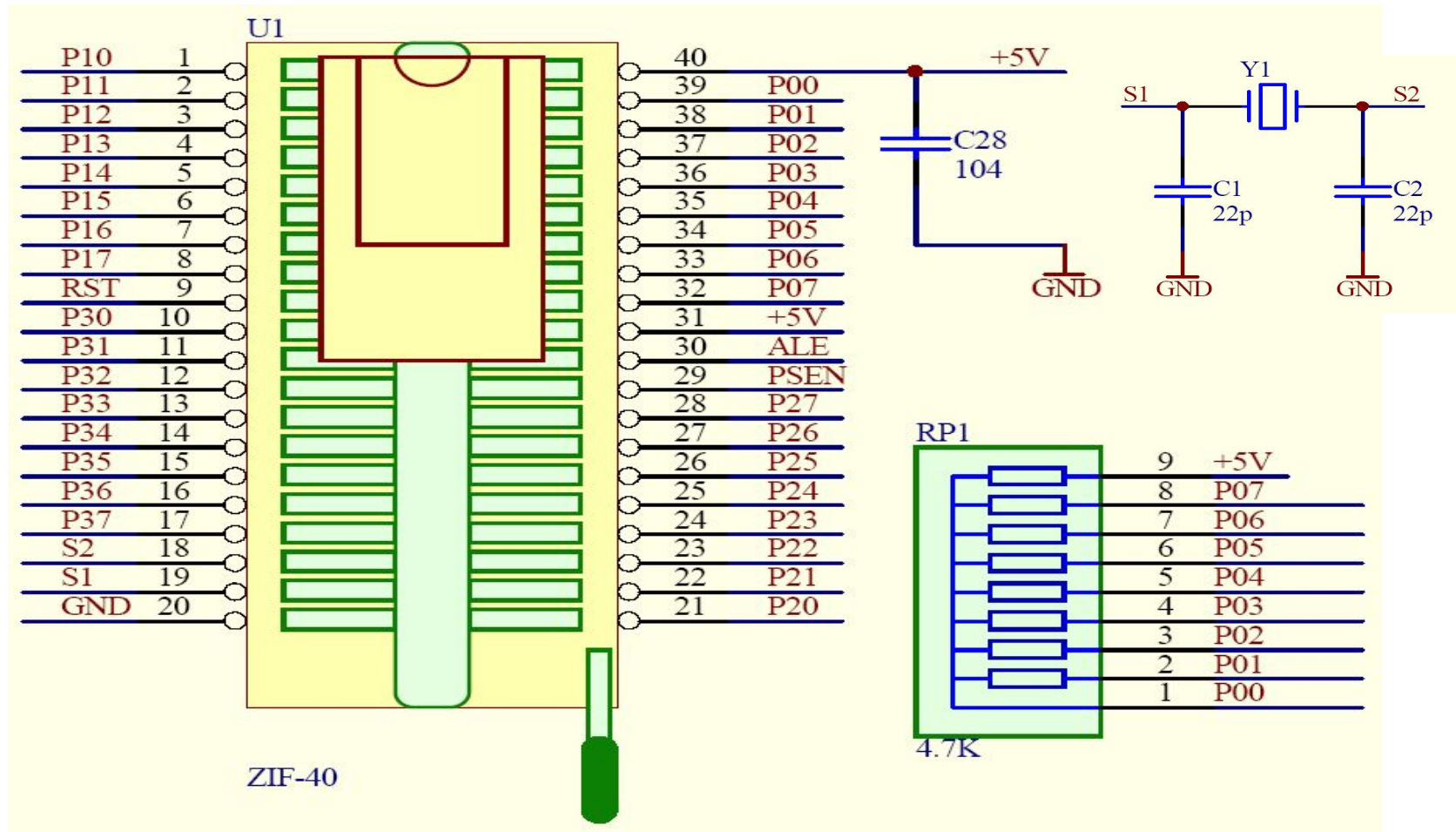


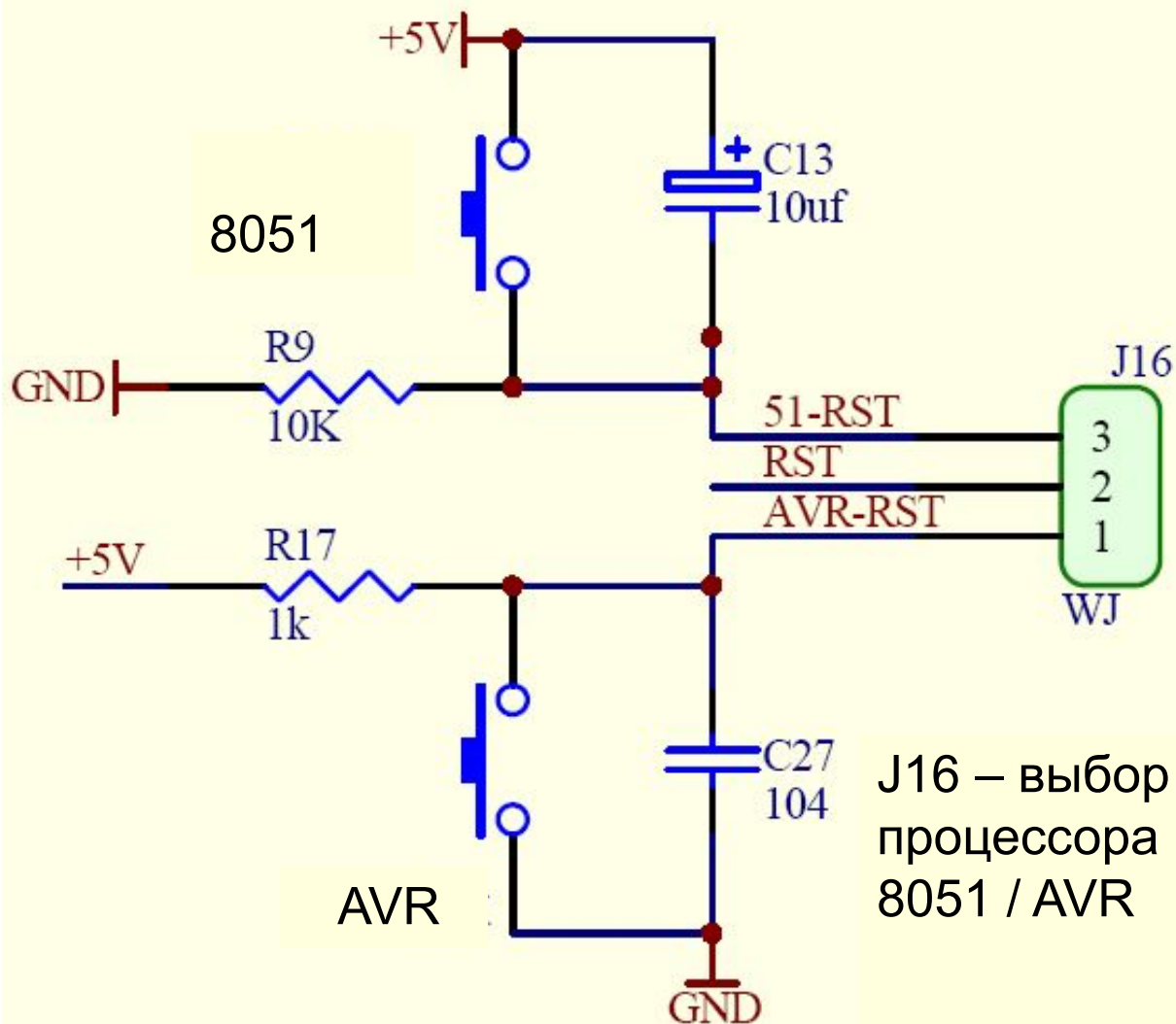
# Отладочная плата MCS-51

## Контроллер. ZIF панель для установки процессора



Микроконтроллер имеет четыре порта P0...P3, выходы подключения кварцевого резонатора S1, S2, вход сигнала сброса RST, выход ALE для подключения регистра фиксации адреса в схеме с внешней памятью и сигнала PSEN выполняющего функцию стробирующего сигнала чтения из внешней памяти программ. Сигнал EA – разрешения работы с внешней памятью по выводу 31 подключен к источнику питания (высокий уровень), что блокирует работу с внешней памятью.

## Выбор процессора 8051 / AVR (цепи сброса)



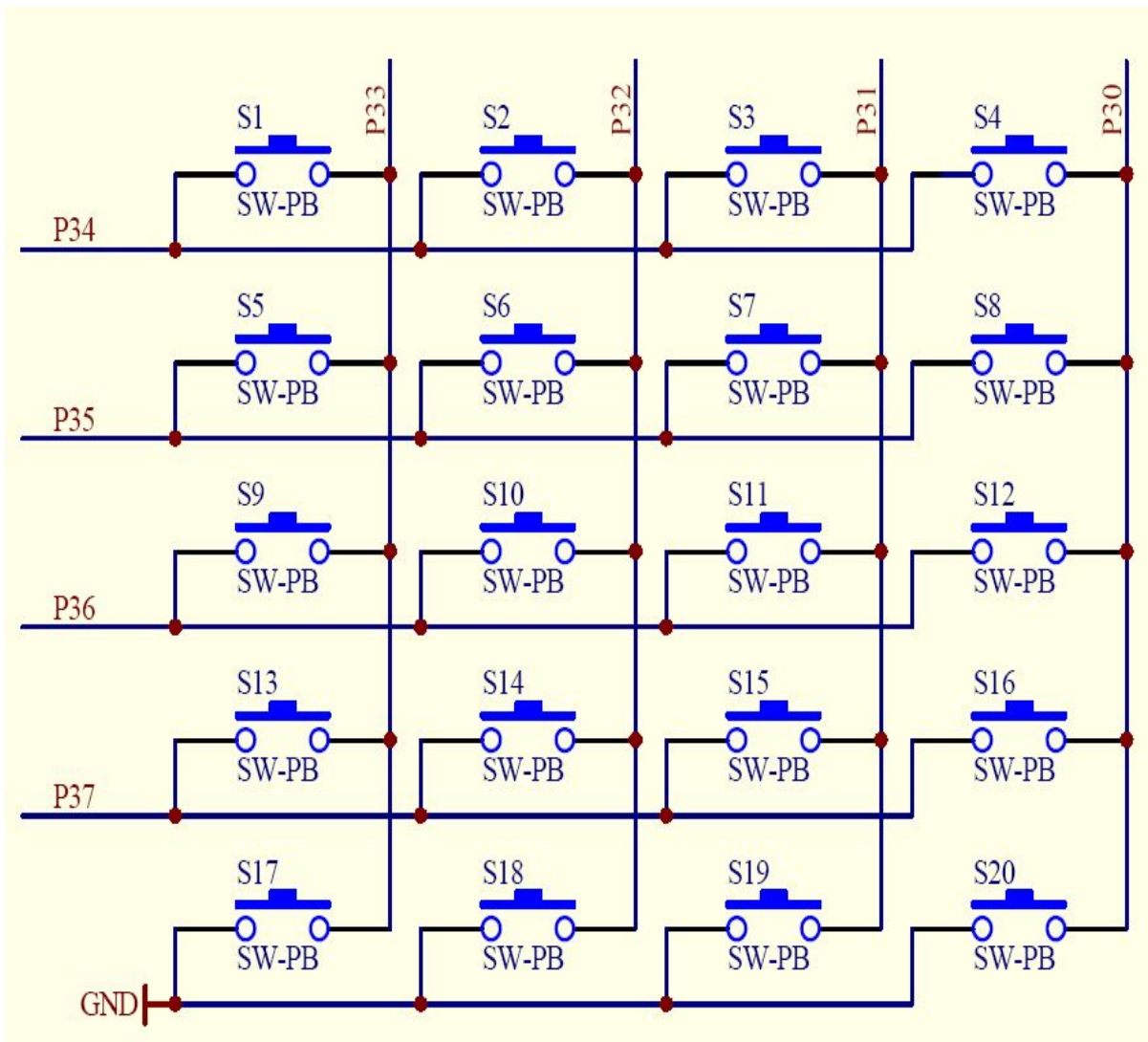
Сброс процессора осуществляется переводом линии RESET в состояние

Логической единицы для процессора 8051

Логического нуля для процессора AVR

Переключатель J16 устанавливается в положение, соответствующее установленному в ZIF панель процессору.

## Клавиатура 4x4 плюс клавиатура 4x1



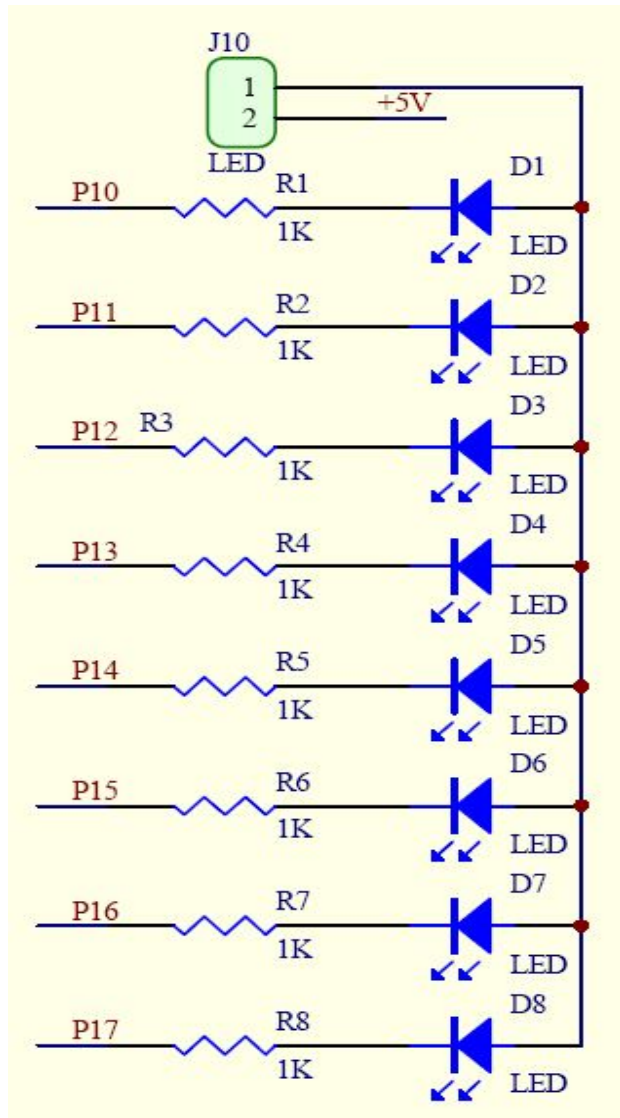
Клавиатура отладочной платы состоит фактически из двух клавиатур.

Одна выполнена в виде матрицы контактов размером 4x4.

Вторая выполнена в виде четырех контактов, работающих на замыкание, которые при срабатывании соединяют соответствующий вывод порта процессора с общим проводом.

