

■ Общие сведения

Жидкокристаллический индикатор MT-20S4S состоит из БИС контроллера управления и ЖК панели. Контроллер управления ST7070, аналогичен HD44780 фирмы HITACHI и KS0066 фирмы SAMSUNG.

Индикатор выпускается со светодиодной подсветкой.

Индикатор позволяет отображать 4 строки по 20 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.

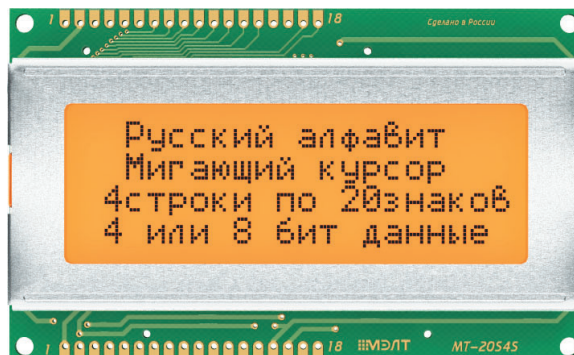


Рис. 1.

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 U_0 нужно подключать к выводу U_{CC} , а для 3В индикаторов вывод U_0 нужно оставлять неподключённым. Для изменения контрастности используется внешний переменный резистор R номиналом 10кОм.

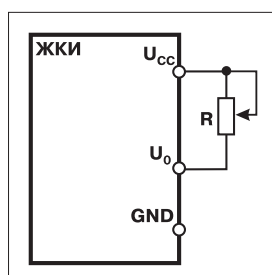


Рис. 2.

■ 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	–	–	–	
Ток потребления			I_{CC}	0,9	1,1	1,3	0,8	0,9	1,1	мА
Входное напряжение высокого уровня при $I_{IH}=0,1\text{ мА}$			U_{IH}	2,5	–	U_{CC}	$0,7 U_{CC}$	–	U_{CC}	В
Входное напряжение низкого уровня при $I_{IL}=0,1\text{ мА}$			U_{IL}	–0,3	–	0,6	–0,3	–	0,6	В
Выходное напряжение высокого уровня при $I_{OH}=0,1\text{ мА}$			U_{OH}	3,9	–	U_{CC}	$0,75 U_{CC}$	–	U_{CC}	В
Выходное напряжение низкого уровня при $I_{OL}=0,1\text{ мА}$			U_{OL}	–	–	0,4	–	–	$0,2 U_{CC}$	В
Ток подсветки при напряжении питания подсветки $=U_{CC}$	Боковая	янтарная, жёлто-зелёная	I_{LED}	112	134	160	100	122	158	мА
		голубая, белая	I_{LED}	53	67	82	10	19	35	мА
	Нижняя	янтарная, жёлто-зелёная	I_{LED}	–	–	–	–	–	–	мА

