

МИКРОСХЕМА ДРАЙВЕРА ЖКИ

Микросхема универсального драйвера ЖКИ IZ602 предназначена для управления сегментных ЖК – дисплеев с числом элементов изображения до 128 (32 x 4). Наличие набора команд микросхемы IZ602 делают ее универсальной, пригодной для многих применений с различными типами экранов. Микросхема имеет трехпроводный последовательный интерфейс для связи с микроконтроллером. Для снижения энергопотребления в IZ602 реализован режим энергосбережения .

Основные технические характеристики микросхемы:

- диапазон питающих напряжений 2,4 В – 5,5 В;
- встроенный RC - генератор 256 кГц;
- возможность использования внешнего кварцевого генератора 32768 Гц или тактирование внешней частотой 256 кГц;
- режим формирования напряжений сигналов управления ЖКИ (Bias) - программируемый 1/2 или 1/3;
- мультиплекс (Duty) программируемый из ряда 1 / 2, 1 / 3, 1 / 4;
- число столбцов до 32;
- программируемый режим пониженного энергопотребления;
- встроенный генератор опорных частот (таймер) и сторожевой программируемый таймер (WDT);
- вывод таймера или вывод переполнения WDT ;
- 8 режимов таймера или WDT;
- Драйвер ЖКИ формата 32x4;
- встроенная память дисплея - ОЗУ 32x4 бита;
- 3-х выводной последовательный интерфейс;
- программирование режимов работы
- использование набора команд для задания режимов функционирования и работы с данными;
- автоматическое приращение адреса;
- три режима работы с данными;
- вывод V_{LCD} для задания рабочего напряжения питания ЖКИ экрана



Таблица 1 – Назначение контактных площадок

Номер контактной площадки	Обозначение	Назначение
01	\overline{CS}	Вход выбора кристалла
02	\overline{RD}	Вход тактового сигнала чтения данных
03	\overline{WR}	Вход тактового сигнала записи данных
04	DATA	Вход/выход данных
05	GND	Общий вывод
06	OSCO	Выход генератора
07	OSCI	Вход генератора
08	V_{LCD}	Вывод напряжения питания LCD экрана
09	V_{DD}	Вывод питания от источника напряжения
10	\overline{IRQ}	Выход прерывания таймера
11	\overline{BZ}	Выход формирования звука
12	\overline{BZ}	Выход формирования звука
13	COM0	Выход управления строкой LCD экрана
14	COM1	Выход управления строкой LCD экрана
15	COM2	Выход управления строкой LCD экрана
16	COM3	Выход управления строкой LCD экрана
17	SEG32	Выход управления столбцом LCD экрана
18	SEG31	Выход управления столбцом LCD экрана
19	SEG30	Выход управления столбцом LCD экрана
20	SEG29	Выход управления столбцом LCD экрана
21	SEG28	Выход управления столбцом LCD экрана
22	SEG27	Выход управления столбцом LCD экрана
23	SEG26	Выход управления столбцом LCD экрана
24	SEG25	Выход управления столбцом LCD экрана
25	SEG24	Выход управления столбцом LCD экрана
26	SEG23	Выход управления столбцом LCD экрана
27	SEG22	Выход управления столбцом LCD экрана
28	SEG21	Выход управления столбцом LCD экрана
29	SEG20	Выход управления столбцом LCD экрана
30	SEG19	Выход управления столбцом LCD экрана
31	SEG18	Выход управления столбцом LCD экрана
32	SEG17	Выход управления столбцом LCD экрана
33	SEG16	Выход управления столбцом LCD экрана
34	SEG15	Выход управления столбцом LCD экрана
35	SEG14	Выход управления столбцом LCD экрана
36	SEG13	Выход управления столбцом LCD экрана
37	SEG12	Выход управления столбцом LCD экрана
38	SEG11	Выход управления столбцом LCD экрана
39	SEG10	Выход управления столбцом LCD экрана
40	SEG9	Выход управления столбцом LCD экрана
41	SEG8	Выход управления столбцом LCD экрана
42	SEG7	Выход управления столбцом LCD экрана



Продолжение таблицы 1

Номер контактной площадки	Обозначение	Назначение
43	SEG6	Выход управления столбцом LCD экрана
44	SEG5	Выход управления столбцом LCD экрана
45	SEG4	Выход управления столбцом LCD экрана
46	SEG3	Выход управления столбцом LCD экрана
47	SEG2	Выход управления столбцом LCD экрана
48	SEG1	Выход управления столбцом LCD экрана



Структура микросхемы

Схема структурная микросхемы IZ602 содержит следующие блоки :

- схему интерфейса синхронизации и управления;
- встроенные схемы RC и кварцевого генератора;
- сторожевой таймер и генератор опорных частот;
- ОЗУ дисплея 32 на 4 бита;
- драйверы управления строками и сегментами;
- схему формирователя уровней управления ЖКИ экрана.