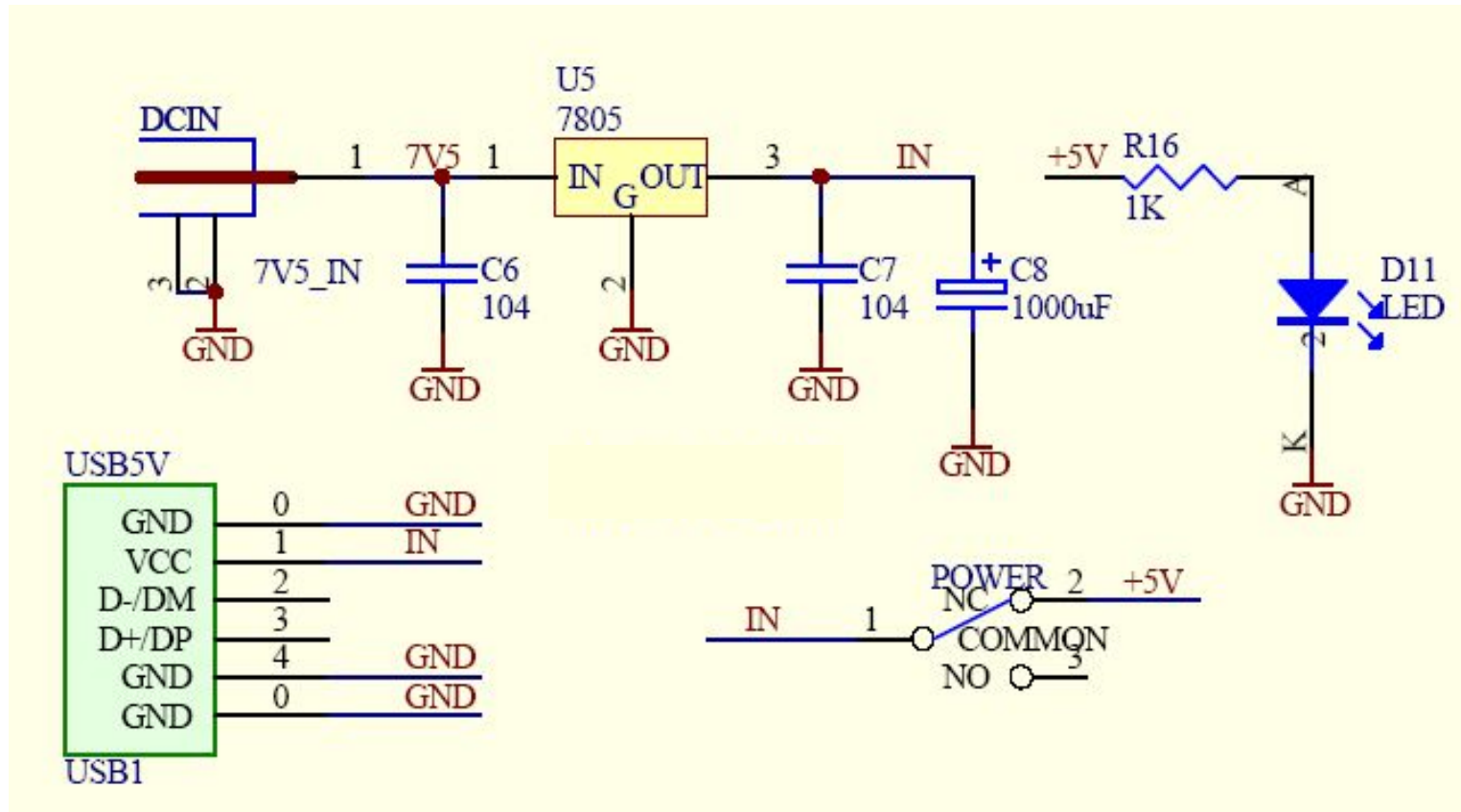
Клавиатура отладочной платы подключена к порту P3

# Светодиодная «линейка» на дискретных светодиодах



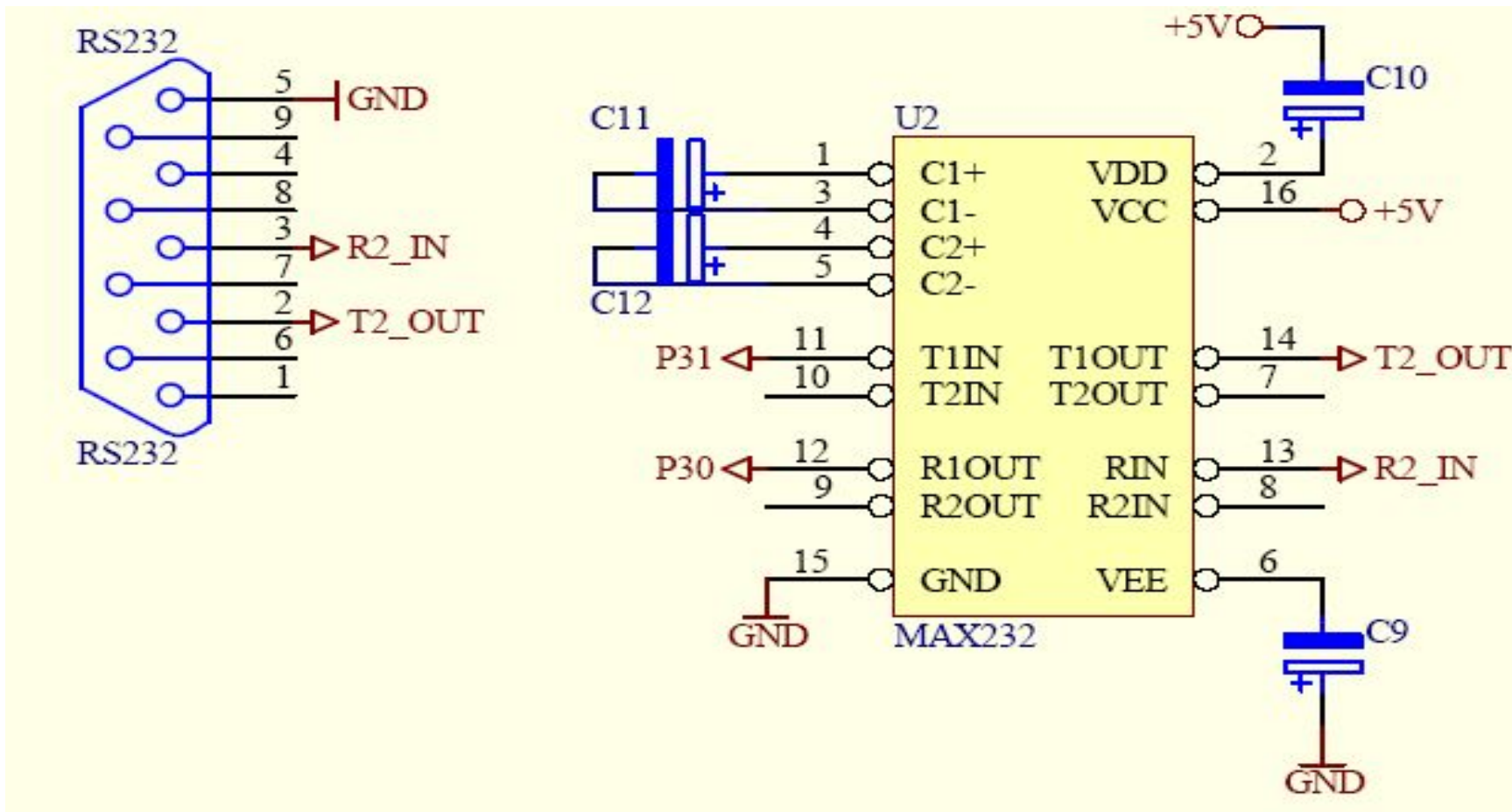
- Восемь светодиодов включены по схеме с общим анодом. Зажигание светодиода осуществляется переводом линии P1x в состояние логического нуля.
- Переключатель J10 позволяет произвести отключение линейного светодиодного индикатора

# Схема питания отладочной платы



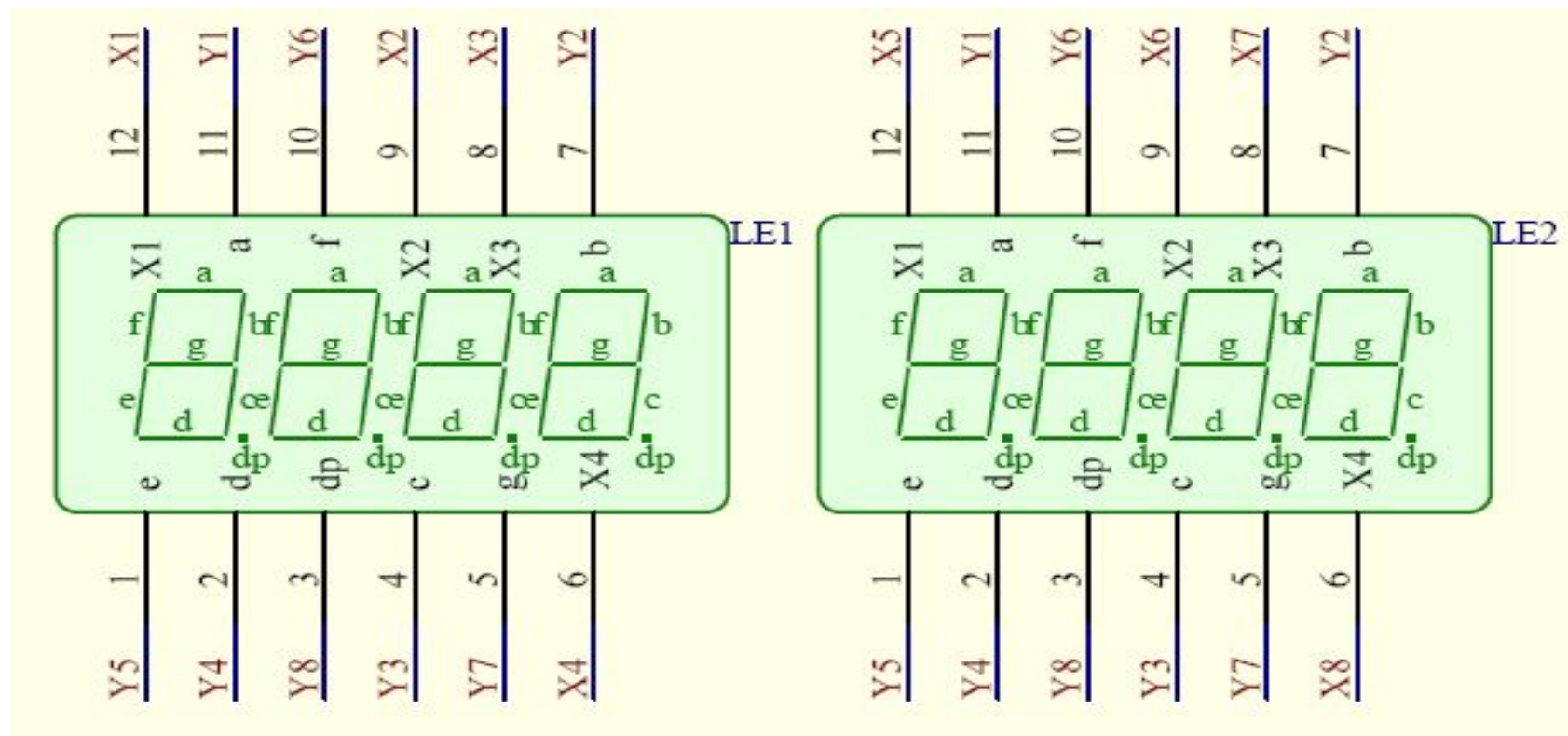
- Питание платы может осуществляться от внешнего источника питания напряжением от 7,5 до 12 вольт, который должен быть подключен к разъему DCIN или 5 вольтовым источником через USB разъем рис.5.
- Для включения / выключения отладочной платы предусмотрен выключатель – кнопка POWER.

# Интерфейс RS232



- MAX232 осуществляет преобразование уровней интерфейса RS232 в TTL и обратно.

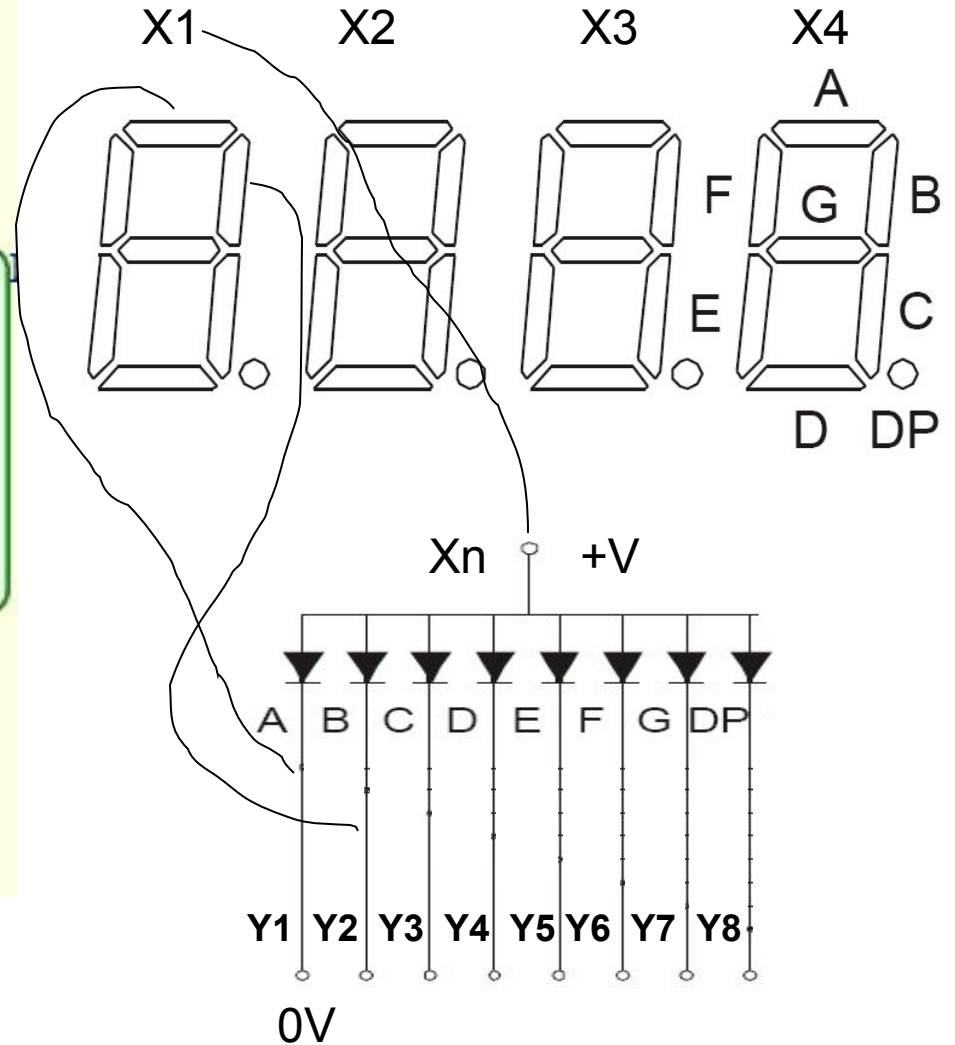
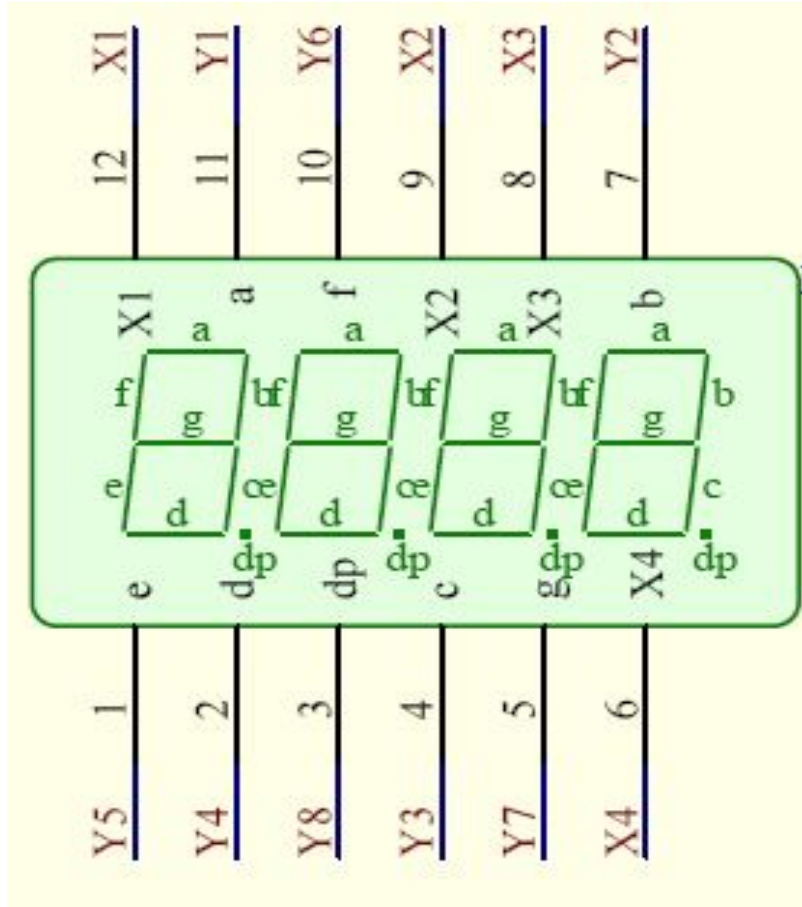
# Семисегментные светодиодные индикаторы (динамическая индикация)



