

Продолжение. Начало в № 1'2002

Жидкокристаллические индикаторы производства компании МЭЛТ

Александр Лютов

ljutik@melt.aha.ru

Распределение ОЗУ

Модули содержат два типа ОЗУ: DDRAM и CGRAM.

DDRAM содержит данные, выводимые на ЖКИ. Каждая ячейка этого типа ОЗУ отвечает за определенное знакоместо на индикаторе. Соответствие адресов ОЗУ и распределения знакомест для этих модулей приведено на рис. 20.

CGRAM — область ОЗУ, где содержатся изображения восьми символов, которые пользователь может

программировать под конкретные задачи. Коды этих восьми символов входят в стандартный знакогенератор (рис. 22). Адреса строк изображений символов не зависят от адресов выводимых символов (расположены в отдельном адресном пространстве) и занимают адреса от 0h до 3Fh. Каждый символ занимает 8 байт (0h–7h, 8h–Fh, 10h–17h, ..., 30h–37h, 38h–3Fh). Нумерация байт идет в порядке отображения на индикаторе сверху вниз (первый байт — верхний, восьмой байт — нижний). Последняя, восьмая строка используется также для отображения курсора (если выбран курсор в виде подчеркивания). В каждом байте используются только 5 младших битов (4, 3, 2, 1, 0), старшие 3 бита (7, 6, 5) могут быть любыми, на отображение они не влияют. Бит 4 соответствует левому столбцу матрицы символа, бит 0 — правому столбцу символа (рис. 21).

| Распределение адресов для MT-16S2-2H, MT-16S2-2D | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| № 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 |

| Распределение адресов для MT-10S1-2 | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| № Знакоместа | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Рис. 20 Адрес | 0h | 1h | 2h | 3h | 4h | 5h | 6h | 7h | 40h | 41h |

Знакогенератор

Стандартный знакогенератор, приведенный на рис. 22, полностью соответствует аналогичным ЖКИ зарубежного производства с кириллическим знакогенератором.

Графические ЖКИ

Компания «МЭЛТ» выпускает 5 типов ЖКИ без встроенного знакогенератора: MT-12S2-1, MT-6116, MT-12232A, MT-12232B, MT-12864A.

Два первых с графическим полем 61×16 точек идентичны друг другу по управлению: у модуля MT-12S2-1 точки сгруппированы в 12 столбцов по 16×5 точек и один спецсимвол 16×1, а модуль MT-6116 представляет сплошное матричное поле. В статье описывается модуль MT-6116, так как модуль MT-12S2-1 вскоре будет снят с серийного производства. Контроллер управления аналогичен контроллеру управления SED 1520DOA фирмы SEIKO EPSON. Внешний вид и габаритные размеры модуля аналогичны ЖКИ MT-10T7-7, описанному в первой части статьи. Размер видимого поля составляет 51,8×9,55 мм, при размере точки 0,55×0,8 мм с промежутком между точками 0,5 мм. Ток потребления модуля от источника питания +5 В составляет 50 мкА. Остальные характеристики по постоянному току аналогичны модулям MT-16S2.

Модули MT-12232A и MT-12232B представляют собой графическое поле 122×32 точки. Контроллер управления также аналогичен контроллеру управления SED 1520DOA фирмы SEIKO EPSON. Габа-

| | | Адрес в знакогенераторе | | | | | | | | Значения в знакогенераторе | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------------------------|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | | |
| 0 0 0 0 * 0 0 0 | Изображение первого символа | | | | | | | 0 | 0 | 0 | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| | | | | | | | | | 0 | 0 | 1 | | | | | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | | | | | | | | | 0 | 1 | 0 | | | | | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | | | | | | | | | 0 | 1 | 1 | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | Позиция для курсора | | | | | | | | 1 | 0 | 0 | | | | | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | | | | | | | | | 1 | 0 | 1 | | | | | | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| | | | | | | | | | 0 | 1 | 0 | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | | | | | 0 | 1 | 1 | | | | | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 0 0 0 * 0 0 1 | Изображение второго символа | | | | | | | 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 |
| | Позиция для курсора | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | 0 | 0 | 1 | | | | | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | 0 | 0 | 1 | | | | | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | 0 | 0 | 1 | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 0 0 0 * 1 1 1 | | | | | | | | 1 | 0 | 0 | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | | 1 | 0 | 1 | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | | 1 | 1 | 0 | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

