СХЕМА ЭЛЕКТРОННОГО КЛЮЧА С 64- БИТНЫМ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫМ КОДОМ

(функциональный аналог DS1990A фирмы «Maxim-Dallas Semiconductor Co.»)

Микросхема IZ2009-01, IZ2009-02 – схема электронного ключа с 64- битным идентификационным кодом, предназначена для использования в системах идентификации, управления доступом и защиты информации.

Микросхемы выполняют следующие функции:

- запись данных в ЭСППЗУ;
- хранение и чтение данных из ЭСППЗУ;
- конфигурация системы (финализация) (функция доступна только у IZ2009-02);
- передачу данных по однопроводному интерфейсу;
- выдача кода, по запросу мастера, за время 5мс;
- команды Read ROM, Match ROM, Search ROM, Skip ROM протокола 1-Wire;
- флаг признак – чтение/запись (функция доступна только у IZ2009-02).

Основные характеристики:

- напряжение питания (напряжение на внешнем подтягивающем резисторе), U_{CC} от 2,8 до 6,0 В
- диапазон рабочих температур от минус 40 до плюс 85 °С
- допустимое значение потенциала статического электричества 2000 В.

Таблица 1 - Назначение контактных площадок

Номер контактной площадки	Обозначение	Назначение
01	GND	Общий вывод
02	TEST1	Вывод тестовый 1
03	TEST2	Вывод тестовый 2
04	TEST3	Вывод тестовый 3
05	DATA	Вход/выход данных
Примечание – Контактные площадки TEST1 – TEST3 служат для организации режима тестирования и в аппаратуре потребителя не используются		

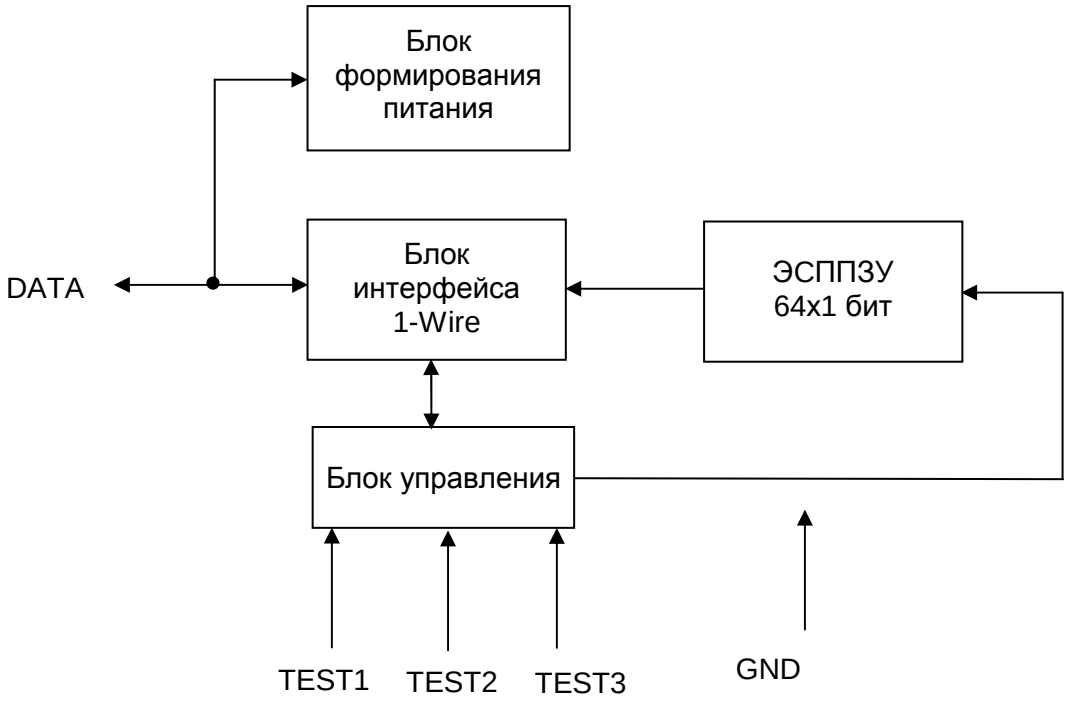


Рисунок 1 – Структурная схема

Таблица 2 - Предельные электрические режимы

Обозначение параметра	Наименование параметра	Норма		Единица измерения
		не менее	не более	
U_{CC}	Напряжение питания (напряжение на внешнем подтягивающем резисторе)	-0,5	7,0	В
U_{IL}	Входное напряжение низкого уровня	-0,3	-	В
U_{IH}	Входное напряжение высокого уровня	-	U_{CC}+0,3	В
Та	Предельная температура среды	-60	125	°С
Примечание - Значения напряжений указаны относительно общего вывода микросхемы GND				