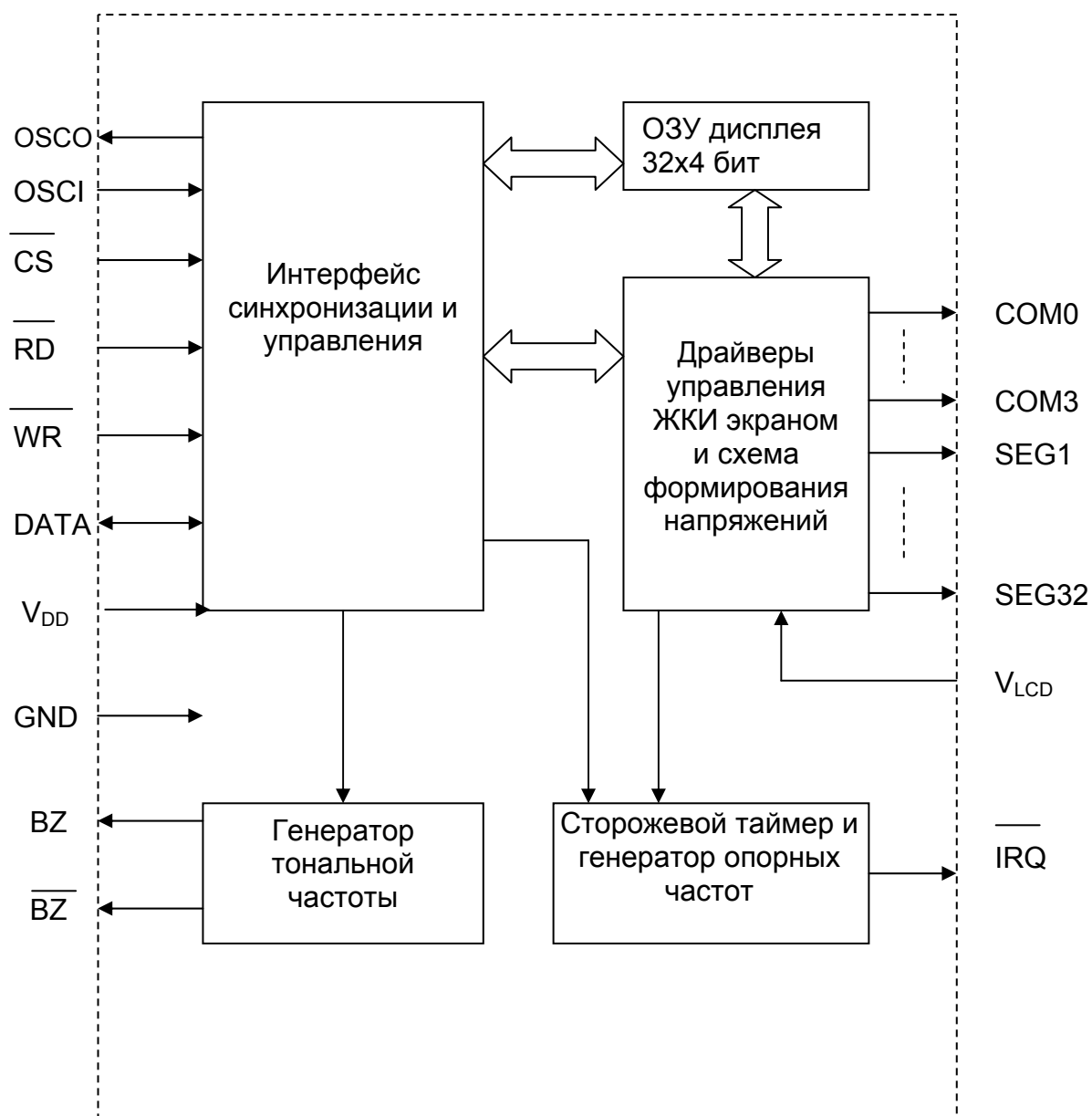


Рисунок 1 - Схема структурная микросхемы IZ602

Таблица 2 - Предельные электрические режимы

Обозначение параметра	Наименование параметра	Норма		Единица измерения
		не менее	не более	
U_{DD}	Напряжение питания	- 0,3	5,6	В
U_{LCD}	Напряжение питания ЖКИ экрана	- 0,3	5,6	В
U_{IH}	Входное напряжение высокого уровня - на входах DATA, \overline{WR} , \overline{RD} , \overline{CS}	-	$U_{DD} + 0,3$	В
U_{IL}	Входное напряжение низкого уровня - на входах DATA, \overline{WR} , \overline{RD} , \overline{CS}	- 0,3	-	В
T_A	Температура окружающей среды	- 60	125	°C
T_J	Рабочая температура кристалла	- 60	125	°C
T_{stg}	Температура хранения	- 60	125	°C

Таблица 3 - Предельно допустимые режимы эксплуатации

Обозначение параметра	Наименование параметра	Норма		Единица измерения
		не менее	не более	
U_{DD}	Напряжение питания	2,4	5,5	В
U_{LCD}	Напряжение питания ЖКИ экрана	2,4	U_{DD}	В
U_{IH}	Входное напряжение высокого уровня - на входах DATA, \overline{WR} , \overline{RD} , \overline{CS}	$0,8 U_{DD}$	U_{DD}	В
U_{IL}	Входное напряжение низкого уровня - на входах DATA, \overline{WR} , \overline{RD} , \overline{CS}	0	$0,2 U_{DD}$	В
T_A	Температура окружающей среды	- 45	85	°C
T_J	Рабочая температура кристалла	- 45	85	°C



Таблица 3 - Электрические параметры микросхем ($T_A = 25 \pm \text{°C}$)

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение	Режим измерения	Норма	
			не менее	не более
Ток потребления с RC-генератором, мкА	I_{DD1}	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$	-	300
		$U_{DD} = 5,5 \text{ В}$	-	600
Ток потребления с кварцевым генератором, мкА	I_{DD2}	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$	-	120
		$U_{DD} = 5,5 \text{ В}$	-	240
Ток потребления с внешним генератором, мкА	I_{DD3}	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$	-	200
		$U_{DD} = 5,5 \text{ В}$	-	400
Ток потребления в энергосберегающем режиме, мкА	I_{STB}	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$	-	5
		$U_{DD} = 5,5 \text{ В}$	-	10
Выходной ток низкого уровня на выходах DATA, BZ, \overline{BZ} , \overline{IRQ} , мА	I_{OL1}	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$ $U_{OL} = 0,3 \text{ В}$	0,5	-
		$U_{DD} = 5,0 \text{ В}$ $U_{OL} = 0,5 \text{ В}$	1,3	-
Выходной ток высокого уровня на выходах DATA, BZ, \overline{BZ} , мА	I_{OH1}	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$ $U_{OH} = 2,7 \text{ В}$	- 0,4	-
		$U_{DD} = 5,0 \text{ В}$ $U_{OH} = 4,5 \text{ В}$	- 0,9	-
Выходной ток низкого уровня на выходах COM0 - COM3, мкА	I_{OL2}	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$ $U_{OL} = 0,3 \text{ В}$	80	-
		$U_{DD} = 5,0 \text{ В}$ $U_{OL} = 0,5 \text{ В}$	150	-
Выходной ток высокого уровня на выходах COM0 - COM3, мкА	I_{OH2}	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$ $U_{OH} = 2,7 \text{ В}$	- 80	-
		$U_{DD} = 5,0 \text{ В}$ $U_{OH} = 4,5 \text{ В}$	- 120	-
Выходной ток низкого уровня на выходах SEG0 - SEG31, мкА	I_{OL3}	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$ $U_{OL} = 0,3 \text{ В}$	60	-
		$U_{DD} = 5,0 \text{ В}$ $U_{OL} = 0,5 \text{ В}$	120	-
Выходной ток высокого уровня на выходах SEG0 - SEG31, мА	I_{OH3}	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$ $U_{OH} = 2,7 \text{ В}$	- 40	-
		$U_{DD} = 5,0 \text{ В}$ $U_{OH} = 4,5 \text{ В}$	- 70	-
Сопротивление подтягивающего резистора на входах DATA, \overline{WR} , \overline{RD} , \overline{CS} , кОм	R_{PH1}	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$	40	150
	R_{PH2}	$U_{DD} = 5,0 \text{ В}$	30	100
Примечание - Для всех режимов задавать напряжение U_{LCD} равное напряжению U_{dd}				



Таблица 4 - Параметры временной диаграммы

Наименование параметра временной диаграммы, единица измерения	Обозначение	Режим измерения	Норма		
			не менее	типовое значение	не более
Частота синхронизации с внешним генератором, кГц	f_{SYS1}	$U_{DD} = 2,4 \text{ В}$	-	256	-
		$U_{DD} = 5,5 \text{ В}$	-	256	-
Частота синхронизации с кварцевым генератором, кГц	f_{SYS2}	$U_{DD} = 2,4 \text{ В}$	-	32,768	-
		$U_{DD} = 5,5 \text{ В}$	-	32,768	-
Частота синхронизации с RC-генератором, кГц	f_{SYS3}	$U_{DD} = 2,4 \text{ В}$	-	256	-
		$U_{DD} = 5,5 \text{ В}$	-	256	-
Период сигналов управления LCD экрана, С	T_{COM}	с RC-генератором	-	$(1024*N)/f_{SYS3}$	-
		с кварцевым генератором	-	$(128*N)/f_{SYS2}$	-
		с внешним генератором	-	$(1024*N)/f_{SYS1}$	-
Тактовая частота на входе \overline{WR} , кГц	f_{CLK1}	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$ Скважность 50 %	-	-	150
		$U_{DD} = 5,5 \text{ В}$ Скважность 50 %	-	-	300
Тактовая частота на входе \overline{RD} , кГц	f_{CLK2}	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$ Скважность 50 %	-	-	75
		$U_{DD} = 5,5 \text{ В}$ Скважность 50 %	-	-	150
Длительность импульсов \overline{WR} , \overline{RD} (смотри рисунок 2), мкс	t_{CLK}	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$ Запись	3,34	-	-
		$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$ Чтение	6,67	-	-
		$U_{DD} = 5,5 \text{ В}$ Запись	1,67	-	-
		$U_{DD} = 5,5 \text{ В}$ Чтение	3,34	-	-
Длительность фронтов синхроимпульсов (смотри рисунок 2), нс	t_r, t_f	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$	-	-	120
		$U_{DD} = 5,5 \text{ В}$	-	-	120
Время задержки сигналов \overline{WR} , \overline{RD} по отношению к установке данных DATA (смотри рисунок 3), нс	t_{SU}	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$	120	-	-
		$U_{DD} = 5,5 \text{ В}$	120	-	-