Рис. 21

* - значение не влияет на отображение

ритные размеры модуля МТ-12232А представлены на рис. 23, модуля МТ-12232В — на рис. 24. Ток потребления модуля от источника питания +5 В составляет 200 мкА. Остальные характеристики модуля по постоянному току аналогичны модулям МТ-16S2.

Модули МТ-12S2-1, МТ-6116, МТ-12232А, МТ-12232В позволяют:

- принимать команды с шины DB0-DB7;
- записывать данные в ОЗУ по 8-разрядной шине данных DB0-DB7;
- читать данные из ОЗУ на шину DB0-DB7;
- читать статус состояния управляющего контроллера на шину DB0-DB7.

Временные диаграммы протокола обмена приведены на рис. 25 и в табл. 8. Назначение выводов дано в табл. 9. Модуль МТ-12232А отличается от модуля МТ-12232В наличием внутренней схемы дешифрации номера кристалла. Если для модуля МТ-12232В необходимо подавать сигнал строб для каждого кристалла в отдельности (E1 и E2), то для модуля МТ-12232А необходимо сначала выбрать номер кристалла (вывод CS), а затем подавать сигнал выбора (E). Система команд для модулей МТ-12S2-1, МТ-6116, МТ-12232А, МТ-12232В показана на рис. 26.

Распределение ОЗУ

Распределение ОЗУ в модулях МТ-6116 и МТ-12232А(В) практически одинаково, за исключением следующих особенностей: модули МТ-12232А(В) содержат два кристалла, а не один, как в МТ-6116, которые управляют двумя половинами отображаемого поля точек — левая и правая. В дальнейшем описание будет основано на модуле МТ-6116 (и справедливо для каждого кристалла модулей МТ-12232А(В) в отдельности). Отличия модулей МТ-12232А(В) будут указаны в скобках.

Модули содержат ОЗУ для хранения данных, выводимых на ЖКИ, размером 80×32 бита на каждый кристалл. Все ОЗУ разбито на 4 страницы размером по 80×8 битов каждая. Каждой светящейся точке на ЖКИ соответствует логическая единица в ячейке ОЗУ модуля. Соответствие между ячейками ОЗУ модуля и отображаемыми точками на ЖКИ показано на рисунке 27. ЖКИ отображает только 61 байт из 80 каждой страницы. Одновременно отображается две (четыре) страницы: верхние 8 точек по вертикали соответствуют нулевой странице, нижние 8 — первой или третьей для модуля МТ-12232А(В) (если при начальной установке была выбрана нулевая начальная строка отображения). Это можно изменить командой «Display START Line». Для модуля МТ-12232А(В) левые 61 точки по горизонтали выводит первый кристалл, правые 61 точка — второй кристалл.

Режимы отображения

Модули имеют два режима отображения информации из внутреннего ОЗУ: прямой и обратный. Они различаются местоположением на ЖКИ первого отображаемого байта и направлением увеличения адреса во внутреннем ОЗУ при смещении отображаемой пози-

Таблица 8

| Параметр | Обозначение | МТ-6116, МТ-12232 | | МТ-12864А | |
|---|------------------|-------------------|-----|-----------|-----|
| | | min | max | min | max |
| Время цикла, нс | T _{сyc} | 1000 | | 1000 | |
| Время установки адреса, нс | T _{aw} | 20 | | 140 | |
| Время удержания адреса, нс | T _{ah} | 10 | | 10 | |
| Время установки данных, нс | T _{ds} | 80 | | 200 | |
| Время удержания данных, нс | T _{dh} | 10 | | 10 | |
| Время задержки данных, нс | T _{doh} | 10 | | 20 | |
| Время доступа, нс | T _{acc} | | 10 | | 320 |
| Длительность импульса разрешения чтения | T _{ew} | 100 | | 450 | |
| Длительность импульса разрешения записи | | 80 | | 450 | |

