

# Жидкокристаллические индикаторы производства МЭЛТ

В настоящее время наблюдается значительный подъем производства радиоэлектронной аппаратуры в России. На рынке появилось разнообразное оборудование для автоматизированной сборки плат как отечественного, так и зарубежного производства. Технология же производства жидкокристаллических индикаторов (ЖКИ) на сегодняшний день в России трудно осуществима по двум причинам. Во-первых, необходимо устанавливать управляющие кристаллы на плату по технологии кристалл на плату (COB). Во-вторых, отсутствуют доступные кристаллы российского производства. Компания МЭЛТ уже более двух лет занимается решением этих задач. Разработаны и серийно производятся управляющие кристаллы для различных вариантов жидкокристаллических модулей. Запущена собственная линия сборки методом COB. Качество производства модулей обеспечивается современным технологическим оборудованием и применением новейших разработок компании МЭЛТ.

**Александр Лютов**

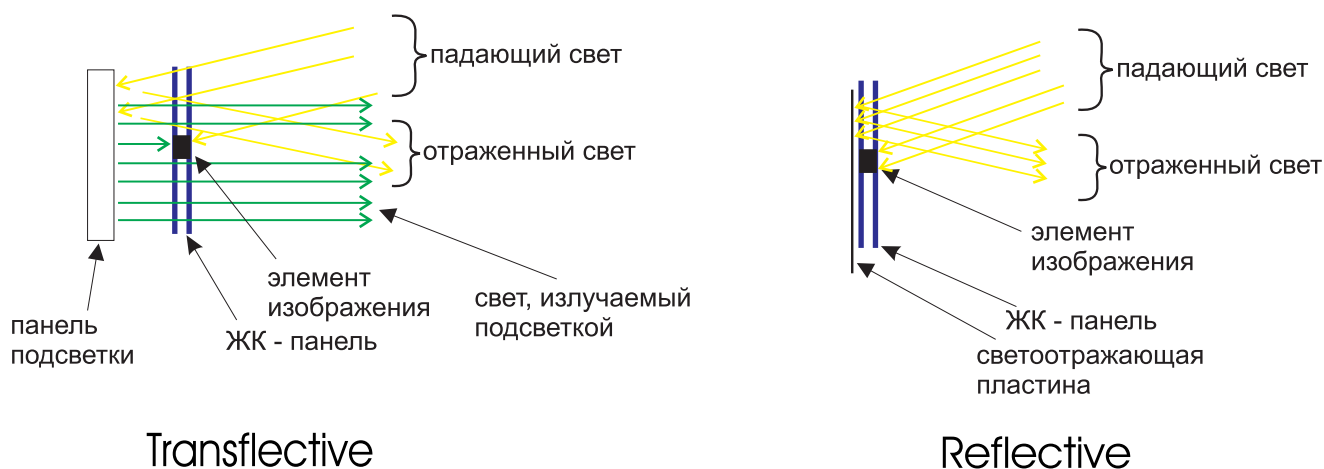
san@melt.aha.ru

## Конструкция ЖКИ

Компания МЭЛТ производит ЖКИ по стандартной конструкции, завоевавшей популярность во всем мире: жесткое основание модуля в виде печатной платы с установленной на ней М/С контроллера по технологии COB. Металлическая рамка фиксирует ЖК-панель и прижимает токопроводящую резину к плате и стеклу. Одним из несомненных преимуществ данной конструкции является возможность восстанавливать работоспособность модулей путем несложной замены платы или ЖК-панели.

## Технология Chip On Board (COB)

Известны два варианта установки микросхем на плату. Первый — кристалл упаковывается в пластмассовый корпус с гибкими или жесткими выводами, которые припаиваются к плате. Преимущества этого способа: ремонтпригодность, простота установки, а существенный недостаток — высокая цена. Стоимость корпуса кристалла сравнима со стоимостью платы, на которую он впоследствии будет устанавливаться, поэтому есть смысл устанавливать кристалл непосредственно на плату. В этом случае при выходе из строя кристалла плату попросту



