



Микросхема для многофункциональной бесконтактной карты с объемом ЭСППЗУ 320/1024 байта (аналог MF1 IC S20 ф. NXP Semiconductors)

Назначение

Микросхема IZ2824-5 представляет собой КМОП БИС с функцией чтения/записи и блоком криптозащиты.

Микросхема IZ2824-5 предназначена для использования в бесконтактных (радиочастотных) системах идентификации.

Для построения бесконтактного идентификатора к микросхеме подключается внешняя катушка индуктивности (антенна). Встроенный радиоканал получает наведенный в антенне внешним излучением сигнал, который используется блоком питания для получения напряжения питания микросхемы и блоком управления для выделения сигнала синхронизации.

Обмен данными осуществляется методом модуляции несущей частоты.

Микросхема содержит 320/1024 байта ЭСППЗУ, считывание и запись информации проводятся по встроенному радиоканалу с частотой 13,56 МГц.

Область применения: системы обеспечения контроля доступа, социальные и клубные карты, на транспорте в качестве многоразовых проездных документов, платежные системы для оплаты небольших сумм.

Шестнадцать отдельных защищенных областей памяти (секторов) позволяют использовать карту одновременно в нескольких приложениях, и обеспечивают возможность расширения области применения.

Конструктивно микросхема изготавливается без золотых бампов. Рекомендуется для использования по технологии COB (Chip-on-Board).

Характеристики

Основные технические характеристики микросхемы:

- бесконтактная передача данных и питания;
- частота операционного поля - 13,56 МГц;
- скорость передачи данных - 106 кбит/с;
- поддержка функции антиколлизии, разрешающей нахождение в зоне приема нескольких карт одновременно;
- объем ЭСППЗУ - 320/1024 байта, организацией в 5/16 секторов. В свою очередь каждый сектор состоит из четырех блоков. Блок является наименьшей адресуемой частью и состоит из 16 байт;
- процедура аутентификации, определяющая доступ к сектору для выполнения операций с памятью;
- время хранения информации при отключенном питании 10 лет;
- минимальное количество циклов стирания/записи ячеек памяти - 100 000;
- допустимое значение потенциала статического электричества 500 В;
- ток защелкивания не менее 100 мА при нормальных климатических условиях и напряжении питания 3,5 В.
- обмен информацией в соответствии с ISO 14443 тип А.



Таблица 1 – Назначение контактных площадок микросхемы

| Номер контактной площадки кристалла | Обозначение | Назначение |
|-------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|
| 01 | Coil1 | Вход/выход подключения индуктивности |
| 02 | Coil2 | Вход/выход подключения индуктивности |
| 03 | V1 | Выход тестовый |
| 04 | GND | Общий вывод |
| 05 | V _{CC} | Вывод питания от источника напряжения |

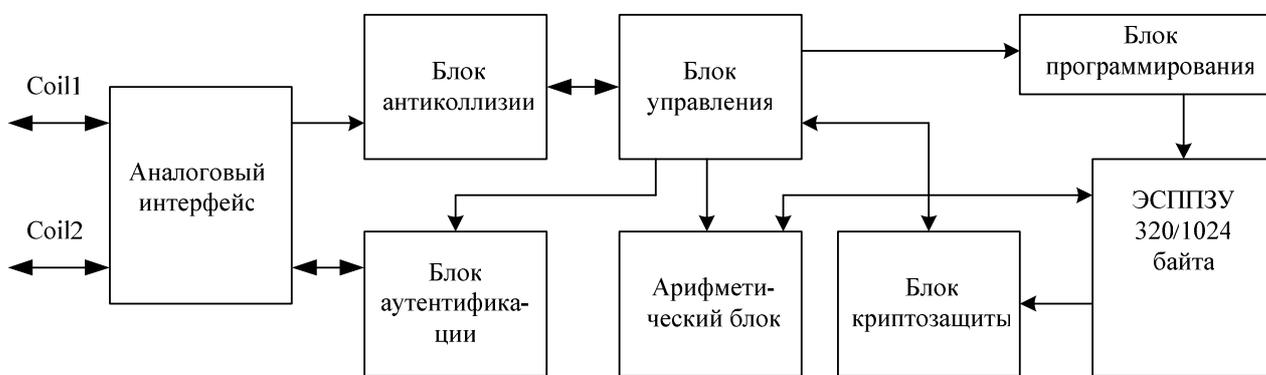


Рисунок 1 – Схема электрическая структурная



Таблица 2 - Предельные электрические режимы

| Обозначение параметра | Наименование параметров режима | Норма | | Единица измерения |
|-----------------------|--------------------------------|----------|----------|-------------------|
| | | не менее | не более | |
| U_{CC}^* | Напряжение питания | - 0,3 | – | В |
| I_I | Входной ток | – | 30 | мА |
| T_a | Температура среды | - 60 | 125 | °С |

