

■ Общие сведения

Жидкокристаллический индикатор МТ-16S2S состоит из БИС контроллера управления и ЖК панели. Контроллер управления ST7070. Индикатор выпускается со светодиодной подсветкой.

Индикатор позволяет отображать 2 строки по 16 символов. Символы отображаются в матрице 5x8 точек. Между символами имеются интервалы шириной в одну отображаемую точку.

Каждому отображаемому на ЖКИ символу соответствует его код в ячейке ОЗУ индикатора.

Индикатор содержит два вида памяти — кодов отображаемых символов и пользовательского знакогенератора, а также логику для управления ЖК панелью.

Внешний вид индикатора см. рис. 1

Габаритные размеры индикатора см. рис. 13.

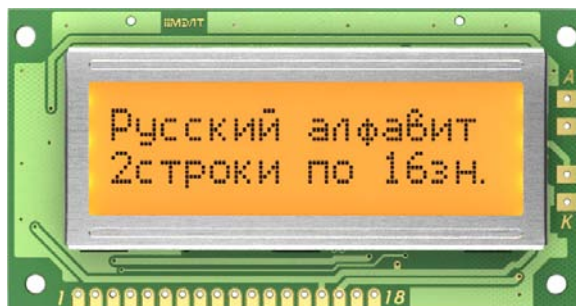


Рис. 1.

Внимание! Недопустимо воздействие статического электричества больше 30 вольт.

■ Возможности индикатора

- индикатор позволяет отображать одновременно до 512 символов из двух страниц знакогенератора (алфавиты: русский и английский; см. табл. 5 и табл. 6).
- работать как по 8-ми, так и по 4-х битной шине данных (задаётся при инициализации);
- работать по 3-х или 4-х проводному последовательному интерфейсу (см. рис. 13);
- принимать команды с шины данных (перечень команд см. табл. 3);
- записывать данные в ОЗУ с шины данных;
- читать данные из ОЗУ на шину данных;
- читать статус состояния на шину данных (см. табл. 3);
- запоминать до 8-ми изображений символов, задаваемых пользователем;
- выводить не мигающий курсор;
- управлять контрастностью и подсветкой.

Таблица 1. Динамические характеристики индикатора.

Название	Обозначение	U _{CC} =5В		U _{CC} =3В		Единицы измерения
		Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	
Время цикла чтения/записи	t _{CYCE}	500	–	1000	–	нс
Длительность импульса разрешения чтения/записи	PW _{EH}	230	–	450	–	нс
Время нарастания и спада	t _{Er} , t _{Ef} , t _r	–	20	–	25	нс
Время предустановки адреса	t _{AS}	40	–	60	–	нс
Время удержания адреса	t _{AH}	10	–	20	–	нс
Время выдачи данных	t _{DDR}	–	120	–	360	нс
Время задержки данных	t _{DHR}	5	–	5	–	нс
Время предустановки данных	t _{DSW}	80	–	195	–	нс
Время удержания данных	t _H	10	–	10	–	нс
Время цикла записи	t _{SCYC}	800	–	2000	–	нс
Длительность импульса/паузы	t _{SHW, SLW}	40	–	950	–	нс
Время предустановки данных	t _{SDS}	10	–	10	–	нс
Время удержания данных	t _{SDH}	50	–	50	–	нс
Время предустановки сигнала CS	t _{CSS}	60	–	70	–	нс
Время удержания сигнала CS	t _{CSH}	135	–	210	–	нс

■ Управление контрастностью

Для 5В индикаторов вывод U₀ нужно подключать к выводу U_{CC}, а для 3В индикаторов вывод U₀ нужно оставлять неподключённым. Для изменения контрастности используется внешний переменный резистор R номиналом 10кОм.

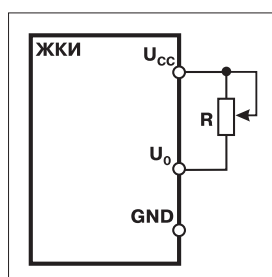


Рис. 2.

■ Характеристики индикатора по постоянному току

Таблица 2. Характеристики индикатора по постоянному току.

Название		Обозначение	U _{CC} =5В			U _{CC} =3В			Единицы измерения
			Мин.	Ном.	Макс.	Мин.	Ном.	Макс.	
Напряжение питания	логическое	U _{CC} -GND	4,5	5,0	5,5	2,7	3,0	3,6	В
	ЖКИ	U _{CC} -U ₀	4,8	5,0	5,2	–	–	–	В
Ток потребления		I _{CC}	–	0,8	1,0	–	0,8	1,0	мА
Входное напряжение высокого уровня при I _{IH} =0,1мА		U _{IH}	2,5	–	U _{CC}	0,7 U _{CC}	–	U _{CC}	В
Входное напряжение низкого уровня при I _{IL} =0,1мА		U _{IL}	–0,3	–	0,6	–0,3	–	0,6	В
Выходное напряжение высокого уровня при I _{OH} =0,1мА		U _{OH}	3,9	–	U _{CC}	0,75 U _{CC}	–	U _{CC}	В
Выходное напряжение низкого уровня при I _{OL} =0,1мА		U _{OL}	–	–	0,4	–	–	0,2 U _{CC}	В
Ток подсветки при напряжении питания подсветки =U _{CC}	для янтарной и жёлто-зеленой	I _{LED}	–	100	–	–	100	–	мА
	для голубой и белой	I _{LED}	–	100	–	–	100	–	мА

