

Высокоточная термокомпенсированная микросхема RTC (функциональный аналог RX8025SA фирмы « Epson Toyocom »)

Микросхема IZ1325 – высокоточная термокомпенсированная микросхема RTC, предназначена для отсчета текущего времени с высокой точностью, генерации 6-ти системных прерываний и двух независимых сигналов событий.

Микросхема применяется в широком спектре промышленного и бытового оборудования и техники, где требуется подсчет и обработка данных о текущем времени системы.

Микросхема выполняет следующие функции:

- подсчёт времени в секундах, минутах и часах, подсчет дня недели, даты, месяца и года;
- выбор между 12 и 24-часовыми режимами работы;
- передачу команд и данных по 2-х проводному последовательному I²C интерфейсу;
- генерация 6-ти системных прерываний;
- два независимых будильника: день, часы, минуты и часы, минуты;
- мониторинг напряжения питания и частоты системного генератора.

Основные характеристики:

- напряжение питания микросхемы, U_{DD} , от 1,7 до 5,5 В
- напряжение питания работоспособности генератора, U_{CLK} , от 1,15 до 5,5 В
- диапазон рабочих температур от минус 40 до плюс 85 °С.

Таблица 1 - Назначение контактных площадок

Номер контактной площадки	Обозначение	Назначение
01	GND	Общий вывод
02	INTA	Выход сигнала прерывания А
03	X1	Вход для подключения кварцевого резонатора
04	X2	Выход для подключения кварцевого резонатора
05	FOE	Вход управления
06	V _{DD}	Вывод питания
07	TEST	Вывод тестовый
08	FOUT	Выход сигнала тактового генератора 32,768 кГц
09	SCL	Вход синхросигнала I ² C интерфейса
10	SDA	Вход/выход данных I ² C интерфейса
11	INTB	Выход сигнала прерывания В

Примечание – При разработке кристалла могут быть добавлены дополнительные тестовые площадки