Продолжение таблицы 4

Наименование параметра временной диаграммы, единица измерения	Обозначение	Режим измерения	Норма		
			не менее	типовое значение	не более
Время задержки сохранения данных по отношению к сигналам \overline{WR} , \overline{RD} (смотри рисунок 3), нс	t_h	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$	120	-	-
		$U_{DD} = 5,5 \text{ В}$	120	-	-
Длительность сигнала \overline{CS} для сброса последовательного интерфейса (смотри рисунок 4), нс	t_{CS}	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$	250	-	-
		$U_{DD} = 5,5 \text{ В}$	250	-	-
Время задержки сигналов \overline{WR} , \overline{RD} по отношению к сигналу \overline{CS} (смотри рисунок 4), нс	t_{SU1}	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$	120	-	-
		$U_{DD} = 5,5 \text{ В}$	120	-	-
Время задержки снятия \overline{CS} по отношению к сигналам \overline{WR} , \overline{RD} (смотри рисунок 4), нс	t_{h1}	$U_{DD} = 3,0 \text{ В}$	100	-	-
		$U_{DD} = 5,5 \text{ В}$	100	-	-
<p>Примечания</p> <p>1 Частота синхронизации с RC-генератором и частота синхронизации с кварцевым генератором контролируются путем измерения периода сигналов управления LCD экрана на любом выходе COM3 – COM0 с учетом коэффициентов деления, указанных в таблице.</p> <p>2 $N = (2 - 4)$ – заданный уровень мультиплекса</p>					



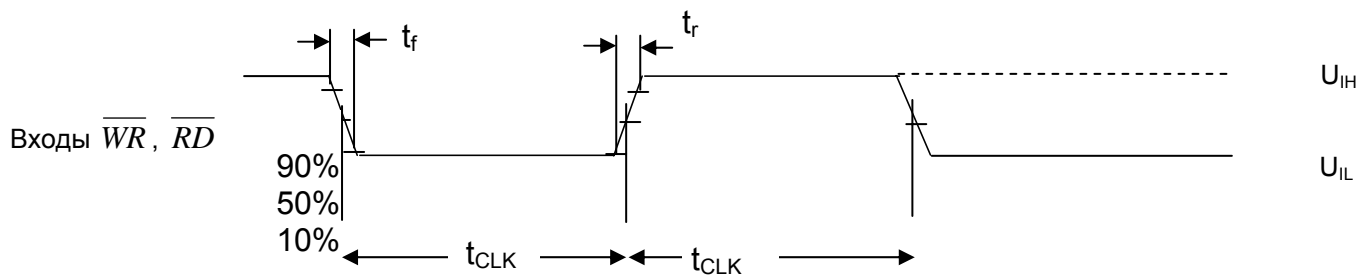


Рисунок 2 – Временная диаграмма сигналов на входах \overline{WR} , \overline{RD}

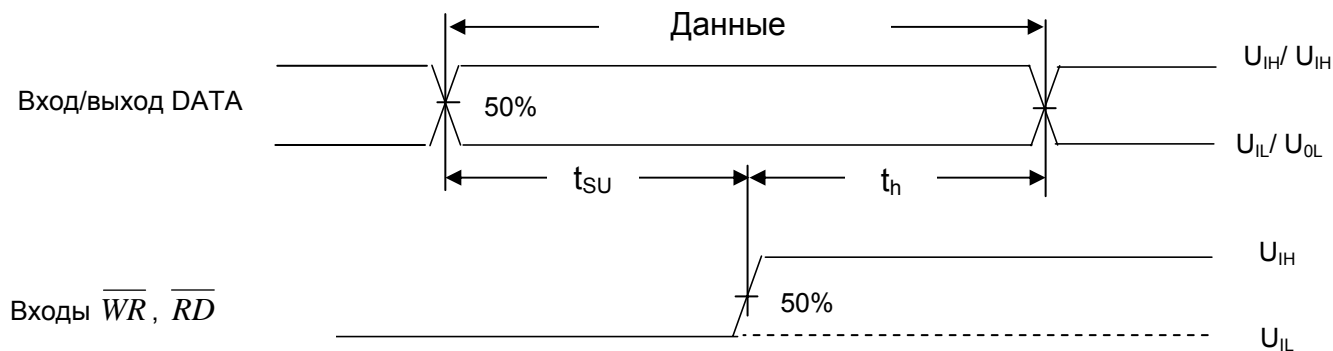


Рисунок 3 – Временная диаграмма записи / чтения данных

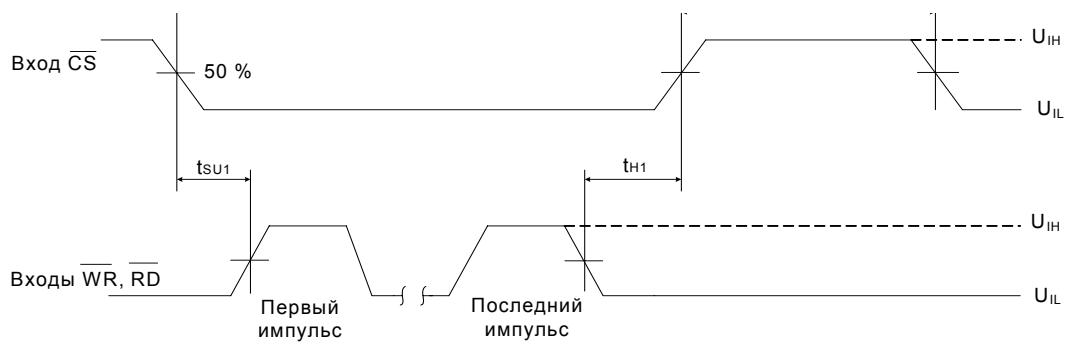
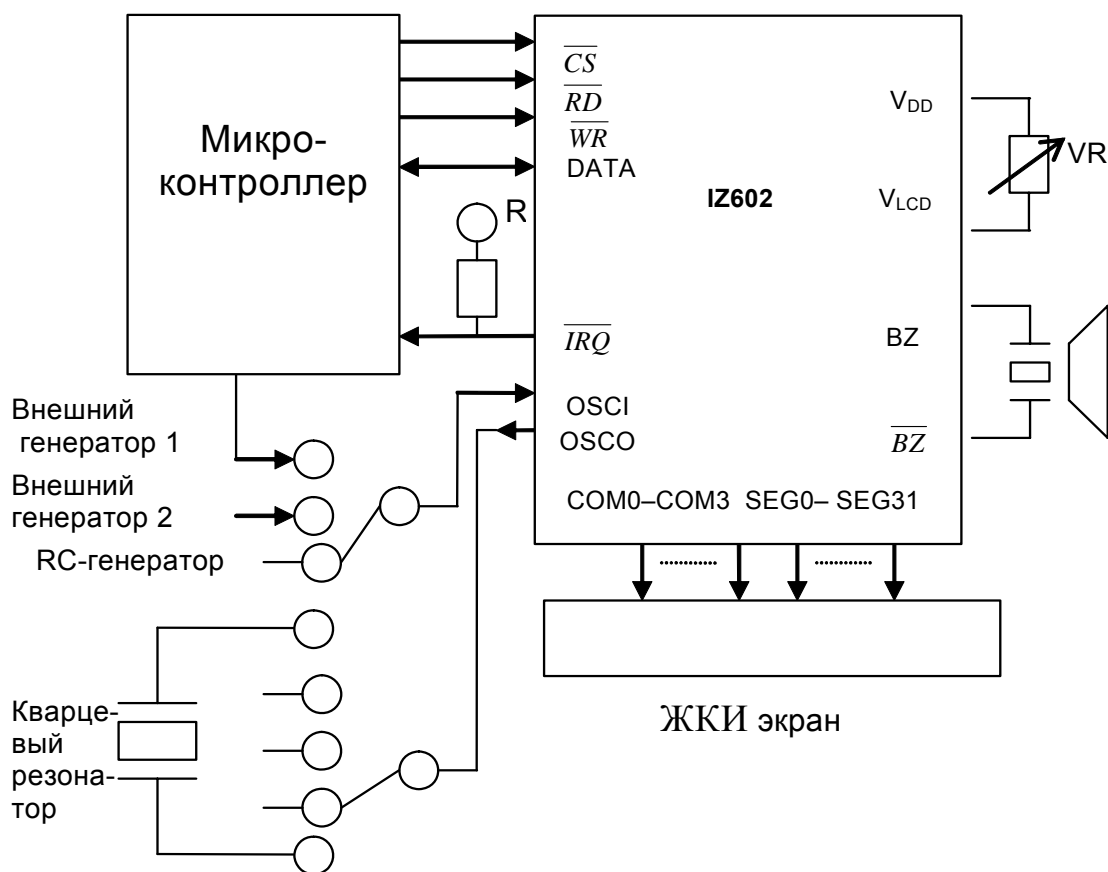


Рисунок 4 – Временная диаграмма выбора кристалла



Параметры кварцевого резонатора

$F_p = 32768$ Гц

$C_L = 12,5$ пФ

$C_1 = 0,004$ пФ

$C_0 = 2,5$ пФ

$R_s = 35$ кОм

$Q = 35000$

Рисунок 5 - Схема применения микросхемы IZ602



Описание функционирования микросхемы

Встроенная память – ОЗУ дисплея

ОЗУ дисплея имеет формат 32 x 4 и предназначено для хранения данных, выводимых на экран. Для работы с данными, хранящимися в ОЗУ, используются три команды – READ, WRITE и READ-MODIFY-WRITE. Структура ОЗУ представлена на рисунке 6.