■ Временные диаграммы

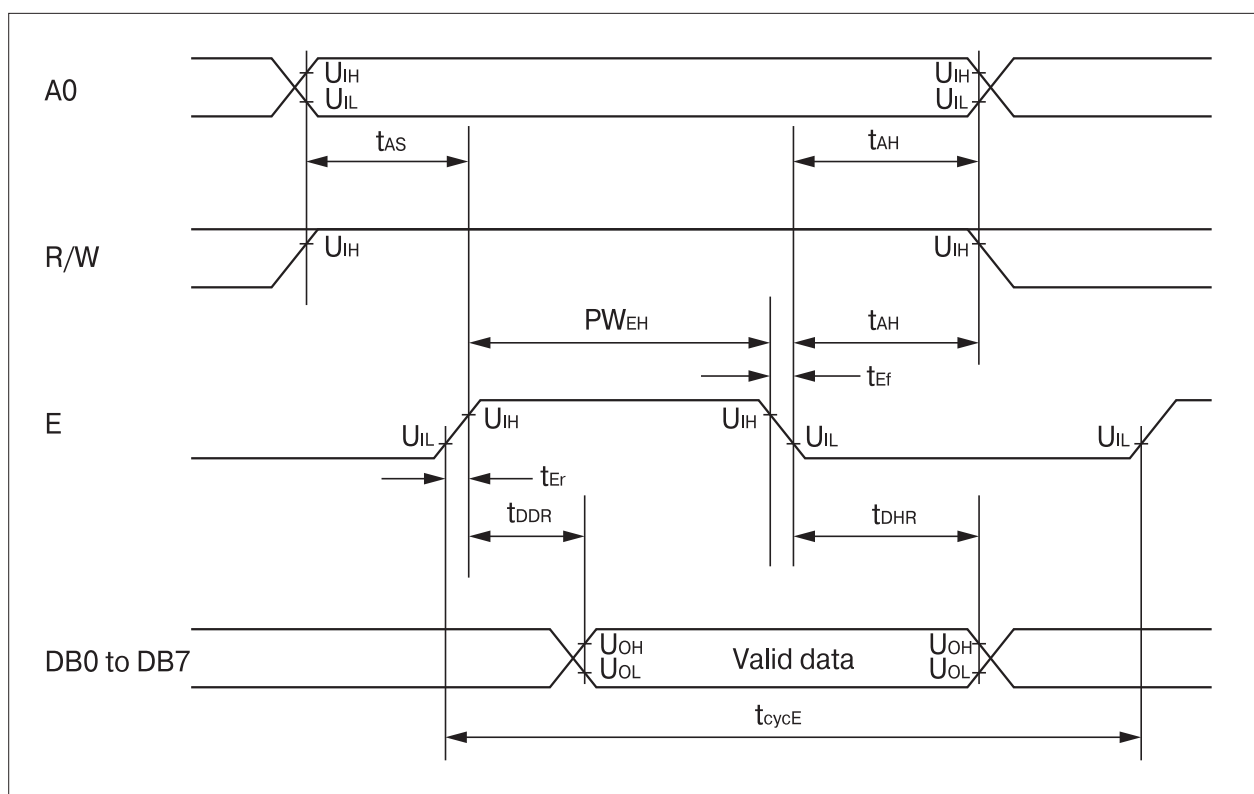


Рис. 3. Диаграмма чтения в параллельном интерфейсе

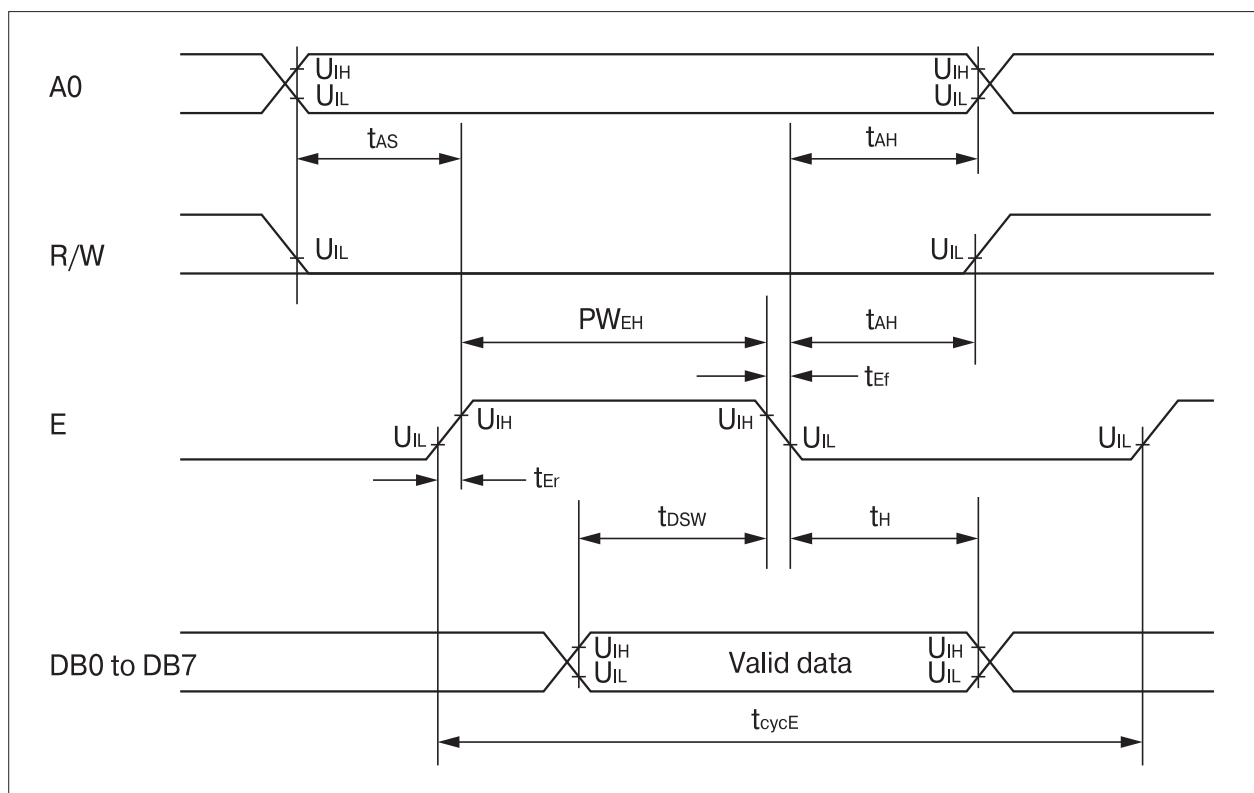


Рис. 4. Диаграмма записи в параллельном интерфейсе

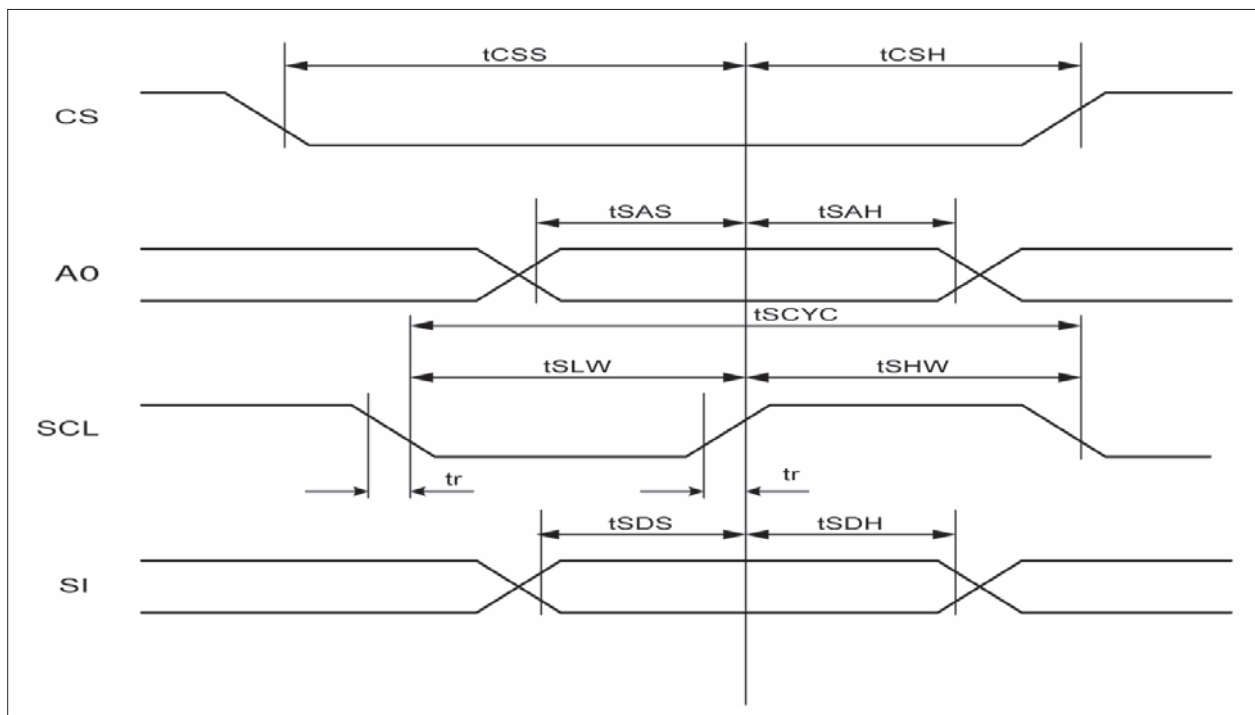