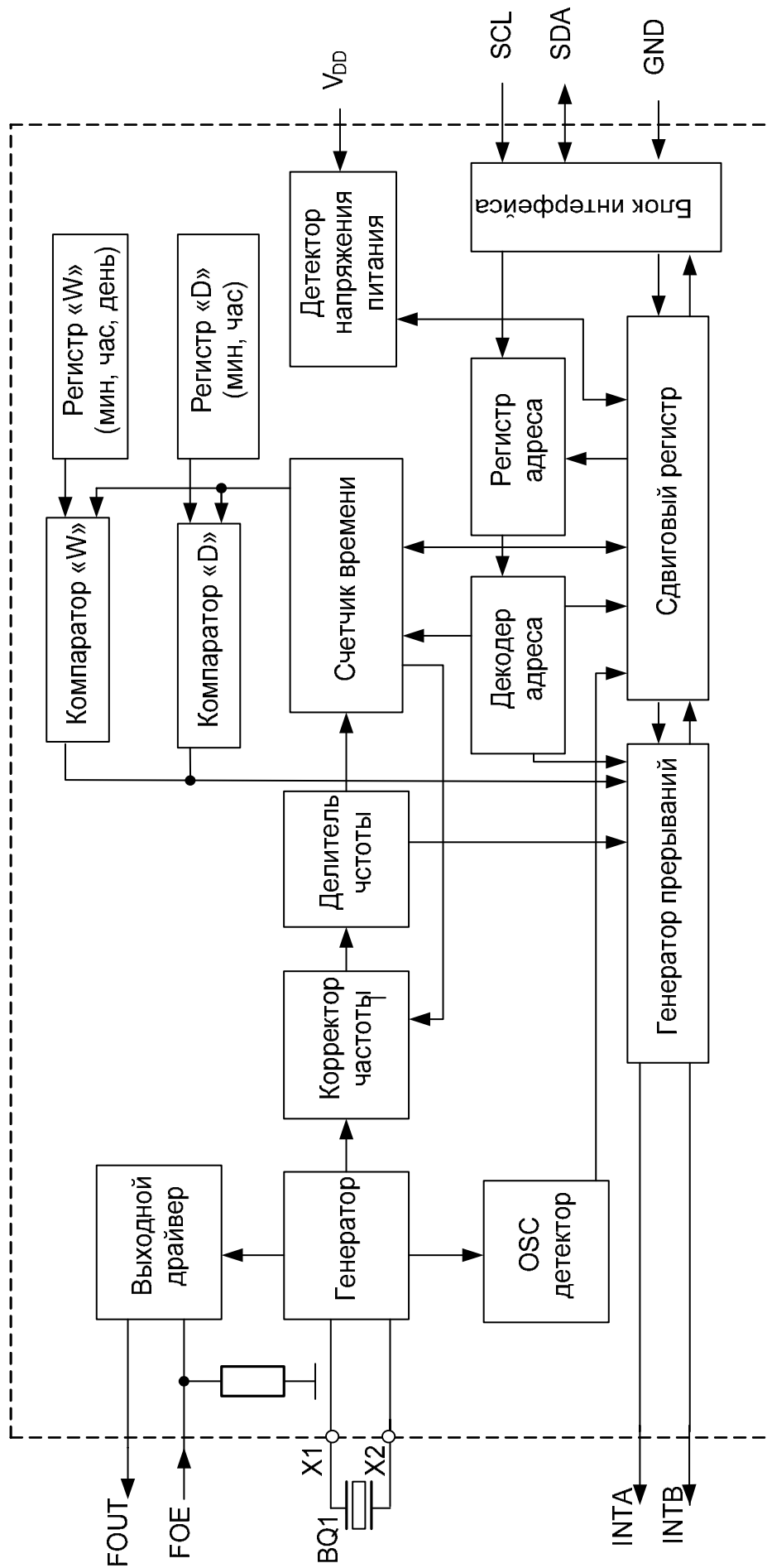


Рисунок 1 - Структурная схема

Таблица 2 - Предельные электрические режимы

Буквенное обозначение	Наименование параметра режима, единица измерения	Предельный режим		Единица измерения
		не менее	не более	
U_{DD}	Напряжение питания	- 0,3	6,5	В
U_I	Входное напряжение на выводах SCL, SDA и FOE	- 0,3	6,5	В
U_{O1}	Выходное напряжение на выводах SDA, INTA и INTB	- 0,3	6,5	В
U_{O2}	Выходное напряжение на выводе FOUT	- 0,3	$U_{DD} + 0,3$	В
U_{IH}	Входное напряжение высокого уровня	-	6,5	В
U_{IL}	Входное напряжение низкого уровня	- 0,3	-	В

Таблица 3 - Предельно допустимые электрические режимы эксплуатации

Буквенное обозначение	Наименование параметра режима, единица измерения	Предельно допустимый режим		Единица измерения
		не менее	не более	
U_{DD}	Напряжение питания	1,7	5,5	В
U_I	Входное напряжение на выводах SCL, SDA и FOE	- 0,3	5,5	В
U_{O1}	Выходное напряжение на выводах SDA, INTA и INTB	- 0,3	5,5	В
U_{O2}	Выходное напряжение на выводе FOUT	- 0,3	U_{DD}	В
U_{IH}	Входное напряжение высокого уровня	$0,8U_{DD}$	5,5	В
U_{IL}	Входное напряжение низкого уровня	0	$0,2 U_{DD}$	В
f_{SCL}	Частота входного сигнала - на входе SCL	-	400	кГц
U_{CLK}	Напряжение питания работоспособности генератора	1,15	5,5	В



