

Инфракрасные системы идентификации — «второе дыхание» RFID?

В статье проводится краткий анализ существующих систем радиочастотной идентификации с учетом их особенностей и недостатков. Изложены результаты исследований возможности использования инфракрасного излучения в системах бесконтактной идентификации. В статье также приводится энергетическая оценка ИК-канала, рассматриваются возможности применения IRID-систем в различных областях и характеристики разрабатываемых и существующих на рынке систем.

Валерий Жижин
jjjinv@mail.ru

Введение

Системы радиочастотной идентификации и регистрации объектов (RFID-системы) в последнее время получили широкое распространение [1]. Это системы контроля и управления доступом, автомобильные противоугонные системы, торговля, складская логистика и т. д. Идентификация объекта производится по уникальному цифровому коду, излучаемому закрепленной на объекте электронной меткой — транспондером.

Сканирование RFID-меток (тэгов) осуществляется с помощью ручного или стационарного приемопередающего считывающего устройства (ридера). В настоящее время, в зависимости от назначения системы, применяются как активные (с автономным источником электропитания), так и пассивные транспондеры. Энергию, необходимую для формирования ответного сигнала, пассивная RFID-метка получает от считывающего сигнала ридера.

Существующие в настоящее время RFID-системы различных производителей различаются протоколами обмена и объемом регистрируемой информации, методами кодирования и модуляции, частотным диапазоном рабочего канала. С целью улучшения совместимости различных RFID-систем был принят ряд международных стандартов. В настоящее время наиболее распространенными стандартами систем RFID являются ISO 1800-6C (Gen2) и ISO 15693, которые описывают протокол передачи информации, интерфейс радиосвязи, методы логического кодирования и хранения данных.

Характеристики RFID-систем

Наибольшее практическое применение нашли три основных частотных диапазона, в которых работают системы RFID:

- низкочастотный (LF) диапазон (до 150 кГц);
- высокочастотный (HF) диапазон (13,56 МГц);
- ультравысокочастотный (UHF) диапазон (850–950 МГц и 2,4–2,45 ГГц).

К основным недостаткам низкочастотных RFID-систем следует отнести низкую скорость радиообмена и технологическую сложность изготовления высокоиндуктивных антенн транспондеров. Спиральные или магнитные антенны низкочастотных транспондеров, как правило, требуют сложного намоточного оборудования и плохо транспортируются. Технологическая сложность производства RFID-тэгов (меток) приводит к их высокой стоимости. Это до определенной степени ограничивает применение низкочастотных RFID-систем.

Высокочастотные RFID-системы имеют малый радиус считывания (10–20 см) и находят применение в различных платежных терминалах и объектовых системах контроля и управления доступом.

Системы UHF RFID предназначены для идентификации объектов на достаточно больших расстояниях (7–10 м). Большие рабочие дистанции в этих устройствах достигаются за счет применения остронаправленной антенны ридера и значительной мощности запросного сигнала. Все это приводит к высоким ценам на считывающие терминалы таких систем. Так, стоимость ручного считывающего оборудования UHF составляет \$2000–3500.

Из перечисленных диапазонов только последний позволяет создавать RFID-метки, работающие на металлических поверхностях и на сравнительно больших дальностях (до 1–2 м при использовании ручного считывающего

устройства). Учитывая, что в этом диапазоне появляется на рынке все больше беспроводных устройств малого радиуса действия (системы Bluetooth, Wi-Fi, ZigBee), использование подобных RFID-систем в некоторых случаях представляется проблематичным.

Другим недостатком таких RFID-меток является возможность вывода их из строя. К примеру, в отчете австралийских исследователей из университета Эдит Кован (Edith Cowan University, ECU) было отмечено следующее: «В новых метках RFID типа UHF обнаружены уязвимости, и это должно насторожить всех, кто внедряет систему RFID для управления ответственными или связанными с опасностью для человека процессами».

В ходе испытаний австралийские исследователи насыщали частотный диапазон, используемый метками, что не позволяло тем соединиться со считывателем. В отчете говорится, что использование скачкообразной перестройки частоты не спасает от DoS-атак, так как метки не способны самостоятельно перестраивать частоту.

Исследователи продемонстрировали, что с расстояния 1 м можно нарушить связь между метками и считывателями, переводя метку в состояние «ошибки связи». Несмотря на то, что при наличии помех считыватели могут перестраивать частоту в пределах выделенной полосы, метки RFID не могут этого делать, так как воспринимают всю полосу как один канал.

Одним из направлений преодоления указанных недостатков в системах радиочастотной идентификации могут являться инфракрасные (IRID) системы.

IRID-системы

Инфракрасные системы идентификации функционируют в ближнем ИК-диапазоне (длина волны 0,8–0,95 мкм) или в видимом красном (длина волны 0,6–0,65 мкм, рис. 1).

По принципу передачи информации IRID-транспондеры можно разделить на модуляторные (отражательные) и прямого излучения.

