Драйвер точечной OLED/PLED матрицы 132x64 с контроллером

Особенности

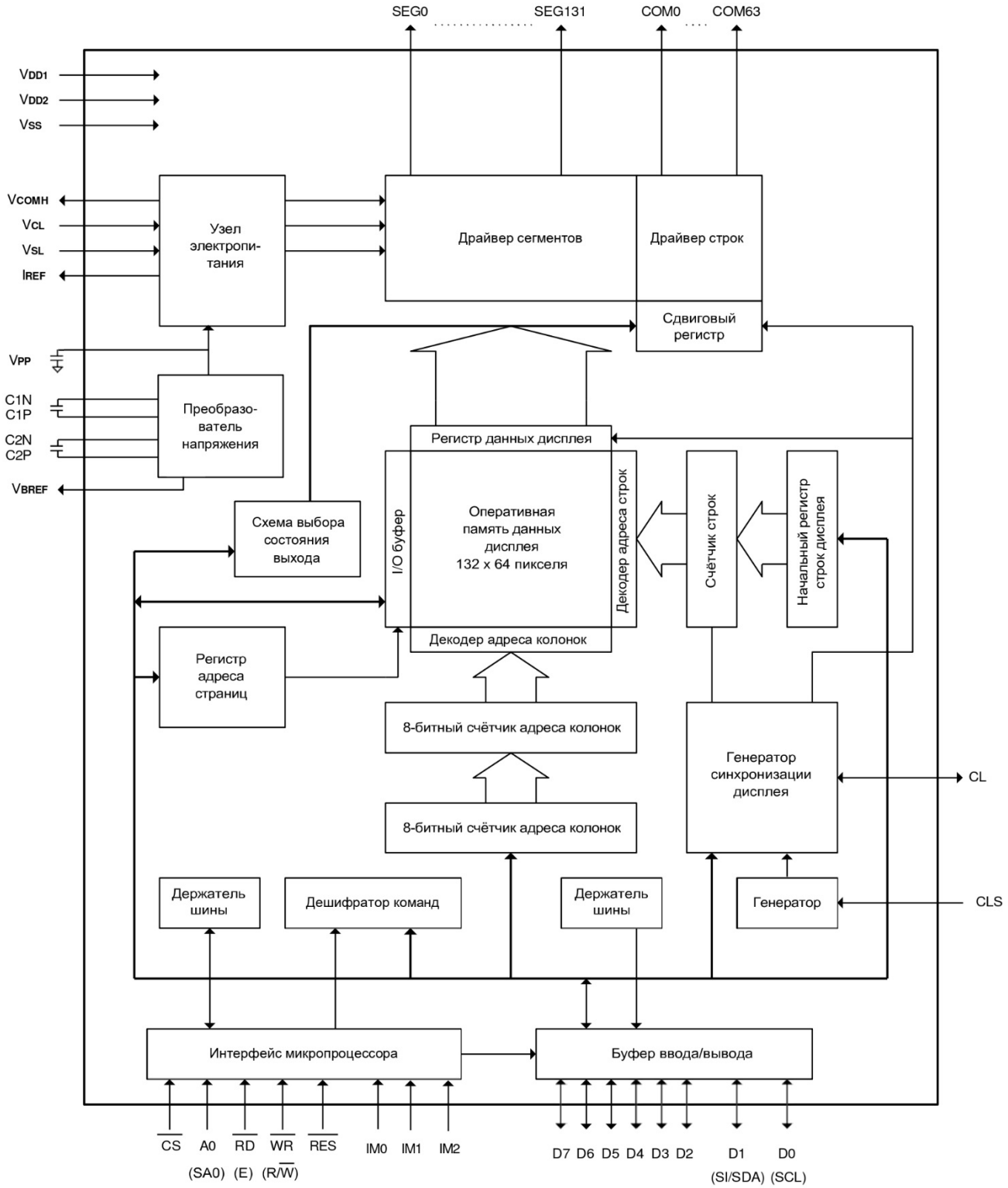
- Поддержка матричных панелей с максимальным разрешением 132 x 64 точки;
- Встроенная SRAM 132 x 64 бит;
- Рабочее напряжение:
  - Напряжение питания логики: VDD1 = 1,65 В - 3,5 В;
  - Напряжение питания DC-DC: VDD2 = 3,0 В - 4,2 В;
  - Рабочее напряжение питания OLED:
    Внешнее напряжение питания VPP = 6,4 В - 14,0 В
    Внутренний генератор VPP = 6,4 В - 9,0 В
- Максимальный выходной ток сегмента: 200 мкА;
- Максимальный общий выходной ток: 27 мА
- 8-битный параллельный интерфейс серии 6800, 8-битный параллельный интерфейс серии 8080, 3-проводной и 4-проводной последовательный периферийный интерфейс, высокоскоростной интерфейс шины I^2C 400 кГц;
- Программируемые частота кадров и коэффициент мультиплексирования.
- Переназначение строк и столбцов (АЦП);
- Вертикальная прокрутка
- Встроенный генератор
- Программируемое выходное напряжение внутреннего преобразователя;
- 256-ступенчатая регулировка контрастности на монохромной пассивной OLED-панели;
- Низкое энергопотребление:
  - Режим сна: <5 мкА
  - VDD1=0 В, VDD2=3,0 В – 4,2 В: <5 мкА
  - VDD1,2=0 В, VPP=6,4 В – 14,0 В: <5 мкА
- Широкий диапазон рабочих температур: от -40 до +85 °C
- Доступен в корпусе COG, толщина: 300 мкм

Общее описание

SH1106 — это однокристальный CMOS-драйвер OLED/PLED с контроллером для графических систем на основе органических/полимерных светодиодов (OLED). SH1106 состоит из 132 сегментов и 64 строк, подключенных к минусовой шине, что подразумевает работу с OLED-панелями с общим катодом. Матрица позволяет поддерживать максимальное разрешение дисплея 132 x 64 пикселей.

SH1106 включает в себя регулятор контрастности, генератор оперативной памяти дисплея и эффективный DC-DC преобразователь, что уменьшает количество внешних компонентов и энергопотребление. SH1106 подходит для широкого спектра компактных портативных приложений, таких как дисплеи мобильных телефонов, калькуляторов и MP3-плееров и.т.д.

Принципиальная схема



Описание выводов

Основное электропитание

Обозначение	Функция	Описание
V_{DD1}	Питание	Вход электропитания: 1.65 - 3.5V.
V_{DD2}	Питание	Вход для питания внутреннего преобразователя: 3.0 – 4.2V. Вывод должен быть отключен при подаче внешнего напряжения V_{PP}.
V_{SS}	Питание	Корпус (минусовой вывод питания).
V_{SL}	Питание	Общий вывод питания сегментов. Этот вывод должен быть подключен к V_{SS} извне.
V_{CL}	Питание	Общий вывод питания. Этот вывод должен быть подключен к V_{SS} извне.

Электропитание драйвера OLED матрицы

Обозначение	Функция	Описание
I_{REF}	Выход	Вывод установки опорного тока сегмента. Между этим выводом и выводом V_{SS} **должен быть подключен резистор**. Значение устанавливаемого тока: 12.5 мкА.
V_{COMH}	Выход	Вывод общего напряжения питания. Между этим выводом и выводом V_{SS} **должен быть подключен конденсатор.**
V_{BREF}	-	Вывод внутреннего напряжения преобразователя. Оставить неподключенным.
V_{PP}	Питание	Питание матрицы OLED. Подаётся от внутреннего преобразователя. К выводу подключается конденсатор. Может быть подано от внешнего источника.
C1N, C1P	Питание	Подключение накопительного конденсатора преобразователя. Эти выводы должны быть отключены при подаче Vpp от внешнего источника.
C2P, C2N	Питание	Подключение накопительного конденсатора преобразователя. Эти выводы должны быть отключены при подаче Vpp от внешнего источника.

greenpages.kz

Выводы системной шины

<table>
<tr><th>Обозначение</th><th>Функция</th><th>Описание</th></tr>
<tr><td>CL</td><td>Ввод/вывод</td><td>Вход внешнего тактового сигнала синхронизации дисплея. Когда внутренний тактовый генератор включен, этот вывод должен быть оставлен неподключенным. При этом сигнал от внутреннего тактового генератора выходит с него. Когда внутренний генератор отключен, на этот вывод подаётся сигнал от внешнего от внешнего источника.</td></tr>
<tr><td>CLS</td><td>Вход</td><td>Вывод разрешения включения внутреннего генератора.
CLS = 1: внутренний генератор включен.
CLS = 0: внутренний генератор отключен (для нормальной работы требуется подключение внешнего источника тактовых импульсов).
Когда CLS = 0, внешний источник импульсов должен быть подключен к выводу CL.</td></tr>
<tr><td>IM0
IM1
IM2</td><td>Вход</td><td>Выбор рабочего интерфейса управления.
<table>
<tr><th></th><th>8080</th><th>I²C</th><th>6800</th><th>4-wire SPI</th><th>3-wire SPI</th></tr>
<tr><td>IM0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td>IM1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>IM2</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>$\overline{CS}$</td><td>Вход</td><td>Вход выбора микросхемы. Когда $\overline{CS}$ = 0, то микросхема становится активной.
Включается разрешение ввода/вывода данных и команд.</td></tr>
<tr><td>$\overline{RES}$</td><td>Вход</td><td>Сброс микросхемы. Когда $\overline{RES}$ = 0, установки микросхемы сбрасываются на заводские значения. Срабатывание – по уровню сигнала.</td></tr>
<tr><td>A0</td><td>Вход</td><td>Вывод управления данными/командами. Определяет, являются ли входные биты данными или командой.
Если A0 = 1: входы D0 - D7 интерпретируются как источник данных для дисплея.
Если A0 = 0: входы D0 - D7 передаются в регистры команд.
При работе с интерфейсом I²C, этот вывод маркирован, как SA0. Служит для задания альтернативного адреса микросхемы.
Прим. перев. Адреса при работе с интерфейсом I²C - 0111100 и 0111101.</td></tr>
<tr><td>$\overline{WR}$
(R / $\overline{W}$)</td><td>Вход</td><td>Входной сигнал управления от внешнего процессора (MPU)
При работе с MPU серии 8080: активным уровнем является логический 0. Этот вывод подключается к источнику сигнала $\overline{WR}$ процессора серии 8080.
Сигналы на шине данных фиксируются по фронту сигнала $\overline{WR}$.
При работе с MPU серии 6800: сигнал управляет режимом чтение/запись.
Если R / $\overline{W}$ = 1 – режим чтения.
Если R / $\overline{W}$ = 0 – режим записи.</td></tr>
<tr><td>$\overline{RD}$
(E)</td><td>Вход</td><td>Входной сигнал управления от внешнего процессора (MPU)
При работе с MPU серии 8080: активным уровнем является логический 0. Этот вывод подключается к источнику сигнала $\overline{RD}$ процессора серии 8080, и шина данных переводится в выходное состояние при уровне логического 0 на выводе.
При работе с MPU серии 6800, активной является логическая 1. Вывод определяет разрешение работы входа тактирования MPU серии 6800.
Если $\overline{RD}$ = 1: разрешено.
Если $\overline{RD}$ = 0: запрещено.</td></tr>
<tr><td>D0 - D7
(SCL)
(SI/SDA)</td><td>I/O
I
I/O</td><td>Выводы 8-битной двунаправленной шины данных, подключаемой к 8 или 16-битной стандартной шине данных микропроцессоров.
При работе с использованием последовательного интерфейса: D0 служит входом тактового сигнала (SCL), а D1 — входом данных (SI). При этом, выводы D2-D7 устанавливаются в высокоимпедансное состояние.
При работе с использованием интерфейса I²C, D0 служит входом тактового сигнала (SCL), а D1 — входом данных (SDAI). При этом, контакты D2-D7 устанавливаются в высокоимпедансное состояние.</td></tr>
</table>

greenpages.kz

Выводы управления OLED дисплеем

Обозначение	Функция	Описание
COM0,2, - 60, 62	Выход	Чётные выводы управления строками OLED дисплея.
COM1,3 - 61,63	Выход	Нечётные выводы управления строками OLED дисплея.
SEG0 - 131	Выход	Выводы управления сегментами OLED дисплея.

Выводы для тестирования

Обозначение	Функция	Описание
TEST1-3	Вход	Тестовый вывод, внутренне притянут к нулю, не требует подключения.
Dummy	-	Эти выводы не используются. Оставить неподключенными.

Функциональное описание

Выбор интерфейса микропроцессора

Параллельный интерфейс 8080, параллельный интерфейс 6800, последовательный интерфейс (SPI) или интерфейс I²C могут быть выбраны путем выбора различных комбинации бит IM0~2, как показано в таблице 1.

Таблица 1.