* Внутреннее напряжение питания, получаемое путем выпрямления переменного напряжения от внешней катушки индуктивности

Таблица 3 - Предельно-допустимые электрические режимы эксплуатации

| Обозначение параметра | Наименование параметров режима | Норма | | Единица измерения |
|-----------------------|--------------------------------|----------|----------|-------------------|
| | | не менее | не более | |
| U_{CC}^* | Напряжение питания | 2,5 | 3,5 | В |
| I_I | Входной ток | – | 10 | мА |
| F_C | Рабочая частота | 12,93 | 14,30 | МГц |
| T_a | Температурный диапазон | - 45 | 85 | °С |

* Внутреннее напряжение питания, получаемое путем выпрямления переменного напряжения от внешней катушки индуктивности

Таблица 4 – Электрические параметры микросхемы

| Буквенное обозначение | Наименование параметра | Режим измерения | Норма | | Температура среды, °С | Единица измерения |
|-----------------------|------------------------|---|----------|----------|--------------------------|-------------------|
| | | | не менее | не более | | |
| I_{CC} | Ток потребления | $U_{CC} = 2,0 \text{ В}$ | – | 100 | 25 ± 10 ; -45; 85 | мкА |
| C_{RES} | Резонансная емкость | $U_{IO} = 2,0 \text{ В}$, $F = 1,0 \text{ МГц}$ | 14,4 | 22,0 | 25 ± 10 | пФ |



Функциональное описание

Обмен информацией со считывающим устройством производится в соответствии с международным стандартом на бесконтактные карты ISO 14443 тип А.

Передача данных от считывающего устройства к карте осуществляется с использованием принципа 100 % амплитудной модуляции радиочастотного поля, формирующего "паузу" в следовании несущей частоты. Для представления бит данных используется модифицированное кодирование Миллера.

Данные от считывающего устройства к карте передаются в виде команд, состоящих из последовательности байт, в байтах младший бит следует первым, старший бит - последним. Для обеспечения безошибочной передачи данных, каждый байт данных следует с битом контроля четности, а команда, как правило завершается двумя байтами циклического избыточного кода CRC, представляющего собой контрольную сумму над всеми предыдущими байтами команды. Образующий полином используемый для генерации циклического избыточного кода имеет вид $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$.

Карта при приеме команды осуществляет контроль битов четности и циклического кода и в случае несовпадения выдает сообщение об ошибке. Данные от карты к считывающему устройству также передаются в байтах, с битами контроля четности в конце каждого байта и циклическим избыточным кодом. Считывающее устройство проводит контроль принятой информации.

Данные от карты к считывающему устройству передаются посредством амплитудной модуляции несущей частоты.

Структура памяти

Микросхема содержит блок ЭСПЗУ, объемом 320/1024 байта, организацией в 5/16 секторов. В свою очередь каждый сектор состоит из четырех блоков. Блок является наименьшей адресуемой частью и состоит из 16 байт. Нумерация секторов проводится от нулевого сектора до пятнадцатого. Блоки в секторе нумеруются от нулевого блока до третьего. Третий блок отведен под служебный блок сектора. В нем хранятся два секретных ключа аутентификации и биты управления доступом к блокам сектора. Доступ к сектору для выполнения операций с памятью возможен только после правильно выполненной команды аутентификации.

Нулевой блок нулевого сектора является блоком изготовителя, в нем записан уникальный номер микросхемы и дополнительная информация изготовителя микросхемы, блок доступен только по чтению.

Наличие отдельных защищенных областей памяти (секторов) позволяют использовать карту одновременно в нескольких приложениях, и обеспечивают возможность расширения области применения.

Система команд

Команды используемые считывающим устройством для управления обменом данными с несколькими картами:

- REQA - запрос карты;
- WAKE-UP - запрос всех карт;
- ANTICOLLISION - антиколлизия;
- SELECT - выбор карты;
- HALT - останов.



Для обнаружения карт в поле считывающее устройство периодически посылает команду REQA. При попадании карты в поле считывателя, карта должна принять команду REQA и выдать двухбайтный ответ на запрос. Если в поле находится несколько карт, то они синхронно отвечают своими ответами на запрос.

Считывающее устройство по ответу определяет тип карты.

После этого карта переходит к ожиданию приема следующей команды - ANTICOLLISION. Данная команда позволяет выбрать для работы одну карту при одновременном нахождении в зоне приема считывателя нескольких карт. В процессе выполнения команды считыватель определяет уникальный номер карты с которой будет в дальнейшем продолжать работу.

После определения уникального номера карты считывающее устройство посылает команду SELECT, и только та карта, которая выбрана этой командой, будет воспринимать все последующие команды.