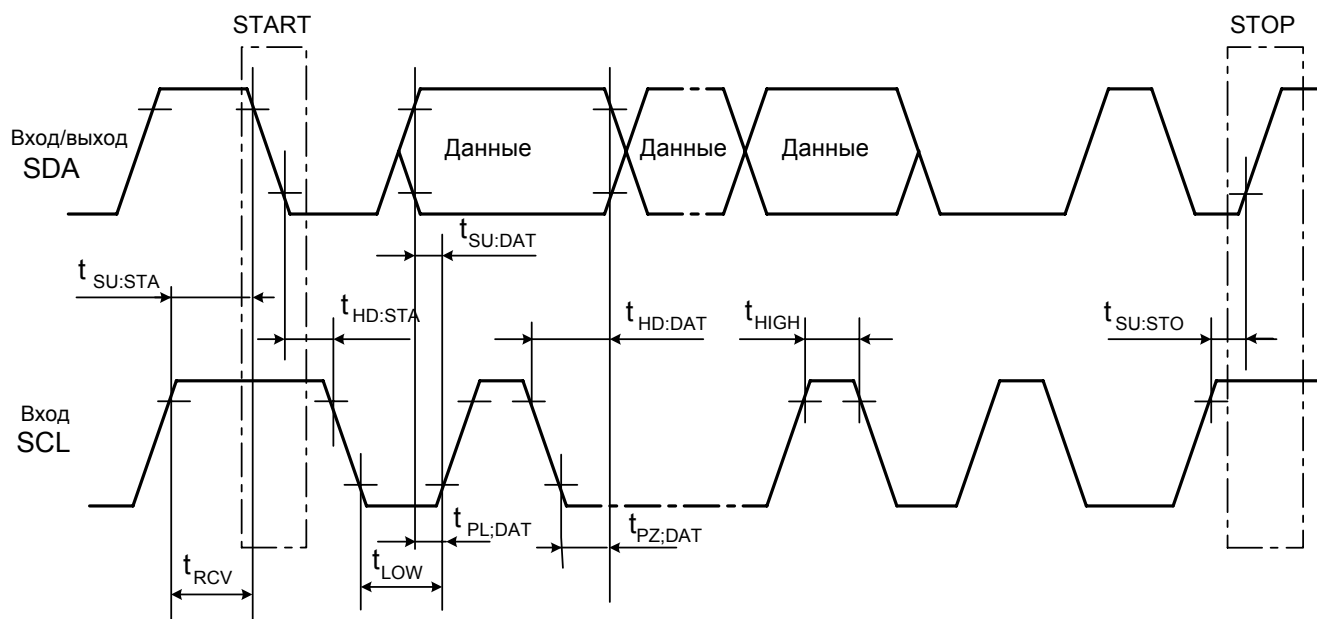
Таблица 4 - Электрические параметры микросхемы

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение	Режим измерения	Норма		Температура среды, °С
			не менее	не более	
Выходной ток высокого уровня, мА	I_{OH}	Вывод FOUT $U_{OH} = U_{DD} - 0,5$ $U_{DD} = 3$ В	-	-0,5	25±10 85 -40
Выходной ток низкого уровня, мА	I_{OL1}	Вывод FOUT $U_{OL} = 0,4$ В $U_{DD} = 3$ В	0,5	-	
	I_{OL2}	Вывод INTA, INTB $U_{OL} = 0,4$ В $U_{DD} = 3$ В	1,0	-	
	I_{OL3}	Вывод SDA $U_{OL} = 0,4$ В $U_{DD} = 3$ В	4,0	-	
Входной ток утечки, мкА	I_I	Вывод SCL $U_{DD} = 5,5$ В $U_I = 0$ В $U_I = 5,5$ В	-	±1,0	
Входной ток, мкА	I_{FOE}	Вывод FOE $U_{DD} = 5,5$ В	-	1,0	
Выходной ток в состоянии «Выключено», мкА	I_{OZ}	Вывод SDA, INTA, INTB $U_{DD} = 5,5$ В $U_O = 0$ В $U_O = 5,5$ В	-	±1,0	
Динамический ток потребления, мкА	I_{DDS1}	$U_{DD} = 3,0$ В	-		
	I_{DDS2}	$U_{DD} = 5,0$ В	-	1,8	
Ток потребления, мкА	I_{DD}	$U_{DD} = 5,5$ В $f_{FOUT} = 32,768$ кГц	-	6,5	

Таблица 5 – Типовые значения электрических параметров при $T_a = 25$ °С

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение	Режим измерения	Типовое значение ¹⁾
Динамический ток потребления, мкА	I_{DDS1}	$f_{SCL} = 0$ Гц, вывод FOUT отключен, без нагрузки, на вывод FOE подать 0 В, на выводы INTA, INTB, V_{DD} подать 3,0 В	0,48
Отклонение частоты, $\times 10^{-6}$	$\Delta f/f$	$U_{DD} = 3,0$ В	±5
Уход частоты от напряжения, $\times 10^{-6}/V$	$\Delta f/V$	U_{DD} от 2,0 до 5,0 В	±1
Уход частоты от температуры, $\times 10^{-6}$	Δf_{TOP}	$U_{DD} = 3,0$ В	от -120 до +10
Время запуска генератора, с	t_{STA}	$U_{DD} = 2,0$ В	не более 1
¹⁾ Типовое значение - среднеарифметическое значение параметра, измеренного на выборке микросхем			





Время удержания условия START $t_{HD:STA} \geq 0,6$ мкс.

