

Андрей Самоделов (г. Москва)

ПРОВОДА НЕ ПОНАДОБЯТСЯ: БЕСПРОВОДНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ STELLARIS



Беспроводные решения для стандартов Ethernet, ZigBee, SimpliCI и RFID можно реализовать с помощью выпускаемых компанией Texas Instruments комплектов для разработки и отладки на базе МК Stellaris. Микроконтроллеры семейства Stellaris — это 32 разряда и возможность беспроводной передачи данных с помощью внешних радиочастотных модулей.

Недавно компания Texas Instruments (TI) анонсировала выход трех новых наборов для разработчика на базе микроконтроллеров семейства Stellaris®. Они созданы на базе традиционных радиочастотных модулей и набора разработчика **DK-LM3S9B96** для микроконтроллера **LM3S9B96** с ядром **ARM® Cortex™-M3** и сочетают в себе производительность и простоту использования микроконтроллеров Stellaris® с передовыми решениями для обмена данными. Наборы для Stellaris DK-LM3S9B96 Development Kit предлагают инженерам законченное решение, состоящее из программного обеспечения и образцов разработки, позволяющих добавить в существующие изделия функции RFID, малогомощного ВЧ-обмена данными и ZigBee-протокола.

Таким образом, TI добавила к широкому спектру выпускаемых 16-разрядных решений для беспроводного обмена данными на базе **MSP430™** с ультранизким энергопотреблением производительность 32-разрядных микроконтроллеров Stellaris.

При объединении с платой разработки DK-LM3S9B96 Development Board каждый набор становится законченным комплектом программного и аппаратного обеспечения, необходимого для начала конструирования и быстрого запуска приложений, и позволяет разработчику незамедлительно оценить работающую сеть менее чем за 10 минут.

Производительность и интеграция MCU Stellaris совместно с передовыми беспроводными решениями, несомненно, помогут разработчикам направить силы на расширение функциональности беспроводных сетевых приложений. Среди дополнительных функций — предоплата и бесконтактная идентифика-

ция, удаленный мониторинг устройств домашней автоматизации, устройства резервного хранения данных для систем безопасности и систем сигнализации, а также заводское оборудование.

Набор разработчика Stellaris® LM3S9B96 Microcontroller Development Kit

Набор разработчика Stellaris® LM3S9B96 Microcontroller Development Kit (DK-LM3S9B96) от Texas Instruments является полнофункциональным набором для разработки устройств на микроконтроллерах **LM3S9000**. Набор предоставляет инженерам полный комплект инструментария, необходимого для разработки и макетирования встраиваемых приложений без использования дополнительного оборудования.

В состав набора входят:

- Плата разработки Stellaris® LM3S9B96 Development Board;
- Кабель USB Mini-B для отладки приложений;
- USB-кабель с разъемами Micro-A и Std-A (для подключения flash-устройств в стандарте США);
- USB-кабель с разъемами Std-A и Micro-B (для подключения к ПК как USB-устройство);
- Накопитель USB Flash Drive (128 Мбайт);
- 20-проводной кабель для программирования и отладки внешних устройств через ARM® JTAG-интерфейс;
- Кабель Ethernet;
- Карта MicroSD;
- CD с инструментарием, документацией и исходными кодами.

Набор отличается простотой индивидуальной настройки, поскольку он содержит все исходные коды, примеры приложений и файлы конструкторской документации.

Разработка программного обеспечения для DK-LM3S9B96 может происходить с использованием хорошо зарекомендовавших себя интегрированных сред разработки (IDE) от компаний Keil, IAR, Code Sourcery, Code Red и Texas Instruments.

Защитая в ПЗУ микроконтроллера LM3S9B96 библиотека StellarisWare® от Texas Instruments включает в себя графическую библиотеку, библиотеку USB и библиотеку драйверов периферии.

Плата разработки LM3S9B96 Development Board

Плата разработки LM3S9B96 Development Board (рис. 1) имеет широкий набор периферии для демонстрации возможностей микроконтроллера и обеспечивает максимальную гибкость путем переключения перемычек для всех линий ввода/вывода.

