

ВОПРОС

Хотелось бы побольше узнать об особенностях применения вакуум-флуоресцентных дисплеев серии Century, производимых фирмой IEE.

ОТВЕТ

Начать, наверное, нужно с определения областей, где применение подобных дисплеев целесообразно и необходимо.

Очень часто разработчикам встроенных систем и систем управления требуются знаковые устройства отображения информации. Для работы в тепличных условиях для этого идеально подходят жидкокристаллические знакосинтезирующие дисплеи, выпускаемые многими фирмами. Но что делать, если разрабатываемое устройство должно работать при температурах от -40°C, что для нашей страны в общем-то не редкость? ЖК-дисплеи, работающие при отрицательных температурах, обычно используют для подогрева подсветку, которая «выгорает» за 1-2 года, да и рабочий температурный диапазон таких дисплеев редко опускается ниже отметки -20°C. К тому же многих разработчиков не устраивают яркость и угол обзора жидкокристаллических дисплеев. Что может предложить современная промышленность для решения подобной проблемы?

Решение есть, и оно известно давно. Это дисплеи, работающие с использованием вакуум-флуоресцентной технологии (многие помнят первое поколение отечественных электронных часов на индикаторах типа ИВЛ). Американская фирма IEE выпускает широкую номенклатуру вакуум-флуоресцентных (ВФ) дисплеев, среди которых дисплеи Century серии 036X2 по своим техническим и стоимостным характеристикам являются наиболее интересными для отечественного разработчика.

Краткое описание серии 036X2 Century

В серию 036X2 входят знакосинтезирующие вакуум-флуоресцентные дисплеи со встроенным контроллером и знакогенератором (рис. 1). Серийно производятся 1-, 2- и 4-строчные дисплеи по 20 и 40 символов в строке. Символ формируется при помощи встроенного знакогенератора в матрице 5*7; высота символа может составлять 5, 9, и 11 мм. Встроенный знакогенератор содержит кодовые таблицы ASCII, европейские символы, кириллицу, Катакана (один из японских алфавитов, в основном применяемый для написания иностранных слов) и Hebrew (иврит).



Рис. 1. Дисплеи Century фирмы IEE

По условиям эксплуатации дисплеи разделяются на две группы:

- 03602 — рабочий диапазон температур -20...+70°C;
- 03612 — рабочий диапазон температур -40...+85°C.

Дисплеи обеих групп выдерживают ударные нагрузки до 20G и вибрационные амплитудой 2 мм в диапазоне частот от 10 до 50 Гц. Относительная влажность составляет 0...95% без конденсации при напряжении питания 5В ±5%.

