

Общее описание

Жидкокристаллический модуль MT-12232D состоит из БИС контроллера управления и ЖК панели. Внешний вид модуля приведен на рис.1. Контроллер управления КБ145ВГ4, производства ОАО "АНГСТРЕМ" (www.angstrem.ru), аналогичен SED1520DOA фирмы SEIKO EPSON. Модуль позволяет отображать графическое поле 122x32.

Каждой светящейся точке на ЖКИ соответствует логическая "1" в ячейке ОЗУ модуля.

Габаритные размеры модуля приведены на рис. 4.

Индикатор MT-12232D выпускается с термокомпенсацией и напряжением питания 3В и 5В. Также выпускается модификация с пониженным током потребления.

Внимание! Модуль не допускает воздействия статического электричества больше 30 вольт.



Рис 1.

Модуль позволяет :

- принимать команды с шины DB7-DB0 (перечень команд приведен в таблице 3);
- записывать данные в ОЗУ по 8-ми разрядной шине данных DB7-DB0;
- читать данные из ОЗУ на шину DB7-DB0;
- читать статус состояния на шину DB7-DB0 (см. табл. 3).

Временные диаграммы протокола обмена с модулем показаны на рис. 3.

Назначение внешних выводов приведено в таблице 1.

Управление контрастностью

Индикаторы MT-12232D имеют термокомпенсацию, позволяющую поддерживать контрастность индикатора на постоянном уровне во всем диапазоне заявленных температур. Индивидуальная настройка контрастности производится внешним резистором (рис. 2).

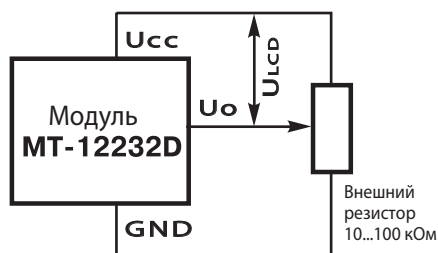
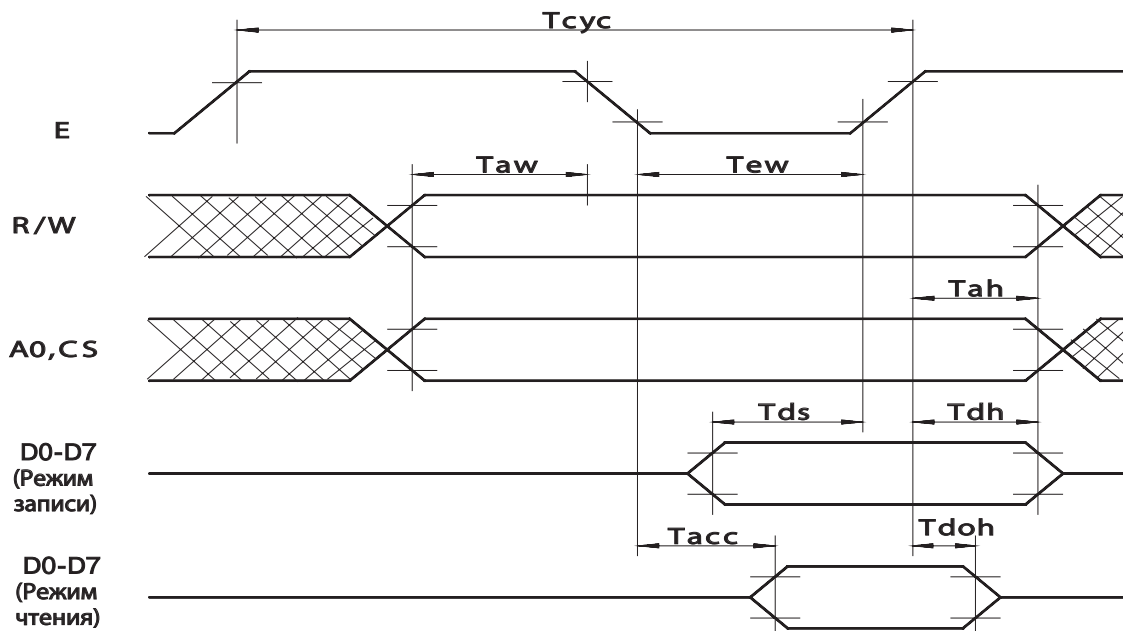


Рис .2

Таблица 1. Назначение внешних выводов.

