

БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ НА БАЗЕ СТАНДАРТА ZIGBEE

Wireless technologies have got prevalence in industrial automation systems as well as in monitoring and security systems. In these fields high connection rate and long-distance data transmission are not required. The article treats of ZigBee — a new standard in the family of IEEE 802.15 Wireless Personal Area Network. Low cost of the devices and power consumption, short connection time and support of a great number of customers are the specific features of the standard. The standard is optimum for building networks of various constructions on the scale of enterprises and office buildings.

НАТАЛЬЯ ИВАНЕН,
КОМПАНИЯ "КОМПЭЛ"

На сегодня беспроводные технологии получили широкое распространение в системах промышленной автоматизации, диспетчерских и охранных системах. Постоянная эволюция стандартов беспроводной связи, появление недорогих надежных конкурентноспособных устройств позволяют заменять проводные соединения даже в таких приложениях, как мониторинг показаний датчиков, промышленная диспетчеризация, автоматизация зданий, управление бытовыми приборами, безопасность, компьютерная периферия и многих других. Для таких задач не требуется высокая скорость соединения и передача данных на большие расстояния.

В данной статье будет рассмотрен стандарт ZigBee — новый в семействе стандартов IEEE 802.15 Wireless Personal Area Network (WPAN — беспроводные персональные вычислительные сети). Стандарт ZigBee (IEEE 802.15.4) был разработан специально для приложений с малой производительностью и временем ожидания. Особенности стандарта являются дешевизна устройств, низкое энергопотребление, короткое время подключения к сети, поддержка большого количества клиентов. Стандарт оптимален для построения крупных сетей разнообразных устройств в масштабах предприятий и офисных зданий.

Новый стандарт предусматривает небольшую дальность действия (около 10 м) и низкую пропускную способность канала (до 250 кбит/с). Передача на этой скорости ведется в нелицензируемом ISM-диапазоне 2,4 ГГц, за которым закреплено 16 каналов с шагом 5 МГц. Доступны также диапазоны 858 МГц (1 канал) и 902 — 928 МГц (10 каналов с шагом 2 МГц), эти полосы частот также свободны от лицензирования. Скорость передачи на этих частотах соответственно равны 20 и 40 кбит/с.

Низкая мощность и скорость обусловлены малыми энергоресурсами связываемых устройств. Одно устройство поддерживает возможность питания от батареи в течение одного года.

ZigBee использует следующий алгоритм сохранения энергии: приемник основную часть времени находится в спящем режиме и только во время очередного сеанса связи или при поступлении новой информации устройство активизируется, а по завершении вновь переходит в режим пониженного энергопотребления. Время перехода из спящего состояния в активное составляет

30 мс. В режиме связи ток потребления составляет 15 — 30 мА, а в спящем режиме — менее 2 мкА.

Стандарт ZigBee 1.0 поддерживает возможность создания как простых соединений ("точка-точка", "звезда", когда один координатор сети управляет всеми потоками данных), так и сложных сетей различных топологий ("кластерное дерево", "многоячейковая сеть"). Топология "кластерное дерево" позволяет использовать маршрутизацию по принципу сетевой маски, "многоячейковая сеть" создает таблицы маршрутизации между всеми устройствами в сети ZigBee. Гибкость и быстрое масштабирование клиентов беспроводной сети обеспечивается за счет использования достаточно сложных протоколов обмена данными. Протоколы взаимодействия разбиты на семь уровней согласно базовой модели взаимодействия открытых систем OSI (см. рисунок). Протоколы двух нижних уровней — физического PHY и уровня MAC — регламентируются стандартом IEEE 802.15.4. Протоколы более высоких уровней закреплены документами альянса ZigBee.

Уровень PHY обеспечивает доступ к физической среде распространения радиосигнала: реализует прием-передачу, задает тип модуляции, скорость. Уровень MAC осуществляет добавление-вывод из сети устройств, контролирует доставку пакетов данных, механизмы 128-битного шифрования. Спецификация стека ZigBee определяет также сетевой уровень, уровни безопасности и доступа к приложению и может обеспечивать совместимость устройств стандарта IEEE 802.15.4.

