**Радиочастотные компоненты Microchip**

Компания Microchip Technology Inc. - ведущий производитель 8-, 16- и 32-х разрядных микроконтроллеров и цифровых сигнальных контроллеров, а так же аналоговых микросхем и микросхем Flash памяти, предлагает своим клиентам возможность добавления недорогой беспроводной радиочастотной связи в свои изделия. Microchip предлагает передатчики, приемники и приемопередатчики (трансиверы) для реализации решений для IEEE 802.15.4/ZigBee®, IEEE 802.11/Wi-Fi, а так же субгигагерцового ISM диапазона. Наличие в перечне выпускаемой продукции компании PIC-микроконтроллеров, аналоговых микросхем и микросхем памяти позволяет компании предложить комплексные решения для беспроводных решений.

Приемопередатчики субгигагерцового ISM диапазона 315/434/868/915 МГц

Системы, требующие беспроводного сообщения, характеризующегося невысокой скоростью передачи данных, малым радиусом действия и низким энергопотреблением, обычно используют ISM-диапазон частот 315/434/868/915 МГц. Вдобавок к давно зарекомендовавшим себя микроконтроллерам семейства rfPIC12F, объединившим в себе FLASH-микроконтроллер PIC12F675 и УКВ передатчик с синтезатором частоты и кварцевой стабилизацией, и супергетеродинным приемникам rfRXD0420 и fRXD0920, компания Microchip выпускает приемопередатчики MRF49XA и MRF89XA.

MRF49XA это полнофункциональный субгигагерцовый трансивер, поддерживающий ISM частотный диапазон 434/868/915МГц и идеально подходит для реализации двухсторонней связи на небольшие расстояния. Трансивер поддерживает FSK модуляцию с возможностью псевдослучайной перестройки рабочей частоты (Frequency Hopping Spread Spectrum - FHSS), что позволяет повысить эффективность приема-передачи данных в канале, подверженному сильным замираниям.

Основные характеристики MRF49XA:

Полнофункциональный FSK приемопередатчик 434/868/915 МГц;

питание 2, 2-3, 8 В;

интегрированный опорный генератор 10 МГц;

низкое энергопотребление:

11 мА - в режиме приема;

15 мА - в режиме передачи (+0 дБм);

0, 3 мкА - в режиме энергосбережения Sleep;

4-проводной SPI-интерфейс;

высокая скорость передачи:

115, 2 кбит/с в цифровом режиме;

256 кбит/с в аналоговом режиме;

дифференциальный вход/выход, интегрированный усилитель мощности;

-110 дБм чувствительность;

+7 дБм усиление на выходе;

программируемые девиация частоты в режиме передачи и ширина полосы в режиме приема;

автоматический контроль частоты.

MRF89XA это однокристальный многоканальный трансивер, поддерживающий работу с FSK и OOK модуляцией в безлицензионном ISM диапазоне частот 863-870МГц, 902-928МГц и 950-960МГц. Трансивер оптимизирован для микропотребляющих применений (ток потребления в режиме приема всего 3мА), что позволяет в батарейных приборах дольше работать в режиме непрерывного приема. Трансивер MRF89XA обеспечивает скорость передачи данных до 200Кб/с и имеет функции пакетной обработки данных, включая 64-х байтный FIFO буфер, распознавание входящего синхрослова, обработчик пакетов, автоматическую генерацию циклической контрольной суммы CRC и скремблирование данных.

Все критические радиочастотные функции интегрированы в микросхему MRF89XA, что минимизирует необходимое число внешних элементов. Параметры, отвечающие за радиочастотный тракт, программируются и большинство из них могут изменяться динамически. Микроконтроллер, ПАВ-фильтр, кварц на 12.8МГц и несколько пассивных элементов - это все что нужно для построения приемо-передающего узла. Трансивер MRF89XA использует несколько механизмов для снижения общего потребления и увеличения срока службы в батарейных применениях.

Трансивер MRF89XA построен по супергетеродинной архитектуре с двойным преобразованием частоты, что обеспечивает лучшее подавление соседних и зеркального канала и более полного использования отведенного частотного диапазона.

