

## Общее описание

Жидкокристаллический модуль MT-16S2H состоит из БИС контроллера управления и ЖК панели. Контроллер управления КБ1013ВГ6, производства ОАО «АНГСТРЕМ» ([www.angstrem.ru](http://www.angstrem.ru)), аналогичен HD44780 фирмы HITACHI и KS0066 фирмы SAMSUNG. Модуль выпускаются в двух вариантах: со светодиодной подсветкой и без нее. Внешний вид приведен на рисунке 1.



Рис 1.

Модуль позволяет отображать 2 строки по 16 символов в каждой. Символы отображаются в матрице 5x8 точек. Между символами имеются интервалы шириной в одну отображаемую точку.

Каждому отображаемому на ЖКИ символу соответствует его код в ячейке ОЗУ модуля.

Модуль содержит два вида памяти — кодов отображаемых символов и пользовательского знакогенератора, а также логику для управления ЖК панелью.

Габаритные размеры модуля приведены на рисунке 7.

**Внимание!** Недопустимо воздействие статического электричества больше 30 вольт.

## Модуль позволяет

- модуль имеет программно переключаемые две страницы встроенного знакогенератора (алфавиты: русский, украинский, белорусский, казахский и английский; см. табл. 5–0 и 5–1).
- работать как по 8-ми, так и по 4-х битной шине данных (задается при инициализации);
- принимать команды с шины данных (перечень команд приведен в таблице 4);
- записывать данные в ОЗУ с шины данных;
- читать данные из ОЗУ на шину данных;
- читать статус состояния на шину данных (см. табл. 4);
- запоминать до 8 изображений символов, задаваемых пользователем;
- выводить мигающий (или не мигающий) курсор двух типов;
- управлять контрастностью и подсветкой;

## Основные сведения

Модуль управляется по параллельному 4-х или 8-ми битному интерфейсу.

Временные диаграммы приведены на рис. 3 и 4, динамические характеристики приведены в таблице 2.

Примеры обмена по интерфейсу приведены на рис. 5 и 6.

Программное управление осуществляется с помощью системы команд, приведенной в таблице 4.

Перед началом работы модуля необходимо произвести начальную установку.

Встроенный знакогенератор приведен в таблицах 5–0 и 5–1.

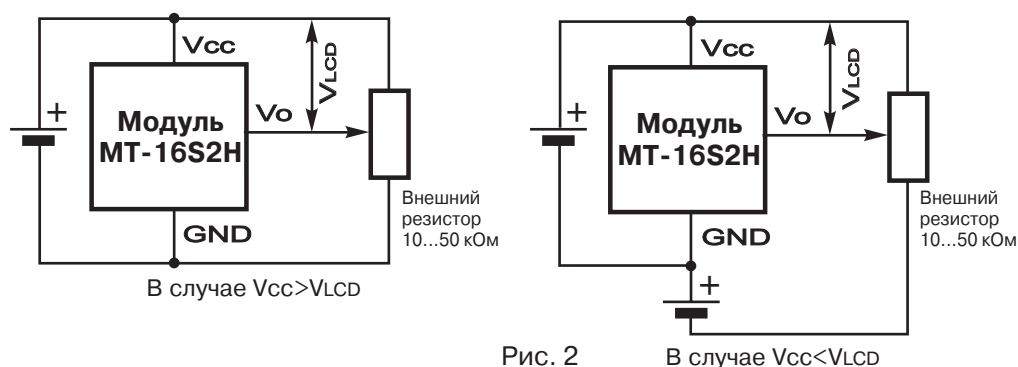
Модуль позволяет задать изображения восьми дополнительных символов знакогенератора, использующихся при работе наравне со встроенными. Пример задания дополнительных символов приведен в таблице 3.

