

Технология Bluetooth

в промышленных применениях

Ряд особенностей технологии Bluetooth, таких как устойчивость, надежность и взаимодействие с беспроводными ЛВС, делают ее весьма удачным выбором для промышленного применения.

Рольф Нильсон (Rolf Nilsson)

Технология Bluetooth — это надежное и простое в использовании решение для промышленной беспроводной связи (БС). Работая в том же 2,4-гигагерцовом ISM-диапазоне, что и другие стандартные беспроводные технологии, Bluetooth обладает оптимальными характеристиками с точки зрения предъявляемых промышленностью требований к устойчивости, надежности и беспрепятственному сосуществованию с беспроводными ЛВС. Помимо низкого энергопотребления, к преимуществам Bluetooth относятся поддержка многоканальной БС, быстрота подключения

и легкость в настройке по сравнению с многими другими технологиями (рис. 1).

Промышленность предъявляет к беспроводным технологиям следующие требования:

- надежная и устойчивая связь;
- развитые функции обеспечения безопасности;
- сходство в настройке и управлении с общераспространенными средствами автоматизации;
- работа в режиме реального времени с детерминированным поведением;
- расширенный диапазон температур;



Рис. 1. Технология Bluetooth является надежным и простым в использовании решением для промышленной беспроводной связи

- сосуществование с имеющимися технологиями беспроводной связи (без помех).

Привлекательность технологии

Технология Bluetooth увидела свет в 1998 г. При ее создании ставилась цель заменить кабельные соединения экономически эффективным беспроводным методом связи. Инженеры, участвовавшие в разработке Bluetooth, сознавали, как важно придать этой технологии достаточную надежность и устойчивость для промышленных применений. Сейчас Bluetooth находится в ведении ассоциации Bluetooth SIG Inc., которая включает в себя более 17 000 компаний-участников, совместно ведущих разработку этой технологии. Чтобы продавать устройства Bluetooth, производители должны быть участниками ассоциации SIG, и их продукция должна быть аттестована по программе Bluetooth Qualification Program.

Версии

Bluetooth работает в международном нелицензируемом гигагерцовом диапазоне радиочастот промышленного, научного и медицинского назначения (ISM). В настоящее время большинство изделий соответствует стандарту Bluetooth v2.1+EDR, который был принят ассоциацией Bluetooth SIG в 2007 г. Компонент EDR в этом названии расшифровывается как Enhanced Data Rate — «повышенная скорость передачи данных».

Стандарт Bluetooth 4.0 был принят SIG в 2010 г. Главной особенностью этой версии стала спецификация Bluetooth с низким энергопотреблением, описывающая совершенно новый стек протоколов для ускоренной установки простых каналов связи и длительной работы от батарей.

Беспроводная ЛВС, Bluetooth и IEEE 802.15.4 работают в одном и том же диапазоне частот — 2,4 ГГц. На рис. 2 показаны Bluetooth, 802.15.4 и три наиболее часто используемых канала беспроводной ЛВС.

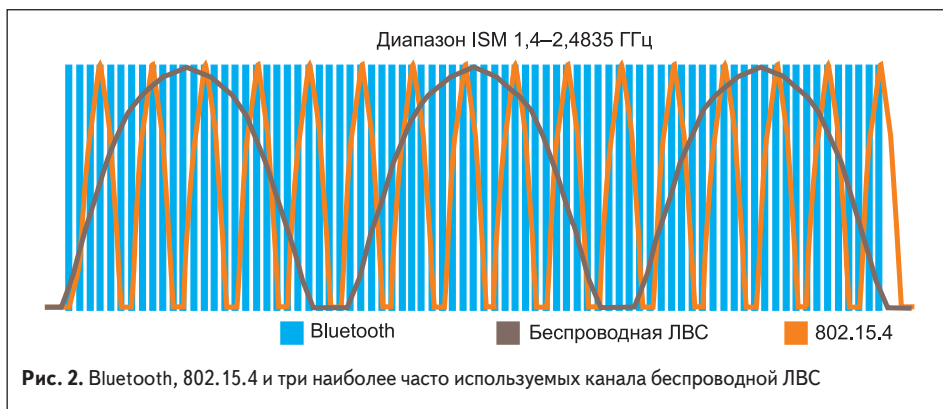
Используя частотное планирование, можно обеспечить сосуществование различных технологий БС (рис. 3).

Варианты реализации

В последнее время весьма часто муссируется вопрос о том, что предпочтительнее — классическая технология Bluetooth или Bluetooth с низким энергопотреблением. Дело в том, что хотя технология Bluetooth с низким энергопотреблением и унаследовала ряд особенностей классического варианта Bluetooth, она отличается от него по принципу работы и способу реализации, поэтому существуют такие альтернативы, как одно- и двухрежимные устройства.

