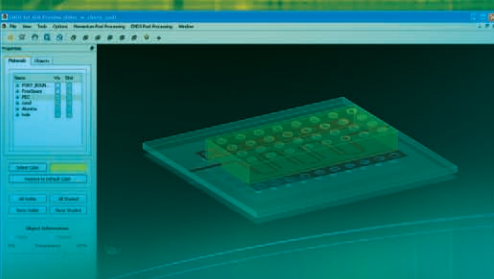
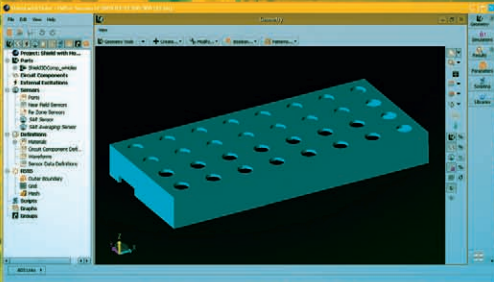
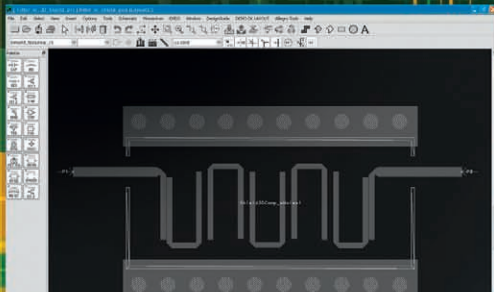
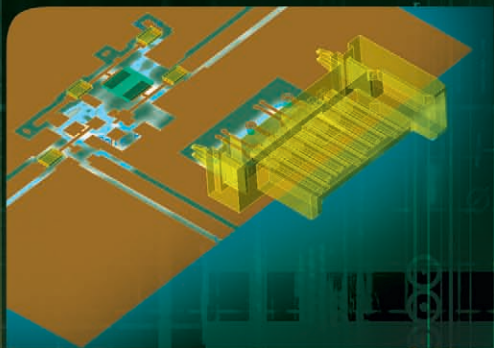


СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 2 2011



В НОМЕРЕ

Светодиоды Seoul Semiconductor

Соединители SABRITEC

Микроконтроллеры и сети Ethernet

Модульный контроллер с ядром ARM9

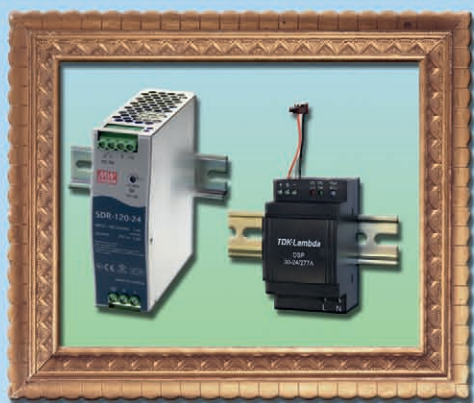
Трёхмерное электромагнитное моделирование
в САПР Advanced Design System

и многое другое

Вернисаж «ПРОМАВТОМАТИКА»

Организатор: КОМПЭЛ

Приглашаются: системные интеграторы, специалисты отделов автоматизации, OEM-производители промышленного оборудования



Авторы: **MW** MEAN WELL **TDK-Lambda**
Название: Источники питания



Авторы: **OMRON** **SEMİKRON** innovation+service **VACON** DRIVEN BY DRIVES
Название: Электропривод



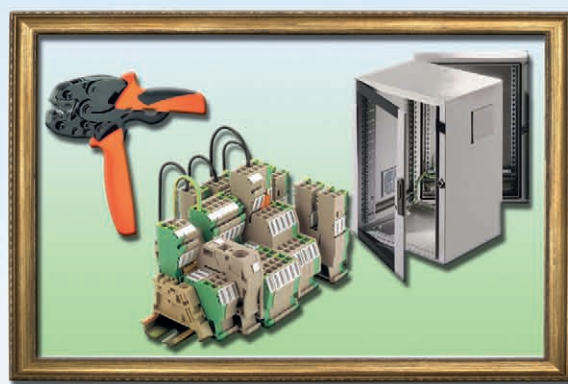
Авторы: **Autonics** **OMRON** **PHENIX CONTACT** **Weldmüller**
Название: Средства автоматизации



Авторы: **finder** **OMRON** **Weldmüller**
Название: Промышленные реле



Авторы: **Autonics** **OMRON**
Название: Датчики

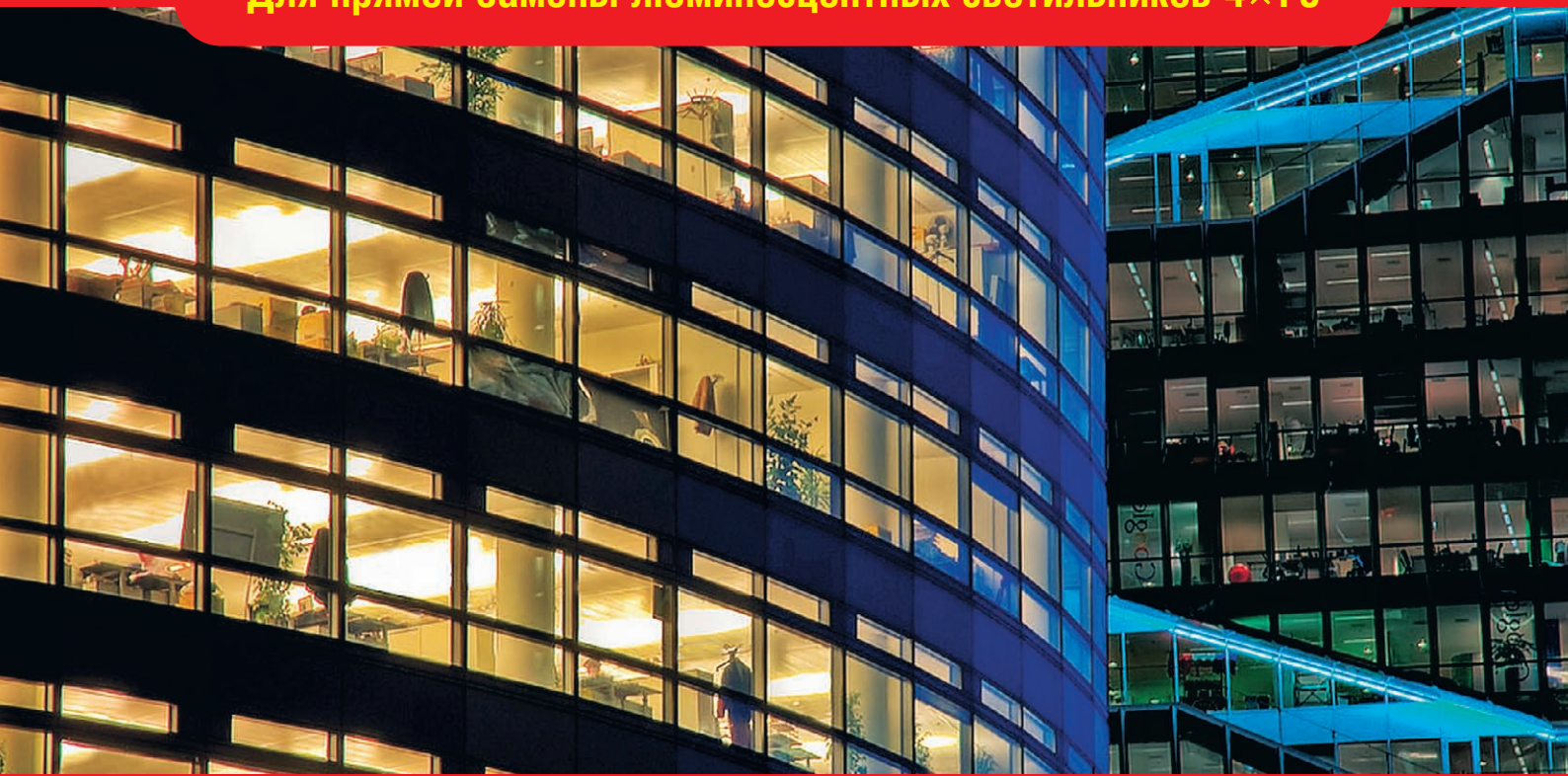


Авторы: **PHENIX CONTACT** **Weldmüller** **RITTAL**
Название: Электрооборудование

→ Все произведения искусства в свободной продаже!

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ LED-ТЕХНОЛОГИИ

Для прямой замены люминесцентных светильников 4×18



СЕРИЯ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ ДЛЯ ВНУТРЕННЕГО ОСВЕЩЕНИЯ

Новые светодиодные светильники для внутреннего освещения предназначены для освещения общественных, административных и вспомогательных помещений, офисов, торговых залов, учебных заведений и других общественных помещений. Светильники имеют большую эффективность по сравнению с классическими люминесцентными, не содержат вредных веществ и не требуют обслуживания.

Светильники XLight® имеют встроенные системы защиты от перегрева и являются совершенными осветительными приборами широкого спектра применений.

Высокая эффективность, низкие затраты на обслуживание, исключительная надежность, экологичность и безопасность — основные преимущества светотехнического оборудования XLight®.



Особенности светодиодных светильников

- Специальная оптическая система, исключающая слепящее действие
- Возможность выбора цветовой температуры
- Широкий температурный диапазон эксплуатации –40...+50°C
- Экономия электроэнергии в 2 раза
- Отсутствие вредных веществ
- Высокая экономичность и эффективность
- Не требуют обслуживания в течение 10 лет
- Гарантия 3 года

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ XLIGHT

Главный редактор
Александр Майстренко

Зам. главного редактора
Татьяна Крюк

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

Вёрстка
Олеся Фрейберг

Обложка
Дмитрий Юсим

Служба распространения
(info@soel.ru)
Ирина Лобанова

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, 2011

2/2011 Contents

MARKET

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

ELEMENTS AND COMPONENTS

LEDs from Seoul Semiconductor	8
<i>Yurii Petropavlovskii</i>	
Innovative Technologies Expand the Application Area of LEDs	14
<i>Vasilii Zibarov</i>	
Wideband Summing Commutator of Analog Signals	18
<i>Oleg Dvornikov, Vladimir Chekhovskii</i>	
SABRITEC Electrical Connectors	22
<i>Dmitrii Gamanyuk</i>	
Tunnel-Effect-Based Fiber-Optic Pressure Sensor	26
<i>Elena Badeeva, Sergei Brostilov, Ol'ga Yurova</i>	

DEVICES AND SYSTEMS

Efficient Power Sources Affect the Design Methods of High-Reliability Systems	28
<i>Viktor Zhdankin</i>	
Embedded Systems and Free Open-Source Software	32
<i>Mark Novodachnyi</i>	
Measuring Applications of Radio-Frequency Noise Generators	36
<i>Viktor Bezrukov</i>	
LED Lighting Systems for Technical Vision Devices	38
<i>Ekaterina Gazieva, Vitalii Lukash, Vasilii Yurchenko</i>	
Advanced Technical Facilities for Passive Optical Location	40
<i>Evgenii Starovoitov</i>	

PRACTICAL ELECTRONICS

Microcontrollers and Ethernet	44
<i>Oleg Val'pa</i>	
General-Purpose Modular Controller with ARM9 Core	54
<i>Aleksandr Eliseev</i>	

DESIGN AND SIMULATION

Power Saving in Semiconductor Nanoelectronics	64
<i>Denis Adamov, Natal'ya Gorshkova</i>	
Lowering the Cost of Design: EMPro 2009 Includes Time- and Frequency-Domain 3-D EM Simulation, Advanced Design System Integration	66
<i>How-Siang Yap, Hee-Soo Lee</i>	

THEORY

Quasi-Optimal Adaptive Signal Detection Algorithms	70
<i>Vladimir Bartenev</i>	

EVENTS

Power Electronics and Power Engineering 2010: Innovations of Power Electronics	74
"Green Light" for Promising Projects in Electric Transport!	74
Recommendations from ExpoElectronics	76
New Electronics 2011 – the Main Event of the Market of Electronic Components	78

Содержание 2/2011

РЫНОК

4 **Новости российского рынка**

ЭЛЕМЕНТЫ И КОМПОНЕНТЫ

8 **Светодиоды компании Seoul Semiconductor**

Юрий Петропавловский

14 **Инновационные технологии расширяют области применения светодиодов**

Василий Зибаров

18 **Широкополосный суммирующий коммутатор аналоговых сигналов**

Олег Дворников, Владимир Чеховский

22 **Электрические соединители фирмы SABRITEC**

Дмитрий Гаманюк

26 **Волоконно-оптический датчик давления на основе туннельного эффекта**

Елена Бадеева, Сергей Бростилов, Ольга Юрова

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

28 **Эффективные источники питания меняют методы разработки высоконадёжных систем**

Виктор Жданкин

32 **Встроенные системы и свободное открытое программное обеспечение**

Марк Новодецкий

36 **Измерительные приложения радиочастотных генераторов шума**

Виктор Безруков

38 **Системы светодиодного освещения в приборах технического зрения**

Екатерина Газиева, Виталий Лукаш, Василий Юрченко

40 **Современные технические средства пассивной оптической локации**

Евгений Старовойтов

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

44 **Микроконтроллеры и сети Ethernet**

Олег Вальпа

54 **Универсальный модульный контроллер с ядром ARM9**

Александр Елисеев

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

64 **Энергосбережение в полупроводниковой наноэлектронике**

Денис Адамов, Наталья Горшкова

66 **Уникальные возможности трёхмерного электромагнитного моделирования в САПР Advanced Design System**

Хау-Сянг Яп, Хи-Су Ли

ВОПРОСЫ ТЕОРИИ

70 **Квазиоптимальные адаптивные алгоритмы обнаружения сигналов**

Владимир Бартенев

СОБЫТИЯ

74 **Силовая электроника и энергетика 2010: все новации силовой электроники**

74 **«Зеленый свет» перспективным разработкам для электротранспорта!**

76 **ЭкспоЭлектроника рекомендует**

78 **Новая электроника 2011 – главное событие рынка электронных компонентов**

Уважаемый читатель!

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 пропавших журналов 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.

Преимущества платной подписки:

- 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.

«Артос-ГАЛ»

тел.: (495) 981-0324, 788-3988
artos-gal@mail.ru

«Интер-Почта-2003»

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

«Орикон-М»

тел./факс: (495) 937-4959, 937-4958
oricon@sovintel.ru

«Урал-Пресс»

<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

РЫНОК

ДОЛОМАНТ реализует интегрированные проекты

Научно-производственная фирма ДОЛОМАНТ подводит итоги программы производства, реализованной в 2010 г. Впервые с начала оказания услуг контрактного производства электроники доля интегрированных проектов превысила четверть от общего объёма заказов по этому бизнес-направлению.

Речь идёт о производстве «под ключ» программно-аппаратных комплексов, в которых совмещены процессорные модули ответственного применения собственной разработки ДОЛОМАНТ, выпускаемые серийно и/или адаптированные под требования ключевых партнёров, и аппаратура, разработанная силами заказчиков и выпускаемая производством ДОЛОМАНТ в

рамках направления «Контрактное производство». Следует отметить, что достигнутое – результат целенаправленной технической и маркетинговой политики, которой компания придерживается с 2008 г.

Не раскрывая конечных потребителей и характеристики аппаратуры, стоит отметить завершённые, прошедшие испытания в конце 2009 – 2010 гг. и переведённые на серийное производство комплексы:

- в области атомной промышленности – шкаф контура безопасности на базе ядра модулей Fastwel I/O (ДОЛОМАНТ) и интерфейсов датчиков разработки заказчика;
- в области спецсвязи ответственного назначения – мобильный терминал: основной процессорный модуль – серийное изделие ДОЛОМАНТ CPC801-01, а модули

шифрации, хранения информации и интерфейсные решения – разработки заказчика;

- в области обработки больших потоков информации в режиме реального времени – комплекс обработки, хранения и передачи объёмного потока видеoinформации на базе группы из четырёх серийных процессоров ДОЛОМАНТ CPC1301, встроенных в аппаратуру разработки заказчика.

По планам на конец 2012 г. количество комплексных проектов с большой долей интеллектуального и технологического капитала должно составить не менее 50% от общего объёма выполненных заказов ДОЛОМАНТ при росте общего объёма выпуска продукции не менее 10% ежегодно.

www.dolomant.ru

Тел.: (495) 232-20-33

Элементы и компоненты

«Ирбис» предлагает драйверы для светодиодов

ЗАО «ММП-Ирбис» (Москва) начал выпуск стабилизированных источников тока серий А036, А127, А220 ТУ 6390-121-40039437-10, предназначенных для питания светодиодов и других изделий РЭА от сети переменного тока 36, 127 или 220 В. По ТЗ заказчика, на основе пяти базовых печатных плат выполняется источник тока в любом из пяти конструктивов, с выходным током и напряжением, максимально подходящим характеру нагрузки. Источники выпускаются с одно-, двух-, либо трёхканальным выходом, с корректором коэффициента мощности, с плавной регулировкой выходного тока (диммингом) либо без опций. Нестабильность выходного тока не более 1%. Диапазон рабочих температур

от –40 до +70°C. По требованию заказчика – от –60°C. Защита от короткого замыкания по выходу. Степень защиты IP66 или IP20 для различных конструктивных исполнений. Срок службы 15 лет. Цена от 300 руб. Срок изготовления 25 рабочих дней.

www.mmp-irbis.ru

Тел./факс: (495) 987-1016

Новый прецизионный малошумящий экономичный по потреблению кварцевый генератор ГК 54М-ТС

ОАО «МОРИОН» (Санкт-Петербург) – ведущее предприятие России и один из мировых лидеров в области разработки и серийного производства пьезоэлектронных приборов стабилизации и селекции частоты – представляет прецизионный малошумящий экономичный по потреблению кварцевый генератор ГК54М-ТС.

ГК54М-ТС – современный прибор, существенная модернизация генератора ГК54-ТС, известного и хорошо себя зарекомендовавшего в широком спектре специальных применений, в том числе – космических. ГК54М-ТС по всем характеристикам полностью заменяет ГК54-ТС, обладая при этом целым рядом существенных преимуществ. Так, ГК54М-ТС доступен в малошумящем исполнении (опция МШ): гарантированный уровень фазовых шумов для 5 МГц составляет <–110 дБ/Гц для отстройки 1 Гц и <–147 дБ/Гц для отстройки 100 Гц. Прибор обладает сокращённым временем установления частоты (с точностью $\pm 1 \times 10^{-7}$) – до 2 мин при +25°C (для

сравнения: ГК54-ТС – 5 мин) и до 4 мин при –60°C (ГК54-ТС – 7 мин). Благодаря применению в генераторе ГК54М-ТС кварцевого резонатора SC-среза возможен вариант исполнения с ужесточёнными требованиями к кратковременной нестабильности частоты до $1 \times 10^{-12}/с$. Расширены интервалы рабочих температур при заданной температурной стабильности $\pm 5 \times 10^{-9}$ и $\pm 1 \times 10^{-8}$. Кроме того, планируется расширение верхнего предела интервала рабочих температур с +70°C до +80...85°C.

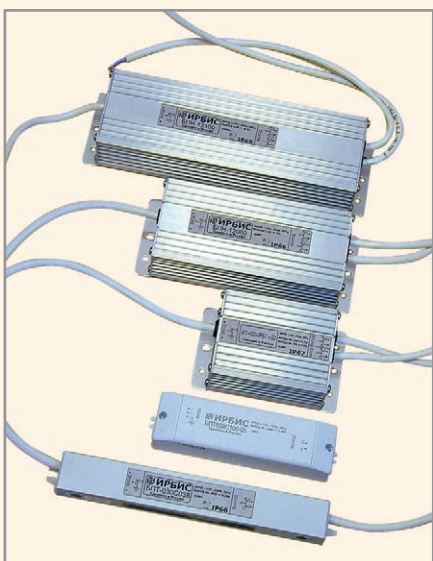
Указанные параметры в сочетании с высокой стойкостью к жёстким ВВФ и низким потреблением (<0,6 Вт) делают данный прибор эффективным решением для применения в мобильной и бортовой специальной аппаратуре.

ГК54М-ТС выпускается по действующей документации в категории качества «ВП». Прибор будет включен в «Перечень электрорадиоизделий, разрешённых к применению...» (МОП44).

Дополнительная информация о ГК54М-ТС, а также других приборах доступна на сайте ОАО «МОРИОН».

www.morion.com.ru

Тел. (812) 350-7572, (812) 350-9243



Новости российского рынка

Промышленные и коммутационные корпуса фирмы SEGI

Корейская фирма SEGI представляет на российском рынке корпуса для промышленных пультов управления, а также коммутационные корпуса со встроенными клеммными блоками серии Joint Box.

Все корпуса имеют два исполнения: из алюминиевого сплава и из PBT-пластика.



Пластиковые коммутационные корпуса имеют класс пылевлагозащитённости IP-65, все остальные модификации удовлетворяют классу IP-67, что позволяет использовать данные корпуса практически во всех областях промышленности.

Основным удобством коммутационных корпусов являются вмонтированные в основание корпуса клеммные блоки; также предусмотрены места для монтажа герметичных вводов. Всё это снижает расходы по доработке корпуса и ввода его в эксплуатацию.

Возможны различные цветовые решения, а также комплектация корпусов для пультов управления герметичными кнопками и переключателями.

Производство расположено в Южной Корее и полностью соответствует международным нормам и стандартам качества, что подтверждено сертификатами и грамотами.

Чертежи и подробное описание этих и других корпусов производства фирмы SEGI можно найти на сайте компании ООО «Радиотех-Трейд» www.rct.ru, а также на сайте www.jointbox.ru

www.rct.ru

Тел.: (495) 795-0805

100-Вт источники питания AC/DC с кондуктивным теплоотводом для жёстких условий эксплуатации

Компания XP Power начала поставки одноканальных источников электропитания серии ECC100 с отводом тепла че-

рез основание корпуса, которые разработаны специально для использования в герметичных корпусах в жёстких условиях окружающей среды, где изменения температуры в широком диапазоне являются обычным явлением. Модули с кондуктивным теплоотводом приспособлены для использования в наружных установках, таких как аппаратура беспроводной связи, системы освещения и информационные дисплеи, управление движением, станции сотовой связи и другое оборудование в герметичных корпусах, работающее в диапазоне температур от -40 до $+75^{\circ}\text{C}$. В высокоэффективных (тип. значение КПД 88%) компактных модулях с габаритами всего лишь $83,8 \times 127 \times 39,4$ мм применяется кондуктивный теплоотвод для передачи тепла через шасси. Для работы модуля при полной мощности не требуется применение вентиляторов или нагнетаемого воздушного потока.

Серия ECC100 включает пять моделей с номинальными значениями выходного напряжения постоянного тока $+12$, $+15$, $+24$, $+28$ и $+48$ В. Для повышения устойчивости к воздействию микросекундных импульсов большой энергии $1,2/50$ мкс ($8/20$ мкс) (стандарт EN61000-4-5) доступен модуль сетевого фильтра.



Полный набор сигналов диагностики и функций управления включает внешнюю обратную связь, сигналы состояния входного и выходного напряжения, дистанционное включение/выключение. Стандартным является выходной канал $5 \text{ В}/0,5 \text{ А}$ для обеспечения дежурного режима.

Модули серии ECC100 соответствуют требованиям к безопасности стандарта IEC60950-1/UL60950-1 для промышленного и IT-оборудования. Кроме того, по кондуктивным помехам модули соответствуют требованиям стандарта EN55022, уровень В, без необходимости применения дополнительных фильтрующих компонентов.

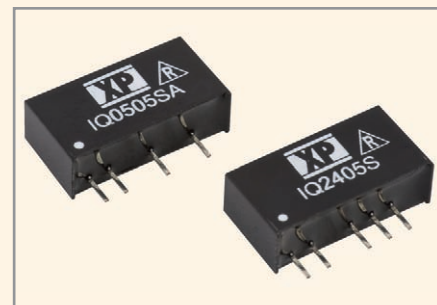
Модули обеспечиваются трёхлетней гарантией.

www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

Новые 1-Вт DC/DC-преобразователи серии IQ

Компания XP Power дополнила семейство I маломощных DC/DC-преобразователей 1 Вт одно- и двухканальными моделями серии IQ.



Новые DC/DC-преобразователи предназначены для работы от сетей постоянного напряжения с номинальными значениями входного напряжения 5 , 12 , 15 , 24 и 48 В с небольшим отклонением ($\pm 10\%$) от номинала. Модули характеризуются коэффициентом нестабильности по току $3...4\%$ при входном напряжении 5 В. Одноканальные модели обеспечивают напряжения 5 , 9 , 12 и 15 В, а двухканальные имеют выходы ± 5 , ± 12 , ± 24 и ± 48 В. Гальваническая развязка выходных цепей питания от шин источника входной электроэнергии составляет 1000 В (постоянное напряжение) или 3000 В для моделей с суффиксом -Н. Модули выпускаются в корпусах SIP и характеризуются широким диапазоном рабочих температур от -40 до $+85^{\circ}\text{C}$ без снижения выходной мощности при конвекционном теплоотводе. Значение MTBF составляет более $1,1$ млн. ч.

Серия IQ является прямой заменой модулей серии TRA-1 и TRV-1 (Traco) и может быть рекомендована для замены некоторых моделей компаний Murata, Rescom и V-Infinity.

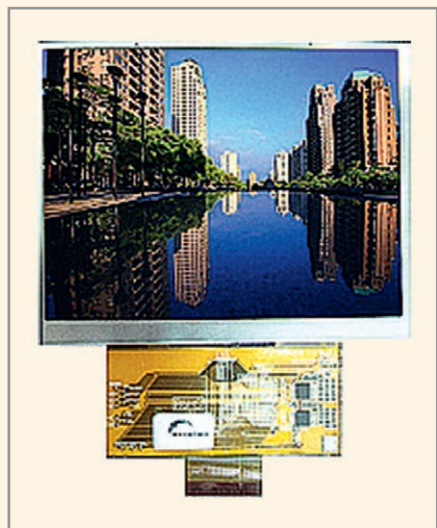
www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

Новости российского рынка

Недорогие 5,7" TFT ЖК-дисплеи с форматом изображения VGA для мобильных устройств

Компания Raystar Optronics – известный производитель OLED-дисплеев – начала поставки новых моделей TFT ЖК-дисплеев серии RFG57. Новая модель, выполненная на основе активной матрицы управляющих тонкопленочных транзисторов (TFT), имеет габариты 125 × 98,8 × 7,5 мм, а высота платы контроллера составляет всего лишь 11 мм (макс.). Напряжение питания 3...3,6 В постоянного тока. Разрешение экрана 640 × 480 пикселей.



Дисплей может поставляться с 8- или 16-битовым контроллером управления (контроллеры являются опциональными). Это позволяет пользователям легко заменять монохромные дисплеи в существующих изделиях на цветные TFT ЖК-дисплеи. Модуль дисплея RFG57 способен функционировать в диапазоне температур от –20 до +70°C; диапазон температур хранения – от –30 до +80°C.

Дисплей может применяться в медицинских и измерительных приборах, судовых навигационных приборах, а также в потребительской электронной аппаратуре.

Основные технические характеристики:

- формат графического дисплея: 640 × VGA × 480 пикселей;
- габариты модуля: 125 × 98,8 × 7,5 (W × H × D) мм³ (без платы управления);
- рабочее поле: 115,2 (W) × 86,4 (H) мм²;
- размер пикселя: 0,18 (W) × 0,18 (H) мм²;
- тип ЖК-дисплея: TFT (Thin Film Transistor – на основе активной матрицы тонкопленочных транзисторов) размер диагонали экрана 5,7"; позитивное изображе-

ние с использованием источника задней подсветки (transmissive);

- угол смещения: 12:00 ч (направление взгляда оператора сверху);
- тип подсветки: светодиодная, на основе светодиодов (InGaN/YAG) с белым спектром свечения;
- ИМС драйвера: Source: H8250-A01B (DOG); Gate: HX8678-A000 (COG – Chip On Glass).

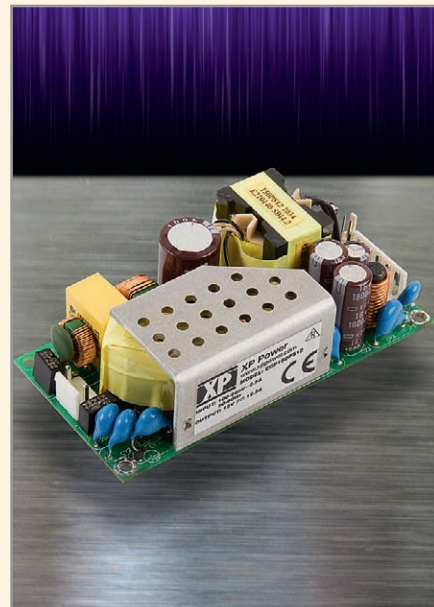
www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

Сверхкомпактный 150-Вт источник питания AC/DC с размерами платы 101,6 × 50,8 мм

Компания XP Power объявила о начале поставок сверхкомпактных высокоэффективных одноканальных источников электропитания AC/DC серии ECP150 в конструктивном исполнении открытый каркас. При габаритах 101,6 × 50,8 × 32 мм модули питания характеризуются высоким значением удельной мощности 14,88 Вт/дюйм³ (900 Вт/дм³); при воздушном потоке 15 CFM (фут³/м) обеспечивается выходная мощность 150 Вт. Модули питания отвечают требованиям стандартов безопасности UL/EN/IEC60601-1 для медицинского электрооборудования и стандартов UL/EN/IEC60950-1 для оборудования информационной техники и промышленного оборудования. Кроме того, модули в режиме холостого хода потребляют не более чем 0,5 Вт и характеризуются значением КПД 91%, что способствует соответствию требованиям признанных международных законодательных инициатив к энергоэффективности законченного оборудования.

Источники питания серии ECP150 предназначены для работы от сети переменного напряжения в диапазоне от 90 до 264 В (частота сети 47...64 Гц); доступны пять одноканальных моделей с выходными напряжениями +12, +15, +24, +28 и +48 В. Выходной канал 12 В/0,5 А предназначен для обеспечения электропитанием внешнего вентилятора. До 100 Вт выходной мощности обеспечивается только при конвекционном отводе тепла. Модули питания предназначены для работы в широком диапазоне температур от –20 до +70°C, что удовлетворяет требованиям большинства рабочих условий. Полная мощность доступна до температуры +50°C с понижением при более высоких температурах. Для обес-



печения нормального теплового режима не требуется применения дополнительных теплоотводов. Модули отвечают требованиям стандарта EN55022 (класс В) к кондуктивным помехам без применения дополнительных фильтрующих компонентов.

Защита от перенапряжения, перегрузки по току и короткого замыкания являются стандартными сервисными функциями.

Модули питания серии ECP150 обеспечиваются трёхлетней гарантией.

www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

Новые 10,4" TFT ЖК-дисплеи с высокой яркостью

Компания Litemax Electronics начала поставки новых моделей 10,4" TFT ЖК-дисплеев с высокой яркостью свечения экрана 1000 кд/м², обеспечиваемой светодиодной системой подсветки. Яркое свечение позволяет наблюдать изображение при ярком солнечном свете. В структуре дисплея применяются цветные свето-



Новости российского рынка

фильтры с высоким коэффициентом пропускания, поляризаторы с высоким пропусканием.

Предлагаются модели в корпусе (SLD1095-EGA-A01) и открытом шасси (SLO1095-EGB-A01).

Доступны модели с платами управления, обеспечивающими работу с различными источниками видеосигналов (VGA, DVI, CVBS, S-Video). Формат изображения дисплеев XGA (разрешение 1024 × 768 пикселей), контрастность 600 : 1, угол обзора в вертикальной и горизонтальной плоскости 178°, время оптического отклика 36 мс.

Дисплеи предназначены для применения в информационных киосках, торговых терминалах, морской аппаратуре, студийных дисплеях.

Основные свойства:

- считывание при солнечном свете;
- светодиодная подсветка обеспечивает низкое потребление мощности и постоянную яркость;
- стойкость к воздействию вибрационных и ударных воздействий;
- широкий диапазон рабочих температур от -20 до +70°C;
- высокая равномерность (90%);
- низкий уровень электромагнитного излучения;

- широкий диапазон регулировки яркости;
- ресурс 70 000 ч.

www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

Новая серия SR – высокоэффективные импульсные трёхвыводные стабилизаторы напряжения

Компания XP Power начала поставки трёхвыводных импульсных стабилизаторов напряжения серии SR. Эти высокоэффективные (КПД до 95%) DC/DC-преобразователи без гальванической развязки вход-выход обеспечивают понижение входного напряжения с высокой стабильностью. Они являются альтернативой для стандартных линейных регуляторов и совместимы по расположению выводов с ИМС серии LM78XX.

Доступны 15 моделей с выходными напряжениями от 1,5 до 15 В с выходным током 0,5 А и напряжениями от 1,5 до 5 В с током в нагрузке 1 А. Преобразователи серии SR характеризуются широким диапазоном входного напряжения от 4,75 до 34 В (модели с выходным током 0,5 А) и от 4,45 до 18 В (модели с выходным током 1 А). Необходимо отметить, что понижающие преобразователи требуют



более высокого входного напряжения, чем выходное.

Корпус SIP имеет размеры 11,68 × 9,65 × 7,50 мм. Модули соответствуют требованиям стандарта EN55022, уровень В, к кондуктивным помехам и помехам излучения с применением внешнего фильтра. Диапазон рабочих температур модулей с выходным током 0,5 А от -40 до +85°C, а для модулей с выходным током 1 А – от -40 до +60°C.

Модули серии SR совместимы по выводам с моделями серии TSR1 (Traco) и некоторыми сериями Recom.

www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

Приборы и системы

Многофункциональный панельный ПК с 18,5-дюймовым широкоформатным ЖК-дисплеем

Компания Litemax Electronics выпустила безвентиляторные панельные ПК MPS1831 на базе процессора Intel® ATOM™ D510 1,66 ГГц с небольшим энергопотреблением. Компьютеры оснащены 18,5" ЖК-дисплеем со светодиодной подсветкой с длительным ресурсом, обеспечивающей яркость свечения экрана 250 кд/м². Оснащённый проекционным ёмкостным сенсорным экраном, беспроводным соединением, считывателем смарт-карт и VoIP-телефоном, MPS1831 обеспечивает информационно-развлекательное решение.

Основные технические характеристики:

- панельный ПК с 18,5" TFT ЖК-дисплеем с разрешением 1366 × 768 точек (формат изображения WXGA);
- светодиодная подсветка обеспечивает низкое потребление мощности;

- яркость свечения экрана 250 кд/м²;
- процессор Intel® Atom™ D510;
- ОЗУ DDRII 533/667 4 Гб (макс.);
- НЖМД SATAII 2,5" 250 Гб;
- интерфейсы: RJ-45 × 2 ГГб Ethernet, USB2.0 × 2, COM port RS232 × 1, VGA × 1, DVB-T антенный вход × 1, вход звукового сигнала/линейный выход × 1, считыватель Smart Card;
- внутренние средства соединения:
 - стереосистема 2 × 2 Вт,
 - встроенный микрофон,
 - камера видео класса USB,
 - Bluetooth v2.0 +EDR,
 - беспроводная LAN: WiFi 802.11 b/g,
 - экранное меню монитора: 4 кнопки и 1 светодиод (кнопка включения/выключения питания, светодиодный индикатор включения питания, ручное управление уровнем звука);
- проекционный ёмкостный сенсорный экран обеспечивает простое и интуитивное взаимодействие с приложением;
- питание от сети 12 В постоянного тока (80 Вт сетевой адаптер для питания от



сети переменного тока 100...240 В входит в комплект поставки);

- монтаж VESA75/VESA100;
- габариты 447 × 293 × 57,3 мм;
- степень защиты по передней панели IP65 с антибактериальным покрытием;
- вес 6,2 кг;
- диапазон рабочих температур от -10 до +40°C.

www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

Светодиоды компании Seoul Semiconductor

Юрий Петропавловский (Ростовская обл.)

В статье кратко описаны номенклатура и параметры светодиодов компании Seoul Semiconductor. Рассмотрены особенности приборов с сетевым питанием серии Acriche.

Последние годы проекты, выполненные на основе сверхъярких светодиодов Seoul Semiconductor (Корея), привлекают повышенное внимание разработчиков светотехнических устройств. Светодиодами фирмы оснащены системы освещения таких известных объектов, как Эйфелева башня, Ульпиева базилика в Риме, крупнейший в мире

круизный лайнер «Оазис морей» и аэропорт в Цюрихе. По заключениям многих экспертов, компания Seoul Semiconductor является крупнейшим производителем светодиодов в Корее и входит в десятку крупнейших в мире. Ведущие бизнес-издания отметили Seoul Semiconductor как одну из наиболее перспективных азиатских компа-

ний, располагающих заводами в Корею и Китае, а также разветвленной сетью представительств в Европе, Азии и Северной Америке. Журнал Elektronik назвал светодиоды компании серии Acriche с питанием от сетей переменного тока лучшим продуктом 2006 г.

Деятельность фирмы в области светодиодного освещения связывают с назначением в 1992 г. на пост генерального директора Чун Ли Хуна (Chung Hoon Lee), физика и выпускника Корейского университета. Научным руководителем компании является профессор Сюдзи Накамура – изо-

Классификационные параметры светодиодов компании Seoul Semiconductor

Тип прибора	Световой поток, лм	Цветовая температура, К	CRI	$I_{пр}$, mA	$P_{расс}$, Вт	Угол набл., град	$U_{перем}/U_{пр}$, В	Примечания/серия
AW3200	260	6300	65	40	3,3	130	115/127/138	Acriche
AN3200	180	3000	80	40	3,3	130	115/127/138	Acriche
AW3220	260	6300	65	20	3,3	130	253/265	Acriche
AN3220	180	3000	80	20	3,3	130	253/265	Acriche
AN4211/12/13	200	3000	85	40	4	–	110	Acriche модуль
AN4221/22/23	200	3000	85	20	4	–	220	Acriche модуль
AN4214	400	3000	85	80	8	–	110	Acriche модуль
AN4224	400	3000	85	40	8	–	220	Acriche модуль
AN4252	200	3000	85	40	4,4	–	120	Acriche модуль
AN4254	400	3000	85	80	9	–	120	Acrich модуль
AN4240	50	3000	85	20	0,76	134	55	Acriche emitter
W42180	100	6300	75	350	4	127	/3,25	Z-Power LED
N42180	66	3000	93	350	3,2	124	/3,25	Z-Power LED
N42180H	77	3000	80	350	3,2	124	/3,25	Z-Power LED
S42180	72	4000	93	350	3,2	124	/3,25	Z-Power LED
S42180H	84	4000	80	350	3,2	124	/3,25	Z-Power LED
B42180	22	$\lambda = 465$ нм	–	350	4	130	/3,25	Z-Power LED
D42180	468 мВт	$\lambda = 457$ нм	–	350	4	130	/3,25	Z-Power LED
G42180	70	$\lambda = 525$ нм	–	350	4	130	/3,25	Z-Power LED
R42180	48	$\lambda = 625$ нм	–	350	2,4	130	/2,3	Z-Power LED
A42180	48	$\lambda = 590$ нм	–	350	2,4	130	/2,3	Z-Power LED
P42180	240 мВт	$\lambda = 660$ нм	–	350	2,1	130	/2,4	Z-Power LED New
WS2180	70	6300	70	350	2	130	/3,5	Z-Power LED
NS2180	64	3000	80	350	2	130	/3,5	Z-Power LED
BS2180	15	$\lambda = 460$ нм	–	350	2	130	/3,5	Z-Power LED
GS2180	62	$\lambda = 525$ нм	–	350	2,05	130	/3,5	Z-Power LED
RS2180	38	$\lambda = 622$ нм	–	350	1,2	130	/2,5	Z-Power LED
AS2180	37	$\lambda = 590$ нм	–	350	1,2	130	/2,5	Z-Power LED
WS2182	70	6300	70	350	2	130	/3,5	Z-Power LED
NS2182	64	3000	80	350	2	130	/3,5	Z-Power LED
BS2182	15	$\lambda = 460$ нм	–	350	2	130	/3,5	Z-Power LED
GS2182	62	$\lambda = 525$ нм	–	350	2,05	130	/3,5	Z-Power LED
RS2182	38	$\lambda = 622$ нм	–	350	1,2	130	/2,5	Z-Power LED
AS2182	37	$\lambda = 590$ нм	–	350	1,2	130	/2,5	Z-Power LED
W724C0	700	6300	70	2800	11,8	130	/3,6	Z-Power LED
W49180	113	6300	73	350	3,28	95	/3,3	Z-Power LED
W92050C	28	6300	70	150	0,8	130	/3,65	Z-Power LED
N92050C	15	3000	80	150	0,8	120	/3,65	Z-Power LED
WZ10150	100	6300	68	400	1,67	120	/3,6	Z-Power LED

Примечания:

В графе «световой поток» для некоторых приборов приведена излучаемая мощность в мВт (Radiant Power).

В графе «цветовая температура» для цветных светодиодов приведена доминирующая длина волны в нм (Dominant Wavelength).

CRI (Color Rendering Index) – индекс цветопередачи (Ra, %).

Угол наблюдения (View Angle) – $2\theta \times 1/2$.

В графе « $U_{перем}/U_{пр}$ » приведены номинальные значения подводимого переменного напряжения (с.к.з.) для приборов категории Acriche, через дробь – типовые значения прямого напряжения на светодиодах категории Z-Power LED.

Цветовая температура соответствует диаграммам цветности стандарта CIE 1931.

бретатель промышленного синего светодиода. Уже в 1993 г. был открыт дизайн-центр, в 1998 г. Seoul Semiconductor была сертифицирована по стандарту ISO9001, а в 2005 г. – по стандарту ISO14001. В том же году впервые в мире компанией были выпущена коммерческая партия светодиодов с питанием от сетей переменного тока. За последние годы Seoul Semiconductor резко увеличила присутствие на рынке светодиодов и переместилась на 4 место в мировом рейтинге производителей светодиодов (после Nichia, Osram и Philips Lumileds) [1]. Компании принадлежит более 5000 патентов в областях разработки новых материалов, технологий производства и дизайна; в ней работает более 1000 сотрудников [2].

В каталоге компании 2010 г. представлены светодиоды в следующих категориях [3]:

- Acriche – приборы, не требующие дополнительных источников питания, могут работать от сетей переменного тока напряжением 100, 110, 220, 230 В, 50/60 Гц; наработка на отказ 35 000 ч; обеспечивают излучение тёплого и холодного белого света,

выпускаются в различных конструктивных исполнениях;

- Z-Power LED, серии P4/Z1/Z2/Z5/P3-П/P5-П/P9/P7 – мощные приборы, обеспечивающие большой световой поток ($I_{np} = 0,15...2$ А). Светодиоды этой серии имеют большое число вариантов исполнения;
- светодиоды для боковой подсветки дисплеев (Side View LED) – приборы этой категории обеспечивают низкое потребление, отличаются малыми размерами; их основное назначение – подсветка дисплеев сотовых телефонов и других мобильных устройств;
- светодиоды верхней подсветки (Top View LED) – предназначены для общего и декоративного освещения интерьеров автомобилей, отличаются широкой цветовой гаммой, малыми размерами и высокой интенсивностью света;
- светодиодные кристаллы (Chip LED) – сверхмалые размеры приборов этой категории позволяют использовать их в различных портативных устройствах;
- «ламповые» светодиоды (Lamp LED) – подходят для применения в источниках наружного света, отличаются высокой интенсивностью

света (до 25 000 мкд), надёжностью (до 100 000 ч); выпускаются в корпусах диаметром 3 и 5 мм, в овальных и цилиндрических корпусах, одноцветные и полноцветные;

- светодиоды большой мощности (High Flux LED) – приборы для использования в источниках внешнего освещения – автомобильных фонарях, информационных панелях, светофорах, прожекторах; характеризуются большим световым потоком и низким тепловым сопротивлением;
- точечные светодиодные индикаторы (Dot Matrix) – приборы этой категории предназначены, в основном, для полноцветных информационных дисплеев и индикаторов; выпускаются одно-, двух- и трёхцветные исполнения; приборы отличаются эффективным тепловым дизайном;
- заказные модули (Custom Module) – приборы, выпускаемые по индивидуальным требованиям клиентов;
- датчики (Sensor) – фоточувствительные датчики и комбинированные свето-/фотосенсоры; основные сферы применения – принтеры, торговые автоматы, автоматы для парковки автомобилей, датчики платформ и т.п.

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

МИКРО



Сверхъяркие светодиоды Seoul Semiconductor



microem.ru
microem@microem.ru

Москва
тел.(495) 739-6539
739-6509

Санкт-Петербург
тел. (812) 309-21-90

Чебоксары
тел.(8352) 50-53-50
50-53-54

Ростов-на-Дону
тел.(8632) 20-67-67
78-55-00

- Acriche - светодиоды на 110 /220 В
- Сверхъяркие мощные светодиоды P4 (100 лм /Вт)
- Сверхъяркие мощные светодиоды P1/P3 (1/2,5/5 Вт)
- Полноцветные мощные RGB светодиоды
- Lamp LED /High Flux /Top LED с заказным бином
- Биологический ультрафиолет BioUV LED (250...340 нм)

















Реклама

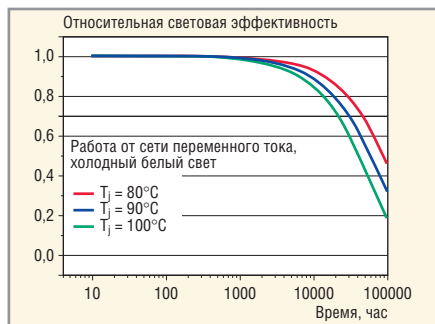


Рис. 1. Зависимость относительной световой эффективности приборов AW32xx от времени наработки

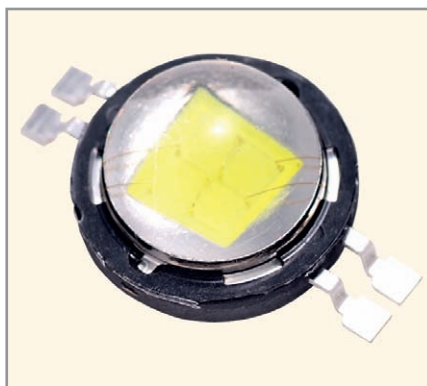


Рис. 2. Внешний вид светодиодов серии Ax32xx

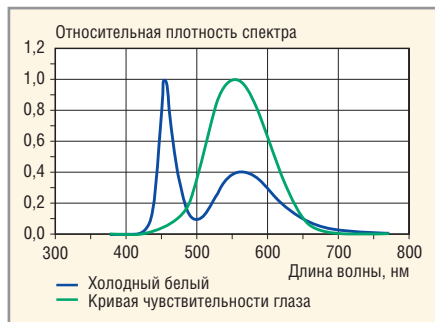


Рис. 3. Спектральные характеристики светодиодов серии AW32xx

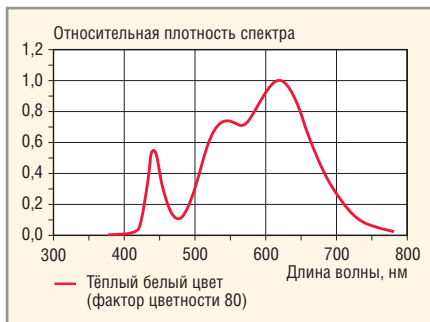


Рис. 4. Спектральная характеристика светодиодов серии AN32xx

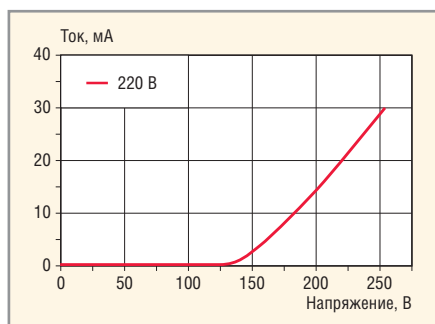


Рис. 5. Вольтамперная характеристика приборов AW/AN3220

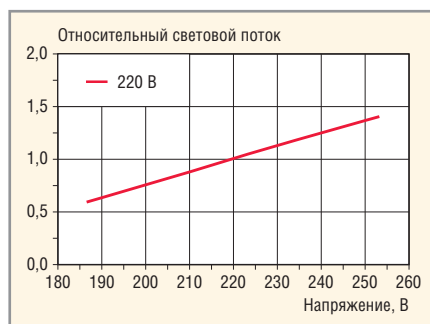


Рис. 6. Зависимость относительного потока приборов серии AW/AN32xx от напряжения питания

Классификационные параметры ряда приборов Seoul Semiconductor приведены в таблице.

