

CC2530 — новый ZigBee-трансивер для широкого спектра применений

Павел ИЛЬИН
Олег ПУШКАРЕВ

Новый радиочастотный трансивер малой мощности CC2530 компании Texas Instruments, поддерживающий стандарты ZigBee / IEEE 802.15.4, ZigBee RF4CE и Smart Energy, — универсальное решение для комплексной разработки системы.

Введение

По мере вхождения в нашу жизнь различных беспроводных устройств возникла проблема их совместимости, которая была решена разработкой таких стандартов, как Bluetooth и Wi-Fi. Но оба эти стандарта слишком энергоемки, сложны и быстры для большинства нужных рынку устройств. Для низкоскоростных беспроводных сетей персональной зоны покрытия (WPANs) Институт инженеров электротехники и электроники (IEEE) утвердил стандарт 802.15.4, который определял физический (PHY) и канальный (MAC) уровни доступа. Для управления трансиверами, соответствующими этому стандарту, альянс производителей ZigBee разработал одноименную программную надстройку — набор протоколов. Основная особенность протоколов ZigBee заключается в том, что они при сравнительно невысоком энергопотреблении поддерживают не только простые топологии беспроводной связи («точка-точка» и «звезда»), но и сложные беспроводные сети с ячеистой топологией с ретрансляцией и маршрутизацией сообщений.

Трансиверы, отвечающие стандарту 802.15.4, можно использовать как самостоятельные устройства, если разработчику нужно организовать связь «точка-точка» или «звезда». Но для организации сети ZigBee необходимо добавить микроконтроллер, в который должен быть загружен набор управляющих программ, так называемый стек протоколов ZigBee, который обеспечивает возможность самоорганизации и самовосстановления сети. Сеть ZigBee называют интеллектуальной, поскольку она может сама определять настройки и опти-

мальный маршрут передачи данных. Кроме упрощенной 16-битной адресации, возможна расширенная 64-битная, которая позволяет включать в одну сеть 65 тысяч устройств. Это востребовано при построении единых сетей на крупных промышленных предприятиях. Важен и тот факт, что данные в ZigBee-сетях могут передаваться по цепочке устройств, что, вместе с развитыми средствами самонастройки, должно сильно упростить развертывание на больших площадях. Стандарт также предполагает 128-битное AES-шифрование данных, что позволяет успешно использовать ZigBee-сети в различных системах безопасности.

Большинство устройств ZigBee работает по следующему алгоритму: устройство находится в «спящем» состоянии практически все время, обеспечивая оптимальный режим энергосбережения. При поступлении новой информации либо во время очередного сеанса связи оно активизируется, быстро передает данные и снова переходит в режим пониженного энергопотребления. Типовые временные задержки при этом составляют 30 мс для подключения нового устройства к сети, 15 мс для перехода из «спящего» в активное состояние и 15 мс для доступа к каналу. Так удается продлить срок службы батарей до 10 лет и более в зависимости от типа приложения и длительности рабочего цикла, причем ток при передаче может составлять порядка 15–30 мА, а в «спящем» режиме — менее 2 мкА. В результате задержки по отклику настолько малы, что человек, войдя в комнату и щелкнув переключателем беспроводной связи ZigBee, даже не заметит, что свет появился почти мгновенно, в то время как задержки при подключении устройств к сети Bluetooth составляют до трех секунд.

В последней версии набора протоколов ZigBee Pro существующие возможности дополнены такими, как фрагментация длинных сообщений, взаимодействие с другими протоколами и системами, быстрая маневренная перестройка частоты и автоматическое управление адресным пространством. Кроме того, улучшена масштабируемость протокола и усилена его устойчивость при работе в крупных сетях.