Таблица 3 - Предельно допустимые электрические режимы эксплуатации

Обозначение параметра	Наименование параметра	Норма		Единица измерения
		не менее	не более	
U_{CC}	Напряжение питания (напряжение на внешнем подтягивающем резисторе)	2,8	6,0	В
U_{IL}	Входное напряжение низкого уровня	0	0,8	В
U_{IH}	Входное напряжение высокого уровня	2,2	U_{CC}	В
Та	Рабочая температура среды	-40	85	°С
Примечание - Значения напряжений указаны относительно общего вывода микросхемы GND				

Таблица 4 - Электрические параметры микросхемы при Та от минус 40 до плюс 85 °С

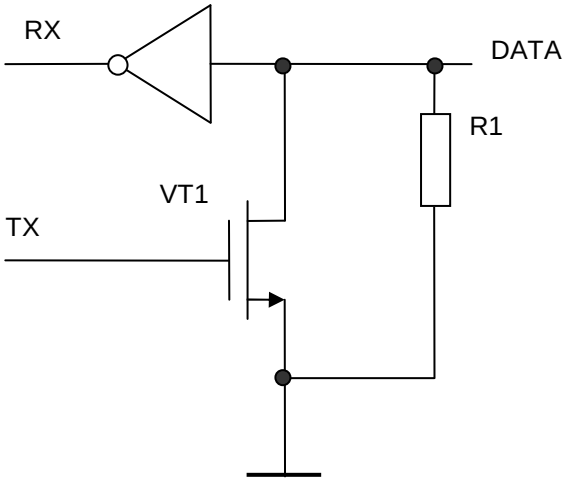
Буквенное обозначение	Наименование параметра	Режим измерения	Норма		Температура среды, °С	Единица измерения
			не менее	не более		
U_{OL}	Выходное напряжение низкого уровня	U_{CC} = 2,8; 6,0 В, I_{OL} = 4 мА	-	0,4	25 ± 10 85 -40	В
U_{OH}	Выходное напряжение высокого уровня	U_{CC} = 2,8; 6,0 В,	U_{CC}-0,3	-		В
t_{PDL}	Длительность импульса присутствия низкого уровня	U_{CC} = 2,8 В t_{RSTL} = 480 мкс и U_{CC} = 6 В t_{RSTL} = 960 мкс	60 60	240 240		мкс

ОПИСАНИЕ РАБОТЫ МИКРОСХЕМЫ

КМОП микросхема представляет собой электронный носитель уникального 64-битного цифрового кода. Код хранится во внутренней энергонезависимой памяти. Обмен данными осуществляется по протоколу 1-Wire, который требует одного единственного вывода данных и общего вывода. Микросхема поддерживает функцию протокола 1-Wire поиска ПЗУ, которая позволяет работать на одной шине нескольким приборам. Этот протокол определяет условия изменения состояния шины и временные интервалы при синхронизации по срезам синхроимпульсов управляющего устройства. Считывание и запись данных осуществляется младшим значащим битом вперед.

Аппаратная конфигурация

По определению, шина 1-Wire имеет только одну линию; важно, что любым прибором, подключенным к шине, можно управлять в соответствующее время. Для этого каждый прибор, присоединенный к шине 1-Wire, должен иметь выходы с открытым стоком или с тремя состояниями. Порт 1-Wire микросхемы IZ2009-01, IZ2009-02 (далее IZ2009) представляет собой схему с открытым стоком, внутренняя схема порта эквивалентна показанной на рисунке 2. Мастер шины может иметь такую же эквивалентную схему порта. Если у него нет двунаправленного вывода, то выводы входа и выхода можно соединить вместе.