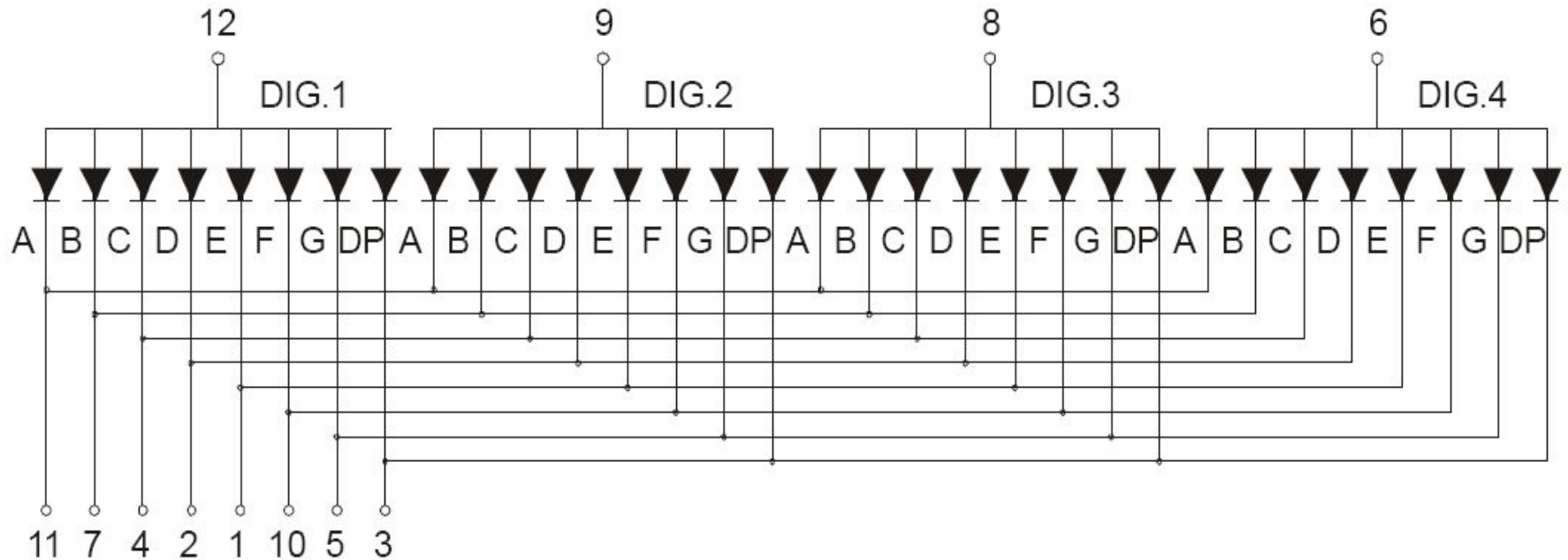
- На плате размещены два индикатора по четыре знакоместа, соответственно возможно отображение 8-ми символов одновременно. Для отображения всех символов необходимо последовательно подавать код символа уровнями логического нуля на входы катодов индикатора и синхронно производить выбор соответствующего знакоместа путем подачи высокого уровня на анод выбираемого знакоместа. При условии, что период цикла отображения не превышает 20мс, будет создаваться впечатление, что все знакоместа отображаются одновременно.



# GNQ-3641 (Ax, Bx)

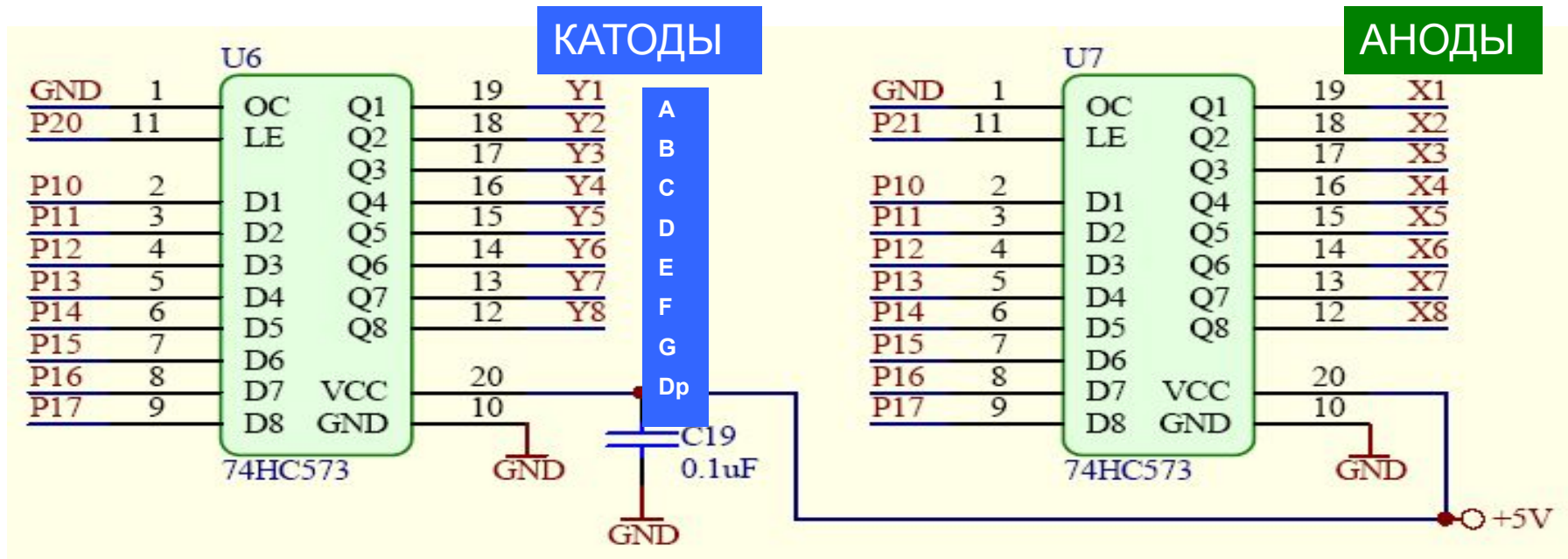


# GNQ-3641Bx



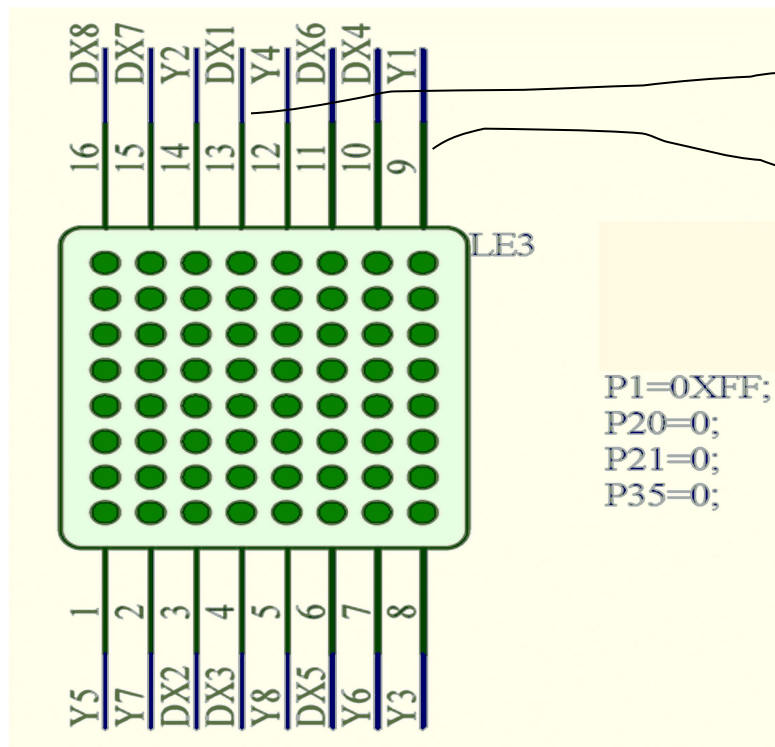
- Принцип динамической индикации заключается в том, что отображение символов во всех знакоместах (в данном случае 4-х) осуществляется не одновременно, а по очереди. В каждый момент времени происходит отображение символа только в одном знакоместе. Переключение знакомест происходит с относительно высокой частотой. За счет инерционности зрения кажется, что все знакоместа отображаются одновременно.

# Управление 7-сегментными индикаторами (динамическое)



- Для отображения символа нужно подать код символа (Y1...Y8) уровнями логического нуля на входы катодов индикатора. Для этого нужно произвести запись кода текущего символа в регистр управления катодами индикаторов U6 из порта P1 микроконтроллера по 8-битной параллельной шине P10...P17. Запись в регистр производится кратковременным переводом сигнала записи регистра LE в состояние логической единицы. Сигнал записи поступает по линии P20 из порта P0 микроконтроллера.
- Выбор (переключение) текущего знакоместа производится фиксацией кода знакоместа в регистре управления анодами индикаторов U7. Запись в регистр производится кратковременным переводом сигнала записи регистра LE в состояние логической единицы. Сигнал записи поступает по линии P21 из порта P0 микроконтроллера.
- Для отображения символов необходимо последовательно фиксировать код символа в регистре управления катодами и синхронно производить выбор соответствующего знакоместа путем фиксации соответствующего кода в регистре управления анодами.

# Матричный знакосинтезирующий индикатор 8x8 точек



Обозначение на схеме MCS-51 DB

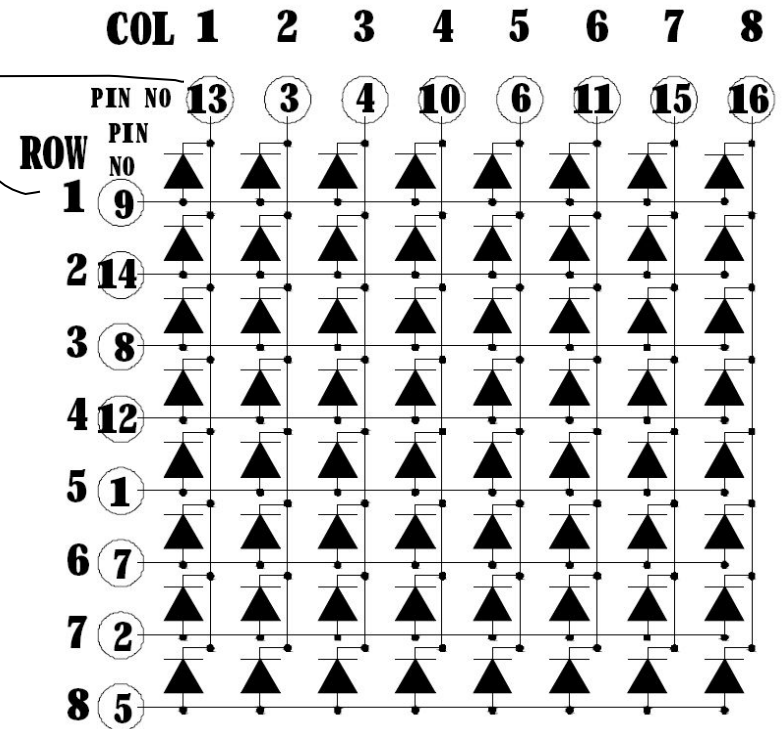
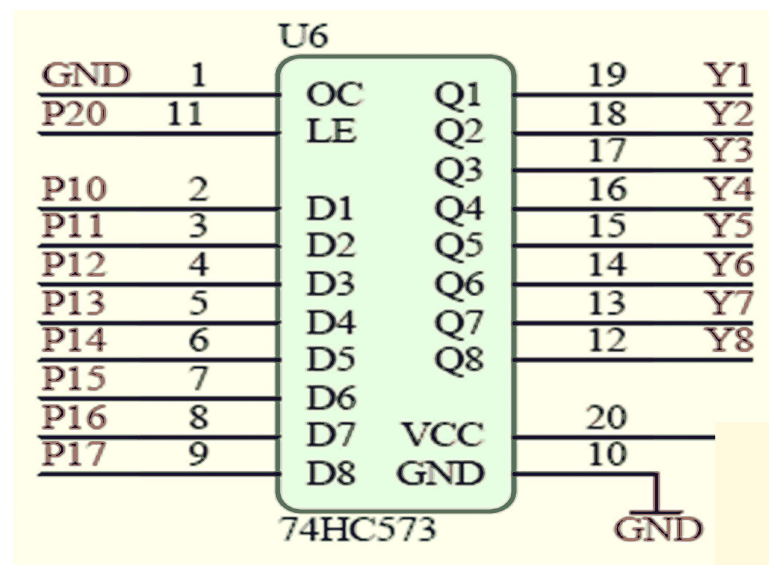
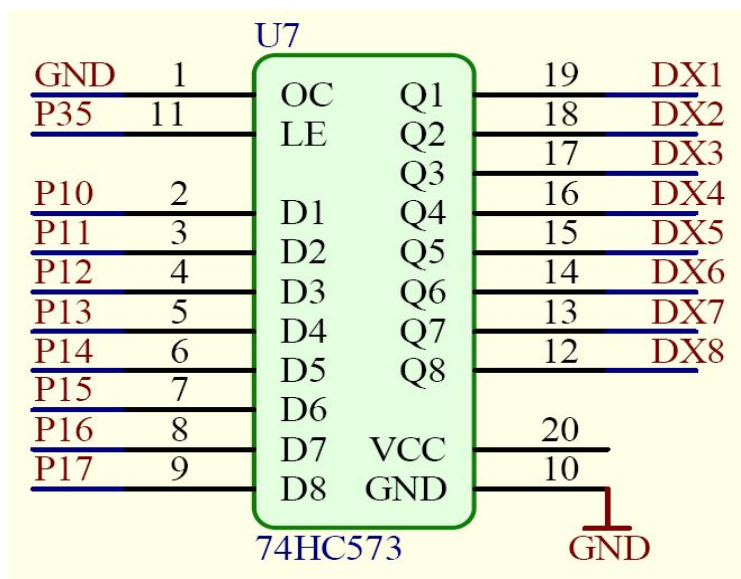