Рис. 5. Диаграмма записи в последовательном интерфейсе.

■ Диаграммы обмена

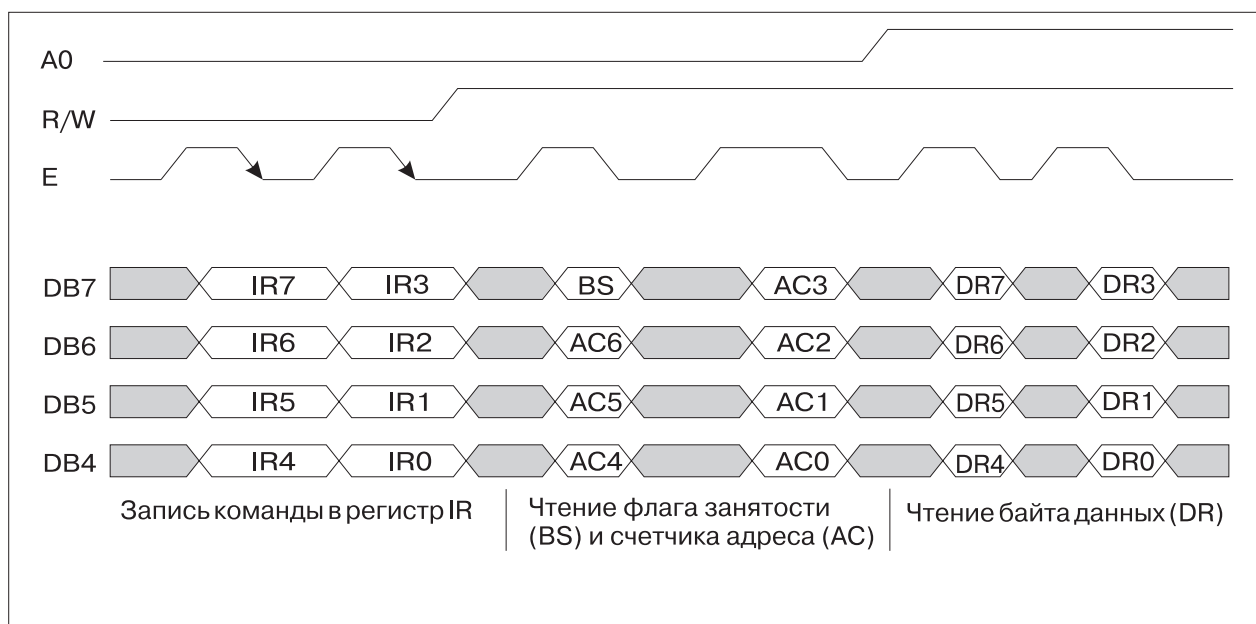


Рис. 6. Диаграмма обмена по 4-х битному интерфейсу

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.