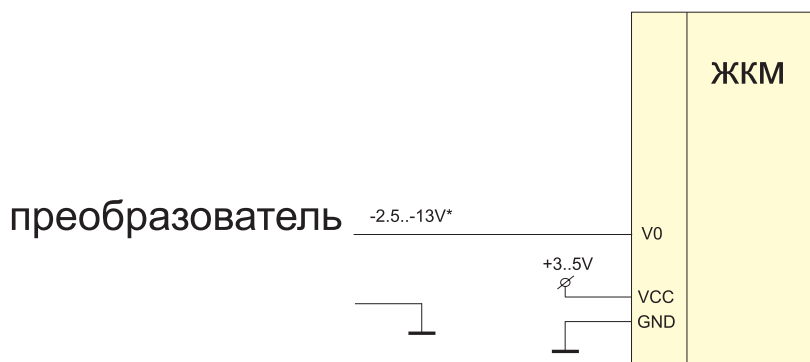


Рис. 2

заменяют новой. Сборка индикаторов по технологии Chip On Board гарантирует получение достаточно конкурентоспособной продукции, полностью соответствующей международным требованиям качества.

**Температурный диапазон**

Температурный диапазон ЖКИ определяют физико-химические свойства ЖК-панели. При понижении температуры увеличивается время переключения ЖК-панели, что делает трудноосуществимой динамическую индикацию. Дальнейшее понижение температуры

приводит к разрушению ЖК-панели. Таким образом, если выключено питание прибора, где установлен ЖКИ с подогревом, то при низкой температуре работоспособность модуля утрачена. Для решения этой проблемы компания МЭЛТ выпускает ЖКИ двух температурных диапазонов: обычного (0...50 °С) и расширенного (-30...70 °С).

**Тип ЖК-панели ЖКИ**

Компания МЭЛТ выпускает ЖКИ с ЖК-панелями двух видов: Reflective — работает на отражение светового потока и Trans-



Рис. 3

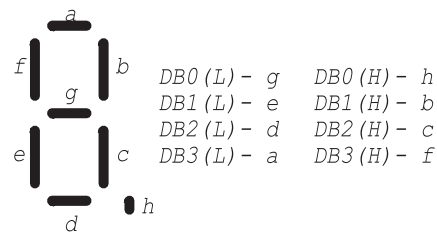


Рис. 4

flective — на просвет (рис. 1). Стекла типа Transflective бывают двух типов: positive и negative. Positive представляет собой прозрачный фон, на котором при подаче соответствующих сигналов становятся непрозрачными определенные участки. Negative

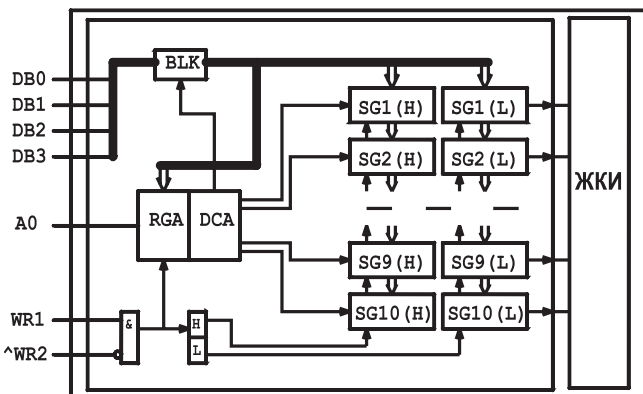


Рис. 5

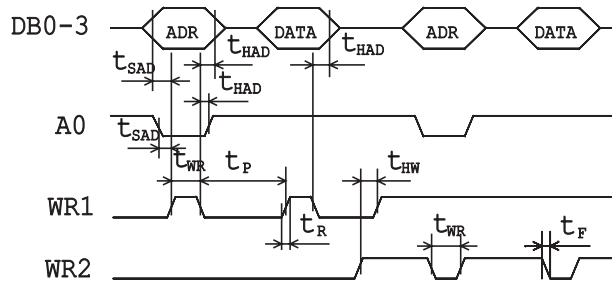


Рис. 6

Таблица 1

№ вывода	Наименование	Назначение
1	A0	Выбор адрес/данные: A0="L"-адрес, A0="H" данные
2	^WR2	Запись в модуль. Активный уровень "L".
3	WR1	Запись в модуль. Активный уровень "H"
4	DB3	Шина адреса/данных
5	DB2	Шина адреса/данных
6	DB1	Шина адреса/данных
7	DB0	Шина адреса/данных
8	GND	Общий контакт. Земля
9	V0	Управление контрастностью
10	VCC	Питание модуля.
11	+.L	Напряжение питания подсветки
12	-.L	Напряжение питания подсветки