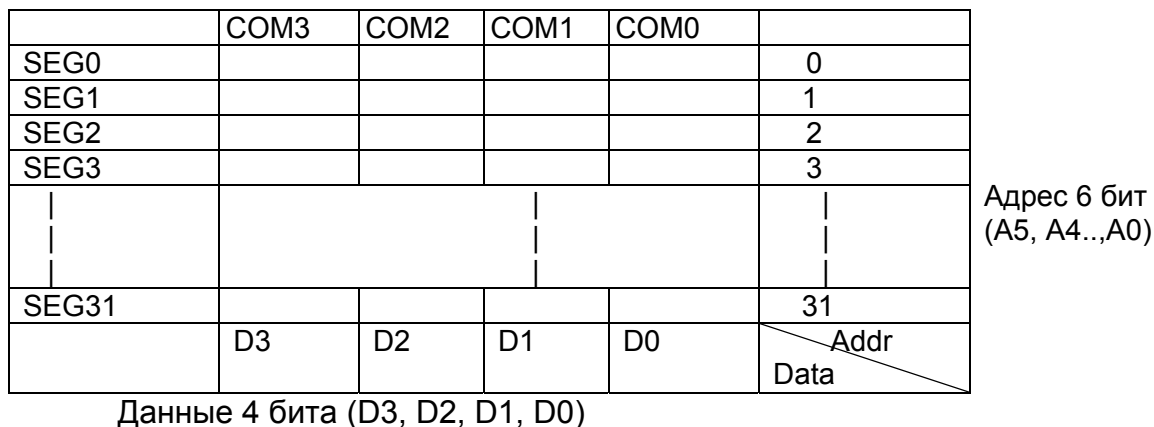


Рисунок 6 - Структура ОЗУ

Системный генератор

Для работы генератора опорных частот (далее будем называть его - таймер), сторожевого таймера (WDT), для формирования звуковой частоты, мультиплекса (DUTY) используется базовая частота 32768 Гц. В схеме предусмотрено три источника для формирования базовой частоты – встроенный RC-генератор 256 кГц, кварцевый генератор 32768 Гц и тактирование внешней частотой 256 кГц. Схема формирования базовой частоты показана на рисунке 7. После выполнения команды SYS DIS генерация базовой частоты блокируется и схема формирователя напряжений (Bias) блокируется. Эта команда выполняется только для режимов работы RC-генератора или кварцевого генератора. Одновременно базовая частота блокируется, индикация отключается, таймер и WDT прекращают функционировать.

Команда LCD OFF используется для блокировки схемы Bias. После того, как с помощью команды LCD OFF схема Bias заблокирована, используя команду SYS DIS, служащую как команда энергосбережения, можно уменьшить энергопотребление.

Но если для формирования базовой частоты выбран источник внешней частоты, используя команду SYS DIS, нельзя добиться ни блокировки Bias, ни включения режима энергосбережения. При задании режима работы с кварцевым генератором допустимо вместо подключения кварцевого генератора использовать внешнюю частоту 32 кГц. В этом случае система не может войти в режим энергосбережения, также, как в случае с внешней частотой 256 кГц. При включении питания, микросхема IZ602 по умолчанию находится в режиме SYS DIS.



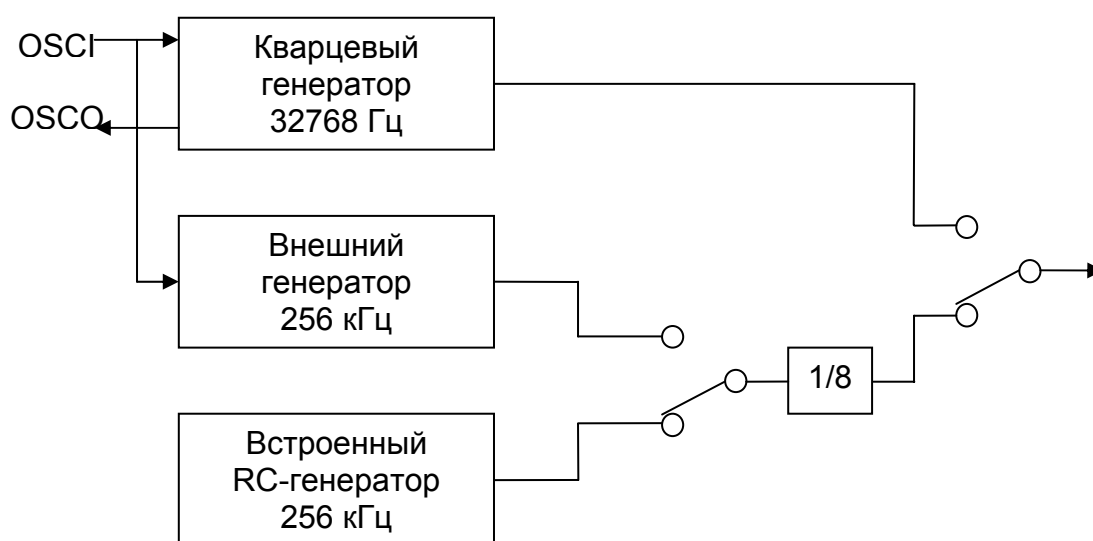


Рисунок 7 - Схема формирования базовой частоты

Опорные частоты и сторожевой таймер (WDT)

Генератор опорных частот (таймер) состоит из 8 - разрядного счетчика прямого счета и предназначен для генерации опорных частот. Сторожевой таймер (WDT) состоит из двух комбинаций – 8 - разрядного счетчика и 2 - разрядного счетчиков прямого счета и предназначен для блокировки контроллера или других систем в случае нештатных ситуаций, таких как сбой, ошибки выполнения и т. д. Срабатывание WDT будет результативно только в случае программного включения флажка WDT. Выходы таймера и WDT могут быть подключены к выводу $iIRQ$ программным способом. Таймер и DWT могут использовать 8 дискретных частот.

Частота f_{WDT} , кГц, рассчитывается по следующей формуле

$$f_{WDT} = 32 \text{ кГц} / 2^n, \quad (1)$$

где n задается от 0 до 7 посредством команды.

Значение 32 кГц в формуле (1) показывает, что базовая частота может быть получена из кварцевого генератора 32768 Гц, из встроенного генератора 256 кГц, или из внешней частоты 256 кГц. Если источником базовой частоты выбран встроенный генератор 256 кГц или внешняя частота 256 кГц, то в этом случае данная частота предварительно делится до частоты 32 кГц с помощью 3 - разрядного делителя частоты. Команды таймера и WDT взаимосвязаны, поскольку используют в своей работе один и тот же 8 - разрядный счетчик. Например, при выполнении команды WDT DIS блокируется таймер, тогда как команда WDT EN активизирует не только таймер но и флажок WDT (соединяет флажок WDT и вывод \overline{IRQ}). После того, как команда TIMER EN выполнена, WDT разъединяется с выводом \overline{IRQ} , и выход таймера соединяется с выводом \overline{IRQ} .