Таблица 1. Динамические характеристики модуля

Название	Обозн.	Min	Max	Единицы
Время цикла чтения/записи	$t_{\text{cycE}}$	500	-	ns
Длительность импульса разрешения чтения/записи	$PW_{\text{EH}}$	230	-	ns
Время нарастания и спада	$t_{\text{Er}}, t_{\text{Ef}}$	-	20	ns
Время предустановки адреса	$t_{\text{AS}}$	40	-	ns
Время удержания адреса	$t_{\text{AH}}$	10	-	ns
Время выдачи данных	$t_{\text{DDR}}$	-	120	ns
Время задержки данных	$t_{\text{DHR}}$	5	-	ns
Время предустановки данных	$t_{\text{DSW}}$	80	-	ns
Время удержания данных	$t_{\text{H}}$	10	-	ns

## Управление контрастностью

Контрастность индикатора зависит от напряжения питания ЖК панели ( $V_{\text{LCD}}$ ) и температуры. Управление контрастностью производится внешним резистором (рис. 2). При поставке модуля контрастность настроена на  $V_{\text{CC}}=5\text{В}$ , поэтому при напряжении питания модуля 5В, контакт 3( $V_{\text{O}}$ ) необходимо объединить с контактом 1( $\text{GND}$ ). При температурах ниже  $0^{\circ}\text{C}$  регулировка контрастности необходима.



## Характеристики модуля по постоянному току

Таблица 2. Характеристика модуля постоянному току.

Наименование		Обозначение	Мин.	Ном.	Макс.	Единицы измерения
Напряжение питания	логическое	$V_{\text{CC}}-\text{GND}$	4,5	5,0	5,5	В
	ЖКИ	$V_{\text{CC}}-V_{\text{O}}$	4,8	5,0	5,2	В
Ток потребления		$I_{\text{CC}}$	—	0,8	1,0	мА
Входное напряжение высокого уровня		$U_{\text{IH}}$	2,4	—	$V_{\text{CC}}+0,6$	В
Входное напряжение низкого уровня		$U_{\text{IL}}$	-0,6	—	0,8	В
Напряжение питания подсветки при токе 70 мА			—	4,1	4,5	В
Ток подсветки			—	—	150,0	мА

