

СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

1
2013

В номере:

- Светодиодные источники белого света от Sharp
- Новое поколение светодиодов Cree
- Вычислительная платформа Zynq-7000
- Работа с внешней последовательной энергонезависимой памятью
- Проектирование в системе Xilinx System Generator



www.soel.ru

*В стремлении
к совершенству*



**Комплексные поставки электронных компонентов
специального, двойного и общего назначения**

Второй поставщик в системе «ВОЕНЭЛЕКТРОНСЕРТ».

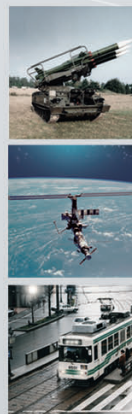
Поставка ЭК отечественного производства категорий качества ОТК, ВП, ОСМ, ОС.

Поставка ЭК иностранного производства с предоставлением гарантий качества, проведением сертификационных испытаний по оценке соответствия требованиям нормативных документов Минобороны РФ.



«Фаворит – Электронная Компания»

WWW.FAVORIT-EC.RU тел./факс: +7(495) 627-76-24



Представительство ЗАО «Фаворит – ЭК»
в Республике Беларусь, г. Минск
Тел.: +375 (17) 207-01-85
info@favorit-ec.ru

Представительство ЗАО «Фаворит – ЭК»
в Санкт-Петербурге
Тел.: +7 (812) 449-52-41
www.spbnek.ru • spb@favorit-ec.ru

Представительство ЗАО «Фаворит – ЭК»
в Нижнем Новгороде
Тел.: +7 (910) 886-80-60
alexandra@favorit-ec.ru

Реклама

© СТА-ПРЕСС



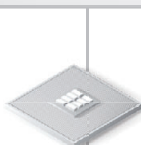
ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА СЛУЖБЕ ОТЕЧЕСТВУ



Контрактное производство

электронных изделий любой сложности по конструкторской документации заказчика



★ **Электронные компоненты**

Поставка отечественных и импортных радиоэлектронных компонентов и материалов, полное комплектование производственных программ



★ **Монтаж печатных плат**

Уникальные автоматизированные технологические линии для SMT- и THT-монтажа. Все виды работ по стандартам ГОСТ и IPC



★ **Поставка печатных плат**

ДОЛОМАНТ является партнером мировых лидеров по производству печатных плат



★ **Сборка приборов, стоек, шкафов**

Полный цикл производства электроники



Заказные разработки

в соответствии с ТЗ заказчика, в том числе изделий специального назначения



Разработка и производство электронного оборудования и программного обеспечения

Более 500 изделий для специальных применений и жестких условий эксплуатации



Поставка в качестве второго поставщика

Более 400 000 наименований изделий иностранного производства под контролем военного представительства

Специальные проверки и исследования

Контакты

Россия, 117437, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 108
Тел.: (495) 234-0639, факс: (495) 232-1654
Web: www.dolomant.ru, E-mail: info@dolomant.ru
E-mail: cd@dolomant.ru

Заказные разработки

Контрактное производство электроники

Россия, 117342, г. Москва, ул. Введенского, д. 3
Тел.: (495) 739-0775, факс: (495) 739-0776
E-mail: product@dolomant.ru

Реклама



© СТА-ПРЕСС

Главный редактор
Александр Майстренко

Зам. главного редактора
Татьяна Крюк

Редакционная коллегия
Александр Балакирев, Андрей Данилов,
Виктор Жданкин, Сергей Сорокин,
Рифат Хакимов

Старший редактор
Алексей Смирнов

Корректор
Ольга Семёнова

Вёрстка
Олеся Фрейберг

Обложка
Дмитрий Юсим

Служба распространения
Ирина Лобанова (info@soel.ru)

Служба рекламы
(advert@soel.ru)
Ирина Савина



Издательство «СТА-ПРЕСС»

Директор Константин Седов
Почтовый адрес:
119313, Москва, а/я 26
Телефон: (495) 232-0087
Факс: (495) 232-1653
Сайт: www.soel.ru
E-mail: info@soel.ru



Журнал выходит 9 раз в год
Тираж 10 000 экземпляров
Журнал зарегистрирован в Федеральной службе
по надзору за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций
и охране культурного наследия
(свидетельство ПИ № ФС77-18792
от 28 октября 2004 года)
Свидетельство № 00271-000
о внесении в Реестр надёжных партнеров
Торгово-промышленной палаты Российской Федерации
Цена договорная

Отпечатано: ООО ПО «Периодика»
Адрес: 105005, Москва, Гарднеровский пер.,
д. 3, стр. 4
http://www.printshop13.ru

Перепечатка материалов допускается только
с письменного разрешения редакции.

Ответственность за содержание рекламы
несут рекламодатели.

Ответственность за содержание статей
несут авторы.

Материалы, переданные редакции,
не рецензируются и не возвращаются.
© СТА-ПРЕСС, 2012

1/2013 Contents

MARKET

News from the Russian Market	4
---	----------

ELEMENTS AND COMPONENTS

LED-Based Sources of High-Quality White Light from Sharp	8
---	----------

Yurii Petropavlovskii

New-Generation Cree LEDs: Characteristics and Applications	14
---	-----------

Andrei Turkin, Yurii Dorozhkin, Aleksandr Shcherba, Igor' Mateshev

DEVICES AND SYSTEMS

Zynq-7000 Multicore Configurable Computing Platform	22
--	-----------

Aleksandr Kalachev

Effective Miniaturization	33
--	-----------

Multifunctional Embedded Controller. Part 2	34
--	-----------

Aleksandr Eliseev

ENGINEERING SOLUTIONS

Device for Voltage Equalization over a Supercapacitor Battery	40
--	-----------

Mikhail Sizov

Programmable Automated Machine for Lighting Effects	44
--	-----------

Sergei Shishkin

Simple Low-Voltage High-Brightness-LED Solution for Li+ Battery-Operated Systems	50
---	-----------

Keith Welsh

Operation with External Serial Nonvolatile Memory	54
--	-----------

Denis Yagov

DESIGN AND SIMULATION

NT102-0272 XtremeDSP Development Package for Digital Signal Demultiplexing with FPLDs	58
--	-----------

Pavel L'vov, Aleksandr Tumachek

ISO 26262 Test of Electron Device Design	62
---	-----------

Valerii Klimenko

Quick Development of DSP Systems Using the Xilinx System Generator	64
---	-----------

Aleksandr Litvinov

Altium Designer 10: Multi-User Operation Using the SVN Version Control System	70
--	-----------

Sergei Khudyakov, Aleksei Sabunin

EVENTS

RADEL 2012 Specialized International Exhibition	76
--	-----------

Munich. November. electronica	77
--	-----------

The Day of Microsoft Embedded Technologies in Ekaterinburg	78
---	-----------

Содержание 1/2013

РЫНОК

- 4 **Новости российского рынка**

ЭЛЕМЕНТЫ И КОМПОНЕНТЫ

- 8 **Светодиодные источники высококачественного белого света компании Sharp**

Юрий Петропавловский

- 14 **Характеристики и особенности применения светодиодов Cree нового поколения**

Андрей Туркин, Юрий Дорожкин, Александр Щерба, Игорь Матешев

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

- 22 **Многоядерная конфигурируемая вычислительная платформа Zynq-7000**

Александр Калачёв

- 33 **Эффективная миниатюризация**

- 34 **Многофункциональный встраиваемый контроллер (часть 2)**

Александр Елисеев

ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ

- 40 **Устройство для выравнивания напряжений на элементах батарей суперконденсаторов**

Михаил Сизов

- 44 **Программируемый автомат световых эффектов**

Сергей Шишкин

- 50 **Простое низковольтное решение для питания светодиодов высокой яркости от литиевых батарей**

Кейт Уэлш

- 54 **Работа с внешней последовательной энергонезависимой памятью**

Денис Ягов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

- 58 **Использование комплекта разработки NT102-0272 XtremeDSP для решения задачи демультимплексирования цифровых сигналов с помощью ПЛИС**

Павел Львов, Александр Тумачек

- 62 **Проверка дизайна электронных устройств на соответствие стандарту ISO 26262**

Валерий Клименко

- 64 **Быстрая разработка устройств ЦОС в системе Xilinx System Generator**

Александр Литвинов

- 70 **Altium Designer 10: многопользовательская работа с использованием системы управления версиями SVN**

Сергей Худяков, Алексей Сабунин

СОБЫТИЯ

- 76 **Международная специализированная выставка РАДЭЛ 2012**

- 77 **Мюнхен. Ноябрь. electronica**

- 78 **День встраиваемых технологий Microsoft в Екатеринбурге**

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ

Число бесплатных подписчиков журнала «Современная электроника» неуклонно растёт, соответственно растёт и число рассылаемых по почте журналов. Безусловно, нам приятно осознавать рост читательского интереса к нашему журналу. Но вместе с тем, всё больше подписчиков сообщают нам о фактах пропажи журнала на почте или из почтового ящика.



Редакция гарантирует только отправку журнала бесплатному подписчику, но не может гарантировать его доставку.

Риск пропажи журнала можно уменьшить. Во-первых, можно обратиться в отдел доставки вашего почтового отделения и оформить получение журнала до востребования. Во-вторых, можно оформить платную подписку на журнал, и в этом случае почта будет нести ответственность за его доставку.

ПЛАТНАЯ ПОДПИСКА

Преимущества:

- подписаться может любой желающий, тогда как бесплатная подписка оформляется только для специалистов в области электроники. Поступающие в редакцию подписные анкеты тщательно обрабатываются, и часть их отсеивается;
- журнал будет гарантированно доставлен, тогда как при бесплатной подписке редакция гарантирует только отправку, но не доставку журнала;
- эту подписку могут оформить иностранные граждане.

«Роспечать»

Оформить платную подписку можно в почтовом отделении через агентство «Роспечать». Тел.: (495) 921-2550. Факс: (495) 785-1470

Подписаться можно как на 6 месяцев, так и на год. Подписные индексы по каталогу агентства «Роспечать»:

на полугодие – **46459**, на год – **36280**.

Кроме того, можно оформить платную подписку через альтернативные подписные агентства.

«Агентство “ГАЛ”»

Тел.: (495) 981-0324, (800) 555-4748
<http://www.setbook.ru>

«Интер-Почта-2003»

Тел./факс: (495) 500-0060; 788-0060
interpochta@interpochta.ru
<http://www.interpochta.ru>

«Урал-Пресс»

Тел.: (495) 961-2362
<http://www.ural-press.ru>

Читатели из дальнего зарубежья могут оформить подписку через агентство

«МК-Периодика»

Тел.: +7 (495) 672-7012
Факс: +7 (495) 306-3757
info@periodicals.ru

Новости российского рынка

Элементы и компоненты

Миниатюрный высокочастотный малозумящий термостатированный кварцевый генератор ГК269-ТС

ОАО «Морион» (Санкт-Петербург) – ведущее предприятие России и один из мировых лидеров в области разработки и серийного производства кварцевых приборов стабилизации и селекции частоты – представляет новый миниатюрный высокочастотный малозумящий кварцевый термостатированный генератор ГК269-ТС.

Данный генератор рассчитан на диапазон частот 80,0...140,0 МГц и характеризуется высокой температурной стабильностью (до $\pm 5 \times 10^{-9}$), широким интервалом рабочих температур ($-40...+85^\circ\text{C}$), высокой долговременной стабильностью (до $\pm 1 \times 10^{-7}/\text{год}$). При этом прибор выполнен в миниатюрном корпусе с размерами $21 \times 13 \times 9,5$ мм (DIL14).

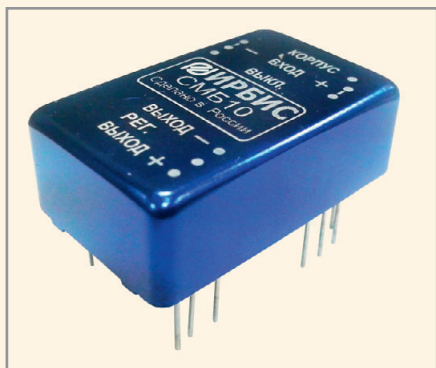
ГК269-ТС имеет низкий уровень фазовых шумов: <-167 дБ/Гц для отстройки 10 кГц, <-170 дБ/Гц для отстройки 100 кГц (для напряжения питания 5 В и частоты 100 МГц). Генератор выпускается в вариантах с напряжением питания 5 В и 12 В, КМОП- и SIN-выходным сигналом.

Дополнительная информации об этих и других новых приборах доступна на сайте ОАО «Морион».

www.morion.com.ru
Тел.: (812) 350-7572

Миниатюрный модуль питания

ЗАО «ММП-Ирбис» начато производство нового миниатюрного ($30 \times 20 \times 10$ мм) DC/DC-преобразователя мощностью 10 Вт с расширенным входным диапазоном: для



серии СМР10 – от 9 до 36 В, для серии СМБ10 – от 18 до 72 В. Выходные напряжения от 3,3 до 27 В. Диапазон рабочих температур на корпусе от -40 до $+85^\circ\text{C}$.

9871016@mmp-irbis.ru
Тел.: (495) 987-1016

Высокоэффективные 400- и 600-Вт источники питания AC/DC с отводом тепла через основание корпуса для жёстких условий эксплуатации и применений в герметичных корпусах

Компания XP Power объявила о начале производства компактных одноканальных источников электропитания AC/DC серий ССН400 и ССН600 с отводом тепла через основание корпуса, которые разработаны специально для применений в жёстких условиях окружающей среды. Использование современных технических решений позволило увеличить КПД до 90%, что существенно снизило рассеиваемую в модуле тепловую мощность. Этот факт является важным для применений в герметичных корпусах. Все наиболее мощные компоненты, генерирующие тепло, устанавливаются на металлическом основании модуля питания, обеспечивая передачу теплоты через шасси герметичного корпуса или радиатор в окружающую среду. Не требуется применения принудительного воздушного охлаждения.

Компактные источники питания серии ССН имеют габариты $214 \times 102 \times 43$ мм, что примерно на 50% меньше, чем у других источников питания с подобным уровнем выходной мощности и отводом тепла через основание корпуса. Это освобождает место в законченном устройстве или позволяет использовать корпуса меньших размеров.

Высокое значение КПД, обеспечивающее снижение рассеиваемой мощности, позволяет применять небольшие радиаторы, что снижает общий требуемый объём.

400-ваттные источники питания серии ССН400 и 600-ваттные источники питания серии ССН600 способны работать в диапазоне напряжений от 90 до 264 В переменного тока без понижения выходной мощности. Доступны модели с популярными номинальными значениями выходных напряжений постоянного тока +12, +24, +28 и +48 В.

Соответствие требованиям военного стандарта MIL-STD-461 к помехам излучения и стандарта MIL-STD-810 по стойкости к воздействию ударов и вибрации позволяют применять модули питания серии ССН в военных применениях дополнительно к обширному ряду промышленного и коммерческого оборудования, используемого вне помещений и в жёстких условиях окружающей среды. Модули серии ССН соответствуют требованиям к безопасности междуна-



родных стандартов EN/UL-60950-1 для промышленного и ИТ-оборудования, по уровню кондуктивных помех модули соответствуют требованиям стандарта EN55022 Level B, по уровню помех излучения – Level A.

Полный набор сигналов диагностики и функций управления включает вход дистанционного включения/выключения, возможность подключения внешней обратной связи, сигналы состояния входного напряжения, предупреждение о перегреве и выключении. Функция равномерного распределения тока нагрузки обеспечивает работу трёх параллельно включенных модулей.

Модули серии ССН способны работать в диапазоне температур от -40 до $+70^\circ\text{C}$ при максимальной температуре основания корпуса $+85^\circ\text{C}$.

Модули обеспечиваются трёхлетней гарантией.

www.prosoft.ru
Тел.: (495) 234-0636

Cree выпускает 50-В GaN HEMT-транзисторы, значительно снижающие энергопотребление сетей сотовой связи

Компания Cree представляет линейку новых GaN HEMT-устройств с рабочим напряжением 50 В, позволяющих значительно снизить расход энергии на питание сетей сотовой связи.

По приблизительным оценкам, мировая сотовая сеть потребляет более 100 ТВт/ч



Новости российского рынка

электричества в год (приблизительно 12 млрд. долл.), причём около 50...80% потребляемой энергии приходится на усилители мощности и инфраструктуру питания.

Использование новой, инновационной технологии Cree в усилителях мощности на базовых радиостанциях дало повышение энергоэффективности более чем на 20% по сравнению с нынешней технологией, работающей с 4G-сигналом на частоте 2,6 ГГц. Возросшая эффективность усилителей мощности может сохранить в сумме 10 ТВт/ч, что сопоставимо с мощностью двух АЭС.

Значительный выигрыш в цене возможен не только благодаря сокращению расхода энергии, но и, в том числе, благодаря снижению стоимости самой системы. Высокоэффективный усилитель позволит изготовителям уменьшить затраты на оборудование, упростив системы охлаждения.

Кроме того, высоковольтные GaN-компоненты могут снизить стоимость преобразователей переменного и постоянного тока. В целом цена на материалы может быть сокращена приблизительно на 10%, что значительно повлияет на стоимость всей системы.

НЕМТ-транзисторы фирмы Cree с рабочим напряжением 50 В на основе нитрида галлия с выходной мощностью в 100 и 200 Вт выпускаются в двух частотных диапазонах: 1,8...2,2 ГГц и 2,5...2,7 ГГц. Внутренняя структура устройств выполнена с учётом максимальной производительности, что позволяет достичь значительной мгновенной ширины полосы частот. 50-вольтовые НЕМТ-транзисторы на основе нитрида галлия фирмы Cree идеальны для использования в высокоэффективных усилителях Догерти, где могут быть достигнуты усиления свыше 18 дБ при 2,14 ГГц и 16 дБ при 2,6 ГГц.

«Мы считаем, что наши 50-вольтовые НЕМТ-продукты на основе нитрида галлия могут не только оказать значительное влияние на стоимость производства, но и снизить глобальное энергопотребление», – объяснил Джим Миллиган, коммерческий директор Cree. «Несколько крупных производителей оборудования для коммуникаций уже внедрили низковольтные образцы нашей технологии в целях реализации этих преимуществ. На данный момент, по нашим оценкам, первые результаты позволили компаниям сохранить 2400 МВт/ч. Производство такого количества энергии сопровождается выбросом около 1400 м³ CO₂ в атмосферу», – уточнил он.

Новые НЕМТ-транзисторы с рабочим напряжением в 50 В на основе нитрида галлия

доступны в качестве образцов, серийное производство начнётся в ноябре 2012 г.

Более подробно о данной продукции вы можете узнать у официального дистрибьютора Cree Microwave в России и странах СНГ – компании ПРОСОФТ.

www.prochip.ru

Тел.: (495) 232-252

Малоформатный электролюминесцентный дисплей EL160.120.39 CC с защитным покрытием печатных плат

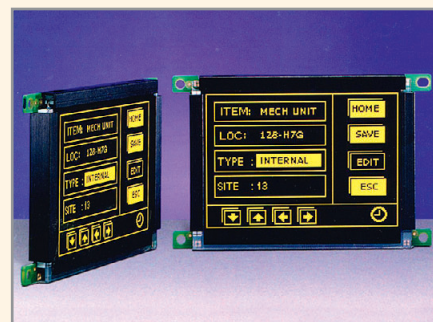
Компания Planar Systems начала выпуск малоформатного электролюминесцентного дисплея EL160.120.39 CC с защитным покрытием печатных плат. В качестве защитного покрытия в новой модели применяется аэрозоль Humiseal 1B73. Защитное покрытие, являющееся чистым акрилом, наносится на печатные платы до сборки дисплея и обеспечивает защиту электронных компонентов от воздействия влажности, проводящих частиц пыли и других посторонних веществ, которые могут нарушить работоспособность дисплея, воздействуя на электронную схему.

Диапазон рабочих температур малоформатного электролюминесцентного дисплея EL160.120.39 CC от –50 до +70°C. Диапазон температур хранения составляет от –60 до +105°C.

Тонкоплёночные электролюминесцентные дисплеи являются прекрасным выбором для применений, где требуется мгновенная реакция на быстро изменяющуюся графическую и текстовую информацию. Такое качество особенно важно в медицине и на транспорте. Возможности и преимущества EL-дисплеев:

- работа при низких температурах без использования дополнительного обогрева;
- широкий угол обзора – более 160°;
- время электрооптического отклика менее 1 мс;
- компактный корпус и обрамление;
- высокая надёжность – средний срок непрерывной работы составляет более 116 000 ч;
- потеря от первоначальной яркости 25...30% после 11-летней эксплуатации.

Интерфейс EL160.120.39 подобен интерфейсу многих ЖК-дисплеев. Этот интерфейс поддерживается большим количеством современных интегральных схем. Четырёхбитный видеоинтерфейс обеспечивает низкую стоимость, гибкий способ управления яркостью дисплея и потребляемой мощностью.



Габариты корпуса (Ш × В × Г) 93,6 × 61,5 × 20 мм. Активная площадь экрана 62,3 × 46,7 мм (размер диагонали 3,1").

Область применения: аппаратура, приборы и устройства военного назначения, транспорт, промышленное оборудование, медицинская аппаратура.

Основные технические характеристики ЭЛ-дисплея EL160.120.39 CC:

- разрешение – 160 × 120 пикселей;
- шаг пиксела – 0,39 × 0,39 мм;
- размер диагонали экрана – 161 мм (6,4 дюйма);
- время реакции – <1 мс;
- яркость – 70 кд/м²;
- контрастное отношение (при частоте кадровой развёртки 150 Гц) – 59 : 1 (при яркости внешней засветки 500 люкс), 4,3 : 1 (при яркости внешней засветки 10 000 люкс);
- напряжение питания +5 и +8...+18 В;
- потребляемая мощность (при частоте кадровой развёртки 150 Гц) 2,5 Вт (светятся 20 пикселей);
- наработка до отказа МТТФ (мин.) – 50 000 ч;
- диапазон рабочих температур –50...+85°C;
- влажность (при +40°C, без конденсации влаги) – 93%;
- высота над уровнем моря (в рабочем режиме) – 18 000 м;
- удар (3 по каждой поверхности) – 100 г, длительность 6 мс;
- вибрация (случайная) – 20...500 Гц, 0,05 г²/Гц.

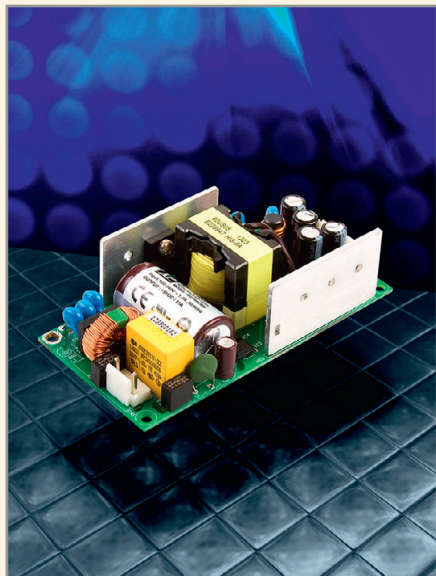
www.prosoft.ru

Тел. (495) 234-0636

Многоканальные 60-Вт источники питания AC/DC серии ECP60 соответствуют современным стандартам эффективности использования энергии

Компания XP Power объявила о начале выпуска компактных низкопрофильных 60-ваттных источников питания серии ECP60. Эти высокоэффективные устройства характеризуются значением КПД 88% (тип.)

Новости российского рынка



и габаритами всего лишь 101,6 × 50,8 × 30,4 мм и могут быть установлены на стандартной поверхности. К тому же модули питания серии ECP60 потребляют в режиме холостого хода мощность менее 0,5 Вт, что позволяет разработчикам обеспечить соответствие конечного оборудования требованиям международных стандартов к эффективности использования энергии.

Серия ECP60 включает восемь моделей: одноканальная модель с выходным напряжением +5 В, три двухканальные модели и четыре трёхканальные модели. Двухканальные модели имеют выходной канал с напряжением +5 В и дополнительный канал с выходными напряжениями +12, +15 и +24 В. Трёхканальные модели обеспечивают на выходе 1 напряжение +5 В и выходные напряжения ±12, ±15, +24/+12 и +24/-12 В на выходных каналах 2 и 3.

Отличительной особенностью модулей питания является способность обеспечивать в нагрузке 130% номинальной выходной мощности в течение 30 с. Это свойство является полезным для таких применений, как запуск электродвигателей, где снабжение повышенной мощностью требуется периодически. Заказчикам не требуется разрабатывать источник питания с повышенной мощностью, таким образом, исключаются дополнительные затраты и экономится полезная площадь.

Модули серии ECP60 способны работать в диапазоне температур от -20 до +70°C без необходимости применения внешних

вентиляторов или принудительного воздушного потока, модули могут работать до температуры +50°C без понижения мощности.

Источники питания ECP60 соответствуют требованиям безопасности стандартов UL60950-1/EN60950-1 для промышленного и IT-оборудования и современных медицинских стандартов 3-го издания EN60601-1 и ANSI/AAMI ES60601-1 для медицинских приборов и аппаратов, снабжаются файлом управления рисками и обеспечивают два средства защиты пациента (2 x Means of Patient Protection, MOPP). Источники питания серии ECP60 соответствуют требованиям разработчиков медицинского электрооборудования, промышленного и IT-оборудования. Уровень кондуктивных помех и помех излучения соответствует требованиям стандартов EN55011/EN55022, уровень В, без применения дополнительных фильтрующих компонентов.

Гарантийный срок изделий составляет 3 года.

www.prosoft.ru
Тел.: (495) 234-0636

События

Семинар для разработчиков «Проектирование гибких и гибко-жестких плат»

28 февраля 2013 г. в Москве компания PCBtechnology проводит очередной семинар на тему «Проектирование гибких и гибко-жестких печатных плат».

В рамках семинара будут освещены следующие темы:

Гибкие платы:

- определение;
- виды;
- материалы;
- структуры.

Технологичность и надёжность:

- рекомендации стандартов;
- способы повышения надёжности;
- рекомендации по монтажу;
- примеры исполнения.

Гибко-жесткие платы

- технологические возможности;
- структуры;
- оптимизация стоимости.

Вопросы проектирования ГПП и ГЖПП:

- представление в САПР;
- примеры гербер-файлов;
- сборочные чертежи;
- разбор примеров реальных проектов.

Ведёт семинар технический директор PCBtechnology – Акулин Александр Игоревич.

Зарегистрироваться для участия можно на сайте www.pcbtech.ru или по телефону: (499) 558-02-54.

Бесплатный телефон для России: (800) 333-97-22.

www.pcbtech.ru

Тел.: 8 (800) 333-97-22

Семинар компании Fluke «Новинки КИП 2012 года. Тестирование в реальном режиме времени»

В рамках выставки «Силовая электроника» прошёл семинар о новинках компании Fluke, мирового лидера в области производства компактных профессиональных электронных средств измерений. Были представлены:

- взрывобезопасная версия мультиметра для жестких условий эксплуатации Fluke 28 II Ex., который имеет расширенный диапазон рабочих температур от -40 до 60°C, выдерживает погружение в воду на глубину до 1 м на время до 30 мин, может использоваться на опасных объектах и в шахтах;
- новые анализаторы качества электроэнергии серии Fluke 430 II. Появилась но-

вая уникальная функция «калькулятор потерь энергии», использующая запатентованный алгоритм расчёта Unified Power, которая впервые в мире позволяет связать параметры качества электроэнергии и потери энергии;

- новые инфракрасные термометры Fluke 62Max и Fluke 62Max+. Новые модели стали точнее, позволяют отображать больше информации, а также предназначены для работы в жестких промышленных условиях. Также модель Fluke 62Max+ имеет расширенный диапазон измеряемых температур от -30 до 650°C и специальный лазерный целеуказатель;
- новые тепловизоры серии Fluke Ti1XX. Эти тепловизоры имеют более широкое поле зрения, систему фокусировки IR-OptiFlex™, которая позволяет получить точную фокусировку в диапазоне от 15 см до 1 м, новую функцию фотоаннотаций IR-PhotoNotes™, позволяющую сохранить до трёх фотоснимков различных объектов, вместе с термограммой помогающих при идентификации, функцию тепловизионной видеозаписи в обычном формате AVI и в радиометрическом формате IS3.

www.fluke.ru

Тел.: (495) 669-7762

Новости российского рынка

Приборы и системы

На пике инноваций: встраиваемые платформы Kontron на четырёхъядерных процессорах Intel Core i7 3-го поколения

Холдинг Kontron и ЗАО «РТСофт» выводят на рынок семь встраиваемых платформ на основе новейших четырёхъядерных процессоров Intel Core i7 3-го поколения: Intel Core i7-3615QE (4 × 2,3 ГГц, кеш 2-го уровня 6 Мб) и Intel Core i7-3612QE (4 × 2,1 ГГц, кеш 2-го уровня 6 Мб). Новые вычислительные платформы от Kontron призваны удовлетворить потребности рынка встраиваемых компьютерных технологий в инновационных продуктах с более высокими уровнями производительности и энергоэффективности. На платформах в форматах 3U и 6U CompactPCI, 3U VPX, AdvancedMC, COM Express basic, Flex-ATX, Mini-ITX впервые реализованы преимущества нового поколения процессоров Intel – высшая производительность общих и графических вычислений, долговременная доступность и высокий уровень энергоэффективности. Продуктовые новинки Kontron позволяют OEM-производителям немедленно начать разработку и производство широкого спектра наиболее требовательных к производительности приложений.

Инновационный 22-нм технологический процесс корпорации Intel на основе трёхмерных транзисторов 3D Tri-Gate обеспечивает новым платформам Kontron до 20% роста производительности и до 40% роста энергоэффективности по сравнению с системами на процессорах Intel

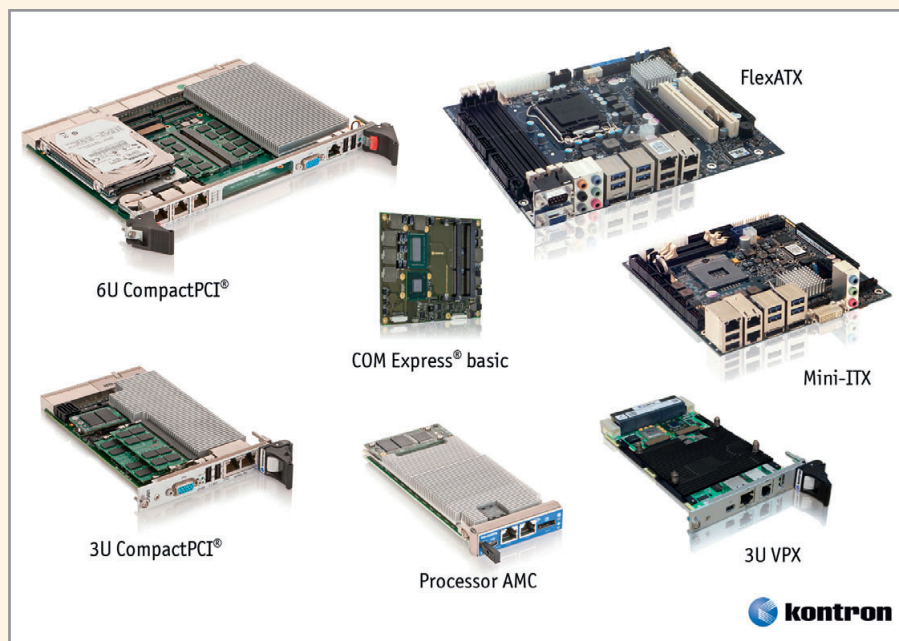
Core i7 2-го поколения. С такими платформами OEM-производители смогут создавать приложения с увеличенной вычислительной мощностью, высокой скоростью ввода-вывода и малой теплотдачей. Линейка новых платформ соответствует современным требованиям к малогабаритным встраиваемым системам по размеру, массе и производительности (SWaP), позволяя разработчикам создавать компактные прикладные решения на основе продуктов в форматах COM Express, AdvancedMC и 3U VPX на четырёхъядерных процессорах Intel. За счёт усовершенствованных наборов инструкций SSE и Intel Advanced Vector Extensions (AVX) с плавающей запятой для обработки сигналов разработчики могут создавать новое поколение высокоточных и высокопроизводительных встраиваемых систем оборонного, авиакосмического, телекоммуникационного и иного назначения.

Процессоры Intel Core 3-го поколения получили новую интегрированную графическую подсистему Intel HD 4000, насчитывающую более 16 исполнительных устройств, что на треть больше, чем у Intel Core 2-го поколения. Новейшие процессоры поддерживают три независимых цифровых графических интерфейса (в дополнение к VGA и LVDS). При этом каждый интерфейс можно настроить как DisplayPort, HDMI или DVI, что особенно удобно при создании сложных приложений для медицины, инфотеймента и промышленной автоматизации. Встроенный декодер MPEG-2 позволяет одновременно воспроизводить несколько HD-видеопотоков в высоком разрешении.

Разработчики и OEM-производители графических приложений по достоинству оценят вдвое выросшую скорость обработки HD-мультимедиа и на 60% – 3D-графики. Благодаря поддержке процессорами новейших технологий Intel Flexible Display Interface (FDI), DirectX 11, OpenGL 3.1 и OpenCL 1.1, разработчики могут использовать современные API для сокращения сроков разработки целевой системы. Новые вычислительные платформы Kontron оснащаются двухканальной памятью DDR3 объёмом до 16 Гб, несколькими портами Gigabit Ethernet, интерфейсом SATA, а также интерфейсами PCI Express 3.0 и USB 3.0, которые пригодятся для приложений с высокими требованиями к скорости ввода-вывода. Например, первый процессорный AdvancedMC модуль Kontron AM4022 идеально подойдёт для телекоммуникационных приложений на основе технологий MicroTCA или AdvancedTCA, которые могут быть предназначены для сетей LTE и LTE-Advanced, беспроводных базовых станций, тестирующих и управляющих систем проводных и беспроводных сетей и других приложений подобного рода. Среди первых продуктов Kontron на основе Intel Core 3-го поколения – 3U и 6U CompactPCI платы CP3003 и CP6004-SA, COM Express модули серии COMe-bIP#, VPX-плата VX3044, материнские платы KTQ77/Flex и KTQM77/mITX.

Помимо стандартных плат, модулей и систем, Kontron предлагает различные услуги по разработке и производству заказных решений на процессорах Intel Core 3-го поколения. Ассортимент услуг дополняется сервисами в области программных средств, в том числе по установке стандартных ОС и гипервизоров, а также поддержке миграции, включая проверку и тестирование. Целью предлагаемых Kontron услуг является предоставление заказчикам готовой базовой вычислительной платформы. Таким образом, заказчики экономят финансовые и кадровые ресурсы на разработке базовой платформы, концентрируясь на своей ключевой компетенции (прикладная система и т.д.).

Дополнительную информацию о компьютерных платформах Kontron с процессорами Intel Core 3-го поколения можно получить на сайте Kontron <http://www.kontron.com/3rd-gen-intel-core>, а также на сайте и в офисах компании «РТСофт», стратегического партнера Kontron в России и странах СНГ.



<http://www.rtsoft.ru>
pr@rtsoft.ru

Светодиодные источники высококачественного белого света компании Sharp

Юрий Петропавловский (Ростовская обл.)

В статье рассмотрены особенности и приведены основные параметры новых светодиодных модулей, предназначенных для осветительных приборов высокого качества.

В настоящее время подразделение Sharp Microelectronics компании Sharp внедряет новые семейства осветительных светодиодов с высоким значением индекса цветопередачи [1]. Перед тем как рассмотреть особенности новых приборов компании, коротко остановимся на некоторых вопросах, связанных с качеством освещения.

ИНДЕКС ЦВЕТОПЕРЕДАЧИ И ШКАЛА КАЧЕСТВА ЦВЕТА

При освещении объектов различными источниками света субъективное восприятие видимых цветов не одинаково. Общепринятым параметром, характеризующим уровень соответствия естественного цвета тела видимому цвету этого тела при его освещении конкретным источником света, является индекс цветопередачи CRI (Color

Rendering Index). Этот параметр рекомендован международной комиссией по освещению МКО (International Commission on Illumination, CIE), однако с его помощью не всегда возможно определить качество освещения.

Необходимость введения в осветительную практику индекса цветопередачи была вызвана тем обстоятельством, что различные типы ламп с одинаковой цветовой температурой могут передавать цвета по-разному. Для вычисления CRI какого-либо источника света фиксируются сдвиги 8 или 14 эталонных цветов, указанных в стандарте DIN6169, которые наблюдаются при направлении тестируемого источника света на эталонные цвета. Значение индекса цветопередачи, рассчитанное как среднее арифметическое соответствующих индексов R1 – R8,

МКО рекомендует называть термином General Color Rendering Index, или R_a ; в технической документации производителей источников света этот параметр часто называют CRI.

Предполагается, что источник света с $R_a = 100$ излучает свет, оптимально отображающий все видимые цвета. На рисунке 1 приведены эталонные цвета по стандарту DIN6169 и их оригинальные названия. Варианты переводов названий цветов: 1 (индекс R1) – цвет лепестков увядшей розы, 2 (R2) – горчично-жёлтый, 3 (R3) – жёлто-зелёный, 4 (R4) – фисташковый (грязновато-зелёный), 5 (R5) – бирюзовый, 6 (R6) – лазурный (небесно-голубой), 7 (R7) – цвет фиолетовой астры, 8 (R8) – сиреневый, 9 (R9) – насыщенный красный, 10 (R10) – насыщенный жёлтый, 11 (R11) – насыщенный зелёный, 12 (R12) – насыщенный синий, 13 (R13) – телесный, 14 (R14) – цвет хлорофилла (тёмно-зелёный).

Индекс цветопередачи R_a рассчитывается по методике, предложенной МКО и учитывающей сдвиги (отклонения) единичных индексов R1 – R8. Следует отметить, что индекс цветопередачи и у ламп накаливания, и у неба северного полушария считается равным 100, однако при освещении лампами накаливания трудно отличить оттенки синего цвета (объекты выглядят близкими к чёрному цвету), а при свете неба с $T_{цв} = 7500$ К трудно различаются оттенки красного цвета. На рисунке 2 показаны спектральные распределения цветов ламп накаливания, на рисунке 3 – дневного света в солнечные и пасмурные дни [2].

Индекс цветопередачи много лет используется для сравнения качества освещения ламп накаливания, люминесцентных ламп и разрядных ламп высокого давления. На рисунке 4 показаны видимые цвета образцов, освещаемых люминесцентными лампами с различными CRI. Однако МКО решила, что R_a не может исчерпывающим образом характеризовать качество света белых светодиодов [3]. Выводы комиссии основаны на фундаментальных исследованиях и экспериментах, показывающих, что наблюдатели оце-



Рис. 1. Эталонные цвета по стандарту DIN6169

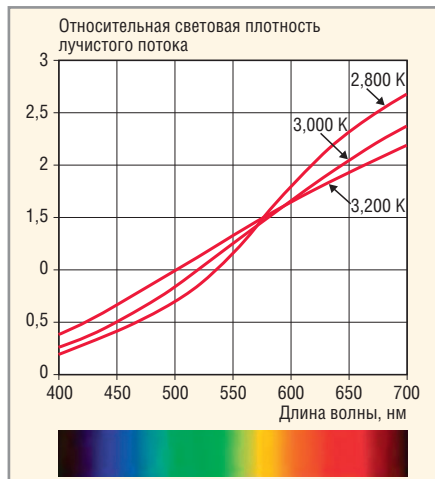


Рис. 2. Спектры излучения ламп накаливания

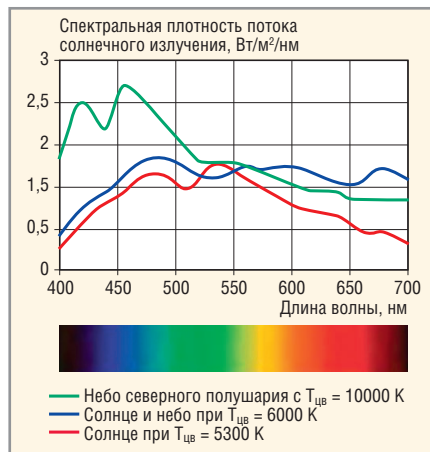


Рис. 3. Спектры солнечного излучения

R_a	Цветопередача различных люминофоров
>90 1 A	LUMILUX® DE LUX [Color swatches: Red, Green, Blue]
80-90 1 B	LUMILUX® [Color swatches: Orange, Green, Purple]
<90 1 A 2 B 3	BASIC [Color swatches: Orange, Green, Purple]

Рис. 4. Цветопередача ламп с различными люминофорами

нивают качество светодиодного освещения выше, чем можно ожидать, исходя из расчётных значений R_a . В частности, некоторые белые люминофорные и RGB-светодиоды имеют индекс цветопередачи не более 20, однако такой свет кажется людям более привлекательным. Такое несоответствие обусловлено методикой измерения R_a , учитывающей только восемь ненасыщенных цветов, которые трудно исказить при освещении разными источниками света. Поэтому МКО внесла ряд изменений в методики измерения CRI, рекомендовав использовать 14 эталонных цветов по стандарту DIN6169. В результате использования этих рекомендаций точность определения качества освещения существенно повышается.

Цвета R1 – R8, используемые для расчётов R_a , имеют относительно низкую насыщенность и равномерно распределены по всему диапазону видимых цветов. Кроме того, некоторые производители для определения качества цветопередачи светодиодов используют и эталонный цвет R9 с насыщенным красным цветом. Качественная передача этого цвета важна для осве-

щения витрин магазинов, стендов музеев, выставок и т.п. Особенно важным для производителей датчиков света, видеокамер и дисплеев является эталонный цвет R13 – обобщённый цвет лица европеоида, а также часто используемый в литературе эталонный цвет R15, соответствующий цвету лица азиата (отсутствует в стандарте DIN6169).

Национальным институтом стандартов и технологий США (NITS) предложена шкала качества цвета (CQS), позволяющая определять качество всех источников белого цвета, включая белые светодиоды. Шкала качества NITS оценивает различные аспекты качества цвета, включая цветопередачу, цветоразличение и предпочтения наблюдателей. При измерении по методике NITS индекс R_a с восемью цветами заменяют на индекс Q_a , рассчитанный на основе 15 насыщенных цветовых образцов (см. рис. 5), искажения которых более заметны при освещении различными источниками света. Шкала CQS (или Q_a) рекомендует использовать две модификации индекса: Q_f – для выбора освещения тканей, красок, художественных студий



Рис. 5. Эталонные цвета шкалы CQS

и образцов красителей и Q_p – для выбора освещения витрин магазинов, стендов музеев и т.п. Такой подход позволяет более точно представлять качественные параметры источников света, в том числе и светодиодных, с учётом их спектральных характеристик [4, 5].

ПРОДУКЦИЯ КОМПАНИИ SHARP MICROELECTRONICS

Фирма Sharp не первый год входит в десятку ведущих производителей светодиодов. В настоящее время компания выводит свою продукцию на новый уровень качества, выпустив светодиоды семейства Mega Zenigata мощностью 50, 25 и 15 Вт, предназначенные для замены ламп накаливания мощностью 200, 150 и 75 Вт или их эквивалентов (флюоресцентных, галогенных и HID-ламп). Светодиоды нового семейства отличаются высоким качеством излучаемого света, длительным сроком службы и высокой надёжностью [6].

ИННОВАЦИИ — ЭТО ПЕРВЫЙ БЕСПИЛОТНИК, СПОСОБНЫЙ САДИТЬСЯ НА АВИАНОСЕЦ



Northrop Grumman X-47B

Первый БПЛА “летающее крыло”, способный к автономной посадке на палубу авианосца

Первый полет: авиабаза Эдвардс, 29 минут

4 февраля 2011 года

Корпорация Northrop Grumman выбрала ОС реального времени VxWorks в качестве программной платформы для своей программы UCAS-D, а GE Aviation – в качестве базовой ОС для ядра всех компьютеров UCAS-D (Common Core System), бортовых сетей и электроники сопряжения. Это позволило разработать ответственные системы управления БПЛА в рамках установленных сроков и бюджета. Потому что когда инноваторы работают вместе, даже небо – не предел.

WIND RIVER

ИННОВАЦИИ НАЧИНАЮТСЯ ЗДЕСЬ.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ WIND RIVER

PROSOFT[®]

Москва
С.-Петербург

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама

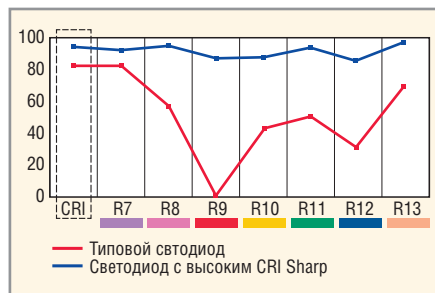


Рис. 6. Значения индексов цветопередачи



Рис. 7. Влияние индекса цветопередачи на освещение

MiniZENI 15W	2012
MiniZENI 15W & MegaZENI 15W/25W/50W	2011
PicoZENI	2010
MiniZENI	2009
ZENIGATA	2007
RGB светодиод высокой яркости	2003
Сверхтонкий светодиодный кристалл (0,35 мм)	2000
Сверхтонкий светодиодный кристалл (0,6 мм)	1994
Безвыводной светодиодный кристалл для ламп высокой яркости	1993
Полноцветный светодиод	1992
Дихроматический светодиод высокой яркости	1989
Светодиод сверхвысокой яркости	1987

Рис. 8. Основные достижения компании Sharp в производстве светодиодов



Рис. 9. Спектр излучения модуля GW5DGC27M04

Значение CRI более 80 для светодиодных источников цвета соответствует требованиям международного стандарта Energy Star. Все светодиоды, выпускаемые в настоящее время компанией Sharp, обеспечивают CRI более 80, в то же время расчёт этого параметра только по индексам R1 – R8 (см. выше) не вполне объективно характеризует качество излучаемого света. На рисунке 6 показаны усреднённые значения индексов R7 – R13 типовых светодиодов и светодиодов новых семейств фирмы Sharp. На диаграммах видно значительное улучшение «кри-

тических» индексов R9 и R13 у новых приборов (не показанный на рисунке 7 индекс R15 также высок).

Добиться высоких значений индекса цветопередачи для светодиодов новых семейств компания смогла за счёт внедрения технологии покрытия синих светодиодов люминофором, состоящим из «фирменной» смеси зелёных и красных составляющих. В результате цветопередача насыщенного красного цвета, определяемого индексом R9, значительно улучшилась. Визуализация глубоких красных оттенков объектов, освещаемых новыми светодиодами, придаёт им тёплые и яркие краски, отмечаемые экспертами оценками от «эффектно» до «незабываемо» (см. рис. 7).

Приборы новых семейств позволяют отойти от традиционных форм светильников и предоставляют конструктору новые возможности. Мощные осветительные приборы на основе изделий семейства Mega Zenigata могут содержать только один светодиодный модуль.

Использование светодиодных модулей, выполненных по технологии Zenigata COB, для построения плоских светоизлучающих поверхностей LES (Light Emitting Surface) позволяет повысить производительность и увеличить срок службы осветительного оборудования с одновременным упрощением конструкций и улучшением качества освещения.

Одинаковые размеры подложек светодиодов новых семейств (с различными мощностями, яркостью и другими параметрами) обеспечивают гибкость в конструировании линз, отражателей и элементов конструкции светильников. Единообразное расположение выводов упрощает технологию пайки и установки теплоотводов в различных осветительных приборах.

Сортировка светодиодов в условиях производства по различным параметрам всегда вызывает определённые трудности у изготовителей конечного светотехнического оборудования, поскольку небольшие отклонения яркости, цвета, номинального прямого напряжения одинаковых типов приборов даже одного производителя увеличивают неравномерность светящихся поверхностей.

При производстве всех новых изделий компания Sharp использует новый трёхступенчатый процесс, устраняющий недостатки традиционных мето-

дов сортировки. В отличие от обычных методов испытаний изделий при температуре 25°C, компания проводит испытания при различных температурах, вплоть до 90°C, при которой часто приходится работать светодиодам в реальных условиях эксплуатации.

Кроме светодиодов и светодиодных модулей компания выпускает и другие необходимые для производства светотехнических устройств приборы: датчики освещённости, микросхемы управления питанием, драйверы светодиодов и монтажные платы. На рисунке 8 показана история достижений компании в светодиодной области.

В каталоги компании Sharp Microelectronics от 2012 г. включены приборы нескольких семейств.

Семейство Mega ZENIGATA представляет шесть типов светодиодных модулей мощностью 50...80 Вт с CRI не менее 80; шесть типов мощностью 25...40 Вт с CRI не менее 90; шесть типов мощностью 25...40 Вт с CRI не менее 80; шесть типов мощностью 15...25 Вт с CRI более 90 и шесть типов с CRI более 80.

Мощные светодиодные модули этого семейства являются одними из первых в отрасли изделий, пригодных для замены ламп накаливания мощностью 75/150/200 Вт и компактных люминесцентных ламп соответствующей мощности (модули содержат десятки светодиодных кристаллов). Приборы семейства отличаются высоким качеством излучаемого белого света, световой эффективностью (до 105 лм/Вт и более), а также длительным сроком службы (до 40 000 ч при $T = 90^\circ\text{C}$), при этом изменения параметров при предельно допустимых температурах не превышают 10%. Все продукты с CRI до 93 обеспечивают высокое значение индекса R9. На рисунке 9 приведены спектральное распределение и значения индексов Ra, R1 – R15 светодиода GWDGC27M04. Конфигурация излучающей поверхности облегчает конструирование оптики. Большая мощность приборов семейства позволяет использовать в светильниках только один светодиодный модуль. Плоская поверхность керамического корпуса снижает тепловое сопротивление кристалл/теплоотвод; тепловое сопротивление кристалл/корпус T_{jc} находится в пределах 0,9...2,8 К/Вт, в зависимости от мощности приборов. Пайка модулей не требует дополни-

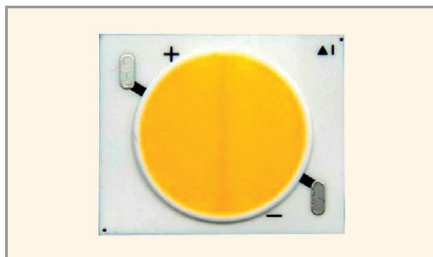


Рис. 10. Внешний вид модулей Mega Zenigata

тельных прокладок при установке на радиаторы. Внешний вид приборов семейства показан на рисунке 10.

Основные области применения приборов серии, рекомендованные производителем: замена ламп накаливания; архитектурная подсветка; направленные источники света (Spotlights); приборы верхнего света/подвесные светильники (Downlighting); вариантное освещение (Recessed can Lights) – использование однотипных осветительных приборов для различных вариантов освещения, например, сочетание встроенных и подвесных светильников; освещение площадок и объектов (Area and object lighting); световые приборы высокой интенсивности (High intensity Lighting).

В семейство Mini ZENIGATA входят восемь типов светодиодных модулей

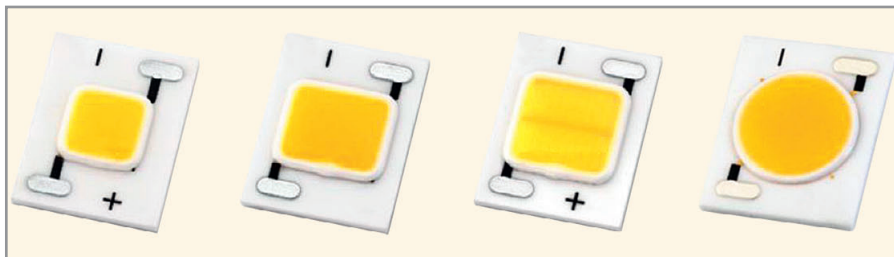


Рис. 11. Внешний вид модулей Mini Zenigata

мощностью 15...19 Вт с CRI не менее 80; шесть типов мощностью 10...15 Вт (CRI более 80); шесть типов мощностью 7...9 Вт (CRI более 90) и шесть типов мощностью 4...6 Вт (CRI более 80). В модули интегрированы четыре параллельных цепочки по 12 последовательно включённых дискретных светодиодов, что обеспечивает световые потоки от 800 до 1670 лм с CRI до 93, превышая требования стандарта Energy Star.

Модули Mini ZINIGATA также обеспечивают высокую точность заявленной цветовой температуры – менее трёх эллипсов МакАдама (under 3 Macadam ellipse), что превышает требования стандартов ANSI. Габариты корпуса модулей уменьшены примерно в два раза по сравнению с предыдущими вари-

антами исполнения. Внешний вид приборов семейства показан на рисунке 11.

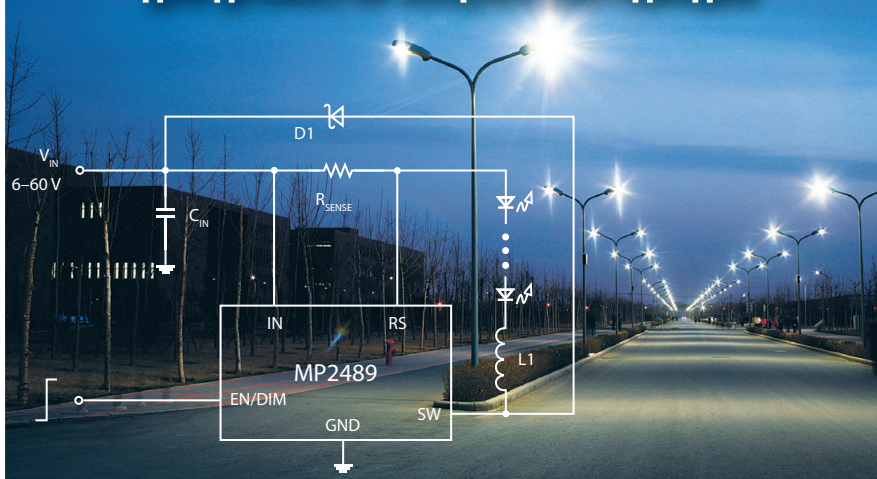
Области применения модулей, рекомендованные производителем: замена ламп накаливания; внутреннее и наружное освещение; архитектурная подсветка; настольные лампы; направленное освещение; подсветка знаков и указателей; подвесные светильники; портативные осветительные приборы; освещение ограниченных площадок и объектов.