■ Временные диаграммы

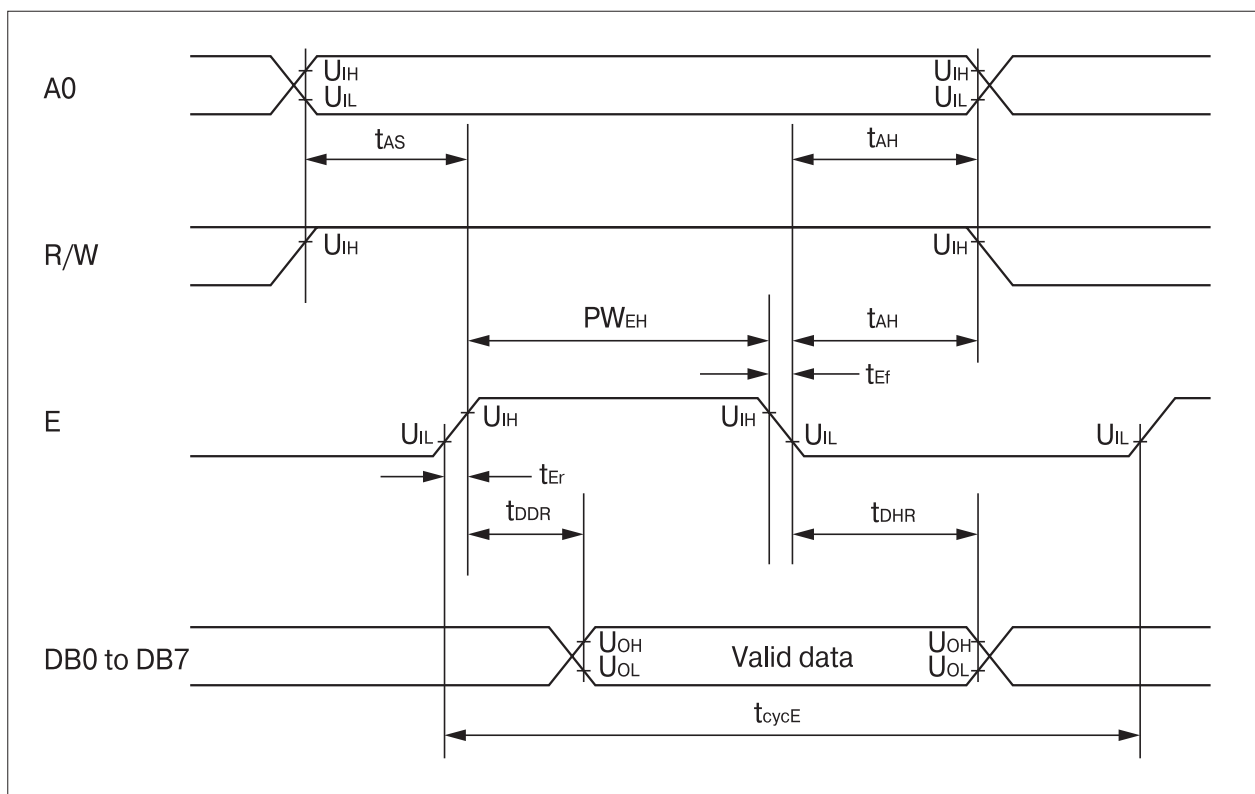


Рис. 3. Диаграмма чтения в параллельном интерфейсе

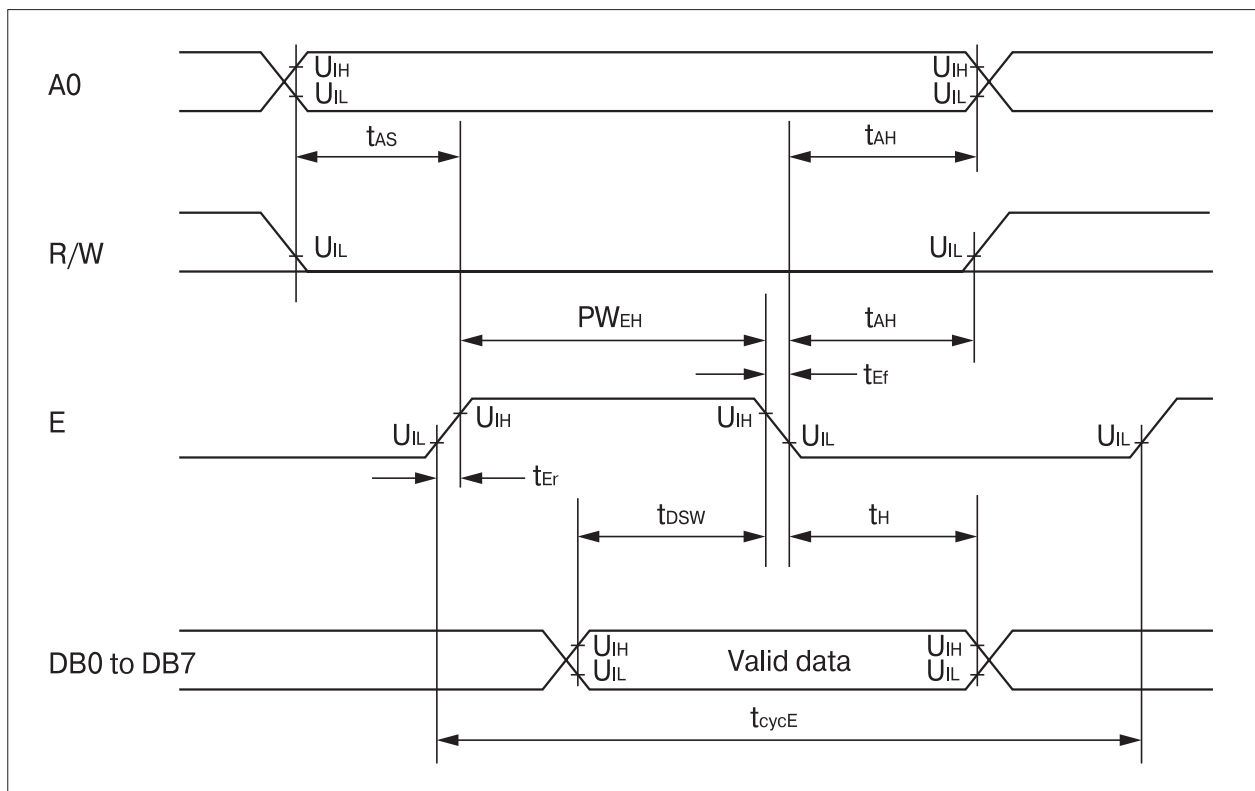


Рис. 4. Диаграмма записи в параллельном интерфейсе

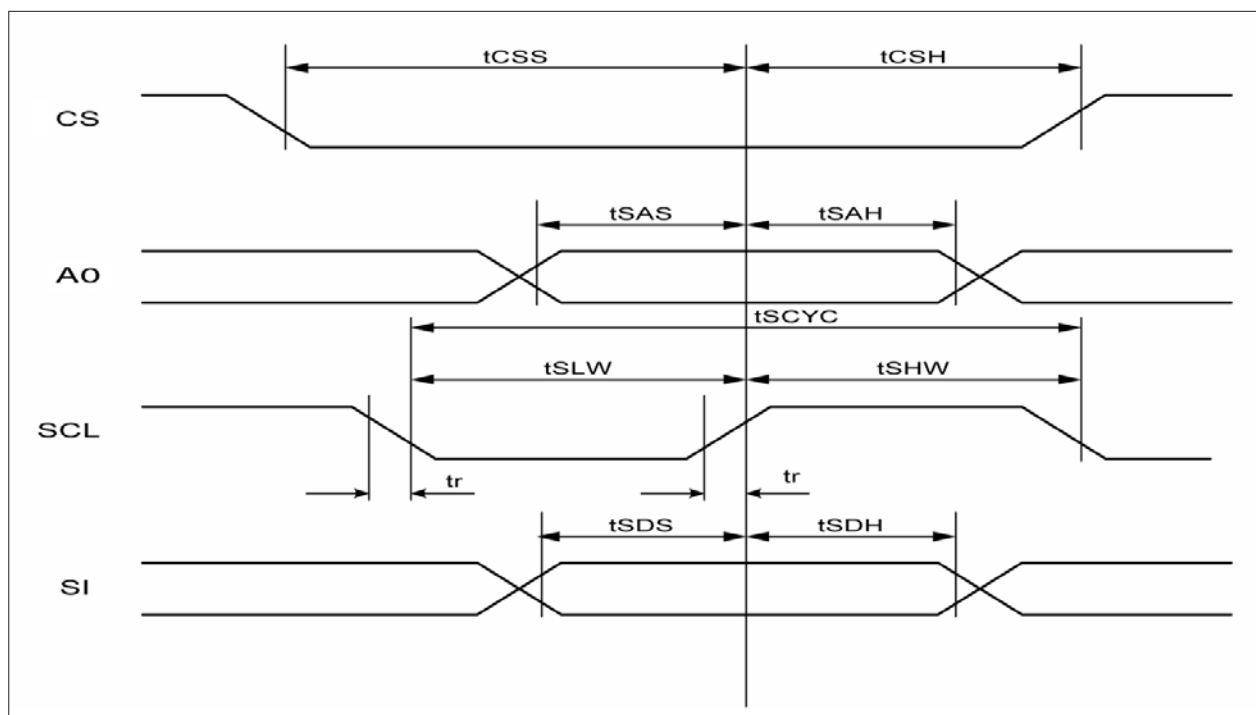


Рис. 5. Диаграмма записи в последовательном интерфейсе.