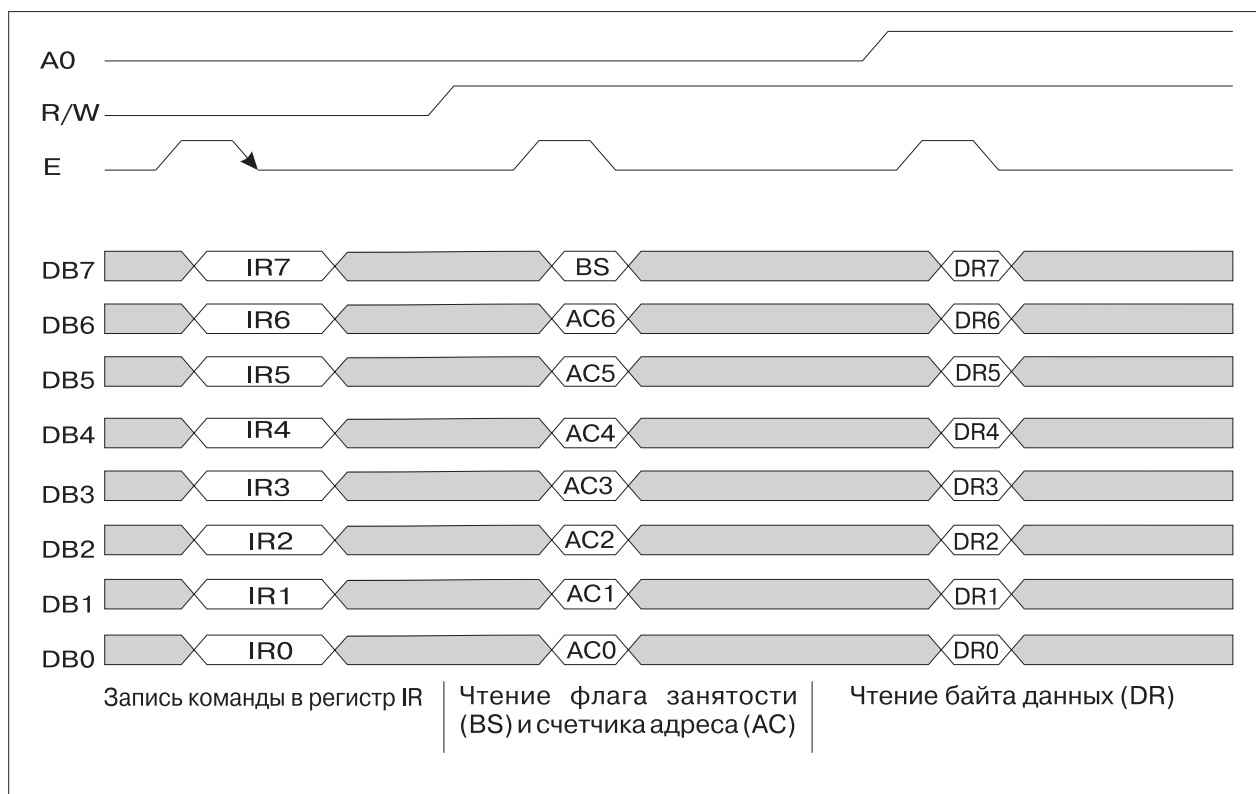


Рис. 7. Диаграмма обмена по 8-ми битному интерфейсу

■ Диаграмма обмена по 4-х проводному последовательному интерфейсу

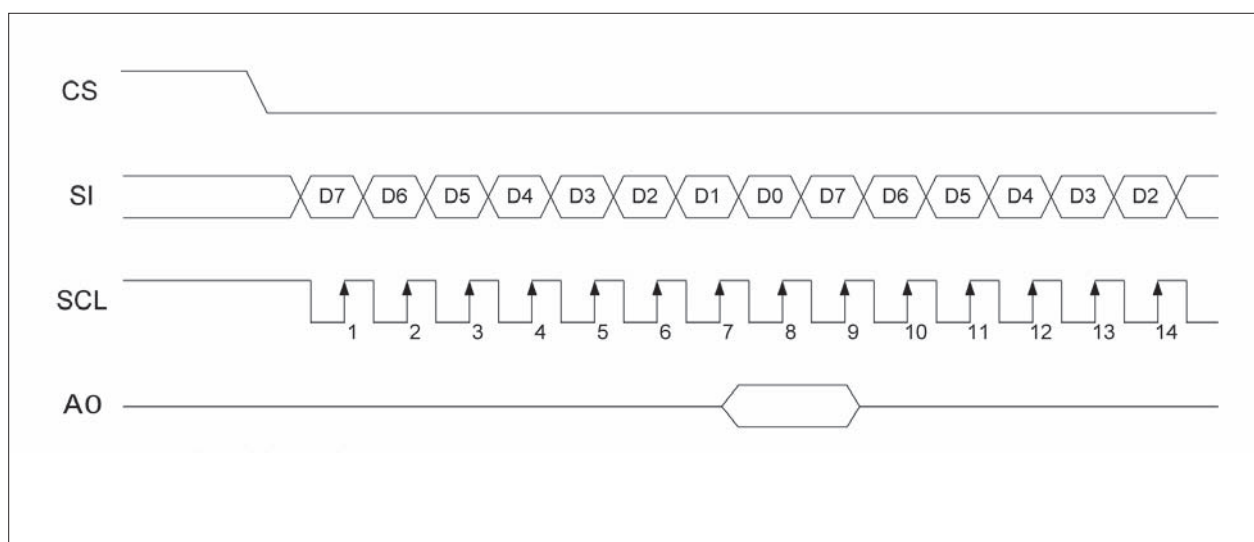


Рис. 8. Диаграмма обмена по 4-х проводному последовательному интерфейсу