Схема соединений матрицы светодиодов

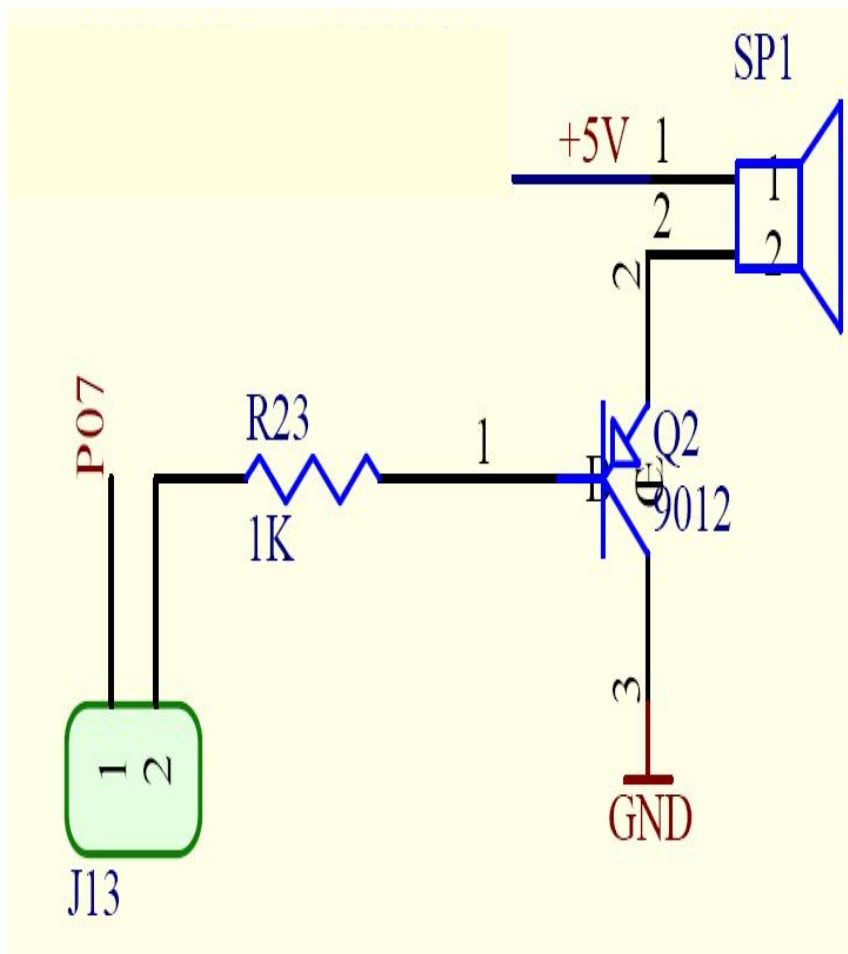
Для обеспечения свечения выбранной точки нужно подать напряжение низкого уровня на вывод, соответствующий обозначению COL (DXn) и напряжение высокого уровня на вывод, соответствующий обозначению ROW (Yn). Путем сканирования столбцов и строк индикатора в режиме динамической индикации обеспечивается формирование заданного изображения.

## Управление матричным знакосинтезирующим индикатором.



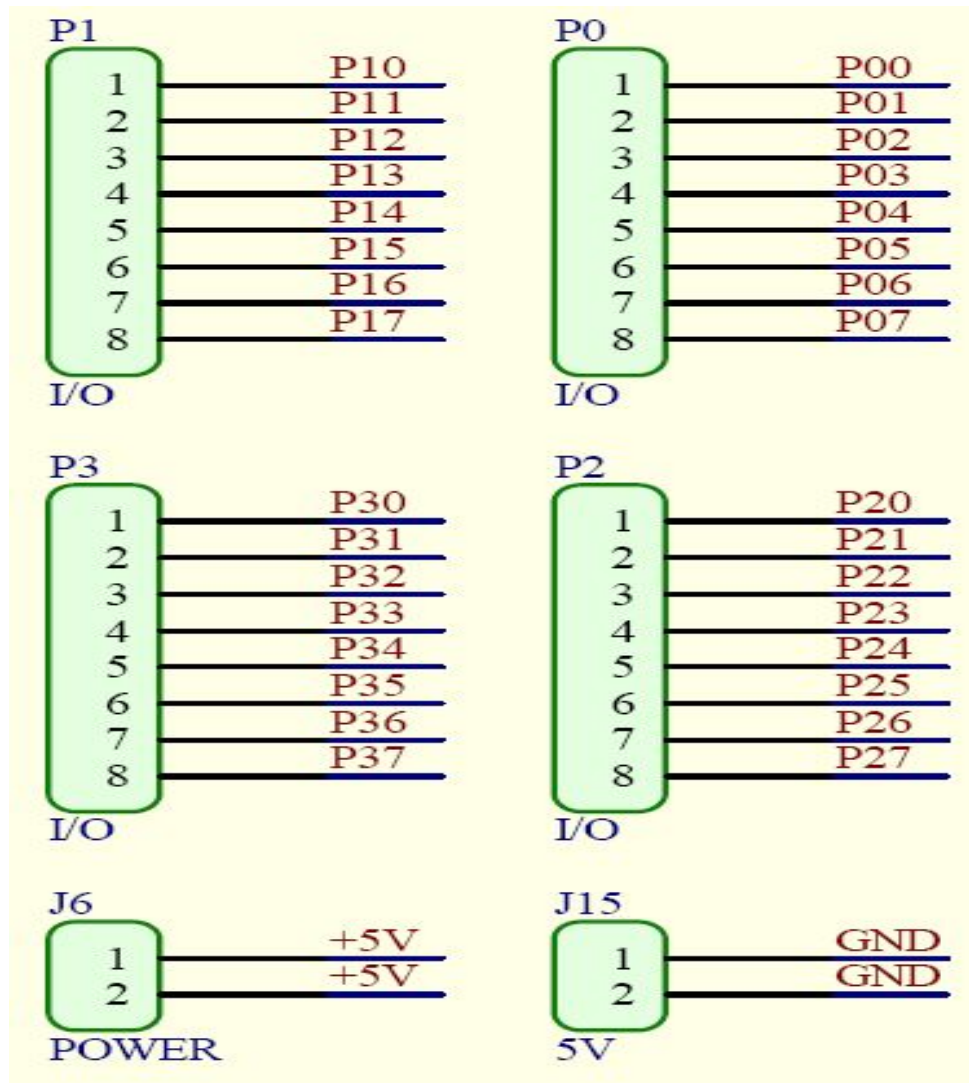
Выбор текущей точки матрицы производится фиксацией кода столбца DX<sub>n</sub> в регистре управления катодами диодов U7. Запись в регистр производится кратковременным переводом сигнала записи регистра LE в состояние логической единицы. Сигнал записи поступает по линии P35 из порта P3 микроконтроллера и фиксацией кода строки Y<sub>n</sub> в регистре управления анодами диодов U6. Запись в регистр производится кратковременным переводом сигнала записи регистра LE в состояние логической единицы. Сигнал записи поступает по линии P20 из порта P2 микроконтроллера.

## Узел звуковой индикации



- Управление генерированием звукового сигнала производится по линии P07 порта P0 микроконтроллера.
- Переключатель J13 позволяет отключить ключ управления динамиком

# Порты ввода-вывода



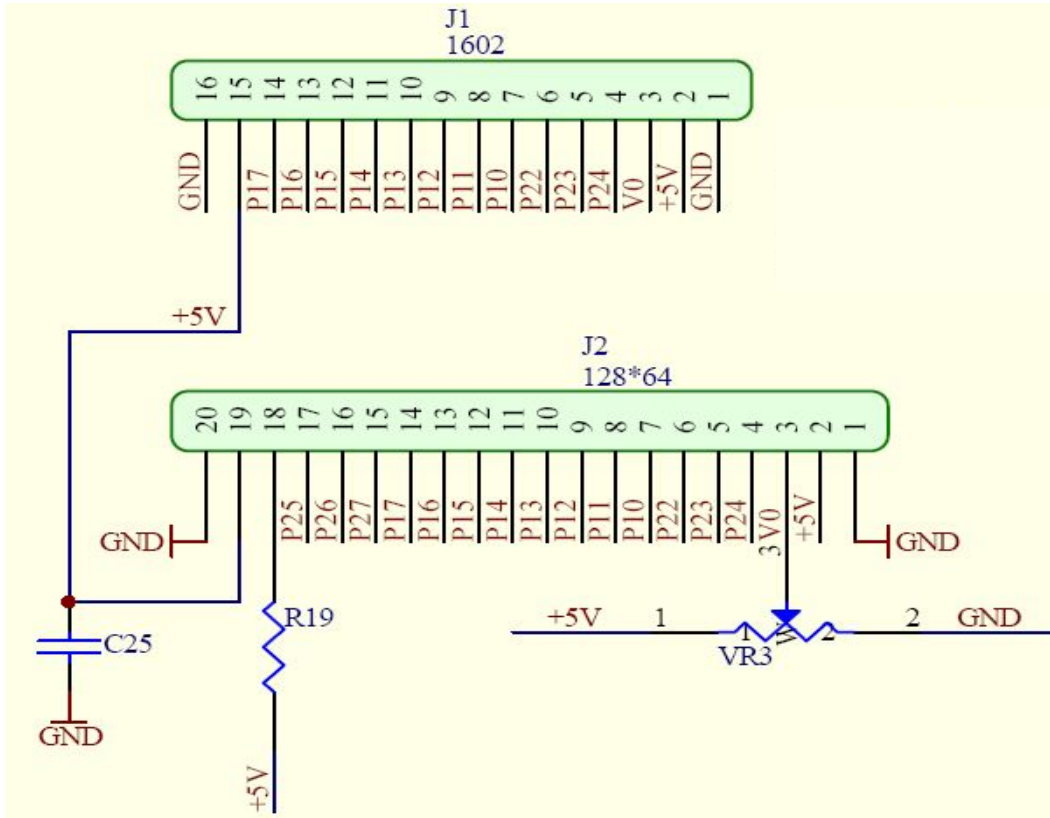
- На отладочной плате имеются разъемы, подключенные непосредственно к выводам портов процессора.

# Алфавитно-цифровые ЖК - модули



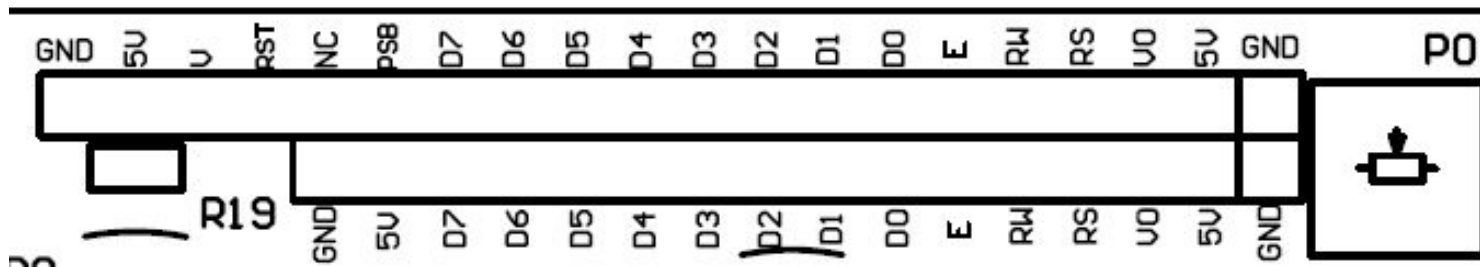


# Алфавитно-цифровые ЖК - модули

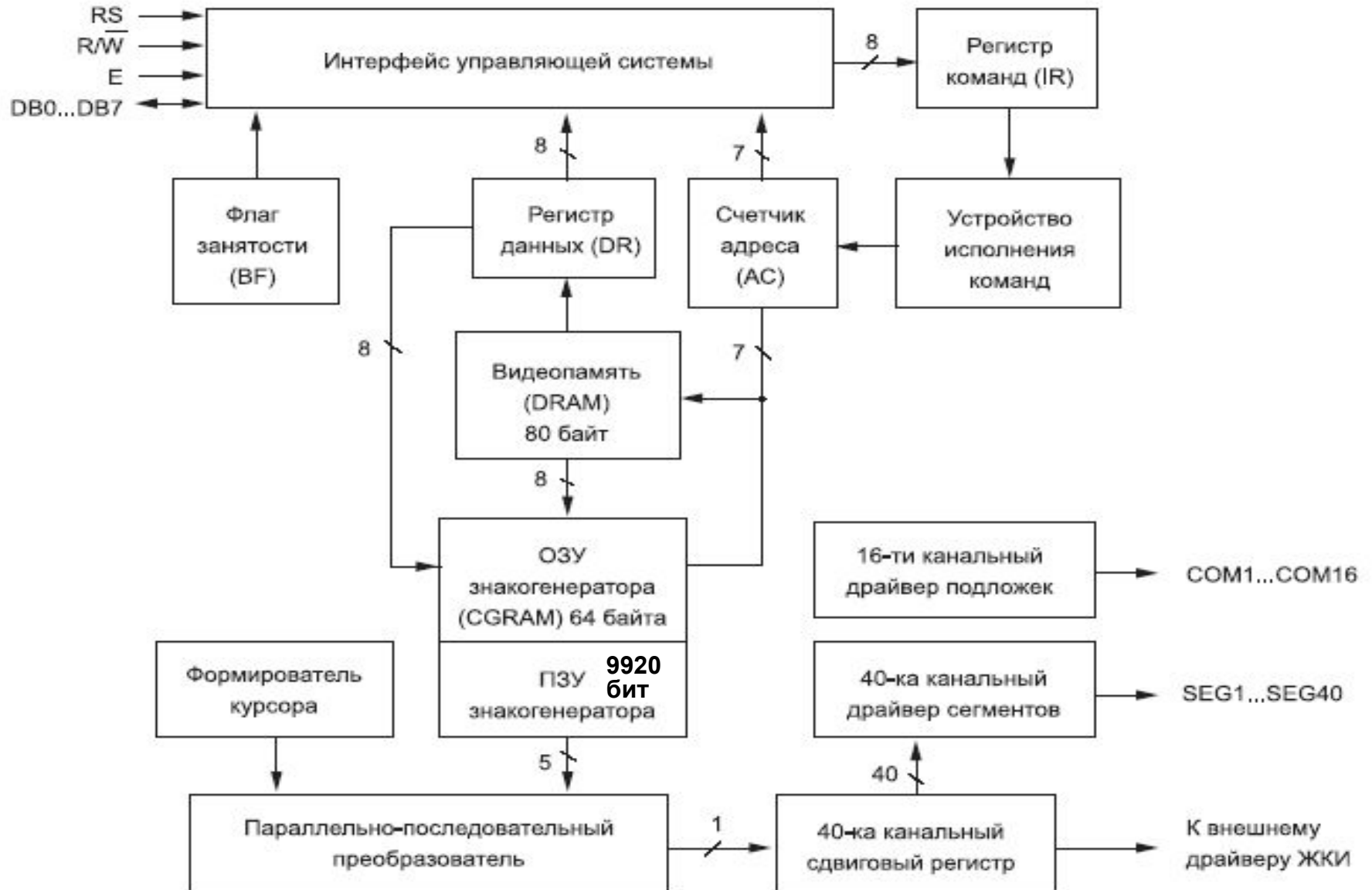


- На отладочной плате имеются разъемы для подключения алфавитно-цифровых ЖК - модулей непосредственно к выводам портов процессора.
- Потенциометр VR3 предназначен для регулирования контраста изображения.