■ Диаграммы обмена

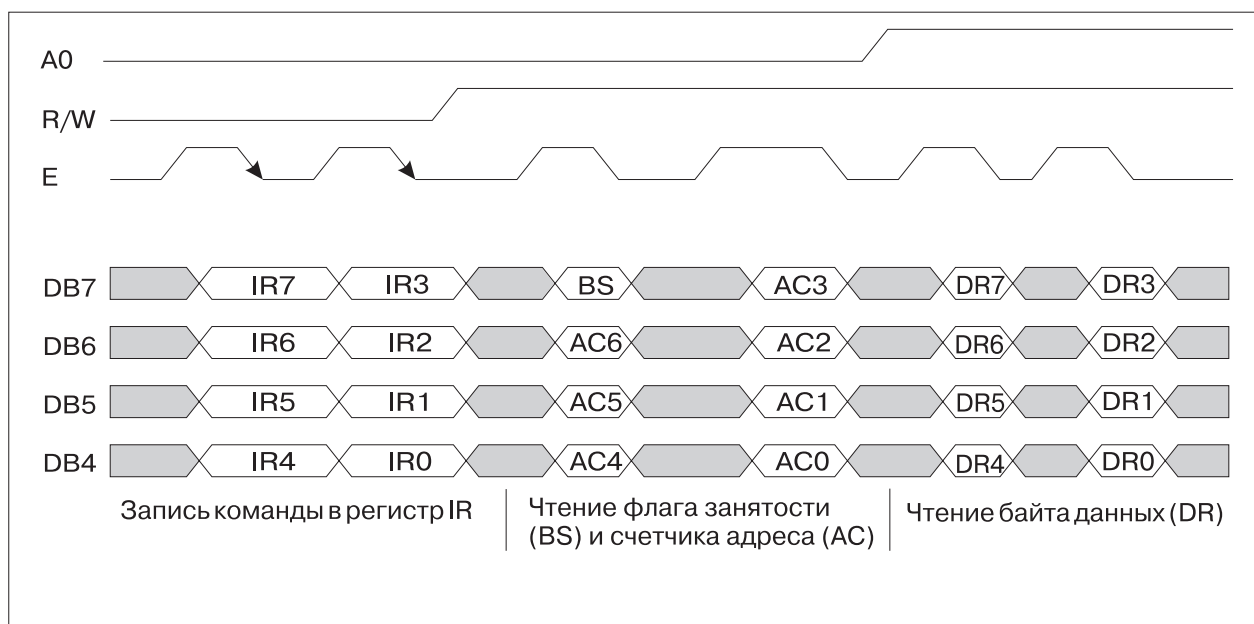


Рис. 6. Диаграмма обмена по 4-х битному интерфейсу

Примечание. В каждом цикле обмена необходимо передавать (читать или писать) все 8 битов — два раза по 4 бита. Передача старших 4-х битов без последующей передачи младших 4-х битов не допускается.