■ Диаграмма обмена по 3-х проводному последовательному интерфейсу

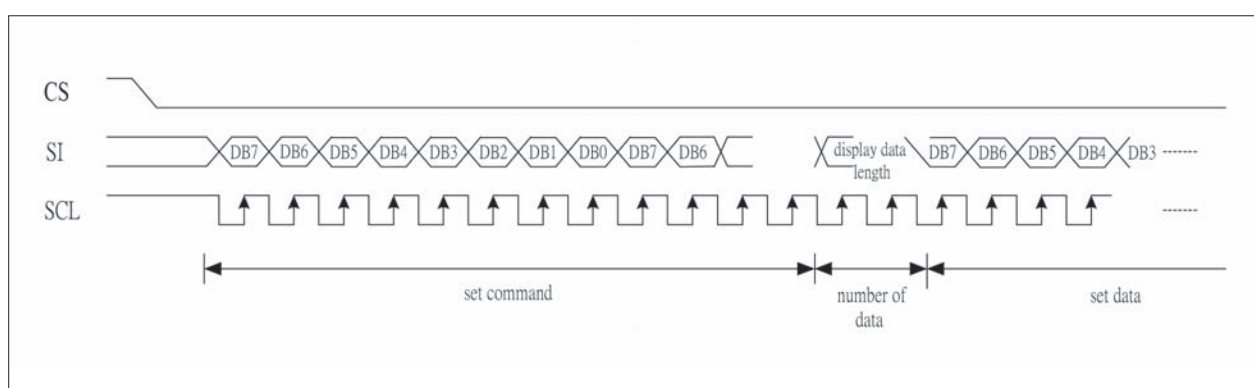


Рис. 9. Диаграмма обмена по 3-х проводному последовательному интерфейсу

■ 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:

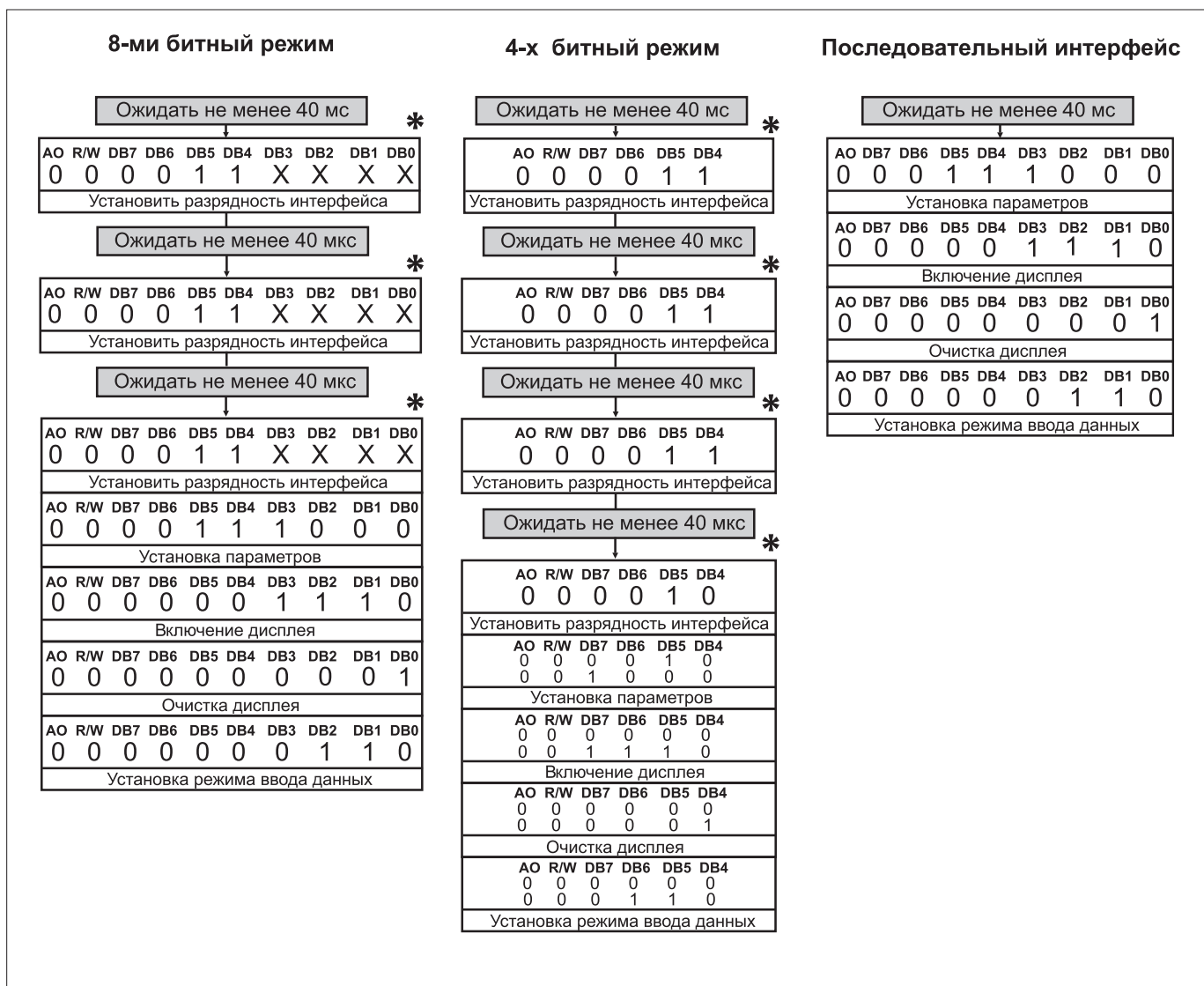


Рис. 10.