Длительность сигнала низкого уровня $t_{LOW} \geq 1,3$ мкс.

Длительность сигнала высокого уровня $t_{HIGH} \geq 0,6$ мкс.

Время установки условия START $t_{SU:STA} \geq 0,6$ мкс.

Время удержания данных $t_{HD:DAT} \geq 0$ нс.

Время установки данных $t_{SU:DAT} \geq 200$ нс.

Время задержки включения низкого состояния на SDA после спада SCL $t_{PL:DAT} \leq 900$ нс.

Время задержки переключения SDA в третье состояние после спада SCL $t_{PZ:DAT} \leq 900$ нс.

Время установки условия STOP $t_{SU:STO} \geq 0,6$ мкс.

Время восстановления от условия Stop до Start $t_{RCV} \geq 62$ мкс.

Рисунок 3 – Временная диаграмма режима передачи данных

Функционирование

Микросхема IZ1325 работает как «ведомое» устройство на последовательной шине. Для доступа к нему нужно установить состояние START и передать следом за адресом регистра идентификационный код устройства. К следующим регистрам можно обращаться последовательно, пока не установлено состояние STOP. При напряжении питания ниже 1,7 В выполнение доступа к устройству по последовательному интерфейсу не гарантировано. Текущее время считается при напряжении питания от 1,15 до 5,5 В.

Получение информации о времени и дате осуществляется посредством чтения соответствующих регистровых байтов. Установка и инициализация времени и календаря производится посредством записи соответствующих байтов. Информация, содержащаяся в регистрах времени, календаря и будильника, представляет собой двоично-десятичный код.

При подаче сигнала START на двухпроводную шину происходит передача текущего времени из счетчиков во вспомогательный набор регистров. Данные о времени считываются из этих вспомогательных регистров, в то время как часы продолжают работать. Это устраняет необходимость в повторном считывании в случае обновления основных регистров в процессе доступа.

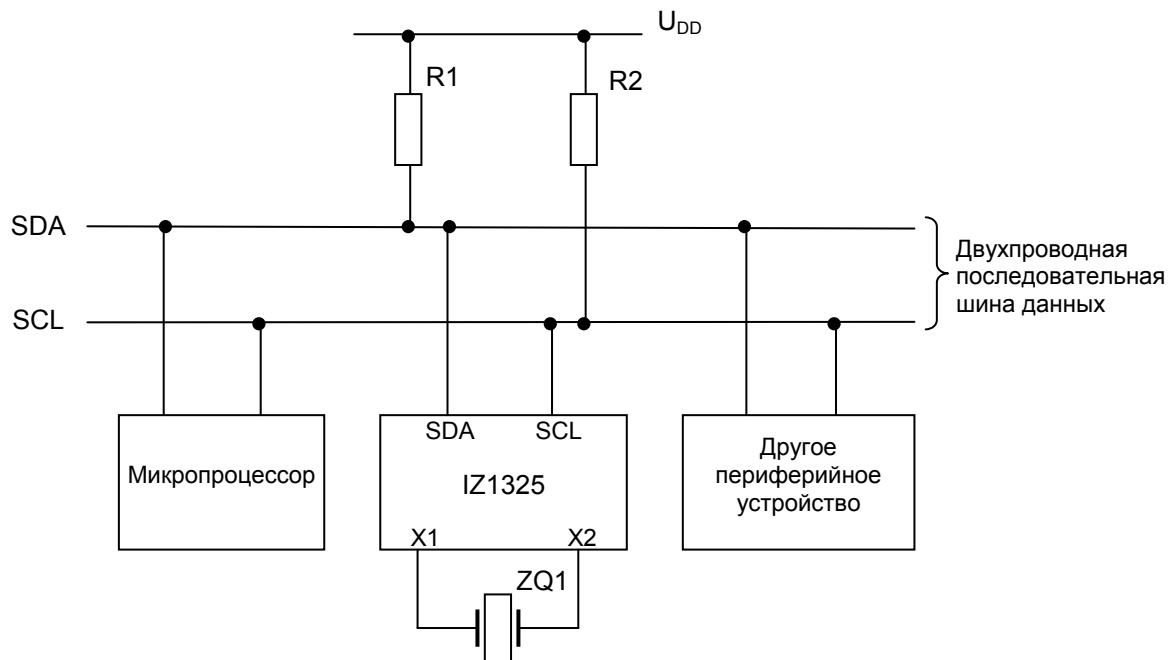
Таблица 5 – Структура регистров RTC микросхемы