Плата LM3S9B96 Development Board предоставляет платформу для оценки как требовательных к памяти приложений, так и приложений, которые используют новые функции класса Tempest class, такие как I²S аудио, расширенный периферийный интерфейс (EPI) и возможность независимого обмена данными по интерфейсам Ethernet, USB OTG, CAN и USART. Приложения, которые можно разрабатывать и отлаживать на плате, включают сетевые устройства, графические интерфейсы пользователя (GUI) и устройства класса интерфейс «человек-машина» (HMI). Плата разработки LM3S9B96 Development Board также является удобным средством раз-



Рис. 1. Плата разработки Stellaris® LM3S9B96 Development Board

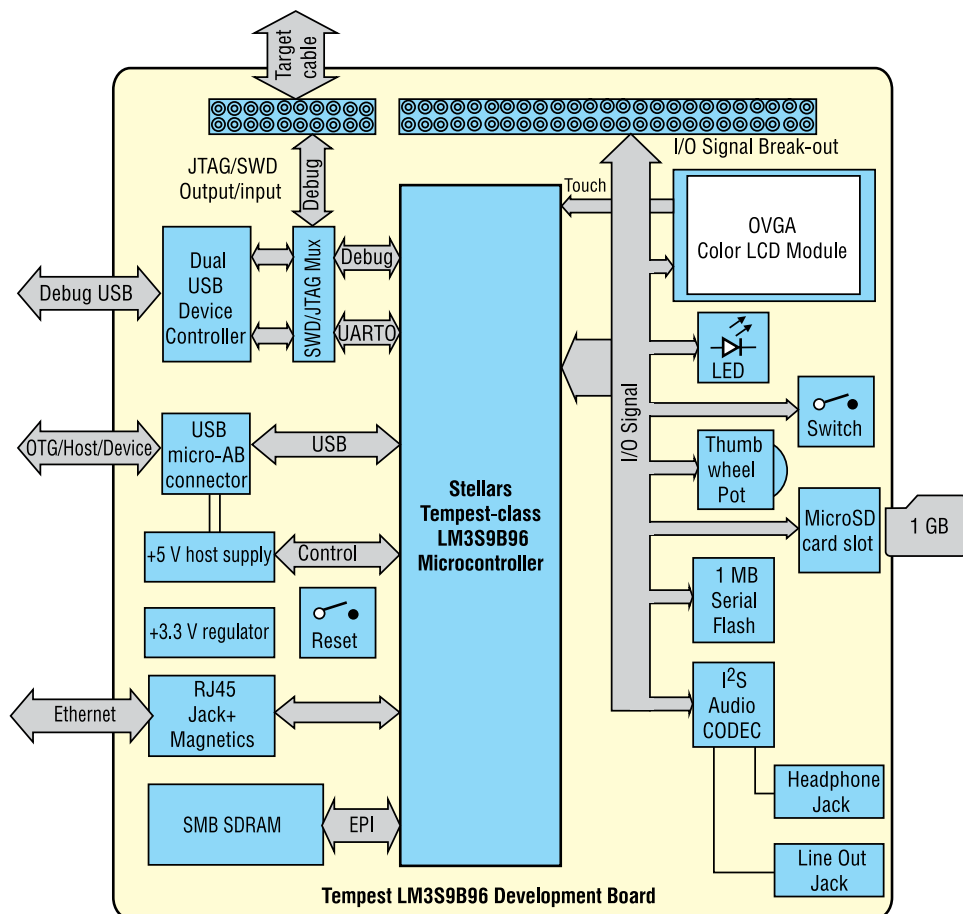


Рис. 2. Блок-схема платы разработки LM3S9B96 Development Board

работки для систем программирования, использующих Microsoft.NET Micro Framework и Embedded LabView от National Instruments.

Ядром платы разработки LM3S9B96 Development Board (рис. 2) является микроконтроллер LM3S9B96, работающий на частоте 80 МГц и имеющий 256 кбайт Flash-памяти, 96 кбайт SRAM и интегрированные интерфейсы обмена данными: Ethernet MAC+PHY, USB OTG и CAN. В ПЗУ микроконтроллера записаны операционная система реального времени SafeRTOS™ и библиотека для работы с периферийными модулями StellarisWare®, что позволяет значительно сократить размер кода основного приложения. Плата имеет встроенный 3,5" TFT ЖКИ-модуль с разрешением 320x240, горизонтальной ориентацией и интерфейсом резистивного сенсорного экрана. Выведенные на разъем сигналы расширенного периферийного интерфейса (EPI) позволяют подключать различные платы расширения. На плате дополнительно установлены: 1 Мбайт SerialFlash памяти; прецизионный источник опорного напряжения 3 В; I²S стерео аудиокодек; разъемы «Линейный выход/Выход» на телефоны и «Микрофонный вход/Линейный вход»; разъем CAN-интерфейса, разъем 10/100 BaseT Ethernet; разъем USB OTG (режимы Device, Host и OTG); пользовательский

светодиод и кнопка; потенциометр с ручкой; слот для карт MicroSD.