* — 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	17	18	19	20
А Д Р Е С	1-я строка	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	0Ah	0Bh	0Ch	0Dh	0Eh	0Fh	10h	11h	12h	13h
	2-я строка	40h	41h	42h	43h	44h	45h	46h	47h	48h	49h	4Ah	4Bh	4Ch	4Dh	4Eh	4Fh	50h	51h	52h	53h
	3-я строка	14h	15h	16h	17h	18h	19h	1Ah	1Bh	1Ch	1Dh	1Eh	1Fh	20h	21h	22h	23h	24h	25h	26h	27h
	4-я строка	54h	55h	56h	57h	58h	59h	5Ah	5Bh	5Ch	5Dh	5Eh	5Fh	60h	61h	62h	63h	64h	65h	66h	67h

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 команды 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 любые, 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	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	0	↑	*	*	*	1	1	1	1	0
														0	0	1	0		1	0	0	0	0	1		
														0	1	0	0		1	0	0	0	1			
														0	1	1	0		0	0	1	1	0			
														1	0	0	1		0	0	1	0				
														1	0	1	1		0	0	1	0				
														1	1	0	0		0	0	1					
														1	1	1	0		0	0	0					
0 0 0 0 * 0 0 1								0 0 1						0	0	0	0	↑	*	*	*	1	0	0	0	1
														0	0	1	0		0	0	1	0	0			
														0	1	0	0		1	0	0	1	1			
														0	1	1	0		0	0	1	0	0			
														1	0	0	1		0	0	1	1	1			
														1	0	1	1		0	0	1	0	0			
														1	1	0	1		0	0	1	0	0			
														1	1	1	0		0	0	0	0	0			
														0	0	0		↑	*	*	*					
														0	0	1										
0 0 0 0 * 1 1 1								1 1 1						1	0	0		↓	*	*	*					
														1	0	1										
														1	1	0										
														1	1	1										
														1	1	1										

Изоображение первого символа

Позиция для курсора

Изоображение второго символа

Позиция для курсора

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	1	Очищает индикатор и помещает курсор в самую левую позицию	1.52 мс
Return Home	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	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	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	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

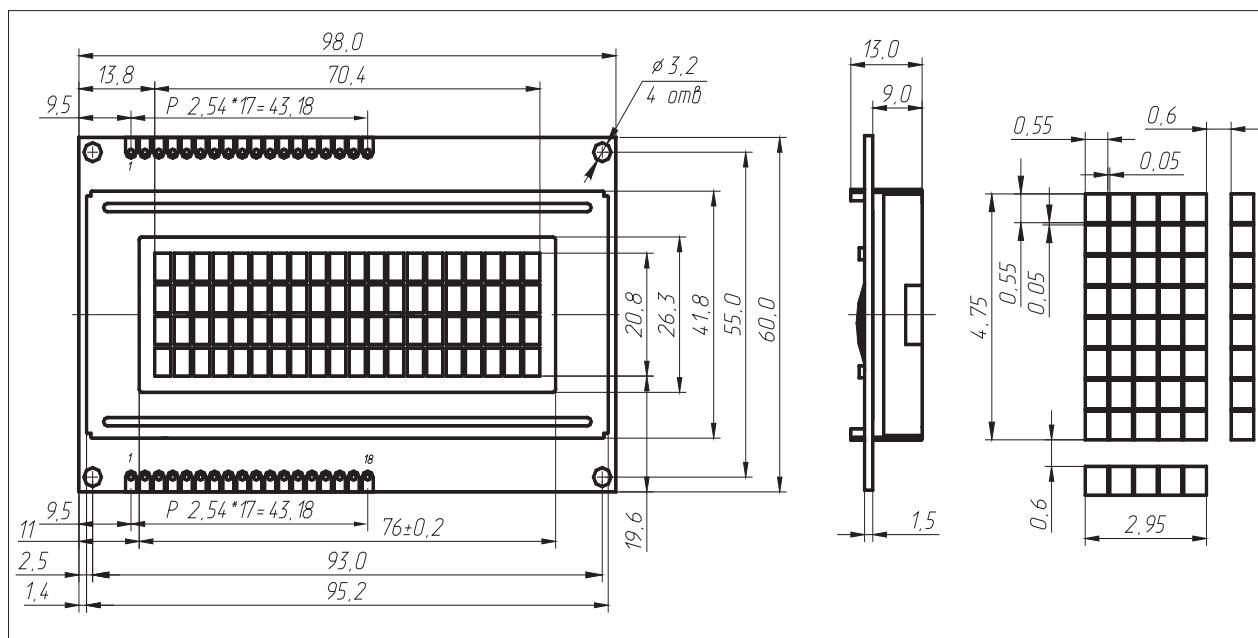


Рис. 13.

