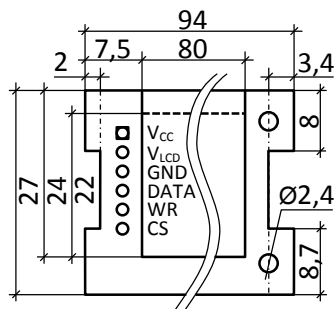




LCD модуль MC1368C на базе чипа HT1621



16 разрядный, 7 сегментный LCD, с 10 отдельно стоящими символами



Выходы LCD модуля:

VCC	(+, V _{CC} , V _{DD})	плюс питания чипа;
V_{LCD}	(+, V _{LCD}) (подкл к V _{CC} через R≈47кОм)	плюс питания дисплея;
GND	(-, V _{SS} , V _{EE}) (англ. GrouND)	общий (минус питания);
DATA	(DAT, I/O)	линия данных, интерфейс 3-Wire
WD	(CLK, SCLK) (англ. Write Data)	линия тактирования, интерфейс 3-Wire
CS	(CE) (англ. Chip Selection)	линия разрешения, интерфейс 3-Wire

Чип HT1621 снабжён:

- интерфейсом 3-Wire; (3-провода) линия разрешения CS, линия тактирования WD, линия данных DATA
- регистрами данных; 32 полубайтных регистра
- RC-генератором; 256кГц
- программируемым генератором тонального сигнала; 2кГц / 4кГц

Питание чипа: (V _{CC})	2,4 ... 5,2	В	постоянного тока
Питание дисплея: (V _{LCD})	2,4 ... 5,2	В	постоянного тока
Потребляемый ток:	... 150	мкА	при питании от V _{CC} = 3,0в
	... 300	мкА	при питании от V _{CC} = 5,0в

Регистры LCD модуля:

номер разряда (слева на право)	регистры										примечание
	старший полубайт					младший полубайт					
	адрес	данные				адрес	данные				
1	0 = 000000	h	g	f	e	1 = 000001	d	c	b	a	
2	2 = 000010	h	g	f	e	3 = 000011	d	c	b	a	
3	4 = 000100	h	g	f	e	5 = 000101	d	c	b	a	
4	6 = 000110	h	g	f	e	7 = 000111	d	c	b	a	
5	8 = 001000	h	g	f	e	9 = 001001	d	c	b	a	
6	10 = 001010	h	g	f	e	11 = 001011	d	c	b	a	
7	12 = 001100	h	g	f	e	13 = 001101	d	c	b	a	
8	14 = 001110	h	g	f	e	15 = 001111	d	c	b	a	
9	16 = 010000	h	g	f	e	17 = 010001	d	c	b	a	
10	18 = 010010	h	g	f	e	19 = 010011	d	c	b	a	
11	20 = 010100	h	g	f	e	21 = 010101	d	c	b	a	
12	22 = 010110	h	g	f	e	23 = 010111	d	c	b	a	
13	24 = 011000	h	g	f	e	25 = 011001	d	c	b	a	
14	26 = 011010	h	g	f	e	27 = 011011	d	c	b	a	
15	28 = 011100	h	g	f	e	29 = 011101	d	c	b	a	
16	30 = 011110	h	g	f	e	31 = 011111	d	c	b	a	

Каждый регистр вмещает 4 бита = ½ байта данных.

Каждый знак занимает 2 регистра = 8 бит = 1 байт данных.

Каждый бит данных отвечает за свой сегмент в знаке.

Бит «h» отвечает за отдельно стоящие на LCD символы.

Команды LCD модуля:

команда	название	описание	примечание
0000 000aX	SYS OFF/ON	вкл/выкл системы	a=1 – подключить, a=0 – отключить контроллер к основному таймеру
0000 001aX	LCD OFF/ON	вкл/выкл LCD	a=1 – подключить, a=0 – отключить драйвер LCD к основному таймеру
0000 01abX	TIMER OFF/ON	вкл/выкл таймер	a=1 – подключить, a=0 – отключить b=0 – основной таймер, b=1 – сторожевой WDT
0000 100aX	TONE OFF/ON	вкл/выкл тональный сигнал	a=1 – подключить, a=0 – отключить делитель тонального сигнала к основному таймеру
0000 11bXX	CLR TIMER/WDT	сброс таймеров	сбросить: b=0 – основной таймер, b=1 – сторожевой WDT
0001 abXXX	GENERATOR	тип генератора для основного таймера	основной таймер работает от: ab=01 – кварцевого генератора (32кГц); ab=10 – внутренней RC-цепи (256кГц); ab=11 – внешнего генератора (256кГц)
0010 abXcX	BIAS	режим работы	c=1 – V _{LCD} x 1/3, c=0 – V _{LCD} x 1/2, ab=00 – мультиплекс 1:2; ab=01 – мультиплекс 1:3; ab=10 – мультиплекс 1:4.
01aX XXXXX	TONE 2kHz/4kHz	делитель тонального сигнала	a=1 – сигнал 2кГц, a=0 – сигнал 4кГц
100X aXXXX	IRQ OFF/ON	вкл/выкл выход прерываний	a=1 – подключить, a=0 – отключить выход прерываний IRQ
101X XabcX	FWD 1/128	делитель с таймера на WDT	abc=000 – частота WDT = 1 Гц, abc=001 – частота WDT = 2 Гц, abc=010 – частота WDT = 4 Гц, abc=011 – частота WDT = 8 Гц, abc=100 – частота WDT = 16 Гц, abc=101 – частота WDT = 32 Гц, abc=110 – частота WDT = 64 Гц, abc=111 – частота WDT = 128 Гц, сброс флага WDT каждые 4 секунды; сброс флага WDT каждые 2 секунды; сброс флага WDT каждую 1 секунду; сброс флага WDT каждые 1/2 секунды; сброс флага WDT каждые 1/4 секунды; сброс флага WDT каждые 1/8 секунды; сброс флага WDT каждые 1/16 секунды; сброс флага WDT каждые 1/32 секунды;
1110 0000X	TEST MODE	тестовый режим	
1110 0011X	NORMAL MODE	нормальный режим	

X – бит может принимать любое значение, от данного бита результат команды не зависит.
мультиплекс 1:2, 1:3, 1:4 – количество старших бит в одном регистре.