Для удобства отладки на плате установлен стандартный 20-контактный разъем ARM® JTAG-отладчика и интегрированный интерфейс внутрисхемной отладки (ICDI). Входящий в комплект USB-кабель служит одновременно для отладки приложения и для организации последовательного обмена данными через виртуальный COM-порт. Переключение функций индивидуальных линий ввода/вывода производится с помощью джамперных перемычек.

Дополнительные платы расширения

Для расширения функциональных возможностей основного набора разработчика Stellaris® LM3S9B96 Development Kit корпорация Texas Instruments выпускает дополнительные платы:

- Плата расширения памяти Stellaris® Flash and SRAM Memory Expansion Board (DK-LM3S9B96-FS8) обеспечивает дополнительные 8 Мбайт Flash-памяти, 1 Мбайт SRAM и отображенный в память вывод информации на ЖКИ для увеличения его производительности.

- Плата расширения Stellaris® FPGA Expansion Board (DK-LM3S9B96-FPGA) служит для захвата видео с ис-

пользованием цветного VGA CMOS-датчика изображения, подключенного к Xilinx Spartan 3E FPGA, и отображения захваченного видеокamerой платы Stellaris® FPGA Expansion Board изображения на большом сенсорном экране с диагональю 3,5 дюйма (90 мм) основной платы DK-LM3S9B96.

- Плата расширения Stellaris® LM3S9B96 EM2 Expansion Board служит основой для подключения дочерних модулей при разработке беспроводных приложений.

Каждая плата расширения работает с основной платой через интерфейс внешней периферии (EPI) микроконтроллера Stellaris®.

Плата расширения Stellaris® LM3S9B96 EM2 Expansion Board

Плата расширения Stellaris® EM2 Expansion Board (DK-LM3S9B96-EM2) (рис. 3, 4) от Texas Instruments является дополнительной платой, которая присоединяется непосредственно к порту расширенного периферийного интерфейса (EPI) платы разработки Stellaris DK-LM3S9B96 Development Board. EM2 Expansion Board обеспечивает обмен данными между разъемом расширенного периферийного интерфейса (EPI) Stellaris® и разъемом оценочного ВЧ-модуля (EM). Плата DK-LM3S9B96-EM2 позволяет проводить разработку беспроводных приложений на платформе Stellaris® DK-LM3S9B96, используя маломощные ВЧ- или RFID-оценочные модули.

Плата расширения EM2 Expansion Board имеет два комплекта EM-разъемов для поддержки до двух оценочных ВЧ-модулей, 1 кбит I²C для хранения данных настроек и обнаружения платы расширения EM2, разъемы для цифровых и аудиосигналов EM, разъемы EM MOD1 SDIO и 32 кГц генератор для низкочастотного источника тактового сигнала в первичном разьеме EM2 Expansion Board.

При объединении с набором разработчика DK-LM3S9B96 плата расширения EM2 Expansion Board обеспечивает потребности основной платы при разработке и макетировании беспроводных встраиваемых приложений.

В комплект поставки входит только плата расширения Stellaris® DK-LM3S9B96-EM2 Expansion Board.

Беспроводные сети ZigBee 2,4 ГГц на микроконтроллерах семейства Stellaris®

Программное обеспечение ZigBee нацелено на удовлетворение потребности рынка в рентабельных, основанных на стандартных сетях решениях, которые поддерживают низкие скорости обмена данными, малую потребляемую мощность, защищенность и надежность.

Такие сети обычно содержат большое количество устройств с батарейным питанием, соединенных в сеть посредством массива маршрутизаторов, которые перенаправляют данные центральному координатору. Технологии ZigBee отличает востребованность на мировом рынке и функциональная совместимость с принципом «Низкая стоимость и малая мощность».

