

Татьяна Кривченко, к. т. н.
tkr@efo.ru

Радиомодули и радиомодемы компании One RF

для диапазонов 433 и 868 МГц

Использование диапазонов 433 и 868 МГц для организации систем беспроводной связи с топологиями «точка – точка», «звезда» и «ячеистая сеть» может быть хорошей альтернативой беспроводным технологиям диапазона 2,4 ГГц в том случае, если не требуется передавать данные с высокой скоростью, но при этом необходимо увеличить дальность связи до километра и более. В настоящей статье вниманию читателей будут представлены радиомодули и радиомодемы для диапазонов 433 и 868 МГц французской фирмы One RF Technology. Достоинствами этих устройств являются развитое встроенное программное обеспечение и возможность передавать данные на расстояния до нескольких километров.

О компании

Компания One RF Technology сегодня представлена двумя отделениями. Головной офис находится в городе Виллах (Австрия), а центр разработки, который насчитывает несколько десятков специалистов по радиоэлектронике и программированию, разместился в технопарке София Антиполис (Южная Франция).

Компания выпускает беспроводные устройства, в числе которых значительную долю занимают радиомодули и радиомодемы диапазонов 433 и 868 МГц.

Все радиомодули и радиомодемы One RF содержат встроенное программное обеспечение, которое позволяет быстро адаптировать их для решения задач телеметрии и беспроводного управления.

Классификации радиомодулей

Радиомодули и радиомодемы компании One RF объединены в несколько семейств (табл. 1–2), которые отличаются частотным диапазоном, мощностью передачи и конструктивным исполнением. Радиомодули (рис. 1) не имеют корпуса и предназначены для интегрирования в изделие заказчика. Радиомодемы (рис. 2) выполнены на базе радиомодулей соответствующего семейства. Они пред-

ставляют собой законченное корпусное изделие с антенной. Корпуса различаются по степени влаго- и пылезащиты. Модемы в исполнении IP65, и IP67 содержат герметизированный ввод и разъемы для крепления проводов, связывающих модем с источниками и приемниками информации на объекте.

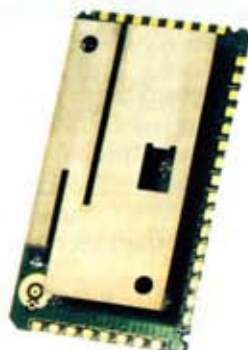


Рис. 1. Встраиваемый радиомодуль One RF



Рис. 2. Радиомодем One RF

Таблица 1. Радиомодули OneRF

Семейство	Integra One	Tiny One Classic	Tiny One Plus	Tiny One Pro	Power One
Частотный диапазон, МГц	433,05-434,79	868,0-870,0	868,0-870,0	869,4-869,65	869,4-869,65
Количество каналов	8-10	52	8	1	10
Радиус действия вне помещения, м	1000	1500	1500	4000	16000
Чувствительность, дБм	-100	-105	-105	-105	-113
Максимальная мощность передачи, мВт	10	25	25	500	500
Скорость передачи по радиоканалу, кбит/с	40	115,200	38,400	38,400	9,600
Цифровые входы/выходы	5	4	7	7	5
Аналоговые входы	5	2	2	2	5
Последовательные интерфейсы	RS-232 TTL	RS-232 TTL	RS-232 TTL	RS-232 TTL	RS-232 TTL RS-232 standard, RS-422, RS-485
Напряжение питания, В	3-5	3-3,6	3-3,6	3-3,6	3,6
Ток потребления, Rx/Tx/ Standby, мА	35/65/0,005 при 3,6 В	35/80/<0,005	35/80/<0,005	35/550/<0,005	55/600/<0,015
Размеры, мм	50,0 × 50,0 × 7,0	38 × 21 × 3	38 × 21 × 4	38 × 21 × 4	94 × 52 × 13,5

Таблица 2. Радиомодемы One RF

Семейство	Integra One	Tiny One Classic	Tiny One Plus	Tiny One Pro	Power One
Частотный диапазон, МГц	433,05-434,79	868,0-870,0	868,0-870,0	869,4-869,65	869,4-869,65
Цифровые входы/выходы	-	-	-	-	-
Аналоговые входы	-	-	-	-	5
Последовательные интерфейсы	RS-232, RS-422, RS-485	USB	RS-232, RS-422, RS-485	RS-232, RS-422, RS-485	RS-232 TTL RS-232 standard, RS-422, RS-485
Напряжение питания, В	6-40	5	6-40	6-40	6-40
Ток потребления, Rx/Tx/ Standby, мА	20/40/0,005 @12 В	51/100/0,450	20/250/	20/250/	40/210
Исполнение (размеры, мм)	IP41 (89 × 64 × 24) IP65 (100 × 82 × 32)	IP41 (632 × 94,5 × 27,9)	IP67 (100 × 62 × 40)	IP67 (100 × 62 × 40)	IP65 (159 × 85 × 35) IP67 (187 × 80 × 60)