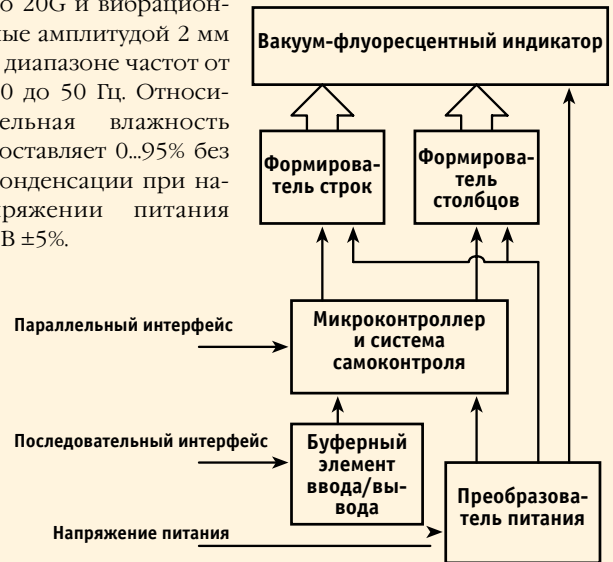


Рис. 2. Вакуум-флуоресцентный дисплей Century. Схема электрическая структурная

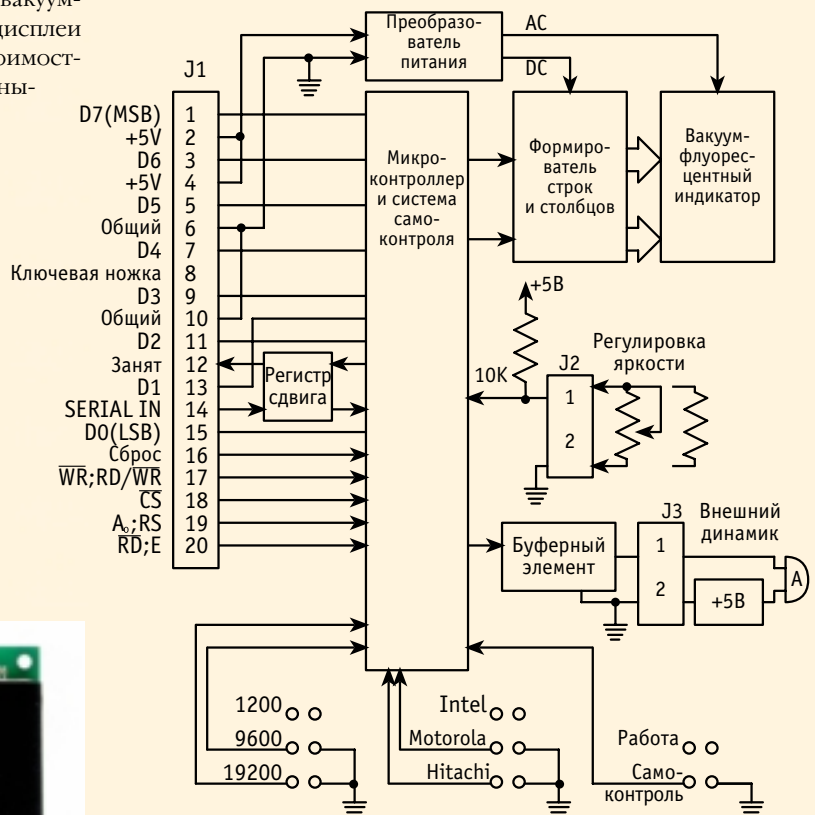


Рис. 3. Вакуум-флуоресцентный дисплей Century. Схема электрическая функциональная

Примечание. В дисплеях со знаком высотой 11 мм питание +5 В заводится не на разъем J1 типа IDC-20, контакты 2 и 4, а на специальный разъем типа HU-4 (шаг 3,5мм). При этом контакты 2, 4 на разьеме IDC-20 задействовать не разрешается!

Сама технология обеспечивает дисплеям высокую яркость до 175 лк и большой угол обзора до 150 градусов. Расчетное время жизни дисплея определяется «выгоранием» самого индикатора и составляет от 40 тысяч до 100 тысяч часов (приблизительно 4-10 лет).

Габаритные размеры дисплеев, в зависимости от типа, варьируются в пределах от 127×57×21 мм до 252×102×24 мм.

Рассмотрим структурную схему и интерфейс дисплеев серии 036X2. Как и все устройства данного класса, дисплеи имеют сам ВФ-индикатор (рис. 2), устройства формирования строк и столбцов, микроконтроллер со встроенным знакогенератором и преобразователь питания. Отличительной особенностью дисплеев фирмы IEE от прочих дисплеев является наличие двух видов интерфейсов, последовательного и параллельного (у большинства подобных изделий интерфейс только параллельный), а также наличие очень удачной системы тестирования. Для запуска режима тестирования достаточно установить одну перемычку, и дисплей последовательно отобразит на индикаторе все свои возможности и тип интерфейса, который выбран в настоящий момент.

Подобно большинству знаковинтезирующих дисплеев, дисплеи серии 036X2 могут работать с параллельными интерфейсами Motorola, Intel и Hitachi. Последовательный интерфейс совместим с RS-232C. Переключение типов интерфейсов, скорости передачи а также включение/отключение режима тестирования осуществляется путем установки/снятия соответствующих перемычек на тыльной стороне дисплея. Там же расположены интерфейсный разъем типа IDC-20 и 2 разъема типа HU-2 (шаг 2,5 мм) для подключения внешнего потенциометра регулировки яркости и динамика. Функциональная схема дисплеев 036X2 и назначение контактов интерфейсного разъема приведены на рис. 3 и в табл. 1 соответственно.

Работа дисплея при использовании параллельного и последовательного интерфейсов

Как уже указывалось, дисплеи могут работать с параллельными интерфейсами Motorola, Intel и Hitachi, а также через RS-232C. Исторически сложилось так, что из трех параллельных интерфейсов в родном Отечестве наибольшее распространение получил интерфейс Intel. Поэтому ограничимся описанием работы дисплея именно по данному типу интерфейса.

В интерфейсе Intel дисплей использует 8 разрядов данных (контакты 15, 13, 11, 9, 7, 5, 3, 1), линию выбора кристалла CS (контакт 18) и линии записи и чтения RD, WR (контакты 20 и 17 соответственно). Кроме того, используется линия сброса RST (контакт 16) и выбора адресной страницы A0 (контакт 19). Разработчик также может использовать сигнал «Занято» (BUSY), выведенный на контакт 12. Активный уровень сигналов — низкий. Временные диаграммы для режимов чтения и записи приведены на рис. 4.

Таблица 1. Интерфейс дисплея

№ контакта на разъеме J1	Режим Intel	Режим Motorola
1	Данные 7 р (старш.) D7	Данные 7 р (старш.) D7
2	+5 В	+5 В
3	Данные 6 р D6	Данные 6 р D6
4	+5 В	+5 В
5	Данные 5 р D5	Данные 5 р D5
6	Общий (земля)	Общий (земля)
7	Данные 4 р D4	Данные 4 р D4
8	Ключевой вывод (удален)	Ключевой вывод (удален)
9	Данные 3 р D3	Данные 3 р D3
10	Общий (земля)	Общий (земля)
11	Данные 2 р D2	Данные 2 р D2
12	Занят (BUSY)	Занят (BUSY)
13	Данные 1 р D1	Данные 1 р D1
14	Последовательный вход	Последовательный вход
15	Данные 0 р (младш.) D0	Данные 0 р (младш.) D0
16	Сброс (RESET) RST	Сброс (RESET) RST
17	Запись WR	Чтение/запись RD/WR
18	Выбор кристалла CS	Выбор кристалла CS
19	Адресная страница A0	Выбор регистра RS
20	Чтение RD	Разрешение E