Семейство Petit ZENIGATA класса «кристалл на плате» (Chip On Board, COB) мощностью 4 и 5 Вт ориентировано на компактные приложения: освещение узких дорожек; местная подсветка, замена ламп MR16, GU10; небольшие лампы для чтения, направ-

MPS[™]
The Future of Analog IC Technology[™]

- Высокая стабильность и повторяемость характеристик микросхем
- Защита от перегрузок по току, напряжению и температуре
- Рабочее напряжение до 80 В
- Высокая эффективность до 95%
- Температурный диапазон эксплуатации –40...+85°C
- Готовое изделие не требует регулировки

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ МИКРОСХЕМЫ КОМПАНИИ MPS ДЛЯ ДРАЙВЕРОВ МОЩНЫХ СВЕТОДИОДОВ



Наименование	Входное напряжение, В	Ток, А	Частота преобразования, кГц	Тип преобразователя	Корпус
MP4688	4,5–80	3,2	2000	Понижающий	SOIC8E
MP3412	0,8–5	1,1	1200	Повышающий	TSOT23-6
MP2489	6–60	0,6	300–600	Понижающий	TSOT23-5 и QFN8
MP2488	4,5–55	2,0	200	Понижающий	QFN10 и SOIC8E
MP2483	4,5–55	2,5	250–1300	Понижающий / повышающий	QFN10
MP2481	4,5–36	1,2	1400	Понижающий / повышающий	MSOP8

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ MPS В РОССИИ

ProSOFT[®]
COMPONENTS

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА

Тел.: (495) 232-2522 • Факс: (495) 234-0640 • info@prochip.ru • www.prochip.ru



Реклама



Рис. 12. Внешний вид модулей Pico Zenigata

ленное освещение; подвесные светильники. Размеры светодиодов 12 × 8 мм, диаметр излучающей поверхности 4 мм.

Семейство Pico ZENIGATA содержит миниатюрные светодиоды мощностью от 0,2 Вт (один кристалл) до 0,5 Вт (три кристалла); в него входят 24 типа светодиодов с CRI более 80. Приборы обеспечивают световой поток от 15 до 72,5 лм и предназначены для приложений, в которых стоимость комплектующих имеет большое значение. Миниатюрные размеры светодиодов (2,8 × 1,9 мм) хорошо подходят

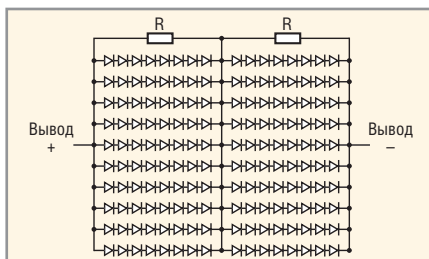


Рис. 13. Структура модулей серии GW5DGExxMR5

для ленточных источников света. Внешний вид приборов семейства показан на рисунке 12. Другие возможные сферы применения светодиодов семейства: подсветка «бегущих строк»; направленные и краевые источники подсветки (например, в мебели); освещение холодильников, шкафов и т.п.

В состав серии SAE входят десять типов светодиодов в корпусах PLCC2, PLCC4 без линз с CRI 62...85 и световым потоком от 4,4 до 17 лм. Приборы отличаются низким энергопотреблением. Рекомендуемые области применения: освещение жилых и офисных

помещений; общее внутреннее и наружное освещение; замена ламп накаливания.

В каталоги Sharp Microelectronics of the Americas дополнительно включены приборы серии Double Dome, в состав которой входят 24 типа светодиодных модулей с двойными линзами. Приборы могут обеспечивать широкие и узкие диаграммы распределения силы света [7].

Классификационные параметры светодиодных модулей семейства Mega ZENIGATA из каталога компании 2012 г. приведены в таблице. Рассмотрим особенности некоторых приборов компании.

Серия GW5DGExxMR5 (2012 г.) – светодиодные модули семейства Mega Zenigata мощностью 50 Вт, выполненные в корпусах на керамической подложке размерами 20 × 24 × 1,8 мм. Сортировка приборов производится по цветовым координатам (по четыре исполнения каждого типа прибора); предусмотрена защита от подачи напряжения в неправильной полярности. Структура приборов, выполненных на основе кристаллов InGaN, показана на рисунке 13. В руководстве по применению приборов серии подробно приведена методика теплового расчёта.

Индексы R9/R13/R15 существенно зависят от цветовой температуры и типа прибора в серии и составляют: 9/78/73 (GW5DLE65Mxx, 6500 К); 57/87/86 (GW5DGE65Mxx, 6500 К); 13/81/73 (GWDME27Mxx, 2700 К); 86/97/96 (GWDGE27Mxx, 2700 К). При увеличении прямого тока приборов до 1500 мА световой поток увеличивается примерно на 35%.

Испытания на надёжность проводятся при $T_{корп} = 80$ К и прямом токе 1500 мА для партий из шести приборов, при этом уменьшение светового потока кондиционных приборов не превышает 1...2% при продолжительности испытаний 1350 ч. Проводятся также испытания приборов на термоциклирование, влагостойкость, воздействие высокой и низкой температуры хранения (-40...100°C), вибростойкость и ударопрочность. Другие параметры приборов:

- мощность рассеяния 82,5 Вт;
- диапазон рабочих температур корпуса -30...100°C;
- ширина диаграммы распределения силы света 120°;
- отклонения параметров цветности меньше требований стандарта ANSI C78-377-2008.

Классификационные параметры светодиодных модулей семейства Mega ZENIGATA

Тип прибора	$T_{кр}, K$	CRI	$I_{пр}, mA$	$U_{пр}, B$	Фв, лм	Эфф., лм/Вт
GW5DGE65MR5	6500	90	950	50	3900	82
GW5DGE50MR5	5000	90	950	50	3900	82
GW5DGE40MR5	4000	92	950	50	3850	81
GW5DGE35MR5	3500	93	950	50	3740	79
GW5DGE30MR5	3000	93	950	50	3670	77
GW5DGE27MR5	2700	93	950	50	3590	77
GW5DME35MR5	3500	83	950	50	4580	96
GW5DME30MR5	3000	83	950	50	4430	93
GW5DME27MR5	2700	83	950	50	4300	91
GW5DLE65MR5	6500	82	950	50	4890	103
GW5DLE50MR5	5000	82	950	50	4880	103
GW5DLE40MR5	4000	82	950	50	4770	100
GW5DGC65M04	6500	90	950	37	2080	80
GW5DGC50M04	5000	90	700	37	2080	80
GW5DGC40M04	4000	92	700	37	2050	79
GW5DGC35M04	3500	93	700	37	1970	76
GW5DGC30M04	3000	93	700	37	1950	75
GW5DGC27M04	2700	93	700	37	1910	74
GW5DMC35M04	3500	83	700	37	2450	95
GW5DMC30M04	3000	83	700	37	2370	91
GW5DMC27M04	2700	83	700	37	2300	89
GW5DMC65M04	6500	83	700	37	2600	100
GW5DMC50M04	5000	82	700	37	2600	100
GW5DMC40M04	4000	82	700	37	2550	98
GW5DGA65M04	6500	90	400	37	1250	84
GW5DGA50M04	5000	90	400	37	1250	84
GW5DGA40M04	4000	92	400	37	1230	83
GW5DGA35M04	3500	93	400	37	1200	81
GW5DGA30M04	3000	93	400	37	1170	79
GW5DGA27M04	2700	93	400	37	1150	78
GW5DMA35M04	3500	83	400	37	1450	98
GW5DMA30M04	3000	83	400	37	1400	95
GW5DMA27M04	2700	83	400	37	1350	91
GW5DMA65M04	6500	82	400	37	1550	105
GW5DMA50M04	5000	82	400	37	1550	105
GW5DMA40M04	4000	82	400	37	1520	103

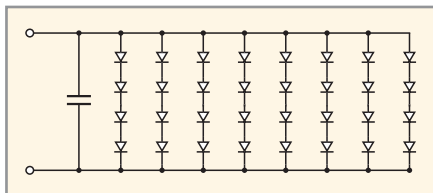


Рис. 14. Структура модулей серии GW5BMFxxK04



Рис. 15. Спектр модуля GW5BTF40K00

Серия GW5BMFxxK04 (2011 г.) – светодиодные модули семейства Mini ZENIGATA мощностью 7...9 Вт. В состав серии входят шесть типов модулей с $T_{цв}$ 2700/3000/3500/4000/5000/6500 К и CRI = 82. Модули выполнены в корпусах на керамической подложке размерами 15 × 12 × 1,6 мм, структура приборов приведена на рисунке 14. Модули проходят такие же испытания, что и

модули семейства Mega ZENIGATA. Основные параметры модулей:

- мощность рассеяния 9,2 Вт;
- диапазон рабочих температур -30...100°C;
- световой поток от 634,4 лм (GW5BMF27K04, $T_{цв}$ =2700 К) до 713,7 лм GW5BMF50K04/ GW5BMF65K04, 5000/6500 К) при $I_{пр}$ =680 мА;
- рабочий ток 680 мА;
- эффективность 81...91 лм/Вт при $I_{пр}$ = 520 мА; 73...82 лм/Вт при $I_{пр}$ = 80 мА;
- прямое напряжение 12,3...12,7 В;
- тепловое сопротивление кристалл/корпус 7,6 К/Вт.

Серия GW5BTFxxK00 – светодиодные модули семейства Mini ZENIGATA мощностью 6 Вт. В состав серии входят шесть типов модулей с $T_{цв}$ от 2700 до 6500 К и CRI 85...87. На рисунке 15 приведены спектральные характеристики прибора GW5BTF40K00 ($T_{цв}$ = 4000 К) и значения индексов R_a , R1 – R15 (у этого модуля – максимальный индекс R9 во всей серии). Основные параметры модулей (отличающиеся от соответствующих параметров приборов GW5BMFxxK04):

- мощность потребления 8 Вт;

- световой поток 355...410 лм при $I_{пр}$ = 640 мА;
 - прямое напряжение 10,2...11,5 В.
- Компания Sharp располагает большой сетью общеевропейских и местных дистрибьюторов, которые могут оказать необходимую помощь потребителям в реализации их проектов. В России интересы компании представляют фирмы Arrow Electronics Russia, Prosoft и Rutronik Beteiligungsgesellschaft mbH. В распоряжение потребителей могут быть предоставлены подробные спецификации, отчёты о проведённых испытаниях, чертежи и программные средства САПР.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.sharpleds.eu/>.
2. <http://www.signbusiness.ru/publications/theory/388-ghto-takoe-indeks-tsvetopredachi.php>.
3. http://www.cie.co.at/Publications/index.php?i_ca_id=453.
4. <http://www1.eere.energy.gov/buildings/ssl/>.
5. http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/ssl/cqs_rationale_06-10.pdf.
6. <http://www.sharpleds.eu/ledevolution.html>.
7. <http://www.sharpleds.com/ledfamily.html>.



Активный компонент вашего бизнеса

www.prochip.ru

ПРОСОФТ предлагает

- Различные решения по подбору элементной базы
- Осуществление поставок комплектующих для серийного производства и новых разработок
- Оптимизацию схемотехнических решений
- Оказание технической и информационной поддержки

Тел.: (495) 232-25-22 • info@prochip.ru

Характеристики и особенности применения светодиодов Cree нового поколения

Андрей Туркин, Юрий Дорожкин, Александр Щерба, Игорь Матешев (Москва)

В статье приведён обзор мощных полупроводниковых светодиодов компании Cree, которая вышла на рынок мощных светодиодов в начале 2000-х годов, быстро заняла лидирующие позиции и продолжает оставаться одним из главных игроков, постоянно совершенствуя свою продукцию.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время применение светодиодных осветительных приборов растёт стремительными темпами. Этому способствует развитие технологии производства светодиодов, которые могут использоваться в качестве источников света для светотехнических изделий (Lighting class LED). Впервые светодиод такого класса – Luxeon I – был сделан компанией Lumileds в 2003 г. [1–3]. Его световой поток составлял более 25 лм, а световая отдача превышала 20 лм/Вт. Светодиоды Luxeon I сразу превзошли почти в два раза по световой отдаче лампы накаливания, что позволило говорить о светодиодах как о новых и эффективных источниках света.

Во второй половине 2006 г. серия эффективных мощных светодиодов XLamp XR-E для холодного белого диапазона (цветовая температура от 5000 до 10 000 К), выпущенная компанией Cree, стала своеобразным прорывом, так как их световой поток достигал 100 лм, а световая отдача составляла до 90 лм/Вт [3–5]. Так был преодолен первый психологический рубеж – 100 лм.

Современные серийно выпускаемые светодиоды имеют световую отдачу до 160 лм/Вт и рассматриваются как основные источники света для светотехнических изделий ближайшего будущего.

РАЗВИТИЕ ЛИНЕЙКИ СВЕТОДИОДОВ КОМПАНИИ CREE

В первых мощных светодиодах XLamp XL7090, а затем и в следующей серии XR7090 компания Cree использовала кристаллы XB900 серии XBright (см. рис. 1) на основе гетероструктур InGaN/GaN, выращенные на SiC-подложках. Эти кристаллы обладали преимуществами по сравнению с аналогами, выращенными на сапфировых подложках, поскольку типичное значение их внешнего квантового выхода составляло 30...40%.

После выпуска XLamp XL7090 компания Cree – впервые в массовом производстве светодиодов – стала применять металлокерамический корпус, что обеспечило электрически изолированное теплоотводящее основание, позволяющее упростить конструирование модулей на основе таких светодиодов. Дальнейшее совершенствование корпуса светодиода в серии XLamp XR7090 позволило снизить тепловое сопротивление переход/теплоотводящее основание до 8°С/Вт [4–8].

Следующие серии светодиодов XR-E и XR-C изготавливались на основе нового поколения кристаллов EZBright™ – EZ1000 (см. рис. 2) и EZ700 соответственно [4–8]. Рассмотрим более подробно технологические особенности этой серии кристаллов.

При производстве кристалла серии XBright и EZBright на SiC-подложке эпитаксиальными методами выращивается гетероструктура GaN с квантовыми ямами InGaN. Кристаллы такого типа монтируются подложкой вверх, что предусматривает близкое расположение активной области кристалла к месту его пайки и обеспечивает, таким образом, лучший отвод тепла от p–n-перехода. Поэтому далее, в процессе постростовой обработки, на поверхность структуры наносится зеркальный слой и металлизированный контакт. Затем пластину с кристаллами XBright переворачивают, наносят на свободную сторону подложки верхние контакты, режут на кристаллы необходимого размера и для повышения выхода света и получения необходимой кривой силы света (КСС) срезают под определённым углом края подложки, в результате чего кристалл приобретает форму усеченной пирамиды (см. рис. 1).

При производстве кристаллов серии EZBright для улучшения отвода тепла перевёрнутую структуру монтируют на основание из кремния (Si), а SiC-подложку частично снимают. Затем на Si-основание наносят нижний металлический контакт, а на верхней грани кристалла, с использованием специальной маски, получают линзовую структуру для формирования КСС, максимально близкой к распределению Ламберта. Это обеспечивает повышение однородности нанесения люминофора на кристалл при производстве светодиодов белого цвета свечения [4–8]. Далее на верхнюю грань наносят металлический контакт (см. рис. 2). Контактная система имеет две контактные площадки для приваривания проводников и выполнена таким образом, чтобы минимизировать площадь контактов на поверхности кристалла. Это позволило увеличить площадь поверхности излучения до 90%, а параллельное соединение перемычек контактов катода дополнительно снизило на 50% потери проводимости при токах выше 350 мА.

Такое усовершенствование технологии обеспечило увеличение квантово-

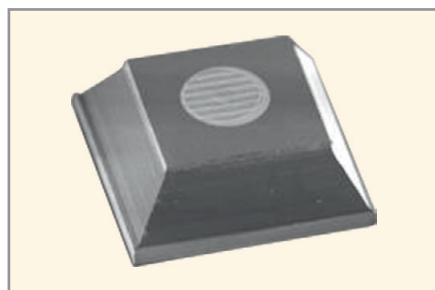


Рис. 1. Кристалл XB900 серии XBright компании Cree

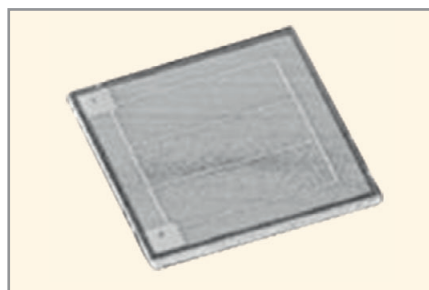


Рис. 2. Кристалл EZ1000 серии EZBright компании Cree

Светодиоды CREE были успешно применены при создании архитектурного освещения олимпийского стадиона «Птичье гнездо» в Пекине

Мощные светодиоды CREE

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕТОДИОДОВ

- Уличное освещение
- Промышленное освещение
- Общее освещение
- Освещение витрин, рекламных щитов
- Архитектурное и ландшафтное освещение
- Аварийное освещение
- Автономные системы освещения
- Мощные прожекторы и фонари
- Переносные осветительные приборы

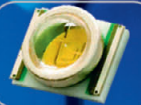
ОСОБЕННОСТИ СВЕТОДИОДОВ

- Высокие значения светового потока
- Высокая световая отдача
- Низкое тепловое сопротивление от р-п-перехода до точки пайки
- Высокая максимальная температура р-п-перехода
- Все оттенки белого цвета
- Широкий диапазон длин волн цветных светодиодов
- Электрически нейтральное теплоотводящее основание
- Бессвинцовая технология монтажа (соответствие RoHS)
- Тестирование по стандартам JEDEC
- Снижение среднего значения светового потока за 50 000 часов работы не более чем на 30%
- Стабильность цветовой температуры белых светодиодов

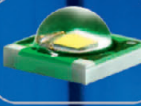
XR-E



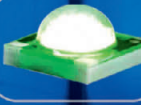
XR-C



XP-E/
XP-E2



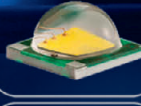
XP-C



XP-G/
XP-G2



XM-L



XT-E



XB-D



MX-6



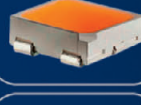
MX-3



ML-E



ML-B



ML-C



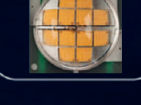
MC-E



MP-L



MT-G



CREE SOLUTION PROVIDER



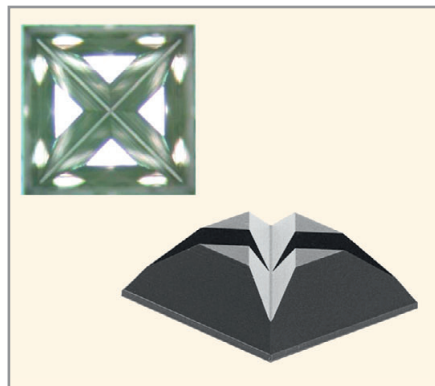


Рис. 3. Кристалл DA1000 серии Direct Attach компании Cree

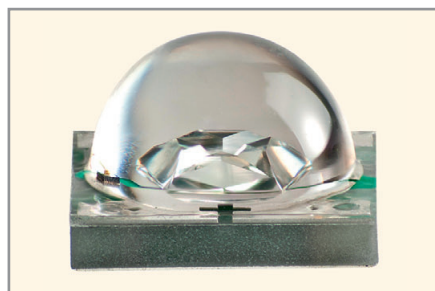


Рис. 4. Светодиод Cree XLamp серии XT-E синего цвета свечения (XT-E ROY)

го выхода у кристаллов серии EZBright в среднем примерно на 35...40%, а типичное значение квантового выхода данных кристаллов достигло значений 40...55% [4–8]. В результате значение светового потока данного светодиода в диапазоне цветовых температур 5500...6500 К при токе 350 мА превысило 100 лм, а средняя потребляемая мощность составила 1,07 Вт [4–7]. Отдельные приборы серии обеспечивали световой поток до 120 лм при 350 мА, а среднее значение световой отдачи превысило 90 лм/Вт [4–8].

В следующих сериях светодиодов XLamp XR-E и XR-C, запущенных в массовое производство во второй половине 2008 г., был существенно изменён корпус. Применение нового материала с большей теплопроводностью позволило уменьшить размеры корпуса почти в 5 раз. Кроме того, новая конструкция силиконовой линзы, использованная в светодиодах серии XR, позволила уменьшить потери при выводе излучения из корпуса светодиода, что повысило средний световой поток светодиодов этой серии. Как следствие, выросла эффективность светодиодов – среднее значение светового потока светодиодов в холодном белом диапазоне (5000...10 000 К) светодиодов XR-E составило 114 лм, а светодиодов XR-C – 100 лм. Значение световой отдачи превысило 100 лм/Вт [6–8].

В 2009 г. компания Cree расширила данную серию, выпустив мощные светодиоды XR-G. Световой поток в холодном белом диапазоне у светодиодов серии XR-G превысил 139 лм при токе 350 мА, а световая отдача превысила 132 лм/Вт при токе 350 мА [6–8].

В светодиодах серий XR компания Cree продолжала использовать кристаллы EZBright, впервые использованные для серий XR-E и XR-C. Кроме кристаллов размером 1,0 × 1,0 мм и 0,7 × 0,7 мм, в серии XR-G был использован кристалл размером 1,4 × 1,4 мм, т.е. повышение светового потока достигалось не только за счёт улучшения качества структуры, но и за счёт увеличения площади кристалла. Благодаря этому удалось снизить тепловое сопротивление светодиода и увеличить максимальный рабочий ток.

В конце 2010 г. компания Cree выпустила новую серию светодиодов XM-L. Площадь применяемого в нём кристалла возросла (примерно до размеров 2,0 × 2,0 мм), что позволило увеличить номинальный ток до 700 мА, при этом значение светового потока в холодном белом диапазоне составило 300 лм [8, 9]. Увеличение площади применяемого кристалла повлекло увеличение размеров корпуса (5,0 × 5,0 мм), но позволило снизить тепловое сопротивление до 2,5°C/Вт [8, 9].

Таким образом, потенциал существующего типа кристаллов в указанных сериях был исчерпан, и для дальнейшего повышения эффективности требовалось разработать новые технологии.

На рубеже 2011–2012 гг. компания Cree объявила о новом прорыве в технологии производства светодиодов. По их словам, этот прорыв может привести к переосмыслению принципов конструирования светотехнической продукции, а также изменить существующие представления о характеристиках и стоимости светодиодов.

НОВЫЕ СЕРИИ МОЩНЫХ СВЕТОДИОДОВ КОМПАНИИ CREE – XT-E И XB-D

В конце 2011 г. компания Cree выпустила новую серию мощных светодиодов XB-D XLamp, а в самом начале 2012 г. – XT-E White XLamp. Производство данных светодиодов, по заявлению компании Cree, основано на новой технологической платформе SC3 [8], которая реализует четыре основных направления:

- обеспечение высоких параметров и надёжности;
- доработку конструкции светодиодного кристалла для увеличения квантового выхода синего излучения;
- использование нового люминофора с улучшенным квантовым выходом для увеличения интенсивности излучения в длинноволновой части спектра;
- доработку корпуса светодиода для улучшения тепловых характеристик и увеличения коэффициента вывода излучения.

В серии светодиодов XT-E используются новые кристаллы серии Direct Attach DA1000 (см. рис. 3), в серии XB-D – аналогичные кристаллы меньшего размера. Данные кристаллы имеют ряд принципиальных отличий [8]. Впервые они были использованы для серии синих светодиодов XT-E ROY (см. рис. 4), которую компания Cree выпустила в первой половине 2011 г. [8].

Остановимся подробнее на технологических особенностях кристаллов данной серии и сравним её с технологией кристаллов предыдущих серий – XBright и EZBright соответственно.

Технология производства кристаллов Direct Attach также предполагает использование SiC-подложки, на которой эпитаксиальными методами выращивается полупроводниковая гетероструктура InGaN/GaN с множественными квантовыми ямами. Кристаллы серии Direct Attach также предполагается монтировать подложкой вверх для обеспечения лучшего отвода тепла от р-п-перехода благодаря близкому расположению активной области кристалла к месту его пайки; в процессе постростовой обработки на поверхность структуры наносится зеркальный слой [8].

В кристаллах серии Direct Attach не предусмотрена операция разварки верхнего контакта при монтаже. Технологический процесс сборки светодиода с данным кристаллом предполагает эвтектическую посадку обоих контактов, расположенных снизу структуры [8]. Для этого на зеркальный слой наносится дополнительный изолирующий слой, а затем металлизированные контакты электрически соединяются со слоями р- и n-типа гетероструктуры через специальные проводящие каналы в изолирующем слое. Такая конструкция кристалла позволяет исключить операцию разварки контактов, что делает возможным уменьшение сопро-

На правах рекламы

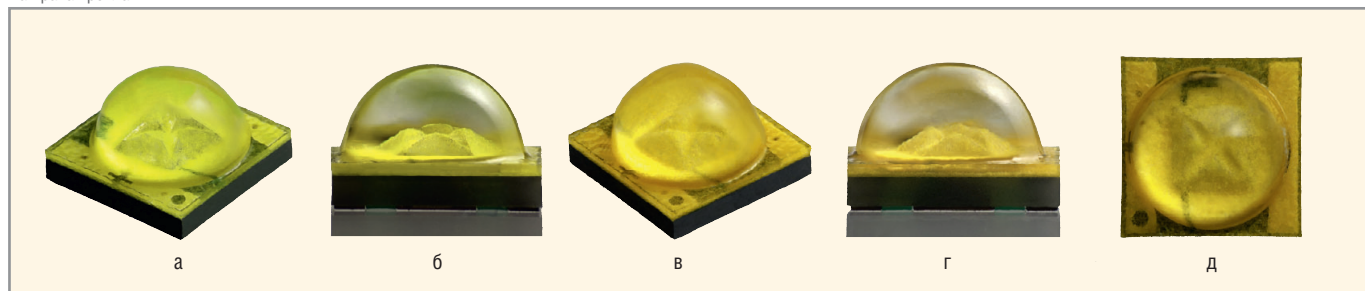


Рис. 5. Светодиод Cree XLamp серии XT-E белого цвета свечения (XT-E White)

а) общий вид светодиода XT-E White холодного белого цвета; б) светодиод XT-E White холодного белого цвета, вид сбоку; в) общий вид светодиода XT-E White тёплого белого цвета; г) светодиод XT-E White тёплого белого цвета, вид сбоку; д) светодиод XT-E White тёплого белого цвета, вид сверху

тивления светодиода и снижение себестоимости изделия за счёт сокращения числа операций в технологическом процессе сборки [8].

Технология постростовой обработки кристаллов Direct Attach была существенно доработана [8]. Структуру, как и в предыдущих случаях, переворачивают для монтажа подложкой вверх. От использования Si-основания, на которое монтировалась структура EZBright, отказались, как и от снятия части SiC-подложки. Кристаллу Direct Attach придать форму усечённой пирамиды путём срезания под определённым углом краёв подложки (см. рис. 3), но так как верхняя грань подложки оказывается полностью открытой, площадь поверхности излучения увеличивается практически до 100%. На неё наносят определённую структуру для увеличения коэффициента вывода излучения путём уменьшения количества лучей, остающихся внутри кристалла (см. рис. 3 и 4). Такая доработка обеспечила значения 45...65% квантового выхода излучения в кристаллах серии Direct Attach [8].

Описанные выше кристаллы Direct Attach были использованы компанией Cree в двух новых сериях светодиодов – XT-E (см. рис. 5) и XB-D (см. рис. 6) [8]. Рассмотрим данные светодиоды немного подробнее.

Светодиоды XT-E White выпускаются для всего диапазона белого цвета, значения их светового потока при токе 350 мА превышают 139 лм для холодного (5000...8300 К) и дневного (4000...6200 К) белого цвета (группа R5), 122 лм – для естественного (3700...5000 К) белого цвета (группа R3) и 107 лм – для тёплого (2600...3700 К) белого цвета (группа Q5) [10]. Характеристики светодиодов XT-E приводятся для температуры р–п-перехода 85°C, а не для 25°C, как для светодиодов большинства предыдущих серий.

Температура р–п-перехода 85°C является ориентировочным рабочим па-

раметром для светодиодных изделий, поэтому разработчики получают значения, на которые можно ориентироваться для оценки светового потока конечных изделий. Световая отдача белых светодиодов серии XT-E достигает 148 лм/Вт в холодном белом цвете при прямом токе 350 мА и температуре р–п-перехода 85°C, а при температуре р–п-перехода 25°C световая отдача может достигать 162 лм/Вт. В тёплом белом диапазоне светодиоды XT-E при токе 350 мА и температуре р–п-перехода 85°C могут обеспечивать световую отдачу до 114 лм/Вт [8, 10].

Светодиоды серии XT-E изготавливаются на основании размером 3,45 × 3,45 мм. Основание такого же размера используется во всех светодиодах серии XP (XP-E, XP-C и XP-G). Это предполагает, что светодиоды серии XT-E могут быть использованы разработчиками в уже существующих изделиях, где применяются светодиоды XP, без каких-либо изменений и доработок, с использованием существующих печатных плат, а также, в большинстве случаев, без замены оптики [8]. Это позволит производителям светотехнических изделий на основе светодиодов легко доработать выпускаемую продукцию и таким образом сократить цикл разработки светодиодных приборов.

Светодиоды серии XB-D также выпускаются для всего диапазона белого цвета, значения их светового потока при токе 350 мА превышают 130 лм для холодного (5000...8300 К) белого цвета (группа R4), 114 лм – для естественного (3700...5000 К) белого цвета (группа R2) и 100 лм – для тёплого (2600...3700 К) белого цвета (группа Q4) [11]. Характеристики светодиодов XB-D приводятся для температуры р–п-перехода 85°C. Световая отдача приборов при токе 350 мА достигает 136 лм/Вт в диапазоне холодного белого цвета и 105 лм/Вт в диапазоне тёплого белого цвета [8, 11].

Светодиоды серии XB-D имеют новый корпус, размеры которого составляют 2,45 × 2,45 мм. Это – самое маленькое основание для данного класса светодиодов, его площадь примерно на 48% меньше, чем у светодиодов XLamp серии XP [8]. Применение корпуса меньшего размера позволяет снизить себестоимость приборов и, следовательно, себестоимость люмена.

Основные характеристики светодиодов серии XT-E и XB-D [10, 11] приведены в таблице 1. Эти светодиоды идеально подходят для изделий, где требуется высокая яркость и компактные размеры источников света. Их применение позволит разработчикам снизить себестоимость конечного продукта, а также использовать печатные платы меньшего размера по сравнению с существующими изделиями на светодиодах серии XP.

НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ – СВЕТОДИОДЫ СЕРИЙ XP-G И XP-E

Летом 2012 г. компания Cree представила новое поколение XP-G2 светодиодов XLamp (см. рис. 7). Эти приборы имеют световую отдачу приблизительно на 20% выше, чем у светодиодов XP-G первого поколения, за счёт применения технологии SC3 [8]. Более эффективные светодиоды XP-G2 позволят производителям светодиодных устройств сохранить световой поток изделий, уменьшив их себестоимость и

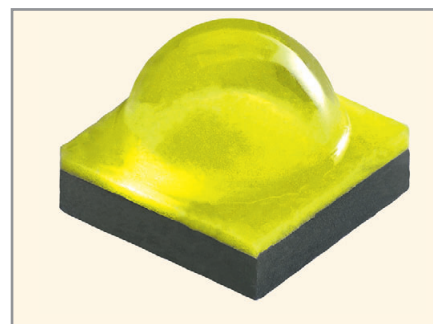


Рис. 6. Светодиод Cree XLamp серии XB-D

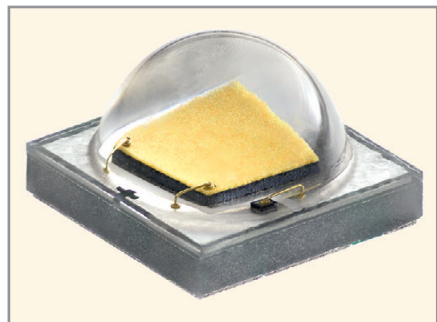


Рис. 7. Светодиод Cree XLamp XP-G2

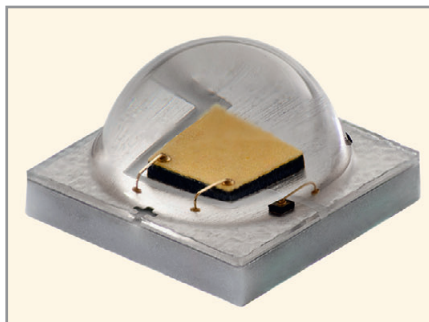


Рис. 8. Светодиод Cree XLamp XP-E2

потребляемую мощность с меньшим количеством светодиодов, или существенно увеличить световой поток без изменения потребляемой мощности при сохранении количества приборов.

Характеристики новых светодиодов XP-G2, как и описанных выше светодиодов серии XT-E и XB-D, приводятся для температуры р-п-перехода 85°C. Приборы собираются в корпусе размерами 3,45 × 3,45 мм и по оптическим свойствам сравнимы со светодиодами XP-G, поскольку имеют очень близкий по размеру и форме кристалл. Это позволяет переходить с приборов XP-G на XP-G2 без изменения конструкции оптической системы даже при сложных и узких КСС. Светодиоды XP-G2 выпускаются для всего диапазона белого цвета, значения их светового потока при то-

ке 350 мА превышают 139 лм для холодного (5000...8300 К) белого цвета (группа R5), 130 лм – для дневного (4000...62 000 К) белого цвета (группа R4) и 122 лм – для естественного (3700...5000 К) и тёплого (2600...3700 К) белого цвета (группа R3) [11]. Значения их световой отдачи в холодном белом диапазоне достигают 151 лм/Вт при температуре р-п-перехода 85°C и 165 лм/Вт при 25°C. В тёплом белом диапазоне световая отдача XP-G2 достигает 133 лм/Вт при температуре р-п-перехода 85°C и 145 лм/Вт при 25°C [8, 12, 13].

Осенью 2012 г. начался выпуск светодиодов серии XP-E2 (см. рис. 8). Их появление означает переход на новый тип технологии кристаллов SC3 в уже привычном корпусе XP-E, с повышением световой отдачи на 15...20%. При

этом максимально сохранены оптические свойства светодиода, в том числе размер первичной линзы, что позволяет использовать его в оптических системах, разработанных для светодиодов XP первого поколения. При этом прямая замена приборов XP-E на XP-E2 позволяет улучшить характеристики светильника при сохранении его себестоимости, а прямая замена XP-G на XP-E2 снижает себестоимость осветительной системы при сохранении её параметров [8].

Основные характеристики светодиодов серии XP-G2 и XP-E2 [12, 13] приведены в таблице 2.

ПИТАНИЕ СВЕТОДИОДОВ И УПРАВЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ СВЕЧЕНИЯ

При использовании светодиодов в качестве источника света необходимо учитывать, что, в отличие от ламп накаливания, для эффективной работы через светодиод должен протекать стабилизированный постоянный ток. Это обусловлено тем, что падение напряжения на светодиоде в прямом направлении не является постоянным и разброс его значений для светодиодов одного типа может достигать ±10%. Кроме того, падение напряжения на светодиоде будет изменяться в зависи-

Таблица 1. Основные характеристики светодиодов серии XT-E и XB-D

Угол, град	Макс. ток, мА	Напряжение, В, при 350 мА (Tj = 85 C)	R, C/Вт	Применение	Цвет излучения	Тип.CRI	Цветовая температура, К		Световой поток при 350 мА (Tj = 85 C)		Код для заказа (kit)
							мин.	макс.	группа	мин., лм	
XT-E											
115	1500	2,85	5	Уличное освещение Промышленное освещение Общее освещение Архитектурное и ландшафтное освещение Автономные системы освещения	Холодный белый	75	5000	8300	R3	122	XTEAWT-00-0000-00000F51
									R4	130	XTEAWT-00-0000-00000G51
									R5	139	XTEAWT-00-0000-00000H51
					Дневной белый	70	4000	6200	R3	122	XTEAWT-00-0000-00000FE3
									R4	130	XTEAWT-00-0000-00000GE3
									R5	139	XTEAWT-00-0000-00000HE3
					Естественный белый	75	3700	5000	Q5	107	XTEAWT-00-0000-00000LDE4
									R2	114	XTEAWT-00-0000-00000LEE4
									R3	122	XTEAWT-00-0000-00000LFE4
					Тёплый белый	80	2600	3700	Q3	93,9	XTEAWT-00-0000-00000LBE7
									Q4	100	XTEAWT-00-0000-00000LCE7
									Q5	107	XTEAWT-00-0000-00000LDE7
XB-D											
115	1000	2,9	6,5	Уличное освещение Промышленное освещение Общее освещение Архитектурное и ландшафтное освещение Автономные системы освещения	Холодный белый	75	5000	8300	R2	114	XBDAWT-00-0000-00000E51
									R3	122	XBDAWT-00-0000-00000F51
									R4	130	XBDAWT-00-0000-00000G51
					Естественный белый	75	3700	5000	Q4	100	XBDAWT-00-0000-00000LCE4
									Q5	107	XBDAWT-00-0000-00000LDE4
									R2	114	XBDAWT-00-0000-00000LEE4
					Тёплый белый	80	2600	3700	Q2	87,4	XBDAWT-00-0000-00000LAE7
									Q3	93,9	XBDAWT-00-0000-00000LBE7
								Q4	100	XBDAWT-00-0000-00000LCE7	

На правах рекламы

мости от условий эксплуатации (температуры окружающей среды, температуры кристалла светодиода и тока, протекающего через светодиод), а также от продолжительности работы (вследствие деградации кристалла).

Ещё одно важное отличие светодиодов от ламп накаливания заключается в том, что свечение светодиода – это не инерционный процесс, поэтому протекающий через светодиод ток не должен содержать пульсаций. В противном случае это вызовет модуляцию свечения, что может привести к усталости глаз. Поэтому для питания светодиода необходимо специализированное устройство – светодиодный драйвер. Как правило, драйвером служит специальный преобразователь AD/DC или DC/DC.

Кроме основной функции – поддержания постоянного тока через светодиод, на драйвер возлагают функцию регулирования яркости, которая даёт возможность плавно изменять ток, протекающий через светодиод. Это, в свою очередь, изменяет световой поток, излучаемый светодиодом. Применительно к уличным светодиодным

светильникам, управление яркостью позволяет реализовать ряд энергосберегающих функций, например, регулирование уровня свечения в зависимости от естественной освещённости или от времени суток.

Различают аналоговое и ШИМ (широотно-импульсная модуляция) управление яркостью. Под аналоговым регулированием подразумевается плавное изменение тока через светодиод в зависимости от управляющего напряжения. В случае ШИМ на светодиод подаётся импульсный сигнал, при этом для регулирования яркости изменяется его скважность. Из-за того что частота ШИМ-сигнала достаточно высока (сотни герц), пульсации остаются незаметными для глаз.

Расчёт светодиодного драйвера постоянного тока

В качестве примера расчёта параметров драйвера рассмотрим специализированный DC/DC-преобразователь MP2481DH-LF компании Monolithic Power Systems, питающий два белых светодиода XPGBWT-L1-0000-00GC2 производства компании Cree. Основ-

ные электрические характеристики драйвера приведены в таблице 3, параметры светодиода – в таблице 4.

На рисунке 9 представлена типовая схема включения светодиодного драйвера MP2481. Устройство является понижающим преобразователем, поддерживает постоянный ток через светодиод, имеет защиту от короткого замыкания и обрыва в цепи светодиодов, реализует защитное отключение при перегреве и функцию регулирования яркости. Для последней используется отдельный вывод 5; на него подают постоянное напряжение 0,7...1,4 В, при этом ток через светодиод и, следовательно, его яркость будет изменяться от 0 до 100%. В случае ШИМ на вывод 5 подают импульсный сигнал напряжением 1,4...6,0 В и частотой от 100 Гц до 1кГц, при этом яркость будет зависеть от скважности сигнала. Допускается подача напряжения питания на вывод 5 через ограничивающий резистор номиналом в 100 кОм.

Установка тока светодиода

Контроль тока в цепи светодиода осуществляется измерением напряже-

Таблица 2. Основные характеристики светодиодов серии XP-G2 и XP-E2

Угол, град	Макс. ток, mA	Напряжение, В, при 350 mA (T _j = 85 C)	R, C/Вт	Применение	Цвет	Тип.CRI	Цветовая температура, К		Световой поток при 350 mA (T _j = 85 C)		Код для заказа
							мин.	макс.	бин	мин., лм	
XP-G2											
115	1500	2,8	4	Уличное освещение Промышленное освещение Общее освещение Архитектурное и ландшафтное освещение Автономные системы освещения Мощные прожекторы и фонари	Холодный белый	70	5000	8300	R3	122	XPGBWT-L1-0000-00F51
									R4	130	XPGBWT-L1-0000-00G51
									R5	139	XPGBWT-L1-0000-00H51
					Дневной белый	70	4000	5300	R2	114	XPGBWT-01-0000-00EC2
									R3	122	XPGBWT-01-0000-00FC2
									R4	130	XPGBWT-L1-0000-00GC2
					Естественный белый	75	3700	5000	Q5	107	XPGBWT-L1-0000-00DE4
									R2	114	XPGBWT-L1-0000-00EE4
									R3	122	XPGBWT-L1-0000-00FE4
					Тёплый белый	80	2600	3700	Q5	107	XPGBWT-L1-0000-00DE7
									R2	114	XPGBWT-L1-0000-00EE7
									R3	122	XPGBWT-L1-0000-00FE7
XP-E2											
115	1000	2,9	9	Уличное освещение Промышленное освещение Общее освещение Архитектурное и ландшафтное освещение Автономные системы освещения	Холодный белый	70	5000	8300	Q4	100	XPBWT-L1-0000-00C51
									Q5	107	XPBWT-L1-0000-00D51
									R2	114	XPBWT-L1-0000-00E51
									R3	122	XPBWT-L1-0000-00F51
					Дневной белый	70	4000	5300	Q4	100	XPBWT-01-0000-00CC2
									Q5	107	XPBWT-01-0000-00DC2
									R2	114	XPBWT-01-0000-00EC2
									R3	122	XPBWT-01-0000-00FC2
					Естественный белый	75	3700	5000	Q4	100	XPBWT-L1-0000-00CE4
									Q5	107	XPBWT-L1-0000-00DE4
									R2	114	XPBWT-L1-0000-00EE4
									Q2	87,4	XPBWT-L1-0000-00AE7
					Тёплый белый	80	2600	3700	Q3	93,9	XPBWT-L1-0000-00BE7
									Q4	100	XPBWT-L1-0000-00CE7

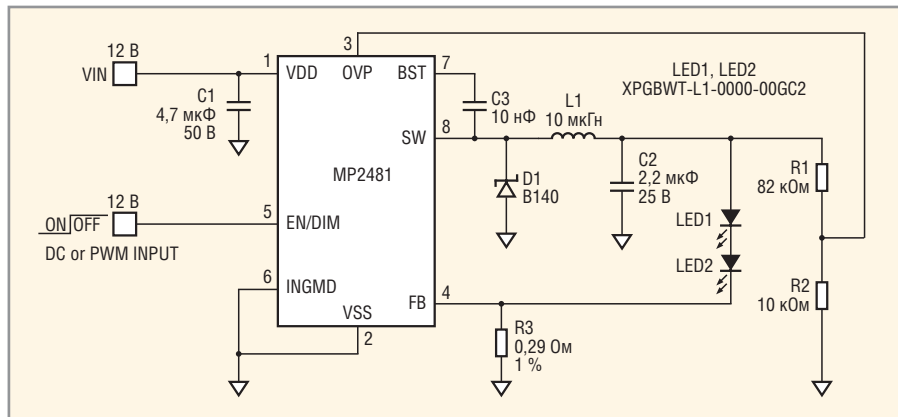


Рис. 9. Типовая схема включения ИС светодиодного драйвера MP2481

ния на резисторе R3, включенном в цепь светодиода. Для расчёта номинала резистора необходимо воспользоваться формулой:

$$R3 = \frac{0,203}{I_{LED}}$$

где R3 – сопротивление резистора (Ом); I_{LED} – ток через светодиод (А).

Так, для поддержания типового тока светодиода в 700 мА сопротивление резистора должно быть 0,29 Ом, а для тока 350 мА – 0,58 Ом.

Защита от обрыва в цепи светодиодов

При обрыве в цепи светодиодов встроенная в драйвер защита предотвращает неконтролируемый рост напряжения на выходе драйвера, чтобы не допустить повреждения встроенного силового ключа на МОП-транзисторе. Защита будет срабатывать при пре-

вышении напряжения 1,23 В, поступающего с резистивного делителя R1/R2 на вывод 3 микросхемы. Рекомендуется выбирать номиналы резисторов R1 и R2 таким образом, чтобы обеспечить запас по напряжению 1,3...1,5 раза при нормальной работе драйвера. При установке R1 с номиналом 10 кОм сопротивление второго резистора в делителе можно рассчитать по формуле R2 = 14(1,23U_{LED} – 1), где U_{LED} – рабочее напряжение в цепи светодиодов (В).

Для цепочки, состоящей из двух светодиодов XPGBWT-L1-0000-00GC2, рабочее напряжение в цепи повысится до 5,6 В, тогда сопротивление резистора R2 составит 82 кОм.

Выбор значения индуктивности

В большинстве случаев в качестве L1 может быть использован дроссель с индуктивностью 3,3...10 мкГн и максимальным рабочим током, на 30% выше

рабочего тока светодиода. При этом сопротивление дросселя постоянному току не должно превышать 200 мОм. Точное значение индуктивности можно рассчитать по формуле:

$$L = \frac{U_{out} (U_{in} - U_{out})}{U_{in} \Delta I_L f_{SW}}$$

где: L – значение индуктивности (Гн); U_{in} – входное напряжение (12 В); U_{out} – выходное напряжение драйвера, (5,6 В); f_{SW} – частота преобразования (1,4 МГц); ΔI_L – значение пульсаций тока на индуктивности при 30% от максимального тока светодиода.

Если результат расчёта превысит 10 мкГн или использованы светодиоды с рабочим током менее 100 мА, рекомендуется оставить дроссель с индуктивностью 10 мкГн.

Для наших исходных данных расчётная индуктивность составит 9,2 мкГн, поэтому рекомендуется использовать стандартный дроссель 10 мкГн от компании SUMIDA CDRH5D28NP-100NC с максимальным током 1,3 А и сопротивлением постоянному току 65 мОм.

Защита от короткого замыкания в цепи светодиодов

В случае выхода светодиода из строя может возникнуть короткое замыкание в цепи нагрузки DC/DC-преобразователя, что приведёт к резкому увеличению тока, протекающего в цепи нагрузки драйвера. Драйвер контролирует ток на каждом цикле преобразования и в случае превышения максимально допустимого значения ограничивает ток на силовом ключе, чтобы не допустить его повреждения.

Защита от перегрева

Защита от перегрева представляет собой встроенный в кристалл ИС драйвера датчик температуры, который отключает преобразователь в случае превышения 150°C. При размещении драйвера и светодиода на одной печатной плате, это позволит в какой-то мере отслеживать и температуру р–п-перехода кристалла светодиода.

Таблица 3. Основные электрические характеристики ИС драйвера MP2481DH-LF

Характеристика	Мин.	Тип.	Макс.
Тип преобразования	Понижающее/повышающее		
Выходной ток, А		1,2	2,0
Входное напряжение, В	4,5	0,203	36
Частота преобразования, МГц	1,0	1,4	1,8
Сопротивление встроенного ключа на МОП-транзисторе, Ом	0,30		
Тип регулирования яркости	Аналоговое или ШИМ		
Защита от обрыва в цепи светодиодов (вывод 3 (OVP)), В	1,23		
Рабочая температура, °С	-40		+125
Порог срабатывания защиты от перегрева, °С	150		

Таблица 4. Основные электрические характеристики светодиода XPGBWT-L1-0000-00GC2

Характеристика	Мин.	Тип.	Макс.
Цвет	Дневной белый		
Угол кривой распределения света, град	115		
Ток светодиода, I _{LED} , mA	700		
Цветовая температура, К	4000		5300
Падение напряжения на светодиоде (I _{LED} = 350 mA, T _j = 85°C), В	2,8		
Световой поток (I _{LED} = 350 mA, T _j = 85°C), лм	130		
Световой поток (I _{LED} = 700 mA, T _j = 85°C), лм	237		
Температура р–п-перехода			150
Индекс цветопередачи, CRI	70		

КАК ВЫБРАТЬ ОПТИМАЛЬНЫЙ ТИП СВЕТОДИОДОВ?

С расширением номенклатуры светодиодов всё чаще возникает вопрос: какие светодиоды лучше выбрать для применения в конкретном светильнике? Ответ зависит от различных обстоятельств, учитывающих конструкцию изделия и требования к его характе-

На правах рекламы

ристикам. Для новых проектов наилучшим выбором являются, как правило, светодиоды XB-D или XT-E, поскольку они позволяют обеспечить самую низкую стоимость люмена и соответственно, самую низкую себестоимость светильника. При относительно небольших токах (350...700 мА, реже до 1 А) экономически выгоднее использовать XB-D, а на средних токах (500...1000 мА, реже до 1,5 А) – XT-E. На больших токах (1,5...2 А, реже до 3 А) светодиоды XM-L позволяют получить высокий световой поток с однокристалльного светодиода.

Выбрать оптимальный светодиод и режим его работы помогает бесплатная программа – калькулятор PCT (Product Characterization Tool), доступная на интернет-странице pct.cree.com (при первом посещении необходимо зарегистрироваться) и содержащая зависимости всех основных параметров светодиодов от тока и температуры во всём рабочем диапазоне.

При переходе со светодиодов XR на новые серии приборов с сохранением существующей конструкции светильника возможны следующие варианты:

- переход с XR на XB-D или XT-E позволяет повысить световую отдачу светильника и/или снизить его стоимость, если существующая вторичная оптика обеспечивает требуемую КСС с новыми приборами. При этом диоды XTE совместимы с XR по посадочному месту на печатной плате. Если важна высокая световая отдача светильника, то лучшие результаты даст XT-E. Если приоритетом является минимизация себестоимости изделия, то предпочтительным является XB-D;
- если имеющаяся вторичная оптика не даёт удовлетворительных результатов с приборами XB-D и XT-E, тогда светодиоды XR-E2 и XR-G2, имея близкие к XR оптические модели (файлы с моделями для САПР в различных форматах опубликованы в разделе документации на сайте компании Cree [14]), как правило, являются эквивалентной заменой светодиодов XR. Переходя, например, с приборов XR-G на XR-G2, мы повышаем световую отдачу, а переходя с XR-G на более дешёвые XR-E2, мы сохраняем параметры изделия.

В обоих вариантах предполагается сохранение существующей конструк-

ции светильника. Количество светодиодов, ИС драйвера (и, соответственно, ток питания) остаются неизменными, несущественно меняется и потребляемая светильником мощность.

Эффективные светодиоды нового поколения позволяют снизить количество светодиодов в светильнике (тем самым снизив его себестоимость), сохранив при этом технические параметры изделия. Использование приборов с большей на 15...20% световой отдачей позволяет увеличить ток через светодиод на 70...100% при той же суммарной потребляемой мощности либо уменьшить ток в прежней конструкции.

НОВЫЕ ПОКОЛЕНИЯ МНОГОКРИСТАЛЛЬНЫХ СБОРОК И МОДУЛЕЙ

Переход на новое поколение кристаллов обеспечивает улучшение параметров многокристалльных светодиодов. Технология SC3 позволила увеличить световую отдачу высоковольтных светодиодов XM-L HV и XT-E HV, выпустить новое поколение приборов MT-G (MT-G2), а также создать новое семейство модулей COB (Chip-on-board) CXA1507, CXA1512, CXA2520 и CXA2530, обладающих рекордной световой отдачей и «закрывающих» диапазон мощностей от 5 до 50 Вт на модуль.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Достигнутые компанией Cree показатели эффективности впервые позволили говорить о конкуренции светодиодов с большинством традиционных ламп. В феврале 2010 г. компания Cree объявила о достижении в лаборатории световой отдачи 208 лм/Вт для белого светодиода. Это можно считать вехой в светодиодной индустрии, так как до недавнего времени значение 200 лм/Вт считалось определённым барьером. Значение 208 лм/Вт было получено для светодиода с цветовой температурой 4579 К, что соответствует области естественного белого цвета, при токе 350 мА и комнатной температуре.

В 2011 г. световую отдачу удалось повысить до 231 лм/Вт при токе 350 мА, а в апреле 2012 г. был достигнут показатель 254 лм/Вт. Технологическим пределом до недавнего времени считалась отдача 250 лм/Вт.

Следует отметить, что описанные в статье белые светодиоды серии XT-E

имеют высокую световую отдачу и обеспечивают наиболее выгодное на данный момент соотношение лм/Вт в конечном изделии. Кроме того, применение этих светодиодов позволит сократить срок окупаемости изделий и снизить себестоимость люмена по сравнению со светодиодами Cree других серий.

Светодиоды серии XB-D могут обеспечить самую низкую себестоимость люмена в готовом изделии за счёт снижения затрат не только на светодиоды, но и на комплектующие изделия, например, на печатные платы. Кроме этого, применение светодиодов XB-D может упростить разработку изделий и дополнительно снизить полную стоимость осветительной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Туркин А.Н. Светодиоды Lumileds: прошлое, настоящее, будущее. Полупроводниковая светотехника. 2012. № 2. С. 6–9.
2. Шуберт Ф.Е. Светодиоды. ФизМатЛит, 2008.
3. Туркин А.Н. Полупроводниковые светодиоды: история, факты, перспективы. Полупроводниковая светотехника. 2011. № 5. С. 28–33.
4. Полищук А.Г. Новая серия светодиодов XR-E7090 компании Cree для общего освещения. Светотехника. 2007. № 3. С. 20–23.
5. Полищук А.Г., Туркин А.Н. Новое поколение светодиодов компании Cree для освещения. Автоматизация в промышленности. Июль 2008. С. 20–23.
6. Туркин А.Н. Мощные светодиоды Cree для освещения: основные преимущества и перспективы применения. Полупроводниковая светотехника. 2009. № 2. С. 14–17.
7. Туркин А.Н. Применение светодиодов в светотехнических решениях: история, реальность и перспективы. СТА. 2011. № 2. С. 6–21.
8. Туркин А.Н., Дорожкин Ю.Б. Новое поколение мощных светодиодов Cree: особенности, преимущества, перспективы. Полупроводниковая светотехника. 2012. № 5. С. 36–41.
9. <http://www.prochip.ru/cms/f/446030/XM-L+Datasheet.pdf>.
10. <http://www.prochip.ru/cms/f/446050/XT-E+Datasheet.pdf>.
11. <http://www.prochip.ru/cms/f/446036/XB-D+Datasheet.pdf>.
12. <http://www.prochip.ru/cms/f/446065/XR-G2+Datasheet.pdf>.
13. <http://www.prochip.ru/cms/f/446060/XR-E2+Datasheet.pdf>.
14. <http://www.cree.com/>.



Многоядерная конфигурируемая вычислительная платформа Zynq-7000

Александр Калачёв (г. Барнаул)

Платформа Zynq-7000 компании Xilinx представляет интерес и для разработчиков программного обеспечения, и для специалистов по применению FPGA. Однокристальное решение, в совокупности с 28-нм технологическим процессом, обеспечивает низкое энергопотребление при высокой производительности процессорной системы ARM Cortex A9 MPCore и программируемой логики Artix/Kintex-7.