R1 – резистор (типовой входной нагрузочный ток 1 мкА)
VT1 – транзистор (сопротивление в открытом состоянии 100 Ом)

Рисунок 2 – Эквивалентная схема 1-Wire порта микросхемы

Последовательность доступа к IZ2009 через 1-Wire порт следующая:

– Инициализация
– Команда функции ПЗУ
– Чтение данных

ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ

Все транзакции на шине 1-Wire начинаются с последовательности инициализации. Последовательность инициализации состоит из импульса сброса, передаваемого мастером шины, за которым следует импульс (или импульсы) присутствия, передаваемые ведомым (или ведомыми).

Импульс присутствия сообщает мастеру шины, что IZ2009 подключен к шине и готов к работе.

КОМАНДЫ ФУНКЦИЙ ПЗУ

После того как мастер шины определил присутствие прибора, он может передать одну из четырех команд работы с ПЗУ. Все команды работы с ПЗУ имеют длину 8 бит. Эти команды перечислены ниже.

Чтение ПЗУ [33h] или [0Fh]

Эта команда позволяет мастеру шины считывать 8-битный групповой код IZ2009, его уникальный 48-битный серийный номер, и 8-битную контрольную сумму(CRC). Эта команда может быть использована только, если на шине имеется один прибор IZ2009. Если на шине присутствует более одного ведомого, то произойдет конфликт данных, когда все ведомые попытаются передавать в одно и тоже время (открытые стоки будут давать монтажное И). В IZ2009 функция чтение ПЗУ может работать с командным байтом 33h или 0Fh, что обеспечивает совместимость с приборами DS1990, которые будут отвечать только на командное слово 0Fh.

Сравнение ПЗУ [55h] / Пропуск ПЗУ [CCh]

Так как прибор IZ2009 содержит только одно 64-битное ПЗУ, команды СРАВНЕНИЕ ПЗУ и ПРОПУСК ПЗУ из протокола 1-Wire не применяются и не вызывают отклика на шине, если посланы мастером.

Поиск ПЗУ [F0h]

Когда система включается в первый раз, мастер шины может не знать количества присутствующих на шине устройств или их 64-битных регистрационных номеров. Команда поиска ПЗУ позволяет мастеру шины воспользоваться процессом идентификации 64-битных номеров всех подчиненных устройств, подключенных к шине. Процесс поиска ПЗУ представляет собой повторение простой процедуры, выполняемой в три приема: чтение бита, чтение инверсии бита, затем записи значения этого бита. Мастер шины выполняет эту процедуру для каждого бита регистрационного номера. После одного полного прохода мастер шины определяет 64-битный номер одного из устройств. Регистрационные номера остальных устройств можно определить с помощью дополнительных проходов. См. главу 5 книги *«Book of DS19xx iButton Standards»*, где приведено исчерпывающее описание процесса поиска ПЗУ, включая конкретный пример.

Запись флага защиты записи [D1h] – IZ2009-01; [25h] – IZ2009-02

В ИМС существует флаг, позволяющий мастеру записывать коды ПЗУ во внутреннюю память, которая выполнена по технологии EEPROM. Запись флага осуществляется с помощью посылки команды с кодом D1h и одного временного интервала записи 0 или 1, после которого выполняется задержка для записи во внутреннюю EEPROM (tau_write). При записи 0 в флаг разрешается запись кода ПЗУ, при записи 1 в флаг запись кода ПЗУ блокируется.

Чтение флага защиты записи [B5h] – IZ2009-01; [52h] – IZ2009-02

Чтение флага осуществляется с помощью посылки команды с кодом B5h, после которой следует временной интервал чтения. Читается флаг инверсно записанному.

Запись ПЗУ [D5h] – IZ2009-01; [27h] – IZ2009-02

При разрешенном флаге записи ПЗУ с помощью команды ЗАПИСЬ ПЗУ осуществляется запись 64 бит ПЗУ. После инициализации обмена и посылки команды ЗАПИСЬ ПЗУ, следует посылка 64 временных интервалов записи 0 или 1, после каждого из которых выполняется задержка для записи во внутреннюю EEPROM (tau_write). Во время записи напряжение на 1-проводной шине не должно опускаться ниже 4,5В. Коды записываемых бит инверсные читаемым.

Финализация [23h] – IZ2009-02

Установка этого флага блокирует команду записи кода ПЗУ во внутреннюю память, а также запись всех флагов, включая самого себя. Установка флага осуществляется с помощью посылки команды с кодами 23h, после которой следует один временной интервал записи 0 и выполняется задержка для записи во внутреннюю EEPROM. После выполнения этой команды невозможно переписать никакой флаг и выполнить перезапись кода ПЗУ. Чтение всех флагов также блокируется.