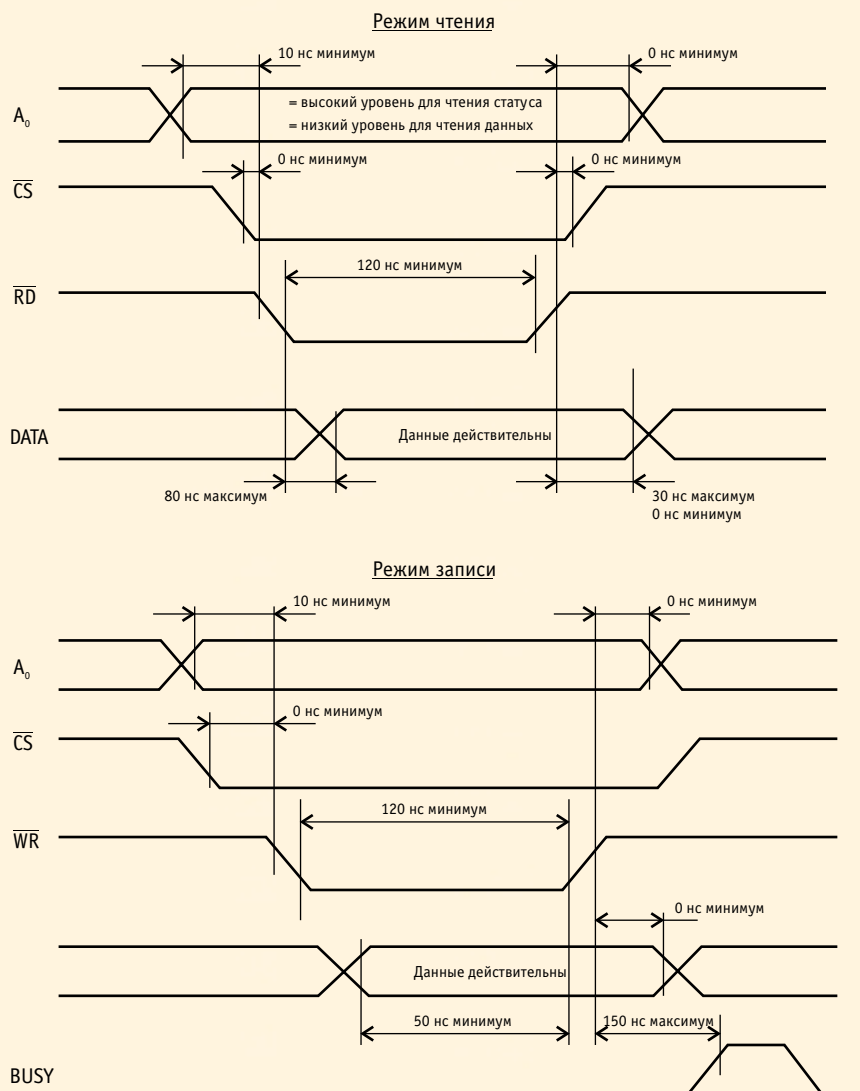


Рис. 4. Временные диаграммы работы дисплеев при использовании интерфейса Intel



Рис. 5. Схема подключения дисплея к параллельному порту

Подключение дисплея к компьютеру с использованием интерфейса Intel

Очевидно, что дисплей можно без особого труда подключить к любому параллельному порту персонального компьютера или плате ввода/вывода дискретных сигналов. При этом требуется минимум 10 линий: 8 линий данных, линия WR и A0. Кроме того, на линию CS необходимо подать сигнал низкого уровня (рис. 5). Управляя линией CS, к одному параллельному порту можно подключить несколько дисплеев, на которых можно отобразить различную информацию (рис. 6).

Работа дисплея при использовании последовательного интерфейса

В этом режиме (рис. 7) используются только 2 линии: SERIAL IN (контакт 14) и общий провод (контакт 10).

Скорость обмена может принимать значения 1200, 9600 и 12000 бит/с. Электрические уровни соответствуют стандарту RS-232, формат посылки показан на рис. 8. Если дисплей принял неправильную команду или обнаружил несоответствие скоростей обмена, то на дисплее будет отображен символ «#».

Обнуление (сброс) контроллера дисплея

Аппаратный сброс контроллера дисплея осуществляется путем подачи на контакт 16 разъема J1 (RST) импульса низкого уровня длительностью минимум 15 мс. При этом производится очистка дисплея, установка курсора в левый верхний угол и обнуление внутренних регистров и счетчиков контроллера дисплея. Сброс также можно производить программным путем.

Внешние устройства

Дисплей позволяет подключить следующие внешние устройства:

- внешний регулятор уровня яркости, в качестве которого рекомендуется применять потенциометр 100 кОм (рис. 2);
- внешний динамик. Формирователь звукового сигнала генерирует импульсы длительностью 160 мс и обеспечивает ток до 200 мА.