Адрес	Данные								Регистры RTC
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	-	S40	S20	S10	S8	S4	S2	S1	Секунд
1	-	M40	M20	M10	M8	M4	M2	M1	Минут
2	-	-	H20 P, /A	H10	H8	H4	H2	H1	Часов
3	-	-	-	-	-	W4	W2	W1	Недель
4	-	-	D20	D10	D8	D4	D2	D1	Дня недели
5	-	-	-	MO10	MO8	MO4	MO2	MO1	Месяца
6	Y80	Y40	Y20	Y10	Y8	Y4	Y2	Y1	Года
7	-	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	Цифровая подстройка
8	-	WM40	WM20	WM10	WM8	WM4	WM2	WM1	Будильник 1: минут
9	-	-	WH20 WP, /A	WH10	WH8	WH4	WH2	WH1	Будильник 1: часов
A	-	WW6	WW5	WW4	WW3	WW2	WW1	WW0	Будильник 1: дня недели
B	-	DM40	DM20	DM10	DM8	DM4	DM2	DM1	Будильник 2: минут
C	-	-	DH20 DP, /A	DH10	DH8	DH4	DH2	DH1	Будильник 2: часов
D	Не используется								Не используется
E	WALE	DALE	/12, 24	/CLEAN2	TEST	CT2	CT1	CT0	Контроля 1
F	VDSL	VDET	/XST	PON	/CLEAN1	CTFG	WAFG	DAFG	Контроля 2



Двухпроводная последовательная шина данных

Микросхема IZ1325 поддерживает двунаправленную двухпроводную последовательную шину и протокол передачи данных. Шина должна управляться “ведущим” устройством, которое генерирует тактовый сигнал SCL, управляет доступом к шине, генерирует состояния START и STOP.



ZQ1 – кварцевый резонатор C-002RX или C-004R производства фирмы «Epson Toyocom», Япония
R1, R2 – резисторы ($R1 = R2$)

Рисунок 4 – Конфигурация шины с двухпроводным протоколом

Передача данных может быть начата только тогда, когда шина не занята. В процессе передачи данных линия данных должна оставаться стабильной, в то время как линия тактового сигнала находится в высоком состоянии. Изменения состояния линии данных в тот момент, когда тактовая линия находится в высоком состоянии, будут пониматься как управляющие сигналы.

Условия START и STOP

Изменение состояния линии данных при переходе из высокого в низкое состояние, в то время как тактовая линия находится в высоком состоянии, определяется как состояние START (начало передачи данных).

Изменение состояния линии данных при переходе из низкого в высокое состояние, в то время как тактовая линия находится в высоком состоянии, определяется как состояние STOP (остановка передачи данных).

Изменение состояния линии данных при переходе из высокого в низкое состояние, в то время как тактовая линия находится в высоком состоянии

Состояние RESTART – повтор состояния START.

Время восстановления от условия Stop до Start $t_{RCV} \geq 62$ мкс.