Старшая цифра кода символа (в шестнадцатиричном виде)

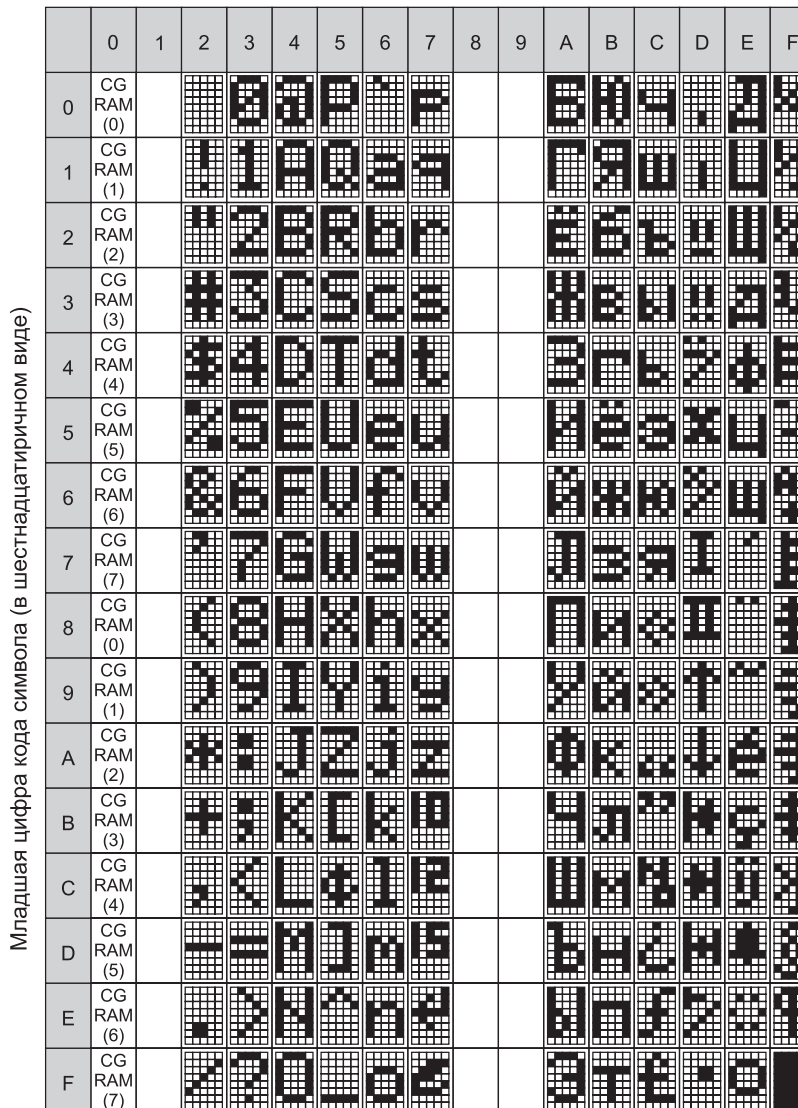


Рис. 22

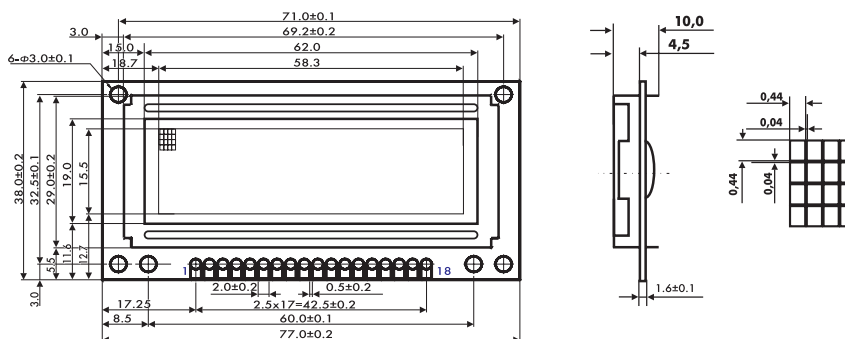


Рис. 23. Габаритные размеры модуля МТ-12232А

Таблица 9

| Назначение вывода | Обозначение | № вывода | | | |
|---|-------------|----------|-----------|------------------|-----------|
| | | MT-6116 | MT-12232A | MT-12232B | MT-12864A |
| Шина данных 0-й разряд | DB0 | 11 | 11 | 10 | 7 |
| Шина данных 1-й разряд | DB1 | 10 | 10 | 11 | 8 |
| Шина данных 2-й разряд | DB2 | 9 | 9 | 12 | 9 |
| Шина данных 3-й разряд | DB3 | 8 | 8 | 13 | 10 |
| Шина данных 4-й разряд | DB4 | 1 | 1 | 14 | 11 |
| Шина данных 5-й разряд | DB5 | 2 | 2 | 15 | 12 |
| Шина данных 6-й разряд | DB6 | 3 | 3 | 16 | 13 |
| Шина данных 7-й разряд | DB7 | 4 | 4 | 17 | 14 |
| Выбор регистра данных/команд | A0 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| Чтение/запись | RD/WR | 6 | 6 | 9 | 5 |
| Строб разрешения чтения/записи | E | 7 | 7 | - | 6 |
| Разрешение обращения к модулю (а также строб данных) (1 кристалл) | E1 | - | - | 5 | 15 |
| Разрешение обращения к модулю (а также строб данных) (2 кристалл) | E2 | - | - | 6 | 16 |
| Выбор кристалла (1 или 2) | CS | - | 18 | - | - |
| Питание модуля | VCC | 14 | 14 | 2 | 2 |
| Общий контакт | GND | 12 | 12 | 1 | 1 |
| Управление контрастностью | CT | 13 | 13 | 3 | - |
| +питания подсветки | + | 16 | 16 | - | 19 |
| -питания подсветки | - | 15 | 15 | - | 20 |
| Начальная установка | RES | 17 | 17 | - | 17 |
| не используется | NC | - | - | 7, 8, 18, 19, 20 | - |
| Выход DC-DC преобразователя | VEE | - | - | - | 18 |
| Вход питания ЖК-панели | V0 | - | - | - | 3 |