№	Обозначение	Назначение
1–4	DB4 – DB7	Шина данных
5	A ₀	Выбор: Команды/ Данные
6	R/W	Выбор: Чтение/ Запись
7	E	Стробирование данных
8–11	DB3 – DB0	Шина данных
12	GND	Общий вывод
13	U ₀	Управление контрастностью
14	U _{CC}	Напряжение питания
15	K	– питания подсветки
16	A	+ питания подсветки
17	RES	Сброс (начальная установка)
18	CS	Выбор кристалла

Рис. 3. Временные диаграммы протокола обмена.



Όαάεεοά 3. Ιάδδ-άίυ έηαιά ιιαόεάέ.

Έηαιάα	R/W	A0	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	Όοίεοϋ	
Display ON/OFF	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0/1	<p>Άέεπ-αάο έεε άúέεπ-αάο ΑΕΕ, ιάçαάεηέι ιò ααίρύο á úέδαιίμ ΙÇÓ è áίóòδáίíáí ηίηόιγίέγ</p> <p>"1"-άέεπ-εòú áεηίεάέ</p> <p>"0"-άúέεπ-εòú áεηίεάέ</p>	
Display START Line	0	0	1	1	0	Display START Line (0...31)				0	<p>Ιίδδááεγáò ηòδίεò ΙÇÓ , έίοιδáy áóááò ιοίáδáεάòúηγ á áááδòίáέ ηòδίεά ΑΕΕ (Νοáδòίááγ ηòδίεά ΑΕΕ).</p>	
Set Page	0	0	1	0	1	1	1	0	Page (0...3)		<p>Όηòáíááέέáááò ηòδáίεòò ΙÇÓ á δáεεíá ááδáηá ηòδáίεòú (ηòδ. 0...3)</p>	
Set Address	0	0	0	Column address (0...79)							0	<p>Όηòáíááέέáááò ηòίεááò ΙÇÓ á δáεεíá ááδáηá ηòίεáòá</p>
Status Read	1	0	BUSY	ADC	ON/OFF	RESET	0	0	0	0	<p>×δáίεá δáεεíá ηίηόιγίέγ:</p> <p>BUSY 1 ιιαóεú çáιγò áίóòδáίíáέ ιáδδáίòέίε</p> <p>0 ιιαóεú áίòá è δááίòá η áίáσίεí ΙΙ</p> <p>ADC 1 áúáíá ιδýιúò ááίρύò</p> <p>0 áúáíá ιáδδáίúò ááίρύò</p> <p>ON/OFF 1 ΑΕΕ áúέεπ-áí</p> <p>0 ΑΕΕ áέεπ-áí</p> <p>RESET 1 ηίηόιγίέá ηáδίηá</p> <p>0 ιίδδáεúíá ηίηόιγίέá</p>	
											<p>Çáηέηú ááίρύò á ΙÇÓ ιιαóεγ</p>	
											<p>Ýòε έηαιáú áúáέδáρò ΙÇÓ ιί δáíáá çáááίμíò ááδáηò, ιίηέá -ááí ááδáη ηòίεáòá έίέδáíáίòέδòáòηγ</p>	
											<p>×δáίεá ááίρύò εç ΙÇÓ ιιαóεγ</p>	
											<p>Έηίηεúçòáòηγ áεγ εçíáíáíέγ á ιáδδáòμ ιáίδδááεáίεε ηίηòááòηòáέγ ιáεáò ááδáηη ηòίεáòá è ιίçέòεε ιá έíáέéáòíδá:</p> <p>0 ιδýιíá ηίηòááòηòáέá</p> <p>1 ιáδδáòíá ηίηòááòηòáέá</p>	
											<p>Áúáíð ηòáòε-áηέíáí έέε ιίδδáεúíáí δáεεíá óíδδáéáίέγ:</p> <p>1 ηòáòε-áηέíá óíδδáéáίεá (íáέíáí ιíδδááéáίέγ)</p> <p>0 íáú-ííá óíδδáéáίέá</p>	
Duty Select	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0/1	<p>Áúáíð ιóεúòέíεéηá:</p> <p>1 Άέγ ιιαóεγ ΙΟ-12232D</p>	
Read Modify Write	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	<p>Ιί γòίε έηαιáá όηòáíááέέááòηγ óεáá RMW, ιίηέá -ááí έίέδáíáίòέδòáòηγ ááδáη η-áò-έέá ηòίεáòá ιδè çáηέηε ááίρύò á ΙÇÓ (è íá έίέδáíáίòέδòáòηγ ιδè -δáίεε)</p>	
END	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<p>Νίγýεá óéááá RMW</p>	
RESET	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	<p>Νòáδòίááγ ηòδίεá ΑΕΕ (Display Start Line) ηáδáηúáááòηγ á 0, ááδáηη ηòδáίεòú όηòáíááέέááòηγ δááίúι 0, ηíááδáεéíá ΙÇÓ íá εçíáίγáòηγ</p>	