Система команд дисплеев 036X2 фирмы IEE

Система команд обеспечивает управление курсором, выбор символов из кодовой таблицы встроенного знакогенератора, включение/выключе-

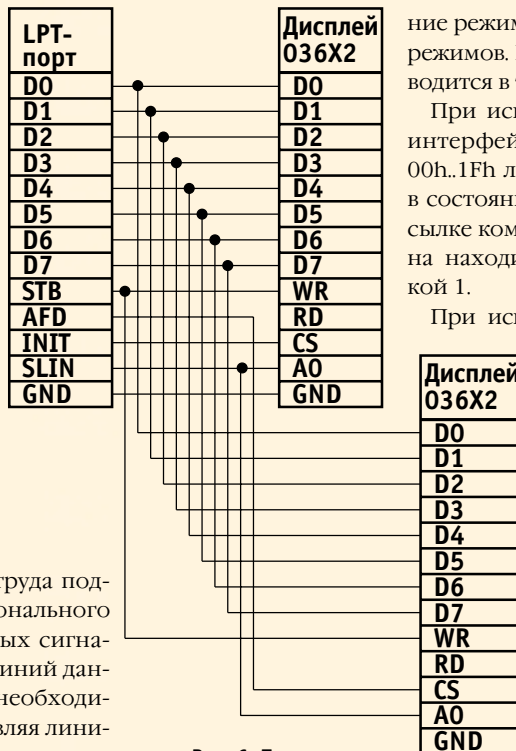


Рис. 6. Подключение к одному параллельному порту двух дисплеев. Использование сигнала CS

ние режимов скроллинга и служебных режимов. Полный список команд приводится в табл. 2.

При использовании параллельного интерфейса при пересылке команд 00h..1Fh линия A0 должна находиться в состоянии логического 0; при пересылке команд 30h..3Fh линия A0 должна находиться в состоянии логической 1.

При использовании последовательного интерфейса каждой из команд, имеющих код 30h..3Fh, должна предшествовать команда 19h.

Рассмотрим более подробно основные команды. Операции, выполняемые большинством команд, легко определяются по названию команды, однако для некоторых из них будет приведено расширенное описание. Для изучения работы дисплея удобно пользоваться схемой на рис. 9, где задействованы сигналы RD, A0 и CS. Дисплей подключается к параллельному интерфейсу платы 5600 фирмы Octagon Systems. Базовый адрес платы — 100H, порт A используется для формирования сигналов данных, порт B — для формирования сигналов WR (разряд B.2) и A0 (разряд B.0).

Для проверки работы дисплея через последовательный интерфейс можно использовать схему, показанную на рис. 7. Проверочная программа написана на языке CAMBASIC-V Octagon Systems, однако ее несложно повторить и на любом другом языке программирования.

Для проверки работы дисплея через последовательный интерфейс можно использовать схему, показанную на рис. 7. Проверочная программа написана на языке CAMBASIC-V Octagon Systems, однако ее несложно повторить и на любом другом языке программирования.