Команда HALT используется считывающим устройством для перевода карт в состояние останова. В этом состоянии карты не реагируют на другие команды, в том числе и на команду SELECT.

Команда WAKE-UP посылается считывателем для перевода карт, которые находятся в состоянии останова в состояние готовности, после чего эти карты могут участвовать в дальнейших процедурах антиколлизии и выборки. На данную команду реагируют все карты, находящиеся в поле считывателя.

Состояние останова сохраняется до вывода карты из поля считывателя.

После того как карта выбрана командой SELECT, все последующие команды будут восприниматься картой только после успешного выполнения команды аутентификации. Аутентификация проводится над одним сектором.

Наименьшей адресуемой частью сектора является блок, поэтому все дальнейшие команды предназначены для работы с одним блоком. Основные команды работы с блоком:

- READ BLOCK – чтение блока, размером 16 байт;
- WRITE BLOCK – запись блока, размером 16 байт.

Для возможности организации платежных приложений в микросхеме предусмотрено 32-разрядное АЛУ и используются следующие команды:

- INCREMENT - инкремент значения;
- DECREMENT - декремент значения;
- RESTORE - загрузка значения;
- TRANSFER - сохранение значения.

В качестве ЗНАЧЕНИЯ используется 32-разрядное значение специально сконфигурированного для этой цели блока. Для обеспечения достоверности, значение хранится в блоке три раза: в прямом, инверсном, прямом виде. В оставшейся части блока находится байт адреса, который хранится четыре раза: в прямом, инверсном, прямом, инверсном виде.

Изначально конфигурация блока под платежное приложение осуществляется командой WRITE BLOCK.

Для завершения работы с картой используется команда HALT. После этого считывающее устройство может приступить к обслуживанию других карт, находящихся в поле, либо анализирует поле на предмет появления в нем новых карт, периодически посылая команду запроса карты REQA.



Таблица 5 – Список команд микросхемы

| Название команды |
|---------------------|
| Запрос карты |
| Запрос всех карт |
| Антиколлизия |
| Выбор карты |
| Аутентификация |
| Чтение блока |
| Запись блока |
| Загрузка счетчика |
| Увеличение счетчика |
| Уменьшение счетчика |
| Сохранение счетчика |
| Завершение работы |

| Сектор | Блок | Нумерация байт в пределах блока | | | | | | | | | | | | | | | Назначение |
|--------|------|---------------------------------|---|---|---|---|---------|---|---|---|---|--------|----|----|----|----|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| 4(15)* | 3 | Ключ А | | | | | Доступы | | | | | Ключ Б | | | | | Трейлер** Данные Данные Данные |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| : | : | | | | | | | | | | | | | | | | : |
| : | : | | | | | | | | | | | | | | | | : |
| 2 | 3 | Ключ А | | | | | Доступы | | | | | Ключ Б | | | | | Трейлер Данные Данные Данные |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 3 | Ключ А | | | | | Доступы | | | | | Ключ Б | | | | | Трейлер Данные Данные Данные |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 3 | Ключ А | | | | | Доступы | | | | | Ключ Б | | | | | Трейлер Данные Данные Данные |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |

* 4(15) соответственно 320(1024) байт.