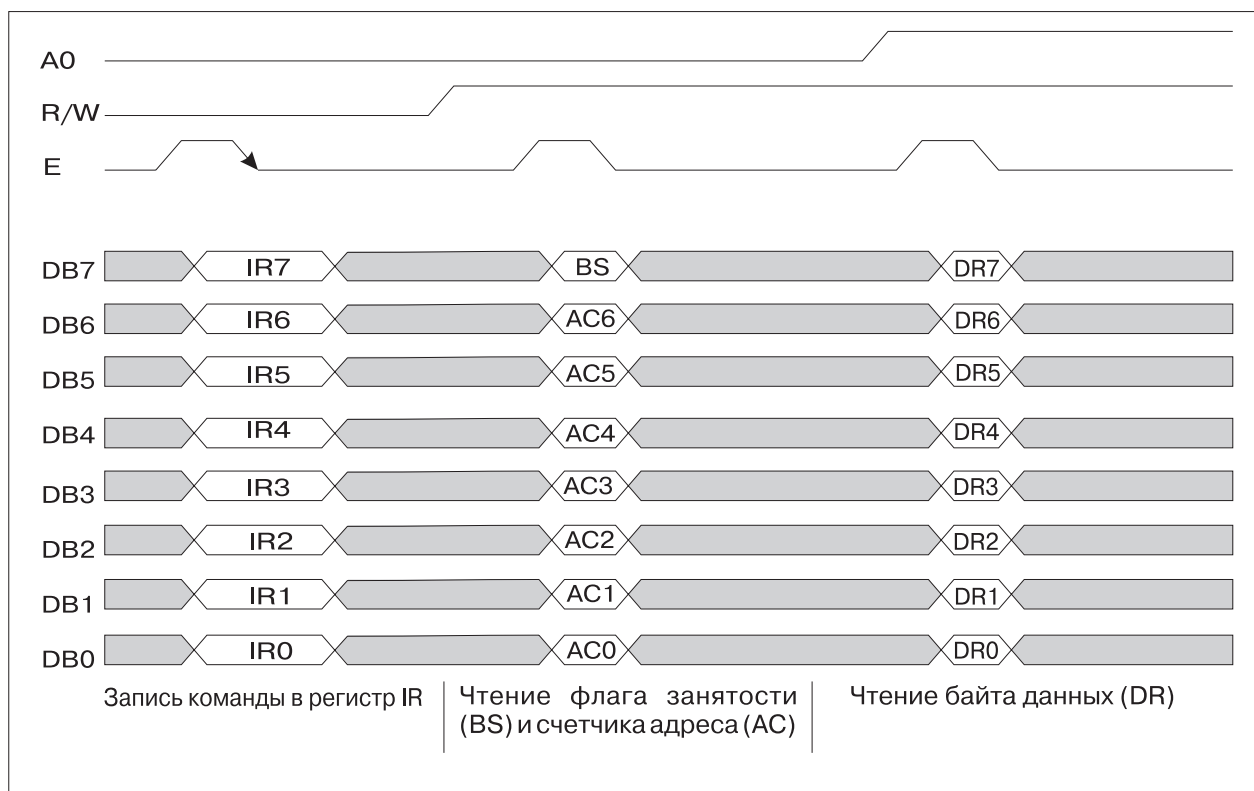


Рис. 7. Диаграмма обмена по 8-ми битному интерфейсу

■ Диаграмма обмена по 4-х проводному последовательному интерфейсу

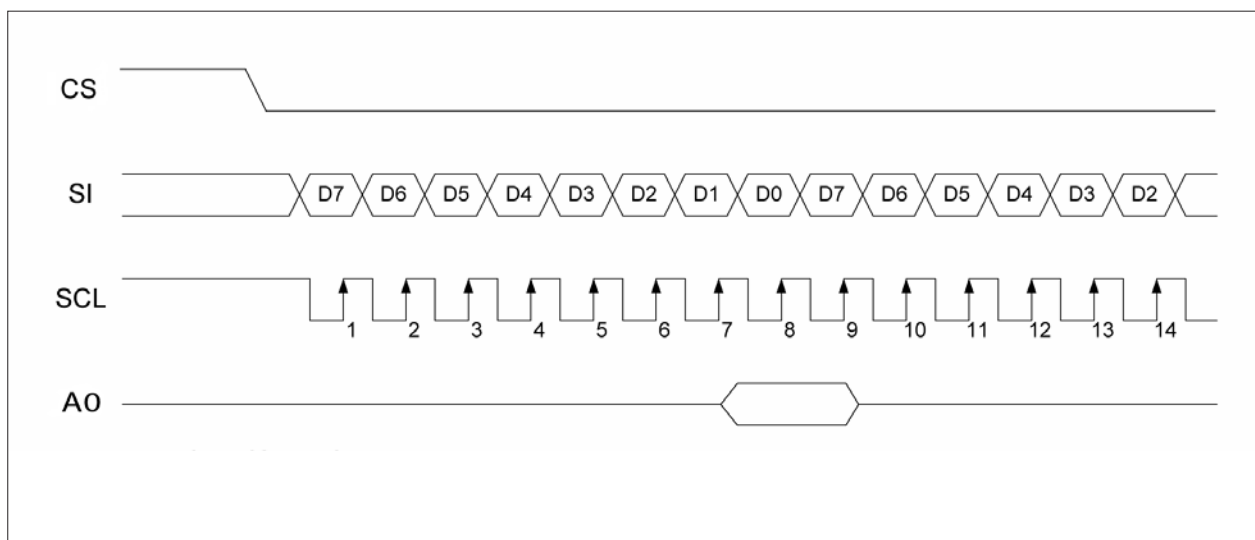


Рис. 8. Диаграмма обмена по 4-х проводному последовательному интерфейсу

■ Диаграмма обмена по 3-х проводному последовательному интерфейсу

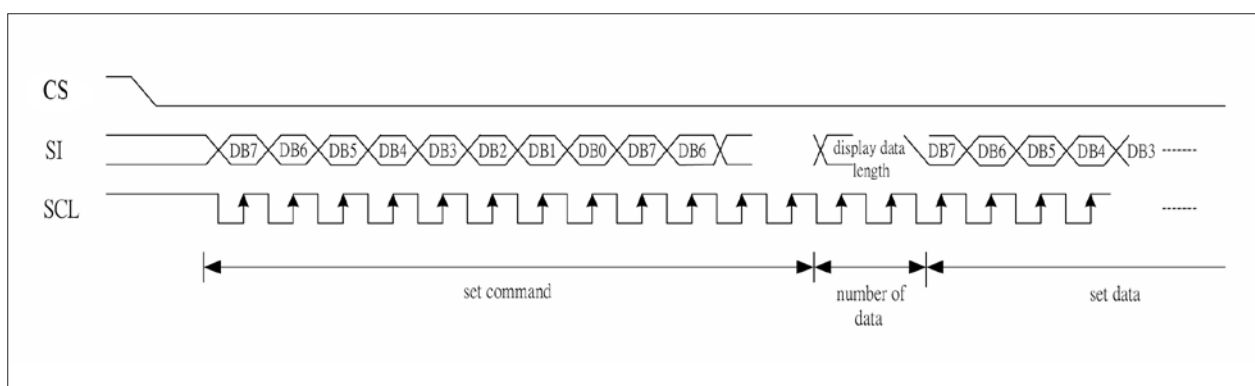


Рис. 9. Диаграмма обмена по 3-х проводному последовательному интерфейсу

■ Начальная установка индикатора

Индикатор инициализируется в начальное состояние при подаче питания, а также по входу XRES с активным уровнем лог.0:

память индикатора очищается,

DL=1 (8-ми битный интерфейс),

D=0 (индикатор выключен), C=0 (курсор выключен),

P=0 (нулевая страница знакогенератора),

ID=0 (инкремент),

SH=0 (сдвиг экрана запрещён),

EXT=0 (основной набор команд).

Время инициализации по включению питания или сигналом XRES составляет 40 мс, на всё это время флаг BS=1.

Если инициализация по подаче питания не сработала (например из-за слишком медленного нарастания напряжения питания индикатора), то инициализацию индикатора можно провести в любой момент сигналом XRES или следующей последовательностью команд:

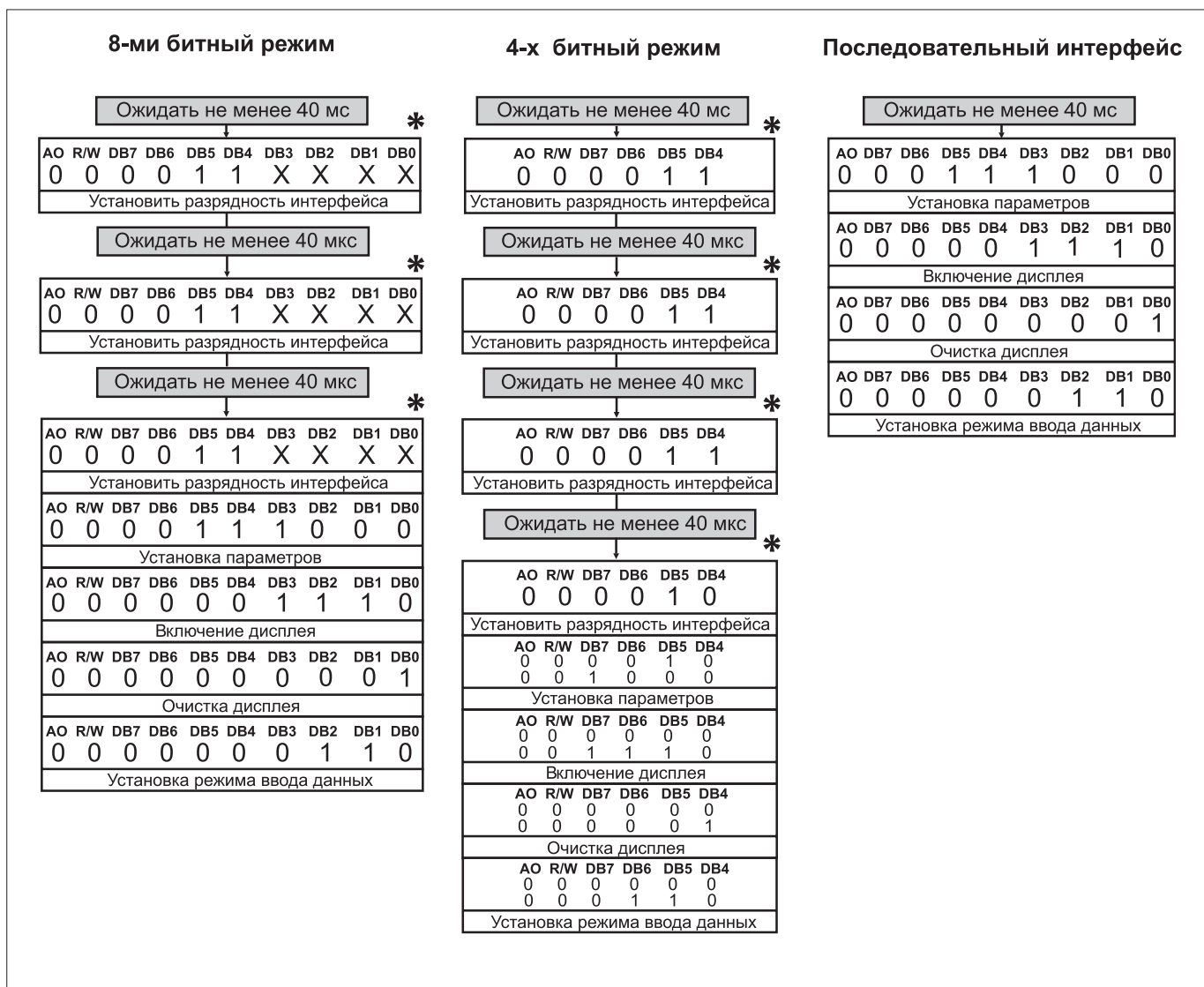


Рис. 10.

* — перед этими командами флаг BS не проверять. Назначение битов см. табл. 3.

■ Использование двух страниц знакогенератора

Индикатор содержит две страницы знакогенератора с возможностью их одновременного использования. Для этого память DDRAM является 9-ти битовой и в 9-й бит при операциях записи байта записывается текущее состояние бита P (команда Display ON/OFF control). Прочитать 9-й бит из памяти DDRAM невозможно.

■ Распределение ОЗУ

Индикатор содержит ОЗУ размером 80 байтов по адресам 0h–27h и 40h–67h для хранения данных (DDRAM), выводимых на ЖКИ. Адреса отображаемых на индикаторе символов распределены следующим образом:

№ 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

Рис. 11.

■ Время выполнения и флаг BS

Перед подачей команд индикатору необходимо убедиться, что индикатор готов к их приёму. Это делается опросом флага BS в байте статуса. Ни перед, ни после опроса выдерживать паузы не нужно.

Альтернатива: не опрашивать флаг BS, а ждать указанное в таблице 3 время после (или перед) каждой командой и каждого байта данных. Для последовательного интерфейса опрос флага BS невозможен и допустим только альтернативный вариант с выдержкой времени.

■ Последовательный интерфейс

Индикатор может управляться по 3-х или 4-х проводному последовательному интерфейсу: SCL (тактовый сигнал), SI (данные), CS (разрешение обращения к индикатору), A0 (выбор команда/данные, для 4-х проводного варианта). Цикл обращения начинается с установки CS в лог.0 и подачи после этого команд или данных последовательным кодом начиная со старших разрядов. Бит данных записывается в индикатор по фронту сигнала SCL.

Для 4-х проводного варианта подключения сигнал A0 нужно выставлять не позднее последнего (младшего) бита каждого байта.