Классические реализации Bluetooth являются однорежимными. Но теперь они также выпускаются и на базе технологии Bluetooth с низким энергопотреблением — их называют устройствами Bluetooth Smart. Примерами таких устройств могут служить акселерометры, датчики температуры и давления.

В двухрежимных устройствах, называемых также Bluetooth Smart Ready, реализованы оба варианта технологии Bluetooth — классический и с низким энергопотреблением. В качестве примеров таких устройств можно привести смартфоны, компьютеры и промышленные платформы.



Профили

В технологии Bluetooth предусмотрен набор «профилей» — прикладных алгоритмов работы для связи устройств Bluetooth друг с другом.

В промышленных применениях классической технологии Bluetooth чаще всего используются профили Serial Port Profile (SPP) и Personal Area Network (PAN).

SPP эмулирует полнофункциональный последовательный интерфейс с аппаратным кэшированием на базе Bluetooth. Традиционный последовательный интерфейс (UART, RS232, RS422 или RS485) можно заменить беспроводным соединением типа «точка-точка», «точка-многоточка» или мультимногоабонентским соединением. Профиль используется при обмене данными между компьютерами, системами управления и другими устройствами с последовательным интерфейсом.

PAN может использоваться для прозрачной трансляции протоколов IPv4 и IPv6. Поддерживается работа как в режиме самостоятельной сети (ad-hoc), так и в режиме точки доступа. Этот профиль PAN оптимален для Ethernet-совместимых устройств с малыми объемами передаваемых данных. Кроме того, с помощью PAN можно обеспечивать локальный доступ к компьютеру и системной сети при настройке и обслуживании.

Профили Bluetooth с низким энергопотреблением отличаются от тех, которые применяются в классической технологии Bluetooth, и основаны

на обобщенном профиле под названием Generic Attribute Profile (GATT). GATT используется для обнаружения служб, а также для чтения/записи значений на устройстве.

В отличие от классического варианта Bluetooth, здесь проектировщики изделий могут разрабатывать собственные профили и службы в дополнение к тем, которые предоставляются ассоциацией Bluetooth SIG. Например, компания connectBlue разработала для замены кабельных соединений с учетом нужд промышленности службу Low-Energy Serial Port Service на базе профиля GATT, обеспечивающую прозрачную реализацию связи по последовательным протоколам, которая важна в промышленных применениях технологии Bluetooth с низким энергопотреблением.

Для ответственных промышленных систем необходим надежный и помехоустойчивый метод связи. Помехи могут создаваться высоковольтными линиями передачи, сварочными аппаратами, магнитными полями электродвигателей и другими источниками. Кроме того, взаимные помехи могут возникать при работе систем БС разных стандартов в одном и том же диапазоне радиочастот. Ввиду того, что в ISM-диапазоне 2,4 ГГц работает сразу несколько стандартов БС, в технологии Bluetooth принят ряд мер для повышения устойчивости связи.

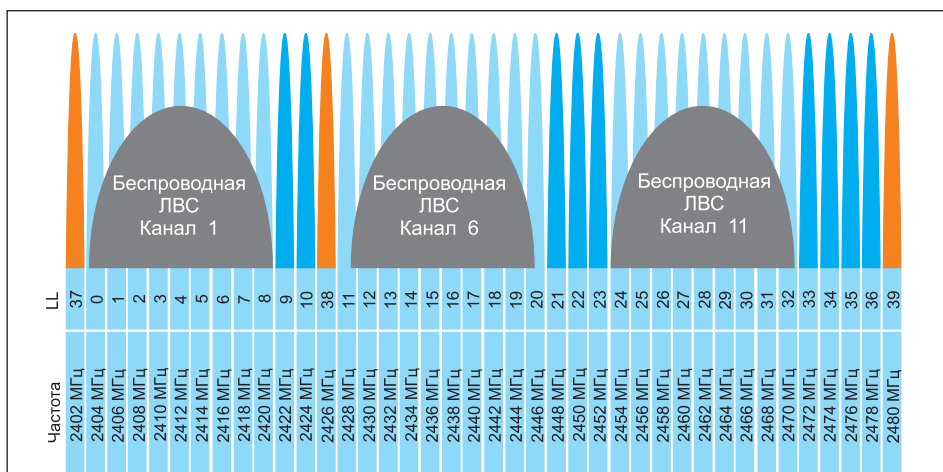


Рис. 3. 40 каналов Bluetooth с низким энергопотреблением (BLE) работают параллельно с тремя неперекрывающимися каналами беспроводной ЛВС. Каналы, используемые для настройки подключения (показаны оранжевым), подобраны таким образом, чтобы не конфликтовать с каналами беспроводной ЛВС