Решение типа Stellaris® ZigBee позволяют разработчикам прикладного программного обеспечения ознакомиться с работой оценочного модуля **CC2520EMK**, используя платформу для встраиваемых микроконтроллеров Stellaris от Texas Instruments без необходимости вдаваться в подробности реализации ВЧ-части системы. Плата расширения Stellaris EM2 позволяет подключить до двух модулей расширения, используя SPI как первичный интерфейс к модулю **DK-EM2-2520Z**.

Набор разработчика Stellaris® DK-EM2-2520Z

Набор Stellaris® 2,4 GHz ZigBee Wireless Networking Kit от Texas Instruments обеспечивает создание маломощных сетевых ВЧ-решений для конечного пользовательского оборудования. Решение совмещает запатентованную Texas Instruments реализацию Z-Stack протоколов ZigBee и ZigBee Pro с новой платой расширения Stellaris EM2 и оценочными модулями Chipcon 2,4 GHz 802.15.4. В комплект поставки входит полный набор инструментов, необходимых инженеру для разработки и макетирования ZigBee-приложения на основе микроконтроллеров Stellaris. Комплект для беспроводных приложений DK-EM2-2520Z в качестве базового использует наиболее популярный набор разработчика для микроконтроллеров семейства Stellaris — DK-LM3S9B96.

Набор отличает поддержка ZigBee (набор функций ZigBee 2006 и ZigBee PRO 2007) и обоих профилей приложений: «Home Automation» и «Smart Energy». В качестве дополнительных особенностей можно отметить защищенность полученной сети и возможность ее самовосстановления.

В комплект (рис. 5) входят примеры прикладных программ для ZigBee координатора, датчика температуры и пример реализации системы сбора данных.

В состав набора Stellaris® 2,4 GHz ZigBee Wireless Networking Kit входят:

- Плата расширения DK-LM3S9B96 EM2;
- Оценочный модуль CC2520EMK 2,4 GHz 802.15.4;
- Два оценочных модуля CC2530EMK 2,4 GHz 802.15.4 (с интегрированным процессором 8051);
- Две платы источников питания SmartRF05BB Battery Boards;

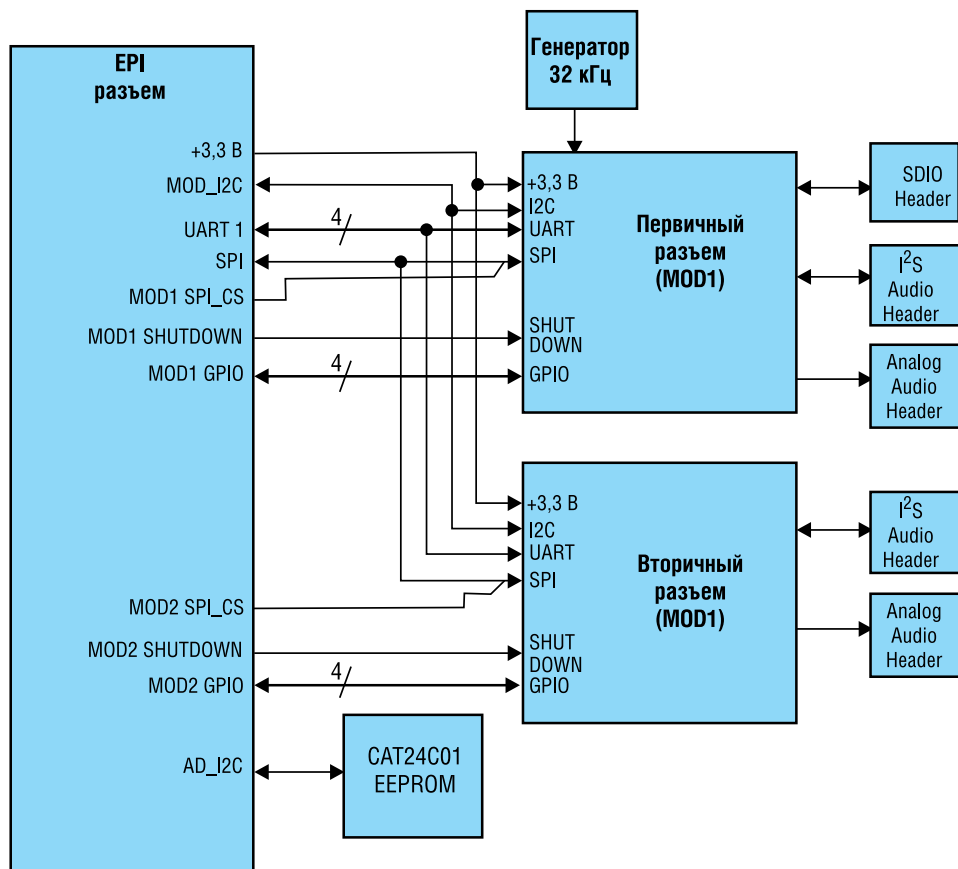


Рис. 3. Блок-схема Stellaris® DK-LM3S9B96-EM2

- Отладчик CC-Debugger;
- CD с инструментарием, документацией и исходными кодами.

