

# Микросхемы контроллеров ЖКИ фирмы Holtek и их применение

Существует ряд причин, по которым использование стандартных символьных или графических ЖК-модулей в портативных батарейных приборах невозможно. Причины могут быть самые разные: не устраивают габариты, поскольку корпус прибора меньше любого самого маленького модуля, либо для данного прибора уровень тока, потребляемый стандартным модулем (от 3 до 5 мА) слишком высок, либо для поддержки параллельного интерфейса не хватает выводов управляющего контроллера.

В этом случае целесообразно применить заказной индикатор со своим контроллером-драйвером. Можно с успехом использовать контроллеры-драйверы ЖКИ фирмы Holtek, которые имеют хорошее соотношение цена-качество и доступны на нашем рынке.

## Семейство контроллеров-драйверов ЖКИ фирмы Holtek

Несмотря на различие функциональных возможностей, все члены семейства контроллеров ЖКИ HT162X выполнены по единой архитектуре. Члены семейства имеют одинаковый протокол обмена по последовательному каналу и единую систему команд. Для старших членов семейства вместо последовательной одноканальной шины используется 4-разрядная шина. Семейство контроллеров ЖКИ Holtek обеспечивает управление как низкомультиплексными ЖКИ с коэффициентом мультиплексирования строк от 2 до 4 (драйверы HT1620, HT1621), так и индикаторами с мультиплексом 1:8 и 1:16 и числом сегментных выводов до 64.

В табл. 1 приведены сравнительные характеристики семейства драйверов ЖКИ Holtek. Для ознакомления с базовой архитектурой семейства драйверов HT162XX достаточ-

Таблица 1. Сравнительные характеристики семейства драйверов ЖКИ Holtek

HT162X	HT1620	HT1621	HT1622	HT16220	HT1623	HT1625	HT1626	HT1627	HT16270
COM	4	4	8	8	8	8	16	16	16
SEG	32	32	32	32	48	64	48	64	64
Built-in Osc		есть	есть		есть	есть	есть	есть	
Crystal Osc.	есть	есть		есть	есть	есть	есть		есть

Примечание к табл. 1: COM — максимальное число выводов для управления общими (Common) или строчными (Row) электродами ЖКИ; SEG — максимальное число выводов для управления сегментными (Segments) или столбцовыми (Column) электродами ЖКИ; Built-in OSC — наличие опции встроенного тактового RC-генератора; Crystal Osc — наличие опции встроенного кварцевого генератора.

но рассмотреть работу наиболее популярного контроллера из этого семейства — HT1621.

### Основные параметры контроллера ЖКИ HT1621:

- число столбцовых (сегментных) выводов — 32;
- число строчных (общих) выводов — 4;
- режимы мультиплексирования: S, 1/3, j;
- выбор режимов bias: S или 1/3;
- диапазон рабочих напряжений питания — 2,4..5,2 В;
- типовое потребление тока: 150 мкА при 3 В питании и 300 мкА при питании от 5 В;
- трехпроводный интерфейс;
- внутренний источник напряжений для формирования сигналов управления строками и столбцами;
- раздельное питание логики и выходных формирователей строк и столбцов ЖКИ (для HT1621B);
- программное управление режимами работы контроллера;
- встроенная дисплейная память 32x4 бит;
- встроенный RC-генератор на 256 кГц;
- режим тактирования от встроенного кварцевого генератора с частотой 32768 Гц;

- Режим тактирования от внешнего генератора с частотой 256 кГц;
  - Внутренний программируемый двухчастотный генератор (2 кГц/4 кГц) с парафазными выходами;
  - Внутренний программируемый таймер;
  - Автоинкрементная адресация при записи и чтении.
- На рис. 1 показана структура контроллера ЖКИ HT1621.

### Функциональные модули контроллера HT1621

- Схема последовательного интерфейса и управления режимами работы контроллера;
- Дисплейное ОЗУ;
- Схема формирования выходных напряжений для управления строчными и столбцовыми электродами ЖКИ;
- Модуль двухтонального генератора;
- Модуль таймера.

