

СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

3

2015



В номере:

- Инновационные электронные системы для автомобиля
- Эффективная верификация анализаторов цепей
- Измерительные системы для СВЧ-устройств
- Расчёт помехоустойчивости радиоканала с кодовым разделением
- В Москве открылась лаборатория по «Интернету вещей»
и многое другое



- Наука начинается с тех пор,
как начинают измерять...

Менделеев Д.И.

ВЕКТОРНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ

КОМПАНИИ «ПЛАНАР»

- Широкий диапазон частот от 20 кГц до 20 ГГц*
- Динамический диапазон 150 дБ*
- Импеданс порта 50 или 75 Ом
- Компактные размеры и малый вес
- Максимальный функционал в базовой комплектации
- Лучшее соотношение цена-качество в своём классе



заходите: www.planar.chel.ru звоните: +7 (351) 72 99 777

454091 Челябинск, ул.Елькина, д.32 www.planar.chel.ru welcome@planar.chel.ru
123592 Москва, Неманский проезд, вл.18 стр.1 +7 (495) 757 9082 www.planar.chel.ru moscow@planar.chel.ru

PLANAR

Сделано в России

* -Технические характеристики отличаются у конкретных моделей. Точную информацию о них вы можете получить на сайте www.planar.chel.ru

Реклама



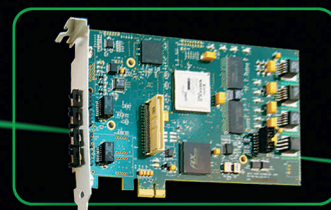
Great River
Technology

Advanced Video and Data Systems

Мировой лидер в разработке систем на основе стандарта ARINC 818 — базового стандарта Интегрированной Модульной Авионики

GRT предлагает следующие решения:

- Платы захвата кадра и генераторы видеосигнала
- Отдельно устанавливаемые высокоскоростные модули генерации сигнала
- Модули преобразования видеосигнала в защищенном исполнении
- Системы записи и воспроизведения
- Коммутаторы



ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР GREAT RIVER TECHNOLOGY



«Фаворит – Электронная Компания»

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

Фаворит – ЭК
Республика Беларусь, г. Минск
Тел.: +375 (17) 207-01-85
info@favorit-ec.ru

Фаворит – ЭК
Санкт-Петербург
Тел.: +7 (812) 449-52-41
www.spbnek.ru • spb@favorit-ec.ru

Фаворит – ЭК
г. Нижний Новгород
Тел.: +7 (910) 886-80-60
alexandra@favorit-ec.ru

Главный редактор

Алексей Смирнов

Заместитель главного редактора

Александр Хлынов

Редакционная коллегия

Александр Балакирев, Андрей Данилов,
Виктор Жданкин, Эрмин Машурян,
Сергей Сорокин, Андрей Туркин,
Рифат Хакимов

Литературный редактор

Ольга Семёнова

Вёрстка

Марина Петрова

Обложка

Дмитрий Юсим

Распространение

Ирина Лобанова
(info@soel.ru)

Реклама

Ирина Савина
(advert@soel.ru)

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



Производственно-практический 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 партнёров
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, 2015

3/2015 Contents

MARKET

Russian Market News	6
«VZRD «Monolit»: Focus on Quality and Modernization	14

MODERN TECHNOLOGIES

Technology of PCB Production for High Power Semiconductor Devices. Part 2.....	18
<i>Ivan Krasnyi, Yurii Nepochatov, Aleksandr Berkin, Svetlana Kumachova, Yulia Shvetsova</i>	
Vehicle Innovative Electronic Systems	24

ELEMENTS AND COMPONENTS

Hardware Core DDR3 Achronix FPGA and its Application	30
<i>Vladimir Vikulin</i>	
Modern 32-bit ARM Microcontrollers Series STM32: Analog-to-Digital Converter	34
<i>Oleg Val'pa</i>	
Angle-Code Chip Transducer for Inductive Sensors	44
<i>Vladimir Anufriev, Aleksandr Luzhbinin, Sergey Shumilin</i>	
Modern Solution for Inductive Loads Switching	48
<i>Sergey Poplavnyi</i>	

DEVICES AND SYSTEMS

Formation and Analysis Methods of UWB-Signals Based on the Keysight Technologies' Equipment. Part 2	52
<i>Aleksandr Chumadin</i>	
Effective VNA Verification	56
<i>Vladimir Guba, Olesya Bykova, Olga Plotnikova, Aleksandr Savin</i>	
Maury Microwave's Measuring System for Microwave Devices Analysis and Design	60
<i>Elena Kirilenko</i>	
Isolated Redundant Power Supply with Ultra-Wide Input Voltage Range	66
<i>Oleg Negreba, Tatiana Sadovnikova</i>	
Avnet's Modern Embedded Products	70
<i>Yurii Petropavlovskii</i>	