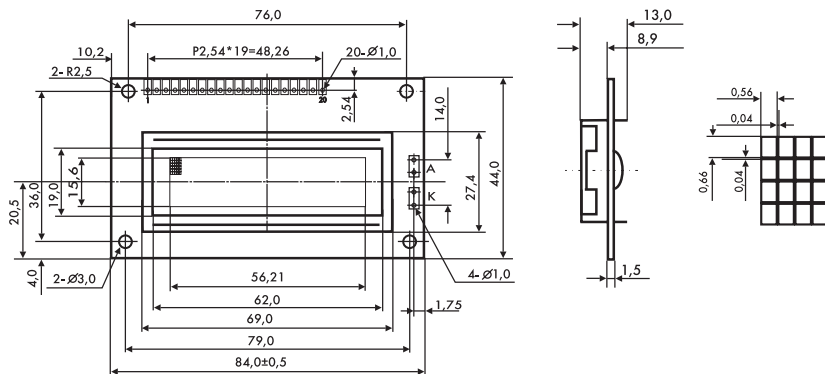


Рис. 24. Габаритные размеры модуля MT-12232B

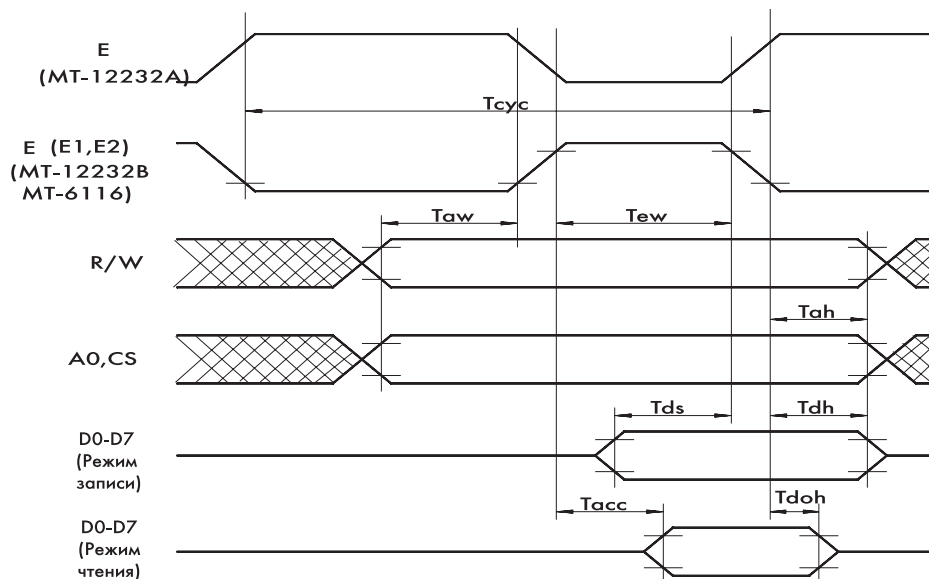


Рис. 25. Временные диаграммы протокола обмена для MT-1252-1, MT-12232A, MT-12232B

ции на ЖКИ. Соответствие адресов во внутреннем ОЗУ модуля и позиции отображаемых точек на индикаторе для каждого модуля показано на рис. 27.

Чтение и запись данных

Чтение и запись информации 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. Далее можно прочитать или записать байт данных. Одной команды «Set Page» недостаточно, так как она не изменяет адрес столбца. Для упрощения программ модули поддерживают непрерывную последовательность операций чтения или записи, а также их комбинацию: после чтения или записи одного байта счетчик столбца автоматически увеличивается на 1 и модули готовы к новой операции чтения или 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 или записи последнего байта данных по адресу 79 модули прекратят обмен информацией.

Для модуля MT-12232A(B) 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.

Модули поддерживают 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

Модули поддерживают 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) снова будет отображаться нулевая строка.

| 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 | 0 | ADC | ON/OFF | RESET | 0 | 0 | 0 | Чтение режима состояния: | | |
| | | | | | | | | | | | BUSY | 1 | модуль занят внутренней обработкой |
| | | | | | | | | | | | BUSY | 0 | модуль готов к работе с внешним МП |
| | | | | | | | | | | | ADC | 1 | вывод прямых данных |
| | | | | | | | | | | | ADC | 0 | вывод обратных данных |
| ON/OFF | 1 | ЖКИ включен | | | | | | | | | | | |
| ON/OFF | 0 | ЖКИ выключен | | | | | | | | | | | |
| RESET | 1 | состояние сброса | | | | | | | | | | | |
| RESET | 0 | нормальное состояние | | | | | | | | | | | |
| Write Display Data | 0 | 1 | Write Data | | | | | | | | Запись данных в ОЗУ модуля | | |
| 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 | |
| Static Drive ON/OFF | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0/1 | Выбор статического или нормального режима управления: | | |
| | | | | | | | | | | | 1 | статическое управление (малога потребления) | |
| Duty Select | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0/1 | Выбор мультиплекса (для каждого модуля свой): | | |
| | | | | | | | | | | | 1 | Для модуля MT-12232A(B) | |
| 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) | | |
| | | | | | | | | | | | 0 | Снятие флага RMW | |
| RESET | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | Стартовая строка ЖКИ (Display Start Line) сбрасывается в 0, адрес страницы устанавливается равным 0, содержимое ОЗУ не изменяется | | |