Набор предоставляет инженеру все необходимое для разработки и отладки беспроводных ZigBee приложений без использования дополнительного инструментария.

Важное замечание: программное обеспечение Z-Stack ZigBee, поставляемое с данным набором, в настоящее время находится на стадии разработки и пока не сертифицировано ZigBee-альянсом. До сертификации для получения ссылки на загрузку программного обеспечения необходимо подписать соответствующее свидетельство. Чтобы получить сообщение о том, когда будет сертифицировано и одобрено для промышленного использования

программное обеспечение Z-Stack, зайдите на сайт www.ti.com/stellariswireless и выберите «Alert me about changes to this product» («Сообщить мне об изменениях в данном продукте») в верхнем правом углу страницы.

Протокол 2,4 ГГц SimpliciTI™ на микроконтроллерах семейства Stellaris®

Программное обеспечение с открытым исходным кодом SimpliciTI помогает в разработке простых ВЧ-сетей и создано для реализации на нескольких ВЧ-платформах от Texas Instruments. Упомянутые сети обычно содержат ограниченное количество устройств с батарейным питанием, для которых необходимы большое время работы от одного комплекта батарей, низкая скорость об-



Рис. 4. Плата расширения Stellaris® EM2 Expansion Board

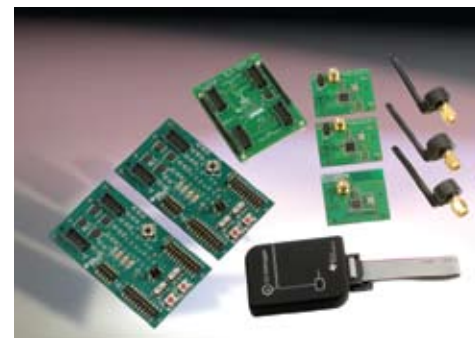


Рис. 5. Состав комплекта DK-EM2-2520Z

мена данными и низкий коэффициент заполнения, чтобы обмениваться данными либо напрямую между собой, либо через дополнительные точки доступа и расширители диапазона. Минимальные требования к ресурсам для реализации протокола SimpliCI™ делают такие проекты весьма недорогим решением для беспроводного обмена данными.

Решение Stellaris® SimpliCI™ позволяет разработчикам прикладного программного обеспечения ознакомиться с работой **CC2500EMK**, используя платформу для встраиваемых микроконтроллеров Stellaris от Texas Instruments и не вдаваясь в подробности реализации ВЧ-части системы. Плата расширения Stellaris EM2 позволяет подключить до двух беспроводных модулей расширения CC2500EMK, используя SPI как первичный интерфейс к модулю **DK-EM2-2500S**.

Комплект разработчика Stellaris® DK-EM2-2500S

Комплект для разработки беспроводных приложений Stellaris® 2.4 GHz SimpliCI™ Wireless Kit (DK-EM2-2500S) (рис. 6) от Texas Instruments обеспечивает построение маломощной ВЧ-сети для конечного пользовательского оборудования. Решение объединяет простой в использовании протокол SimpliCI™ от TI с новой платой расширения Stellaris EM2 и оценочным модулем Chipcon CC2500EM 2.4 GHz. В комплект поставки входит полный набор инструментов, необходимых инженеру для разработки и макетирования беспроводных приложений диапазона 2,4 ГГц на основе микроконтроллеров Stellaris. В качестве базового комплект для беспроводных приложений DK-EM2-2500S использует наиболее популярный набор разработчика для

микроконтроллеров семейства Stellaris, DK-LM3S9B96.