WDT может быть очищен с помощью команды CLR WDT, а содержимое таймера очищается командами CLR WDT или CLR TIMER. Команды CLR WDT или CLR TIMER выполняются перед командами WDT EN или TIMER EN соответственно. Перед выполнением команды \overline{IRQ} EN, команды CLR WDT или CLR TIMER должны быть выполнены первыми. Команда CLR TIMER должна быть выполнена перед переключением из режима WDT в режим генерации опорных частот. После срабатывания сторожевого таймера вывод \overline{IRQ} будет сохранять логический низкий уровень до тех пор, пока не будут выполнены команды CLR WDT или \overline{IRQ} DIS. После того как выход \overline{IRQ} будет заблокирован, вывод \overline{IRQ} будет сохранять неопределенное состояние. Выход \overline{IRQ} может быть активизирован или заблокирован посредством выполнения команд \overline{IRQ} EN или \overline{IRQ} DIS соответственно. Команда \overline{IRQ} EN выводит выход таймера или выход флажка сторожевого таймера на вывод \overline{IRQ} . Структурная схема генератора опорных частот и сторожевого таймера показана на рисунке 8. В случае, когда в качестве источника базовой частоты служит встроенный RC-генератор или кварцевый генератор, режим энергосбережения может быть включен или выключен соответствующими системными командами. В режиме энергосбережения генератор опорных частот и сторожевой таймер теряют все свои функции.

В режиме работы с генератором внешней частоты команда SYS DIS не выполняется и режим энергосбережения не будет реализован. То есть, после того, как источником частоты выбрана внешняя частота, микросхема IZ602 будет продолжать работать до тех пор, пока не пропадет питание или не будет изменен режим работы. При включении питания вывод \overline{IRQ} по умолчанию заблокирован. Структурная схема генератора опорных частот и сторожевого таймера приведена на рисунке 8.

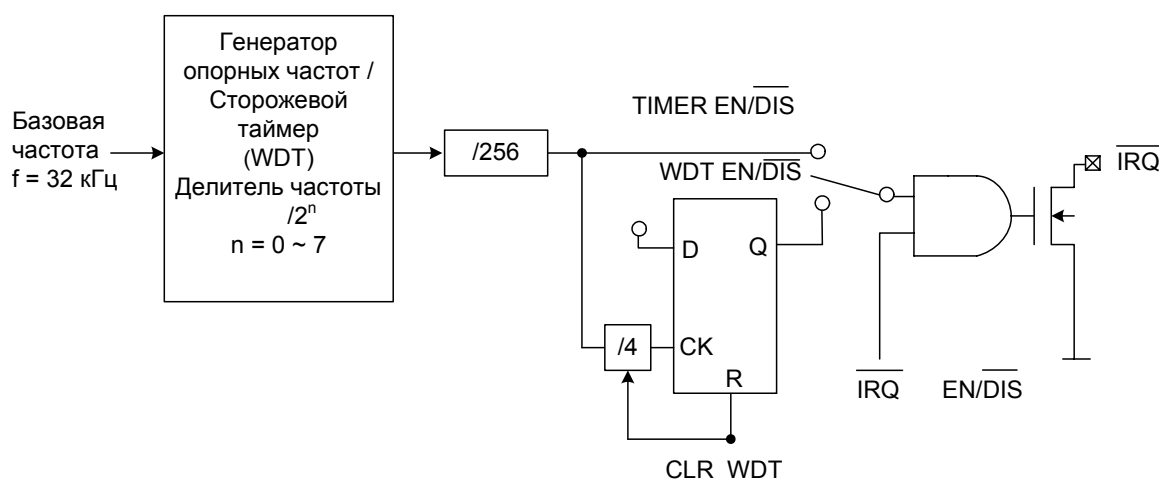


Рисунок 8 - Структурная схема генератора опорных частот и сторожевого таймера

Выход звука

В микросхеме IZ 602 реализован генератор звуковой частоты. Выводами данного генератора и служат два парафазных входа/выхода BZ, \overline{BZ} , которые используются для формирования звукового сигнала. Команды TONE4K и TONE2K устанавливают частоты 4 и 2 кГц соответственно. Выход звуковой частоты может быть включен или выключен командами TONE ON или TONE OFF. Выводы звуковой частоты BZ и \overline{BZ} используются для управления пьезо-элементом. Когда система заблокирована или звуковые выходы заблокированы, выводы BZ и \overline{BZ} будут сохранять низкий логический уровень.

Драйвер ЖКИ

Микросхема IZ602 – это драйвер ЖКИ с последовательным интерфейсом. В нем может использоваться напряжение смещения 1/2 или 1/3, причем для каждого напряжения смещения может использоваться любой из реализованных в микросхеме уровней мультиплекса. Это свойство делает его удобным для работы с различными типами ЖКИ. Частота управления ЖКИ формируется из базовой частоты. Команда LCD OFF блокирует схему формирователя напряжений (Bias), тем самым выключает экран ЖКИ. Команда LCD ON наоборот активизирует Bias, тем самым включает экран ЖКИ. Команды, приведенные в таблице 5, можно объединить в одну группу – команды управления ЖКИ. Благодаря использованию этой группы команд, микросхема IZ602 может быть совместима со многими типами экранов ЖКИ.

Таблица 5 - Команды управления ЖКИ

Имя	Код команды	Функция
LCD OFF	1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 X	Выключение ЖКИ
LCD ON	1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 X	Включение ЖКИ
BIAS & COM	1 0 0 0 0 1 0 a b X c X	с = 0: напряжение смещения 1/2 с = 1: напряжение смещения 1/3 ab = 00: уровень мультиплекса ЖКИ 1/2 ab = 01: уровень мультиплекса ЖКИ 1/3 ab = 10: уровень мультиплекса ЖКИ 1/4

Формат команды

Для задания режимов работы используется реализованный в микросхеме набор команд. Существует два режима работы микросхемы. Первый применяется для использования ресурсов микросхемы, второй применяется для перемещения данных, выводимых на экран ЖКИ. Режим использования ресурсов микросхемы называется режим команды. В этом режиме признаком команды является запись кода 100, называемого идентификатором команды ID. Данный идентификатор ставится перед первой командой. Если затем следуют другие команды, то этот идентификатор опускается. Режим команд содержит команды для использования различных возможностей системы, выбора источника базовой частоты, команды управления ЖКИ, выбора звуковой частоты, команды установки таймера, WDT и управляющие команды. Режим данных включает операции READ, WRITE и READ-MODIFY-WRITE. В таблице 6



приведены идентификаторы (ID) режимов команд и режимов данных. Полный набор команд представлен в таблице 7. Идентификатор режима команд или данных должен быть установлен до того, как выполняется команда или перемещаются данные. Если затем следуют другие команды, идентификатор режима команд 100 может быть опущен. В случае, когда система работает в режиме произвольного потока команд или в режиме потока данных с непоследовательными адресами, необходимо вывод NCS установить в “1” (при этом предыдущий режим работы сбрасывается), затем в “0”. После чего перед выполнением новой операции необходимо установить соответствующий идентификатор режима ID.

Интерфейс

Для организации интерфейса с микросхемой IZ602 требуется 4 вывода. Вывод \overline{CS} используется для инициализации последовательного интерфейса и для завершения связи между контроллером и IZ602. Если вывод \overline{CS} установлен в “1”, то данные и команды обмена между контроллером и IZ602 вначале блокируются, затем инициализируются. Перед использованием режима команд или режима обмена данными, необходимо подать импульс положительной полярности для инициализации последовательного интерфейса микросхемы IZ602.

Вывод DATA – это вход / выход последовательной записи, чтения данных. Вывод \overline{RD} – это тактовый вход сигнала чтения.

Данные, хранящиеся в ОЗУ, тактируются по отрицательному фронту сигнала \overline{RD} , затем тактируемые данные появляются на выводе DATA. Это следует соблюдать, потому что контроллер считывает истинные данные в течение интервала времени между положительным фронтом и последующим отрицательным фронтом сигнала \overline{RD} . Вывод \overline{WR} – это тактовый вход сигнала записи. Данные, адреса и команды, поступающие на вывод DATA, тактируются в IZ602 по положительному фронту сигнала \overline{WR} . На рисунках 9 – 16 приведены временные диаграммы различных режимов работы микросхемы.