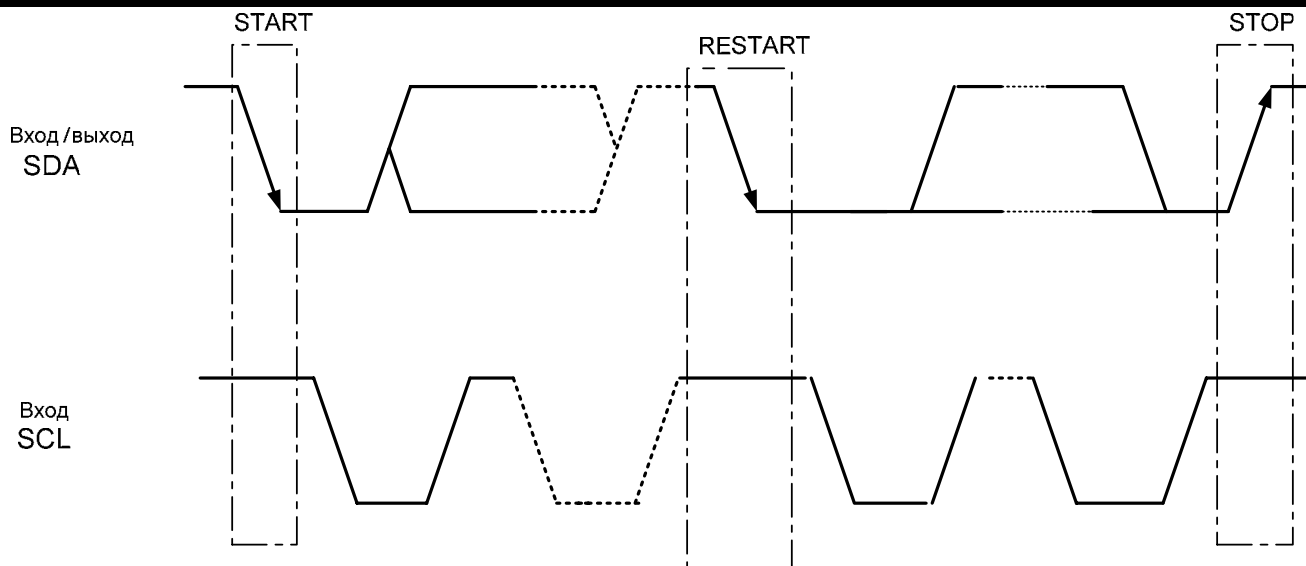


Рисунок 5 – Условия START и STOP

Передача данных и подтверждение приема

Каждая передача данных начинается при наступлении состояния START и прекращается при наступлении состояния STOP. Количество байт данных, переданных между состояниями START и STOP, не ограничено и определяется «ведущим» устройством (однако, время передачи должно быть не более 0,5 с). Информация передается побайтно, и каждый прием подтверждается девятым битом.

Состояние линии данных соответствует действительным данным тогда, когда после условия START линия данных стабильна во время высокого состояния тактового сигнала.

Данные на линии могут быть изменены во время низкого состояния тактового сигнала: один тактовый импульс на один бит данных.

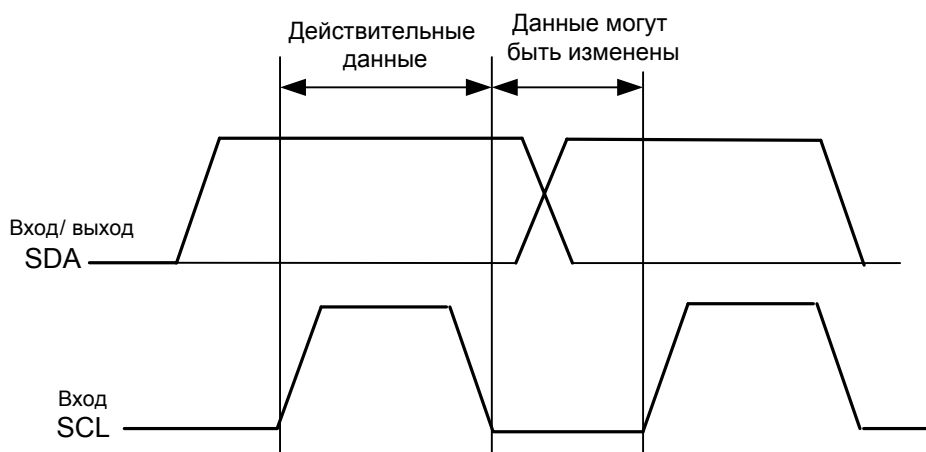


Рисунок 6 – Передача данных

Каждое приемное устройство при обращении к нему генерирует бит подтверждения приема после получения каждого байта. «Ведущее» устройство должно генерировать дополнительные тактовые импульсы, которые ставятся в соответствие битам подтверждения.

Если сигнал подтверждения приема находится в высоком состоянии, то по приходу тактового импульса подтверждения устройство должно переводить линию SDA в низкое состояние. Должны учитываться время установки и время удержания. «Ведущее» устройство должно сигнализировать об окончании передачи данных «ведомому» устройству, прекращая генерацию бита подтверждения при получении от «ведомого» тактового импульса подтверждения приема. В этом случае «ведомый» должен перевести линию данных в низкое состояние, чтобы позволить «ведущему» генерировать условие STOP.