RF4CE, еще один специализированный протокол, специально созданный для бытовых пультов дистанционного управления, был разработан в 2008 году крупными производителями телевизионной техники — Panasonic, Royal Philips Electronics, Samsung Electronics и Sony Corporation — для замены инфракрасной связи. Протокол представляет собой нетребовательное к ресурсам и недорогое решение для обеспечения полной функциональной совместимости между устройствами. RF4CE не предъявляет чрезмерных требований к микроконтроллеру, на котором работает стек протоколов, но при этом предусматривает возможность расширения функциональности в будущем. Среди других особенностей RF4CE можно отметить поддержку защищенных транзакций, механизм энергосбережения и развитый механизм быстрой перестройки частоты (для обеспечения надежной совместимости



с другим оборудованием). Стандарт предусматривает также простой и интуитивно понятный алгоритм спаривания для привязки пульта дистанционного управления к бытовому электронному устройству.

Новинка от TI, микросхема CC2530, поддерживающая стандарт IEEE 802.15.4, предназначена для организации сетей стандарта ZigBee Pro, а также средств дистанционного управления на базе ZigBee RF4CE и оборудования стандарта Smart Energy. ИС CC2530 объединяет в одном кристалле РЧ-трансивер и микроконтроллер, ядро которого совместимо со стандартным ядром 8051 и отличается от него улучшенным быстродействием. ИС выпускается в четырех исполнениях — CC2530F32/64/128/256, которые различаются объемом флэш-памяти — 32/64/128/256 кбайт соответственно. В остальном все ИС идентичны: они поставляются в миниатюрном RoHS-совместимом корпусе QFN40 размерами 6×6 мм и обладают одинаковыми рабочими характеристиками.

Новая «система на кристалле» CC2530 для обеспечения выбора оптимального по стоимости сетевого протокола поддерживает следующие бесплатные программные стеки:

- программное обеспечение Z-Stack для ZigBee-совместимых приложений (ZigBee Pro);
 - сетевой протокол RemoteTI для приложенный дистанционного управления ZigBee RF4CE;
 - сетевой протокол SimpliciTI для сетевых приложений собственной разработки.
- Особенности CC2530:
- 49 дБ — подавление помех на соседнем канале (лучшее в своем классе);
 - отличный энергетический потенциал радиоканала (101,5 дБ);
 - расширенный температурный диапазон -40... +125 °С;
 - модуль аппаратного кодирования AES-128;
 - полная совместимость с расширителями диапазонов CC259x;
 - до 256 кбайт флэш-памяти/8 кбайт оперативной памяти;
 - 21 порт GPIO, 2 порта USART, большое количество периферийных устройств.

Основные отличия CC2530 от CC2430

CC2530 представляет собой существенно улучшенный вариант микросхемы CC2430.

С точки зрения технических параметров и функциональных возможностей микросхема CC2530 превосходит или не уступает CC2430 (таблица). Однако из-за повышенной выходной мощности (+4,5 дБм) незначительно вырос ток потребления (с 27 до 34 мА) при передаче. Кроме того, эти микросхемы имеют разные корпуса и число выводов. В процессорной части произошли незначительные изменения, связанные с большим объемом памяти, по-другому работает Watchdog-таймер в некоторых энергосберегающих режимах. Также изменена работа мно-

Таблица. Отличия CC2530 от CC2430

Параметр	CC2430	CC2530
Функции		
Микроконтроллер	8051-совместимый	8051-совместимый
Флэш-память, кбайт	до 128	до 256
Оперативная память, кбайт	8 (<4 в режимах PM2/3)	8 во всех режимах
Контроль сигнала таймера	нет	есть
Каналов таймера	3	5
МАС, размер таймера	16-битный, 20-битное переполнение	16-битный, 24-битное переполнение
Частота ядра, МГц	32	32
Корпус, мм	7×7, 48 выводов	6×6, 40 выводов
Рабочий температурный диапазон, °С	-40... +85	-40... +125
Характеристики радиотракта		
Чувствительность, дБм	-92	-97
Максимальная Tx энергия, дБм	0	+4,5
Чувствительность, дБ	92	101,5
Подавление соседнего канала частотой - 5 МГц	30	49
Подавление соседнего канала частотой +5 МГц	41	49
Подавление соседнего канала частотой - 10 МГц	53	57
Подавление соседнего канала частотой +10 МГц	55	57
Питание		
Рабочее напряжение, В	2-3,6	2-3,6
Rx ток, мА	27	24
Tx ток (0 дБм), мА	27	29
Tx ток (+4,5 дБм), мА	-	34
CPU активный ток (32 МГц), мА	10,5	6,5
PM1 ток, мкА	190	200
PM2 ток, мкА	0,5	1
PM3 ток, мкА	0,3	0,4
PM1 → активный режим, мкс	4	4
PM2/3 → активный режим, мс	0,1	0,1
Xtal, время запуска, мс	0,5	0,3