Таблица 6 - Режим команд и режимы данных

Операция	Режим	Код операции ID
READ	Данные	1 1 0
WRITE	Данные	1 0 1
READ-MODIFY-WRITE	Данные	1 0 1
COMMAND	Команда	1 0 0



Таблица 7 - Набор команд микросхемы IZ602

Имя	ID	Код команды	D/C	Функция	Def.
READ	1 1 0	A5A4A3A2A1A0D0D1D2D3	D	Чтение данных из ОЗУ	
WRITE	1 0 1	A5A4A3A2A1A0D0D1D2D3	D	Запись данных в ОЗУ	
READ-MODIFY-WRITE	1 0 1	A5A4A3A2A1A0D0D1D2D3	D	Чтение и запись данных в ОЗУ	
SIS DIS	1 0 0	0000 – 0000 - X	C	Выключение системного генератора и генератора напряжения смещения ЖКИ	Вкл.
SIS EN	1 0 0	0000 – 0001 - X	C	Включение системного генератора	
LCD OFF	1 0 0	0000 – 0010 - X	C	Выключение генератора напряжения смещения ЖКИ	Вкл.
LCD ON	1 0 0	0000 – 0011 - X	C	Включение генератора напряжения смещения ЖКИ	
TIMER DIS	1 0 0	0000 – 0100 - X	C	Выключение таймера	
WDT DIS	1 0 0	0000 – 0101 - X	C	Выключение сторожевого таймера (WDT)	
TIMER EN	1 0 0	0000 – 0110 - X	C	Включение таймера	
WDT EN	1 0 0	0000 – 0111 - X	C	Включение сторожевого таймера (WDT)	
TONE OFF	1 0 0	0000 – 1000 - X	C	Выключение выходов звуковой частоты	Вкл.
TONE ON	1 0 0	0000 – 1001 - X	C	Включение выходов звуковой частоты	
CLR TIMER	1 0 0	0000 - 11XX - X	C	Очистка содержимого таймера	
CLR WDT	1 0 0	0000 - 111X - X	C	Очистка содержимого сторожевого таймера (WDT)	
XTAL 32K	1 0 0	0001 - 01XX - X	C	Включение в качестве источника базовой частоты кварцевого генератора	
RC 256K	1 0 0	0001 - 10XX - X	C	Включение в качестве источника базовой частоты встроенного RC-генератора	Вкл.
EXT 256K	1 0 0	0001 - 11XX - X	C	Включение в качестве источника базовой частоты внешнего источника частоты	



Продолжение таблицы 7

Имя	ID	Код команды	D/C	Функция	Def.
BIAS 1 / 2	1 0 0	0010 - abX0 - X	C	Выбор напряжения смещения ЖКИ 1 / 2 ab = 00: уровень мультиплекса 1/2 ab = 01: уровень мультиплекса 1/3 ab = 10: уровень мультиплекса 1/4	
BIAS 1 / 3	1 0 0	0010 - abX1 - X	C	Выбор напряжения смещения ЖКИ 1 / 3 ab = 00: уровень мультиплекса 1/2 ab = 01: уровень мультиплекса 1/3 ab = 10: уровень мультиплекса 1/4	
TONE 4K	1 0 0	010X - XXXX - X	C	Выбор частоты звукового сигнала 4 кГц	
TONE 2K	1 0 0	011X - XXXX - X	C	Выбор частоты звукового сигнала 2 кГц	
IRQ DIS	1 0 0	100X - 0XXX - X	C	Выключение выхода \overline{IRQ}	Вкл.
IRQ EN	1 0 0	100X - 1XXX - X	C	Включение выхода \overline{IRQ}	
F1	1 0 0	101X - X000 - X	C	Частота таймера - 1 Гц ; Срабатывание флажка WDT через 4 с	
F2	1 0 0	101X - X001 - X	C	Частота таймера - 2 Гц ; Срабатывание флажка WDT через 2 с	
F4	1 0 0	101X - X010 - X	C	Частота таймера - 4 Гц ; Срабатывание флажка WDT через 1 с	
F8	1 0 0	101X - X011 - X	C	Частота таймера - 8 Гц ; Срабатывание флажка WDT через 1 / 2 с	
F16	1 0 0	101X - X100 - X	C	Частота таймера - 16 Гц ; Срабатывание флажка WDT через 1 / 4 с	
F32	1 0 0	101X - X101 - X	C	Частота таймера - 32 Гц ; Срабатывание флажка WDT через 1 / 8 с	
F64	1 0 0	101X - X110 - X	C	Частота таймера - 64 Гц ; Срабатывание флажка WDT через 1 / 16 с	



Продолжение таблицы 7

Имя	ID	Код команды	D/C	Функция	Def.
F128	1 0 0	101X - X111 - X	C	Частота таймера - 128 Гц; Срабатывание флажка WDT через 1 / 32 с	Вкл.
TEST	1 0 0	1110 – 0000 - X	C	Тестовый режим, пользователем не используется	
NORMAL	1 0 0	1110 – 0011 - X	C	Нормальный режим	Вкл.

Примечание - X – безразличное состояние "0" или "1".
 A5 ~ A0 - Адреса ОЗУ.
 D3~D0 - Данные ОЗУ.
 D / C - Режим Данные / Команда
 ID - Код операции.
 Def. - Включение по умолчанию при включении питания

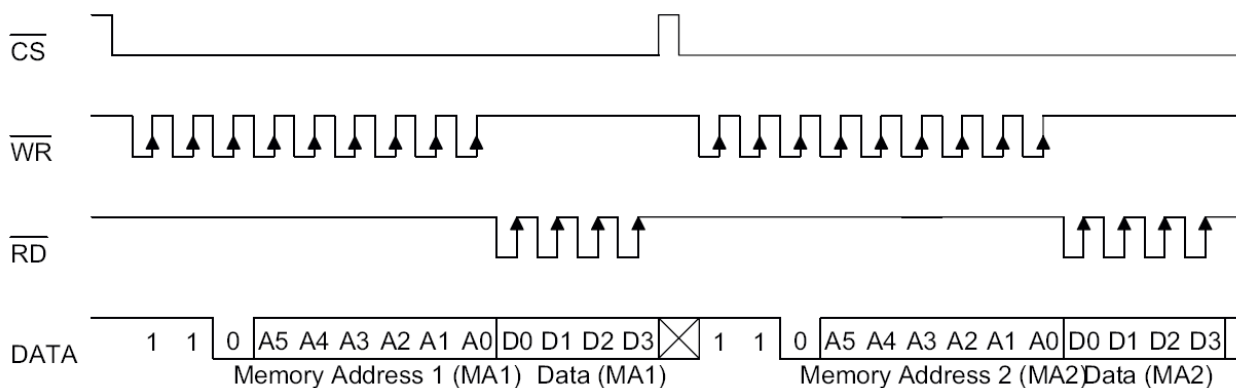


Рисунок 9 – Операция READ (код команды 1 1 0)

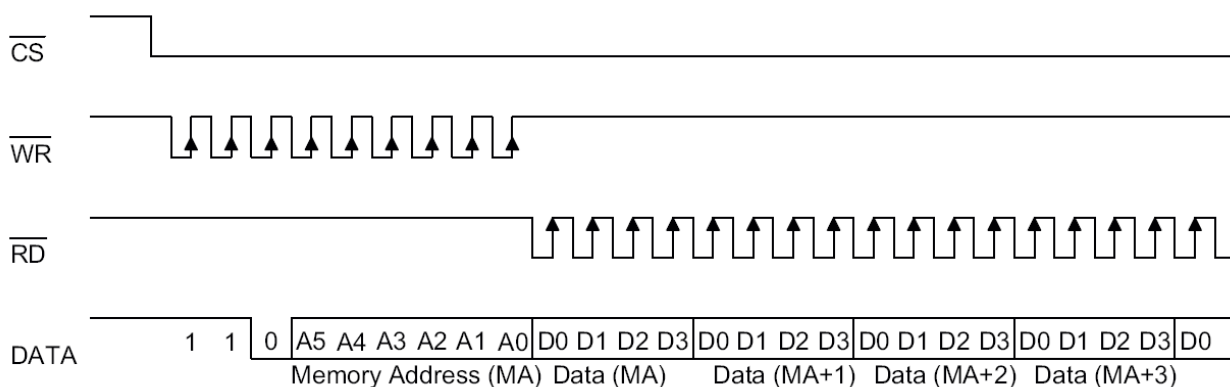


Рисунок 10 – Операция READ (чтение данных с последовательным приращением адреса)