Таблица 2

№ знакоместа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Наименование	SG1	SG2	SG3	SG4	SG5	SG6	SG7	SG8	SG9	SG10	БЛОКИРОВКА
Адрес, (HEX)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0F

представляет собой непрозрачный фон, на котором становятся прозрачными соответствующие участки.

ЖКИ с ЖК-панелями Reflective рекомендуется применять в недорогих конструкциях, эксплуатирующихся в условиях с достаточным уровнем освещения.

ЖКИ с ЖК-панелями Transflective дороже, поскольку в них применяется дополнительный элемент подсветки. Их рекомендуется использовать в конструкциях, которые эксплуатируются при любых условиях освещения.

**Тип подсветки**

В ЖКИ, выпускаемых компанией МЭЛТ, применяют светодиодную (LED) и люминесцентную (EL) подсветки.

LED-подсветка отличается долговечностью (20 000–100 000 часов), не требует дополнительного источника питания, однако у нее

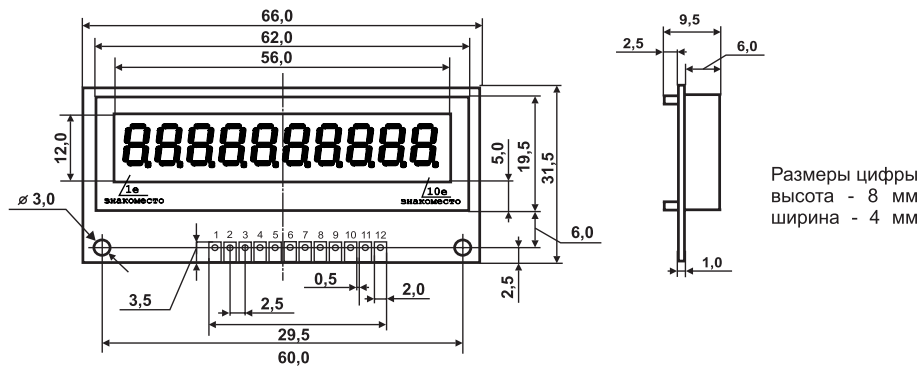


Рис. 7

Размеры цифры  
высота - 8 мм  
ширина - 4 мм



Рис. 9



Рис. 10

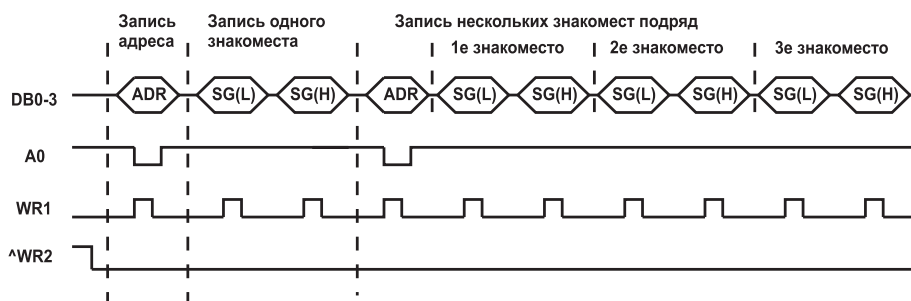


Рис. 8

Таблица 3

	Обозначение	min	max
Время предустановки, нс	t SAD	0	-
Время удержания, нс	t HAD	100	-
Длительность сигнала записи, нс	t WR	100	-
Пауза между WR, нс	t P	200	-
Задержка изменения сигналов WRx, нс	t HW	50	-
Время нарастания импульса, нс	t R	0	50
Время убывания импульса, нс	t F	0	50

Таблица 4

	Обозначение	min	тип	max
Напряжение питания, В	Ucc	3		5
Ток потребления, мкА	Icc		30	
Входное напряжение высокого уровня, В	Uih	2,4		Ucc + 0,6
Входное напряжение низкого уровня, В	Uil	-0,6		0,8