гих внутренних блоков микросхемы (Sleep Timer, Timer 1, GPIO, Debug Interface, DMA, USART и др.), но эти изменения направлены на улучшение характеристик и расширение возможностей встроенного процессора.

Схема включения CC2530 показана на рис. 1. Видно, что ИС CC2530 требует весьма незначительного количества внешних компонентов, что значительно упрощает разработку нового изделия.

Применение

Система на кристалле CC2530 находит применение во множестве практических областей. Можно выделить следующие:

- Автоматизация зданий (отопление, вентиляция, кондиционирование).
- Домашняя автоматизация (пульта управления телевидением, портативные устройства, управление бытовыми приборами).

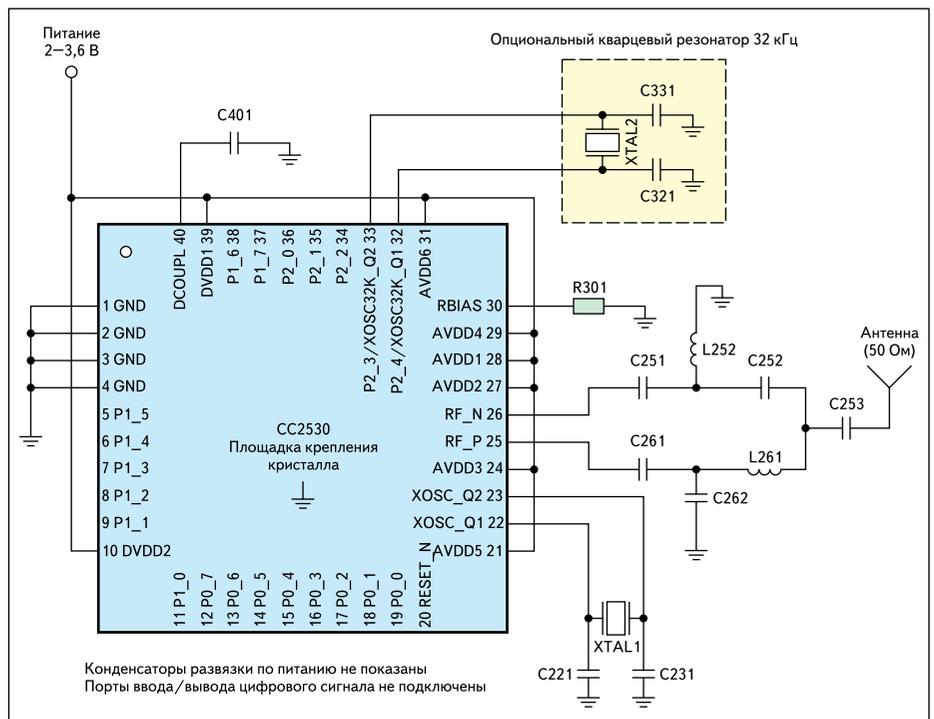


Рис. 1. Схема включения CC2530

- Медицина (биодатчики, диагностика пациента, тревожные кнопки).
- Периферия ПК (клавиатура, мышь, джойстик).
- Промышленное управление и мониторинг (удаленный контроль оборудования, промышленная автоматика).
- ЖКХ, управление освещением (мониторинг систем, учет электроэнергии, воды, отопления).
- Системы безопасности (датчики, контроль доступа, контроль помещений).