Основные характеристики MRF89XA:

Полнофункциональный FSK приемопередатчик 868/915 МГц;

питание 2, 1-3, 6 В;

интегрированный опорный генератор;

низкое энергопотребление:

3 мА - в режиме приема;

25 мА - в режиме передачи (+10 дБм);

0, 1 мкА - в режиме энергосбережения Sleep;

4-проводной SPI-интерфейс;

высокая скорость передачи:

200 кбит/с;

дифференциальный вход/выход, интегрированный усилитель мощности;

-107 дБм чувствительность (FSK);

-113 дБм чувствительность (OOK);

+12.5 дБм усиление на выходе;

Аналоговый и цифровой выход RSSI.

Приемопередатчики IEEE 802.15.4/ZigBee® 2.4Гц

MRF24J40 - однокристальный приемопередатчик, соответствующий стандарту IEEE 802.15.4 для беспроводных решений ISM диапазона 2.405 - 2.48 ГГц. Этот трансивер содержит физический (PHY) и MAC функционал.

Вкупе с микропотребляющими PIC-микроконтроллерами и готовыми стеками MiWi и ZigBee трансивер позволяет реализовать как простые (на базе стека MiWi), так и более сложные (сертифицированные для работы в сетях ZigBee) персональные беспроводные сети (Wireless Personal Area Network - WPAN) для портативных устройств с батарейным питанием.

Основные характеристики трансивера:

соответствие стандарту IEEE 802.15.4, диапазон частот 2, 405-2, 48 ГГц;

поддержка протоколов ZigBee™, MiWi P2P™ и MiWi™;

четырехпроводной SPI-интерфейс;

интегрированные тактовые генераторы 20 МГц и 32, 768 кГц;

низкое энергопотребление, режим Sleep;

аппаратная реализация CSMA-CA;

автоквитироварие (ACK);

аппаратная реализация алгоритмов шифрования AES-128;

возможность автоматизированного повтора передачи;

определение уровня принимаемого сигнала;

миниатюрный 40-выводный корпус QFN 6х6 мм.

Наличие MAC-уровня помогает уменьшить нагрузку на управляющий микроконтроллер и позволяют использовать недорогие 8-и разрядные микроконтроллеры для построения радиосетей.

Таблица 1. Радиочастотные продукты ISM диапазона

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Модуляция | Скорость передачи, Кб/с | Диапазон частот, МГц | Выходная мощность, дБм | Чувствительность, дБм | Особенности |
| Трансиверы | | | | | | |
| MRF49XA | FSK | 256 | 434/868/915 | +7 | -110 |  |
| MRF89XA | FSK/OOK | 200 | 868/915 | +12.5 | -107 (FSK)  -113 (OOK) | Пакетная обработка, микропотребление |
| MRF24J40 | O-QPSK | 250 (IEEE 802.15.4)  625 (Turbo Mode) | 2405 - 2480 | +0 | -95 | PHY и MAC, соответствие IEEE 802.15.4, готовые стеки ZigBee, MiWi |
| Микроконтроллер с передатчиком | | | | | | |
| rfPIC12F675K | FSK/ASK | 40 | 290-350 | +10 |  | 1792 Кб Flash, 128 байт EEPROM, 64 байт RAM, 6 I/O, WDT, 1 8/16 бит таймер, 4 канала 10бит АЦП, INTSOC 4 МГц |
| rfPIC12F675F | FSK/ASK | 40 | 380-450 | +10 |  |
| rfPIC12F675H | FSK/ASK | 40 | 850-930 | +10 |  |
| Приемники | | | | | | |
| rfRXD0420 | ASK, FSK, FM | 80 | 380-450 |  | -111 |  |
| rfRXD0920 | ASK, FSK, FM | 80 | 800-930 |  | -109 |  |

Готовые модули приемопередатчиков ISM диапазона

Помимо микросхем трансиверов, компания Microchip Technology Inc. предлагает готовые решения для беспроводной связи - законченные радио-модули, применение которых позволяет уменьшить сроки разработки, решить ряд вопросов по сертификации, а так же быстро реализовать малосерийные проекты. Такие радиомодули имеют на плате все необходимые для работы трансивера компоненты, имеют PCB антенну, SPI интерфейс для связи с внешним микроконтроллером. Модули выпускаются с контактами под поверхностный монтаж, полностью готовы к применению и имеют сертификацию в FCC (для применения в США), IC (для применения в Канаде) и ETSI (для применения в Европе). Модуль на базе трансивера MRF24J40 имеет два варианта, один из которых содержит встроенный входной малошумящий усилитель и усилитель выходной мощности для создания устройств с увеличенной дальностью связи.

