

Контроллер алфавитно-цифрового дисплея KP580BG75

(Отечественный аналог Intel i8275)

Вадим Кудрявцев

В первых компьютерах применялись алфавитно-цифровые дисплеи. В них использовался метод отображения информации, при котором каждому символу соответствовал один байт (код символа) или два байта (код символа и атрибуты) в видеопамяти, что позволяло обойтись всего лишь несколькими килобайтами видеопамяти. Разумеется, полноценные графики на таких компьютерах построить было невозможно, однако для расчетов и написания текстов программ этого было более чем достаточно.

В серии K580 выпускался контроллер алфавитно-цифрового дисплея KP580BG75.

Этот контроллер позволял кроме отображения черного и белого цветов выделять символы повышенной яркостью, подчеркиванием, генерировать некоторые символы псевдографики.

Основные возможности контроллера алфавитно-цифрового дисплея KP580BG75 таковы:

- программируемый экранный и строчный формат;
- 11 графических символов;
- 4 возможных вида курсора;
- распознавание и запоминание положения светового пера;
- 2 символьных буфера;
- программируемый режим прямого доступа к памяти (ПДП);
- 40-выводной DIP-корпус.

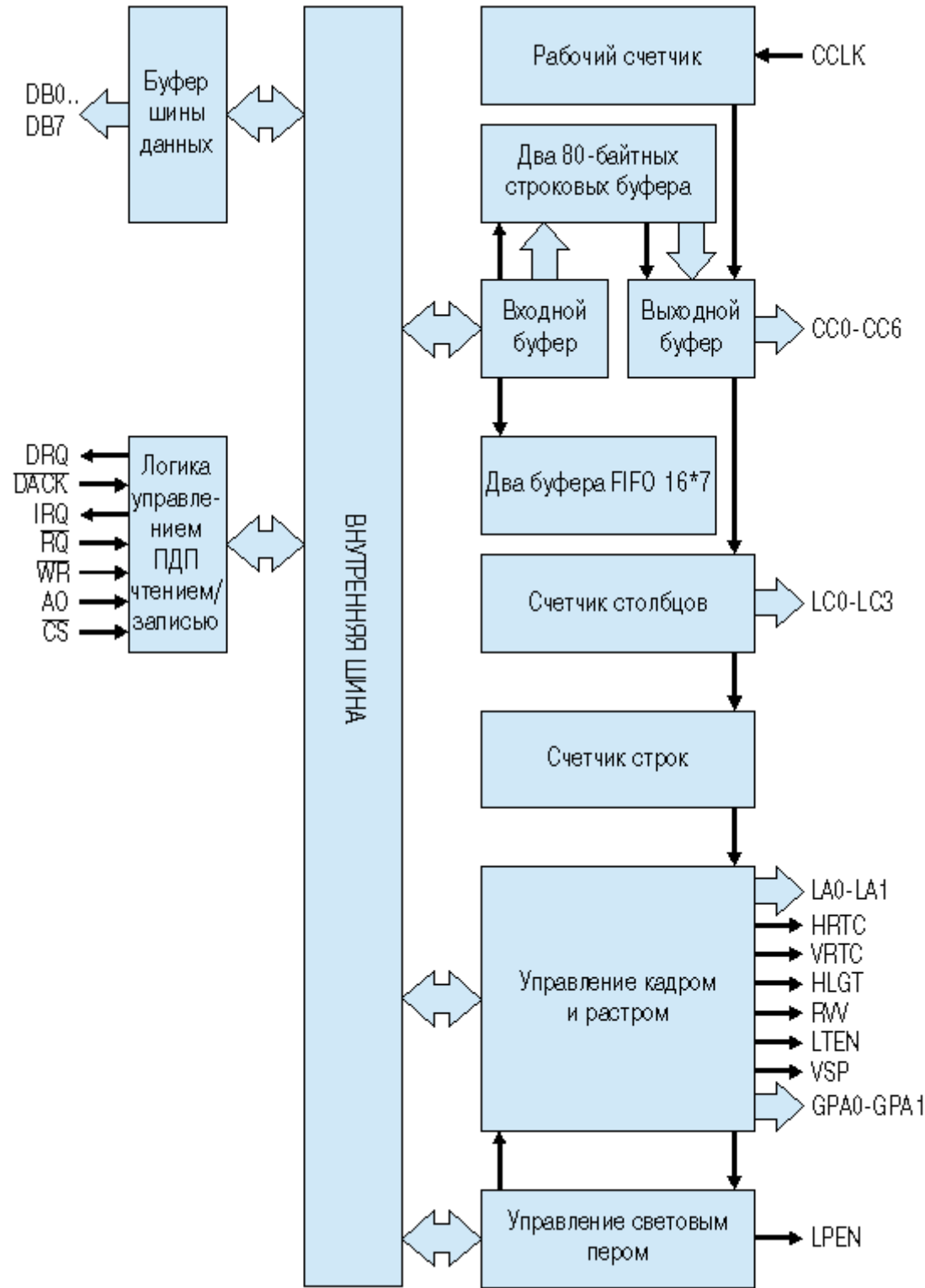


Рис. 1. Структура микросхемы KP580BG75

Назначение выводов контроллера

LC0-LC3	Выходы	Line Count (счетчик строк). Этот выход используется для адресации номера строки отображаемого символа в знакогенераторе
DRQ	Выход	DMA Request (Запрос ПДП)

/DACK	Вход	DMA Acknowledge (Подтверждение ПДП)
HRTC	Выход	Horizontal Retrace (обратный ход по строкам) Выходной сигнал, который является активным во время запрограммированного обратного хода по строкам. В это время VSP=1 и LTEN=0
VRTC	Выход	Vertical Retrace (обратный ход по кадрам) Выходной сигнал, который является активным во время запрограммированного обратного хода по кадрам. В это время VSP=1 и LTEN=0
/RD	Вход	Read (Читать). Управляющий сигнал, позволяющий прочесть регистры
/WR	Вход	Write (Запись). Этот управляющий сигнал показывает запись команды в регистр управления или запись данных в счетчик строк во время цикла ПДП