Начальная установка модуля

Для начальной установки модуля необходимо выполнить следующие действия:

1. после подачи напряжения питания удерживать вывод RES в состоянии логического "0" еще не менее 10 мкс;
2. подать перепад на вывод RES с логического "0" в логическую "1", длительность фронта не более 10 мкс;
3. ожидать сброса бита RESET в байте состояния или выждать не менее 2 мс;
4. подать команду снятия флага RMW (END);
5. подать команду включения обычного режима работы (Static Drive ON/OFF);
6. подать команду выбора мультиплекса (Duty Select);
7. подать команду включения дисплея (Display ON/OFF).

Распределение ОЗУ

Модуль MT-12232D содержит два кристалла, которые управляют двумя половинами отображаемого поля точек (левая половина и правая).

Модуль содержит ОЗУ для хранения данных, выводимых на ЖКИ, размером 80x32 бит (80x32 бит на каждый кристалл). Все ОЗУ разбито на 4 страницы размером по 80x8 бит каждая. Каждая страница ОЗУ имеет организацию 80x8 бит. Каждой светящейся точке на ЖКИ соответствует логическая "1" в ячейке ОЗУ модуля. Соответствие между ячейками ОЗУ модуля и отображаемыми точками на ЖКИ показано на рис. 5. На ЖКИ отображаются только 61 байт из 80 из каждой страницы. Одновременно отображается четыре страницы: верхние 8 точек по вертикали соответствуют нулевой странице, нижние 8- третьей (если при начальной установке была выбрана нулевая начальная строка отображения). Это можно изменить командой "Display START Line". Левые 61 точки по горизонтали выводит первый кристалл, правые 61 точки - второй кристалл.

Режимы отображения

Модуль имеет два режима отображения информации из внутреннего ОЗУ: прямой и обратный. Он различается местоположением на ЖКИ первого отображаемого байта и направлением увеличения адреса во внутреннем ОЗУ при смещении отображаемой позиции на ЖКИ. В обратном режиме отображения адрес во внутреннем ОЗУ увеличивается при перемещении отображаемой позиции на ЖКИ вправо. В прямом режиме он наоборот уменьшается. Режим работы выбирается командой "ADC Select".

Чтение и запись данных

Чтение (запись) информации из (в) модуль осуществляется по страницам (80x8 бит или 80x1 байт). Каждая страница представлена как 80 байт. Страницы не пересекаются. Адреса с 80 по 127 не используются, в них невозможно ничего записать, а при чтении по этим адресам на шине данных может присутствовать любая информация.