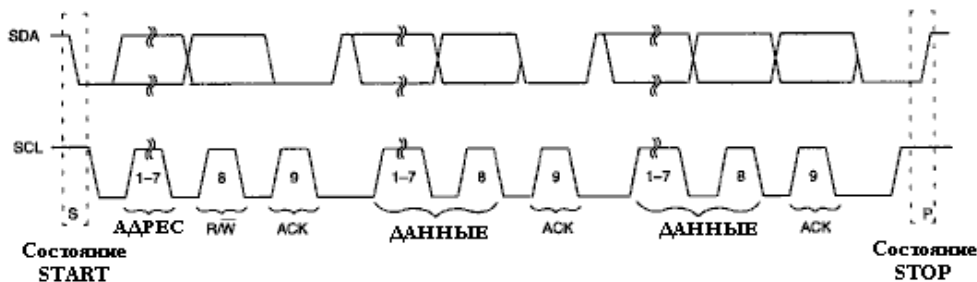


Рисунок 5 – Передача данных

В зависимости от состояния бита R/\bar{W} возможны два типа передачи:

- **данные передаются от «ведущего» передатчика «ведомому» приемнику.** Первый байт, передаваемый «ведущим», является адресом «ведомого». Затем следует последовательность байтов данных. «Ведомый» возвращает биты подтверждения приема после каждого принятого байта. При передаче данных первым является самый старший разряд (MSB);

- **данные передаются от «ведомого» передатчика «ведущему» приемнику.** Первый байт (адрес «ведомого») передается «ведущему». Затем «ведущий» возвращает бит подтверждения. Это следует за передачей «ведомым» последовательности данных. «Ведущий» возвращает бит подтверждения приема после каждого принятого байта, за исключением последнего байта. После принятия последнего байта бит подтверждения приема не возвращается.

«Ведущее» устройство генерирует все тактовые импульсы и состояния START и STOP. Передача заканчивается при возникновении состояния STOP или повторного возникновения состояния START. Так как повторное состояние START является началом следующей последовательной передачи, то шина не освобождается. При передаче данных первым является самый старший разряд (MSB).

Режим записи

После передачи каждого байта передается подтверждающий бит. Состояния START и STOP понимаются как начало и конец последовательной передачи. Распознавание адреса выполняется аппаратно после приема адреса «ведомого» и бита направления. Байт адреса является первым байтом, принимаемым после возникновения состояния START, генерируемого «ведущим». Байт адреса содержит семь битов адреса микросхемы IZ1325, равных «0110010», сопровождаемых битом направления R/\bar{W} , который для записи равен «0». После приема и декодирования байта адреса микросхема IZ1325 выдает подтверждение на линию SDA. После подтверждения адреса «ведомого» и бита записи «ведущий» передает адрес регистра микросхемы IZ1325. Тем самым будет установлен указатель регистра в микросхеме IZ1325. Затем «ведущий» начнет передавать каждый байт данных с последующим приемом подтверждения получения каждого байта. По окончании записи «ведущий» сформирует состояние STOP для прекращения передачи данных.

	Адрес ведомого	За- пись	Адрес установки	Передача данных																
S	0110010	0	A	0h~Fh	0h	A	бит 7	бит 6	бит 5	бит 4	бит 3	бит 2	бит 1	бит 0	A	P				

S – старт
A – подтверждение приема
P – стоп

Рисунок 6 – Методика записи данных

Режим чтения



S – старт
A – подтверждение приема
P – стоп
Sr – повтор состояния старт
 \bar{A} – не подтверждение приема

Рисунок 7 – Методика чтения данных

Первый байт принимается и обрабатывается, как в режиме «ведомого» приемника. Однако, в этом режиме бит направления укажет, что направление передачи изменено. Последовательные данные передаются микросхеме IZ1325 по SDA, тактовые импульсы - по SCL. Состояния START и STOP понимаются как начало и конец последовательной передачи. Байт адреса является первым байтом, принимаемым после возникновения состояния START, генерируемого «ведущим». Байт адреса содержит семь битов адреса, равных «0110010», сопровождаемых битом направления R/\bar{W} , который для чтения равен «1». После приема и декодирования байта адреса микросхема IZ1325 принимает подтверждение с линии SDA, после чего микросхема IZ1325 начинает передавать данные с адреса, на который показывает указатель регистра. Если указатель регистра не записан перед инициализацией режима чтения, то первым прочитанным адресом является последним адрес, сохраненный в указателе регистра. Микросхема IZ1325 должна послать бит «неподтверждения», чтобы закончить чтение.