В метках первого типа оптический сигнал со считывателя модулируется информационным цифровым сигналом микроконтроллера метки и отражается в направлении ридера. В качестве модулятора могут быть использованы электрооптические ЖК-ячейки — как наиболее технологически отработанные в процессе создания ЖК-индикаторов. В считывателе может быть использован лазерный излучатель или сколлимированный простейшим однолинзовым объективом светодиодный источник ближнего ИК (длина волны 0,8–0,95 мкм) или красного (0,6–0,65 мкм) излучения.

Отражательные метки обладают наименьшим энергопотреблением, поскольку мощность переключения светового клапана «открыто/закрыто» составляет порядка 75–90 мкВт. К основным недостаткам модуляторных ЖК-меток следует отнести, во-первых, ограниченный рабочий температурный диапазон в области отрицательных температур (–25...–30 °С), а во-вторых, небольшой угол поля зрения ЖК-ячейки, что ограничивает позиционирование ридера при считывании (реально ±20°

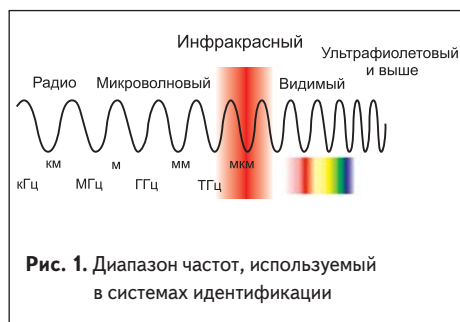


Рис. 1. Диапазон частот, используемый в системах идентификации

относительно метки). Тем не менее прогресс в области технологий нанопотоники в оптоволоконных телекоммуникациях, вероятно, поможет решить эту проблему.

Транспондеры прямого излучения лишены перечисленных недостатков, но обладают существенно большим энергопотреблением в режиме передачи: 0,5–1 мВт.

С точки зрения обеспечения питания, ИК-метки могут быть двух типов:

- пассивные, их электропитание обеспечивается фотопреобразователем метки, который получает световую энергию со считывателя;
- активные, со встроенным автономным электрохимическим источником питания.

Функционально ИК-метка прямого излучения состоит из передающего модуля, управляемого микроконтроллером, и источника автономного питания (фотопреобразователь или батарея). В варианте с батарейным питанием может быть включен дополнительный приемный ИК-модуль для приема команд управления меткой: «включено/выключено», «передать данные». При использовании фотопреобразователя опросный сигнал со считывателя является источником энергии метки и инициатором передачи информации.

Основные преимущества IRID-систем следующие:

- IRID-системы имеют фиксированные зоны обнаружения и защищены от несанкционированного чтения меток вне зоны. Четко определенные зоны особенно ценны в сложных средах с различными препятствиями для сканирования.
- IRID-системы имеют простой дизайн без дополнительных антенн и не нуждаются

ся в специальных настройках, таких как перенастройка частоты, синхронизация считывателей, круговой поляризации или настройки антенны для подавления помех. Благодаря IRID-системам сводятся к минимуму размышления о том, справится ли с поставленной задачей метка, и предотвращены ли считывания меток вне предназначенных для этого областей.

- IRID-считыватели очень компактны и не требуют дополнительных антенн.
- Транспондеры и ридеры могут работать на металлических поверхностях.

Теоретические основы и методики расчета ИК-систем хорошо известны благодаря многочисленным работам в области оптических атмосферных систем передачи информации, например [2].

Наиболее известным производителем систем ИК-идентификации является шведская компания Scirocco [3]. Структура и принцип работы IRID-системы этой фирмы показаны на рис. 2.

Технические характеристики типовых ИК-систем Scirocco:

- IR-транспондеры прямого излучения;
- функция считывания/записи;
- питание метки от автономного источника (батарея) в течение трех лет;
- дальность чтения до 2,5 м;
- габариты считывающей системы 151×120×50 мм;
- интерфейсы считывателя TCP/IP, RS232/485.

В таблице 1 приведены зависимости энергетического потенциала ридера от дальности считывания и скорости передачи данных для пассивных IR-меток с питанием от фотоэлектрического преобразователя.

Таблица 1. Зависимость мощности ридера от дистанции считывания и скорости передачи информации

Расстояние «метка-ридер», м	Мощность ридера, мВт	
	9600 бит/с	115 кбит/с
1	9	107
2	36	428
3	81	960
4	144	1700
5	225	2670
6	324	3850