Для чтения или записи байта данных по произвольному адресу необходимо предварительно установить страницу ОЗУ и выбрать столбец внутри страницы ОЗУ. Это осуществляется командами "Set Page" и "Set Address" соответственно. После этого можно прочитать или записать байт данных. Одной команды "Set Page" недостаточно, так как она не изменяет адрес столбца. Для упрощения программ модули поддерживают также непрерывную последовательность операций чтения или записи (а также их комбинацию, см. ниже): после чтения (записи) одного байта счетчик столбца автоматически увеличивается на 1 и модули готовы к новой операции чтения (записи) по следующему адресу без предварительной установки страницы ОЗУ и адреса столбца. Счетчик столбца считает только внутри одной страницы! При достижении адреса 79 следующим значением счетчика будет 80 и т.д., то есть не происходит ни перехода на следующую страницу, ни сброса счетчика в 0.

Таким образом после чтения (записи) последнего байта данных по адресу 79 модули прекратят прием (выдачу) информации.

Для модуля MT-12232D также не происходит переход через середину отображаемых точек по горизонтали: левая и правая половина поля точек совершенно независимы и выдаются на ЖК панель из разных кристаллов.

В режиме чтения информации после команд "Set Page" и "Set Address", необходимо однократно выполнить "пустую" операцию чтения, результат которой не использовать.

Модуль поддерживает специальный режим увеличения счетчика адреса столбца только при записи. Это удобно для изменения информации в ОЗУ модулей: можно сначала прочитать данные, изменить их и записать в модуль по тому же адресу (без повторной установки адреса столбца для операции записи). После операции записи будет выполнен переход к следующему байту данных. Этот режим включается командой "Read Modify Write" и выключается командой "END"

Вертикальное смещение отображаемой информации

Модуль поддерживает команду "Display START Line", устанавливающую номер самой верхней отображаемой строки. Это позволяет реализовать плавный сдвиг информации на ЖКИ по вертикали изменением номера первой отображаемой строки. Номер может быть в интервале от 0 до 31, что соответствует интервалу от первой строки нулевой страницы ОЗУ до последней строки третьей страницы ОЗУ. После отображения последней строки (31) будет отображаться снова нулевая строка.

Электрические параметры МТ-12232D

Таблица 6. Характеристика модуля по постоянному току.

	Обозн.	min	тип	max	примечание
Напряжение питания 3В/5В	U _{cc}	2,8/4,5	3/5	3,3/5,5	
Ток потребления, мкА	I _{cc}		680		
Входное напряжение высокого уровня, В	U _{IH}	0,8 * U _{cc}		U _{cc}	
Входное напряжение низкого уровня, В	U _{IL}	0		0,2 * U _{cc}	
Напряжение питания подсветки при токе 70 мА, В		3,0	—	5,0	

Таблица 7. Динамические характеристики модуля.

	Параметр		Обозн.	Min	Max
1	Время цикла, нс		T _{cyс}	2000	—
2	Время установки адреса, нс		T _{AW}	100	—
3	Время удержания адреса, нс		T _{AH}	20	—
4	Время установки данных, нс		T _{DS}	160	—
5	Время удержания данных, нс		T _{DH}	20	—
6	Время задержки данных, нс		T _{DOH}	20	120
7	Время доступа, нс		T _{ACC}	—	180
8	Длительность импульса разрешения, нс	Режим чтения	T _{EW}	300	—
		Режим записи		250	—