Поддержка проектирования

TI выпускает широкий ассортимент инструментальных средств для разработки различных IEEE 802.15.4 и ZigBee-совместимых приложений на основе CC2530, в том числе оценочные и демонстрационные наборы, программное обеспечение для них, а также исходные коды и примеры программ.

Для проектов, нуждающихся в минимизации стоимости конечного решения или сроков проектирования, Texas Instruments предлагает отдельные наборы микросхем РЧ-трансиверов/процессоров и микроконтроллеров. Далее приведен обзор основных аппаратных средств проектирования и отладки.

Набор для проектирования CC2530DK (рис. 2) предназначен для разработки и тестирования систем на основе CC2530. Он содержит все необходимое оборудование, программное обеспечение и инструменты для разработки 802.15.4-совместимого устройства.

Комплект CC2530DK содержит:

- два оценочных модуля CC2530EM;

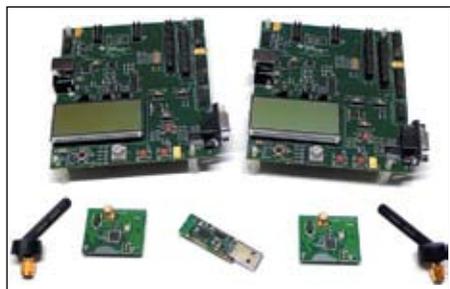


Рис. 2. Комплект разработчика CC2530DK

- две антенны 2,4 ГГц;
- две оценочных платы SmartRF05EB (ЖКИ, кнопки, светодиоды, порты USB и RS232);
- один ключ CC2531USB;
- USB-кабели и документацию;
- Sensor Network Analyzer компании Daintree для анализа трафика в сети, состоящей из множества ZigBee-узлов.

Набор для проектирования CC2530ZDK имеет возможности тестирования, демонстрации возможностей, макетирования и разработки кода программы ZigBee и ZigBee Pro устройств различной степени сложности.

Комплект CC2530ZDK включает в себя:

- исходные коды ZigBee-стека Z-Stack (TI);
- две оценочных платы SmartRF05EB;
- пять плат с батарейным питанием SmartRF05;
- семь оценочных модулей CC2530EM;
- Си-компилятор EW8051 и отладчик C-SPY компании IAR (30-дневные оценочные версии);
- один USB-ключ;
- антенны и элементы питания;
- Sensor Network Analyzer компании Daintree для анализа трафика в сети, состоящей из множества ZigBee-узлов.

Оценочный набор CC2530EMK (рис. 3) предназначен для оценки возможности по загрузке кода программы через РЧ-канал, что существенно упрощает обновление про-



Рис. 3. Комплект разработчика CC2530EMK

шивки ZigBee-устройств при их эксплуатации. Модули можно использовать как отдельно (требуется внешнее питание), так и вместе с наборами SmartRF05EB для управления компьютером.

Наборы CC2530EMK включают:

- два оценочных модуля CC2530EM;
- две антенны 2,4 ГГц;
- документацию.

Оценочный комплект RemoTI-CC2530DK (рис. 4) предназначен для оценки работы RF4CE-совместимого устройства.



Рис. 4. Комплект разработчика RemoTI-CC2530DK

Комплект RemoTI-CC2530DK включает:

- дистанционное управление на основе CC2530;
- плату ресивера с модулем CC2530EM;
- CC-компилятор, кабели, плату адаптера;
- руководство по быстрому старту.

Заключение

Новый трансивер CC2530 компании TI является идеальным выбором для конструирования законченного устройства. Удобные средства разработки и готовый образец дизайна облегчают работу инженера и сокращают время вывода конечного продукта на рынок.

Новинка от TI, микросхема CC2530, поддерживающая стандарт IEEE 802.15.4, предназначена для организации сетей стандарта ZigBee Pro, а также средств дистанционного управления на базе ZigBee RF4CE и оборудования стандарта Smart Energy. ИС CC2530 объединяет в одном кристалле РЧ-трансивер и микроконтроллер, ядро которого совместимо со стандартным ядром 8051 и отличается от него улучшенным быстродействием. ■