Рис. 26

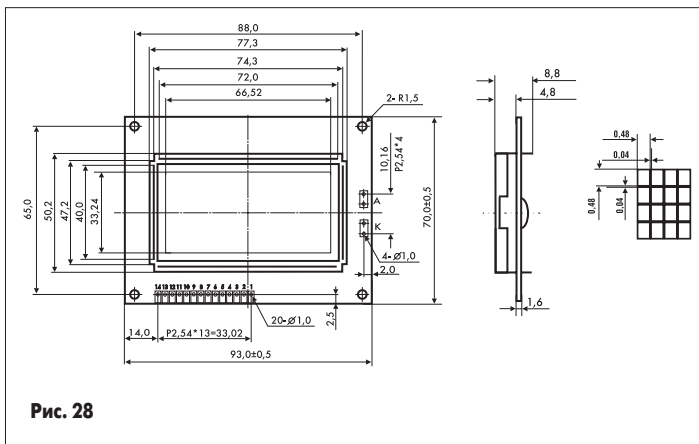


Рис. 28

| Команда | RD/WR | A0 | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 | Функция | | |
|--------------------|-------|----------------------|------------|-----|-------------------------|-----------------------------|-----|--------------|-----|-----|--|-----------------------------|------------------------------------|
| Display ON/OFF | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 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 | 1 | Display START Line (0...63) | | | | | Определяет строку ОЗУ, которая будет отображаться в верхней строке ЖКИ (Стартовая строка ЖКИ). | | |
| Set Page | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | Page (0...7) | | | Устанавливает страницу ОЗУ (стр. 0...7) | | |
| Set Address | 0 | 0 | 0 | 1 | Column address (0...63) | | | | | | | Устанавливает адрес столбца | |
| Status Read | 1 | 0 | BUSY | 0 | ON/OFF | RESET | 0 | 0 | 0 | 0 | Чтение режима состояния: | | |
| | | | | | | | | | | | BUSY | 1 | модуль занят внутренней обработкой |
| | | | | | | | | | | | BUSY | 0 | модуль готов к работе с внешним МП |
| | | | | | | | | | | | ON/OFF | 1 | ЖКИ выключен |
| | | | | | | | | | | | ON/OFF | 0 | ЖКИ включен |
| RESET | 1 | состояние сброса | | | | | | | | | | | |
| RESET | 0 | нормальное состояние | | | | | | | | | | | |
| Write Display Data | 0 | 1 | Write Data | | | | | | | | Запись данных в ОЗУ модуля | | |
| Read Display Data | 1 | 1 | Read Data | | | | | | | | Чтение данных из ОЗУ модуля | | |

Рис. 29

| 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 ₇ | 0F |
| 1, 0 | D ₀ | 10 |
| | D ₇ | 17 |
| 1, 1 | D ₀ | 18 |
| | D ₇ | 1F |
| Адрес колонки (адрес байта ОЗУ в строке) HEX | 3B 3A 39 38 37 36 35 34 00 3C | ADC=0 |
| | 14 15 16 17 18 19 1A 1B 4F 13 | ADC=1 |
| Адрес колонки (адрес байта ОЗУ в строке) HEX | 00 01 02 03 04 05 06 07 3B 3C | ADC=0 |
| | 4F 4E 4D 4C 4B 4A 49 48 14 13 | ADC=1 |
| Адрес колонки (адрес байта ОЗУ в строке) HEX | 3C 3B 3A 39 38 37 36 35 01 00 | ADC=0 |
| | 13 14 15 16 17 18 19 1A 4E 4F | ADC=1 |
| Номер колонки на ЖКИ | 0 1 2 3 4 5 6 7 59 60 | |