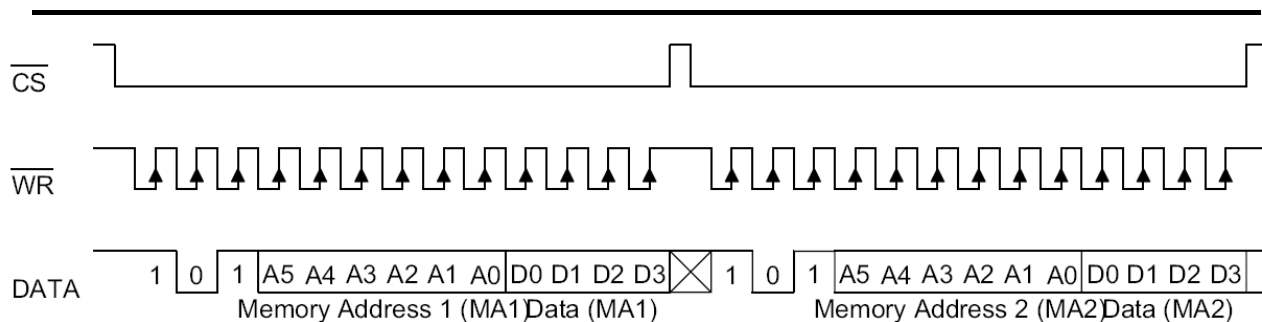


Рисунок 11 – Операция WRITE (код команды 1 0 1)

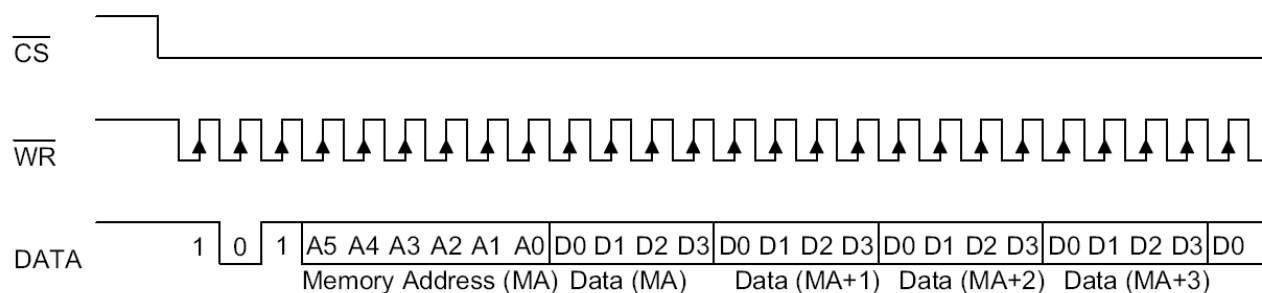


Рисунок 12 – Операция WRITE (запись данных с последовательным приращением адреса)

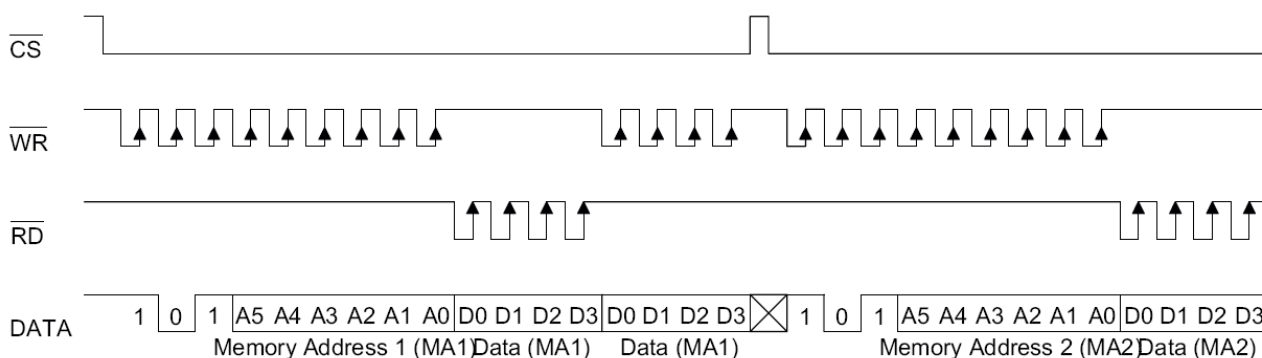


Рисунок 13 – Операция READ-MODIFY-WRITE (код команды 1 0 1)



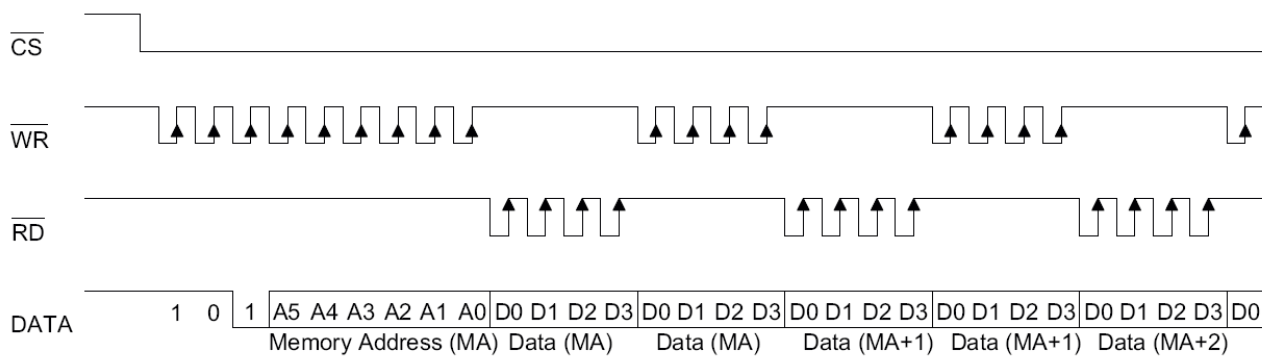


Рисунок 14 – Операция READ-MODIFY-WRITE (последовательно наращиваемый адрес)

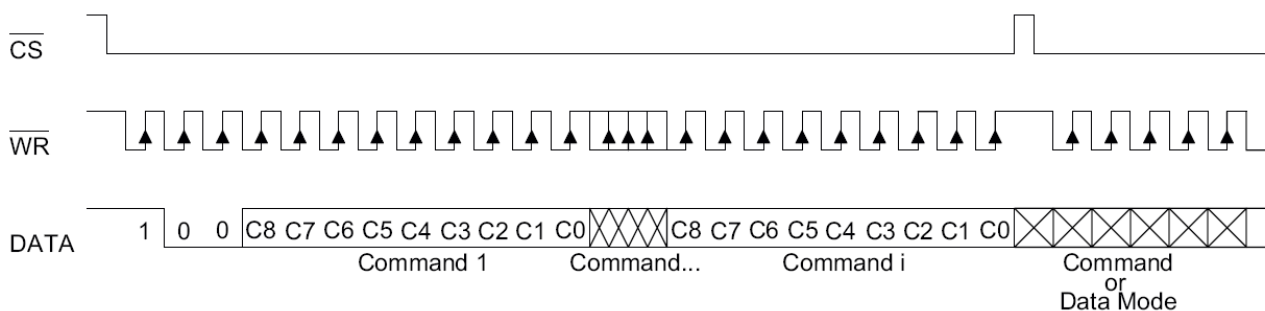


Рисунок 15 – Режим команд (код команды 1 0 0)