Светодиоды Acriche

Преимущество светодиодов с питанием от сетей переменного тока заключается в отсутствии необходимости в специализированных источниках питания, что упрощает и удешевляет системы освещения в целом. Внедрение систем освещения на светодиодах «переменного тока» (AC LED) практически не отражается на инфраструктуре сетей, а экономический эффект проявляется сразу после замены галогенных, флюоресцентных или ламп накаливания. Основным недостатком первых приборов AC LED-типа была их более низкая эффективность по сравнению с традиционными светодиодами. Однако эффективность приборов

AC LED постоянно увеличивается: в феврале 2010 г. компания приступила к массовому выпуску светодиодов Acriche с эффективностью 100 лм/Вт, а к концу года – 150 лм/Вт.

Надёжность светодиодов Acriche зависит от температуры, при которой они эксплуатируются. На рисунке 1 приведены зависимости относительной световой эффективности приборов серии AW32xx от времени наработки при различных температурах кристаллов светодиодов. Срок службы L70 при температуре корпуса 80°C превышает 40 000 ч (излучаемая мощность уменьшается на 30%). Приведём другие параметры светодиодов Acriche.

Серия Ax32x0

Основные параметры приборов (см. рис. 2):

- рабочий ток I_{opt} (с.к.з.) 40 мА (AW/AN3200), 20 мА (AW/AN3220);
- освещённость ϕ_i – 290 лк (AW3200/3220), 200 лк (AN3200/3220) при измерении на расстоянии 50 см;
- максимальная температура кристалла $T_j = 125^\circ\text{C}$;
- рабочий диапазон температур –40...85°C.

Спектральные характеристики светодиодов AW и AN приведены на рисунках 3 и 4 соответственно. Видно, что характеристики «тёплых» приборов более близки к кривой чувствительности глаза (Photopic sensitivity curve). Вольтамперная характеристика приборов AW/AN3220 с гасящим резистором, рассчитанным на номинальное напряжение 220 В, приведена на рисунке 5; видно, что при изменении напряжения питания прямой ток светодиодов изменяется. Соответствующие изменения светового потока светодиодов показаны на рисунке 6.

Номинальные сопротивления гасящих резисторов, установленных в приборах, определяются не только напряжением питания, но и исполнением. Например, для приборов AW/AN3220 на сетевое напряжение 220 В гасящие резисторы могут иметь сопротивление 2,2 кОм (А), 1,9 кОм (В), 1,63 кОм (С), 1,36 кОм (D). Различные версии приборов излучают белый свет с различной цветовой температурой и цветовыми координатами X, Y; соответствующие диаграммы приведены на рисунке 7.

Тепловые расчёты светотехнических приборов производят на базе следующих параметров: тепловое сопротивление $R_{\theta JL} = 7^\circ\text{C}/\text{Вт}$, максимальная температура кристаллов $T_j = 125^\circ\text{C}$, максимальная температура выводов корпуса $T_L = 100^\circ\text{C}$. Рекомендуется рассчитывать параметры теплоотвода таким образом, чтобы температура платы не превышала 70°C.

Серия Ax42xx

Последней разработкой компании является серия светодиодов Ax42xx и модулей AN4240. Из единичных светодиодов Ax42xx размерами 7 × 7 × 2,95 мм с куполообразной линзой могут быть собраны линейные, круглые или квадратные модули для построения источников света соответствующей конфигурации, внешний вид светодиодов приведён на рисунке 8.

Параметры одиночного светодиода AN4240 (кроме приведённых в таблице):

- освещённость 100 лк на расстоянии 50 см;

- тепловое сопротивление 10°C/Вт;
- максимальное напряжение (с.к.з.) 63 В;
- максимальная температура кристалла 125°C;
- диапазон рабочих температур -30...85°C;
- электростатическая чувствительность ESD ±6000 В (модель НВМ).

Спектральная характеристика светодиода приведена на рисунке 9; по сравнению с приборами AN3200/3220 у рассматриваемых светодиодов ослаблены синие и усилены красные составляющие спектра. Вольтамперная характеристика светодиода приведена на рисунке 10. Цветовая температура CCT (Correlated Color Temperature) излучаемого света и цветовые координаты X, Y зависят от температуры кристалла светодиодов; на рисунке 11 приведены зависимости координат X, Y от температуры при прямом токе 20 мА и напряжении 55 В (с.к.з.). Основные схемы включения светодиодов в конфигурациях 2 Вт/20 мА, 4 Вт/40 мА, 4 Вт/20 мА при различных напряжениях питания приведены на рисунке 12.

Модули серии AN4240

Модули AN4211/4221 выполнены на прямоугольной плате размерами 70 × 23 мм, где установлены четыре светодиода AN4240, два или четыре гасящих резистора и миниатюрный мостовой выпрямитель; внешний вид модулей показан на рисунке 13. Число модулей может быть увеличено для построения линейных светильников. Основные параметры модулей (кроме приведённых в таблице):

- максимальная температура кристаллов светодиодов 125°C;
- диапазон рабочих температур -30...85°C;
- температура хранения -40...120°C;
- электростатическая чувствительность ±6000 В (модель НВМ).

Модули AN4212/4213/4252 выполнены на квадратной плате размерами 30 × 30 мм, где установлены два или четыре светодиода AN4240, два или четыре гасящих резистора и мостовой выпрямитель; внешний вид модулей показан на рисунке 14. Для построения световых панелей число модулей может быть увеличено. Параметры модулей такие же, как и у рассмотренных выше приборов.

Модули AN4213/4223 выполнены на прямоугольной плате размерами 120 × 21 мм, где установлены четыре светодиода AN4240, два или четыре гасящих

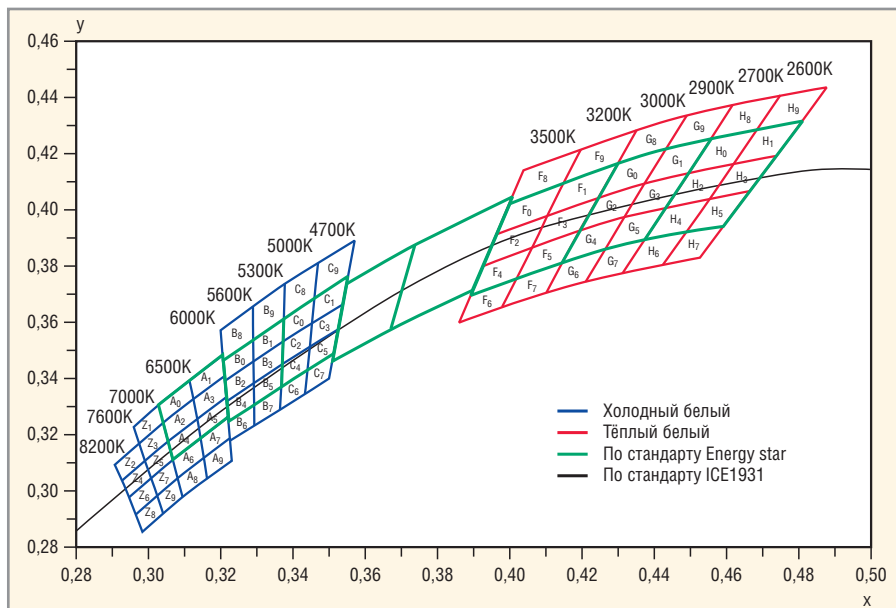


Рис. 7. Диаграммы цветности исполнений приборов серии AW/ANxx



Рис. 8. Внешний вид светодиода AN4240

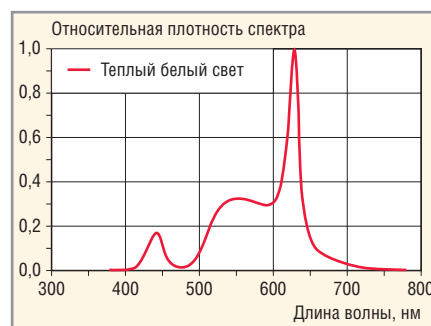


Рис. 9. Спектральная характеристика светодиода AN4240

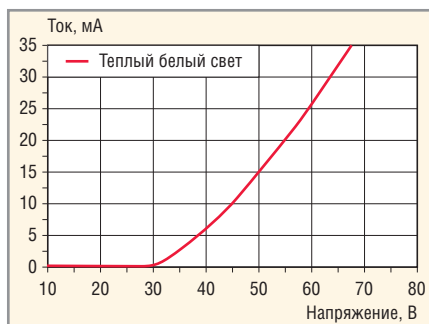


Рис. 10. Вольтамперная характеристика светодиода AN4240

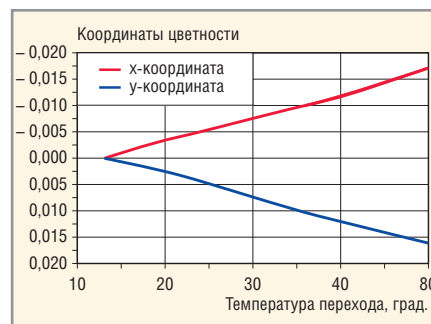


Рис. 11. Зависимость цветовых координат светодиодов AN424 от температуры

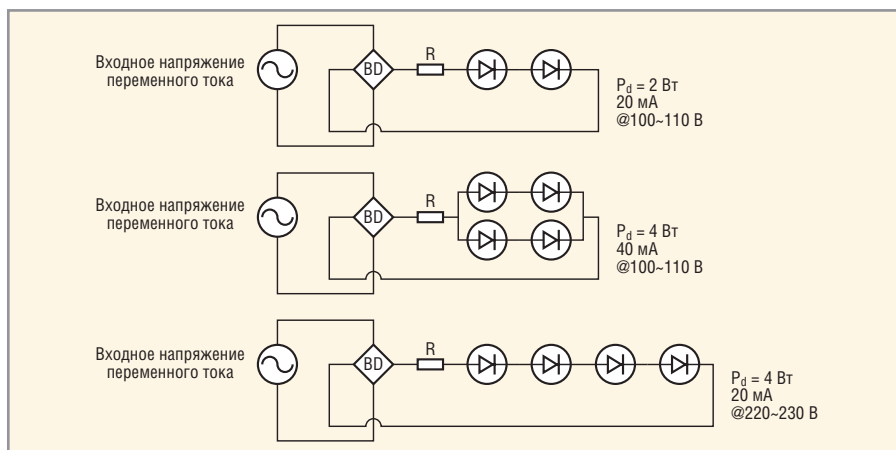


Рис. 12. Схемы включения светодиодов AN4240

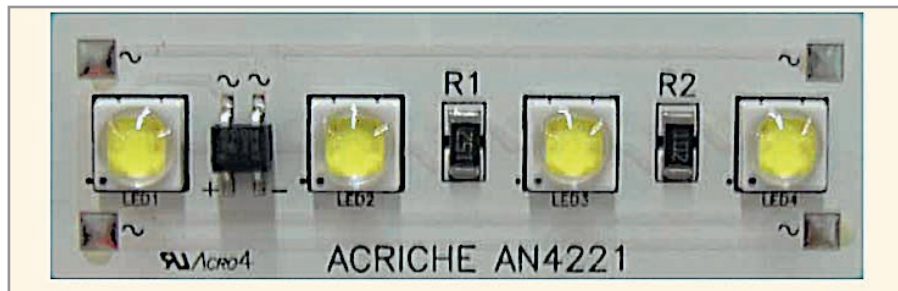


Рис. 13. Внешний вид прибора AN4221

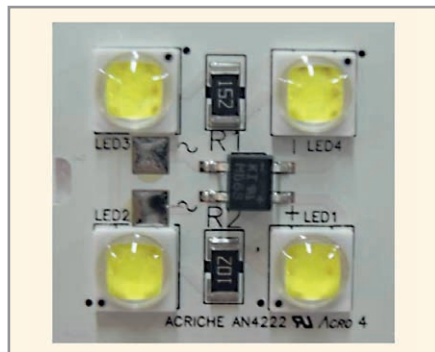


Рис. 14. Внешний вид прибора AN4222

резистора и мостовой выпрямитель; внешний вид модулей показан на рисунке 15. Для построения линейных светильников число модулей может быть увеличено. Параметры модулей аналогичны AN4211/4221.

Модули AN4214/4224 выполнены на круглой плате диаметром 48 мм, где установлены восемь светодиодов AN4240, четыре или восемь гасящих резисторов и мостовой выпрямитель; внешний вид модулей показан на рисунке 16. Модули могут быть использованы для построения круглых светильников, в том числе, в стиле ламп накаливания со стандартными цоколями; параметры модулей аналогичны AN4211/4221.



Рис. 15. Внешний вид прибора AN4223



Рис. 16. Внешний вид прибора AN4224

Модули AN4254 выполнены на круглой плате диаметром 58 мм, где установлены восемь светодиодов AN4240, восемь гасящих резисторов и мостовой выпрямитель; внешний вид модулей показан на рисунке 17. Модули выпускаются на номинальное сетевое напряжение 120 В и могут быть использованы для построения круглых светильников со стандартными цоколями.

Каждый из модулей выпускается в четырёх исполнениях – А, В, С, D, отличающихся величиной $U_{пр}$ и сопротивлениями гасящих резисторов. Для модулей на напряжение 220 В с четырьмя резисторами номиналы составляют:

- А – 1,5 кОм (R1 – R4);
 - В – 1 кОм (R1, R3)/1,8 к (R2, R4);
 - С – 1 кОм (R1, R3)/1,5 к (R2, R4);
 - D – 1 кОм (R1, R3)/1,3 к (R2, R4).
- Для модулей с восемью резисторами:
- А – 820 Ом (R3, R5)/4,42 к (R1, R2, R4, R6);
 - В – 430 Ом (R3, R5)/3,9 к (R1, R2, R4, R6);
 - С – 820 Ом (R3, R5)/3,6 к (R1, R2, R4, R6);
 - В – 820 Ом (R3, R5)/3 к (R1, R2, R4, R6).

Устройства питания и управления

Для компании выпускаются законченные изделия – различные драйверы

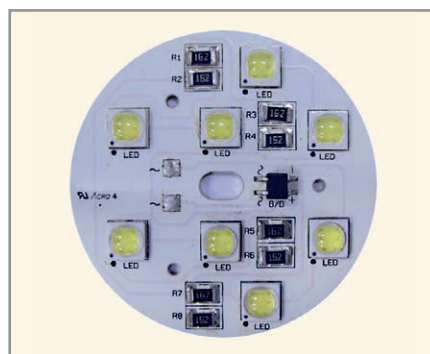


Рис. 17. Внешний вид прибора AN4254

ры светодиодов Acriche, комплектующие детали и узлы светотехнических устройств, регуляторы яркости свечения осветительных приборов. Драйверы светодиодов Acriche отличаются от вышеописанных приборов с гасящими резисторами более высокой стабильностью выходного тока, большим фактором мощности (Power Factor) и эффективностью, а также меньшим уровнем искажений (THD).

В 2010 г. для приборов Acriche предлагались две серии драйверов на основе светодиодов AN4240 – ATS-A3DM-2240 и ATS-A4DM-2240. Основные параметры драйверов Acriche на напряжение 220 В (в скобках приведены параметры рассмотренных выше модулей серий А3, А4):

- рассеиваемая мощность 8,2 Вт (8 Вт);
- КНИ 27%/23% (47%/42%);
- фактор мощности 0,93/0,96 (0,9/0,92);
- изменение выходного тока -8...+6%/-7...+5% ($\pm 30\%/\pm 25\%$); при $U_{шт} = 220 В \pm 10\%$;
- пикфактор (Crest Factor) $I_{пик}/I_{ср}$ 1,45/1,52 (1,86/1,77).

Для управления светодиодами Acriche выпускаются регуляторы освещённости с ШИМ-контроллерами и двухполярными коммутаторами (Bidirectional switch) серий BD, SD, RD. Основные параметры регуляторов:

- сетевое напряжение 110...230 В $\pm 10\%$;
- мощность подключаемой нагрузки 100 Вт (220 В), 50 Вт (110 В);
- диапазон регулировки яркости 0...100%;
- применяемые лампы серий А3 и А4;
- способы регулировки: серия BD – инфракрасное ДУ, звуковое управление с запоминанием оптимальной яркости; серия SD – ползунковый регулятор яркости, кнопочное включение/выключение; серия RD – вращаемый регулятор яркости, кнопочное включение/выключение.

Разводка питающей сети производится двумя проводами; вход находится на регуляторе, выход регулятора подключается к лампам Acriche. Рекомендуемый поставщик регуляторов и вспомогательных изделий Airtec System (Корея, <http://www.airtecsys.com>).

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://forumled.ru/lofiversion/index.php/t101.html>.
2. <http://www.acriche.com/en/technology/tch01.asp>.
3. <http://www.acriche.com/en/product/prd/acriche.asp>.



Новости мира News of the World Новости мира

Японские учёные создали нанотехнологический сплав, похожий на палладий

Без сомнения, некоторые драгоценные металлы, используемые в электронике, к примеру палладий, могут быть одновременно дорогими и сложнополучаемыми, что побуждает некоторых извлекать их из старой электроники для повторного использования. Также многие учёные работают над получением альтернативных материалов.



К последней группе можно отнести и команду исследователей из Киотского университета Японии, которые недавно сообщили, что им удалось создать сплав, обладающий характеристиками палладия, используя то, что можно назвать алхимией наших дней.

Если говорить более конкретно, то они использовали нанотехнологии для совмещения (и «распыления») родия и серебра, которые в обычных условиях не смешиваются, в новый композит, который, по словам учёных, может со временем заменить настоящий палладий в электронике.

К сожалению, не ясно, когда подобная замена получит применение в реальных продуктах, но исследователи не собираются останавливаться на палладии и, несомненно, будут применять схожий метод для создания других сплавов.

<http://www.engadget.com/>

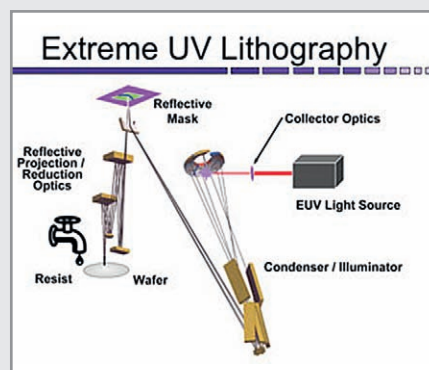
Samsung: 20-нм нормы будут освоены к началу 2013 г.

В то время как индустрия постепенно осваивает 32-/28-нм нормы технологического производства, команды разработчиков компаний IBM, GlobalFoundries и Samsung Electronics, сотрудничающих в рамках Common Platform, не сидят сложа руки. Следующее поколение мобильной вычислительной электроники будет производиться по 20-нм нормам.

Существует два противоположных направления – увеличение производительности и снижение энергопотребления. Пользователи хотят, чтобы их устройства были способны на большее, работали быстрее, но без повышения энергопотребления. Это требует новых технологий масштабирования транзисторов и высокоинтегрированного взаимодействия дизайна и литографического производства. На повестке дня стоят: прогресс в разработке транзисторных устройств, расширенной иммерсионной 20-нм литографии и дальнейшее совершенствование литографии в крайнем ультрафиолетовом диапазоне.

20-нм техпроцесс Samsung использует технологию bulk CMOS (комплементарный металлооксидный полупроводник на монокристаллической подложке), 12 металлических слоёв, медные соединители, диэлектрики со сверхмалым значением диэлектрической постоянной (ultra-low K), HKMG-транзисторы с металлическим затвором и изоляционным слоем с высокой диэлектрической постоянной. Вначале Samsung намерена освоить 20-нм технологию LP, предназначенную для изготовления чипов с низким энергопотреблением.

Во время конференции Common Platform Technology Forum доктор Д.К. Сон (D.K. Sohn), вице-президент центра исследований и разработки Samsung Electronics, представил технологию 20-нм производства. Компания предполагает, что во второй половине 2012 г. удастся довести технологию до стадии рискованного производства, а в первой четверти 2013 г. – обеспечить раннее производство. По словам господина Сона, уменьшение норм после 80 нм требует каждый раз серьёзных инноваций. Нет прямого пути перехода с 28- на 20-нм нормы.



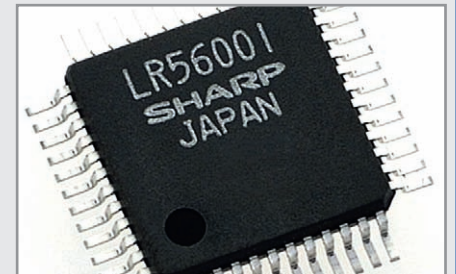
Он указал на то, что 20-нм нормы LP призваны обеспечить новый уровень производительности мобильных устройств при сохранении низкой стоимости, причём сообщил, что тесное сотрудничество в рамках альянса Common Platform будет про-

должаться между R&D-отделами компаний, чтобы предоставить крепкий и жизнеспособный процесс производства.

<http://www.brightsideofnews.com/>

Sharp запустит в производство чип для управления яркостью LED-освещения

Светодиодные источники освещения пока являются экзотичной альтернативой традиционным лампам накаливания, однако интерес к ним постоянно увеличивается. Наглядное доказательство – новый контроллер Sharp LR56001, предназначенный для управления яркостью LED-ламп. Чип способен изменять освещение в пределах трёх вариантов – тёплый белый, холодный белый свет и приглушённый ночной режим.



О стоимости чипа японская компания не сообщает. Ежемесячный объём выпуска составит 100 тыс. контроллеров. Судя по таким цифрам, корпорация планирует в дальнейшем оставаться на гребне прогресса в сфере энергоэффективного освещения.

<http://ubergizmo.com/>

Производство 300-мм пластин TSMC возрастет на 30% в 2011 г.

Крупнейший контрактный полупроводниковый производитель Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) в конце текущего года собирается увеличить ежемесячное изготовление 300-мм пластин до 312 тыс.

Капитальные затраты TSMC в 2010 г. составили \$5,9 млрд., а в 2011 г. компания собирается ещё сильнее их увеличить. Кстати, с начала 2010 г. TSMC расширила штат своих служащих с 20 до 36 тыс.

Моррис Чанг отмечает, что в 2010 г. обобщённая стоимость мировой полупроводниковой продукции возросла на 30% по сравнению с 2009 г. Следующий год будет не таким удачным. Сама TSMC собирается увеличить общую стоимость своей продукции более чем на 14% в 2011 г.

<http://www.digitimes.com/>

Инновационные технологии расширяют области применения светодиодов

Василий Зибаров (Москва)

В статье приведён обзор светодиодов OSOLON SSL с новыми кристаллами UX:3, разработанных компанией OSRAM, а также светодиодов серий Golden Dragon+ и Golden Dragon Oval+. Описаны ключевые параметры современных светодиодов OSRAM и сферы их применения.

На сегодняшний день эффективность белых осветительных светодиодов значительно превысила эффективность энергосберегающих люминесцентных ламп при гораздо большем сроке службы и высоком индексе качества света. Новые технологии построения кристаллов позволяют не только достичь высокой эффективности, но и применять новые люминофоры с индексом качества цвета (CRI) порядка 95. Такие инновационные продукты позволяют заменить традиционные лампы во всех областях применения систем освещения и избежать

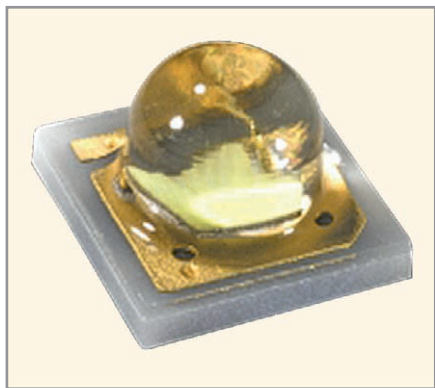


Рис. 1. Светодиод серии OSOLON SSL

использования токсичных материалов, таких как ртуть.

Малое энергопотребление светодиодных светильников и использование комбинированных технологий энергосбережения (датчики движения, датчики дневного света) позволяют снизить затраты на электроэнергию в десятки раз. Это особенно актуально в связи с тем, что современная энергосистема России почти не обновлялась более 20 лет. Сейчас наметилась тенденция к модернизации мощностей производства и транспортировки электроэнергии. Но в современных экономических условиях обновление системы под существующие мощности приведёт к астрономическому росту тарифов на электроэнергию. Поэтому экономически целесообразно производить модернизацию энергосистемы одновременно с модернизацией систем освещения и переводом их на энергосберегающие светодиодные технологии.

Светодиоды позволяют реализовать совершенно новый подход к освещению, поскольку они облада-

ют такими свойствами, как малый размер (3 × 3 мм для семейства OSOLON SSL, см. рис. 1), высокая светоотдача (120 лм/Вт), большой срок службы (более 50 тыс. ч) и широкий выбор цветовых параметров. Это позволяет применять светодиодное освещение во всей гамме конструктивных решений, в том числе в труднодоступных и необслуживаемых местах (подводные и встраиваемые светильники).

Светильники с управляемым качеством света можно реализовать с помощью линейки продуктов OSOLON SSL (см. таблицу) для различных применений, включая светильники с рефлектором (угол луча 150°), светильники с групповой линзой или непосредственное использование без вторичной оптики (угол луча 80°). Применение согласованных углов обеспечивает большую равномерность распределения света и выигрыш порядка 5% по сравнению с ламбертовскими излучателями (120°) при прочих равных условиях. Для получения высококачественного света (индекс CRI > 95) применяют светодиоды с люминофором CC (см. таблицу).

Экономичное освещение можно реализовать с помощью светодиода LUW CQDP EQW (Эко белый). Этот прибор интересен тем, что его спектр излучения лежит за пределами планковской кривой. Он обладает наивысшей светоотдачей среди всего семейства OSOLON SSL (до 120 лм/Вт). Цветовая температура светодиодов серии OSOLON SSL находится в диапазоне от 3000 до 6500 К.

Широкий выбор продуктов серии OSOLON SSL появился благодаря освоению технологии UX:3 (см. рис. 2) и применению новых люминофоров. Традиционные светодиоды используют металлический сетчатый контакт на поверхности кристалла для подвода тока к зоне проводимости n-типа. Такая конструкция приводит к затенению части светоизлучающей поверхности и неравномерности распределения тока в кристалле, что ограничивает возможности по светоотдаче, увеличению излучаю-

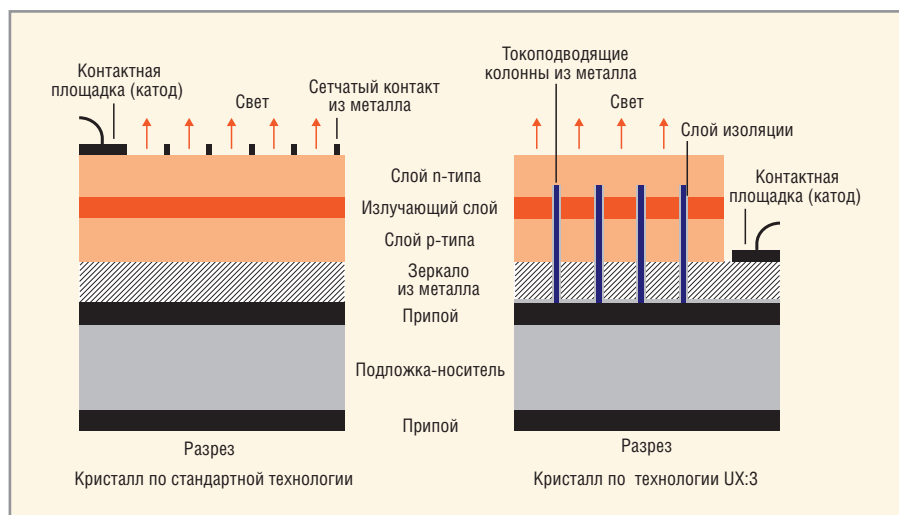


Рис. 2. Технология создания структуры светодиодов UX:3 компании OSRAM



Рис. 3. Светодиод Golden Dragon Oval+

щей площади и величине протекающего тока из-за вероятности растрескивания кристалла при неравномерном нагреве.

Компания OSRAM разработала технологию создания токоподводящих элементов путём эпитаксии и подвода тока в область n-типа изнутри кристалла. Это позволило решить указанные выше проблемы. В серии OSOLON SSL новые кристаллы, изготовленные по технологии UX:3, обозначены буквой Q.

Для уличного освещения, и особенно для освещения дорог и автомагистралей, важным параметром является равномерность засветки дорожного полотна. Для этих целей компания OSRAM создала специальное конструктивное решение – светодиод Golden Dragon (см. рис. 3). Особенностью данного прибора является корпус, выполненный из пластика с медным теплоотводом диаметром 5 мм. Тепловое сопротивление кристалл –

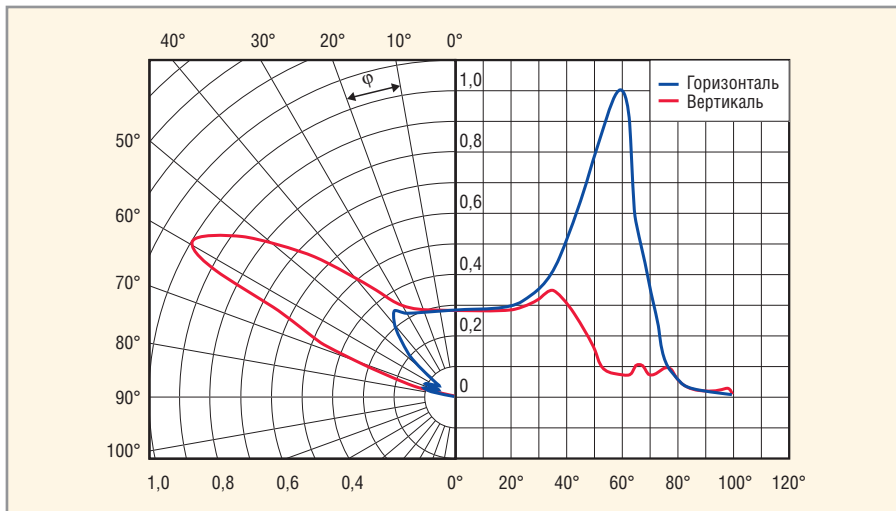


Рис. 4. Диаграмма направленности светодиода Golden Dragon Oval+



Рис. 5. Светодиод серии Golden Dragon+

теплоотвод составляет всего лишь 5 К/Вт, что позволяет эффективно отводить тепло от кристалла и создавать

светильники, срок эксплуатации которых не определяется долговечностью светодиодов.

МОЩНЫЕ СВЕТОДИОДЫ

Golden DRAGON® Plus
116 лм@350 мА

OSOLON SSL
130 лм@350 мА

www.promelec.ru

ПРОМЭЛЕКТРОНИКА
ПРИБЛИЖАЯ БУДУЩЕЕ

OSRAM
Opto Semiconductors

8-800-1000-321
WWW.PROMELEC.RU
E-mail: osram@promelec.ru

ФИЛИАЛ
МОСКВА (495) 357-22-33
E-mail: prom77@promelec.ru

Номенклатура и основные параметры светодиодов белого свечения серии OSOLON

Цветовая температура, К	Базовый номер компонента	Признак CRI	2φ(0,5)	Ф _{min} при 300 мА, лм	Ф _{min} при 700 мА, лм	I _{max} , мА	Индекс CRI
3000	LCW CP7P KP		80	71	115	700	82
От 3000 до 4000	LCW CP7P KP		80	82	135	700	82
От 4000 до 5000	LCW CP7P KP	PC	80	97	160	800	70
От 6000 до 6500	LCW CP7P KP		80	97	160	1000	70
6000	LUW CQ7P LP		80	112	196	1000	70
2700	LCW CQDP JT	CC	150	61	104	800	95
От 2700 до 3000	LCW CQDP JU	CC	150	66	112	800	95
От 2700 до 3000	LCW CPDP KR		150	82	135	700	85
3000	LCW CQDP KP	CC	150	71	121	800	95
3500	LCW CQDP	CC	150	76	130	800	95
3500	LCW CPDP		150	89	145	700	82
4000	LCW CQDP KQ	CC	150	76	130	800	95
4000	LCW CPDP KR		150	82	135	700	82
От 4500 до 5000	LCW CPDP KT		150	97	160	700	82
От 4000 до 5000	LCW CQDP	PC	150	97	160	800	70
6000	LCW CQDP		150	112	196	1000	70
6500	LCW CPDP		150	104	170	1000	70
Эко белый	LUW CQDP	EQW	150	97	170	1000	65

Светодиод Golden Dragon Oval+ (см. рис. 4) содержит силиконовую линзу с эллиптической диаграммой направленности, что решает задачу защиты кристалла от внешних воздействий и даёт выигрыш до 10% по световому потоку по сравнению с использованием внешней оптики.

Светодиоды серии Golden Dragon+ (см. рис. 5) также планируются к выпуску с новыми кристаллами UX:3, что расширяет возможности использования данного прибора в устройствах и системах с повышенными требованиями к качеству света. Это может быть освещение музейных залов (здесь дополнительным плюсом будет отсутствие у светодиодов ультрафиолетового излучения, губительного для произведений искусства) и производственных помещений, предназначенных для работы с цветом (центры дизайна, швейные производства, цеха окраски и т.д.), которые требуют высокого значения индекса CRI.

Успех применения светодиодных технологий при построении потребительских устройств и систем зависит от многих факторов. Процесс разработки качественного светильника должен состоять из конструирования ме-

ханической части (теплоотвод, защита от внешних воздействий, внешний вид), схемотехнического моделирования (подбор режимов работы светодиодов, удовлетворение требованиям ГОСТ и СНИП) и оптического моделирования параметров светового распределения.

Светодиоды начали вытеснять лампы накаливания из автомобилестроения. Уже несколько лет существует возможность приобретения автомобилей с полностью светодиодным оснащением. В современном автомобиле, помимо систем освещения, применяется около 20 систем, использующих оптические датчики и источники света (датчики дождя, датчик присутствия пассажира, датчик поворота руля, датчики предотвращения столкновения и т.д.). Но это является темой отдельной статьи.

Большая номенклатура светодиодных ламп, идущих на замену традиционным лампам накаливания, стала реальностью. Предлагаются светодиодные светильники как для бытового применения (интерьерный свет, лампы для чтения, интегрируемые декоративные элементы подсветки), так и для уличного и офисного освещения. Выбор за потребителями.

Новости мира

LED займут 50% в бизнесе освещения Philips в 2015 г.

Доход от продажи светодиодных продуктов достиг 10% в бизнесе освещения Philips Electronics ещё в последней четверти 2009 г.

Philips указывает на то, что LED-освещение является одним из основных фокусов развития компании, и к 2015 г. доля светодиодов в общих доходах производителя в области создания осветительных приборов должна достигнуть уже цифры 50%, а в к 2020 г. – 75%.



Президент тайваньского подразделения компании Эдвард По (Edward Po) отмечает, что светодиоды быстро завоёвывают популярность на рынке. Благодаря более долгому времени жизни LED-элементов светодиодные лампочки могут работать 15 лет, тогда как энергоэффективные лампочки – всего 2...3 года. Он считает, что с развитием светодиодов количественные поставки устройств будут падать, но прибыль будет расти.

<http://www.digitimes.com/>

TSMC построит ещё один огромный завод

Крупнейший в мире контрактный производитель полупроводниковых чипов, тайваньская компания TSMC, планирует построить ещё один огромный завод, производительность которого составит 100 тыс. 300-мм кремниевых пластин в месяц. Ожидается, что сооружение Fab 16 начнётся в 2014 г., причём он станет четвёртым из серии огромных производств компании, находящихся на разной степени развития.

Когда все четыре завода будут завершены, они смогут производить более 600 тыс. пластин в месяц, что в 1,5 раза больше всех текущих 300-мм мощностей TSMC вместе взятых. Строительство четырёх заводов было анонсировано в последние несколько месяцев.

Сообщения появились вслед за сведениями о нехватке мощностей у TSMC: ожидается, что выпуск полупроводниковых чипов в 2011 г. сильно возрастет. Первый из четырёх заводов уже начал пилотное производство в последней четверти 2010 г., достигнув 5-й стадии строительства; вто-

Новости мира News of the World Новости мира

рое предприятие достигнет 4-й стадии строительства в 2011 г.; наконец, третий завод начал первую стадию своего строительства на днях, а его пилотный запуск состоится в начале 2012 г.

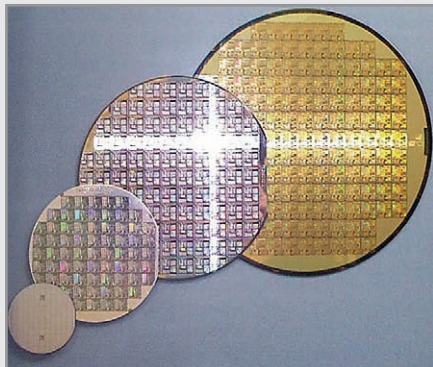
Аналитики полагают, что строительство столь крупных четырёх заводов поможет TSMC уйти далеко вперёд от конкурентов в лице Samsung и Globalfoundries, что, возможно, приведёт к возникновению монопольной ситуации к концу десятилетия.

<http://www.techeye.net/>

Intel готовится к переходу на 450-мм пластины

Как и сообщалось ранее, Intel построит новую R&D-фабрику в американском городе Хиллсборо штата Орегон, а также обновит до 22 нм существующие американские производства. Общий объём инвестиций составит \$6...8 млрд.

Новая «фабрика будущего» в Орегоне будет известна под именем D1X. Изначально распространялись слухи о том, что D1X будет создана с учётом перехода в будущем с 300-мм на 450-мм пластины. Чем больше площадь полупроводниковой пластины, тем больше можно разместить на ней чипов. Благодаря этому понижается себестоимость отдельного кристалла. Сейчас самым распространённым видом пластин являются 300-мм, которые пришли на смену 200-мм.



На днях корпорация Intel подтвердила, что D1X в самом деле будет готова к переходу на 450-мм пластины. Марк Бор (Mark Bohr), старший директор подразделения Intel Process Architecture and Integration, отметил, что компания чрезвычайно заинтересована в переходе на пластины с диаметром 450 мм и потому D1X создаётся с учётом совместимости с ними.

Производители оборудования для фабрик также всё больше говорят о 450-мм пластинах, хотя в одно время они не хотели разрабатывать оборудование для производства на 450-мм пластинах из-за слишком высокой стоимости. Теперь ситуация на рынке иная. Господин Бор отмеча-

ет: «Я чувствую, что многие поставщики оборудования заинтересованы в 450 мм».

Дэн Хатчесон (G. Dan Hutcheson), глава аналитической компании VLSI Research, отмечает, что сейчас в технологии заинтересованы не только три гиганта – Samsung, Intel и Toshiba, – но и многие другие. Он отмечает, что более 90% поставщиков оборудования так или иначе вовлечены в разработку 450-мм пластин, хотя публичная позиция большинства всё ещё против технологии.

Впрочем, до наступления эпохи 450-мм пластин пройдёт ещё довольно внушительное время. Дэн Хатчесон полагает, что самым ранним сроком можно считать 2018 г.

<http://www.eetimes.com/>

IBM: очередной шаг к системам с оптическими соединениями

Исследователи компании IBM представили новую технологию создания чипов, позволяющую интегрировать электрические и оптические устройства на одной подложке, в рамках единого производственного процесса типа CMOS. Специалисты надеются, что запатентованная технология Silicon Nanophotonics позволит кардинально увеличить скорость и производительность обмена между чипами и станет существенной частью амбициозной программы экзамасштабных вычислений, имеющей целью создание суперкомпьютера, способного производить миллион триллионов вычислений в секунду – или экзафлоп. По данным компании, благодаря новой разработке ей удалось увеличить плотность интеграции разнородных компонентов на чипе вдесятеро относительно предыдущих методов реализации подобных конструкций.

«Разработка технологии Silicon Nanophotonics переносит видение встроенных в чип оптических интерконнектов гораздо ближе к реальности, – сказал доктор Т.С. Чен (T.C. Chen), вице-президент IBM Research по науке и технологиям. – С оптическими коммуникациями, встроенными в чипы процессоров, перспектива строительства энергоэффективных компьютерных систем с производительностью на уровне экзафлопа стала на один шаг ближе к реальности».

В дополнение к сочетанию электрических и оптических блоков в одном чипе, новая технология IBM может быть реализована на стандартных производственных линиях техпроцесса CMOS, без необходимости применения новых или специальных инструментов. Этот подход позволяет формировать на одних и тех же уровнях под-

ложки кремниевые транзисторы и кремниевые нанопотонные устройства. Чтобы сделать это возможным, исследователи из IBM разработали набор интегрируемых ультракомпактных активных и пассивных кремниевых нанопотонных устройств, уменьшенных до дифракционных пределов – наименьших размеров, которые могут иметь диэлектрические оптические компоненты.

«Наш прорыв интеграции CMOS и нанопотоники обещает беспрецедентное увеличение функций и производительности в чипах через повсеместное использование оптических соединений с низкой мощностью – между стойками, модулями, чипами или даже внутри самих чипов», – сказал доктор Юрий Власов, управляющий подразделением Silicon Nanophotonics в IBM Research. С добавлением всего нескольких производственных модулей в цикл стандартного CMOS-производства представленная технология позволяет получать множество нанопотонных компонентов, таких как модуляторы, германиевые фотодетекторы и ультракомпактные мультиплексоры с разделением по длине волны, пригодных для интеграции с аналоговыми и цифровыми цепями CMOS.

<http://ibm.com/>

TSMC почти готова к 28-нм производству

Как сообщает компания Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC), готовность её 28-нм производственных мощностей уже превышает 90%, а массовое производство начнётся в 2011 г. так скоро, как это только возможно.

TSMC добилась значительного прогресса в работах по готовности 28-нм техпроцесса на своём заводе Fab 12 в Hsinchu Science Park: уровень до 50% в конце 2009 г. в настоящее время доведён до 90%. TSMC отмечает, что более тонкие технологические процессы производства требуют и более сложной процедуры наладки. К примеру, 90-нм оборудование изначально имело уровень готовности около 100% и практически не требовало наладки.

Среди клиентов TSMC на производство 28-нм чипов присутствуют Xilinx, Altera, NVIDIA, AMD и Qualcomm, при этом уже получены образцы для 71 продукта. Полностью использоваться 28-нм мощности TSMC будут в конце 2011 г. Вместе с наладкой 28-нм норм компания TSMC стимулирует своих поставщиков оборудования и материалов к ускорению исследований и разработки 20-нм техпроцесса.

<http://www.digitimes.com/>

Широкополосный суммирующий коммутатор аналоговых сигналов

Олег Дворников, Владимир Чеховский (г. Минск, Беларусь)

Рассмотрены особенности схемотехники, конструкции и электрических параметров двухканального коммутатора аналоговых сигналов.

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на то что на рынке электронных компонентов широко представлены сложнофункциональные аналоговые ИС для обработки высокочастотных сигналов, при проектировании различной РЭА часто применяются ИС малой степени интеграции, обеспечивающие реализацию требуемых функций с помощью внешних электрических цепей. Типичными представителями таких приборов являются: усилительный каскад THS9000 фирмы Texas Instruments, позволяющий получить требуемое усиление в полосе частот от 50 до 325 МГц путём последовательного соединения нескольких микросхем THS9000 с внешними RLC-элементами; каскад Джилберта (Gilbert Cell) – микросхема HFA3101 фирмы Intersil; uPA101 фирмы NEC для усиления, умножения, детектирования и выполнения других аналоговых преобразований в полосе частот от 0 до 10 ГГц; наборы n–p–n (HFA3046, HFA3127), p–n–p (HFA3128) и комплементарных (HFA3096) биполярных транзисторов (БТ) фирмы Inter-

sil с граничной частотой от 5 до 8 ГГц. Потребность в таких микросхемах вызвана тем, что малый объём выпуска специальной аппаратуры делает экономически нецелесообразным производство ИС большой степени интеграции.

В настоящей статье описана ИС малой степени интеграции РБ1С8КН009, которая предназначена для работы в широкополосных осциллографах, но может найти применение для усиления, коммутации и суммирования аналоговых сигналов с частотой от 0 до 500 МГц.

ОСОБЕННОСТИ СХЕМОТЕХНИКИ И КОНСТРУКЦИИ РБ1С8КН009

В различных осциллографах используется гибридная микросхема коммутатора 04КН009, состоящая из двух дифференциальных каскодов – дифференциальных каскадов (ДК), каждое плечо которых образовано последовательным соединением БТ с общим эмиттером и общей базой. Коллекторы выходных транзисторов дифференциальных каскодов в ком-

мутаторе соединены между собой, а коллекторные и эмиттерные резисторы отсутствуют.

Такая схема характеризуется большой универсальностью и позволяет за счёт подключения внешних резисторов осуществлять усиление сигналов в предварительных усилителях и схемах синхронизации осциллографов с полосой пропускания до 100 МГц. Выбирая требуемое сопротивление эмиттерных резисторов, можно существенно уменьшить потребляемую коммутатором мощность в тех узлах осциллографов, где не требуется максимальная полоса пропускания.

По указанным причинам коммутатор 04КН009 длительное время применяется при серийном выпуске ряда моделей осциллографов. Однако в последнее время возникла необходимость его модернизации для увеличения полосы пропускания, надёжности, уменьшения трудоёмкости изготовления и статических погрешностей, а именно, разброса напряжения между выходами коммутатора при отсутствии (V_{OFF1}) и наличии (V_{OFF2}) входного сигнала, которое для 04КН009 нормируется на уровне $V_{OFF1} = V_{OFF2} = \pm 0,1$ В.

Комплексная модернизация коммутатора осуществлена путём его реализации на базовом матричном кристалле (БМК) типа АБМК_1_3 [1]. Электрическая принципиальная схема разработанного полупроводникового коммутатора РБ1С8КН009 [2] приведена на рисунке 1, а на рисунке 2 показана его типовая схема включения. Тип корпуса и назначение выводов РБ1С8КН009 выбраны таким образом, чтобы гибридную микросхему 04КН009 можно было заменить её полупроводниковым аналогом без существенного изменения печатной платы. На рисунках 1 и 2 в названии выводов ИС дополнительно указан номер вывода в 28-выводном двухстороннем металлокерамическом корпусе 4119.28-1.