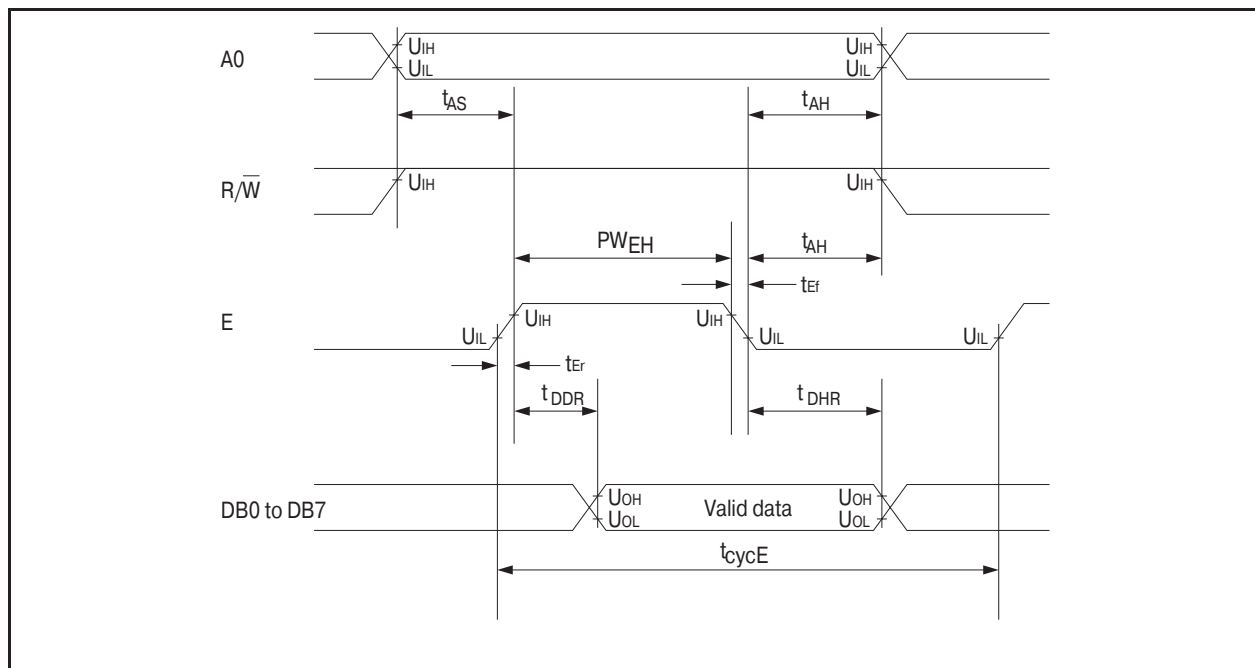


Рис 3. Диаграмма чтения

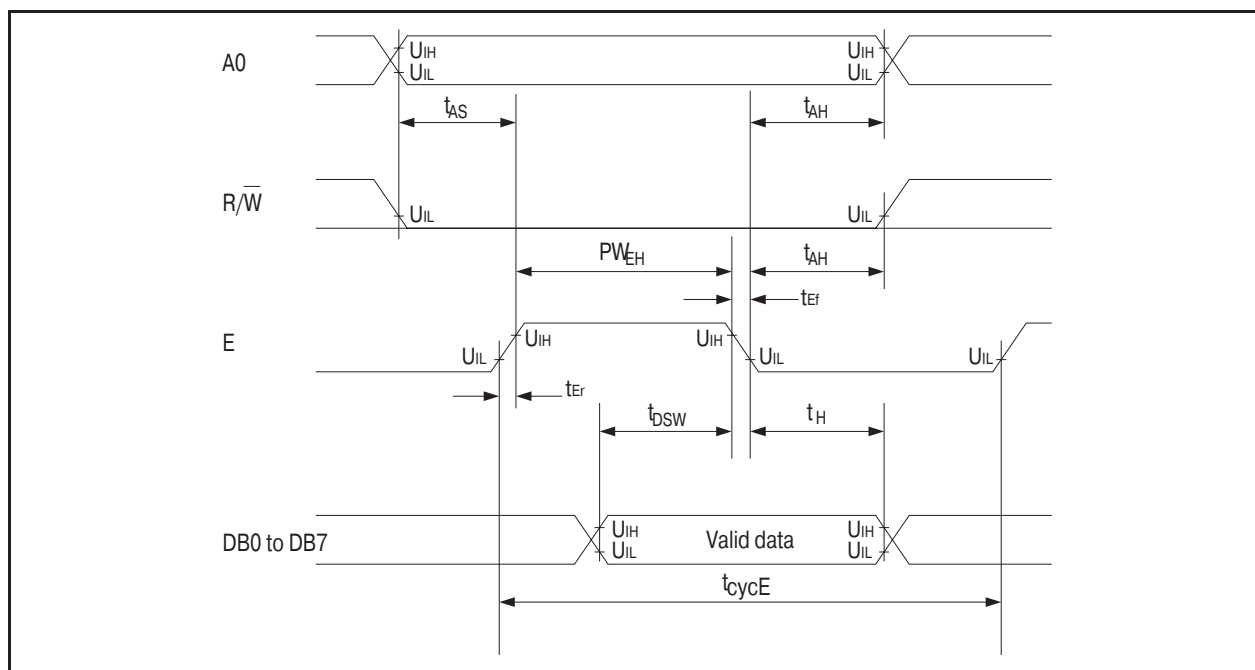


Рис 4. Диаграмма записи

## Диаграмма обмена по 4-х битному интерфейсу

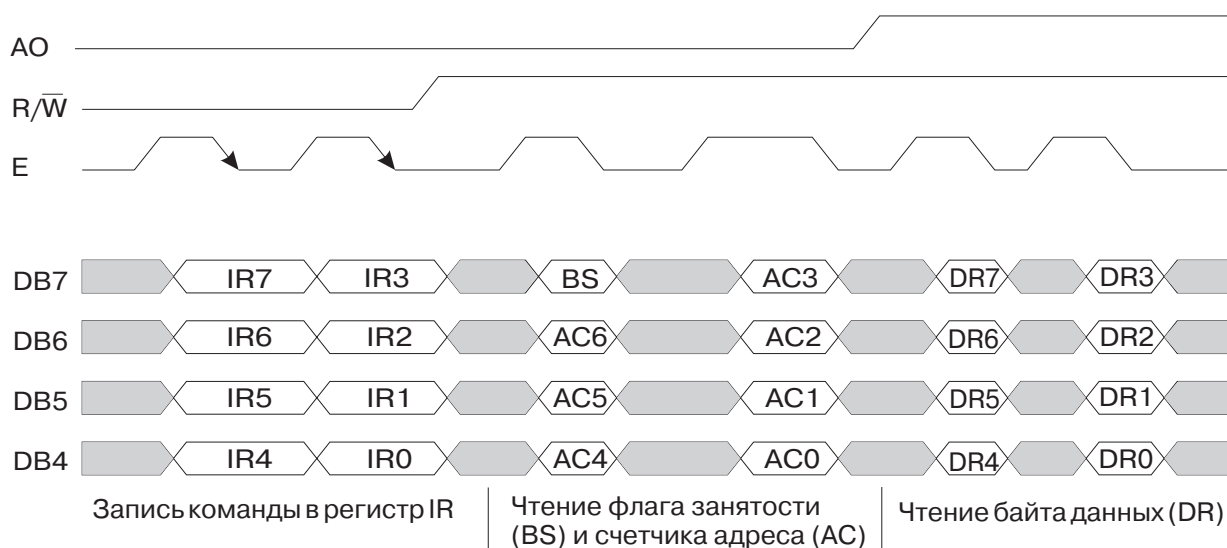


Рис 5.

**Примечание.** В каждом цикле обмена необходимо передавать (читать или писать) все 8 бит — два раза по 4 бита. Передача старших 4-х бит без последующей передачи младших 4-х бит **не допускается**.