### Модификации драйвера HT1621

Существуют три модификации микросхемы драйвера: HT1621, HT1621B и HT1621D. Во всех них используется один и тот же кристалл. HT1621 и HT1621B имеют 48-выводной корпус, но расположение и назначение выводов у них несколько отличаются. У HT1621B есть полезная особенность — отдельный вход для подачи напряжения питания выходных формирователей ЖКИ. В HT1621 питание логики и ЖКИ производится от одного источника. Это не всегда удобно. Логика может иметь свое питание от 2,5 до 5,5 В, а для питания формирователей ЖКИ может потребоваться напряжение от 2 до 5 В, не совпадающее с питанием логики. Только в отдельных случаях они могут совпадать. Поэтому всегда лучше использовать HT1621B. В табл. 2 приведено назначение выводов контроллера HT1621B.

HT1621D может быть использована, когда требуется мультиплекс до 1:3, а число сегментов индикатора невелико (до 16 и менее). Корпус с 28 ножками существенно меньше 48-ножечного. Укороченный вариант имеет 16 сегментных выводов и три общих, но для этой версии корпуса реализовано раздельное питание логики и

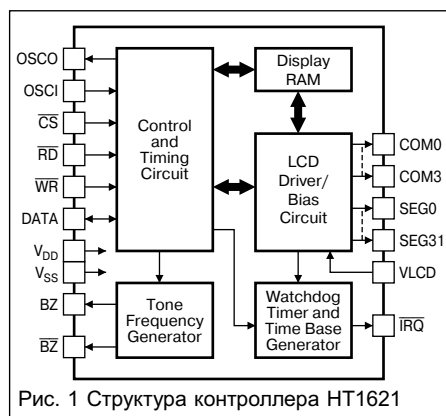


Рис. 1 Структура контроллера HT1621

Таблица 2. Назначение выводов контроллера HT1621B

Номер вывода	Название	Ввод/вывод	Функциональное назначение
1	CS	I	Вход chip select с резистором pullup. При высоком уровне на этом входе блокируется работа последовательной шины. Низкий уровень разрешает обмен по последовательному интерфейсу.
2	RD	I	Вход тактового сигнала Read со встроенным резистором pullup. Смена данных при чтении данных из буферной памяти контроллера производится по заднему фронту сигнала RD. Хост-контроллер может использовать передний фронт сигнала RD для защелкивания данных.
3	WR	I	Вход тактового сигнала Write со встроенным резистором pullup. Данные, передаваемые в контроллер HT1621 по линии DATA, защелкиваются по переднему фронту сигнала WR.
4	DATA	I/O	Вход/выход последовательной шины данных. Имеет на входе резистор pullup.
5	VSS	—	Общий вывод питания
6	OSCI	I	Вход OSCI и выход OSCO используются для подключения кварцевого резонатора с частотой 32,768 кГц. Сигнал используется в контроллере в качестве частоты системного генератора. Если используется внешний генератор, то частота его должна быть подана на вход OSCI. При использовании опции внутреннего RC-генератора, выводы OSCI и OSCO не должны быть задействованы!
7	OSCO	O	
8	VLCD	I	Питание выходных формирователей управления ЖКИ. Этот вывод есть только у контроллера HT1621B. У контроллера HT1621 напряжение питания VDD совмещено с питанием выходных формирователей ЖКИ.
9	VDD	—	Питание логики контроллера
10	-IRQ	O	Выход прерывания по таймеру или по срабатыванию сторожевого таймера. Открытый сток. Рабочий уровень – низкий.
11,12	BZ и /BZ	O	Парафазные выходы для подключения пьезокерамического звонка. Тональные частоты фиксированные — 2 и 4 кГц.
13~16	COM0~COM3	O	Выходные сигналы управления строчными (общими) электродами ЖКИ.
48~17	SEG0~SEG31	O	Выходные сигналы для управления столбцовыми (сегментными) электродами ЖКИ.

формирователей ЖКИ. Ради сокращения общего числа выводов в данной версии пришлось пожертвовать и парафазным выходом для управления зуммером.