ВВЕДЕНИЕ

Семейство Zynq-7000 основано на архитектуре расширяемой процессорной платформы Xilinx Extensible Processing Platform (EPP), называемой также All Programmable SoC. Устройства семейства Zynq-7000 сочетают программные возможности высокопроизводительного процессора и гибкую, адаптируемую архитектуру FPGA, что обеспечивает высокий уровень производительности, гибкости и масштабируемости в сочетании с низким энергопотреблением. Это позволяет существенно снизить стоимость решения и время выхода продукта на рынок [1–3]. В отличие от традиционных систем на кристалле (SoC), программируемая логика Zynq-7000 позволяет легко изменять архитектуру системы, приспособив её под решение конкретной задачи при помощи специализированных периферийных устройств или модулей расширения.

В небольшом корпусе BGA (см. рис. 1) размещены двухъядерный процессор ARM Cortex A9 MPCore и программируемая логика, реализованные в 28-нм технологическом процессе (High-k Metal Gate (HKMG), диэлектрик с высокой диэлектрической проница-

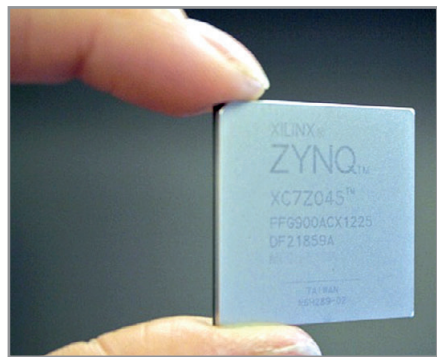


Рис. 1. Внешний вид SoC семейства Zynq-7000 XC7Z045

емостью и транзисторы с металлическим затвором).

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕМЕЙСТВА ZYNQ-7000

Широкий спектр приборов семейства Zynq-7000 EPP позволяет разработчикам ориентироваться и на рынок малобюджетных устройств, и на высокопроизводительные приложения, используя единую платформу и стандартный набор инструментов разработки [3, 4].

Каждый представитель семейства имеет одно и то же процессорное ядро (см. таблицу 1), но программируемая логика и возможности ввода-вывода несколько отличаются. Серии Z-7010 и Z-7020 содержат экономичную логику FPGA Artix-7 и ориентированы на массовый рынок. Серии Z-7030 и Z-7045 основаны на логике Kintex-7 и предназначены для решения задач, требующих интенсивных вычислений и высокой скорости обмена данными (см. таблицу 2) [1, 4–7, 10].

В целом семейство Zynq-7000 EPP покрывает широкий спектр приложений (см. таблицу 3), включая [5, 6]:

- системы помощи водителю;
- телевизионные камеры;
- управление электроприводами, промышленные сети, системы машинного зрения;
- интеллектуальные и IP-камеры;
- приёмопередатчики и модемы LTE;
- устройства медицинской диагностики и обработки изображений;
- многофункциональные офисные приборы;
- системы обработки видеосигналов.

Сегодня во многих электронных системах используется сочетание FPGA либо с внешним процессором, либо с заказной ИС со встроенным процессо-

ром. Платформа Zynq-7000 позволяет создавать системы в одном корпусе (см. таблицу 4) [1, 8, 9].

Интеграция на одном кристалле процессорной системы и программируемой логики даёт больший прирост производительности по сравнению с комбинированными решениями (например, ASIC+FPGA), снимая ряд ограничений, связанных с ресурсами ввода-вывода, ограниченной полосой пропускания интерфейсов и повышенным энергопотреблением. Размещение процессора и FPGA в пределах одной коммутирующей матрицы существенно ускоряет и упрощает обмен данными между ними. Поэтому платформа Zynq-7000 EPP облегчает миграцию с заказных ИС на FPGA [3].

СТРУКТУРА ZYNQ-7000

Платформа Zynq-7000 состоит из следующих функциональных блоков (см. рис. 2) [7]:

- процессорной системы, включающей процессорный модуль;
- интерфейсов памяти;
- периферийных интерфейсов;
- межблочных интерфейсов и интерфейсов к программируемой логике;
- программируемой логики.

Процессор ARM Cortex-A9 MPCore располагает встроенной памятью, богатым набором периферийных устройств, интерфейсами к внешней памяти.

Программируемая логика содержит конфигурируемые логические блоки (CLB); конфигурируемые двухпортовые блоки памяти (BRAM); ячейки ЦОС с 25×18-битным умножителем, 48-битным аккумулятором и предварительным сумматором (DSP48E1); АЦП (XADC); управляемые блоки формирования тактовых сигналов (CMT); конфигурируемый блок шифрования (AES256) и аутентификации (SHA); конфигурируемый блок ввода-вывода (SelectIO). В старших сериях семейства присутствуют высокоскоростные последовательные приёмопередатчики (GTX) и блоки PCI Express (PCIe).

Уровень связности процессорной системы и программируемой логики

может изменяться в достаточно широких пределах, в зависимости от требований конкретных приложений. Общее число сигнальных линий, связывающих процессорную систему и логику, может превышать 3000. Это позволяет разработчику эффективно использовать ресурсы программируемой логики для создания аппаратных ускорителей и блоков ЦОС.

Технология AMBA Advanced Extensible Interface (AXI) позволяет достичь высоких скоростей передачи данных между двухъядерной вычислительной подсистемой на базе ARM Cortex-A9 MPCore и программируемой логикой при низкой потребляемой мощности, исключая традиционно узкие места в системах управления, передачи, ввода/вывода и памяти.

Периферийные устройства процессорной системы разделяют до 54 внешних мультиплексируемых линий ввода-вывода (MIO). При помощи расширенного мультиплексируемого интерфейса (EMIO) процессорная система может использовать линии ввода-вывода, относящиеся к программируемой логике.

Загрузка Zynq-7000 осуществляется в несколько этапов. Минимальная конфигурация загрузки включает загрузочную память (Boot ROM) и начальный загрузчик (FSBL). Загрузочная память определяет режим загрузки (безопасная или нет), выполняет инициализацию системы, считывает состояние конфигурационных выводов для определения источника загрузки и передаёт управление начальному загрузчику.

После сброса автоматически запускается последовательность инициализации системы и процесс загрузки с выбранного внешнего источника. В ходе данного процесса возможно конфигурирование и процессорной системы, и программируемой логики. При необходимости тестирования или отладки возможна инициализация интерфейса JTAG.

Процессоры Zynq-7000 всегда загружаются первыми, что позволяет программно контролировать процесс дальнейшей загрузки и инициализации системы и логики. Конфигурация программируемой логики может быть задана при загрузке или в произвольное время после неё. Кроме того, допускается частичная конфигурация блока логики при использовании механизма динамической реконфигура-

Таблица 1. Основные характеристики процессорной системы SoC семейства Zynq-7000

Серия	Z-7010	Z-7020	Z-7030	Z-7045
Номер	XC7Z010	XC7Z020	XC7Z030	XC7Z045
Процессорное ядро	2-ядерный ARM Cortex-A9 CoreSight, набор стандартных ARM-инструкций, Thumb-2, Java-ускорители Jazelle RCT, Jazelle DBX			
Сопроцессоры	128-битный SIMD-сопроцессор NEON + модуль вещественной арифметики одинарной и двойной точности для каждого ядра			
Максимальная частота, МГц	667 (-1); 733 (-2); 800 (-3)		667 (-1); 733 (-2); 1000 (-3)	
Кэш-память L1	Для инструкций 32 Кб, для данных 32 Кб			
Кэш-память L2	512 Кб			
Встроенное ОЗУ	256 Кб			
Поддержка внешней памяти (1)	DDR3, DDR2, LDDR2			
Поддержка внешней статической памяти (1)	2xQuad-SPI, NAND, NOR			
Каналы ПДП	8 (4 из них – разделяемые с программируемой логикой)			
Периферийные интерфейсы	2xUART, 2xCAN 2.0, 2xI2C, 2xSPI, 4 32-битных порта GPIO			
Периферийные интерфейсы со встроенным ПДП	2xUSB 2.0 (OTG), 2xEthernet (10/100/1000), 2xSD/SDI			
Взаимодействие с программируемой логикой	По две 32-битных шины AXI (режимы ведущий/ведомый) Четыре двухрежимные шины 64/32 AXI AXI 64 ACP 16 линий запросов на прерывание			

Таблица 2. Ресурсы FPGA семейства Zynq-7000

Серия	Z-7010	Z-7020	Z-7030	Z-7045
Номер	XC7Z010	XC7Z020	XC7Z030	XC7Z045
Серия логики FPGA	Artix-7		Kintex-7	
Количество программируемых логических ячеек (эквивалентное количество вентилях ASIC)	28 К (430 К)	85 К (~1,3 М)	125 К (~1,9 М)	350 К (~5,2 М)
Количество таблиц логических функций (LUT)	17 600	53 200	78 600	218 600
Количество регистров-защёлок	35 200	106 400	157 200	437 200
Количество блоков памяти по 36 Кбит (суммарный объём, бит)	60 (240 К)	140 (560 К)	265 (1060 К)	545 (2180 К)
Количество ячеек ЦОС – 18x25 MAC (указана пиковая производительность GMACs при реализации симметричного КИХ-фильтра)	80 (100)	220 (276)	400 (593)	900 (1334)
Наличие шины PCI Express	–	–	Gen2 x 4	Gen2 x 8
АЦП	12 бит, до 1 Мвыборок/с, 17 каналов			
Блоки ввода-вывода 3,3 В	100	195	100	200
Блоки ввода-вывода 1,8 В	–	–	150	150
Энергопотребление, Вт (в спящем режиме, мВт)	1...2 (100)	2...3 (100)	3...6 (100)	5...15 (100)

Таблица 3. Рекомендуемые приложения для различных серий семейства Zynq-7000

Серия	Z-7010	Z-7020	Z-7030	Z-7045
Номер	XC7Z010	XC7Z020	XC7Z030	XC7Z045
Системы помощи при вождении	+	+		
Бытовая электроника	+	+		
Промышленная автоматика	+	+	+	
Обработка медицинских изображений	+	+	+	+
Обработка сигналов радиодиапазона		+	+	
Телевизионные камеры		+	+	+
Коммуникационные системы			+	+
Беспроводные коммуникационные системы			+	+
Коммутаторы, маршрутизаторы AVB			+	+

Таблица 4. Преимущества расширяемой программируемой платформы Zynq-7000

Показатель	Примечания
Высокая системная интеграция	Программируемая платформа – центральный процессор, конфигурируемая логика, ячейки ЦОС, ввод-вывод, АЦП и т.д.
Увеличенная системная производительность	Высокопроизводительный 2-ядерный процессор (тактовые частоты до 1 ГГц) ARM Cortex-A9 MPCore; более чем 10-кратное ускорение некоторых операций за счёт ресурсов программируемой логики
Снижение затрат на комплектующие	Интегрированная платформа позволяет сократить затраты до 40% за счёт сокращения числа необходимых компонентов
Снижение энергопотребления	Режимы пониженного энергопотребления; 28-нм техпроцесс, интеграция компонентов на одном кристалле в сумме позволяют сократить общее потребление на 50% по сравнению с раздельными решениями
Ускоренный вывод продукта на рынок	Гибкая и масштабируемая платформа, широкий выбор средств разработки, отладки, операционных систем и IP-ядер

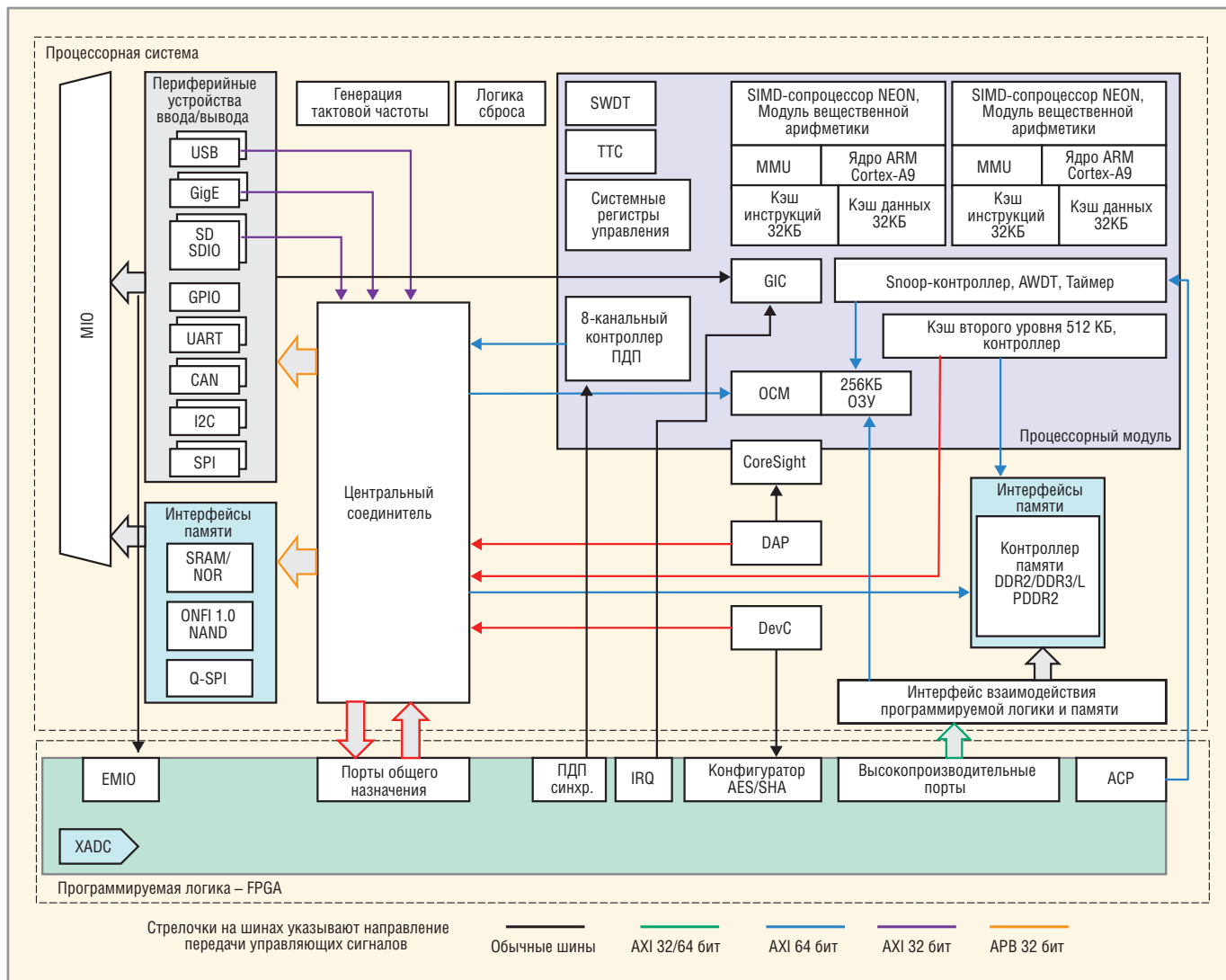


Рис. 2. Структурная схема расширяемой процессорной платформы Zynq-7000 EPP

ции, который допускает изменение конфигурации FPGA в процессе работы системы. Благодаря такому подходу, в Zynq-7000 используется та же модель программирования, что и в стандартных полнофункциональных системах на кристалле на базе процессоров ARM.

Процессорная система и программируемая логика имеют независимые цепи питания, что позволяет отключать блок логики для снижения энергопотребления. В дополнение к этому, возможно динамическое управление

тактовой частотой процессоров и отключение неиспользуемых периферийных устройств. Устройства семейства Zynq-7000 EPP поддерживают режимы пониженного энергопотребления процессоров ARM. Когда процессорная система выключена, FPGA удерживается в состоянии постоянного сброса.

Поддерживаются следующие режимы пониженного энергопотребления:

- питание программируемой логики отключено (sleep). Поскольку цепи питания процессорной системы и логики разделены, процессор может работать в обычном режиме. Однако FPGA не может быть включена раньше, чем процессорная система. Кроме того, FPGA нуждается в конфигурации каждый раз после отключения питания;
- управление тактовой частотой процессорных ядер. Процессорные ядра могут работать с пониженной тактовой частотой, используя встроенные

узлы ФАПЧ. Частота может снижаться динамически до 30 МГц;

- режим одиночного процессора. Второе ядро Cortex-A9 отключается, первое продолжает функционирование.

Возможности программируемой логики

Программируемая логика Zynq-7000 предоставляет разработчику:

- конфигурируемые логические ячейки;
- блоки ЦОС;
- конфигурируемые линии ввода-вывода;
- высокоскоростные интерфейсы;
- систему управления тактовыми сигналами.

Конфигурируемые логические ячейки CLB

Конфигурируемые логические ячейки являются основными ресурсами для реализации схем последовательной и комбинационной логики в FPGA. Каждая логическая ячейка, состоящая из

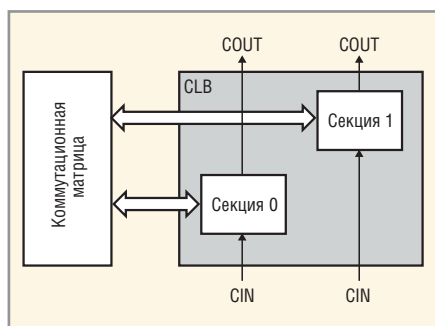


Рис. 3. Структура логической ячейки

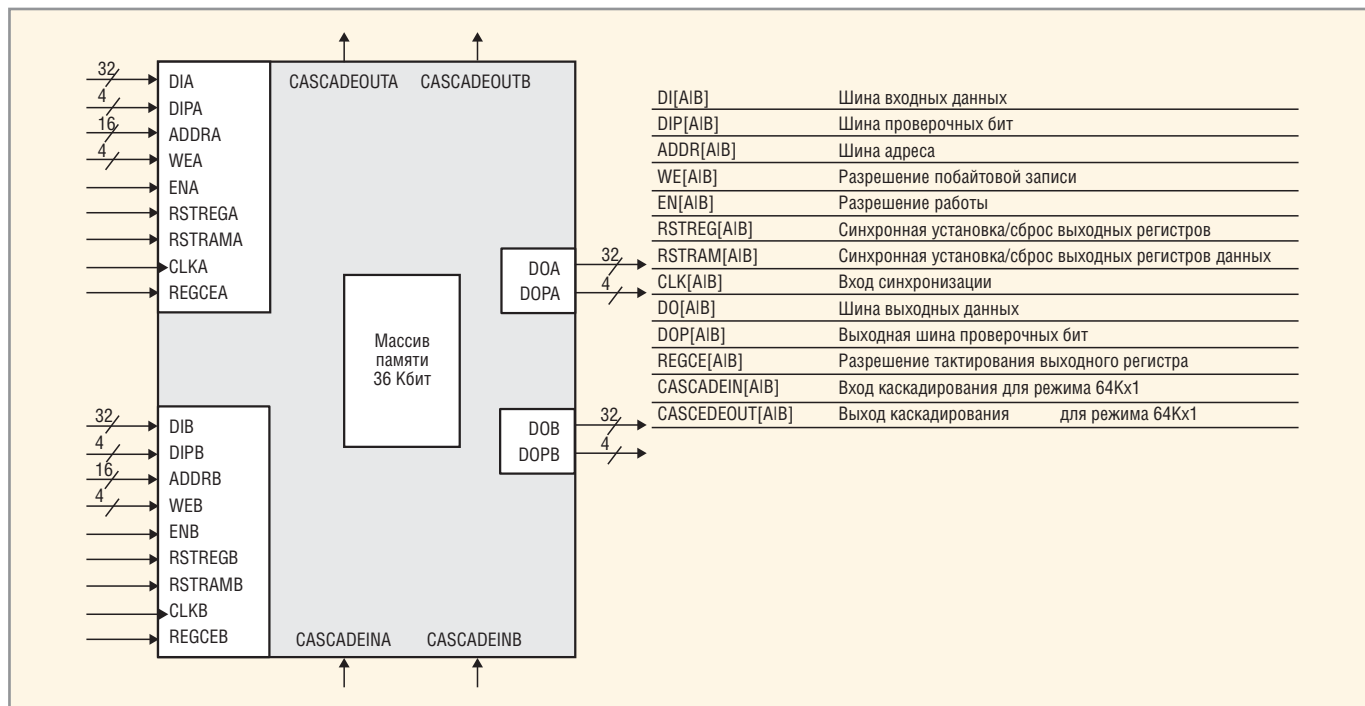


Рис. 4. Блочная оперативная память RAMB36

двух секций, соединена с коммутационной матрицей, которая, в свою очередь, связана с глобальной конфигурируемой матрицей связей (см. рис. 3) [11].

Секции ячейки не имеют непосредственной связи друг с другом и организованы как столбцы. Каждая секция содержит:

- четыре таблицы LUT;
- восемь элементов хранения;
- многофункциональные мультиплексоры;
- логику сквозного переноса.

Четыре 6-входные таблицы LUT с восемью регистрами, мультиплексоры и схема арифметического переноса формируют секцию; две такие секции образуют логическую ячейку. Таблицы в FPGA седьмой серии могут быть сконфигурированы как шестивходные LUT с одним выходом или как две пятиходовые LUT с отдельными выходами, но общими адресами или логическими входами. Каждый из выходов пятиходовой таблицы может быть зафиксирован в регистре. Четыре регистра секции могут быть использованы для формирования регистра хранения, при этом оставшиеся регистры должны быть свободными.

Приблизительно две трети секций являются логическими секциями (SLICEL), оставшаяся треть – секциями с памятью (SLICEM). Секции SLICEM позволяют использовать их генераторы функций как распределённое 64-битное ОЗУ, или как 32-битный

сдвигающий регистр, или как два 16-битных регистра сдвига. Данные свойства секций достаточно эффективно используются последними версиями инструментов разработки, а также могут быть настроены вручную. В одной ячейке могут быть расположены или две секции SLICEL, или по одной секции SLICEL и SLICEM.

Блочная оперативная память RAMB36

Блочная оперативная память в седьмой серии FPGA Xilinx может хранить до 36 Кбит данных и может быть сконфигурирована как два независимых блока по 18 Кбит или как один блок в 36 Кбит [12].

В режиме 36-Кбит блока памяти возможны следующие конфигурации:

- 64 Кx1 бит (при соединении с соседним блоком);
- 32 Кx1;
- 16 Кx2;
- 8 Кx4;
- 4 Кx9;
- 2 Кx18;
- 1 Кx36;
- 512x72.

В режиме 18-Кбит блоков:

- 16 Кx1;
- 8 Кx2;
- 4 Кx4;
- 2 Кx9;
- 1 Кx18;
- 512x36.

В состав блока ОЗУ входят 36 К ячеек хранения данных и два независи-

мых порта доступа (А и В). Аналогично, в режиме двух 18-Кбит блоков каждый из них имеет 18 К ячеек памяти и по два независимых порта доступа (см. рис. 4). Данные могут быть записаны или считаны через любой из портов. Каждая операция записи и чтения является синхронной (по фронту тактового импульса); каждый из портов имеет линии адреса, линии входных и выходных данных, тактовый вход и вход разрешения тактирования.

В блоке памяти отсутствует мониторинг одновременного появления одинаковых адресов на портах и одновременного доступа с разных портов к одному и тому же адресу. Безусловно, такая ситуация не приведёт к физическому повреждению блока памяти, но даст непредсказуемый результат.

Ячейки ЦОС DSP48E1

Специализированные ячейки цифровой обработки сигналов DSP48E1 [13] (рис. 5) позволяют существенно ускорить многие приложения. Высокая производительность ячеек DSP48E1 позволяет при необходимости задействовать их в нескольких логических блоках или функциях за счёт временного мультиплексирования.

Ячейки ЦОС поддерживают следующие операции:

- умножение;
- умножение с накоплением (MAC);
- сложение трёх операндов;
- умножение со сложением;

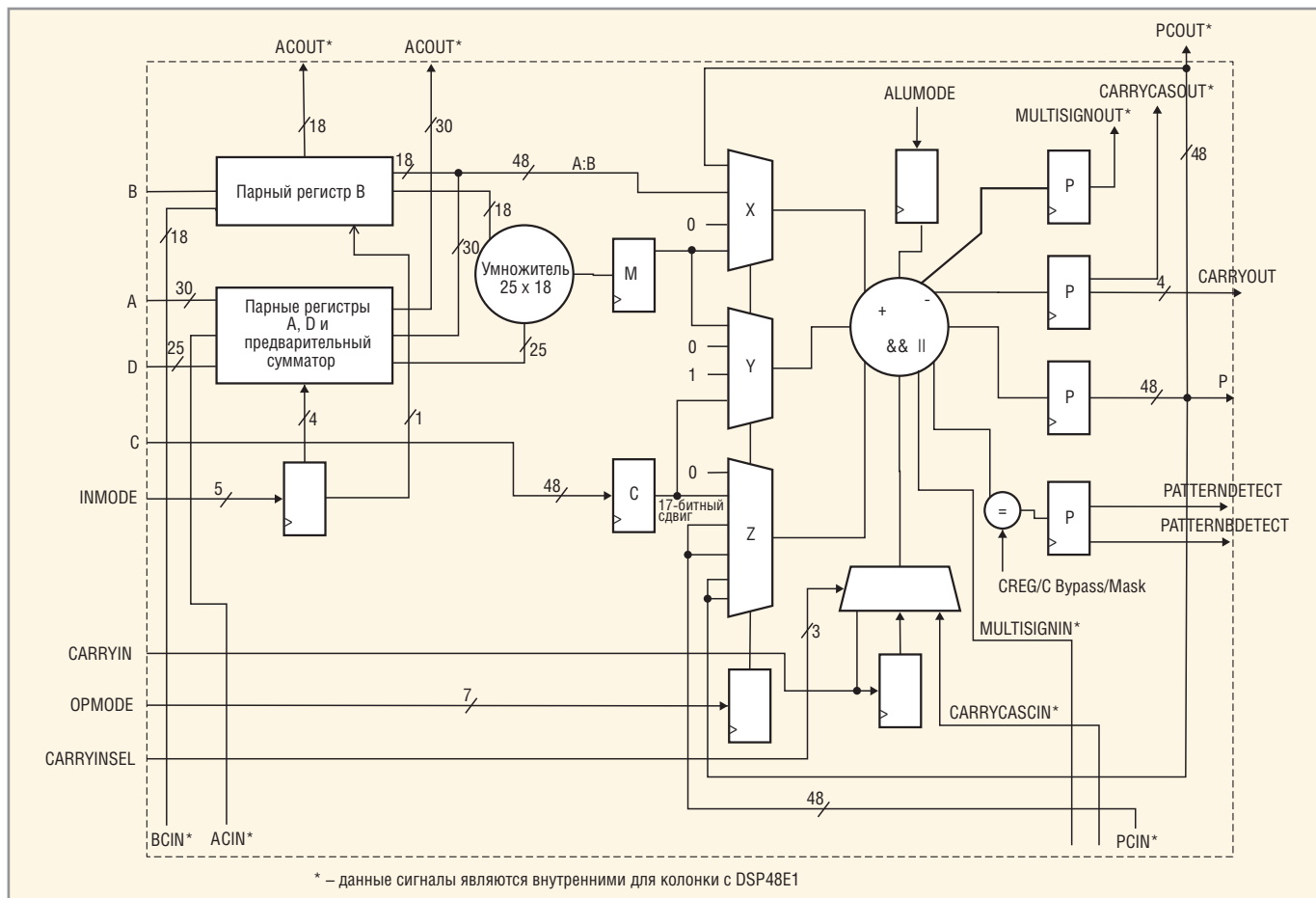


Рис. 5. Структура ЦОС-ячейки DSP48E1

- циклический сдвиг;
- мультиплексирование;
- сравнение;
- побитовые логические функции;
- счётчик.

Допускается каскадирование нескольких ячеек ЦОС для повышения разрядности обрабатываемых данных, создания цифровых фильтров или организации сложных арифметических

функций без привлечения ресурсов логических ячеек FPGA.

Основные характеристики ячейки ЦОС:

- аппаратный умножитель (25 × 18 бит) с 48-битным аккумулятором;
- 25-битный предварительный сумматор;
- конвейер;
- многофункциональное АЛУ;

- выделенные шины для каскадирования.

Аналого-цифровой преобразователь ХАДС

Полезным дополнением к цифровой обработке сигналов и возможностям программируемой логики являются два 12-битных АЦП [14]. В широком классе приложений это позволяет практически напрямую работать с аналоговыми сигналами без использования внешних микросхем АЦП.

Встроенные АЦП (см. рис. 6) поддерживают несколько режимов работы:

- запуск по внешнему сигналу;
- режим непрерывного преобразования;
- поддержку различных типов аналоговых сигналов (униполярных, дифференциальных);
- 17 внешних мультиплексируемых каналов;
- частоту выборки до 1 МГц;
- выбор встроенного или внешнего источника опорного напряжения;
- встроенные датчики температуры (погрешность ±4°C) и напряжения питания (погрешность ±1%);
- возможность доступа к АЦП через интерфейс JTAG.

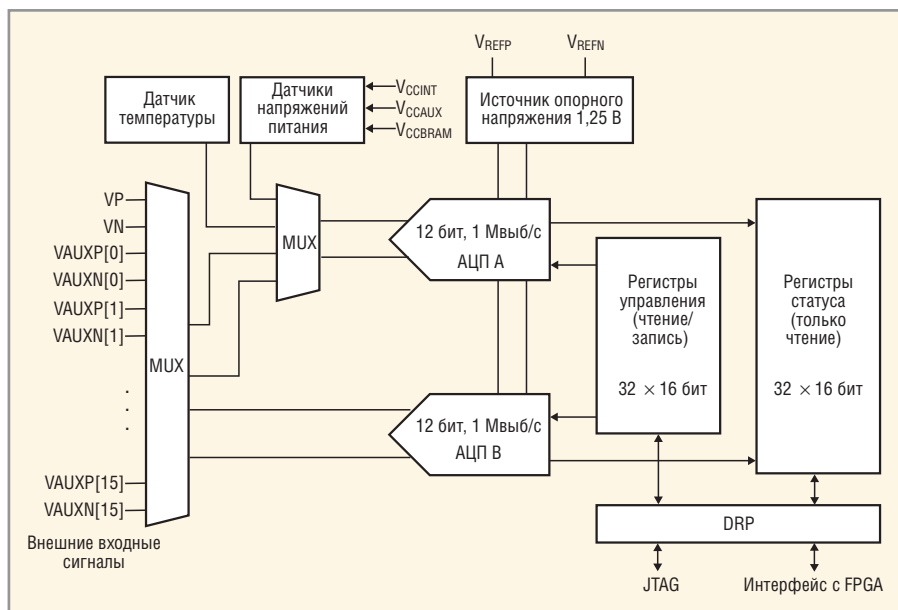


Рис. 6. Структура АЦП ХАДС

Результаты преобразования сохраняются в отдельных регистрах, называемых регистрами состояния. Данные регистры доступны интерфейсам FPGA и JTAG посредством 16-битного синхронного двунаправленного порта, называемого портом динамической реконфигурации (Dynamic Reconfiguration Port, DRP).

Система управления тактовыми сигналами включает высокоскоростные буферы и формирователи для распределения тактовых сигналов на синтезаторы частоты и схемы фазового сдвига.

Интерфейс к внешним устройствам и сигналам обеспечивается развитой высокопроизводительной подсистемой ввода-вывода на основе технологии SelectIO. Линии имеют встроенные развязывающие конденсаторы для повышения качества сигнала и управляемое состояние внешних выводов (Z-состояние, ввод или вывод). Часть внешних линий поддерживает работу в диапазоне уровней входных сигналов от 1,2 до 3,3 В; старшие серии семейства (Z-7030 и Z-7045) оснащены высокоскоростными линиями ввода-вывода, работающими в диапазоне напряжений от 1,2 до 1,8 В.

Дополнительно устройства серий Z-7030, Z-7045 содержат высокоскоростные (до 12,5 Гбит/с) последовательные передатчики, поддерживающие режим низкого энергопотребления и предназначенные, прежде всего, для связи отдельных корпусов между собой, а также контроллеры шины PCI Express 2.1 с поддержкой режимов корневого устройства и конечной точки, системой обнаружения и коррекции ошибок и скоростями передачи до 5 Гбит/с.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ Zynq-7000 EPP

Поскольку основу процессорной системы Zynq-7000 EPP составляет двухъядерный процессор ARM Cortex-A9, разработчик может выбрать несимметричную (AMP) или симметричную (SMP) многопроцессорную конфигурацию [8, 15, 16]. В несимметричной конфигурации каждый из процессоров (ядер) выполняет свою операционную систему при разделении физической памяти. Операционные системы могут быть как одинаковыми, так и разными, с различными возможностями и требованиями к ресурсам.

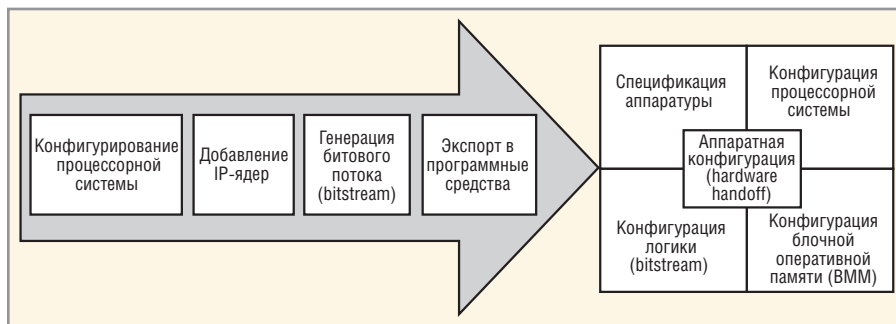


Рис. 7. Последовательность формирования конфигурации для платформы Zynq-7000

Многофункциональные ОС, такие как Linux или Windows, обеспечивают эффективное использование сетевых возможностей и развитого пользовательского интерфейса. Специализированные ОС позволяют экономить аппаратные ресурсы, управлять заданиями или процессами, в том числе в режиме реального времени.

Обычной практикой является размещение на одном из ядер операционной системы общего назначения ОС Linux, а на втором ядре – ОСРВ, например, FreeRTOS, или QNX, или приложения, выполняемого без операционной системы. Критичным в данном случае является разделение периферийных устройств между процессорами, поэтому большинство устройств привязывают к конкретному процессорному ядру. Контроллер прерываний разделяется несколькими ядрами, одно из которых выделено для управления. Взаимодействие процессоров может осуществляться посредством межпроцессорных прерываний, через области общей памяти и путём передачи сообщений.

В симметричной многопроцессорной конфигурации ядра работают под управлением одной операционной системы, которая управляет их ресурсами, распределением и выполнением задач. В данном случае программист может выделить процессор для выполнения определённого процесса или задачи, обрабатывать прерывания при помощи любого из доступных процессоров, назначить один из процессоров для управления загрузкой и инициализацией системы.

Соединение процессорной системы на базе ARM с программируемой логикой седьмой серии создаёт уникальные возможности для разработчика. Фактически состав и функциональность процессорной системы могут быть адаптированы под конкретную задачу или круг задач, причём без увеличения временных затрат на обра-

ботку данных (критические части алгоритмов могут быть реализованы аппаратно в FPGA) и без увеличения габаритов или потребляемой мощности (за счёт интеграции процессорной системы и FPGA).

Возможности устройств семейства Zynq-7000 EPP требуют нового подхода к процессу проектирования. Некоторые аппаратные возможности, такие как совместная отладка и симуляция программируемой логики, являются уникальными для устройств Xilinx и позволяют проверять её работу в программном симуляторе, в то время как приложение выполняется на процессоре Zynq-7000 EPP или на эмуляторе.

Компания Xilinx предоставляет средства разработки и отладки программного обеспечения для устройств Zynq-7000 EPP [16], которые содержат:

- интегрированную среду разработки приложений C/C++;
- GNU-компилятор;
- JTAG-отладчик;
- набор вспомогательных программ.

Программное обеспечение позволяет разрабатывать приложения как для работы без операционной системы (bare-metal applications), так и для ОС Linux [8, 15].

Инструменты разработки типа Xilinx Platform Studio (XPS) позволяют формировать конфигурацию для Zynq-7000, включая конфигурацию процессорной системы и её периферийных устройств, карту памяти регистров, конфигурацию программируемой логики (рис. 7). Вся эта информация хранится в XML-формате и наряду с другими файлами используется при создании конфигурации для конкретной отладочной платы, программирования FPGA, определения настроек JTAG, а также для автоматизации проектирования.

Набор программного обеспечения Xilinx Software Development Kit (SDK) предоставляет средства создания приложений для встраиваемых процессо-

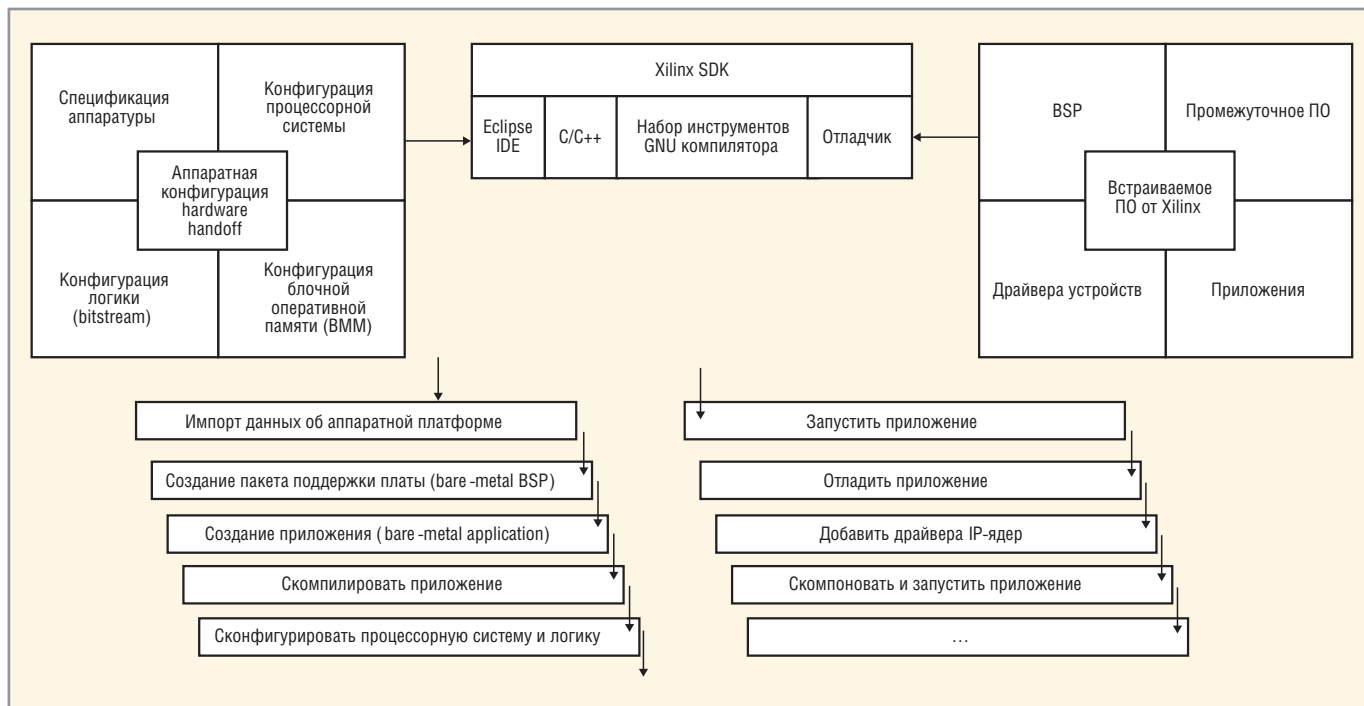


Рис. 8. Последовательность разработки приложения типа bare-metal

ров. Он включает в себя программы компилятора (GCC-компилятор, GDB-отладчик), JTAG-отладчик, программатор флэш-памяти, драйверы для IP-ядер Xilinx, примеры приложений и библиотеки функций. Основанный на популярной платформе Eclipse, набор также предоставляет:

- редактор;
- систему управления проектами;
- генерацию make-файла, сборку приложения;
- отслеживание и выделение ошибок;
- отладку приложений;
- систему контроля версий, поддержку встроенных приложений и библиотек третьих фирм.

Набор программ поставляется в составе пакетов установки Xilinx ISE Design Suite, Xilinx Embedded Development Kit (EDK) или в качестве самостоятельного установочного пакета. SDK включает шаблоны для создания начального загрузчика (First Stage Bootloader, FSBL) и графический интерфейс для создания загрузочного образа.

Приложения, работающие без операционной системы, часто не требуют выполнения разнородных функций или поддержания сложных алгоритмов взаимодействия с периферией (например, поддержание сетевых функций). Поэтому данные приложения не требуют значительных ресурсов системы и могут обеспечить максимально возможную производительность. Управление ресурса-

ми системы в данном случае осуществляет само приложение. Последовательность разработки приложения, работающего без поддержки операционной системы, представлена на рисунке 8.

Для разработки приложения типа bare-metal с использованием SDK необходимо:

- импортировать информацию о целевой платформе;
- создать конфигурацию для поддержки приложения без операционной системы в конкретной конфигурации платы;
- создать приложение;
- создать проект приложения;
- передать сформированный и скомпилированный проект в целевое устройство и запустить его;
- отладить приложение;
- добавить специфические для приложения IP-ядра;
- полностью скомпоновать приложение.

Кроме создания приложений типа bare-metal, инструментарий Xilinx позволяет создавать приложения и для операционной системы Linux. Предлагаемый компанией Xilinx дистрибутив ОС Linux с открытым исходным кодом поддерживает работу на одном из процессорных ядер или симметричную многопроцессорную конфигурацию и включает в себя драйверы для периферийных устройств процессорной системы. Возможно добавление специализированных драйверов и для уст-

ройств, реализованных в программируемой логике.

Используя Xilinx Software Development Kit (SDK), данные о целевой платформе и ядро Linux Kernel, программист может разработать, отладить и запустить пользовательское приложение под ОС Linux.

Процесс разработки приложения в данном случае выглядит следующим образом (см. рис. 9):

- загружается операционная система;
- создаётся проект приложения;
- компилируется и компоуется приложение;
- отлаживается приложение;
- добавляются драйверы для IP-ядер;
- профилируется приложение;
- добавляется приложение в файловую систему ОС Linux;
- модифицируется образ файловой системы или ядро ОС Linux.

ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Возможности семейства Zynq-7000 определяются не только его архитектурой и превосходными техническими характеристиками, но и развитой инфраструктурой инструментов разработки аппаратных конфигураций и программного обеспечения, включая средства разработки, IP-ядра, операционные системы и пр.

Для платформы Zynq-7000 компания Xilinx и её партнеры, входящие в Xilinx Alliance, предлагают широкий выбор программных IP-ядер, драйверов устройств, а также поддержку приложе-

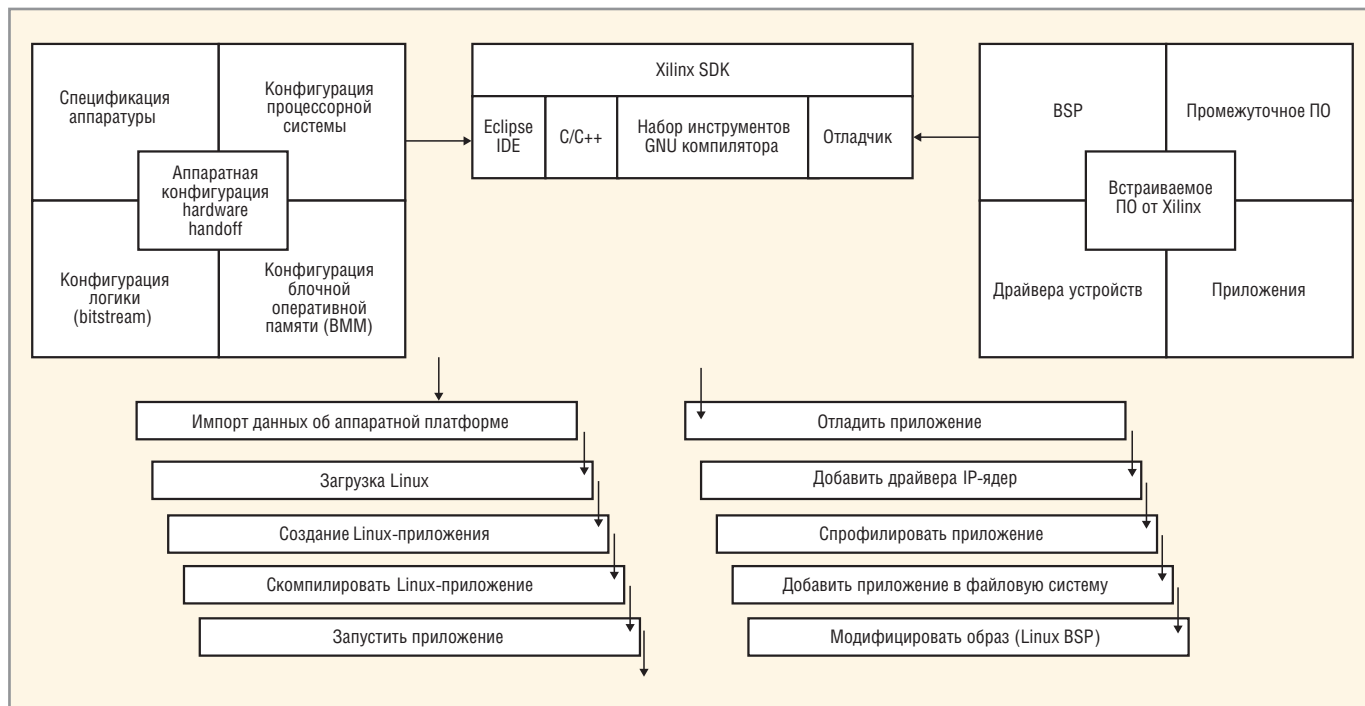


Рис. 9. Процесс разработки Linux-приложения для Zynq-7000

ний для конкретных конфигураций плат. В частности, для семейства Zynq-7000 доступны коммерческие и свободные операционные системы, включая Linux, Android, FreeRTOS, QNX, VxWork, INTEGRITY RTOS и др. (см. таблицу 5) [16].

ОС Linux

Компания Xilinx свободно предоставляет версию ОС Linux с исходными кодами, адаптированную под отладочные платы для Zynq-7000. Предлагаемая операционная система также служит основой для проектов, предназначенных для различных сегментов рынка. Поддерживаются симметричный и несимметричный многопроцессорные режимы. Особенности системы:

- пакеты поддержки плат и драйверы устройств выделены в основное дерево проекта kernel.org;
- ядро использует дерево драйверов для конфигурации «на лету», что позволяет один и тот же образ системы запускать на разных платформах;
- эмулятор QEMU;
- доступ к коммерческим решениям и библиотекам Linux.

ОС Android

В репозитории Xilinx (Xilinx GIT) доступна набирающая популярность операционная система Android (версия 2.3), адаптированная для семейства Zynq-7000 и отладочных плат на их основе. ОС Android использует контрол-

лер дисплея и графический ускоритель на базе OpenGL ES 1.1, реализованный в программируемой логике Zynq-7000. Встроенное приложение для Eclipse Android SDK позволяет разрабатывать приложения для платформы Zynq-7000.

Основные возможности системы:

- прямой доступ к функциям устройств;
- поддержка нескольких форматов ЖК-дисплеев и сенсорных экранов, включая PCAP;
- поддержка работы с USB, Wi-Fi, Bluetooth и звуковыми устройствами;
- поддержка проводных ЛВС.

ОС FreeRTOS

Операционная система FreeRTOS является «облегченной» ОСРВ и может

быть запущена в различных конфигурациях процессорной системы Zynq-7000:

- в несимметричном режиме, когда каждое из ядер выполняет свою копию FreeRTOS;
- в режиме совместной работы ядер, когда одно ядро находится под управлением FreeRTOS, а другое – под управлением ОС Linux.

Отладочная плата DL-ZedBoard Zynq-7000

Для быстрого ознакомления с семейством Zynq-7000 предназначена отладочная плата DL-ZedBoard Zynq-7000 [17]. В России её приобретение возможно через официальных дистрибьюторов фирм Xilinx, Digilent и Avnet. Учебные заведения могут при-

Таблица 5. Операционные системы и средства разработки, доступные для расширяемой процессорной платформы Zynq-7000

Фирма	Продукт (ОС, IDE)
Adeneo Embedded	Windows Embedded Compact 7, Linux, Android, QNX
Discretix	Security-centric software и IP-ядра
ENEA Software AB	OSE RTOS
eSOL	uITRON 4.0 RTOS, T-Kernel RTOS, IDE
Green Hills Software	INTEGRITY RTOS, MULTI IDE
Express Logic	ThreadX RTOS
iVeia	Android для Zynq
Micrium	uC/OS RTOS
Quadros	RTXC RTOS
Real Time Engineers Ltd	FreeRTOS
Sierraware	Open Source Hypervisor и Trusted Execution Environment
Syngo	Safe and Secure Virtualization, Operating System
Timesys	LinuxLink
Wind River	VxWorks, Linux, Workbench IDE

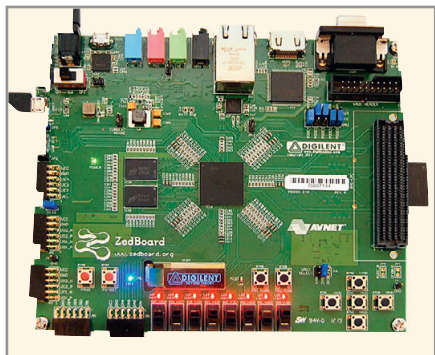


Рис. 10. Внешний вид отладочной платы DL-ZedBoard Zynq-7000

обрести или получить данные платы, участвуя в программе Xilinx University Program (XUP)[18].

Плата DL-ZedBoard Zynq-7000 предназначена для платформы Xilinx Zynq-7000 Extensible Processing Platform (EPP). Она содержит всё необходимое для создания решений на основе Linux, Android, Windows и других ОС, включая ОСРВ. Плата поставляется в комплекте с картой SD, на которую установлена ОС Linux. Комплект DL-ZedBoard Zynq-7000 поддерживается сообществом www.zedboard.org, в ко-

тором пользователи могут взаимодействовать с другими инженерами, работающими с решениями Zynq [17].

Плата DL-ZedBoard Zynq-7000 (см. рис. 10) построена на базе Zynq-7000 EPP XC7Z020-CLG484. Структура отладочной платы представлена на рисунке 11. Часть возможностей платы обеспечивается периферийными устройствами процессорной системы, часть – устройствами, реализованными в FPGA.

Проекты, публикуемые участниками сообщества www.zedboard.org, позволяют на конкретных примерах и задачах изучить возможности платформы и могут быть использованы в качестве базовых для создания собственных проектов или решения прикладных задач [19].

ОС Xilinx

Интересной разновидностью ОС Linux является проект Xilinx, инициированный и развиваемый фирмой Xillybus Ltd [20]. Он представляет собой дистрибутив, состоящий из программной части для процессор-

ной системы и конфигурации логики FPGA для реализации полнофункционального графического интерфейса на базе платы ZedBoard, включая подсоединённые к ней монитор, клавиатуру и мышь (см. рис. 12). Более того, Xilinx является не просто демонстрационным проектом, но инструментом, предоставляющим простой и доступный интерфейс, который облегчает взаимодействие между операционной системой и программируемой логикой.

ОС Xilinx основана на версии Ubuntu LTS 12.04 [21] для ARM-процессоров, что позволяет ZedBoard играть роль персонального компьютера с SD-картой в качестве жёсткого диска; USB-мышь и клавиатура подключаются к порту OTG, что превращает ZedBoard в простой ПК под управлением Linux. Аналоговый видеовыход (VGA) служит для подключения монитора, отображающего сообщения системы и рабочий стол (X-Windows – Gnome). Возможно также подключение звуковых устройств.

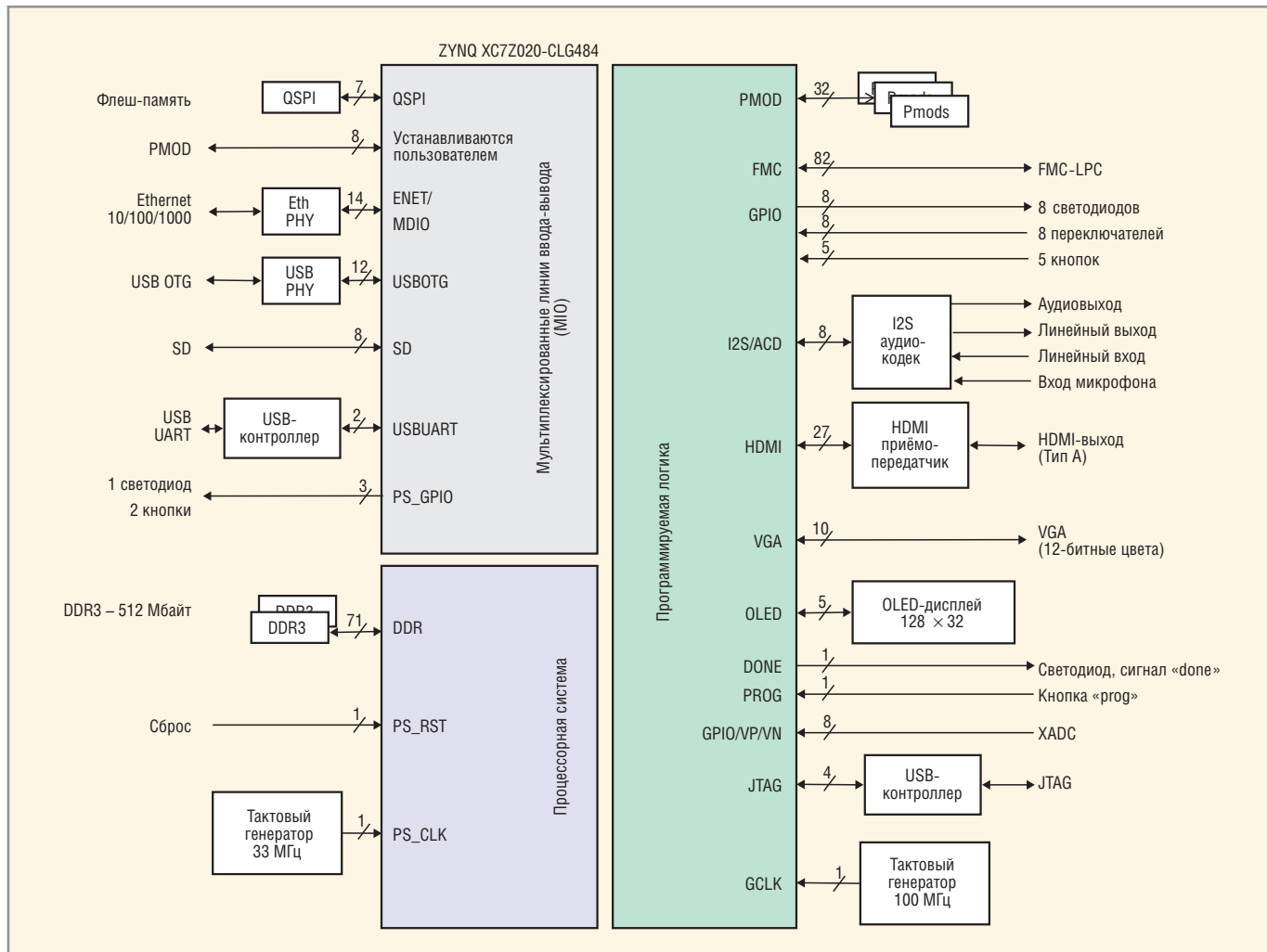


Рис. 11. Структура отладочной платы DL-ZedBoard Zynq-7000



Рис. 12. ОС Xillinux, запущенная на плате ZedBoard

Система поставляется с набором разработчика, позволяющим установить связи между операционной системой и программируемой логикой. В данном случае входные и выходные сигналы блока, реализованного в FPGA, подключаются к FIFO-буферам в логической части Zynq-7000, что позволяет операционной системе использовать простые файловые операции для приема и передачи данных.