Таблица 5

Название	Обозначение	min	max	
Время цикла чтения/записи	t <sub>cyсE</sub>	1200		нс
Длительность импульса разрешения чтения/записи	PW EH	700		нс
Время нарастания и спада	tEr, tEf		50	нс
Время предустановки адреса	tAS	100		нс
Время удержания адреса	tAH	30		нс
Время выдачи данных	tDDR		400	нс
Время задержки данных	tDHR	15		нс
Время предустановки данных	tDSW	200		нс
Время удержания данных	tH	30		нс

Таблица 6

	Обозначение	min	тип	max	
Напряжение питания кристалла	Ucc1	3	5	6	В
Напряжение питания ЖК панели	Ucc	4		5	В
Суммарный ток потребления	Icc	0,12		1	мА
Входное напряжение высокого уровня	Uih	2,4		Ucc + 0,6	В
Входное напряжение низкого уровня	Uil	-0,6		0,8	В

достаточно высокий ток потребления (от 10 до 100 мА) и большие габаритные размеры (высота индикатора увеличивается в среднем на 3–5 мм).

EL-подсветка отличается весьма низким током потребления при повышенной светоотдаче и малыми габаритами, но этот тип подсветки требует дополнительного источника питания (100 В), а срок службы составляет 2000–5000 часов. В настоящее время ЖКИ с EL-подсветкой находятся в стадии подготовки к производству.

### Напряжение питания ЖКИ

Один из наиболее привлекательных моментов для разработчика — широкий диапазон питающих напряжений. Управляющая микросхема ЖКИ требует напряжения питания от 3 до 6 В. Однако для получения нормальной контрастности ЖК-панели на нее требуется подавать напряжение от 3 до 16 В в зависимости от температуры окружающей среды и типа самого стекла. Таким образом, если требуется ЖКИ с напряжением питания 3 В, то достаточно взять серийный модуль и в дополнение к нему собрать микромощный преобразователь напряжения, выход которого необходимо соединить со входом управления контрастностью ЖКИ (рис. 2). От выходного напряжения преобразователя в этом случае зависит контрастность ЖКИ. Если напряжение питания индикатора и ЖК-панели равны, то контрастность можно регулировать при помощи подстроечного резистора, включенного между входом V0 и GND ЖКИ. Контрастность ЖКИ зависит также и от рабочей температуры, поэтому для изделия, работающего в широком диапазоне температур, выходное

