



MICROCHIP

MCRFXXX — чипы для систем

бесконтактной идентификации фирмы Microchip

Что такое RFID?

RFID — технология, которая позволяет осуществлять бесконтактную идентификацию объектов с использованием радиочастоты (RF). Иначе говоря, данные передаются с использованием модуляции электромагнитного поля из транспондера-передатчика (тага, метки) в ридер (систему считывания). Крупным преимуществом такой технологии является то, что не требуется прямой видимости объекта, он может идентифицироваться даже сквозь твердый материал. Влага, пыль, грязь и температурные колебания также не представляют проблем для технологии RFID. Различают пассивные и активные RFID-системы. Главное преимущество пассивных систем — таги питаются от наведенного электромагнитного поля ридера и не требуют собственного источника питания. Это значит, что при невысокой цене пользователь получает многофункциональную систему с практически неограниченным сроком работы.

Основные преимущества RFID-технологии:

- не нужен механический контакт или прямая видимость между ридером и тагом;
- метки читаются быстро и точно (приблизаясь к 100 %-й идентификации);
- может использоваться даже в агрессивных средах, а метки могут читаться через грязь, краску, пар, воду, пластмассу, древесину;
- пассивные метки имеют фактически неограниченный срок эксплуатации;
- метки несут большое количество информации и могут быть интеллектуальными;
- метки очень сложно подделать;
- метки могут иметь возможность как чтения, так и записи информации.

Состав и классификация RFID-систем

Все таги (метки) для RFID-систем могут быть выполнены в разных вариантах: только для чтения, однократно записываемые и многократно перезаписываемые, данные в них могут быть занесены пользователем. Область применения системы определяется ее частотой. RFID-системы делятся на:

1. Низкочастотные (100–500 кГц). Используются там, где допустимо небольшое расстояние между объектом и ридером. Обычное расстояние считывания — около 15–20 см. Большая антенна ридера может в какой-то мере увеличить дальность действия небольшого тага, но излучение высоковольтных линий, электродвигателей, компьютеров, ламп, а так же близко расположенные массивные металлические предметы мешают ее работе. Большинство систем управления доступом, складами и производством, а так же бесконтактные карты используют низкую частоту. Довольно широко распространены, имеют невысокую цену.

2. Среднечастотные (10 – 15 МГц, наиболее распространена частота 13,56 МГц) — обмен данными происходит несколько быстрее, а дальность уверенной работы — больше. Наиболее перспективные на сегодняшний момент. Для построения тагов не требуется медная многослойная катушка, в ее качестве можно использовать приклеенную на подложку фольгу, печатные проводники на плате и т.д. Это обеспечивает производство очень дешевых тагов.

3. Высокочастотные (850–950 МГц и 2,4–5 ГГц), которые используются там, где требуются большое расстояние и высокая скорость чтения, например, контроль железнодорожных вагонов при движении состава, автомобилей, системы сбора отходов. Ридеры могут устанавливаться на воротах или шлагбаумах, а транспондеры закрепляются на ветровых или боковых стеклах автомобилей. Большая дальность действия делает возможной безопасную установку ридеров вне пределов досягаемости людей. Одним из главных недостатков высокочастотного диапазона является сильное отражение радиоволн, поэтому системы идентификации этой группы в основном устанавливаются на открытой местности. Такие системы значительно сложнее и дороже предыдущих и требуют специальной аппаратуры для считывания.

Как уже упоминалось, различают пассивные и активные RFID-системы. Активные таги работают от подключенной

или встроенной батареи, они требуют меньшей мощности считывателя и, как правило, имеют большую дальность чтения. Пассивная метка функционирует без источника питания, получая энергию от сигнала считывателя. Пассивные метки меньше и легче активных, гораздо дешевле, имеют фактически неограниченный срок службы, и поэтому получили гораздо большее распространение. Из-за этого сам термин «RFID» стал ассоциироваться именно с пассивными системами идентификации. Здесь и далее мы будем рассматривать именно пассивные RFID-системы.