При разработке сетей на базе стандарта IEEE 802.15.4 ZigBee-устройство должно содержать микроконтроллер, реализующий набор протоколов обмена данными. Использование протоколов всех семи уровней не является обязательным, в зависимости от сложности сети разработчик может задействовать тот или иной набор протоколов стандарта ZigBee. Например, для организации простого беспроводного соединения достаточно реализовать поддержку уровней Simple MAC и PHY.

Компания "КОМПЭЛ" предлагает передатчики стандарта IEEE 802.15.4 от ведущих производителей. В данной статье будут рассмотрены ZigBee-модули производства компаний Freescale и Chipcon.

Модуль MC 13192 от компании Freescale представляет собой маломощный трансивер диапазона 2,4 ГГц, предназначенный для работы на малых расстояниях. Чип содержит модем физического уровня 802.15.4 для организации беспроводной сети топологий "точка-точка", "звезда" или комбинированной. Модуль оперирует



Модель взаимодействия открытых систем

на 16 каналах с шагом 5 МГц со скоростью 250 кбит/с. Устройство имеет интерфейс для подключения микроконтроллера. Взаимодействие с микроконтроллером организовано по стандартному четырехпроводному интерфейсу SPI. ПО и контроллер выбираются, исходя из сложности разворачиваемой системы. В комплекте с микроконтроллером чип MC 13192 образует оптимальное по соотношению цена/качество решение для систем передачи данных на короткие расстояния.

Технические характеристики модуля MC 13192

- Напряжение питания — 2,0 — 3,4 В
- Номинальное значение выходной мощности — 0 дБм, программируется до максимального уровня — 4 дБм
- Буферизация передаваемых и принимаемых пакетов данных для упрощения работы с микроконтроллером
- Три режима сохранения энергии:
 - в выключенном состоянии — < 1 мкА;
 - средний ток в "спящем" режиме — 2,3 мкА;
 - средний ток в режиме ожидания (нет сигнала CLK0) — 35 мкА
- Чувствительность приемника — 91 дБм (среднее) для уровня ошибок при передаче пакетов 1,0 %
- 4 внутренних таймера компаратора
- Выходной сигнал с программируемой частотой для микроконтроллера
- 7 вводов-выводов общего назначения (GPIO)
- Рабочий диапазон температур — от -40 до 85°C
- Размеры — 5x5 мм
- Корпусы QFN-32
- Пиковая температура при пайке — 260°C
- Доступны отладочные комплекты

Маломощный трансивер CC 2420 от компании Chipcon — надежное и недорогое устройство стандарта

IEEE 802.15.4. Оно работает в диапазоне 2,4 ГГц со скоростью 250 кбит/с. Модуль CC 2420 поддерживает полный MAC-уровень протокола ZigBee. Это позволяет осуществлять такие функции, как 128-битное AES-шифрование, доставку пакетов, буферизацию данных, сканирование каналов связи, индикацию качества связи, временное разделение. Эти функции снижают нагрузку на основной процессор и позволяют задействовать более дешевые микроконтроллеры.

Технические характеристики модуля CC 2420

- Напряжение питания — 2,1 — 3,6 В со встроенным регулятором напряжения
- Не требуется внешних РЧ-ключей/фильтров
- Программируемая выходная мощность
- I/Q-приемник низкой ПЧ
- I/Q-передатчик с прямой ап-конверсией
- Требуется небольшого количества внешних компонентов
- 128(RX) + 128(TX) бит буфера для данных
- Поддержка RSSI/LQI
- Мониторинг заряда батареи
- Компактный корпус QLP-48, 7x7 мм
- Соответствует требованиям ETSI EN 300 328, EN O class 2, FCC CFR-47 часть 15 и ARIB STD-T66
- Доступны отладочные комплекты

Компания "КОМПЭЛ" поставляет все составляющие, необходимые для построения ZigBee-устройств: приемопередатчики и микроконтроллеры, а также отладочные средства.

Информацию о ценах, сроках и условиях поставок, а также техническую литературу на русском языке можно найти на сайте компании "КОМПЭЛ" <http://www.compel.ru>.