Микросхемы поставляются со сброшенным флагом финализации и допускают перезапись кода ПЗУ и флагов.

Запись флага-признака [2Bh] – IZ2009-02

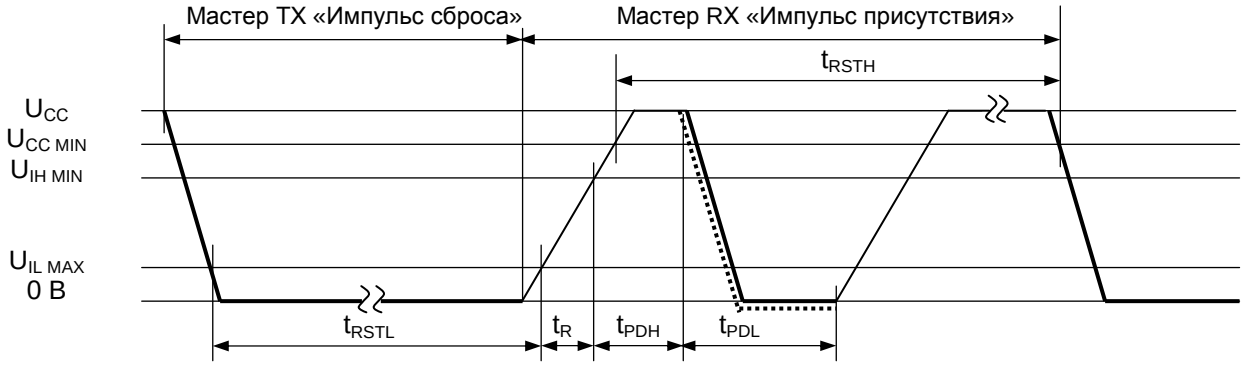
В ИМС существует флаг, позволяющий мастеру записывать и считывать из него 1 бит данных, что может быть использвано в качестве признака микросхемы **IZ2009-02**. Запись флага осуществляется с помощью посылки команды с кодом 2Bh и одного временного интервала записи 0 или 1, после которого выполняется задержка для записи во внутреннюю EEPROM (tau_write). Никаких дополнительных функций флаг не выполянет.

Чтение флага-признака [B2h] – IZ2009-02

Чтение флага осуществляется с помощью посылки команды с кодом B2h, после которой следует временной интервал чтения.

Сигнализация шины 1-WIRE

Для обеспечения целостности данных микросхема IZ2009 требует строгого соблюдения протоколов. Протокол состоит из четырех типов сигнализации на одной линии: последовательность сброса с импульсом сброса и импульсом присутствия, запись 0, запись 1 и чтение данных. За исключением импульса присутствия, все эти сигналы инициируются мастером. Последовательность инициализации, необходимая для начала любого обмена информацией с IZ2009, приведена на рисунке 3. За импульсом сброса следует импульс присутствия, который показывает, что микросхема IZ2009 готова послать или передать данные, задаваемые корректной командой ПЗУ и командой функций памяти. Мастер шины передает импульс сброса (t_{RSTL}, минимум 480 мкс). Затем мастер шины освобождает (отпускает) линию и переходит в режим приема. Шина 1-Wire подтягивается до состояния высокого уровня через подтягивающий (pullup) резистор. После детектирования нарастающего фронта на выводе данных, IZ2009 ждет (t_{PDH}, от 15 до 60 мкс), а затем передает импульс присутствия (t_{PDL}, от 60 до 240 мкс).



