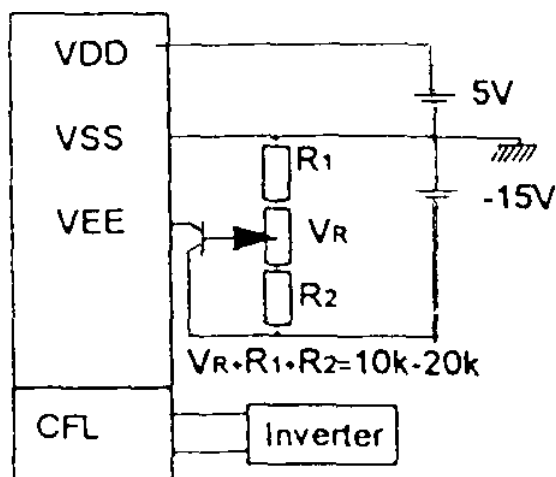
Vlastnosti

- rozlišení 240x128 pixelů, 16 řádků x 40 znaků
- s řadičem T6963C
- technologie FSTN
- vysoký kontrast
- zadní osvětlení CFL
- obrazový jas 80 cd/m²
- velikost dotu 0,47 × 0,47 mm
- černobílý, - modrý - režim
- 6:00 (standard), 12:00
- rozměry modulu 170 × 102 × 14,5
- efektivní obrazová plocha 132 × 76

Elektrická a optická specifikace (T_a = 25 °C, V_{dd} = 5,0 V)

Název	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Jedn.	podmínka testu
Napájecí napětí logiky	V _{DD} -V _{SS}	4,5	5	5,5	V	
Vstupní napětí	V _{IH}	0,7V _{DD}	-	V _{DD}	V	úroveň H
Vstupní napětí	V _{IL}	0	-	0,3V _{DD}	V	úroveň L
Příkon	P _d	-	-	300,0	mW	V _{DD} =5V, V _{EE} =-10V
Napájecí proud LCD	I _{LCD}	-	-	3,5	mA	V _{DD} =5V, V _{EE} =-10V
Napájecí napětí LC	V _{DD} -V _{EE}	17,05	17,8	18,55	V	-
Pozorovací úhel	Θ	50	-	-	deg	C _r ≥2,0
Pozorovací úhel	Φ	-	-	-	+/- 40	C _r ≥2,0
Poměr kontrastu	C _r	-	25	-		Φ=0°, Θ=0°
Doba odezvy (zdvih)	T _r	-	200	400	ms	Φ=0°, Θ=0°
Doba odezvy (pád)	T _r	-	150	350	ms	Φ=0°, Θ=0°
Provozní teplota	T _{op}	0	-	50	°C	
Skladovací teplota	T _{st}	-20	-	70	°C	
Doba nasazení C/D	t _{CDS}	100	-	-	ns	
Doba udržení C/D	t _{CDH}	10	-	-	ns	
Šířka hodin CE, RD, WR	t _{CP} , t _{RP} , t _{WP}	80	-	-	ns	
Doba nasazení Data	t _{DS}	80	-	-	ns	
Doba udržení Data	t _{DH}	40	-	-	ns	
Doba přístupu	t _{ACC}	-	-	150	ns	
Doba udržení výstupu Data	t _{OH}	10	-	50	ns	

Napájení



Vnitřní zapojení vývodů

Vývod	Symbol	Funkce		
1	FGND	Země uzemnění (0V)		
2	V _{SS}	0V země napájení, GND		
3	V _{DD}	Napájení logiky +5V		
4	V _{EE}	Napájení LCD		
5	WR	Data Write		
6	RD	Data Read		
7	CE	Chip Enable		
8	C/D	Commanf Write	WR=„L“	C/D=„H“
		Status Read	RD=„L“	C/D=„H“
		Data Write	WR=„L“	C/D=„L“
		Data Read	RD=„L“	C/D=„L“
9	NC	Nezapojen		
10	RESET	Reset řadiče		
11	D0	Data Input/Output		
12	D1	Data Input/Output		
13	D2	Data Input/Output		
14	D3	Data Input/Output		
15	D4	Data Input/Output		
16	D5	Data Input/Output		
17	D6	Data Input/Output		
18	D7	Data Input/Output		
19	FS	Font Select FS=V _{DD} 6x8 pixel/znak FS=GND 8x8 pixel/znak		
20	RV	Reverse		

Konektor CFL (JAE štekr typ IL-G-5S-S3C2)

Vývod	Symbol	Funkce
1	V _{FL}	napájení CFL
2	NC	nezapojen
3	NC	nezapojen
4	NC	nezapojen
5	V _{FL}	napájení CFL

Objednávání

Popis	Objednací číslo
Modul LCD, černobílý, CFL	Číslo: NLC-240x128-BTG
Modul LCD, modrý režim, CFL	Číslo: NLC-240x128-BTE
Invertor CFL	Číslo: CXZ-L10L (TDK)

Změny vyhrazeny!