Рис. 27

| Адрес страницы D ₂ , D ₁ , D ₀ | Адрес строки | |
|---|-------------------------------------|-----------------|
| 0, 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 |
| 1, 1, 1 | D ₀ | 38 |
| | D ₁ | 39 |
| | D ₂ | 3A |
| | D ₃ | 3B |
| | D ₄ | 3C |
| | D ₅ | 3D |
| | D ₆ | 3E |
| | D ₇ | 3F |
| Адрес колонки (адрес байта ОЗУ в строке) HEX | 00 01 02 03 04 05 06 07 3E 3F | |
| Номер колонки на ЖКИ | 0 1 2 3 4 5 6 7 62 63 | |

Рис. 30

1-й кристалл - для левой половины отображаемого поля точек

2-й кристалл - для правой половины отображаемого поля точек

Жидкокристаллический модуль MT-12864A

Модуль представляет собой графическое поле 128×64 точки. Контроллер управления аналогичен KS0108 SAMSUNG. На плате модуля собран драйвер питания DC–DC, поэтому модуль не требует дополнительного источника питания —14 В. Динамические характеристики модуля приведены на рис. 25 и в табл. 8. Ток, потребляемый модулем от источника питания +5 В, не более 9 мА. Остальные характеристики модуля по постоянному току аналогичны ранее описанным ЖКИ. Габаритные размеры модуля показаны на рис. 28. На значение выводов приведено в табл. 9.

Модуль позволяет:

- Принимать команды с шины DB0-DB7. (перечень команд — рис. 29);
- Записывать данные в ОЗУ по 8-разрядной шине данных DB0-DB7;
- Читать данные из ОЗУ на шину DB0-DB7;
- Читать статус состояния управляющего контроллера на шину DB0-DB7.

Регулировка контрастности модуля производится при помощи подстроечного резистора 10 кОм, включенного между 3 и 18 выводами.

Начальная установка модуля

Для начальной установки модуля необходимо подать сигнал RES. При этом модуль

выполняет команды установки Display Start Line в 0, DisplayOff. После деактивации сигнала RES необходимо дождаться сброса битов BUSY и RESET в регистре состояния. После этого модуль нормально функционирует.

Распределение ОЗУ

Модуль содержит ОЗУ для хранения данных, выводимых на ЖКИ, размером 64×64×2 бит (по 64×64 бит на каждый кристалл). Для выбора нужного кристалла используются выводы E1, E2. Дальше информация относится к каждому кристаллу. ОЗУ разбито на 8 страниц размером 64×8 бит каждая. Каждой светящейся точке на ЖКИ соответствует логическая единица в ячейке ОЗУ модуля. Соответствие между адресами в ОЗУ и отображаемыми точками на ЖКИ приведено на рис. 30.

Чтение и запись данных

Чтение или запись информации осуществляется по страницам (64×8 бит или 64×1 байт). 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 можно прочитать или записать байт данных. Модуль

поддерживает непрерывную последовательность операций чтения или записи: после чтения или записи одного байта счетчик столбца автоматически увеличивается на 1 и модуль готов к новой операции чтения или записи по следующему адресу без предварительной установки страницы ОЗУ и адреса столбца. Счетчик столбца считает только внутри одной страницы! При достижении адреса 63 следующим значением счетчика будет 0 и т. д.

Вертикальное смещение отображаемой информации

Модуль поддерживает команду «Display START Line», устанавливающую номер самой верхней отображаемой строки. Номер может быть в интервале от 0 до 63, что соответствует интервалу от первой строки нулевой страницы ОЗУ до последней строки седьмой страницы ОЗУ. После седьмой страницы снова отображается нулевая страница ОЗУ. Это позволяет реализовать плавный сдвиг информации на ЖКИ по вертикали изменением номера первой отображаемой строки.

В заключение хотелось бы отметить, что компания «МЭЛТ» постоянно наращивает модельный ряд своих изделий и производит ЖКИ на заказ.