LPEN	Выход	Light Pen (Световое перо). Входной сигнал системы управления экраном, позволяющий распознать световое перо
DB0-DB7	Входы/выходы	Двунаправленная шина данных с тремя состояниями
LA0,LA1	Выходы	Line Attributes Codes (Коды атрибутов строк). Эти коды могут быть декодированы при помощи внешней логики и использованы для отображения символов псевдографики
LTEN	Выход	Light Enable (Разрешение выхода видеосигнала). Выходной сигнал для разрешения видеосигнала
RVV	Выход	Reverse Video (Инвертирование видеосигнала)
VSP	Выход	Video Suppression (Видеоподчеркивание) Выходной сигнал для коммутации видеосигнала. Этот сигнал является активным: <ul style="list-style-type: none"> - во время обратного хода по строкам и кадрам; - во время строк сверху и снизу символа, если такие запрограммированы; - если распознаны конец строки или экрана; - если происходит процесс ПДП; - регулярно (1/16 частоты кадров для курсора, 1/32 частоты кадров для управления символами и полями)
GPA1, GPA2	Выход	General Purpose Attribute Codes (Коды атрибутов общего назначения)
HLGT	Выход	Highlight (Повышенная яркость) Выходной сигнал для увеличения яркости отдельных символов
IRQ	Выход	Interrupt Request (Запрос прерывания)

CCLK	Вход	Character Clock (Тактовые импульсы). Эти тактовые импульсы образуются с помощью внешней логики
CC0-CC6	Вход	Chip Select (Выбор микросхемы)
A0	Вход	Port Address (Адрес порта) A0=0 выбирает регистр параметров, A0=1 выбирает регистр статуса или команд

Программирование

В KP580BG75 имеются два программируемых регистра: регистр команд (CREG) и регистр параметров (PREG), а также регистр статуса (SREG). Регистр команд доступен только по записи, регистр статуса - только по чтению. Указанные регистры адресуются следующим образом:

A0	Операция	Регистр
0	Чт	PREG
0	Зп	PREG
1	Чт	SREG
1	Зп	CREG

Контроллер ожидает приема команды и следующей за ней последовательности от 0 до 4 параметров в зависимости от команды. Если к приему следующей команды не были приняты все параметры, устанавливается флаг статуса, который указывает на некорректную команду.