### Доступ к памяти контроллера и организация памяти

Дисплейное ОЗУ драйвера имеет организацию 4x32 и соответствует максимальному числу элементов изображения, адресуемых в режиме мультиплексирования 1:4. Каждому элементу изображения соответствует свой бит. Структура памяти не изменяется, если пользователь использует меньший коэффициент мультиплексирования. Свободные ячейки памяти



Рис. 2. Структура буферной памяти элементов изображения

можно использовать в этом случае как внешнюю память с последовательным доступом. Ячейка дисплейного ОЗУ имеет 4 бита, соответствующие элементам изображения, образованным на пересечении i-го столбца (сегментного электрода) со строчными(общими) электродами. Таким образом, ячейка памяти содержит данные для одного столбца. Адресация ячеек памяти производится с помощью шести адресных бит, передаваемых в адресном поле команды записи или чтения данных. На рис. 2 показана структура дисплейного ОЗУ драйвера HT1620/21.

### Интерфейс с управляющим контроллером

Загрузка команд и данных в контроллер HT1621 производится через последовательный трехпроводный интерфейс. На самом деле контроллер имеет еще и четвертый интер-

фейсный сигнал, позволяющий производить чтение, а также чтение-модификацию и запись данных. В подавляющем большинстве случаев эта функция совершенно бесполезна. На рис. 3–5 показаны временные диаграммы процессов записи команд и данных в контроллер. Фиксация последовательных данных DATA производится по переднему фронту сигнала тактирования WR. При любой операции сначала низким уровнем сигнала CS активизируется интерфейс контроллера HT1621. В начале кодовой посылки следует идентификатор или код операции, состоящий из трех бит. Код идентификатора определяет тип операции (запись или чтение), а также тип информации (код данных или код команды). После этого может следовать команда, либо если был передан код признака операции с ОЗУ следует адрес ячейки ОЗУ контроллера. В табл. 3 приведены коды команд установки режима работы контроллера HT1621.

На рис. 3 показаны диаграммы для режима одиночных записей в дисплейное ОЗУ драйвера HT1621.



Рис. 3. Диаграмма записи данных в память контроллера (режим одиночных записей)

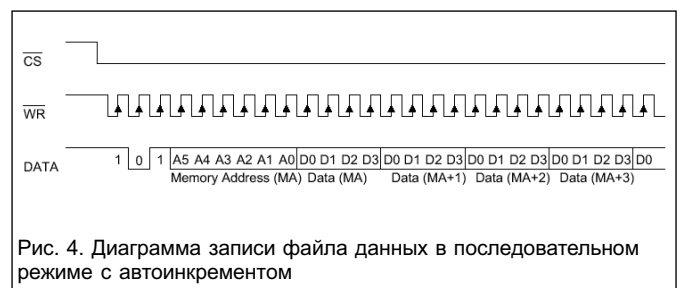


Рис. 4. Диаграмма записи файла данных в последовательном режиме с автоинкрементом

Таблица 3. Коды команд установки режима работы контроллера HT1621

Название команды	Код команды	Функция – выбор режимов
LCD OFF	100 000000 10X	Выключение ЖКИ — питание снимается со всех дисплейных выходов драйвера
LCD ON	100 000000 11X	Включить питание дисплейных формирователей
BIAS & COM	100 0010 a b X c X	C=0 включение опции bias 1/2 C=1 включение опции bias 1/3 Ab =00 выбор мультиплекса 1:2 Ab =01 выбор мультиплекса 1:3 Ab =10 выбор мультиплекса 1:4

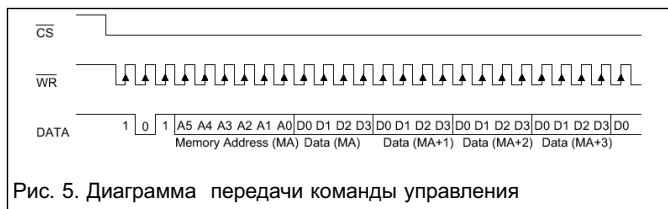


Рис. 5. Диаграмма передачи команды управления

Передача файла данных в ОЗУ контроллера может проводиться с автоинкрементной адресацией. Для этого достаточно после идентификатора передать начальный адрес ОЗУ, а далее подряд можно передавать четырехразрядные коды данных.

Длина командной посылки фиксированная — 9 бит. Старший бит передается первым. Для передачи последовательности команд достаточно один раз перед кодом первой команды передать признак команды, и далее может быть

передана цепочка из нескольких команд без изменения сигнала CS.

**Александр Самарин,**  
samara@zelax.ru

*Продолжение следует*