(1:4 – учитываются все 4 бита регистра, 1:3 – отключены сегменты «а» и «е», 1:2 – отключены сегменты «а», «b», «е», «f»)

Префикс (заголовок пакета):

3 первых бита отправляемые в модуль (заголовок пакета), указывающие на совершаемые действия (команда/чтение/запись):

- 100 - передача команд в модуль
- 101 - запись данных в регистр
- 110 - чтение данных из регистра

Общение с LCD модулем:

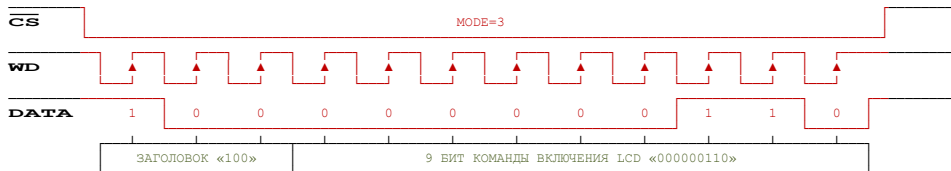
На самом деле интерфейс 3-Wire не документирован и переводится просто как 3 провода. Правила передачи данных указывает производитель модуля.

Отправка команд:

прижимаем линию \overline{CS} (разрешаем работу модуля на шине);
отправляем 12 бит (3 бита префикса «100» и 9 бит команды),
понимаем линию \overline{CS} (запрещаем работу модуля на шине).

старшим битом вперёд, в режиме mode=3;

Пример отправки команды включения драйвера LCD:

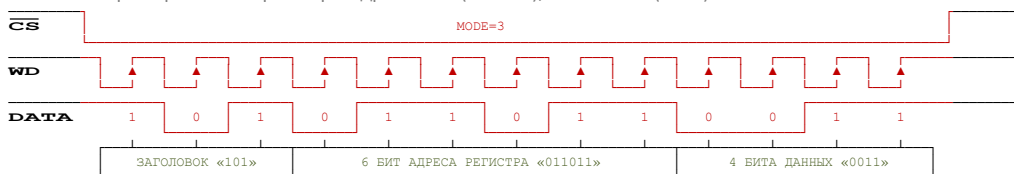


Запись данных в регистр:

прижимаем линию \overline{CS} (разрешаем работу модуля на шине);
отправляем 13 бит (3 бита префикса «101», 6 бит адреса регистра и 4 бита данных),
понимаем линию \overline{CS} (запрещаем работу модуля на шине).

старшим битом вперёд, в режиме mode=3;

Пример записи в регистр с адресом 27 (011011), значения 3 (0011):

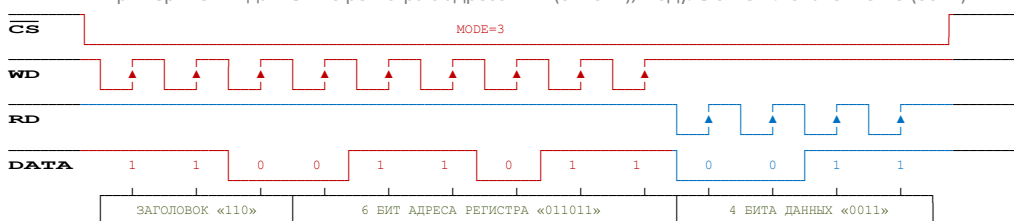


Чтение данных из регистра:

прижимаем линию \overline{CS} (разрешаем работу модуля на шине);
отправляем 9 бит (3 бита префикса «110» и 6 бит адреса регистра),
читаем 4 бита (4 бита данных),
понимаем линию \overline{CS} (запрещаем работу модуля на шине).

старшим битом вперёд, в режиме mode=3;
старшим битом вперёд, в режиме mode=3;

Пример чтения данных из регистра с адресом 27 (011011), модуль ответил значением 3 (0011):



Примечание:

Чтение данных из регистров модуля MC1368C невозможно, т.к. в нём отсутствует выход линии тактирования RD;

Для записи данных в регистры документирована пакетная передача - передача нескольких полубайт после отправки адреса регистра, при этом каждый отправленный полубайт запишется в регистр с инкрементом его адреса. (например: 1^{ый} полубайт в регистр 5, 2^{ой} в регистр 6, 3^{ий} в регистр 7 и т.д.)

Режимы передачи данных: (данные режимы справедливы и для интерфейса SPI)

- Mode=0: состояние с линии данных читается по переднему фронту синхроимпульса на линии CLK;
- Mode=1: состояние с линии данных читается по заднему спаду синхроимпульса на линии CLK;
- Mode=2: состояние с линии данных читается по переднему спаду синхроимпульса на линии CLK;
- Mode=3: состояние с линии данных читается по заднему фронту синхроимпульса на линии CLK;

Стартовые пакеты: (после подачи питания)

- 100 0000 00010 - включаем систему (подключаем основной таймер к контроллеру)
- 100 0010 10010 - выбираем режим работы (в этой команде $V_{LCD} \times 1/3$, мультиплекс 1:4)
- 101 ... - устанавливаем регистры в определенные значения до включения LCD (например, сбрасываем все разряды в цифру 0)
- 100 0000 00110 - включаем LCD (подключаем основной таймер к драйверу LCD)