Для 3-х проводного варианта подключения для записи последовательности данных (до 80-ти байтов длиной) нужно подавать команду Function Set с установленным битом EXT=1, далее команду Set data length с количеством байтов данных, потом байты данных. Сразу после последовательности данных индикатор вновь переключается на приём команд, оставляя EXT=1. Рекомендуем после последовательности данных сразу же подать команду Function Set с битом EXT=0 для переключения индикатора к основному набору команд. По окончании записи всего блока команд и/или данных рекомендуем установить CS=1 для исключения «паразитных» обращений к индикатору.

Прочитать данные из индикатора по последовательному интерфейсу нельзя, как нельзя и опросить байт статуса и флаг BS. Это вынуждает выдерживать паузу между каждой командой и байтом данных не менее указанной в таблице 3. Во время этой паузы допустимо подавать биты следующей командой или байта данных, за исключением последнего (младшего, D0) — запись младшего бита запускает внутреннюю операцию записи в индикаторе.

■ Символы, программируемые пользователем

Индикатор содержит память для хранения изображений восьми символов, программируемых пользователем (CGRAM). Коды этих восьми символов показаны в табл. 5. Адреса строк изображений этих символов не зависят от адресов выводимых символов (расположены в отдельном адресном пространстве) и занимают адреса от 0h до 3Fh.

Каждый символ занимает 8 байтов (0h–7h, 8h–Fh, 10h–17h, ..., 30h–37h, 38h–3Fh). Нумерация байтов идёт в порядке отображения на модуле сверху вниз (первый байт самый верхний, восьмой байт самый нижний). Последняя, восьмая строка используется также для отображения курсора. 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. Пример см. ниже.

Код символа		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		0 0 0		0	0	0	*	*	*	1	1	1	1	0	} Изображение первого символа		
				0	0	1	1	0	0	0	0	1					
				0	1	0	1	0	0	0	1						
				0	1	1	1	1	0	0							
				1	0	0	1	0	0	0							
				1	0	1	0	0	1	0							
				1	1	0	1	0	0	1							
				1	1	1	0	0	0	0							
0 0 0 0 * 0 0 1		0 0 1		0	0	0	*	*	*	1	0	0	0	1	} Изображение второго символа		
				0	0	1	0	1	0	1	0						
				0	1	0	1	1	1	1	1						
				0	1	1	1	1	1	1							
				1	0	0	1	0	0	0							
				1	0	1	0	0	1	0	0						
				1	1	0	0	0	1	0	0						
				1	1	1	0	0	0	0	0						
0 0 0 0 * 1 1 1		1 1 1		0	0	0	*	*	*						} Позиция для курсора		
				0	0	1											
				1	0	0											
				1	0	1											
				1	1	0											
				1	1	1											
				*	*	*											
				*	*	*											

Рис. 12.

■ Описание команд индикатора

Таблица 3.

Команда	Код команды										Описание	Время выполнения*	
	A0	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0			
Clear Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Очищает индикатор и помещает курсор в самую левую позицию	1.52 мс
Return Home	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X*3	Перемещает курсор в левую позицию	0
Display ON/OFF	0	0	0	0	0	0	0	1	D	C	P	Включает индикатор (D=1) и включает курсор (C=1) P — страница знакогенератора	40 мкс
Cursor or Display Shift	0	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	X	X	Выполняет сдвиг дисплея или курсора (SC=0/1—курсор/дисплей, RL=0/1—влево/вправо)	40 мкс
Function Set	0	0	0	0	1	DL	1	EXT	X	X		Установка разрядности интерфейса (DL=0/1—4/8 бита), выбор расширенного режима (EXT)	40 мкс
Read BUSY flag and Address	0	1	BS	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0		Прочитать флаг занятости и содержимое счётчика адреса	0*2
Write Data to RAM	1	0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		Запись данных в активную область	40 мкс
Read Data from RAM	1	1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		Чтение данных из активной области	40 мкс
EXT=0													
Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	SH	Установка направления сдвига курсора (ID=0/1—влево/вправо) и разрешение сдвига дисплея (SH=1) при записи в DDRAM	40 мкс
Set CGRAM Address	0	0	0	1	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0		Установка адреса для последующих операций и выбор области CGRAM	40 мкс
Set DDRAM Address	0	0	1	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0		Установка адреса для последующих операций и выбор области DDRAM	40 мкс
EXT=1													
Set display data length*4	0	0	1	L6	L5	L4	L3	L2	L1	L0*5		Установка длины последовательности данных	40 мкс

Примечания:

* — указанное время выполнения команд является максимальным. Его не обязательно выдерживать при условии чтения флага занятости BS — как только флаг BS=0, так сразу можно писать следующую команду или данные. Если же флаг BS перед выдачей команд не проверяется — необходимо формировать паузу между командами не менее указанного времени для надёжной работы индикатора.

*2 — при чтении байта статуса никакую паузу делать не надо.

*3 — X — любое значение (0 или 1).

*4 — данная команда применяется только в 3-х проводном последовательном интерфейсе.

*5 — код в L6-L0 указывать на 1 меньше длины последовательности данных (00-79 для длины данных от 1 до 80).

Таблица 4. Назначение внешних выводов.

Вывод	Обозначение	Назначение вывода
1	GND	Общий вывод (0В)
2	U _{CC}	Напряжение питания (5В/3В)
3	U ₀	Управление контрастностью
4	A0	Адресный сигнал — выбор между передачей данных и команд управления / (используется в последовательном интерфейсе)
5	R/W	Выбор режима записи или чтения
6	E	Разрешение обращений к индикатору (а также строб данных)
7	DB0	Шина данных (8-ми битный режим)(младший бит в 8-ми битном режиме)
8	DB1	Шина данных (8-ми битный режим)
9	DB2	Шина данных (8-ми битный режим)
10	DB3	Шина данных (8-ми битный режим)
11	DB4	Шина данных (8-ми и 4-х битные режимы)(младший бит в 4-х битном режиме)
12	DB5/CS	Шина данных (8-ми и 4-х битные режимы)/(используется в последовательном интерфейсе)
13	DB6/SCL	Шина данных (8-ми и 4-х битные режимы)/(используется в последовательном интерфейсе)
14	DB7/SI	Шина данных (8-ми и 4-х битные режимы) (старший бит)/(используется в последовательном интерфейсе)
15	+LED	+ питания подсветки
16	-LED	- питания подсветки
17	XRES	Начальная инициализация
18	PSB	Выбор параллельного или последовательного интерфейса (параллельный PCB=U _{CC} , последовательный PCB=GND)