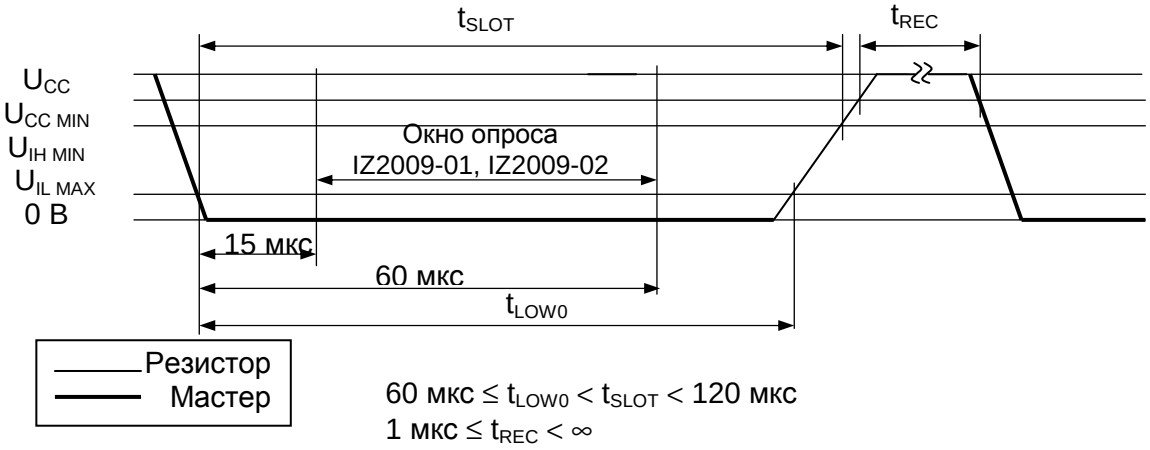
480 мкс ≤ t_{RSTL} < 960 мкс
480 мкс ≤ t_{RSTH} < ∞ (включает время восстановления)
15 мкс ≤ t_{PDH} < 60 мкс
60 мкс ≤ t_{PDL} < 240 мкс

Для того, чтобы не маскировать прерывания, посылаемые по однопроводной шине другими устройствами, длительность t_{RSTL}+t_R должна быть всегда меньше 960 мкс.

Рисунок 3 – Временная диаграмма инициализации

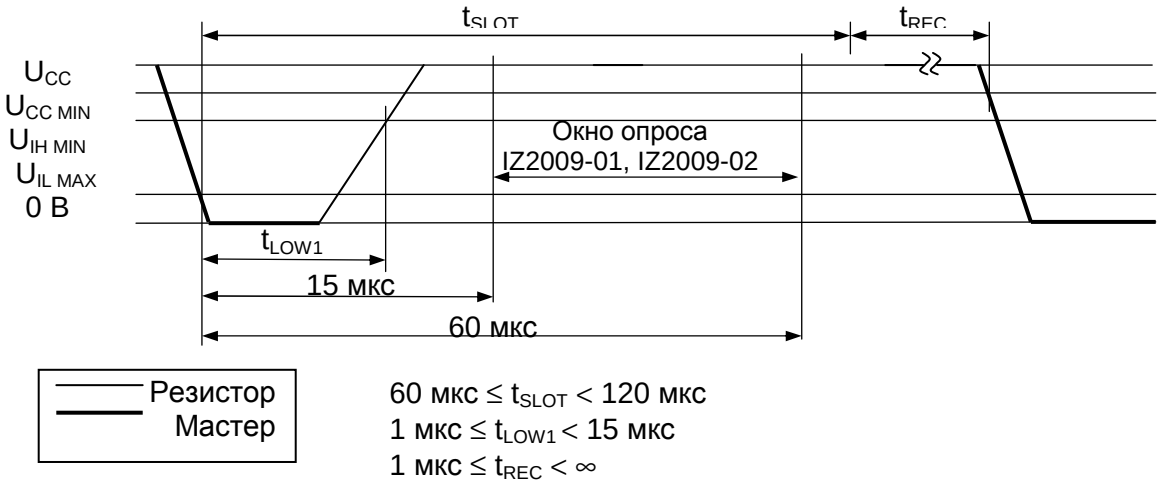
Временные интервалы чтения/записи

Временные диаграммы чтения и записи представлены на рисунках 4-6. Наименования динамических параметров приведены в таблице 5. Все временные интервалы инициируются мастером, который переводит линию данных в низкий уровень. Падающий фронт на линии данных синхронизирует IZ2009 с мастером, запуская схему задержки в IZ2009. В течение временных интервалов записи схема задержки определяет, когда IZ2009 будет производить выборку на линии данных. Для временного интервала чтения данных, в том случае, если будет передаваться 0, схема задержки определяет, как долго IZ2009 будет удерживать линию данных в низком уровне, блокируя 1, генерируемую мастером. Если бит данных – это 1, то IZ2009 оставит временной интервал чтения данных без изменений.