** Трейлер – блок для служебной информации.

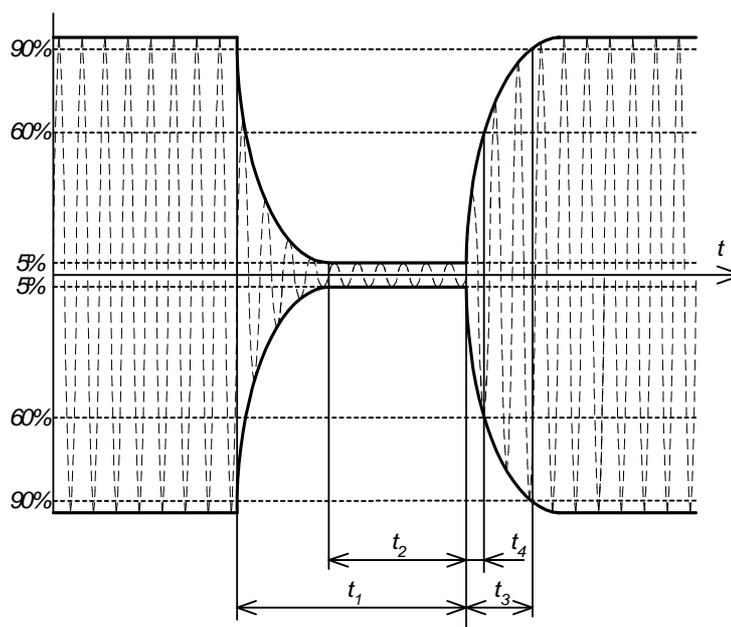
Рисунок 2 – Карта памяти микросхемы



Параметры протокола обмена ISO14443 тип А



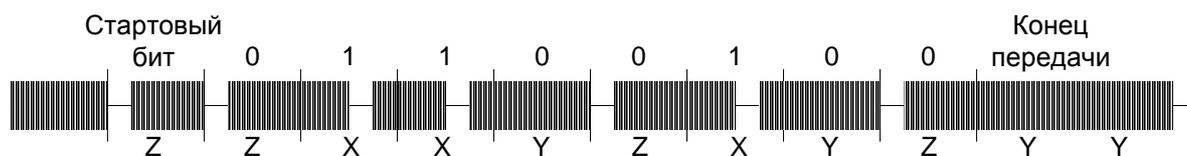
Рисунок 3 – Требования к длительности появления ответа карты на команду считывателя (для команд: запрос карты, запрос всех карт, антиколлизия, выбор карты)



| Параметр | Условие | Норма | | Единица измерения |
|----------|----------------------------|----------|----------|-------------------|
| | | не менее | не более | |
| t_1 | - | 2,0 | 3,0 | мкс |
| t_2 | $t_1 \geq 2,5 \text{ мкс}$ | 0,5 | t_2 | мкс |
| | $t_1 \leq 2,5 \text{ мкс}$ | 0,7 | | |
| t_3 | - | 0 | 1,5 | мкс |
| t_4 | - | 0 | 0,4 | мкс |

Рисунок 4 – Параметры огибающей несущей частоты при передаче от считывателя к карте





Z – стартовый бит или «0» следует после «0», X – бит логической «1»,
 Y - «0» следует после «1», либо конец передачи, либо отсутствие данных.

Рисунок 5 – Модифицированное кодирование Миллера при передаче данных от считывателя к карте

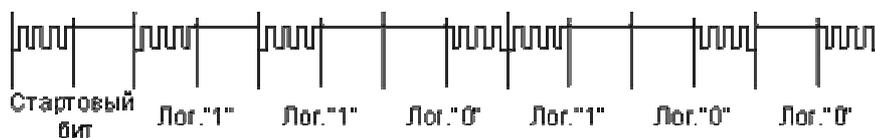
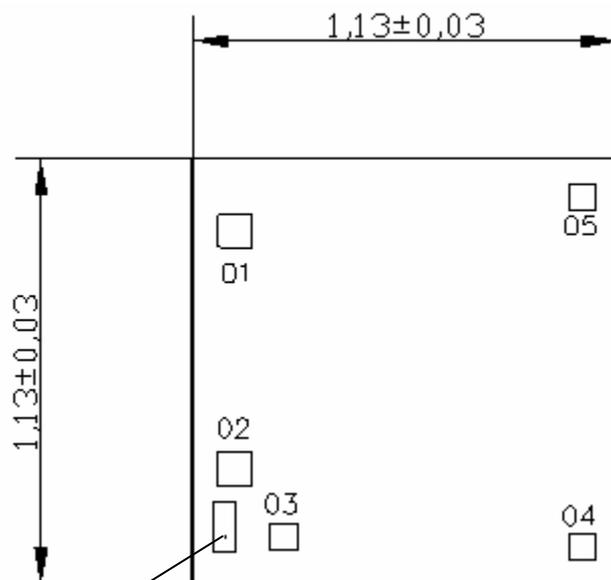


Рисунок 6 – Представление данных при передаче от карты к считывателю (модуляция поднесущей частотой $F_c/16$)





Технологическая маркировка

Координаты технологической маркировки 2824 (мм): левый нижний угол $x = 0,055$, $y = 0,090$.

Толщина кристалла $0,18 \pm 0,01$ мм.

Координаты контактных площадок приведены в таблице 6.

Таблица 6

| Номер контактной площадки | Координаты (левый нижний угол), мм | |
|---------------------------|------------------------------------|-------|
| | X | Y |
| 01 | 0,067 | 0,891 |
| 02 | 0,067 | 0,265 |
| 03 | 0,206 | 0,093 |
| 04 | 0,993 | 0,067 |
| 05 | 0,993 | 0,993 |

Примечание – Координаты и размеры контактных площадок (01, 02) 0,090 x 0,090 мм, тестовых площадок (03 - 05) 0,070 x 0,070 мм даны по слою “Пассивация”

| | | |
|---|------|-----------------------|
| Толщина и состав металла на планарной стороне | Ti | $0,020 \pm 0,002$ мкм |
| | AlCu | $0,80 \pm 0,08$ мкм |

Рисунок 7 – Внешний вид кристалла и координаты контактных площадок