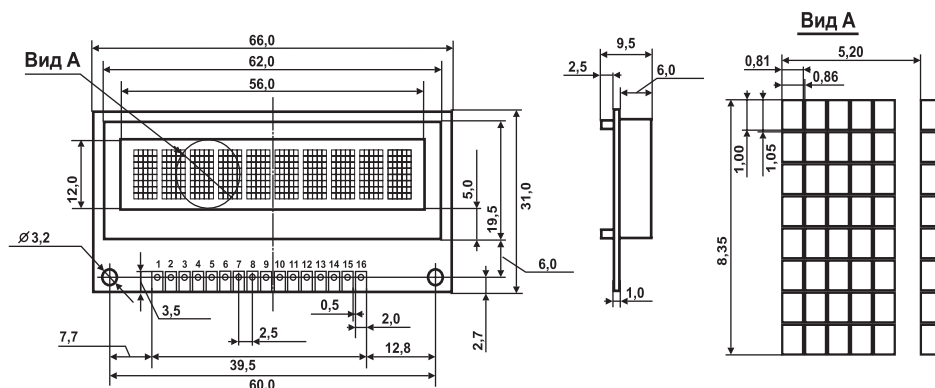


Рис. 12. Габаритные размеры модуля MT-10S1-2

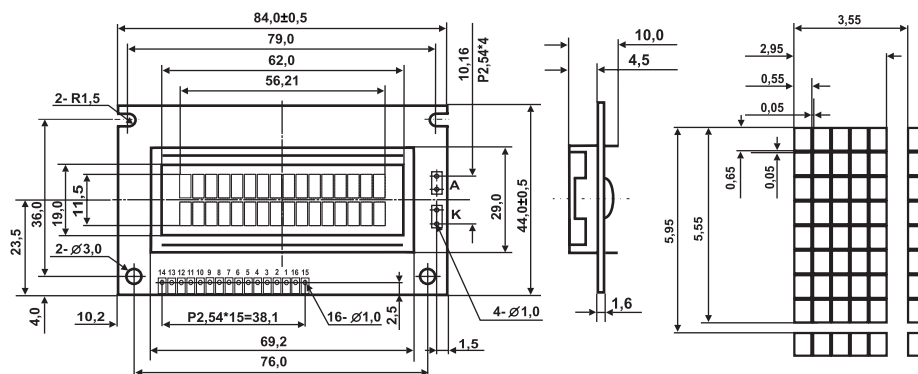


Рис. 13. Габаритные размеры модуля MT-16S2-2H

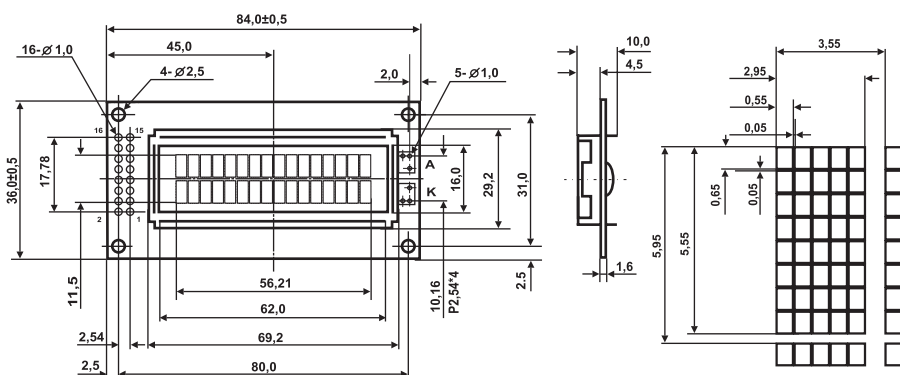


Рис. 14. Габаритные размеры модуля MT-16S2-2D

напряжение преобразователя следует сделать термовыносимым.

Обратите внимание, что на ЖКИ любого типа недопустимо воздействие статического электричества выше 30 В.

**Жидкокристаллический модуль MT-10T7-7**

Жидкокристаллический модуль MT-10T7-7 является самым простым из выпускаемых компанией МЭЛТ ЖКИ. Этот модуль стал наиболее популярным при разработке простых конструкций в связи с невысокой ценой и очень удобным интерфейсом. Он собран на односторонней печатной плате с одним управляющим кристаллом. Все элементы модуля расположены между платой и стеклом, что позволило обеспечить наивысшее качество и надежность (рис. 3). Модуль может отображать десять знакомест, каждое знакоместо представляет собой восемь сегментов, расположенных в виде восьмерки с точкой (рис. 4). Любой сегмент любого знакоместа можно включать и выключать независимо от других сегментов, что позволяет обеспечить достаточно информативную индикацию в недорогих конструкциях. Структурная схема модуля MT-10T7-7 приведена на рис. 5. Память модуля состоит из десяти регистров, соответствующих каждому из десяти знакомест. Каждый регистр поделен на две тетрады, старшую (H) и младшую (L). Старшая тетрада соответствует сегментам h, b, c и f, младшая — g, e, d и a (рис. 4). Запись высокого уровня вызывает высвечивание соответствующего сегмента, запись низкого уровня — его погасание.