Список команд

Набор команд контроллера состоит из восьми команд:

Команда	Число байтов-параметров
1. Сброс	4
2. Старт дисплей	0
3. Стоп дисплей	0
4. Читать световое перо	2

5. Загрузить курсор	2
6. Разрешить прерывание	0
7. Запретить прерывание	0
8. Установить счетчик	0

1. Сброс

	Операция	A0	Данные							
			Ст. б.							Мл. б.
Команда	3п	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Параметры	3п	0	S	H	H	H	H	H	H	H
	3п	0	V	V	R	R	R	R	R	R
	3п	0	U	U	U	U	L	L	L	L
	3п	0	M	F	C	C	Z	Z	Z	Z

Параметры:

S	Функция
0	Нормальные символы
1	Недоступные (закрытые) символы

H	H	H	H	H	H	H	H	Число символов в строке
0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1	2
0	0	0	0	0	0	1	0	3
.	
1	0	0	1	1	1	1	1	80

1	0	1	0	0	0	0	0	
.	Не определено
1	1	1	1	1	1	1	1	

V	V	Число строк в кадровом синхроимпульсе
0	0	1
0	1	2
1	0	3
1	1	4

R	R	R	R	R	R	Число строк на экране
0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	2
0	0	0	0	1	0	3
			:			
1	1	1	1	1	1	64

U	U	U	U	Высота линии подчеркивания
0	0	0	0	1
0	0	0	1	2
0	0	1	0	3
	:			
1	1	1	1	16

L	L	L	L	Число горизонтальных линий в строке (высота символа в пикселах)
0	0	0	0	1
0	0	0	1	2
0	0	1	0	3
	:			
1	1	1	1	16

C	C	Формат курсора
0	0	Мигающий блок-символ*
0	1	Мигающий штрих под символом
1	0	Немигающий блок-символ*
1	1	Немигающий штрих под символом

(*) Если экран темный и символы светлые, то в позиции курсора экран светлый и символы темные

Z	Z	Z	Z	Число символов в строчном синхроимпульсе
0	0	0	0	2
0	0	0	1	4
0	0	1	0	6
	:			
1	1	1	1	32

2. Старт дисплей (начать отображение)

	Операция	A0	Данные						
			Ст. б.						Мл. б.

Команда	3п	1	0	0	1	S	S	S	B	B
---------	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---

S	S	S	Число тактов между запросами ПДП
0	0	0	0
0	0	1	7
0	1	0	15
0	1	1	23
1	0	0	31
1	0	1	39
1	1	0	47
1	1	1	55

B	B	Число циклов ПДП в течение одного сеанса
0	0	1
0	1	2
1	0	4
1	1	8

Если разрешены прерывания со стороны контроллера, то начинаются запросы ПДП; если разрешен видеосигнал, то устанавливаются флаги разрешения прерывания и разрешения видео в регистре статуса.

3. Стоп дисплей (запретить отображение)

	Операция	A0	Данные							
			Ст. б.							Мл. б.
Команда	3п	1	0	0	1	0	0	0	0	0

Видеосигнал запрещен. Строчные и кадровые импульсы присутствуют, сбрасывается флаг разрешения видео в регистре статуса. Требуется ввести команду начала отображения для возобновления отображения на экране.

4. Читать световое перо

	Операция	A0	Данные							
			Ст. б.							Мл. б.
Команда	Зп	1	0	1	1	0	0	0	0	0
Параметры	Чт	0	Позиция символа в строке							
	Чт	0	Номер строки							

Контроллер определяет положение светового пера в следующих двух циклах чтения регистра параметров. Флаги регистра статуса не изменяются.

5. Загрузить курсор

	Операция	A0	Данные							
			Ст. б.							Мл. б.
Команда	Зп	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Параметры	Зп	0	Позиция курсора в строке							
	Зп	0	Номер строки							

Контроллер загружает два байта-параметра в регистр положения курсора. Флаги регистра статуса не изменяются.