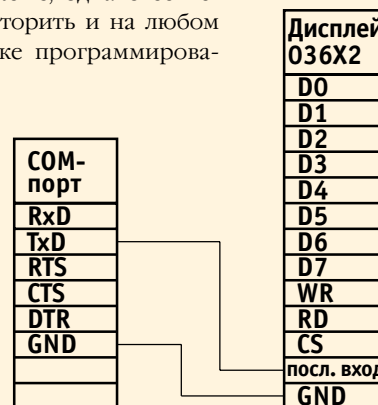


Рис. 7. Схема подключения дисплея к последовательному порту

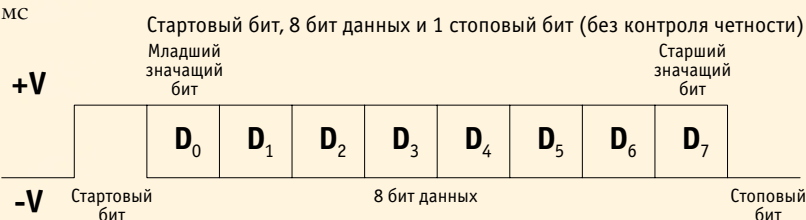


Рис. 8. Формат посылки при работе через последовательный интерфейс

Таблица 2. Система команд дисплеев серии Century 036X2

Шестнадцатеричный код команды	Команда	Число байтов	Примечание
00	Нулевая (Null)	1	Холостая команда
01	Чтение идентификатора (Read Display Identification)	1	Чтение идентификационного кода и формата дисплея
02	Чтение контрольной суммы (Read Software Check Sum)	1	
03	Чтение местоположения курсора (Read Cursor Location)	1	
04	Чтение данных текущего местоположения курсора и инкремент (Read Data at Present Location)	1	
05	Чтение местоположения курсора и инкремент (Read Cursor Location and Increment)	1	
06	Не используется		
07	Формирование звукового сигнала (Bell/Alarm Output)	1	Формирует на выходе Alarm-сигнал длительностью 160 мс
08	Возврат курсора (Backspace Cursor)	1	
09	Курсор вправо (Advance Cursor)	1	
0A	Перевод строки (Line Feed)	1	Имеет несколько режимов. Режим определяется командой 11h
0B	Не используется		
0C	Не используется		
0D	Возврат каретки (Carriage Return)	1	Имеет несколько режимов. Режим определяется командой 37h
0E	Отключить курсор (Cursor off)	1	Курсор невидимый
0F	Включить курсор (Cursor on)*	1	Курсор видимый
10	Выключение заданной строки из режима скроллинга (Scroll Line Lock)	2	Выключает заданную строку из режима скроллинга
11	Установка режима вертикального скроллинга (Vertical Scroll Mode)*	1	Устанавливает режим вертикального скроллинга и отключает режим горизонтального
12	Не используется		
13	Установка режима горизонтального скроллинга (Horizontal Scroll Mode)	1	Устанавливает режим горизонтального скроллинга и отключает режим вертикального
14	Сброс (Reset)	1	
15	Очистка экрана и установка курсора в стартовую позицию (Clear Display and Home Cursor)*	1	
16	Возврат курсора в стартовую позицию (Cursor Home)	1	
17	Установка 7-го бита данных в состояние логической 1 только для следующего байта (Set Data Bit 7 High for Next Byte Only)	1	Для отображения символа из кодовой таблицы
18	Запись символа, определяемого пользователем (User Defined Character)	7	Позволяет записать до 8 символов, определяемых пользователем, с возможностью последующего отображения
19	Установка A0 в состояние логической 1 только для следующего байта (Set Address Bit High for Next Byte Only)	1	Применяется при работе по последовательному каналу совместно с командами 30h..3Fh
1A	Курсор вверх на одну линию (Cursor Up One Line)	1	
1B	Перемещение курсора в определенную позицию (Move Cursor to Designated Location)	2	
1C	Выбор страницы европейских символов (Select European Character Set)*	1	Выбирает кодовую страницу, загружаемую по адресам A0..DF. Загружена по умолчанию.
1D	Выбор страницы символов Katakana (Select Katakana Character Set)	1	Выбирает кодовую страницу, загружаемую по адресам A0..DF
1E	Выбор страницы символов кириллицы (Select Cyrillic Character Set)	1	Выбирает кодовую страницу, загружаемую по адресам A0..DF
1F	Выбор страницы символов Hebrew (Select Hebrew Character Set)	1	Выбирает кодовую страницу, загружаемую по адресам A0..DF
30	Программная установка уровня яркости (Set Display Screen or Column Brightness Level)	3	Программно устанавливает уровень яркости отдельного столбца или экрана
31	Установка режима мигания символов (Begin Blinking Characters or Underline)	2	Устанавливает частоту мигания заданного символа или подчеркивания
32	Запрет режима мигания символов (End Blinking Characters or Underline)	1	Запрещает режим мигания заданного символа или строки
33	Выключение самого индикатора (Blank Display Screen)	1	Гасит индикатор без стирания видеопамати
34	Включение самого индикатора (Unblank Display Screen)	1	Включает экран
35	Разрешение служебных символов (Set Period, Comma or Triangle On)	2	Только для дисплея 036X2-121
36	Сброс атрибутов мигания и стирание данных в данной строке (Erase Line Data and Reset Blink Attribute)	2	
37	Установка режимов команд Возврат каретки и Перевод строки (Set Carriage Return and Line Feed Definitions)	2	Устанавливает режимы команд Возврат каретки и Перевод строки
38	Не используется		
39	Не используется		
3A	Установка направления формирования слов справа налево (Set Right to Left Data Entry)	1	Для языка Hebrew (иврит)
3B	Установка направления формирования слов слева направо (Set Left to Right Data Entry)*	1	Для европейских и японского языков
3C	Включение режима пониженного энергопотребления (Screen Saver On)	1	
3D	Выключение режима пониженного энергопотребления (Screen Saver Off)	1	
3E	Включение режима самотестирования (Self-test On)	1	
3F	Выключение режима самотестирования (Self-test Off)	1	

* Данные режимы установлены в дисплеях серии 036X2 по умолчанию.

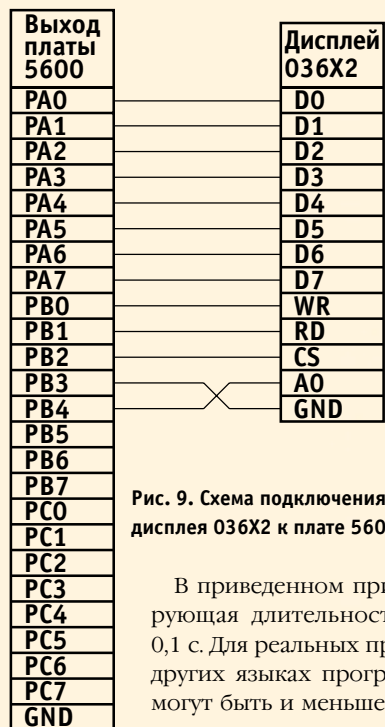


Рис. 9. Схема подключения дисплея 036X2 к плате 5600

Большинство команд являются однобайтовыми, т. е. для их выполнения необходимо передать в дисплей только один байт. Для проверки работы подобных команд можно использовать программу, приведенную далее.