**Описание интерфейса модуля MT-10T7-7**

Запись данных в любой из регистров индикатора производится следующим образом. На шине данных (DB0-DB3) выставляется адрес регистра. Сигнал адрес/данные (A0) необходимо установить в значение 0. Адрес в регистре DCA защелкнется при условии WR1 & ^WR2, то есть одновременного сочетания высокого уровня на выводе WR1 и низкого уровня на выводе WR2. Такое решение позволяет более гибко осуществлять функцию CS (выбор кристалла), когда на шине данных находится несколько различных устройств. Ес-

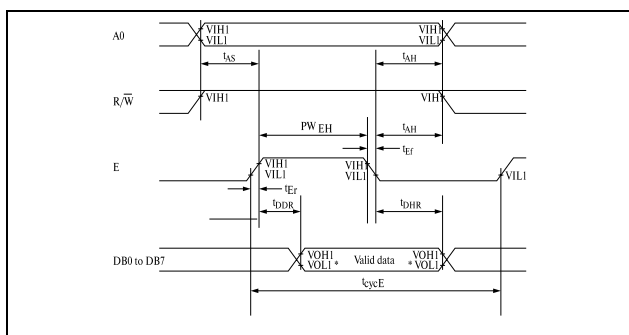


Диаграмма чтения

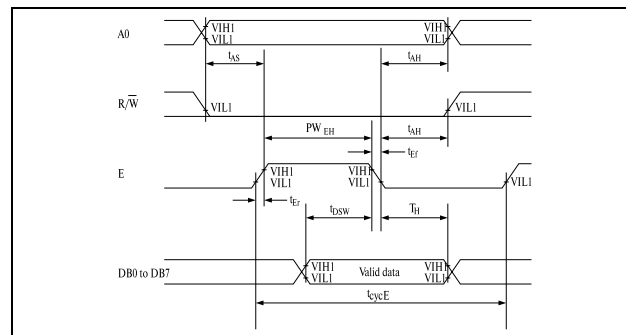


Диаграмма записи

Команда	A0	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	Описание	Время выполнения
Clear Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Очищает индикатор и помещает курсор в самую левую позицию	4 мс
Return Home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X	Перемещает курсор в левую позицию	4 мс
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)	100 мкс
Function Set	0	0	0	0	1	DL	1	0	X	X	Установка разрядности интерфейса: DL=0 - 4 бита, DL=1 - 8 бит	100 мкс
Set CGRAM Address	0	0	0	1	ACG					Установка адреса для последующих операций (и установка туда курсора) и выбор области CGRAM	100 мкс	
Set DDRAM Address	0	0	1	ADD					Установка адреса для последующих операций и выбор области DDRAM	100 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	100 мкс			
Read Data from RAM	1	1	Read Data					Чтение данных из активной области	100 мкс			
<b>Примечание.</b> Большая X — любое значение (0 или 1)												

Рис. 16

Таблица 7

Вывод для MT-16S2-2H(D)	Вывод для MT-10S1-2	Обозначение	Назначение вывода
1	12	GND	Общий вывод (0V)
2	14	VCC	Напряжение питания (5V)
3	13	V0	Управление контрастностью
4	5	A0	Адресный сигнал — выбор между передачей данных или команд управления
5	6	R/W	Выбор режима записи или чтения
6	7	E	Разрешение обращений к модулю (а также строб данных)
7	1	DB0	Шина данных (8-битный режим) (младший бит в 8-битном режиме)
8	2	DB1	Шина данных (8-битный режим)
9	3	DB2	Шина данных (8 битный режим)
10	4	DB3	Шина данных (8 битный режим)
11	11	DB4	Шина данных (8- и 4-битные режимы) (младший бит в 4-х битном режиме)
12	10	DB5	Шина данных (8- и 4-битные режимы)
13	9	DB6	Шина данных (8- и 4-битные режимы)
14	8	DB7	Шина данных (8- и 4-битные режимы) (старший бит)
15	15	+LED	+ питания подсветки
16	16	-LED	- питания подсветки

ли в этом нет необходимости, то вывод WR2 можно замкнуть на GND, а сигнал CS подавать на вывод WR1. После того как адрес зацелкнут в регистре DCA, следует подать данные. Для этого вывод A0 надо перевести в высокое состояние, на шине данных установить значение младшей тетрады данных и подать сигнал CS (см. выше). Далее на шину данных подать значение старшей тетрады данных и вновь подать сигнал CS. После записи второй тетрады содержимое адреса инкрементируется, и можно записывать данные в последующие регистры без предварительной записи адреса. По адресу 0Fh расположен триггер блокировки шины. Запись в него DB0 = «L» вызовет блокировку записи в модуль адресов и данных. Разблокировка шины производится записью DB0 = «H» по адресу 0Fh. Первой командой после подачи питания должна быть команда разблокировки шины, так как состояние регистров индикатора может быть любым.