Фрагмент платы



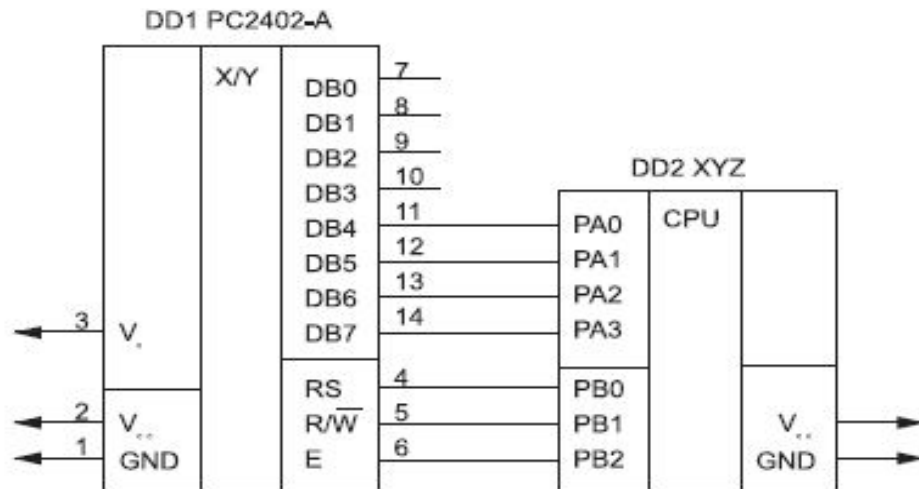
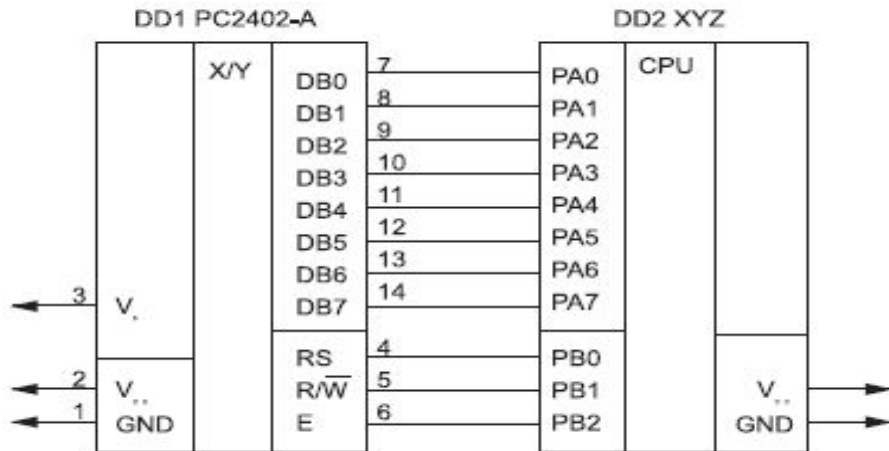
# Структура контроллера HD44780



## Контроллер HD44780

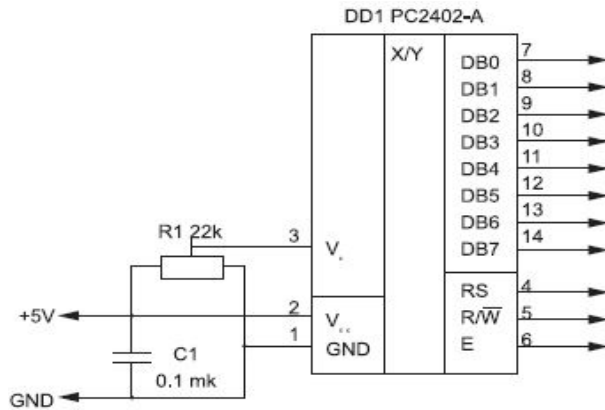
- Контроллер HD44780 может управлять 2-мя строками по 40 СИМВОЛОВ в каждой при матрице символа 5 x 7 точек.
- Для модулей с 4-мя строками по 40 символов используются два одноплатных контроллера).
- Контроллер также поддерживает символы с матрицей 5x10 точек.
- Существует несколько различных более-менее стандартных форматов ЖКИ- модулей (символов x строк): 8x2,16x1,16x2,16x4, 20x1, 20x2, 20x4, 24x2, 40x2, 40x4.
- Встречаются и менее распространенные форматы: 8x1,12x2, 32x2 и др.
- Принципиальных ограничений на комбинации и количество отображаемых символов контроллер не накладывает - модуль может иметь любое количество символов от 1 до 80, хотя в некоторых комбинациях программная адресация символов может оказаться не очень удобной.
- В рамках одного конструктива ЖКИ-модуль может иметь еще ряд модификаций. Например, могут применяться несколько типов ЖКИ, отличающихся цветом фона и цветом символов, а также по применяемым ЖК-материалам и структуре: TN, STN и FSTN типа.
- ЖКИ STN и FSTN типа имеют более высокую стоимость, но одновременно обладают повышенной контрастностью и вдвое большим максимальным углом обзора, причем ЖКИ FSTN типа имеют лучшие характеристики, чем STN.

# Подключение к МК



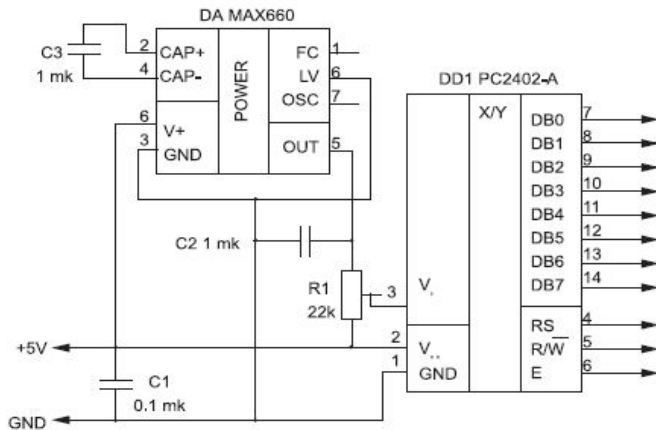
- Для соединения ЖКИ-модуля с управляющей системой используется параллельная синхронная шина, имеющая 8 или 4 (выбирается программно) линий данных DB0...DB7,
- линию выбора операции R/W,
- линию выбора регистра RS и
- линию стробирования и синхронизации E.
- Кроме линий управляющей шины имеются две линии для подачи напряжения питания GND и Vcc , и
- линия для подачи напряжения питания драйвера ЖК - Vo.

# Подключение (Vo)



- Схема включения модуля, рассчитанного на стандартный диапазон температур, показана на верхнем рисунке. Подстроечный резистор R1, позволяет плавно менять напряжение  $V_o$  питания драйвера ЖКИ, что приводит к изменению угла поворота жидких кристаллов. Этим резистором можно отрегулировать контрастность ЖКИ.

- Включение в данную схему ЖКИ - модуля, рассчитанного на расширенный диапазон температур, не корректно, так как из-за особенностей применяемых в них ЖК-материалов, эти ЖКИ требуют повышенного напряжения питания и при питании напряжением 5В изображение либо будет отсутствовать совсем, либо будет слабоконтрастным.



- Для корректного использования этого типа ЖКИ необходимо подать на вывод  $V_o$  отрицательное напряжение (напряжение на ЖК определяется разностью  $V_{cc}$  и  $V_o$ ).
- Если в схеме отсутствует источник отрицательного напряжения, то можно применить преобразователь.

## Управление контроллером HD44780

Основные элементы с которыми приходится взаимодействовать при программном управлении:

- регистр данных (DR),
- регистр команд (IR),
- видеопамять (DDRAM),
- ОЗУ знакогенератора (CGRAM) (Character Generator RAM),
- счетчик адреса памяти (AC),
- флаг занятости контроллера.

Основными регистрами взаимодействия являются регистры **DR** и **IR**.

- Выбор адресуемого регистра производится линией **RS**, если  $RS=0$  - адресуется регистр **команд (IR)**, если  $RS=1$  - регистр **данных (DR)**.

## Управление контроллером HD44780

- Данные через регистр **DR**, в зависимости от текущего режима, могут быть записаны (или считаны) в видеопамять (DRAM) или в ОЗУ знакогенератора (CGRAM) по текущему адресу, указываемому счетчиком адреса (AC).
- Информация, **записываемая** в регистр **IR**, интерпретируется устройством выполнения команд как **управляющая** последовательность.
- **Чтение** регистра **IR** возвращает в 7-ми младших разрядах текущее значение счетчика AC, а в старшем разряде флаг занятости (BF).
- Видеопамять, имеющая общий объем 80 байтов, предназначена для хранения кодов символов, отображаемых на ЖКИ.
- Видеопамять организована в **две строки по 40 символов** в каждой. Эта привязка является жесткой и не подлежит изменению. Другими словами, независимо от того, сколько реальных строк будет иметь каждый конкретный ЖКИ-модуль, 80x1 или 20x4, **адресация видеопамати всегда производится как к двум строкам по 40 символов.**

## Флаги, управляющие работой контроллера HD44780

- I/D: режим смещения счетчика адреса АС, 0 - уменьшение, 1 - увеличение.
- S: флаг режима сдвига содержимого экрана. 0 - сдвиг экрана не производится, 1 - после записи в DDRAM очередного кода экран сдвигается в направлении, определяемым флагом I/D: 0 - вправо, 1 - влево. При сдвиге не производится изменение содержимого DDRAM. изменяются только внутренние указатели расположения видимого начала строки в DDRAM.
- S/C: флаг-команда, производящая вместе с флагом R/L операцию сдвига содержимого экрана (так же, как и в предыдущем случае, без изменений в DDRAM) или курсора. Определяет объект смещения: 0 - сдвигается курсор, 1 - сдвигается экран.
- R/L: флаг-команда, производящая вместе с флагом S/C операцию сдвига экрана или курсора. Уточняет направление сдвига: 0 - влево, 1 - вправо.
- D/L: флаг, определяющий ширину шины данных: 0 - 4 разряда, 1 - 8 разрядов.
- N: режим развертки изображения на ЖКИ: 0 - одна строка, 1 - две строки
- F: размер матрицы символов: 0 - 5 x 8 точек, 1 - 5 x 10 точек.
- D: наличие изображения: 0 - выключено, 1 - включено
- C: курсор в виде подчеркика: 0 - выключен, 1 - включен
- B: курсор в виде мерцающего знакоместа: 0 - выключен, 1 - включен.

- Переопределение значений флагов производится специальными командами, записываемыми в регистр IR, при этом комбинации старших битов определяют группу флагов или команду, а младшие содержат собственно флаги.



## Значения флагов после подачи питания

I/D = 1:	режим увеличения сетчика на 1
S = 0:	без сдвига изображения
D/L = 1:	8-ми разрядная шина данных
N = 0:	режим развертки одной строки
F = 0:	символы с матрицей 5 x 8 точек
D = 0:	отображение выключено
C = 0:	курсор в виде подчеркика выключен
V = 0:	курсор в виде мерцающего знакоместа выключен

### ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ ЖКИ

- На момент включения ЖКИ - модуль ничего не отображает (флаг D=0), необходимо, включить отображение, установив флаг D=1.
- Пример последовательности для инициализации ЖКИ - модуля: **0x38**, **0x0C (0x0E)**, **0x06** (шестнадцатиричное основание).
- **0x38** устанавливает режим отображения 2-х строк с матрицей 5x8 точек и работу с 8-ми разрядной шиной данных;
- **0x0C (0x0E)** включает отображение на экране ЖКИ - модуля, без отображения курсоров; **0x0E** – с курсором;
- **0x06** устанавливает режим автоматического перемещения курсора слева - направо после вывода очередного символа.

# Управляющие комбинации битов регистра IR

D7 8	D6 4	D5 2	D4 1	D3 8	D2 4	D1 2	D0 1	Назначение	
0	0	0	0	0	0	0	1	Очистка экрана, AC = 0, адресация AC на DDRAM	
<b>Очистка экрана - CLR</b>									
0	0	0	0	0	0	1	-	AC = 0, адресация на DDRAM, сброшены сдвиги, начало строки адресуется в начале DDRAM	
<b>Счетчик адреса AC обнулен - RESET</b>									
0	0	0	0	0	1	I/D	S	Выбирается направление сдвига курсора или экрана	
<b>Сдвиг курсора 0-влево, 1-вправо</b>								<b>Сдвиг - 1, нет - 0</b>	
0	0	0	0	1	D	C	B	Выбирается режим отображения	
<b>Отображение вкл - 1, Курсор подчеркивание - 1, Курсор мерцающий</b>									
0	0	0	1	S/C	R/L	-	-	Команда сдвига курсора/экрана	
<b>Сдвиг 1- экран, 0 - курсор. Вправо - 1, влево - 0</b>									
0	0	1	DL	N	F	-	-	Определение параметров развертки и ширины шины данных	
<b>Шина 1- 8бит, 0- 4бита. 0 - одна строка, 1- две</b>									
0	1	AG	AG	AG	AG	AG	AG	Присвоение счетчику AC адреса в области CGRAM	
<b>Память</b>									
1	AD	AD	AD	AD	AD	AD	AD	Присвоение счетчику AC адреса в области DDRAM	
<b>Экран</b>									

## Управление контроллером HD44780

- Контроллер HD44780 поддерживает операции записи и операции чтения.
- Чтение регистра **DR** приводит к загрузке содержимого DDRAM или CGRAM, в зависимости от текущего режима, при этом курсор смещается на одну позицию, как и при записи.
- Чтение регистра **IR** возвращает 8 значащих разрядов, причем в 7-ми младших содержится текущее значение счетчика AC (7 разрядов, если адресуется DDRAM, и 6 - если CGRAM), а в **старшем - флаг занятости BF**.
- Этот флаг имеет значение 1 когда контроллер занят и 0 - когда свободен.
- Большинство операций, выполняемых контроллером, занимают значительное время, около 40 мкс, а время выполнения некоторых доходит до единиц миллисекунд, поэтому **цикл ожидания снятия флага BF** должен обязательно присутствовать в программах драйвера ЖКИ-модуля и предшествовать совершению любой операции (естественно, кроме операции проверки флага BF).

## Управление контроллером HD44780

- После записи или чтения DDRAM и появления признака готовности ( $BF = 0$ ), прочитанное в этом же цикле (вместе с флагом BF) значение AC скорее всего не будет достоверным.
- Между появлением признака готовности и вычислением контроллером нового значения AC проходит некоторое время, около 4 мкс.
- Если необходимо получить истинное значение AC, нужно совершить повторную операцию прочтения IR спустя не менее чем 4 мкс.
- Вывод на экран символа производится записью его кода в регистр DR. При этом символ размещается в DDRAM по текущему адресу, указываемому AC, а значение AC увеличивается или уменьшается на 1.
- Чтобы произвести переустановку курсора на нужную позицию, необходимо присвоить AC соответствующее значение.