Для проверки работы двухбайтовых команд можно использовать модифицированную версию программы или выполнить тестовую программу два раза.

В приведенном примере задержка, формирующая длительность импульса WR, равна 0,1 с. Для реальных программ, написанных на других языках программирования, задержки могут быть и меньше, однако следует иметь в виду, что запись в регистр дисплея производится по заднему фронту сигнала WR, минимальная длительность которого должна составлять не менее 120 нс (рис. 6).

1. Группа команд управления курсором

1.1. Команды Гашения и Включения курсора (коды 0Eh и 0Fh)

Проще всего проверить, воспринимает ли дисплей данные, можно при помощи команд Гашения и Включения курсора. Для этого следует запустить тестовую программу, и на приглашение «input HEX code of command» ввести 0Eh, а на приглашение «input code A0, 0 or 1» ввести 0h. Курсор должен погаснуть. Если же после этого аналогичным образом ввести команду Включения курсора 0Fh, то курсор должен вновь засветиться.

1.2. Команды перемещения курсора Курсор вправо (код 09h), Курсор влево (код 08h), Курсор вверх на одну линию (код 1Ah) и Перевод строки (код 0Ah). К этой подгруппе также относятся команды Возврат каретки (код 0Dh), Возврат курсора в стартовую позицию (Cursor Home, код 16h) и команда Стереть информацию и установить курсор в стартовую позицию (код 15h). Следует заметить, что команда Курсор влево (Backspace) не перемещает курсор

Таблица 3. Кодировка второго байта команды Выключение заданной линии из режима скроллинга (Scroll Line Lock, код 10h)

Код 2-го байта	Функция
00h	Отключение линии 1
01h	Отключение линий 1 и 2
02h	Отключение линий 1, 2, 3
03h	Отключение линий 1, 2, 3, 4

Таблица 4. Кодировка второго байта команды Установка режимов команд Возврат каретки и Перевод строки (код 37h)

Код 2-го байта команды	Вызов команды Перевод строки приведет к выполнению следующих операций	Вызов команды Возврат каретки приведет к выполнению следующих операций
00h	Перевод строки	Возврат каретки
01h	Перевод строки +Возврат каретки	Возврат каретки
02h	Перевод строки	Возврат каретки +Перевод строки
03h	Перевод строки +Возврат каретки	Возврат каретки +Перевод строки

вверх в многострочных дисплеях, а режимы работы команд Возврат каретки и Перевод строки определяются командой 37h.

Проверить работу команд данной подгруппы можно аналогично проверке работы команд Гашения и Включения курсора. На линии A0 должен быть уровень логического 0.

1.3. Команда Перемещение курсора в определенную позицию (код 1Bh) является более сложной, так как состоит из двух байтов. Она позволяет перемещать курсор в любую позицию на экране. Первый байт команды состоит из кода команды 1Bh, а второй указывает на позицию, в которую необходимо переместить курсор. Позиции нумеруются в шестнадцатеричном коде слева направо сверху вниз, левая верхняя позиция имеет номер 00h.

Если, например, для дисплея, имеющего 4 строки по 20 символов, необходимо переместить курсор в третью позицию второй строки, последовательность команд будет иметь вид: 1Bh, 16h (23-я позиция в шестнадцатеричном коде).

2. Служебные команды

2.1. В первую подгруппу входят команды Установка режима вертикального скроллинга (код 11h), Установка режима горизонтального скроллинга (код 13h), Выключение заданной линии из режима скроллинга (код 10h) и команда Установка параметров команд Возврат каретки и Перевод строки (код 37h). При этом в командах установки режимов скроллинга для однострочных дисплеев соответствующий скроллинг будет включен записью последующего символа при полностью заполненной строке. Для многострочных дисплеев горизонтальный и вертикальный скроллинг будет включен только после записи последнего символа в нижней строке. Команда Выключение заданной линии из режима скроллинга является двухбайтовой и выключает из режима вертикального скроллинга строку (строки), указанную во втором байте команды. В табл. 3 приведены значения, которые может принимать второй байт.

Команда Установка параметров команд Возврат каретки и Перевод строки также является двухбайтовой и определяет, что следует после выполнения соответствующих команд. Так, например, они могут быть объединены, т. е. вызов любой из них приводит к последовательному выполнению обеих (табл. 4).

2.2. Команды второй подгруппы устанавливают/сбрасывают режим мигания символов (коды 31h и 32h), отвечают за программное включение/выключение режима тестирования (коды 3Eh и 3Fh). В эту подгруппу входят также команды включения/выключения режима пониженного энергопотребления (коды 3Ch, 3Dh) и самого индикатора (коды 33h и 34h). В двухбайтовой команде Установка режима мигания символа второй байт определяет частоту мигания (табл. 5).