■ Габаритные размеры индикатора

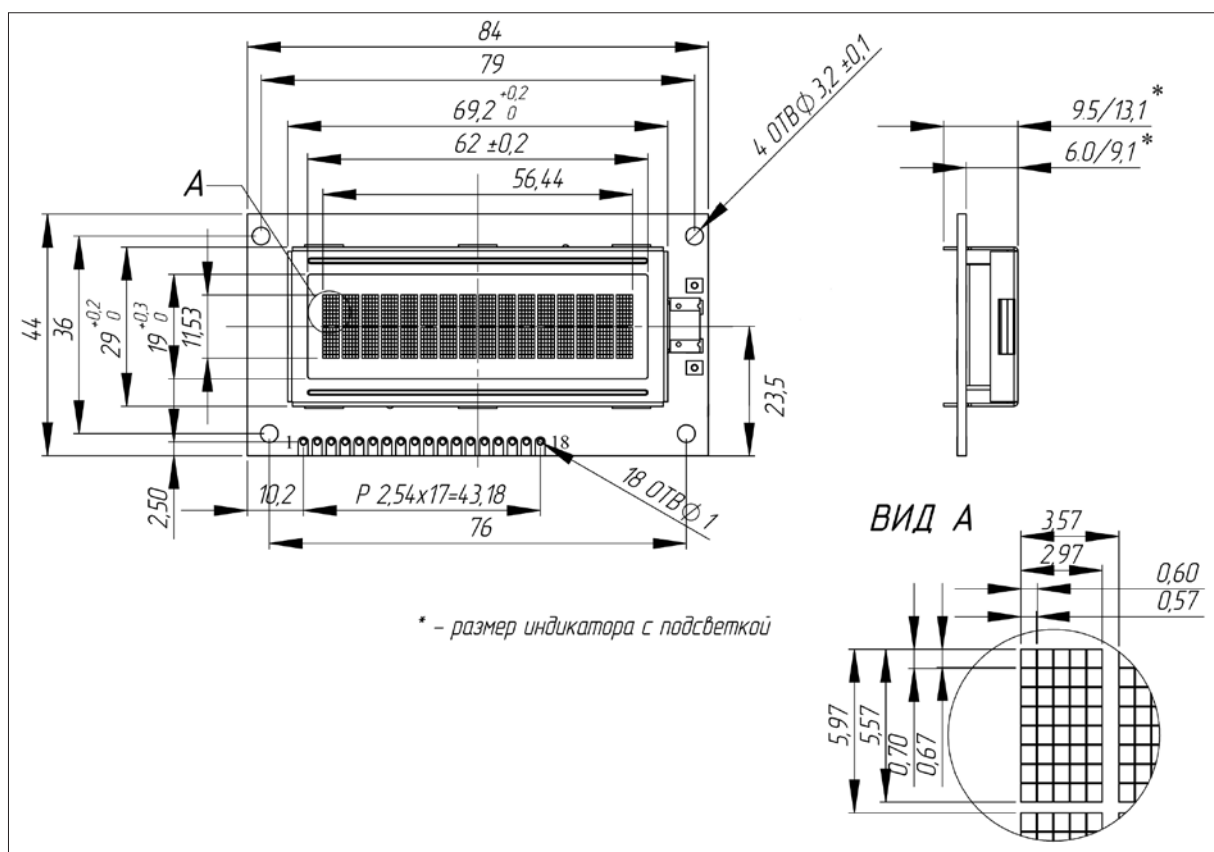


Рис. 13.

Таблица 5. Страница 0 встроенного знакогенератора.

b7-b4 b3-b0	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
0000	CG RAM (1)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E
0001	(2)	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
0010	(3)	U	V	W	X	Y	Z	[	\	\]	^	_	0	1	2	3
0011	(4)	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	G	H	I
0100	(5)	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
0101	(6)	Y	Z	[	\	\]	^	_	0	1	2	3	4	5	6	7
0110	(7)	8	9	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
0111	(8)	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\
1000	(1)	]	^	_	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
1001	(2)	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1010	(3)	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	\]	^	_	0
1011	(4)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
1100	(5)	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1101	(6)	V	W	X	Y	Z	[	\	\]	^	_	0	1	2	3	4
1110	(7)	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1111	(8)	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y

Таблица 6. Страница 1 встроенного знакогенератора.

b7-b4 b3-b0	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
0000	1	0	U	.	Р	В	А	В	В	У	В	В	В	Т	А	
0001	Е	У	У	9	Э	А	'	Х	Э	С	М	В	В	В	В	В
0010	1	Р	У	В	'	В	В	'	М	А	Т	Е	М	А	Ц	В
0011	1	В	У	9	Г	В	В	'	М	А	Т	Е	М	А	Ц	В
0100	В	А	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
0101	В	В	В	'	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
0110	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
0111	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
1000	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
1001	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
1010	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
1011	Х	С	÷	Г	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
1100	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
1101	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
1110	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
1111	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В

■ Рекомендуемая схема включения

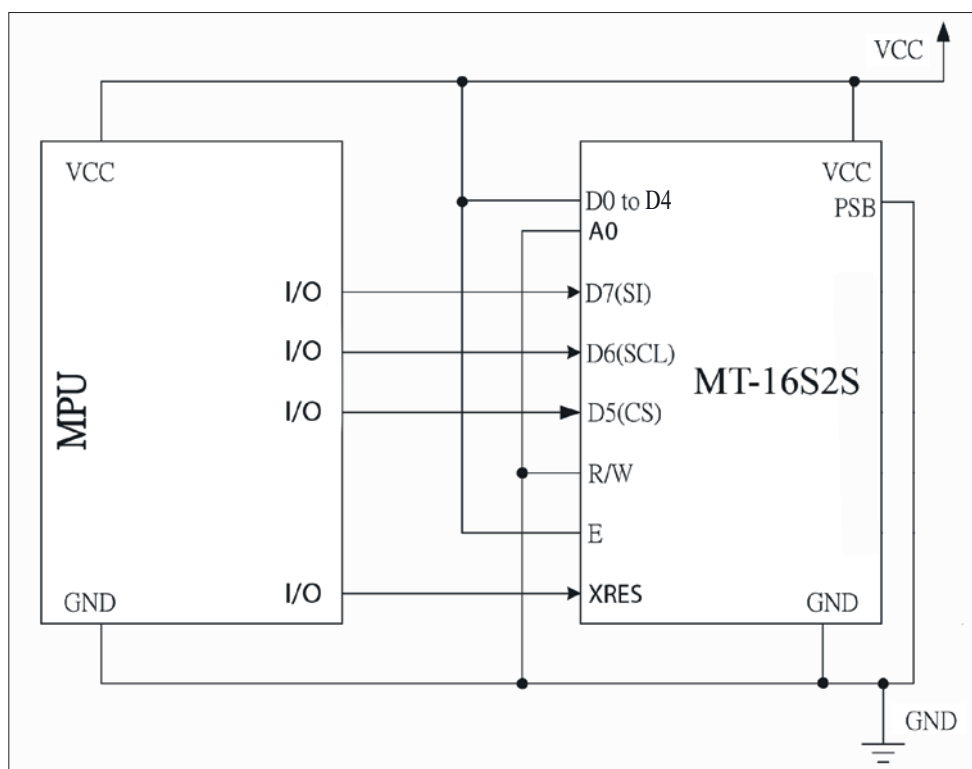


Рис. 14. 3-х проводной последовательный интерфейс.

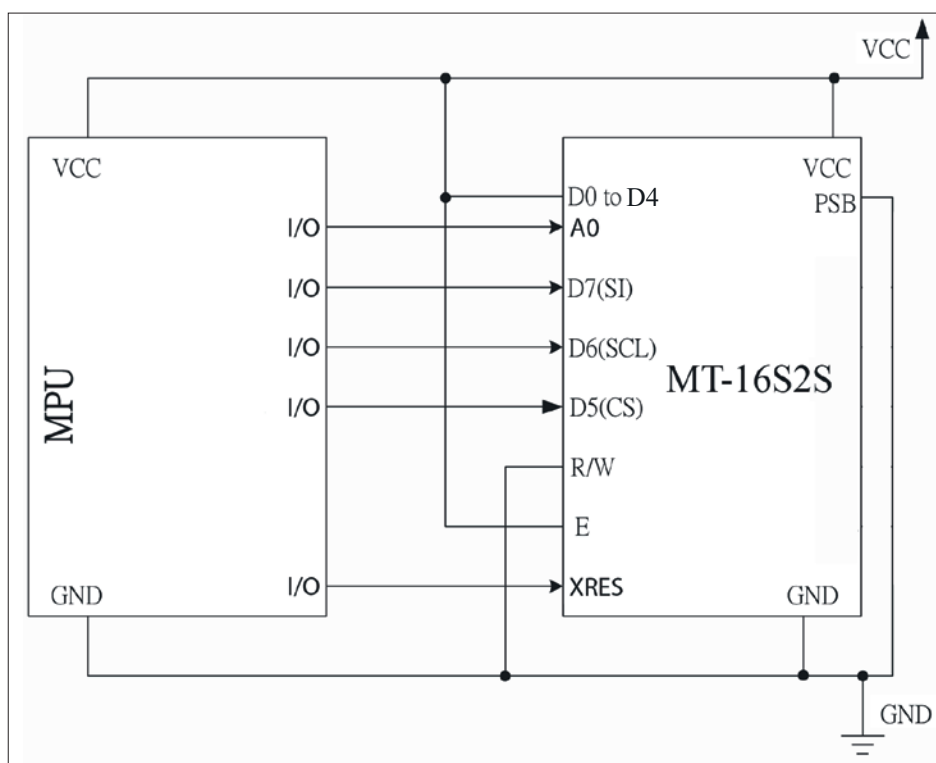


Рис. 15. 4-х проводной последовательный интерфейс.