## Диаграмма обмена по 8-ми битному интерфейсу

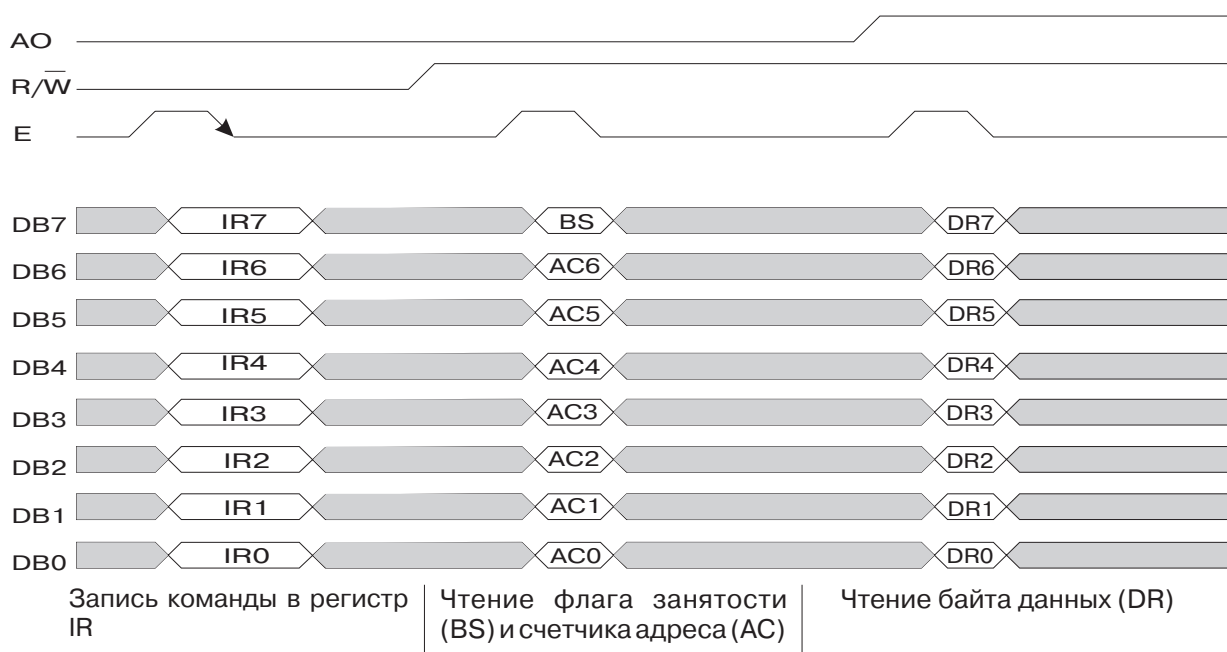
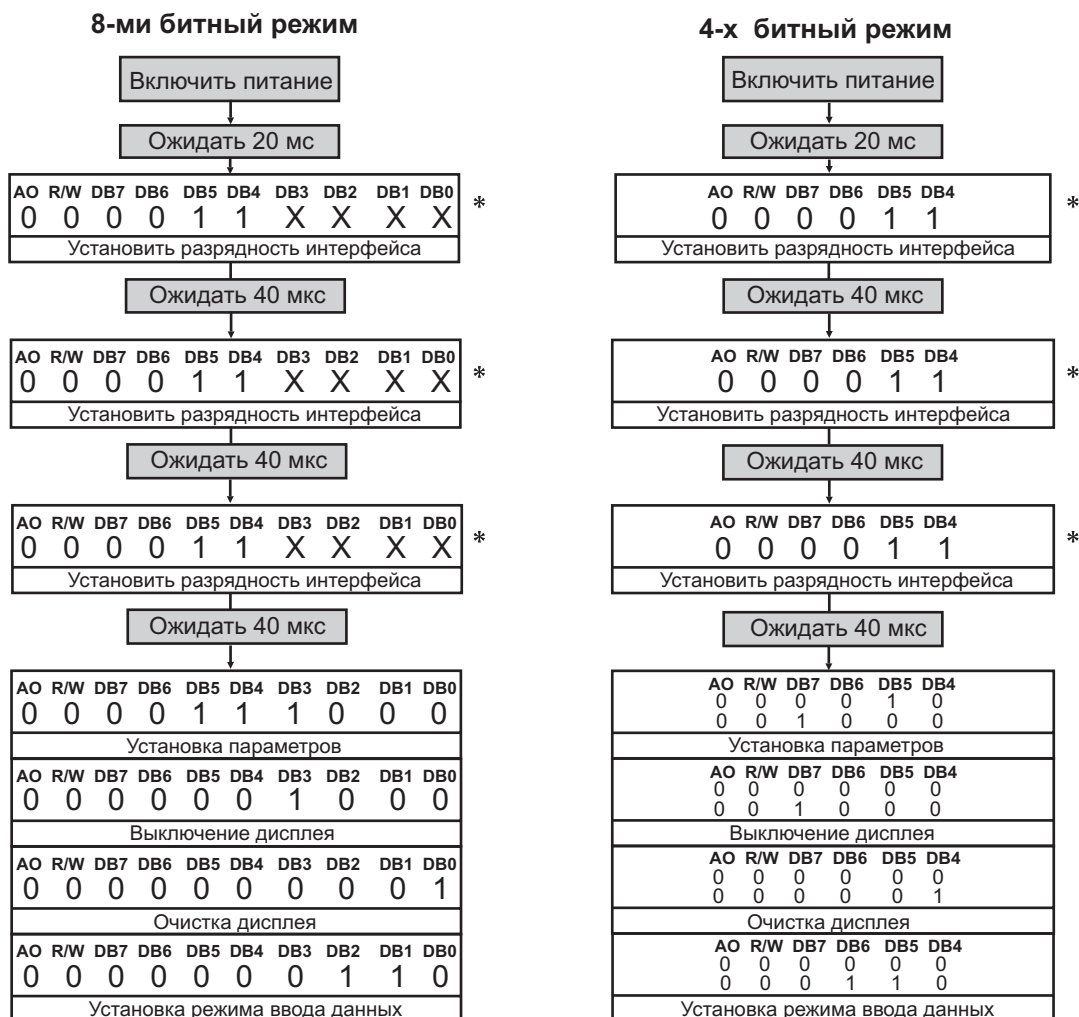


Рис 6.

## Начальная установка модуля

Модуль войдет в нормальный режим работы только после подачи на него следующих команд:



\* — после этих команд флаг занятости “BS” не проверять! Остальные команды выдавать в соответствии с таблицей 4 и примечаниями под ней.

**Примечание.** Назначение бит указано в таблице 4.

После этих действий модуль переходит в рабочее состояние с установленными параметрами.