Коммутатор РБ1С8КН009 состоит из двух дифференциальных каскодов (входные транзисторы Q1, Q2, Q9, Q10

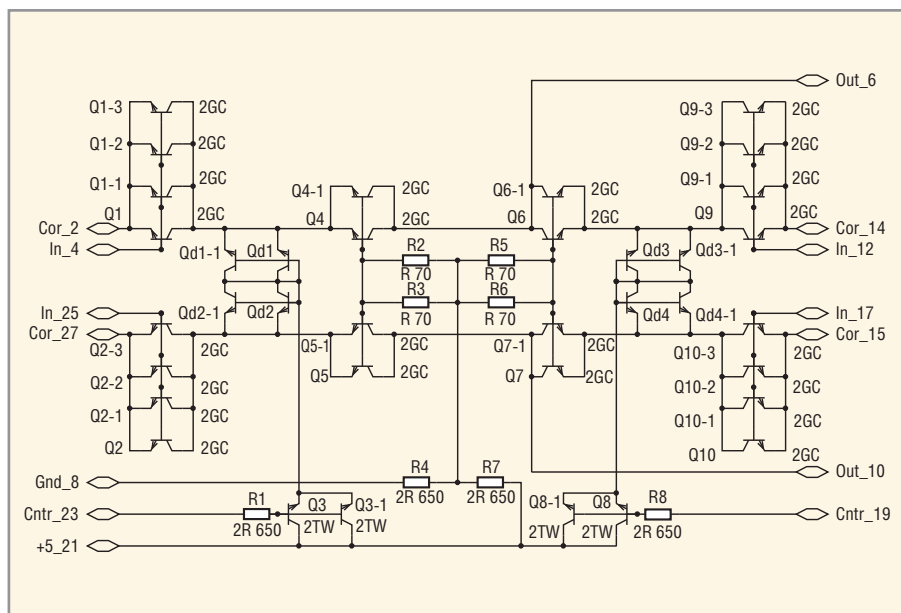


Рис. 1. Электрическая схема коммутатора РБ1С8КН009

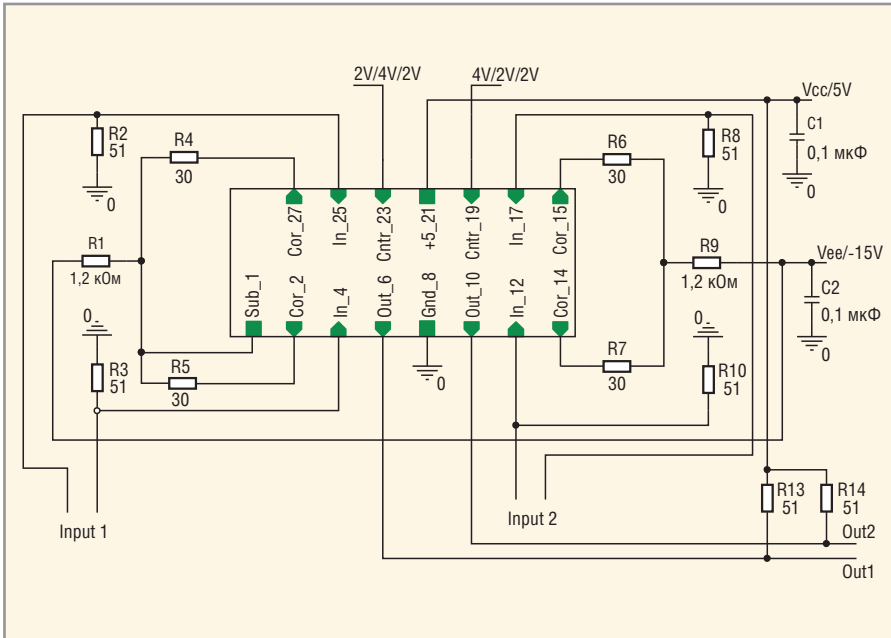


Рис. 2. Типовая схема включения коммутатора РБ1С8КН009

и транзисторы с общей базой Q4, Q5, Q6, Q7), резистивного делителя напряжения R4, R7 и двух эмиттерных повторителей Q3, Q8 с транзисторами в диодном включении Qd1 – Qd4. Для обеспечения требуемых параметров элементы коммутатора образованы параллельным соединением элементов АБМК_1_3. Так, на рисунке 1 входной транзистор Q1 состоит из четырёх элементов 2GC (Q1-Q1-3), Q3 – из двух элементов 2TW (Q3, Q3-1), базовые резисторы транзисторов Q4, Q5 получены параллельным соединением элементов R70 [3].

В типовой схеме включения коммутатора (см. рис. 2) вывод Gnd_8 соединён с шиной нулевого потенциала, а +5_21 – с источником напряжения Vcc, при этом базовый потенциал транзисторов Q4 – Q7 составляет около 2,5 В. Если управляющее напряжение на выводе Cntr_23 (Cntr_19) равно 2 В, то диоды Qd1, Qd2 (Qd3, Qd4) закрыты и коллекторный ток входных транзисторов Q1, Q2 (Q9, Q10) поступает через транзисторы с общей базой Q4, Q5 (Q6, Q7) на выводы Out_6, Out_10, создавая падение напряжения на внешних резисторах R13, R14, т.е. соответствующий канал открыт. Когда управляющее напряжение на выводе Cntr_23 равно 4 В, диоды Qd1, Qd2 открыты, транзисторы Q4, Q5 закрыты и падение напряжения на внешних резисторах R13, R14 близко к напряжению источника питания Vcc.

Известно, что коэффициент усиления ДК с резистивной нагрузкой в ре-

жиме холостого хода определяется соотношением [3]:

$$K \approx \frac{R_{CEXT}}{R_{EEXT} + RE + \frac{\Phi_T}{I_E}},$$

где K – коэффициент усиления напряжения (между узлами Out1 и Out2 на рисунке 2), R_{CEXT} , R_{EEXT} – сопротивление внешнего резистора в коллекторе транзистора с общей базой (R13 на рисунке 2) и эмиттере входного транзистора (R5 на рис. 2), RE – сопротивление полупроводниковой области эмиттера входного транзистора, Φ_T – темпера-

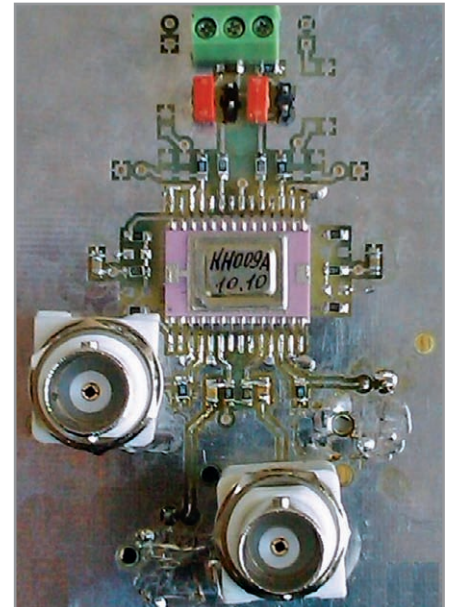


Рис. 3. Электронный модуль для изучения быстродействия ИС РБ1С8КН009

турный потенциал ($\Phi_T \approx 26$ мВ при 300°K), I_E – ток эмиттера входного транзистора.

Во многих аналоговых устройствах требуется стабильное усиление каскада, не зависящее от температуры и разброса параметров технологического процесса. Для обеспечения такого усиления ($K = R_{CEXT}/R_{EEXT}$) необходимо максимально увеличивать эмиттерный ток и уменьшать величину RE , пропорциональную площади эмиттерного перехода.

Несмотря на присущие БМК ограничения по доступным для приме-

ПРИБОРЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ:

ISO 9001 - 2009

ПРИБОРЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ СРЕДЫ И ПРОДУКЦИИ

- ПРОБойные УСТАНОВКИ
- ИЗМЕРИТЕЛИ RLC
- БЛОКИ ПИТАНИЯ
- ОСЦИЛЛОГРАФЫ
- МЕГАОММЕТРЫ
- ЧАСТОТОМЕРЫ
- КАЛИБРАТОРЫ
- СВЧ-ТЕХНИКА
- ВОЛЬТМЕТРЫ
- ГЕНЕРАТОРЫ

МНИПИ

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

http://www.mnipi.com

e-mail: mnipi@mnipi.by

г. Минск, ул. Я. Коласа, 73

тел./факс: +37517-262-57-50

ВСЯ ПРОДУКЦИЯ СЕРТИФИЦИРОВАНА

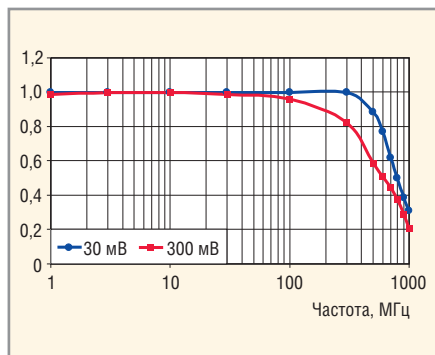


Рис. 4. Нормированная АЧХ включенного канала при входном синусоидальном сигнале размахом 30 и 300 мВ

нения конструкция интегральных элементов, с помощью схемотехнического моделирования удалось получить приемлемый компромисс между полосой пропускания и стабильностью коэффициента передачи.

Так, применение в качестве входных транзисторов элементов 2GC (n-p-n-транзисторы АБМК_1_3 с минимальной площадью эмиттера) обеспечивает минимальные паразитные ёмкости БТ, максимальную полосу пропускания по уровню -3 дБ ($f_{-3дБ} \approx 657$ МГц) и значение $K = 1,21$, хотя $R_{сехт}/R_{еехт} = 1,7$, а $R_{сехт}/(R_{еехт} + \varphi_T/I_E) = 1,48$ для схемы включения на рисунке 2.

В том случае, когда входные транзисторы образованы параллельным соединением четырёх элементов 2GC

(см. рис. 1), полоса пропускания уменьшается до $f_{-3дБ} \approx 600$ МГц, но из-за уменьшения величины RE коэффициент усиления возрастает до $K = 1,35$. Дальнейшее увеличение K за счёт роста количества параллельно соединённых элементов 2GC, образующих входные транзисторы, приводит к снижению $f_{-3дБ}$, а рост K из-за увеличения I_E существенно увеличивает рассеиваемую коммутатором мощность и статические погрешности, вызванные падением напряжения на полупроводниковых областях и межсоединениях. Таким образом, многовариантное схемотехническое моделирование позволило синтезировать схему коммутатора, показанную на рисунке 1.

При проектировании топологии межсоединений коммутатора использованы основные правила, сформулированные ранее при разработке сверхсогласованной четвёрки n-p-n-БТ [3, 4] и микросхемы прецизионного усилителя Джильберта [5]:

- входные транзисторы образованы за счёт параллельного соединения перекрёстно расположенных элементов 2GC;
- максимально выровнено количество, форма переходных контактов и сопротивление металлизированных межсоединений в эмиттерных цепях входных транзисторов;

- количество параллельно соединённых активных элементов АБМК_1_3 выбрано таким образом, чтобы все n-p-n-транзисторы работали вблизи максимума зависимости граничной частоты от тока эмиттера;
- в базовые цепи транзисторов с общей базой введены небольшие резисторы, препятствующие возникновению самовозбуждения.

Следует заметить, что, в отличие от аналога 04КН009, коммутатор РБ1С8КН009 является полупроводниковой микросхемой, и для обеспечения электрической изоляции элементов на полупроводниковую подложку r-типа (вывод Sub_1) необходимо подать самый отрицательный потенциал схемы, например, как показано на рисунке 2.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

При измерениях коммутатор был включен по схеме, подобной рисунку 2. Предварительные исследования позволили установить, что стандартное контактирующее устройство существенно влияет на характеристики микросхемы при частоте входного сигнала более 200 МГц, поэтому исследуемая ИС РБ1С8КН009 была смонтирована на печатной плате (см. рис. 3). Быстродействие ИС исследовано с помощью двухканального широкополосного осциллографа MSO6102A фирмы Agilent, генератора И1-15 и калибратора Fluke 9500. При этом точность измерения быстродействия была ограничена временем нарастания сигнала осциллографа (около 330 пс для входа 50 Ом).

На рисунках 4 и 5 приведены результаты измерений, характеризующие быстродействие РБ1С8КН009, а именно:

- нормированная АЧХ включенного канала при входном синусоидальном сигнале с размахом 30 и 300 мВ (рис. 4);
- выходное напряжение включенного канала при входном прямоугольном импульсе амплитудой 30 мВ (рис. 5).

Как следует из экспериментальных данных, полупроводниковый коммутатор обладает большой полосой пропускания ($f_{-3дБ} > 500$ МГц) и высоким быстродействием ($\tau_R < 0,45$ нс, $\tau_F < 0,5$ нс). Кроме того, принятые конструктивные меры существенно уменьшили статические погрешности: типовой разброс напряжения между

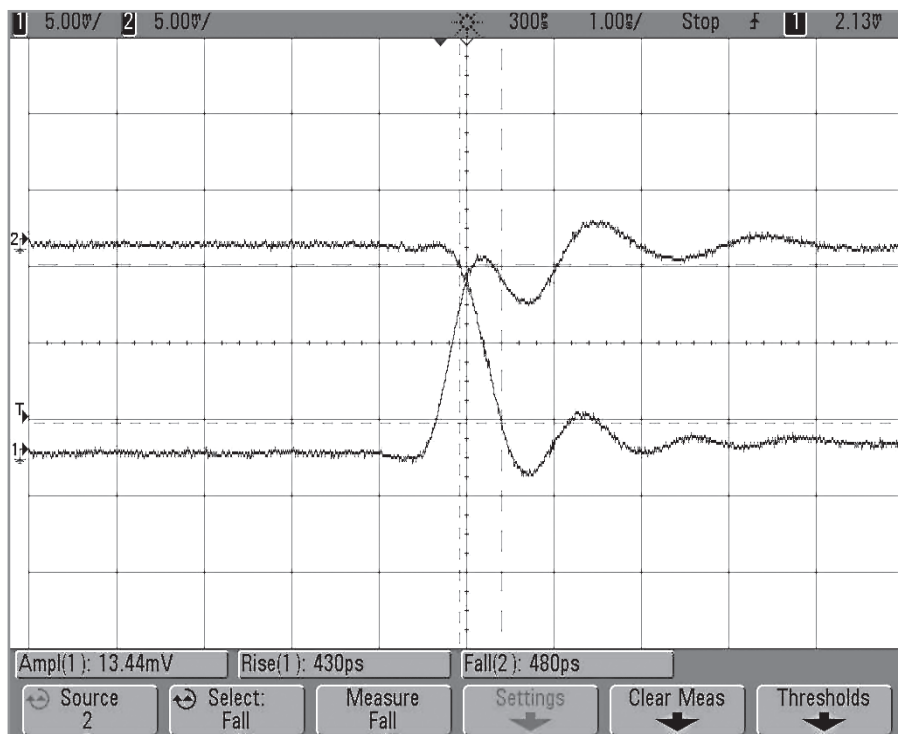


Рис. 5. Напряжение на выводах Out_6, Out_10 включенного канала коммутатора при входном прямоугольном импульсе амплитудой 30 мВ и собственном времени нарастания сигнала осциллографа, равном 330 пс

выходами коммутатора составил $V_{OFF1} \leq \pm 1$ мВ и $V_{OFF2} \leq \pm 3$ мВ. Для дальнейшего повышения быстродействия можно осуществить сборку кристаллов РБ1С8КН009 в корпус с малыми паразитными параметрами, например, типа Н06.24.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На базовом матричном кристалле АБМК_1_3 разработан двухканальный коммутатор РБ1С8КН009, являющийся функциональным аналогом гибридной микросхемы 04КН009. Микросхема РБ1С8КН009 характери-

зуется малыми статическими погрешностями и высоким быстродействием и может применяться для усиления, коммутации и суммирования аналоговых сигналов с частотой от 0 до 500 МГц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дворников О.В., Чеховский В.А. Аналоговый биполярно-полевой базовый матричный кристалл с расширенными функциональными возможностями. Chip News. 1999. № 2. С. 21–24.
2. <http://mnipi.com/ru/produkt/mikrosborki-poluprovodnikovye/mikrosborka-kn009.html>.

3. Абрамов И.И., Дворников О.В. Проектирование аналоговых микросхем для прецизионных измерительных систем. Академия управления при Президенте Республики Беларусь, Минск, 2006.

4. Дворников О.В. Анализ конструктивно-технологических параметров, вызывающих рассогласование n-p-n-транзисторов. Техника средств связи, Серия РИТ. 1989. Вып. 4. С. 50–56.

5. Дворников О.В., Серебряный В.С. Статические погрешности широкополосного усилителя на основе интегральной схемы множителя Джильберта. Техника средств связи, Серия РИТ. 1989. Вып. 4. С. 56–62. ©

Новости мира News of the World Новости мира

Гибкий суперконденсатор

Суперконденсаторы считаются одной из перспективных альтернатив традиционным аккумуляторам для питания мобильных устройств. Их характеризует быстрая зарядка и неограниченное число циклов заряда-разряда. Однако существующие образцы до сих пор были выполнены исключительно в твердотельных формах и не отличались лёгкостью. Команда профессора Чжун Линь Вана (Zhong Lin Wang) из Технологического института Джорджии (Georgia Institute of Technology) разработала суперконденсатор в виде гибкого волокна.

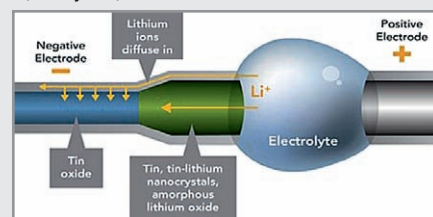
Прототип миниатюрного суперконденсатора состоит из двух гибких подложек из пластика и кевлара, на поверхности которых выращен слой наночастиц из оксида цинка. Исследователи обернули центральный электрод кевларовой нитью, а промежутки заполнили гелевым электролитом. Использование оксида цинка обусловлено низкой (ниже 100°C) температурой осаждения нанокристаллов и экологической чистотой этого материала. Кроме перспектив создания целых кусков таких «конденсаторных» тканей, исследователи говорят о комбинировании в одном материале суперкон-

денсаторов с наногенераторами. Причём прототипы гибких пьезоэлектрических наногенераторов команда Ванна уже представляла ранее. Так что вполне возможно создание в ближайшем будущем одежды, способной питать небольшие носимые электронные устройства или датчики.

<http://www.physorg.com/>

Найдены слабые места литий-ионных батарей

В последние годы совершалось множество попыток создать новые технологии производства литий-ионных аккумуляторов, но значительно меньше внимания было посвящено изучению проблем уже существующей технологии.



Группа учёных из Тихоокеанской северо-западной национальной лаборатории США провела масштабные исследования в этом направлении и представила результаты своих изысканий общественности. Оказалось, что наиболее слабым местом современных литий-ионных аккумуляторов являются нанопровода, сделанные из оксида олова. Со временем они меняют свою форму, из-за чего аккумулятор приходит в негодность.

В результате исследования учёные установили, что проблему можно решить заменой проводов на более тонкие, используемые совместно, что значительно продлевает службу устройства. По словам руководителя исследования, многожильные провода показывают значительно большую долговечность, нежели более толстые одножильные.

<http://www.engadget.com/>

Самая миниатюрная батарея использует анод из одного нанопровода

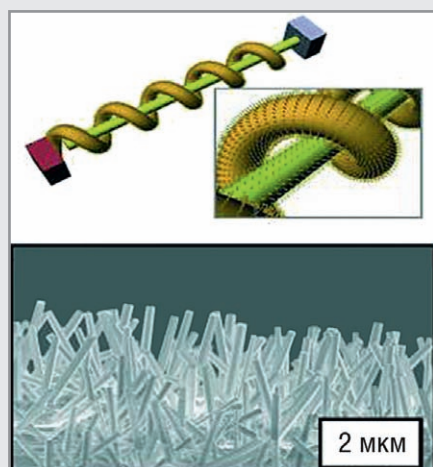
Американским учёным удалось создать самую миниатюрную на сегодняшний день батарею, анод которой представляет собой нанопроволоку диаметром в 0,007 толщины человеческого волоса. Эта крошечная перезаряжаемая, основанная на литии батарея была создана в просвечивающем электронном микроскопе (Transmission electron microscope, TEM) в центре Center for Integrated Nanotechnologies (CINT) совместными усилиями работников исследовательского центра министерства энергетики США с учёными Национальной лаборатории корпорации Sandia (Sandia National Laboratories) и Лос-Аламосской национальной лаборатории (Los Alamos National Laboratory) в Нью-Мексико.

«Методология, которую мы разработали, станет стимулом для исследований прохождения микроскопических процессов в батарее в реальном времени, что приведёт к более полному пониманию механизма регулирования производительности батареи и повышения её надёжности», – заявил руководитель проекта Жианью Хуанг (Jianyu Huang).

В батарее, созданной командой учёных под руководством Хуанга, анод толщиной 100 нм и длиной 10 мкм состоит из двуоксида олова, 3-миллиметровый катод – из кобальтита лития. Оба они погружены в жидкий электролит. Учёные отметили интересный факт: в ходе процесса зарядки анод примерно в два раза увеличивает длину, хотя ранее предполагалось, что значительно изменится толщина провода.

По оценкам учёных, сила тока составила 1 нА. Хуанг утверждает, что потенциал нанопровода достиг 3,5 В. В дальнейшем учёные планируют использовать для анода и другие материалы.

<http://www.engadget.com/>



Электрические соединители фирмы SABRITEC

Дмитрий Гаманюк (г. Саратов)

В статье представлены изделия, предназначенные для ответственных применений в жёстких условиях эксплуатации, в том числе соединители со встроенными помехоподавляющими фильтрами.

Фирма SABRITEC (www.sabritec.com) – современный разработчик и изготовитель соединителей различных электрических цепей для космических объектов, вооружённых сил, телекоммуникационных приложений, испытательного и измерительного оборудования. Фирма реализует все этапы создания соединителей: разработку конструкторской документации, изготовление, испытания (апробацию) опытных образцов, серийное производство и авторское сопровождение в эксплуатации. В общем случае соединители SABRITEC могут включать в себя встроенные электрические емкостные фильтры для нейтрализации возникающих при протекании тока электромагнитных волн. Причём параметры этих фильтров могут как быть стандартными, так и изменяться под требования заказчика. Разъёмы обеспечивают надёжный электрический контакт в любых возможных условиях эксплуатации носителя в течение всего срока службы.

Линейка продукции компании включает прямоугольные, цилиндрические, коаксиальные, волоконно-оптические, межплатные соединители, кабельные сборки и миниатюрные соединители. Фирма предлагает соединители с учётом запросов заказчика, причём проектирование, изготовление и испытания проводятся в кратчайшие сроки.

Продукция компании сертифицирована и верифицирована, что подтверждается следующими сертификатами качества: MIL-I-45208A, ISO 9001:2000 Certified, AS 9100 Certified Rev B, ISO 14001 Certified, OHSAS 18001 Compliant, Six Sigma Focus.

На этапе разработки используются автоматизированные системы проектирования, позволяющие строить математические и трёхмерные модели промежуточных решений и конечных продуктов. Модели проходят вирту-

альные электрические и механические испытания на устойчивость к воздействиям предельных режимов различной природы. Всё это приводит к сокращению времени разработки. Одной из стадий разработки является формирование пакета документов PLM (Product Lifecycle Management) по обеспечению управления жизненным циклом изделия. Информация, обрабатываемая системами PLM:

- структура изделия;
- базы данных стандартных элементов;
- спецификации;
- чертежи;
- геометрические (поверхностные и твердотельные) модели;
- изображения (отсканированные чертежи, фотографии и др.);
- конечно-элементные сетки и результаты инженерных расчётов;
- мероприятия систем технологической подготовки производства;
- программы для станков с ЧПУ;
- мультимедиа-информация;
- ссылки на бумажные документы;
- результаты изменений и проверок;
- производственные планы;
- документы различных офисных форматов (текстовые, электронные таблицы) и др.

Наличие и доступность данной информации позволяет отслеживать изменения изделия на всех этапах его жизненного цикла путём ведения истории всех инженерных изменений в структуре изделия, быстро находить и устранять ошибки в проектировании, изготовлении, ремонте и модернизации. Полезные усовершенствования конструкторов и эксплуатационников доступны всем пользователям данного изделия. PLM-системы позволяют визуально сравнивать структуру нескольких изделий и делать правильный выбор; задавать для изделия аналоги или родственные изделия, группировать

изделия по различным критериям и объединять их в библиотеки. Бизнес-логика современных систем PLM даёт возможность устанавливать правила применения объектов в зависимости от принятых логических ограничений.

Изготовленные образцы проходят полный цикл натуральных испытаний на установках, моделирующих климатические и механические внешние воздействующие факторы. Диапазон изменения параметров различных факторов чрезвычайно широк и обеспечивает проверку работоспособности изделия в космосе и при других экстремальных воздействиях.

Основные проверяемые электрические параметры: омическое сопротивление; обеспечение непрерывности контакта в различных режимах; проверка на перекрёстные связи (взаимовлияние каналов); определение импеданса, ёмкости и индуктивности соединителя.

Климатические и механические проверки: устойчивость к максимальным и минимальным предельным температурам, тепловой удар и термоциклирование; устойчивость к длительному воздействию соляного (морского) тумана; воздействие определённого количества циклов сочленения – расчленения; проверка усилия сочленения – расчленения.

Специфические проверки: устойчивость пластмассовых частей соединителей к агрессивным средам; механическая прочность резиновой изоляции; сохранение геометрической формы каркаса после механических воздействий; устойчивость к рентгеновским излучениям.

Выясняется степень соответствия указанных параметров величинам, указанным заказчиком.

ФИЛЬТРЫ СОЕДИНИТЕЛЕЙ SABRITEC

Сглаживающий фильтр – это устройство, предназначенное для уменьшения пульсации передаваемого напряжения до величины, допустимой для работы нагрузки. Простейший фильтр состоит из од-

ного конденсатора или одного дросселя. Более сложные – из соединения дросселя и конденсатора или конденсатора и резистора. Для улучшения сглаживания пульсаций применяют многосвязные фильтры, состоящие из нескольких последовательно включенных звеньев. Степень пульсации передаваемого напряжения характеризуется коэффициентом пульсаций, который равен отношению амплитуды первой (основной) гармоники пульсаций к среднему значению выходного напряжения:

$$K_n = \frac{\tilde{U}_{\max}}{U_{\text{ср}}},$$

где \tilde{U}_{\max} – амплитуда переменной составляющей; $U_{\text{ср}}$ – среднее значение передаваемого напряжения.

Действие фильтра характеризуется коэффициентом сглаживания, который равен отношению коэффициента пульсации на входе фильтра к коэффициенту пульсации на выходе фильтра.

Простейший фильтр работает следующим образом. На протяжении положительного полупериода паразитной составляющей передаваемого сигнала ток будет протекать лишь тогда, когда входное напряжение на соединителе больше напряжения на конденсаторе. Конденсатор в эти промежутки времени будет заряжаться протекающим током. Напряжение на конденсаторе и нагрузке возрастает по экспоненциальному

закону, а скорость нарастания зависит от постоянной времени цепи заряда конденсатора $\tau_3 \approx Cr_0$, где C – ёмкость конденсатора, а r_0 – сопротивление электрической цепи после фильтра.

В течение отрицательного полупериода паразитной составляющей передаваемого сигнала конденсатор разряжается на сопротивление нагрузки, причём ток в нагрузке имеет прежнее направление. Напряжение на конденсаторе уменьшается по экспоненциальному закону, и скорость разряда зависит от постоянной цепи разряда конденсатора $\tau_p \approx Cr_H$. Если $\tau_p > T_C$, где T_C – период напряжения сети, то к моменту начала следующего заряда конденсатор не успеет разрядиться и напряжение на нагрузке не падает до нуля.

Фирма SABRITEC проектирует и производит соединители с электрическими фильтрами, защищающие информационные и силовые цепи от переходных процессов при воздействии внешнего электромагнитного импульса и внутренних помех. Для обеспечения надёжной фильтрации сигнала SABRITEC использует конденсаторные матрицы, компактно размещаемые в габаритах корпуса соединителя. Интересно, что соединители с встроенными фильтрами полностью взаимозаменяемы со стандартными конструкциями. Конденсаторные матрицы составлены из монолитных плоских конденсаторов, что обеспечивает надёжность и




Внешний вид гиперболоидного гнезда

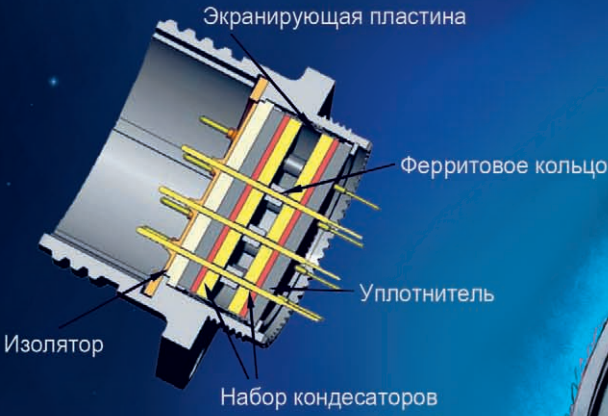
работоспособность фильтров в любых ожидаемых условиях эксплуатации соединителей.


Фильтры SABRITEC имеют внешнюю защиту от воздействия космических излучений высокой энергии, что позволяет соединителям сохранять работоспособность на суборбитальных трассах и в космосе. Естественно, что каждый конкретный продукт, в зависимости от пожеланий заказчика и условий эксплуатации, может иметь разные степени защиты. Избыточность в данном случае нерациональна. В зависимости от пожеланий заказчика, описанные выше параметры фильтра могут быть либо стандартными, с учётом предполагаемых показателей линии и внешних условий, либо рассчитанными на конкретные условия эксплуатации.


Ёмкость матриц конденсаторов фильтров колеблется от 100 пФ до



SABRITEC – ВЕДУЩИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ СОЕДИНИТЕЛЕЙ С ФИЛЬТРАМИ







ПРОМТЕХ

ЗАО «ПРОМТЕХКОМПЛЕКТ» – официальный дистрибьютор SABRITEC в России

143441, М.О., Путилково, 69 км МКАД,
Бизнес Парк «Гринвуд», стр 17

info@ptkgroup.ru
www.ptkgroup.ru

тел.: (495) 721-85-00
факс: (495) 721-85-00

Таблица 1. Преимущества технологии гиперболоидного гнезда

Особенности	Преимущества
Низкое усилие сочленения – расчленения	Снижение полного веса системы за счёт использования соединителей с большим количеством контактов. Снижение нагрузки на печатную плату при сочленении (соединители для печатных плат). Увеличение срока эксплуатации
Значительное число циклов сочленения – расчленения	Низкая себестоимость эксплуатации. Снижение объёма регламентных работ или их полное исключение для контактных систем. Увеличение интервалов технического обслуживания
Низкое контактное сопротивление	Снижение падения напряжения на соединителе. Снижение тепловыделения системы
Обеспечение высокой плотности тока	Миниатюризация конструкции и увеличение передаваемой электрической мощности на единицу поперечного сечения соединителя
Устойчивость к ударам и вибрации	Использование соединителей для работы в жёстких условиях. Создание высоконадёжных систем, не требующих обслуживания и контроля при эксплуатации

Таблица 2. Возможности гиперболоидных соединителей фирмы SABRITEC в сравнении с требованиями военного стандарта США MIL-C-39029

Размер штыря	Диаметр штыря, мм	Сила тока через разъём (военный стандарт), А	Сила тока через гиперболоидный разъём, А	Сопротивление гиперболоидного контакта, номинальное, мОм	Сопротивление гиперболоидного контакта, максимальное, мОм
8	3,61	46	60	0,20	0,50
4	5,72	80	100	0,10	0,50
0	9,07	150	300	0,10	0,20
00	10,31	185	300	0,07	0,20
0000	12,70	225	500	0,05	0,10

200 нФ. Это позволяет обеспечить надёжное подавление паразитных сигналов в большом спектре внешних воздействующих факторов. Технология разработки и производства конденсаторов позволяет реализовывать в одних и тех же габаритах ёмкости, отличающиеся номиналом в 10 раз (1000/10 000 пФ).

В числе предложений имеются полностью герметичные соединители с фильтрами для работы под водой на различных глубинах. Фильтры устанавливаются в сетевые и другие адаптеры, которые могут монтироваться непосредственно между сетью и оборудованием, защищая последнее от воздействия электромагнитных импульсов различной природы. Таким образом, при существующей отлаженной системе передачи данных заказчик может установить дополнительную защиту без дорогостоящей модернизации.

ТЕХНОЛОГИЯ ГИПЕРБОЛОИДНОГО ГНЕЗДА

Следующая большая группа соединителей SABRITEC – соединители, использующие технологию гиперболоидного гнезда (см. рисунок). Такой соединитель имеет две контактные группы: штырь и гиперболоидную проволочную корзину*. Технология гиперболоидного гнездового электрического контакта (Hupertac) обеспечивает проходное сечение в средней части гнездового контакта меньшее, чем на входе и выходе. Таким образом, введённый штырь охватывается проволоками гнезда со всех сторон, порождая множество контактных точек по всей цилиндрической поверхности штыря.

Гиперболоидный гнездовой контакт формируется туго натянутыми проволоками, что обеспечивает низкое усилие сочленения и расчлене-

ния, более высокий ток в контактной паре, низкое переходное сопротивление, устойчивость к ударам и вибрациям, стойкость к вибрационной коррозии (фреттингу электрических контактов), а также большое число циклов сочленения. Основные преимущества соединителей такого типа сведены в таблицу 1.

С использованием технологии Hupertac фирма SABRITEC проектирует и производит соединители для коммутации электрических силовых, информационных и управляющих сигналов. Продукты компании, выполненные на данной основе, обеспечивают передачу сигнала большей мощности (до 25%) по сравнению со стандартными контактами. Возможности гиперболоидных соединителей компании SABRITEC в сравнении с требованиями военного стандарта США MIL-C-39029 представлены в таблице 2.

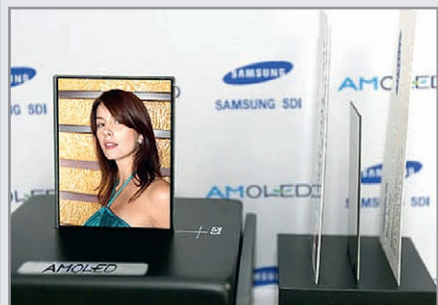


* Отечественные разъемы типа ГРПМ имеют аналогичную конструкцию и выпускаются более 40 лет. – Прим. ред.

Новости мира News of the World Новости мира

Спрос на панели AMOLED приводит к их дефициту

Увеличивающаяся всё время популярность панелей AMOLED приводит к дефициту поставок. Но, конечно, есть и плюсы: в 2011 г. многие компании собираются активно осваивать этот рынок, чтобы удовлетворить спрос.



В настоящее время лидером рынка панелей AMOLED является компания Samsung Mobile Display, которая начала их массовое производство в 2009 г. на заводе поколения 4.5 для использования в смартфонах высокого класса. Сейчас компания контролирует 90% всего рынка.

Сообщается, что вскоре Samsung начнёт производство панелей AMOLED на своём заводе поколения 5.5. Многие другие компании собираются также серьёзно увеличить производство AMOLED. Всего в 2011 г. поставки панелей могут достичь 168 млн. единиц. Очень вероятно, что доля Samsung уменьшится до 70%, хотя в целом корейские производители будут контролировать около 80% рынка.

Среди тайваньских производителей особо выделяется AUO, которая готова выпускать AMOLED-панели на двух своих заводах поколения 3.5 и одном – 4.5 (сингапурское подразделение). Digitimes также сообщает, что компания может перевести на производство AMOLED ещё два завода поколений 4 и 6.

Несмотря на бурный рост рынка AMOLED, в скором времени не стоит ожидать широкого применения таких панелей в телевизорах или мониторах: пока развитие касается, в основном, карманной и портативной электроники.

<http://www.digitimes.com/>

Белые светодиоды высокой мощности

Фирма Cree расширяет свое семейство продуктов XLamp белыми светодиодами высокой мощности XP-E High Efficiency White (HEW). На базе этих светодиодов могут разрабатываться лампы и системы освещения, которые содержат меньше светодиодов, обладая при этом той же мощ-

ностью. Светодиоды рассчитаны, прежде всего, на системы, дающие мягкий, рассеянный свет, как, например, потолочные излучатели или светильники – заменители ламп накаливания. В светодиодной лампе в классической форме A-19 с новыми HEW-светодиодами требуется при той же силе света в два раза меньше светодиодов, чем в аналогичном светильнике с XLamp XP-E-светодиодами фирмы Cree. HEW-светодиоды с холодным белым свечением (6500 K) имеют силу света 148 лм, а с тёплым белым свечением (3000 K) – 114 лм при токе 350 мА.

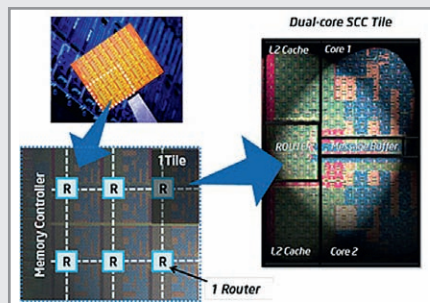
Светодиоды характеризуются пониженным тепловым сопротивлением 6°C/Вт. Они имеются также с нейтральным белым свечением и с индексом цветосвечения, равным 80. Светодиоды серии XLamp XP-E High Efficiency White предлагаются с обычными сроками поставки в партиях образцов и в производственных партиях. Ожидается, что данные измерений LM-80 будут предоставлены в феврале 2011 года.

www.cree.com

Intel думает о создании 1000-ядерного процессора

По словам инженера Intel Тимоти Маттсона (Timothy Mattson), архитектура 48-ядерного процессора, носящего имя Single Chip Cloud Computer (SCC, одночиповый облачный компьютер), является широко масштабируемой.

Процессор представляет собой последнее достижение исследовательской программы Intel Tera-scale Computing. Чип использует ряд технологий управления напряжением и частотой, что позволяет варьировать энергопотребление от 125 до 25 Вт при нагрузке на все 48 ядер.



Само название Single-chip Cloud Computer отражает тот факт, что технология подходит на масштабируемый кластер компьютеров, подобных тем, что используются для облачных вычислений, но на одном чипе. Прототип отличается следующими параметрами:

- 24 блока с двумя ядрами IA на каждом блоке;

- ячеистая сеть с 24 маршрутизаторами и пропускной способностью 256 Гб/с;
- четыре интегрированных контроллера DDR3;
- аппаратная поддержка передачи сообщений.

Интересно и то, что каждый блок (два ядра) может иметь собственную частоту, а группы из четырёх блоков (8 ядер) – отдельное напряжение. Это позволяет очень эффективно управлять энергопотреблением SCC.

Во время конференции Supercomputer 2010 Тимоти Маттсон отметил, что данная архитектура в принципе может быть масштабирована до 1000 ядер. Впрочем, он сказал, что после преодоления отметки в 1000 ядер масштаб ячеистой сети, объединяющей ядра, выйдет за пределы оптимальных параметров и уже будет негативно влиять на производительность.

SCC является миниатюрным облачным центром обработки данных: каждое ядро может запускать отдельную ОС и программно-реализованный стек, да и в целом вести себя как отдельный компьютерный узел, работающий с другими узлами через сеть.

Господин Маттсон подчеркнул, что процессоры в будущем будут развиваться в сторону максимально возможного увеличения количества ядер в одном чипе.

<http://www.tgdaily.com/>, <http://techresearch.intel.com/ProjectDetails.aspx?Id=1>

Соединители для передачи напряжения питания и сигналов

Фирма Molex выпускает систему соединителей Picoflex IDT, которая, по утверждению производителя, спроектирована специально для передачи напряжения питания и сигналов в критичных в отношении свободного места приложениях с высокой плотностью монтажа. Новейшим изделием в этом семействе является фиксирующаяся контактная колодка Picoflex. Система соединителей состоит из колодок, монтируемых на печатной плате, кабельных разъемов и плоских кабелей в сборе. За счёт устройств фиксации и разгрузки натяжения кабелей она обеспечивает надёжное электрическое соединение в многочисленных приложениях. Серия содержит колодки печатных плат поверхностного монтажа из высокотемпературного нейлона и полифталамида. Все семь вариантов колодок защищены от неправильного подсоединения как на печатной плате, так и на гнездовом разъёме. Контактные лепестки размещены со смещением с шагом 1,27 мм в два ряда

www.molex.com

Волоконно-оптический датчик давления на основе туннельного эффекта

Елена Бадеева, Сергей Бростилов, Ольга Юрова (Пенза)

В статье описана новая конструкция волоконно-оптического датчика давления (ВОДД) на туннельном эффекте, рассмотрена схема прохождения светового потока от источника до приёмника излучения. Выведены функции преобразования оптической системы. Работа выполнена при финансовой поддержке в форме гранта Министерства образования и науки.

В последние годы наметилась тенденция развития и совершенствования волоконно-оптических датчиков. Они используются в тех случаях, когда определяющими являются малые размеры, масса и возможность работы в условиях воздействия электромагнитных полей, а также в агрессивных и взрывоопасных средах.

Авторами статьи предлагается использовать «туннельный эффект» в новом волоконно-оптическом датчике давления (ВОДД), разработанном на основе [1]. Описываемый датчик (см. рис. 1) содержит мембранный

блок 1, в который входит мембрана 2 и несущая её деталь 3, «подушка» 7 представляет собой деталь треугольной формы с углом при вершине, равным 2θ , с углублением, повторяющим форму оптического волокна; глубина и ширина углубления соответствуют внешним размерам оптического волокна. Для исключения поломок оптических волокон угол при вершине треугольника закруглён. Штуцер 10 и блок оптических волокон 4. Концы подводящих и отводящих оптических волокон 5 и 6, срезанные под некоторым углом, расположены во втулке 9 на детали треугольной формы 7 и прижаты крышкой 8; другие концы оптических волокон подсоединены к источнику излучения (ИИ) и приёмнику излучения (ПИ). Штуцер 10 имеет три полости, причём в полости меньшего размера на кольцевом выступе закреплён мембранный блок, на котором во второй полости установлен блок оптических волокон, закреплённый в корпусе. Внутренний размер последнего равен внешним размерам блока оптических волокон, а штуцер и корпус жёстко соединены между собой с помощью сварки.

Для обеспечения туннельного эффекта зазор между мембраной 2 и полированной поверхностью оптических волокон 5 и 6 должен быть примерно равным длине оптического излучения ИИ. Соответственно, размеры мембраны выбираются таким образом, чтобы прогиб её под действием давления был меньше длины волны. Например, если используется инфракрасное излучение на длине волны 0,85 мкм, то зазор должен быть примерно равным 1 мкм, а прогиб мембраны не должен превышать этого значения.

Возможность использования в качестве мембраны кварцевой пластины малых габаритов является особенно привлекательной, поскольку радиус мембраны при измерении давления в диапазоне 0...300 кгс/см² составляет приблизительно 4...5 мм. Такое конструктивное решение позволяет до минимума снизить погрешность, обусловленную изменением конструктивных параметров датчика при изменении температуры окружающей среды, особенно если использовать кварцевое стекло. Так, например, температурный коэффициент линейного расширения кварцевого стекла марки С5-1 составляет 5×10^{-7} 1/°С, и при изменении температуры в диапазоне от -100 до +500°С относительное расширение материала составит приблизительно 0,0025%, изменение модуля Юнга приведёт к дополнительной погрешности, не превышающей в данном диапазоне температур 1%.

Датчик работает следующим образом. От ИИ световой поток по подводящим оптическим волокнам направляется в сторону мембраны под углом θ , значение которого задаётся формой и размерами «подушки». Под действием контролируемого давления мембрана прогибается, и в центральной части зазор между ней и скошенными торцами оптических волокон будет меньше первоначального значения X_0 . В результате этого изменяется отражательная способность для электромагнитных волн в области скошенных торцов оптических волокон. Соответственно, изменяется интенсивность отражённого под углом θ от данной области светового потока, несущего информацию об измеряемом давлении P и поступающего по отводящим оптическим волокнам на ПИ. Последний преобразует световой поток в эквивалентный фототок $I(P)$, который затем преобразуется в напряжение $U(P)$ с помощью преобразователя «фототок-напряжение» ПФН, здесь же $U(P)$ усиливается до необходимой величины.

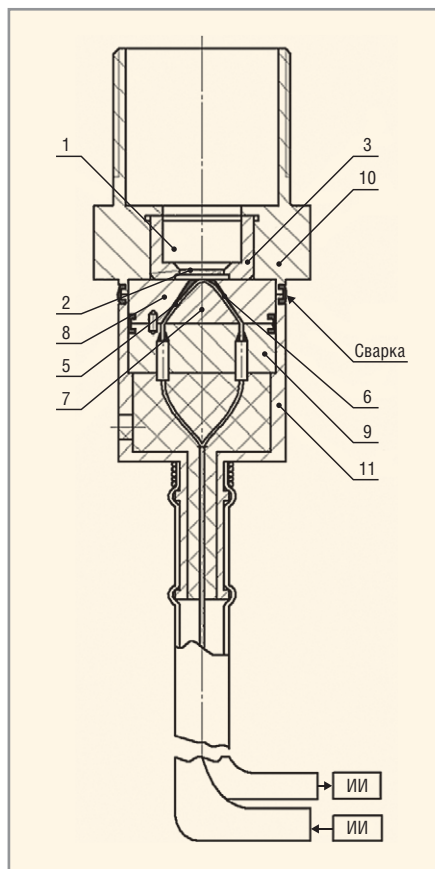


Рис. 1. Волоконно-оптический датчик давления на основе оптического туннельного эффекта

Математическую основу ВОДД составляет модель функции преобразования, которая представляет зависимость светового потока, попадающего на фотоприёмник, от измеряемого параметра P и внешних факторов ξ :

$$\Phi(P) = \Phi_0 K(P) \xi, \quad (1)$$

где Φ_0 , $\Phi(P)$ – световой поток, излучаемый источником излучения и попадающий на приемник излучения соответственно; $K(P)$ – коэффициент передачи тракта «выходной торец подводящего волокна – мембрана – входной торец отводящего волокна».

На рисунке 2 показаны зоны пересечения скошенных торцов подводящего и отводящего оптических волокон и светового потока, прошедшего через эту зону. Коэффициент передачи определяется как:

$$K(P) = \frac{S_{\text{ОСВАНFEDB}}}{S_{\text{ООВ}}}, \quad (2)$$

где $S_{\text{ОСВАНFEDB}}$ – площадь освещённости светового пятна (см. рис. 2); $S_{\text{ООВ}}$ – площадь сечения отводящего оптического волокна (эллипса):

$$S_{\text{ОСВАНFEDB}} = 2ab \arccos \frac{a^2 - 3aZ_i \operatorname{tg} \Theta}{2} - \frac{a - 3Z_i \operatorname{tg} \Theta}{2} \times \sqrt{\frac{3a^3 ab^2 - 6b^2 a^2 Z_i \operatorname{tg} \Theta + 9b^2 a Z_i \operatorname{tg} \Theta}{4}} - ab \arccos a^2 - aZ_i \operatorname{tg} \Theta - a - Z_i \operatorname{tg} \Theta \times \sqrt{-2b^2 a^2 Z_i \operatorname{tg} \Theta + ab^2 Z_i \operatorname{tg} \Theta}, \quad (3)$$

$$S_{\text{ООВ}} = ab \arccos \frac{Z}{a} - Z \frac{\sqrt{a^2 b^2 - Z^2 b^2}}{a}, \quad (4)$$

где a – большая полуось эллипса; b – малая полуось эллипса. С другой стороны,

$$Z = \frac{a - 3Z_i}{2} \quad (5)$$

и

$$Z_i = 1 - \frac{3(1 - \mu^2)}{16} \frac{PR^4}{Eb^3} \operatorname{tg} \Theta, \quad (6)$$

где Z_i – прогиб мембраны под действием давления; P – давление, действующее на мембрану; R – радиус мембра-

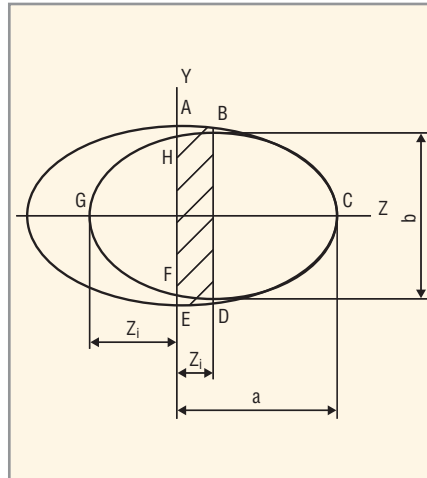


Рис. 2. Площадь освещённости светового пятна, отражённого от мембраны

ны; E – модуль упругости материала мембраны; b – толщина мембраны; μ – коэффициент Пуассона.