# Управление контроллером HD44780. 40 символов 2 строки.

- Когда производится последовательная запись символов и в результате заполняется вся строка, курсор автоматически переходит на вторую строку.
- Если необходимо принудительно установить курсор на начало второй строки, то будет неверным присвоить АС, казалось бы логичное значение 0x28 (40).
- Правильным является значение 0x40 (64).
- Значения адресов DDRAM в диапазоне 0x28...0x3F являются неопределенными.

40 символов две строки

Display position	1	2	3	4	5	.....	39	40
DDRAM address (hexadecimal)	00	01	02	03	04	.....	26	27
	40	41	42	43	44	.....	66	67

**В случае работы с HD44780 необходимо обратиться к документации.**

Управление контроллером HD44780. 16 символов 2 строки.

Display  
position

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

DDRAM  
address

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F

- Адресация и в этом случае соответствует режиму 40 символов 2 строки.

# Набор символов "Russian" контролера HD44780

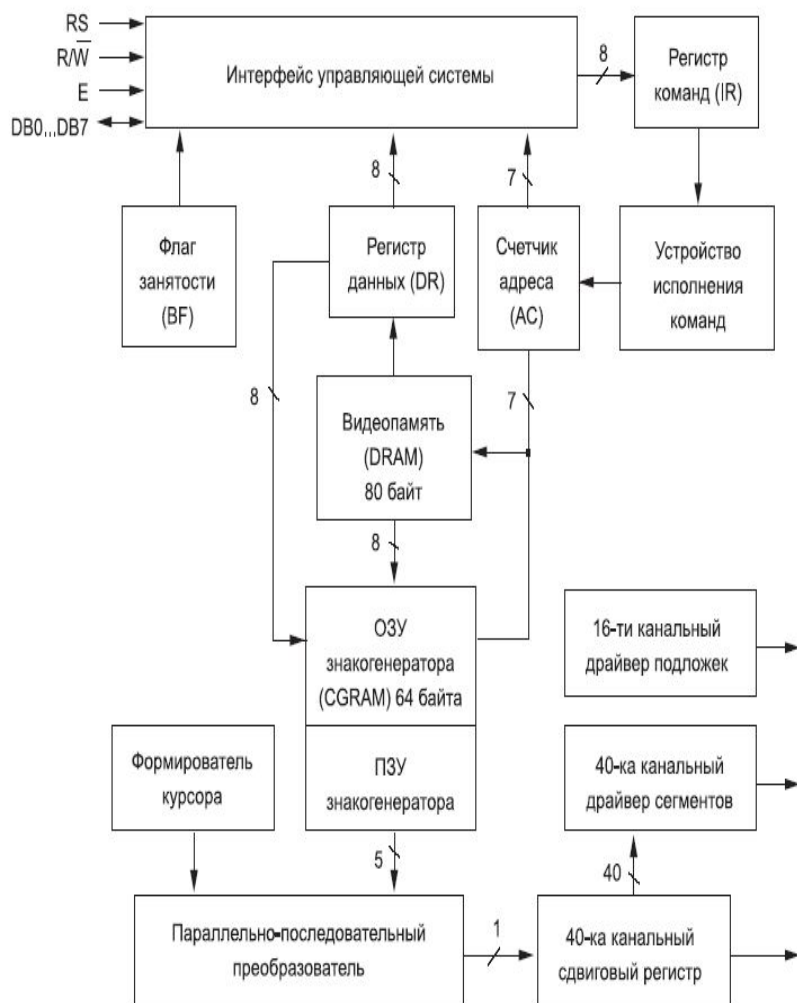
## Старший полубайт

Младший полубайт

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0				Ø	Ɔ	P	`	Р			Б	Ю	Ч	.	Д	¼
1			!	1	A	Q	а	я			Г	Я	Ш	ı	Ц	½
2			"	2	B	R	б	р			Ё	Б	Ъ	ıı	Щ	¾
3			#	3	C	S	с	s			Ж	В	Ы	ııı	џ	¾
4			\$	4	D	T	d	t			Э	Г	Ь	Ź	Ф	⅞
5			%	5	E	U	e	u			И	Ё	Э	Ж	Ц	¾
6			&	6	F	V	f	v			Й	Ж	Ю	Ź	Щ	¾
7			'	7	G	W	g	w			Л	Э	Я	I	'	¾
8			(	8	H	X	h	x			П	И	«	И	"	¾
9			)	9	I	Y	i	y			У	Й	»	†	~	¾
A			*	:	J	Z	j	z			Ф	К	„	↓	é	¾
B			+	;	K	[	k	ıı			Ч	Л	”	№	ф	¾
C			,	<	L	φ	ıı	ıı			Ш	М	№	№	ıı	¾
D			-	=	M	]	m	ıı			Ь	Н	ˆ	Н	•	¾
E			.	>	N	^	n	€			Ы	П	f	Ź	°	¾
F			/	?	O	_	o	€			Э	Т	é	•	○	¾

- Символы с кодами 0x00...0x07 (и их дубликат с кодами 0x08...0x0F) - это переопределяемые символы, графическое изображение которых может назначить сам потребитель.
- Для программирования доступны 8 переопределяемых символов в режиме с матрицей 5x7 точек и 4 с матрицей 5 x 10.
- В режиме 5x10 переопределяемые символы адресуются кодами DDRAM через один: 0x00, 0x02, 0x04, 0x06.
- Для кодирования матрицы используются горизонтально «уложенные» байты.

## Дополнительные символы



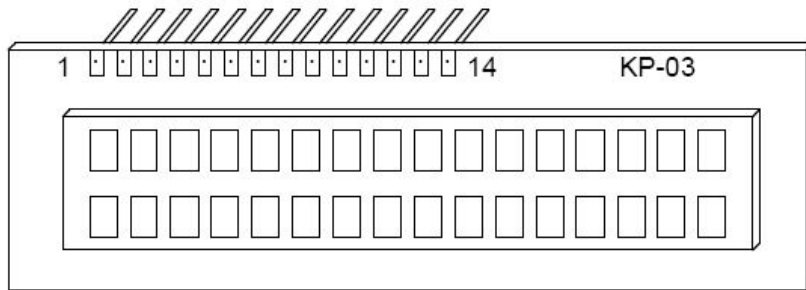
- Чтобы определить собственный символ необходимо установить счетчик AC на адрес начала матрицы требуемого символа в CGRAM – 0x00, 0x08, 0x10 и т.д. (0x00, 0x10, 0x20 для режима 5x10 точек) - произвести перезапись всех байтов матрицы, начиная с верхней строки.
- После этого, записав в DDRAM код запрограммированного символа: 0x00, 0x01, 0x02 (0x00, 0x02, 0x04 для режима 5x10 точек), на экране на соответствующем знакоместе будет отображаться переопределенный символ.



## Инициализация контролера HD44780

- Выдержать паузу не менее 15 мс между установлением рабочего напряжения питания ( $> 4.5 \text{ В}$ ) и выполнением каких-либо операций с контроллером.
- Первой операцией выполнить команду, выбирающую **разрядность шины** (это должна быть команда  $0x30$  независимо от того, какой разрядности интерфейс вы собираетесь использовать в дальнейшем), причем перед выполнением этой операции не проверять значение флага BF.
- Далее выдержать паузу не менее 4,1 мс и повторить **команду выбора разрядности шины**, причем перед подачей команды вновь не производить проверку флага BF.
- Следующим шагом необходимо вновь выдержать паузу, на этот раз 100 мкс, и в **третий раз повторить команду установления разрядности шины**, вновь без проверки BF.
- Эти три операции являются инициализирующими и призваны вывести контроллер в исходный режим работы (то есть перевести в режим работы с 8-ми разрядной шиной) из любого состояния.
- Следом за ними нормальным порядком (без выдерживания пауз, но с проверкой флага BF) **выполняется инициализация режимов работы** с выдачей инициализирующей последовательности (содержащей в том числе команду выбора необходимой разрядности шины).

# Алфавитно-цифровые ЖК - модули

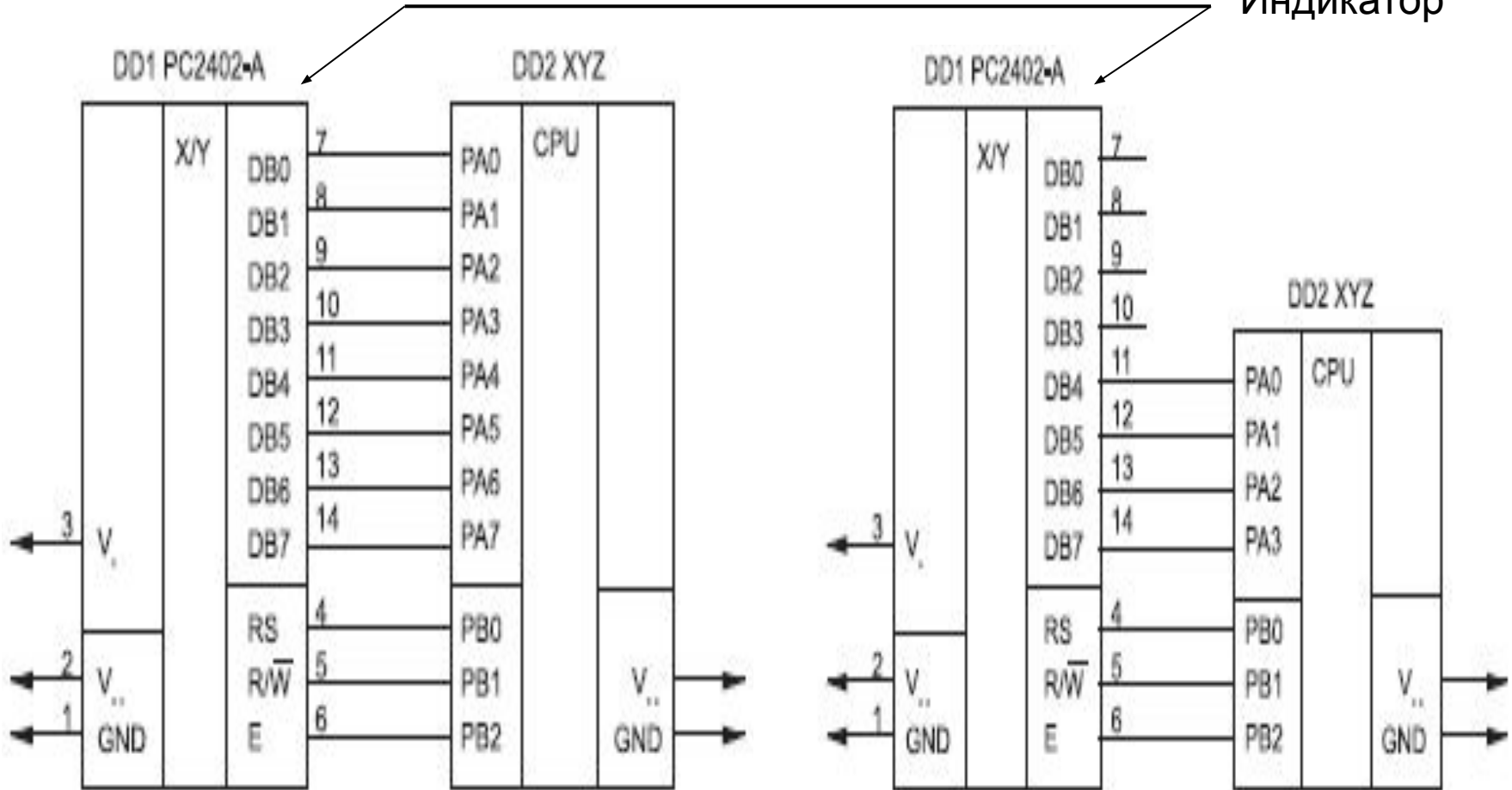


Выводы 15 и 16 на плате  
предназначены для питания  
светодиодов подсветки

PIN	SYMBOL	FUNCTION
1	Vss	Ground
2	Vdd	+5 Volts
3	Vo	1 K resistor to ground
4	RS	0=instruction 1=data
5	R / W	0=write 1=read
6	E	Enable display logic
7	D0	Data 0
8	D1	Data 1
9	D2	Data 2
10	D3	Data 3
11	D4	Data 4
12	D5	Data 5
13	D6	Data 6
14	D7	Data 7