Габаритные размеры модуля МТ-12232D

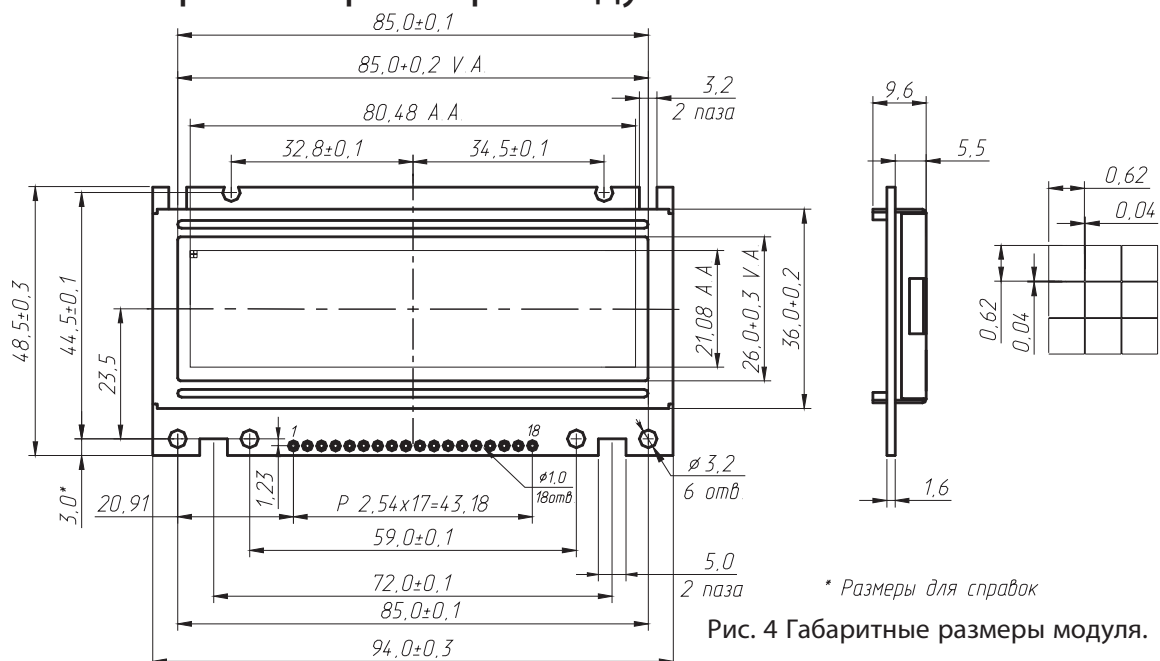


Рис. 4 Габаритные размеры модуля.

Адрес страницы D ₇ ,D ₀											Адрес строки	
0, 0	D ₀	■								■		00 _H
	D ₁	■	■			■	■					01
	D ₂	■		■						■		02
	D ₃	■								■		03
	D ₄	■								■		04
	D ₅	■								■		05
	D ₆	■								■		06
	D ₇											07
0, 1	D ₀											08
	D ₁											09
	D ₂											0A
	D ₃											0B
	D ₄											0C
	D ₅											0D
	D ₆											0E
	D ₇											0F
1, 0	D ₀											10
	D ₁											11
	D ₂											12
	D ₃											13
	D ₄											14
	D ₅											15
	D ₆											16
	D ₇											17
1, 1	D ₀											18
	D ₁											19
	D ₂											1A
	D ₃											1B
	D ₄											1C
	D ₅											1D
	D ₆											1E
	D ₇											1F
Адрес колонки (адрес байта ОЗУ в странице) HEX	00 01 02 03 04 05 06 07	.....	3C									ADC=0
	4F 4E 4D 4C 4B 4A 49 48	.....	1B									ADC=1
Адрес колонки (адрес байта ОЗУ в странице) HEX	3C 3B 3A 39 38 37	36 35	.....	01 00								ADC=0
	13 14 15 16 17 18 19 1A	.....	4B									ADC=1
Номер колонки на ЖКИ	0	1	2	3	4	5	6	7	.....	59	60	

Для правого кристалла МТ-12232D

Для левого кристалла МТ-12232D

Рис. 5. Соответствие между адресами ОЗУ модуля и отображаемыми точками на ЖКИ.