Полученное выражение для коэффициента передачи тракта $K(P)$ позволяет определить зависимость светового потока $\Phi(P)$, попадающего на фотоприёмник, от измеряемого давления P . Графические зависимости $\Phi(P)$ при различных значениях угла Θ позволяют выбрать оптимальный угол скоса оптических волокон для получения максимальной чувствительности ВОДД; в рассмотренном случае $\Theta \approx 47^\circ$ (см. рис. 3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная конструкция ВОДД по своим габаритам приблизительно

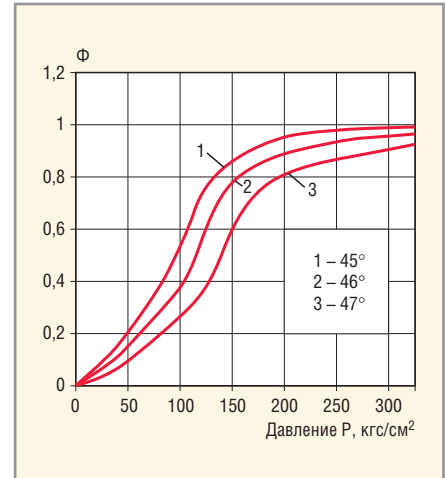


Рис. 3. Зависимость $\Phi = f(P)$ при различных значениях угла Θ

но в два раза меньше конструкции датчиков-прототипов. Упростился процесс сборки данного датчика за счёт использования унифицированной конструкции мембранного блока, а необходимое для туннелирования оптического сигнала расстояние в 1 мкм между мембраной и оптическими волокнами обеспечивается за счёт полировки до требуемого размера поверхности несущей мембраны детали.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадеева Е.А., Гориш А.В., Мурашкина Т.И., Пивкин А.Г. Волоконно-оптический датчик давления. Пат. 2253850 РФ, МПК6 G01 L 11/02, 19/04. Оpubл. 10.06.2005. Бюл. № 16.



Научно-технический центр
«Нанотехнологии волоконно-оптических систем»

Внедрение научных разработок волоконно-оптических датчиков давления, вибрации, ускорения, перемещения, волоконно-оптической системы измерений дискретных значений уровня жидкости

ГОО ВПО «Пензенский государственный университет»
 Пенза, ул. Красная, 40
 Тел./факс: (841-2) 36-84-59
 E-mail: timurashkina.pgu@mail.ru

Высокоэффективные источники питания меняют методы разработки высоконадёжных систем

Виктор Жданкин (Москва)

В статье, написанной по материалам, предоставленным компанией XR Power (Великобритания), рассматривается высокоэффективный источник питания AC/DC, который упрощает разработку оборудования с повышенными требованиями к массе, объёму, потерям энергии, металлоёмкости и другим показателям.

Увеличение ресурса работы, уменьшение массы и объёма устройств, тепловых потерь и эксплуатационных расходов достигается преобразованием электрической энергии с применением передовых методов и современных полупроводниковых и пассивных компонентов. Габариты и удельная мощность источника питания (ИП) являются главными критериями при выборе изделия, оптимального для конкретного применения. В приложениях, где вентиляторы являются нежелательными вследствие повышенного уровня акустического шума или недостаточной надёжности, определяющим параметром становится эффективность. Современная технология производства ИП позволяет реализовать значения КПД в диапазоне 90...95%, тогда как в 1980-х годах максимальное значение КПД составляло 75%.

Разработчик, рассматривающий КПД в качестве важной характеристики, может принять проектные решения, которые повлияют на общее исполнение системы за счёт следующих факторов:

- исключения охлаждающего вентилятора;
- снижения общих габаритов и массы системы;
- снижения температуры внутри системы;
- повышения системной надёжности;
- сокращения потребления электроэнергии и эксплуатационных расходов конечного пользователя.

Объём и масса являются важнейшими факторами при выборе источника питания. Зачастую можно найти ИП с меньшими размерами или разработать его с применением вентилятора, обеспечивающего принудительное воздушное охлаждение. Таким способом можно сэкономить от одной трети до половины общего объёма типичного

блока питания. Единственным недостатком такого подхода является акустический шум вентилятора, который часто недопустим в таких приложениях, как звуковые и IT-системы, медицинские приборы и др. Другой проблемой является снижение надёжности: вентилятор, вероятно, будет единственной движущейся частью в источнике питания, требующей технического обслуживания. В высоконадёжной конструкции для мониторинга состояния вентилятора необходимо использовать дополнительную электронную схему.

По указанным причинам многие системотехники стремятся использовать для питания своего оборудования источники с конвекционным или кондуктивным отводом тепла. Минимизация числа компонентов помогает уменьшить размеры и стоимость, но и здесь существуют ограничения. Оборудование должно быть надёжным в разнообразных условиях эксплуатации, следовательно, нельзя снижать требования к помехоустойчивости (устойчивость к кондуктивным импульсным помехам наносекундной и микросекундной длительности, к кондуктивным помехам, наведённым радиочастотными электромагнитными полями; устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания) и генерированию помех излучения и кондуктивных помех самим источником питания.

И наконец, необходимо учитывать законодательство по охране окружающей среды, включающее RoHS, CEC/EISA, особенно если оборудование планируется продавать во всех странах мира. Разработка устройств с наивысшим значением КПД поможет не только соответствовать существующим и будущим законам об охране окружающей среды, но и обеспечить высокие рабо-

чие характеристики ИП с естественной конвекцией.

Передовые технологии, которые оказывают существенное воздействие на конструкцию ИП, появляются нечасто. Здесь очень важны достижения в производстве силовых полупроводниковых компонентов, а также улучшение параметров магнитных материалов и конденсаторов. Уменьшение габаритов ИП без ухудшения технических характеристик означает, что необходимы поэтапные усовершенствования в каждом аспекте конструкции.

Компромисс между размерами, мощностью и КПД

Доступная площадь поверхности для обеспечения охлаждения ограничивает количество тепла, которое можно отвести от ИП с пассивным охлаждением. Различия, кажущиеся незначительными, могут иметь большое значение. Если можно приобрести или разработать источник питания, который имеет КПД 95%, а не 90%, то 5%-я разность в значении КПД потребует отвести менее половины тепла ИП с более низким КПД. Для источника питания с выходной мощностью 250 Вт это означает, что придётся рассеять на 14,6 Вт меньше мощности.

Не следует надеяться на доступность сети переменного тока с напряжениями 230 или 110 В, например, в странах с некачественными питающими сетями переменного тока или низким напряжением сети (100 В). Это особенно важно для высоконадёжных систем электропитания, которые разработаны для использования в таких приложениях, как военные системы связи, функционирующие от генераторов. Предпочтителен источник питания с высоким КПД в широком диапазоне входного напряжения 85...264 В.

Значение КПД будет также зависеть от нагрузки – большая часть ИП работает с максимальным КПД при 80...90% от номинальной нагрузки. Стоит проверить КПД, на который можно рассчитывать в конкретном приложении.

Например, ИТ-оборудование работает в типовом режиме, когда нагрузка составляет 30...40% от максимального значения, и КПД системы электропитания будет изменяться соответственно.

КОМПРОМИСС МЕЖДУ ЧАСТОТОЙ, РАЗМЕРАМИ И КПД

Одним из способов уменьшения габаритов магнитных компонентов и конденсаторов является повышение частоты преобразования. Однако потери коммутации увеличиваются с повышением частоты вследствие роста потерь в сердечниках моточных изделий и повышенных резистивных потерь, частично вызываемых скин-эффектом. Соотношение КПД и частоты преобразования в типичном 200-Вт источнике питания, выпускаемом на протяжении последних нескольких лет, показано на рисунке 1.

Несомненно, существует компромисс между размерами, КПД, частотой преобразования, надёжностью, сроком службы, способом охлаждения и, что, возможно, наиболее существенно, стоимостью для заданной номинальной мощности ИП.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ С КПД 90% И ВЫШЕ

Наилучший современный 250-Вт источник питания с конвекционным охлаждением работает с КПД свыше 90% в диапазоне изменения сетевого напряжения от 90 до 264 В. Этот уровень КПД является необходимым для стандартной площади печатной платы 152,4 × 101,6 мм, чтобы обеспечить достаточное рассеивание мощности без охлаждающего вентилятора или больших внешних теплоотводов.

Значение КПД свыше 90% может быть достигнуто только при переключении почти без потерь в активном корректоре коэффициента мощности, основных преобразователях и выпрямителях. Структурная схема 250-Вт источника питания, КПД которого достигает значения 95% при входном напряжении 240 В и 92% при напряжении 90 В, показана на рисунке 2.

С самого начала достижение высокого КПД было главной целью при проектировании этого ИП. Поэтому для каждого каскада были установлены допустимые потери мощности, и это определило выбор структурной схемы. Например, во входном фильтре источника питания, показанного на рисунке 2, применяется обмоточный провод

с очень низким сопротивлением, что эффективно снижает потери проводимости (I^2R) в индуктивных компонентах.

Квазирезонансная схема коррекции коэффициента мощности работает в прерывистом режиме. Рабочая частота изменяется в диапазоне от 30 до 500 кГц для достижения переключения транзисторов при нулевом токе (zero current switching – ZCS) во всём заданном диапазоне нагрузок и входных напряжений. Это гарантирует переключение напряжения в тот момент, когда ток действительно является нулевым, тем самым исключаются потери при переключении. Основные преобразователи реализованы в виде полумостовых резонансных схем с фиксированной частотой и с переключением при нулевом токе. Используются два трансформатора: такое решение имеет меньшие потери по сравнению с одним крупногабаритным трансформатором. Соединение выходов двух преобразователей с 90° смещением по фазе уменьшает уровень пульсаций и удваивает их частоту (см. рис. 3).

Петля обратной связи контролирует выход источника питания и изменяет напряжение повышающего преобразователя, которое в свою очередь изменяет напряжение на входе основных преобразователей. Основным назначением повышающего преобразователя является повышение напряжения корректора коэффициента мощности приблизительно с 380 до 420 В постоянного тока. Это даёт возможность оптимизировать конструкцию основных преобразователей вблизи определённых параметров напряжения.

Оконечный каскад использует синхронное выпрямление вместо стандартных диодов, что значительно уменьшает потери мощности. Синхронизация для повышающего преобразователя, основных конверторов и синхронных выпрямителей должна обеспечивать точную коммутацию при нулевом токе. Поэтому в качестве опорного сигнала используются импульсы кварцевого генератора, а для получения желаемой частоты переключения применяется цифровой делитель. Такой подход является решающим для эффективной работы синхронных выпрямителей, особенно при повышенных выходных напряжениях. Структура описанного источника пи-

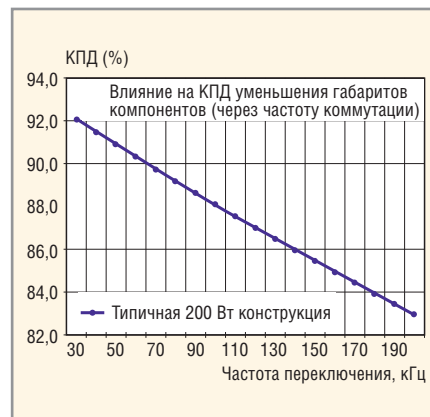


Рис. 1. Влияние на КПД уменьшения размеров компонентов и увеличения частоты преобразования

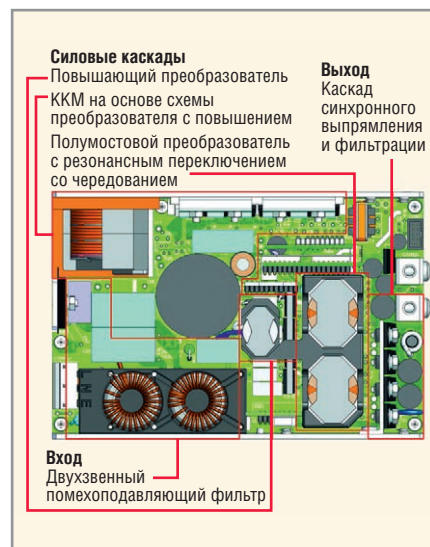


Рис. 2. 250-Вт источник питания с КПД 95%

Основные узлы: двухкаскадный помехоподавляющий фильтр, корректор коэффициента мощности на основе схемы преобразователя с повышением, повышающий преобразователь, полумостовой преобразователь напряжения с резонансным переключением, каскад синхронного выпрямления и фильтрации

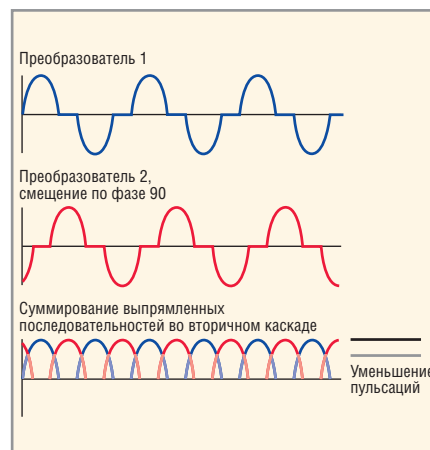


Рис. 3. Соединение выходов двух преобразователей с 90° смещением по фазе уменьшает уровень пульсаций и удваивает их частоту

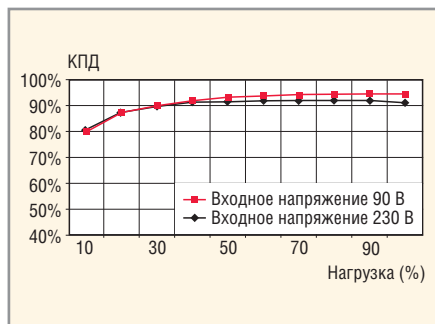


Рис. 4. Коммутация силовых транзисторов при нулевом токе и применение резонансных конверторов обеспечивает высокий КПД в широком диапазоне нагрузок и входных напряжений

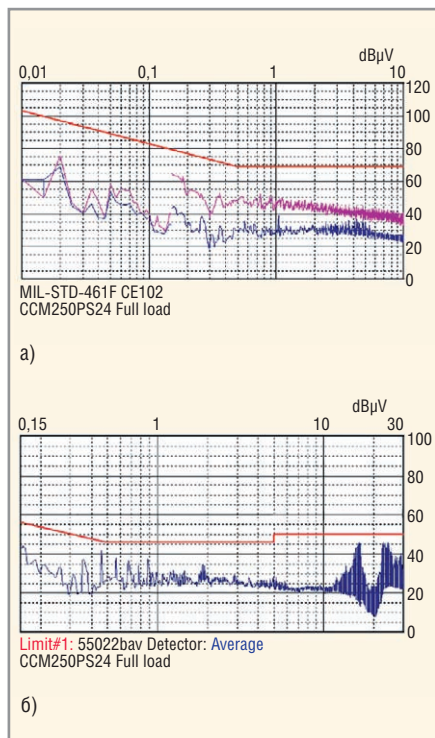


Рис. 5. Результаты испытаний источника питания CCM250PS24 (XP Power) на уровни кондуктивных помех и помех излучения по стандартам MIL-STD-461F CE102 (а) и EN55022 класс В (б)



Рис. 6. Источник питания CCM250 (XP Power) использует оптимизированную механическую конструкцию
250-Вт (пиковая мощность 300 Вт) источник питания с конвекционным охлаждением помещён в корпус с размерами 152,4 × 101,6 × 38,1 мм

тания обеспечивает высокий КПД в широком диапазоне нагрузок и входных напряжений, как показано на рисунке 4.

Дополнительным преимуществом схемы конверторов с коммутацией транзисторов при нулевом токе являются низкие уровни как кондуктивных помех, так и помех излучения, а также пульсаций выходного напряжения. Источник питания, о котором говорилось выше, демонстрирует уровень пульсаций менее 90 мВ (размах) в полосе частот до 20 МГц, что ниже норм на допустимые кондуктивные помехи и помехи излучения стандарта EN55022 для класса В (см. рис. 5). Испытания на уровни кондуктивных помех в соответствии с требованиями военного стандарта MIL-STD-461 F, часть CE102, данный тип ИП выдержал с большим запасом.

ОПТИМИЗИРОВАННАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Можно значительно улучшить тепловые параметры источника питания за счёт использования оптимизированной механической конструкции. Важным фактором является исключение точек перегрева и обеспечение максимального потока воздуха около компонентов. В источнике питания CCM250 (XP Power), показанном на рисунке 6, входные индуктивные компоненты установлены над другими компонентами для экономии площади платы. Это могло бы создать точки перегрева, но конструкция катушек с низкими потерями предотвращает их появление.

Все генерирующие тепло компоненты, включая дроссель корректора коэффициента мощности, прикреплены непосредственно к П-образному шасси, которое служит эффективным теплоотводом, а схемы управления размещены на дочерних платах, установленных под углом 90° к основной печатной плате. Другими словами, при помощи предварительного 3D-моделирования использовано всё доступное пространство модуля.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Герметизированные военные системы

Сочетание высокого КПД и компонентов, отводящих тепло на П-об-

разное шасси, предоставляет возможность разработчику использовать этот тип источника питания в полностью герметичном корпусе для зарядного устройства батарей в военном исполнении, которое полностью защищено от влаги и пыли. Другим преимуществом модуля CCM250 является высокий показатель электромагнитной совместимости, который обеспечивает соответствие требованиям стандарта MIL-STD-461F к уровням кондуктивных помех в сеть, устойчивости к электростатическим разрядам, к кондуктивным импульсным помехам и к радиочастотному электромагнитному полю в наземных приложениях.

«Зелёные» системы ИТ

Стоимость электроэнергии является одной из важнейших эксплуатационных характеристик, особенно это касается аппаратуры, которая работает в режиме 24/7.

Менее эффективный источник питания, в котором применяются более дешёвые компоненты и не столь эффективная технология, может иметь КПД на 15% меньше при такой же разнице в стоимости. При средней стоимости электроэнергии 2,9 руб. за 1 кВтч и средней мощности в нагрузке 200 Вт пользователь будет оплачивать меньше энергии, а экономия составит более 950 руб. за год. Таким образом, высокоэффективная технология может окупить себя менее чем за один год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сочетание лучших, проверенных технологий проектирования с оптимизированной механической конструкцией привело в последнее время к внедрению модулей питания, КПД которых достигает 95%. Это значение казалось невозможным всего лишь несколько лет назад. Повышать эффективность становится всё труднее, но опыт, который имеют многие специалисты в сфере конструирования источников питания, объединённый с успехами в полупроводниковой технологии, делает прогресс возможным. Наряду со снижением стоимости и габаритов, при выборе источника питания можно оптимизировать полную стоимость системы, рабочие характеристики и надёжность.



Плотно упакованная повышенная мощность



Серия **SHR**

Промышленное
и медицинское
оборудование



Серия **MHP**



650 Вт

- Модели с выходными мощностями 650 и 1000 Вт
- Прочная промышленная конструкция
- Серия MHP предназначена для применения в медицинском электрооборудовании
- Вентиляторы установлены на верхней плоскости или задней стенке, исполнение в П-образном шасси для 650 Вт моделей
- Диапазон рабочих температур от -20 до +70°C
- Регулируемая скорость вентилятора для уменьшения акустического шума
- Канал 5 В для обеспечения дежурного режима
- Сервисные функции: сигнал АС ОК, дистанционное включение/выключение, активное распределение выходного тока при параллельном соединении
- Гарантия 3 года



1000 Вт

XP XP Power

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XP POWER

PROSOFT®

МОСКВА Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru
САМАРА Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
НОВОСИБИРСК Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
КИЕВ Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: info@prosoft-ua.com • Web: www.prosoft.ru
УФА Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
КАЗАНЬ Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: info@kzn.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
ОМСК Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: omsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
ЧЕЛЯБИНСК Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: chelyabinsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
КРАСНОДАР Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: krasnodar@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Н. НОВГОРОД Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: n.novgorod@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

Встроенные системы и свободное открытое программное обеспечение

Марк Новоначный (Москва)

В статье анализируются тенденции развития программного обеспечения для встроенных компьютерных систем.

Современная электроника – это не только аппаратные компоненты, но и программное обеспечение (ПО). Программная составляющая современной электроники требует значительных временных и материальных затрат на её создание или приобретение. Свободное открытое ПО (СОПО) сегодня – это источник высококачественного кода, поддерживаемого тысячами коллективов разработчиков. Концепция открытого кода (Open Source) не вступает в противоречие с коммерческими принципами развития рынка. Приоритетность использования СОПО получила государственную поддержку в ряде развитых и активно развивающихся стран, и эта поддержка только крепнет. Все эти факторы способны превратить СОПО в одну из базовых отраслей мировой экономики, с которой тесно связано, в том числе, и создание встроенных систем.

В недалёком прошлом СОПО рассматривалось как альтернатива закрытому коммерческому программному обеспечению, ограничивающему разработчиков и пользователей компьютерных систем. В последние годы СОПО стало активно конкурировать с ним, в том числе и в сегменте встраиваемых систем. Производителями СБИС и ПЛИС была, наконец, осознана важность технологий Open Source и сделана ставка на их использование для обеспечения заказчиков возможностями быстрого выхода на рынок.

Говоря о свободном открытом ПО, имеет смысл определиться с понятиями из этой области, хотя бы на примитивном уровне. Открытое и свободное ПО – это, вообще говоря, не одно и то же, хотя многие открытые программы являются одновременно и свободными, а многие свободно распространяемые программы не имеют открытого исходного кода. Свобода открытого программного обеспечения предполагает свободу в части копирования, запуска в любых целях, распространения, изменения

программного продукта, а также публикации этих изменений. Поскольку для внесения изменений необходимо иметь доступ к исходным кодам программы, открытый код является необходимым условием свободы программы.

В то же время существуют программы формально открытые, но не являющиеся свободными. Так, компания Microsoft уже несколько лет предоставляет исходный код государственным органам ряда стран, ответственным за национальную безопасность. Это позволяет проверять исходные тексты на отсутствие «закладок» и компилировать «экологически чистые» продукты для ИТ-систем государственной власти. Но права на свободное «распространение, изменение программного продукта, а также публикацию этих изменений» эта политика открытости Microsoft не даёт. В то же время сочетание открытости исходного кода и свободы работы с ним в части копирования, запуска, распространения, изменений программного продукта и публикации этих изменений позволяет создавать высококачественные программные продукты.

Одним из достоинств ресурсов СОПО является быстрое появление в них приложений для новых, перспективных рынков. Открываются большие перспективы перед разработчиками оборудования для связи VoIP? На ресурсе <http://www.voip-info.org> можно подобрать полный комплект необходимых программных средств. Рынок подаёт сигналы о востребованности приложений на основе беспроводных сенсорных сетей? Ресурсы Open Source предлагают открытую операционную систему TinyOS для узлов таких сетей. Компонентная архитектура, скромные требования TinyOS к ресурсам памяти и возможность эффективного управления энергопотреблением определяют её популярность: последняя версия этой ОС загружена тысячами пользователей. Компонентная библиотека TinyOS включает сетевые протоколы,

инструментарий для поддержки сбора данных, драйверы сенсоров и сервисы поддержки распределённой работы.

В числе примеров высококачественных приложений проектов Open Source можно назвать Apache, Perl и Debian. Проблемы, возникающие с этим ПО, отрабатываются и устраняются за несколько дней. Для оценки качества ПО, в проектах Open Source применяются те же самые технологии, что и в коммерческих разработках программного обеспечения. Хотя исходные коды программ свободно «перетекают» от разработчиков к конечным пользователям и обратно (!), процесс включения этого кода в проекты и далее в конечные системы в составе приложений жёстко контролируется.

Например, при развитии ядра Linux исправления и усовершенствования предлагаются мировым сообществом разработчиков, но интеграцию предложений осуществляют кураторы подсистем Linux. Улучшенные версии этих подсистем оформляются в виде наборов исправлений, на основе которых формируется очередная версия ядра. Новый релиз ядра рождается только после того, как команда под руководством Линуса Торвальдса (Linus Torvalds) соглашается с тем, что с появлением этой версии сделан реальный шаг на пути улучшения ядра и его превращения в ещё более зрелый продукт.

Движение Open Source не строится на компромиссе между открытостью и профессионализмом, а сочетает эти черты. Ряд компаний к тому же смогли поставить на коммерческие рельсы свою приверженность свободному открытому программному обеспечению. Так, основным мотивом для перехода на платформу Linux, как правило, является символическая стоимость приобретения и гибкость этой платформы. Поначалу многие фирмы отказываются от сотрудничества с компаниями, предлагающими на коммерческой основе услуги по поддержке перехода на Linux. Однако позже они возвращаются к платной поддержке, поскольку самостоятельное вхождение «в тему» затягивает сроки вывода новых изделий на рынок.

Ускорение процесса освоения новой перспективной платформы и вывода новых продуктов на её основе на рынок способно окупить затраты на «коммерческий Linux». Исследование LinuxDevices.com от 2007 г. свидетельствует о том, что за период 2003–2007 гг. доля компаний, готовых платить за услуги поддержки в области Linux, выросла с 51 до 72%, тогда как категорически «нет» на вопрос о готовности оплачивать техническую поддержку в этот же период времени постоянно отвечали лишь 15% респондентов. Медленно, но росла и доля фирм, желающих приобрести коммерческий дистрибутив Linux.

Возможности коммерциализации СОПО обеспечиваются существованием примерно двух десятков лицензий разных типов, с разными правами и обязанностями по использованию ПО. Продукты на основе Open Source продаются точно также, как и закрытое коммерческое ПО. Коммерческое использование ПО допускает, например, лицензия BSD (программная лицензия университета Беркли, впервые применённая для распространения операционных систем семейства UNIX). Коды, распространяемые по этой лицензии, используются в

продуктах Microsoft; компоненты ОС FreeBSD (свободная ОС семейства UNIX, распространяемая по лицензии BSD) используются в операционной системе Mac OS X. Веб-сервер Apache, который развивается и поддерживается сообществом разработчиков под эгидой ассоциации Apache Software Foundation, включён в такие коммерческие программные продукты, как IBM WebSphere и СУБД Oracle. Открытый Linux лежит в основе одного из направлений, разрабатываемых компанией Wind River.

Рынок операционных систем на основе ядра Linux и приложений для встраиваемых систем (embedded Linux) стал обретать коммерческие черты около 10 лет тому назад. Тогда же Джим Рэди (Jim Ready) основал компанию MontaVista Software. В те времена скептики утверждали, что Linux никогда не будет использоваться во встроенных системах. В обоснование своих прогнозов они приводили доводы о том, что эта ОС не имеет параметров, характерных для ОС встроенных систем (в частности, речь шла о требованиях к ресурсам памяти), а её рабочие характеристики несравнимы с теми, что демонстрировали существовавшие тогда ОСРВ.

Прошло 10 лет, и Linux «дорос» до embedded Linux, вокруг которого сформировался целый сегмент рынка. Сегодня Linux превратился в обязательного кандидата на участие в «конкурсе» ОС, рассматриваемых в новых проектах, и часто опережает в этом соревновании другие операционные системы. В бизнес, выросший около embedded Linux, пришло довольно много фирм, среди которых компании MontaVista, TimeSys и Wind River.

Производители аппаратных платформ (компании Intel, Texas Instruments, ARM, MIPS) скорректировали стратегии развития своих продуктовых линеек под ОС этого семейства. Для всех новых изделий этих компаний, как правило, предоставляются эталонные разработки на основе Linux. Более того, лидеры рынка являются участниками процесса инновационного развития экосистемы embedded Linux, внося свой весомый вклад. Среди последних новостей – организация компаниями ARM, Freescale, IBM, Samsung, ST-Ericsson и Texas Instruments компании Linaro, которая будет «производить» СОПО для разнообразных микросхем класса System-on-Chip (SoC). Эта компания наме-



ИНТЕРНЕТ МАГАЗИН
Elitan.ru

МОСКВА
телефон (495)
649-84-45
Факс 495 646-80-01

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
телефон (812)
313-28-33
Факс 812 313-28-44

ИЖЕВСК
телефон (3412)
50-33-30
Факс 3412 51-84-29

**ЭЛЕКТРОННЫЕ
КОМПОНЕНТЫ**

**ПРИБОРЫ
И ИНСТРУМЕНТ**

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ
КОМПЛЕКТУЮЩИЕ**

1 000 000 товаров от 999 изготовителей

- Минимальный заказ не ограничен
- 12 способов доставки по России и за рубеж
- Удобная система оплаты:
Банк, VISA, MasterCard, Webmoney, ЯндексДеньги, RBK Money.
- Ежедневное обновление склада
- Отслеживание состояния заказа через сайт











info@elitan.ru www.elitan.ru

Реклама

рена инвестировать ресурсы в проекты Android, LiMo, MeeGo, Ubuntu и webOS.

Судя по всему, ОС Linux превращается в доминирующую операционную систему для встроенных применений. Исследование LinuxDevices.com 2007 г. свидетельствует о том, что за период 2003–2007 гг. его популярность у респондентов выросла с 32 до 49%. Для сравнения, в этом же опросе доля приверженцев VxWorks все эти годы не превосходила 10%, плавно снижаясь в период 2003–2007 гг., как и доля других ОСРВ (с 12 до 6%). Этот обзор также прогнозирует к 2012 г. долю рынка в 70% за операционными системами на основе платформы Linux. Возможно, такая оценка оптимистична, но можно предположить, что на 50-% долю в ближайшие годы embedded Linux может рассчитывать.

Переход на платформу embedded Linux и возможность повторного использования наработок на её основе важны для разработчиков при современных требованиях к сокращению сроков выхода на рынок. Но, несмотря на наличие многочисленных достоинств операционных систем семейства embedded Linux, перед принятием решения о её использовании разработчики должны учесть и проанализировать ряд факторов, среди которых можно упомянуть увеличенные по сравнению с традиционными ОСРВ ресурсы памяти, а также время отклика, достигающее 50 мкс при прочих равных условиях.

Меньших ресурсов, чем «полноразмерный» Linux, требует μ Linux (microcontroller-Linux). Этот открытый микроконтроллерный проект (Embedded Linux/Microcontroller Project) ориентирован на процессоры с лицензируемыми архитектурами ARM, MIPS, а также на фирменные процессоры Hitachi, Analog Devices и Freescale. В «коммерческих» руках компании RedHat версия μ Linux «ужимается» до 512 Кб. Именно столько памяти потребовалось этой ОС в системе мониторинга технического состояния военных транспортных средств gumicNET.

Своеобразным ответом на критику Linux в части его требований к памяти можно считать представленный на конференции embedded world 2010 доклад «Unison – ультракомпактный Linux для микроконтроллеров» компании RoweBots. В нём описаны операционные системы Unison и DSPnano из семейства Linux, поддерживающие стандарт POSIX и предназначенные для создания приложений на основе 8-, 16- и 32-разрядных микроконтроллеров.

Эти ОС нетребовательны к ресурсам памяти, что позволяет обойтись в некоторых проектах объёмом в 2 Кб для SRAM и в 8 Кб для флэш-памяти.

Для многих встроенных систем важна не только компактность кода ОС, но и возможность запуска отдельных задач приложения в пределах предопределённого временного интервала (в пределах допустимой задержки), т.е. в режиме реального времени. Среди достаточно известных свободных открытых ОС, относящихся к ОСРВ, находятся eCos и FreeRTOS.

Операционная система eCos (embedded Configurable operating system) не только поддерживает технологию реального времени, но и является гибко конфигурируемой (варьируются более 300 параметров). Это упрощает её согласование с выбранной аппаратной платформой и требованиями приложения. eCos поддерживает около полтора десятков разных процессорных архитектур, включая ARM, MIPS и PowerPC. Выбравшие POSIX-совместимую ОСРВ eCos разработчики могут свободно использовать интерфейсы технологии Ethernet, SPI, I²C, CAN, работать с АЦП и сторожевым таймером.

Особенностью ОСРВ FreeRTOS является наличие отдельных проектов на её основе. Один из них – SafeRTOS. Базируясь на коде FreeRTOS, эта ОС улучшена, документирована и испытана в приложениях, подлежащих сертификации на соответствие требованиям Safety Integrity Level (SIL) 3 стандарта IEC 61508. Второй проект – OpenRTOS – отличается от FreeRTOS коммерческой системой лицензирования. Эта операционная система поддерживает около полутора десятков микроконтроллерных архитектур и уже загружена сотнями пользователей.

В «закромах» Open Source можно найти не только операционные системы, стеки коммуникационных протоколов и файловые системы, но и инструментарий разработчика. Самым известным проектом является стандарт Eclipse, экосистема которого постоянно обновляется новыми подключаемыми модулями (plug-in module). Эти модули позволяют писать код, компилировать и запускать приложения в разных режимах до проведения нагрузочных испытаний и сертификации в соответствии с конкретными методиками. Обновления платформы Eclipse выходят ежегодно. Модульная структура платформы Eclipse позволяет не только непрерывно наращивать её возможности как проекта, но и конфигурировать инте-

грированную среду разработки (IDE). Подробности об обновлениях платформы Eclipse можно найти на интернет-странице ассоциации Eclipse Foundation <http://www.eclipse.org>.

История проекта Eclipse является поучительным примером и образцом технологии запуска и развития жизнеспособных проектов Open Source. Разработчиком концепции Eclipse является компания IBM (1998 г.). В 2001 г. IBM организовала консорциум Eclipse и открыла код проекта. Для устранения сомнений в части возможного доминирования IBM в контроле над проектом, в 2004 г. была создана некоммерческая ассоциация Eclipse Foundation.

Ныне проект Eclipse – это три тесно связанных между собой сообщества – ответственных разработчиков официального Eclipse-инструментария, разработчиков подключаемых модулей и пользователей. Разработчики подключаемых модулей расширяют платформу, создавая полезные инструментальные средства. Пользователи применяют инструментарий, созданный разработчиками подключаемых модулей, выявляют возможные недостатки и взаимодействуют с ответственными разработчиками для устранения этих недостатков.

Платформа Eclipse также разворачивается к разработчикам встроенных систем. В 2005 г. Совет директоров ассоциации Eclipse Foundation (Eclipse Board of Directors) утвердил включение в список проводимых ассоциацией работ инициативы DSDP (Device Software Development Platform, платформа разработки программного обеспечения для встроенных систем), представленную на рассмотрение компанией Wind River Systems. В числе компаний, высказавших заинтересованность в реализации проектов инициативы DSDP, оказались также Accelerated Technology, IBM, Intel, MontaVista, Texas Instruments, Timesys и QNX.

Среди текущих разработок DSDP можно упомянуть следующие:

- проект Target Management по разработке интерфейсов прикладного программирования (application programming interface, API), модели данных и подходов, необходимых для разработки технологий дистанционного управления встроенными системами, технологий управления подключениями встроенных систем в удалённом режиме и их обслуживанием в этом режиме;
- проект Windows Embedded CE Support (поддержка Windows Embedded CE), инициация которого направле-

на включение в уже упоминавшийся проект Target Management поддержки встроенных систем на основе операционной системы Windows Embedded CE;

- проект Device Debugging по разработке API для поддержки отладки приложений для встроенных систем;
- проект RTSC (Real-Time Software Components, компоненты программного обеспечения для систем реального времени) по созданию инструментария Eclipse для разработки и конфигурирования приложений на языке C/C++ для встроенных систем с крайне ограниченными аппаратными ресурсами (цифровые сигнальные процессоры и микроконтроллеры);
- проект Eclipse DD (Eclipse Device Debugging, Eclipse-отладка встроенных систем) по созданию ядра служб отладки (Debugger Services Framework);
- проект TCF (Target Communications Framework, коммуникационное ядро для связи с целевой платформой) по созданию «лёгкого», расширяемого коммуникационного протокола, стандартизирующего связь отладочно-инструментария (средства отладки, мониторинга, тестирования) с

различными встроенными системами. Основное внимание участники проекта уделяют поддержке отладки гетерогенных вычислительных платформ в виде многоядерных процессоров и микросхем SoC.

В настоящее время с тематикой встроенных систем связаны около десяти проектов Open Source, курируемых ассоциацией Eclipse Foundation. Счёт загрузок соответствующего инструментария идёт на миллионы. В числе членов сообщества Eclipse около 30 компаний, известных своими достижениями на рынке встроенных систем и мобильных устройств.

По мере того как растут требования к разнообразию набора функциональных возможностей встроенных систем и сокращаются сроки, отводимые проектом на разработку кода программы, разработчики всё чаще используют для их воплощения готовые программные компоненты на основе СОПО. Использование свободного открытого программного обеспечения позволяет сократить временные и материальные затраты на создание нового программного обеспечения, минимизировать риски в случае неудачи проекта (технической

или маркетинговой) и не зависеть от поставщика программного продукта.

Одним из наиболее крупных ресурсов открытого программного обеспечения является SourceForge.net. На нём зарегистрированы сотни тысяч проектов. При выборе открытого программного обеспечения следует внимательно изучить требования лицензии, под действие которой подпадает использование конкретного кода. Это важно с точки зрения как коммерческих перспектив использования конкретного приложения, так и оценки возможности интеграции нескольких приложений на основе открытых кодов в единый продукт.

Одна из проблем, которая может возникнуть у пользователя открытого ПО, – отсутствие централизованной ответственной поддержки. Профессионально эта проблема решается поставщиками коммерческих программных продуктов на основе открытого кода. В некоторых случаях поддержка как раз и является коммерческой стороной деятельности таких компаний на рынке Open Source. Ещё одними источником поддержки являются интернет-форумы, хотя в этом случае трудно говорить о гарантиях.





AARONIA AG
WWW.AARONIA.DE


ПОРТАТИВНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕННЫЕ АНТЕННЫ

**ПЕРВЫЙ В МИРЕ АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА
"ПО ВОЕННЫМ СТАНДАРТАМ!"
(MIL-STD-810F)**



HyperLOG®

Логопериодические антенны



BicoLOG®

Биконические антенны



SPECTRAN® HF-XFR



Измерительные комплекты



Портативные анализаторы спектра

**САМЫЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ В МИРЕ
ПОРТАТИВНЫЙ АНАЛИЗАТОР!**

**СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ ШУМА ПРИ
5,555 ГГц: -170 дБм**

ЗАО «ТЕСТПРИБОР» ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ AARONIA (ГЕРМАНИЯ)

125363, г. Москва, ул. Героев Панфиловцев, д. 24, оф. 718
тел.: (495) 225-67-37, e-mail: TESTPRIBOR@EXPERT.RU
HTTP://ТЕСТПРИБОР.РФ



ТЕСТПРИБОР

Реклама

Измерительные приложения радиочастотных генераторов шума

Виктор Безруков (Москва)

В статье сделан краткий обзор использования высокочастотных генераторов шума в измерительных целях и рассмотрен пример измерения скалярных характеристик радиочастотных устройств.

Радиочастотный генератор шума (ГШ) – это устройство, формирующее широкополосный сигнал, который характеризуется сплошным спектром и случайной величиной напряжения во времени. Как правило, распределение напряжения сигнала нормальное, но могут быть и другие, например, асимметричное для шумового диода 2Г401.

Свойствами ГШ, определяющими области их использования, являются:

- широкая полоса сигнала;
- непрерывный спектр;
- простота реализации;
- стабильность параметров.

Поскольку в технике радиолокации и связи обычно применяются детерминированные сигналы, ГШ являются источниками сигнала для измерительных целей:

- в лабораторных измерителях коэффициента шума;
- в производстве, при необходимости тестирования усилителей на соответствие произведения коэффициента передачи на полосу пропускания [1];
- во встроенных схемах тестирования и калибровки связных и радиолокационных систем. Часто выходные усилители мощности и входные при-

ёмные каскады располагают вблизи антенн, труднодоступных для обслуживания и удалённых от основного оборудования. Особенности встраивания ГШ описаны в [2];

- для измерения нелинейности усилительного тракта ГШ используют вместе с полосно-заграждающим фильтром, чтобы измерить отношение спектральной плотности шума в полосе заграждения и полосе пропускания фильтра [3];
- для измерения чувствительности приёмных систем и коэффициента усиления антенн [4];
- для калибровки анализаторов спектра [5].

Использование ГШ с анализатором спектра в качестве измерительного прибора даёт возможность производить измерения и настройку узлов ВЧ- и СВЧ-трактов. Техника таких измерений хорошо иллюстрирует перечисленные возможности использования ГШ, поэтому ниже будет рассмотрен пример измерения характеристик фильтра нижних частот.

На рисунке 1 приведена блок-схема измерения коэффициента передачи фильтра. При измерениях использовались ГШ типа NGB02, СВЧ-усилитель WBA3M3300M20NN Лаборатории широкополосных сигналов [6] и анализатор спектра Agilent E4447A. Усилитель служит для расширения динамического диапазона измерений, а аттенюаторы – для согласования выходного уровня ГШ с динамическим диапазоном усилителя и гарантированной развязки выхода усилителя и измеряемого устройства.

Перед проведением измерений производится две калибровки. При первой калибровке измеряемое устройство исключается из схемы измерений, и получается нижняя граница динамического диапазона измерений (нижняя кривая на рисунке 2). При второй калибровке направленный ответитель подключается непосредственно к анализатору спектра. Так получается график единичного коэффициента передачи (верхняя кривая на рисунке 2). Средняя кривая соответствует схеме измерения на рисунке 1 и даёт

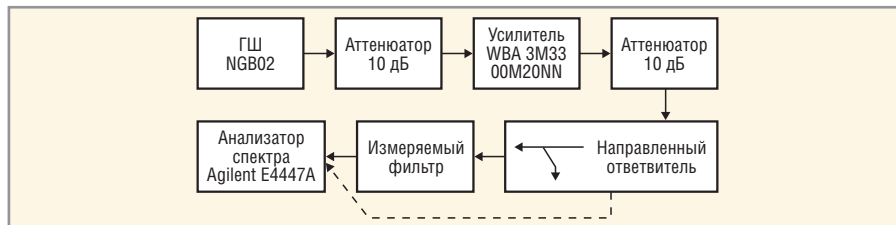


Рис. 1. Блок-схема измерения коэффициента передачи и отражения фильтра

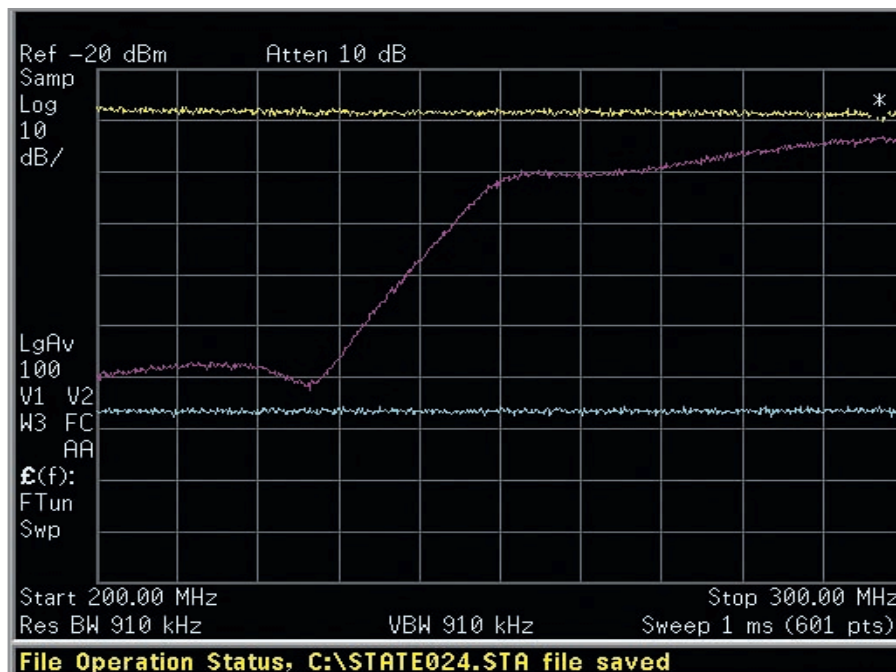


Рис. 2. Спектрограмма измерения коэффициента передачи фильтра нижних частот
Верхняя кривая – калибровка на проход, нижняя – нулевой коэффициент передачи, средняя кривая – коэффициент передачи измеряемого фильтра

коэффициент передачи измеряемого фильтра.

В схеме на рисунке 1 направленный ответвитель предназначен для измерения коэффициента отражения и не мешает измерению коэффициента передачи. При измерении коэффициента отражения отвод направленного ответвителя присоединяется к входу анализатора спектра, как показано на рисунке 1 (пунктирная стрелка), а подключенный ранее порт измеряемого фильтра нагружается на согласованную нагрузку.

Перед измерением коэффициента отражения фильтр отключается, и производится калибровка на холостом ходу, соответствующему полному отражению (верхняя кривая на рисунке 3). Затем подключается согласованная нагрузка, соответствующая отсутствию отражения (нижняя кривая на рисунке 3). Средняя кривая на рисунке 3 показывает коэффициент отражения фильтра.

На рисунках 2 и 3 заметен шумовой характер графиков, обусловленный использованием ГШ в качестве источника сигнала. На самом деле шумовая составляющая значительно больше, а её уменьшение получено усреднением, величина которого является компромиссом между скоростью и точностью измерений.

Диапазон измеряемых величин определяется спектральной плотностью шума ГШ и динамическим диапазоном анализатора спектра. Используемый в примере комплект оборудования обеспечивает диапазон измерения коэффициента передачи около 60 дБ (расстояние между калибровочными кривыми). Диапазон измеряемых величин коэффициента отражения меньше диапазона измерений коэффициента передачи на величину коэффициента ответвления направленного ответвителя. В примере использовался ответвитель с малым коэффициентом ответвления, и диапазон измеряемых отражений составил около 20 дБ, что достаточно в подавляющем большинстве случаев.

Следует отметить, что при измерении параметров узкополосных устройств надо обращать внимание на частотное разрешение анализатора спектра, т.е. согласовывать ширину полосы ПЧ и НЧ анализатора спектра с ожидаемой формой частотной характеристики во избежание динамических искажений.