Назначения выводов модуля приведены в табл. 1. Соответствие адресов регистров данных и номеров знакомест модуля — в табл. 2. Динамические характеристики модуля показаны на рис. 6 и в табл. 3. Электрические параметры по постоянному току приведены в табл. 4. Габаритные размеры модуля MT-10T7-7 указаны на рис. 7. Временные диаграммы записи данных в индикатор приведены на рис. 8. В настоящее время ЖКИ MT-10T7-7 производится серийно в стандартном температурном диапазоне со стеклом Reflective. Другие варианты исполнения ЖКИ производятся под заказ. Зарубежных аналогов у ЖКИ MT-10T7-7 нет.

### Жидкокристаллические модули со встроенным знакогенератором

Общее описание

В настоящее время компания МЭЛТ серийно производит три типа жидкокристаллических модулей со встроенным знакогенератором: MT-10S1-2, MT-16S2-2H, MT-16S2-2D (рис. 9–11). В процессе подготовки к производству находится ЖКИ MT-16S2Q, который отличается от MT-16S2-2H большим размером отображаемых символов. Контроллер управления ЖК-панелью аналогичен HD44780 фирмы Hitachi или KS0066 фирмы Samsung. Модули выпускаются со светодиодной подсветкой и без нее.

Модули MT-16S2-2H и MT-16S2-2D позволяют отображать две строки по шестнадцать символов в каждой. Символы отображаются в матрице 5–8 точек и курсор. Интервалы между символами шириной в одну отображаемую точку. Эти модули являются полными аналогами ЖКИ производства POWERTIP, MICROTIPS, BOLYMIN и т. п.

MT-10S1-2 позволяет отображать 10 символов в одной строке при матрице символа 5–8 точек плюс курсор.

Каждому отображаемому символу соответствует его код в ячейке памяти модуля. Модули содержат два вида памяти: кодов отображаемых символов и пользовательского знакогенератора, а также логику для управления ЖК-панелью.