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	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0010	(3)	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
0011	(4)	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
0100	(5)	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
0101	(6)	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83
0110	(7)	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
0111	(8)	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113
1000	(1)	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
1001	(2)	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
1010	(3)	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158
1011	(4)	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173
1100	(5)	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188
1101	(6)	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203
1110	(7)	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218
1111	(8)	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233

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	А	У	В	Ж	Э	Т	А
0001	Е	У	Г	В	Ж	Е	А	Р	А	Е	С	Р	Э	В	Ж	Е
0010	1	В	Г	В		В	А		В	А	Т	Е	В	Я	Ц	В
0011	1	В	Г	В	Г	В	А		В	Г	В	В	В	В	В	В
0100	В	В	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	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	В	В	В	В	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

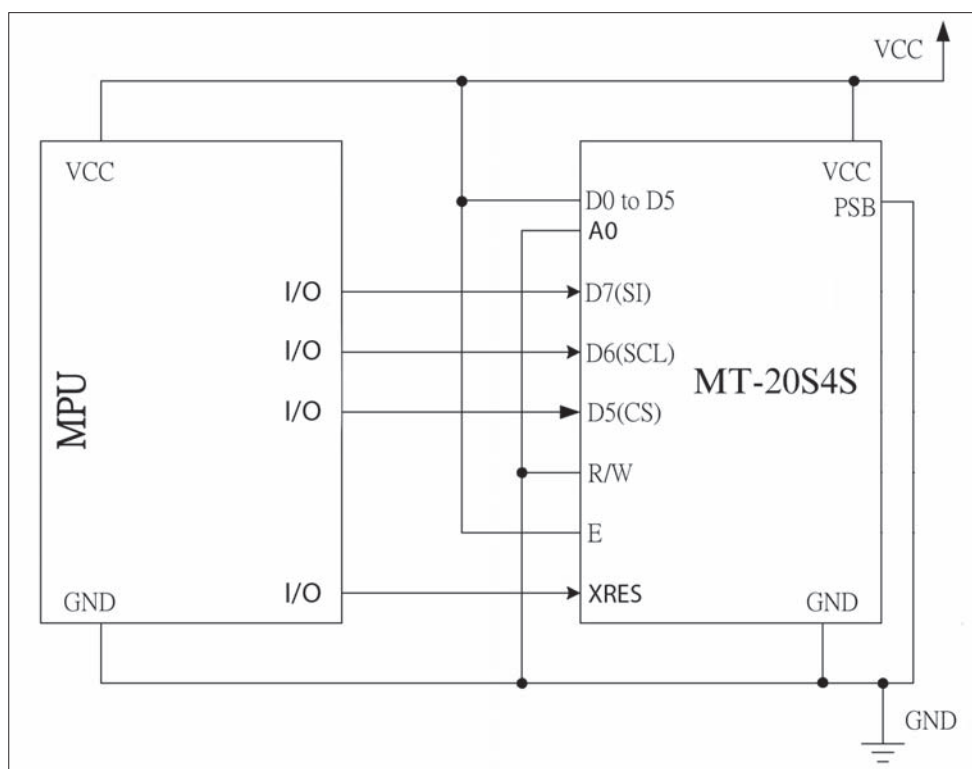


Рис. 14. 3-х проводной последовательный интерфейс.

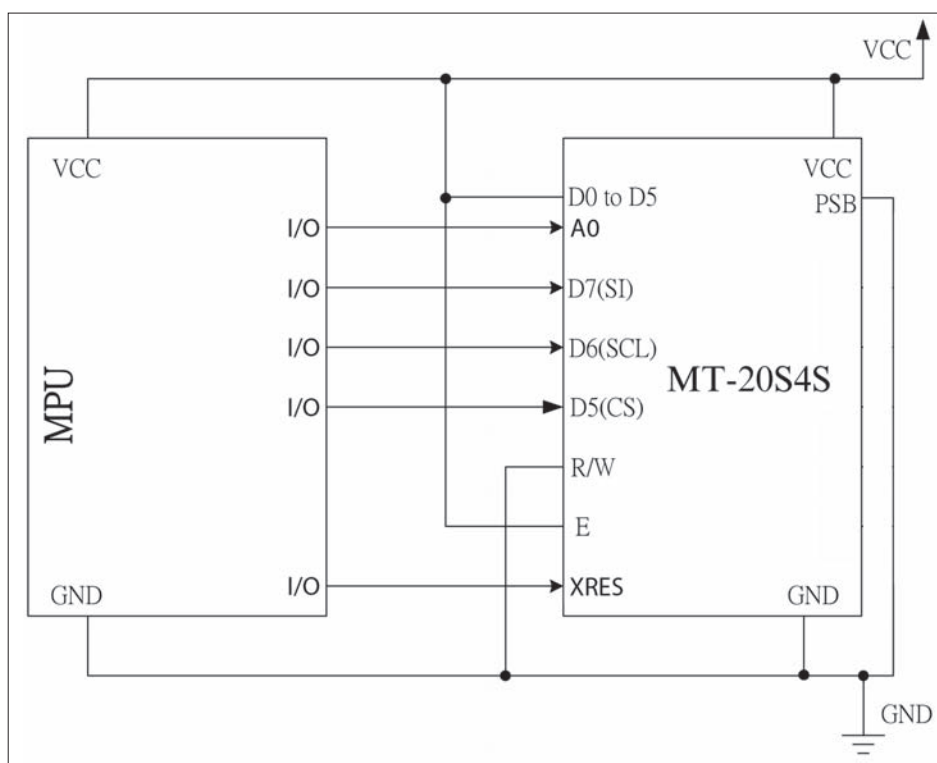


Рис. 15. 4-х проводной последовательный интерфейс.