Кроме пассивных устройств, аналогичным способом можно измерять и

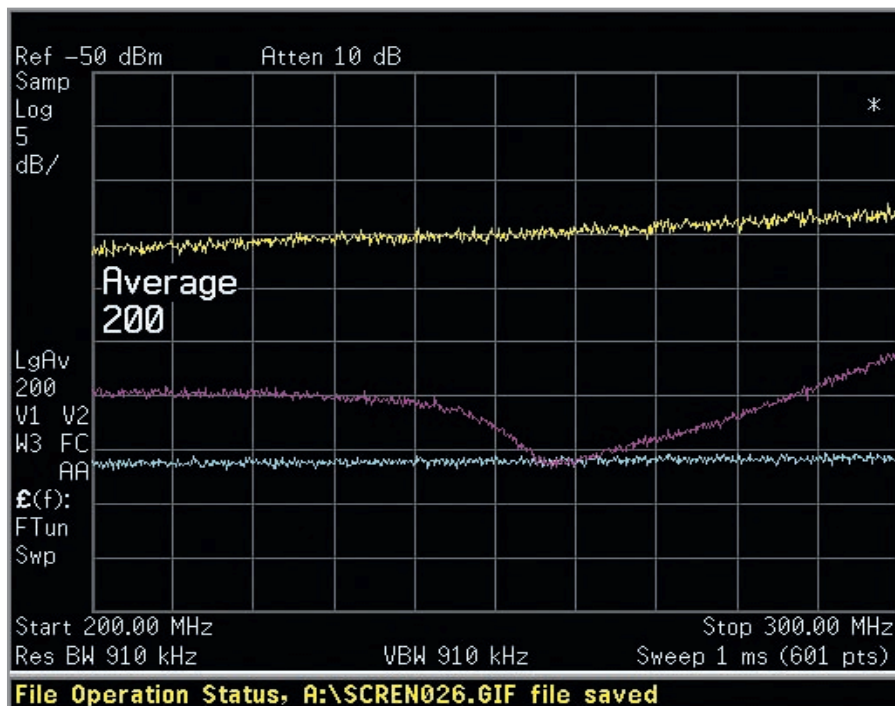


Рис. 3. Спектрограмма измерения коэффициента отражения фильтра нижних частот

Верхняя кривая – единичный коэффициент отражения, нижняя – нулевой коэффициент отражения, средняя кривая – коэффициент отражения измеряемого фильтра

характеристики активных устройств, например усилителей. При измерении устройств с переносом частоты применение ГШ особенно удобно, поскольку не требуется синхронизация. Таким образом, использование радиочастотного генератора шума расширяет измерительные возможности анализатора спектра. Более подробно о применениях генераторов шума можно прочитать в [1–5].

ЛИТЕРАТУРА

1. www.noisecom.com (Application note 110).
2. www.noisecom.com (Application note 106).
3. www.noisecom.com (Application note 117).
4. *Серьяков Ю.Н., Шабанов Р.И.* Измерение параметров систем с использованием калиброванных радиочастотных генераторов шума. Измерительная техника. 1986. № 5. С. 53.
5. www.noisecom.com (Application note 112).
6. www.wbsl.ru.



Лаборатория Широкополосных Сигналов
ООО «Деловой прогресс»

Разработка от ТЗ до серии, устройств ВЧ и СВЧ до 18 ГГц

Контактная информация:

Московская обл., г. Пушкино, ул. Заводская, д.9
 Web: www.wbsl.ru
 E-mail: info@wbsl.ru
 Тел./факс: 8 (496) 531-74-57
 8 (926) 590-78-17

- антенные устройства,
- фильтры ФНЧ, ФВЧ, ПЧ,
- смесители,
- детекторы,
- генераторы шума,
- генераторы сигналов,
- усилители малошумящие, мощные,
- электродинамические расчёты

Реклама

Системы светодиодного освещения в приборах технического зрения

Екатерина Газиева, Виталий Лукаш, Василий Юрченко (Томск)

В статье рассматриваются вопросы проектирования и изготовления светодиодных систем подсветки, в частности, для микроскопов, оснащаемых видеокамерами.

ВВЕДЕНИЕ

Системы технического зрения (СТЗ) широко применяются для оценки качества электронных устройств и систем, при контроле сборки микросхем [1] и полупроводниковых приборов, для обнаружения дефектов в кристаллах, топологии микросхем, печатных плат, а также в медицинском и аналитическом оборудовании. Для получения изображения объектов приборы оснащаются видеосистемами и системами подсветки различного спектрального состава [2, 3].

Для четкой передачи изображения необходим источник освещения, обеспечивающий требуемый уровень освещенности и спектральный состав излучения видимого диапазона, адаптируемый к спектральной чувствительности видеокамеры. В настоящее время из всех источников освещения самым подходящим вариантом являются светодиодный [4]. Малые размеры и низкие уровни рассеиваемой мощности позволяют использовать светодиоды в качестве источников света, монтируемых в элементах освещения поля зрения СТЗ.

Светодиодные источники освещения имеют различные формы исполнения осветителей: кольцевую, квадратную, прямоугольную, цилиндри-

ческую и др. В зависимости от формы исполнения источника освещения изготавливаются оптические системы (линзы). Например, для кольцевого источника освещения подходит параболическая линза, которая равномерно распределяет свет по требуемой поверхности.

Вторичная оптика в изделиях светодиодной светотехники [4, 5] может состоять из линз, отражателей, их комбинаций и систем множественных линз или отражателей. Светодиодная оптика, в основном, базируется на создании коллимированного излучения от светодиода со стандартной конструкцией линзы, распространяющей свет на главной поверхности линзы в заданном направлении. Линзы для светодиодов производятся из полиметилметакрилата (PMMA) или поликарбоната (PC). Существуют сотни модификаций в этих материальных группах, но только небольшая часть обеспечивает высокий коэффициент пропускания в заданной спектральной области.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКА ПОДСВЕТКИ

Авторами были разработаны системы малогабаритных источников подсветки на светодиодах для оптических микроскопов отечественного и импортного производства и выполнены экспериментальные исследования разработанных источников. При расчетах оптических систем использовалось программное обеспечение Zemax, Trace Pro и т.д.

Для проектирования и изготовления светодиодной системы подсветки микроскопов были выбраны светодиоды TO-3228BY-MWH2 (Taiwan Oasis Technology) и RF-WNRA30DS-FF (Refond). Данные приборы характеризуются малыми токами (20 мА) и хорошими световыми характеристиками

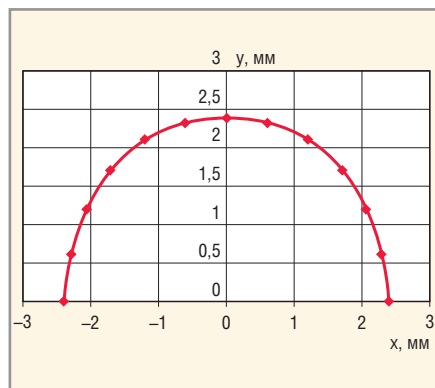
(до 3000 кд в угле расходимости 120°). Мощные светодиоды пригодны для общего освещения, так как имеют большие значения тока и высокие показатели световой отдачи. При выборе следует учитывать зависимость между площадью освещаемой поверхности и значением силы света системы. Если требуемое значение силы света не достигается использованием одного светодиода, можно применить системы с тремя, пятью или более светодиодами.

Для разрабатываемого светодиодного модуля (СДМ) наиболее подходящей является диаграмма направленности с углом расходимости примерно 45°. Для подсветки микроскопа была выбрана кольцевая структура линзы. Рассчитанный профиль для линзы приведен на рисунке. Для формирования линзы использован оптически прозрачный компаунд ЭК ПЭО-90 МЭ, поскольку он имеет большой коэффициент пропускания, повышенную адгезионную способность и низкую стоимость. Заливочная форма изготавливалась из силиконовой резины. Для улучшения адгезионных свойств кольцо, силиконовая форма и оптический компаунд нагревались до одной и той же температуры.

Расчёт светодиодного источника для подсветки рабочего столика микроскопа

Исходные данные: d_1 – внутренний диаметр кольца; d_2 – внешний диаметр кольца; d_3 – диаметр рабочего столика микроскопа; $E_{\text{норм}}$ – нормируемая освещенность в центре рабочего столика; $h_0...h_n$ – диапазон высот (расстояний от поверхности столика до плоскости кольца).

Нормируемая освещенность задается, исходя из разряда зрительной работы (при этом полагаем, что фон средний и контраст объекта с фоном также средний): $E_{\text{норм}} = 4000$ лк при рассматривании предметов размером менее 0,15 мм; $E_{\text{норм}} = 3000$ лк при рассматривании предметов размером от 0,15 до 0,3 мм; $E_{\text{норм}} = 1000$ лк при рассматривании предметов размером от



Профиль линзы для светодиодного модуля

Результаты измерения светотехнических характеристик СДМ

Световой поток	Φ , лм	50,0
Сила света	I , кд	24,13
Световая отдача	η , лм/Вт	64,0

0,3 до 0,5 мм; $E_{\text{норм}} = 500$ лк при рассматривании предметов размером от 0,5 до 1 мм.

Расчёт профиля линзы, задающего необходимую диаграмму направленности излучения, проводился из следующих соображений. Источник света должен излучать в диапазоне углов от $(90^\circ - \varphi_1)$ до $(90^\circ + \varphi_2)$:

$$\varphi_1 = \arctg \frac{x_1}{b}, \varphi_2 = \arctg \frac{x_2}{b},$$

где

$$x_1 = \frac{d_1 + d_2}{4}, x_2 = \frac{d_3 - 2x_1}{2}.$$

Чтобы построить профиль линзы, разбиваем диапазон углов от 0° до 180° на зоны по $5...10^\circ$. В каждой зоне надо построить отрезок под углом χ . В интервале углов от $(90^\circ - \varphi_1)$ до $(90^\circ + \varphi_2)$ луч выходит из линзы под прямым углом к поверхности: $\chi = 90^\circ - \varphi$.

В интервале углов от $(90^\circ + \varphi_2)$ до 180° луч должен падать на поверхность линзы под углом полного внутреннего отражения (ПВО). В этом случае вышедший луч будет скользить по поверхности; либо луч должен падать под углом, несколько большим угла ПВО, тогда световой луч будет отражаться от поверхности обратно в линзу:

$$\chi = 90^\circ - \alpha - \varphi,$$

где α – угол ПВО или угол, несколько превышающий угол ПВО. В интервале углов от 0 до φ_1 световой луч может выходить из линзы под любым углом.

Рассчитываем необходимое количество диодов:

$$E_1 = \frac{I_\varphi \cos \varphi_1}{l^2}$$

– освещённость, создаваемая одним диодом в центре предметного столика, где $I_\varphi = I_0 \cos \varphi_1$ – сила света в угле φ_1 ; I_0 – осевая сила света; $l^2 = b^2 + x_1^2$.

Таким образом,

$$E_1 = \frac{I_0 \cos^2 \varphi_1}{b^2 + x_1^2}.$$

Количество диодов, необходимое для нормального освещения, рассчитываем по формуле:

$$n = \frac{E_{\text{норм}}}{E_1}$$

и округляем до ближайшего целого числа.

Учитывая, что освещённость поля зрения можно регулировать, изменяя ток через диод, количество диодов выбираем для среднего значения b .

Источник подсветки для микроскопа

Таким образом, СДМ состоит из кольцевой печатной платы, вдоль которой эквидистантно расположены 12 мощных белых светодиодов фирмы Taiwan Oasis Technology, и линзы, выполненной из оптически прозрачного эпоксидного компаунда ПЭО-90 МЭ с показателем преломления 1,55 и обеспечивающей равномерное освещение всей рабочей поверхности микроскопа [6]. В таблице приведены параметры СДМ.

Также был изготовлен регулятор уровня освещённости размером $30 \times 15 \times 9$ мм, работающий от такого же напряжение, как и СДМ, и предназначенный для управления яркостью подсветки предметного столика микроскопа МБС-10. Органом управления является сенсорная площадка, касание и удержание которой изменяет уровень напряжения на светодиодах модуля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Библин КИ., Власов АИ., Журавлева ЛВ. и др. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры. Под ред. В.А. Шахнова. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.
2. Мошкин ВИ., Петров АА., Титов ВС., Якушиенков ЮГ. Техническое зрение роботов. Под ред. Ю.Г. Якушиенкова. Машиностроение, 1995.
3. Газиева Е.Э., Вилисов АА., Пелявин Д.Ю., Юрченко В.И. Адаптивная система управления освещением на основе полупроводниковых источников света. Известия вузов, Физика. 2008. № 9/3. С. 132–133.
4. Газиева Е.Э., Бакин Н.Н., Юрченко В.И. Тенденции развития комплектующих изделий для светодиодных источников освещения. Сб. конф. «Свет без границ». 2009. С. 296–300.
5. Газиева Е.Э., Васильев А.В., Сыряжкин В.И., Юрченко В.И. Системы освещения в приборах технического зрения для контроля электронных устройств и систем. Тезисы докладов 28-й НТК «Электронные и электромеханические системы и устройства». Томск, 2010. С. 339–340.
6. Газиева Е.Э., Тябаева ЛА., Сыряжкин В.И., Юрченко В.И. Материалы и технологические процессы изготовления элементов вторичной оптики в изделиях светодиодной светотехники. Материалы 12-й НПК «Химия 21 век: новые технологии, новые продукты». Кемерово, 2009. С. 235–236.



Мощные светодиоды типа КИПД154А

Предназначены для создания светотехнических изделий для офисного, уличного и декоративного освещения

- Светодиоды изготавливают в двух конструктивных вариантах исполнения для поверхностного монтажа: в пластмассовом корпусе с жестко ориентированными плоскими выводами (КИПД154А) и в миниатюрном корпусе на керамической подложке с выводами в виде металлизированных контактных площадок (КИПД154А-9)
- Светодиоды изготавливают красного (620–635 нм), желтого (580–600 нм), зеленого (520–535 нм), синего (460–470 нм), белого дневного, белого нейтрального, белого теплого цветов свечения
- Световой поток при прямом токе 350 мА – от 10 до 75 лм
- Угол излучения по уровню 0,5 – 125–145 °
- Нарботка до отказа – 50 000 ч

По вопросам поставок обращаться по телефонам
 ☎ (382-2) 55-35-47, (382-2) 55-87-50, (382-2) 48-81-59, Факс (382-2) 55-50-89
 E-mail: sneg@mail.tomsknet.ru www.niipp.ru

Современные технические средства пассивной оптической локации

Евгений Старовойтов (Москва)

Предлагаемый обзор посвящён пассивной оптической локации, широко используемой в различных областях техники. Кратко описаны современные разработки в этой области, методы, позволяющие производить измерения дальности и скорости в пассивном режиме, а также направления совершенствования пассивных оптико-локационных систем.

Пассивные оптико-локационные системы широко применяются в специальной технике, используются для обнаружения искусственных объектов в воздушном и космическом пространстве, для борьбы со стихийными бедствиями, в техническом зрении роботов и т.д.

Пассивные системы можно подразделить на системы, работающие в видимой, инфракрасной (ИК) и ультрафиолетовой (УФ) областях оптического излучения, а также многоспектральные системы. Системы видимого диапазона конструктивно просты и недороги. К этому классу относятся телевизионные и видеосистемы. Их работоспособность зависит от светотехнической обстановки.

В качестве приёмников видимого диапазона обычно используются приборы с зарядовой связью (ПЗС). Последние годы конкуренцию им составляют приёмники на КМОП-датчиках. Расширенный набор функций на одном кристалле и меньшее энергопотребление – основные преимущества технологии КМОП по сравнению с ПЗС. Недостатками являются меньшая чувствительность и больший уровень шума. Но уже сейчас системы с КМОП-приёмниками обладают потенциалом, позволяющим им в перспективе стать основными информационными средствами в видимом диапазоне [1].

Системы для обнаружения удалённых объектов и определения направ-

ления на них по излучению в ИК-диапазоне называются тепловизионными и представляют собой обзорные системы, не предназначенные для визуализации изображения объекта. В настоящее время в тепловизионных системах широко применяются многоэлементные приёмники излучения с электронным сканированием и пространственной выборкой изображений, что позволяет отказаться от оптико-механического сканирования [2].

Наиболее сложным на практике является обнаружение объекта тепловизионным приёмником в условиях большой фоновой засветки, существенно превышающей величину полезного сигнала. Специальные методы обработки информации, полученной матричным приёмником (выравнивание чувствительности и усиления по пикселям, вычитание среднего уровня фона и т.д.), позволяют выделить полезный сигнал, мощность которого составляет 1% от мощности излучения фона [3].

В 1990-е годы были разработаны неохлаждаемые приёмники ИК-диапазона на основе микроболометрических матриц. Они обладают меньшей чувствительностью и большей инерционностью, но не требуют устройств охлаждения, имеющих ограниченный срок эксплуатации и ухудшающих массогабаритные характеристики системы. Кроме того, микроболометрические матрицы совместимы со схемами считывания, выполняемыми на основе кремниевых технологий [2].

В последнее время возрос интерес к использованию УФ-диапазона в пассивной оптической локации. Солнечное излучение в диапазоне волн менее 0,3 мкм практически полностью экранируется озоновым слоем атмосферы на высоте около 20 км. Излучение с длиной волны менее 0,25 мкм уже сильно поглощается атмосферным кислородом. Таким обра-

зом, диапазон 0,25...0,30 мкм оказывается достаточно прозрачным и лишённым естественного солнечного фона, что создаёт благоприятные условия для работы локаторов.

В настоящее время для регистрации УФ-излучения в основном используют вакуумные приборы – фотоэлементы и фотоумножители, применение которых ограничено высокой стоимостью и недостаточной надёжностью. Полупроводниковые приёмники на основе кремния, сульфидов цинка и кадмия, селенида цинка также не решают всех задач локации.

Уникальные свойства природного алмаза позволяют создать на его основе приёмники УФ-диапазона с минимальным уровнем собственных шумов, повышенной температурной и радиационной стойкостью [4]. Стоимость подобных приёмников не должна превосходить цену вакуумных приборов при большей технологичности изготовления и надёжности.

Системы УФ-диапазона могут использоваться для обнаружения очагов возгорания, взрывов и гиперзвуковых летательных аппаратов (ЛА).

На близких дистанциях для проведения измерений дальности до объекта могут использоваться системы видимого диапазона, позволяющие получить двумерное изображение объекта. Максимальная дальность в данном случае ограничивается компромиссом между разрешением и полем зрения телекамеры, а также размерами объекта и возможностями его различения.

Широко используемый в пассивных системах угломерный способ измерения расстояния основан на известном размере объекта или его части, т.е. для определения дальности необходимо знать линейные размеры объекта (см. рис. 1). Если же известно расстояние до объекта, то можно определить его линейные размеры. Недостатком данного способа является то, что невозможно проводить локацию объектов, о которых отсутствует предварительная информация.

Для определения расстояния давно используются стереосистемы из двух телекамер, разнесённых между собой на некоторое базовое расстояние b

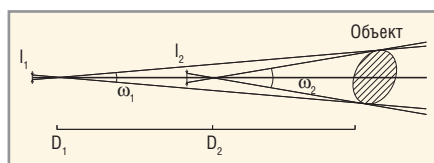
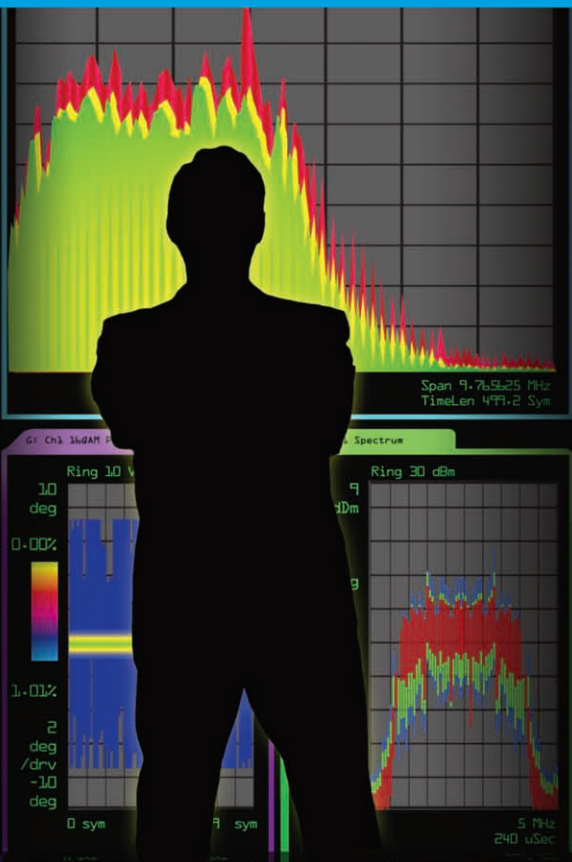


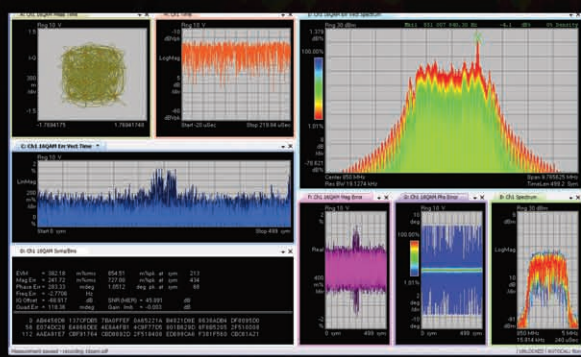
Рис. 1. Угломерный способ измерения расстояния

l_1, l_2 – линейные размеры изображения объекта на приёмнике при наблюдении объекта на дальностях D_1, D_2 ; ω_1, ω_2 – видимые угловые размеры объекта



Тайное становится явным

Приложение Agilent VSA 89600B для векторного анализа сигналов – это уникальная возможность наглядного анализа истории изменения кратковременных сигналов и переходных процессов одновременно в частотной, фазовой, временной областях и в области модуляции. Найдите и исправьте самые сложные ошибки в современных системах радиолокации и беспроводной связи. Это Agilent.



- ПО VSA 89600B**
- Возможность одновременного отображения 20 трасс и 20 маркеров
 - Поддержка более 70 стандартов сигналов и видов модуляции
 - Расширенный анализ качества модуляции во временной и частотной областях
 - Поддержка более 30 измерительных платформ

Приложение для векторного анализа сигналов VSA: посмотрите видео-ролик и загрузите рекомендации по применению www.agilent.com/find/newVSA

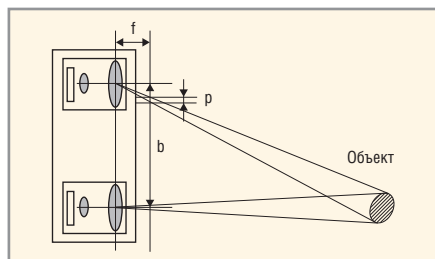


Рис. 2. Схема измерений с помощью стереосистемы из двух телекамер

f – фокусное расстояние объективов;
 p – линейный параллакс

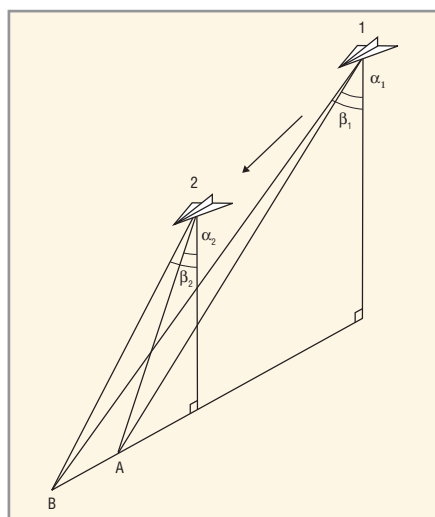


Рис. 3. Схема видеоизмерений при автоматической посадке летательного аппарата

A, B – характерные точки поверхности; a_1, a_2, b_1, b_2 – углы наблюдения этих точек при перемещении носителя из положения 1 в положение 2

(см. рис. 2). Параллакс характеризует взаимное смещение изображений одних и тех же точек объекта в каналах стереосистемы, позволяющее определить дистанцию до объекта.

На практике использование одной телекамеры может быть предпочтительнее, поскольку измерение больших расстояний стереосистемой требует увеличения b и f ; а малых расстояний – их уменьшения. За счёт последовательного формирования изображений одной телекамерой и их последующей совместной обработки можно обеспечить измерение дальности при неизвестных линейных размерах объекта. Таким же образом можно определить линейные размеры объекта при неизвестном расстоянии до него.

С помощью видеоинформации может производиться автоматическая посадка ЛА [5], при этом используется стереоэффект, возникающий во время движения камеры переднего обзора (см. рис. 3). В кадрах видеопотока система находит характерные точки

и далее отслеживает их перемещение, по характеру которого определяется положение точек в трёхмерном пространстве, а также изменение положения и ориентации самой камеры. В результате система восстанавливает трёхмерную поверхность Земли, распознаёт зону взлётно-посадочной полосы (ВПП), определяет вертикальную и горизонтальную скорость движения ЛА, а также крен и тангаж. Оператору достаточно указать ось ВПП, чтобы система смогла посадить ЛА. Принцип стереоизмерений иллюстрирует рисунок 3.

Измерение расстояния до объекта можно осуществить на основе эффекта расфокусирования его изображения на приёмнике [6]. Как известно, объектив проецирует чёткое изображение лишь для тех объектов, которые располагаются в пределах диапазона резкости. Способ определения дистанции заключается в том, что из одной точки делается серия кадров с разным фокусным расстоянием, а после находится кадр, на котором объект становится резким.

Необходимыми условиями для получения приемлемой точности являются малое значение диафрагмы и малое изменение фокусного расстояния между последовательными кадрами. Использование данного способа снижает требования к освещённости; измерения проводятся из одной точки, без изменения ракурса; отсутствует необходимость сопоставления образов; однако требуется высококачественный объектив. Кроме того, имеются проблемы с определением расстояния до ровных неконтрастных поверхностей. Преимущества способа заключаются в том, что не требуются априорные сведения о параметрах объекта.

Определение скорости движения отдельных (выделенных) объектов возможно на основе специальных алгоритмов обработки информации, поступающей с телевизионной системы. Эта информация содержит данные об изменении положения в пространстве объектов, находящихся в поле зрения телекамер. Такой принцип предлагается использовать в телевизионной системе, предназначенной для определения скоростных характеристик отдельных транспортных средств, движущихся в общем потоке [7].

При наблюдении из одной точки надёжное измерение скорости объекта по его изображению возможно только при априорно известном расстоянии

до него. Таким образом, проводятся измерения либо параметров движения на предварительно калиброванном расстоянии, либо расстояния по предмету в поле зрения с известными геометрическими размерами.

Алгоритм обработки изображений включает следующие операции:

- коррекцию цветовой гаммы, яркости и контраста для оптимального выделения интересующего объекта;
- фильтрацию изображения для подавления фона и помех;
- выделение движущихся объектов;
- сегментацию объектов (выделение на изображении связанных изображений повышенной яркости);
- определение координат центров тяжести объектов и их характерных размеров;
- выделение интересующего объекта из группы с помощью наложения строка на изображение;
- определение дальности до объекта и его размеров;
- вычисление текущих координат центра тяжести объекта и их изменения во времени по смещению в плоскости изображения телекамеры и изменению его размеров;
- вычисление всех составляющих скорости объекта по изменению координат центра тяжести изображения и изменению его масштаба.

Существуют алгоритмы и программы для всех этапов обработки телевизионного изображения, позволяющие рассчитать скорость движения объекта при различном направлении его движения. Для измерения параметров движущегося объекта может быть использован характерный для КМОП-датчиков эффект динамических искажений за время одного кадра [8]. Эффект обусловлен особенностями работы электронного затвора приёмников излучения на базе КМОП-технологии. Накопление строк в таком датчике происходит не синхронно, а со смещением во времени («бегущий» затвор).

Суть эффекта состоит в том, что движущиеся объекты на изображении получаются искажёнными: вертикальные линии становятся наклонными, особенно при использовании длительных выдержек. Вид геометрических искажений зависит от взаимной ориентации в пространстве направления движения наблюдаемого объекта и направлений горизонтальной и вертикальной развёртки КМОП-датчика, а их величина – от скорости движения

объекта, формата и тактовой частоты камеры.

Для анализа параметров движения объекта применимы следующие методы:

- апостериорный анализ изображения программными средствами с учётом математических моделей искажений динамических сюжетов;
- построение измерительных видеосистем с использованием КМОП-приёмников высокого разрешения, учитывающих в процессе формирования изображения особенности передачи динамических сюжетов, что позволяет точнее анализировать изображение.

Одной из главных проблем пассивных оптико-локационных систем является распознавание объекта при наличии помех. Использование нескольких спектральных диапазонов (каналов) значительно повышает помехозащищённость и вероятность обнаружения объекта в сложных условиях. Необходимо отметить, что для обнаружения объекта оптимальным может являться один канал, а для его идентификации – другой [9]. Использование большого количества каналов в системе потребует увеличения вычислительных мощностей

из-за большого объёма поступающей информации.

В перспективе основным направлением развития пассивных оптико-локационных систем остаётся увеличение количества рабочих каналов, переход на более совершенную элементную базу и увеличение производительности вычислительной обработки поступающей информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Манцетов А.А., Цыцулин А.К. Телекамеры на КМОП-фотоприёмниках. Вопросы радиоэлектроники, Серия Техника телевидения. 2006. Вып. 2. С. 70–89.
2. Тарасов В.В., Якушенков Ю.Г. Инфракрасные системы «смотрящего» типа. Логос, 2004.
3. Червошкин А.П. Оптическая система многоспектральной моноапертурной оптико-локационной станции самолёта с динамической стабилизацией осей функциональных каналов: Автореф. канд. дисс. Москва, 2006.
4. Феценко В.С., Алтухов А.А., Митягин А.Ю., Талинов Н.Х., Шепелев В.А. Матричный фотоприёмник для регистрации изображений в ультрафиолетовой области спектра. Датчики и системы. 2010. № 1. С. 50–54.

5. Семёнов А.Е., Крюков Е.В., Рыкованов Д.П., Семёнов Д.А. Практическое применение технологий компьютерного зрения в решении задач распознавания, восстановления 3D, сшивки карт, точного целеуказания, счисления пути и навигации. Известия Южного федерального университета, Технические науки. 2010. Т. 104. № 3. С. 92–102.
6. Яиунский В.Д. Разработка системы технического зрения на основе расфокусирования объектов на изображении. Известия Южного федерального университета, Технические науки. 2008. Т. 89. № 12. С. 221–224.
7. Макарецкий Е., Овчинников А., Нгуен Л.Х. Телевизионные измерительные системы контроля скоростного режима дорожного движения. Компоненты и технологии. 2007. № 4. С. 34–37.
8. Рычажников А.Е. Методы измерения скоростей движущихся объектов с помощью цифровых видеосистем на основе КМОП-технологии. Оптико-электронные приборы и устройства в системах распознавания образов, обработки изображений и символьной информации. Сб. материалов. VIII Межд. конф. Ч. 2, Курск, 2008. С. 86–87.
9. Тарасов В.В., Якушенков Ю.Г. Двух- и многодиапазонные оптико-электронные системы с матричными приёмниками излучения. Логос, 2007.



PROSOFT®
Cree Solution Provider

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА

Телефон: (495) 232-25-22
Эл. почта: info@prochip.ru

www.prochip.ru

Области применения:

Архитектурная и ландшафтная подсветка, уличное освещение, системы общего освещения, переносные прожекторы и фонари, подсветка витрин и рекламных щитов

Реклама

Микроконтроллеры и сети Ethernet

Олег Вальпа (Челябинская обл.)

В статье описано простое и недорогое решение для реализации сетевых устройств Ethernet на базе трёх семейств микроконтроллеров.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время устройства с интерфейсом Ethernet востребованы как никогда. Они позволяют осуществлять дистанционный контроль и управление удалёнными объектами по сети с

удобным и интуитивно понятным интерфейсом и решать множество новых задач, например, мониторинг объектов, голосовую связь (IP-телефония), автоматизацию зданий, медиасервис и т.п.

Используя технологии WiFi, можно подключить сетевые устройства к беспроводной точке доступа или мосту. Технологии Интернет позволяют осуществлять управление сетевыми устройствами практически в любой точке мира.

В настоящее время появилось множество интерфейсных микросхем Ethernet, которые позволяют создавать сетевые устройства на базе различных

Таблица 1. Описание функции SPI_Ethernet_Init

Прототип	void SPI_Ethernet_Init(unsigned char *mac, unsigned char *ip, unsigned char fullDuplex);
Возвращаемое значение	Отсутствует
Описание	<p>MAC-модуль программы. Инициализирует контроллер ENC28J60. Эта функция внутри разделена на две части, чтобы помочь компоновщику, испытывающему недостаток в памяти. Установки контроллера ENC28J60 (параметры, не упоминающиеся здесь, установлены по умолчанию):</p> <ul style="list-style-type: none"> • стартовый адрес буфера приёмника: 0x0000 • конечный адрес буфера приёмника: 0x19AD • стартовый адрес буфера передатчика: 0x19AE • конечный адрес буфера передатчика: 0x1FFF • RAM-буфер чтения/записи указателей в режиме автоприращения • фильтры приёмника установлены по умолчанию: CRC + MAC Unicast + MAC Broadcast • текущий контроль пауз в полном дуплексном режиме • фреймы заполнены до 60 байт + CRC • максимальный размер пакета установлен равным 1518 • Back-to-Back Inter-Packet Gap: 0x15 в полном дуплексном режиме; 0x12 в полудуплексном режиме • Non-Back-to-Back Inter-Packet Gap: 0x0012 в полном дуплексном режиме; 0x0C12 в полудуплексном режиме • окно коллизий установлено равным 63 в полудуплексном режиме, для адаптации некоторых особенностей ENC28J60 • вывод CLKOUT отключен для уменьшения EMI генерации • полудуплексная петля – перемычка отключена • конфигурация светодиодов: по умолчанию (LEDA – статус подключения, LEDB – активность связи) <p>Параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mac: буфер RAM содержит MAC-адрес • ip: буфер RAM содержит IP-адрес <p>fullDuplex: переключатель режимов Ethernet. Допустимые значения: 0 (полудуплексный режим) и 1 (полный дуплексный режим)</p>
Требования	<p>Глобальные переменные:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SPI_Ethernet_CS: вывод выборки микросхемы • SPI_Ethernet_CS_Direction: направление вывода выборки микросхемы • SPI_Ethernet_RST: вывод сброса • SPI_Ethernet_RST_Direction: направление вывода сброса <p>Эти переменные должны быть определены перед использованием этой функции. Интерфейс SPI должен быть инициализирован. См. функцию SPI1_Init и SPI1_Init_Advanced</p>
Пример использования функции	<pre>#define SPI_Ethernet_HALFDUPLEX 0 #define SPI_Ethernet_FULLDUPLEX 1 // Назначение выводов управления sfr sbit SPI_Ethernet_Rst at RC0_bit; sfr sbit SPI_Ethernet_CS at RC1_bit; sfr sbit SPI_Ethernet_Rst_Direction at TRISC0_bit; sfr sbit SPI_Ethernet_CS_Direction at TRISC1_bit; // конец назначения выводов управления unsigned char myMacAddr[6] = {0x00, 0x14, 0xA5, 0x76, 0x19, 0x3f}; // мой MAC адрес unsigned char myIpAddr = {192, 168, 1, 60}; // мой IP-адрес SPI1_Init(); SPI_Ethernet_Init(myMacAddr, myIpAddr, SPI_Ethernet_FULLDUPLEX);</pre>

Таблица 2. Описание функции SPI_Ethernet_doPacket

Прототип	unsigned char SPI_Ethernet_doPacket();
Возвращаемое значение	<ul style="list-style-type: none"> • 0 – успешная обработка пакета (получен нулевой пакет или полученный пакет успешно обработан) • 1 – ошибка приёма или буфер приёмника искажён. Контроллер ENC28J60 должен быть перезапущен • 2 – полученный пакет был адресован не нам (не «наш» IP и не широковещательный адрес IP) • 3 – полученный пакет IP не был IPv4 • 4 – полученный пакет был неизвестного типа для библиотеки
Описание	<p>MAC-модуль программы. Обрабатывает очередной полученный пакет данных, если таковой существует. Пакеты обрабатываются следующим способом:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ARP- и ICMP-запросы получают ответ автоматически • на TCP-запросы вызывается функция SPI_Ethernet_UserTCP, предназначенная для обработки данного типа запроса • на UDP запросы вызывается функция SPI_Ethernet_UserUDP, предназначенная для обработки данного типа запроса <p>Функция SPI_Ethernet_doPacket должна циклически вызываться так часто, насколько это возможно в программе</p>
Требования	Контроллер Ethernet должен быть инициализирован. См. функцию SPI_Ethernet_Init
Пример использования функции	<pre>if (SPI_Ethernet_doPacket() == 0) { // обработка полученных пакетов ... }</pre>

Таблица 3. Описание функции SPI_Ethernet_UserUDP

Прототип	unsigned int SPI_Ethernet_UserUDP(unsigned char *remoteHost, unsigned int remotePort, unsigned int destPort, unsigned int reqLength);
Возвращаемое значение	<ul style="list-style-type: none"> • 0 – не требуется ответ в запросе • длина области данных ответа UDP, если требуется ответ
Описание	<p>Программный модуль обслуживания UDP-запросов. Вызывается непосредственно библиотекой. Пользователь имеет доступ к UDP-запросам, используя некоторые программные функции SPI_Ethernet_get. Пользователь устанавливает данные в буфере передачи, используя некоторые программные функции SPI_Ethernet_put. Функция должна возвращать длину ответа UDP в байтах или 0, если ничего не требуется передать. Если не нужно отвечать на запросы UDP, просто определите эту функцию с единственным оператором return(0). Параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • remoteHost: IP адрес клиента • remotePort: Порт клиента • destPort: Порт, на который послали запрос • reqLength: Область данных длины запроса UDP <p>Функциональный исходный код приводится в примерах проектов. Код должен быть скорректирован пользователем для формирования необходимого ответа</p>
Требования	Контроллер Ethernet должен быть инициализирован. См. функцию SPI_Ethernet_init
Пример использования функции	Эта функция непосредственно вызывается библиотекой и не должна вызываться в программе пользователя

микроконтроллеров, однако все они различаются между собой по типу интерфейса с микроконтроллером и способу программирования.

Сдерживающим фактором создания сетевых Ethernet-устройств на базе микроконтроллеров было то, что интерфейс Ethernet является довольно сложным, а ИС контроллеров Ethernet обычно имеют большое количество выводов и ими трудно управлять с помощью микроконтроллера, имеющего небольшой объём оперативной памяти. Разработка программы для микроконтроллера, которая должна осуществ-

лять инициализацию интерфейсной микросхемы Ethernet и поддерживать сетевые протоколы, является самым трудоёмким процессом при создании сетевого устройства.

К счастью, существует путь, который упрощает создание сетевого устройства и сводит к минимуму затраты на создание программы. Это стало возможным благодаря компании MicroChip [1], разработавшей микросхему Ethernet-контроллера ENC28J60, и компании MikroElektronika [2], создавшей среду разработки программ mikroC.

Микросхема Ethernet-контроллера ENC28J60 имеет стандартный интерфейс SPI, позволяющий подключить этот контроллер практически к любому микроконтроллеру, а среда разработки mikroC содержит готовые библиотечные функции для контроллера ENC28J60, позволяющие создавать разнообразные Ethernet-устройства. Рассмотрим подробнее эти две составляющие.

Аппаратная часть

Контроллер Ethernet типа ENC28J60 представляет собой микросхему, имеющую 28 выводов и включающую в

**ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ
ВЕДУЩИХ МИРОВЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

Компания ПРОСОФТ гарантирует:

- Оптимальный подбор элементной базы
- Высокое качество продукции
- Осуществление поставок комплектующих для серийного производства и новых разработок
- Оказание технической и информационной поддержки

Allegro SHARP Grayhill Switchcraft austriamicrosystems B BULGIN ana digm HARTING CREE MPS MICROMETALS CviLux Group MENTOR

PROSOFT®
Тел.: (495) 232-25-22
E-mail: info@prochip.ru
Web: www.prochip.ru

Таблица 4. Описание функции SPI_Ethernet_UserTCP

Прототип	unsigned int SPI_Ethernet_UserTCP(unsigned char *remoteHost, unsigned int remotePort, unsigned int localPort, unsigned int reqLength, char *canClose);
Возвращаемое значение	<ul style="list-style-type: none"> • 0 – не требуется ответ в запросе • длина области данных ответа TCP/HTTP, если требуется ответ
Описание	<p>Программный модуль обслуживания TCP-запросов. Вызывается непосредственно библиотекой. Пользователь имеет доступ к TCP/HTTP-запросам, используя некоторые программные функции SPI_Ethernet_get. Пользователь устанавливает данные в буфере передачи, используя некоторые программные функции SPI_Ethernet_put. Функция должна возвращать длину ответа TCP/HTTP в байтах или 0, если ничего не требуется передавать. Если не нужно отвечать на запросы TCP/HTTP, просто определите эту функцию с единственным оператором return(0).</p> <p>Параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • remoteHost: IP-адрес клиента • remotePort: Порт TCP клиента • localPort: Порт на который послан запрос • destPort: Порт, на который послали запрос • reqLength: Область данных длины запроса TCP/HTTP • canClose: TCP-сокет закрыт <p>Функциональный исходный код приводится в примерах проектов. Код должен быть скорректирован пользователем для формирования необходимого ответа</p>
Требования	Контроллер Ethernet должен быть инициализирован. См. функцию SPI_Ethernet_Init
Пример использования функции	Эта функция непосредственно вызывается библиотекой и не должна вызываться в программе пользователя

Таблица 5. Описание функции SPI_Ethernet_putByte

Прототип	void SPI_Ethernet_putByte(unsigned char v);
Возвращаемое значение	Отсутствует
Описание	<p>Это программный модуль MAC. Он сохраняет один байт по адресу указанному текущим указателем записи ENC28J60 (EWRPT). Параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • v: сохраняемый байт
Требования	Контроллер Ethernet должен быть инициализирован. См. функцию SPI_Ethernet_Init
Пример использования функции	<pre>char data; ... SPI_Ethernet_putByte(data); // поместить байт в буфер ENC28J60</pre>

Таблица 6. Описание функции SPI_Ethernet_putBytes

Прототип	void SPI_Ethernet_putBytes(unsigned char *ptr, unsigned int n);
Возвращаемое значение	Отсутствует
Описание	<p>Программный модуль MAC. Сохраняет несколько байт в оперативной памяти ENC28J60, начиная с адреса, указанного текущим указателем записи ENC28J60 (EWRPT). Параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ptr: буфер ОЗУ, содержащий байты, которые нужно записать в память ENC28J60 • n: количество байтов, которые нужно записать
Требования	Контроллер Ethernet должен быть инициализирован. См. функцию SPI_Ethernet_Init
Пример использования функции	<pre>char *buffer = "mikroElektronika"; ... SPI_Ethernet_putBytes(buffer, 16); // поместить массив из ОЗУ в буфер ENC28J60</pre>

Таблица 7. Описание функции SPI_Ethernet_putConstBytes

Прототип	void SPI_Ethernet_putConstBytes(const unsigned char *ptr, unsigned int n);
Возвращаемое значение	Отсутствует
Описание	<p>Программный модуль MAC. Сохраняет несколько байт констант в оперативной памяти ENC28J60, начиная с адреса, указанного текущим указателем записи ENC28J60 (EWRPT). Параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ptr: буфер, содержащий байты константы, которые нужно записать в память ENC28J60 • n: количество байтов, которые нужно записать
Требования	Контроллер Ethernet должен быть инициализирован. См. функцию SPI_Ethernet_Init
Пример использования функции	<pre>const char *buffer = "mikroElektronika"; ... SPI_Ethernet_putConstBytes(buffer, 16); // поместить массив констант в буфер ENC28J60</pre>

Таблица 8. Описание функции SPI_Ethernet_putString

Прототип	unsigned int SPI_Ethernet_putString(unsigned char *ptr);
Возвращаемое значение	Количество байтов, записанных в ОЗУ ENC28J60
Описание	<p>Программный модуль MAC. Сохраняет целую строку (исключая завершающий ноль) в ОЗУ ENC28J60, начиная с текущего указателя записи ENC28J60 (EWRPT). Параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ptr: строка, которая должна быть записана в ОЗУ ENC28J60
Требования	Контроллер Ethernet должен быть инициализирован. См. функцию SPI_Ethernet_Init
Пример использования функции	<pre>char *buffer = "mikroElektronika"; ... SPI_Ethernet_putString(buffer); // поместить строку в буфер ENC28J60</pre>

Таблица 9. Описание функции SPI_Ethernet_putConstString

Прототип	unsigned int SPI_Ethernet_putConstString(const unsigned char *ptr);
Возвращаемое значение	Количество байтов, записанных в ОЗУ ENC28J60
Описание	Программный модуль MAC. Сохраняет строковую константу (исключая завершающий ноль) в ОЗУ ENC28J60, начиная с текущего указателя записи ENC28J60 (EWRPT). Параметры: • ptr: строковая константа, записываемая в ОЗУ ENC28J60
Требования	Контроллер Ethernet должен быть инициализирован. См. функцию SPI_Ethernet_Init
Пример использования функции	const char *buffer = "mikroElektronika"; ... SPI_Ethernet_putConstString(buffer); // поместить строковую константу в буфер ENC28J60

Таблица 10. Описание функции SPI_Ethernet_getByte

Прототип	unsigned char SPI_Ethernet_getByte();
Возвращаемое значение	Байт, прочитанный из ОЗУ ENC28J60
Описание	Программный модуль MAC. Считывает байт по адресу указанному текущим указателем чтения ENC28J60 (ERDPT). Параметры:
Требования	Контроллер Ethernet должен быть инициализирован. См. функцию SPI_Ethernet_Init
Пример использования функции	char buffer; ... buffer = SPI_Ethernet_getByte(); // прочитайте байт из буфера ENC28J60

Таблица 11. Описание функции SPI_Ethernet_getBytes

Прототип	void SPI_Ethernet_getBytes(unsigned char *ptr, unsigned int addr, unsigned int n);
Возвращаемое значение	Отсутствует
Описание	Программный модуль MAC. Считывает несколько байт из оперативной памяти RAM ENC28J60, начиная с заданного адреса. Если величина 0xFFFF задана как параметр адреса, чтение начнётся с текущего значения указателя чтения ENC28J60 (ERDPT). Параметры: • ptr: буфер для хранения байтов прочитанных из ОЗУ ENC28J60. • addr: стартовый адрес ОЗУ ENC28J60. Корректное значение адреса от 0 до 8192. • n: количество байтов, которые нужно прочитать
Требования	Контроллер Ethernet должен быть инициализирован. См. функцию SPI_Ethernet_Init
Пример использования функции	char buffer[16]; ... SPI_Ethernet_getBytes(buffer, 0x100, 16); // читать 16 байтов, начинающихся с адреса 0x100

себя буфер приёмопередатчика, MAC-адрес и интерфейс физического уровня PHY, необходимые для поддерж-

ки интерфейса Ethernet. Микросхема ENC28J60 является автономным Ethernet-контроллером, полностью соответ-

ствующим спецификации IEEE 802.3 и поддерживающим обмен данными в сетях Ethernet типа 10BASE-T по витой



Strong2

[LCD]

НЕЗАМЕНИМ В ЖЁСТКИХ УСЛОВИЯХ

Характеристики	Обычный LCD	Strong LCD1	Strong LCD2
Рабочий диапазон температур	0 до +50°C	-10 до +65°C	-30 до +80°C
Диапазон температур хранения	-25 до +60°C	-30 до +70°C	-30 до +80°C
Устойчивость к вибрации	От 57 до 500 кгц, ускорение 1g	От 57 до 500 кгц, ускорение 1g	От 57 до 500 кгц, ускорение от 1,5 до 2g
Устойчивость к ударным нагрузкам	50g, 11 мс	50g, 11 мс	От 60 до 70g, 11 мс
Яркость	300 кд/м²	Больше чем 300 кд/м²	Больше чем 400 кд/м²

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР SHARP НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ И СТРАН СНГ



АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА

(495) 232-2522 • info@prochip.ru • www.prochip.ru

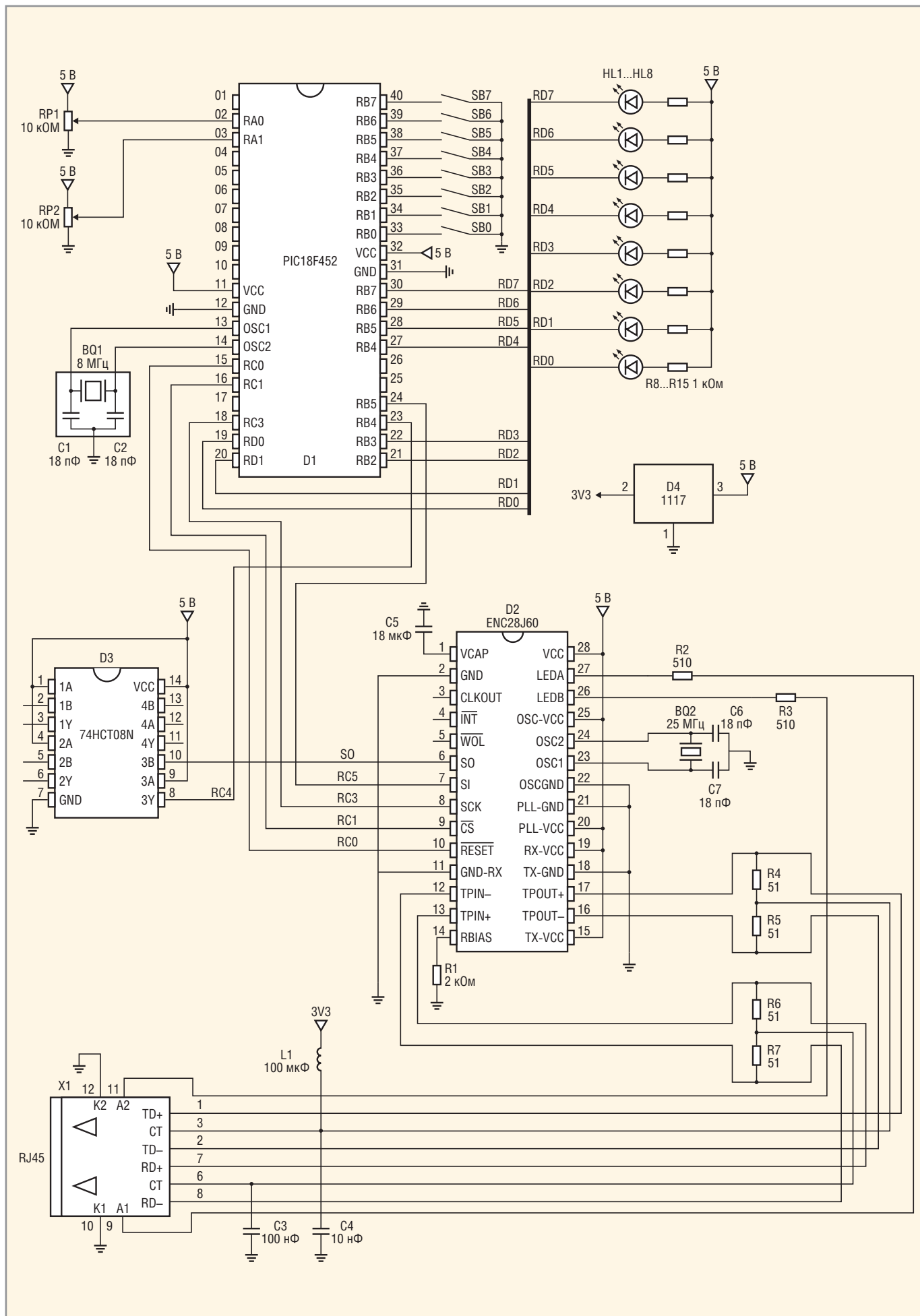


Рис. 1. Схема сетевого устройства на базе микроконтроллера PIC

паре. Ниже приведены основные характеристики Ethernet-контроллера ENC28J60:

- поддержка дуплексного и полудуплексного режима;
- программируемый повтор передачи при возникновении коллизии;
- автоматическая генерация контрольной суммы;
- автоматическое отбрасывание ошибочных пакетов;
- семь источников прерываний, объединённых в два выходных сигнала;
- совместимость со стандартом IEEE 802.3;
- поддержка уровней MAC и PHY;
- поддержка порта 10BASE-T с автоматическим определением полярности;
- скорость обмена данными по интерфейсу SPI до 10 Мбит/с;
- тактовая частота 25 МГц;
- вывод тактовой частоты с предварительным внутренним делением;
- напряжение питания от 3,14 до 3,45 В;
- TTL-толерантные входные сигналы;
- промышленный и коммерческий температурные диапазоны работы;
- два программируемых светодиода для отображения режима работы;
- корпус на 28 выводов типа SPDIP, SSOP, SOIC и QFN.