RFID-система состоит из двух компонентов — ридера с антенной и тага. Каждый ридер оснащен:

1. Собственной антенной, с ее помощью он посылает запрос тагу и принимает ответный сигнал;

2. Собственным микроконтроллером, способным управлять антенной, принимать данные, передаваемые тагами, а так же декодировать принятую информацию;

3. Интерфейсом, позволяющим обмениваться данными со схемой управления (компьютером, охранной системой и т.д.).

Таг крепится к объекту, подлежащему идентификации, и несет в себе данные, характеризующие объект. Основные компоненты тага — чип, управляющий передачей информации считывателю через антенну. Чип имеет память, которая хранит идентификационный код и/или другие данные. Чип пассивного тага питается от наведенного электромагнитного поля, запасенного собственной антенной. При попадании объекта в поле досягаемости антенны ридера таг начинает передавать данные, хранящиеся в его памяти, обратно в ридер, модулируя электромагнитное поле. Изменение напряженности поля регистрируется антенной ридера как входная последовательность импульсов. Информация, содержащаяся в этой последовательности, расшифровывается микроконтроллером и поступает в систему распознавания. Нет необходимости в контакте или прямой видимости между считывателем и тагом, поскольку радио-

сигнал легко проникает через неметаллические материалы. Таким образом, таги могут быть даже скрыты внутри тех объектов, которые подлежат идентификации.

Где применяются RFID-системы?

RFID-системы применяются в тех случаях, когда требуется оперативный и точный контроль, отслеживание и учет многочисленных перемещений различных объектов. Типичные применения:

- электронный контроль доступа и перемещения персонала на территории предприятия;
- управление производством, товарными и таможенными складами (в особенности крупными), магазинами, выдачей и перемещением товаров и материальных ценностей;
- автоматический сбор данных и при необходимости начисление оплаты на железных дорогах, платных автомобильных дорогах, на грузовых станциях и терминалах;
- контроль, планирование и управление движением, интенсивностью графика и выбором оптимальных маршрутов;
- общественный транспорт — управление движением, оплата проезда и оптимизация пассажиропотоков;
- системы электронных платежей для всех видов транспорта, включая организацию платных дорог, автоматический сбор платы за проезд и транзит, платные автостоянки;
- обеспечение безопасности (в комплексе с другими техническими средствами аудио- и видеоконтроля);
- автомобильные системы сигнализации и иммобилайзеры.

Кристаллы серии MCRFXXX для построения RFID-систем

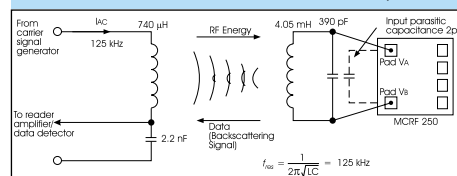
Фирма Microchip выпускает широкую гамму чипов для построения низкочастотных (100–150 кГц — MCRF200/202/250) и среднечастотных (13,56 МГц — MCRF355/360/450) систем бесконтактной идентификации. Все кристаллы являются пассивными, то есть работают от энергии поля ридера и имеют память для хранения данных пользователя, причем некоторые позволяют перезаписывать пользовательскую информацию.

MCRF200/250

Оба этих кристалла предназначены для построения систем с резонансной частотой 125 кГц и могут содержать до 128 бит информации пользователя. Эту информацию можно однократно записать в память кристалла двумя способами: контактным на неразрезанной пластине на заводе-изготовителе или бесконтактным непосредственно пользователем. И MCRF200

и MCRF250 абсолютно одинаковы по своим параметрам и функциональным возможностям, за исключением одного: кристалл MCRF250 поддерживает режим «Anticollision». Это означает, что в одном и том же поле ридера одновременно может находиться несколько тагов, при этом ридер сможет правильно считать содержимое всех тагов за короткий промежуток времени. Для этого таг самостоятельно определяет, не осуществляет ли какой-либо другой таг модуляцию поля, и если да,

Рис. 1. Использование MCRF200/250



переходит в пассивный режим на определенном промежутке времени.