# Подключение к uCU

Индикатор

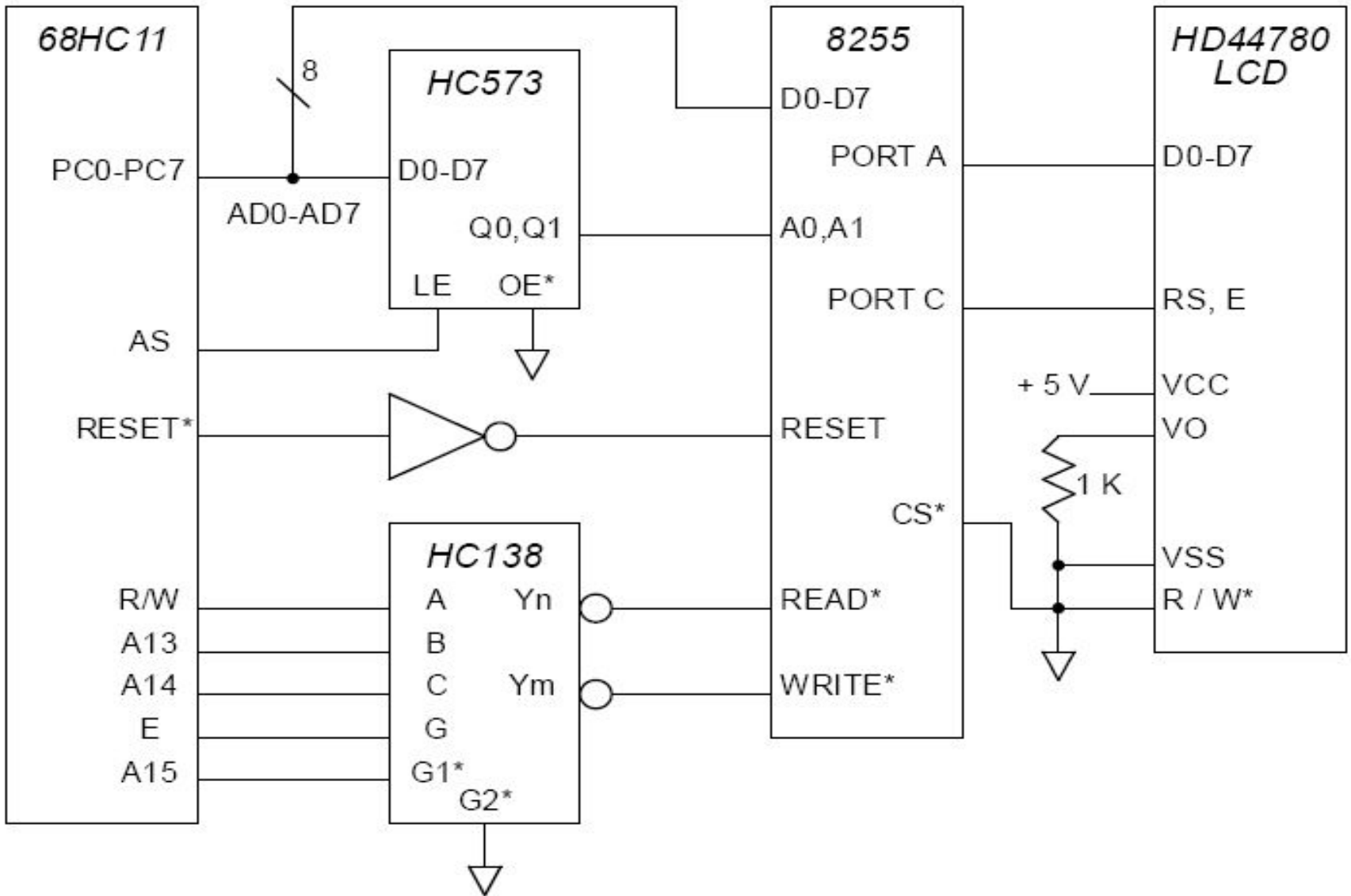


По 8-разрядной шине

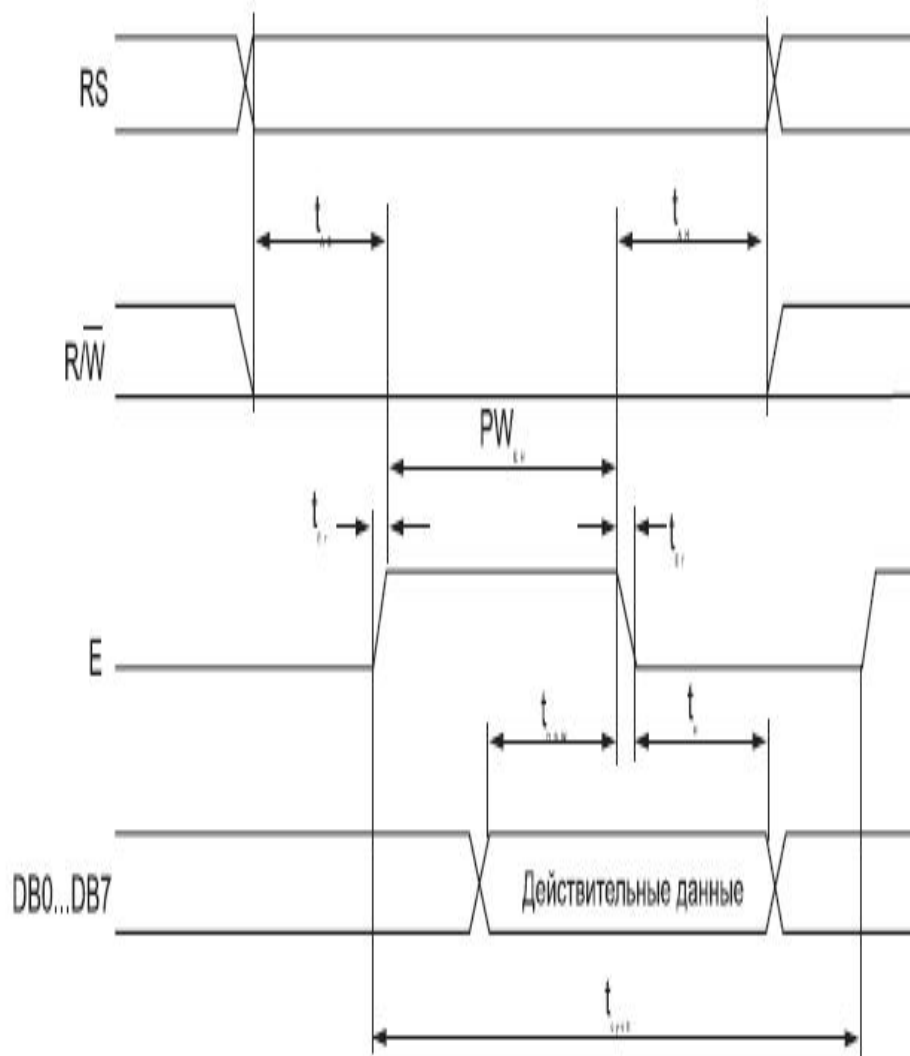
По 4-х разрядной шине

# Подключение к иCU

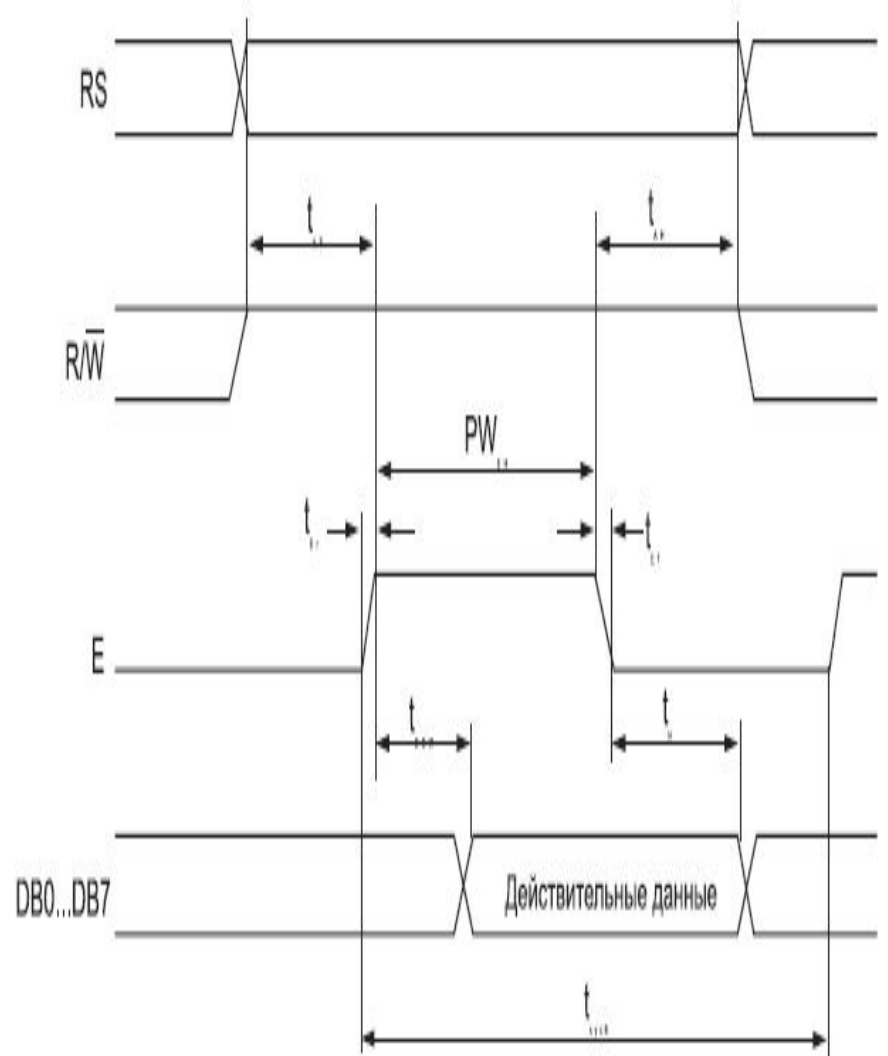
Индикатор



# Временные диаграммы



Запись



Чтение

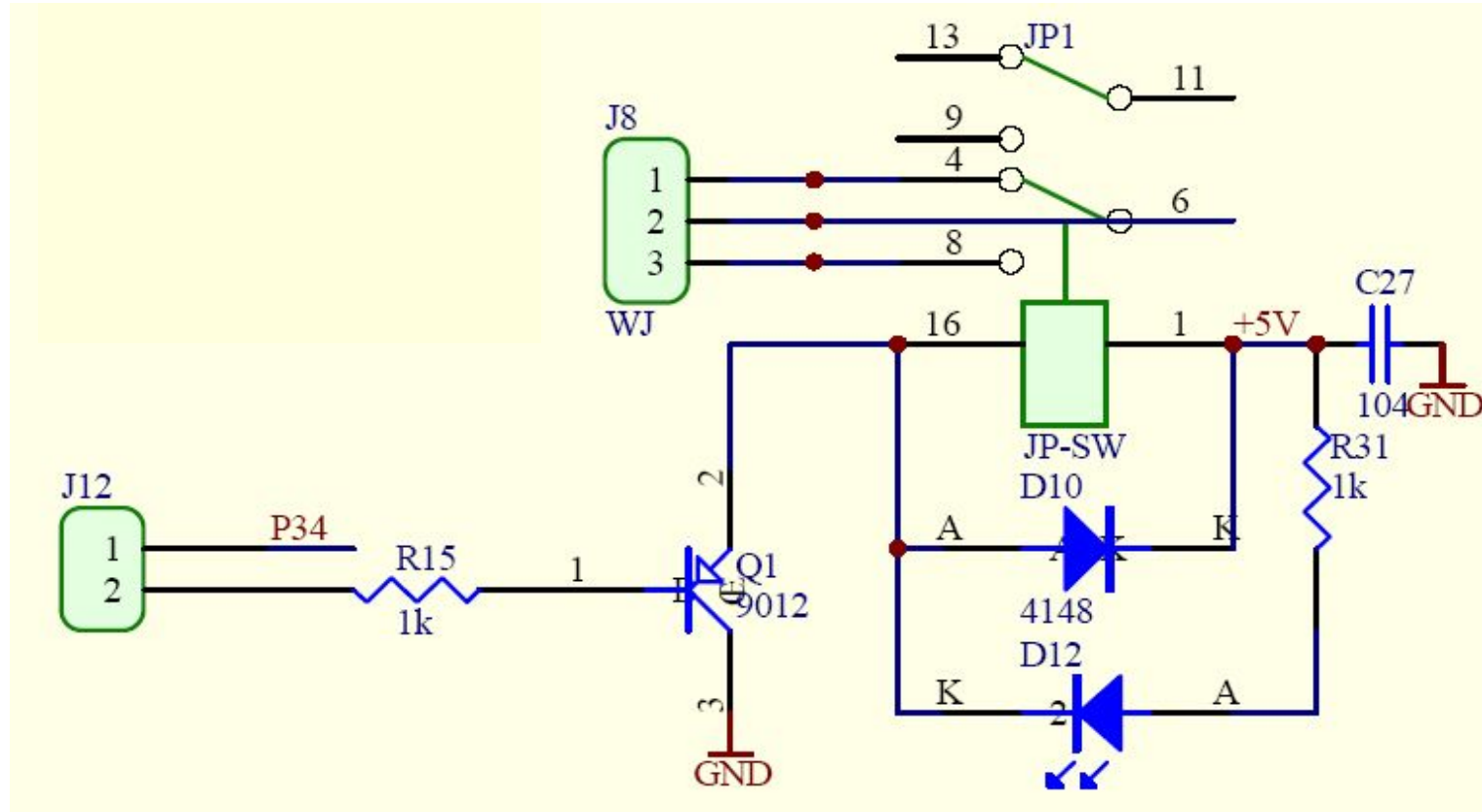
## Операции записи для 8-ми разрядной шины

- 1. Установить значение линии RS
- 2. Установить линию R/W = 0
- 3. Вывести значение байта данных на линии шины DB0...DB7
- 4. Установить линию E = 1
- 5. Установить линию E = 0
- 6. Установить линии шины DB0...DB7 = Z

## Операции записи для 4-х разрядной шины

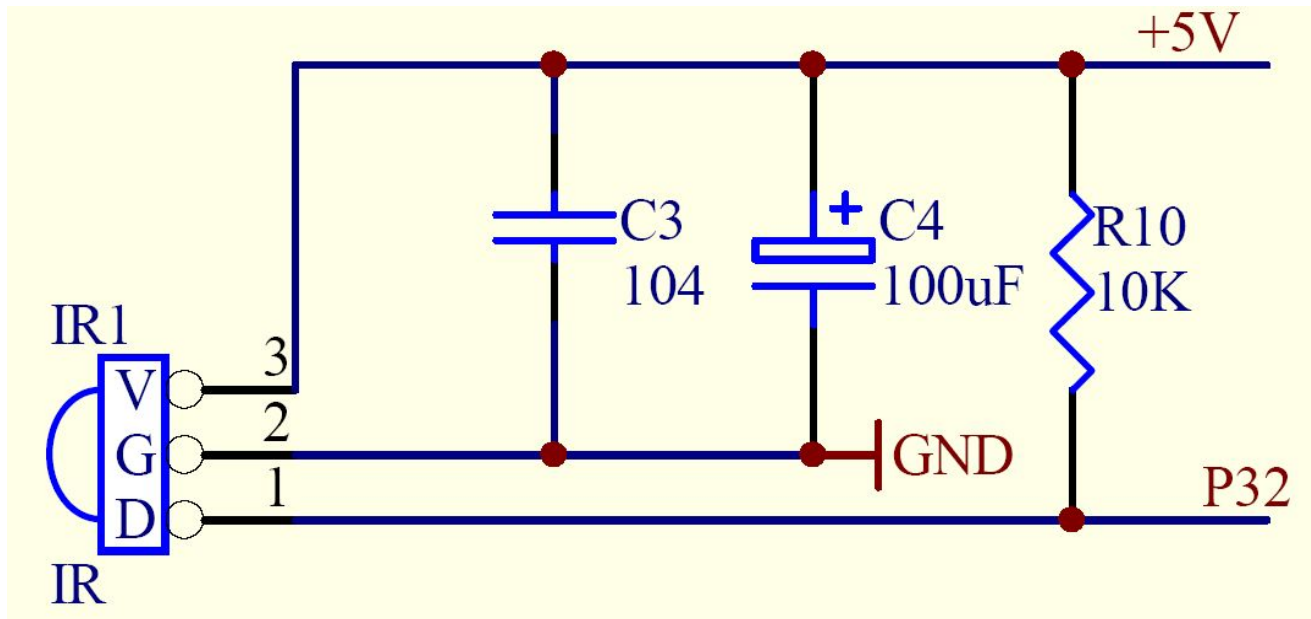
- 1. Установить значение линии RS
- 2. Установить линию R/W = 0
- 2. Вывести значение старшей тетрады байта данных на линии шины DB4...DB7
- 3. Установить линию E = 1
- 4. Установить линию E = 0
- 5. Вывести значение младшей тетрады байта данных на линии шины DB4...DB7
- 6. Установить линию E = 1
- 7. Установить линию E = 0
- 8. Установить линии шины DB4...DB7 = Z

## Узел управления реле



- Управление реле JP-SW производится по линии P34 порта P3 микроконтроллера.
- Переключатель J12 позволяет отключить ключ управления реле.
- Разъем J8 предназначен для подключения исполнительного устройства.