## Распределение ОЗУ

Модуль содержит ОЗУ для хранения данных (DDR4M), выводимых на ЖКИ. Адреса отображаемых на ЖКИ символов распределены следующим образом:

№ Знакоместа		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
А Д Р Е С	1-я строка	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	0Ah	0Bh	0Ch	0Dh	0Eh	0Fh
	2-я строка	40h	41h	42h	43h	44h	45h	46h	47h	48h	49h	4Ah	4Bh	4Ch	4Dh	4Eh	4Fh

Таблица 3.

								Адрес в знакогенераторе						Значения в знакогенераторе											
7	6	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0				
0 0 0 0 0 0 0 0								0 0 0						0	0	0	*	*	*	1	1	1	1	0	Изображение первого символа
														0	0	1	↑	1	0	0	0	1			
														0	1	0		1	0	0	0	1			
														0	1	1		1	1	1	1	0			
														1	0	0		1	0	0					
														1	0	1		1	0	1	0				
														1	1	0		1	0	0	1				
														1	1	1		*	*	*	0	0	0	0	
0 0 0 0 0 0 0 1								0 0 1						0	0	0	*	*	*	1	0	0	0	1	Изображение второго символа
														0	0	1	↑	0	1	0	1	0			
														0	1	0		1	1	1	1	1			
														0	1	1		0	0	1	0	0			
														1	0	0		1	1	1	1	1			
														1	0	1		0	0	1	0	0			
														1	1	0		0	0	1	0	0			
														1	1	1		*	*	*	0	0	0	0	
														0	0	0	*	*	*						
														0	0	1	↑								
0 0 0 0 0 1 1 1								1 1 1						1	0	0		↓							
														1	0	1	*		*	*					
														1	1	0									
														1	1	1									
														1	1	1	*		*	*					

\* - значение не влияет на отображение

## Аналоги модулей

МЭЛТ	BOLYMIN	WINTEK	SUNLIKE
MT-16S2H	SC1602H(H1)	WD-C1602K	SC1602H(H1)

## Описание команд модуля

Таблица 4.

Команда	A 0	$\frac{R}{\overline{W}}$	DB 7	DB 6	DB 5	DB 4	DB 3	DB 2	DB 1	DB 0	Описание	Время выполнения
Clear Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Очищает индикатор и помещает курсор в самую левую позицию	1,5 мс
Return Home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X	Перемещает курсор в левую позицию	40 мкс
Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	SH	Установка направления сдвига курсора и разрешение сдвига дисплея	40 мкс
Display ON/OFF control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Включает индикатор (D=1), курсор (C=1) и выбирает тип курсора: мигающий блок (B=1) или подчеркивание (B=0)	40 мкс
Cursor or Display Shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	X	X	Выполняет сдвиг дисплея или курсора (S/C) вправо или влево (R/L)	40 мкс
Function Set	0	0	0	0	1	DL	1	0	P	0	Установка разрядности интерфейса DL=0/1 — 4/8 бита и страницы знакогенератора P	40 мкс
Set CGRAM Address	0	0	0	1	ACG						Установка адреса для последующих операций (и установка туда курсора) и выбор области CGRAM	40 мкс
Set DDRAM Address	0	0	1	ADD							Установка адреса для последующих операций и выбор области DDRAM	40 мкс
Read BUSY flag and Address	0	1	BS	AC							Прочитать флаг занятости и содержимое счетчика адреса	—
Write Data to RAM	1	0	Write Data								Запись данных в активную область	40 мкс
Read Data from RAM	1	1	Read Data								Чтение данных из активной области	40 мкс

### Примечания.

1. Указанное время является максимальным. Его не обязательно выдерживать при условии чтения флага занятости BS — как только флаг BS=0, так сразу можно писать следующую команду или данные. Если же флаг BS перед выдачей команд не проверяется — необходимо формировать паузу не менее указанного времени для надежной работы модуля.

2. Большая X — любое значение (0 или 1).

Таблица 5-0. Страница 0 встроенного знакогенератора.