Для того чтобы получить полноценный таг, к чипу необходимо подключить LC-контур из антенны и конденсатора (рис. 1). С помощью этого контура на чип подается напряжение питания, необходимое для его работы, а также осуществляется модуляция электромагнитного поля ридера и таким образом передается информация, записанная в памяти чипа. Информация о длине посылки, параметрах модуляции, кодирования и скорости передачи данных хранится в специальном конфигурационном слове. Это слово заносится в кристалл на заводе-изготовителе по запросу от разработчика и не может быть в дальнейшем изменено.

Оба кристалла имеют режимы передачи 96 или 128 бит информации пользователя, также возможна поддержка 48- и 64-битного протоколов. Варианты модуляции — ASK, FSK, PSK, кодирование — Differential Biphase, Manchester, NRZ. Все кристаллы выпускаются как в различных типах корпусов, так и в бескорпусных вариантах и рассчитаны на работу в промышленном диапазоне температур (–40...+85°C).

MCRF202

Этот чип аналогичен предыдущим, но не имеет режима бесконтактного программирования, поэтому данные пользователя заносятся в него только на заводе-изготовителе. Но зато этот чип имеет уникальную функцию: у него есть специальный вход для подключения сенсора и выходы питания, к которым можно подключить микромощное устройство пользователя (5..10 мкА). Когда на входе «sensor» логическая единица, чип, как обычно, передает записанную в нем информацию ридеру, когда же на входе логический ноль,



то информация передается в инвертированном виде. Таким образом, ридер может распознать и сам таг, и определить, в каком состоянии находится вход «sensor». Примеры подключения показаны на рис. 2, 3.

Рис. 2. Применение MCRF202 с внешним переключателем.

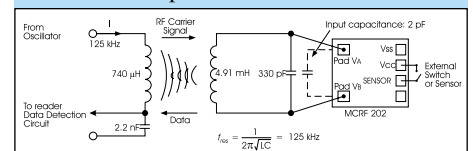
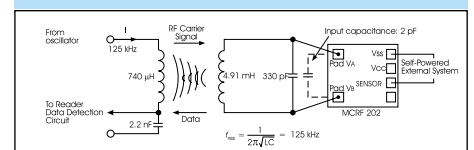


Рис. 3. Применение MCRF202 с питанием внешней схемы



Основное применение чипа MCRF202 с сенсорным входом — идентификация писем, посылок, и т.д. В качестве сенсора применяется очень тонкий провод. Его внедряют в упаковку объекта таким образом, что при вскрытии этого объекта провод рвется, следовательно, изменяется логический уровень на сенсорном входе. Теперь ридер может не только идентифицировать объект, но и сразу же определить, не вскрылся ли он злоумышленниками.

Кристалл также поддерживает режим «Anticollision» и работает в промышленном диапазоне температур (–40...+85°C).

MCRF355/360

Эти кристаллы-близнецы относятся к среднечастотным и предназначены работать на частоте 13,56 МГц. Имеют абсолютно одинаковые характеристики. Единственное отличие — у MCRF360 конденсатор 100 пФ для построения LC-



контур встроен в сам чип, поэтому при создании тагов на его основе необходимо лишь подключить внешнюю антенну. Поскольку эти кристаллы работают на частоте 13,56 МГц, в качестве таковой можно использовать все что угодно, даже приклеенную к бумажной подложке фольгу!

Необходимо помнить, что среднечастотным тагам необходима катушка с отводом. Замыкая одну половину катушки, таг уходит с резонансной частоты, исчезая из поля зрения ридера и уменьшая потребляемую энергию из электромагнитного поля. Все это позволяет одному и тому же ридеру считывать до 50 тагов, одновременно находящихся в его поле.

Кристаллы содержат 154 бита информации пользователя и программируются только контактным способом, либо на заводе-изготовителе, либо непосредственно пользователем, при этом память допускает многократную перезапись содержащейся в ней информации. Бесконтактная запись невозможна. Для передачи используется Манчестерский код. Рабочий диапазон температур $-20...+50^{\circ}\text{C}$. Примеры включения показаны на рис. 4.