DESIGN AND SIMULATION

Creating a High-Fidelity Model of an Electric Motor for Control System Design and Verification	78
<i>Brad Hieb, Yuri Orlov</i>	
Noise Channel Calculation with Orthogonal and Non-Orthogonal Type Code Division	82
<i>Vladimir Filatov</i>	
Automated Creation of PCB Documentation in OrCAD Documentation Editor	86
<i>Anatolii Sergeev</i>	

EVENTS

Real Electronics in March Only in the Crocus Expo	92
Summary of the International Industrial Forum in St. Petersburg	96
«RTSoft» and Intel Have Created a Laboratory on the «Internet of Things»	100

Содержание 3/2015

РЫНОК

- 6 **Новости российского рынка**
14 **«ВЗРД «Монолит»»: ставка на качество и модернизацию**

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- 18 **Технологии изготовления плат для высокоомощных силовых полупроводниковых устройств. Часть 2**
Иван Красный, Юрий Непочатов, Александр Беркин, Светлана Кумачёва, Юлия Швецова
24 **Инновационные электронные системы для автомобиля**

ЭЛЕМЕНТЫ И КОМПОНЕНТЫ

- 30 **Аппаратное ядро DDR3 ПЛИС Achronix и его применение**
Владимир Викулин
34 **Современные 32-разрядные ARM-микроконтроллеры серии STM32: аналого-цифровой преобразователь**
Олег Вальпа
44 **Микросхема преобразователя угол-код для индуктивных датчиков**
Владимир Ануфриев, Александр Лужбинин, Сергей Шумилин
48 **Современное решение для коммутации индуктивной нагрузки**
Сергей Поплавный

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

- 52 **Методы формирования и анализа сверхширокополосных сигналов на базе оборудования Keysight Technologies. Часть 2**
Александр Чумадин
56 **Эффективная верификация анализаторов цепей**
Владимир Губа, Олеся Быкова, Ольга Плотникова, Александр Савин
60 **Измерительные системы Maury Microwave для анализа и проектирования СВЧ-устройств**
Елена Кириленко
66 **Резервированный изолированный источник электропитания радиоэлектронной аппаратуры со сверхшироким диапазоном входного напряжения**
Олег Негреба, Татьяна Садовникова
70 **Современные продукты для встраиваемых систем компании Avnet**
Юрий Петропавловский

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

- 78 **Создание высокоточной модели электродвигателя для проектирования системы управления и верификации**
Брэд Хип, Юрий Орлов
82 **Расчёт помехоустойчивости радиоканала с кодовым разделением ортогонального и неортогонального типа**
Владимир Филатов
86 **Автоматизированная подготовка документации в OrCAD Documentation Editor**
Анатолий Сергеев

СОБЫТИЯ

- 92 **Настоящая электроника в марте только в Крокус Экспо**
96 **Итоги Международного промышленного Форума в Санкт-Петербурге**
100 **«РТСофт» и Intel открыли лабораторию по «Интернету вещей»**

ПОДПИСКА 2015



Концепция распространения журнала – бесплатная подписка для специалистов. Условие сохранения такой подписки – своевременное её продление на каждый последующий год. Редакция напоминает о необходимости продления подписки на 2015 год. Всё больше подписчиков сообщают нам о фактах пропажи журнала на почте или из почтового ящика. Редакция гарантирует только отправку журнала бесплатному подписчику, но не может гарантировать его доставку. Риск пропажи журнала можно уменьшить. Во-первых, можно обратиться в отдел доставки вашего почтового отделения и оформить получение журнала до востребования. Во-вторых, можно оформить платную подписку на журнал, и в этом случае почта будет нести ответственность за его доставку.

ПЛАТНАЯ ПОДПИСКА

Преимущества:

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

«Роспечать»

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

Подписаться можно как на 6 месяцев, так и на год. Подписные индексы по каталогу агентства «Роспечать»:
на полугодие – **46459**, на год – **36280**.

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

«Урал-Пресс»

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

Читатели из дальнего зарубежья

могут оформить подписку через агентство

«МК-Периодика»

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



ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»



ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОНИКИ



Полный жизненный цикл производства

Одно из первых мест в России по уровню оборудования и технологий, сложности и качеству выпускаемой продукции.

- ОКР, технологические консультации
- Макеты, установочные партии
- Полное комплектование производства, поддержание складов
- Серийное плановое производство
- Гарантийный и постгарантийный сервис

Стандарты предприятия
ГОСТ Р, ГОСТ РВ,
рекомендации ИРС

КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОНИКИ

МОСКВА: ТЕЛ.: (495) 739-0775 / E-MAIL: PRODUCT@DOLOMANT.RU
WWW.DOLOMANT.RU

ПОСЕТИТЕ ВИРТУАЛЬНУЮ ЭКСКУРСИЮ ПО ПРОИЗВОДСТВУ

WWW.FACTORY.DOLOMANT.RU



ВЫСШЕЙ КАТЕГОРИИ НАДЁЖНОСТИ



Дизайн-центр

Услуги по разработке электронного оборудования любой степени сложности по ТЗ заказчика в кратчайшие сроки.