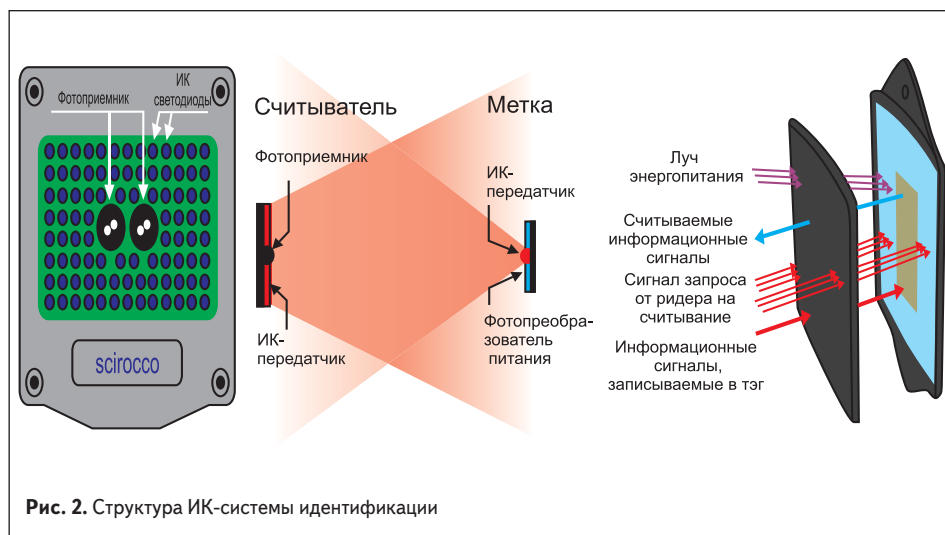


Рис. 2. Структура ИК-системы идентификации

Области применения IRID-систем

В настоящее время системы с IR-транспондерами находят все большее применение в системах платной парковки с автоматическими воротами, дверных замках-невидимках («Юнифорт», Россия), а также в транспортной и складской логистике, т. е. в тех разновидностях систем идентификации, где возможно обеспечить прямое поле видимости между меткой и считывателем. Но наиболее востребованными IRID-системы могут быть в военной сфере, где требуется высокая скрытность, достоверность и помехозащищенность передачи информации.

Не так давно в прессе появилась информация о том, что Минобороны РФ завершило испытания инфракрасных бирок для идентификации солдат при использовании приборов ночного видения (ПНВ). Данные бирки планируются нашивать на новые комплекты полевой формы ВКБО — всесезонный комплект боевой одежды, который был создан компанией «БТК групп». Благодаря уникальной конструкции подобные бирки дают инфракрасную засветку, которая позволяет отличить своих военнослужащих от солдат противника. Бирку планируется выполнить в виде прямоугольника и размещать на нарукавных карманах. Материал подобной бирки отражает только ИК-участок спектра, что позволяет при использовании ПНВ наблюдать очень яркую точку. При этом визуально такая бирка никак не воспринимается, человеческий глаз не воспринимает данный спектр излучения.

По словам Владислава Шурыгина, главного редактора журнала «Солдаты России», первыми

инфракрасные бирки на форму своих солдат начали нашивать в США еще в 80-х годах прошлого века. В настоящее время подобные бирки стали обязательным атрибутом не только для солдат американской армии, но и для боевых подразделений многих стран мира. Такого рода бирки имелись и на предыдущей разновидности основной американской военной формы DCU, и на современном варианте ACU. Данные инфракрасные метки, получившие обозначение ACU IR tabs, прекрасно подходят для решения задач распознавания «свой-чужой». Метки на американской форме представляют собой нашивку из синтетического отражающего материала, который, при попадании на него в ночное время ИК-луча, отражает его в какой-либо форме. К примеру, это может быть квадрат, круг и т. д. Благодаря этому в ночное время удастся сократить вероятность подстрелить по ошибке своего союзника.

Данные метки располагаются на спине, на груди, на плечах, а также по всем четырем сторонам шлема солдата. При этом инфракрасные метки оборудованы специальными клапанами на липучках, чтобы в случае необходимости их всегда можно было закрыть. Поскольку данные опознавательные метки применяются только военными, их распространение жестко ограничено (чтобы они не попали противнику).

Виктор Мураховский, являющийся главным редактором отраслевого журнала «Арсенал Отечества», полагает, что инфракрасные бирки могут пригодиться уже в ближайшее время. Он считает, что неблагоприятная ситуация с ПНВ, как сейчас, в нашей армии продлится

не так долго. Деньги на приобретение подобной продукции выделяются, производится закупка новых систем и средств ночного видения. Со временем российская армия полностью освоит ведение боевых действий в ночное время. Именно тогда данные бирки станут незаменимыми, так как помогут достаточно быстро осуществлять идентификацию своих солдат.

Заключение

По прогнозам аналитиков компаний, работающих в области беспроводных систем идентификации, в ближайшем будущем IRID-системы получат широкое распространение в перечисленных выше областях. Этому в немалой степени способствуют такие факторы, как:

- наличие малопотребляющей оптоэлектронной элементной базы для ближнего ИК-диапазона;
- накопленный опыт производства и эксплуатации аппаратных средств для IRDA-систем (ИК-порты смартфонов и ноутбуков);
- наличие готовых протоколов обмена и соответствующего ПО для IRDA.

Все это позволит развивать ИК-технологии идентификации далеко не с «нуля», что положительно скажется на финансовых и ресурсных затратах. ■

Литература

1. М. Лахины. Практическое руководство по RFID-системам. Пер. с англ. М. 2007.
2. Р. М. Гальярди, Ш. Карп. Оптическая связь. Пер. с англ. под ред. А. Г. Шереметьева. М.: Связь. 1978.
3. www.keytex.ru