MCRF450

Эта новейшая разработка от Microchip создана совместно с компаниями Mitsubishi Materials Corporation и Checkpoint Systems Inc. с использованием всех последних достижений в полупроводниковых технологиях.

MCRF450 — единственное на сегодняшний день устройство на рынке, предлагающее 32-разрядную усовершенствованную функцию EAS, допускающую защиту и идентификацию для каждого блока памяти индивидуально. Невозможно изготовление дубликатов тагов, так как уникальный 32-разрядный идентификатор не может быть изменен пользователем и программируется только на заводе-изготовителе. MCRF450 имеет следующие уникальные особенности:

- Память большой емкости (1 Кбит) разбита на 32-разрядные блоки, допускающие индивидуальную бесконтактную запись или перезапись информации пользователем. Кроме того, каждый из этих



блоков может быть индивидуально защищен от записи для предотвращения случайных сбоев или намеренной порчи данных. Все это позволяет вести «дневник» объекта идентификации в течение всего времени жизни тага.

- Чрезвычайно малая потребляемая мощность — 28 мкВт (приблизительно в 10 раз меньше, чем у ближайшего конкурента) и режим «сокрытия» обеспечивают большую дальность работы системы.

- Уверенная работа в трудных условиях промышленных помех, а также при большой скорости движения тагов в поле ридера.

- Расширенный антиколлизийный алгоритм позволяет производить чтение или запись одного или нескольких тагов, одновременно находящихся в одном поле ридера.

- Высокая скорость обмена данными. В нормальном режиме за одну секунду ридер может прочесть не менее двадцати тагов и записать не менее десяти. При необходимости ридер может перевести таг в высокоскоростной режим, причем скорость передачи данных возрастает в 20 раз (20 Кбит/с вместо 1,4 Кбит/с при записи в таг, 70 Кбит/с при чтении тага).

Рабочие режимы могут быть изменены ридером, например, для переключения режимов помехозащищенности, требований диапазона дальности работы, ожидаемого максимального числа тагов в поле ридера и т. д. Все это заносится в память тага и сохраняется до следующего изменения режимов.

Пример включения кристалла MCRF450 показан на рис. 5. Неподключенные выводы служат для контактного программирования на заводе-изготовителе и при работе тага не используются. Рабочий температурный диапазон $-40...+85^{\circ}\text{C}$.

В семейство MCRF450 входит несколько разновидностей кристаллов, а именно:

- **MCRF450** — базовая версия, требует подключения внешнего конденсатора;
- **MCRF451** — содержит встроенный конденсатор 100 пФ, следовательно, может быть использована схема включения, аналогичная MCRF360 (см. рис. 4,в);
- **MCRF452** — содержит два встроенных конденсатора 50 пФ, таким образом, для создания тага к чипу необходимо

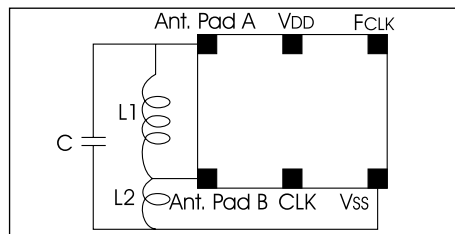


Рис. 5. Пример включения MCRF450

подключить только одну катушку, причем без отвода (вариант включения аналогично рис. 4,б, но не нужны внешние конденсаторы);

- **MCRF455** — содержит встроенный конденсатор 50 пФ, используется аналогично рис. 4,в.

Комплекты для разработчиков на базе RFID-систем

Microchip предлагает в помощь разработчикам несколько комплектов, позволяющих создать системы 125 кГц или 13,56 МГц на базе MCRF кристаллов. Эти комплекты представляют собой законченный инструмент для создания и развития RFID-систем, включают работающие ридеры, программаторы, все необходимое программное обеспечение, схемы, исходные тексты для микроконтроллеров ридеров, комплекты тагов. Также приведены примеры построения таких систем на базе микроконтроллеров серии PICmicro.



Рис. 4. Различные варианты включения MCRF355/360