Для опроса устройства достаточно консольного Linux-приложения типа cat. Установка данного приложения не вызовет затруднений даже у новичков, т.к. для этого не требуются знания о процессе установки, драйверах, работе ядра и т.п. Кроме того, ОС Xillinux поддерживает компиляцию пользовательских приложений и модулей ядра непосредственно на самой плате, без привлечения персонального компьютера.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Расширяемая процессорная платформа Zynq-7000 представляет интерес и для разработчиков программного обеспечения, и для специалистов по применению FPGA. Однокристальное решение в совокупности с 28-нм технологическим процессом обеспечивает низкое энергопотребление при высокой производительности процессорной системы и программируемой логики. Наличие широкого спектра инструментов разработки и отладки, а также поддержка платформы многими производителями программного и аппаратного обеспечения позволяют разработчику выбрать наиболее удобный способ проектирования и развития приложения.

С академической точки зрения, на данной аппаратной платформе возможно освоение различных опера-

ционных систем, проектирования встраиваемых приложений, работы с ПЛИС, параллельных вычислений и цифровой обработки сигналов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zynq-7000 All Programmable SoC. <http://www.origin.xilinx.com/products/silicon-devices/soc/zynq-7000/>.
2. *Тарасов И.* Расширяемая процессорная платформа семейства Zynq-7000. Компоненты и технологии. 2011. № 4.
3. *Santarini M.* Zynq 7000 EPP Sets Stage for New Era of Innovations. Xcell J. 2011. 2nd q.
4. Zynq-7000 User Guides. http://www.xilinx.com/support/documentation/zynq-7000_user_guides.htm.
5. Zynq-7000 All Programmable SoC Overview. http://www.xilinx.com/support/documentation/data_sheets/ds190-Zynq-7000-Overview.pdf.
6. XA Zynq-7000 All Programmable SoC Overview. http://www.xilinx.com/support/documentation/data_sheets/ds188-XA-Zynq-7000-Overview.pdf.
7. Zynq-7000 EPP Technical Reference Manual. http://www.xilinx.com/support/documentation/user_guides/ug585-Zynq-7000-TRM.pdf.
8. Zynq-7000 EPP Software Developers Guide. http://www.xilinx.com/support/documentation/user_guides/ug821-zynq-7000-swdev.pdf.
9. Zynq Concepts, Tools, and Techniques. http://www.xilinx.com/support/documentation/sw_manuals/xilinx14_2/ug873-zynq-ctt.pdf.
10. Zynq-7000 All Programmable SoC (XC7Z010 and XC7Z020): DC and AC Switching Characteristics. http://www.xilinx.com/support/documentation/data_sheets/ds187-XC7Z010-XC7Z020-Data-Sheet.pdf.
11. 7 Series FPGAs Configurable Logic Block. http://www.xilinx.com/support/documentation/user_guides/ug474_7Series_CLB.pdf.
12. 7 Series FPGAs Memory Resources. http://www.xilinx.com/support/documentation/user_guides/ug473_7Series_Memory_Resources.pdf.
13. 7 Series DSP48E1 Slice. http://www.xilinx.com/support/documentation/user_guides/ug479_7Series_DSP48E1.pdf.
14. 7 Series FPGAs XADC User Guide. http://www.xilinx.com/support/documentation/user_guides/ug480_7Series_XADC.pdf.
15. Zynq-7000 Extensible Processing Platform. Zynq-7000 EPP Linux Solution. <http://www.xilinx.com/products/zynq-7000/linux.htm>.
16. Zynq-7000 AP SoC Ecosystem. <http://www.xilinx.com/products/silicon-devices/soc/zynq-7000/ecosystem/index.htm>.
17. Zedboard. <http://www.zedboard.org/>.
18. Университетская программа Xilinx – Xilinx University Program (XUP). <http://plis.ru/showcontent/stencils/st/5/m/11>.
19. Community Projects Zedboard. <http://www.zedboard.org/projects>.
20. Xillinux: A Linux distribution for the Zedboard. <http://xillybus.com/xillinux/>.
21. Ubuntu 12.04.1 LTS (Precise Pangolin). <http://releases.ubuntu.com/12.04/>. ©

СПЕКТР

Тел.: +7 (495) 220-6493, 8 (960) 276-2841
 Факс: +7 (812) 333-2755 (авт.)
 info@spectr-pcb.ru • www.spectr-pcb.ru

МОНТАЖ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Реклама

Компания СПЕКТР предлагает услуги по изготовлению и монтажу печатных плат.

Срочное изготовление опытных образцов.

Выполнение заказов любого объема.

Рынок M2M-коммуникаций в России и в мире

Компания J'son & Partners Consulting представила некоторые результаты исследования рынка M2M-коммуникаций в России и в мире.

M2M-коммуникации – это услуги передачи данных между техническими устройствами через сети мобильных операторов.

Лидер по числу M2M-подключений в 2011 г. – Америка. Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР) находится на втором месте. На третьем – Европа. В сумме на эти три региона приходится около 95%, или 103 млн. M2M-подключений.

По итогам 2011 г. выделяются три крупных сегмента, на долю которых приходится более половины M2M-подключений в мире: ЖКХ, промышленность, коммерческий автотранспорт.

Наибольшие темпы роста рынка ожидаются в автомобильных телекоммуникациях, к концу 2016 г. количество M2M-подключений здесь может вырасти почти в 9 раз.

Объём мирового рынка продаж M2M-устройств в 2011 г. составил 8,6 млрд. евро, наибольшая часть приходится на коммерческий автотранспорт. Другие крупные сегменты – медицина и потребительские устройства и промышленность.

В 2012 г. объём рынка может вырасти на 21% и превысить 10 млрд. евро, при этом наибольшие темпы доходов с 2011 по 2012 гг. могут оказаться в сегменте «медицина и потребительские устройства» – 34%.

Формирование российского рынка M2M началось в начале 2000-х годов.

Первыми потребителями стали крупные автопарки, заинтересованные в контроле местонахождения транспорта. Затем интерес к технологии проявили заказчики из финансовой сферы, применяющие сервисы M2M для обеспечения связи со своими розничными точками обслуживания клиентов. Импульс развитию российского рынка M2M был придан распространением терминалов оплаты услуг.

По итогам 2011 г. на российском рынке насчитывалось около 2,4 млн. M2M-устройств при росте по сравнению с предыдущим годом в 60%. Наибольшее количество устройств насчитывается в сегменте «платёжные системы и ритейл», сегмент «мониторинг транспорта и подвижных объектов» занимает второе место по числу M2M-устройств, на третьем месте – потребительская электроника. Наименьшая доля устройств приходится на сегмент «системы безопаснос-

ти, контроль и управление дорожным движением».

В последние три года на рынке M2M-устройств наблюдалась тенденция постепенного снижения стоимости оборудования и услуг связи при относительно стабильных ценах на услуги эксплуатации. Это связано как с общим падением расценок на услуги передачи данных, так и с общим снижением цен на телематическое оборудование (в частности, системы ГЛОНАСС/GPS).

По итогам первого квартала 2012 г. в целом по России уровень проникновения M2M-услуг не превышал 10%. Для сравнения – в Швеции данный показатель составил 27%, в Норвегии 12%.

<http://www.json.ru>

Фемтосети в России и в мире

Компания J'son & Partners Consulting представила краткие результаты аналитического отчёта «Фемтосети в России и в мире».

Фемтосота (femtocell) – миниатюрная станция сотовой связи с мощностью до 100 мВт, предназначенная для обслуживания небольшой территории (одного офиса или домохозяйства).

Основное преимущество технологии для оператора связи – возможность существенно снизить капитальные и операционные затраты при увеличении покрытия и ёмкости сетей. С точки зрения потребителя – возможность получения хорошего сигнала внутри зданий, экономия на вызовах, совершаемых из стационарных мест, за счёт льготной тарификации.

По сравнению с фемтосотами для частных лиц, корпоративные фемтосоты обеспечивают расширенную зону покрытия, большее количество одновременных активных голосовых сессий и сеансов передачи данных. Фемтосоты – это хорошая альтернатива иным решениям для улучшения покрытия внутри помещений – ретрансляторам, распределённым антеннам и прочим, поскольку обходятся корпоративным клиентам существенно дешевле. По некоторым оценкам, затраты на развёртывание фемтосетей вдвое меньше, чем при использовании технологий, не связанных с фемтосотами.

Первая фемтосеть была запущена в 2007 г. в США. К концу 2 кв. 2012 г. в мире насчитывалось свыше 40 коммерческих проектов по фемтосотам, около 60 проектов находится в стадии развёртывания. Основная доля проектов реализована в частном секторе, в последнее время рас-

тёт число проектов в корпоративном сегменте.

По данным Small Cell Forum, к концу 2011 г. в мире насчитывалось более 3 млн. активных фемтосот различных типов (частный и корпоративный сегмент, городские и сельские сети), т.е. больше, чем базовых станций 3G. Более 2,5 млн. фемтосот было поставлено в 2011 г., по итогам 2012 г. ожидается увеличение поставок до 6 млн. единиц. По прогнозам Infonetics Research, в 4 кв. 2012 г. квартальный объём продаж фемтосот превысит 400 млн. долл., причём продажи 3G-фемтосот будут доминировать.

В настоящее время на этот рынок вышли практически все крупнейшие производители телекоммуникационного оборудования: Alcatel-Lucent, Cisco, Huawei, NEC, Nokia-Siemens Networks (NSN), Samsung, ZTE и др.

Становление рынка фемтосот началось в России в 2011 г., т.е. на несколько лет позднее, чем в развитых странах.

В настоящее время российский рынок фемтосот по своему объёму (менее 2 тыс. зарегистрированных фемтостанций) несопоставим с лидирующим по количеству фемтосот рынком США, где установлено примерно 1,5...2 млн. фемтостанций, т.е. более половины всех установленных фемтосот в мире.

Рынок фемтосот в России находится на этапе становления. Дальнейшее развитие будет во многом зависеть от совершенствования и упрощения законодательной базы в этом вопросе, а также от результатов анализа коммерческой эффективности проектов фемтосетей операторов сотовой связи.

В ближайшие годы изменится и структура рынка. По прогнозам Infonetics Research, к 2016 г. на домашние фемтосети придёт 75% рынка в количественном выражении (против 90% в настоящее время), доля рынка фемтосетей в общественных местах увеличится с 1 до 12%, а доля рынка фемтосетей в компаниях увеличится с 8,5 до 13%.

В целом прогнозы аналитических агентств, сделанные в 2011–2012 гг., указывают на высокие ожидания по развитию рынка фемтосот в мире в среднесрочной перспективе. Как показывают опросы, ближайшие годы станут началом масштабного развёртывания «малых сот». В оптимистическом сценарии J'son & Partners Consulting ожидает до 1 млн. действующих фемтосот в России к концу 2016 г.

<http://www.json.ru/>

На правах рекламы

Эффективная миниатюризация

Российские инженеры предложили ответ известному миникомпьютеру Raspberry®

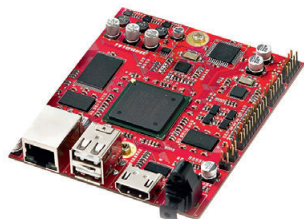
Специалисты НТЦ «Модуль» рады представить свою новую разработку – мультимедийный микрокомпьютер. Что примечательно, в основе устройства использована электронная компонентная база отечественной разработки, а проектирование полностью выполнено командой отечественных инженеров и разработчиков. Пока у него нет официального названия, однако с предварительными техническими характеристиками ознакомиться можно уже сейчас.

В новом микрокомпьютере используется процессорное ядро ARM архитектуры v6, дополненное высокопроизводительным процессором цифровой обработки сигналов оригинальной архитектуры НТЦ «Модуль» – NeuroMatrix®. Данная архитектура DSP хорошо зарекомендовала себя при решении не только задач цифровой обработки сигналов и изображений, но и при решении задач распознавания изображений и построения нейронных сетей.

Устройство включает мультистандартный декодер видео, позволяющий декодировать видео высокой чёткости, графический ускоритель, криптопроцессор.

Микрокомпьютер оснащён большим количеством интерфейсов, начиная от USB Host 2.0, LAN 100 Mb, HDMI Tx, до SPI, UART, I2C, нескольких десятков универсальных портов ввода-вывода, превращающих устройство в универсальную контроллерную систему, расширяемую по желанию пользователя.

Размеры компьютера немного превышают размеры банковской карты, а стоимость базовой комплектации заявляется на уровне 30 долларов США. Внешний вид устройства представлен на рисунке.



В качестве программного обеспечения поставляется операционная система Linux и набор SDK и библиотек для работы с DSP-ядром. Специалисты НТЦ «Модуль» рассчитывают, что устройство найдёт широкое применение среди разработчиков разнообразных систем управления, в том числе систем «умный дом» и охранных систем, в учебных заведениях в качестве обучающей системы и заинтересует энтузиастов-разработчиков.

Широкой общественности данное устройство будет представлено в рамках выставки CSTB'13. На стенде компании НТЦ «Модуль» будет проводиться презентация возможностей микрокомпьютера.

Согласно планам устройство будет в открытой продаже в конце I квартала 2013 г. До этого момента его ждёт оптимизация как с точки зрения стоимостных характеристик, так и с точки зрения технических решений. Однако предварительная техническая спецификация уже сейчас доступна на сайте компании.

©НТЦ «Модуль», ЗАО
www.module.ru



НТЦ «Модуль» –
лидирующая российская hi-tech fabless компания,
работающая в области проектирования микроэлектроники

- ▶ Микросхемы для спутниковой навигации и цифрового тв, линейка DSP процессоров, БИС и микросборки по ГОСТ Р-52070



ЗАО НТЦ «Модуль». Москва, 4-я улица 8-го Марта, дом 3
www.module.ru • rusales@module.ru • Тел.: (495)531-30-80

Реклама

Многофункциональный встраиваемый контроллер

Часть 2

Александр Елисеев (г. Вильнюс, Литва)

В статье рассматривается контроллер «M2M ассистент», созданный на основе платы ARMGeoSpyder3. Контроллер выполняет ряд функций, необходимость в которых возникает при разработке систем удалённого мониторинга и управления через Интернет. Описаны архитектура программного обеспечения контроллера и взаимодействие с внешними устройствами и службами.

TELNET и VT100

Контроллер «M2M ассистент» предоставляет возможность управления через сеть Интернет с помощью программ Telnet-клиентов внешним устройством с интерфейсом RS-232. Для персональных компьютеров существует большое количество программ, осуществляющих связь по протоколу Telnet, например Tera Term WEB. При этом способе взаимодействия «M2M ассистент» выступает как Telnet-сервер, прозрачно передающий данные из Интернета в локальное устройство через интерфейс RS-232 и обратно.

Данное решение полезно, когда устройство, к которому подключается «M2M ассистент» через RS-232, имеет встроенный текстовый терминал, предназначенный для интерактивного взаимодействия с оператором. Такие терминалы обычно поддерживают набор команд VT100 или подобный, что позволяет отображать псевдографические меню и прочие распределённые по экрану элементы. Терминалы наподобие VT100 очень просты в реализации и генерируют незначительный трафик. Такие утилиты, как TeraTerm, работая удалённо с «M2M ассистент», могут правильно обрабатывать команды VT100 и воспроизводить в своём окне ту же картинку, какую бы видел пользователь, подключившись локально к устройству через RS-232.

Данные из порта RS-232 передаются в пакетах TCP без модификации или дополнительных заголовков. Символы, передающиеся с задержкой менее 0,5 с, группируются в пакеты, таким образом, уменьшается общее число пересылаемых пакетов. При использовании канала связи GPRS протокол

Telnet часто предпочтительней протокола HTTP с передачей WEB-страниц для интерактивного взаимодействия пользователя с удалённым устройством.

Если рассматривать решения вида «прозрачный RS-232 поверх TCP», то вышеописанный метод имеет преимущество в том, что не требует установки специальных драйверов.

«ПРОЗРАЧНЫЙ» GSM

Иногда возникает необходимость подключения к устройствам простого модема GSM через интерфейс RS-232. Тогда поддержку всех протоколов, включая TCP/IP и PPP, берёт на себя контроллер, который можно настроить на работу в режиме прозрачного доступа к внутреннему модему GSM. Сценарий инициализации модема по-прежнему будет осуществляться из файла GSM.JSON, находящегося на карте microSD контроллера. Это избавит пользователя от изучения особенностей AT-команд внутреннего модема. В модем уже будет введён PIN-код, и он будет подготовлен к работе сразу после установления сессии GPRS.

Существует возможность подключения к контроллеру по протоколу PPP в режиме т.н. прямого подключения. В этом случае вообще пропускается этап обмена AT-командами. Но контроллер будет работать уже не в прозрачном режиме, а будет играть роль маршрутизатора и обслуживать протокол PPP для внешнего устройства.

УПРАВЛЕНИЕ ПО SMS И С УДАЛЁННОГО СЕРВЕРА TCP

Все параметры и установки контроллера «M2M ассистент» можно читать и редактировать с помощью SMS. С по-

мощью SMS можно выполнять и другие действия. Для этого разработан простой формат сообщений, который без изменений применяется и при обмене с серверами TCP в сети Интернет. Как пример реализации управления устройством через Интернет по каналу TCP, пользователям предоставляются исходные коды программного обеспечения для ПК под управление операционных систем Windows XP или Windows 7. Описание формата SMS дано в Приложении 2.

ЛОГГЕР

Непрерывная запись значений некоторого набора сигналов и сохранение записи на диске или передача по сети Интернет на сервер является типовой функцией многих устройств M2M. Поэтому в контроллере «M2M ассистент» эта функция была реализована встроенной, и в трёх экземплярах, т.е. можно запустить три независимых логгера с различным временем выборки, записывающих данные в разные файлы, хотя при этом логгеры могут записывать одинаковые сигналы. Настройки для всех трёх логгеров находятся в файле BOOTPARAMS.INI. Время выборки в каждом логгере можно устанавливать от 1 с до 10 000 с.

Логгеры отправляют данные в файл на диске и одновременно могут также отправлять их по TCP-соединению на сервер пользователя и в таблицы Google. Каждый из логгеров может быть включён или выключен независимо. Файлы, создаваемые логгерами, имеют задаваемое пользователем ограничение на размер; в случае превышения файл закрывается и сохраняется со штампом даты и времени, а логгер начинает запись следующего файла. Такой метод позволяет фрагментировать записываемую информацию для более удобной пересылки через Интернет.

Логгер записывает значения переменных, задаваемых списком их мнемоник в строке с параметром LOGxPLS, где x соответствует номеру логгера (1–3), и разделяемых запятыми. Мне-

моники параметров и установок представляются символом «*», чтобы отличить их от мнемоник переменных, изменяющихся в реальном времени. Контроллер содержит в памяти специальные переменные реального времени, которые отражают состояния внутренних сигналов, данные, периодически получаемые от модулей GSM и GPS, и другие динамические данные. Список переменных реального времени приведён в Приложении 3.

Переменные с префиксом CENG имеют специальное предназначение при определении координат без использования модуля GPS, а только на основе данных, получаемых от базовой станции GSM.

В устройстве существует возможность задания способов преобразования выборок, осуществляемых АЦП сопроцессора, в значения с плавающей точкой с помощью специального конфигурационного файла. Этот файл имеет название IOconf.json и должен располагаться в корне файловой системы на карте microSD. В файле каждый сигнал описывается 16 объектами массива SIGNALS. Каждый объект содержит ключ Index, задающий индекс сигнала, ключ Name, задающий название сигнала, и ключ Format, задающий строку форматирования для операции printf в стандарте языка Си. Математические преобразования позволяют подключать к аналого-цифровым входам устройства различные термочувствительные датчики, включая линейные полупроводниковые датчики и нелинейные термисторы, и получать в записи точные значения, преобразованные в температуру.

По умолчанию выборка аналоговых сигналов в сопроцессоре устройства производится с частотой 10 кГц. Поэтому за один цикл записи в лог-файл производится 100 и более выборок каждого сигнала. Такая избыточность помогает выполнить эффективную фильтрацию сигналов в устройстве, например, по формуле экспоненциального сглаживания. Параметр фильтра задаётся ключом FilterPar в объекте сигнала в файле IOconf.json.

ЗАПИСЬ СИГНАЛОВ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Логгеры, описанные выше, производили запись сигналов и переменных с достаточно большим периодом выборки – не менее 1 с. Такой период был

выбран из соображений минимальной пропускной способности канала связи с Интернетом, куда логгеры могут отправлять данные. С другой стороны, эти логгеры не обеспечивают точной привязки значений переменных к моменту их считывания логгером, поскольку значения многих сигналов обновляются в программе асинхронно с тактами их записи.

Для точной и быстрой выборки сигналов и записи их в файл, в «M2M ассистент» выполняется задача логгера в реальном времени. В данном случае выборка сигналов производится синхронно с тактами логгера, которые формируются сопроцессором ввода-вывода на микроконтроллере STM32F205 на плате ARMGeoSpyder3. Минимальный период записи логгера равен такту 10 мс операционной системы реального времени, работающей в сопроцессоре.

Работа логгера оптимизирована для записи больших объёмов данных (сотни и более мегабайт). Для этого в главном микроконтроллере устройства выделен большой буфер в памяти. Записи, после накопления достаточного объёма, большими блоками переписываются на карту microSD, что оптимизирует работу файловой системы и экономит ресурсы процессорного времени. Когда файл журнала достигает максимального заданного размера, он закрывается и переименовывается, и начинается записываться новый файл с прежним названием. Таким образом, при работе логгера существует только два файла: текущий записываемый файл и предыдущий сохранённый файл журнала. Такой способ записи предохраняет карту microSD от переполнения.

Чтобы логгер приступил к работе, на карте microSD в корневом каталоге должен находиться файл с названием SLOG.JSON. В этом файле указана скорость выборки в количестве тиков на выборку, где один тик соответствует 10 мс. Также в нём указаны названия файлов журналов, их максимальный размер и символ – разделитель значений. Результатом работы логгера может быть файл в формате CSV, который легко импортируется в электронные таблицы Excel, MATLAB и другие программы. В конфигурационном файле также перечислены все сигналы, которые может записывать логгер, форматы их представления и дополнительные преобразования над ними.

ТРЕККЕР GPS И ИНТЕГРАЦИЯ С GOOGLE MAPS И GOOGLE EARTH

Контроллер оснащён модулем спутниковой системы определения координат. В зависимости от потребностей, может быть установлен модуль GPS, GLONASS или Galileo. Информация от модуля координат обрабатывается устройством и направляется в Интернет и в файлы на карте microSD. Каким образом обрабатывается и куда направляется информация – зависит от настроек в файле BOOTPARAMS.INI.

В текущей версии «M2M ассистент» существует несколько способов использования информации от модуля координат:

- коррекция собственных часов реального времени от модуля координат;
- запись файла журнала с текущими координатами и временем;
- запись необработанных данных от модуля координат в формате NMEA и отправка их в виде файлов с заданным максимальным размером на заданный FTP-сервер в Интернет;
- преобразование данных от модуля координат в формат KML и передача KML-файлов на заданный FTP-сервер в Интернет;
- выделение из данных модуля координат отдельных переменных, таких как широта, долгота, высота, скорость и т.д. для их использования логгерами устройства;
- передача данных от модуля координат в таблицы Google для последующего отображения на Google Maps.

По умолчанию коррекция часов реального времени «M2M ассистент» от модуля координат производится каждые 60 с. Пользователь может установить этот период в интервале от 1 до 1000 с. Также следует помнить, что синхронизация времени в устройстве может производиться с серверов точного времени в Интернете.

Запись файла журнала от модуля координат включается всегда, когда разрешена задача ведения диагностических журналов. Кроме этого, дополнительно может быть включена запись информации, поступающей через UART микроконтроллера, соединённого с модулем координат. В этом случае формируется журнал, в котором фиксируется абсолютно вся информация, проходящая между модулем координат и микроконтроллером.

Модули координат по умолчанию передают свои данные, отформатиро-

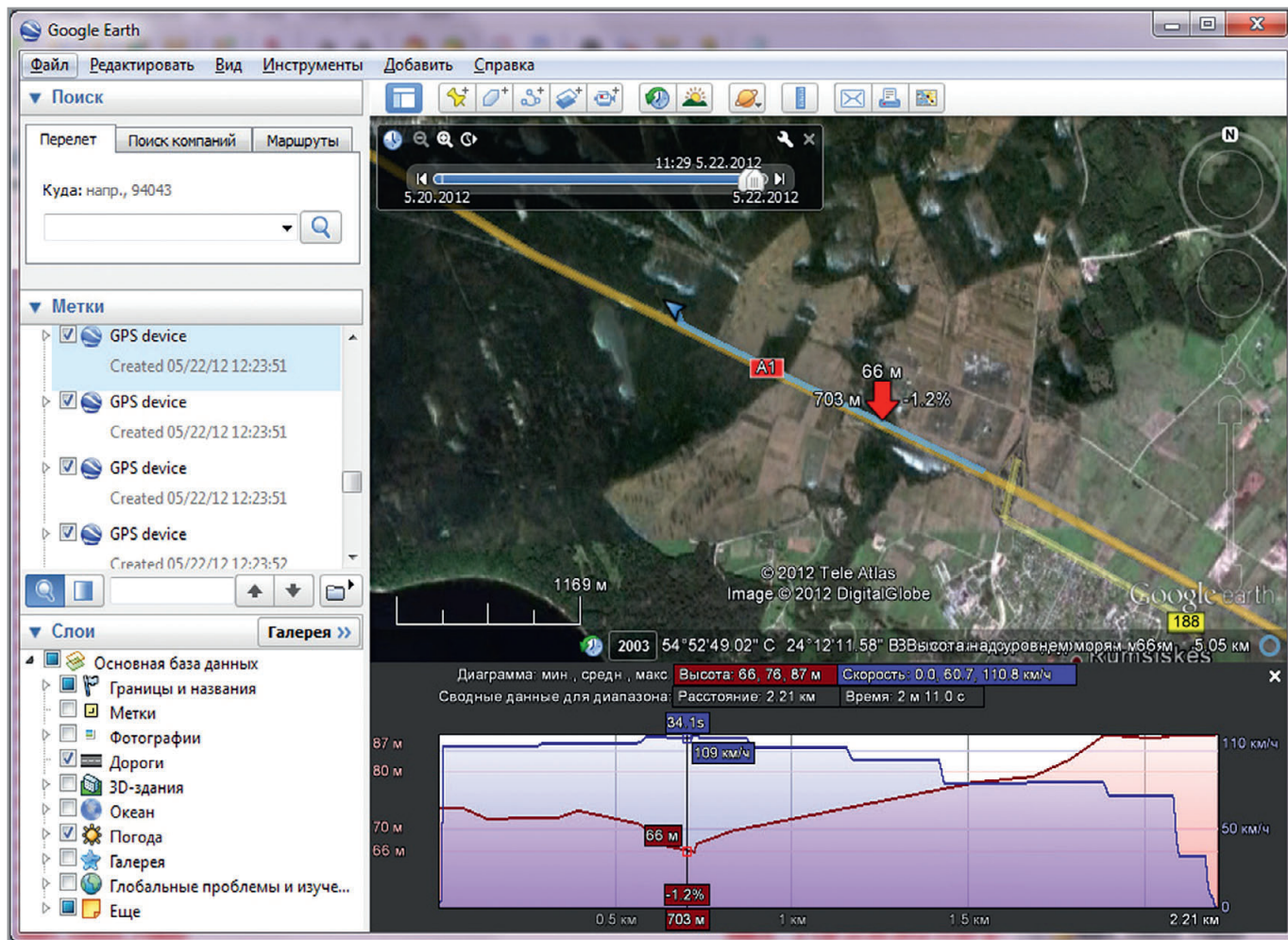


Рис. 6. Вид окна программы Google Earth с импортированными данными из файла NMEA

ванные по стандарту NMEA. Многие программы на ПК способны декодировать данный формат и извлекать из него необходимые данные. В частности, такая возможность есть у программы Google Earth (см. рис. 6). Данные в формате NMEA передаются из модуля координат периодически, группами строк с разными заголовочными мнемониками. Каждая строка несёт определённую информацию от модуля координат. Для анализа требуется не вся информация, поэтому в устройстве предусмотрен фильтр строк по заголовочным мнемоникам, который уменьшает объём файлов, пересылаемых на FTP-сервер. Если FTP-сервер по какой-либо причине недоступен, файлы накапливаются на карте microSD. Чтобы ещё больше уменьшить объём пересылаемых данных, файлы могут сжиматься в формат .zip.

Технологии компании Google под названием Google Maps и Google Fusion Tables (см. рис. 7) предоставляют удобный способ наблюдения за координатами объекта в реальном времени. Контроллер «M2M ассистент» может передавать данные в ре-

альном времени через Интернет в таблицы Google (Google Fusion Tables) с последующим их отображением на картах Google (Google Maps). Чтобы использовать Google Fusion Tables, пользователю необходимо создать учётную запись в Google и записать её параметры в файл настроек BOOTPARAMS.INI. Далее контроллер всё сделает автоматически: подключится через Интернет и защищённый канал SSL к серверу Google, проверит наличие необходимых таблиц (или создаст их), начнёт запись в таблицы информации о координатах и другие параметры с заданной периодичностью, например, по пройденному расстоянию.

Очевидно, Google Fusion Tables являются своего рода заменой базы данных в Интернете, при этом бесплатной. В традиционных решениях пользователи должны оплачивать услуги провайдеров баз данных в Интернете. Интерфейс таблиц Google постоянно совершенствуется. Таблицы доступны для просмотра из всех интернет-браузеров и, соответственно, из всех мобильных устройств, снабжённых ин-

тернет-браузерами. Над таблицами можно выполнять типовые операции: поиск, сортировку, фильтрацию, удаление и добавление строк, редактирование, импорт и экспорт данных. Но также есть несвойственные обычным таблицам операции, такие как комментирование и геокодирование данных, автоматическая интерпретация данных в координаты и соответствующее отображение на картах Google и т.д. Любой таблице можно присвоить статус публично доступной или доступной только для пользователя учётной записи.

В качестве дополнительной возможности просмотра траектории движения объекта, контроллер предлагает запись файлов в формате KML, разработанном специально для представления геопространственных данных. Программа Google Earth сохраняет результаты работы именно в формате KML. Если файл KML сжимают алгоритмом zip, то он переименовывается в файл с расширением KMZ. Этот формат экономит трафик и также распознаётся программой Google Earth. В контроллере предусмотрена

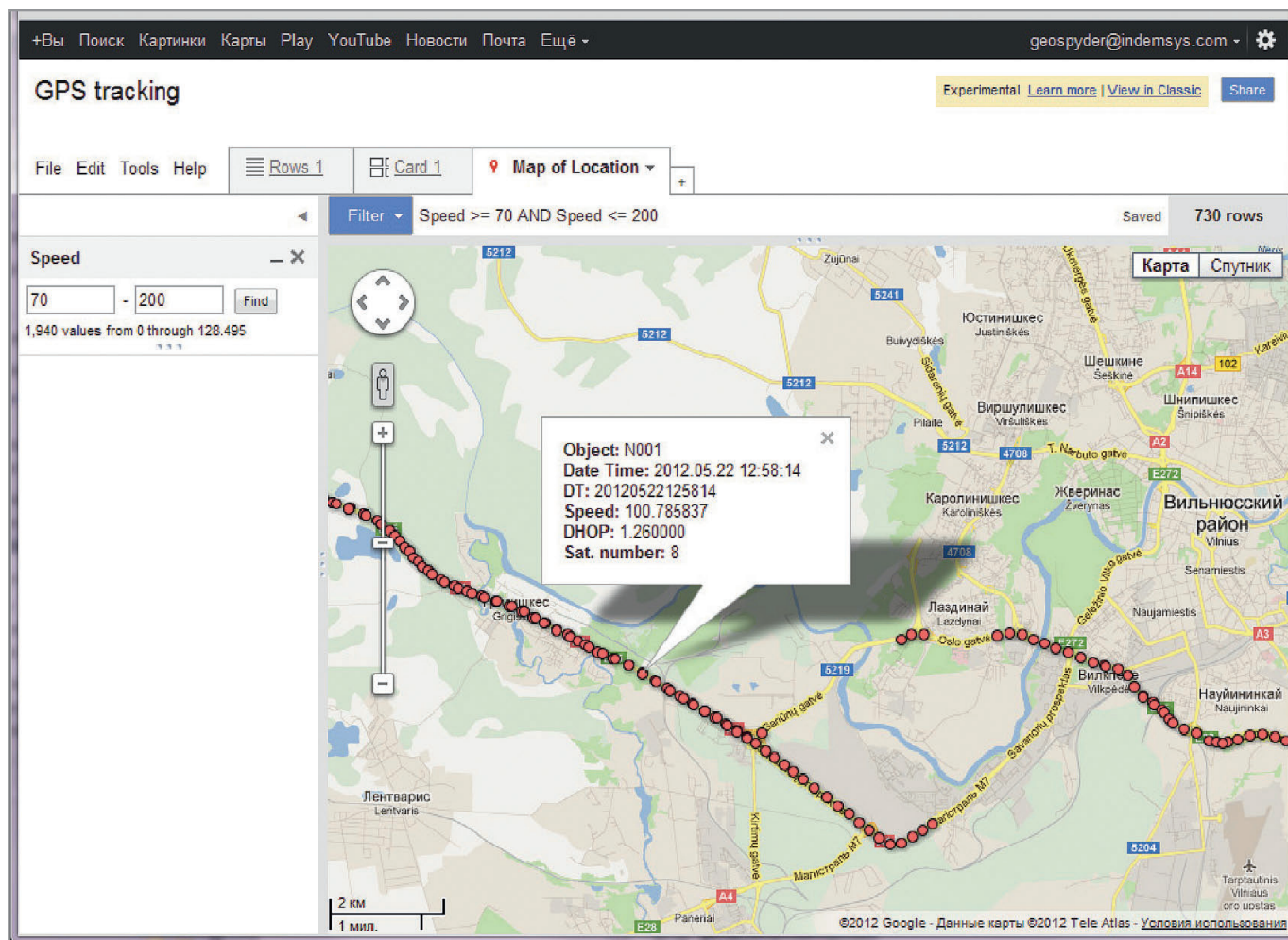


Рис. 7. Вид страницы Google Fusion Tables с отображением в реальном времени координат объекта с применением фильтра

Фильтр указывает на карте только те точки, в которых скорость объекта соответствовала заданному диапазону

возможность записывать на удалённый FTP-сервер файлы либо в формате NMEA, либо в формате KML, либо их сжатые версии. Запись файлов с координатами на FTP-сервер и запись данных о координатах в таблицы Google может производиться одновременно.

Характерный сценарий взаимодействия с удалёнными встраиваемыми устройствами через Интернет включает:

- просмотр состояния внутренних переменных и внешних сигналов устройства;
- передачу устройством определённых сообщений об изменении определённых сигналов или состояний;
- редактирование параметров устройства;
- передачу команд на выполнение некоторых действий;
- перепрограммирование устройства.

Контроллер предоставляет технологию наделения упомянутыми возможностями более простых устройств, подключённых к нему по интерфейсу RS-232. В данном случае он выступает в

роли панели человеко-машинного интерфейса и шлюза, преобразующего данные от внешнего устройства в формате протокола M2M в данные, доступные для просмотра и редактирования на дисплее контроллера и отправляемые в Интернет по SMS или воспроизводимые речевым информатором «M2M ассистент».

Технология интеграции со шлюзом, реализованная в «M2M ассистент», применима для простейших восьмибитных микроконтроллеров или для 32-битных микроконтроллеров, но с ограниченными ресурсами памяти, где невозможно реализовать все функции, необходимые для работы через Интернет.

Процесс интеграции заключается в том, что разработчик программы для микроконтроллера внешнего устройства конфигурирует в специальной базе данных, подготовленной в программе MS Access, требуемый список параметров, сообщений и команд устройства. Все они имеют разнообразные атрибуты, которые пользователь назначает сам, соотносясь с

логикой работы своего устройства. По завершении конфигурации база данных генерирует заголовочный .h-файл, файл массива параметров на языке Си для микроконтроллера внешнего устройства, файлы для конвертера в голосовые сообщения и несколько файлов JSON для «M2M ассистент».

Файлы JSON записываются в папку M2M на карте microSD контроллера, а заголовочные и Си-файлы пользователь вставляет в свою программу для микроконтроллера. Помимо этого, пользователю предоставляются исходные тексты протокола M2M и модуля обработки и сохранения параметров, которые он также должен вставить в свою программу для микроконтроллера. В исходных текстах своей программы пользователь может использовать вызовы и события из модуля протокола M2M для передачи сообщений и приёма команд по протоколу M2M. Редактирование и чтение параметров по протоколу M2M не требует модификации остальных исходных текстов, но необ-

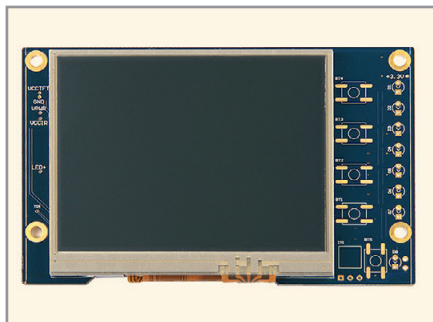


Рис. 8. Вид платы ARMGS3 HMI2.1

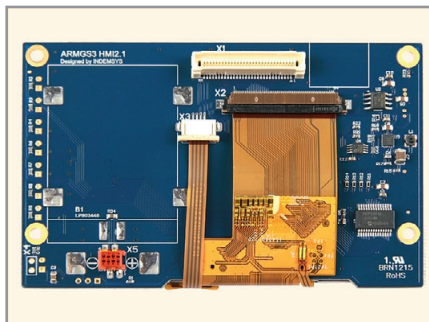


Рис. 9. Вид платы ARMGS3 HMI2.1 снизу

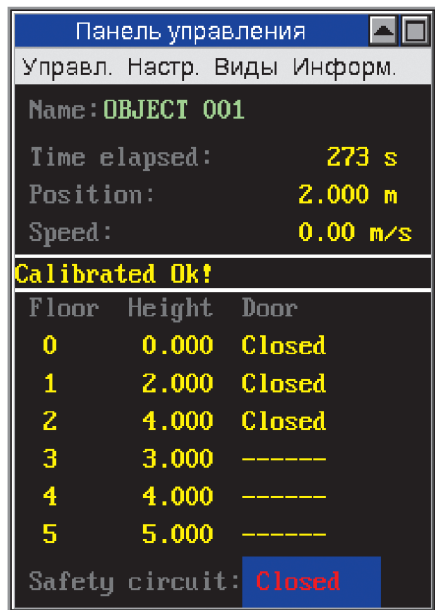


Рис. 10. Вид окна панели управления со строкой меню и пользовательским экраном наблюдения за внешним устройством

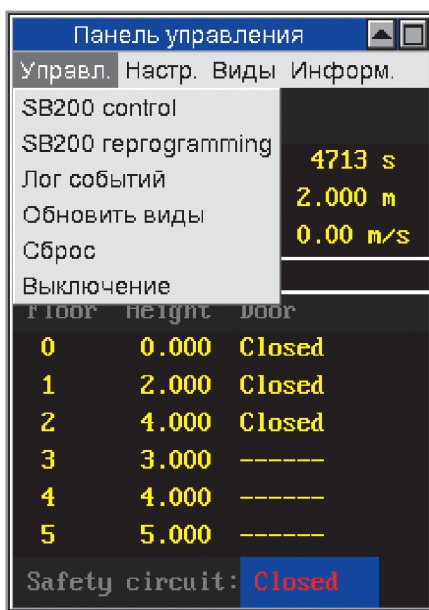


Рис. 11. Вид пунктов меню «Управл.» с добавленными пунктами управления внешним устройством

ходимо позаботиться о механизме сохранения в энергонезависимой памяти структуры со значениями параметров. Далее, в течение работы пользователь может обращаться к структуре с параметрами, чтобы получить их актуальное значение. Чтобы облегчить интеграцию M2M протокола в основное приложение, пользователю предлагается использовать операционную систему реального времени. В частности, предоставляются примеры интеграции протокола M2M в приложение на микроконтроллере STM32F205 с использованием OCPB RL-ARM от фирмы Keil.

В результате интеграции протокола M2M в своё устройство и при подключении к нему «M2M ассистент», пользователь получает следующие возможности:

- отсылка асинхронных (т.е. без запроса) сообщений в «M2M ассистент», где сообщения анализируются и на основе созданной пользователем конфигурации предпринимаются следующие действия:

- сообщение конвертируется в текстовую строку и отправляется по электронной почте заданным адресатам по списку;
- сообщение записывается на карту microSD контроллера;
- сообщения выводятся в отдельное окно на дисплее контроллера;
- сообщение преобразуется в текстовую строку и записывается в таблицу Google в Интернете;
- сообщение преобразуется в текстовую строку и отправляется с помощью SMS заданным адресатам по списку;
- сообщение воспроизводится голосом через встроенный громкоговоритель;
- приём команд от контроллера, которые, в свою очередь, могли быть высланы по SMS с дисплея контроллера, с Web-страниц сервера контроллера или по TCP/IP;
- наблюдение за параметрами и сигналами своего устройства на дисплее контроллера;

- редактирование в оконном интерфейсе с дисплея контроллера параметров в своём устройстве;
- перепрограммирование внешнего устройства по сети Интернет через «M2M ассистент», если в устройстве предварительно был интегрирован Y-modem протокол. (Предоставляется пример реализации в исходных кодах для микроконтроллеров типа STM32F205.)

Протокол M2M несложен и занимает мало ресурсов памяти микроконтроллеров. Передача событий и команд в нём осуществляется в виде текстовых пакетов с условными кодовыми номерами; параметры обозначаются мнемониками. Передаваемые пакеты защищены от ошибок контрольной суммой, являются достаточно короткими и легко читаются в терминальных программах. Очевидно, контроллер не должен быть постоянно подключён к внешнему устройству, поскольку связь необходима только на время обслуживания. Протокол M2M не критичен к разрыву связи и восстанавливается сразу после физического подключения.

GUI И НАСТРАИВАЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ЭКРАНЫ

В графическом интерфейсе пользователя (GUI) контроллера «M2M ассистент» для вывода и ввода информации используется дополнительная плата ARMGS3 HMI2.1 (см. рис. 8 и 9), которая содержит 24-битный графический сенсорный TFT-дисплей с разрешением 320 × 240 пикселей, драйвер управления семью светодиодами, инфракрасный приёмник сигналов дистанционного управления, посадочное место для литиевого аккумулятора и схему управления питанием платы и яркостью дисплея.

Программный интерфейс пользователя построен с использованием оконной концепции и поддерживает шрифты TTF и многоязычную кодировку. Адаптированные шрифты TTF находятся в папке FONTS на карте microSD. Основой интерфейса является окно со строкой меню, напоминающее стандартное окно в системе Windows (см. рис. 10). Состав некоторых пунктов меню зависит от конфигурационных файлов, созданных пользователем и сохранённых в папке M2M на карте microSD.

Пользователь может выполнять изменения в пунктах меню, например, в

пункте меню «Управл» (см. рис. 11) добавить команду, создающую окно с кнопками команд для внешнего устройства. Для этого в папке M2M на карте microSD должен содержаться файл M2M_Commands.json, где определены название пункта меню и перечислены названия и идентификаторы команд, посылаемых внешнему устройству.

В пункте меню «Управл» можно добавить команду перепрограммирования сети внешних устройств. Предполагается, что подключённое к «M2M ассистент» внешнее устройство управляет локальной сетью узлов, каждый из которых может быть перепрограммирован. В папке M2M на карте microSD должен находиться файл M2M_programmer.json, в котором определяется название пункта меню и перечисляются названия файлов для программирования. В той же папке M2M должны находиться сами двоичные образы программируемых файлов. Внешнее устройство должно распознавать адресатов и способ программирования по названиям файлов.

В пункте меню «Настр» можно добавить команду вызова редактора пара-

метров внешнего устройства. Для этого в папке M2M на карте microSD должен содержаться файл M2M_Params.json. В нём определяется название пункта меню и перечисляются параметры внешнего устройства с их названиями, иерархией, идентификационными номерами, форматами представления, допустимыми значениями и др.

В пункте меню «Виды» можно добавить список выбора пользовательских экранов. Для этого в директории HMI на карте microSD должен содержаться файл HMI_Screens.json. Пользовательский экран (см. рис. 10) может отображать статический текст и динамические переменные, содержащиеся как в самом устройстве «M2M ассистент», так и во внешнем устройстве, и извлекаемые по протоколу M2M. В файле HMI_Screens.json пользовательские экраны описываются как массив объектов. Первый объект массива описывает экран, отображаемый по умолчанию. Остальные вызываются при выборе соответствующего пункта меню. Объекты описания экранов, в свою очередь, включают массивы объектов

экранных элементов. Число элементов массива экранных элементов не ограничено. Каждому экранному элементу задаются координаты расположения, ширина, высота, цвет фона, цвет шрифта, тип шрифта, размер шрифта и тип данных с идентификатором.

К работе с внешним устройством также относится пункт «Лог событий» в меню «Управл». При вызове этого пункта появляется окно, в котором отображается в реальном времени список идентификаторов событий внешнего устройства и их описания.

Пользовательский интерфейс контроллера «M2M ассистент» непрерывно совершенствуется, поэтому приведённое выше описание даёт только общее представление о его возможностях. Полную спецификацию пользовательского интерфейса можно получить вместе с текущей версией «M2M ассистент».

ЛИТЕРАТУРА

1. Елисеев А. Проект ARMGeoSpyder 3 для современных приложений M2M. Современная электроника. 2012. № 4.



НИ БАЙТА ВРАГУ!





ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ НАКОПИТЕЛИ
для ответственных применений

Безопасность

- Быстрое стирание данных QErase
- Уничтожение данных SErase
- Защита от записи

Производительность

- Скорость чтения до 200 Мбайт/с
- Скорость записи до 170 Мбайт/с
- Интерфейсы SATA и PATA

Надёжность

- Расширенный температурный диапазон -40...+85°С
- Конформное покрытие



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ INNODISK



Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Устройство для выравнивания напряжений на элементах батареи суперконденсаторов

Михаил Сизов (Москва)

В статье описано устройство «Нивелир-30», которое решает проблему обеспечения длительного срока службы батареи суперконденсаторов, соединённых последовательно. Рассмотрена схема, которая обеспечивает дифференциальную компенсацию токов утечки конденсаторов, выравнивает напряжения на конденсаторах и осуществляет контроль их исправности. Приводятся результаты испытаний и принципиальная схема устройства.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время суперконденсаторы начали активно применяться в гибридных технологиях на транспорте. Проблема обеспечения длительного срока службы батареи, состоящей из большого количества конденсаторов, соединённых последовательно, является достаточно актуальной. Например, если накопитель энергии тепловоза должен иметь напряжение 900 В, а максимальное напряжение одного суперконденсатора составляет 1,5 В при ёмкости 10 000 Ф [1], то формируется батарея из 600 конденсаторов, соединённых последовательно, с суммарной ёмкостью 16 Ф.

Небольшие отличия в характеристиках отдельных конденсаторов (по ёмкости, токам утечки и т.д.) приводят в процессе эксплуатации батареи к значительному разбросу напряжений отдельных конденсаторов. При этом снижается уровень энергии отдаваемой батареей в нагрузку, происходит перезаряд и глубокий разряд отдельных конденсаторов, который

может привести к их переполосовке. В итоге как отдельные конденсаторы, так и батарея в целом выходят из строя.

Разбаланс напряжений во время зарядки может возникнуть из-за того, что ёмкости конденсаторов, соединённых последовательно в батарею, отличаются. При зарядке одинаковым током напряжение на конденсаторе с большей ёмкостью будет ниже, чем на конденсаторе с меньшей ёмкостью. Для устранения влияния этих факторов необходимо устройство, которое обеспечивает дифференциальную компенсацию токов утечки конденсаторов, выравнивает напряжения между конденсаторами и осуществляет контроль их исправности.

Рассмотрим один из способов выравнивания напряжений для 600 конденсаторов, соединённых последовательно. Батарея конденсаторов делится на 20 модулей, по 30 элементов в каждом, тогда возникают две подзадачи:

- выравнивание напряжений на каждом элементе модуля, для чего необ-

ходимо низковольтное устройство «Нивелир-30» (20 шт.), которое будет рассмотрено ниже;

- выравнивание напряжений на каждом модуле; для этого требуется высоковольтное устройство «Нивелир-20» (1 шт.), в котором используются аналогичные способы выравнивания напряжений.

Каждый модуль, состоящий из 30 конденсаторов, обслуживает устройство «Нивелир-30» (Нив-30), которое было разработано в 2000 г. [2]. Ниже приведено описание этого устройства.

Нив-30 – это двухтактный обратнотактовый DC/DC-преобразователь [3, 4], в котором на первом (прямом) такте работы энергия запасается в многообмоточном трансформаторе (в первичной обмотке), а на втором (обратном) такте энергия возвращается в источник с помощью размагничивающей обмотки или передаётся в нагрузку с помощью одной или нескольких вторичных, размагничивающих обмоток. Этот тип преобразователя является одним из самых популярных типов импульсных источников питания. Его уникальные свойства позволяют решать нестандартные задачи, к которым относится и проблема выравнивания напряжений на конденсаторах.

ОПИСАНИЕ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА «НИВЕЛИР-2»

Чтобы пояснить принцип действия Нив-30, рассмотрим работу схемы устройства, которое выравнивает напряжение на двух конденсаторах. На рисунке 1 показана схема устройства Нив-2. При моделировании суперконденсаторы С7 и С8 были заменены двумя источниками питания с фиксированным напряжением позволяет упростить моделирование физических процессов выравнивания напряжений на конденсаторах. Суперконденсатор, имеющий ёмкость 10 000 Ф и напряжение 1,5 В, облада-

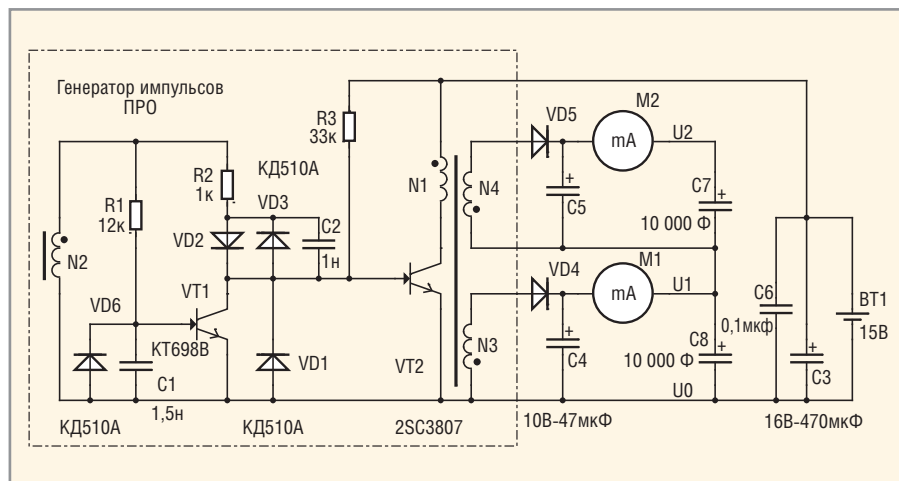


Рис. 1. Схема устройства Нив-2

ет энергией ($U^2 \times C/2$) = 11 250 Дж. Эта энергия соответствует аккумуляторной батарее ёмкостью 2,6 Ач с напряжением 1,2 В, поэтому замена суперконденсатора на источник питания допустима.

Схема замещения суперконденсатора показана на рисунке 2. Его сопротивление утечки ($R_{ут}$), в зависимости от напряжения, может изменяться в широких пределах – от 1 МОм до 50 Ом. Задача нивелира – компенсировать токи утечки конденсаторов таким образом, чтобы напряжения на них оставались равными.

Импульсный генератор Нив-2 выполнен на двух транзисторах и накопительном трансформаторе с четырьмя обмотками (для упрощения все обмотки имеют одинаковое число витков):

- N1 – первичная обмотка, индуктивность которой L_f определяет энергию, которая будет запасаться в трансформаторе;
- N2 – обмотка положительной обратной связи для возбуждения генерации колебаний в схеме;
- N3 и N4 – размагничивающие обмотки (обмотки обратного хода), которые подключаются к нагрузке через диоды VD4 и VD5. Полярность включения обмоток и диодов выбрана таким образом, чтобы не оказывать влияние на процесс накопления энергии в трансформаторе.

Резистор R5 задаёт небольшой начальный ток базы, который приоткрывает транзистор VT2, далее происходит лавинообразное открытие транзистора за счёт действия положительной обратной связи через обмотку N2. Напряжение U_{N2} и резистор R2 определяют рабочий базовый ток транзистора VT2, а время открытого состояния транзистора VT2, когда происходит накопление электромагнитной энергии в трансформаторе, определяется цепочкой R1, C1, которая с задержкой открывает транзистор VT1. Транзистор VT1 перехватывает базовый ток транзистора VT2, который переходит из режима насыщения в линейный режим работы (прикрывается), далее происходит лавинообразное закрытие транзистора VT2 за счёт действия положительной обратной связи через обмотку N2.

После выключения транзистора VT2 на всех обмотках трансформатора изменяется полярность напряже-

ний и происходит их быстрый рост. Начинается второй такт работы схемы преобразователя – размагничивание сердечника трансформатора. Напряжённость магнитного поля в сердечнике, которая определяется произведением $I_f N_1$ (ампер-витки первичной цепи), не может резко изменить своё значение, поскольку обмотки трансформатора магнитосвязаны. Когда в первичной цепи трансформатора ток исчезает, за счёт взаимной индукции он появляется одновременно во вторичных обмотках N3 и N4. Поскольку напряжения на конденсаторах равны (1,5 В), падения напряжения на однотипных диодах можно считать равными.