Большинство функциональных блоков в микросхеме реализовано аппаратно. К ним относится фильтр входящих пакетов, вычислитель контрольной суммы, внутренний канал DMA и т.д. Более детально с микросхемой Ethernet-контроллера ENC28J60 можно ознакомиться в [3].

ПРОГРАММНАЯ ЧАСТЬ

Среда разработки mikroC была подробно рассмотрена в [4]. Она включает в себя библиотеку для программной поддержки Ethernet-контроллера ENC28J60 и совместима с любым микроконтроллером PIC, имеющим встроенный интерфейс SPI и не менее 4 Кб постоянной памяти. Рекомендуется настроить тактовую частоту для интерфейса SPI от 8 до 10 МГц. Если использовать более низкую скорость тактирования, могут быть пропущены некоторые запросы.

Библиотека SPI Ethernet поддерживает следующие протоколы и запросы:

- протокол IPv4;
- запросы ARP;
- запросы эхо ICMP;
- запросы UDP;
- запросы TCP (без стека и без пакетной реконструкции);

- клиент ARP с кэшированием;
- клиент DNS;
- клиент UDP;
- клиент DHCP.

Пакетная фрагментация библиотекой не поддерживается.

Библиотека включает в себя следующие функции для семейств микроконтроллеров PIC16 и PIC18:

- SPI_Ethernet_Init;
- SPI_Ethernet_Enable;
- SPI_Ethernet_Disable;
- SPI_Ethernet_doPacket;
- SPI_Ethernet_putByte;

- SPI_Ethernet_putBytes;
 - SPI_Ethernet_putString;
 - SPI_Ethernet_putConstString;
 - SPI_Ethernet_putConstBytes;
 - SPI_Ethernet_getByte;
 - SPI_Ethernet_getBytes;
 - SPI_Ethernet_UserTCP;
 - SPI_Ethernet_UserUDP;
- и функции только для семейства PIC18:
- SPI_Ethernet_getIpAddress;
 - SPI_Ethernet_getGwIpAddress;
 - SPI_Ethernet_getDnsIpAddress;
 - SPI_Ethernet_getIpMask;



Чтобы управлять,
необходимо видеть главное



www.prosoft.ru/ocd

WIND RIVER

Комплекс внутрисхемной отладки Wind River OCD

- Мощное JTAG-решение для полного цикла разработки устройств
- Исчерпывающая информация об устройстве вне зависимости от его состояния и работоспособности ОС
- Поддерживает многопоточность и многоядерные процессоры
- Интегрированная среда на базе Eclipse
- Совместим с ОС VxWorks, Wind River Linux и ThreadX

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ WIND RIVER

PROSOFT®

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

Реклама

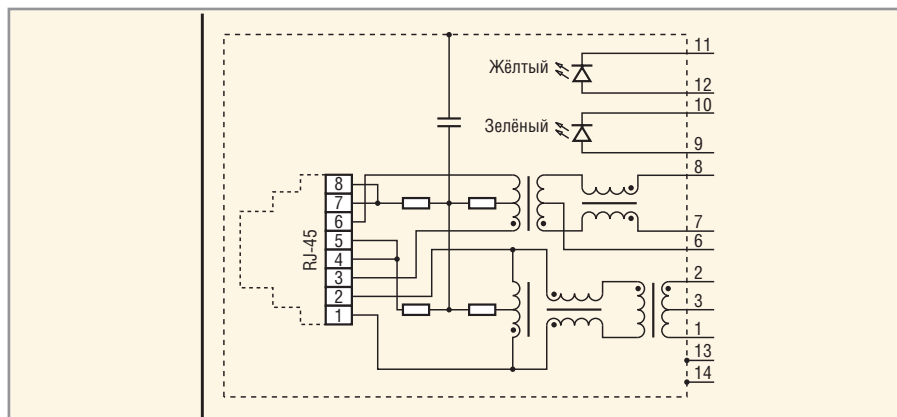


Рис. 2. Схема согласующего модуля Ethernet для витой пары

PIC + ENC28J60 Mini Web Server

[Reload](#)

ADC		PORTB		PORTD	
AN2	688	BUTTON #0	ON	LED #0	OFF Toggle
AN3	712	BUTTON #1	OFF	LED #1	ON Toggle
		BUTTON #2	ON	LED #2	OFF Toggle
		BUTTON #3	OFF	LED #3	ON Toggle
		BUTTON #4	ON	LED #4	OFF Toggle
		BUTTON #5	OFF	LED #5	ON Toggle
		BUTTON #6	ON	LED #6	OFF Toggle
		BUTTON #7	OFF	LED #7	ON Toggle

This is HTTP request # 1

Рис. 3. Основная интернет-страница микроконтроллера

- SPI_Ethernet_confNetwork;
- SPI_Ethernet_arpResolve;
- SPI_Ethernet_sendUDP;
- SPI_Ethernet_dnsResolve;
- SPI_Ethernet_initDHCP;
- SPI_Ethernet_doDHCPLeaseTime;
- SPI_Ethernet_renewDHCP.

Функции, необходимые для создания сетевого устройства с поддержкой протоколов UDP и TCP/IP, описаны в таблицах 1 – 11 соответственно.

РЕАЛИЗАЦИЯ

Рассмотрим реализацию Ethernet-устройств на базе микроконтроллеров PIC, AVR и 8051. Сетевое устройство Ethernet в каждом случае будет представлять собой мини-сервер, содержащий HTML-страницу и способный обрабатывать сетевые запросы.

Схема сетевого устройства на базе микроконтроллера PIC представлена на рисунке 1. На ней показаны все элементы и цепи, необходимые для правильного функционирования устройства.

Как видно из схемы, связь сетевого устройства с сетью Ethernet осуществляется через согласующий элемент X1, который представляет собой небольшой модуль, объединяющий восьмиконтактный соединитель RJ45, развязывающие трансформаторы, фильтрующие дроссели, нагрузочные сопротивления, развязывающий конденсатор и два светодиода. На рисунке 2 представлена схема модуля.

Такие согласующие модули применяются практически во всех современных компьютерах. Они существенно экономят место на печатной плате сетевого устройства благодаря своей компактности. Два светодиода, входящие в их состав, обеспечивают индикацию несущей и активности обмена по сети.

Функционирование мини-сервера, содержащего HTML-страницу, возлагается на программу, которая будет храниться и выполняться в микроконтроллере PIC. Исходный код этой программы приведён в листинге, раз-

мещённом в дополнительных материалах к статье на сайте журнала. Программа транслируется с помощью среды разработки mikroC PRO for PIC; полученный в результате трансляции HEX-файл прошивается в микроконтроллер PIC18F452.

Пример программы демонстрирует использование библиотечных функций Ethernet. Сетевое устройство с помощью данной программы выполняет следующие функции:

- отвечает на запросы ARP и ICMP;
- отвечает на запросы UDP по любому порту и возвращает адрес IP-клиента с номером порта, а также принятую строку символов, преобразованных в верхний регистр;
- отвечает на запросы HTTP по порту 80, обслуживая метод GET с параметрами: / – возвращает основную страницу с тегами HTML; /s – возвращает статус устройства в виде текстовой строки; /t0 – /t7 – переключает разряд 0 – 7 порта D.

Для всех других запросов – возвращает основную страницу с тегами HTML.

Главный модуль программы осуществляет циклический вызов функции SPI_Ethernet_doPacket, которая обеспечивает обработку всех запросов по сети Ethernet. Из кода программы (см. листинг) видно, что гипертекстовая страница, состоящая из тегов HTML, содержится в статических строковых переменных indexPage и indexPage2 и передаётся источнику запросов с помощью функции обработки TCP-запросов SPI_Ethernet_UserTCP.

При обращении к данному устройству, подключенному к сети Ethernet, по адресу 192.168.20.60 с помощью любого интернет-браузера в ответ будет получена основная интернет-страница с тегами HTML, внешний вид которой представлен на рисунке 3.

Эта страница HTML отображает состояние двух каналов АЦП, положение кнопок, считываемых портом PORTB, и состояние индикаторов, управляемых через порт PORTD. Обновление станицы происходит каждые три секунды. Изменяя уровни сигналов на входах АЦП и нажимая кнопки, подключенные к порту PORTB микроконтроллера PIC, можно видеть изменение их состояния на странице. Для включения или отключения светодиодов, подключенных к порту PORTD микроконтроллера

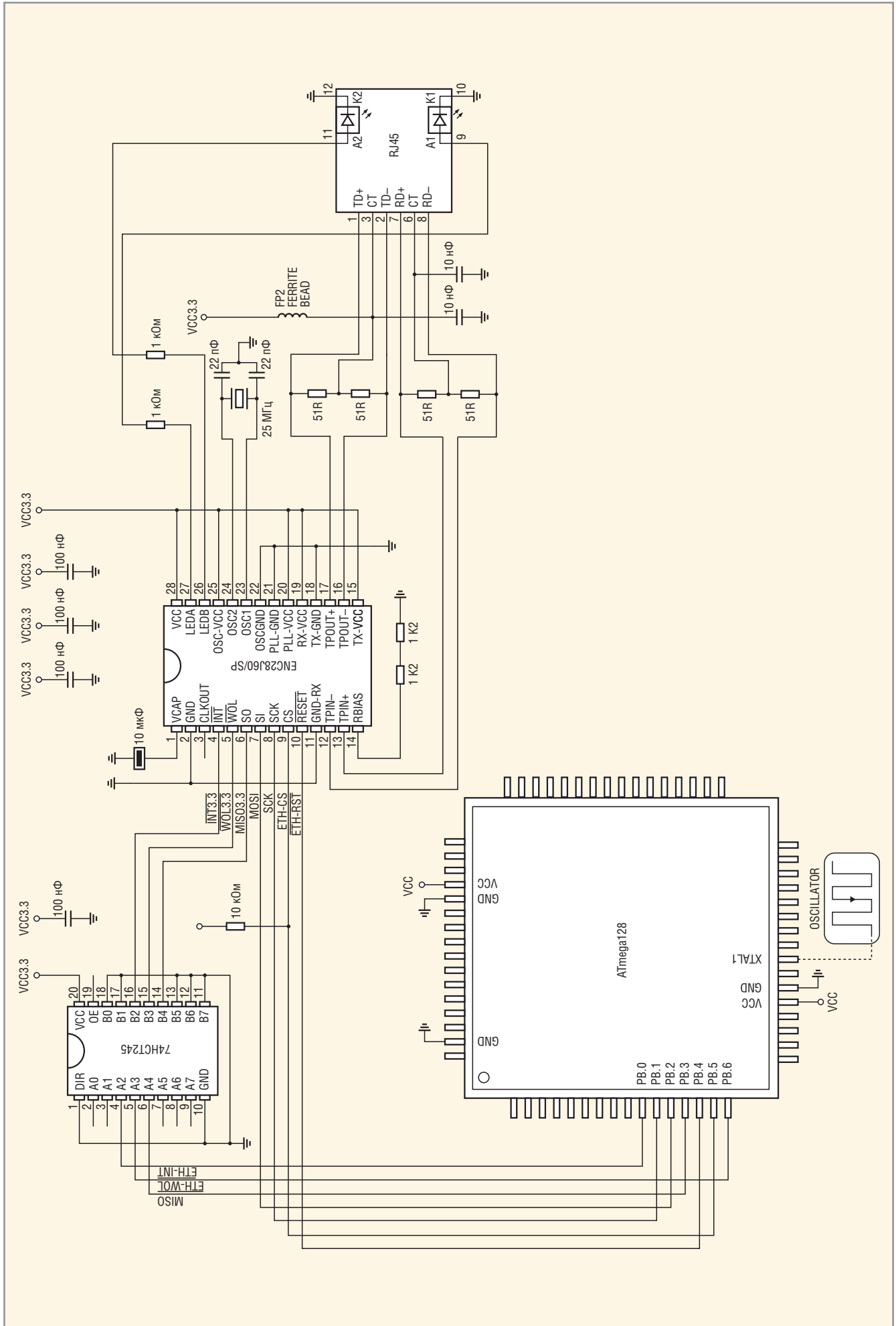


Рис. 4. Схема сетевого устройства на базе микроконтроллера AVR

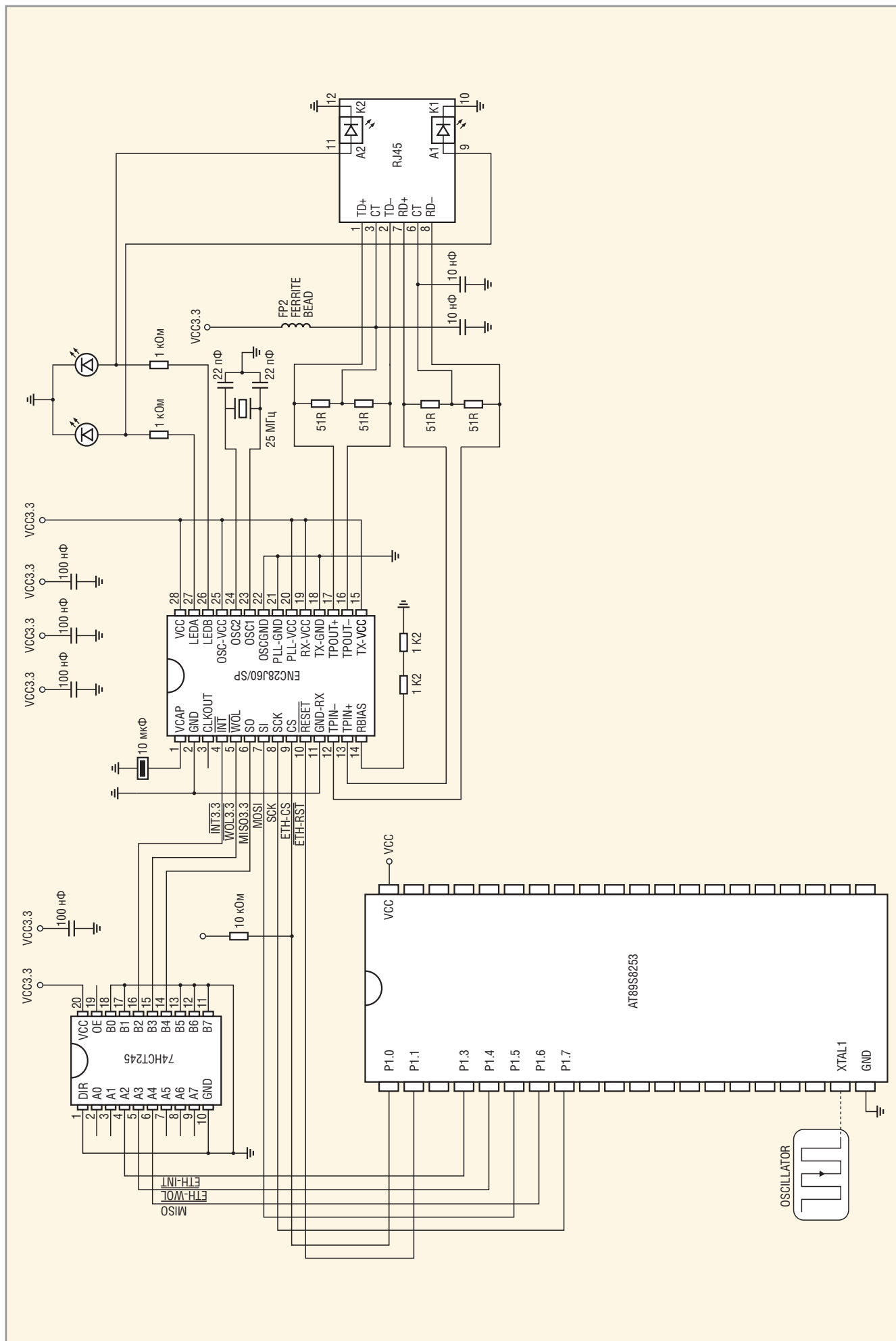


Рис. 5. Схема сетевого устройства на базе микроконтроллера i8051

лера PIC, необходимо с помощью мышки щёлкнуть по соответствующему элементу Toggle (Переключить) на странице. Таким образом, можно осуществлять контроль и управление элементами, подключенными к соответствующим портам микроконтроллера PIC. Обновление страницы можно выполнять принудительно с помощью кнопки Reload. Под таблицей выводится статистика запросов, поступивших на мини-сервер.

Тестирование обработки запросов UDP сетевым устройством можно производить из самой среды разработки mikroC с помощью встроенного терминала UDP. Введите произвольные символы в поле передачи и отправьте их сетевому устройству, в ответ вы должны получить те же символы с изменённым регистром, т.е. вместо строчных символов – прописные, и наоборот.

Проверку работоспособности сетевого устройства можно выполнить с помощью утилиты ping.exe, входящей в состав операционной системы Windows. В нашем случае достаточно ввести в командной строке и выполнить команду ping 192.168.20.60. В ответ на

эту команду операционная система выдаст сообщение о количестве отправленных, полученных и потерянных пакетов. Если сетевое устройство исправно, потерь быть не должно.

Адрес 192.168.20.60 присвоен в программе переменной myIpAddress и при необходимости может быть изменён, с последующей перетрансляцией программы и перепрограммированием микроконтроллера. Кроме смены адреса, в программу можно внести и другие необходимые изменения. Например, можно расширить список выполняемых команд или дополнить таблицу получаемых от контроллера данных, т.е. можно запрограммировать полученное сетевое устройство на выполнение любых действий и операций.

Схемы аналогичных сетевых устройств на базе микроконтроллера AVR и 8051 представлены на рисунках 4 и 5 соответственно. Проекты с исходными кодами программ и готовые прошивки в виде HEX-файлов для этих устройств можно загрузить с интернет-страницы журнала. Состав и назначение этих программ очень схожи с описанной выше программой для

микроконтроллера PIC, а используемые в программах библиотечные функции для Ethernet имеют такие же названия.

Естественно, что транслировать программы для сетевых устройств на основе данных микроконтроллеров необходимо в среде разработки, соответствующей микроконтроллеру. Для микроконтроллеров AVR подходит среда разработки mikroC PRO for AVR, а для микроконтроллеров серии 8051 – среда mikroC PRO for 8051.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последнее время появилось множество новых микроконтроллеров, интегрированных с интерфейсом Ethernet, что позволяет быстро создавать «умные» и компактные сетевые устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.mikroe.com>.
2. <http://www.microchip.com>.
3. <http://www.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39662b.pdf>.
4. *Вальна О.* Современная среда разработки mikroC для программирования микроконтроллеров на языке высокого уровня Си. Современная электроника. 2010. № 6. С. 64. ©



- 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 ДЛЯ ДРАЙВЕРОВ СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП КОМПАНИИ MPS



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



АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА
Тел.: (495) 232-2522 • info@prochip.ru • www.prochip.ru

Универсальный модульный контроллер с ядром ARM9

Александр Елисеев (Вильнюс, Литва)

В статье представлен встраиваемый многофункциональный контроллер с GPS- и GSM-модулями, разработанный для интернет-приложений. Приведено описание архитектуры контроллера и его компонентов, а также технологий программирования.

ВВЕДЕНИЕ

Контроллер ARMGeoSpyder2 был разработан с учётом накопленного опыта в области автоматизации оборудования, дистанционного измерения, управления распределёнными системами, и в частности, спутникового мониторинга подвижных объектов.

При разработке были приняты во внимание следующие требования:

- приложения на базе контроллера должны разрабатываться в кратчайшие сроки;
- одной из ключевых функций мобильного универсального контроллера должна быть поддержка протоколов сети Интернет;
- контроллер должен обладать значительными ресурсами, чтобы иметь возможность взаимодействовать с разнообразными интернет-сервисами;
- контроллер должен иметь возможность масштабирования функциональности и обладать надёжными интерфейсами к локальным сетям исполнительных устройств;

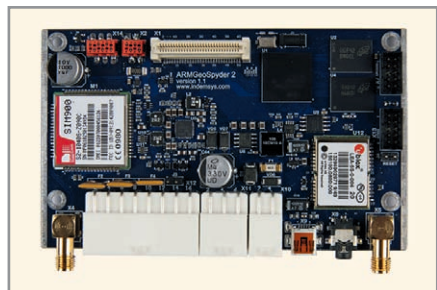


Рис. 1. Плата ARMGeoSpyder2, вид сверху

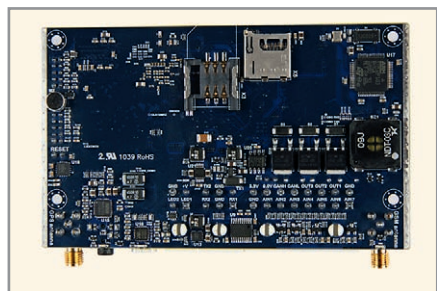


Рис. 2. Плата ARMGeoSpyder2, вид снизу

- контроллер должен иметь интегрированную подсистему питания, включающую стабилизаторы с широким диапазоном входных напряжений и защитой от перегрузок, аккумулятор с зарядным устройством и схемой обеспечения безопасности;
- цена нового контроллера не должна превышать стоимость менее функциональных устройств.

НАЗНАЧЕНИЕ КОНТРОЛЛЕРА

Данный контроллер (см. рис. 1 и 2) предназначен, прежде всего, для мобильных приложений, т.е. для встраивания в транспортные средства и носимые устройства. Также он может подойти для других применений, таких как:

- домашняя автоматизация, «умный» дом, охрана;
- устройства громкой защищённой связи, дистанционное прослушивание, речевые информаторы;
- несложные роботы и исполнительные механизмы, управление климатом и освещением;
- системы контроля доступа;
- проигрыватели звукозаписей, фоторамки, интернет-радиоприёмники др.;
- телеметрические системы на удалённых объектах инженерных инфраструктур;
- системы мониторинга для метеостанций, ветрогенераторов, солнечных электростанций и малых гидроэлектростанций.

Обладая довольно значительными вычислительными ресурсами и оптимально подобранными интерфейсами, контроллер ARMGeoSpyder2 может добавить в традиционные решения для перечисленных выше областей применения новые возможности. Например, благодаря эффективным алгоритмам сжатия, передавать голос по GPRS-каналу связи, ко-

торый характеризуется низкой пропускной способностью. Алгоритмы шифрования, аутентификации и туннелирования, реализуемые в контроллере, могут полностью обеспечить необходимый уровень защиты данных при передаче через открытые каналы, такие как GSM и GPRS. Наличие интерфейса USB host позволяет подключать к контроллеру USB-камеры и передавать видеокадры. Большой объём ОЗУ в сочетании с встроенным сопроцессором также делают возможными обработку и распознавание голоса в реальном времени и выполнение голосовых команд, что может быть актуально в транспортных средствах и устройствах, управляемых инвалидами. Возможна и реализация алгоритмов преобразования текста в голос.

Контроллер снабжён внешней памятью достаточного объёма, в которой могут быть размещены операционные системы Windows CE или Linux, что значительно расширяет круг приложений.

На рынке микроконтроллеров для встраиваемых систем в настоящее время доминируют 32-битные архитектуры фирмы ARM. Малогабаритный встраиваемый контроллер, не требующий каких-либо дополнительных материнских плат или других средств адаптации для реальной работы с окружающим миром и выполненный на базе микропроцессорного ядра ARM, является неплохим выбором для освоения передовой микропроцессорной архитектуры.

Для удобства изучения и отладки тестовых приложений на контроллере ARMGeoSpyder2 выведены два отдельных JTAG-интерфейса (для LPC3250 и STM32F103). С помощью недорогих или самостоятельно собранных JTAG-адаптеров разработчики имеют возможность одновременно и независимо отлаживать программы на двух микроконтроллерах.

Плата ARMGeoSpyder2 комплектуется полной принципиальной электрической схемой с перечнем деталей и сборочной схемой. В дополнение к этому, для облегчения интеграции

контроллера в законченные решения, предоставляется 3D-модель платы в различных форматах (STEP, IGES, SolidWorks и т.д.).

Внутренняя архитектура и состав платы контроллера делают его удобным инструментом различных изменений, апробации новых методов разработки программного обеспечения и способов интеграции на базе программных комплексов Labview и Matlab.

Для облегчения разработки программ в контроллере предустановлен начальный загрузчик и предусмотрено несколько способов загрузки программного обеспечения, включая загрузку через канал GSM/GPRS и с карты памяти microSD. Также в комплекте платы поставляется набор демонстрационных примеров, актуальных для разработки конкурентоспособных приложений.

СТРУКТУРА И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ARMGeoSPYDER2

Структурная схема контроллера ARMGeoSpyder2 показана на рисунке 3, основные технические характеристики приведены в таблице 1; подробная принципиальная электрическая схема предоставляется при покупке печатной платы микроконтроллера, которая выполнена с шестью слоями металлизации без использования свинца. Топология проводников, работающих на высоких частотах, реализована с учётом согласования волнового сопротивления источников и приёмников сигнала. Большое внимание уделено уменьшению уровня электромагнитного излучения платы и её электромагнитной восприимчивости. Это особенно важно в связи с применением высокочувствительного GPS-модуля и обладающего значительной выходной мощностью модуля GSM.

Контроллер реализован по модульной структуре (см. рис. 3). Часть модулей может не устанавливаться, если в них нет необходимости. В частности, контроллер предусматривает удешевлённый вариант комплектации, в котором отсутствует вспомогательный микроконтроллер и связанные с ним интерфейсы.

Подсистемы контроллера

Вспомогательный микроконтроллер добавляет несколько важных


Таблица 1. Технические характеристики платы ARMGeoSpyder2

Основные	
Тип центрального микроконтроллера	LPC3250
Тактовая частота центрального микроконтроллера	До 266 МГц
Разрядность центрального микроконтроллера	32 бита
Частота системной шины	До 133 МГц
Тип внешней оперативной памяти	DDR2
Объём внешней оперативной памяти	64 Мб
Объём внешней SPI-Flash-памяти	До 8 Мб
Объём внешней памяти NAND Flash	До 256 Мб
Тип вспомогательного микроконтроллера	STM32F103
Тактовая частота вспомогательного микроконтроллера	До 72 МГц
Интерфейсы	
Интерфейс I ² C	2
Интерфейс CAN	1
Интерфейс RS232	2
Интерфейс USB 2.0 хост/OTG FS до 12 Мбит/с с защитой от перегрузок	1
Интерфейс карты microSD	1
Интерфейс 24-битного TFT-дисплея с каналом управление по I ² C или SPI и сенсорным экраном	1
Интерфейс сопроцессора ввода/вывода по UART или I ² C	1
Отладочный JTAG-интерфейс для LPC3250	1
Отладочный JTAG-интерфейс для STM32F103	1
Звуковой интерфейс на базе кодака WM8978GEFL с пятиполосным аппаратным эквалайзером, заградительным фильтром и усилителем	1
Энергонезависимые часы реального времени	1
Цифроаналоговые входы с разрешением 12 бит	7
Дискретные выходы типа общий коллектор	3
Дифференциальный драйвер для питания яркого двухцветного светодиода	1
Трёхосевой акселерометр	1
Встроенный микрофон	1
Встроенный динамик мощностью до 0,125 Вт	
GSM-модуль с подключением внешней антенны	1
GPS-модуль с подключением внешней антенны	1
Держатель карты SIM	1
Интерфейс заряда литиевых аккумуляторов с датчиком температуры	1
Другие параметры	
Напряжение питания	9...30 В
Пиковая потребляемая мощность при активации всей периферии	<3 Вт
Температура эксплуатации	-10...40°C
Габариты	113 × 68 мм
Каналы автозагрузки центрального микроконтроллера	NAND-flash, SPI-Flash, UART, microSD
Встроенная зарядка Li-Ion- или NiMH-аккумуляторов	3,6..4 В, до 4 Ач

функций, которые отсутствуют у микросхемы LPC3250. В первую очередь, это интерфейс CAN и многока-

нальный 12-битный АЦП. Расчёт показывает, что реализация только этих функций на отдельных специа-





МИЛАНДР

Адрес: Зеленоград
проезд 4806, д.6

телефон/факс:
+7(495)601-95-45
+7(495)981-54-33

- **Производитель микросхем двойного и специального назначения (ВП, ОТК, бескорпусное исполнение) в том числе:**
 - поставка отладочных средств (программные и аппаратные)
 - постоянная техническая поддержка (консультация специалистов, обучение, сотрудничество в разработке)
- **Разработка интегральных микросхем**
- **Сертификация и испытание микросхем (иностранных производителей)**



www.milandr.ru

Реклама

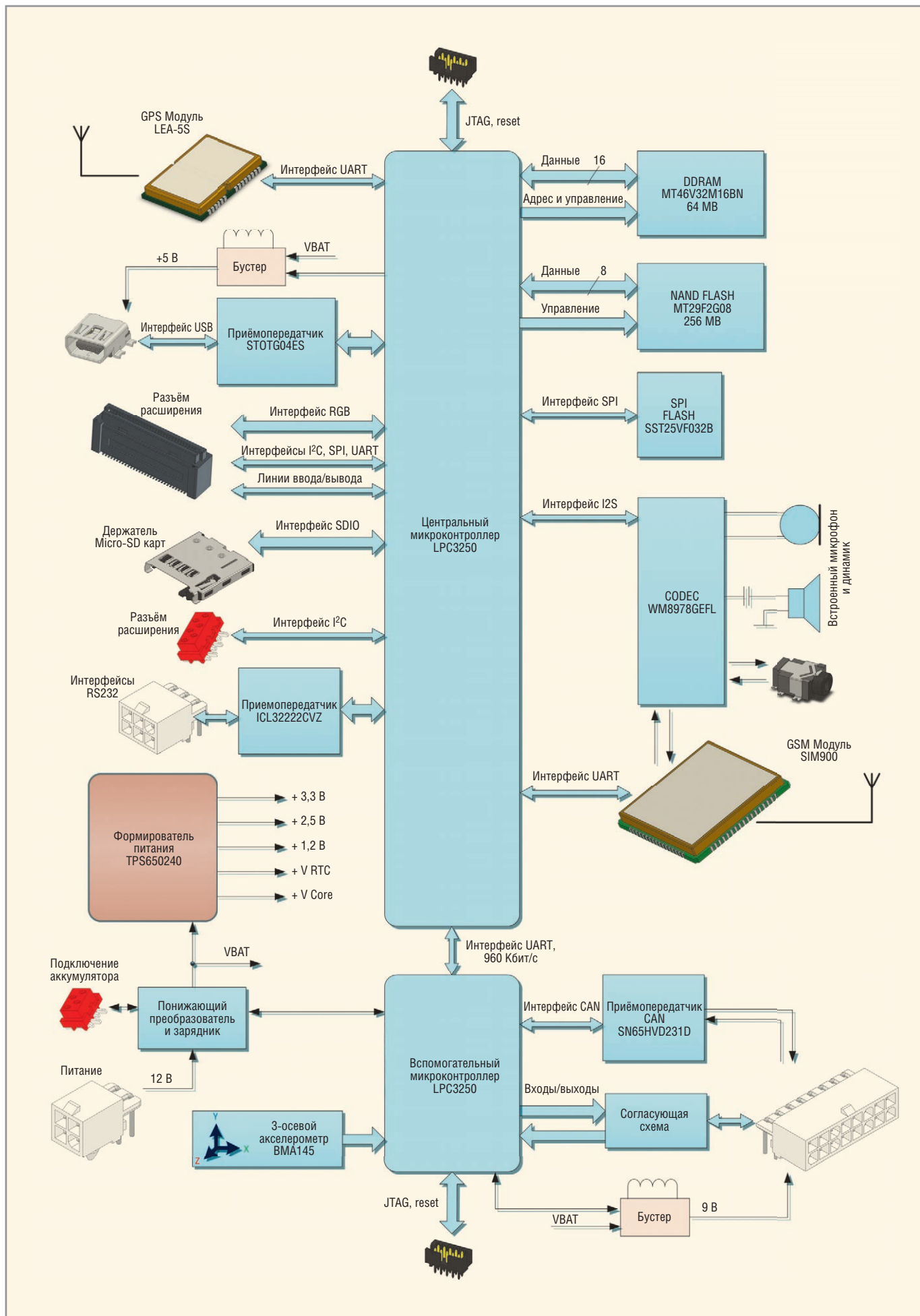


Рис. 3. Структурная схема платы ARMGeoSpyder2

лизованных микросхемах обошлась бы дороже, чем на микроконтроллере семейства STM32F103. Кроме того, вспомогательный микроконтроллер выполняет функции управления режимом пониженного потребления системы, цифровой предварительной обработки входных аналоговых сигналов, формирует выходные дискретные сигналы, взаимодействует с трёхосевым акселерометром, управляет процессом зарядки аккумулятора, а также обеспечением защиты интеллектуальной собственности на программное обеспечение.

Подсистема питания контроллера выполнена на специализированной микросхеме TPS650240 и понижающем импульсном стабилизаторе LM22676MRE-ADJ с узлом электронного регулирования выходного напряжения, который позволяет подключать аккумулятор параллельно со стабилизатором. При этом управление зарядкой аккумулятора происходит путём изменения выходного напряжения стабилизатора. Схема работает и при отсутствии аккумулятора. Микросхема TPS650240 обеспечивает ряд напряжений, требуемых для LPC3250 и остальных периферийных микросхем. В частности, она формирует напряжение питания микропроцессорного ядра микроконтроллера LPC3250 (1,3 В), что обеспечивает наивысшую производительность микроконтроллера на максимальной тактовой частоте. Подсистема памяти включает три внешние ИС и разъём карты microSD.

Важнейшей составляющей является ИС внешней памяти типа DDRAM. Объём памяти DDRAM составляет 64 Мб. Микросхема DDRAM работает на тактовой частоте до 133 МГц (частота задаётся программно при инициализации периферии LPC3250 и может меняться пользовательской программой). Специфика DDRAM заключается в том, что данные извлекаются из этого типа памяти и на фронте, и на спаде тактирующего сигнала. Поэтому скорость пересылки здесь в два раза выше, чем у обычных ИС динамического ОЗУ. Реально измеренная в контроллере скорость пересылки данных из внутреннего ОЗУ во внешнее достигает 200 Мб/с.

Микросхема памяти NAND-Flash типа MT29F2G08ABDHС является ПЗУ, содержащим копию программы, а

также может быть твердотельным диском с файловой системой. Непосредственно из памяти NAND-Flash-программы выполняться не могут. По крайней мере, это справедливо по отношению к LPC3250. Поэтому при подаче питания микроконтроллер должен скопировать программу из памяти NAND-Flash в ОЗУ (внутреннее либо внешнее). Встроенный в LPC3250 фирменный начальный загрузчик имеет механизм распознавания типа подключенной памяти NAND-Flash и копирования части содержимого первого блока NAND-Flash во внутреннее ОЗУ, с передачей ему управления. Память типа NAND-Flash обладает низкой стоимостью, но и низкой надёжностью – уже на этапе выпуска в ней присутствуют неисправные блоки. Эта особенность учитывается современными микроконтроллерами, поэтому в LPC3250 встроен механизм контроля и исправления данных, получаемых от памяти NAND-Flash, на основе избыточности. Из-за этого пересылка данных из памяти NAND-Flash производится медленнее, чем из DDRAM, но, тем не менее, со значительной скоростью – до 16 Мб/с по тестам платы ARMGeoSpyder2.

Для приложений, где требуется большая надёжность при небольшом объёме памяти, на плате ARMGeoSpyder2 имеется ИС памяти SPI-Flash типа SST25VF032В. Для этих ИС регламентируется минимальное количество циклов записи-стирания 10⁵. Штатный объём памяти составляет 4 Мб. Скорость работы с памятью SPI-Flash меньше, чем с NAND-Flash, поскольку обмен данными происходит по одной линии и с меньшей тактовой частотой.

В держатель карты памяти microSD могут вставляться карты различного объёма, включая карты SDHC. Работа с картами осуществляется по четырёхбитному интерфейсу. На плате контроллера ARMGeoSpyder2 была достигнута скорость чтения карт microSD карт 14 Мб/с и скорость записи 4 Мб/с.

Модуль GSM типа SIM900 подключен к LPC3250 через интерфейс UART, включающий линии RX, TX, DTR, RTS, RI и DCD. К модулю также подключен светодиод индикации его состояния и звуковой кодек WM8978GEF. Использование последнего повышает гибкость управления звуковыми потоками внутри платы. Оцифрованный звук с модуля GSM может перенаправляться на обработку процессором, сохраняться в файл, выводиться на встроенный динамик или на внешний разъём, и всё это одновременно.

Модуль GPS типа LEA-5S также подключен к LPC3250 через интерфейс UART, но используются только линии RX и TX. От модуля к микроконтроллеру передаётся сигнал точного времени. Модуль LEA-5S фирмы Ublox характеризуется быстрым стартом и малым потреблением. Для условий затруднённого приёма, но при необходимости сохранения быстрого запуска модуль оснащен функцией A-GPS.

Интерфейс USB в микроконтроллере LPC3250 выполнен по спецификации USB 2.0 с функцией OTG в режиме FS. Это значит, что максимальная скорость обмена по шине USB может достигать 12 Мбит/с. Наличие OTG позволяет работать как в режиме USB-устройства, так и в режиме USB-хоста по спецификации OHCI. Для согласования и управления сигналами USB между



ALSTON CUSTOM HARDWARE & SOFTWARE DEVELOPMENT

Разработка программного обеспечения под Ваши требования

- системное ПО и драйвера для Windows/Linux
- программирование ПЛИС
- встраиваемое ПО для 8/16/32 битных микроконтроллеров

Программное обеспечение и электроника на заказ

Разработка электроники

- на базе процессоров Intel, Freescale, Altera NIOS II
- электронные устройства «под ключ»
- проектирование на основе современных электронных компонентов

«Алстон»
www.alston-int.com
info@alston-int.com

НАШИ ПАРТНЕРЫ





Реклама

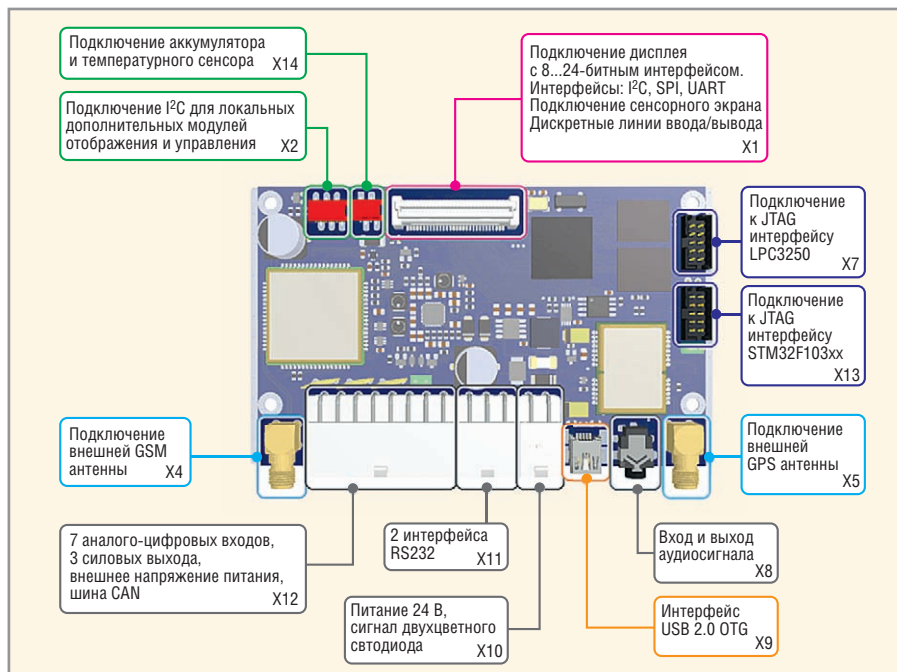


Рис. 4. Расположение разъемов на плате ARMGeoSpyder2 (вид сверху)

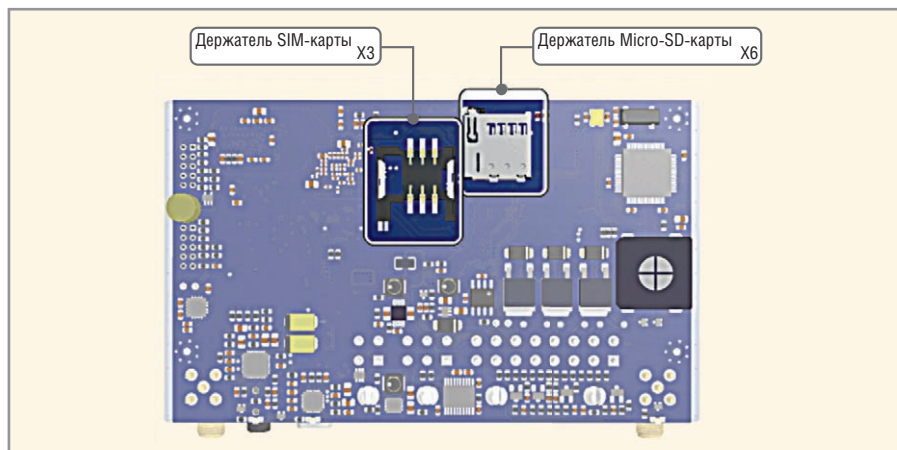


Рис. 5. Расположение разъемов на плате ARMGeoSpyder2 (вид снизу)

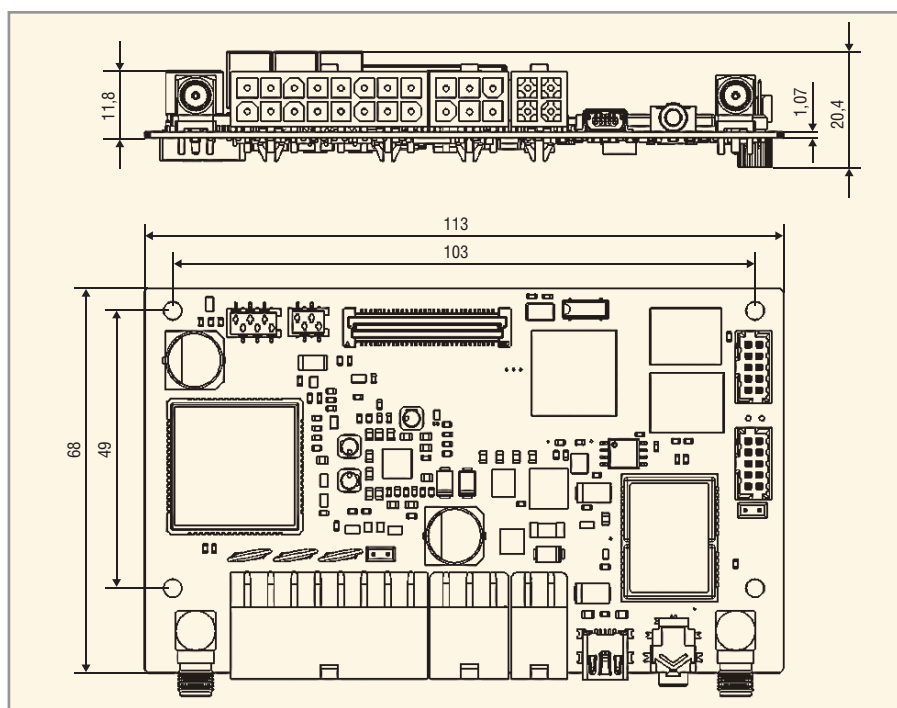


Рис. 6. Габариты платы ARMGeoSpyder2

микроконтроллером и разъёмом установлен управляемый по интерфейсу I²C приёмопередатчик STOTG04ES. На плате повышающим стабилизатором вырабатывается стандартное напряжение 5 В для внешних USB-устройств с нагрузочной способностью до 1 А. Стабилизатор защищён от перегрузок и перегрева. При работе USB-контроллера в режиме устройства стабилизатор отключается.