2.3. Команды Установка уровня яркости (код 30h) и Сброс атрибутов мигания и стирание данных в данной строке (код 36h) образуют третью подгруппу.

Команда Программная установка уровня яркости является трехбайтовой и определяет уровень яркости свечения для определенной колонки дисплея или всего дисплея в целом. Первый байт команды — собственно сам код команды

Таблица 5. Кодировка второго байта команды Установка режима мигания символов (код 31h)

Частота мигания	Код
Без мигания	00h
1 Гц	01h
2 Гц	02h
4 Гц	04h

30h, второй — код колонки, для которой будет изменяться уровень яркости (00h — первая колонка, FFh — для всего дисплея).

Третий байт определяет уровень яркости (табл. 6).

Команда Сброс атрибутов мигания и стирание данных в данной строке выполняет очистку данных и отключение режима мигания в одной или нескольких строках дисплея. Команда является двухбайтовой и содержит во втором байте код строки (строк), которую необходимо очистить. Кодировка строк (табл. 7) осуществляется путем установки логической 1 в младшей тетраде, причем младшему биту (биту 0) соответствует верхняя (первая) строка, а старшему (биту 3) — нижняя (четвертая строка дисплея).

2.4. Отдельно в этом списке стоят команды Системного сброса (RESET, код 14h) и Установки A0 в состояние логической 1 только для следующего байта (код 19h), применяемой при последовательной передаче данных.

Таблица 6. Кодировка третьего байта команды Программная установка уровня яркости (код 30h)

Код	Уровень яркости
00h	100%
01h	76%
02h	60%
03h	45%
04h	33%
05h	25%
06h	18%
07h	12%

3. Команды, отвечающие за отображение символов и выбор кодовых страниц знакогенератора

Как уже указывалось, дисплеи Century серии 036X2 содержат встроенный знакогенератор, в том числе позволяющий отображать и символы кириллицы. Однако при более близком рассмотрении обнаруживается, что, кроме кириллицы, в памяти дисплеев также есть страницы символов, встречающихся в европейских языках, японская кодовая таблица Katakana, таблица символов Hebrew (рис. 10). Одним словом, дисплеи разрабатывали истинные интернационалисты! Впрочем, с точки зрения знакогенератора, один недостаток все-таки есть — кодовая страница кириллицы занимает другое адресное пространство по отношению к общепринятой кодировке в странах СНГ. То есть для отображения символов кириллицы необходимо написание перекодировщика или при небольших объемах отображаемой информации можно просто использовать коды, применяемые в дисплее, без оглядки на компьютерную кодировку.

Отображение символа, расположенного в основной части кодовой таблицы, производится очень просто: для этого необходимо только выдать в дисплей код, соответствующий выбранному символу. Например, для отображения в текущем поле цифры «3» следует запустить тестовую программу и ввести код цифры «3» 33h. (При пересылке кодов символов на линии A0 должен быть уровень логического 0!)

Если же необходимо отобразить символ, расположенный в одной из кодовых таблиц, нужно сначала загрузить соответствующую кодовую таблицу, а за-

Таблица 7. Пример кодировки второго байта команды Сброс атрибутов мигания и очистка данных в строке (код 36h)

Код	Номер бита								Комментарий	
	X1h	X	X	X	X	0	0	0		1
X1h	X	X	X	X	X	0	0	0	1	Очистить линию 0, линии 1, 2, 3 без изменений
XCh	X	X	X	X	X	1	1	0	0	Очистить линии 2, 3 линии 0, 1 без изменений

Основная кодовая таблица ASCII (всегда загружена)

Европейская кодовая таблица (загружена сразу) Для переустановки использовать команду 1C

Katakana Для выбора использовать команду 1D

Кириллица Для выбора использовать команду 1E

Иврит Для выбора использовать команду 1F

Примечание. UDC — символ, определяемый пользователем

Рис. 10. Кодовые таблицы для дисплеев 036X2



Порядок размещения точек в матрице данных		Данные							
Байт	7	6	5	4	3	2	1	0	
3	33	15	34	16	35	17	0	18	
4	29	11	30	12	31	13	32	14	
5	25	7	26	8	27	9	28	10	
6	21	3	22	4	23	5	24	6	
7	0	0	0	0	19	1	20	2	

Порядок размещения точек в матрице символов				
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
2	1	0	17	0

Рис. 11. Пример отображения символа, определяемого пользователем, с помощью команды 18h

тем выдать код символа. Например, если необходимо отобразить в текущем поле символ «Ю», в дисплей нужно послать последовательность 1 Dh (выбор кириллицы).

При желании можно использовать команду Записи символа, определяемого пользователем. Дисплей позволяет записать восемь таких символов, а затем при необходимости их отобразить на экране. Символы записываются в ОЗУ и при выключении питания пропадают. Данная команда состоит из семи байтов. Первый байт представляет код команды 18h, второй байт определяет адрес символа (для режима Intel F6h..FFh). Оставшиеся пять байтов последовательно заполняют матрицу символа 5x7 точек (рис.11).