Анализ результатов моделирования позволяет сделать следующие выводы:

- обе вторичные обмотки участвуют в размагничивании трансформатора;
- амплитуды токов вторичных обмоток равны между собой, их сумма равна амплитуде тока первичной обмотки, поэтому выполняется равенство:

$$I_1 N_1 = I_3 N_3 + I_4 N_4; \quad (1);$$

- длительность такта размагничивания трансформатора в девять раз больше длительности намагничивания, т.к. возврат энергии трансформатора происходит в конденсаторы C7 и C8 с напряжением 1,5 В, а накопление энергии – от источника с напряжением 15 В. Без потерь энергии в элементах схемы (падения напряжения на диодах VD4, VD5 и активных сопротивлениях обмоток), длительность такта размагничивания трансформатора должна быть в десять раз больше длительности намагничивания;
- при большой разнице напряжений на конденсаторах (0,2 В) только одна обмотка N3 участвует в размагничивании трансформатора. Уровень 0,2 В соответствует напряжению отсечки тока для диода Шоттки VD4, поэтому отсутствует ток в обмотке N4;
- амплитуда тока вторичной обмотки N3 равна амплитуде тока первичной обмотки, и выполняется равенство (1), т.к. ток в обмотке N4 равен нулю;
- по мере уменьшения разницы напряжений на конденсаторах, появляется ток в обмотке N4, и его доля в выражении (1) возрастает;

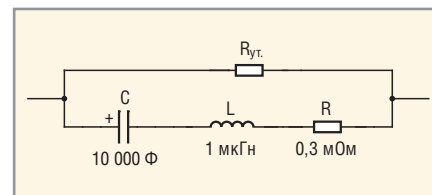


Рис. 2. Схема замещения суперконденсатора

- во время размагничивания трансформатора, напряжения на всех обмотках с равным числом витков имеют одинаковое значение, которое определяется конденсатором с наименьшим напряжением и падением напряжения на диоде, через который протекает ток размагничивания трансформатора. Это свойство схемы обратного преобразователя позволяет определить минимальное напряжение на элементе в батарее последовательно соединённых конденсаторов с помощью дополнительной (контрольной) обмотки трансформатора, которая должна иметь такое же число витков, как и все вторичные обмотки.

ОПИСАНИЕ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА «НИВЕЛИР-30»

На рисунке 3 показана электрическая схема устройства «Нивелир-30» (Нив-30) и батарея, состоящая из 30 суперконденсаторов SC1 – SC30 (показана только часть батареи). Схема реального устройства имеет следующие отличия от схемы Нив-2, рассмотренной выше:

- для уменьшения индуктивности рассеяния и увеличения связи между обмотками трансформатора изготавливается путём параллельной намотки (35 проводов одним жгутом) всех обмоток на сердечник трансформатора. Первичная обмотка Нив-30 составлена из трёх обмоток общего жгута, так как намагничивание трансформатора происходит от источника с напряжением 45 В, а Нив-2 – от 15 В.
- в схему Нив-30 добавлено устройство для мониторинга минимального напряжения на конденсаторах модуля. Контроль осуществляется путём сравнения среднего напряжения на конденсаторе (делитель 1 : 30 собран на резисторах R6, R7, R8) с напряжением размагничивания, которое формируется контрольной обмоткой W35, высокочастотным фильтром R4C34, выпрямителем VD35 и низкочас-

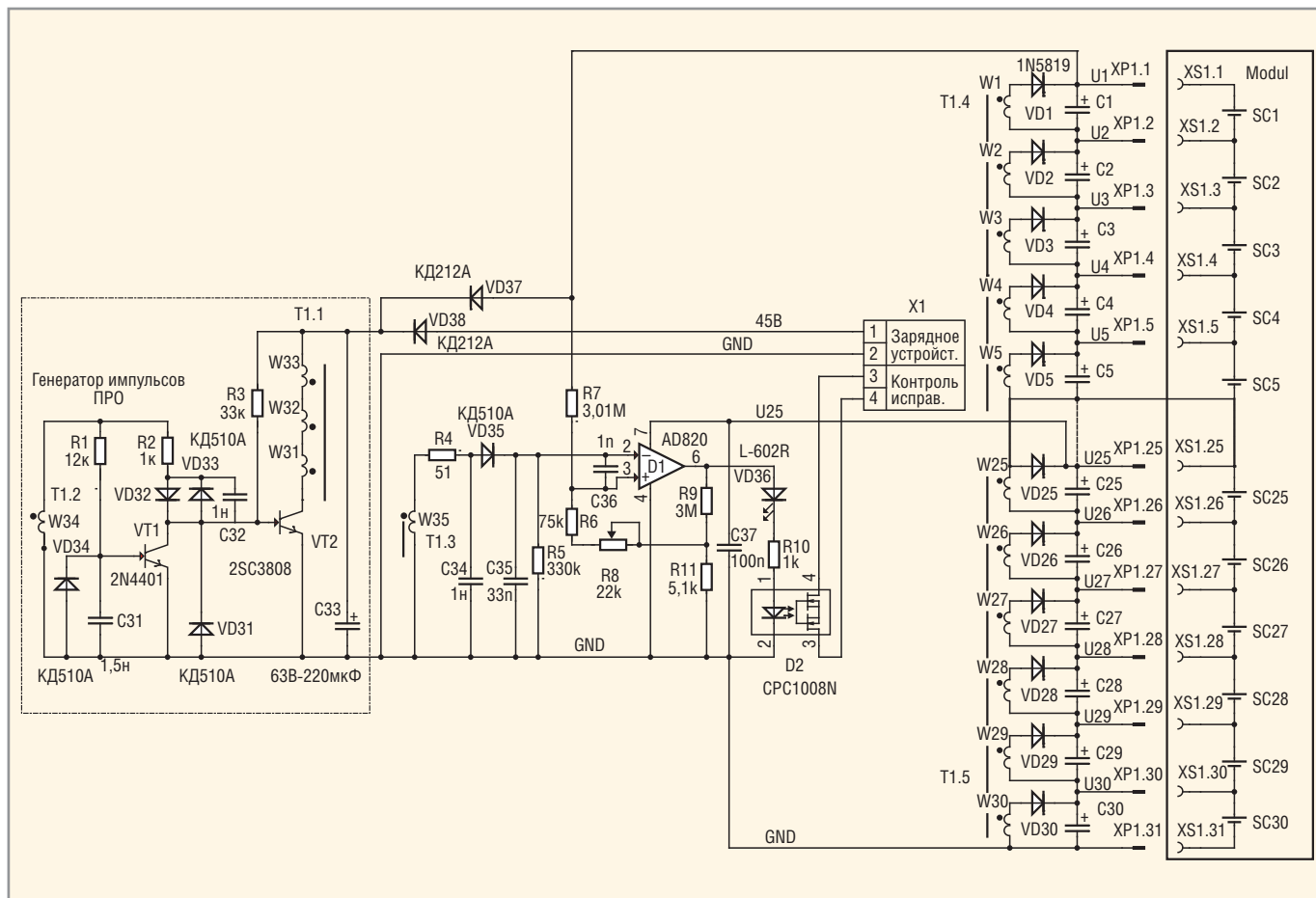


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема устройства «Нивелир-30»

тотным фильтром R5, C35. Элемент сравнения выполнен на операционном усилителе D1, который включен по схеме компаратора с положительной обратной связью по цепи R9, R11. Когда напряжение контрольной обмотки уменьшится до минимально допустимого значения, произойдет переключение компаратора из состояния лог. 0 в лог. 1, на лицевой панели модуля включится светодиод VD36 «Отказ», и оптрон D2 по гальванически развязанным цепям (X1 контакты 3, 4), передаст сигнал о неисправности модуля в систему контроля накопителя;

- питание схемы контроля осуществляется от шести крайних конденсаторов модуля. Ток потребления схемы контроля будет автоматически компенсироваться схемой Нив-30;
- в устройстве Нив-30 осуществляются два варианта выравнивания напряжений конденсаторной батареи.

При подключении зарядного устройства (ЗУ) к цепям 1 и 2 разъема X1 устройство работает следующим образом. Если напряжение батареи

меньше напряжения ЗУ, то питание первичной обмотки обратноходового преобразователя осуществляют от ЗУ, так как диод VD37 будет закрыт. На первом цикле работы преобразователя электромагнитная энергия, которая запасается в трансформаторе, берется из ЗУ. На втором цикле запасенная энергия трансформатора передается в конденсаторы батареи, происходит выравнивание напряжений на конденсаторах и последующее повышение этих напряжений до номинального уровня 1,5 В, если напряжение ЗУ равно 45 В. Как только напряжение батареи достигнет или станет больше напряжения ЗУ, откроется диод VD37, и питание первичной обмотки обратноходового преобразователя будет осуществляться от конденсаторов батареи, а ЗУ отключится. В установленном режиме ток потребления от ЗУ определяется токами утечки всех конденсаторов, потерями в устройстве контроля и преобразователе. Если ЗУ отсутствует, то питание первичной обмотки обратноходового преобразователя осуществляется от конденсаторов батареи.

РАБОТА УСТРОЙСТВА «НИВЕЛИР-30» В СОСТАВЕ МОДУЛЯ С 30 СУПЕРКОНДЕНСАТОРАМИ

В составе модуля на первичную обмотку трансформатора подается суммарное напряжение всех 30 конденсаторов. На первом такте работы преобразователя в первичной обмотке трансформатора запасается электромагнитная энергия, которая временно берется из всех конденсаторов модуля, при этом доля отбираемой энергии у каждого конденсатора прямо пропорциональна величине напряжения на нём.

На втором цикле, когда силовой транзистор VT2 преобразователя закрывается, происходит изменение полярности напряжений на всех обмотках трансформатора, выходные обмотки W1-W30 трансформатора, имеющие одинаковое число витков, становятся источниками тока, и электромагнитная энергия, запасенная в трансформаторе, возвращается в конденсаторы модуля. Если напряжения на всех конденсаторах одинаковые, то и токи выходных обмоток тоже одинаковые. Происходит возврат энергии равномерно во все конденсаторы.

Если отсутствует равенство напряжений на конденсаторах, то ток будет протекать только в выходной обмотке, которая подключена через диод к конденсатору с наименьшим напряжением. Напряжения на выходных обмотках в это время будут определяться не напряжением батареи, а напряжением на конденсаторе, который больше всех разряжен; произойдёт ограничение напряжений на всех выходных обмотках трансформатора из-за равенства числа витков в них. Поэтому происходит возврат энергии только в конденсатор с наименьшим напряжением. Напряжение на этом конденсаторе и, следовательно, на всех выходных обмотках трансформатора увеличивается, и наступает очередь возврата энергии уже в другие конденсаторы с более высокими напряжениями.

Так происходит передача энергии от конденсаторов с большим напряжением к конденсаторам с меньшим напряжением, и напряжения на конденсаторах выравниваются. Процесс выравнивания напряжений на конденсаторах возможен, если мощность преобразователя превышает мощность токов утечек всех конденсаторов модуля. Мощность преобразователя определяется индуктивностью первичной обмотки трансформатора, соотношением между первичной обмоткой трансформатора и вторичными обмотками, частотой преобразования и напряжением батареи.

В установленном режиме, когда через выходные обмотки W1 – W30 и диоды VD1 – VD30 протекают только токи утечек конденсаторов SC1 – SC30, точность выравнивания напряжений на конденсаторах определяется только разбросом падений напряжений на диодах. Для диодов Шоттки эта величина не превышает ± 20 мВ.

На рисунке 4 приведены результаты испытаний устройства «Нивелир-30» в составе модуля с 30 суперконденсаторами EC501 [1]. По оси X отложено время в часах, а по оси Y – напряжение на элементах модуля. Перед включением устройства выравнивания элементы SC1 и SC13 были разряжены до уровней 1,169 В и 0,876 В соответственно. Разброс напряжений на остальных элементах не превышал ± 20 мВ. В данном эксперименте к цепям 1 и 2 разъёма X1 было подключено маломощное зарядное устройство

(39,7 В/30 мА), которое поддерживало общее напряжение на модуле неизменным.

График изменения напряжений на конденсаторах (см. рис. 4) показывает, что после включения устройства выравнивания начинается быстрый рост напряжения только на одном конденсаторе SC13, который имел наименьшее напряжение. Рост напряжения на другом конденсаторе SC1 начинается с запозданием, поскольку вся энергия, запасаемая в трансформаторе, ранее передавалась в конденсатор SC13. После сближения напряжений на конденсаторах SC13 и SC1, скорости роста этих напряжений стали равными и уменьшились по величине. В основной группе конденсаторов наблюдается небольшой спад напряжений (20...30 мВ), который связан с ростом напряжений на SC13 и SC1; суммарный рост напряжений на двух конденсаторах составил 560 мВ. Так как напряжение на модуле не изменилось, то на каждом из 28 конденсаторов напряжение уменьшилось на 20 мВ.

На рисунке 5 приведены результаты испытаний устройства «Нивелир-30» в составе модуля с 30 суперконденсаторами EC501 при других начальных условиях. По оси X отложены номера элементов модуля, а по оси Y – напряжения на элементах модуля. Перед включением устройства выравнивания, элементы модуля имели значительный разброс напряжений (синяя кривая) – от 1,06 до 1,18 В. В данном эксперименте к цепям 1 и 2 разъёма X1 зарядное устройство не было подключено. Через 18 ч (красная кривая) были измерены новые значения напряжений на элементах модуля. Сравнивая эти кривые, можно сделать следующие выводы:

- элементы с наименьшим напряжением 16, 18 и 19 получили дополнительный заряд от устройства «Нивелир-30» и повысили свои напряжения;
- элементы с наибольшим напряжением 1, 2, 5 – 10 и 22 – 30 уменьшили свои напряжения. Их энергия обеспечивала работу схемы и рост напряжений на элементах с наименьшим напряжением.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты экспериментов подтвердили возможности предложенного устройства выравнивать напряжения

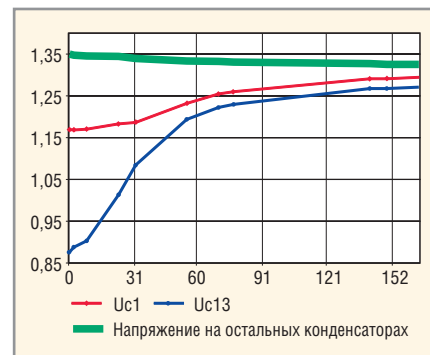


Рис. 4. Результаты испытаний устройства «Нивелир-30» в составе модуля с 30 суперконденсаторами

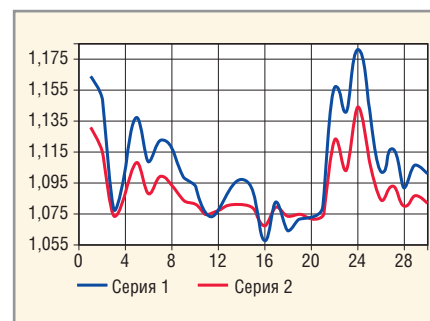


Рис. 5. Процесс выравнивания напряжений на элементах модуля

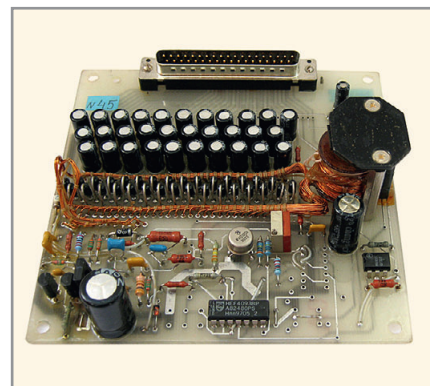


Рис. 6. Печатная плата устройства «Нивелир-30»

на конденсаторах, включенных последовательно. Время выравнивания напряжений зависит от мощности преобразователя, ёмкости конденсаторов и первоначального разбаланса напряжений на них.

На рисунке 6 показана фотография печатной платы устройства «Нивелир-30», которая входит в состав модуля с 30 суперконденсаторами.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.elton-cap.com>.
2. Патент RU 2 293 417 C2 МПК H02J 7/34 2002 г.
3. <http://bludger.narod.ru/smps/Flyback-R01.pdf>.
4. <http://www.mobipower.ru/modules.php?name=Pages&pa=showpage&pid=42>.

Программируемый автомат световых эффектов

Сергей Шишкин (Нижегородская обл.)

В статье описан автомат, реализующий 12 световых эффектов с возможностью задания скорости переключения индикаторов. Кроме того, представлена модификация устройства, позволяющая разнообразить получаемые эффекты.

Устройства, создающие световые эффекты, пользуются неизменной популярностью, особенно в новогодние праздники. В предлагаемом устройстве количество реализуемых световых эффектов ограничивается лишь фантазией разработчика и памятью программ микроконтроллера. Число эффектов в устройстве можно увеличить, изменив программное обеспечение, при минимальных доработках аппаратной части. С помощью программного обеспечения можно управлять и параметрами световых эффектов.

Конструктивно устройство состоит из платы управления и гирлянды. Принципиальная схема платы управления приведена на рисунке 1, принципиальная схема гирлянды – на рисунке 2. В интерфейс управления устройством (его целесообразно вынести на отдельную панель) входят: галетный переключатель SA1; клавиатура (кнопки S1 – S5), индикатор HL1. Галетным переключателем SA1, который имеет восемь положений, задаётся номер светового эффекта в устройстве.

Кнопки клавиатуры имеют следующее назначение:

- S1 (C/C) – старт/стоп. После нажатия на данную кнопку устройство реализует световой эффект, заданный галетным переключателем SA1, или комбинацию световых эффектов;
- S2 (K) – разрешение/запрещение выполнения комбинации световых эффектов. При нажатии на данную кнопку устройство получает разрешение на выполнение комбинации световых эффектов, независимо от положения галетного переключателя SA1, при этом мигает индикатор HL1. Далее, для выполнения комбинации световых эффектов, необходимо нажать на кнопку S1 C/C);
- S3 (B) – включить/выключить все индикаторы гирлянды. После нажатия на данную кнопку включаются

или выключаются все индикаторы гирлянды; это необходимо для проверки работоспособности индикаторов. Индикаторы HL1 – HL64 работают в режиме динамической индикации;

- S4 (P) – включить/выключить реверс. При световых эффектах изменяет направление переключения индикаторов. Если HL1 мигает, устройство работает в режиме выполнения комбинации световых эффектов;
- S5 (C) – изменение скорости переключения индикаторов.

Световые эффекты, реализуемые устройством, представлены в таблице. Нетрудно заметить, что световые эффекты №№ 9 – 11 – это эффекты № 1, № 5 и № 7 с реверсом. Поэтому при выполнении светового эффекта № 12 (комбинации световых эффектов) поочередно выполняются световые эффекты № 1 – 8, причём в световых эффектах № 1, № 5, № 7 включен реверс. Каждое нажатие кнопки S5 (C) уменьшает скорость переключения. Всего в устройстве реализовано девять скоростей. Максимальный диапазон изменения скорости задаётся при инициализации, тогда в световом эффекте № 1 индикатор «пробегает» по всей гирлянде примерно за 2,5 с. При минимальной скорости (следует нажать на кнопку S5 (C) восемь раз), в том же эффекте индикатор «пробегает» по всей гирлянде примерно за 15 с.

Основой устройства служит микроконтроллер DD1, рабочая частота которого задаётся генератором с внешним резонатором ZQ1 (10 МГц). С порта P1 микроконтроллер DD1 управляет клавиатурой (кнопки S1 – S5) и гирляндой (см. рис. 2), работающей в режиме динамической индикации. Последняя реализована на транзисторах VT1 – VT8 и индикаторах HL1 – HL64 (см. рис. 2). Коды для включения данных индикаторов при функционировании динамической индикации

поступают на вход P1 микроконтроллера DD1. Для функционирования клавиатуры задействован вывод 2 микроконтроллера DD1. Гирлянда подключается к соединителю X1 блока управления. Питающее напряжение поступает на плату управления через соединитель X2.

Функционально индикаторы HG1 – HG64 объединены в восемь групп. Для управления группой № 1 задействован ключ на транзисторе VT1. Соответственно, для группы № 2 задействован ключ на транзисторе VT2, и т.д. После подачи питания на выводе 1 микроконтроллера DD2 через цепь R7C1 формируется сигнал системного аппаратного сброса микроконтроллера DD1. При инициализации во все разряды порта P1 микроконтроллера DD2 записываются лог. 1, в регистр DD1 также записываются лог. 1. Ключи на транзисторах VT1 – VT8 закрыты, индикаторы в гирлянде – выключены.

Программное обеспечение микроконтроллера обеспечивает реализацию алгоритма работы световых эффектов в режиме динамической индикации. Интервалы включения индикаторов в гирлянде формируются с помощью прерываний от таймера TF0 и счётчика на регистре R3. Таймер TF0 посылает запрос на прерывание каждые 3400 мкс. Счётчик на регистре R3 подсчитывает число прерываний и устанавливает флаг (pusk1).

Программа состоит из трёх основных частей: процедуры инициализации, основной программы, работающей в замкнутом цикле, и подпрограммы обработки прерывания от таймера TF0. В основной программе происходит выполнение всех световых эффектов, реализованных в устройстве. В подпрограмме обработки прерывания осуществляется формирование временного интервала для включения индикаторов, опрос клавиатуры, работа динамической индикации. В памяти данных микроконтроллера с адреса 30H по 37H организован буфер отображения для динамической индикации. По адресу 20H расположен байт для включения групп (ключи на транзисторах VT1 – VT8). Адреса буфера отображения загружаются в регистр R0 микроконтроллера. Каждый байт из буфера отображения в

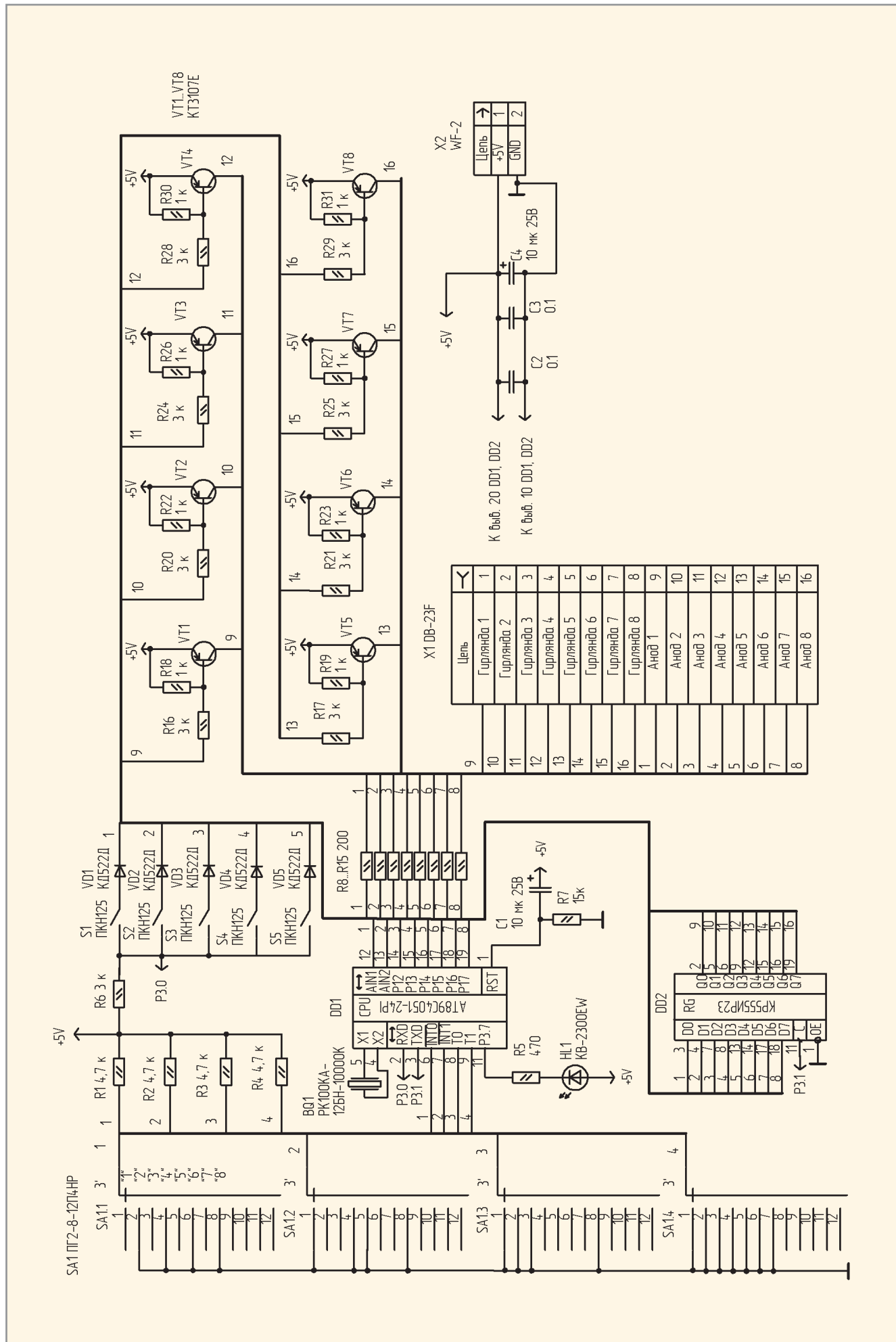


Рис. 1. Принципиальная схема платы управления

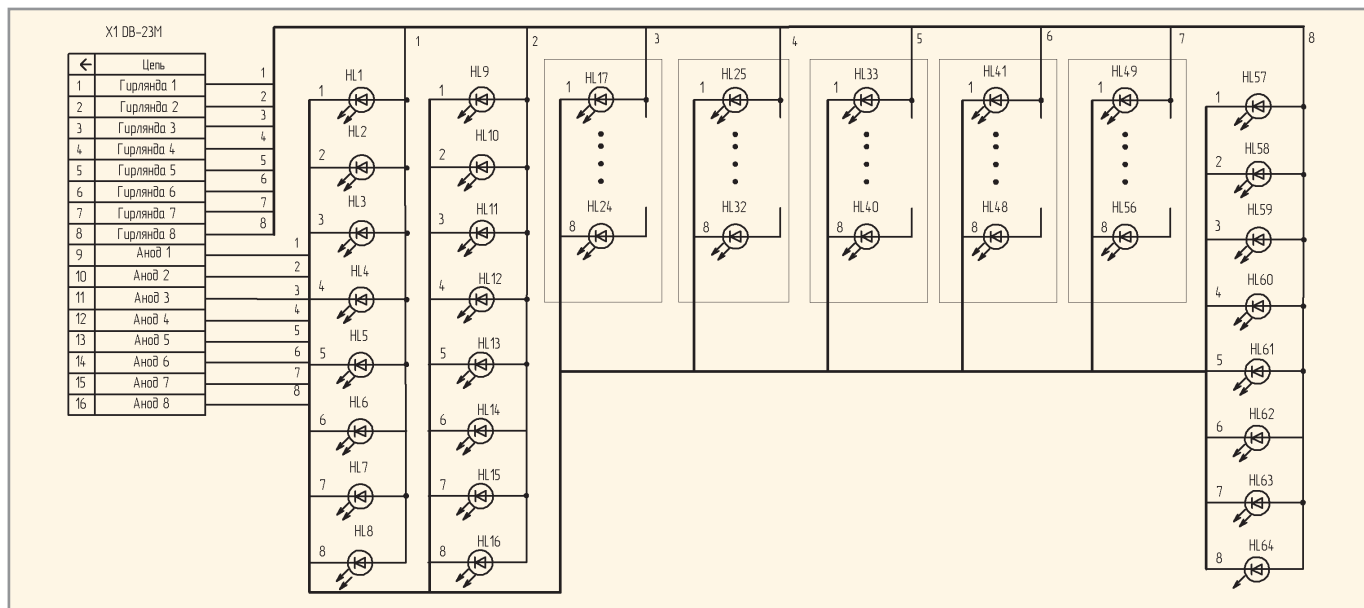


Рис. 2. Принципиальная схема гирлянды

цикле подпрограммы обработки прерывания таймера TF0 (метка OT) после перекодировки выводится в порт P1 микроконтроллера. На регистре R7 реализован счётчик разрядов. При каждом обращении к подпрограмме обработки прерывания регистры R0 и R7 инкрементируются. Байт для включения групп в цикле за-

писывается в регистр DD2. Каждый разряд в байте для включения групп «привязан» к состоянию регистра R7. Например, если R7 равен 1, то обнуляется нулевой бит байта включения групп (адрес 20H.0). После вывода данного байта в регистр DD2 на его выводе 2 устанавливается лог. 0 и разрешается работа группы № 1, и т.д.

Как видно из схемы, аппаратная часть микроконтроллера DD1 задействована полностью. Разработанная программа на ассемблере занимает порядка 2 Кб памяти программ микроконтроллера. Учитывая, что память программ использованного микроконтроллера имеет ёмкость 4 Кб, существует резерв для ре-

Световые эффекты, реализуемые устройством

№ светового эффекта	Положение галетного переключателя SA1	Реверс	Комбинация	Название светового эффекта	Описание светового эффекта
1	1	Выкл	Выкл	Бегущий огонёк № 1	Один включённый индикатор «пробегает» по всей гирлянде в одном направлении от индикатора № 1 к индикатору № 64, в цикле сначала включается индикатор № 1, потом № 2 (№1 – выключается), и т.д. После того как включится и выключится индикатор № 64, снова включается индикатор № 1
2	2	Выкл	Выкл	Бегущий огонёк № 2	Два включённых индикатора «пробегают» по всей гирлянде в одном направлении, от индикатора № 1 к индикатору № 64, в цикле сначала включаются индикатор № 1, потом индикатор № 2, затем индикатор № 3 – выключается, индикатор № 3 – включается, и т.д. После того как выключится индикатор № 64, снова включается индикатор № 1
3	3	Выкл	Выкл	Бегущий огонёк № 3	Три включённых индикатора «пробегают» по всей гирлянде в одном направлении от индикатора № 1 к индикатору № 64, в цикле
4	4	Выкл	Выкл	Бегущий огонь группы индикаторов № 1	Поочерёдное включение групп индикаторов (в группе 4 индикатора) в одном направлении от индикатора № 1 к индикатору № 64, в цикле сначала включаются индикаторы №№ 1 – 4, потом индикаторы №№ 5 – 8; индикаторы №№ 1 – 4 при этом выключаются, и т.д.
5	5	Выкл	Выкл	Бегущий огонь группы индикаторов № 2	Поочерёдное включение группы индикаторов в одном направлении от индикатора № 1 к индикатору № 64, в цикле сначала включаются индикаторы №№ 1 – 8, потом индикаторы №№ 9 – 16; индикаторы №№ 1 – 8 при этом выключаются, и т.д.
6	6	Выкл	Выкл	Звёздное небо	Сначала включаются чётные номера индикаторов (нечётные выключены), потом нечётные номера (чётные выключены). Если индикаторы расположить в виде массива (или матрицы), как на принципиальной схеме (см. рис. 1), то получается имитация мерцания звёздного неба
7	7	Выкл	Выкл	Бегущая лента	Поочерёдное включение всех индикаторов в одном направлении от индикатора № 1 к индикатору № 64, в цикле сначала включается индикатор № 1, потом № 2, потом № 3, и т.д. Вся гирлянда будет включена после того, как включится индикатор № 64. Далее гирлянда гаснет (выключается)
8	8	Выкл	Выкл	Переключаемая гирлянда	Поочерёдное включение и выключение всех индикаторов в гирлянде
9	1	Вкл	Выкл	Бегущий огонек № 1 с реверсом	Один включённый индикатор «пробегает» по всей гирлянде в направлении от индикатора № 1 к индикатору № 64, а затем в направлении от индикатора № 64 к индикатору № 1, в цикле
10	4	Вкл	Выкл	Бегущий огонь группы индикаторов № 2 с реверсом	Поочерёдное включение групп индикаторов (в группе 8 индикаторов) в направлении от индикатора № 1 к индикатору № 64, в цикле, а затем в направлении от индикатора № 64 к индикатору № 1, в цикле
11	7	Вкл	Выкл	Бегущая лента с реверсом	Поочерёдное включение всех индикаторов в направлении от индикатора № 1 к индикатору № 64. Сначала включается индикатор № 1, потом № 2, потом № 3, и т.д. Вся гирлянда будет включена после того, как включится индикатор № 64. Далее гирлянда гаснет (выключается). Затем происходит поочерёдное включение всех индикаторов в направлении от индикатора № 64 к индикатору № 1, в цикле сначала включается индикатор № 64, потом № 63, потом № 62, и т.д. Вся гирлянда будет включена после того, как включится индикатор № 1. Далее гирлянда гаснет (выключается), и т.д.
12	8	Вкл	Вкл	Комбинация	Поочерёдное выполнение световых эффектов, в цикле, № 9, № 2, № 3, № 4, № 10, № 6, № 11, № 8. (После выполнения светового эффекта № 8 выполняется световой эффект № 9, и т.д.)

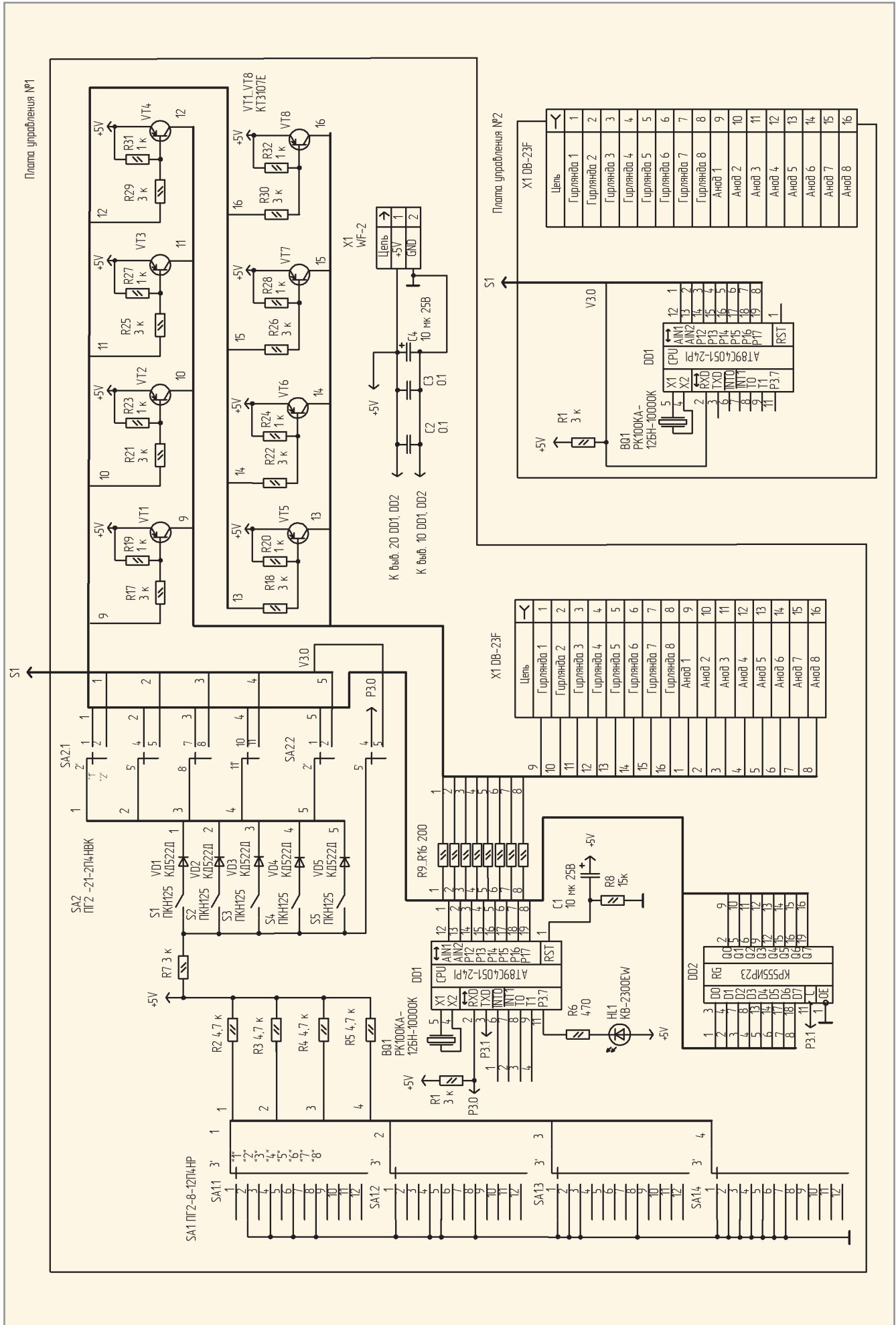


Рис. 3. Принципиальная схема устройства с двумя платами управления

ализации других световых эффектов, не описанных в статье, или для изменения параметров реализованных.

Функциональные возможности предлагаемого устройства можно расширить, доведя количество подключаемых гирлянд до двух (принципиальная схема гирлянды при этом не изменяется). На рисунке 3 представлена принципиальная схема модификации устройства с двумя платами управления. Новый блок управления состоит из двух плат управления (№ 1 и № 2) с одинаковыми схемотехникой и программным обеспечением. Гирлянда № 1 подключается к соединителю X1 платы № 1, а гирлянда № 2 подключается к соответствующему соединителю платы № 2. Галетный переключатель SA2 (он показан на схеме платы № 1, см. рис. 3) имеет положения «1» и «2». Если SA2 установлен в положение «1», то клавиатура (кнопки S1 – S5) подключена к плате управления № 1. В этом случае можно задать параметры светового эффекта (номер светового эффекта, скорость переключения индикаторов) для гирлянды № 1. Если же SA2 установлен в положение «2», можно задать параметры светового эффекта для гирлянды № 2. Фактически галетным переключателем SA2 клавиатура подключается либо к микроконтроллеру платы № 1, либо к микроконтроллеру платы № 2. Разнообразные световые эффекты можно получать, «смешивая» элементы гирлянд № 1 и № 2.

В устройстве использованы резисторы C2-33H-0,125 с допуском 5%. Конденсаторы C1, C4 типа K50-35, C2, C3 – K10-17a. Конденсаторы C2, C3 устанавливаются между цепью +5V и общим проводником регистра DD2 и микроконтроллера DD1.

Индикаторы HL1 – HL64 гирлянды и HL1 плат управления типа KB-2300EW красного цвета. Можно использовать любые индикаторы с $I_{пр} = 10$ мА. Ток через индикатор определяется нагрузочной способностью порта P1 микроконтроллера DD1, что составляет 20 мА для прибора AT89C4051-24PI. В устройстве нет никаких настроек и регулировок, и если монтаж выполнен правильно, оно начинает работать сразу после подачи напряжения питания.

ЛИТЕРАТУРА

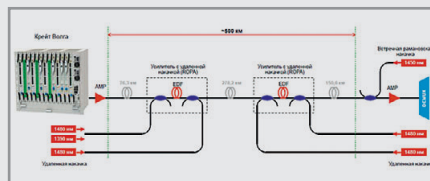
1. Бродин В.Б., Шагурин И.И. Микроконтроллеры. Архитектура, программирование, интерфейс. ЭКОМ, 1999.
2. Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т. 3. СКИМЕН, 2002.



Новости мира News of the World

Передача данных со скоростью 100 Гбит/с в однопролётной линии протяжённостью 501,3 км для волоконно-оптической DWDM-сети

В лаборатории компании «Т8» успешно прошли испытания передачи данных в сверхдлинной однопролётной волоконно-оптической DWDM сети со скоростью 100 Гбит/с. Дальность передачи составила 501,3 км, что является отраслевым мировым рекордом на однопролётном участке. Российская компания смогла побить зарубежный мировой рекорд для передачи 100G в однопролётной линии на 462 км. Испытания завершились рекордом благодаря отличным оптическим характеристикам 100G агрегирующего транспондера «Волга», который был разработан в компании.



Агрегирующий транспондер объединяет десять клиентских сигналов по 10 Гбит/с и передает их в одном 100G DWDM-канале, а перестраиваемый лазер позволяет организовывать любой из 88 DWDM-каналов. Отличительная особенность «Волги» – наилучшее качество сигнала OSNR = 12,5 дБ, по этому показателю транспондер превосходит все зарубежные аналоги. Достигнутое значение близко к теоретическому пределу для передачи 100 Гбит/с.

В ходе испытаний сигнал 100 Гбит/с был передан на 500 км без использования регенерационных пунктов или промежуточных усилителей с электрическим питанием. Для модуляции сигнала применялся формат DP-QPSK и когерентный приём. Увеличение длины передачи достигнуто благодаря применению встречного рамановского усиления и удалённой накачке эрбиевых усилителей (ROPA). Для передачи сигнала использовалось одномодовое волокно SMF-28 ULL со сверхнизким затуханием и низкой ПМД от компании Corning.

Этот мировой рекорд компании может существенно повлиять на развитие сетей передачи данных. Основная сложность для строительства новых ёмких и высокоскоростных сетей заключается в труднодоступности и неосвоенности значительной части территории России. Большая отдалённость населённых пунктов не позволяет просто проложить опти-

ческий кабель – по всей протяжённости маршрута ВОЛС между населёнными пунктами требуется создать целую инфраструктуру для поддержания работы линии. Использование DWDM-систем «Волга» позволит предложить решение, которое существенно снизит затраты на строительство новых линий связи. Отсутствие необходимости в промежуточных усилителях и регенерационных пунктах существенно ускорит и удешевит подключение отдалённых территорий к глобальной сети.

<http://t8.ru/>

Пятый релиз процессорной архитектуры MIPS поддерживает технологии виртуализации и SIMD

Компания MIPS Technologies анонсировала релиз Release 5 («R5») процессорной архитектуры MIPS, охватывающей архитектуры MIPS32, MIPS64 и microMIPS. Новый релиз – это результат работы специалистов компании в последние два года – реализованы новые возможности архитектуры в виде поддержки технологий виртуализации и SIMD (Single Instruction Multiple Data – одна инструкция для обработки множества данных).

Расширение MIPS SIMD (MSA) поддерживает параллельную обработку векторных операций, что будет востребовано рядом приложений для потребительской электроники (мобильные и домашние устройства для развлечений), для корпоративного рынка, в системах для высокопроизводительных вычислений/обработки данных научных экспериментов.

Расширение виртуализации MIPS Virtualization (VZ) поддерживает ряд возможностей для обеспечения информационной безопасности и запуск на процессорах с архитектурой MIPS нескольких операционных систем.

Помимо технологий MSA и VZ современный релиз архитектуры MIPS поддерживает технологию виртуальной адресации с расширенными возможностями (Enhanced Virtual Addressing, EVA), реализованную в ядрах proAptiv и interAptiv.

Дополнительные возможности разработчиками приложений на основе архитектуры MIPS R5 обеспечивают технологии поддержки многопоточности (multithreading) и операций, востребованных в приложениях цифровой обработки сигналов.

www.mips.com

12-битные АЦП с частотой дискретизации 125 Квыб./с для промышленных применений, характеризующиеся низким энергопотреблением

Компания Touchstone Semiconductor представила рынку двухканальные 12-разрядные АЦП TSA7887 с энергопотреблением 2,6 мВт на полной скорости работы (125 Квыб./с). Конструкция новых микросхем включает источник опорного напряжения 2,5 В, один или два аналоговых входа АЦП TSA7887 поддерживают диапазоны 0...VREF или 0...VDD. Новые АЦП предлагаются в двух вариантах исполнения с разными характеристиками интегральной нелинейности – TSA7887B (± 1 LSB INL) и TSA7887A (± 2 LSB INL).

Диапазон напряжений питания новых микросхем 2,7...5,25 В, предусмотрены возможности программного перевода устройства в четыре режима пониженного энергопотребления, включая auto standby и auto power down.

Рабочий температурный диапазон микросхем TSA7887 составляет $-40...+125^{\circ}\text{C}$, они выпускаются в 8-выводных корпусах SOIC и MSOP и предлагаются для применений в промышленных системах сбора данных и измерений, управления технологическими процессами, в медицинском оборудовании, мобильных компьютерных терминалах и т.п.

АЦП TSA7887 являются близкими аналогами по функциональным возможностям и характеристикам микросхем AD7887 и совместимы с ними по выводам.

www.touchstonesemi.com

Высоковольтный быстродействующий ШИМ-контроллер понижающего преобразования мощности с интегрированным драйвером MOSFET и семейство силовых MOSFET

Компания Microchip представила рынку новые контроллеры преобразования мощности MCP19035 и семейство силовых MOSFET MCP87xxx, на базе которых можно создавать высокоэффективные DC/DC-преобразователи для оборудования промышленного и потребительского назначения. Уместно заметить, что MCP87xxx – это первый опыт Microchip в разработке и производстве силовых MOSFET. Появление в продуктивном портфолио компании новых семейств компонентов для силовой электроники отражает значительную заин-

тересованность Microchip в этом сегменте рынка, а конструктивные особенности новых изделий – общую тенденцию к миниатюризации систем преобразования мощности.

Преобразователи мощности MCP19035 предлагаются в корпусах DFN с 10 выводами и габаритами 3×3 мм. Диапазон входных напряжений компактных ШИМ-контроллеров MCP19035 $-4,5...30$ В, частота переключения 300 кГц, а заводские настройки «мёртвого» времени позволяют разработчикам оптимизировать эффективность преобразования мощности, превосходящую 96% при использовании low-Figure of Merit (FOM) MOSFET. Семейство силовых MOSFET MCP87xxx как раз и относится к подобному классу устройств. Они предлагаются в 8-выводных корпусах PDFN с габаритами 5×6 мм (MCP87022 и MCP87050) и $3,3 \times 3,3$ мм (MCP87055) и имеют сопротивления открытого канала 2,2, 5,0 и 5,5 мОм соответственно для MOSFET MCP87022, MCP87050 и MCP87055.

<http://www.microchip.com>

Очередной шаг на пути к снижению энергопотребления микроконтроллеров для беспроводной связи в диапазоне 2,4 ГГц

Компания Atmel представила семейство микроконтроллеров ATmegaRFR2, ставшее вторым поколением однокристалльных решений компании для беспроводной связи в популярном диапазоне 2,4 ГГц (полоса частот ISM- industrial, scientific, medical band applications). Микросхемы ATmegaRFR2 могут быть использованы для реализации канала связи как на базе собственного пользовательского протокола передачи данных, так и с использованием протоколов, соответствующих спецификации IEEE802.15.4. Новое семейство может послужить хорошей основой для систем беспроводных коммуникаций класса ZigBee PRO в приложениях ZigBee Home Automation, ZigBee Building Automation, ZigBee Smart Energy. Эталонные реализации стеков протоколов Atmel ZigBee PRO и ZigBee RF4CE предлагаются для бесплатного скачивания с сайта компании Atmel.

Семейство микроконтроллеров ATmegaRFR2 поддерживает ряд функций, востребованных разработчиками промышленного оборудования, включая аппаратную поддержку управления энергопотреблением и широкий выбор объёмов памяти.

В новом семействе представлены микросхемы ATmega64RFR2, ATmega128RFR2 и ATmega256RFR2 с памятью Flash объёмом 64,128 и 256 Кб и RAM – 8, 16, 32 Кб.

Что же касается потребляемого тока, то в режиме прослушивания канала он менее 6 мА, в режиме передачи – менее 14,5 мА, а в режиме «глубокого сна» – менее 1,5 мкА. По оценкам создателей новых микросхем им удалось вдвое снизить энергопотребление по сравнению с предыдущим поколением подобных компонентов.

Напряжение питания новых микроконтроллеров на рабочей частоте 18 МГц может составлять 1,8 В, а рабочий температурный диапазон – до 125°C .

www.atmel.com

Микроконтроллеры для автомобильной электроники с флэш-памятью на основе топологической нормы 40 нм

Компания Renesas Electronics представила рынку серию 32-разрядных микроконтроллеров RH850/F1x для управления системами управления дверьми, освещением, кондиционированием, создания коммуникационных шлюзов и т.д. в автомобилях. Это первые микроконтроллеры для систем автоэлектроники в семействе RH850, флэш-память которых выполнена на основе технологического процесса с топологической нормой 40 нм. Достоинства новых микроконтроллеров, определяемые технологическим процессом и полупроводниковой MONOS-технологией – потребление тока на уровне 0,5 мА/МГц и высокая надёжность. В новых микроконтроллерах также реализована поддержка шифрования данных и улучшенные возможности для создания бортовой сети (поддержка до 18 каналов LIN).

Семейство RH850/F1x – это более 50 микросхем, относящихся к трём группам – RH850/F1L, RH850/F1M и RH850/F1H. Последняя группа будет включать и двухъядерные версии микроконтроллеров, в целом же RH850/F1x – это как набор микросхем для бюджетных разработок, так и микроконтроллеры класса high-end. При этом все микросхемы семейства RH850/F1x построены на базе единой процессорной архитектуры и поддерживают общий базовый набор периферийных систем, что обеспечивает программную совместимость микросхем семейства.

<http://ru.renesas.com>

Простое низковольтное решение для питания светодиодов высокой яркости от литиевых батарей

Печатается с разрешения Maxim Integrated (<http://www.maximintegrated.com>)

Кейт Уэлш (США)

Перевод Татьяны Брод

Светодиоды высокой яркости предназначены для осветительного оборудования с резервным питанием от батарей, в том числе для систем аварийного освещения. Однако питание высокоэффективных светодиодных источников от одноэлементных Li+-батарей может представлять серьезную проблему. В данной статье представлено практическое решение с драйвером светодиодов высокой яркости MAX16834, который обеспечивает питание группы светодиодов от низковольтного источника.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время светодиоды высокой яркости находят широкое применение в различных системах освещения. Световой выход светодиодов, который часто называют «светоотдачей» и измеряют в люменах на ватт, сегодня превышает аналогичный показатель люминесцентных ламп. Надёжность и действительно безопасные рабочие напряжения делают светодиоды высокой яркости оптимальным решением для систем освещения с резервным питанием от батарей, таких как аварийное освещение.

Параллельно с развитием светодиодных устройств совершенствуются

и технологии изготовления аккумуляторных батарей. Плотность энергии литий-ионных (Li+) элементов, достигнутая на данный момент, превышает 750 кДж/кг. У никель-металлгидридных (NiMH) она ниже – около 200 кДж/кг. (Для сравнения, этот же показатель у бензина равен примерно 44 МДж/кг) Напряжение на выводах Li+-батарей с одним элементом составляет около 3,7 В. Поэтому если не требуется последовательное подключение элементов (что создаёт сложности при разработке, например, в случае питания нескольких устройств от общего источника), пользователи предпочитают работать с одноэлементным решением.

Задача состоит в том, чтобы запитать высокоэффективные светодиодные источники света от одноэлементных Li+-аккумуляторных батарей большой ёмкости, напряжение которых составляет 3...4 В. В данной статье представлено практическое решение с драйвером светодиодов высокой яркости Maxim MAX16834, который используется для питания группы светодиодов от низковольтного источника.

НЕЭФФЕКТИВНОСТЬ КАСКАДНОГО ПОВЫШЕНИЯ НАПЯЖЕНИЯ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ И СВЕТОДИОДНОЙ ЛЕНТЫ

Рассмотрим типичную схему повышающего драйвера светодиодов высокой яркости на примере микросхемы MAX16834 в оценочном наборе (EV), MAX16834EVKIT (см. рис. 1).

Чтобы управляющее напряжение затвора было достаточным для переключения МОП-транзистора, микросхеме MAX16834 необходимо рабочее напряжение не менее 4,5 В, позволяющее перевести МОП-транзисторы в открытое состояние. Это – обычное требование для драйверов светодиодов высокой яркости, работающих в повышающем режиме с использованием n-канальных МОП-транзисторов.

Напряжение питания от одного Li+-элемента снижается до 3 В, поэтому оно может оказаться недостаточным для работы полевых транзисторов и других компонентов схемы. Следовательно, если бы удалось повысить напряжение аккумуляторной батареи, это бы обеспечило работу устройства.

Последовательное повышение напряжения, поступающего от аккумуляторной батареи, – сначала для контроллера, а затем для управления током светодиодной ленты, – негативно сказывается на энергопотреблении и, следовательно, на продолжительности работы от батареи. Это связано с

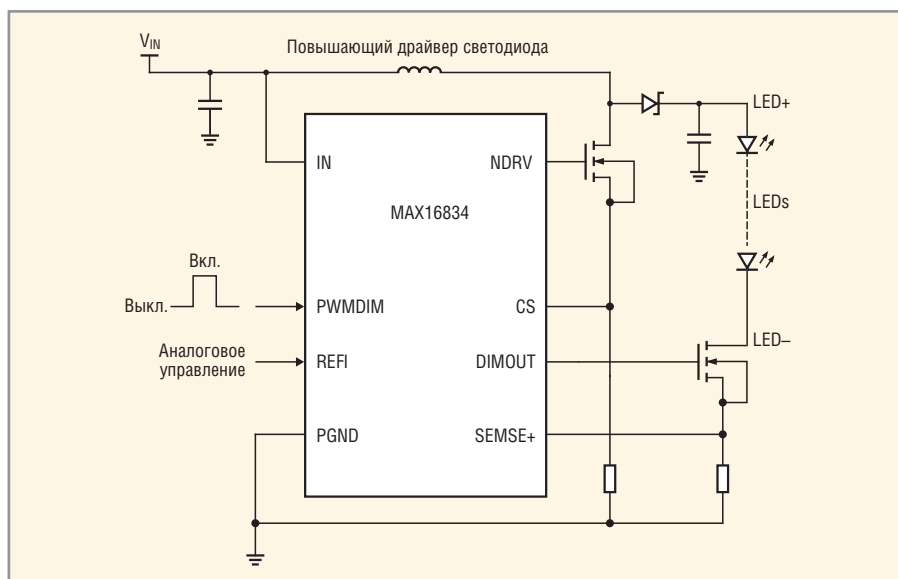


Рис. 1. Типичная повышающая конфигурация драйвера светодиодов высокой яркости

тем, что общий КПД устройства определяется как произведение КПД каждого каскада. Например, КПД повышающего каскада и КПД каскада управления, равные 70%, дают общий КПД менее 50%.

В описанном ниже решении используется недорогой, маломощный повышающий преобразователь, который поддерживает постоянное напряжение питания 5 В для драйвера светодиодов в оценочном наборе. Исходная мощность аккумуляторной батареи подаётся непосредственно на каскад повышающего преобразователя с полевым транзистором. При этом напряжение батареи повышается лишь один раз для питания светодиодной ленты.