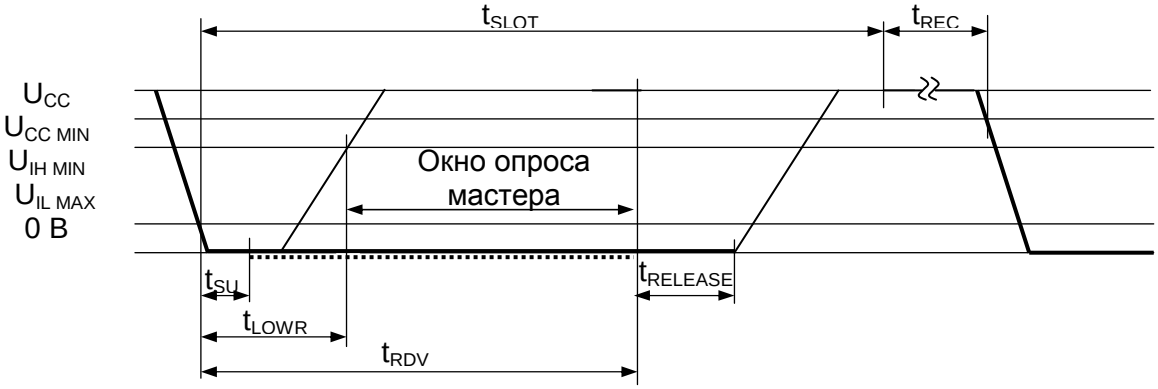
60 мкс ≤ t_{LOW0} < t_{SLOT} < 120 мкс
1 мкс ≤ t_{REC} < ∞

Рисунок 4 – Временная диаграмма записи «0»



60 мкс ≤ t_{SLOT} < 120 мкс
1 мкс ≤ t_{LOW1} < 15 мкс
1 мкс ≤ t_{REC} < ∞

Рисунок 5 – Временная диаграмма записи «1»



60 мкс ≤ t_{SLOT} < 120 мкс
1 мкс ≤ t_{LOWR} < 15 мкс
0 мкс ≤ $t_{RELEASE}$ < 45 мкс
1 мкс ≤ t_{REC} < ∞
t_{RDV} = 15 мкс
t_{SU} < 1 мкс

Рисунок 6 – Временная диаграмма чтения данных

Таблица 5

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение	Приме-чание
Временной интервал, мкс	t_{SLOT}	-
Длительность сигнала низкого уровня при записи «1», мкс	t_{LOW1}	-
Длительность сигнала низкого уровня при записи «0», мкс	t_{LOW0}	-
Длительность действительных данных при чтении, мкс	t_{RDV}	-
Время освобождения шины, мкс	$t_{RELEASE}$	-
Время установки данных при чтении, мкс	t_{SU}	1
Время восстановления, мкс	t_{REC}	-
Длительность сигнала высокого уровня при сбросе, мкс	t_{RSTH}	2
Длительность сигнала низкого уровня при сбросе, мкс	t_{RSTL}	-
Длительность импульса присутствия высокого уровня, мкс	t_{PDH}	-
Длительность импульса присутствия низкого уровня, мкс	t_{PDL}	-
Время нарастания, мкс	t_R	-

Примечания

1 Время установления данных при чтении определяет длительность сигнала низкого уровня, который мастер должен установить на шине для чтения бита. Данные гарантированно установлены через 1 мкс после спада и остаются действительными минимум 14 мкс (в сумме 15 мкс после спада на однопроводной шине).

2 Дополнительный сброс или последовательность обмена не может начинаться во время высокого уровня сброса