Интерфейс	Комбинация			Выводы данных								Выводы управления				
	IM0	**IM1**	**IM2**	**D7**	**D6**	**D5**	**D4**	**D3**	**D2**	**D1**	**D0**	**E/ $\overline{RD}$**	**$\overline{WR}$**	**$\overline{CS}$**	**A0**	**$\overline{RES}$**
6800	0	0	1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	E	R / $\overline{W}$	$\overline{CS}$	A0	$\overline{RES}$
8080	0	1	1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	$\overline{CS}$	A0	$\overline{RES}$
4-Wire SPI	0	0	0	см. Примечание 1						SI	SCL	Притянут к 1 или 0		$\overline{CS}$	A0	$\overline{RES}$
3-Wire SPI	1	0	0	см. Примечание 1						SI	SCL	Притянут к 1 или 0		$\overline{CS}$	Притянут к 0	$\overline{RES}$
I²C	0	1	0	см. Примечание 1						SDA	SCL	Притянут к 1 или 0		Притянут к 0	SA0	$\overline{RES}$

Примечание 1: При выборе последовательного интерфейса (SPI) или интерфейса I²C, контакты D2–D7 устанавливаются в высокоимпедансное (Z) состояние. Рекомендуется подключать D7~D2 к V_{DD1} или V_{SS}. Также допускается оставлять D7~D2 неподключенными.

Параллельный интерфейс серии 6800

Параллельный интерфейс состоит из 8-битной двунаправленной шины данных (D7-D0), и шины управления, состоящей из бит: $\overline{WR}$ (R/$\overline{W}$), $\overline{RD}$ (E), A0 и $\overline{CS}$. Когда $\overline{WR}$ (R/$\overline{W}$) = 1, выполняется операция чтения из оперативной памяти дисплея или регистра состояния. Когда $\overline{WR}$ (R/$\overline{W}$) = 0, выполняется операция записи в оперативную память данных дисплея или внутренние регистры команд, в зависимости от состояния вывода A0. Вход $\overline{RD}$ (E) служит сигналом фиксации данных (тактовым сигналом), когда он равен 1, при условии, что CS = 0, см. таб. 2.

Таблица 2.

IM0	IM1	IM2	Тип	$\overline{CS}$	A0	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	D0 ÷ D7
0	0	1	Шина микропроцессора 6800	$\overline{CS}$	A0	E	R / $\overline{W}$	D0 ÷ D7

Для согласования рабочей частоты оперативной памяти дисплея с частотой микропроцессора предполагается выполнение нескольких пустых циклов чтения перед фактическим получением данных с дисплея. Это показано ниже, на рис 1.

greenpages.kz

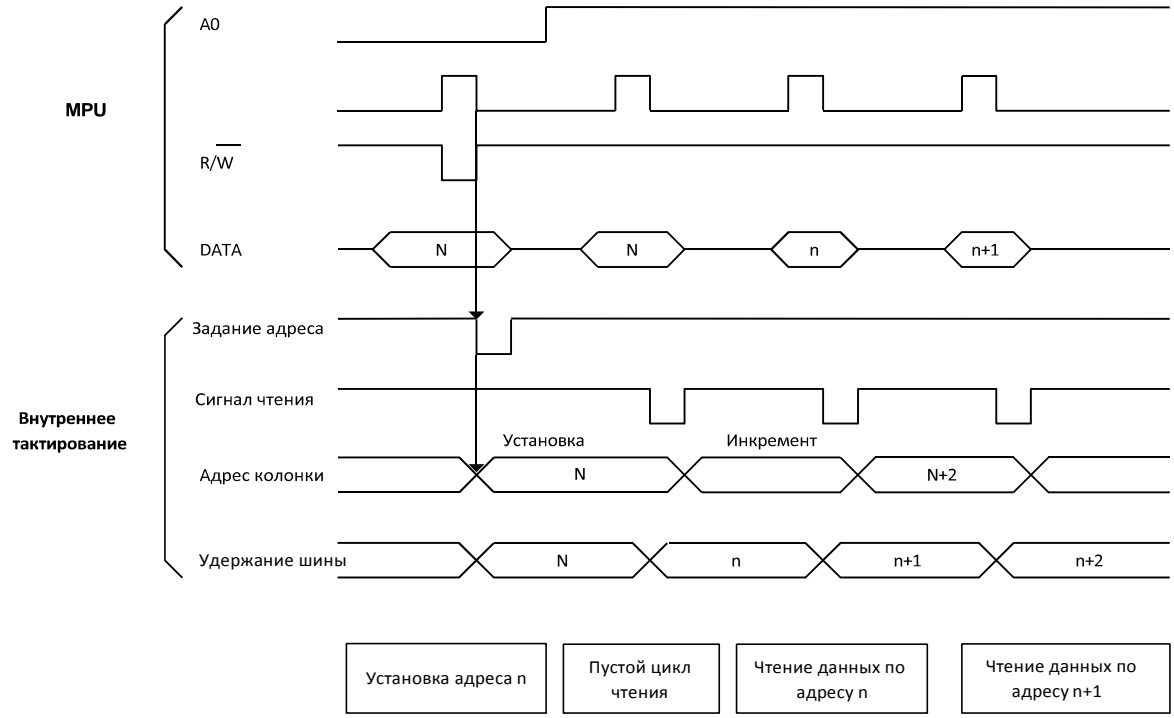


Рис 1. Организация цикла чтения данных MPU серии 6800

Параллельный интерфейс серии 8080

Параллельный интерфейс состоит из 8-битной двунаправленной шины данных (D7-D0), и шины управления, состоящей из бит: $\overline{WR}$ (R/$\overline{W}$), $\overline{RD}$ (E), A0 и $\overline{CS}$. Вход $\overline{RD}$ (E) служит сигналом фиксации чтения данных (тактовым сигналом), когда он равен 0, при условии, что $\overline{CS}$ = 0. Чтение данных дисплея или регистра состояния контролируется сигналом A0. Вход $\overline{WR}$ (R/$\overline{W}$) служит сигналом фиксации записи данных (тактовым сигналом), когда он находится в состоянии 0 при условии, что $\overline{CS}$ = 0. Запись данных дисплея или регистра команд контролируется сигналом A0, как показано в таблице 3.

Таблица 3.

IM0	IM1	IM2	Тип	$\overline{CS}$	A0	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	D0 ÷ D7
0	1	1	Шина микропроцессора 8080	$\overline{CS}$	A0	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	D0 ÷ D7

Подобно интерфейсу серии 6800, перед первым фактическим получением данных от дисплея также требуются пустые циклы чтения.

Управление шиной данных

Микросхема SH1106 идентифицирует состояние шины данных по сигналам A0, $\overline{RD}$ (E) и $\overline{WR}$ (R/$\overline{W}$).

Таблица 4.

Common	Процессор 6800	Процессор 8080		Function
A0	(R / $\overline{W}$)	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	
1	1	0	1	Чтение данных дисплея.
1	0	1	0	Запись данных дисплея.
0	1	0	1	Чтение статуса.
0	0	1	0	Запись команды во внутренний регистр.

greenpages.kz

4-х проводной последовательный интерфейс (4-wire SPI)

Последовательный интерфейс состоит из тактового сигнала SCL, сигнала данных SI, сигналов A0 и $\overline{CS}$. Сигнал SI сдвигается в 8-битном сдвиговом регистре при каждом фронте сигнала SCL в порядке D7, D6, … D0. Логический уровень сигнала A0 считывается каждые восемь тактов, и по его состоянию байт данных из сдвигового регистра записывается либо в память данных дисплея (A0=1), либо в регистр команд (A0=0) во время этого же такта, см. рис 2.

Таблица 5.

IM0	IM1	IM2	Тип	$\overline{CS}$	A0	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	D0	D1	D2 ÷ D7
0	0	0	4-wire SPI	$\overline{CS}$	A0	-	-	SCL	SI	Z

Примечание: Вывод “-” всегда должен быть притянут либо к 0, либо к 1. Биты D7 ~ D2 рекомендуется подключить к V_{DD1} или V_{SS}. Допускается оставить биты D7 ~ D2 неподключенными.

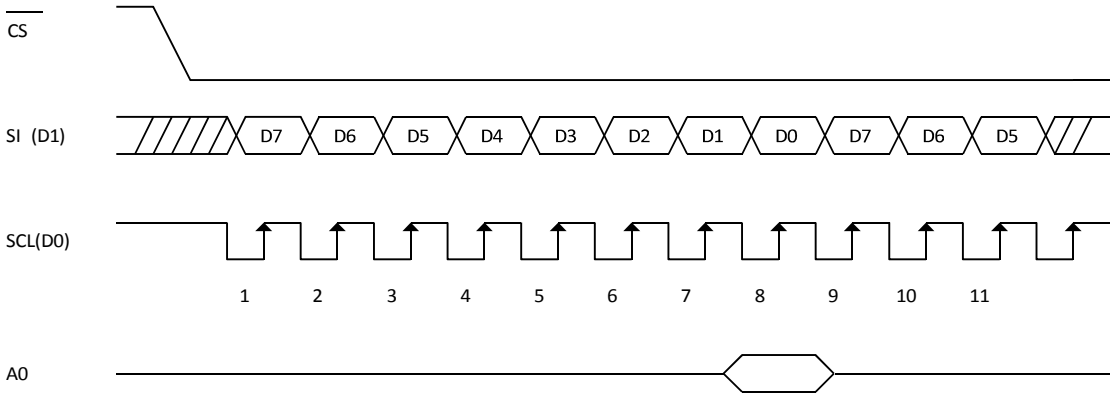


Рис 2. Организация цикла передачи данных при **4-х проводном последовательном интерфейсе**

- Когда микросхема неактивна, сдвиговые регистры и счетчики сбрасываются в исходное состояние.
- Чтение данных в режиме последовательного интерфейса невозможно.
- Из-за отражений на концах линий и внешних шумов, которые могут привести к сбоям в сигнале SCL, рекомендуется перепроверить работу микросхемы на реальном оборудовании.

greenpages.kz

3-х проводной последовательный интерфейс (3-wire SPI)

3-х проводной последовательный интерфейс состоит из тактового сигнала SCL, сигнала данных SI, сигнала $\overline{CS}$. Сигнал SI сдвигается в 9-битном сдвиговом регистре при каждом фронте сигнала SCL в порядке D/$\overline{C}$, D7, D6, … D0. Бит D/$\overline{C}$ (первый из 9 бит) определяет, будут ли передаваемые данные записаны в память данных дисплея (D/$\overline{C}$ = 1) или в регистр команд (D/$\overline{C}$ = 0).

Таблица 6.

IM0	IM1	IM2	Тип	$\overline{CS}$	A0	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	D0	D1	D2 ÷ D7
1	0	0	3-wire SPI	$\overline{CS}$	Притянут к нулю	-	-	SCL	SI	Z

Примечание: Вывод “-” всегда должен быть притянут либо к 0, либо к 1. Биты D7 ~ D2 рекомендуется подключить к V_{DD1} или V_{SS}. Допускается оставить биты D7 ~ D2 неподключенными.

Последовательный интерфейс инициализируется, в то время, когда $\overline{CS}$ находится в высоком состоянии. В этом случае, наличие сигналов тактовых импульсов (SCL) или данных (SI) не оказывают никакого действия. Спад сигнала $\overline{CS}$ активирует последовательный интерфейс и указывает на начало передачи данных. Интерфейс SPI также может корректно работать, в том случае, когда $\overline{CS}$ всегда находится в низком состоянии, но это не рекомендуется.

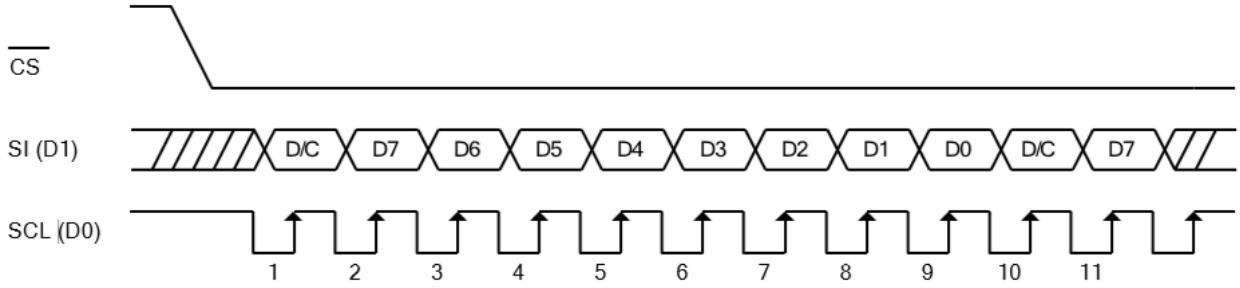


Рис 2A. Организация цикла передачи данных при **3-х проводном последовательном интерфейсе**

- Когда микросхема неактивна, сдвиговые регистры и счетчики сбрасываются в исходное состояние.
- Чтение данных в режиме последовательного интерфейса невозможно.
- Из-за отражений на концах линий и внешних шумов, которые могут привести к сбоям в сигнале SCL, рекомендуется перепроверить работу микросхемы на реальном оборудовании.