ПИТАНИЕ СВЕТОДИОДНОЙ ЛЕНТЫ И МОП-ТРАНЗИСТОРА ОТ ОБЩЕГО ПОВЫШАЮЩЕГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Микросхема MAX16834 – это универсальный драйвер светодиодов, обеспечивающий регулировку яркости аналоговым или ШИМ-способом. Он работает в повышающей (boost), понижающе-повышающей (buck-boost), SEPIC- и понижающих

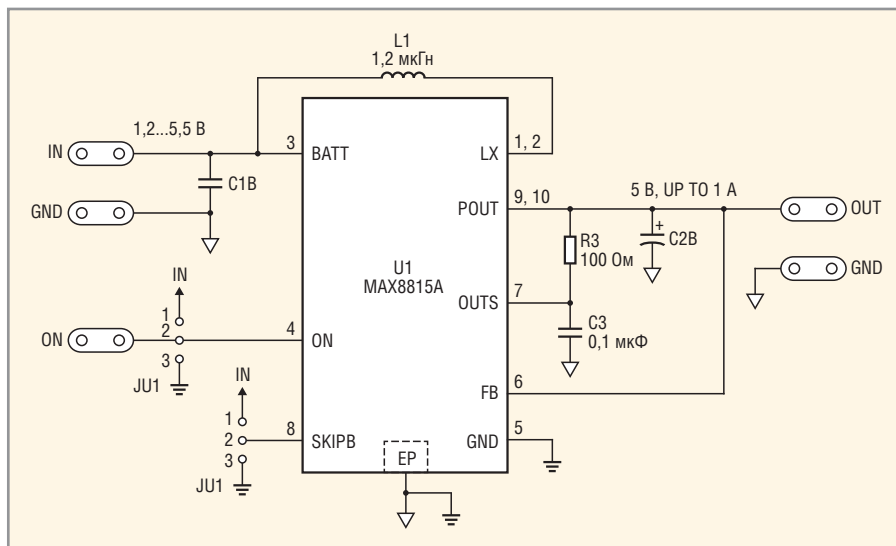


Рис 2. Стандартная схема включения MAX8815A

схемах. MAX16834 управляет не только p-канальным МОП-ключом, но и n-канальным переключателем, обеспечивая ШИМ-регулировку яркости светодиода. Этот прибор содержит все элементы, необходимые для реализации драйвера светодиодов с фиксированной частотой и регулировкой яркости в широком диапазоне.

Набор MAX16834EVKIT потребовал некоторой модификации. В данной

схеме использовался повышающий преобразователь MAX8815A. Оценочный набор для него по умолчанию был настроен на выходное напряжение 5 В, поэтому стандартная схема применялась без изменения (см. рис. 2).

ОПИСАНИЕ РЕШЕНИЯ

Данная схема использовалась для управления токами (до 1 А) шести последовательно соединённых в ленту



MAX16834 Универсальный драйвер сверхъярких светодиодов

Характеристики:

- Диапазон входных напряжений от 4,75 В до 28 В
- Цифровое (ШИМ) и аналоговое управление яркостью
- Диапазон регулировки яркости 3000:1
- Диапазон рабочих частот от 100 КГц до 1 МГц
- Встроенный LDO-регулятор на 7 В
- Вход для внешнего источника тактовых сигналов
- Выход аварийных сигналов (при повышенном напряжении, токе, температуре)
- 20-выводный корпус TQFN или TSSOP



Москва
Тел.: (495) 234-7764, доб. 2328
Соколов Андрей
E-mail: a.sokolov@compel.ru

Санкт-Петербург
Тел.: (812) 327-9404, доб. 4231
Романов Олег
E-mail: Romanov.spb@compel.ru

Компэл
www.compel.ru

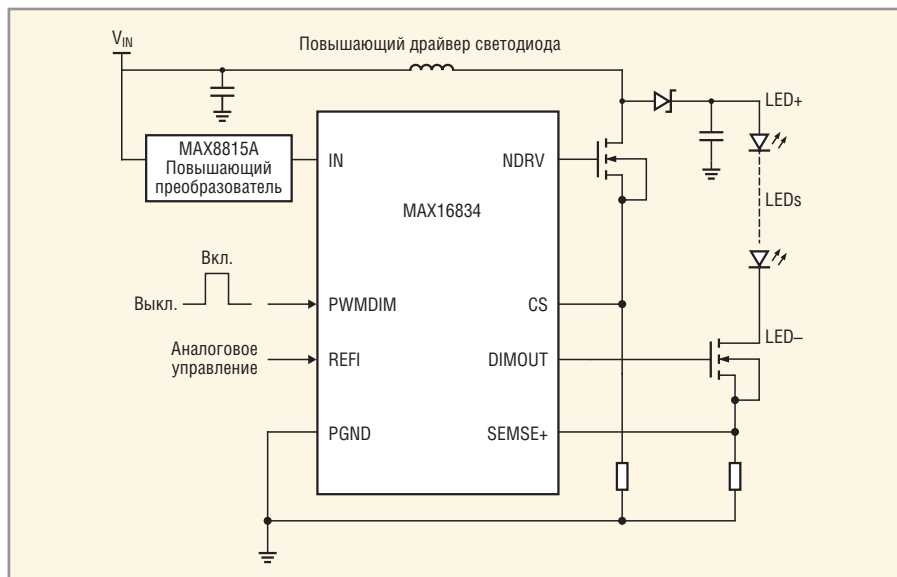


Рис. 3. Драйвер светодиодов MAX16834 и повышающий преобразователь MAX8815A

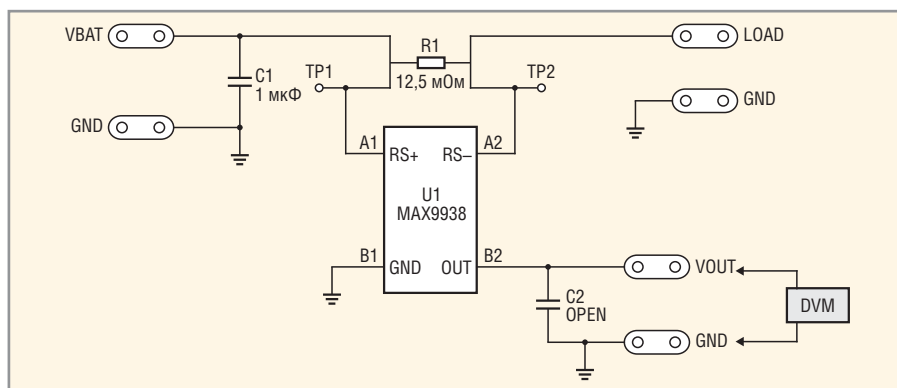


Рис. 4. Стандартным шунтом для MAX9938EV является 50-мОм четырёхвыводной резистор (R1). Параллельно R1 подключались шесть 100-мОм резисторов, чтобы получить сопротивление 12,5 мОм

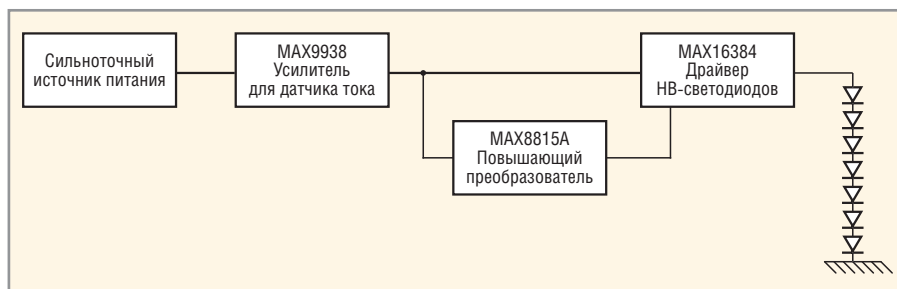


Рис. 5. Блок-схема системы

светодиодов фирмы Seoul Semiconductor P7. Хотя эти светодиоды способны работать с гораздо большими

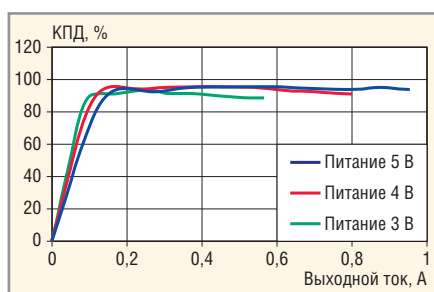


Рис. 6. Рабочие характеристики драйвера светодиодов высокой яркости MAX16834 при трёх значениях напряжения питания

токами, стандартный оценочный набор для MAX16834 может управлять токами до 1 А, которых было достаточно для настоящего анализа. На рисунке 3 показана схема драйвера светодиодов и повышающего преобразователя.

Чтобы исключить влияние понижения напряжения и растущего импеданса при разряде аккумуляторной батареи, вместо неё использовался сильноточный низковольтный источник питания. Это позволило поддерживать напряжение практически на постоянном уровне, в то время как управляющий ток светодиодов изме-

нялся для варьирования системной нагрузки.

Измерялись входные и выходные токи и напряжения, чтобы получить данные о рабочих характеристиках системы при напряжениях питания 5, 4 и 3 В, моделирующих диапазон напряжений одноэлементной Li+-батареи. Для измерения входного и выходного токов требуются отдельные калиброванные цифровые вольтметры (DVM), однако здесь был реализован другой подход.

Входной ток измерялся с помощью оценочного набора усилителя MAX9938 для датчика тока, при этом использовался шунт с очень низким омическим сопротивлением, чтобы минимизировать ошибки измерения. К стандартному шунту (резистор сопротивлением 50 мОм) параллельно подключались шесть резисторов сопротивлением 100 мОм, с тем чтобы общее сопротивление составило 12,5 мОм (см. рис. 4).

В итоге коэффициент передачи для оценочного набора изменился с 2,5 В на ампер до 625 мВ на ампер. Благодаря этому выходное напряжение удалось измерить тем же цифровым вольтметром, который использовался для остальных измерений.

Выходной ток определяли, измеряя напряжение на добавочном резисторе 0,1 Ом на выходе оценочного набора с использованием цифрового вольтметра. Такой подход позволил получить все значения силы тока и напряжения за счёт измерений напряжения. Использование одного и того же цифрового вольтметра во всех измерениях, по существу, свело к нулю ошибки калибровки измерительной аппаратуры. Блок-схема системы приведена на рисунке 5.

Результаты измерений напряжения были сведены в таблицу для расчёта входных/выходных токов и напряжений. На основе этих данных построены графики эффективности системы для трёх напряжений питания (см. таблицу и рис. 6).

При измерениях нагрузка изменялась от нуля (все светодиоды выключены) до максимально допустимой для оценочного набора (примерно до 1 А на светодиодной ленте). Полученные данные свидетельствуют о том, что при более низких напряжениях выходная мощность падает. Это обусловлено тем, что входной ток системы

ограничен значением тока на входе источника питания (примерно 4 А). Такое ограничение может быть типичным и при питании от аккумуляторной батареи.

Выводы

Проблемы управления лентой светодиодов высокой яркости удаётся решить с помощью микросхемы MAX16834 при минимальных изменениях схемы. Общий КПД преобразователя мощности составляет около 90% или выше, даже если напряжение аккумуляторной батареи снижается до 3 В. Теперь разработчики могут использовать Li+-элементы большой ёмкости для осветительных систем, которые обычно требовали множества каскадов преобразования мощности, что уменьшало КПД и, следовательно, продолжительность работы освещения от батарей.

Использованные компоненты:

- MAX16834 – драйвер светодиодов высокой мощности с встроенным датчиком тока светодиода и драйвером МОП-транзистора с ШИМ-регуляцией яркости;
- MAX16834EVKIT – оценочный набор для MAX16834;

Результаты измерения рабочих характеристик

Измерения при 5 В (ном.)									
V_{IN} – входное напряжение, В	4,98	4,97	4,94	4,93	4,91	4,89	4,86	4,83	4,81
V_{OUT} – выходное напряжение, В	4,91	16,27	16,7	16,89	16,98	16,98	17,01	17,85	17,99
Входной ток, А	0,04	0,50	1,03	1,47	1,97	2,44	3,05	3,36	3,79
Выходной ток, А	0	0,13	0,28	0,41	0,54	0,67	0,82	0,86	0,95
Входная мощность, Вт	0,17	2,50	5,07	7,24	9,67	11,93	14,82	16,23	18,24
Выходная мощность, Вт	0	2,18	4,71	6,91	9,24	11,33	13,91	15,42	17,13
КПД, %	0	87,04	92,81	95,40	95,52	94,92	93,88	95,03	93,90
Измерения при 4 В (ном.)									
V_{IN} – входное напряжение, В	4,02	4	3,97	3,96	3,94	3,92	3,89	3,88	3,85
V_{OUT} – выходное напряжение, В	3,95	16,1	16,65	16,89	17,14	17,36	17,56	17,74	17,88
Входной ток, А	0,03	0,50	1,08	1,45	1,91	2,44	3,21	3,38	4,08
Выходной ток, А	0,00	0,11	0,24	0,32	0,42	0,52	0,66	0,69	0,80
Входная мощность, Вт	0,13	1,98	4,27	5,75	7,53	9,55	12,50	13,10	15,71
Выходная мощность, Вт	0,00	1,74	4,01	5,47	7,22	9,10	11,59	12,15	14,32
КПД, %	0,00	87,64	94,01	95,12	95,79	95,29	92,73	92,77	91,18
Измерения при 3 В (ном.)									
V_{IN} – входное напряжение, В	3,01	2,99	2,976	2,957	2,94	2,924	2,885	2,867	
V_{OUT} – выходное напряжение, В	2,95	16,07	16,45	16,73	16,86	17,11	17,37	17,45	
Входной ток, А	0,03	0,56	1,02	1,52	1,96	2,40	3,46	3,88	
Выходной ток, А	0,00	0,09	0,17	0,25	0,31	0,38	0,51	0,57	
Входная мощность, Вт	0,10	1,66	3,02	4,49	5,77	7,02	9,98	11,11	
Выходная мощность, Вт	0,00	1,43	2,75	4,22	5,28	6,42	8,84	9,86	
КПД, %	0,00	85,91	90,86	93,80	91,50	91,37	88,55	88,70	

- MAX8815A – повышающий 1-А преобразователь с режимом полного отключения, КПД 97%, ток покоя 30 мкА;
- MAX8815AEVKIT – оценочный набор для MAX8815A;
- MAX9938 – прецизионный усилитель для датчика тока в четырёхвыводном корпусе UCSP/SOT23, 1 мкА;
- MAX9938EVKIT – оценочный набор для MAX9938.



Новости мира News of the World Новости мира

Росэлектроника и ЛЭТИ подписали соглашение о сотрудничестве

«Росэлектроника», входящая в «Ростехнологии», и Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» подписали соглашение о сотрудничестве в рамках I Всероссийского научно-практического форума «Стратегическое партнёрство вузов и предприятий высокотехнологичных отраслей». Кроме того, аналогичное соглашение было подписано с Физико-техническим институтом им. А.Ф. Иоффе.

Договор о сотрудничестве между СПбГЭТУ «ЛЭТИ», ОАО «Росэлектроника», ФТИ им. А.Ф. Иоффе и ОАО «Росэлектроника» – это многовекторное сотрудничество, целью которого станет создание единой научно-образовательной среды в науке, образовании, инновационном производстве.

Как отметил ректор «ЛЭТИ» Владимир Михайлович Кутузов, сотрудничество университета с предприятиями корпорации «Росэлектроника» открывает широкие возможности для внедрения но-

вых научных разработок по направлениям:

- материалы электроники и фотоники,
- вакуумные и плазменные технологии,
- проектирование электронной компонентной базы,
- надёжность и информационная безопасность электронной компонентной базы,
- электроника СВЧ,
- микро- и наносистемная техника,
- оптоэлектронные приборы,
- радиотехника и телекоммуникации,
- энергосбережение,
- системы обеспечения безопасности человека и техники.

Генеральный директор ОАО «Росэлектроника» Андрей Владимирович Зверев подчеркнул, что такое сотрудничество позволит интегрировать потенциал промышленности, отраслевой науки и системы высшего профессионального образования. «Наши общие интересы распространяются не только на подготовку кадров, но и на участие молодых специалистов в R&D проектах», – отметил он, добавив, что «Росэлектроника» консолидиру-

ет потенциал уже 79 высокотехнологичных предприятий.

<http://edu.glavprav.ru/spb/vpo/journal/588/>

Модернизация омского завода «Сатурн»

Специалисты «Мосэлектронпроект» разрабатывают проектную документацию для проведения модернизации производства омского предприятия «Сатурн». Это предприятие входит в федеральный концерн ПВО «Алмаз – Антей». «Сатурн» производит радиоэлектронную аппаратуру и другую спецтехнику для российских зенитно-ракетных комплексов С-400, С-500 и Тор-М2.

В техническое переоснащение предприятия «Сатурн» будет вложено более 1,6 млрд. руб., в том числе миллиард из федерального бюджета. Процесс модернизации займёт три года – с 2012 по 2015 гг., за это время «Сатурн» превратится в современный научно-производственный комплекс.

<http://www.omskportal.ru/rugovernment/News/2012/11/07/1352260957250.html>

Работа с внешней последовательной энергонезависимой памятью

Денис Ягов (г. Екатеринбург)

В статье рассматривается возможность быстрой и эффективной интеграции последовательной памяти в проект с микроконтроллером STM32. Производится анализ существующего решения инженеров STMicroelectronics. Автор статьи вносит свои изменения в программу контроллера, которые позволяют снизить участие ядра при обмене с последовательной памятью, и оценивает загрузку системы в тестовом приложении.

Сегодня трудно найти электронное устройство, которое не использовало бы цифровую обработку данных. Цифровая обработка данных, как правило, требует использования памяти. Материал посвящён освоению методик использования внешней последовательной памяти.

УВЕЛИЧЕНИЕ СКОРОСТИ РАБОТЫ ПРИЛОЖЕНИЯ НАРАЩИВАНИЕМ ОБЪЁМА ПАМЯТИ

Очень часто можно построить простой алгоритм приложения на использовании памяти большого объёма. Классическим примером можно назвать использование таблицы конечного результата. Например, можно хранить звуковую запись в сжатом формате, таком как mp3, wma, speex и других, а можно в формате, готовом для воспроизведения без декомпрессии. Это будет формат wav (или похожий, описывающий отклонение диффузора от среднего значения в каждый момент времени). В первом случае для воспроизведения звука потребуются значительные ресурсы ядра контроллера, потому что до момента воспроизведения звуковые данные на лету будут преобразованы в формат wav. Во втором – большой объём памяти хранения.

Есть оптимальный баланс между производительностью микроконтроллера и памятью, имеющейся у него. Оптимальность этого баланса измеряется ценой решения. Можно поставить процессор с мощным ядром, высокой тактовой частотой и небольшим объёмом памяти, а можно, наоборот, поставить более простой процессор, но с памятью большего объёма. Алгоритмы решения задачи будут разными. С точки зрения автора, первое решение бу-

дет дешевле, но потребует больше времени на разработку (или более высокой квалификации разработчика), что также измеряется деньгами. Использование недорогой внешней памяти в ряде случаев меняет баланс в пользу памяти большого объёма. Поэтому выбор подходящего пути разработки не является очевидным.

ЧЕМ ОБОСНОВАНО ПРИМЕНЕНИЕ ВНЕШНЕЙ ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМОЙ ПАМЯТИ

Действительно, можно взять микроконтроллер с большим объёмом флэш-памяти и писать в неё всевозможные таблицы данных. Тогда решение будет однокристалльным и внешняя энергонезависимая память не понадобится. Ввод данных – вместе с программой одним программатором, в процессе одного подключения. Красота!

Если так было бы на самом деле, то микросхем последовательной памяти флэш уже давно бы не существовало. В чём причина? Если посмотреть на рынок микроконтроллеров, то легко заметить, что процессор со встроенной флэш-памятью 1 Мб или больше является скорее экзотикой, чем массовым решением. Цена такого контроллера существенно выше, чем у аналогичного с меньшим объёмом флэш-памяти. Рост цены контроллера находится в линейной зависимости от роста объёма памяти. Дело в том, что процесс размещения флэш-памяти на кристалле не является оптимальным. В первую очередь из-за того, что кроме самой памяти требуется вырастить остальные сегменты контроллера и технологический процесс выращивания кристаллов имеет ограничения. Из-за ограничений процесса производства флэш-память, даже небольшого объёма,

занимает большую площадь на кристалле. Соответственно, наибольший вклад в рост площади кристалла микроконтроллера вносит увеличение флэш-памяти (а не добавление периферии или дополнительных возможностей ядра). Чем больше площадь кристалла, тем меньше их умещается на кремниевой пластине, и как результат – рост цены. Сколько стоит микроконтроллер с памятью 1 Мб? Думаю, цена начнётся с 300 руб. Сколько стоит последовательная память такого же объёма? Вполне возможно, 10...20 руб. (например, микросхема M25P80). Более того, если взять память ещё большего объёма, то легко заметить, что цена её растёт нелинейно. Например, цена SD-карты памяти, которую можно подключить через SPI-интерфейс к контроллеру объёмом 1 Гб, вряд ли превзойдёт 200 руб.

Таким образом, существующая технология производства микроконтроллеров не позволяет нам выполнить однокристалльное решение с большим объёмом памяти, оптимальное по цене. Именно это обстоятельство является обоснованием применения внешней флэш-памяти для хранения данных.

РЕШЕНИЯ НА ВНЕШНЕЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ПАМЯТИ

На существующий момент на рынке представлено множество предложений последовательной флэш-памяти. Принцип их построения, по большому счёту, одинаков. Различия касаются интерфейса подключения, системы команд и некоторых несущественных особенностей. Мы будем рассматривать применение внешней памяти на примере последовательной M25 в сочетании с контроллерами семейства STM32. Для того чтобы подключить последовательную память M25 к микроконтроллеру STM32, можно (и нужно) прочесть её описание. Кроме того, есть более быстрый путь. Возьмём схему отладочной платы, на которой имеется память M25. С сайта www.st.com берём описание и софт отладочной платы STM3210B-EVAL. Данная плата построена на базе микроконтроллера

STM32F103VBT6. Далее на рис. 1 показана электрическая принципиальная схема подключения. Производитель отладочной платы учёл воздействие помех и исключил возможность несанкционированного возникновения команды модификации данных на переходном процессе подачи питания. Эту схему можно взять за основу в своём проекте.

Таким образом, подключить аппаратно микросхему внешней памяти не составит труда. Вероятнее всего, сложность будет при подключении памяти программно. Семейство микросхем памяти M25 имеет набор команд:

- снять защиту записи;
- установить защиту записи;
- считать идентификатор микросхемы памяти;
- считать состояние микросхемы памяти;
- установить состояние микросхемы;
- считать данные;
- быстрое чтение данных;
- запись страницы;
- стереть сектор;
- стереть все данные;
- уход в энергосберегающий режим;

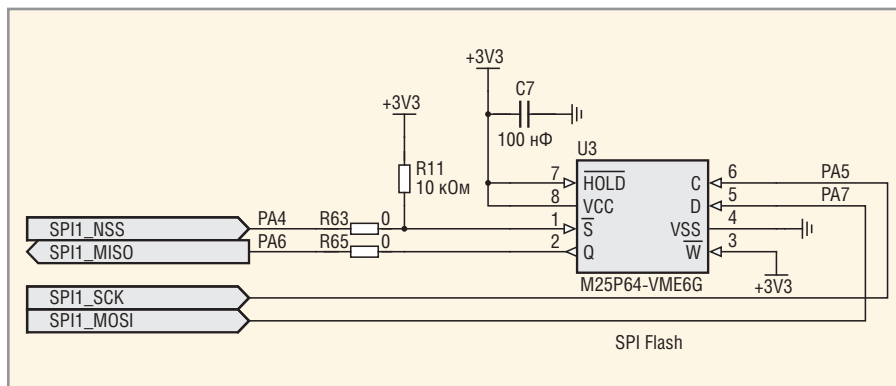


Рис. 1. Подключение памяти M25 к микроконтроллеру

● выход из энергосберегающего режима.

Очевидно, что для полноценной работы с памятью потребуется описать минимум половину этих процедур в теле программы микроконтроллера (кроме того, каждая команда из перечня имеет свой формат, что, безусловно, добавит работы программисту). Более того, потребуется правильно настроить периферию контроллера. Обратимся к материалам производителя контроллеров. STMicroelectronics все указанные проблемы уже решила за разработчика и предоставила стек для

работы с памятью M25. Чтобы нам было ещё проще, инженеры ST предоставили нам исходный код.

ПРОГРАММНОЕ РЕШЕНИЕ ИНЖЕНЕРОВ STMicroelectronics

Для того чтобы начать работу с микроконтроллером STM32, вы можете использовать традиционный подход: прочитать описание регистров периферии, а затем пробовать писать программы, напрямую управляя этими регистрами. Для работы с периферией инженеры STMicroelectronics предложили под-

STM32F3

Cortex-M4 с расширенной аналоговой периферией

- ARM Cortex-M4 72МГц, FPU, MPU
- 12-бит SAR АЦП 5MSPS или 16-бит $\Sigma\Delta$ АЦП
- До 3-х 12-бит ЦАП
- FLASH до 256кб, SRAM до 48кб
- До 7 компараторов (50нс)
- USB, CAN, USART, SPI, I²C



life.augmented



Отладочная плата STM32F3DISCOVERY

- Контроллер STM32F303VCT6
- Отладчик ST-LINK/V2,
- 3-х осевой цифровой гироскоп L3GD20
- 6-и осевой геомагнитный компас LSM303DLHC на основе 3D акселерометра и 3D магнитометра

Реклама



ГРУППА КОМПАНИЙ
ПРОМЕЛЕКТРОНИКА
WWW.PROMELEC.RU
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР STM

телефон: 8-800-1000-321
факс: (343) 245-33-28
e-mail: info@promelec.ru

Поставки со склада и на заказ
Техническая поддержка
Специальные цены под проекты

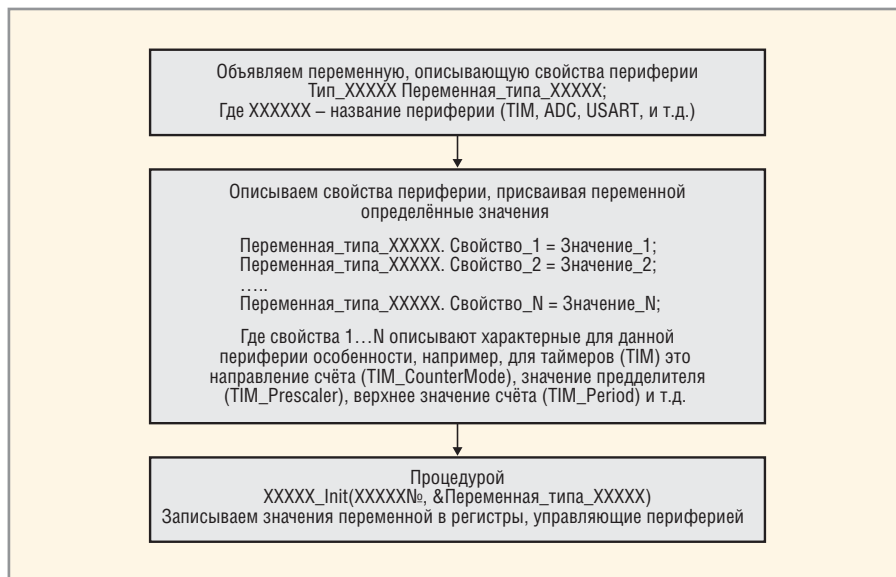


Рис. 2. Инициализация любой периферии микроконтроллера STM стандартной библиотекой

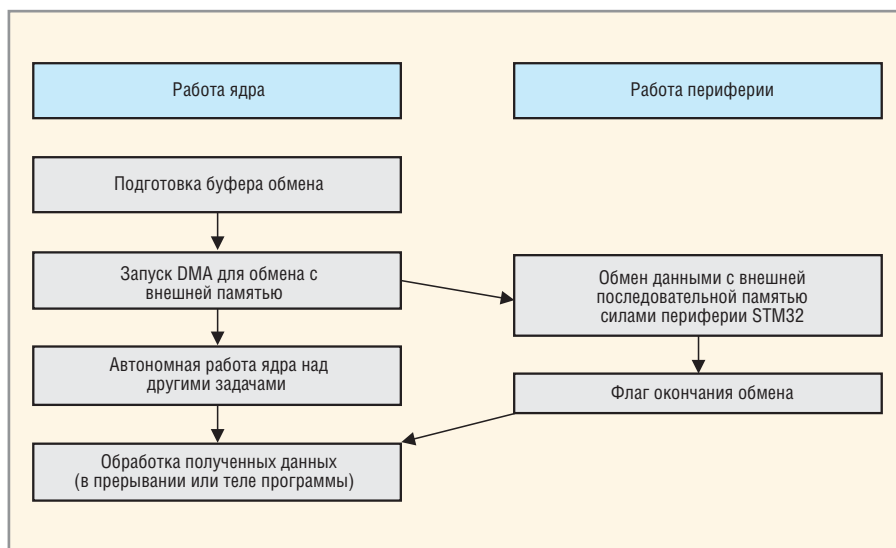


Рис. 3. Оптимальная работа с внешней последовательной памятью

ход, связанный с использованием стандартной библиотеки периферии для соответствующего контроллера.

Изучение расположения управляющих регистров и назначения их битов не требуется. Всю эту информацию знает процедура `XXXXX_Init` (рис. 2). Для подключения памяти типа M25 требуется инициализация интерфейса SPI. Листинг 1 (см. дополнительные материалы к статье на сайте журнала) показывает, как это сделали инженеры STMicroelectronics, используя собственную библиотеку.

Итак, настроить периферию мы можем. Рассмотрим в качестве примера одну из команд, приведенную в Листинге 2 (см. дополнительные материалы к статье на сайте журнала).

Если описать процедуру в двух словах, то ядро последовательно отправляет несколько байт – код команды стирания и адреса стираемого секто-

ра – через SPI в последовательную память и ожидает окончания записи. Никакими другими операциями в этот момент ядро не может заниматься, за исключением обработки прерываний. Это ещё лучше видно при рассмотрении процедуры `sFLASH_SendByte` (вызываемой рассматриваемой функцией `sFLASH_EraseSector`), в которой ядро дожидается окончания передачи каждого байта информации. Таким образом, у нас нет возможности выполнять основную программу параллельно с процессом чтения внешней памяти.

Очевидно, что такой подход нерационально использует ресурс времени микроконтроллера. Данный алгоритм понятен, но далеко не оптимален с точки зрения производительности процессора. Семейство STM32 имеет мощную гибко настраиваемую периферию. Далее мы рассмотрим более

совершенный алгоритм обращения к внешней последовательной памяти.

ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ РЕШЕНИЕ

Семейство STM32 позволяет буферизировать обмен данными через любой интерфейс подключением контроллера прямого доступа к памяти (DMA). В этом смысле SPI не стал исключением. Более того, мы можем настроить сразу два буфера: приёма и отправки. Сделать это несложно, т.к. инженеры STMicroelectronics уже сделали это средствами стандартной библиотеки. В ней имеется пример, где задействованы два интерфейса SPI, один из которых «ведущий», другой – «ведомый», а с помощью DMA осуществляется отправка и приём данных между ними через внешнее соединение. Ядро только настраивает периферию и запускает их, но не участвует в процессе обмена. На базе этого примера мы построим своё приложение. Цель – заставить периферию работать с внешней последовательной памятью без участия ядра. Схема работы приложения должна выглядеть как на рис. 3.

В проекте использован SPI2 – в качестве периферии, к которой подключена внешняя память типа M25 и два канала обмена контроллера прямого доступа к памяти DMA1.

ПРОВЕРКА БОЕМ

Создаём приложение на базе полученного стека и оцениваем результат. Задача приложения – периодически считывать аудиоданные из внешней последовательной памяти типа M25 и выводить их на динамик. Структура приложения показана на рис. 4. В качестве источника звука применяем ШИМ таймера 2. Таймер выдаёт импульсы частотой 22 кГц, их ширина модулируется звуковым сигналом.

В процессе отладки приложения стало очевидно, что для правильной работы приложения требуется двойная буферизация принимаемых аудиоданных. То есть в один буфер считываются данные из внешней памяти, в то время как воспроизведение аудио происходит из другого буфера. По окончании воспроизведения аудиоданных из буфера вызывается прерывание, которое меняет эти два буфера местами. Данная схема позволяет воспроизводить звук без потери качества. Работа периферии в нашем приложении выглядит следующим образом (рис. 5):

- таймер 2 выдаёт ШИМ-сигнал;
- при переполнении таймера 2 вызывается копирование DMA новых звуковых данных в регистр сравнения ШИМ таймера 2;
- по окончании копирования буфера аудиоданных в ШИМ таймера возникает прерывание от DMA. В нём указывается новый буфер аудиоданных, которые будут копироваться в ШИМ. Кроме того, запускается процесс изъятия аудиоданных из внешней памяти.

Теперь нам необходимо оценить получившийся проект с точки зрения загрузки ядра. Ядро подключается к работе только в случае окончания буфера аудиоданных. Его задача заключается в перенастройке периферии и её запуске. Как часто возникают прерывания? Частота дискретизации звука составляет 22 кГц, объём одного буфера 256 байт, соответственно, ядро подключается к работе воспроизведения с частотой $22\,000/256 = 86$ Гц. Размер обработчика прерывания составил 130 байт (хотя при отказе от использования библиотек можно объём или время выполнения кода существенно снизить), работа – практически линейная, так что на частоте 36 МГц время выполнения составит 3,6 мкс. Таким образом, общая загрузка ядра составляет менее 0,05%. Куда потратить остальные 99,95% мощности ядра – решает разработчик приложения. С указанной задачей справится любой STM32.

Код самого приложения, а также дополнительную информацию проекта можно взять здесь: <http://forum.promelec.ru/index.php/topic,2231.0.html>.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы рассмотрели работу связки микроконтроллера с внешней последовательной памятью на примере микросхемы M25. Если возникнет задача подключить другой тип внешней памяти, то это можно достаточно легко сделать на основе приведённого материала. Вероятное отличие будет в размере сектора данных, интерфейсе подключения и системе команд. Кроме того, инженеры компании STMicroelectronics выложили в открытый доступ исходные файлы работы с картами памяти SD через интерфейс SPI и SDIO, а также работу с памятью M24 (eeprom), подключенной через интерфейс I²C. Задача программиста в этом случае состоит в правильном соеди-

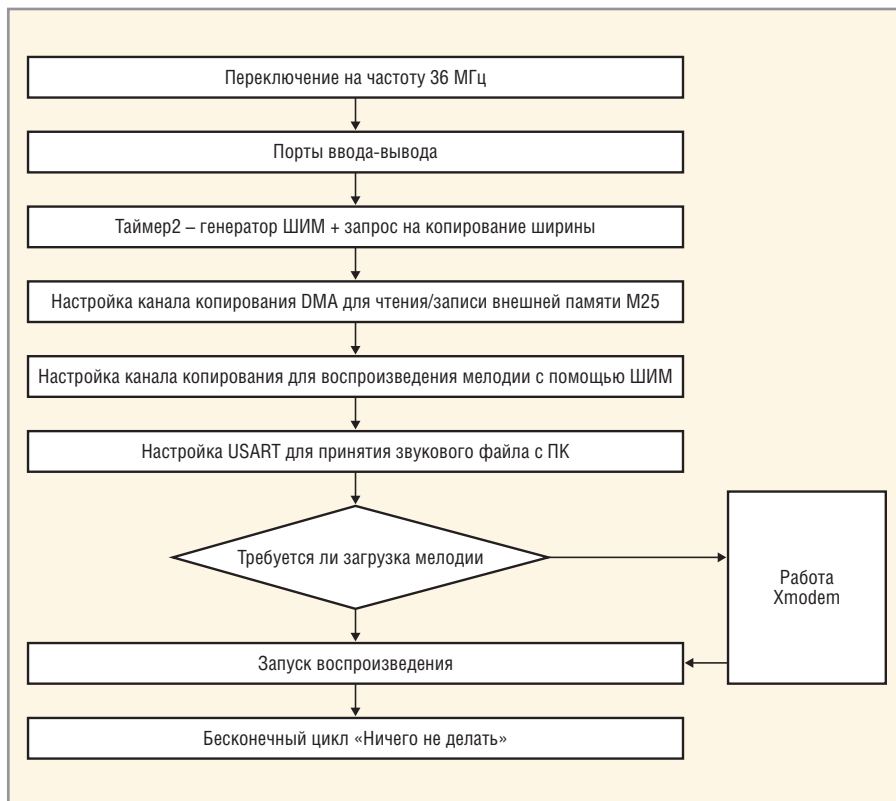


Рис. 4. Блок-схема приложения

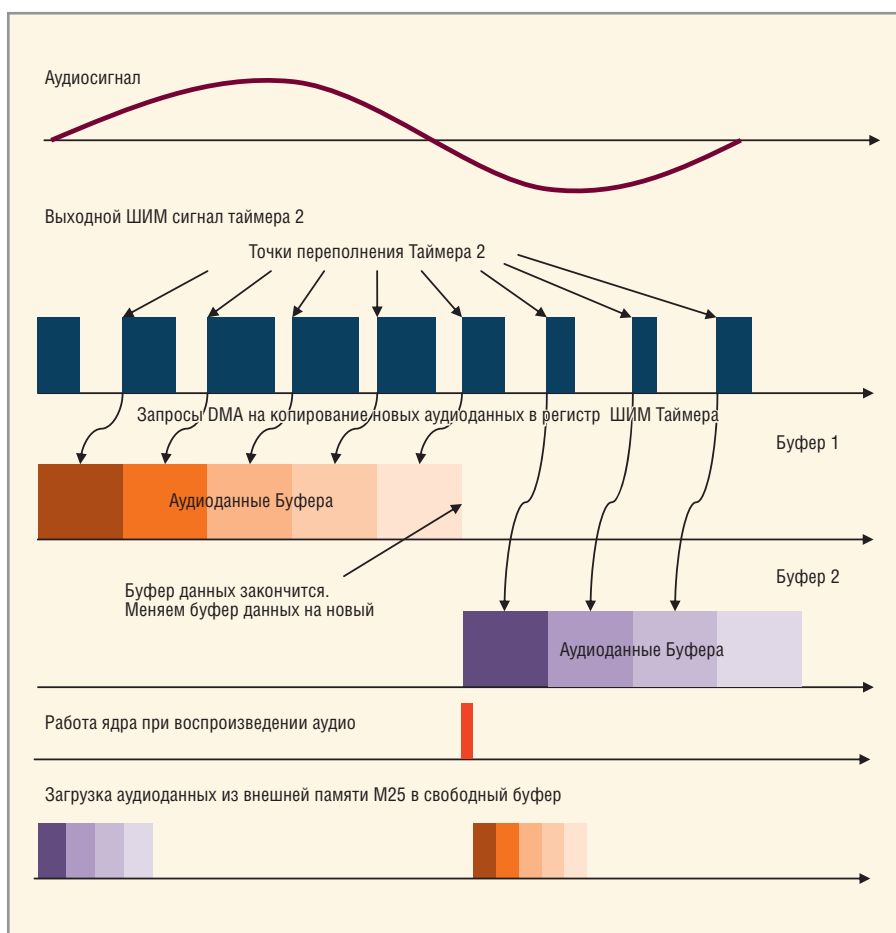


Рис. 5. Программно-аппаратный алгоритм работы

нении готового программного стека и своего проекта.

Благодаря лёгкой интеграции микросхем внешней памяти в новые про-

екты, разработчики получили дополнительную возможность оптимизации своих изделий без потери времени на их освоение.



Использование комплекта разработки NT102-0272 XtremeDSP для решения задачи демультиплексирования цифровых сигналов с помощью ПЛИС

Павел Львов, Александр Тумачек (Московская обл.)

В статье рассмотрены особенности функционирования основных аппаратных блоков цифрового демультиплексора, построенного на базе комплекта NT102-0272 XtremeDSP. Даны рекомендации по их применению.

При решении задачи демультиплексирования цифрового потока с помощью ПЛИС большое внимание должно уделяться не только скоростным показателям ПЛИС, но и периферийным устройствам, поскольку важна временная привязка устройства к потоку. Рассмотрим основные аппаратные блоки демультиплексора.

ПЛИС СЕМЕЙСТВА VIRTEx-4 (4vsx35ff668)

При демультиплексировании наиболее ресурсоемкими являются структурные блоки разуплотнения цифрового потока на подканалы. Степень иерархии в геометрической прогрессии влияет на количество используемых логических элементов [1–4]. На основе ПЛИС Virtex-4 возможно реализовать потоковый демультиплексор сигналов E2 – E3.

Необходимо отметить наиболее важные свойства выбранной ПЛИС (см. таблицу 1) для решения задачи демультиплексирования.

Технология синхронизации Xesium [5] обеспечивает:

- точную подстройку фазы тактовых сигналов;
- умножение и деление частоты;
- низкое энергопотребление;

- дополнительный фазированный делитель тактового сигнала (PMCD);
- дифференциальную структуру синхронизации для минимизации фазовых дрожаний тактовых сигналов и обеспечения скажкости 50%;
- 32 цепи глобальных тактовых сигналов.

Модуль XtremeDSP [5] реализует:

- умножитель 18×18 , умножитель-накопитель, умножитель-сумматор;
- возможность организации конвейерной обработки данных для увеличения производительности ПЛИС;
- встроенный 48-битный блок для выполнения операции умножения с накоплением (МАСС);
- интегрированный сумматор (выполнен на кристалле как отдельный элемент) для выполнения операций умножения с суммированием;
- возможность каскадирования умножителей или МАСС;
- иерархию памяти ОЗУ;
- двухпортовую архитектуру памяти ОЗУ;
- возможность запрограммировать ОЗУ как очередь FIFO, поддерживающую флаги «пустой», «полный», программируемые флаги «почти полный» и «почти пустой» и возмож-

ность работы в синхронном и асинхронном режимах;

- независимый выбор разрядности порта чтения и записи (в конфигурации ОЗУ);
- конфигурации блоков ОЗУ от $16K \times 1$ до $512K \times 36$ (от $4K \times 4$ до $512K \times 36$ в режиме FIFO).

Технология SelectIO [5] обеспечивает производительность до 600 Мбит/с HSTL (High Speed Transceiver Logic) при передаче по одному выводу входа/выхода и до 1 Гбит/с при передаче по дифференциальной паре ввода-вывода LVDS.

ИНТЕРФЕЙС PCI

Для управления устройством ввода-вывода на базе шинного интерфейса PCI применяется контроллер, реализующий протокол передачи данных. Таким контроллером на платформе NT102-0272 XtremeDSP от Nallatech (см. рис. 1) является ПЛИС семейства Spartan 2 от Xilinx, которая сконфигурирована для выполнения функций контроллера PCI и не предназначена для перепроектирования. Связь между контроллером и проектируемой ПЛИС осуществляется с помощью шины данных (разрядность 32 бита, работа на частоте до 33 МГц) и шины управления (разрядность 7 бит).

Для реализации протоколов передачи данных, ПЛИС, управляющая шиной PCI, конфигурируется производителем соответствующим модулем. Применительно к анализируемой платформе этот модуль называется ядром интерфейса PCI (PCI communications core). Рассмотрим режим прямого доступа к памяти (DMA, ПДП), блок-схема которого приведена на рисунке 2.

Режим ПДП предназначен для передачи больших объемов данных через интерфейс PCI. Контроллер реализует протокол передачи через контейнер FIFO с помощью двух регистров, что необходимо для общего управления

Таблица 1. Основные технические характеристики ПЛИС Virtex-4 (4vsx35ff668)

Матрица конфигурируемого логического блока	96 × 40
Логические ячейки	34 560
Распределённое ОЗУ, Кбит	240
Блочное ОЗУ, Кбит	3456
Модули ЦПОС (DSP)	192
Модули DCM (цифровой блок управления синхронизацией)	8
Модули PMCD (дополнительный фазированный делитель тактового сигнала)	4
Число пользовательских контактов	448

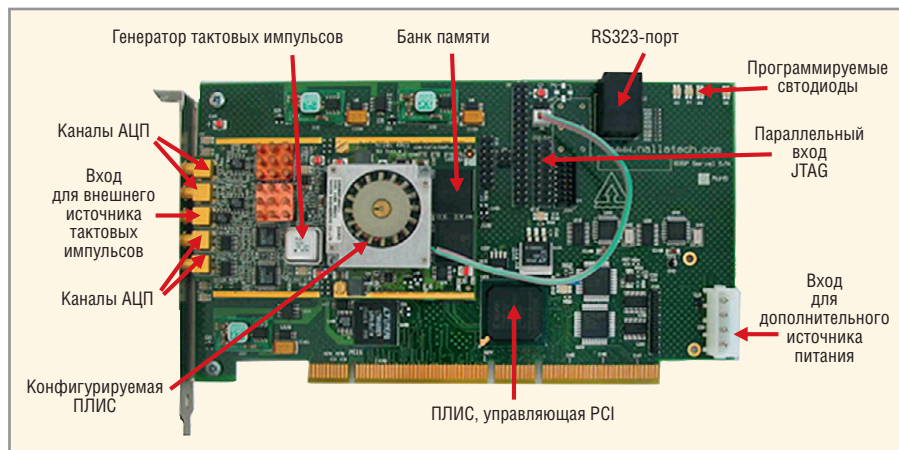


Рис. 1. Внешний вид платы из комплекта разработки NT102-0272 XtremeDSP

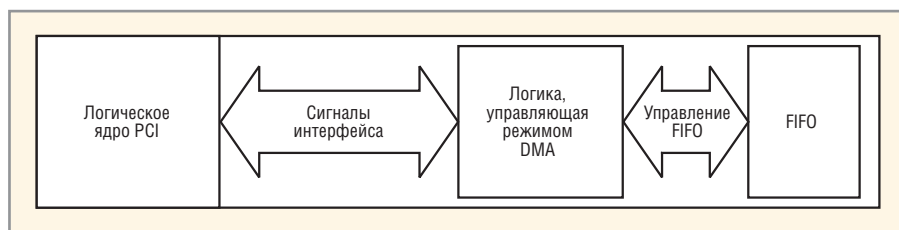


Рис. 2. Блок-схема реализации ПДП

двумя режимами, но такое решение даёт значительное улучшение скоростных показателей передачи. Ускорение обусловлено увеличением количества переданных слов за единицу времени по сравнению с другими режимами.

Для управления в режиме ПДП используются два внутренних регистра контроллера – регистр контроля состояния и регистр счётчика. Регистр счётчика хранит количество слов, которые ожидают передачи. Он должен быть установлен до инициализации режима. Счётчик считает в обратном направлении при чтении или записи. Когда он достигает нуля, передача прекращается. Одновременно реализуется до 16 каналов передачи, их количество также программируется заранее.

При записи данных в приложение пользователя реализация режима ПДП является сравнительно простой (см.

рис. 3). Первоначально должен быть установлен счётчик. После этого инициализируется режим прямого доступа (сигнал DMA_Enable устанавливается в лог. 1) и начинается передача. Сигнал DMA_DATA_AVAILABLE, установленный в лог. 1, гарантирует, что запись началась.

При чтении данных из приложения пользователя также первоначально устанавливается счётчик, но инициализация режима происходит несколько иначе (см. рис. 4). Сигнал DMA_DIRECTION должен быть установлен в лог. 1 вместе с сигналом DMA_ENABLE. В данном случае контроль выполняет сигнал DMA_RDY – при лог. 1 шина данных готова к чтению.

ИНТЕРФЕЙС RS-232

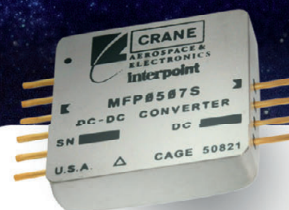
Для сопряжения с другими аппаратными средствами фирма Nallatech

Таблица 2. Описание имеющихся разъёмов порта RS-232

Разъём	Номер контакта	Функции контакта	Изображение
J9	1	Передача	
	2	Приём	
	3	Земля	
	4	Земля	
J12	1	Нет подключения	
	2	Земля	
	3	Передача	
	4	Приём	
	5	Земля	
	6	Нет подключения	



Радиационно-стойкие DC/DC-преобразователи типа POL



Серия MFP

Основные характеристики

- Диапазон рабочих температур -70...+150°C
- КПД до 92%
- Диапазон входных напряжений от 3 до 6 В
- Пять выводов с предустановленными выходными напряжениями 0,64; 0,8; 1,6; 2,5 и 3,3 В
- Ток нагрузки до 7 А
- Регулировка выходного напряжения от 0,8 до 3,5 В
- Гарантированное отсутствие одиночных эффектов от воздействия протонов с ЛПЭ более 82 МэВ·см²/мг, значение суммарной дозы 100 крад (Si)



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ CRANE ELECTRONICS



Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640
info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Реклама

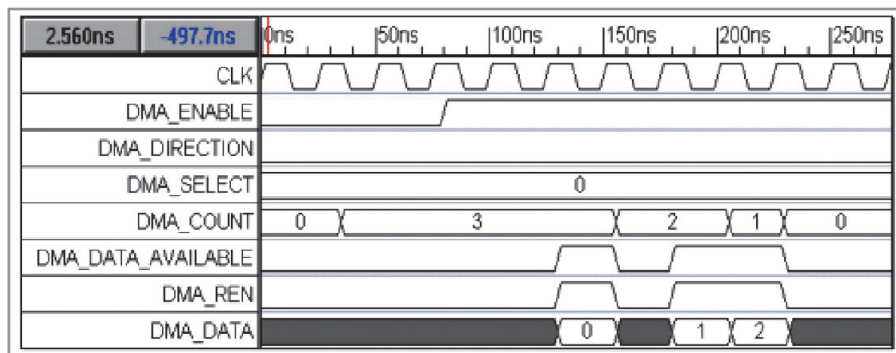


Рис. 3. Временная диаграмма записи данных в режиме ПДП

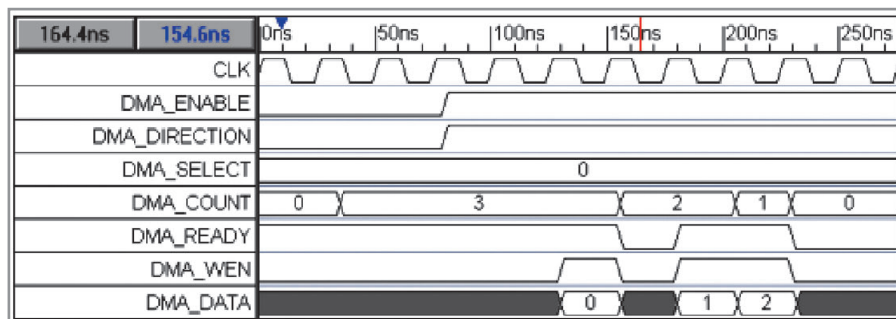


Рис. 4. Временная диаграмма чтения данных в режиме ПДП

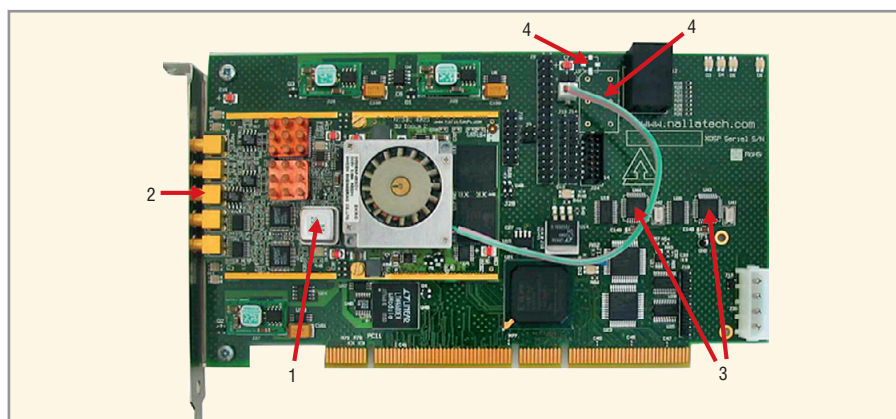


Рис. 5. Расположение источников синхронизирующего сигнала на плате

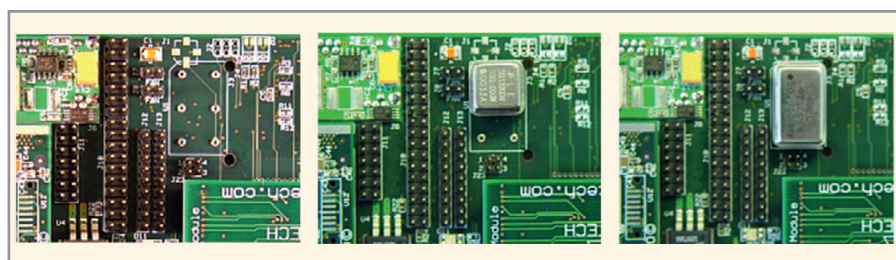


Рис. 6. Расположение розетки для подключения внешних генераторов синхронизирующих сигналов на плате

снабдила рассматриваемый комплект цифровым портом ввода-вывода, реализующим протокол передачи данных RS-232 (интерфейс между терминальным оборудованием и связным оборудованием с обменом по последовательному двоичному коду). Интерфейс реализован на микросхеме MAX4144, обеспечивающей высокоскоростную работу и использующей архитектуру на трёх операционных усилителях.

Платформа предоставляет разработчику два порта, предназначенных для реализации протокола RS-232. В таблице 2 приведено соотношение сигналов и контактов на изображениях.

ТАЙМЕРЫ СИНХРОНИЗАЦИИ

Плата предоставляет гибкую систему таймеров синхронизации, обеспечивающих правильную работу цифро-

вых компонентов. Существует несколько различных источников тактовых импульсов (см. рис. 5):

- кварцевый автогенератор 105 МГц;
- разъём для подключения внешнего устройства синхронизации;
- два программируемых источника, которые могут быть настроены на различные частоты по желанию разработчика проекта;
- розетка для подключения специальных генераторов (см. рис. 6).

Всеми источниками синхронизации управляет отдельная конфигурируемая ПЛИС семейства Virtex-2 серии xc2v80. Для её настройки разработчик создаёт специфический проект синхронизирующего устройства и конфигурирует ПЛИС с помощью загрузочного кабеля через порт JTAG, аналогично основной ПЛИС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье рассмотрены особенности реализации модулей комплекта разработки NT102-0272 XtremeDSP фирмы Nallatech. Показано, что на основе этих инструментальных средств возможна разработка сложного устройства цифровой обработки сигналов. Отмечено, что наиболее трудоёмким процессом разработки является настройка протокола передачи данных по внешним шинам (PCI, RS-232) как со стороны ПЛИС (управление контроллером), так и со стороны управляющего устройства (работа с драйвером). Таким образом, для успешного проектирования устройства ЦОС необходимо изучить не только программные средства проектирования и архитектуру выбранной ПЛИС, но и принципы работы периферийных модулей (передачу данных, синхронизацию и т.д.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Лобов В.И. Теоретические основы цифровой обработки сигналов. Москва, 2008.
2. Максфилд К. Проектирование на ПЛИС. Додэка-XXI, 2007.
3. Крушевский Р.И., Мурсаев А.Х., Узрюмов Е.П. Проектирование систем на микросхемах с программируемой структурой. БХВ – Петербург, 2006.
4. Зотов В.Ю. Проектирование цифровых устройств на основе ПЛИС фирмы Xilinx в САПР WebPACK ISE. Горячая линия – Телеком, 2003.
5. www.xilinx.com.



Новости мира News of the World Новости мира

Канун SDR-революции

Одной из прорывных технологий для систем беспроводной связи может стать «программное радио» (Software Defined Radio, SDR).

Суть концепции SDR проста и элегантна: создать компактное устройство, в котором функциональные возможности специализированной элементной базы (отдельные микросхемы для поддержки технологий GSM, GPS, Bluetooth, Wi-Fi и т.д.), применяемой для обработки радиосигналов в коммуникационных каналах на основе разных технологий, заменяется работой одного процессора, проводящего те же операции «расшифровки» схем модуляции и кодирования исключительно программными методами.