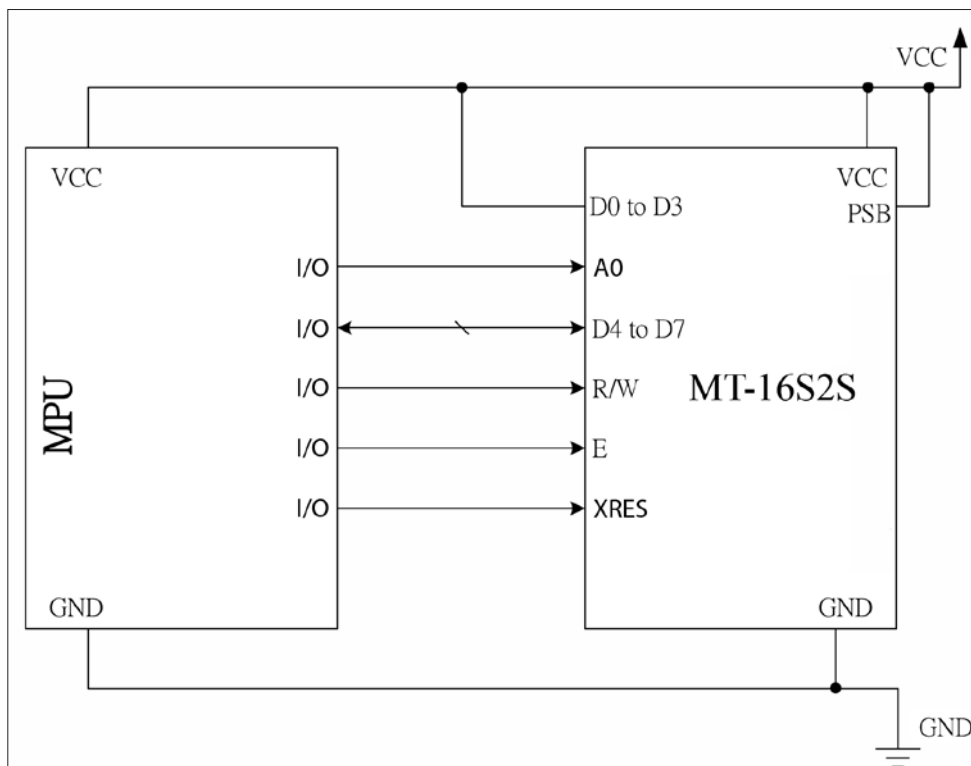


Рис. 16. 4-х битный параллельный интерфейс.

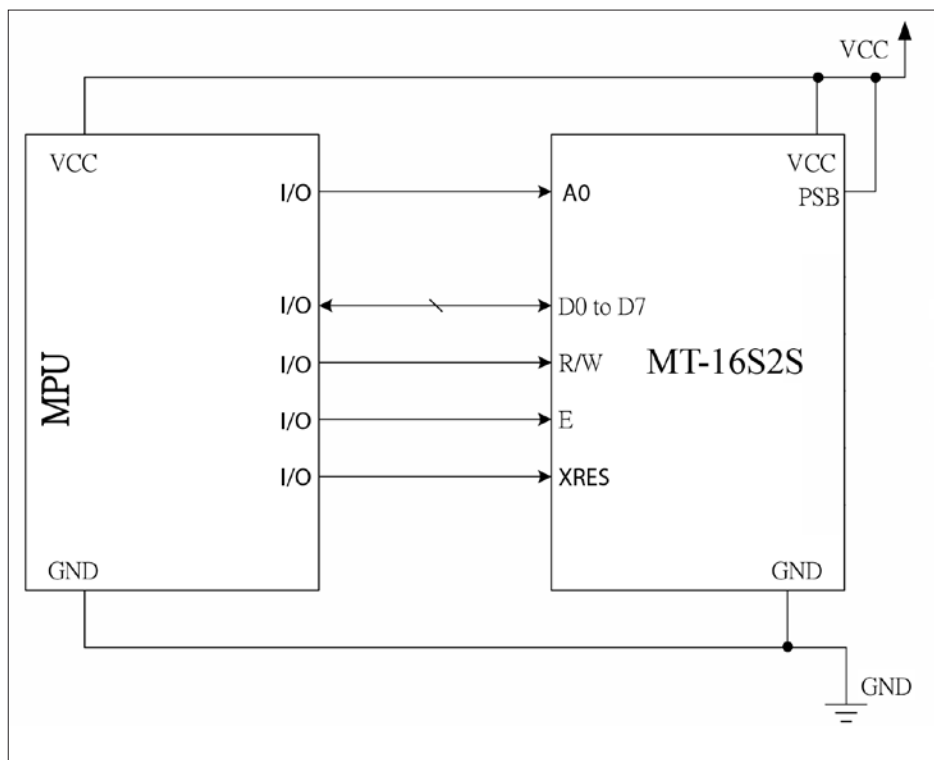


Рис. 17. 8-ми битный параллельный интерфейс.

■ Пример программы для работы с индикатором

1. 3-х проводной последовательный интерфейс

```

Main:
  call  Init16S2S
  clr   CS
  mov   A,#80h   ;Set DDRAM address
  call  Byte     ;»_      «
  mov   A,#3Ch   ;Function set
  call  Byte     ;EXT=1
  mov   A,#83h   ;Set data length
  call  Byte     ;Дальше будут 4 байта данных
  mov   A,#'M'
  call  Byte     ;»M_     «
  mov   A,#'E'
  call  Byte     ;»ME_    «
  mov   A,#'L'
  call  Byte     ;»MEL_   «
  mov   A,#'T'
  call  Byte     ;»MELT_  «
  mov   A,#38h   ;Function set
  call  Byte     ;EXT=0 для последующих команд
  mov   A,#14h   ;Cursor or display shift
  call  Byte     ;»MELT_  «
  setb  CS
  ...

Init16S2S:
  clr   PSB      ;Последовательный интерфейс
  call  Delay40ms
  setb  SCL      ;Начальное значение сигнала
  clr   CS       ;Начало последовательности команд
  mov   A,#38h   ;Function set
  call  Byte     ;DL=1,EXT=0
  mov   A,#06h   ;Entry mode set
  call  Byte     ;I/D=1,SH=0
  mov   A,#0Eh   ;Display ON/OFF control
  call  Byte     ;D=1,C=1,P=0
  mov   A,#01h   ;Clear display
  call  Byte
  setb  CS       ;Конец последовательности команд
  call  Wait1.5ms
  ret

Byte:
  mov   C,ACC.7
  clr   SCL
  mov   SI,C
  setb  SCL
  mov   C,ACC.6
  clr   SCL
  mov   SI,C
  setb  SCL
  mov   C,ACC.5
  clr   SCL
  mov   SI,C
  setb  SCL
  mov   C,ACC.4
  clr   SCL
  mov   SI,C
  setb  SCL
  mov   C,ACC.3
  clr   SCL
  mov   SI,C
  setb  SCL
  mov   C,ACC.2
  clr   SCL
  mov   SI,C
  setb  SCL
  mov   C,ACC.1
  clr   SCL
  mov   SI,C
  setb  SCL
  mov   C,ACC.0
  clr   SCL
  mov   SI,C
  setb  SCL

Wait40us:
  mov   A,#20    ;Для 12МГц тактовой частоты
  djnz  ACC,$
  ret

Wait1.5ms:
  mov   R0,#38
$1:
  call  Wait40us
  djnz  R0,$1
  ret