Создаваемые с помощью DK-EM2-2500S приложения отличаются:

- Малая потребляемая мощность;
- Запатентованный TI протокол для маломощных сетей;
- Гибкость;
- Непосредственная связь между устройствами;
- Простейшая сеть типа «звезда» с точкой доступа для буферизации и перенаправления данных к множеству оконечных устройств со сверхмалым энергопотреблением;
- Расширитель дальности связи для увеличения дальности до четырех хопов;
- Простота программной реализации — используется всего 5-функций API;
- Низкая скорость передачи данных и низкий коэффициент заполнения;
- Удобство изучения и удобство использования.

В комплект поставки входят примеры прикладных программ, реализующие:

- Простейшее соединение точка-точка (Peer-to-Peer);
- Каскадирование конечных устройств;
- Опрос с использованием точки доступа:
 - Точка доступа,
 - Конечные устройства,
 - Расширитель диапазона;
- Точка доступа в качестве Data Hub:
 - Точка доступа,
 - Конечное устройство,
 - Сниффер канала;
- Точка доступа для eZ430-Chronos (с платой CC1101EM, продается отдельно)

В состав набора Stellaris® 2.4 GHz SimpliCI™ Wireless Kit входят:

- Плата расширения DK-LM3S9B96-EM2;
- Оценочный модуль CC2500EMK 2.4 GHz;
- Инструментарий для разработки беспроводных приложений ez430-RF2500 MSP430 в составе:
 - MSP430F2274,
 - Комплект батарей AAA с платой расширения (батарей в комплекте),
 - CD-ROM со средствами разработки для MSP430,
 - Отладочный интерфейс eZ430-RF USB,
 - 2 целевых платы беспроводных приложений eZ430-RF2500T;
- CD с инструментарием, документацией и исходными кодами.

Набор предоставляет инженеру все необходимое для разработки и отладки беспроводных приложений диапазона 2,4 ГГц на основе протокола SimpliCI™ без использования дополнительного инструментария.

13,56 МГц RFID-протокол на микроконтроллерах семейства Stellaris®

Технология RFID выбрана для большинства проектов бесконтактных смарт-карт и является наиболее востребованной для автоматической идентификации объектов в промышленности. Кроме того, продукты RFID успешно применяются и в других приложениях, таких как учет рабочего времени, взимание различных платежей с водителей автомобилей и управление доступом. Технология RFID основывается на международном стандарте ISO/IEC 14443 Type A для систем бесконтактных карт, состоящих из карты и считывающего устройства с типовым расстоянием для операций чтения/записи порядка 10 см (4 дюйма).



Рис. 6. Состав набора DK-EM2-2500S

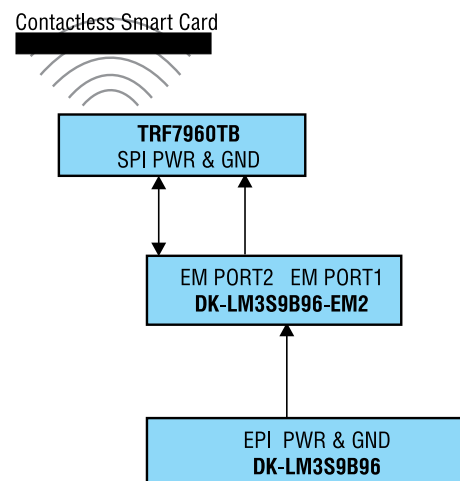


Рис. 7. Блок-схема Stellaris® 13.56 MHz RFID

Решение Stellaris® 13.56 MHz RFID позволяет разработчикам прикладного программного обеспечения ознакомиться с работой микросхемы многостандартного, полностью интегрированного 13.56 MHz RFID-считывателя **TRF7960TB**, используя платформу разработки Stellaris DK-LM3S9B96 от Texas Instruments и не вдаваясь в подробности реализации ВЧ-части системы. Плата расширения Stellaris EM2 Expansion Board (**DK-LM3S9B96-EM2**) позволяет подключить до двух беспроводных модулей расширения 13.56 MHz RFID, используя SPI как первичный интерфейс к модулю TRF7960TB.