Смартфон на основе технологии «программного радио» был бы не только легче, меньше и (возможно) дешевле нынешних, но и более энергоэффективным. Он обладал бы «интеллектом», обеспечивающим владельца смартфона оптимальным доступом к каналу связи: «умный» SDR-аппарат был бы способен автоматически отыскивать самый лучший и наименее дорогостоящий способ соединения с нужным абонентом.

SDR-технология упрощает жизнь и производителям коммуникационного оборудования. При появлении нового стандарта радиокommunikаций им пришлось бы дополнить (изменить) лишь программное обеспечение (ПО), не затрагивая аппаратной платформы. А проблема исправления технических глюков решалась бы тривиальным скачиванием очередного патча.

Что же касается провайдеров беспроводной связи, то они получили бы небывалые возможности для оперативного и технологичного (без модификации «железа») разворачивания всевозможных новых сервисов.

Хотя на сегодняшний день надлежущий технический уровень для повсеместного распространения SDR не достигнут, по мнению ряда специалистов, эпоха «программного радио» уже не за горами. И в этом – немалая заслуга разработчиков на базе технологий Open Source.

Около десятилетия тому назад некоторые из любителей-энтузиастов «программного радио» заинтересовались дебатами, которые шли в ту пору во властных структурах Вашингтона вокруг технологии broadcast flag. С её помощью Голливуд хотел принудительно заставить телевизионное оборудование заниматься выявлением в эфирных передачах особых метаданных,

которые бытовые ТВ-приёмники должны были воспринимать как команды для безусловного выполнения, жёстко диктующие то, что разрешено и что запрещено делать с принимаемым из эфира телевизионным контентом.

Эрик Блоссом (Eric Blossom), основатель открытого проекта под названием GNU Radio, решил, что создание им ресивера HDTV в программном виде и сопутствующая публикация его в виде открытых исходных кодов должны наглядно продемонстрировать бесперспективность запретительных подходов к проблеме контроля за контентом. Ведь будет достаточно совсем немного поколдовать с кодом программы, чтобы отключить обработку запретительного сигнала, а затем перекомпилировать программу обработки сигнала.

Эта разработка привела к появлению масштабных проектов, ориентированных на более широкий спектр аппаратного обеспечения, на значительно более широкий диапазон частот, на способность к работе сразу с несколькими разными антеннами одновременно.

На базе GNU Radio за прошедшее десятилетие удалось создать немало SDR-изделий, нацеленных на удешевление и общедоступность перспективной технологии. Однако действительно регулярно, примерно раз в квартал, такого рода новости стали приходить лишь в 2012 г.

Минувшей весной один радиолюбитель обнаружил (и рассказал общественности на reddit.com), что 20-долларовый DVB-тюнер с цифровой частью Realtek и аналоговой от Elonics E4000 – это уже практически готовый SDR-аппарат. И с помощью одной незадокументированной изготовителем инструкции, ноутбука и ПО GNU Radio этот USB-модуль можно превращать в комплекс SDR с диапазоном рабочих радиочастот от полусотни мегагерц до почти двух гигагерц. (Такие штуки мгновенно раскупили энтузиасты со всего мира, и нынче такой USB-брелок с нужной связкой чипов стоит уже совсем других денег. – Прим. ред.)

К лету 2012 г. на рынке появился SDR-продукт куда более серьёзного уровня – компьютерная плата расширения Phi от небольшой американской фирмы Per Vices. Цена этой платы – порядка 750 долл.

К осени 2012 г. стало известно, что уже почти готов и скоро появится в продаже SDR-аппарат HackRF от компании Great Scott Gadgets, реализованный в виде внешнего USB-устройства размером с портативный жёсткий диск. Рабочий диапазон

частот этого устройства – от 100 МГц до 6 ГГц, цена – порядка 300 долл.

В проекте HackRF наиболее любопытным представляется то, что эту разработку на основе GNU Radio в её финальной фазе профинансировало DARPA – Агентство перспективных военных исследований США, выделив 200 000 долл.

<http://www.3dnews.ru/>

IBM и «Ангстрем» подписали стратегические соглашения для развития технологических инноваций

Корпорация IBM, НПО «Ангстрем» и «Ангстрем-Т» подписали коммерческое соглашение и меморандум о взаимопонимании в вопросах сотрудничества по развитию технологических инноваций.

Согласно первому соглашению, IBM лицензирует «Ангстрему» технологию производства интегральных схем с топологическими нормами 90 нм. Используя эту технологию, «Ангстрем» планирует запустить производство микроэлектронных устройств, таких как микрочипы и датчики, для продвижения в промышленном и потребительском сегментах. Помимо лицензии на использование технологии, «Ангстрем» получит от IBM права проектирования, необходимые для организации контрактного производства, и сможет предложить услуги Smart Foundry российским и зарубежным заказчикам.

Финансирование приобретения и установки технологии на строящемся в Зеленограде микроэлектронном заводе «Ангстрем-Т» осуществляет Государственная корпорация «Банк развития и внешнеэкономической деятельности (Внешэкономбанк)».

В свою очередь, меморандум о взаимопонимании определяет формат сотрудничества в сфере исследований и разработок с использованием инновационных технологий.

В соответствии с подписанным Меморандумом, стороны намерены изучать взаимовыгодные модели и возможности потенциального сотрудничества на новых рынках, требующих передовых технологических инноваций и разработок. Потенциальное сотрудничество включает в себя такие сферы, как химия, электротехника, информатика, материаловедение, математика, физика и микроэлектроника.

<http://www-03.ibm.com/press/ru/ru/pressrelease/39286.wss>

Проверка дизайна электронных устройств на соответствие стандарту ISO 26262

Валерий Клименко (г. Мюнхен, Германия)

В соответствии с требованиями нового стандарта ISO 26262, каждый проект автомобильных электронных устройств, характеризуемых уровнем безопасности ASIL, должен содержать список контрольных вопросов (check list) для проверки элементов дизайна. Программа Altium Designer позволяет формулировать значительную часть контрольных вопросов в форме специальных запросов (queries) или сценариев (design check tools), выполнение которых демонстрирует соответствующие конструкторские решения.

После вступления в силу в ноябре 2011 г. стандарта ISO 26262 [1] значительно возросли требования к автомобильным электронным устройствам, ответственным за функциональную безопасность. Впредь каждое из названных устройств должно оцениваться такой характеристикой, как уровень автомобильной безопасности (ASIL, automotive safety integrity level).

Повышение требований явилось следствием установления данным стандартом правил управления производственными процессами, их организации, разработки, изготовления, испытания, применения и обслуживания автомобильных электронных устройств. Определены правила и для вспомогательных или поддерживающих процессов, к числу которых отнесены, в частности, процессы проверки (ISO 26262-8, часть 9). Они должны осуществляться на разных этапах создания устройств, в том числе, и на стадии разработки аппаратного исполнения (проектирование электронных схем и печатных плат). Здесь, среди прочего, стандарт указывает на необходимость задания методов проверки, используемых инструментов и наличия списка проверяемых параметров.

Особое внимание уделено доверию к компьютерным программам, используемым при разработке электронных устройств (ISO 26262-8, часть 11). При этом вводится даже такое понятие, как уровень доверия к компьютерной программе как к инструменту разработки. Признаком различия уровней доверия устанавливается способность программы исключать или выявлять ошибки дизайна.

Стандартом предписывается, что применение компьютерных программ следует планировать, а сами программы положено анализировать и квалифицировать. В зависимости от требуемого уровня безопасности, программа либо должна

характеризоваться повышенным доверием на основании опыта её предыдущего применения для аналогичных целей, либо иметь оценку соответствия национальному или международному стандарту, либо быть проверенной на способность выявлять ошибки или исключать неправильное функционирование.

Примечательно также толкование данным стандартом понятия «компьютерная программа». Оно может распространяться как на коммерческие продукты, так и на программы с открытым исходным кодом или программы общего пользования. В одном ряду с ними названы и программы, созданные фирмами – разработчиками автомобильных электронных устройств.

Сложность компьютерных программ, гарантия их безошибочного функционирования, возможность анализа и контроля технических решений внутри программ являются важными показателями качества процесса разработки автомобильных электронных устройств и его соответствия стандарту ISO 26262.

Всё изложенное выше подтверждает актуальность и правомерность разработки и применения специальных контрольно-информационных компьютерных программ, подробно описанных в [2–4]. Такие программы (design check tools) могут выполняться как в форме независимых инструментов контроля электронных схем и печатных плат, так и в виде сценариев, являющихся производными продуктами или элементами САПР, в которых проектируются электронные устройства.

При сравнении возможностей САПР, например, PADS и Altium Designer, в части создания инструментов контроля дизайна электронных устройств, можно найти в них сходства и различия. Общим, например, является то,

что в каждую из этих программ интегрированы редакторы для разных языков программирования, позволяющие создавать, отлаживать и запускать сценарии поддержки процесса проектирования электронных устройств.

Однако в пакете Altium Designer есть «изюминка» – удобная в пользовании среда для редактирования и запуска опросов (queries), написанных на языке *query language*. В результате таких опросов объекты дизайна, отвечающие критериям поиска, подсвечиваются на дисплее, а также при необходимости активируются для упрощения их последующей идентификации или манипуляции. Каждый сценарий опроса может быть сохранён в списке фаворитов под индивидуальным названием и, благодаря этому, легко найден для проведения повторного опроса.

Именно с помощью таких опросов можно быстро контролировать дизайн электронных устройств, например, на завершающей стадии их разработки. Это предполагает наличие предварительно составленного и согласованного списка подлежащих контролю параметров (check list), как это требует стандарт ISO 26262.

Тематика контрольных опросов, реализуемых посредством *queries*, практически неограниченна благодаря большому количеству используемых функций. Это могут быть опросы, касающиеся проверки соблюдения конструктивных требований, технологий производства печатных плат и монтажа деталей, предписаний, касающихся электромагнитной совместимости, правил электротехники и т.д.

Но, несмотря на разнообразие тематики опросов, следует отметить их особенность: требования, соблюдение которых контролируют запросы, как правило, не входят в число задаваемых в правилах дизайна перед началом разработки электронных устройств [5]. Вообще говоря, условия опросов не могут быть охвачены правилами дизайна печатных плат. Результаты опросов, т.е. объекты, которые выделяются на дисплее, показывают, каким образом разработчик выполнил каждое требование контрольного списка.

Представленное в таком виде техническое решение может обсуждаться и документироваться.

Примечательной характеристикой запросов является их лаконичность. Как правило, достаточно одной-двух строк для формулирования условий контрольного опроса. Например, необходимо проверить соблюдение важного требования электромагнитной совместимости, которое конкретно оговаривает место расположения на плате фильтрующих конденсаторов цепей питания аналоговых и импульсных интегральных схем. Эти конденсаторы должны размещаться в непосредственной близости от контактных площадок для подвода питания, чтобы свести к минимуму как воздействие помех на цепи питания, так и излучение помех.

Текст опроса может выглядеть следующим образом:

IsPad and (InNet (AVDD) or InNet (DVDD))

В результате на дисплее будут ярко выделены контактные площадки деталей в поименованных цепях питания схем и соответствующие контакты интегральных схем.

Запрос

(IsPad or IsTrack or IsVia) and (InNet (AVDD) or InNet (DVDD))

дополнительно выделит проводники цепей питания вместе с переходными отверстиями.

Аналогичный результат может быть достигнут, например, с помощью сценария на языке DelphiScript. Но его объём будет занимать не менее половины страницы. С другой стороны, такие сценарии дают доступ ко всем функциям САПР и реализуют практически все её возможности.

В пакете Altium Designer для написания вспомогательных программ лучше воспользоваться DelphiScript, хотя предлагаются также EnableBasic, VB Script и Java Sript. Однако в DelphiScript имеется больше примеров, и он является базовым языком поддержки Altium Designer.

Во многих случаях запросы позволяют с не меньшей эффективностью, но существенно быстрее и проще решить проблему. Они выступают как альтернатива относительно громоздким сценариям на языках программирования. Поэтому вспомогательные программы в форме сценариев разра-

батываются, как правило, для решения глобальных задач.

Таким образом, и запросы, и сценарии, написанные на языках программирования, являются важными инструментами проверки схем и печатных плат. Они позволяют контролировать в соответствии со стандартом ISO 26262 элементы дизайна автомобильных электронных устройств, влияющие на функциональную безопасность.

ЛИТЕРАТУРА

1. ISO/FDIS 26262 Road vehicles – Functional safety, 2011.
2. Klimentko V. Integration von PADS-Modulen, <http://www.web-artikel.de/computer/integration-von-pads-modulen.html>.
3. Клименко В.С. Разработка контрольно-информационных инструментов для PADS. <http://www.rusarticles.com/programmy-statya/razrabotka-kontrolno-informacionnyx-instrumentov-dlya-pads-89557.html>.
4. Клименко В.С. Интегрирование модулей PADS в программную среду предприятия. <http://www.rusarticles.com/programmy-statya/integrirovanie-modulej-pads-v-programmnyu-sredu-predpriyatiya-117956.html>.
5. Сабунин А. Altium Designer Summer 08 – Разработка правил проектирования для печатной платы. Современная электроника. 2008. № 9.



XLight

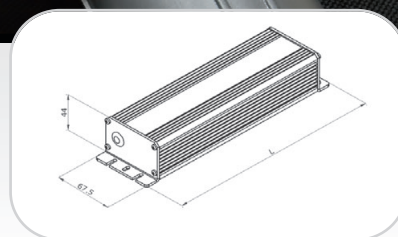
НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ СВЕТОДИДОВ XLIGHT

Преимущества

- Выходной ток 1,05 А ±5%
- Широкий диапазон входного напряжения ~ 90...305 В
- Высокая степень защиты (IP67)
- Большой срок службы (5 лет)
- Коррекции коэффициента мощности > 0,96
- Задержка при включении не более 2 с
- Рабочая температура -40...+70°C
- Защита от перегрева (110°C)
- Отсутствие помех на радиочастотах



Наименование драйвера	U _{вых мин} , В	U _{вых макс} , В	P _{вых макс} , Вт
XLD-PS230105TN-75W	43	72	75
XLD-PS230105TN-100W	57	95	100
XLD-PS230105TN-150W	84	142	150
XLD-PS230105TN-200W	114	190	200



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XLIGHT



Тел.: (495) 234-1652 • info@xlight.ru • www.xlight.ru



Реклама

Быстрая разработка устройств ЦОС в системе Xilinx System Generator

Александр Литвинов (г. Воронеж)

Статья содержит краткое описание программного пакета Xilinx System Generator и показывает преимущества модельно-ориентированного проектирования устройств ЦОС на ПЛИС в данной среде.

ВВЕДЕНИЕ

Первую версию пакета проектирования System Generator фирма Xilinx выпустила ещё в 2000 г. Несмотря на это, пакет до сих пор не получил широкого распространения среди разработчиков. Причём тенденция одинакова и в России, где сейчас работает автор, и, например, в Samsung Electronics, где автор работал ранее. Причин тому много: часть инженеров принципиально не доверяет разработке с помощью IP-блоков, часть работает на связке языков C-VHDL, другие не освоили Matlab Simulink на необходимом уровне.

Автор уже более 10 лет работает в данной системе и может сказать о ней только хорошее. Так, языком VHDL ему приходилось пользоваться лишь в редких случаях при использовании специфических элементов ПЛИС Xilinx.

Требования к скорости проектирования устройств ЦОС возросли. Если пять лет назад в проектах на ПЛИС не-

обходимо было моделировать 10 – 20 фильтров, то современные системы стали многоканальными и широкополосными, на несколько порядков возросли их объём и сложность.

Выход один – переходить на системный уровень проектирования на уровне больших IP-блоков с одновременным уменьшением времени моделирования. Среда Matlab Simulink позволяет быстро моделировать большие телекоммуникационные проекты (IEEE 802.11, DVB-T, MIMO- и OFDM-демодуляторы). Пакет System Generator в той же среде решает вопрос быстрой реализации устройств ЦОС на ПЛИС Xilinx.

СВЕДЕНИЯ О ПЛИС ДЛЯ ЦОС

ПЛИС давно используются для построения высокопроизводительных систем ЦОС. Два основных довода в пользу применения ПЛИС:

- архитектура ПЛИС позволяет реализовать параллельную обработку;

- разработчик может оптимизировать проект по производительности и стоимости.

Приведём четыре основных преимущества данной методологии:

- 1) конфигурируемая матрица ПЛИС позволяет создавать параллельные устройства (см. рис. 1);
- 2) возможность выбора между алгоритмами и ресурсами (см. рис. 2);
- 3) низкая стоимость современных приборов. Так, например, кристалл XC6SLX150T (семейство Spartan 6) содержит:
 - 180 умножителей 18×18,
 - 256 блоков памяти по 18 Кбит,
 - 184 000 логических ячеек и столько же триггеров,
 - четыре контроллера памяти,
 - восемь блоков трансиверов со скоростью до 3,125 Гбит/с.
 При этом он обеспечивает производительность более 30 млрд операций умножения-сложения в секунду и продаётся за 180 долл. США.
- 4) быстрая реализация с верхнего уровня (MATLAB) до вентиляционного представления (см. рис. 3).

БИБЛИОТЕКИ SYSTEM GENERATOR

Приведённый ниже список библиотек, естественно, далеко не полный [1]. Внутри только одного блока КИХ-фильтра возможно выбрать десятки реализаций. Он может быть – на выбор – и систолическим MAC, и транспонированным MAC, и с распределённой арифметикой (без умножителей), с интерполяцией и децимацией (в том числе, с дробной в пределах частоты дискретизации), с полифазным банком и разными типами коэффициентов. Всё это автоматически приводится к максимальной тактовой частоте, что позволяет многократно использовать умножитель и экономить ресурсы.

Все блоки оптимизированы по реализации, быстродействию и по размещению в кристалле. К блокам автоматически добавляются константы для указания требований по быстродействию при компиляции ПЛИС. Все блоки – параметризованные. Все задержки в бло-

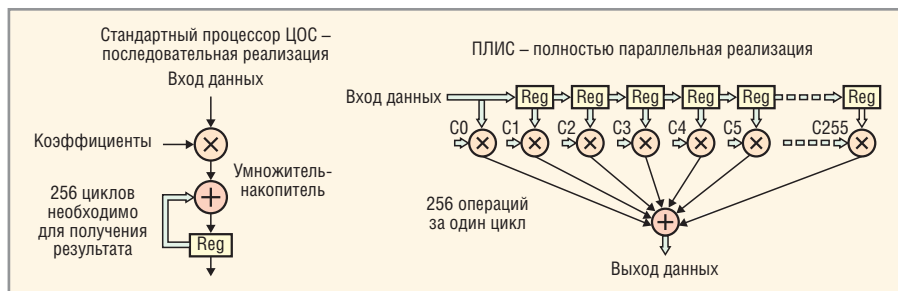


Рис. 1. Параллельная и последовательная реализации

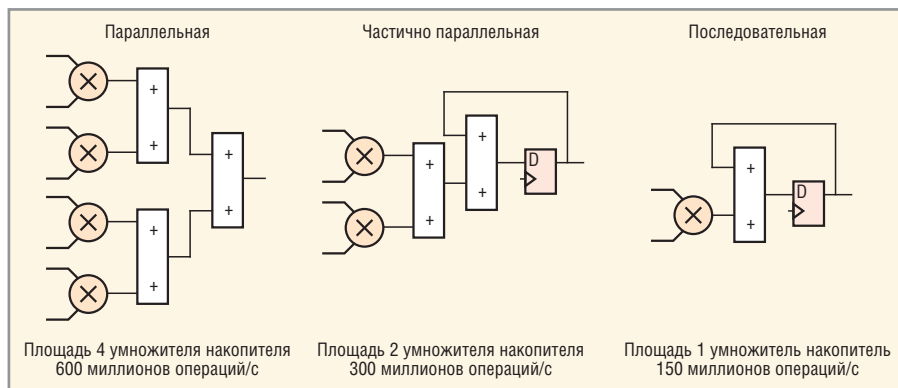


Рис. 2. Возможность выбора между быстродействием и ресурсами

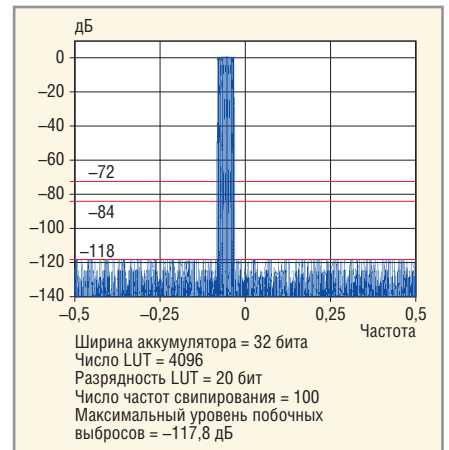
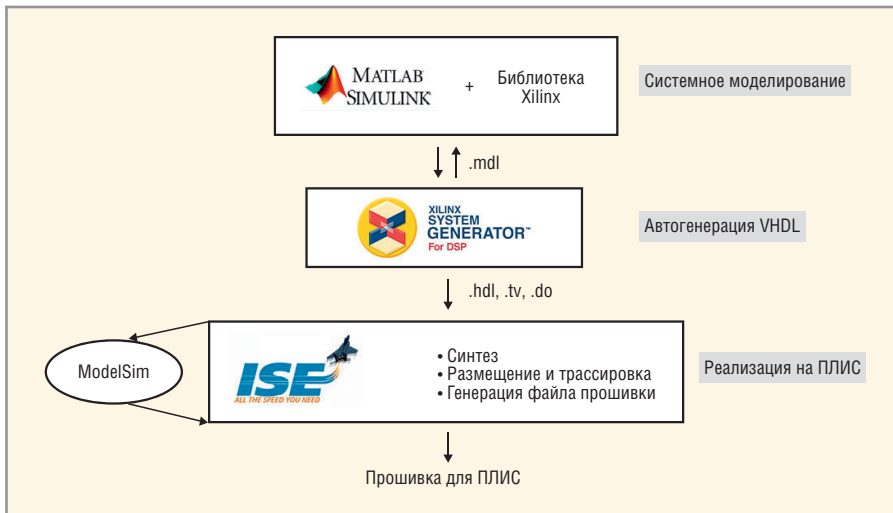


Рис. 4. Пример АЧХ блока цифрового синтезатора частоты фирмы Xilinx (SFDR = 118 дБ) в режиме качания частоты

Рис. 3. Методология проектирования устройств ЦОС

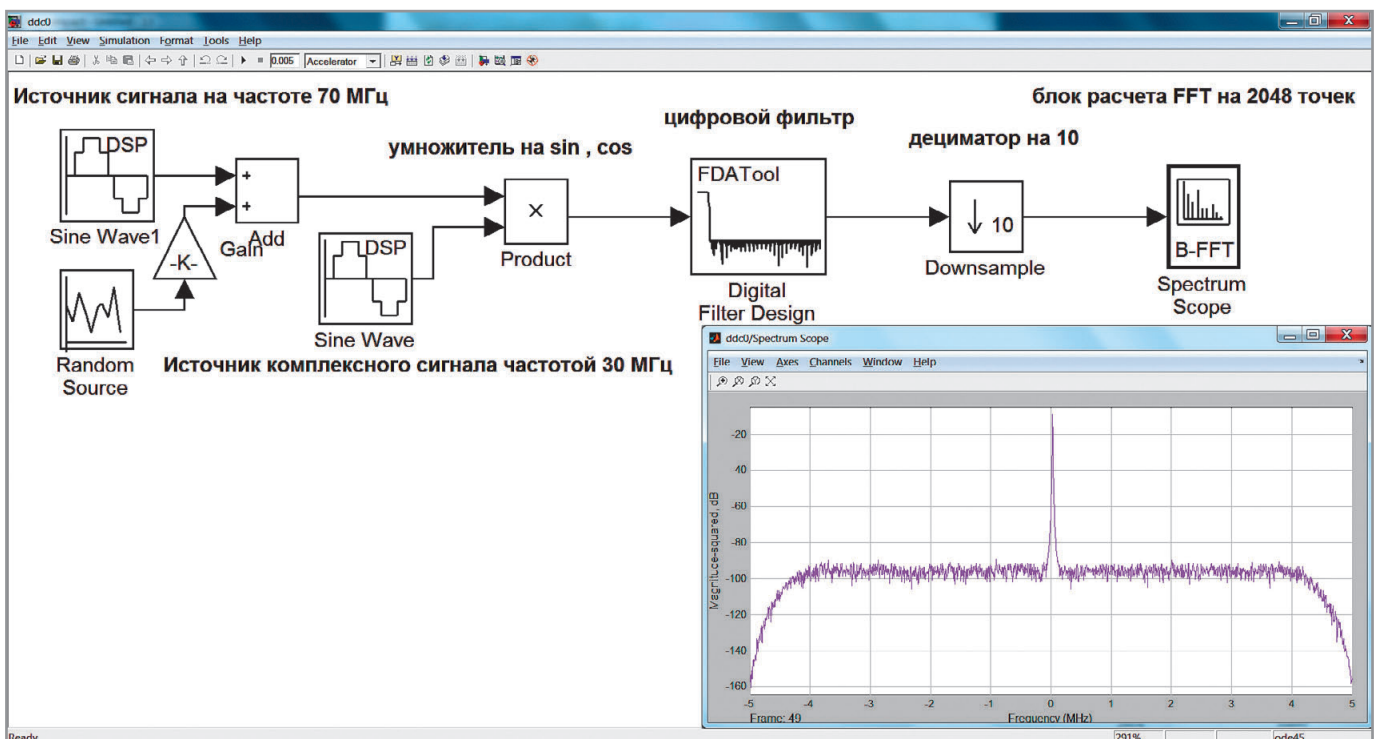


Рис. 5. Модель верхнего уровня на стандартных блоках Matlab Simulink

как сразу видны при моделировании и совпадают с последующей реализацией в ПЛИС. Пример – результат работы синтезатора частоты Xilinx (см. рис. 4).

- Список доступных IP-блоков:
- фильтры КИХ, фильтры Хогенауэра (СIC), преобразование Фурье (длинной до 65 536 точек, в реальном времени или оптимизированные по ресурсам), ОЗУ, двухпортовое ОЗУ, FIFO, ПЗУ, синтезатор частоты, умножитель, комплексный умножитель, делитель, арктангенс, натуральный логарифм, квадратный корень из суммы квадратов, микроконтроллер PicoBlaze, блок для собственных функций на сокращенном m-языке;
 - долгожданные (начиная с 14 версии ISE) блоки с плавающей запятой:

преобразование Фурье, умножитель, делитель, натуральный логарифм, квадратный корень;

- лицензионные (платные) блоки: переключатель – демультиплексор, свёрточный кодер – декодер, кодер – декодер Рида-Соломона, декодер Витерби.

Можно добавить в проект и библиотечный блок ChipScore для последующего внутрисхемного анализа. Можно делать вставки на языках и VHDL, и Verilog, и моделировать непосредственно в Matlab, совместно с остальными блоками.

Таблица 1. Сравнение классических методов проектирования ПЛИС с модельно-ориентированным

Традиционные методы	Модельно-ориентированный
Текстовый ввод препятствует быстрой реализации по заданным требованиям	Графический ввод на основе готовых параметрических библиотек
Моделирование неполное и дорогое	Быстрое моделирование сразу во временной и частотной области
Длительные итерации для выбора разрядности с фиксированной точкой	Единая среда моделирования проектов с плавающей и фиксированной точкой
Ручной ввод кода вносит дополнительные ошибки из-за человеческого фактора	Автоматическая генерация VHDL-описания и тестов
При традиционном тестировании ошибки выявляются слишком поздно	Быстрый возврат к верхнему уровню проекта в случае изменения спецификации

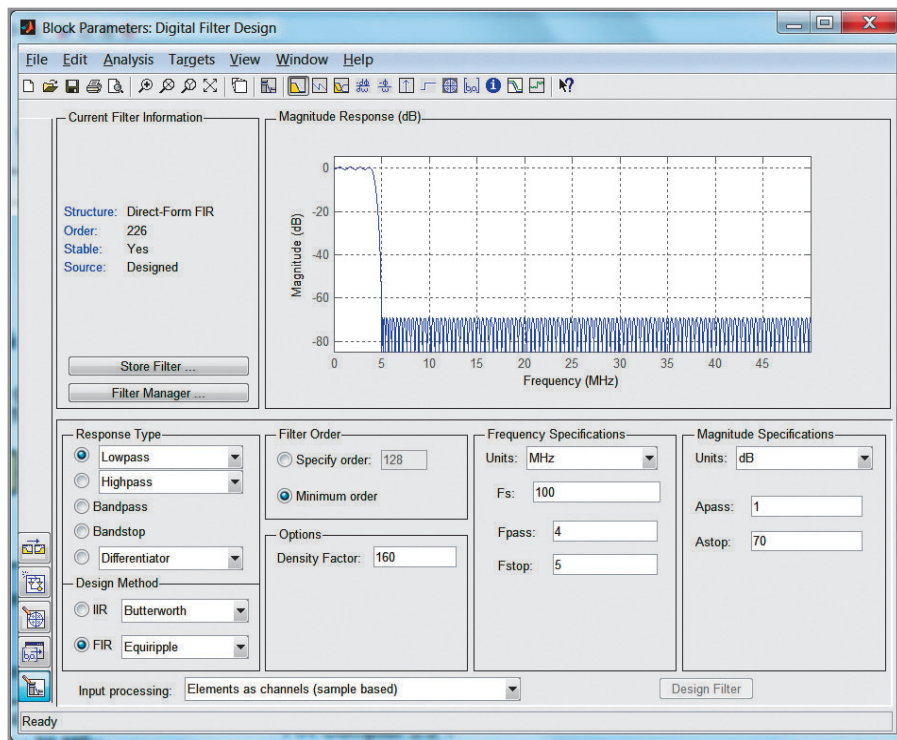


Рис. 6. Окно параметров цифрового фильтра и вид АЧХ

КОРОТКО О ПАКЕТЕ МАТЛАБ

Пакет Matlab фактически стал одним из самых популярных инструментов. Для нас представляют интерес его библиотеки DSP system toolbox и Communication toolbox, содержащие тысячи готовых элементов для ЦОС и телекоммуникаций. Одних только примеров модуляторов, демодуляторов, беспроводных каналов передачи – сотни. Это значительно ускоряет разработку проекта на высоком уровне. Кроме того,

библиотечные блоки могут быть извлечены в виде исходных текстов на языке Си.

МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В таблице 1 приведено сравнение классических методов проектирования с модельно-ориентированным. Видно, что подход, реализованный в пакете System Generator, имеет преимущества на каждом этапе проектирования. Поэтому в настоящее время

многие компании его развивают, и, в том числе, сама компания Mathworks пытается выйти на рынок с новым продуктом – HDL Coder, что говорит о росте интереса к модельно-ориентированным системам проектирования.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ПАКЕТЕ SYSTEM GENERATOR

Продemonстрируем проектирование на примере блока цифрового переноса частоты вниз. Сначала нарисуем проект в среде Simulink с использованием стандартных блоков пакета Matlab (см. рис. 5). Это – модель верхнего уровня с плавающей точкой. Сигнал передаётся на промежуточной частоте 70 МГц, частота дискретизации 100 МГц, полоса пропускания цифрового фильтра 8 МГц (см. рис. 6). Подавление вне полосы – около 70 дБ. Перенесём сигнал на нулевую частоту с помощью умножителей. Таким способом можно децимировать выходной сигнал и перейти на частоту дискретизации 10 МГц (с комплексными данными). Следовательно, мы всего за несколько минут получили модель верхнего уровня. Время моделирования 10-мс модели составило примерно 1 с.

Перейдём к проектированию с библиотекой System Generator. Открываем Simulink Library Browser и выбираем библиотеку Xilinx Blockset. Нам понадобятся элементы: фильтр (FIR Compiler), синтезатор частоты (DDS Com-

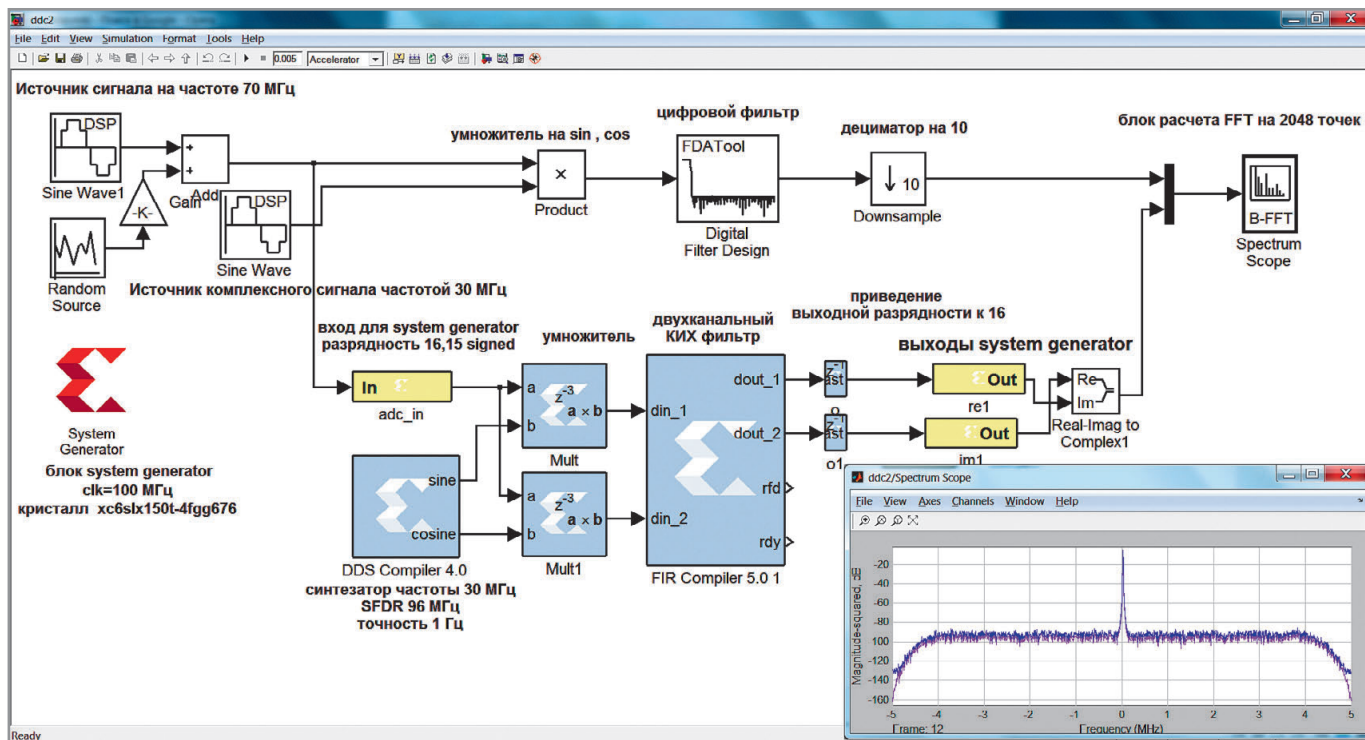


Рис. 7. Модель верхнего уровня и модель в элементах System Generator

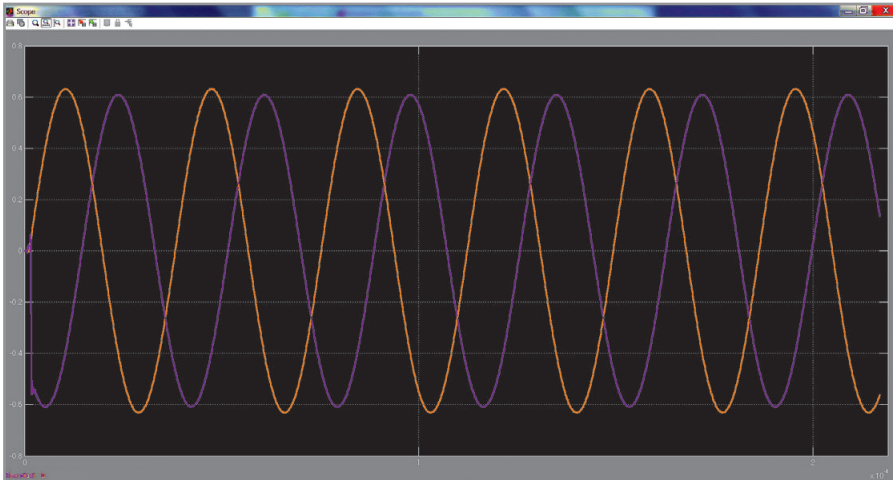


Рис. 8. Вид выходного сигнала во временной области (реальные части с плавающей и фиксированной точкой)

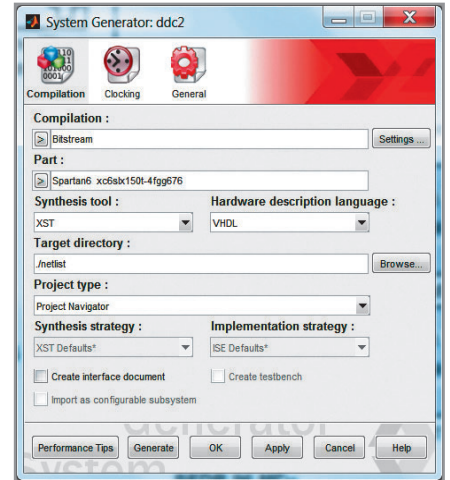


Рис. 9. Вид параметров блока System Generator

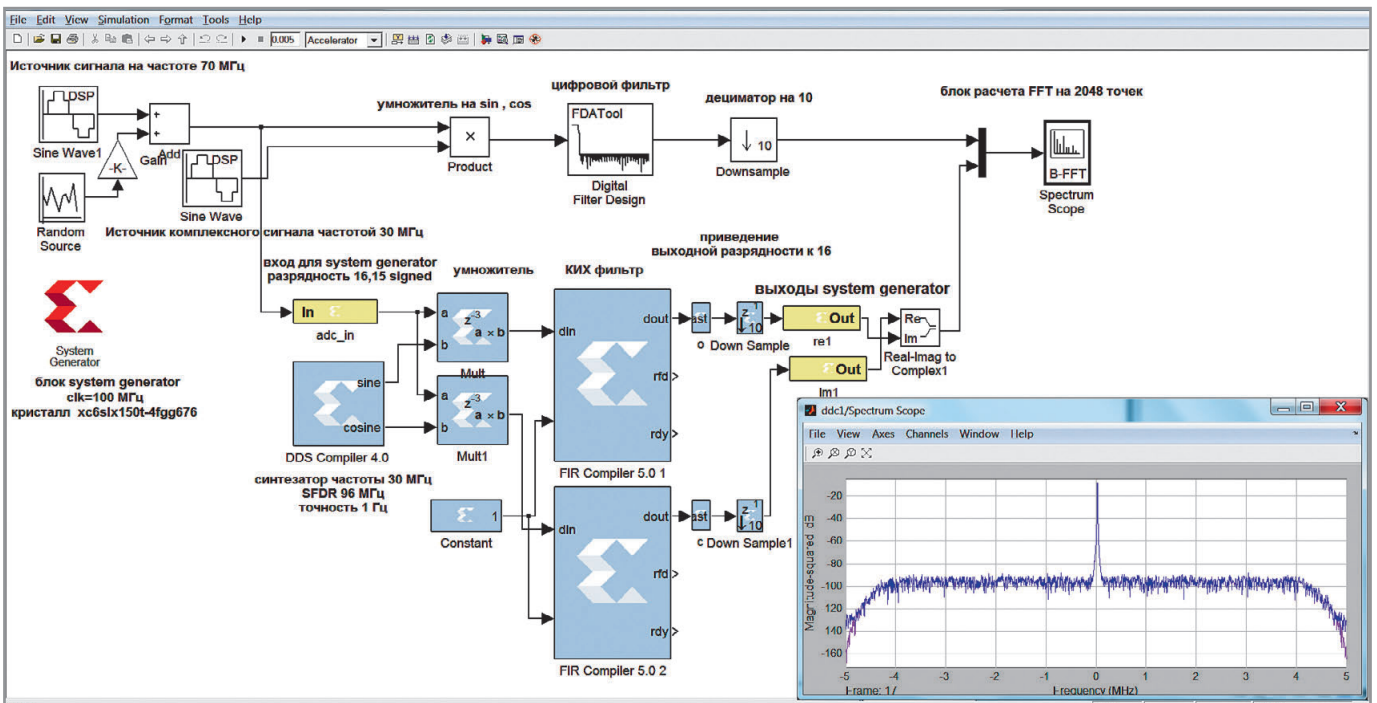


Рис. 10. Модель для оптимизации умножителей

piler), умножители (mult), а также элемент System Generator для указания типа кристалла ПЛИС, параметров компиляции и тактовой частоты, входные и выходные буферы Gate way In и Gate way Out. Все элементы должны быть параметризованы. Рисуем и настраиваем проект (см. рис. 7). Коэффициенты в FIR Compiler экспортируем прямо из блока Digital Filter Design. Для проекта на Xilinx выберем разрядность с фиксированной точкой 16,15 Signed.

Моделируем проект. В блоке Spectrum Score видна разница между проектом с плавающей запятой (сиреневый график) и проектом System Generator с фиксированной точкой (синий график). В любой точке проекта можно посмотреть спектр сигнала или его вид на временной оси. Время моделирования, конечно, увеличилось,

но всё равно оказалось на порядок меньше времени VHDL-симуляции. Сигнал можно проанализировать в любом узле и во временной области (см. рис. 8).

Следует отметить, что моделирование можно ускорить примерно на порядок, используя плату с ПЛИС (Hardware Cosimulation) через интерфейс USB или Ethernet. Данная методика

настолько интересна, что может быть описана в отдельной статье.

Переходим к компиляции проекта в ПЛИС. В блоках Gate way In и Gate way Out назначаем выходы на корпусе ПЛИС. В блоке System Generator (см. рис. 9) указываем тип компиляции Bitstream. Таким образом, получим готовый загрузочный файл для нашей ПЛИС, – достаточно нажать Generate.

Таблица 2. Ресурсы проекта на ПЛИС XC6SLX150T с использованием умножителей

Название ресурса	Использовано в проекте	Всего	В % от ресурса
Количество триггеров	1854	184 304	1
Число программируемых логических таблиц, использованных как логика (LUT)	543	92 152	0,6
Число программируемых логических таблиц, использованных как память (LUT)	1382	21 680	6
Элементов блочной памяти	1	268	0,4
Тактовых буферов	1	16	6
Умножителей-накопителей (DSP48a1s)	29	180	16

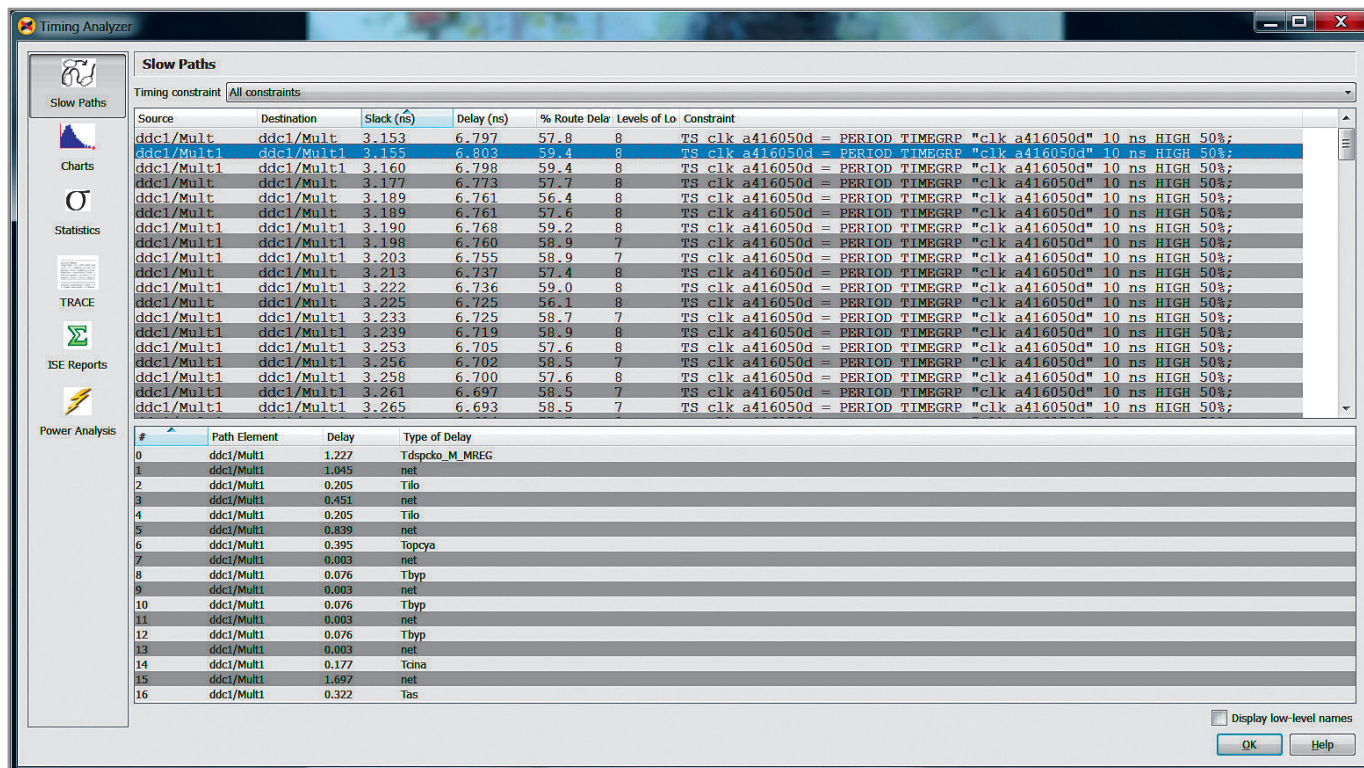


Рис. 11. Окно временного анализатора с задержками для выбранных элементов

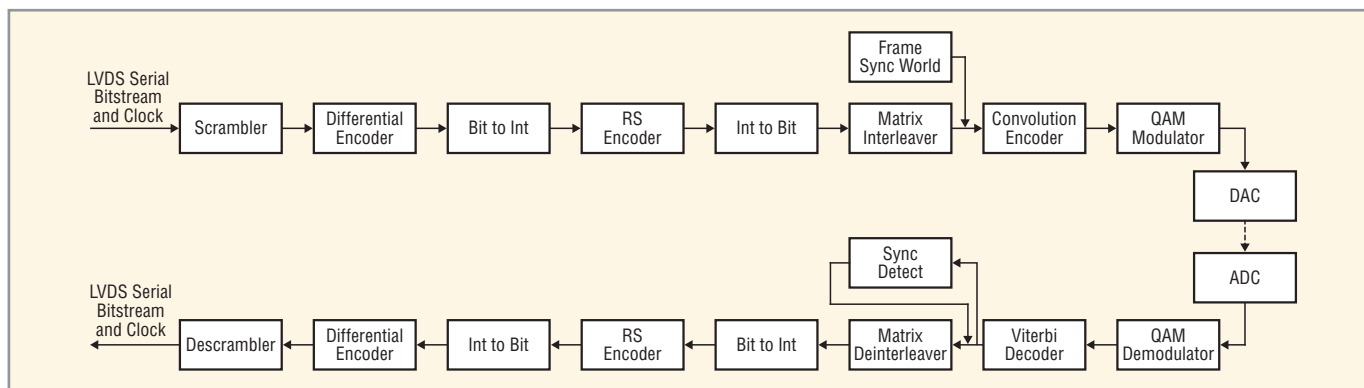


Рис. 12. Блок-схема спутникового приёмопередатчика

Итак, ПЛИС страссирована. Временных ошибок нет. Внизу приведён стандартный отчёт о ресурсах нашего проекта после компиляции ПЛИС (см. таблицу 2). Основную их часть «съел» двухканальный КИХ-фильтр длиной 226 отводов – 29 блоков умножителей-сумматоров DSP48A1s. Для многих проектов такое большое число умножителей может показаться критичным.

Попробуем перепроектировать наш фильтр на архитектуру с распределённой арифметикой и избавиться от умножителей в фильтре. Для этого выберем в блоке FIR Compiler архитектуру фильтра distributed arithmetic. Такая структура не поддерживает многоканальность, поэтому сделаем два фильтра (см. рис. 10). После трассировки оказалось, что число умножителей (DSP48A1s) уменьшилось почти на

порядок, но более чем в 20 раз возросло число логических ячеек LUT (см. таблицу 3). Таким способом можно эффективно управлять ресурсами проекта.

Можно провести анализ задержек (Timing and Power analysis) (см. рис. 11) и прямо в Simulink увидеть названия элементов из меню Slow Path, задержку в наносекундах, число уровней логики и т.д. Данный метод очень нагляден и позволяет быстро найти критическую цепь.

Таблица 3. Ресурсы проекта на ПЛИС XC6SLX150T после оптимизации числа умножителей

Название ресурса	Использовано	Всего	В% от ресурса
Количество триггеров	13 799	184 304	7,5
Число программируемых логических таблиц, использованных как логика (LUT)	12 799	92 152	14
Число программируемых логических таблиц, использованных как память (LUT)	1011	21 680	5
Элементов блочной памяти	1	268	0,4
Тактовых буферов	1	16	6
Умножителей-накопителей (DSP48a1s)	3	180	1,6

ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ БОЛЬШОЙ СИСТЕМЫ С ОЦЕНКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Компания BAE systems провела показательную разработку спутникового приёмопередатчика с использованием Xilinx System Generator [2]. Две группы разработчиков работали параллельно.

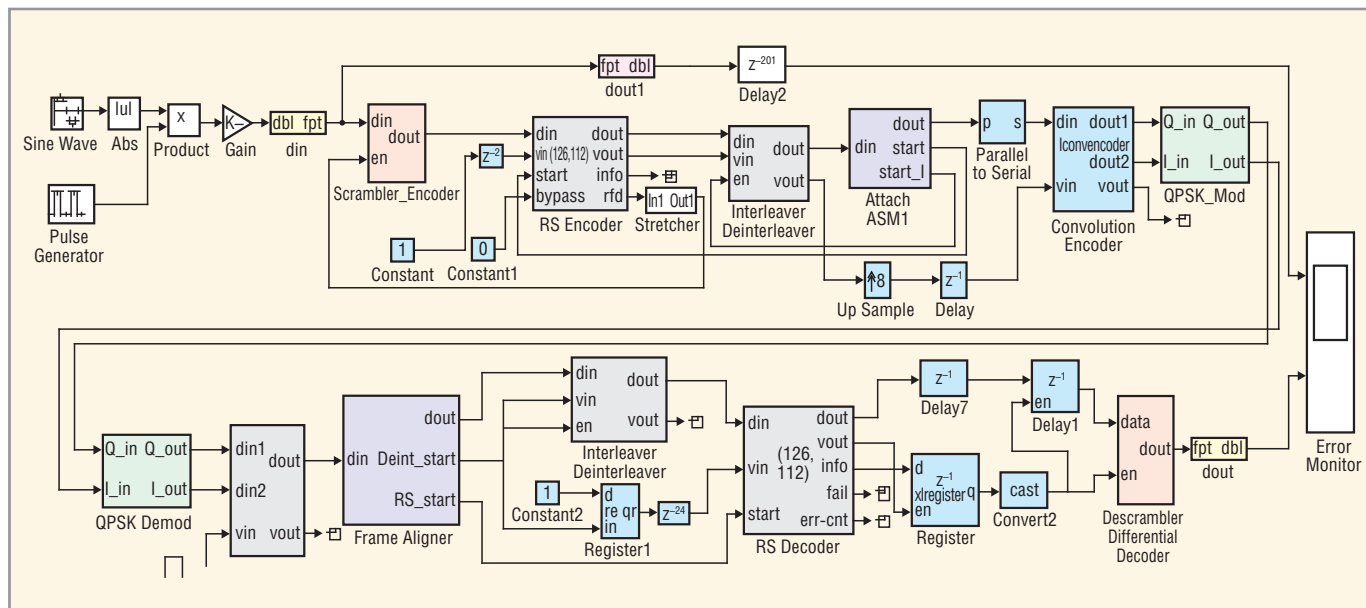


Рис. 13. Блок-схема проекта в Xilinx System Generator

Одна из групп действовала классическим методом под руководством специалиста по проектированию на языке VHDL, вторая, соответственно, использовала модельно-ориентированный метод на основе System Generator. Обе группы должны были разработать одинаковый проект спутникового приёмопередатчика (см. рис. 12). Обе группы должны были смоделировать алгоритм согласно спецификации, спроектировать и промоделировать модули, создать VHDL-описание проекта и осуществить реализацию в аппаратуре. Обе группы имели предварительно готовые и верифицированные блоки Рида-Соломана, Витерби и перемежителей.

Группе, работавшей на языке VHDL, потребовалось 782 ч на разработку.

Много времени ушло на выбор разрядности представления данных с фиксированной точкой и верификацию проекта с плавающей точкой.

Группе, использовавшей System Generator (см. рис. 13), потребовалось всего 45,5 ч. Этап кодирования в VHDL был осуществлён автоматически. Мощные средства визуализации системы помогли быстро осуществить моделирование и найти ошибки в проекте.

ПРИМЕРЫ В СОСТАВЕ ПАКЕТА

В состав пакета входит множество рабочих примеров, что упрощает практическое знакомство с системой:

- 16 QAM-демодулятор;
- коррекция ошибок для стандарта DVB;

- петля Костаса;
- канал MIMO;
- преобразователь частоты для стандарта GSM;
- восьмиканальный полифазный фильтр;
- адаптивный эквалайзер LMS;
- фильтры для двумерной обработки видео;
- преобразование Фурье в реальном масштабе времени;
- примеры с плавающей запятой и вычислители CORDIC и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Xilinx System Generator for DSP User Guide. (www.xilinx.com).
2. Xilinx DSP Magazine (issue 2). (www.xilinx.com).



ЭК ЗИП

Огромный ассортимент
Всегда в наличии на складе

www.zip-2002.ru

Altium Designer 10: многопользовательская работа с использованием системы управления версиями SVN

Сергей Худяков (Мельбурн), Алексей Сабунин (Москва)

Системы управления версиями, ставшие неотъемлемой частью инструментария любого разработчика программных продуктов, приходят на службу инженерам-проектировщикам аппаратных средств. В статье на примере системы Subversion (SVN) излагаются основы настройки и практического использования этого полезного инструмента, поставляемого с последней версией Altium Designer 10.