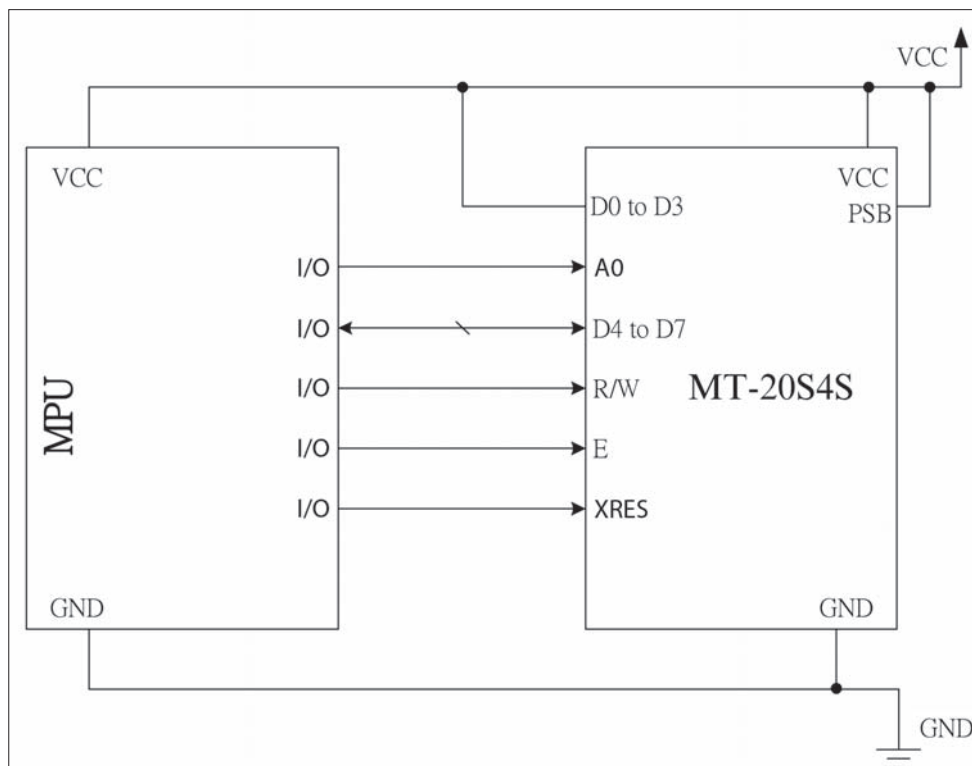


Рис. 16. 4-х битный параллельный интерфейс.

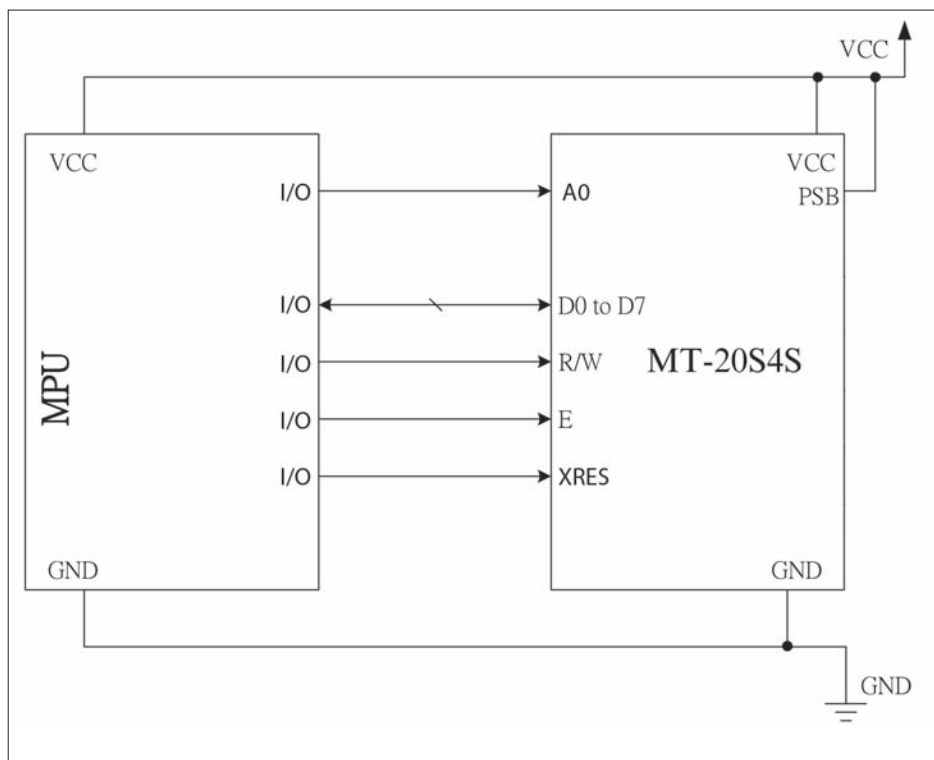


Рис. 17. 8-ми битный параллельный интерфейс.

■ Пример программы для работы с индикатором

1. 3-х проводной последовательный интерфейс

Main:

```
call    Init20S4S
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
...
```

Init20S4S:

```
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    Init20S4S
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
...

```

Init20S4S:

```

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    Init20S4S
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 _  «
...

```

Init20S4S:

```

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    Init20S4S
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 _  «
...

```

Init20S4S:

```

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



Компания МЭЛТ

Адрес: Москва, Андроновское шоссе, д. 26, корп. 5

тел./факс: (495) 662–44–14 (многоканальный)

e-mail: sales@melt.com.ru

<http://www.melt.com.ru>

Авторские права © 2011 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.