```

2. 4-х проводной последовательный интерфейс

```

Main:
  call  Init16S2S
  clr   CS
  mov   A,#80h ;Set DDRAM address
  call  Code ;»_      «
  mov   A,#'M'
  call  Data ;»M_     «
  mov   A,#'E'
  call  Data ;»ME_    «
  mov   A,#'L'
  call  Data ;»MEL_   «
  mov   A,#'T'
  call  Data ;»MELT_  «
  mov   A,#14h ;Cursor or display shift
  call  Code ;»MELT_  «
  setb  CS
  ...

Init16S2S:
  clr   PSB ;Последовательный интерфейс
  call  Delay40ms
  setb  SCL ;Начальное значение сигнала
  clr   CS ;Начало последовательности команд
  mov   A,#38h ;Function set
  call  Code ;DL=1,EXT=0
  mov   A,#06h ;Entry mode set
  call  Code ;I/D=1,SH=0
  mov   A,#0Eh ;Display ON/OFF control
  call  Code ;D=1,C=1,P=0
  mov   A,#01h ;Clear display
  call  Code
  setb  CS ;Конец последовательности команд
  call  Wait1.5ms
  ret

Wait1.5ms:
  mov   R0,#38
$1:
  call  Wait40us
  djnz  R0,$1
  ret

Data:
  setb  A0
  sjmp  Byte
Code:
  clr   A0
Byte:
  mov   C,ACC.7
  clr   SCL
  mov   SI,C
  setb  SCL
  mov   C,ACC.6
  clr   SCL
  mov   SI,C
  setb  SCL
  mov   C,ACC.5
  clr   SCL
  mov   SI,C
  setb  SCL
  mov   C,ACC.4
  clr   SCL
  mov   SI,C
  setb  SCL
  mov   C,ACC.3
  clr   SCL
  mov   SI,C
  setb  SCL
  mov   C,ACC.2
  clr   SCL
  mov   SI,C
  setb  SCL
  mov   C,ACC.1
  clr   SCL
  mov   SI,C
  setb  SCL
  mov   C,ACC.0
  clr   SCL
  mov   SI,C
  setb  SCL

Wait40us:
  mov   A,#20 ;Для 12МГц тактовой частоты
  djnz  ACC,$
  ret

```

4. 4-х битный интерфейс

Main:

```

call  Init16S2S
mov   A,#80h   ;Set DDRAM address
call  Code     ;»_      «
mov   A,#'M'
call  Data     ;»M_     «
mov   A,#'E'
call  Data     ;»ME_    «
mov   A,#'L'
call  Data     ;»MEL_   «
mov   A,#'T'
call  Data     ;»MELT_  «
mov   A,#14h   ;Cursor or display shift
call  Code     ;»MELT_  «
...

```

Init16S2S:

```

setb  PSB      ;Параллельный интерфейс
call  Delay40ms
mov   A,#3Fh   ;Function set
call  Code4NW  ;Установка 8-бит интерфейса
call  Delay40us
mov   A,#3Fh   ;Function set
call  Code4NW  ;Установка 8-бит интерфейса
call  Delay40us
mov   A,#3Fh   ;Function set
call  Code4NW  ;Установка 8-бит интерфейса
call  Delay40us
mov   A,#2Fh   ;Function set
call  Code4NW  ;Установка 4-бит интерфейса
mov   A,#28h   ;Function set
call  Code     ;DL=1,EXT=0
mov   A,#06h   ;Entry mode set
call  Code     ;I/D=1,SH=0
mov   A,#0Eh   ;Display ON/OFF control
call  Code     ;D=1,C=1,P=0
mov   A,#01h   ;Clear display
call  Code
ret

```

Code:

```

call  WaitBusy
clr   RW
clr   A0
setb  E
mov   P1,A     ;DBx
clr   E
swap  A
Code4NW:
clr   RW
clr   A0
setb  E
mov   P1,A     ;DBx
clr   E
ret

```

Data:

```

call WaitBusy
clr   RW
setb  A0
setb  E
mov   P1,A     ;DBx
clr   E
swap  A
setb  E
mov   P1,A     ;DBx
clr   E
ret

```

WaitBusy:

```

mov   P1,#FFh ;Переключить порт на ввод
setb  RW
clr   A0
setb  E
jnb  P1.7,$   ;DB7
clr   E
setb  E       ;Обязательно получить
              ;и младший полубайт статуса
clr   E
ret

```

4. 8-ми битный интерфейс

Main:

```

call  Init16S2S
mov   A,#80h   ;Set DDRAM address
call  Code    ;»_      «
mov   A,#'M'
call  Data    ;»M_     «
mov   A,#'E'
call  Data    ;»ME_    «
mov   A,#'L'
call  Data    ;»MEL_   «
mov   A,#'T'
call  Data    ;»MELT_  «
mov   A,#14h   ;Cursor or display shift
call  Code    ;»MELT_  «
...

```

Init16S2S:

```

setb  PSB     ;Параллельный интерфейс
callD Delay40ms
mov   A,#3Fh  ;Function set
call  CodeNW  ;Установка 8-бит интерфейса
call  Delay40us
mov   A,#3Fh  ;Function set
call  CodeNW  ;Установка 8-бит интерфейса
call  Delay40us
mov   A,#3Fh  ;Function set
call  CodeNW  ;Установка 8-бит интерфейса
mov   A,#38h  ;Function set
call  Code    ;DL=1,EXT=0
mov   A,#06h  ;Entry mode set
call  Code    ;I/D=1,SH=0
mov   A,#0Eh  ;Display ON/OFF control
call  Code    ;D=1,C=1,P=0
mov   A,#01h  ;Clear display
call  Code
ret

```

Data:

```

call  WaitBusy
setb  A0
sjmp  Byte
Code:
call  WaitBusy
CodeNW:
clr   A0
Byte:
clr   RW
setb  E
mov   P1,A    ;DBx
clr   E
ret

```

WaitBusy:

```

mov   P1,#FFh ;Переключить порт на ввод
setb  RW
clr   A0
setb  E
jnb  P1.7,$   ;DB7
clr   E
ret

```

■ История изменений

Версия документа	Дата	Изменения	Страница
1.0	05/05/2010	Первая редакция документа	
1.1	22/07/2011	Display ON/OFF control на Function Set Рисунок 2	8 2
1.2	28/11/2016	Исправлен Рис.14 3-х проводной последовательный интерфейс.	14
1.3	15/05/2017	Исправлен Рис.15 4-х проводной последовательный интерфейс.	14



Компания МЭЛТ

Адрес: Москва, Андроновское шоссе, д. 26, корп. 5
тел./факс: (495) 662-59-14 (многоканальный)
e-mail: sales@melt.com.ru
<http://www.melt.com.ru>

Авторские права © 2019 МЭЛТ. Все права защищены. Принципиальные схемы и топология печатных плат, описанных в этом документе, не могут быть скопированы или воспроизведены в любой форме или любыми средствами без предварительного письменного разрешения компании МЭЛТ.

Информация, содержащаяся в этом документе, может быть изменена без предварительного уведомления.

Компания МЭЛТ не несёт ответственности за любые ошибки, которые могут появиться в этом документе, равно как и за прямые или косвенные убытки, связанные с поставкой или использованием настоящей информации.

Самые последние спецификации Вы всегда можете получить на нашем сервере в интернете по адресу <http://www.melt.com.ru>

Компания МЭЛТ непрерывно работает над улучшением качества и надёжности наших изделий. Однако, изделия, содержащие полупроводники, могут частично или полностью потерять свою работоспособность вследствие воздействия статического электричества или механических нагрузок. Поэтому при использовании наших продуктов следует избегать ситуаций, в которых сбой или отказ изделий компании МЭЛТ, могут вызвать потерю человеческой жизни, а также ущерб или повреждение собственности.