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВЕРСИЯМИ

Системы управления версиями (СУВ) созданы для регистрации и отслеживания изменений, сделанных в файлах, что облегчает одновременную работу нескольких пользователей над одной и той же группой документов (проектом). Система управления версиями позволяет хранить несколько версий одного и того же документа, при необходимости возвращаться к более ранним версиям, определять, кто и когда сделал то или иное изменение, и многое другое. В настоящее время Altium Designer 10 поддерживает в качестве подключаемых СУВ системы Subversion (SVN) и Concurrent Version System (CVS). В статье рассматривается наиболее по-

пулярная из них – SVN, пришедшая на смену CVS. Subversion (SVN) – открытая для свободного использования система с широкими возможностями отслеживания истории файлов и папок, перенимавшая все возможности CVS и свободная от многих её недостатков [1].

Поскольку пакет Altium Designer обеспечивает сквозной цикл разработки устройств, включая программирование, то СУВ может быть использована на любом из этапов. Однако программисты, как правило, уже знакомы с СУВ, и поэтому целесообразно рассмотреть, как работают СУВ для разработчиков схем и печатных плат.

НАСТРОЙКА SUBVERSION

В текущей версии Altium Designer 10 программа SVN входит в установоч-

ный дистрибутив, т.к. является свободно распространяемым программным обеспечением и устанавливается автоматически при установке Altium Designer. Все настройки внутри Altium Designer выполняются автоматически. При необходимости их можно изменить в разделе *DXP > Preferences > > Data Management > Version Control* (см. рис. 1).

При использовании более ранних версий программы Altium Designer или при необходимости использования сторонней СУВ, перед работой необходимо установить на компьютер клиент SVN. Последняя версия клиента, а также полная документация и ответы на наиболее часто возникающие вопросы доступны на официальном сайте программы Subversion [2]. Однако известно, что на практике при использовании версии с официального сайта возникали проблемы с доступом к содержимому папок, в названиях которых присутствовали символы кириллицы. От подобной проблемы избавлена альтернативная сборка клиента – SilkSVN [3], содержащая минимальный набор инструментов, необходимых для комфортной работы с СУВ. Во время установки SilkSVN достаточно выбрать типовую конфигурацию клиента (см. рис. 2).

Рекомендуется устанавливать последнюю версию клиента (1.7.7 на момент написания статьи), поскольку Altium Designer некорректно работает с версиями SVN младше 1.4.3.

Следующим шагом – настроим Altium Designer для взаимодействия с

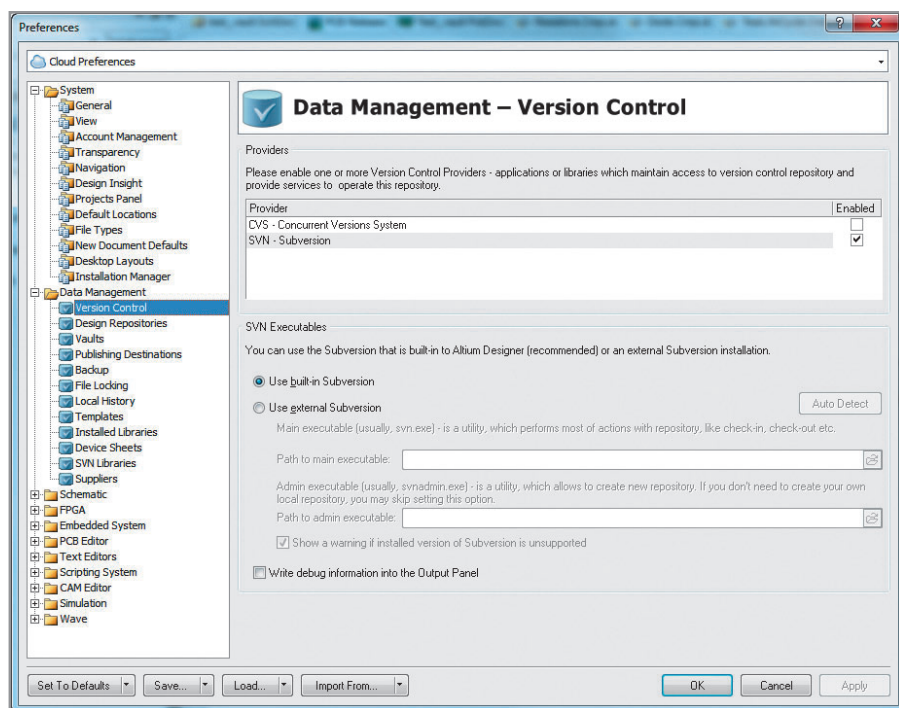


Рис. 1. Настройки системы контроля версий

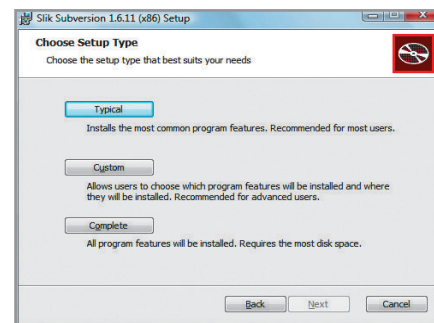


Рис. 2. Установка альтернативного клиента СУВ – SilkSVN

внешним клиентом SVN. Откроем меню *DXP > Preferences > Data Management > Version Control* (см. рис. 1) и выберем функцию *Use external Subversion* (использовать внешнюю СУБ). Здесь же необходимо указать путь к основным исполняемым файлам *svn.exe* и *svnadmin.exe* (при установке по умолчанию *C:\Program Files\SlikSVN\bin\svn.exe* и *C:\Program Files\SlikSVN\bin\svnadmin.exe*). В то время как утилита *svn.exe* необходима для всех основных операций с файлами (извлечение документов, публикация изменений и т.д.), *svnadmin.exe* используется только для создания хранилищ файлов (репозиториев). Если хранилище уже создано ранее (например, администратором сети), то настройку последнего пункта можно пропустить, оставив строку *Path to admin executable* незаполненной.

Желательно также включить функцию *Write debug information into the Output Panel*, что позволит видеть больше информации в окне вывода Altium Designer при работе с SVN.

Для подтверждения своего выбора системы SVN в качестве системы управления версиями, перезапустим Altium Designer.

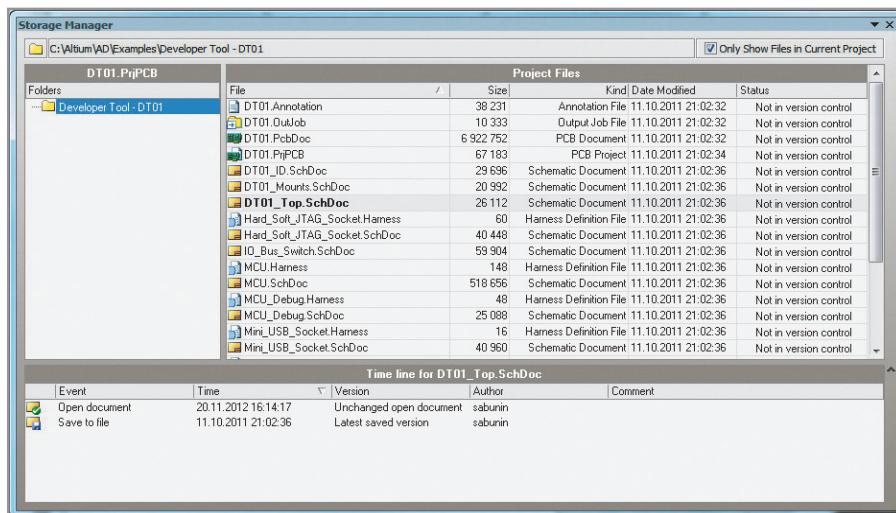


Рис. 3. Просмотр истории сохранений проекта через панель Storage Manager

СОЗДАНИЕ ХРАНИЛИЩА ДОКУМЕНТОВ И ДОБАВЛЕНИЕ ПРОЕКТА

Перед началом работы с SVN необходимо создать хранилище документов (или репозиторий, по терминологии СУБ) – место, где SVN будет хранить все документы проекта Altium Designer вместе с историей их изменения и другой служебной информацией.

Система Subversion является централизованной СУБ, а это означает, что, в

отличие от распределённых СУБ (которые в данный момент не поддерживаются пакетом Altium Designer), она работает с единым, специально выделенным хранилищем. Для последнего желательно создать отдельную папку либо на жёстком диске (если не планируется одновременная работа нескольких пользователей над проектами), либо на сетевом ресурсе. Для примера создадим в проводнике Windows папку *C:\GLOBAL_BASE*, в которой бу-



Внедрение САПР - дело непростое.
Хотите купить не просто диск, а сразу получить систему, готовую к эффективному использованию?

Altium Designer

от НПП «Родник»:
все включено!



Altium



Реклама

Тел.: +7 (499) 613-7001, www.rodnik.ru

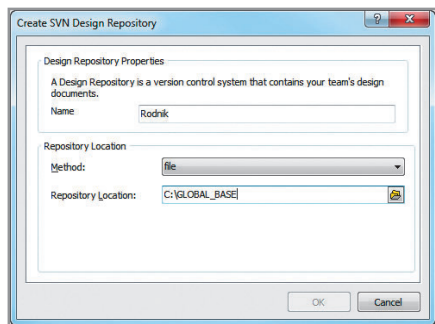


Рис. 4. Создание нового хранилища

дет находиться хранилище. Затем выполним следующие действия:

1. Откроем файл или проект в Altium Designer, который мы хотим поместить под управление Subversion. В качестве примера можно взять проект, который поставляется с программой, – DT01.PrjPcb (хранится в папке ...\Examples\Developer Tool – DT01).
2. Откроем панель Storage Manager. В ней отображается структура проекта (файл), выбранного в секции Folders слева (см. рис. 3). Панель Storage Manager отображает все файлы в выбранной папке, включая сгенери-

рованные самим Altium Designer временные файлы. Чтобы исключить их из просмотра, отметим галочкой пункт *Only Show Files in Current Project*. Как видим, папка с проектом не привязана к хранилищу Subversion – об этом свидетельствует статус файлов проекта, указанный как *Not in version control*.

3. Создадим хранилище SVN. Для этого перейдём в глобальные настройки DXP > Preferences > Data Management > Design Repositories и нажмём кнопку *Create New > SVN*. В появившемся окне укажем путь к ранее созданной папке в строке *Repository Location* и название хранилища – в поле *Name* (см. рис. 4). Нажмём ОК, и в папке C:\GLOBAL_BASE\ автоматически будет создан набор файлов и поддиректорий для работы SVN. Следует помнить, что содержимое этой папки автоматически обрабатывается СУВ, и пользователю запрещено напрямую модифицировать, добавлять или удалять файлы и поддиректории во избежание нарушения работы SVN.

4. Зарегистрируем проект в хранилище. Прежде чем выгрузить проект в хранилище, необходимо прописать (зарегистрировать) место в хранилище для хранения проекта.

Регистрацию можно выполнить двумя способами:

- с помощью Storage Manager. Для этого щёлкнем ПКМ на нужном файле в списке Storage Manager и в выпавшем меню выберем *Add Project Folder to Version Control...*;
- в панели Projects щёлкнем ПКМ на любом файле или проекте целиком и выберем *Version Control > Add Project Folder to Version Control...* (см. рис. 5). При добавлении проекта в хранилище любым из перечисленных способов будет предложено выбрать хранилище и создать поддиректорию. Для каждого проекта рекомендуется создавать новую папку – *New Folder* (см. рис. 6).

После того как для текущего проекта выбрана папка, Altium Designer предложит выбрать файлы для включения в хранилище (см. рис. 7). После регистрации проекта в хранилище, напротив файлов проекта в структуре панели Project появится пиктограмма – *Scheduled for addition* (Запланировано для добавления).

5. Выгрузим проект в хранилище. Для этого нажмём ПКМ на проекте в панели Project и выберем пункт *Version Control > Commit Whole Project*. По желанию при каждом добавлении файлов или группы файлов в хранилище можно добавлять произвольный текстовый комментарий, который будет сохранён как описание текущей версии системой SVN. В этом поле полезно описать причину фиксации изменений в СУВ и привести краткий список изменений и исправлений, что окажется весьма полезным позднее, при просмотре истории изменений и восстановлении предыдущих версий файлов.

После добавления файлов в хранилище их статус в панели изменяется с *Not in Version Control* на *No Modification*, что видно в панели Projects и панели Storage Manager (см. рис. 8).

После добавления проекта в хранилище, напротив файлов проекта в структуре панели Project появится пиктограмма – *No Modification* (Не изменён). С этого момента данный проект находится под управлением системы Subversion, и с ним можно продолжать работать обычным образом.

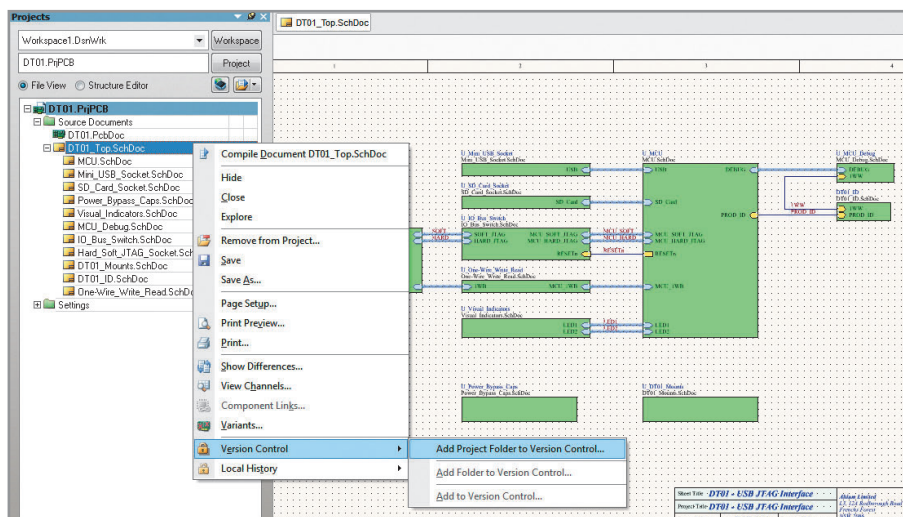


Рис. 5. Добавление проекта в хранилище

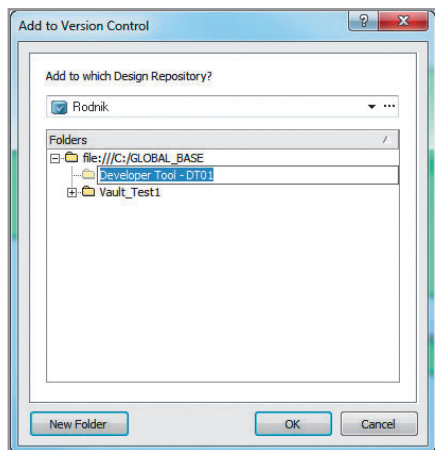


Рис. 6. Создание поддиректории в хранилище для текущего проекта

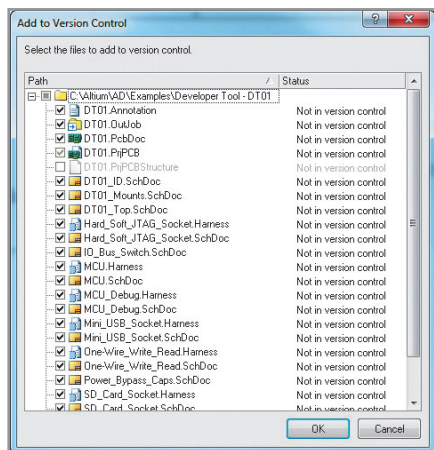


Рис. 7. Выбор файлов проекта для добавления в хранилище

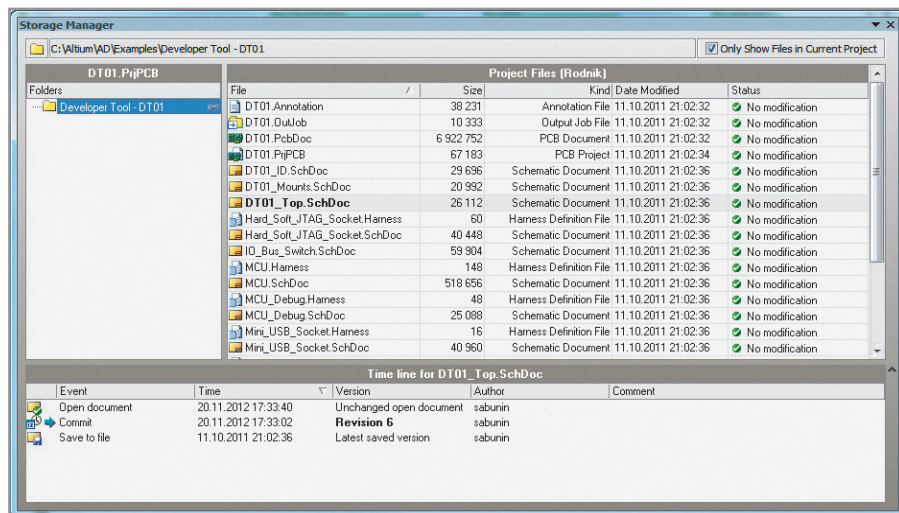


Рис. 8. Отображение статуса проекта, добавленного в систему контроля версий

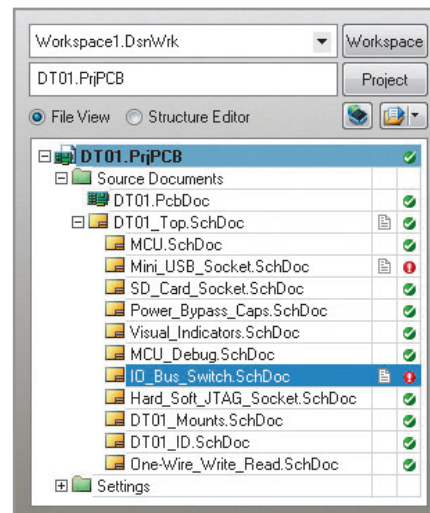


Рис. 9. Статус компонентов в панели Project

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ДОКУМЕНТОВ ИЗ ХРАНИЛИЩА И ПУБЛИКАЦИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

После того как файлы проекта добавлены в хранилище, можно извлекать их оттуда, создавая рабочую копию для работы, и сохранять обратно, публикуя изменения. При этом Subversion берёт на себя все заботы по ведению истории, присвоению версиям номеров и фиксации изменений, а пакет Altium Designer предоставляет удобный графический интерфейс для выполнения этих действий.

Файлы в текущей рабочей папке называются локальной (рабочей) копией, и мы можем продолжать работать над ними привычным образом. После редактирования файлов, Subversion автоматически определит факт изменения, и Altium Designer, соответственно, изменит пиктограммы и статус этих файлов (см. рис. 9). При сохранении файлов проекта в рабочей папке их статус будет изменён на – *Modified* (Изменён), что говорит о необходимости внесения изменений в хранилище.

Внесём сделанные изменения в хранилище (на «языке» СУБ это называется публикацией изменений). Как и ранее, это может быть выполнено через меню Version Control в панели Projects или в панели Storage Manager. В обоих случаях будет предложено сохранить в хранилище либо только выбранный документ, либо весь проект (см. рис. 10). Как видно на рисунке 10, используя пункт меню *Remove from Version Control*, возможно вывести выбранный файл из-под управления Subversion.

Выберем пункт *Commit Whole Project* для сохранения всего проекта в хранилище. Пакет Altium Designer пока-

жет список модифицированных файлов, в котором можно выбрать те, которые мы хотим сохранить. Добавим комментарии и нажмём ОК. Теперь новая версия файлов сохранена в хранилище, и их статус снова изменён на *No modification*. Также в окне Storage Manager можно видеть, что номер версии этих файлов автоматически увеличился (см. рис. 11).

В нижней части окна Storage Manager показана полная история изменений

файла (см. рис. 11). Щёлкнув ПКМ на любой версии файла, можно открыть её для просмотра (пункт меню *Open*) или восстановить эту версию файла, затребовав его копию в локальную папку (пункт *Revert to*).

Аналогичным образом пакет Altium Designer совместно с Subversion позволяют разрешить обратную ситуацию, когда перед началом работы над проектом необходимо обновить файлы в локальной копии для продолжения

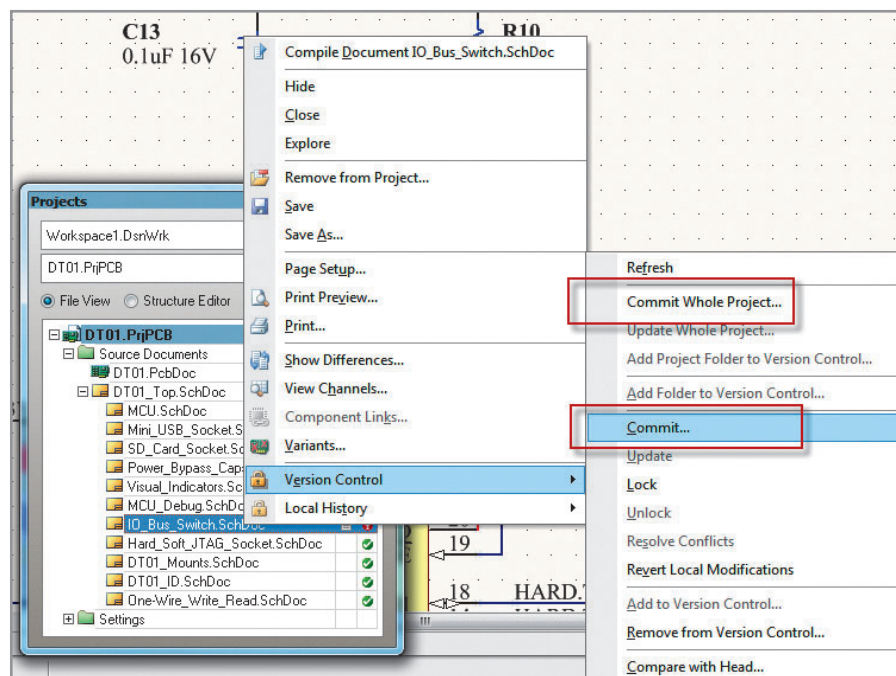


Рис. 10. Публикация изменений в хранилище

Time line for IO_Bus_Switch.SchDoc					
Event	Time	Version	Author	Comment	
Open document	20.11.2012 18:09:39	Unchanged open document	sabunin		
Commit	20.11.2012 18:09:38	Revision 3	sabunin		
Save to file	20.11.2012 17:50:55	Latest saved version	sabunin		
Save to history	20.11.2012 17:50:55	Version 1	sabunin		
Commit	20.11.2012 17:39:39	Revision 2	sabunin		

Рис. 11. Просмотр локальной и сетевой истории сохранения файлов

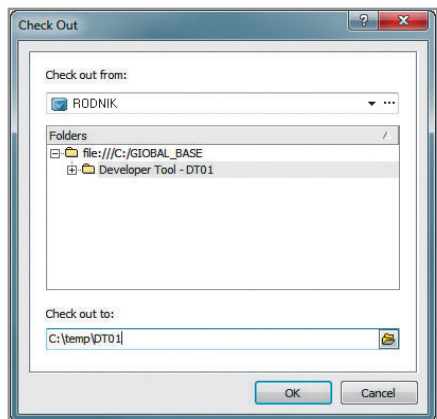


Рис. 12. Загрузка нового проекта из хранилища

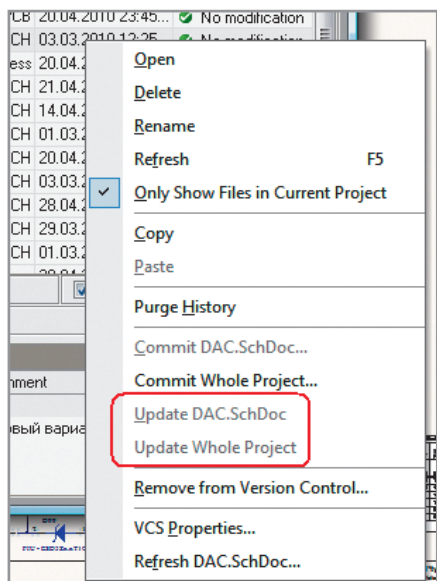


Рис. 13. Контекстное меню на файлах, не требующих обновления

работы с последней версией проекта с учётом изменений, сделанных другими разработчиками. Предположим, что проект, который ранее был выгружен в хранилище, был выполнен другим разработчиком, а нам необходимо взять его на редактирование и внести в него изменения, не изменив ранее созданную рабочую копию. В таком случае необходимо забрать проект из хранилища; при этом будет создана новая рабочая копия проекта, которую Subversion будет самостоятельно сравнивать с версией хранилища, а оттуда – с версией в ранее созданной рабочей папке.

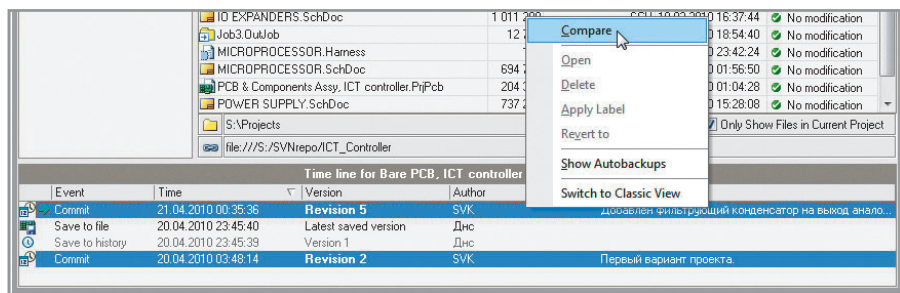


Рис. 14. Сравнение двух различных версий файла

Чтобы взять новый проект из хранилища, необходимо выполнить *File > > Check Out*, после чего выбрать папку проекта в хранилище и указать новую рабочую папку (например, C:\TEMP\DT01), куда будет сохранена копия проекта (см. рис. 12). После сохранения рабочей копии проекта из хранилища её можно открыть стандартным способом *File > Open Project*.

Теперь мы имеем три копии проекта; одна находится в хранилище, а две другие – в локальных папках (C:\TEMP\DT01 и...\Examples\Developer Tool – DT01). Если теперь внести изменения в файлы открытой версии и передать их в хранилище, как было сказано ранее, то при открытии самой первой версии у изменённых файлов появится новый статус – Out of Date (Устаревший). Чтобы обновить такие файлы из хранилища в текущий проект, необходимо выбрать эти файлы в панели Storage Manager и в меню, появляющемся по щелчке ПКМ, выбрать *Update*. Аналогично сохранению в хранилище работает и обновление всего проекта (пункт *Update Whole Project*).

По умолчанию системы управления версиями (Subversion в том числе) автоматически сравнивают версии файлов в хранилище с версиями файлов в локальной копии и при обновлении из хранилища не перезаписывают те файлы в локальной папке, версия которых совпадает с версией в хранилище. Пакет Altium Designer, являясь посредником между интерфейсом SVN и пользователем, упрощает эту ситуацию, делая пункты меню *Update* неактивными для таких файлов (см. рис. 13).

Обратите внимание, что Altium Designer позволит обновить файл в локальной папке, даже если этот файл уже открыт, но не отобразит обновлённое содержимое файла автоматически. Для этого после выполнения команды *Update* файл необходимо закрыть и открыть заново.

ПРОСМОТР РАЗЛИЧИЙ МЕЖДУ ФАЙЛАМИ

Одной из самых часто используемых возможностей СУВ является просмотр различий между файлами различных версий. Для текстовых файлов (к которым относятся исходные коды программ) существует целый ряд специализированных утилит, позволяющих найти и локализовать все различия в файлах. В случае с файлами схем (.SchDoc) и печатных плат (.PcbDoc), выявление и отображение различий осуществляет сама среда Altium Designer, что, несомненно, удобно для пользователя. Для этого достаточно, удерживая клавишу Ctrl, выделить две версии интересующего нас файла в окне отображения истории Storage Manager и в контекстном меню с помощью ПКМ выбрать пункт *Compare* (см. рис. 14). В результате Altium Designer откроет обе версии файла в отдельных окнах и покажет все найденные различия в виде списка в окне *Differences* (см. рис. 15). При щелчке на интересующем нас различии соответствующий компонент будет выделен в схеме. Аналогичным образом можно сравнить две версии файлов печатных плат.

Заметим, что, хотя Altium Designer и предоставляет возможности для нахождения и отображения подробных различий между двумя файлами, сама система SVN это сделать не в состоянии, поскольку файлы схем и печатных плат являются бинарными. По этой причине автоматическое слияние двух документов, изменённых одновременно разными пользователями, которые пытаются опубликовать свои изменения в хранилище, система SVN сделать не может. Пакет Altium Designer помогает выявить такую ситуацию, отображая напротив соответствующего файла значок в виде жёлтого треугольника с восклицательным знаком. В терминах СУВ эта ситуация называется конфликтом и в данном случае должна быть разрешена разработчиками вручную.

ОТОБРАЖЕНИЕ НОМЕРА ВЕРСИИ В ДОКУМЕНТАХ ALTIUM DESIGNER

При распечатке копии документов схем пакета Altium Designer или импорте в формат PDF полезно включить версию файла в поле информации о документе. Altium Designer может ав-

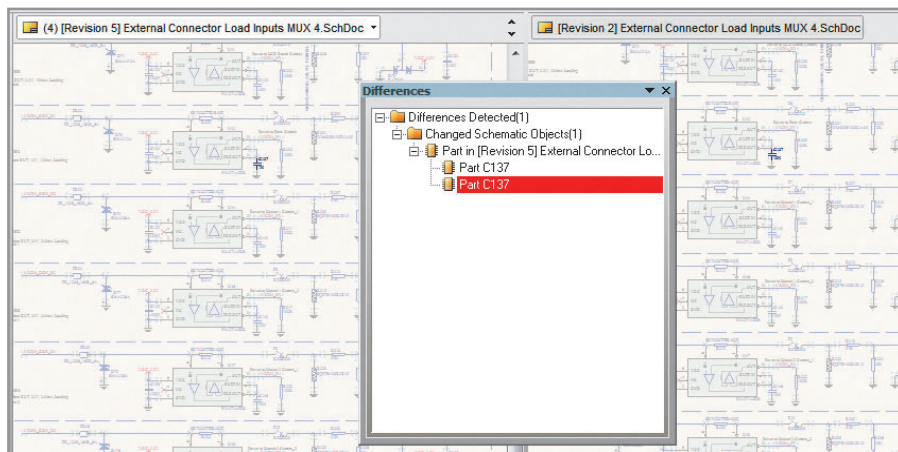


Рис. 15. Отображение различий между файлами

томатически отображать версию документа в файлах схем (см. рис. 16). Для этого воспользуемся механизмом специальных строк: командой *Place > Text String* поместим в нужное место документа строку вида `=VersionControl_RevNumber`, которая автоматически преобразуется в номер SVN-версии этого документа (при условии, что в настройках Altium Designer *DXP > Preferences > Schematic > Graphical Editing* включена функция *Convert Special Strings*).

Поскольку новый номер версии присваивается только в момент публикации изменений, то возможна, например, ситуация, когда мы захотим распечатать только что изменённый

документ из локальной рабочей копии, номер версии которого ещё совпадает с номером версии в хранилище, но содержимое – уже нет. Пакет Altium Designer отслеживает такие события, и если документ схемы изменён в рабочей копии, но изменения ещё не зафиксированы в хранилище, то к номеру текущей версии документа автоматически добавится строка `[Locally Modified]`.

Эта же самая специальная строка может быть добавлена и в свойства любого компонента схемы. В этом случае при помещении его в схему отобразится номер версии библиотеки, из которой взят этот компонент.

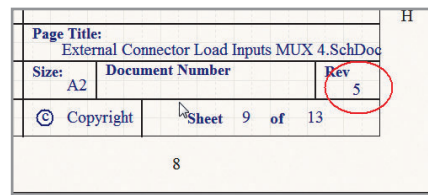


Рис. 16. Отображение номера текущей версии в схеме



Рис. 17. Отображение номера текущей версии в плате

В завершение добавим также номер версии на печатную плату. Для этого поместим на желаемом месте поверхности платы строку вида `.VersionControl_RevNumber` (начальная точка обязательна), которая автоматически преобразуется в соответствующее числовое значение (см. рис. 17).

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Subversion>.
2. <http://subversion.apache.org/>.
3. <http://www.sliksvn.com/en/download>.
4. Altium tutorial TU0114 – Working with a Version Control System.
5. Худяков С. Использование системы управления версиями SVN в Altium Designer. EDA Express. 2010. № 19.



Новости мира News of the World Новости мира

«Рособоронэкспорт» признал казанские беспилотники конкурентоспособными на мировом рынке

Руководитель департамента ВВС ОАО «Рособоронэкспорт» Сергей Корнев отметил, что в России уже созданы конкурентоспособные образцы беспилотников. В их числе был назван и «Элерон-10», который спроектирован и выпускается казанским ЗАО «ЭНИКС».

Комплекс дистанционного наблюдения Т10 «Элерон-10» предназначен для дистанционного наблюдения с воздуха за различными объектами. Применение комплекса осуществляется экипажем из двух специалистов с подготовленных в инженерном отношении площадок в простых метеословиях, при скорости ветра до 10 м/с днём, при температуре от -20 до +40°C. Полёт может проходить в автоматическом и ручном режимах. В состав комплекса входят беспилотный летательный аппарат (БЛА) Т10Э – носитель целевой аппаратуры телевизионного, фото- или тепловизионного наблюдения. БЛА оснащён электри-

ческим двигателем с толкающим винтом. Старт осуществляется при помощи пневматической катапульты. БЛА обладает в полёте малой оптической, акустической и радиолокационной заметностью. Посадка – при помощи парашютной системы с высот от 30 м. Диапазон скоростей полёта – 60...120 км/ч, высот полёта – до 5 тыс. м. Продолжительность полёта – до 2 ч. Взлётная масса – 12 кг. Размах крыла – 2,2 м. Длина фюзеляжа – 0,83 м. Время подготовки к старту – 15 мин.

Бизнес Online (business-gazeta.ru), Казань

Агентство Discovery Research Group завершило исследование российского рынка медицинской диагностической техники

Ежегодный средний рост объёмов рынка медицинской техники в России составляет 10...12%. Объём рынка медицинского оборудования и изделий медицинского назначения в 2011 г. увеличился на 20% и составил 120 млрд. руб. В первую очередь это связано с высокими инвестициями в отрасль со стороны государства. Объём гос-

закупок составляет более 80% от общего объёма рынка медоборудования. Остальными потребителями этой продукции являются частные ЛПУ.

Рынок диагностического оборудования в 2011 г. составил 43% всего рынка медицинского оборудования и изделий медицинского назначения. Рынок оборудования для лучевой диагностики составил 62% рынка диагностического оборудования. Его объём в 2011 г. составил 31,6 млрд. руб., что на 30% выше, чем в 2010 г. Рост рынка в натуральном выражении составил 87%.

По оценкам экспертов, отечественные производители занимают от 16 до 20% общего объёма рынка медоборудования. На рынке высокотехнологичного оборудования доля отечественной продукции в два раза меньше. Доля импортной техники на российском рынке, которую потенциально возможно заменить на отечественные аналоги, составляет 67%, для остальной импортной техники в России нет конкурентоспособных аналогов.

<http://re-port.ru/research/143812/>

Международная специализированная выставка «РАДЭЛ 2012»

С 24 по 26 октября 2012 г. состоялась Международная специализированная выставка «РАДЭЛ 2012», а также выставки «Автоматизация» и «Промышленная электротехника», которые являются сегодня крупнейшими отраслевыми мероприятиями в Северо-Западном регионе России.

Выставка «РАДЭЛ 2012» была организована выставочной компанией «ФАРЭКСПО» и прошла на большом эмоциональном подъеме, экспоненты единодушно отметили большое количество профессиональных посетителей (95%). За три дня работы выставку посетили более 5 тыс. специалистов.

В выставке и деловой программе приняли участие 187 компаний из России, Германии, Дании, Израиля, КНР, Польши, Белоруссии, Тайваня, Украины и Чешской Республики.

Среди участников лидеры рынка – «УниверсалПрибор», «ЭЛТЕХ», «ПРИСТ», «ЛионТех», «Платан» и многие другие российские предприятия – производители электронных компонентов.

Среди дебютантов выставки: НКТ, «Файн Лайн», «Аверон», «Ренишоу», «Радиотех-Трейд», «Нанософт», ЭКМ,

«Бинар-КОМ», «Микран», ОНИКС, «Коронит», «Руичи», «Плутон», «Квазар-ИС». Впервые был представлен коллективный стенд Тайваня.

Площадь экспозиции выставки составила 2161 кв. м.

В рамках деловой программы прошли следующие семинары:

- «Александр Электрик» источники электропитания – состояние и перспективы разработки и производства источников вторичного электропитания в ООО «Александр Электрик» источники электропитания;
- Tektronix (НПО «Серния») – обзор оборудования Keithley;
- «УниверсалПрибор» – автоматическая и оптическая инспекция. Паяльные материалы для инновационных производств радиоэлектроники;
- JTAG Technologies – тестирование и диагностика смонтированных циф-

ровых изделий с помощью технологии периферийного сканирования JTAG;

- «ПКК Миландр» – современные разработки в области ЭКБ компании ЗАО «ПКК Миландр» для аппаратуры специального и двойного назначения;
- НКТ – высококачественные пассивные радиочастотные компоненты HUBER+SUHNER AG и Procom A/S.

Проведение выставки совпало с юбилеем московской выставочной компании «ЧипЭкспо», которая отметила своё 10-летие. В праздновании приняли участие генеральные директора более 100 фирм.

В 2013 г. выставка «Радиоэлектроника и приборостроение» состоится 27 – 29 ноября 2013 г. в Петербургском СКК.

Мы будем рады увидеть всех наших постоянных участников, а также новых экспонентов на выставке «РАДЭЛ».

По вопросам участия обращайтесь в Дирекцию выставки.

radel@orticon.com

radel2@orticon.com

Тел.: +7 (812) 777-04-07



Мюнхен. Ноябрь. electronica

Александр Биленко

Мюнхен не меняется. Нет, конечно, появляются новые торговые центры, рестораны, новые станции метро и жилые районы. Но те места, где обычно бывают участники выставки electronica, – а это центр города со всеми его достопримечательностями, – остаются практически неизменными.

А вот выставка изменилась, и это признают многие, с кем мне пришлось общаться в течение четырёх дней в Мюнхене на крупнейшей мировой выставке по электронике electronica-2012.

С одной стороны, добавились интересные экспозиции, занявшие два больших павильона, а с другой – бросалось в глаза отсутствие ряда привычных крупных имен. В основном это американские и японские компании. Некоторые отсутствовали вообще, некоторые были представлены своими специализированными подразделениями.

Впрочем, выставка по-прежнему поражала своими масштабами, разнообразием представленной продукции и вызывала грустные мысли о технологичности российской электроники. Иногда возникал вопрос «А почему не мы?». Но он так и оставался без ответа.

Тем не менее, традиционно, уже четвёртый раз подряд компания «ЧипЭКСПО» организовала на выставке коллективный стенд «Российская электроника».

К открытию выставки он был построен, оборудован, заселён, и 16 компаний (14 российских и две компании из Белоруссии) приступили к работе.

Как всегда, состав участников был достаточно пёстрым: дистрибьюторы электронных компонентов, производственные компании, контрактные разработчики, инжиниринговые компании, СМИ.

Ольга Овсиенко, заместитель директора по развитию издательства «Техносфера»:

Международная выставка electronica, проводимая в Мюнхене, безусловно, является наиболее ярким и значимым событием для журнала «Электроника: Наука, Технология, Бизнес».

Высокий приоритет выставки для нас в первую очередь связан с тем, что за четыре дня тут можно увидеть всё, что сейчас происходит в отрасли

электроники, – передовые достижения в области технологий, электронных компонентов, систем и законченных решений на их основе, – а также получить информацию о современных трендах в электронном бизнесе.

Задача журнала «Электроника: НТБ» – предоставить российскому электронному сообществу актуальную и объективную информацию о состоянии мировой электронной индустрии, включая мнения и экспертные оценки зарубежных специалистов. Мюнхенская electronica – та площадка, где можно получить необходимую информацию, встретиться с нужными специалистами и руководителями ведущих зарубежных компаний-производителей и дистрибьюторов. Поэтому на каждой выставке мы активно работаем, проводим множество встреч и переговоров.

Информация, которую мы получаем на выставке electronica, позволяет нам быть в курсе основных тенденций рынка мировой современной электроники, и мы надеемся, что обзор выставки будет интересен и полезен российским производителям электроники – нашим читателям!

Две компании работали в режиме переговорных, и для этого им были предоставлены оборудованные переговорные комнаты, остальные предпочли традиционные выставочные стенды.

Нельзя сказать, что посетители осаждали российский стенд, но и вниманием не обходили. Лично я наблюдал со стенда «ЧипЭКСПО», на котором мы представляли выставку «Новая электроника», постоянный интерес к уникальной продукции компании «НЭВЗ-Керамикс», гибким клавиатурам и панелям компании «Контакт», не утихающий переговорный процесс на стенде «Радиан-Элком» и посетителей с умными лицами, «пытающих» стендистов «ГеоСтар Навигация».

В первый день выставки стенд посетила делегация российских чиновников во главе с Директором департамента радиоэлектронной промышленности А.С. Якуниным, побывал на стенде ректор МИЭТ, директора крупных производственных компаний.

Андрей Биленко, компания «Макротим» (Москва)

Выставка electronica 2012 в очередной раз подтвердила свой статус крупнейшего события в индустрии электронных компонентов. Основной темой, просматривающейся во всех павильонах выставки и на стендах многих её участников, были интеллектуальные и энергосберегающие решения в сферах возобновляемой энергии, интеллектуальные сети и беспроводные технологии, которые, несомненно, являются основным вектором развития нашей отрасли на ближайшее время. Стенд российской электроники удачно вписался в общую тематику всей выставки и ожидаемо пользовался интересом, как у соотечественников, так и у профессиональных посетителей выставки из других стран.

Вообще надо сказать, что русских на выставке было достаточно много. И даже в официальном пресс-релизе по итогам выставки по числу посетителей Россия вошла в первую десятку. Войти бы ещё в десятку по числу участников, но это, увы, мечты.

Леонид Чанов, главный редактор медиагруппы «Электроника»

Стенд «Российская электроника» был оформлен довольно скромно. Возможно, следует подумать о ярком рекламном слогане, привлекающем внимание.

Конечно, мы могли бы организовать более масштабный российский павильон, сделать его более красивым и функциональным, привлекательным как по дизайну, так и по представленной продукции. Но для этого нужна хотя бы какая-то поддержка государства. Пока же стенд организуется на деньги участников и держится на энтузиазме компании «ЧипЭКСПО».

Завершающим аккордом выставки для участников и гостей российского стенда стала традиционная вечеринка «Поговорим по-русски».

Компания «ЧипЭКСПО» намерена продолжить работу в этом направлении и уже принимает заявки на участие в выставке electronica-2014 в составе коллективной экспозиции. Заявки принимаются по электронной почте info@chipexpo.ru.

День встраиваемых технологий Microsoft в Екатеринбурге!



21 ноября 2012 г. «Кварта Технологии», дистрибьютор и тренинг-партнёр Microsoft Windows Embedded в России и СНГ, успешно провела семинар «День встраиваемых технологий Microsoft» в столице Урала, городе Екатеринбурге. Данный семинар стал завершающим в осенней серии RoadShow`2012, собрав более 30 заинтересованных в операционной системе Microsoft Windows Embedded представителей компаний из различных отраслей. Открыл семинар коммерческий директор «Кварта Технологии» Валерий Дробышевский с приветственным словом к участникам. Во время своего доклада «Серверные решения Windows Embedded – альтернатива классическим серверам» Валерий рассказал о преимуществах Embedded-серверов перед классическими.

Далее выступил Антон Еронин, директор по развитию бизнеса департамента встраиваемых систем. Он рассказал про уникальное семейство платформы Microsoft Windows Embedded, а

также сделал акцент на Windows Embedded POSReady 7 – ОС для POS-индустрии и Digital Signage.

Обзор особенностей и демонстрации новых возможностей Windows Embedded Compact 7 и Windows Embedded Standard 7 представил ведущий специалист отдела исследований и разработок «Кварта Технологии» Павел Белевский.

Во второй части семинара участники прослушали доклады партнёров «Кварта Технологии», представителей компаний: Adissy, «РТСофт», «Ниеншанц-Автоматика». Специалисты данных компаний рассказали участникам семинара о своих уже готовых устройствах, которые работают на ОС Windows Embedded, обо всех преимуществах использования встраиваемых систем Microsoft.

Компания Adissy представила производственные миниПК АОpen, работающие на операционных системах Windows Embedded POSReady и применяющиеся в основном в автоматизации индустрии развлечений и Digital Sig-

page. Компания «Ниеншанц-Автоматика», ставшая недавно официальным партнёром компании Advantech в России, представила встраиваемые компьютеры на XP Embedded, получившие широкое применение в промышленной автоматизации. Крупный интегратор в России – компания «РТСофт» – показала посетителям последние решения в области производства промышленных плат, поддерживающих работу на Windows Embedded. Немалый интерес участников вызвали тонкие клиенты от компании ТОНК на операционной системе Windows Embedded Standard 7. Кроме того, большое внимание посетителей привлекли решения компании «Аквариус» – специализированные планшеты для обучения и медицинского применения, используемые во многих государственных учреждениях России.

Ознакомиться с материалами семинара можно по адресу <http://quarta.ru/company/press-release/view/50760>.

Электроника → Транспорт

2013

22-24 мая 2013 г. Москва, ВВЦ

VII МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

ЭлектроТранс 2013
[Http://www.electrotrans-expo.ru](http://www.electrotrans-expo.ru)

CityBus 2013
[Http://www.citybus-expo.ru](http://www.citybus-expo.ru)

Тематика:

- Системы диспетчеризации и управления транспортным парком (грузовые автоперевозки, пассажирский транспорт, такси, спецтранспорт)
- Комплексы навигации и связи
- Системы безопасности и видеонаблюдения
- Системы контроля пассажиропотока
- Системы оплаты проезда
- Технологии снижения расхода топлива
- Информационные системы для пассажиров
- Автоматика, телемеханика
- Измерительные и диагностические приборы
- Силовая электроника для транспорта
- Электронные, электротехнические компоненты

Конференция:
 “Практические особенности внедрения навигационно-информационных технологий на современном транспортном предприятии”
 Организатор: “Профессиональные Конференции”, тел. +7(495) 66-324-66

ПОДДЕРЖКА:

Оргкомитет:
 +7(495) 287-4412
[Http://www.e-transport.ru](http://www.e-transport.ru)

Реклама

27-29 ноября в Москве в ВК «Крокус Экспо» с успехом прошло одно из самых ожидаемых событий для специалистов, работающих в области силовой электроники - 9-я Международная выставка и конференция «Силовая Электроника».

«Силовая Электроника» – это уникальный проект в России, на котором демонстрируется полный спектр разработок и готовых решений в области силовой электроники для энергетики и энергосбережения, транспортного машиностроения, военно-промышленного комплекса и других секторов экономики.

В этом году выставка собрала 120 участников из 10 стран мира.

Яркими событиями выставки стали IV Всероссийская конференция «Силовая электроника», семинар «Источники питания для светодиодной техники. Экономические и технические вопросы», а также премьеры, семинары и авторские презентации российских и мировых производителей и дистрибьюторов, которые прошли в рамках Дня «Высокой Моды Силовой Электроники».

Ждем Вас на выставке «Силовая Электроника 2013» 26-28 ноября в Москве, в Крокус Экспо!



Уменьшение объёма,

сокращение затрат и повышение эффективности
с применением новейших технологий
в создании DC/DC-преобразователей

XP XP Power

DC/DC-преобразователи средней и повышенной мощности



Серия ICN 50...150 Вт

- Диапазоны входных напряжений 2:1 и 4:1
- КПД до 90%
- Диапазон рабочих температур -40...+100°C
- Одноканальные модели с выходными напряжениями от 2,5 до 24 В
- Габариты (Ш×Г×В): 61×57,9×12,7 мм



Серия IFN 200 Вт

- Диапазон входных напряжений 2:1
- КПД до 90%
- Диапазон рабочих температур -40...+100°C
- Одноканальные модели с выходными напряжениями от 2,5 до 48 В
- Габариты (Ш×Г×В): 61×116,8×13,2 мм



Серия QSB 75...350 Вт

- Диапазоны входных напряжений 2:1 и 4:1
- КПД до 92,5%
- Диапазон рабочих температур -40...+100°C
- Высокая удельная мощность
- Отвод тепла через основание корпуса
- Одноканальные модели с выходными напряжениями от 3,3 до 28 В
- Габариты (Ш×Г×В): 36,8×57,9×12,7 мм; 61×57,9×13,2 мм (QSB150-350)



Серия QSB600 600 Вт

- Диапазон входных напряжений 2:1
- КПД до 92%
- Диапазон рабочих температур -40...+100°C
- Высокая удельная мощность
- Отвод тепла через основание корпуса
- Одноканальные модели с выходными напряжениями от 12 до 32 В
- Габариты (Ш×Г×В): 61×116,8×12,7 мм (формат Full Brick Package)

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XP POWER

PROSOFT[®]

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама

САПР печатных плат

**EREMEX DELTA DESIGN —
сквозной цикл проектирования
печатных плат**

Менеджер
библиотек



• Схемотехническое
моделирование

• Топологический
трассировщик

• Схемный редактор

EREMEX
DELTA DESIGN

Тел.: +7 (495) 232-18-64 • Тел. +7 (812) 448-04-44
Факс: +7 (495) 234-06-40 • E-mail: info@eremex.ru • Web: www.eremex.ru



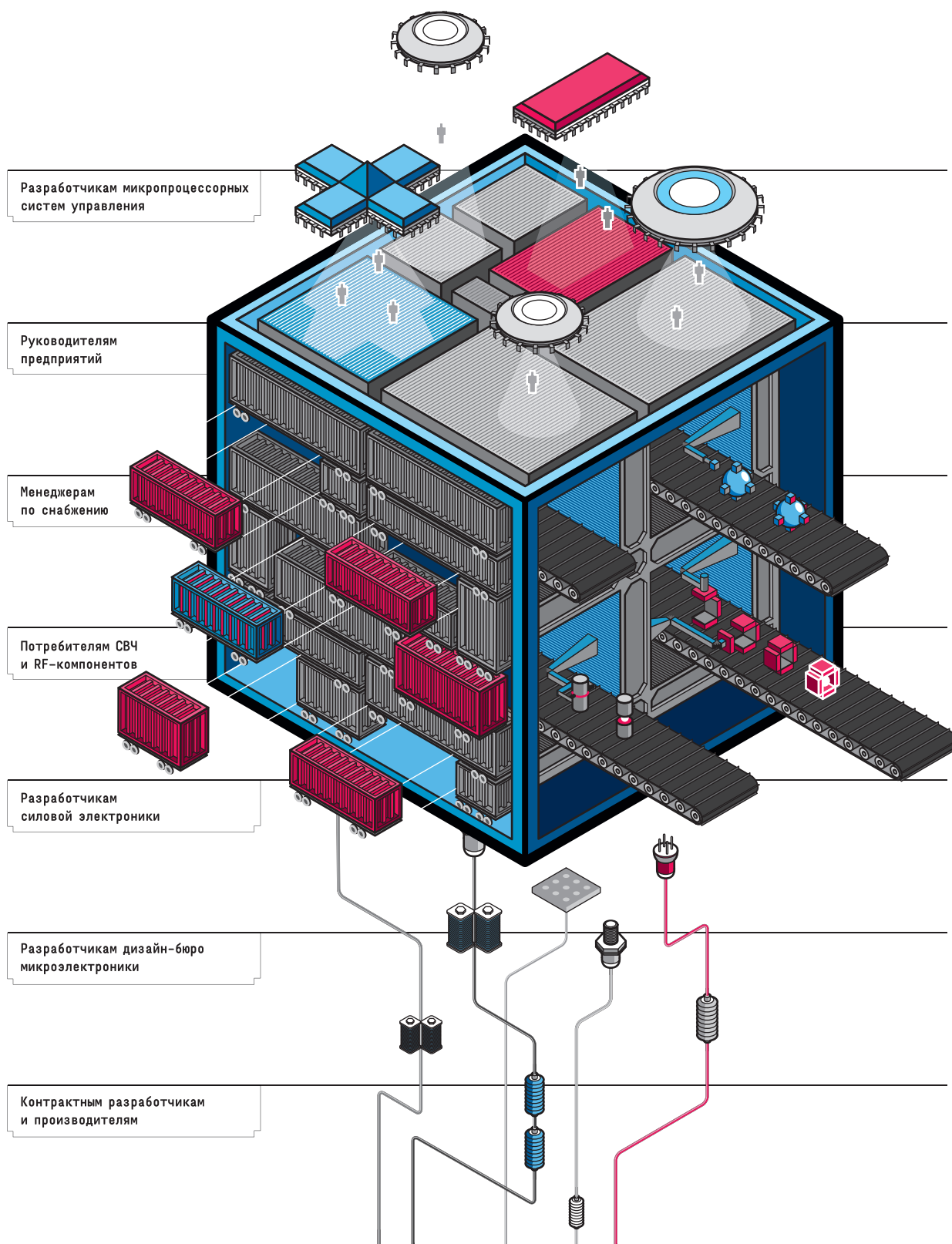
Реклама

НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА / РОССИЯ

26-28 МАРТА 2013

МОСКВА
ЭКСПОЦЕНТР
НА КРАСНОЙ ПРЕСНЕ

главная российская выставка электронных компонентов и модулей





Больше
Энергоэффективность
Производительность

Меньше

Затраты на разработку
Время вывода системы
на рынок

Третье поколение Intel Core

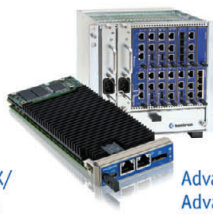
Встраиваемые платформы на основе новых 22-нм процессоров Intel Core i7 третьего поколения (Ivy Bridge) для лучшего решения перспективных задач.



COM Express



Flex-ATX/
MiniITX



AdvancedMC/MicroTCA
AdvancedTCA



VME/VPX



CompactPCI 3U/6U

- Лучшая энергоэффективность.
- Великолепная производительность.
- Интегрированная графика теперь вдвое быстрее!
- Соответствие открытым стандартам.
- Передовые технологии: улучшенная обработка векторных данных AVX, 1/10 GB Ethernet, PCI Express Gen3, SATA III, USB 3.0.
- Максимальная надежность и соответствие жестким эксплуатационным требованиям: исполнение от 0°C до +50°C и от -40°C до +85°C.
- MTBF от 150 000 часов.

- Расширенная поддержка ОС: Windows/Windows Embedded, Linux, LynxOS, VxWorks, QNX и др.
- Длительный жизненный цикл от 7 лет.
- Конкурентоспособные цены.
- Профессиональная поддержка «РТСофт» и Kontron на всем жизненном цикле вашей системы!

Используйте готовые комплекты разработчика и тестовые образцы. Закажите тест-драйв!



105037, Москва, Никитинская 3, ЗАО «РТСофт». Тел.: (495) 967-1505. Факс: (495) 742-6829. e-mail: rtssoft@rtssoft.ru www.rtssoft.ru

Реклама