Таблица 6 – Типовые значения электрических параметров

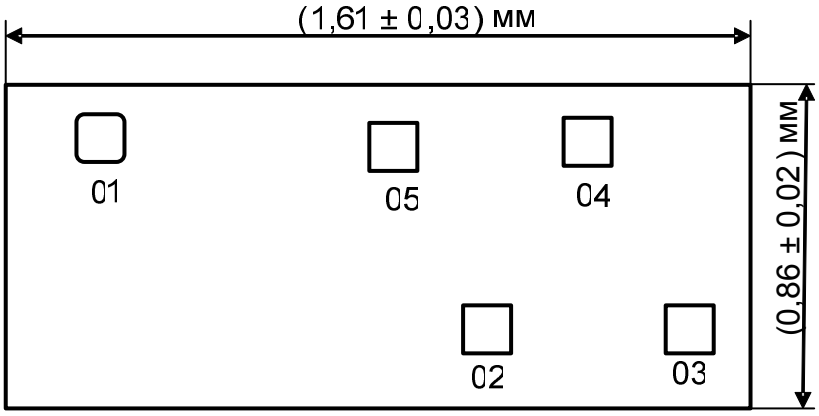
Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение	Режим измерения	Типовое значение [1)]
Входной нагрузочный ток, мкА	I_L	U_{CC} = 6В	5
Емкость на выводе данных, пФ	C_{IO}	-	100 [2)]

[1)] Типовое значение - среднеарифметическое значение параметра, измеренного на выборке микросхем.

[2)] Максимально-допустимая емкость на выводе данных – не более 800 пФ

Схема расположения контактных площадок

Поставка микросхем проводится на общей пластине, неразделенной.
Масса микросхем не более 0,002 г.



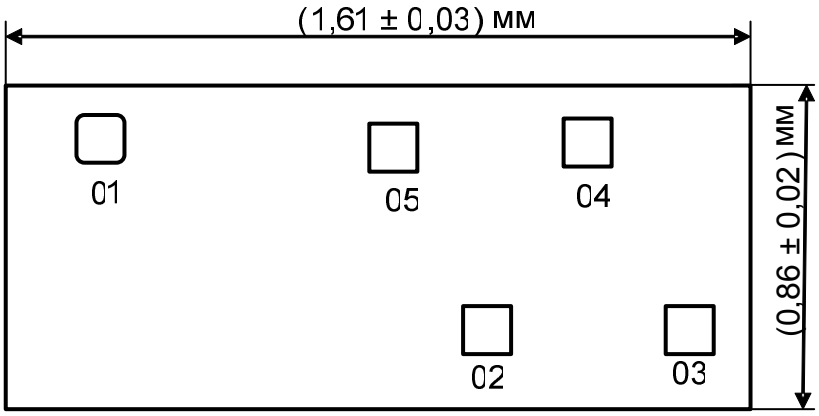
Толщина кристалла (0,46 ± 0,02) мм.
Технологическая маркировка на кристалле SUOV09 с координатами, мм:
левый нижний угол x = 0,117, y = 0,107.

Рисунок 7 – Внешний вид и координаты контактных площадок кристалла IZ2009-01

Таблица 6 – Координаты контактных площадок кристалла IZ2009-01

Номер контактной площадки	Координаты контактных площадок (левый нижний угол), мм	
	X	У
01	0,313	0,654
02	1,025	0,099
03	1,361	0,103
04	1,290	0,651
05	0,834	0,650
Примечание – Координаты и размер контактных площадок даны по слою «Пассивация» 01, 05 – 0,102 x 0,102 мм, 02 – 0,060 x 0,060 мм, 03, 04 – 0,070 x 0,090 мм		

Толщина и состав металла на планарной стороне	Ti	0,020±0,002 мкм
	AlCu	0,60±0,06 мкм
	Ti	0,020±0,002 мкм
	TiN	0,050±0,005 мкм
Толщина и состав металла на непланарной стороне	-	



Толщина кристалла (0,460 ± 0,022) мм.
Технологическая маркировка на кристалле SUOV09_1 с координатами, мм: левый нижний угол x = 0,117, y = 0,107.

Рисунок 8 – Внешний вид и координаты контактных площадок кристалла IZ2009-02

Таблица 7 – Координаты контактных площадок кристалла IZ2009-02

Номер контактной площадки	Координаты контактных площадок (левый нижний угол), мм	
	X	У
01	0,313	0,654
02	1,025	0,099
03	1,361	0,103
04	1,290	0,651
05	0,834	0,650
Примечание – Координаты и размер контактных площадок даны по слою «Пассивация» 01, 05 – 0,102 x 0,102 мм, 02 – 0,060 x 0,060 мм, 03, 04 – 0,070 x 0,090 мм		

Толщина и состав металла на планарной стороне	Ti	0,020±0,002 мкм
	AlCu	0,60±0,06 мкм
	Ti	0,020±0,002 мкм
	TiN	0,050±0,005 мкм
Толщина и состав металла на непланарной стороне	-	