Системы RFID на базе Stellaris® 13.56 MHz RFID отличаются следующие особенности:

- Платформа с открытой архитектурой — удобная, быстрая, гибкая;
- Широкая линейка продуктов и доступные поставщики:
 - Возможность смешанной поставки,
 - Множество заводов-изготовителей для карт (50) и устройств чтения (200),
 - Соответствие стандарту ISO/IEC 14443A и возможность использования более 80% доступных на сегодняшний день карт;
 - Проверенная, надежная и устойчивая технология:
 - Более 1 миллиарда микросхем для смарт-карт,
 - Более 7 миллионов компонентов для устройств чтения,
 - Возможность работы в жестких условиях эксплуатации и ненужность обслуживания;
 - Совместимость, подтвержденная компетентным и независимым институтом сертификации;
 - Хорошо известная, функционирующая всемирная инфраструктура;
 - Самый высокий уровень защиты доступный для бесконтактных интерфейсов:
 - Внешняя сертификация по общим критериям.

Набор разработчика Stellaris® DK-EM2-7960R

Набор Stellaris® 13.56 MHz RFID Wireless Kit от Texas Instruments является законченным системным решением для добавления функции RFID в конечные пользовательские приложения. В качестве базового это решение использует наиболее популярное средство разработки для микроконтроллеров семейства Stellaris®, DK-LM3S9B96, платы расширения Stellaris® EM2 Expansion Board и модуль **TRF7960TB HF RFID Reader** от Texas Instruments вместе со всеми необходимыми исходными кодами и программным обеспечением для получения законченной RFID-среды

для разработки и интерактивной демонстрации систем.

Для быстрого ознакомления инженеров с особенностями работы RFID в комплект поставки входят примеры прикладных программ для:

- Построения классических 1K и 4K устройств чтения RFID;
- Одновременного доступа для одной или двух карт;
- Отображения UID и сектора данных одновременно для двух карт;
- Изменение данных в отображаемом секторе посредством интерфейса сенсорного экрана: форматирование, инкрементация/декрементация и стирание;
- Доступ из командной строки через последовательный порт: чтение/запись и отображение содержимого любого блока на совместимых картах.

В состав набора Stellaris® 13.56 MHz RFID Wireless Kit входят:

- Плата расширения DK-LM3S9B96 EM2 Expansion Board;
- Модуль считывателя TRF7960TB HF RFID;
- Две бесконтактных смарт-карты ISO/IEC 14443A (MIFARE® 1K Classic);
- Упаковка ISO/IEC 15693;
- CD с инструментарием, документацией и исходными кодами.

Набор предоставляет инженеру все необходимое для разработки и отладки беспроводных 13.56 MHz RFID-приложений без использования дополнительного инструментария.

Важная информация: программное обеспечение для RFID, входящее в со-



Рис. 8. Состав набора DK-EM2-7960R

став этого набора, поставляется как в двоичном формате, так и в исходных кодах. Поскольку программное обеспечение для RFID содержит функции шифрования, оно является объектом экспортного контроля США. После принятия экспортных условий и ограничений пользователь получает ссылку для скачивания программного обеспечения.

Более подробную информацию об экспортных ограничениях можно найти на странице www.ti.com/stellariswireless, а также в статье Андрея Соколова в этом номере журнала.

Расширенная поддержка протокола

Данный набор поставляется со ссылкой на загрузку программного обеспечения для RFID. Лежащее в основе RFID радиорешение можно программно расширить на все поддерживаемые TRF7960TB протоколы:

Таблица 1. Приемопередатчики, совместимые с платой расширения LM3S9B96 EM2

CC1101EMK433	CC1101EMK868-915	CC2520EMK
		
Оценочный модуль на базе CC1101 для частоты 433 МГц	Оценочный модуль на базе CC1101 для частоты 868...915 МГц	Набор оценочных модулей на базе CC2520

Таблица 2. Дополнительное оборудование для набора разработчика DK-LM3S9B96

EZ430-CHRONOS	MSP-EXP430FG4618	Платы SmartRF04/05
		
Средство разработки eZ430-Chronos Wireless Development Tool	Плата для экспериментов MSP430FG4618/F2013	Плата для экспериментов SmartRF04

- ISO 14443B (Бесконтактные карты),
- ISO 15693 (Идентификационные карты),
- ISO 18000-3 (Управление предметами),
- Tag-it™ (Бесконтактные метки).

Корпорация Texas Instruments планирует создать основанные на микроконтроллерах Stellaris решения для всех этих протоколов.