Рисунок 8 – Упрощенная методика чтения данных

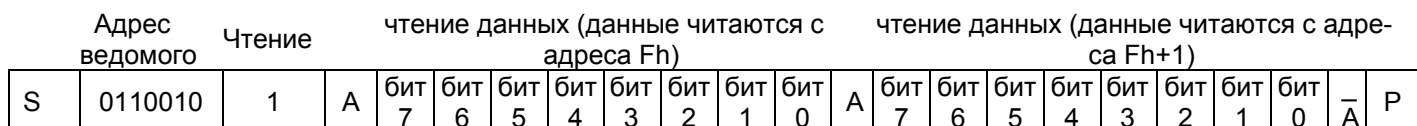


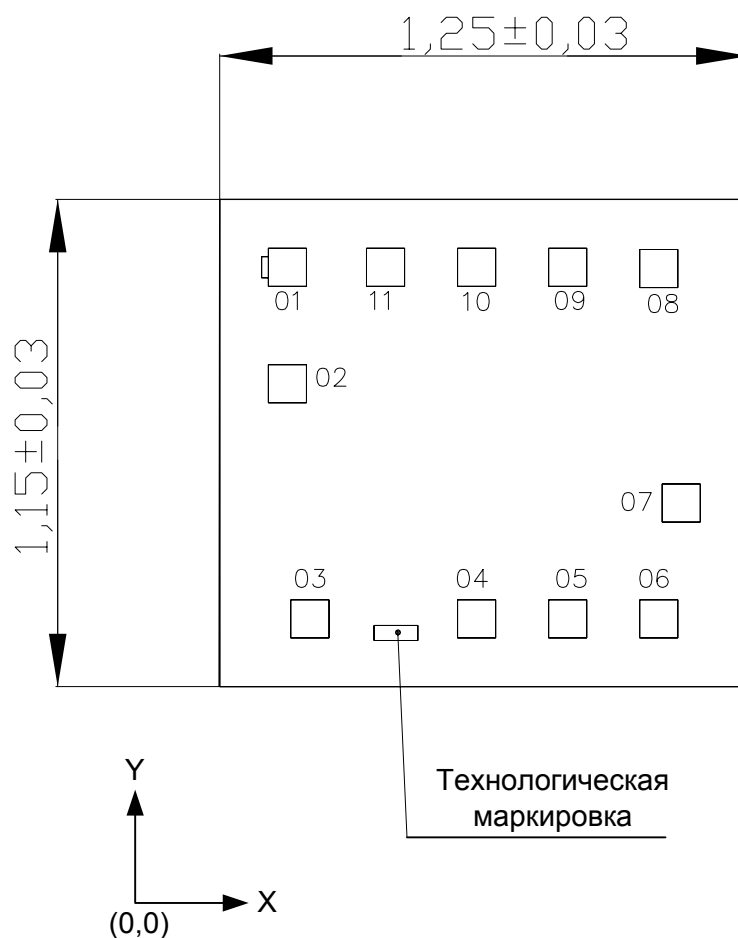
Рисунок 8 – Чтение с адреса Fh



Схема расположения контактных площадок

Поставка микросхем проводится в кристаллах.

Масса микросхем не более 0,0015г.



Толщина кристалла $0,46 \pm 0,02$ мм.

Технологическая маркировка на кристалле 1325 с координатами, мм: $x = 0,364$, $y = 0,109$.

Рисунок 3 - Схема расположения контактных площадок

Таблица 6 - Координаты и размеры контактных площадок

Номер контактной площадки	Координаты контактных площадок (левый нижний угол), мм	
	X	Y
01	0,099	0,945
02	0,115	0,670
03	0,168	0,115
04	0,562	0,115
05	0,777	0,115
06	0,992	0,115
07	1,045	0,389
08	0,992	0,942
09	0,777	0,945
10	0,562	0,945
11	0,347	0,945

Примечание - Координаты и размеры контактных площадок 0,09 x 0,09 мм даны по слою «Пассивация»