Звуковая подсистема контроллера реализована на микросхеме WM8978GEFL, которая содержит перенастраиваемый двухканальный кодек со встроенным усилителем и пятиполосным эквалайзером. Задачей кодека является преобразование аналогового сигнала в цифровой и обратно. Для передачи оцифрованного звука в микроконтроллер используется интерфейс I2S.

Подсистема ввода-вывода распределена между центральным и вспомогательным микроконтроллерами. Центральный микроконтроллер формирует отдельные дискретные сигналы, идущие к разъёму расширения X1, и сигналы управления внешним двухцветным светодиодом, которые усиливаются и выходят на разъём X10 (см. рис. 4). Вспомогательный микроконтроллер формирует три дискретных выходных сигнала типа открытый коллектор и принимает семь входных аналоговых сигналов с 12-битным разрешением. Размах напряжения на входах в стандартной конфигурации может достигать 30 В. Вспомогательный микроконтроллер может обрабатывать дискретные и аналоговые входные сигналы одновременно и различными способами. Выборка аналоговых сигналов может осуществляться с частотой до 1 МГц. Если сигналы обрабатываются как дискретные, то вспомогательный микроконтроллер способен измерять их длительность и период с разрешением менее 1 мкс.

Выходные дискретные сигналы также способны переключаться с высокой частотой и выдерживают продолжительный постоянный ток до 5 А и напряжение до 55 В. Выходные ключи выполнены на транзисторах IRLR3705ZPBF.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВНЕШНИХ ИНТЕРФЕЙСОВ И РАЗЪЁМЫ

Конструкция платы контроллера и местоположение разъемов выбраны

для максимально удобного размещения в типовых корпусах (см. рис. 5, 6 и 7). Антенные разъёмы модулей GSM (X4) и GPS (X5) разнесены на противоположные концы, чтобы минимизировать влияние друг на друга. К плате подключаются антенны с разъёмом SMA с волновым сопротивлением 50 Ом. В таблицах 2 – 7 приведено назначение выводов всех разъёмов, кроме X1.

В таблице 8 приведено назначение выводов разъёма расширения X1. Большинство сигналов на этот разъём поступает от центрального микроконтроллера. Микроконтроллер LPC3250 обладает гибким интерфейсом для управления STN- и TFT-дисплеями. Он способен управлять дисплеями с разрешением до 1024 × 768 пикселей и глубиной цвета до 24 бит. Оптимальным разрешением дисплея является 320 × 240 пикселей – тогда весь видеобuffer может быть размещён во внутреннем ОЗУ микроконтроллера и пересылка данных в дисплей не влияет на основное приложение.

ОБЗОР ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОКОНТРОЛЛЕРА LPC2350

Главным элементом ARMGeoSpyder2 является микроконтроллер LPC2350 – наиболее мощный представитель семейства LPC32x0 фирмы NXP Semiconductors на микропроцессорном ядре ARM9EJ-S.

Микроконтроллеры семейства LPC32x0 широко доступны и сравнительно недороги. Вместе с тем, LPC32x0 – немногие ИС на ядре ARM9, имеющие в своём составе сопроцессор для вычислений с плавающей точкой, эффективно поддерживаемый компиляторами языка Си. Микроконтроллер LPC2350 содержит внутреннее ОЗУ объёмом 256 Кб, что довольно редко для ИС данной категории, как и объём кэш-памяти программ и данных по 32 Кб. Это даёт возможность реализовывать на LPC32x0 сложные алгоритмы обработки данных, которые выполняются быстрее, чем на аналогичных ИС с близкой тактовой частотой.

Другой особенностью LPC32x0 является наличие внешнего интерфейса быстродействующей оперативной памяти и модуля управления, виртуализации и защиты адресного пространства памяти (MMU – memory management unit). Это необходимые атрибуты мик-

роконтроллера, которые позволяют запускать на нём «тяжёлые» операционные системы, такие как Windows CE, Windows Mobile, Linux, Android, QNX, Symbian и др., после соответствующей адаптации. Частота шины внешнего ОЗУ типа DDRAM равна 130 МГц, ширина шины данных 16 бит. Архитектура контроллера памяти, встроенного в LPC32x0, обеспечивает скорость обмена с 16-битной DDRAM даже большую, чем у некоторых конкурирующих ИС с 32-битной шиной DDRAM.

Микроконтроллеры семейства LPC32x0 выгодно отличаются простотой структуры регистров периферии, которая достаточно богата, но не перенасыщена, и требует внимательного анализа возможностей применения ИС, но, с другой стороны, упрощает программирование и изучение. Архитектура внешних портов ввода-вывода может показаться плохо структурированной, но надо помнить, что в производственных микроконтроллерах на ядре ARM9 и выше на порты дискретного ввода-вывода обычно не возлагаются функции быстрого и синхронного переключения состояний или ввода данных. Их, как правило, берут на себя вспомогательные микросхемы, что демонстрирует плата ARMGeoSpyder2.

Интерфейсы USB OTG, Ethernet и интерфейс TFT-дисплея с адаптером тактильного экрана делают микроконтроллеры семейства LPC32x0



Рис. 7. Вид контроллера в корпусе на базе профилей GB 36 фирмы Fischer Elektronik GmbH

неплохими кандидатами на роль центральных процессоров устройств обработки мультимедиаинформации ограниченного объёма и устройств взаимодействия человека с машиной (HMI, human-machine interface).

ОБЗОР ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОКОНТРОЛЛЕРА STM32F103R4T6A

Вспомогательный микроконтроллер платы является представителем большого семейства микроконтроллеров фирмы ST Microelectronics на ядре Cortex-M3 фирмы ARM. В стандартной комплектации на плату устанавливается ИС типа STM32F103R4T6A. Это – один из самых дешёвых представителей семейства STM32 с необходимыми интерфейсами, который, однако, сохраняет все качества старших моделей, касающиеся быстродействия процессора, системы команд, скорости работы периферии и её архитек-

ВЕКТОРНЫЙ АНАЛИЗАТОР ЦЕПЕЙ

ОБЗОР TR 1300/1

ОБЗОР TR 1300/1 предназначен для измерения S-параметров четырёхполюсников в диапазоне рабочих частот 0,3-1300 МГц.

- измеряемые параметры: S_{11} и S_{21} ;
- динамический диапазон более 130 дБ;
- шаг установки частоты 1 Гц;
- выходная мощность от -55 дБм до +3 дБм;
- анализ во временной области;
- измерение устройств с преобразованием частоты;
- низкая цена.

тел./факс: (351) 72 - 99 - 777
www.planar.chel.ru

Реклама

Таблица 2. Разъём подачи питания X10

Номер вывода	Назначение
1	Выход 1 напряжения на внешний светодиод, с током до 32 мА и размахом напряжения до 4 В
2	Вход напряжения питания 9...30 В, ток до 1 А
3	Выход 2 напряжения на внешний светодиод, с током до 32 мА и размахом напряжения до 4 В. Комплементарен выводу 1
4	Общий

туры, отличаясь только составом периферии.

Ядро микроконтроллера Cortex-M3 фирмы ARM было специально разработано для недорогих быстродействующих

Таблица 3. Разъём интерфейсов RS-232 X11

Номер вывода	Назначение
1	Входной сигнал RxD канала 1
2	Выходной сигнал TxD канала 1
3	Общий
4	Общий
5	Входной сигнал RxD канала 2
6	Выходной сигнал TxD канала 2

Таблица 4. Разъём сигналов ввода-вывода X12

Номер вывода	Назначение
1	Аналого-цифровой вход 7
2	Общий
3	Аналого-цифровой вход 6
4	Дискретный выход 1
5	Аналого-цифровой вход 5
6	Дискретный выход 2
7	Аналого-цифровой вход 4
8	Дискретный выход 3
9	Аналого-цифровой вход 3
10	Линия интерфейса CAN L
11	Аналого-цифровой вход 2
12	Линия интерфейса CAN H
13	Аналого-цифровой вход 1
14	Выходное защищённое напряжение 9 В
15	Общий
16	Выходное защищённое напряжение 3,3 В

Таблица 5. Разъём расширения локальных модулей X2

Номер вывода	Назначение
1	Выходное напряжение VBAT
2	Выходное напряжение 3,3 В
3	Линия SDA интерфейса I ² C
4	Линия SCL интерфейса I ² C
5	Входная линия прерывания на центральный микроконтроллер
6	Общий

Таблица 6. Разъём подключения аккумулятора X14

Номер вывода	Назначение
1	Положительная клемма аккумулятора
2	Вывод 1 термистора
3	Вывод 2 термистора
4	Отрицательная клемма аккумулятора

встраиваемых систем. Поэтому в задачах обработки и формирования внешних дискретных сигналов STM32 значительно превосходит LPC3250, даже учитывая более высокую тактовую частоту ядра последнего. Но приборы STM32 не обладают механизмом виртуализации памяти и лишены возможности работать с внешней памятью большого объёма. Таким образом, оба микроконтроллера гармонично дополняют друг друга, вместе реализуя возможности, какие на сегодняшний день не может предоставить ни один интегрированный микроконтроллер.

Микроконтроллер STM32F103R4T6A на плате ARMGeoSpyder2 взаимозаменяем с полутора десятками ИС семейства STM32. При этом может быть достигнута либо меньшая себестоимость платы, либо меньшее энергопотребление, либо расширены внутренние ресурсы микроконтроллера, чтобы он смог выполнять более сложные приложения, требующие большего объёма памяти.

В стандартном варианте платы ARMGeoSpyder2 вспомогательный микроконтроллер семейства STM32 обладает следующими характеристиками:

- работает на частоте до 72 МГц;
- поддерживает интерфейс CAN со скоростью обмена до 1 Мбит/с;
- снабжён АЦП с частотой выборки до 1 МГц по двум синхронным каналам;
- контролирует линию сброса основного микроконтроллера;
- имеет два независимых сторожевых таймера, что повышает надёжность собственной работы и всей системы;
- сохраняет внутреннее тактирование даже при отказе внешнего кварцевого резонатора;
- может быть перепрограммирован центральным микроконтроллером через интерфейс UART;
- имеет совершенную схему внутреннего сброса, реагирующую на аварийные режимы;

- сохраняет работоспособность до -40°C.

Большое значение имеет то, что и STM32, и LPC32x0 программируются в одной и той же среде разработки и для отладки требуют одинаковых инструментов. Это позволяет значительно экономить время на разработку и отладку программного обеспечения и сократить затраты.

СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ARMGeoSPYDER2

Удобство и быстрота создания программного обеспечения являлись приоритетом при разработке платы, что определило, во-первых, выбор архитектуры процессорного ядра центрального микроконтроллера на базе ядра ARM (для них существуют более десятка удобных интегрированных сред разработки, включающих компиляторы, отладчики и т.п.) и, во-вторых, выбор микросхемы центрального микроконтроллера.

Известно, что производители микроконтроллеров предоставляют различную по объёму и качеству информацию, сопровождающую их изделия. Это касается и библиотек программного обеспечения для работы с периферией, и примеров работы с этими библиотеками. Закономерен успех решений на тех ИС, которые сопровождаются большим объёмом разнообразного программного обеспечения. Здесь у микроконтроллеров LPC3250 имеется преимущество, поскольку для них выпущена большая фирменная библиотека поддержки работы с периферией, а также существуют библиотеки для операционных систем Windows CE и Linux. И наконец, выбранные технологии отладки позволяют обнаруживать и исправлять большее количество ошибок за меньшее время.

Для разработки программного обеспечения на ARMGeoSpyder2 мы остановили свой выбор на интегрированной среде разработки фирмы KEIL под названием MDK-ARM (Microcontroller Development Kit). Данная среда снабжается компилятором самой фирмы – разработчика ядра ARM. Это гарантирует высокую эффективность скомпилированного кода и совместимость со всеми особенностями архитектуры. Среда MDK-ARM компилирует код как для LPC3250, так и для STM32F103.

Значительно облегчает начало работы с микроконтроллерами в среде MDK-ARM наличие в качестве примеров простых демонстрационных проектов на языке Си со всеми необходимыми процедурами начальной инициализации периферии. Среда MDK-ARM сопровождается библиотекой программного обеспечения промежуточного уровня, которая называется RealView® Real-Time Library (RL-ARM). Эта библиотека неоценима при быстром создании сложных приложений. В неё входят: операционная система реального времени, файловая система, стек протоколов TCP/IP, библиотека для работы с CAN-интерфейсом и др. Для платы ARMGeoSpyder2 было создано несколько открытых проектов, демонстрирующих использование RL-ARM.

Среда MDK-ARM является коммерческой, но скачивается бесплатно и допускает создание проектов с объёмом бинарного кода до 32 Кб без приобретения лицензии. Также среда позволяет использовать в ней вместо компилятора фирмы ARM некоммерческий

компилятор Sourcery G++ Lite, который не накладывает никаких ограничений на объём кода.

При освоении нового микроконтроллера, как правило, важно, какие усилия и шаги необходимы для запуска простейшей программы. В бюджетном варианте для этого требуется только среда MDK-ARM и карта microSD (при условии, что компьютер с установленной операционной системой Windows и считыватель карт microSD уже имеются). Из демонстрационных примеров, сопровождающих плату ARMGeoSpyder2, извлекается и компилируется подходящий проект, результирующий HEX-файл преобразуется соответствующей программой в загружаемый образ, который копируется на карту microSD. Затем карта вставляется в считывающее устройство на ARMGeoSpyder2, и на плату подается питание. Спустя пару секунд приложение начинает работать.

Опытным разработчикам такой подход не предоставляет должной гибкости в выборе места хранения кода программы, скорости запуска

Таблица 7. Разъёмы JTAG-интерфейса X7, X13

Номер вывода	Назначение
1	Общий
2	Вход сигнала TRST
3	Выход сигнала TDI
4	Вход сигнала TMS
5	Вход сигнала TCK
6	Выход сигнала RTCK
7	Вход сигнала TDO
8	Вход сигнала RESET (сброс процессора)
9	Выход напряжения 3,3 В для питания драйверов адаптера JTAG
10	Общий

и способа отладки. В плате ARMGeoSpyder2 код программы может храниться в памяти NAND-Flash, SPI-Flash и на карте microSD. Наиболее быстрый запуск кода осуществляется из NAND-Flash, менее быстрый запуск – из SPI-Flash; самый медленный запуск происходит с карты microSD, поскольку она содержит собственный процессор, требующий времени на внутреннюю инициализацию карты.

Микроконтроллер LPC2350 не может выполнять программы непосред-



innoDISK
Beyond your imagination

ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ НАКОПИТЕЛИ
для ответственных применений

Безопасность

- Быстрое стирание данных QEraser
- Уничтожение данных SEraser
- Защита от записи

Производительность

- Скорость чтения до 175 Мбайт/с
- Скорость записи до 90 Мбайт/с

Надёжность

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

innoRobust®

PROSOFT®

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

Реклама

Таблица 8. Назначение выводов разъёма расширения X1

Номер вывода	Назначение
1	Выход напряжения 3,3 В
2	Общий
3	Выход напряжения 3,3 В
4	Общий
5	Выход напряжения VBAT
6	Общий
7	Выход напряжения VBAT
8	Общий
9	Сигнал RGB интерфейса BLUE7
10	Сигнал RGB интерфейса GREEN7
11	Сигнал RGB интерфейса BLUE6
12	Сигнал RGB интерфейса GREEN6
13	Сигнал RGB интерфейса BLUE5
14	Сигнал RGB интерфейса GREEN5
15	Сигнал RGB интерфейса BLUE4
16	Сигнал RGB интерфейса GREEN4
17	Сигнал RGB интерфейса BLUE3
18	Сигнал RGB интерфейса GREEN3
19	Сигнал RGB интерфейса BLUE2
20	Сигнал RGB интерфейса GREEN2
21	Сигнал RGB интерфейса BLUE1
22	Сигнал RGB интерфейса GREEN1
23	Сигнал RGB интерфейса BLUE0
24	Сигнал RGB интерфейса GREEN0
25	GPI19 от LPC3250
26	Сигнал RGB интерфейса RED7
27	GPO23 от LPC3250
28	Сигнал RGB интерфейса RED6
29	GPI03 от LPC3250
30	Сигнал RGB интерфейса RED5
31	SYSRES от LPC3250
32	Сигнал RGB интерфейса RED4
33	TST CLK2 от LPC3250
34	Сигнал RGB интерфейса RED3
35	LCDCLKIN от LPC3250
36	Сигнал RGB интерфейса RED2
37	OE_ACD от LPC3250
38	Сигнал RGB интерфейса RED1
39	HSYNC от LPC3250
40	Сигнал RGB интерфейса RED0
41	LCDON от LPC3250
42	LCDDLE от LPC3250
43	UART5 TX
44	VSYNC от LPC3250
45	UART5 RX
46	LSCLK от LPC3250
47	Сигнал CLK интерфейса SPI
48	LCD_CS от LPC3250
49	Сигнал MOSI интерфейса SPI
50	LCD_MISC от LPC3250
51	Сигнал MISO интерфейса SPI
52	Сигнал SCL интерфейса I ² C
53	Общий
54	Сигнал SDA интерфейса I ² C
55	AUX_IN
56	Общий
57	Сигнал сенсорного экрана Y2
58	Сигнал сенсорного экрана Y1
59	Сигнал сенсорного экрана X2
60	Сигнал сенсорного экрана X1

ственно из памяти NAND- или SPI-Flash, поэтому для запуска программа должна быть скопирована во внутреннее или внешнее ОЗУ. Этим занимается встроенный в LPC2350 фирменный начальный загрузчик, который находится в небольшой области постоянной памяти микроконтроллера, недоступной для изменения обычными средствами.

Начальный загрузчик всегда исполняется после сброса или подачи питания на микроконтроллер. В его обязанности входит определение, какие внешние ИС подключены к микроконтроллеру и в какой из них находится код, пригодный к исполнению. Если загрузчик обнаружил исполняемый код, то он переписывает его во внутреннее ОЗУ микроконтроллера и передаёт ему управление.

Чтобы код был идентифицирован как исполняемый, он должен быть записан на внешней ИС с расположением служебной информации по соответствующим адресам. Среда разработки MDK-ARM предоставляет для записи исполняемого кода во флэш-память плат сервис подключаемых модулей-программаторов. Для каждой платы требуется свой модуль-программатор, поскольку он должен учитывать специфику именно тех ИС, которые установлены на плату. Для ARMGeoSpyder2 предоставляется два модуля-программатора: для записи в SPI-Flash и для записи в NAND-Flash. Процесс программирования в среде MDK-ARM осуществляется через JTAG-интерфейс. Соответственно, для прямого программирования ИС на плате ARMGeoSpyder2 необходимо иметь JTAG-адаптер. Список поддерживаемых JTAG-адаптеров для программирования можно найти в документации MDK-ARM. Некоторые из них можно собрать самостоятельно.

Как следует из описания работы фирменного начального загрузчика, он переписывает исполняемый код ограниченного размера только во внутреннее ОЗУ микроконтроллера. Реальные приложения для LPC3250 требуют гораздо большего объёма памяти для своего кода. Поэтому пользователь должен позаботиться о создании вторичного загрузчика, который продолжил бы загрузку всего объёмного приложения во внешнее ОЗУ. Для ARMGeoSpyder2 такой

загрузчик уже создан и называется GSBoot.

Вторичный загрузчик GSBoot выполняет гораздо больше функций, чем какой-либо известный загрузчик для плат такого класса. Достаточно сказать, что он может найти и загрузить защищённые шифрованием образы пользовательской программы с удалённых FTP-серверов, используя каналы связи GPRS. Также он может загружать образы операционных систем Windows CE или Linux и заменять собой штатные загрузчики этих операционных систем, такие как Uboot и Windows boot. Загрузчик GSBoot инициализирует внешнюю память DDRAM, подсистему тактирования микроконтроллера, карту microSD и другие важные подсистемы, поэтому пользовательской программе не приходится повторно выполнять эти действия.

Благодаря GSBoot, пользователь освобождается от изучения инициализации таких сложных узлов, как DDRAM и подсистема тактирования микроконтроллера LPC3250. Загрузка пользовательских программ с карты microSD также производится под непосредственным управлением GSBoot, который занимает объём около 1,5 Мб и может размещаться как в памяти SPI-Flash, так и в NAND-Flash. Пользователь при желании может блокировать работу GSBoot, переписав содержимое этих ИС.

При создании надёжного программного обеспечения может потребоваться очень часто загружать и включать в отладочном режиме пользовательские приложения. Чем быстрее загружается приложение, тем большее количество загрузок можно произвести. Поскольку отладка программного обеспечения – это итеративный процесс, важна экономия даже нескольких секунд. В этом случае будут полезны профессиональные USB-JTAG-адаптеры с высокой скоростью загрузки. Наиболее известными приборами такого класса являются USB JTAG-адаптеры J-Link фирмы Segger. Эти адаптеры для учебных целей продаются весьма недорого (примерно за 50 евро) и полностью совместимы со средой MDK-ARM. С помощью адаптера J-Link программу с высокой скоростью можно загрузить непосредственно во внутреннее ОЗУ микроконтроллера или во внешнюю память DDRAM.

Загрузка в ОЗУ производится гораздо быстрее, чем во флэш-память, поскольку не требует процедуры программирования данных. При этом не уменьшается ресурс количества перезаписей флэш-памяти. С помощью этого же адаптера может быть запрограммирован и вспомогательный микроконтроллер.

Архитектура контроллера ARMGeoSpyder2 обладает таким объемом ресурсов, который, с одной стороны, позволяет отказаться от трудоёмких оптимизаций по скорости и объёму кода при разработке приложений, работающих в жёстком реальном времени, с другой стороны – обойти ограничения операционных систем типа Windows CE по реактивности, предлагая вспомогательный микроконтроллер для обслуживания быстрых сигналов.

Для контроллера ARMGeoSpyder2 одинаково хорошо подходят и сертифицированные операционные системы реального времени, такие как uCOS-II, и операционные системы общего применения вроде Linux. Контроллер легко программируется и без применения операционных систем, поскольку его аппаратная часть «прозрачна» и полностью документирована.

В дополнительных материалах, поставляемых с платой, можно найти следующие демонстрационные проекты:

- тесты производительности микроконтроллера Whetstone, Dhystone, CoreMark;
- тест чтения, стирания и записи SPI-Flash;
- тест работоспособности и быстродействия DDRAM;
- тест модуля MMU микроконтроллера;
- тест памяти NAND-Flash с выдачей списка плохих блоков;
- тест скорости переключения внешнего дискретного сигнала;
- оптимизированный драйвер для работы с картой microSD;
- пример работы с 24-битным TFT-дисплеем с сенсорным экраном;
- пример работы операционной системы из библиотеки RL-ARM.

Более подробную информацию о микроконтроллере ARMGeoSpyder2 и другие демонстрационные примеры можно найти на интернет-странице производителя www.indemsys.ru.





**В МОРСКОЕ ПУТЕШЕСТВИЕ
С ДИСПЛЕИМИ LITEMAX!**





8,4"



12,1"-19"



21,5"

**8,4"-21,5" ВЛАГОЗАЩИЩЁННЫЕ
ЖК-ДИСПЛЕИ СЕРИИ NPD NAVPIXEL™
С ВЫСОКОЙ ЯРКОСТЬЮ**

Основные характеристики

- Степень защиты корпуса IP65 (для модели NPD0835 IP68)
- Яркость свечения экрана 1000 кд/м²
- Светодиодная подсветка
- Поддержка ночного режима работы
- Резистивный сенсорный экран / антибликовое защитное стекло
- Регулировка яркости в широком диапазоне
- Обширный набор интерфейсов: VGA×2, DVI×2, CVBS×3
- Поддержка функции picture-in-picture (модели NPD1744 и NPD1954)
- Питание от сети 9–36 В постоянного тока
- Узкая лицевая фальшпанель
- Устойчивость к воздействию ударов и вибраций
- Защитное покрытие печатных плат
- Широкий диапазон рабочих температур

Применения

- Аппаратура морской техники, промышленная автоматизация

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ LITEMAX



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

Реклама

Энергосбережение в полупроводниковой наноэлектронике

Денис Адамов, Наталья Горшкова (Москва)

В статье кратко описаны проблемы энергосбережения, связанные с ограничением плотности мощности и плотности тока в проводниках. Предлагаемые технические решения направлены на уменьшение площади функциональных блоков, сокращение длины проводников и уменьшение логического перепада в линиях связи. Все решения требуют комплексной оптимизации на всех этапах проектирования интегральных схем.

Принято считать, что электронные приборы потребляют сравнительно мало электрической энергии. Однако в индустриально развитых странах электроника уже сейчас потребляет до 25% электроэнергии. Среднее время работы телевизора составляет около 5 ч в сутки. Каждый мобильный телефон осуществляет связь с базовой станцией за несколько секунд и раз в несколько дней заряжается от сети. Почти в каждой городской квартире есть кабельное телевидение и Интернет через различные модемы и маршрутизаторы, работающие в круглосуточном режиме. Никто уже не обращает внимания на миллионы датчиков и видеокамер в системах безопасности. Постоянно включенных электронных приборов в России уже сотни миллионов. Их уже значительно больше, чем ламп освещения. Если ставится государственная задача повсеместной экономии электроэнергии, то электроника должна быть не на последнем месте.

Все электронные устройства можно разделить на две основные группы: мобильные и стационарные. Мобильные обеспечиваются энергией от химических источников тока, которые требуют периодической подзарядки или замены. Время работы без подзарядки или замены источника является одним из важнейших технических параметров. Увеличение этого времени достигается как снижением потребляемой мощности, так и установкой в мобильные устройства миниатюрных электрогенераторов для подзарядки химических источников тока. Большинство встроенных электрогенераторов работают на пьезоэлектрическом эффекте, ис-

пользуя механическую энергию вибраций при перемещении мобильных устройств. Мощность встроенных электрогенераторов достигает сотен микроватт.

Подавляющее большинство стационарных электронных устройств питается от электрической сети. Энергопотребление определяется электронными компонентами, используемыми в устройствах. Усреднённые оценки обычно выполняются на основе документов ITRS (International Technology Roadmap for Semiconductors).

В современных КМОП-микросхемах энергия потребляется только в процессе переключения логических элементов и расходуется на перезарядку внутренних емкостей. Ёмкости, связанные с транзисторами, многократно меньше емкостей многоуровневой системы электрических соединений. Усреднённая потребляемая мощность пропорциональна напряжению питания, частоте синхронизации и площади кристалла. Поэтому для снижения энергопотребления необходимо использовать новые полупроводниковые технологии с нанометровыми размерами элементов.

Главным препятствием на пути миниатюризации элементов микросхем являются физические ограничения. Напряжение питания не удаётся снизить пропорционально размерам элементов. Поэтому плотность мощности и плотность тока в проводниках возрастают с уменьшением размеров. Документ ITRS устанавливает максимально допустимую плотность мощности не более 0,64 Вт/мм² для микросхем коммерческого назначения без жидкостного охлаждения.

В аппаратуре с жидкостным охлаждением достигнута плотность мощности более 7 Вт/мм². Однако, и эта величина значительно меньше той, которая может возникнуть в микросхемах, разработанных без учёта тепловых ограничений.

Вторым критическим ограничением является плотность тока в сигнальных проводниках. Удельная ёмкость проводников слабо зависит от их ширины. Плотность размещения проводников увеличивается с уменьшением размеров элементов. Ёмкость в нагрузке логического элемента незначительно зависит от размеров транзисторов, а допустимая ёмкость определяется предельной плотностью тока. В современных микросхемах используются многослойные структуры проводников на основе меди, допускающие предельную плотность тока 10 мА/мкм². В микросхемах с нанометровыми размерами эта величина не обеспечивает максимально возможное быстроедействие логических элементов и устройства в целом. Плотность тока приходится ограничивать путём увеличения выходного сопротивления логических элементов, увеличения ширины и ограничения длины проводников. Эти ограничения отрицательно влияют на быстроедействие и производительность прибора.

Проектирование микросхем и вычислительных систем в условиях энергетических ограничений привело к тому, что основным критерием производительности вычислительной системы стала энергетическая эффективность, измеряемая в количестве операций на единицу энергии.

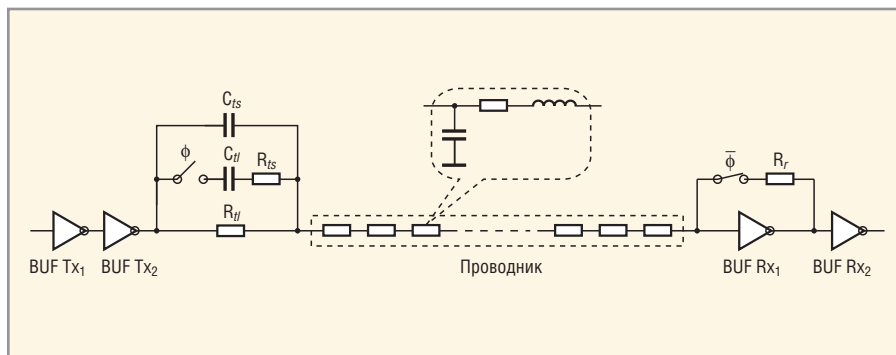
Очевидно, что снижение энергопотребления требует комплексного подхода с оптимизацией на каждом этапе проектирования.

На этапе выбора технологии и элементной базы предпочтение должно отдаваться логическим элементам с меньшей площадью, поскольку пропорционально площади уменьшается и потребляемая мощность. В логи-

ческих элементах на проходных ключах логическая функция реализуется с использованием только p-канальных МОП-транзисторов. В инверторе с положительной обратной связью (триггер Шмитта) используется три транзистора. Триггер Шмитта обеспечивает короткие фронты выходных сигналов при медленном изменении выходных. Для реализации сложных логических функций на проходных ключах требуется меньше транзисторов. Сравнение вариантов реализации сложных блоков в условиях энергетических ограничений показало, что площадь функционального блока на проходных ключах в три раза меньше, чем площадь аналогичного блока при использовании традиционной КМОП-схемотехники.

На этапе оптимизации режимов работы функциональных блоков обязательно используется совместное динамическое управление напряжением питания и частотой синхросигнала. Причём сначала понижается частота синхросигнала, а затем напряжение питания. При обратном переходе сначала повышается напряжение, а затем частота.

На этапе оптимизации архитектуры главное внимание сосредоточено на распределении блоков памяти. Сейчас до 70% площади кристалла среднего вычислителя занято блоками памяти. Самые длинные проводники располагаются как раз в блоках памяти и в связанных с ней шинах. Существенным является то, что обращение к локальным регистрам требует в 5–7 раз меньше энергии, чем обращение к общей памяти. Использование оптимизированной иерар-



Структурная схема канала связи на кристалле с переключением потенциального и токового режимов

хической структуры, в которой вычислитель чаще обращается к локальным блокам памяти и значительно реже – к общим, позволяет значительно повысить энергоэффективность.

Другим энергос затратным процессом является распределение синхросигнала. Применение триггеров, которые переключаются как по фронту, так и по срезу синхросигнала, позволяет вдвое снизить частоту и мощность цепи распределения.

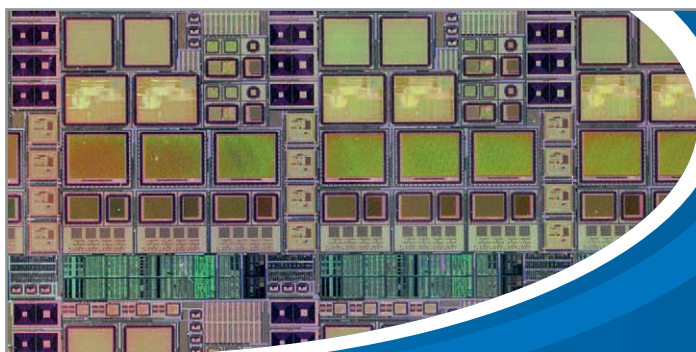
Передача сигналов по длинным проводникам на кристалле составляет значительную часть энергопотребления. Сравнение линий связи с потенциальным и токовым управлением показало, что на низких частотах передача сигнала уровнем напряжения обеспечивает меньшее энергопотребление. На высоких частотах передача сигнала уровнем тока при низком перепаде напряжения в линии даёт значительное уменьшение энергии на единицу передаваемой информации. Оптимальная система должна переключать потенциальный и токовый режимы в зависимости от частоты сигнала в линии связи. На рисунке представлена

структурная схема канала связи на кристалле с переключением потенциального и токового режимов передачи информации.

Таким образом, при разработке энергоэффективных полупроводниковых приборов необходимо учитывать максимально возможное число факторов и вести оптимизацию по широкому набору параметров. Необходимо не только выполнять критические ограничения по плотности токов и мощности, но и снижать выделяемую мощность каждого узла, шины и функционального блока. Современные средства САПР предлагают достаточный инструментарий для решения этой проблемы, однако многие маршруты разработки интегральных схем в отечественных дизайн-центрах не уделяют должного внимания проблеме энергоэффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горшкова Н.М., Гергель В.А., Матвеевко О.С. Энергосбережение в полупроводниковой наноэлектронике. Нанотехнологии: наука и производство. 2009. № 4(5). С. 27–32.



Ц ЮНИКАИСИЗ

- Перевод схем заказчика с ПЛИС на СБИС по КМОП кремниевым технологиям 0,35-0,090 микрон.
- Разработка, изготовление и освоение производства систем на кристалле, заказных цифровых и аналоговых микросхем.

Москва, Зеленоград, 1-й Западный пр. д.5
тел: (499) 734-35-42 www.uniqueics.ru

Реклама

Уникальные возможности трёхмерного электромагнитного моделирования в САПР Advanced Design System

Печатается с разрешения журнала High Frequency Electronics (<http://highfrequencyelectronics.com>)

Хау-Сянг Яп, Хи-Су Ли (США)

В статье кратко рассмотрены возможности трёхмерного электромагнитного моделирования, предоставляемые средой Agilent EMPro, недавно интегрированной в известный пакет САПР.

ВВЕДЕНИЕ

Полнофункциональное трёхмерное (3D) электромагнитное (ЭМ) моделирование используется экспертами в области ЭМ-анализа для решения сложных задач, возникающих при разработке антенн или пассивных компонентов. Сегодня, однако, требования, предъявляемые к современным беспроводным устройствам, таковы, что заставляют производителей уменьшать габариты плат высокочастотных и высокоскоростных устройств, микросхем, модулей и антенн. Разработчикам схем и модулей приходится учитывать эффекты, полученные в результате 3D ЭМ-взаимодействия. Выявление и решение проблемы 3D ЭМ-совместимости на этапе тестирования прототипов нового оборудования часто оказывается запоздалым и потому слишком дорогим шагом.

СРЕДСТВА 3D ЭМ-МОДЕЛИРОВАНИЯ В САПР

Новая ЭМ платформа Agilent EMPro добавляет мощные средства 3D ЭМ-моделирования в САПР Advanced Design System (ADS), по праву считающуюся лучшей платформой для разработки электронных устройств и блоков. Специализированная среда 3D-конструирования позволяет создавать такие 3D-параметризованные компоненты, как металлические экраны, элементы корпусирования, многослойные подложки, диэлектрические блоки и переходные разъёмы для последующей вставки в среду топологии схем ADS Layout. В результате комбинированного электромагнитного моделирования схемы и 3D-объекта (корпус, разъём) можно выявить лю-

бые взаимодействия между отдельными компонентами.

В отличие от использования независимых средств 3D ЭМ-моделирования, параметризованные 3D ЭМ-компоненты ADS позволяют корректировать геометрию компонента с учётом влияния ЭМ-взаимодействия на конструкцию, не выходя из цикла проектирования. В прошлом, располагая только отдельными инструментами, конструкторам приходилось покидать среду проектирования для выполнения нескольких 3D-чертежей, затем устанавливать параметры проектирования, проводить повторное моделирование и вручную импортировать данные, что приводило к ошибкам. Интеграция платформы EMPro для 3D ЭМ-моделирования в цикл проектирования схем или модулей САПР ADS может сократить время моделирования устройств и существенно снизить общую стоимость проекта.

Среда 3D ЭМ-моделирования в EMPro (см. рис. 1) разработана для обеспечения быстрого перехода к точному моделированию и анализу. Основные возможности EMPro:

- использование двух мощных 3D ЭМ-симуляторов на одной платформе: симуляторы на основе метода конечных элементов (FEM) и метода конечных разностей во временной области (FDTD) охватывают широчайший диапазон применений – от электрически малых компонентов до электрически больших антенн. Они также обеспечивают удобную перекрёстную проверку результатов 3D ЭМ-анализа во временной и частотной областях для этой же структуры, помогая разработчикам глубже и точнее проработать все аспекты своего проекта без необходимости

трудоёмкого повторного конструирования и выполнения настроек параметров моделирования в отдельных приложениях;

- эффективный импорт, параметризация и настройка сложных трёхмерных CAD-проектов для 3D ЭМ-моделирования. Например, моделирование всего семейства геометрий сотового телефона может быть выполнено в одном пакете, без повторных ручных настроек для каждого из отдельных блоков моделирования;
- присвоение объекту свойств материала по принципу «установил и забыл». Для настройки параметров моделирования необходимо присвоить импортированному 3D-объекту требуемый материал из обширной базы данных. Следующие импортированные CAD-модели наследуют заданные свойства материала;
- интерактивное 3D-редактирование с интуитивными, контекстно-зависимыми метками на экране избавляет от постоянной необходимости отводить взгляд от чертежа для выбора нужного элемента в меню, загромождённом списками и диалоговыми окнами. Это позволяет разработчикам выполнить 3D-чертёж быстро и эффективно;
- прямая параметризация, осуществляемая простым набором численного значения любой размерности для переменной в уравнении, значение которой может в дальнейшем зависеть от множества других переменных. Это позволяет связать изменение геометрии с вычерчиванием математически определённых поверхностей для антенн с целью оптимального представления геометрии объекта;
- создание адаптивной сетки, точно повторяющей форму важных компонентов, для постоянного обеспечения высокой точности и сходимости в 3D ЭМ-моделировании.

Сетка остаётся активной во время изменения параметров объекта для обеспечения наиболее точного моделирования;

- динамическое построение изображений в реальном времени, позволяющее разработчикам начать просмотр результатов ЭМ-взаимодействия во время моделирования, не дожидаясь его завершения. Разработчики могут прерывать моделирование для внесения изменений в геометрию, а встроенная интеллектуальная настройка моделирования перезапустит процесс с минимальным вмешательством пользователя;
- простое определение мест расположения датчика ЭМ-поля и немедленный просмотр результатов измерений излучения антенн в дальней зоне, а также определение соответствия стандартам, например, удельного коэффициента поглощения (SAR). Это достигается с помощью многопоточной ускоренной постобработки, что значительно ускоряет процесс по сравнению с использованием традиционных 3D ЭМ-симуляторов, в которых постобработка может занимать столько же времени, сколько и само моделирование.

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ EMPro

Рассмотрим некоторые практические примеры разработки типовых ВЧ-модулей, разъёмов и переходов, конструкций антенн и последующего корпусирования ИС.

ВЧ-модули на основе керамики или многослойных диэлектриков

Обычно ВЧ-модули изготавливаются на основе многослойной керамики LTCC (Low temperature co-fired ceramic, низкотемпературная, совместно обжигаемая керамика) или многослойных диэлектриков с пассивными ВЧ-компонентами, встроенными между слоями (см. рис. 2). Такие диэлектрические структуры в виде блоков не могут быть точно промоделированы в 2,5D ЭМ-симуляторах, где диэлектрические слои считаются бесконечными и не учитываются граничные эффекты. Встроенные ВЧ-компоненты прорисовываются с помощью макросов топологии ВЧ-схемы. В противном случае прорисовка с помощью отдельного 3D ЭМ-инструмента занимала бы очень много

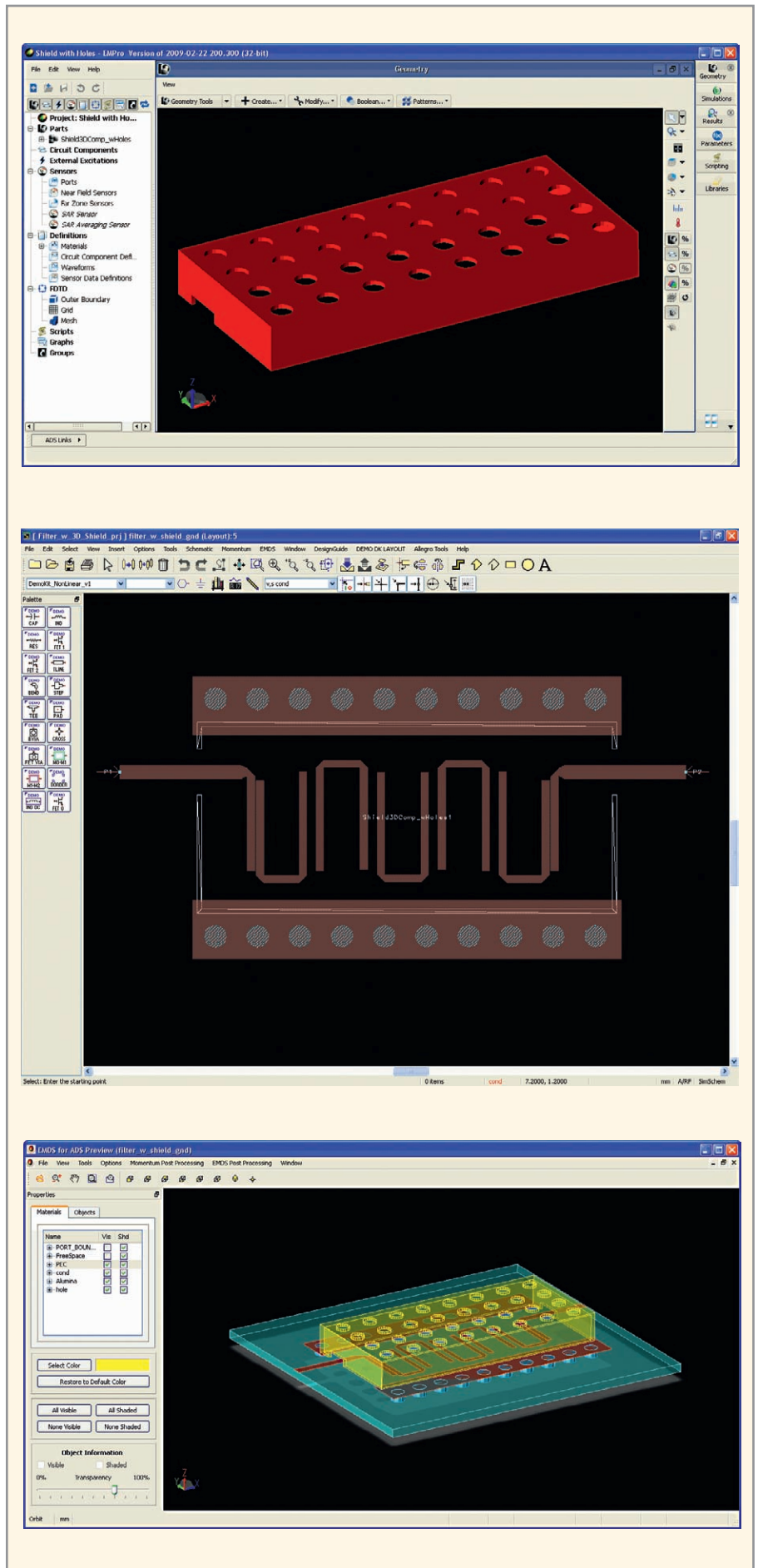


Рис. 1. Среда EMPro позволяет создавать 3D-параметризованный компонент (металлический корпус), который интегрируется со схемой (фильтр), разработанной в ADS, для более точного и эффективного моделирования и последующей оптимизации

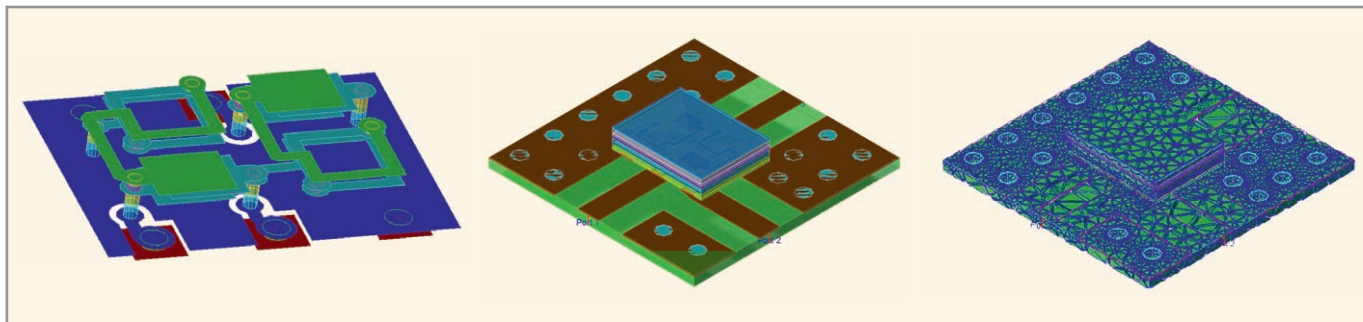


Рис. 2. Пример симметрирующего устройства на основе керамики LTCC

Представлен модуль симметрирующего устройства на подложке, установленный на тестовой плате; разбиение сеткой симметрирующего устройства и тестовой платы для полнофункционального 3D ЭМ FEM-моделирования

времени. Полнофункциональное 3D ЭМ-моделирование на основе метода конечных элементов (FEM), интегри-

рованное в технологический цикл проектирования схем, является идеальным решением для таких приложений.

тельно в течение часа. Для обеспечения адаптивного согласования антенны со схемами, разрабатываемыми в ADS, можно моделировать варианты направления антенны, связанные с изменением расположения устройства в руке человека. Кроме того, можно оценить возрастание температуры головы человека за счёт излучения антенны мобильного телефона, чтобы проверить соответствие промышленным стандартам безопасности удельного коэффициента поглощения (SAR). Это позволит исключить дорогостоящие доработки конструкции готового телефона на этапе его тестирования.

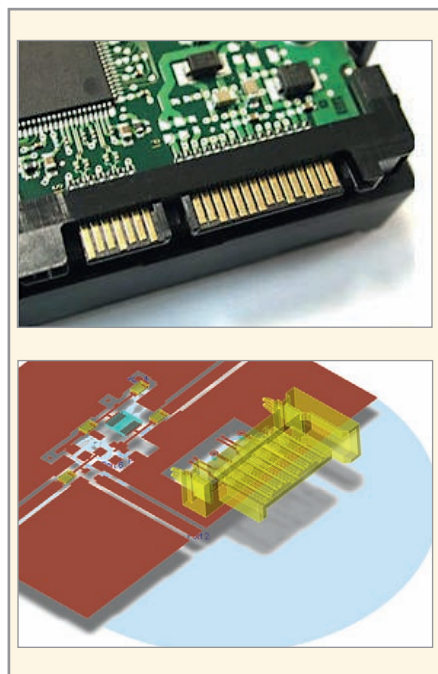


Рис. 3. Моделирование разъёмов SATA в EMPro

Высокоскоростные/высокочастотные разъёмы

Высокоскоростные и высокочастотные разъёмы и шлейфы представляют собой неотъемлемую часть разработки цифровых интерфейсов для ПК, периферийных устройств и портативных вычислительных устройств, таких как нетбуки и смартфоны. В следующем примере (см. рис. 3) показан разъём интерфейса SATA для жёстких дисков, который потенциально должен обеспечивать пропускную способность 6 Гбит/с. Модели разъёмов семейства SATA на основе S-параметров разрабатываются в EMPro и могут пройти перекрёстную проверку с помощью FEM- и FDTD-симуляторов, что в значительной степени повышает качество и точность 3D ЭМ-моделирования. Модели разъёмов создаются как библиотечные компоненты в САПР ADS и могут в дальнейшем использоваться при анализе целостности сигналов и конструировании высокоскоростных последовательных каналов.