На основе каждого из модулей так же выпускаются дочерние платы для подключения к популярным отладочным платам Explorer 16 (для работы с 16-и и 32-х разрядными контроллерами PIC24, dsPIC33 и PIC32) и Explorer 18 (для работы со всей линейкой 8-и разрядных контроллеров PIC18).

Таблица 2. Модули и отладочные платы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование модуля | Дочерняя отладочная плата (номер для заказа) | Трансивер | Частота, МГц | Выходная мощность, дБм | Чувствительность, дБм |
|  | AC164137-1 | MRF49XA | 433.92 | +7 | -110 |
|  | AC164137-1 | MRF49XA | 868/915 | +7 | -110 |
| MRF89XAM8A | AC164138-1 | MRF89XA | 868 | +12.5 | -113 |
| MRF89XAM9A | AC164138-2 | MRF89XA | 915 | +12.5 | -113 |
| MRF24J40MA-I/RM | AC164134  AC163028 | MRF24J40 | 2405 - 2480 | +0 | -94 |
| MRF24J40MB-I/RM | AC164134-2 | MRF24J40 | 2405 - 2480  2400 | +20 | -102 |
| Отладочные комплекты | | | | | |
| Наименование | Номер для заказа | Трансивер | Состав комплекта | | |
| PICDEM Z | DM163027-5 | MRF24J40 | 2 платы с PIC18LF4620  2 радиоплаты с MRF24J40  Анализатор протоколов Zena | | |

Программная поддержка

На сайте компании www.microchip.com/wireless можно найти всю документацию, последние версии стеков протоколов, а также примеры применения, диагностическое ПО для ПК и соответствующие "прошивки" для микроконтроллеров, рекомендации по настройке сети, подбор оптимальной формы антенн и т. п.

Стеки протоколов MiWi и ZigBee

Компания Microchip, являясь членом ZigBee Альянса, предлагает сертифицированную ZigBee совместимую платформу (ZigBee Compliant Platform - ZCP) для стеков протоколов ZigBee® PRO, ZigBee RF4CE и ZigBee Residential. ZigBee совместимая платформа это хорошая отправная точка для начала разработки продуктов, совместимых и соответствующих спецификации ZigBee.

ZigBee совместимая платформа состоит из соответствующих стандартам IEEE 802.15.4 трансиверов и модулей MRF24J40/MA/MB, микроконтроллеров семейств PIC18, PIC24, dsPIC и PIC32, а так же сертифицированных стеков протоколов.

Компания Microchip предоставляет Zigbee Smart Energy Profile (SEP), который, наряду с Smart Energy Profile, включает стек ZigBee PRO и библиотеку ZigBee Cluster Library. Используя предоставляемый Microchip профиль Smart Energy Profile, разработчики получают легкий способ разработки приложений для реализации беспроводных домашних сетей для контроля и учета расхода ресурсов и управления умной бытовой техникой.

Для приложений, требующих простой связи между двумя устройствами и которым не нужно создание полнофункциональной меш-сети, ZigBee предлагает стандарт ZigBee RF4CE. Реализация протокола ZigBee RF4CE требует меньшего объема памяти от управляющего микроконтроллера и соответственно, такие устройства имеют меньшую стоимость. Протокол стандарта ZigBee RF4CE предоставляет возможность создавать универсальные, независимые от производителя бытовые приборы с беспроводной радиосвязью, такие как пульты управления аудио и видео аппаратурой, пульты управления системой "умный дом" и пр.

Компания Microchip предлагает ZigBee RF4CE совместимую платформу: ZigBee RF4CE совместимый программный стек, микропотребляющие микроконтроллеры PIC, трансиверы и готовые модули диапазона 2.4ГГц (рис.1).

Реализация протокола типа точка-точка соответствующая спецификации ZigBee RF4CE занимает всего лишь 16Кб памяти программ, что позволяет реализовать данный протокол на дешевых микроконтроллерах, а технология энергосбережения NanoWatt XLP помагает разработчикам создать пульты управления с большим сроком службы от одного комплекта батарей.

Таблица 3. ZigBee RF4CE, требования к ресурсам микроконтроллера

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Программное обеспечение | Память программ, Кбайт | ОЗУ, КБайт | EEPROM, Байт |
| ZigBee RF4CE  - управляемый прибор  - контроллер (пульт) | 16  14 | 1.5 | 256 |
| ZigBee Remote Control (ZRC) профиль | 2 |

Еще одна часть ZigBee совместимой платформы, предлагаемой Microchip, это сертифицированный стек ZigBee 2006, который может быть запущен на контроллерах семейств PIC18, PIC24 и dsPIC и выходить на связь в диапазоне частот 2.4ГГц с помощью трансиверов и готовых модулей MRF24J40. Бесплатная реализация стека ZigBee 2006 полностью соответствует спецификации ZigBee, поддерживает топологии сети типа Mesh, и звезда и доступна для скачивания с сайта компании Microchip.

В помощь разработчикам предоставляется описание по применению AN1232 и полные исходные коды программной реализации.

Как дополнительное решение для задач, не требующих функционала ZigBee решений, компания Microchip предлагает собственный стек протоколов MiWi, основные преимущества которого заключены в отсутствии необходимости сертификации в ZigBee и дополнительных отчислений, простоте реализации, меньшем объеме программной памяти микроконтроллеров и, соответственно, меньшей стоимости реализации.

Application Configurations - Приложения, Wireless Application - Программа 1, Protocol Configurations - Протоколы, Transceiver Configurations - Приемопередатчики, Interchangeable Microchip Proprietary Wireless Protocols - Совместимые беспроводные протоколы Microchip, Interchangeable Microchip RF Transceivers - Взаимозаменяемые трансиверы Microchip

Пакет MiWi DE состоит из двух уровней:

MiApp - разработчик, используя MiApp, может легко переключаться между различными беспроводными протоколами MiWi Mesh и MiWi P2P без изменений в программном обеспечении микроконтроллера.

MiMAC - с помощью этого уровня разработчик может управлять различными трансиверами с различными частотными диапазонами в не зависимости есть или нет в трансивере аппаратной поддержки MAC уровня: MRF24J40 (2.4ГГц) или MRF49XA и MRF89XA (диапазон 433-868-930МГц).

Основные преимущества MiWi DE это легкость разработки готовых приложений и легкость портирования приложений между различными трансиверами Microchip и различными беспроводными протоколами в зависимости от требований задачи практически без изменения программного кода.

Таблица 4. MiWi Development Environment

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Поддерживаемые протоколы | Уровни интерфейса | Поддерживаемые трансиверы |
| MiWi Mesh  MiWi P2P | MiApp  MiMAC | MRF24J40  MRF89XA  MRF49XA |

Подробное описание стека MiWi Mesh вы можете найти в заметке по применению AN1066 - "MiWi Wireless Networking Protocol Stack".

Стек протокола MiWi P2P может быть использован в различных областях, таких как мониторинг и управление промышленными устройствами, системы "умного дома", автоматизация процессов, удаленное управление, в малопотребляющих беспроводных сетях датчиков, для управления освещением, удаленного считывания данных со счетчиков и т.д.

Стек протоколов MiWi P2P поддерживает топологию сети равноправных узлов, а так же типа "звезда". Для PIC-микроконтроллеров код стека составляет 3 Кб. Таким образом, стек позволяет быструю и легкую замену проводных соединений типа RS232/RS432 в тех случаях, когда возникает такая необходимость, а также позволяет быструю смену рабочего частотного радиодиапазона в случае необходимости обеспечить требуемую дальность работы радиоканала на более чем ста доступных микроконтроллерах. Также стек MiWi P2P обеспечивает режим ожидания (sleep) узла сети, активное сканирование и детектирование уровня несущей, что позволяет создать надежную связь для малопотребляющих устройств с батарейным питанием.

Подробное описание стека MiWi P2P, а так же исходные коды программы, вы можете найти в заметке по применению AN1204 - "Microchip MiWi P2P Wireless Protocol".

Бесплатные стеки протоколов ZigBee, MiWi Mesh и MiWi P2P поддерживается анализатором беспроводных сетей ZENA

Zena™ Network Analyzer - это программно-аппаратный набор из платы, подключаемой по USB к персональному компьютеру и программного обеспечения, наглядно показывающее топологию сети и прохождение пакетов в исследуемой беспроводной сети. Программное обеспечение Zena содержит инструменты для создания конфигурации и скрипта линкера в зависимости от требований пользовательского приложения. Демонстрационная версия программы Zena является частью бесплатного стека протоколов ZigBee и MiWi и позволяет создавать исходные коды программы под конкретную пользовательскую задачу и анализировать предварительно записанный сетевой трафик. Полнофункциональная версия работает с платой, которая анализирует радиочастотный трафик и связывается с компьютером по USB интерфейсу. Плата позволяет захватывать и анализировать в реальном времени сетевые пакеты ZigBee и MiWi сетей, а использование фильтров пакетов и адресов устройств позволяют гибко конфигурировать отображаемые пакеты для легкого поиска нужной информации.

Оптимизация размера кода за счет включения в стек только самых необходимых функций

Уменьшает время разработки благодаря простому взаимодействию со стеком

Окно конфигурации сети позволяет в реальном времени отслеживать трафик и пути прохождения данных между узлами сети

Весь трафик может быть записан в файл для последующего анализа сетевого трафика

Инженеры могут использовать демонстрационный набор Microchip's PICDEM Z Demonstration Kit (DM163027-5) с любым из трех стеков и модулем приемопередатчика MRF24J40MA. Набор включает 2 "материнские" платы с микроконтроллером PIC18LF4620, 2 дочерние радиочастотные платы, полнофункциональный анализатор сетей ZENA Network Analyser и утилиту настройки беспроводных сетей.

**Программный драйвер**

Для упрощения разработки и проверки беспроводных протоколов в устройствах на базе приемопередатчиков, компания Microchip предоставляет пакет программных драйверов.

Программный драйвер отладки радиоканала предоставляет инженерам платформу для тестирования и разработки устройств с применением приемопередатчиков MRF49XA, MRF89XA и MRF24J40, а так же модулей, выполненных на их основе.

Программный драйвер отладки радиоканала может использоваться для тестирования возможностей передачи, приема и режима энергосбережения Sleep трансиверов, а так же тестирования различных способов модуляции и перестройки частоты посредством управления с компьютера через интерфейс командной строки или графического меню пользователя. Помимо тестирования свойств трансиверов разработчик получает возможность тестирования собственных модулей и антенн.

Основные возможности:

конфигурация трансиверов

отправка и прием данных

режим сниффера сетевого трафика

программирование регистров трансиверов

перевод приемопередатчика в режим Sleep

"Ping-Pong Test" с возможностью установки размера пакета

тест на частоту появления ошибок в пакетах (PER Test) с возможностью установки размера пакета

режим генерации гармонического колебания (CW mode)

режим приема без FIFO

установка рабочей частоты, полосы пропускания и девиации частоты

установка скорости передачи данных (TX Data Rate), задержки при передаче пакета

включение/выключение функции индикатора данных на выводе INT/DIO

установки коэф. усиления усилителя (LNA Gain)

установка порога RSSI

установка выходной мощности

Программный драйвер может быть запущен на отладочных платах PIC18 Explorer (используется микроконтроллер PIC18F87J11) или Explorer 16 (PIC24F128GA010) при подключении к ним соответствующей дочерней платы (см. табл. 2): "MRF89XA RF transceiver" (номера для заказов AC164138-1 для диапазона 868МГц и AC164138-2 для 915МГц, MRF49XA PICtail™/PICtail Plus Daughter Board (номера для заказа AC164137-1 - для диапазона 433.92 MГц и AC164137-2 для 868/915 MГц), PICDEM Z MRF24J40 2.4 GHz Daughter Card (номер для заказа AC163027-4).

Отладочные платы подключаются к компьютеру через последовательный COM-порт и управляются через гипер-терминал. Исходные коды программных радио-драйверов и описание работы с ним можно скачать с сайта компании Microchip www.microchip.com/wireless, таким образом, разработчик имеет возможность предусмотреть возможность использования радио-драйверов в своем устройстве.

**Приемопередатчики IEEE 802.11 - модули Wi-Fi**

Для выхода в Wi-Fi сеть Microchip предлагает специализированные Wi-Fi-модули для встраиваемых систем.

Однокристальные решения, соответствующие спецификации IEEE 802.11B, включают MAC-уровень, радиочастотную часть и усилитель мощности.

Предлагаются несколько вариантов Wi-Fi модулей: ZG2100M и его усовершенствованный вариант MRF24WB0MA (оба модуля имеют интегрированную печатную антенну) и ZG2101M и MRF24WB0MB (имеют uFL коннектор для подключения внешней антенны).

Основные особенности Wi-Fi модулей:

Скорость передачи данных 1 или 2 Мбит/с.

Совместимость со стандартами 802.11B/G и 802.11n draft 2.0.

Сверхмалое потребление, энергосберегающий режим Sleep.

Скорость передачи данных 1 или 2 Мбит/с.

API для удобства работы, ОС не требуется.

Печатная антенна с возможностью подключения внешней.

Аппаратная поддержка шифрования AES и RC4 (WEP, WPA, WPA2).

Связь с контроллером - SPI-ведомый с поддержкой прерываний.

Диапазон питающих напряжений от 2, 7 до 3, 6 В.

21.31мм 36-выводный корпус для планарного монтажа.

Сертифицировано FCC, IC, Wi-Fi.

Последовательный интерфейс для трассировки (UART).

Готовый бесплатный стек протоколов TCP/IP от Microchip включает программный драйвер для совместной работы Wi-Fi модулей с большинством 8-, 16- и 32-битных PIC-микроконтроллеров и контроллеров цифровой обработки сигналов dsPIC.

Недорогие Wi-Fi модули семейства ZG2100 и MRF24WB0M позволяют разработчикам значительно увеличить функциональность своих систем путем добавления беспроводной Wi-Fi связи. Wi-Fi модули семейства ZG2100 и MRF24WB0M имеют низкую стоимость и низкое энергопотребление.

**Низкое энергопотребление**

Модули ZG2100 и MRF24WB0M имеют встроенную аппаратную и программную поддержку управления питанием, необходимую для создания микропотребляющих Wi-Fi устройств работающих от батарей. Технологии сохранения энергии, примененные как в модулях Wi-Fi, так и в микроконтроллерах PIC позволяют использовать Wi-Fi связь для широкого класса приложений. Модули Wi-Fi автоматически снижают свое потребление без вмешательства управляющего микроконтроллера, который может находиться в режиме сохранения энергии до тех пор, пока Wi-Fi модуль не подготовит для него пакет принятых данных. Модули автоматически переходят в режим сохранения энергии в интервалах между приемом и передачей пакетов и быстро просыпаются при приеме пакетов. Таким образом, режимы сохранения энергии позволяют обеспечить работу батарейных Wi-Fi устройств до 10 лет при ежедневных сеансах связи.

Быстрый старт

Готовые библиотеки позволяют разработчикам быстро освоить Wi-Fi технологии и интегрировать Wi-Fi в свои системы на базе PIC микроконтроллеров.

Предоставляемая компанией Microchip программная и аппаратная поддержка позволяет разработчикам быстро, с минимальными затратами освоить Wi-Fi технологии, а также, при необходимости, легко заменить проводной канал Ethernet на беспроводной с минимальными изменениями в функциональной части устройства. Модули семейства ZG2100 и MRF24WB0M разработаны для применения во встраиваемых системах и требуют минимальных ресурсов от управляющего микроконтроллера как по памяти, так и по времени обработки.

Интегрированная поддержка шифрования облегчает создание защищенных сетей WEP/WPA/WPA2.

Интегрированный MAC уровень и поддержка шифрования требует минимальных ресурсов от управляющего микроконтроллера: до 2.8Кб RAM и менее чем 10Кб памяти программ.

С сайта www.microchip.com/wifi доступны для скачивания следующие библиотеки и примеры применения:

Бесплатный TCP/IP стек с поддержкой Wi-Fi (для микроконтроллеров PIC18, PIC24 и PIC32) и готовые примеры (WiFi DemoApp, WiFi Console DemoApp, WiFi EasyConfig Demo под различные демо-платы);

Google Power Meter - первая практическая реализация мониторинга энергопотребления различных устройств с передачей данных в соответствующий виджет сервера www.google.com для учета и контроля потребления пользователями своих устройств из любой точки мира.

**Заключение**

Вкупе с разнообразными средствами разработки, готовыми примерами программ и предоставляемыми стеками протоколов, радиочастотные компоненты Microchip позволят быстро и эффективно разрабатывать устройства с пониженным энергопотреблением для работы в беспроводных сетях даже тем инженерам, которые не имеют опыта работы с беспроводными сетями.

**Список литературы**

www.microchip.com/wireless

www.microchip.com/WiFi

www.microchip.com/ZigBee