Внутри корпуса также содержится блок питания модема, с расширенным диапазоном питающих напряжений от 0 до 40 В, что дает возможность использовать модемы для широкого класса приложений в промышленности и на транспорте. Модемы семейства Power One для связи с объектом кроме последовательных интерфейсов имеют также цифровые и аналоговые выходы. На рис. 3 показана схема входных цепей для одного такого входа/выхода. Видно, что при помощи переключек пользователь может настроить вывод на работу с аналоговыми или цифровыми сигналами. Для входных цифровых сигналов обеспечивается гальваническая развязка. Входной цифровой сигнал может поступать с внешнего «сухого контакта» или представлять собой активный сигнал, уровень которого не превышает напряжения питания 40 В.

Встроенное программное обеспечение

Все модули и модемы компании One RF имеют одинаковый набор AT-команд, при помощи которых по последовательному интерфейсу пользователь может работать с внутренними конфигурационными регистрами. Пользователь имеет возможность задавать радиочастотные характеристики модема (частотный диапазон, канал, скорость передачи данных и т. п.), характеристики последовательного порта (формат передачи данных, тип контроля потока данных, тайм-ауты), режим энергопотребления, топологию и режим работы беспроводной системы. Также при помощи специальных команд по последовательному интерфейсу можно осуществлять доступ к цифровым и аналоговым входам и выходам как локального модуля, так и удаленного. После

настройки всех параметров работы беспроводной сети осуществляется выход из командного режима, и радиомодули начинают передавать и принимать данные в соответствии с заданной конфигурацией.

В табл. 3 перечислены возможные режимы работы беспроводной системы сбора данных или управления, построенной на базе радиомодулей компании One RF.

«Прозрачный» и «прозрачный гарантированный» режимы могут использоваться только в топологии «точка – точка», так как сообщения в этих режимах не содержат адреса. В первом случае в радиоканал передается вся информация, поступающая на вход последовательного канала модема. Этот режим удобно использовать совместно с оборудованием, в котором уже имеются функции контроля потока и анализа контрольных сумм. «Адресный гарантированный» и «сетевой» режимы предназначены для построения простой беспроводной сети без ретрансляции. При этом первый режим предназначен для построения децентрализованной системы, в которой каждый может общаться с каждым. Такая сеть использует для организации доступа к среде механизм прослушивания несущей и устранения коллизий (CSMA). Этот механизм случайного доступа позволяет строить системы с большим количеством узлов, достигающим до нескольких тысяч.

Сетевой режим «клиент – сервер» дает возможность создавать централизованные системы сбора данных и управления с топологией «звезда». Центральный радиомодуль при этом конфигурируется как сервер, а удаленные — как клиенты. В качестве механизма доступа к среде в этом слу-

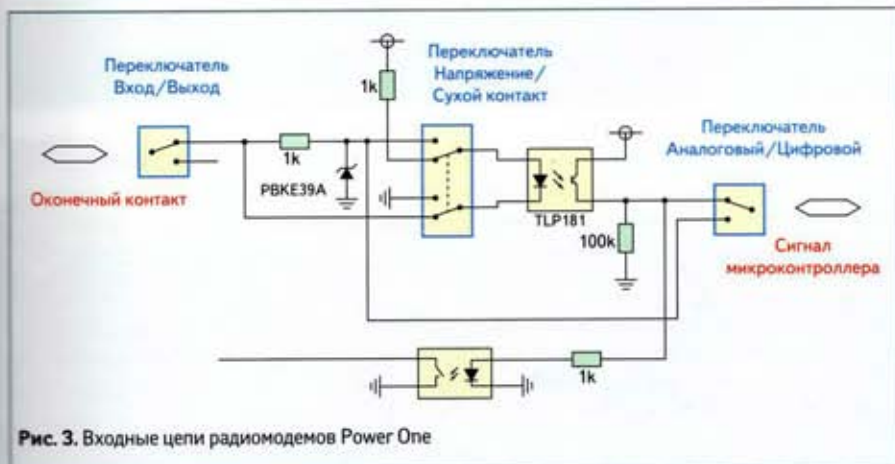


Рис. 3. Входные цепи радиомодемов Power One

Таблица 3. Режимы работы радиомодулей и радиомодемов компании One RF

Режим работы	Описание
AT-команды	Позволяет конфигурировать параметры модуля
Прозрачный режим	В эфир транслируется поток данных, поступающий в модем по последовательному каналу и наоборот. Самый быстрый и самый ненадежный режим
Прозрачный гарантированный режим	Прозрачный режим с подтверждением доставки сообщений.
Адресный гарантированный режим	В сообщении присутствует адрес. Каждый узел распределенной системы с топологией «звезда» может общаться с любым другим узлом. Система может содержать от 256 до 65 535 узлов. Реализуется механизм доступа CSMA
Сетевой режим клиент/сервер	Система может содержать 1 сервер и до 32 клиентов. Клиенты могут обмениваться информацией только с сервером. Реализуется механизм доступа TDMA
Режим телеметрии (I/O Copy)	Позволяет осуществлять операции ввода/вывода на цифровых и аналоговых выводах радиомодулей
Ячеистая сеть (режим анонсирован только для семейств Tiny One)	Поддерживается автоматическая ретрансляция, самоорганизация и самовосстановление сети
Режим загрузка	Позволяет загружать новую версию встроенного программного обеспечения по последовательному каналу или по радиоканалу

чае используется временное разделение каналов, при котором каждому участнику сети выделяется индивидуальный слот времени для передачи данных. Это позволяет создавать системы реального времени, в которых каждый удаленный узел имеет гарантированный доступ к радиоканалу. С другой стороны, временное разделение каналов заставляет искусственно ограничивать размер сети для того, чтобы готовые к передаче узлы не стояли в очереди слишком долго. В сетевом режиме «клиент – сервер» компании One RF количество узлов не может превышать 32.

Режим «телеметрии» может использоваться как в системе с топологией «точка – точка», так и в системе с топологией «звезда».

Цифровые и аналоговые входы/выходы радиомодулей можно конфигурировать, опрашивать и устанавливать в определенное состояние при помощи AT-команд по последовательному интерфейсу. Кроме того, в режиме «телеметрии» модуль-сервер может удаленно выполнять операции чтения/записи над входами/выходами модуля-клиента. Эти операции могут быть адресными или групповыми. Наконец, если в режиме телеметрии включена функция I/O Copy, состояние входов клиента передается серверу и отображается на выводах сервера и наоборот. При этом возможна работа беспроводной системы без участия внешних управляющих микропроцессорных устройств.

Режим работы «ячеистая сеть» анонсирован для новых семейств Tiny One. Этот режим позволяет построить простую ячеистую сеть без функций шифрования данных, но с автоматической ретрансляцией пакетов, что позволяет наращивать размер сети. Количество узлов в такой системе теоретически ограничивается числом 10 000.

При этом поддерживается автоматическая организация и самовосстановление сети.

Особенностью ячеистой сети компании One RF является то, что работа роутеров сети синхронизирована, и поэтому они могут синхронно переходить в режим пониженного энергопотребления.

В ячеистой сети компании One RF используется смешанный механизм доступа к среде. При этом механизм временного разделения (TDMA) используется для небольшого количества узлов, работающих в режиме реального времени. Каждому такому узлу для передачи данных выделяется свой временной слот. После обслуживания этих «привилегированных» узлов следует временной слот, в течение которого все остальные узлы могут принимать и передавать данные, используя механизм случайного доступа CSMA.

На рис. 4 показана топология сети, получившая название Backbone. Ее можно построить, используя режим ячеистой сети и выбирая в качестве

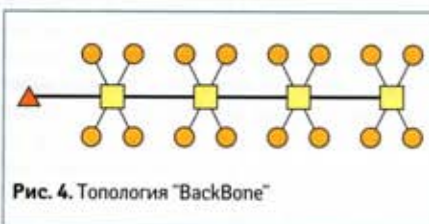


Рис. 4. Топология «BackBone»

роутеров и конечных узлов различные типы модемов компании One RF. Такую топологию удобно использовать для сбора данных с объектов, вытянутых вдоль одной линии. В данном примере в качестве роутеров выбраны модемы семейства Tiny One Pro с мощностью 500 мВт и возможной дальностью передачи сообщений

на расстояния до 4 километров, а в качестве конечных устройств — модемы семейства Tiny One Plus меньшей мощности.

В заключение следует отметить, что разнообразие режимов работы, возможность конфигурации протокола передачи сообщений, наличие модулей и модемов с различной мощностью передачи и с различными типами физических интерфейсов позволяют использовать радиомодули и радиомодемы компании OneRF для широкого спектра приложений.

Использование диапазонов 433 и 868 МГц не позволяет получать высокие скорости передачи данных, но, тем не менее, имеет свои преимущества.

Сигналы этих диапазонов меньше поглощаются средой, чем сигналы с меньшей длиной волны. В диапазонах 433 и 868 МГц существуют полосы, использование которых в России разрешено без регистрации конечными пользователями при условии, что мощность передачи не превышает 10 мВт. Кроме того, использование частотных диапазонов 433 и 868 МГц удобно также в тех случаях, когда имеется опасность возникновения помех со стороны набирающего популярность беспроводного стандарта Wi-Fi (2,4 ГГц) для компьютерных сетей.

Все это создает благоприятные предпосылки для разработки и использования беспроводных систем телеметрии и управления на базе устройств, работающих в диапазонах 433 и 868 МГц. ■

Литература

1. Functionality and Operation Modes v1.3. One RF February 2006.
2. Mesh Light. Technical Specification. One RF November 2006.