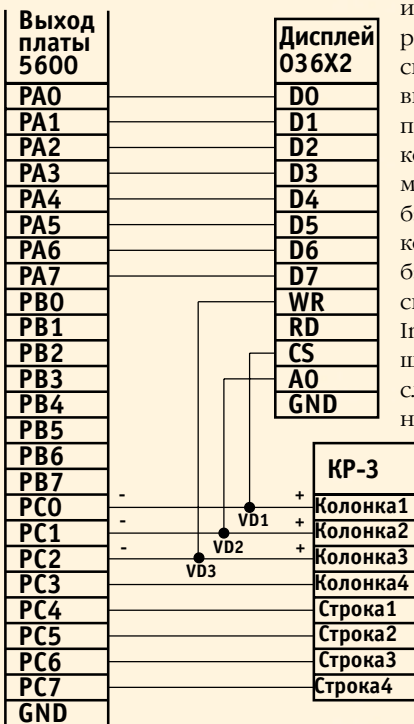


Рис. 12. Совместное применение дисплеев серии 036X2 и клавиатуры KP-3 при их подключении к плате 5600

Практическое применение дисплеев

Так как дисплеи работают в расширенном температурном диапазоне, логично их использовать совместно с аппаратурой фирмы Octagon. При этом для подключения их по параллельному интерфейсу к принтерному порту и плате 5600 необходимо только сделать несложный заказной кабель. Если же необходимо применять дисплей совместно с клавиатурой типа KP-3, то можно использовать схему, показанную на рис. 12. Следует учитывать, что 8 линий данных будет использовать дисплей, а три линии вывода дисплей будет делить с клавиатурой. При этом конфликтов возникать не будет, так как в один момент времени производится либо сканирование клавиатуры, либо запись информации в дисплей. При записи информации в дисплей приемный порт клавиатуры на сигналы не реагирует, а при сканировании клавиатуры производится последовательная установка каждой из четырех линий столбцов в состояние логического 0, причем остальные три линии будут иметь высокий уровень. Таким образом, при сканировании никогда не возникнет ситуация, при которой низкий уровень будет на линиях 1 и 3 одновременно (сигналы CS и WR соответственно). Диоды VD предназначены для предотвращения случайного замыкания между собой столбцов, а соответственно и выходных управляющих линий при одновременном нажатии двух клавиш в одной строке, что может привести к сбою в работе дисплея.

Много возможностей предоставляет также работа по последовательному интерфейсу. Например, можно использовать дисплеи 036X2 совместно с адресуемыми модулями ADAM-4521 (рис. 13), при этом дисплеи можно соединить в сеть и организовать систему удаленных терминалов, причем на каждом дисплее может высвечиваться своя информация.

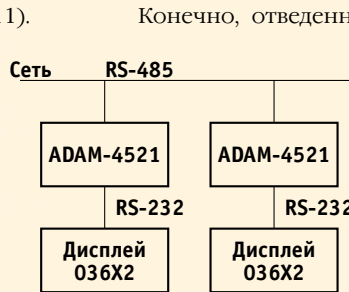


Рис. 13. Включение дисплеев серии 036X2 в сеть RS-485 через модули ADAM-4521

Конечно, отведенные рамки не позволяют подробно описать все функции и варианты применения дисплеев, однако автор надеется, что сумел убедить читателя в главном: данные индикаторы просты в подключении и программировании, что позволяет работать с ними даже начинающему разработчику. В тоже время инженеру с опытом они дают возможность строить весьма сложные устройства отображения для различных систем.

```
'Тестовая программа. Запись однобайтовой команды
10 CONFIG PIO &100,1,0,0,0,0 'Конфигурация микросхемы 82C55 параллельного интерфейса платы 5600: все порты на вывод
20 INPUT #0, «input HEX code of command»;
DATOUT 'Ввод кода команды 'Проверка правильности введенного значения, код команды может принимать значения 'в диапазоне 00h...1Fh, 30h..3Fh, если введен неверный код, программа сигнализирует об 'ошибке ввода, см. строку 50
30 IF DATOUT<&20 THEN 60 '
40 IF DATOUT>&2F THEN 55 '
50 PRINT «Error code command»
51 GOTO 20
55 IF DATOUT<&40 THEN 60 ELSE 50
60 INPUT #0, «input code A0, 0 or 1»; A0 'Ввод сигнала A0
```

```
'Проверка правильности введенного значения, сигнал A0 может принимать значения 'в 00h или 01Fh, если введен неверный код, программа анализирует об 'ошибке ввода, см. строку 80
70 IF A0<2 THEN 90
80 PRINT «Error A0»
81 GOTO 60
90 PRINT «OK!» 'Передача команды в дисплей
100 BIT &101,0,A0 'Выдача в порт B кода A0
110 OUT &100, DATOUT 'Выдача в порт A кода команды
120 DELAY .1 'Задержка 0,1 с
130 BIT &101,2,OFF 'Формирование низкого уровня на входе WR
140 DELAY .1 'Задержка 0,1 с
150 BIT &101,2,ON 'Формирование высокого уровня на входе WR
160 END
```