Старшая цифра кода символа (в шестнадцатичном виде)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	x	...		0	@	P	`	P	...	±	Б	Ю	Ч	.	Д	¼
1	x	!!	!	1	A	Q	a	q	!	≡	Г	Я	Ш	!	Ц	½
2	x	÷	"	2	B	R	b	r		*	Ё	б	ъ		Щ	¾
3	x	→	#	3	C	S	c	s		◇	Ж	В	Ы	!!	Д	¾
4	x	←	\$	4	D	T	d	t	†	✓	З	Г	Ь	Ъ	Ф	Н
5	x	\	%	5	E	U	e	u	4	i	И	ё	э	х	Ц	:-
6	x	г	&	6	F	V	f	v	†	1	Й	ж	ю	ъ	Щ	¾
7	x	Н	'	7	G	W	g	w	†	2	Л	з	я	И	'	Е
8	б	0	<	8	H	X	h	x	P	3	П	И	«	П	"	£
9	μ	0	>	9	I	Y	i	y	T	°	У	й	»	†	~	≡
A	ÿ	≤	*	:	J	Z	j	z	-	€	Ф	К	«	↓	é	£
B	10	≥	+	:	K	[	k	10	<	■	Ч	л	"	†	£	£
C	ï	√	,	<	L	φ	l	12	>	■	Ш	М	№	†	й	¼
D	ï	¥	-	=	M	]	m	15	?	■	б	н	¿	†	£	£
E	Е	≠	.	>	N	^	n	€	¶	■	Ы	П	f	?	÷	¶
F	е	×	/	?	O	_	o	€	¶	■	Э	Т	£	.	o	■

Младшая цифра кода символа (в шестнадцатичном виде)

Таблица 5–1. Страница 1 встроенного знакогенератора.

Старшая цифра кода символа (в шестнадцатиричном виде)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	x	¼		Ø	@	P	'	p	i	†	■	°	А	Р	а	р
1	x	½	!	1	A	Q	a	q	1	4	ÿ	±	Б	С	б	с
2	x	¾	"	2	B	R	b	r	2	▼	ÿ	+	В	Т	в	т
3	x	¾	#	3	C	S	c	s	3	▲	£	◊	Г	У	г	у
4	x	÷	\$	4	D	T	d	t	!	...	Ю	«	Д	Ф	д	ф
5	x	≡	%	5	E	U	e	u	...	┌	¥	”	Е	Х	е	х
6	x	Г	&	6	F	V	f	v	↑	▯	О	¶	Ж	Ц	ж	ц
7	x	✓	'	7	G	W	g	w	↓	▯	§	f	З	Ч	з	ч
8	Р	★	(	8	H	X	h	x	€	У	Ё	ё	И	Ш	и	ш
9	Т	†	)	9	I	Y	i	y	№	№	Ø	μ	Щ	Й	щ	й
A	¶	≤	*	:	J	Z	j	z	∅	∅	Є	є	К	Ъ	к	ъ
B	■	≥	+	;	K	[	k	<	F	f	⊗	⊗	Л	Ы	л	ы
C	■	⊗	,	<	L	\	l		K	к	ℓ	♪	М	Ь	м	ь
D	■	Р	-	=	M	]	m	>	Н	н	-	Ж	Н	Э	н	э
E	■	≠	.	>	N	^	n	~	¥	¥	Ø	Ø	О	Ю	о	ю
F	■	≈	/	?	O	_	o	Q	Θ	Θ	ï	ï	П	Я	п	я

Младшая цифра кода символа (в шестнадцатиричном виде)

Таблица 7. Назначение внешних выводов

Вывод	Обозначение	Назначение вывода
1	GND	Общий вывод (0V)
2	Vcc	Напряжение питания (5V)
3	Vo	Управление контрастностью
4	A0	Адресный сигнал — выбор между передачей данных и команд управления
5	R/W	Выбор режима записи или чтения
6	E	Разрешение обращений к модулю (а также строб данных)
7	DB0	Шина данных (8-ми битный режим) (младший бит в 8-ми битном режиме)
8	DB1	Шина данных (8-ми битный режим)
9	DB2	Шина данных (8-ми битный режим)
10	DB3	Шина данных (8-ми битный режим)
11	DB4	Шина данных (8-ми и 4-х битные режимы) (младший бит в 4-х битном режиме)
12	DB5	Шина данных (8-ми и 4-х битные режимы)
13	DB6	Шина данных (8-ми и 4-х битные режимы)
14	DB7	Шина данных (8-ми и 4-х битные режимы) (старший бит)
15	+LED	+ питания подсветки
16	-LED	- питания подсветки