6. Разрешить прерывания

	Операция	A0	Данные							
			Ст. б.							Мл. б.
Команда	Зп	1	1	0	1	0	0	0	0	0

Устанавливается флаг разрешения прерывания регистра статуса. Прерывания разрешены.

7. Запретить прерывание

	Операция	A0	Данные							
			Ст. б.							Мл. б.
Команда	Зп	1	1	1	0	0	0	0	0	0

Сбрасывается флаг разрешения прерывания регистра статуса. Прерывания невозможны.

8. Установить счетчик

	Операция	A0	Данные							
			Ст. б.							Мл. б.
Команда	Зп	1	1	1	1	0	0	0	0	0

Устанавливается внутренний счетчик в соответствии с положением курсора в верхнем левом углу. Для этой операции зарезервированы два тактовых импульса.

Построение регистра статуса

	Операция	A0	Данные							
			Ст. б.							Мл. б.
Команда	Чт	1	0	IE	IR	LP	IC	VE	DU	FO

IE (Interrupt Enable) - устанавливается и сбрасывается после команд разрешения и запрета прерываний. Также устанавливается после команды разрешения отображения и сбрасывается после команды сброс.

IR (Interrupt Request) - этот флаг устанавливается в начале последней строки на экране при условии, что установлен флаг разрешения прерывания. Сбрасывается после чтения регистра статуса.

LP - этот флаг устанавливается, если на входе светового пера присутствует активный уровень и загружен регистр светового пера. Сбрасывается после чтения регистра статуса.

IC (Improper Command) - этот флаг устанавливается, если количество параметров для команды велико или мало. Сбрасывается после чтения регистра статуса.

VE (Video Enable) - этот флаг показывает, что видеооперации с экраном разрешены. Устанавливается после команды разрешения отображения и сбрасывается после команды сброс.

DU (DMA Underrun) - этот флаг устанавливается при потере данных во время процесса ПДП. В этом случае процесс ПДП прерывается и экран затемняется после кадрового синхроимпульса.

Сбрасывается после чтения регистра статуса.

FO (FIFO Overrun) - этот флаг устанавливается при переполнении буфера FIFO. Сбрасывается после чтения регистра статуса.

Функционирование

Управляющие символы из видеопамати поступают в контроллер в виде восьмибитных символов. Однако отображаемый символ определяется только младшими семью битами. Это позволяет иметь знакогенератор только со 128-ю символами. Старший бит имеет специальную функцию: он определяет режим отображения - нормальное отображение (ст. б.=0); псевдографика или специальные коды (ст. б.=1). Существует два типа кодов управления символами: символьные атрибуты и атрибуты поля.

Под управлением выходных сигналов LA0, LA1, VSP и LTEN с помощью символьных атрибутов могут быть отображены псевдографические символы. Эти символы могут при помощи программирования (аналогично курсору) мигать или иметь повышенную яркость свечения. Частота мигания равна частоте кадров, деленной на 32. Повышенная яркость свечения активируется сигналом логической 1 на выходе HGLT контроллера.

Структура символьного атрибута

Ст. б.							Мл. б.
1	1	С	С	С	С	В	Н
			мигание	Повышенная яркость			

Символы псевдографики

Код символа CCCC		Выходы				Символ
		LA1	LA0	VSP	LTEN	
0000	-1-	0	0	1	0	+
	-2-	1	0	0	0	
	-3-	0	1	0	0	
						верхний левый угол

0001	-1-	0	0	1	0	+
	-2-	1	1	0	0	
	-3-	0	1	0	0	
						верхний правый угол
0010	-1-	0	0	1	0	+
	-2-	1	0	0	0	
	-3-	0	0	1	0	
						нижний левый угол
0011	-1-	0	0	1	0	+
	-2-	1	1	0	0	
	-3-	0	0	1	0	
						нижний правый угол
0100	-1-	0	0	1	0	-
	-2-	0	0	0	1	
	-3-	0	1	0	0	
						верхнее ответвление
0101	-1-	0	0	1	0	
	-2-	1	1	0	0	
	-3-	0	1	0	0	
						правое ответвление
0110	-1-	0	0	1	0	+
	-2-	1	0	0	0	
	-3-	0	1	0	0	
						левое ответвление
0111	-1-	0	1	0	0	-