Внутренние соединения

Внутренние соединения между кристаллом ИС и выводами корпуса или соединения «системы в корпусе» (SIP) осуществляются с помощью проволочных перемычек или шариков припоя (см. рис. 5). Разработка ВЧ ИС, монокристаллических СВЧ ИС или «систем в корпусе» (SIP) не завершена до тех пор, пока не проанализировано влияние корпусирования и взаимовлияние внутренних соединений, таких как проволочные перемычки, шарики припоя или контактные площадки припоя. Обычно конструкторам приходится отдельно прорисовывать и анализировать компоненты с помощью средств 3D ЭМ-моделирования, а затем импортировать результаты (эта процедура достаточно трудоёмка) обратно в среду разработки ИС или «системы в корпусе» для совместного анализа. Теперь EMPro позволяет эффективно создавать такие 3D-компоненты, которые используются с топологиями схем в ADS при разработке ИС, корпусов, многослойных структур и модулей и 3D ЭМ-моделированием в едином цикле проектирования.

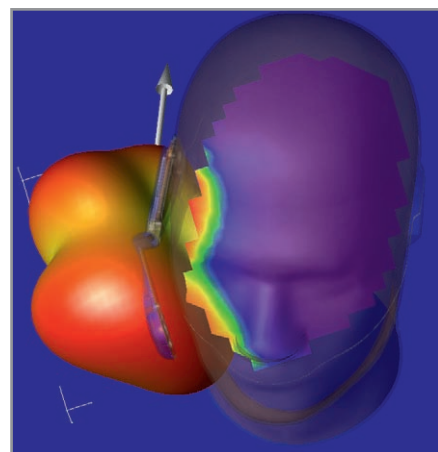


Рис. 4. Среда EMPro позволяет разработчикам моделировать работу антенны, расположенной в корпусе мобильного телефона, в реальных условиях, в т.ч. определять импеданс источника и зависимости характеристик SAR, НАС в системе MIMO (несколько входов, несколько выходов) от воздействия головы и руки человека

В следующем примере (см. рис. 4) показано моделирование антенны для устройств беспроводной связи, например, для 4G-смартфонов, нетбуков или маршрутизаторов в реальном окружении, учитывающем корпус изделия, держатель батареи, печатные платы и положение головы и руки человека. Почти невероятно, что такое моделирование вообще возможно, но FDTD-моделирование с помощью графического процессора (GPU) и многопоточная постобработка позволяют получить результаты, показанные на рисунке 4, прибли-

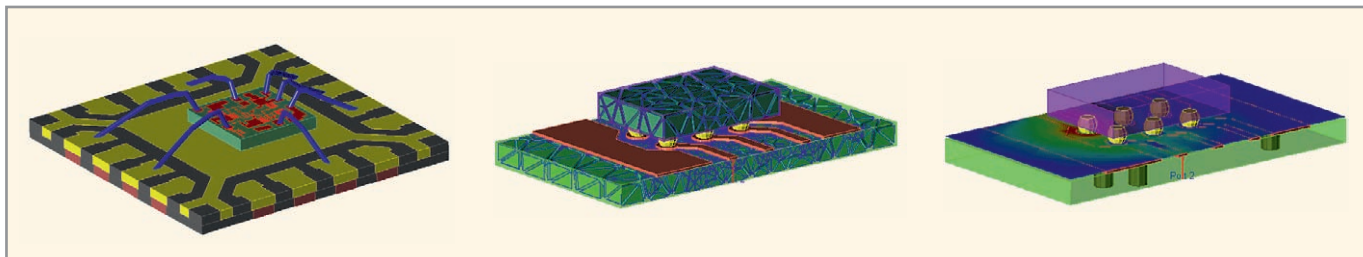


Рис. 5. Анализ 3D ЭМ-влияния проволочных перемычек, шариков припоя и контактных площадок (по технологии flip-chip) и корпусов может быть включён в технологический цикл проектирования монолитных СВЧ и ВЧ ИС и «систем в корпусе» (SiP)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В отличие от отдельных приложений для 3D ЭМ-моделирования, использующих методы FEM или FDTD, в состав EMPro включены оба симулятора (FEM и FDTD). Это позволяет проводить перекрёстную проверку результатов 3D ЭМ-анализа

за во временной и частотной областях, повышая достоверность результатов проектирования. Среда EMPro интегрируется в ADS для обеспечения единого цикла 3D ЭМ- и схемотехнического проектирования, что требует существенно меньших затрат, чем приобретение и поддержа-

ние набора отдельных инструментов. Чтобы опробовать все возможности САПР EMPro в действии, можно загрузить бесплатную, неограниченную по функциональности демо-версию по ссылке <http://www.agilent.com/find/eesofempro-latest-downloads>.



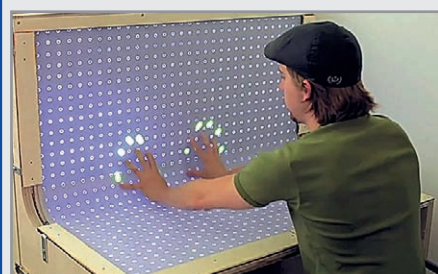
Новости мира News of the World Новости мира

Прототип изогнутого сенсорного экрана

Будущее непременно становится настоящим. Что раньше казалось лишь уделом фантастики, сегодня применяется повсеместно. Ещё одним примером «технологии будущего» может служить огромный мультисенсорный изогнутый стол.

Устройство разрабатывается группой мультимедийных вычислений Рейнско-Вестфальского технического университета Ахена в Германии, состоящей из трёх человек, и в настоящее время находится в стадии прототипа. Оно представляет собой единый экран, изогнутый на одном участке на 90°, так что две его плоскости расположены перпендикулярно друг другу. Вся без исключения поверхность этого экрана обладает сенсорными возможностями с поддержкой многоточечных касаний.

Конструкция состоит из двух проекторов, выводящих изображение на экран, и цепочки инфракрасных светодиодов, расположенных по периметру изогнутой плоскости и покрывающих её невидимой сеткой лучей, нарушение которой во время касания фиксируется тремя камерами. То есть по сути технология развивает концепцию интерактивного стола от Microsoft.



Очевидно, идея подобной конструкции заключается в создании компьютера или электронного устройства, где функции клавиатуры и экрана выполняют сенсорные панели, которые при необходимости могут быть использованы как единое рабочее или игровое пространство. Недостатком данного решения, вероятно, является громоздкость конструкции, требующая большого пространства и стационарного положения.

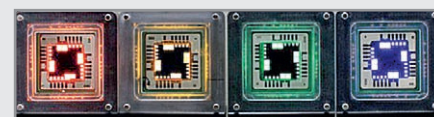
Думается, разработка вряд ли может найти иное применение, кроме нишевых развлекательных продуктов вроде стола Microsoft Surface.

<http://news.cnet.com/>

Дисплеи QLED: ярче, тоньше, дешевле

Подразделение корейской компании LG, занимающееся разработкой и производством дисплеев, LG Display, объявило о начале стратегического сотрудничества с одним из конкурентов, QD Vision. Целью сотрудничества является совместная разработка и серийное производство дисплеев по новой технологии светодиодов на квантовых точках.

Дисплеи, созданные по этой технологии, имеют массу преимуществ по сравнению с органическими светодиодами (OLED). В частности, это почти вдвое более высокая энергоэффективность, а также более высокая яркость и улучшенная цветопередача. Тем не менее, одной из наиболее важных отличительных черт новой технологии является относительная дешевизна таких дисплеев при массовом производстве. Именно этот фактор может оказаться решающим при выборе технологии, которая будет ис-



пользоваться при производстве мобильных и других дисплеев в недалеком будущем.

Помимо прочего, в будущем компании планируют получить и гибкие дисплеи для различных устройств.

<http://www.engadget.com/>

LG продемонстрировала цветные дисплеи на основе электронных чернил

Компания LG в рамках выставки FPD International 2010 продемонстрировала собственные разработки в области дисплеев на основе электронных чернил. В рамках демонстрации представители компании показали публике цветные дисплеи, предназначенные для e-ридеров и других мобильных устройств.

Компания представила две модели дисплеев собственного производства. Одна из них – полностью цветная. Устройство имеет диагональ 9,7 дюймов, разрешение 800 × 600 точек и способно отображать до 4096 цветов.

Вторая новинка является комбинацией чёрно-белого и цветного дисплея. Основная часть экрана чёрно-белая и предназначена для отображения текстовой информации. Разрешение этой части составляет 1200 × 1200 точек. Для иллюстраций предусмотрена область в нижней части экрана, имеющая разрешение всего 600 × 200 точек.

Представители LG пока не уточняют, когда начнутся коммерческие поставки дисплеев.

<http://www.electronista.com/>

Квазиоптимальные адаптивные алгоритмы обнаружения сигналов

Владимир Бартенев (Москва)

В статье рассмотрены квазиоптимальные адаптивные алгоритмы обнаружения сигналов в условиях априорной помеховой неопределённости, основанные на Марковской и авторегрессионной моделях коррелированных помех. Оба подхода позволяют приблизиться к оптимальной обработке, не прибегая к обращению оцениваемой ковариационной матрицы помехи. Несомненным преимуществом обладает авторегрессионный подход, обеспечивающий обнаружение сигналов на фоне многокомпонентных коррелированных помех.

ВВЕДЕНИЕ

При построении адаптивных обнаружителей полезных сигналов важнейшей задачей является управление весовыми коэффициентами как в цифровых режекторных фильтрах, так и многоканальных доплеровских фильтрах, входящих в их состав. Решение этой задачи рассмотрим с общих позиций построения систем обнаружения движущихся целей.

Известно [1], что оптимальный обнаружитель должен формировать отношение правдоподобия или его достаточные статистики и сравнивать их с порогом. При обнаружении квазидетерминированных сигналов на фоне коррелированных помех с гауссовым распределением достаточная статистика отношения правдоподобия имеет вид:

$$Z_1 = Z_{\text{BX}}^* M^{-1} S_{\text{BX}}, \quad (1)$$

где Z_{BX} – N -мерная комплексная входная выборка; N – количество импульсов в пачке, S_{BX} – N -мерный сигнальный вектор; M – известная Эрмитова ковариационная матрица помехи; * – знак транспонирования и комплексного сопряжения.

Структура оптимального по критерию отношения правдоподобия обнаружителя стохастического сигнала на фоне аддитивной гауссовой помехи определяется достаточной статистикой:

$$Z_2 = Z_{\text{BX}}^* M^{-1} Z_{\text{BX}}. \quad (2)$$

В реальных условиях ковариационная матрица коррелированной по-

мехи неизвестна, поэтому воспользуемся адаптивным байесовским подходом, подставляя вместо неизвестной ковариационной матрицы помехи её оценку максимального правдоподобия.

Таким образом, адаптивная обработка в соответствии с (1) и (2) предполагает оценку ковариационной матрицы помехи, её обращение и формирование решающего правила. Реализовать такую обработку, в том числе и для вектора небольшой размерности ($N > 16$) в реальном масштабе времени, в настоящее время затруднительно, даже на самой современной элементной базе. Поэтому с целью практической реализации адаптивных обнаружителей движущихся целей рассмотрим квазиоптимальные алгоритмы цифровой обработки, получающиеся из (1) и (2). При этом мы будем сужать рамки априорной неопределённости, задавая отдельные параметры коррелированной помехи или заменяя реальную помеху её моделью.

Традиционно задача обнаружения сигналов в коррелированных помехах решается в два этапа, т.е. вначале производится «обеление» (режекция) помехи, а затем обнаружение сигнала на фоне белого шума. Для данного случая обработки представим достаточные статистики (1) и (2) в ином виде. Для этого факторизуем обратную ковариационную матрицу на нижнюю L и верхнюю H треугольные матрицы. Тогда (1) и (2) будут иметь вид:

$$Z_1 = (Z_{\text{BX}}^* L)(HS), \quad (3)$$

$$Z_2 = (Z_{\text{BX}}^* L)(HZ_{\text{BX}}). \quad (4)$$

Перейдём к рассмотрению различных адаптивных алгоритмов формирования и управления весовыми коэффициентами в соответствии с выражениями (3) и (4).

УПРАВЛЕНИЕ ВЕСОВЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ ПРИ ПОСТРОЕНИИ АДАПТИВНОГО ОБНАРУЖИТЕЛЯ НА ОСНОВЕ МАРКОВСКОЙ МОДЕЛИ КОРРЕЛИРОВАННОЙ ПОМЕХИ

С целью исключения операции обращения ковариационной матрицы, а значит, и упрощения алгоритмов формирования и управления весовыми коэффициентами при адаптивном обнаружении, воспользуемся аппроксимацией реальной коррелированной помехи Марковской m -связной последовательностью. В этом случае обратная корреляционная матрица имеет диагонально-ленточную структуру, причём не равны нулю только ближайшие m поддиагоналей вблизи главной диагонали. В частности, для $m = 1$ обратная корреляционная матрица имеет вид:

$$M^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & -Re^{-j\gamma} & 0 & 0 \\ -Re^{-j\gamma} & R^2+1 & -Re^{-j\gamma} & 0 \\ 0 & -Re^{-j\gamma} & R^2+1 & -Re^{-j\gamma} \\ 0 & 0 & -Re^{-j\gamma} & 1 \end{pmatrix},$$

где R , γ – оценки модуля и аргумента межпериодного коэффициента корреляции.

В общем случае m -связной Марковской последовательности комплексные элементы обратной матрицы можно вычислить:

$$M_{i,k}^{-1} = (-Re^{-j\gamma})^{i-k} \sum_{v=0}^{m-1} C_m^v C_m^{i+k+v} R^{2v},$$

где C_m^{i+k+v} – число сочетаний из m по v и из m по $|i+k|+v$.

Для Марковской модели коррелированной помехи факторизация обратной матрицы приводит к тому, что верхняя и нижняя треугольные матри-

цы одинаковы (симметричны), т.е. для $m = 1$ получаем:

$$L = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ -Re^{-j\gamma} & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -Re^{-j\gamma} & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -Re^{-j\gamma} & 1 \end{pmatrix}.$$

Тогда статистики Z_1 и Z_2 в соответствии с (3) и (4) будут иметь вид для $m = 1$:

$$Z_1 = \frac{1}{\sigma^2(1-R^2)} \sum_{i=0}^{N-1} (Z_i - Re^{-j\gamma} Z_{i+1})^* \times (S_i - Re^{-j\gamma} S_{i+1}),$$

$$Z_2 = \frac{1}{\sigma^2(1-R^2)} \sum_{i=0}^{N-1} (Z_i - Re^{-j\gamma} Z_{i+1})^* \times (Z_i - Re^{-j\gamma} Z_{i+1}).$$

Таким образом, адаптивная обработка включает в себя адаптивное «обеление» помехи с помощью рекурсивных цифровых фильтров первого порядка, адаптивное взвешивание сигнального вектора, накопление полу-

ченных произведений по пачке и нормирование полученной суммы оценкой дисперсии помехи с некоторым коэффициентом, определяющим вероятность ложной тревоги на выходе обнаружителя.

Отличие Z_1 от Z_2 состоит в том, что в первом случае реализуется когерентное накопление по пачке. Для неизвестной скорости цели это приведёт к многоканальной структуре обработки типа:

$$Z_1(n) = \frac{1}{\sigma^2(1-R^2)} \sum_{i=0}^{N-1} (Z_i - Re^{-j\gamma} Z_{i+1})^* \times (S_i(n) - Re^{-j\gamma} S_{i+1}(n)),$$

где n – номер доплеровского канала,

$$S(n) = (1, e^{j2\pi n/N}, e^{j4\pi n/N}, \dots, e^{j2\pi(n-1)/N}).$$

Объединение каналов, как правило, производится схемой максимального отбора [2].

Во втором случае после адаптивной режекции применяется некогерентное накопление. Этот алгоритм можно дополнительно упростить, модифицировав обратную матрицу путём добавле-

ния вместо 1 в правом нижнем углу матрицы квадрата модуля межпериодного коэффициента корреляции. Тогда для $m = 1$ получим:

$$Z_2 = \sum_{i=0}^{N-1} |Z_i - Re^{-j\gamma} Z_{i+1}|^2.$$

В общем случае для m -связной коррелированной помехи:

$$Z_2 = \sum_{i=0}^{N-m-1} \left| \sum_{v=1}^{m+1} (-Re^{-j\gamma})^{v-1} Z_{v+i} - Re^{-j\gamma} Z_{i+1} \right|^2.$$

Предельное упрощение достигается при рассмотрении сильно коррелированной помехи, т.е. при $R = 1$. В этом случае алгоритм соответствует m -каскадному включению череспериодных схем вычитания с весовыми коэффициентами, формируемыми на основе оценок аргумента межпериодного коэффициента корреляции и управляемыми фазовой адаптацией с последующим некогерентным накоплением.

Для случая (3), когда модуль межпериодного коэффициента корреляции $R = 1$, структура обработки вырождает-

ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ»

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЕ



★ Поставляет

электронные компоненты в качестве второго поставщика (номенклатура порядка 400 тыс. наименований более 60 зарубежных производителей) при сотрудничестве с группой компаний ПРОСОФТ

★ Производит

промышленные и встраиваемые компьютеры (в форматах CompactPCI, VME, EPIC, 3,5", PC/104, MicroPC, AT96, PICMG, Mini-ITX, ATX), плат для монтажа на DIN-рейку, а также каркасов, шлейфов, кабелей и аксессуаров, предназначенных для работы в жестких условиях эксплуатации с военной приемкой

★ Разрабатывает

программные и аппаратные средства по техническому заданию заказчика под контролем военного представительства

★ Осуществляет контрактную сборку

изделий по конструкторской документации заказчика, включая поставку печатных плат, поверхностный монтаж и тестирование электронных модулей, изготовление механических деталей корпусов и передних панелей под контролем военного представительства

★ Обеспечивает проведение специальных проверок и исследований

поставляемого электронного оборудования

★ Располагает производственным высокоавтоматизированным оборудованием для поверхностного монтажа электронных модулей,

которое соответствует уровню требований мировых производителей, адаптировано к использованию бесвинтовой технологии, позволяет производить автоматическую разработку и рентгеновский контроль качества пайки

★ Имеет лицензии

на разработку и производство электронных средств для вооружения, военной техники и атомных электростанций, свидетельство об аттестации второго поставщика, а также систему менеджмента качества, сертифицированную в системе «Военный регистр» на соответствие ГОСТ Р ИСО 9001 и ГОСТ РВ 15.002.

117437, Москва, ул. Профсоюзная, д. 108
Тел./факс: (495) 232-20-33; E-mail: info@dolomant.ru
Web: www.dolomant.ru

ся в последовательно включенные череспериодную схему вычитания с фазовой адаптацией и последующим когерентным накопителем в процессоре дискретного преобразования Фурье.

Главный вывод, который можно сделать из приведённых алгоритмов, состоит в том, что Марковская модель коррелированной помехи позволяет реализовать квазиоптимальную обработку с помощью модульной архитектуры в виде адаптивных автокомпенсаторов. В каждом автокомпенсаторе требуется управление лишь одним весовым коэффициентом, получаемым в устройстве оценки модуля и аргумента межпериодного коэффициента корреляции. Это естественным образом удовлетворяет современной концепции распараллеливания обработки с использованием нескольких программируемых модулей на сигнальных процессорах.

УПРАВЛЕНИЕ ВЕСОВЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ ПРИ АВТОРЕГРЕССИОННОМ ПОДХОДЕ К ПОСТРОЕНИЮ АДАПТИВНОГО ОБНАРУЖИТЕЛЯ

Оценка спектральной плотности помехи и разработка фильтра для её компенсации – взаимосвязанные проблемы. Недавно применительно к спектральному оцениванию был предложен метод максимальной энтропии, который характеризуется высокой точностью и большим разрешением, а главное, основывается на простых рекуррентных соотношениях. Эти свойства целесообразно использовать при построении адаптивного обнаружителя.

Кратко изложим основные положения данного метода применительно к задаче обнаружения полезных сигналов.

Традиционные методы спектрального анализа обладают такими недостатками, как низкая точность и невысокая разрешающая способность, что обусловлено ограниченной выборкой наблюдений. Поэтому выборку наблюдений дополняют нулями или используют функцию окна, снижая уровень боковых лепестков. Метод максимальной энтропии, базирующийся на теории информации, лишён перечисленных недостатков благодаря адаптивной обработке входной информации.

Главная концепция метода максимальной энтропии заключается в сле-

дующем: выборки процесса экстраполируются таким образом, чтобы согласовать их с исследуемым процессом для извлечения максимальной информации. Оценка спектра, получаемая при этом, характеризуется высшей энтропией по сравнению с другими методами оценивания. Метод максимальной энтропии включает в себя три ступени: выбор модели рассматриваемого процесса, идентификацию параметров модели из наблюдаемого процесса и оценку спектра на основе полученных параметров. Авторегрессионная модель случайного процесса порядка p выражается следующим образом:

$$Z_k = - \sum_{n=0}^p a_n Z_{k-n} + \xi_k,$$

где ξ_k – стационарный белый гауссов шум с мощностью σ^2 . С помощью параметров a_p и p можно аппроксимировать широкий класс помех естественного и искусственного происхождения, в том числе и многокомпонентные коррелированные помехи, имеющие доплеровские составляющие на различных частотах. Учитывая, что ковариационная матрица – теплицева (поскольку период повторения постоянный), при помощи простой рекурсивной формулы Левинсона–Дарбина по отношению к алгоритму идентификации параметров получаем оценку спектра через параметры авторегрессии:

$$S(f) = \sigma^2 / \left| 1 + \sum_{n=1}^p a_n e^{-j2\pi n f T} \right|^2.$$

Для понимания метода максимальной энтропии применительно к адаптивной обработке сигналов необходимо кратко рассмотреть, как задача линейного предсказания связана с задачей спектрального оценивания и как обе эти задачи решаются с помощью алгоритма Берга.

Предсказание выборки Z_k на основе линейной фильтрации p предыдущих выборок процесса с коэффициентами a_p может быть представлено уравнением авторегрессии. В этом случае Z_k означает ошибку предсказания. Если случайный входной процесс может рассматриваться как процесс авторегрессии порядка p с коэффициентами a_p , то ξ_k будет белым шумом. Таким образом, взяв ξ_k как исходный процесс, получаем линейный фильтр предсказания с частотной характеристикой:

$$H(f) = 1 + \sum_{n=1}^p a_n e^{-j2\pi n f T}.$$

Такой фильтр, в котором управление весовыми коэффициентами осуществляется на основе коэффициентов авторегрессии, является фактически обеляющим для Z_k . Предположим, что наблюдается N выборок случайного входного процесса. Значит, производя оценку коэффициентов авторегрессии и используя их в качестве весовых коэффициентов в нерекурсивном адаптивном фильтре p -порядка, получаем цифровую обработку, необходимую для реализации первого этапа вычисления алгоритма (3) или (4).

Процедура «обеления» может быть реализована ещё проще. Для этого может быть использовано формирование весовых коэффициентов на основе алгоритма Берга, который выражается следующими рекуррентными соотношениями:

$$a_{k,i} = a_{k-1,i} + a_{k,k} a_{k-1,i-1}^*$$

$$\sigma_k^2 = (1 - |a_{k,k}|^2) \sigma_{k-1}^2,$$

$$a_{i,i} = \frac{-2 \sum_{k=i}^{N-1} b_{i-1,k-1} e_{i-1,k}}{\sum_{k=i}^{N-1} (|b_{i-1,k-1}|^2 + |e_{i-1,k}|^2)},$$

где $a_{i,i}$ – оценка коэффициентов отражения; $e_{i,k}$, $b_{i,k}$ – ошибки предсказания вперёд и назад. Начальные условия $e_{0,i} = b_{0,i} = Z_i$, $\sigma_1^2 = (1 - |a_{1,1}|^2) \sigma^2$, где σ^2 – оценка мощности помехи. Алгоритм Берга реализуется на основе решетчатого фильтра.

Таким образом, простейший «обелитель» – это решетчатый фильтр, который, формируя на выходе ошибки предсказания, обеспечивает предел точности ошибок предсказания для авторегрессионной модели, т.е. формирует белый шум. Второй этап обработки по алгоритмам (3) и (4) может быть упрощённо реализован с помощью когерентного многоканального накопителя на базе устройства ДПФ или некогерентного накопителя [3]. В общем случае на втором этапе обработки для алгоритма следует учитывать оценки параметров авторегрессии, полученные на первом этапе обработки. Действительно, обратную ковариационную матрицу можно представить в виде разложения на диагональную D и верхнюю и нижнюю треугольные

матрицы A коэффициентов авторегрессии:

$$M^{-1} = ADA^*$$

Тогда в соответствии с (3) получим квазиоптимальный алгоритм:

$$Z_1 = (Z_{\text{вх}}A)^*D(AS).$$

Алгоритм (3) может быть реализован без предварительного адаптивного «обеления» коррелированной помехи, т.е.

$$Z_1 = Z_{\text{вх}}^* (ADA^* S(n)) = Z^* W(n).$$

Таким образом, при неизвестной скорости цели адаптивный алгоритм реализуется с помощью многоканального доплеровского фильтра, каждый канал которого имеет свои весовые коэффициенты, учитывающие как коэффициенты разложения по Фурье, так и оценки коэффициентов авторегрессии. Как и для Марковской модели, упрощение алгоритма (4) приводит к аналогичному выражению для модифицированного алгоритма обнаружения:

$$Z_2 = \frac{1}{\sigma_p^2} \sum_{j=0}^{N-p-1} \left| \sum_{i=0}^p Z_{j+i}^* a_{pi} \right|^2.$$

Однако, в отличие от Марковской модели, данный алгоритм управления весовыми коэффициентами и последующим некогерентным накоплением позволяет эффективно бороться и с многокомпонентными коррелированными помехами [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из рассмотренных методов управления весовыми коэффициентами в обнаружителе движущихся целей, можно сделать вывод, что наиболее предпочтительным с точки зрения скорости обработки принимаемых сигналов и принятия решения о наличии полезного сигнала во входной выборке наблюдений является метод, основанный на авторегрессионной модели коррелированной помехи. При его использовании в режиме реального времени достаточно оценивать только коэффициенты авторегрессии.

Использование Марковской модели коррелированной помехи приводит к модульной структуре обработки с

распараллеливанием вычислений при использовании адаптивных автокомпенсаторов с одним весовым коэффициентом. Однако данный метод применим лишь к помехам с одномодовыми спектрами. Метод авторегрессии, используя рекуррентные алгоритмы в режиме реального времени, позволяет существенно приблизиться к оптимальному алгоритму. При его использовании остаётся лишь проблема выбора порядка авторегрессии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бартнев В.Г., Шлома А.М. О построении адаптивного обнаружителя импульсных сигналов на фоне нормальных помех с неизвестными корреляционными свойствами. Радиотехника. 1978. Т. 33. № 2.
2. Бартнев В.Г. Эффективность алгоритмов объединения квадратурных каналов. Современная электроника. 2010. № 2.
3. Бартнев В.Г., Логинов А.Н. Авторегрессионный подход к задаче инвариантного обнаружения. Радиотехника. 1985. Т. 39. № 11.
4. Бакулев П.А., Кован С.Е. Алгоритм обнаружения сигналов на фоне многомодовых коррелированных помех. Радиотехника. 1981. Т. 36. № 8. С.69–72.



Фастеко 2002–2011:
новейшая история российской электроники

9 лет 3500 проектов 1200 партнеров

Монтаж печатных плат

Сборка приборов, стоек, шкафов

Поставка печатных плат

Электронные компоненты отечественного и импортного производства

Уникальные автоматизированные технологические линии для SMT и TNT (DIP) монтажа. Все виды работ стандарта ГОСТ и IPC.

Производство электроники полного цикла.

Fasteko является генеральным дистрибьютором компании SEP (Корея), одного из мировых лидеров среди производителей печатных плат.

Поставка радиоэлектронных компонентов и производство полупроводниковой светотехники.

Контрактное производство электроники любой категории сложности

Тел.: (495) 739-07-75, факс: (495) 739-07-76, e-mail: product@fasteko.ru
[web: www.fasteko.ru](http://www.fasteko.ru)

Реклама

Силовая электроника и энергетика 2010: все новации силовой электроники

7-я Международная выставка и конференция «Силовая электроника и энергетика», проходившая в столичном выставочном комплексе «Крокус Экспо» с 30 ноября по 2 декабря 2010 г., стала заключительным «аккордом», позволившим подвести итоги отрасли в прошлом году и наметить перспективы на 2011 г.

Итоги прошедшего форума были высоко оценены представителями как структур власти, так и бизнес-сообщества. Выставочные площади, занимавшие 1650 кв. м, за три дня посетили 2700 специалистов из 45 субъектов РФ и 31 страны мира. Они осмотрели экспозиции 96 компаний – участниц форума из России, Германии, Китая, Швейцарии, Италии, Польши, Белоруссии.

В последнее время российские власти на государственном уровне уделяют повышенное внимание модернизации экономики и развитию высоких технологий, в том числе и электроники. Поэтому не случайно выставке оказали официальную поддержку сразу три федеральных министерства (Минпромторг, Минобрнауки и Минприроды), Комитет Госдумы по науке и наукоёмким технологиям, Федеральный фонд развития электронной техники, а также другие государственные и общественные организации.

Как подчеркнул замглавы Минпромторга РФ Ю. Борисов, «успешное развитие силовой электроники позволяет надлежаще функционировать многим отраслям промышленности, и в первую очередь энергетике, поэтому так важно обеспечивать взаимодействие представителей двух данных отраслей. В условиях повышенного интереса государства к вопросам энергетике и энергосбере-

жения, а также развития силовой электроники, проведение подобного мероприятия приобретает особую значимость. Уверен, что и в дальнейшем проект будет способствовать внедрению новейших технологий и развитию отрасли».

По данным опроса, проведённого организаторами выставки – компанией Примэкспо, – подавляющее большинство посетителей были ведущими специалистами профильных компаний, научно-исследовательских учреждений, государственных структур, которые пришли ознакомиться с последними новинками рынка. Причём около половины посетителей – представители руководящих органов, ответственные за принятие решений по различным вопросам развития, сотрудничества и партнёрства своих организаций. Неудивительно, что 99% участников отметили высокий уровень компетентности посетителей.

Центральным мероприятием выставки стала II Международная специализированная конференция «Силовая электроника – ключевая технология российской промышленности XXI в.».

Основной её целью была демонстрация инновационных достижений науки для важнейших отраслей промышленности, а также технологий и новейших разработок российских и зарубежных компаний в области силовой электроники и энергетике.

Специалисты обсудили ключевые вопросы, стоящие перед отраслью. Среди них: технологическое развитие и конкурентоспособность продукции российских и зарубежных товаропроизводителей, пути развития силовой электроники, технические решения для различных отраслей промышленности, проблемы обеспечения кадрами. Был представлен обзор рынка отечественных и зарубежных производителей силовых компонентов и сборок для электроприводов.

Деловая программа выставки включала в себя работу на различных секциях и семинарах, посвящённых отдельным направлениям развития отрасли.

Новинкой выставки и конференции 2011 г., которая пройдёт в «Крокус Экспо» с 29 ноября по 1 декабря, должно стать освещение тематики гибридных технологий. По мнению экспертов, именно они на сегодняшний день и ближайшую перспективу являются самым эффективным решением по экономии топлива и снижению уровня выброса вредных веществ. Наиболее экономически и технически целесообразными являются дизель-электрические энергоустановки, в устройстве которых как раз и применяется силовая электроника. Теория и практика гибридных технологий найдёт своё отражение в экспозиции этого года.

Между тем, подготовка к PowerElectronics 2011 уже началась – со стороны как организаторов, так и экспонентов. По данным опроса, 98% участников выставки 2010 г. остались довольны организацией выставки и планируют участие в следующем форуме, который даст возможность узнать о всех достижениях отрасли уже в наступившем году.

«ЗЕЛЁНЫЙ СВЕТ» ПЕРСПЕКТИВНЫМ РАЗРАБОТКАМ ДЛЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА!

Оргкомитет выставки «ЭлектроТРАНС 2011» объявил о проведении конкурса перспективных разработок для городского электротранспорта «Зелёный свет 2011».

Цель конкурса – выявить и представить новую (2010–2011 гг.) зарубежную и отечественную продукцию, внедрение которой может повысить безопасность, эффективность, комфорт, снизить экс-

плуатационные издержки функционирования общественного транспорта.

В конкурсе примут участие разработчики комплектующих, технологий, приборов и информационных систем, энергетического оборудования, элементов пути, контактной сети, а также подвижного состава.

Организаторами выставки «ЭлектроТРАНС 2011» выступает Междуна-

родная ассоциация предприятий городского электротранспорта (МАП «ГЭТ»), Фонд развития социальных программ – международная отраслевая премия «Золотая колесница», межрегиональное общественное движение «Город и транспорт» при содействии Министерства транспорта РФ, ГУП «Мосгортранс».

<http://electrotrans-expo.ru>
Тел.: (495) 287-4412, 276-2990

Электроника → Транспорт

2011

6-8 апреля 2011 г.
Москва, ВВЦ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

Темы года:



- Навигация, управление транспортным парком
- Оплата проезда - от кондуктора к единой транспортной карте
- Транспортное приборостроение: комплектующие, технологии, решения

По каждой теме - отдельная конференция! ● ● ●

Проводится при поддержке



Министерство
Транспорта
Российской Федерации



Одновременно с выставкой:



ЭлектроТранс 2011

РОССИЙСКАЯ ВЫСТАВКА



<http://www.e-transport.ru>

ЭкспоЭлектроника рекомендует

Глобализация и информационные технологии изменили законы экономики, политики, жизни компаний и людей. Широкое использование электронной почты и развитие телекоммуникационных средств связи породило дефицит в личном общении с коллегами и партнёрами. Как результат, сегодня бизнес остро нуждается в удобных формах делового общения.

По мнению экспертов, несмотря на динамичное развитие средств коммуникации, выставки останутся одним из наиболее эффективных инструментов продвижения товаров и развития бизнеса. Практика показывает, что ресурсы информационных технологий способны дополнять, но не заменять выставки.

Цифры и факты в пользу выставок:

- Люди могут обмениваться информацией через Интернет или по телефону, однако узнать кого-то по-настоящему можно только пообщавшись вживую. Доверительные отношения устанавливаются гораздо быстрее, когда люди могут встретиться лицом к лицу, посмотреть друг другу в глаза, пожать руки.
- Известно, что продукция, представленная в рекламе, зачастую не соответствует реальности. Выставка даёт возможность получить точное представление о том, что предлагается на самом деле, и при этом не только увидеть, но и попробовать в действии.
- На выставках можно найти именно тех клиентов, которые не откликаются на рекламу, почтовые рассылки, телефонные звонки и т.д.; информации о которых нет ни в каких источниках; встретиться с которыми в

обычном режиме трудно или невозможно.

- Выставки позволяют за короткое время установить большое количество контактов с качественной целевой аудиторией, работать с возражениями в режиме реального общения, влиять на принятие решений.
- Выставочные контакты хорошо запоминаются. Согласно исследованиям, при сборе и оценке информации люди используют системы восприятия в разных пропорциях.
- Выставка уникальна тем, что позволяет привлечь к продукции предприятия внимание не только целевой группы посетителей, но и СМИ, государственных структур, представителей научных кругов.
- Благодаря эффекту «нейтральной территории» на выставках создаётся особая атмосфера психологического комфорта, которая способствует установлению контактов. Посетители изначально настроены на общение и получение информации.
- Исследование экспозиций показывает, что экспонаты выставок влияют на покупки в шесть раз больше, чем любые другие средства, и их помнят дольше, чем рекламные объявления.
- Компаниям, которые занимаются предоставлением услуг, выставка

обеспечивает ценную возможность сделать их продукт «более осязаемым», тем самым повысить доверие клиентов.

- Контакты на выставке значительно сокращают цикл продаж. По статистике, примерно 80% продаж осуществляется после восьмого звонка клиенту.
- Выставки включают самую прямую форму продажи – общение один на один между потенциальным клиентом и поставщиком. Стоимость ведения бизнеса на выставках почти вдвое (на 45%) меньше, чем более традиционный способ прямых продаж.
- Опросы показывают, что 94% посетителей используют выставки для сравнения однотипных товаров. Если вашего товара не будет в ряду сравнения, ваши конкуренты обеспечат себе значительное преимущество.

Вот далеко не весь перечень качеств, присущих выставочным проектам, которые доказывают, что участие в выставках необходимо, если вы хотите вести успешный бизнес и быть лидерами на своём рынке. Однако чтобы получить все эти преимущества, важно тщательно подходить к вопросу выбора проектов, в которых планируется участие.

В процессе выбора конкретной выставки компании ориентируются на мнение специалистов, знакомых, информацию в сети Интернет, справочниках.

Одним из главных критериев выбора того или иного мероприятия является доверие к нему и к его организаторам.

Большую роль в деле привлечения специалистов на выставку играет деловая программа, поэтому обратите внимание на насыщенность выставки научно-деловыми мероприятиями, которые имеют дополнительную конкретную ценность как для вашего посетителя, так и для вас самих.

Выбирая выставочный проект, узнайте, какие маркетинговые возможности предоставляет вам организатор.

Конечно же, сделать окончательный выбор того или иного выставочного проекта возможно только на основе подробного анализа собственной маркетинговой политики и определения целей.

По материалам ООО «Примэкспо»



 Ufi
Approved
Event

Весна в электронике!

19-21 АПРЕЛЯ 2011. МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

14-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
КОМПОНЕНТОВ И КОМПЛЕКТУЮЩИХ
ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

E • X • P • O 
ELECTRONICA

www.expoelectronica.ru

+7 (812) 380 6003/07/00, electron@primexpo.ru

Организаторы:



При содействии:



Новая электроника 2011 – главное событие рынка электронных компонентов

Выставки являются важнейшим средством коммуникаций на формирующихся рынках. Когда число участников рынка быстро растёт, выставки позволяют устанавливать новые деловые контакты и таким образом открывают новые возможности для расширения бизнеса. Но когда рынок становится зрелым, когда поставщики и потребители уже достаточно хорошо знают друг друга, значение выставок снижается. Естественным является сокращение числа выставок по мере взросления рынка, однако, вопреки этой закономерности, на российском рынке электронных компонентов появляется новая выставка – «Новая электроника».

Почему появилась потребность в создании новой выставки?

Основная причина – неоправданно высокие и постоянно растущие цены на выставочную площадь «ЭкспоЭлектроники». В 2010 г., после безрезультатных переговоров о снижении цены крупнейшие поставщики электронных компонентов приняли коллективное решение отказаться от участия в этой выставке и организовать в те же сроки в Москве выставку «Новая электроника». Таким образом, речь идёт не о создании ещё одной выставки. Правильнее говорить о том, что большинство крупных экспонентов приняли решение о смене выставочной площадки и выставочного оператора. Поскольку содержание выставки определяется в первую очередь составом экспонентов, то мы по сути наблюдаем перемещение главной выставки по электронным компонентам из выставочного центра «Крокус» в «Экспоцентр» на Красной Пресне.

Важнейшей характеристикой выставки является состав посетителей. Смогут ли организаторы «Новой электроники» привлечь достаточно большое число специалистов и менеджеров приборо-

строительных предприятий? Для большинства специалистов посещение выставки – это возможность в течение нескольких дней провести деловые переговоры со всеми значимыми поставщиками и технические консультации с экспертами ведущих компаний. Поэтому представительный состав экспонентов «Новой электроники» уже определяет высокую привлекательность выставки для посетителей. Деловая программа выставки ещё больше повышает значение этого события. В рамках выставки и форума «Новая электроника» пройдут семинары и конференции.

Для руководителей предприятий: конференция «Стратегическое управление приборостроительным предприятием в России. Влияние государственной отраслевой стратегии на долгосрочные планы предприятий».

Для менеджеров по снабжению: семинар «Снабжение, управление товарно-материальными запасами производства электронной аппаратуры», автор и докладчик – Семен Лукачев.

Для конструкторов печатных плат: «Конструирование печатных плат мирового уровня», автор семинара Бо Андерсон, Швеция.

Для разработчиков силовой электроники: семинар «Проектирование высокочастотных транзисторных преобразователей электроэнергии», автор профессор Мелешин В.И.

Для разработчиков микропроцессорных систем управления: семинар «Разработка отказоустойчивых систем управления», авторы профессор Терехов А.Н., Кривошеин Б.Н., к.т.н. Стещенко В.Б.

Экспонентами будут организованы семинары по продукции ведущих производителей электронных компонентов.

Таким образом, деловая программа «Новой электроники» охватывает интересы большинства специалистов, связанных с разработкой и производство электронной аппаратуры. Каждый специалист может получить на семинарах и конференции системные рекомендации, познакомиться с современными подходами и уже на следующий день на выставке начать переговоры с партнёрами о внедрении этих подходов в своей практике. Например, на семинаре «Разработка отказоустойчивых систем управления» большое внимание уделяется управлению номенклатурой используемых компонентов, выбору и применению компонентов высокой надёжности, разработке отказоустойчивых систем управления на ПЛИС. На следующий день участники этого семинара смогут провести переговоры с ведущими поставщиками компонентов высокой надёжности и стойкости, с дистрибьюторами ПЛИС и техническими экспертами по этим компонентам.

С февраля 2011 г. начинается совместная работа всех экспонентов и организаторов новой выставки по приглашению специалистов и менеджеров отрасли. Данная статья является частью этой работы. Мы приглашаем вас посетить выставку или принять в ней участие в качестве экспонента. Посетите сайт выставки <http://www.new-electronics.info> и зарегистрируйтесь, это позволит вам получить бесплатный билет, а также бюллетени с подробной информацией об экспонентах, об экспертах, с которыми Вы можете встретиться на выставке, и о деловых мероприятиях выставки.

Новая / **РОССИЯ** **19–21**
АПРЕЛЯ

Электроника 2011

ФОРУМ И ВЫСТАВКА. МОСКВА. ЭКСПОЦЕНТР.

ВСТРЕТИМСЯ...

19 – 21 АПРЕЛЯ + **МОСКВА**
ЭКСПОЦЕНТР
НА КРАСНОЙ ПРЕСНЕ

**главная
 российская
 выставка
 электронных
 компонентов
 и модулей**

**ВЕДУЩИЕ РОССИЙСКИЕ
 ПОСТАВЩИКИ ЭЛЕКТРОННЫХ
 КОМПОНЕНТОВ И МОДУЛЕЙ
 НА ДЕЛОВОМ ФОРУМЕ И ВЫСТАВКЕ
 «НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА / РОССИЯ»**

- новая продукция мировых технологических лидеров
- новые сервисы для разработчиков и производителей электронной аппаратуры
- новые программы сотрудничества

Симметрон
 ГРУППА КОМПАНИЙ

Фаворит-ЭК
 a FEK company
 www.favorit-ec.ru

MT system
 www.mt-system.ru

ГРУППА КОМПАНИЙ
ЭЛКОМ

ЮЕ-Интернейшнл

АЛЬТОНИКА

Macro Team

RCM GROUP

АЭ
 АМИТРОН
 ЭЛЕКТРОНИКА

ЕСТЬ КОНТАКТ

Компэл

ЭЛЕХ

TECHNO

ТОЧКА ОПОРЫ

Petro in Trade

ПЛАНАТ
 электроникс

АБРИС

МАКРО ГРУПП

эфо
 ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ
 ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИКА

ПЛАТАН
 www.platan.ru

АТПП.

PROMELECTRONICS

1-3 НОЯБРЯ 2011
МОСКВА, ЭКСПОЦЕНТР

РОССИЙСКАЯ
НЕДЕЛЯ
ЭЛЕКТРОНИКИ



ChipEXPO-2011

ПРОМЫШЛЕННАЯ
И ВСТРАИВАЕМАЯ
ЭЛЕКТРОНИКА 2011

ПРОИЗВОДСТВО
ЭЛЕКТРОНИКИ

MOBILE &
WIRELESS

Силовая
ЭЛЕКТРОНИКА

ПОТЕНЦИАЛ-2011

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА

КОМПОНЕНТЫ
И ТЕХНОЛОГИИ

СОВРЕМЕННАЯ
ЭЛЕКТРОНИКА

ЭЛЕКТРОНИКА НАУКА
ТЕХНОЛОГИИ
БИЗНЕС

электроника
инфо медиа группа

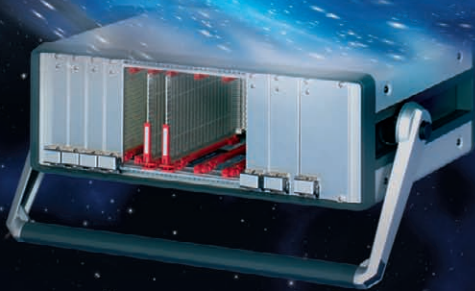
РАДИО
АУДИО • ВИДЕО • СЕРВИС • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ПРИГЛАСИТЕЛЬНЫЕ БИЛЕТЫ:

www.russianelectronicweek.ru

Полная линейка приборных корпусов

Технология EurocasPRO — ГАЛАКТИКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ



CompasPRO

Простой и удобный переносной корпус

- Разнообразные конфигурации
- Идентичные передняя и задняя рамки
- Простота сборки – компоненты фиксируются с внешней стороны
- Высокая прочность и надежность
- Привлекательная цена

PropasPRO

Прочный переносной корпус с системой электромагнитного экранирования

- Разнообразные конфигурации
- Привлекательный дизайн
- Прочная литая передняя рамка
- Возможность электромагнитного экранирования
- Может использоваться для медицинского оборудования

RatiocasPRO

Универсальный корпус для любых применений

- Настольное, переносное или стоечное исполнение
- Произвольные размеры и разнообразные конфигурации
- Возможность электромагнитного экранирования
- Эффективные системы охлаждения

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SCHROFF

PROSOFT®

МОСКВА Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru
САМАРА Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
НОВОСИБИРСК Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
КИЕВ Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: info@prosoft-ua.com • Web: www.prosoft.ru
УФА Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
КАЗАНЬ Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: info@kzn.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
ОМСК Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: omsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
ЧЕЛЯБИНСК Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: chelyabinsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
КРАСНОДАР Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: krasnodar@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Н. НОВГОРОД Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: n.novgorod@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

20 лет в главной роли

20 ЛЕТ PROSOFT

КРУПНЕЙШИЙ ПОСТАВЩИК ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ, ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

PROSOFT®

МОСКВА	Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ	Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ	Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru
САМАРА	Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
НОВОСИБИРСК	Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • E-mail: info@nsk.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
КИЕВ	Тел.: (+380-44) 206-2343/2478/2496 • Факс: (+380-44) 206-2343 • E-mail: info@prosoft-ua.com • Web: www.prosoft.ru
УФА	Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • E-mail: info@ufa.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
КАЗАНЬ	Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • E-mail: info@kzn.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
ОМСК	Тел.: (3812) 286-521 • E-mail: omsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
ЧЕЛЯБИНСК	Тел.: (351) 239-9360 • E-mail: chelyabinsk@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
КРАСНОДАР	Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • E-mail: krasnodar@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Н. НОВГОРОД	Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • E-mail: n.novgorod@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru