

Общее описание

Жидкокристаллический модуль МТ-6116 состоит из БИС контроллера управления и ЖКанели. Внешний вид модулей приведен на рис. 1. Контроллер управления КБ145ВГ4, производства ОАО "АНГСТРЕМ" (www.angstrem.ru), аналогичен SED1520DOA фирмы SEIKO EPSON. Модуль позволяет отображать графическое поле 61х16 точек.

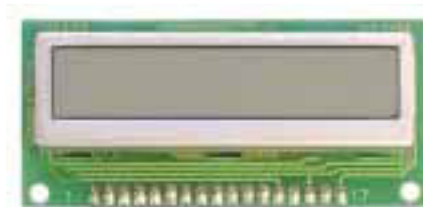


Рис. 1

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

Габаритные размеры модуля приведены на рис. 4.

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

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).
- управлять контрастностью и подсветкой

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

Назначение внешних выводов приведено в таблице 1.

Таблица 2. Назначение внешних выводов.

	Обозначение	Назначение
1	DB4	Шина данных 4-й разряд
2	DB5	Шина данных 5-й разряд
3	DB6	Шина данных 6-й разряд
4	DB7	Шина данных 7-й разряд
5	A0	Выбор регистра данных / команд
6	RD/WR	Чтение / Запись
7	E	Строб разрешения чтения / записи
8	DB3	Шина данных 3-й разряд
9	DB2	Шина данных 2-й разряд
10	DB1	Шина данных 1-й разряд
11	DB0	Шина данных 0-й разряд
12	GND	Общий контакт
13	NC	Не использовать
14	Vcc	Питание контроллера
15	—	— Питание подсветки
16	+	+ Питание подсветки
17	RES	Начальная установка

Рис. 3. Временные диаграммы протокола обмена.

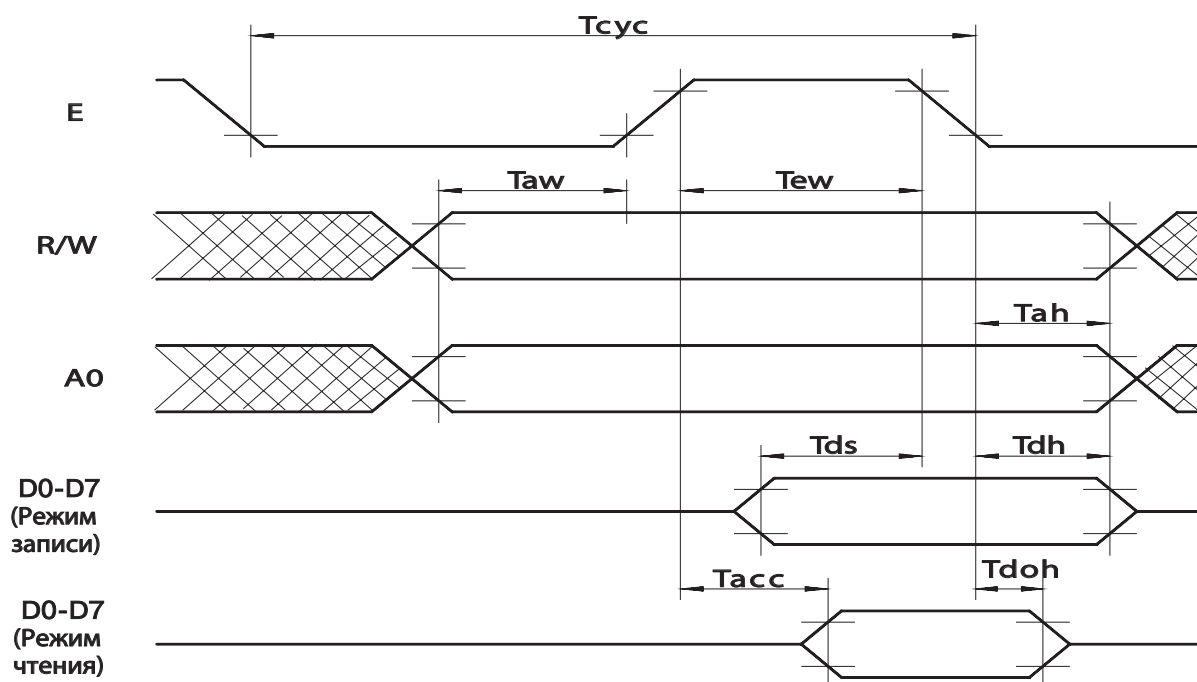


Таблица 3. Перечень команд модулей.

Команда	RD/WR	A0	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	Функция		
Display ON/OFF	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0/1	Включает или выключает ЖКИ, независимо от данных в экранном ОЗУ и внутреннего состояния		
											“1”-включить дисплей		
											“0”-выключить дисплей		
Display START Line	0	0	1	1	0	Display START Line (0...31)				Определяет строку ОЗУ , которая будет отображаться в верхней строке ЖКИ (Стартовая строка ЖКИ).			
Set Page	0	0	1	0	1	1	1	0	Page (0...3)		Устанавливает страницу ОЗУ в режиме адреса страницы (стр. 0...3)		
Set Address	0	0	0	Column address (0...79)						Устанавливает столбец ОЗУ в режиме адреса столбца			
Status Read	1	0	BUSY	ADC	ON/OFF	RESET	0	0	0	0	Чтение байта состояния индикатора		
											BUSY	1	модуль занят внутренней обработкой
												0	модуль готов к работе с внешним МП
											ADC	1	вывод прямых данных
												0	вывод обратных данных
											ON/OFF	1	ЖКИ выключен
												0	ЖКИ включен
											RESET	1	состояние сброса
0	нормальное состояние												
Write Display Data	0	1	Write Data								Запись данных в ОЗУ модуля	Эти команды выбирают ОЗУ по ранее заданному адресу, после чего адрес столбца инкрементируется	
Read Display Data	1	1	Read Data								Чтение данных из ОЗУ модуля		
ADC Select	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0/1	Используется для изменения в обратном направлении соответствия между адресом столбца и позиции на индикаторе:		
											0	прямое соответствие	
											1	обратное соответствие	
Static Drive ON/OFF	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0/1	Выбор статического или нормального режима управления:		
											1	статическое управление (малого потребления)	
											0	обычное управление	
Duty Select	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0/1	Выбор мультиплекса:		
											0	Для модуля МТ-6116	
Read Modify Write	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	По этой команде устанавливается флаг RMW, после чего инкрементируется адрес счетчика столбца при записи данных в ОЗУ (и не инкрементируется при чтении)		
END	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	Снятие флага RMW		
RESET	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	Стартовая строка ЖКИ (Display Start Line) сбрасывается в 0, адрес страницы устанавливается равным 0, содержимое ОЗУ не изменяется		

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 содержит ОЗУ для хранения данных, выводимых на ЖКИ, размером 80х32 бит. Все ОЗУ разбито на 4 страницы размером по 80х8 бит каждая. Каждая страница ОЗУ имеет организацию 80х8 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 две страницы: верхние 8 точек по вертикали соответствуют нулевой странице, нижние 8 - первой (если при начальной установке была выбрана нулевая начальная строка отображения). Это можно изменить командой "Display START Line".

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 прямом режиме отображения адрес во внутреннем ОЗУ увеличивается при перемещении отображаемой позиции на ЖКИ вправо. В обратном режиме он наоборот уменьшается. Режим работы выбирается командой "ADC Select".

Чтение и запись данных

Чтение (запись) информации из (в) модуль осуществляется по страницам (80х8 бит или 80х1 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 модуль поддерживает 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 модуль готов 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 модуль прекратит прием (выдачу) информации.

В режиме чтения информации после команд "Set Page" и "Set Address", необходимо неоднократно 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 модуля: 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-6116

Таблица 6. Характеристики модуля по постоянному току.

	Обозн.	min	тип	max	примечание
Напряжение питания, В	V _{CC}	4,5	5	5,5	
Ток потребления, мкА	I _{CC}		60	100	
Входное напряжение высокого уровня, В	U _{IH}	0,8 * V _{CC}		V _{CC}	
Входное напряжение низкого уровня, В	U _{IL}	0		0,2 * V _{CC}	
Напряжение питания подсветки при токе 40 мА, В			4,0	4,2	

Таблица 7. Динамические характеристики модуля.

	Параметр		Обозн.	Min	Max
1	Время цикла, нс		T _{СУС}	2000	–
2	Время установки адреса, нс		T _{AW}	40	–
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 Режим записи	T _{EW}	200	–
				160	–

Габаритные размеры модуля МТ-6116

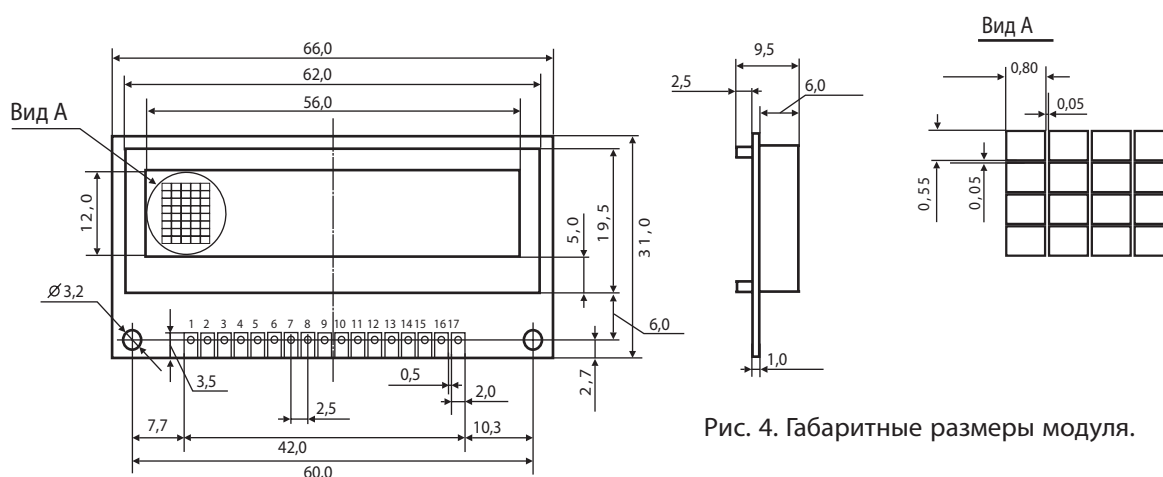


Рис. 4. Габаритные размеры модуля.

Адрес страницы D ₁ ,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
Адрес колонки (адрес байта ОЗУ в странице) HEX		00	01	02	03	04	05	06	07		3F		ADC=0
		4F	4E	4D	4C	4B	4A	49	48		1F		ADC=1
Номер колонки на ЖКИ		0	1	2	3	4	5	6	7		59	60	

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