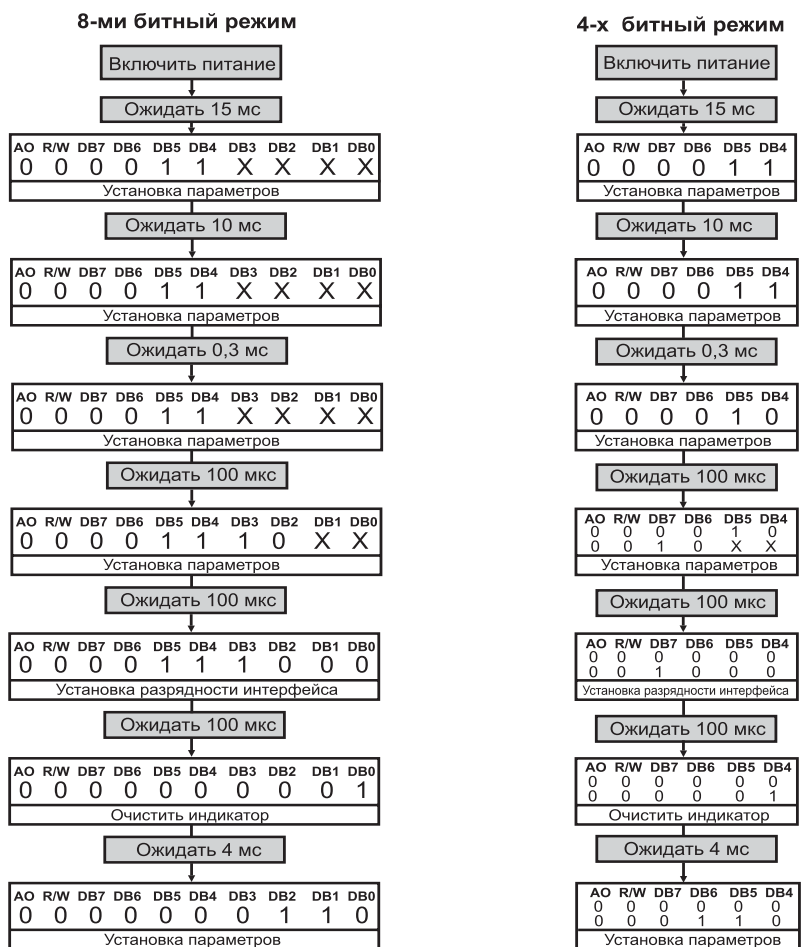
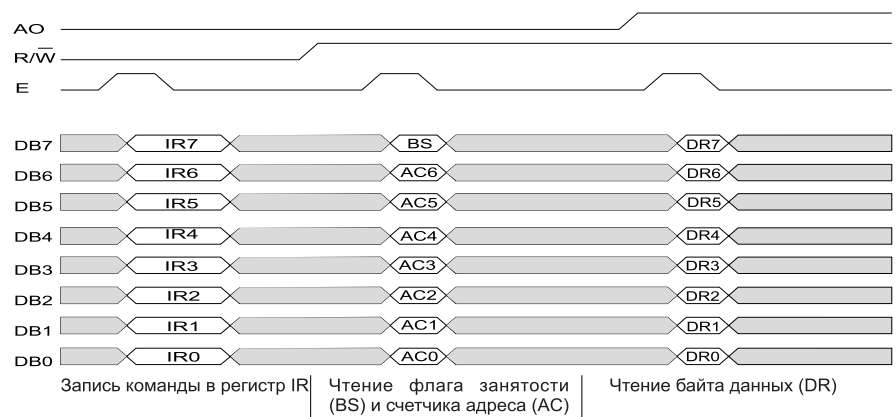
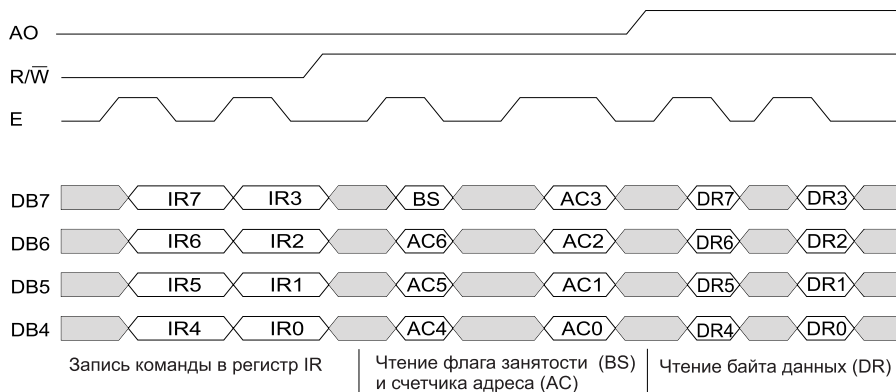


Рис. 19

Габаритные размеры модулей (рис. 12–14). Назначение выводов МТ-10S1-2, МТ-16S2-2Н и МТ-16S2-2D приведено в табл. 7.

ЖКИ со встроенным знакогенератором позволяют:

- выводить на ЖК-панель изображения символов из встроенного знакогенератора;
- запоминать до восьми изображений символов, задаваемых пользователем, а также выводить их;
- выводить мигающий и немигающий курсор двух типов;
- работать как по 8-, так и по 4-битной шине данных.

Временные диаграммы чтения и записи изображены на рис. 15. Динамические характеристики приведены в табл. 5. Характеристики модулей по постоянному току приведены в табл. 6.

Модули управляются по 4- или 8-битному интерфейсу. Разрядность интерфейса задается пользователем при помощи соответствующих команд (рис. 16). Указанное время выполнения команд является максимальным. Его нет необходимости выдерживать при условии чтения флага BS. Как только флаг BS равен 0, можно писать следующую команду или данные. Диаграмма обмена на рис. 17, а по 8-битному интерфейсу изображена на рис. 17, а по 4-битному — на рис. 18. При работе по 4-битному интерфейсу в каждом цикле необходимо передавать (читать или писать) все восемь бит. Передача старших четырех бит без последующей передачи младших четырех бит не допускается.

Рекомендуемый алгоритм начальной установки модуля после подачи питания приведен на рис. 19.

Продолжение следует