Интерфейс I^2C

Микросхема SH1106 может передавать данные по стандартной шине I2C и работает только в режиме ведомого устройства. Команды или данные памяти дисплея могут быть записаны в микросхему, и состояние и данные памяти дисплея могут быть считаны из микросхемы.

Таблица 7.

IM0	IM1	IM2	Тип	$\overline{CS}$	A0	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	D0	D1	D2 ÷ D7
0	1	0	I^2C	Притянут к нулю	SA0	-	-	SCL	SDA	Z

Примечание: Вывод “-” всегда должен быть притянут либо к 0, либо к 1. Биты D7 ~ D2 рекомендуется подключить к V_{DD1} или V_{SS}. Допускается оставить биты D7 ~ D2 неподключенными.

Вывод $\overline{CS}$ при работе в режиме I^2C может быть притянут к нулю.

Характеристики шины I²C

Шина I²C предназначена для двунаправленной связи между различными микросхемами или модулями. Для передачи данных используются две линии: линия последовательных данных (SDA) и линия последовательного тактового сигнала (SCL). Обе линии должны быть подключены к положительному источнику питания через подтягивающие резисторы. Передача данных может быть инициирована только тогда, когда шина не занята.

Примечание: напряжение источника питания подтягивающих резисторов должен быть равно значению напряжения питания V_{DD1}.

Передача бита данных

За каждый тактовый импульс передается один бит данных. Данные на линии SDA должны оставаться стабильными в течение периода высокого уровня тактового импульса, поскольку изменения в линии данных в это время будут интерпретироваться как управляющий сигнал.

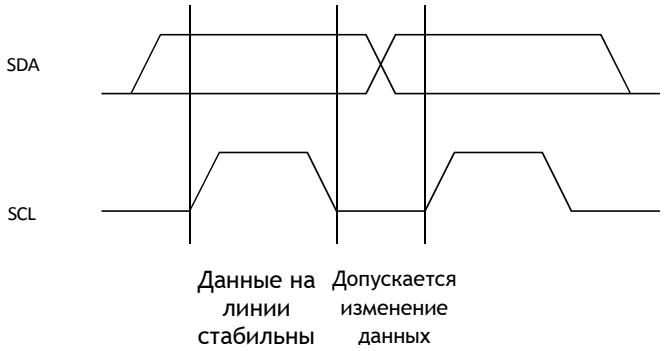


Рис 3. Передача бита данных

Условия запуска и остановки передачи данных

Линия данных, и линия тактового сигнала остаются в высоком состоянии, когда шина не занята. Переход линии данных из высокого состояния в низкое при высоком уровне тактового сигнала определяется как условие запуска (S). Переход линии данных из низкого состояния в высокое при высоком уровне тактового сигнала определяется как условие остановки (P).

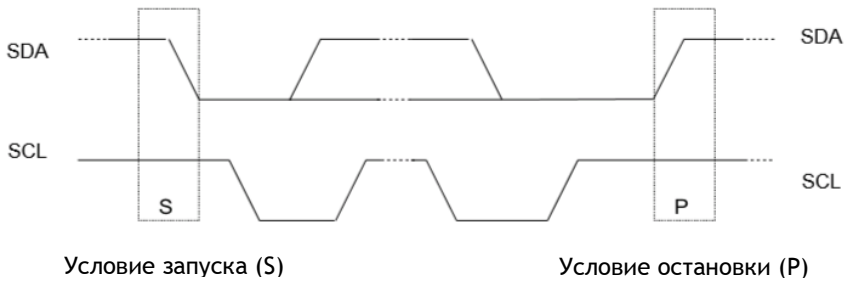


Рис 4. Условия запуска и остановки передачи данных

Конфигурация системы

- Передатчик (Transmitter): устройство, отправляющее данные на шину.
- Приёмник (Receiver): устройство, принимающее данные с шины.
- Ведущее устройство (Master): устройство, инициирующее передачу, генерирующее тактовые сигналы и завершающее передачу.
- Ведомое устройство (Slave): устройство, адресуемое ведущим устройством.
- Несколько ведущих устройств (Multi-Master): более одного ведущего устройства могут пытаться управлять шиной одновременно без повреждения передаваемых данных.

- Арбитраж (Arbitration): процедура, гарантирующая, что если одновременно, более одного ведущего устройства попытаются управлять шиной, только одно будет допущено до этого. Это гарантирует, что передаваемый пакет данных не будет повреждён.
- Синхронизация (Synchronization): процедура синхронизации тактовых сигналов двух или более устройств.

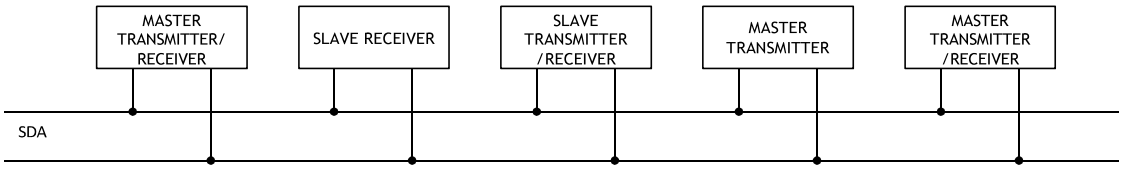


Рис 5. Конфигурация системы

Подтверждение приёма данных (Acknowledge)

Передача каждого байта, состоящего из восьми бит данных должна завершаться битом подтверждения. Для этого, после передачи байта данных передатчик выставляет на шину SDA высокий логический уровень. При этом на шине SCL ведущим устройством генерируется дополнительный тактовый импульс. Ведомый приемник, на который осуществлялась передача данных, должен генерировать подтверждение после приема каждого байта. Также ведущий приемник должен генерировать подтверждение после приема каждого байта от ведомого передатчика. Устройство, генерирующее сигнал подтверждения, должно притянуть линию SDA к логическому нулю во время дополнительного тактового импульса подтверждения, и удерживать её в течение всего времени высокого уровня этого тактового импульса (необходимо учитывать время установки и удержания). Ведущий приемник должен сигнализировать передатчику об окончании передачи данных, не генерируя подтверждение на последнем байте, тактированном из ведомого устройства. В этом случае передатчик должен оставить линию данных в высоком состоянии, чтобы ведущее устройство могло сгенерировать условие остановки.

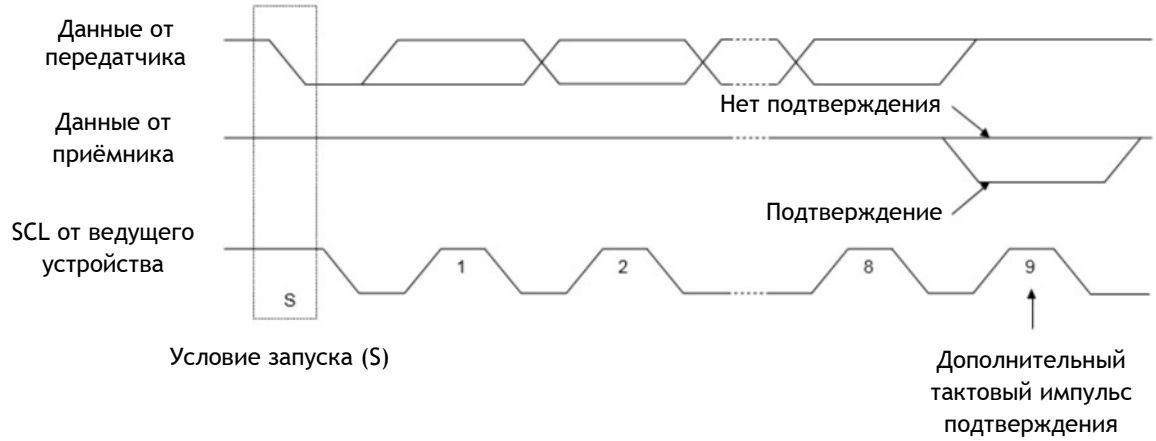


Рис 6. Подтверждение приёма данных (Acknowledge)

Протокол

SH1106 может работать как в режиме чтения, так и в режиме записи. Бит R/$\overline{W}$ является частью адреса ведомого устройства. Перед передачей данных по шине I^2C сначала адресуется устройство, с которым должна производиться работа. Для SH1106 зарезервированы два 7-битных адреса ведомого устройства (0111100 и 0111101). Младший бит адреса ведомого устройства устанавливается путем подключения входа SA0 к логическому 0 (V_{SS}) или 1 (V_{DD1}). Протокол шины I^2C показан на рис 7. Рабочая последовательность начинается с условия START (S) от ведущего устройства шины I^2C, за которым следует адрес ведомого устройства. Все ведомые устройства с соответствующим адресом подтверждают передачу параллельно, все остальные игнорируют передачу по шине I^2C. После подтверждения следует одно или несколько командных слов, которые определяют состояние адресованных ведомых устройств. Командное слово состоит из управляющего байта – control byte, который содержит флаги Co и D/$\overline{C}$ (см. примечание 1), плюс байт данных – data byte (см. рис 7). Последний управляющий байт маркируется обнуленным старшим битом (битом Co). После управляющего байта с обнуленным битом Co следуют только байты данных. Состояние бита D/$\overline{C}$ определяет, интерпретируется ли байт данных как команда или как данные для отображения на дисплее. Управляющие байты и байты данных

также подтверждаются всеми адресованными ведомыми устройствами на шине (посылкой бита подтверждения **Acknowledge)**. После последнего управляющего байта, в зависимости от состояния бита D/$\overline{C}$, может следовать либо серия байт данных для отображения, либо байты данных команды. Если бит D/$\overline{C}$ установлен в «1», байты данных для отображения сохраняются на адресуемое устройство SH1106 в ОЗУ дисплея по адресу, определённому указателем. Если бит D/$\overline{C}$ последнего управляющего байта установлен в «0», байты интерпретируются как команды. Они будут декодированы, и настройки устройства изменятся в соответствии с полученными установками. Подтверждение приёма данных после каждого байта осуществляется только адресованным ведомым устройством. В конце передачи ведущий модуль шины I^{2}C выдает условие остановки (P). Если бит R/$\overline{W}$ в адресе ведомого устройства установлен в единицу, микросхема выведет данные сразу после приёма адреса ведомого устройства в соответствии с битом D/$\overline{C}$, который был отправлен во время последнего цикла записи. Если ведущее устройство не генерирует подтверждение после получения байта, то ведомая микросхема прекращает передачу данных ведущему устройству.

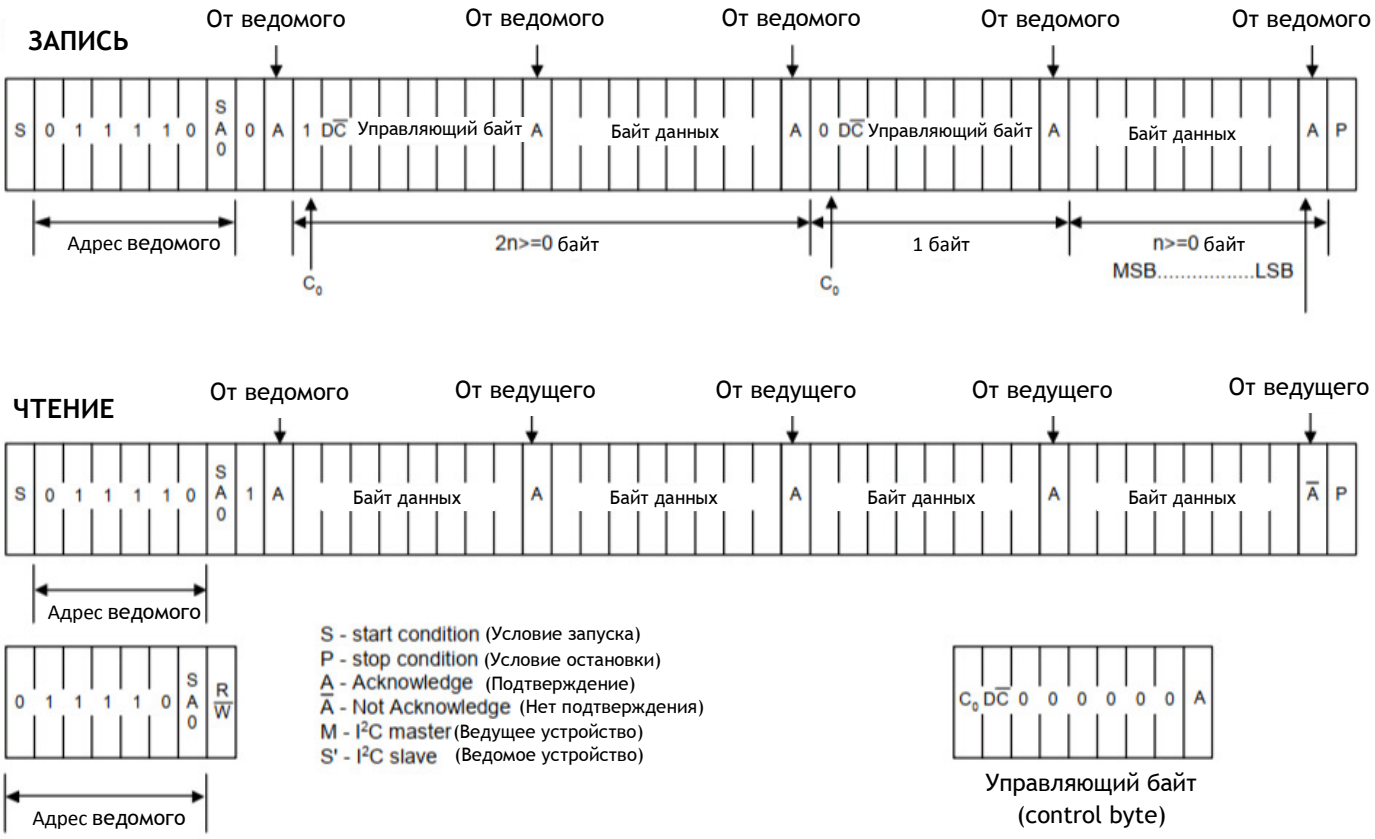


Рис 7. Протокол I^{2}C

Примечание 1:

1. Co = “0”: последний управляющий байт, за ним следуют только байты данных; Co = “1”: следующие два байта — это байт данных и еще один управляющий байт;

2. D/$\overline{C}$ = “0”: Байт данных – это команда; D/$\overline{C}$ = “1”: байт данных предназначен для ОЗУ дисплея.

Доступ к оперативной памяти данных дисплея и внутренним регистрам

Этот модуль определяет, интерпретируются ли входные данные как данные или как команда. Когда A0 = 1, входные данные на D7-D0 интерпретируются как данные и записываются в оперативную память дисплея. Когда A0 = 0, входные данные на D7-D0 интерпретируются как команда, они декодируются и записываются в соответствующие регистры команд.

Оперативная память данных дисплея

Оперативная память данных дисплея представляет собой статическую оперативную память с битовым отображением. Размер оперативной памяти составляет 132 x 64 бита. Для обеспечения механической гибкости переназначение как сегментных, так и общих выходов может быть выбрано программно.

Для обеспечения вертикальной прокрутки дисплея существует возможность установки значения внутреннего регистра, хранящего номер начальной строки дисплея. Это необходимо для управления отображением на дисплее части данных в его оперативной памяти.

Схема адресации страниц (The Page Address)

Как показано на рисунке 8, адрес страницы оперативной памяти данных дисплея задается с помощью команды установки адреса страницы (Page Address Set Command). Адрес страницы необходимо указывать для обеспечения доступа к любой другой странице.

Адресация столбцов (The Column Address)

Как показано на рисунке 8, адрес столбца оперативной памяти данных дисплея задается командой установки адреса столбца (Column Address Set command). Указанный адрес столбца увеличивается на +1 при каждой команде чтения/записи данных дисплея. Это позволяет передавать данные от процессора к дисплею непрерывно. Поскольку адрес столбца не зависит от адреса страницы, при переходе, например, со страницы 0, столбец 83H, на страницу 1, столбец 00H, необходимо повторно указать как адрес страницы, так и адрес столбца.

Кроме того, как показано в таблице 7, команда переназначения столбцов (ADC) (команда выбора направления драйвера сегмента) может использоваться для изменения соотношения между адресами столбцов оперативной памяти данных дисплея и выводами сегментов. Благодаря этому можно минимизировать ограничения на компоновку ИС при сборке модуля OLED.

Таблица 7. Переназначение соотношения адресов столбцов и выводами сегментов (выбора направления драйвера сегмента).

Вывод сегментов	SEG0	SEG131
ADC “0”	0 (H) → Адрес столбца	→ 83 (H)
ADC “1”	83 (H) ← Адрес столбца	← 0 (H)

Адресация строк (The Line Address)

Схема адресации строк, как показано на рисунке 8, определяет отношение адреса строки к общему выходу (COMx), при отображении содержимого оперативной памяти данных дисплея. Используя команду установки начального адреса строки дисплея, можно указать, что является верхней строкой дисплея (это вывод COM0, при нормальном режиме общего выхода, и выход COM63, при инвертированном режиме общего выхода). Область отображения представляет собой матрицу из 64 строк, адресация которой определяется начальным адресом строки дисплея.

Динамически изменяя адреса строк с помощью команды установки начального адреса строки дисплея, можно выполнять прокрутку экрана, перелистывание страниц и т. д., (если начальная строка отображения — 1DH).

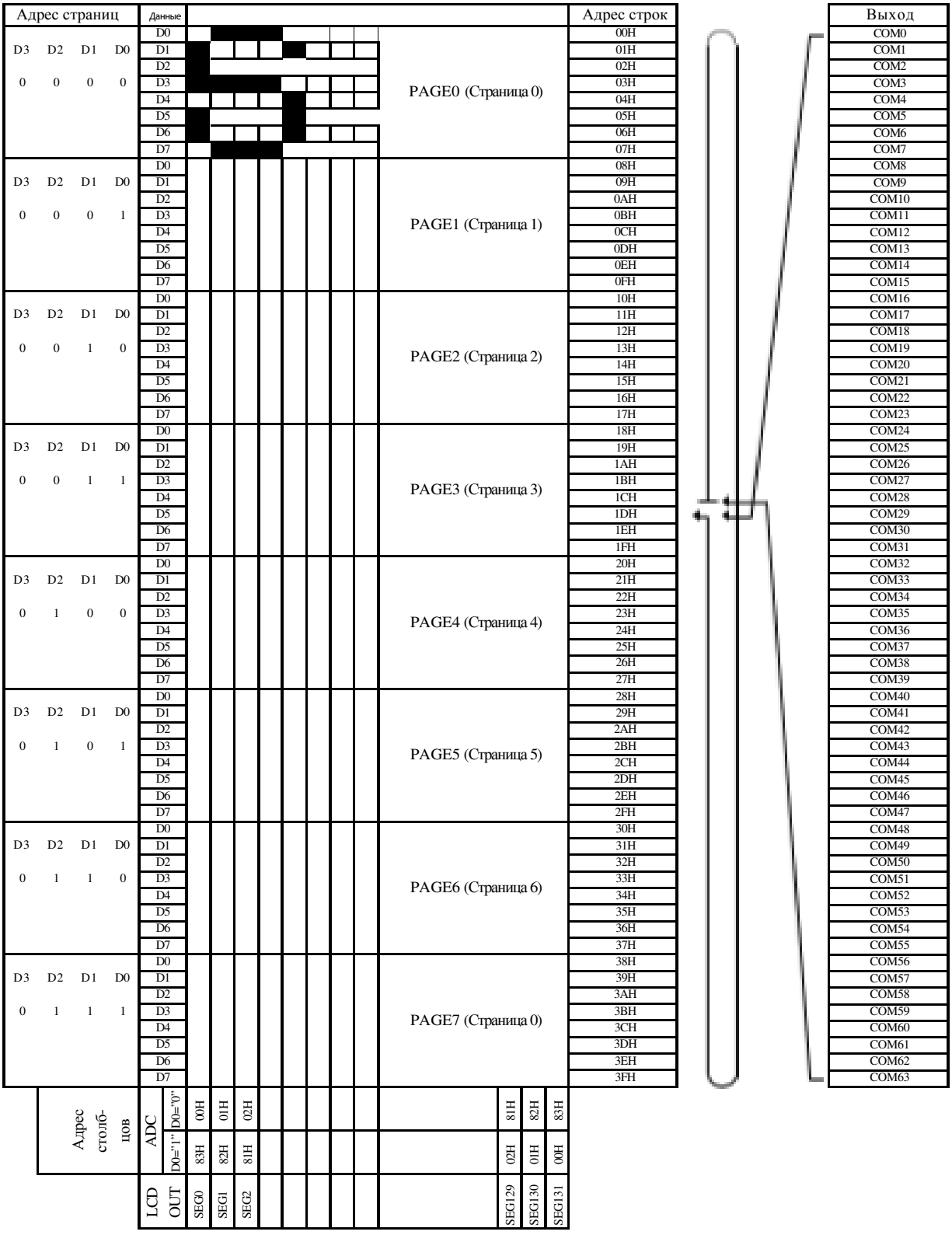


Рис 8. Организация оперативной памяти данных дисплея

greenpages.kz

Тактовый генератор

Тактовый генератор построен по схеме RC-генератора (рис 9). Генератор включен только тогда, когда CLS = 1. Когда CLS = 0, внутренний генератор отключается, и тактовый сигнал для дисплея необходимо подавать на вывод CL.

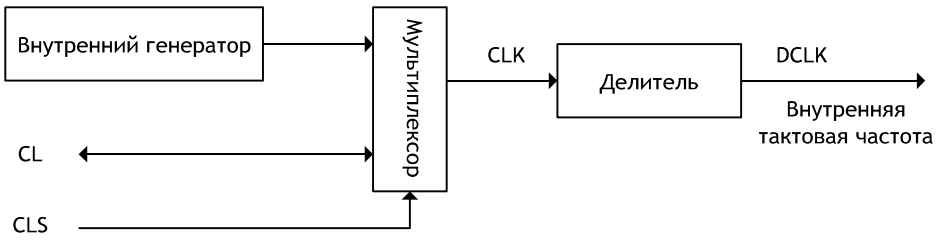


Рис 9. Схема тактирования.

Внутренний преобразователь напряжения

Данный модуль, содержащий 2 внешних конденсатора, используется для генерации напряжения 6,4-9,0 В для OLED-панели. Регулятор можно включать/выключать с помощью программной команды 8Bh.

Управление выходным напряжением преобразователя

Данный модуль используется для установки значения выходного напряжения преобразователя. Напряжение может регулироваться от 6,4 В до 9,0 В. Этот функционал может использоваться для поддержки различных режимов работы светодиодной панели.

Управление током и напряжением

Данный модуль используется для преобразования напряжения от входных источников питания в различные уровни внутреннего рабочего напряжения и тока. V_{PP} и V_{DD2} — внешние источники питания. I_{REF} — опорный источник тока для драйверов тока сегментов.

Драйверы строк/драйверы сегментов

Драйверы сегментов обеспечивают 132 источника тока для управления OLED-панелью. Ток управления может регулироваться до 200 мкА с дискретностью в 256 шагов. Драйверы строк генерируют импульсы напряжения сканирования.

Схема сброса

Когда вход $\overline{RES}$ переходит в состояние «0», устройство сбрасывается по умолчанию. Настройки по умолчанию показаны ниже:

1. Дисплей выключен. Выходы строк и сегментов находятся в состоянии высокого импеданса.
2. Режим отображения 132 x 64.
3. Обычное сопоставление адресов столбцов и строк данных сегмента и дисплея (SEG0 сопоставляется с адресом столбца 00H, а COM0 — с адресом строки 00H).
4. Данные сдвигового регистра в последовательном интерфейсе очищаются.
5. Начальная строка дисплея устанавливается с адресом 00H.
6. Счетчик адресов столбцов устанавливается в 0.
7. Обычное направление сканирования строк.
8. Регистр управления контрастностью устанавливается в значение 80H.
9. Выбирается внутренний DC-DC преобразователь.

Команды

SH1106 использует комбинацию сигналов A0, $\overline{RD}$ (E) и $\overline{WR}$ (R/$\overline{W}$) для работы с шиной данных. Микросхема анализирует и выполняет каждую команду, используя только внутренний тактовый генератор, независимо от внешнего тактового сигнала. Но, при этом, проверка занятости обычно не требуется, из-за высокой скорости обработки команд.

Интерфейс микропроцессора серии 8080 переходит в состояние чтения при подаче низкого уровня на контакт $\overline{RD}$ и в состояние записи при подаче низкого уровня на контакт $\overline{WR}$.

Интерфейс микропроцессора серии 6800 переходит в состояние чтения при подаче высокого уровня на контакт R/$\overline{W}$ и в состояние записи при подаче низкого уровня на этот контакт. При подаче высокого уровня на контакт E команда активируется. (Для получения информации о временных параметрах - см. характеристики для переменного тока). Единственное отличие от интерфейса микропроцессора серии 8080 в том, что при высоком уровне на выводе $\overline{RD}$ (E) интерфейс микропроцессора серии 6800 считывает состояние отображаемых данных.

На примере интерфейса микропроцессора серии 8080 пример команды будет приведён ниже. При выборе последовательного интерфейса ввод данных начинается с бита D7.

Набор команд

1. Установка младшей тетрады адреса столбца: (00H - 0FH)

2. Установка старшей тетрады адреса столбца: (10H - 1FH)

Задание адреса столбца оперативной памяти дисплея. Адрес столбца делится на 4 старших и 4 младших бита (2 тетрады). Каждая тетрада устанавливается последовательно, одна за другой.

При последовательном обращении микропроцессором к оперативной памяти дисплея, счетчик адресов столбцов увеличивается при каждом обращении, пока не будет достигнуто значение адреса равное 131. Адрес страницы, при этом, не изменяется.

	A0	E / $\overline{RD}$	R/$\overline{W}$ / $\overline{WR}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Старшая тетрада	0	1	0	0	0	0	1	A7	A6	A5	A4
Младшая тетрада	0	1	0	0	0	0	0	A3	A2	A1	A0

A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Адрес линии
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1
				:				:
1	0	0	0	0	0	1	1	131

Примечание: не используйте команды, не упомянутые выше.

3. Установка значения напряжения внутреннего преобразователя: (30H~33H)

Задание выходного напряжения (VPP) внутреннего преобразователя.

A0	E / $\overline{RD}$	R/$\overline{W}$ / $\overline{WR}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	0	0	1	1	0	0	A1	A0

A1	A0	Выходное напряжение преобразователя (V_{PP})
0	0	6.4
0	1	7.4
1	0	8.0 (Включение питания)
1	1	9.0

greenpages.kz

4. Установка начальной строки отображения: (40H - 7FH)

Задание адреса (см. рис 8) для определения начальной строки отображения или COM0. Данные из видеопамяти с установленным адресом отображаются в верхней строке OLED-экрана. При изменении этой командой адреса строки происходит плавная прокрутка или смена страниц.

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/W}{WR}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	0	1	A5	A4	A3	A2	A1	A0

A5	A4	A3	A2	A1	A0	Адрес линии
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1
			:			:
1	1	1	1	1	0	62
1	1	1	1	1	1	63

5. Управления контрастностью: (двухбайтная команда)

Команда предназначена для установки параметров контрастности дисплея. Микросхема поддерживает 256 значений шагов контрастности от 00 до FF. Выходной ток сегмента увеличивается с увеличением значения шага контрастности.

Значение выходного тока сегмента: I_{SEG} = α/256 * I_{REF} * коэффициент масштабирования

Где: α — шаг контрастности; I_{REF} — опорный ток, равный 12,5 мкА; Коэффициент масштабирования = 16.

- Установка режима управления контрастностью: (81H)

  После поступлении этой команды включается режим управления контрастностью. При этом, становится доступной установка значения регистра данных шага контрастности. После этой команды нельзя использовать никакие другие команды, кроме команды установки регистра данных шага контрастности. После записи данных в регистр шага контрастности, режим управления контрастностью отключается.

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/W}{WR}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1

- Установка регистра шага контрастности: (00H - FFH)

  С помощью этой команды устанавливается восемь бит данных в регистре данных шага контрастности. Выходной сигнал управления сегментом OLED матрицы принимает одно из 256 значений. После обработки этой команды и окончания процедуры записи данных в регистр шага контрастности – режим управления контрастностью отключается. Если функция управления контрастностью не используется, значение D7–D0 равно 1000 0000.

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/W}{WR}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	ISEG
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Small
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	1	0					:				:
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	POR
0	1	0					:				:
0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	
0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Large

greenpages.kz

6. Настройка переназначения сегментов: (A0H - A1H)

Команда изменяет соотношение между адресом столбца ОЗУ и драйвером сегмента. Порядок выходных контактов драйвера сегмента может быть изменен программно. Это обеспечивает возможность гибкой компоновки ИС во время сборки OLED-модуля. Подробности приведены в блоке адреса столбца на рис 8. При записи или чтении данных дисплея адрес столбца увеличивается на 1, как показано на рис 1.

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/W}{WR}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	ADC

При ADC = 0, слева-направо (нормальное направление). **(Значение после включения или сброса)**

При ADC = 1, справа-налево (обратное направление).

7. Нормальный режим/включение всего дисплея: (A4H - A5H)

Принудительно включает все светодиоды матрицы дисплея независимо от содержимого оперативной памяти данных дисплея. В этот момент содержимое оперативной памяти данных дисплея сохраняется. Эта команда имеет приоритет над командой обычного/инверсного отображения.

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/W}{WR}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	D

При D = 0, нормальное состояние дисплея. **(Значение после включения или сброса)**

При D = 1, полное включения дисплея.

8. Установка обычного/инверсного отображения: (A6H -A7H)

Изменяет состояние отображения данных без перезаписи содержимого оперативной памяти дисплея.

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/W}{WR}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	D

При D = 0, логическая единица в ОЗУ данных дисплея соответствует включенному светодиоду матрицы OLED-дисплея (нормальный режим отображения). (**Значение после включения или сброса**)

При D = 1, логический ноль в ОЗУ данных дисплея соответствует включенному светодиоду матрицы OLED-дисплея (инверсное отображение).

greenpages.kz

9. Установка коэффициента мультиплексирования: (двухбайтовая команда)

Команда изменяет режим мультиплексирования по умолчанию (64) на любой коэффициент мультиплексирования от 1 до 64. Выходные контакты COM0-COM63 будут переключены на соответствующие выводы управления строками.

- Включение режима установки коэффициента мультиплексирования: (A8H)

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/\overline{W}}{\overline{WR}}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0

- Значение коэффициента мультиплексирования: (00H - 3FH)

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/\overline{W}}{\overline{WR}}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Коэффициент мультиплексирования
0	1	0	*	*	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	*	*	0	0	0	0	0	1	2
0	1	0	*	*	0	0	0	0	1	0	3
0	1	0					:				:
0	1	0	*	*	1	1	1	1	1	0	63
0	1	0	*	*	1	1	1	1	1	1	64 (по умолчанию)

10. Включение/выключение DC-DC преобразователя: (двухбайтная команда)

Команда предназначена для управления DC-DC преобразователем напряжения. Преобразователь будет включен после выполнения данной команды и команды включения дисплея. Во время выполнения этой команды дисплей должен быть выключен.

- Установка режима управления DC-DC: (ADH)

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/\overline{W}}{\overline{WR}}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1

- Режим включения/выключения DC-DC преобразователя: (8AH – 8BH)

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/\overline{W}}{\overline{WR}}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	D

При D = 0, DC-DC отключен.

При D = 1, DC-DC будет включен при включении дисплея. (**Значение после включения или сброса**)

Статус DC-DC преобразователя	Статус дисплея (ВКЛ/ВЫКЛ)	Описание
0	0	Режим сна
0	1	Должен быть подключен внешний V_{PP}
1	0	Режим сна
1	1	Используется встроенный DC-DC, дисплей в рабочем режиме

11. Включение/выключение дисплея: (AEH - AFH)

Команда включения и выключения дисплея.

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/\overline{W}}{\overline{WR}}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	D

При D = 0, OLED дисплей выключен. (**Значение после включения или сброса**)

При D = 1, OLED дисплей включен.

При выполнении команды выключения дисплея устройство переходит в режим энергосбережения.

Спящий режим:

В этом режиме останавливаются все операции обслуживания матрицы OLED-дисплея, и потребление тока снижается почти до статического значения, если отсутствуют обращения микропроцессора. Внутреннее состояние микросхемы в спящем режиме следующее:

1) Останавливается схема внутреннего генератора и схема DC-DC.

2) Останавливается управление OLED, выводы управления столбцами и строками переводятся в Z-состояние.

3) Сохраняются данные дисплея и режим работы, установленные до начала спящего режима.

4) Микропроцессор имеет доступ к встроенной оперативной памяти дисплея.

12. Установка адреса страницы: (B0H - B7H)

Определяет адрес страницы оперативной памяти дисплея. Доступ к любому биту данных оперативной памяти дисплея возможен, если указаны адрес страницы и адрес столбца.

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/\overline{W}}{\overline{WR}}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	1	1	A_3	A_2	A_1	A_0

A_3	A_2	A_1	A_0	Адрес страницы
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7

Примечание: не используйте значения данных команды, не упомянутые выше.

greenpages.kz

13. Установка направления сканирования строк: (C0H - C8H)

Команда задает направление сканирования строк дисплея, обеспечивая гибкость компоновки при проектировании OLED-модулей. Реакция на команду происходит немедленно после её получения. То есть, если эта команда будет отправлена во время нормального отображения информации, то после её получения графическое изображение станет отображаться перевернутым по вертикали.

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/\overline{W}}{\overline{WR}}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	1	0	0	D	*	*	*

При D = 0, сканирование от COM0 до COM [N -1]. (**Значение после включения или сброса**)

При D = 1, сканирование от COM [N -1] до COM0.

14. Установка смещения дисплея: (двухбайтная команда)

Второй байт команды задает сопоставление начальной строки дисплея с одним из выводов COM0-63 (предполагается, что COM0 — это начальная строка дисплея, равная 0). Например, чтобы переместить COM16 в направлении COM0 на 16 строк, 6-бит данных во втором байте должны быть заданы как 010000. Чтобы переместиться в противоположном направлении на 16 строк, 6-бит данных должны быть заданы как (64-16), поэтому второй байт должен быть равен 100000.

- Режим установки смещения дисплея: (D3H)

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/\overline{W}}{\overline{WR}}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1

- Данные режима смещения дисплея

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/\overline{W}}{\overline{WR}}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	COMx
0	1	0	*	*	0	0	0	0	0	0	0 (По умолчанию)
0	1	0	*	*	0	0	0	0	0	1	1
0	1	0	*	*	0	0	0	0	1	0	2
0	1	0					:				:
0	1	0	*	*	1	1	1	1	1	0	62
0	1	0	*	*	1	1	1	1	1	1	63

Примечание: * означает «Любое состояние».

15. Установка коэффициента деления тактовой частоты дисплея/частоты генератора: (двухбайтная команда)

Команда используется для установки частоты внутренних тактовых сигналов дисплея (DCLK). Она определяется как коэффициент деления (значение от 1 до 16), используемый для деления частоты генератора. Значение после включения или сброса равно 1. Частота кадра определяется коэффициентом деления, количеством тактовых сигналов дисплея на строку, коэффициентом мультиплексирования и частотой генератора.

- Установка режима коэффициента деления/частоты генератора: (D5H)

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/W}{WR}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1

- Данные режима коэффициента деления

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/W}{WR}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0

A3 - A0 определяет коэффициент деления тактовой частоты дисплея (DCLK). Коэффициент деления равен A[3:0]+1.

A3	A2	A1	A0	Коэффициент деления
0	0	0	0	1 (По умолчанию)
		:		:
1	1	1	1	16

A7 - A4 задают частоту генератора. Частота генератора растёт с увеличением значения A[7:4] и наоборот.

A7	A6	A5	A4	Частота генератора относительно f_{OSC}
0	0	0	0	-25%
0	0	0	1	-20%
0	0	1	0	-15%
0	0	1	1	-10%
0	1	0	0	-5%
0	1	0	1	f_{OSC} (По умолчанию)
0	1	1	0	+5%
0	1	1	1	+10%
1	0	0	0	+15%
1	0	0	1	+20%
1	0	1	0	+25%
1	0	1	1	+30%
1	1	0	0	+35%
1	1	0	1	+40%
1	1	1	0	+45%
1	1	1	1	+50%

greenpages.kz

16. Установка периода разрядки/предварительной зарядки: (двухбайтная команда)

Эта команда используется для установки продолжительности периода предварительной зарядки. Интервал измеряется в количестве DCLK. Значение после включения или сброса равно 2 DCLK.

- Установка режима выбора периода предварительной зарядки: (D9H)

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/\overline{W}}{\overline{WR}}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1

- Данные режима выбора периода предварительной зарядки: (00H - FFH)

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/\overline{W}}{\overline{WR}}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0

Регулировка периода предварительной зарядки: (A3 - A0)

A3	A2	A1	A0	Период предварительной зарядки
0	0	0	0	НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНЫЙ
0	0	0	1	1 DCLK
0	0	1	0	2 DCLK (по умолчанию)
		:		:
1	1	1	0	14 DCLK
1	1	1	1	15 DCLK

Регулировка периода разрядки: (A7 – A4)

A7	A6	A5	A4	Период разрядки
0	0	0	0	НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНЫЙ
0	0	0	1	1 DCLK
0	0	1	0	2 DCLK (по умолчанию)
		:		:
1	1	1	0	14 DCLK
1	1	1	1	15 DCLK

greenpages.kz

17. Установка аппаратной конфигурации выводов управления строками: (двухбайтная команда)

Эта команда предназначена для установки конфигурации выводов управления строками (последовательная или альтернативная) в соответствии с аппаратной схемой OLED-панели.

- Установка режима аппаратной конфигурации общих контактных площадок: (DAH)

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/W}{WR}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0

- Последовательная или альтернативная конфигурация: (02H - 12H)

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/W}{WR}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	0	0	0	D	0	0	1	0

При D = 1, последовательная конфигурация

COM31, 30 - 1, 0	SEG0, 1 - 130, 131	COM32, 33 - 62, 63

При D = 0, альтернативная конфигурация (значение после включения или сброса)

COM62, 60 - 2, 0	SEG0, 1 - 130, 131	COM1, 3 - 61, 63

greenpages.kz

18. Установка уровня отключения VCOM: (двухбайтная команда)

Эта команда предназначена для установки уровня общего выходного напряжения на этапе отключения.

- Вход в режим установки уровня напряжения на этапе отключения VCOM: (DBH)

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/\overline{W}}{\overline{WR}}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1

- Данные режима установки уровня: (00H - FFH)

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/\overline{W}}{\overline{WR}}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0

V_{COM} = β X V_{REF} = (0.430 + A[7:0] * 0.006415) * V_{REF}

A[7:0]	β	A[7:0]	β
00H	0.430	20H	
01H		21H	
02H		22H	
03H		23H	
04H		24H	
05H		25H	
06H		26H	
07H		27H	
08H		28H	
09H		29H	
0AH		2AH	
0BH		2BH	
0CH		2CH	
0DH		2DH	
0EH		2EH	
0FH		2FH	
10H		30H	
11H		31H	
12H		32H	
13H		33H	
14H		34H	
15H		35H	0.770 (по умолчанию)
16H		36H	
17H		37H	
18H		38H	
19H		39H	
1AH		3AH	
1BH		3BH	
1CH		3CH	
1DH		3DH	
1EH		3EH	
1FH		3FH	
40H - FFH	1		

Прим. переводчика: перевод данного пункта может быть неточен. Согласно datasheet он выглядит, как «Set VCOM Deselect Level». Какой смысл заложен в слово «Deselect» - установить не удалось.

greenpages.kz

19. Чтение-Изменение-Запись (Read-Modify-Write): (E0H)

Данную команду необходимо использовать в паре с командой завершения «END». После выполнения команды Read-Modify-Write текущий адрес столбца не увеличивается автоматически после выполнении чтения данных дисплея. Он увеличивается только после выполнении записи данных дисплея. Этот процесс продолжается до поступления команды завершения «END». После выполнения команды завершения «END» адрес столбца возвращается к значению, установленному на момент начала выполнения команды Read-Modify-Write. Это позволяет снизить нагрузку на микропроцессор, когда данные определенной области отображения многократно изменяются, например, во время организации мигания курсора или в других случаях.

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/W}{WR}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0

Последовательность отображения курсора:

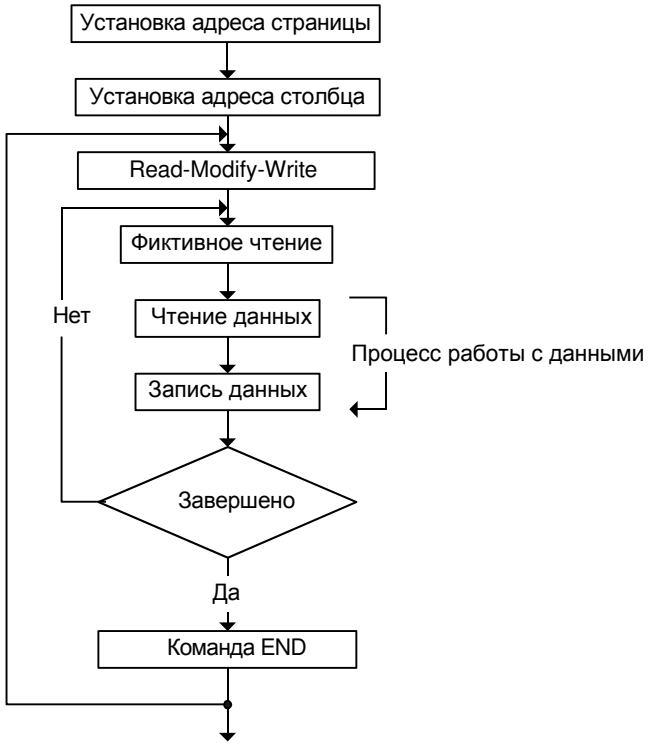


Рис 10. Блок-схема процесса отображения курсора

20. **Выход из режима Read-Modify-Write (END): (EEH)**

После поступления команды «END» производится выход из режима Read-Modify-Write. Адрес столбца возвращается к значению, установленному на момент входа в режим Read-Modify-Write.

A0	$\frac{E}{RD}$	$\frac{R/W}{WR}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0

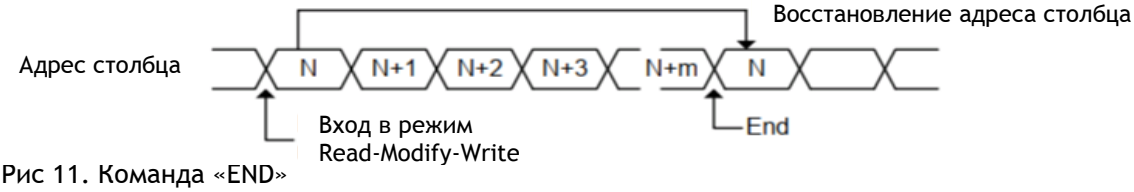


Рис 11. Команда «END»

21. Команда NOP: (E3H)

Нет операции.

A0	E / RD	R / W / WR	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1

22. Запись данных в оперативную память дисплея

Запись 8-битных данных в оперативную память дисплея. Поскольку адрес столбца автоматически инкрементируется на 1 после каждой записи, микропроцессор может записать массив данных, состоящий из нескольких слов, установив только начальный адрес.

A0	E / RD	R / W / WR	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	1	0	Запись данных в оперативную память дисплея							

23. Статус чтения:

A0	E / RD	R / W / WR	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	1	BUSY	ON/OFF	*	*	*	0	0	0

BUSY (ЗАНЯТ): высокий уровень означает, что SH1106 занят из-за внутренней работы или сброса. Любая команда отклоняется до тех пор, пока бит BUSY не перейдет в низкий логический уровень. Проверка занятости не требуется, если для каждого рабочего цикла предусматривается достаточно времени.

ON/OFF (ВКЛ/ВЫКЛ): низкий уровень указывает, что дисплей включен. Высокий уровень указывает, что дисплей выключен.

24. Чтение данных оперативной памяти дисплея

Чтение байта данных (8 бит) из области оперативной памяти дисплея, заданной адресом столбца и адресом страницы. Поскольку адрес столбца автоматически увеличивается на 1 после каждой записи, микропроцессор может продолжать считывать данные, состоящие из нескольких слов. Сразу после установки адреса столбца требуется выполнить одно фиктивное чтение (dummy read). Подробности см. в разделе «Оперативная память дисплея» в секции ОПИСАНИИ ФУНКЦИЙ. Обратите внимание, что данные дисплея нельзя считывать при использовании последовательного интерфейса.

A0	E / RD	R / W / WR	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	1	Чтение данных оперативной памяти дисплея							

greenpages.kz

Таблица команд

Команда	Код											Функция
	A0	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
1. Установка младшей тетрады адреса столбца	0	1	0	0	0	0	0	Младшая тетрада адреса				Установка 4 младших бит адреса столбца памяти дисплея. (по умолчанию: 00H)
2. Установка старшей тетрады адреса столбца	0	1	0	0	0	0	1	Старшая тетрада адреса				Установка 4 старших бит адреса столбца памяти дисплея. (по умолчанию: 10H)
3.Установка напряжения внутреннего преобразователя	0	1	0	0	0	1	1	0	0	Значение напряжения		Команда устанавливает уровень выходного напряжения DC-DC преобразователя. (по умолчанию: 32H)
4. Установка начальной строки отображения	0	1	0	0	1	Адрес строки						Определяет значение строки дисплея, связанной с COM0. (по умолчанию: 40H)
5. Режим управления контрастностью	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	Команда предназначена для установки контрастности дисплея. Поддерживается 256 шагов контрастности от 00 до FF. (По умолчанию = 80H)
Данные управления контрастностью	0	1	0	Установка данных о значении шага контрастности								
6. Переназначение сегментов (ADC)	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	ADC	Слева-направо (0), справа-налево(1) (по умолчанию = A0H)
7.Нормальный режим / включение всего дисплея	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	D	Нормальный режим (0) или полное включение дисплея (1) (по умолчанию = A4H)
8. Обычный / инверсный режим отображения	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	D	Обычный режим отображения (0) или инверсный режим (1) (по умолчанию = A6H)
9. Коэффициент мультиплексирования	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	Команда изменяет дефолтный коэффициент 63 на любое значение от 1 до 64. (по умолчанию = 3FH)
Данные коэффициента мультиплексирования	0	1	0	*	*	Коэффициент мультиплексирования						
10. Режим управления преобразователем напряжения	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	Команда предназначена для управления напряжением DC-DC преобразователя. DC-DC будет включен (1) или выключен при включении дисплея (0). (по умолчанию = 8BH)
Установка включения/выключения внутреннего DC-DC преобразователя	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	D	

greenpages.kz

Таблица команд (продолжение)

Команда	Код											Функция
	A0	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
11. Включение/ выключение дисплея	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	D	Включение OLED панели (1) или выключение (0). (по умолчанию = AEH)
12. Установка адреса страницы	0	1	0	1	0	1	1	Адрес страницы				Определяет адрес страницы для загрузки данных в оперативную память дисплея (по умолчанию = B0H)
13. Установка направления сканирования строк	0	1	0	1	1	0	0	D	*	*	*	Сканирование от COM0 до COM [N- 1] (0) или сканирование от COM [N-1] до COM0 (1). (по умолчанию = C0H)
14. Установка смещения дисплея	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	Это двухбайтная команда, которая определяет сопоставление начальной строки дисплея с одной из следующих строк: COM0-63. (по умолчанию = 00H)
Данные смещения дисплея	0	1	0	*	*	COMx						
15. Установка коэффициента деления тактовой частоты дисплея/частоты генератора	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	Эта команда используется для установки частоты внутреннего тактирования дисплея. (по умолчанию = 50H)
Данные коэффициента деления	0	1	0	Частота генератора				Коэффициент деления				
16. Установка периода разрядки/предварительной зарядки Dis-charge	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	Эта команда используется для установки продолжительности периода разрядки и предварительной зарядки. (по умолчанию = 22H)
Данные режима	0	1	0	Период разрядки				Период предварительной зарядки				
17. Установка аппаратной конфигурации выводов управления строками	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	Команда предназначена для настройки конфигурации выводов управления строками. (POR = 12H)
Последовательный/ Альтернативный режим	0	1	0	0	0	0	D	0	0	1	0	
18. Установка уровня отключения VCOM	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	Команда предназначена для установки уровня общего выходного напряжения на этапе отключения. (по умолчанию = 35H)
Данные уровня отключения VCOM	0	1	0	VCOM (β X V_{REF})								
19. Чтение-Изменение-Запись (Read-Modify-Write)	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	Вход в режим «Чтение-Изменение-Запись»
20. Завершение (End)	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	Выход из режима «Чтение-Изменение-Запись»
21. NOP	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	Нет операции
22. Запись данных дисплея	1	1	0	Данные для оперативной памяти дисплея								
23. Чтение статуса	0	0	1	BUSY	ON/ OFF	*	*	*	0	0	0	
24. Чтение данных дисплея	1	0	1	Данные из оперативной памяти дисплея								

Примечание: использование команд, не приведённых в перечне, может привести к сбою в работе системы.

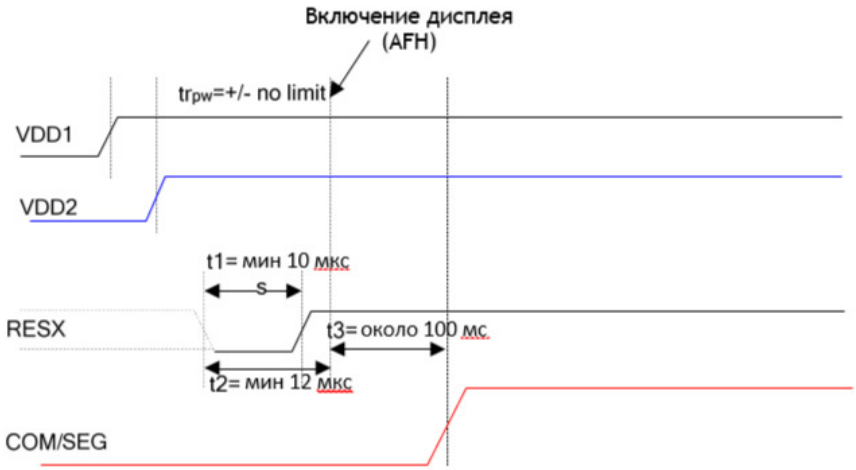
greenpages.kz

1. Включение питания и инициализация.

1.1 После включения питания используется встроенный DC-DC преобразователь:



Последовательность при подаче питания:

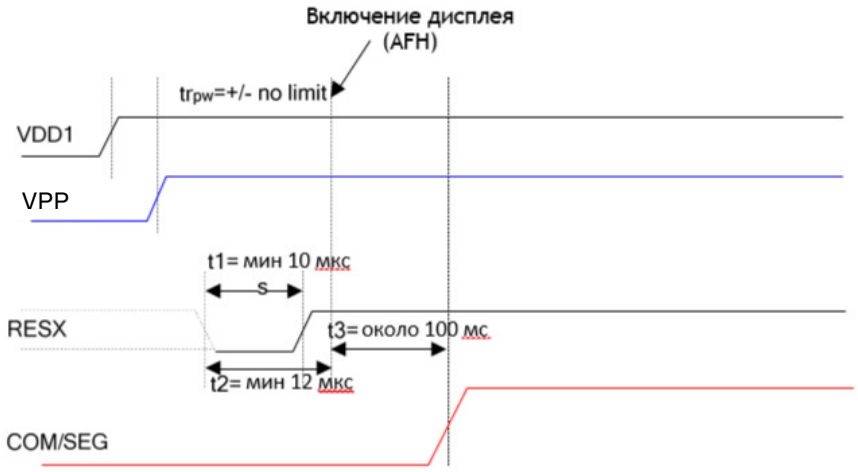


greenpages.kz

1.2 После включения питания используется внешний источник

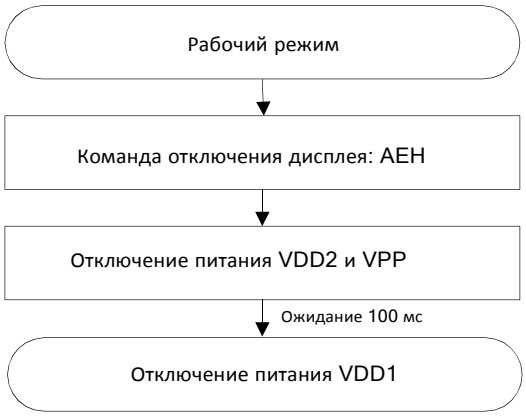


Последовательность при подаче питания:

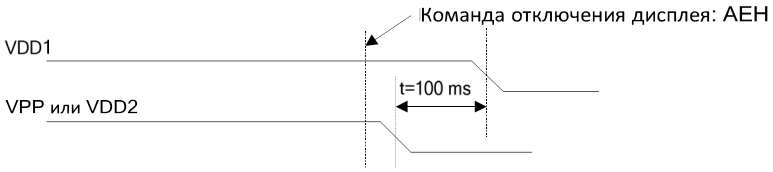


greenpages.kz

1.3 Отключение питания



Последовательность при отключении питания:



Примечание: несоблюдение последовательности подачи или отключения питания не приведет к повреждению модуля дисплея.

greenpages.kz

Абсолютные максимальные значения*

Напряжение питания (V_{DD1})	от -0,3В до +3,6 В
Напряжение питания (V_{DD2})	от -0,3В до +4,3 В
Напряжение питания (V_{PP})	от -0,3В до +14,5 В
Входное напряжение	от -0,3В до V_{DD1} + 0,3 В
Рабочая температура	от -40˚C до +85˚C
Температура хранения	от -55˚C до +125˚C

***Комментарии**

Значения, превышающие указанные в данном разделе могут привести к необратимому повреждению устройства. Функционирование устройства в условиях, превышающих указанные в разделах, посвященных эксплуатации, не подразумевается и не предполагается. Длительное воздействие условий, превышающих абсолютные максимальные значения, может повлиять на надежность устройства.

Электрические характеристики

Характеристики постоянного тока (при V_{SS} = 0 В, V_{DD1} = 1,65 - 3,5 В, T_A = +25˚C, если не указано иное)

Обозн.	Параметр	Мин.	Тип.	Макс.	Единица	Условие
V_{DD1}	Рабочее напряжение	1.65	-	3.5	В	
V_{DD2}	Рабочее напряжение	3.0	-	4.2	В	
V_{PP}	Рабочее напряжение OLED	6.4		14.0	В	
I_{DD1}	Динамическое потребление тока 1	-	-	110	мкА	VDD1 = 3V, VDD2 = 3.7V, IREF = 12.5 мкА, Контрастность α = 256, Внутренний преобразователь - выключен, Дисплей - включен, данные дисплея – всё включено, Панель не прикреплена.
I_{DD2}	Динамическое потребление тока 2	-	-	2	мА	V_{DD1} = 3V, V_{DD2} = 3.7V, I_{REF} = -12.5 мкА, Контрастность α = 256, Внутренний преобразователь - включен, Дисплей - включен, данные дисплея – всё включено, Панель не прикреплена.
I_{PP}	Динамическое потребление тока OLED	-	-	1.5	мА	V_{DD1} = 3V, V_{DD2} = 3.7V, V_{PP} =9В (внешнее), I_{REF} = -12.5 мкА, Контрастность α = 256, Дисплей - включен, данные дисплея – всё включено, Панель не прикреплена.
I_{SP}	Потребление в режиме сна по цепям V_{DD1} & V_{DD2}	-	-	5	мкА	Во время сна, T_A = +25°C, V_{DD1} = 3V, V_{DD2} = 3.7V.
	Потребление в режиме сна по цепи V_{PP}	-	-	5	мкА	Во время сна, T_A = +25°C, V_{PP} = 9V (Внешнее)
I_{SEG}	Выходной ток сегмента	-	-200	-	мкА	V_{DD1} = 3V, V_{PP} = 9V, I_{REF} = -12.5мкА, R_{LOAD} = 20кОм, Дисплей включен. Contrast α = 256.
		-	-25	-	мкА	V_{DD1} = 3V, V_{PP} = 9V, I_{REF} = -12.5мкА, R_{LOAD} = 20кОм, Дисплей включен. Contrast α = 32.
ΔI_{SEG1}	Однородность выходного тока сегмента	-	-	±3	%	$\Delta I_{SEG1} = (I_{SEG} - I_{MID})/I_{MID}$ X 100% I_{MID} = $(I_{MAX} + I_{MIN})/2$ I_{SEG} [0:131] при контрастности α = 256.
ΔI_{SEG2}	Однородность выходного тока смежного сегмента	-	-	±2	%	$\Delta I_{SEG2} = (I_{SEG}[N] - I_{SEG}[N+1])/(I_{SEG}[N] + I_{SEG}[N+1])$ X 100% I_{SEG} [0:131] при контрастности α = 256.

greenpages.kz

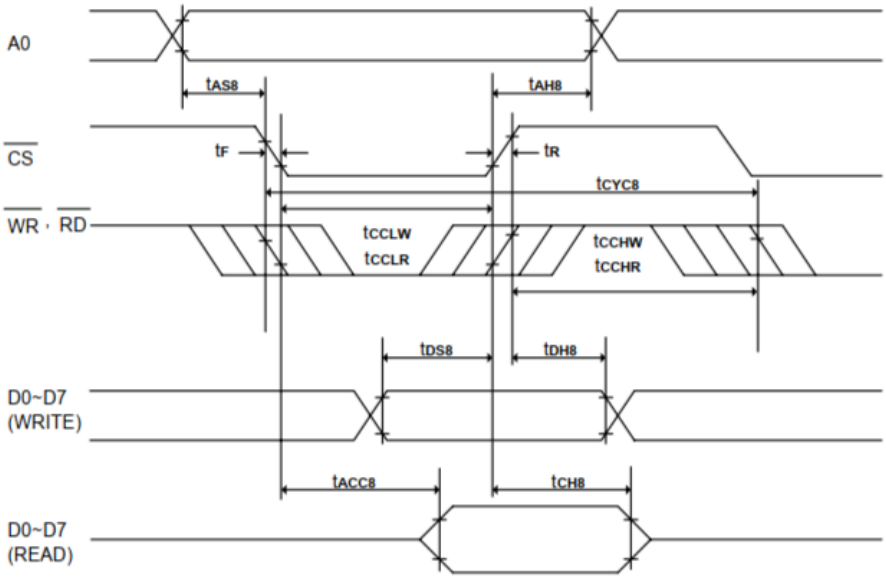
Электрические характеристики (продолжение)

Обозн.	Параметр	Мин.	Тип.	Макс.	Единица	Условие
V_{IHC}	Входное напряжение логической единицы	0.8 X V_{DD1}	-	V_{DD1}	В	A0, D0 - D7, $\overline{RD}$ (E), $\overline{WR}$ (R/$\overline{W}$), $\overline{CS}$, $\overline{CLS}$, CL, IM0~2 and $\overline{RES}$.
V_{ILC}	Входное напряжение логического нуля	V_{SS}	-	0.2 X V_{DD1}	В	
V_{OHC}	Выходное напряжение логической единицы	0.8 X V_{DD1}	-	V_{DD1}	В	I_{OH} = -0.5mA (D0 - D7, and CL).
V_{OLC}	Выходное напряжение логического нуля	V_{SS}	-	0.2 X V_{DD1}	В	I_{OL} = 0.5mA (D0, D2 - D7, and CL)
V_{OLCS}	Напряжение логического нуля на выводе SDA	V_{SS}	-	0.2 X V_{DD1}	В	V_{DD1}<2В; I_{OL}=3mA (SDA)
				0.4		V_{DD1}>2В; I_{OL}=3mA (SDA)
I_{LI}	Входной ток утечки	-1.0	-	1.0	мкА	V_{IN} = V_{DD1} или V_{SS} (A0, $\overline{RD}$ (E), $\overline{WR}$ (R/$\overline{W}$), $\overline{CS}$, CLS, IM0~2 и $\overline{RES}$).
I_{Hz}	Ток утечки при Z-состоянии	-1.0	-	1.0	мкА	В случае, когда D0 - D7, и CL находятся в высокоимпедансном состоянии.
f_{OSC}	Частота генератора	315	360	420	kHz	T_A = +25°C.
f_{FRM}	Частота кадров для 64 строк	-	104	-	Hz	При f_{OSC} = 360 кГц, Коэфф. деления = 1, длительность строки = 54 DCLK.

greenpages.kz

Характеристики по переменному току

1. Характеристики чтения/записи системных шин (для интерфейса MPU серии 8080)



(V_{DD1} = 1.65 - 3.5В, T_A = +25°C)

Обозн.	Параметр	Мин.	Тип.	Макс.	Единица	Условие
tCYC8	Время цикла системы	600	-	-	нс	
tAS8	Время установки адреса	0	-	-	нс	
tAH8	Время удержания адреса	0	-	-	нс	
tDS8	Время установки данных	80	-	-	нс	
tDH8	Время удержания данных	30	-	-	нс	
tCH8	Время отключения вывода	20	-	140	нс	CL = 100пФ
tACC8	Время задержки чтения	-	-	280	нс	CL = 100пФ
tCCLW	Длительность импульса лог «0» (WR)	200	-	-	нс	
tCCLR	Длительность импульса лог «0» (RD)	240	-	-	нс	
tCCHW	Длительность импульса лог «1» (WR)	200	-	-	нс	
tCCHR	Длительность импульса лог «1» (RD)	200	-	-	нс	
tR	Длительность фронта импульса	-	-	30	нс	
tF	Длительность спада импульса	-	-	30	нс	

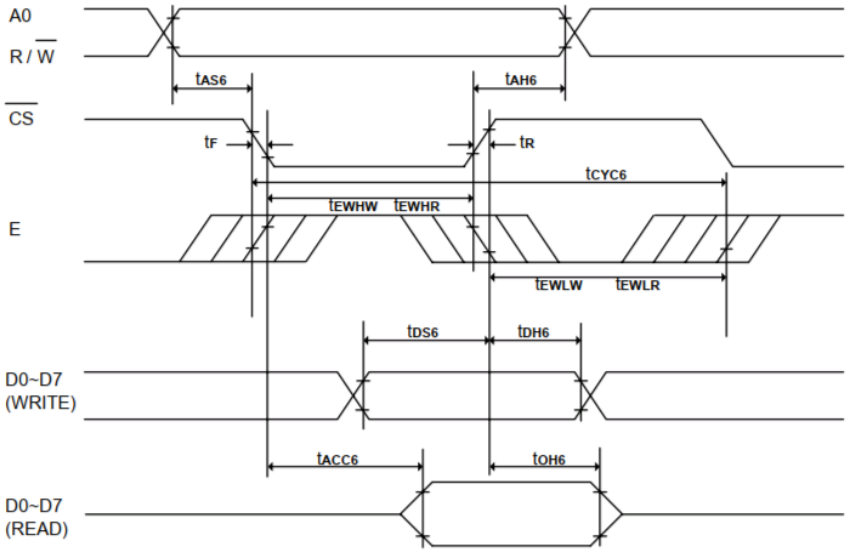
greenpages.kz

(V_{DD1} = 2.4 - 3.5В, T_A = +25°C)

Обозн.	Параметр	Мин.	Тип.	Макс.	Единица	Условие
tCYC8	Время цикла системы	300	-	-	нс	
tAS8	Время установки адреса	0	-	-	нс	
tAH8	Время удержания адреса	0	-	-	нс	
tDS8	Время установки данных	40	-	-	нс	
tDH8	Время удержания данных	15	-	-	нс	
tCH8	Время отключения вывода	10	-	70	нс	CL = 100пФ
tACC8	Время задержки чтения	-	-	140	нс	CL = 100пФ
tCCLW	Длительность импульса лог «0» (WR)	100	-	-	нс	
tCCLR	Длительность импульса лог «0» (RD)	120	-	-	нс	
tCCHW	Длительность импульса лог «1» (WR)	100	-	-	нс	
tCCHR	Длительность импульса лог «1» (RD)	100	-	-	нс	
tR	Длительность фронта импульса	-	-	15	нс	
tF	Длительность спада импульса	-	-	15	нс	

greenpages.kz

2. Характеристики чтения/записи системных шин (для интерфейса MPU серии 6800)



(V_{DD1} = 1.65 - 3.5В, T_A = +25°C)

Обозн.	Параметр	Мин.	Тип.	Макс.	Единица	Условие
tCYC6	Время цикла системы	600	-	-	нс	
tAS6	Время установки адреса	0	-	-	нс	
tAH6	Время удержания адреса	0	-	-	нс	
tDS6	Время установки данных	80	-	-	нс	
tDH6	Время удержания данных	30	-	-	нс	
tOH6	Время отключения вывода	20	-	140	нс	CL = 100пФ
tACC6	Время доступа	-	-	280	нс	CL = 100пФ
tEWHW	Длительность лог «1» импульса разрешения (Запись)	200	-	-	нс	
tEWHR	Длительность лог «1» импульса разрешения (Чтение)	240	-	-	нс	
tEWLW	Длительность лог «0» импульса разрешения (Запись)	200	-	-	нс	
tEWLR	Длительность лог «0» импульса разрешения (Чтение)	200	-	-	нс	
tR	Длительность фронта импульса	-	-	30	нс	
tF	Длительность спада импульса	-	-	30	нс	

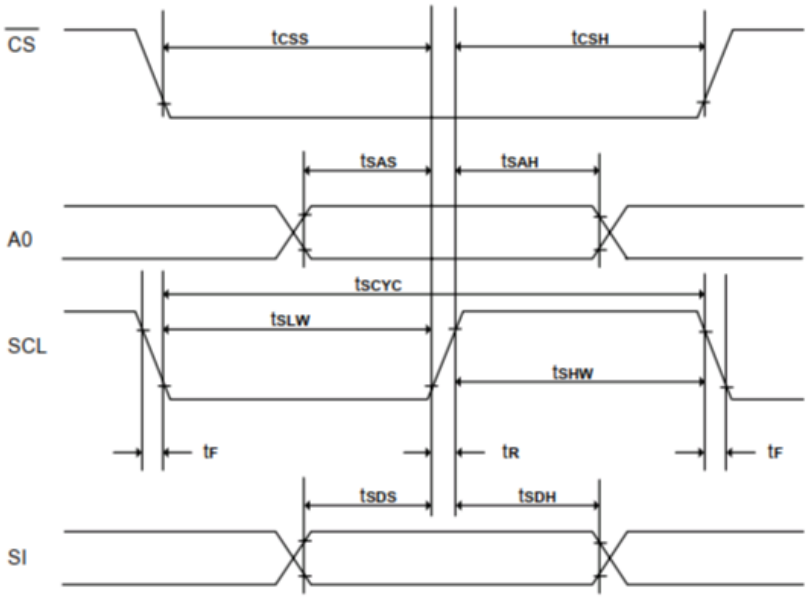
greenpages.kz

(V_{DD1} = 2.4 - 3.5В, T_A = +25°C)

Обозн.	Параметр	Мин.	Тип.	Макс.	Единица	Условие
tCYC6	Время цикла системы	300	-	-	нс	
tAS6	Время установки адреса	0	-	-	нс	
tAH6	Время удержания адреса	0	-	-	нс	
tDS6	Время установки данных	40	-	-	нс	
tDH6	Время удержания данных	15	-	-	нс	
tOH6	Время отключения вывода	10	-	70	нс	C_L = 100пФ
tACC6	Время доступа	-	-	140	нс	C_L = 100пФ
tEWHW	Длительность лог «1» импульса разрешения (Запись)	100	-	-	нс	
tEWHR	Длительность лог «1» импульса разрешения (Чтение)	120	-	-	нс	
tEWLW	Длительность лог «0» импульса разрешения (Запись)	100	-	-	нс	
tEWLR	Длительность лог «0» импульса разрешения (Чтение)	100	-	-	нс	
tR	Длительность фронта импульса	-	-	15	нс	
tF	Длительность спада импульса	-	-	15	нс	

greenpages.kz

3. Характеристики записи системных шин (4-х проводной SPI)



(V_{DD1} = 1.65 - 3.5В, T_A = +25°C)

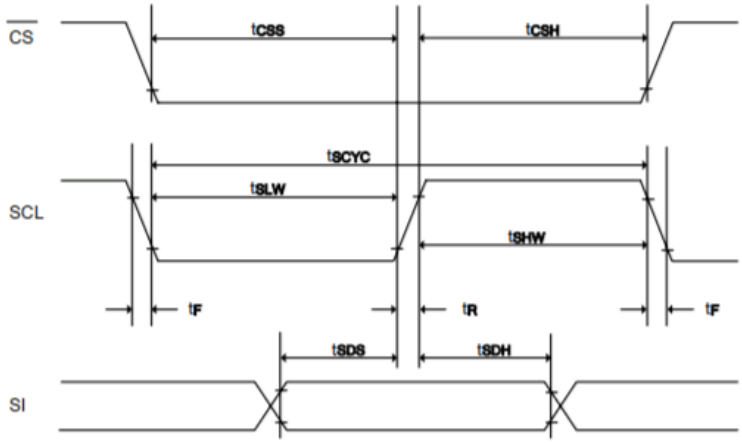
Обозн.	Параметр	Мин.	Тип.	Макс.	Единица	Условие
tSCYC	Период тактовых импульсов	500	-	-	нс	
tSAS	Время установки адреса	300	-	-	нс	
tSAH	Время удержания адреса	300	-	-	нс	
tSDS	Время установки данных	200	-	-	нс	
tSDH	Время удержания данных	200	-	-	нс	
tCSS	Время установки сигнала $\overline{CS}$	240	-	-	нс	
tCSH	Время удержания сигнала $\overline{CS}$	120	-	-	нс	
tSHW	Длительность лог «1» тактового импульса	200	-	-	нс	
tSLW	Длительность лог «0» тактового импульса	200	-	-	нс	
tR	Длительность фронта импульса	-	-	30	нс	
tF	Длительность спада импульса	-	-	30	нс	

(V_{DD1} = 2.4 - 3.5В, T_A = +25°C)

Обозн.	Параметр	Мин.	Тип.	Макс.	Единица	Условие
tSCYC	Период тактовых импульсов	250	-	-	нс	
tSAS	Время установки адреса	150	-	-	нс	
tSAH	Время удержания адреса	150	-	-	нс	
tSDS	Время установки данных	100	-	-	нс	
tSDH	Время удержания данных	100	-	-	нс	
tCSS	Время установки сигнала $\overline{CS}$	120	-	-	нс	
tCSH	Время удержания сигнала $\overline{CS}$	60	-	-	нс	
tSHW	Длительность лог «1» тактового импульса	100	-	-	нс	
tSLW	Длительность лог «0» тактового импульса	100	-	-	нс	
tR	Длительность фронта импульса	-	-	15	нс	
tF	Длительность спада импульса	-	-	15	нс	

greenpages.kz

4. Характеристики записи системных шин (3-х проводной SPI)



(V_{DD1} = 1.65 - 3.5В, T_A = +25°C)

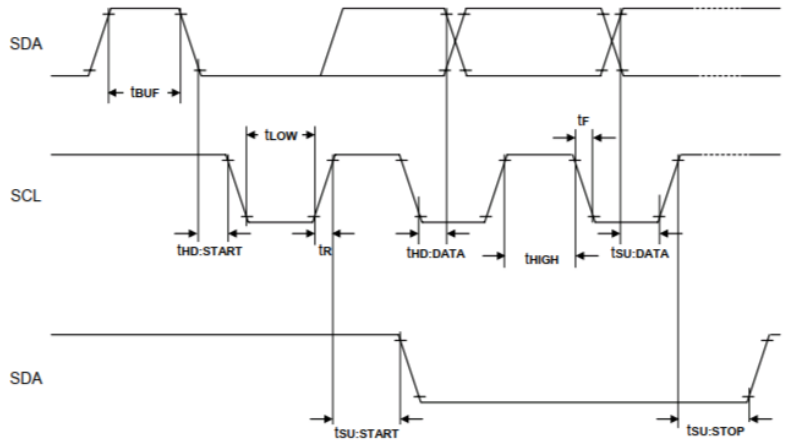
Обозн.	Параметр	Мин.	Тип.	Макс.	Единица	Условие
tSCYC	Период тактовых импульсов	500	-	-	нс	
tSDS	Время установки данных	200	-	-	нс	
tSDH	Время удержания данных	200	-	-	нс	
tCSS	Время установки сигнала $\overline{CS}$	240	-	-	нс	
tCSH	Время удержания сигнала $\overline{CS}$	120	-	-	нс	
tSHW	Длительность лог «1» тактового импульса	200	-	-	нс	
tSLW	Длительность лог «0» тактового импульса	200	-	-	нс	
tR	Длительность фронта импульса	-	-	30	нс	
tF	Длительность спада импульса	-	-	30	нс	

(V_{DD1} = 2.4 - 3.5В, T_A = +25°C)

Обозн.	Параметр	Мин.	Тип.	Макс.	Единица	Условие
tSCYC	Период тактовых импульсов	250	-	-	нс	
tSDS	Время установки данных	100	-	-	нс	
tSDH	Время удержания данных	100	-	-	нс	
tCSS	Время установки сигнала $\overline{CS}$	120	-	-	нс	
tCSH	Время удержания сигнала $\overline{CS}$	60	-	-	нс	
tSHW	Длительность лог «1» тактового импульса	100	-	-	нс	
tSLW	Длительность лог «0» тактового импульса	100	-	-	нс	
tR	Длительность фронта импульса	-	-	15	нс	
tF	Длительность спада импульса	-	-	15	нс	

greenpages.kz

5. Характеристики интерфейса I²C

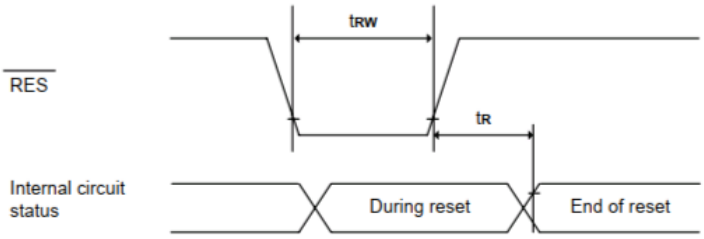


(V_{DD1} = 1.65 - 3.5В, T_A = +25°C)

Обозн.	Параметр	Мин.	Тип.	Макс.	Единица	Условие
fSCL	Частота тактовых импульсов на выводе SCL	DC	-	400	кГц	
TLOW	Длительность лог «0» тактового импульса SCL	1.3	-	-	мкс	
THIGH	Длительность лог «1» тактового импульса SCL	0.6	-	-	мкс	
TSU:DATA	Время установки данных	100	-	-	нс	
THD:DATA	Время удержания данных	0	-	0.9	мкс	
TR	Длительность фронта импульса на выводах SCL, SDA	20+0.1Cb	-	300	нс	
TF	Длительность спада импульса на выводах SCL, SDA	20+0.1Cb	-	300	нс	
Cb	Входная ёмкость шин	-	-	400	пФ	
TSU:START	Время установки для состояния re-START	0.6	-	-	мкс	
THD:START	Время удержания состояния START	0.6	-	-	мкс	
TSU:STOP	Время установки для состояния STOP	0.6	-	-	мкс	
TBUF	Свободное время шины между состояниями STOP и START	1.3	-	-	мкс	

greenpages.kz

6. Параметры сброса



(VDD1 = 1.65 - 3.5В, TA = +25°C)

Обозн.	Параметр	Мин.	Тип.	Макс.	Единица	Условие
tR	Длительность сброса	-	-	2.0	мкс	
tRW	Длительность лог «0» импульса сброса	10.0	-	-	мкс	

(V_{DD1} = 2.4 - 3.5В, T_A = +25°C)

Обозн.	Параметр	Мин.	Тип.	Макс.	Единица	Условие
tR	Длительность сброса	-	-	1.0	мкс	
tRW	Длительность лог «0» импульса сброса	5.0	-	-	мкс	

greenpages.kz