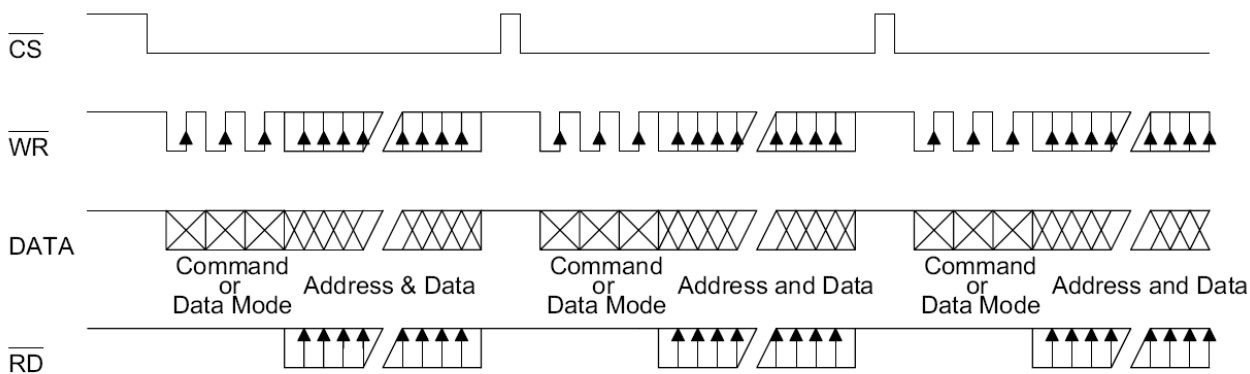
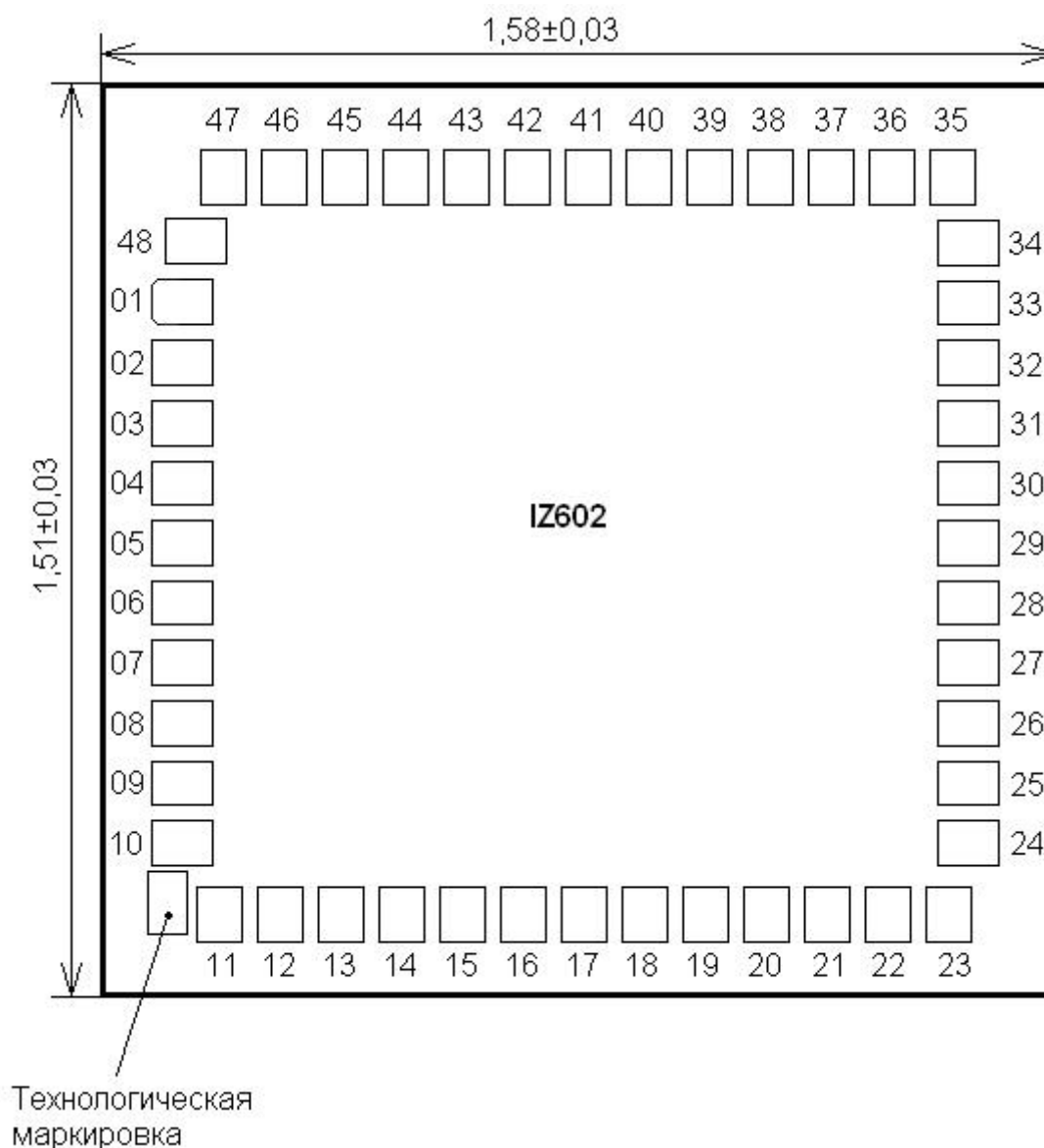


Рисунок 16 – Режим данных и режим команд





Технологическая маркировка на кристалле «602» с координатами, мм: левый нижний угол $x = 0,094$, $y = 0,105$.

Рисунок 17– Габаритный чертеж кристалла

Координаты контактных площадок указаны в таблице 8



Таблица 8 - Таблица координат контактных площадок.

Номер контактной площадки	Координаты (левый нижний угол), мм		Размер контактной площадки, мм	Номер контактной площадки	Координаты (левый нижний угол), мм		Размер контактной площадки, мм
	X	Y			X	Y	
01	0,105	1,115	0,080 x 0,070	25	1,385	0,315	0,080 x 0,070
02	0,105	1,015	0,080 x 0,070	26	1,385	0,415	0,080 x 0,070
03	0,105	0,915	0,080 x 0,070	27	1,385	0,515	0,080 x 0,070
04	0,105	0,815	0,080 x 0,070	28	1,385	0,615	0,080 x 0,070
05	0,105	0,715	0,080 x 0,070	29	1,385	0,715	0,080 x 0,070
06	0,105	0,615	0,080 x 0,070	30	1,385	0,815	0,080 x 0,070
07	0,105	0,515	0,080 x 0,070	31	1,385	0,915	0,080 x 0,070
08	0,105	0,415	0,080 x 0,070	32	1,385	1,015	0,080 x 0,070
09	0,105	0,315	0,080 x 0,070	33	1,385	1,115	0,080 x 0,070
10	0,105	0,215	0,080 x 0,070	34	1,385	1,215	0,080 x 0,070
11	0,158	0,105	0,070 x 0,080	35	1,375	1,315	0,070 x 0,080
12	0,258	0,105	0,070 x 0,080	36	1,270	1,315	0,070 x 0,080
13	0,358	0,105	0,070 x 0,080	37	1,160	1,315	0,070 x 0,080
14	0,458	0,105	0,070 x 0,080	38	1,060	1,315	0,070 x 0,080
15	0,558	0,105	0,070 x 0,080	39	0,960	1,315	0,070 x 0,080
16	0,658	0,105	0,070 x 0,080	40	0,860	1,315	0,070 x 0,080
17	0,758	0,105	0,070 x 0,080	41	0,760	1,315	0,070 x 0,080
18	0,858	0,105	0,070 x 0,080	42	0,660	1,315	0,070 x 0,080
19	0,958	0,105	0,070 x 0,080	43	0,560	1,315	0,070 x 0,080
20	1,058	0,105	0,070 x 0,080	44	0,460	1,315	0,070 x 0,080
21	1,158	0,105	0,070 x 0,080	45	0,360	1,315	0,070 x 0,080
22	1,268	0,105	0,070 x 0,080	46	0,260	1,315	0,070 x 0,080
23	1,373	0,105	0,070 x 0,080	47	0,160	1,315	0,070 x 0,080
24	1,385	0,215	0,080 x 0,070	48	0,125	1,315	0,080 x 0,070

Примечание - Координаты и размер контактных площадок приведены по слою "Пассивация"