## Габаритные размеры модуля МТ–16S2Н

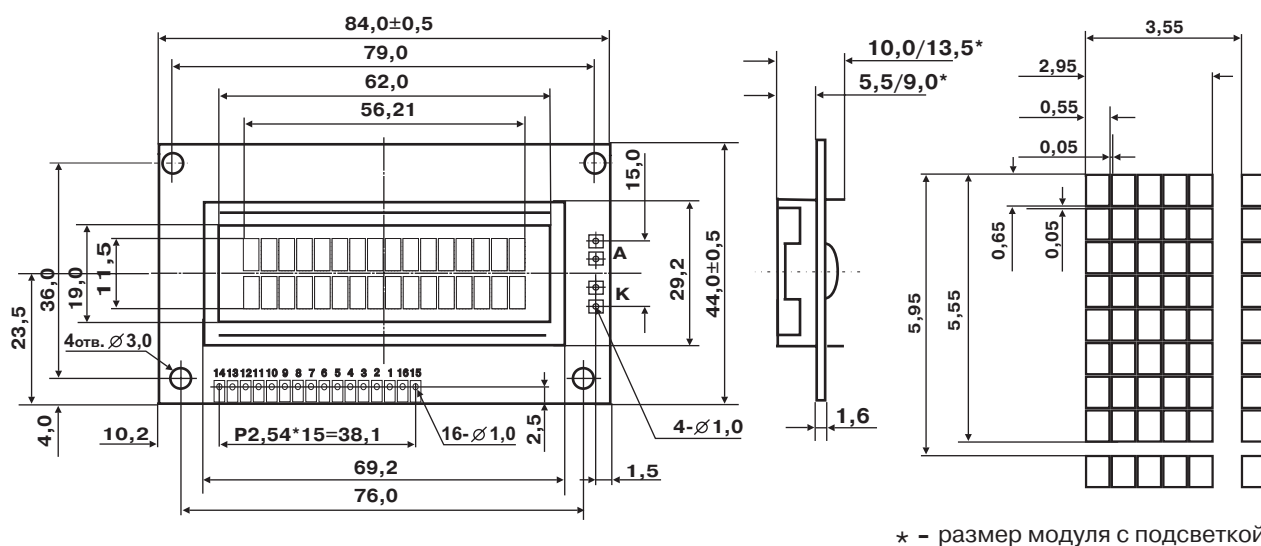


Рис. 7

# Компания МЭЛТ

## Наши координаты



Адрес: Москва, Нижегородская ул, дом 29.



тел: (095) 278-9660, 278-9674, факс: (095) 913-8421



e-mail: [sales@melt.com.ru](mailto:sales@melt.com.ru)



<http://www.melt.com.ru>

Авторские права © 2004 МЭЛТ. Все права защищены. Принципиальные схемы и топология печатных плат, описанных в этом документе, не могут быть скопированы или воспроизведены в любой форме или любыми средствами без предварительного письменного разрешения компании МЭЛТ.

Информация, содержащаяся в этом документе, может быть изменена без предварительного уведомления.

Компания МЭЛТ не несет ответственности за любые ошибки, которые могут появиться в этом документе, равно как и за прямые или косвенные убытки, связанные с поставкой или использованием настоящей информации.

Самые последние спецификации Вы всегда можете получить на нашем сервере в интернете по адресу <http://www.melt.com.ru>

Компания МЭЛТ непрерывно работает над улучшением качества и надежности наших изделий. Однако, изделия, содержащие полупроводники, могут частично или полностью потерять свою работоспособность вследствие воздействия статического электричества или механических нагрузок. Поэтому при использовании наших продуктов следует избегать ситуаций, в которых сбой или отказ изделий компании МЭЛТ, могут вызвать потерю человеческой жизни, а также ущерб или повреждение собственности.

Подписано в печать 11 мая 2004 года. Формат А4.  
Отпечатано в России.