	-2-	0	0	0	1	
	-3-	0	0	1	0	
						нижнее ответвление
1000	-1-	0	0	1	0	-
	-2-	0	0	0	1	
	-3-	0	0	1	0	
						горизонтальная линия
1001	-1-	0	1	0	0	
	-2-	0	1	0	0	
	-3-	0	1	0	0	
						вертикальная линия
1010	-1-	0	1	0	0	+
	-2-	0	0	0	1	
	-3-	0	1	0	0	
						пересечение
1011	-1-	0	0	0	0	не определено
	-2-	0	0	0	0	
	-3-	0	0	0	0	
1100	-1-	0	0	1	0	специальный код
	-2-	0	0	1	0	
	-3-	0	0	1	0	

Коды 1101, 1110 и 1111 запрещены.

Мигание активно при В=1, повышенная яркость - при Н=1.

Указание относительного положения символа:

-1- над линией подчеркивания

-2- на линии подчеркивания

-3- под линией подчеркивания

Специальные коды

Специальные коды применяются для уменьшения затрат на память программ или на управление процессом ПДП.

Ст.б.							Мл.б.
1	1	1	1	0	0	S	S

S	S	Функция
0	0	Конец строки
0	1	Конец строки, стоп ПДП
1	0	Конец экрана
1	1	Конец экрана, стоп ПДП

Структура "атрибута поля"

Ст.б.							Мл.б.
1	0	U	R	G	G	B	H

H=1 повышенная яркость

B=1 мигание

U=1 инверсия видео

GG - GPA1, GPA0

Формат экрана

КР580ВГ75 может быть запрограммирован в режиме от 1 до 80 символов в строке и от 1 до 64 строк в кадре. Контроллер позволяет организовать чересстрочное отображение информации, при котором отображаются 1, 3 и т. д. строки, при этом 2, 4, и т. д. строки затемняются.

Формат символа

Высота символа программируется от 1 до 16. Счетчик строк может быть запрограммирован в двух режимах. В первом режиме (MODE 0) содержимое счетчика соответствует номеру строки, во втором (MODE 1) - всегда на единицу меньше. Режим MODE 0 используется со знакогенераторами, в которых адрес начинается с единицы и заканчивается нулем; режим MODE 1 - со знакогенераторами, в которых адрес начинается с нуля.

Положение линии подчеркивания также программируется (по высоте от 0 до 15). Если линия подчеркивания в строке установлена выше 7 (ст. б.=1), верхняя и нижняя строки затемняются. Если линия подчеркивания установлена выше высоты символа, она не видна.

Пример программирования

В одноплатном компьютере "Радио-86ПК", описанном в журнале "Радио", контроллер программируется следующим образом.

1. Команда сброс.

A0	Операция	Регистр	Данные	Комментарий
1	Зп	CREG	00000000 (00H)	Команда сброс
0	Зп	PREG	01001101 (4DH)	1-й параметр: нормальные символы, 80 символов в строке
0	Зп	PREG	00011101 (1DH)	2-й параметр: 1 строка в кадровом синхроимпульсе, 30 строк на экране
0	Зп	PREG	10011001 (99H)	3-й параметр: высота линии подчеркивания - 10, высота символа - 10
0	Зп	PREG	10010011 (93H)	4-й параметр: режим MODE1, формат курсора -мигающий штрих под символом, 8 символов в строчном синхроимпульсе

2. Команда запуска изображения на экране.

A0	Операция	Регистр	Данные	Комментарий
----	----------	---------	--------	-------------

1	3п	CREG	00100111 (27H)	Команда начать отображение: 7 тактов между запросами ПДП, 8 циклов ПДП за один сеанс
---	----	------	-------------------	--

3. Теперь постоянно читаем регистр статуса и ждем, когда флаг IR, означающий начало последней строки, установится в 1.

A0	Операция	Регистр	Данные	Комментарий
1	Чт	SREG		Читаем регистр статуса в цикле и выходим из него по условию IR=1

4. Теперь за время хода последней строки надо успеть настроить контроллер ПДП, но это уже другая история.