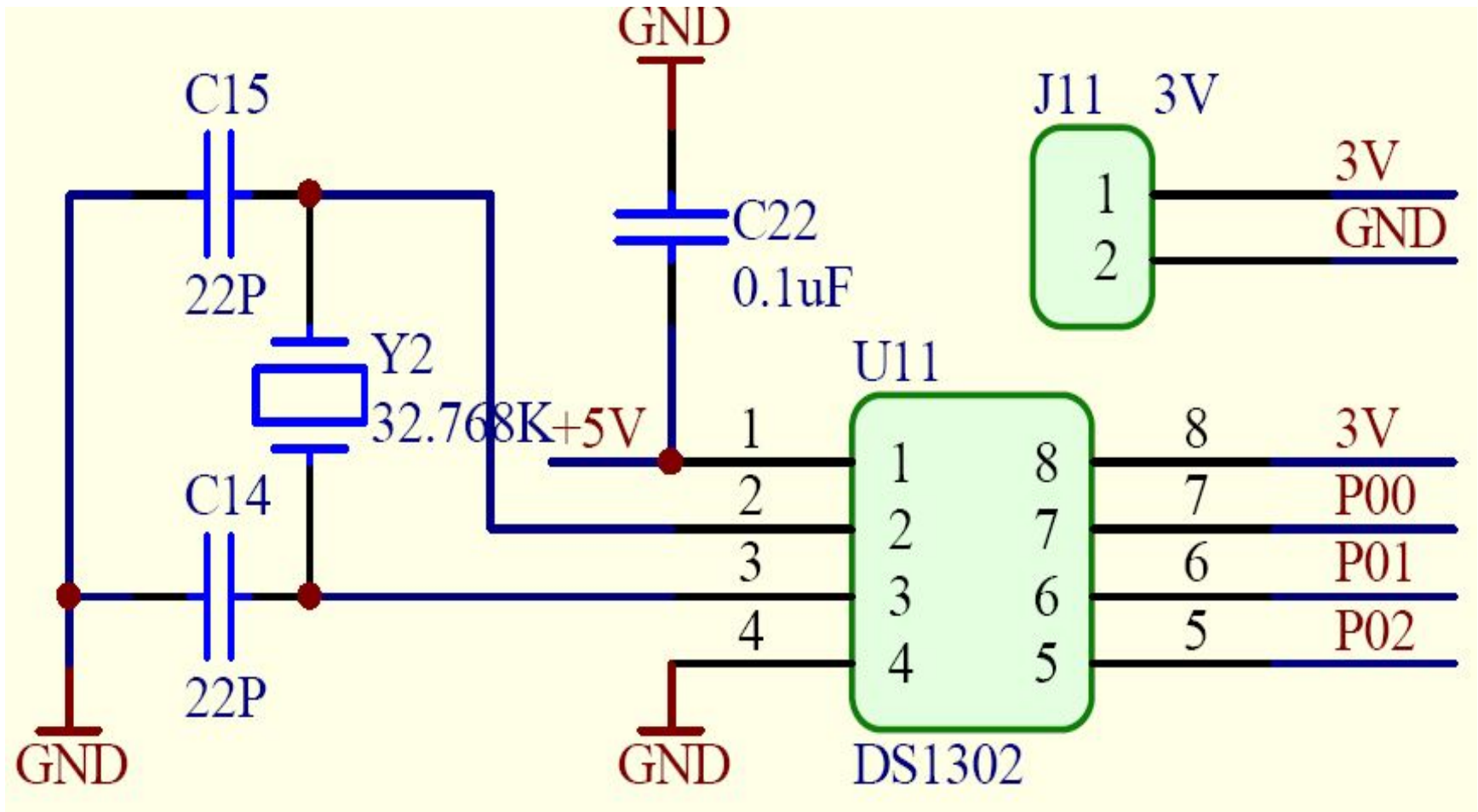
## Приемник инфракрасного сигнала



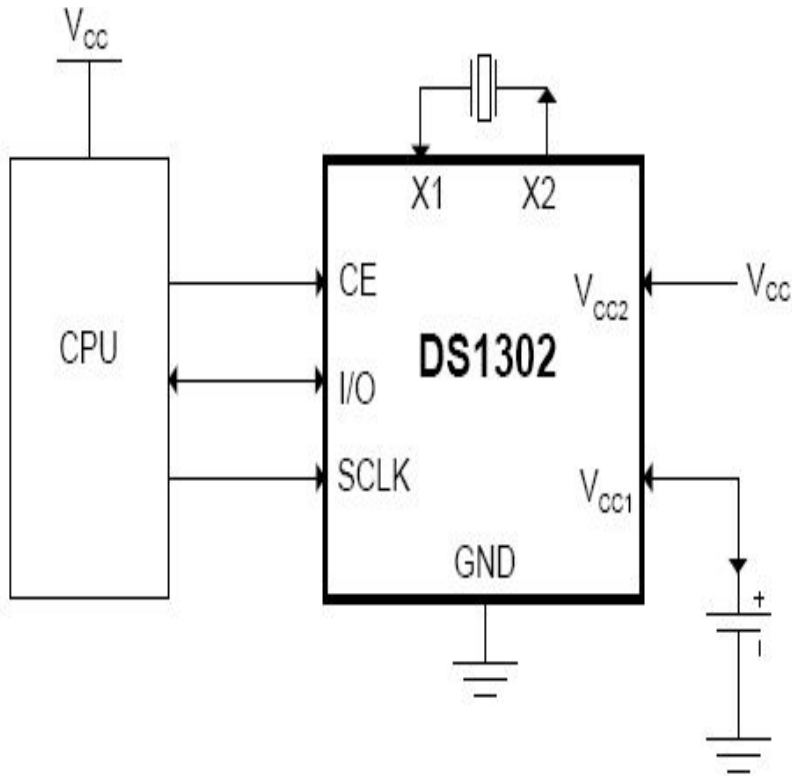
- Приемник инфракрасного сигнала IR1 принимает сигнал по оптическому каналу от пульта дистанционного управления и преобразует его в напряжение логических уровней 0 и 1.
- Выход приемника подключен к порту P32 микроконтроллера.



# Часы реального времени



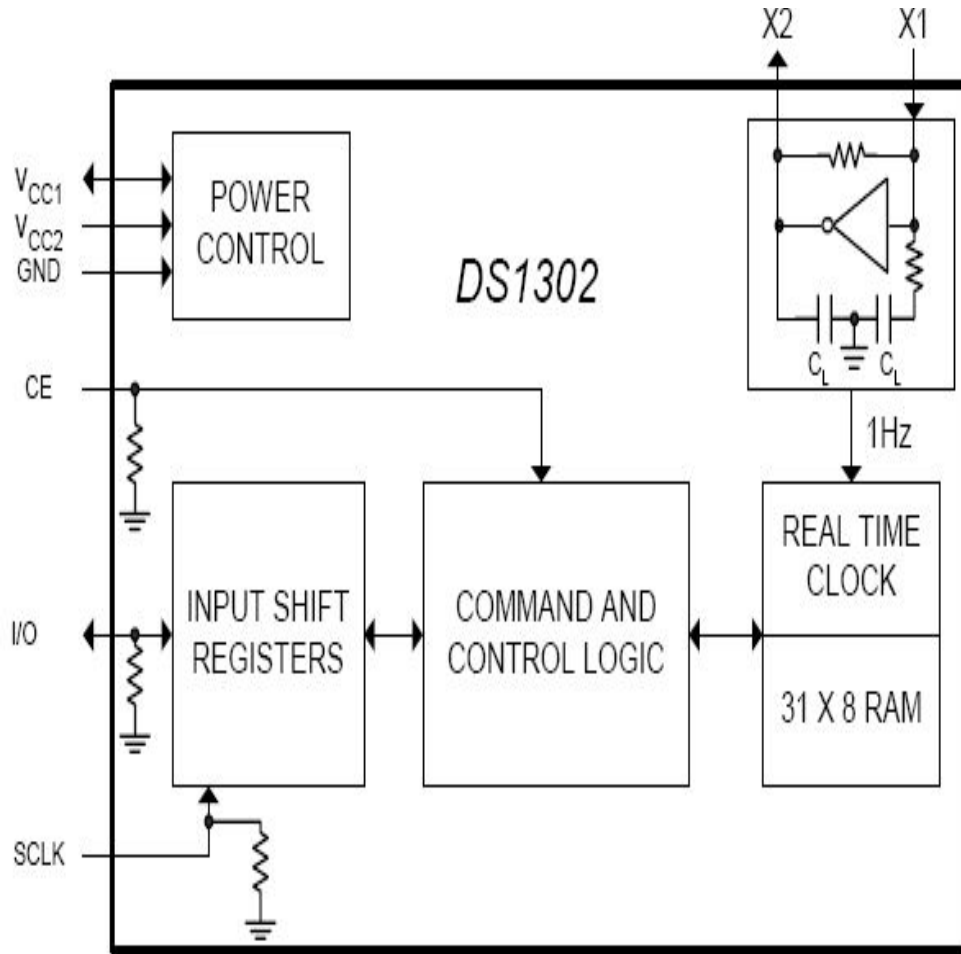
# DS1302



- The DS1302 is designed to operate on very low power and retain data and clock information on less than  $1\mu\text{W}$ .

- The DS1302 timekeeping chip contains a real-time clock/calendar and 31 bytes of static RAM.
- The real-time clock/calendar provides seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information.
- The end of the month date is automatically adjusted for months with fewer than 31 days, including corrections for leap year.
- The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with an AM/PM indicator.
- Interfacing the DS1302 with a microprocessor is simplified by using synchronous serial communication.

# DS1302



- Input. CE signal must be asserted high during a read or a write. This pin has an internal 40kΩ (typ) pull-down resistor to ground.
- The I/O pin is the bidirectional data pin for the 3-wire interface. This pin has an internal 40kΩ (typ) pull-down resistor to ground.
- Input. SCLK is used to synchronize data movement on the serial interface. This pin has an internal 40kΩ (typ) pull-down resistor to ground.

## Байт управления

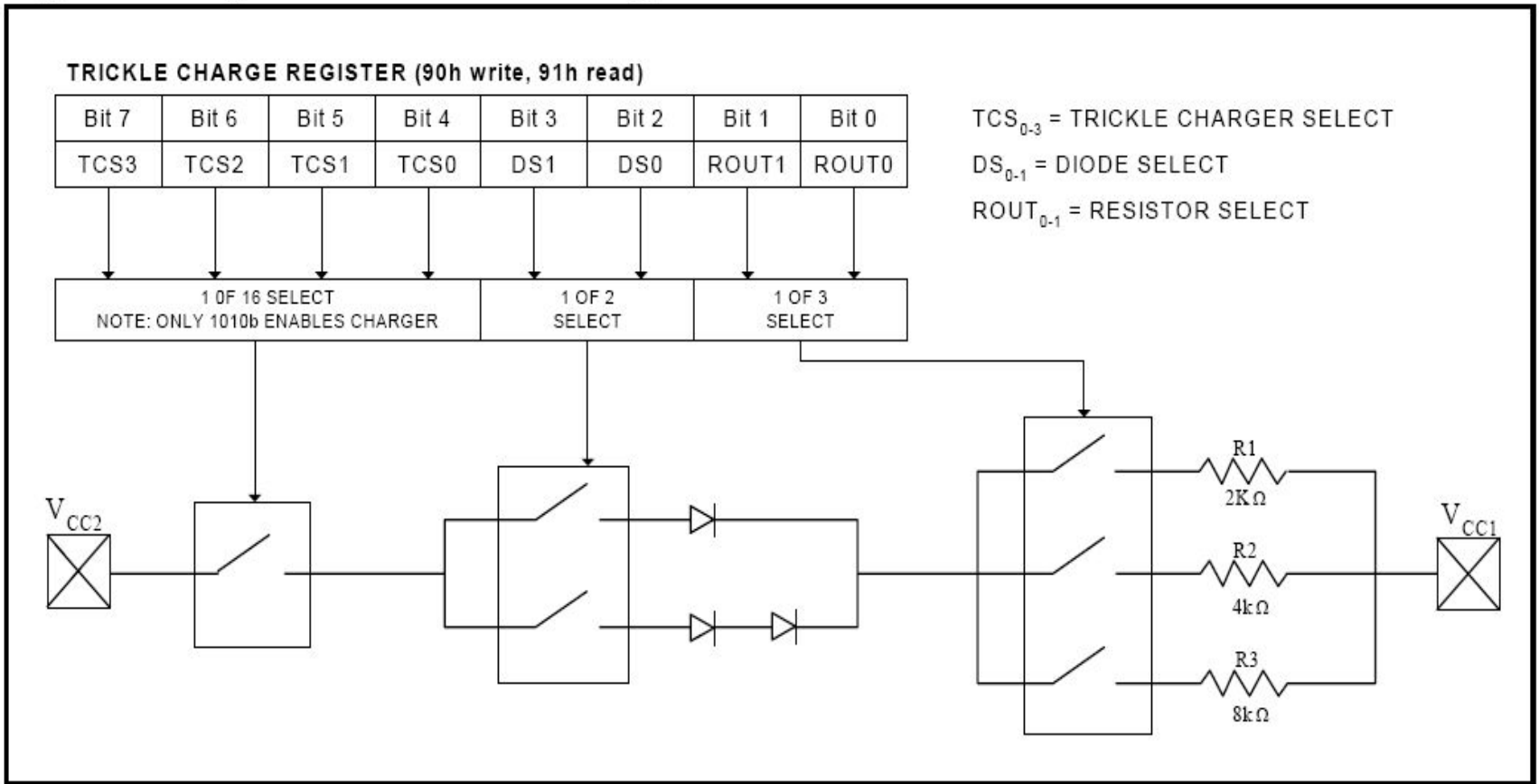
7	6	5	4	3	2	1	0
1	RAM	A4	A3	A2	A1	A0	RD
	$\overline{CK}$						$\overline{WR}$

- A command byte initiates each data transfer.
- The MSB (bit 7) must be a logic 1.
- If it is 0, writes to the DS1302 will be disabled.
- Bit 6 specifies clock/calendar data if logic 0 or RAM data if logic 1.
- Bits 1 to 5 specify the designated registers to be input or output, and the LSB (bit 0) specifies a write operation (input) if logic 0 or read operation (output) if logic 1.
- The command byte is always input starting with the LSB (bit 0).

**Table 2. Trickle Charger Resistor and Diode Select**

TCS BIT 7	TCS BIT 6	TCS BIT 5	TCS BIT 4	DS BIT 3	DS BIT 2	RS BIT 1	RS BIT 0	FUNCTION
X	X	X	X	X	X	0	0	Disabled
X	X	X	X	0	0	X	X	Disabled
X	X	X	X	1	1	X	X	Disabled
1	0	1	0	0	1	0	1	1 Diode, 2k $\Omega$
1	0	1	0	0	1	1	0	1 Diode, 4k $\Omega$
1	0	1	0	0	1	1	1	1 Diode, 8k $\Omega$
1	0	1	0	1	0	0	1	2 Diodes, 2k $\Omega$
1	0	1	0	1	0	1	0	2 Diodes, 4k $\Omega$
1	0	1	0	1	0	1	1	2 Diodes, 8k $\Omega$
0	1	0	1	1	1	0	0	Initial power-on state

**Figure 5. Programmable Trickle Charger**



## RTC

READ	WRITE	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0	RANGE
81h	80h	CH	10 Seconds			Seconds				00–59
83h	82h		10 Minutes			Minutes				00–59
85h	84h	12/24	0	10 AM/PM	Hour	Hour				1–12/0–23
87h	86h	0	0	10 Date		Date				1–31
89h	88h	0	0	0	10 Month	Month				1–12
8Bh	8Ah	0	0	0	0	0	Day			1–7
8Dh	8Ch	10 Year				Year				00–99
8Fh	8Eh	WP	0	0	0	0	0	0	0	—
91h	90h	TCS	TCS	TCS	TCS	DS	DS	RS	RS	—

## CLOCK BURST

BFh	BEh
-----	-----

## RAM

C1h	C0h		00–FFh
C3h	C2h		00–FFh
C5h	C4h		00–FFh
.	.		.
.	.		.
.	.		.
FDh	FCh		00–FFh

## RAM BURST

FFh	FEh
-----	-----

**Figure 4. Data Transfer Summary**