Портирование на другие микроконтроллеры семейства Stellaris®

Поскольку для создания примеров прикладного программного обеспечения, входящего в комплекты разработки беспроводных приложений, использовалась библиотека StellarisWare® от Texas Instruments, то исходный код можно легко портировать на другие микроконтроллеры семейства Stellaris®. Изменения исходного кода при этом будут, в основном, заключаться в переопределении функциональных модулей и назначения выводов микроконтроллера и в замене вызовов функций библиотеки StellarisWare®, расположенных в ПЗУ микроконтроллера (что справедливо для LM3S9B96, имеющего код StellarisWare®, зашитый во внутреннее ПЗУ), на вызовы функций из стандартной библиотеки, компонуемой вместе с кодом приложения, в случае, если ми-

кроконтроллер не имеет встроенного ПЗУ с библиотекой StellarisWare®.

Поддерживаемые дополнительно оценочные наборы

Корпорация Texas Instruments выпускает также ряд наборов разработчика и оценочных модулей для маломощных ВЧ-приложений, основанных на различных приемопередатчиках для разных частотных диапазонов. Набор **Stellaris® 2.4 GHz SimpliciTI™ Wireless Kit** делает простым освоение полной однородной маломощной ВЧ-сети за счет наличия всех компонентов, необходимых для ее развертывания. Кроме того, возможно отдельно приобрести другие наборы, которые также поддерживаются входящим в данный набор программным обеспечением. Программное обеспечение для микроконтроллеров Stellaris, включенное в рассматриваемый набор (и в набор DK-LM3S9B96-EM2) поддерживает также следующие наборы разработчика и оценочные модули от Texas Instruments.

Плата расширения Stellaris® LM3S9B96 EM2 Expansion Board дополнительно поддерживает приемопередатчики, совместимые с ней по разъемам (табл. 1)

Набор разработчика DK-LM3S9B96 совместно с платой расширения DK-LM3S9B96-EM2 и платами реализации

беспроводных протоколов может использоваться с дополнительным оборудованием, выпускаемым корпорацией Texas Instruments (табл. 2)

Литература

1. DK-LM3S9B96 Development Kit <http://www.luminarymicro.com/products/dk-lm3s9b96.html>
2. DK-LM3S9B96 Product Brief http://www.luminarymicro.com/index.php?option=com_remository&func=download&id=1178&chk=d136f5ecf921077bda3ab4e730ce2072&Itemid=591
3. DK-LM3S9B96-EM2 Expansion Board <http://www.luminarymicro.com/products/dk-lm3s9b96-em2.html>
4. DK-LM3S9B96-EM2 Product Brief http://www.luminarymicro.com/index.php?option=com_remository&func=download&id=2075&chk=63f6c69f383cbb6ef2f7c6774c85e71c&Itemid=591
5. Stellaris® For Wireless Networking Applications www.ti.com/stellariswireless
6. Stellaris Wireless Kits http://www.luminarymicro.com/products/stellaris_wireless_kits.html
7. DK-EM2-7960R RFID Wireless Kit http://www.luminarymicro.com/products/dk-em2-7960r_rfid_wireless_kit.html
8. DK-EM2-7960R RFID Product Brief http://www.luminarymicro.com/index.php?option=com_remository&func=download&id=2074&chk=b6ee8ce834a41fce2fcc8e90dba0f768&Itemid=591
9. DK-EM2-2500S SimpliciTI Wireless Kit http://www.luminarymicro.com/products/dk-em2-2500s_simpliciti_wireless_kit.html
10. DK-EM2-2500S SimpliciTI Product Brief http://www.luminarymicro.com/index.php?option=com_remository&func=download&id=2072&chk=68069f799da5d1554fe8930245407a93&Itemid=591
11. DK-EM2-2520Z ZigBee Wireless Kit http://www.luminarymicro.com/products/dk-em2-2520z_zigbee_wireless_kit.html
12. DK-EM2-2520Z ZigBee Product Brief http://www.luminarymicro.com/index.php?option=com_remository&func=download&id=2073&chk=8d2e5b60fbbccf782550e5096b86565f&Itemid=591

Отладочный набор
DK-LM3S9B96

Отличительные особенности:

- МК LM3S9B96 с интегрированным Ethernet, USB OTG/Host/Device и CAN
- 3,5" дисплей с разрешением QVGA и сенсорной панелью
- I²S
- Разъем карт памяти microSD
- GPIO выведены на контактные площадки

Москва
Тел.: (495) 995-0901
Факс: (495) 995-0902

Санкт-Петербург
Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403

Компэл
www.compel.ru

Получение технической информации,
заказ образцов, поставка –
e-mail: mcu.vesti@compel.ru