- Модификация КД существующего изделия
- Разработка спецвычислителя на базе COM-модуля
- Конфигурирование модульного корпусированного изделия
- Сборка магистрально-модульной системы по спецификации заказчика
- Разработка изделия «с нуля»

Реклама

Новости российского рынка

СОБЫТИЯ

Семинар «Мощные модули электропитания»

Компания AEPS group приглашает разработчиков электронной аппаратуры на семинар «Мощные модули электропитания», который состоится в Москве 24 марта 2015 г.



В программе:

- ключевые моменты построения системы электропитания в зависимости от решаемой задачи;
- реализация резервирования, наращивания мощности и безотказности;
- примеры построения конкретных систем;
- новинки в линейке продукции.

Семинар предназначен для инженеров-электронщиков и разработчиков, руководителей и инженеров конструкторских бюро. Он посвящён практическим аспектам проектирования систем электропитания.

Семинар состоится в рамках выставки «ЭкспоЭлектроника 2015», которая будет проходить в Москве с 24 по 26 марта в выставочном центре «Крокус Экспо».

Мероприятие состоится 24 марта в 13:00 в зале 5.

Участие в семинаре бесплатное, но в связи с ограниченным количеством мест необходима предварительная регистрация по телефону +7 (495) 510-4264.

III Всероссийская научно-техническая конференция по защите РЭА от ЭМИ

20–21 мая 2015 года компания «ТЕСТ-ПРИБОР» приглашает в Великий Новгород на конференцию «Защита радиоэлектронной аппаратуры от электромагнитных излучений. Испытания технических средств на электромагнитную совместимость».

Мероприятие проводится при поддержке Международной ассоциации участников космической деятельности (МАКД), ОАО «ОКБ-Планета» и Ассоциации «Электропитание».

В программе конференции предполагается заслушать и обсудить доклады специалистов Минобороны РФ, Роскосмоса, Росатома, фирм разработчиков РЭА, испытательных центров, изготовителей и разработчиков испытательного и измерительного оборудования.



К обсуждению предлагаются следующие вопросы:

- защита радиоэлектронной аппаратуры от электромагнитных излучений (ЭМИ);
- вопросы конструирования радиоэлектронной аппаратуры с учётом требований электромагнитной совместимости;
- испытания бортового оборудования на электромагнитную совместимость (ЭМС);
- современные требования нормативно-правовых актов, касаемых испытаний на ЭМС ТС;
- тестовые системы и оборудование для проведения испытаний на ЭМС;
- метрологическое обеспечение испытаний в области ЭМС.

Для участия в конференции необходимо направить Заявку в организационный комитет на электронный адрес tp@test-expert.ru.

www.test-expert.ru
Тел.: (495) 657-8737

РЫНОК

Новый сервис от компании ICAPE

Группа компаний ICAPE, европейский лидер в производстве печатных плат и заказных технических деталей, вновь примет участие в ежегодной Международной отраслевой выставке «ЭкспоЭлектроника 2015», которая состоится в Москве в марте. Компания активно развивает свои традиционные направления, но также стремится максимально эффективно и быстро реагировать на новые потребности своих клиентов.

Совсем недавно холдинг ICAPE анонсировал новый сервис «Срочное производство печатных плат» (IQTS – ICAPE Quick Turn Service): быструю доставку из Китая небольших партий печатных плат в течение 5 дней, плюс таможенное оформление!

«Эта новая система срочного производства печатных плат была разработана для

небольшого объёма и быстрого обслуживания», – сказал Томас Чи, вице-президент группы компаний в Азии и директор по маркетингу.

«Мы создали компанию в Китае, осуществляющую эту деятельность, со стопроцентным иностранным капиталом и собственным новым офисом, площадью 2800 м². Мы также создали специальную сеть поставщиков, работающих исключительно по этой новой технологии. Наши клиенты смогут получить свои печатные платы в небольших объёмах по низкой цене за очень короткое время, как правило, – за 5 дней (не включая таможенное оформление). Благодаря новой ультрасовременной лаборатории, расположенной в головном офисе, ICAPE гарантирует стопроцентное качество печатных плат. На стадии бета-тестирования услуга срочного производства печатных плат имела оглушительный успех и позволила нам, среди проче-



го, оптимизировать процесс производства и доставки, тем самым уменьшив срок до рекордных 5 дней! Мы ожидаем, что эта услуга будет пользоваться большим спросом и в России», – подытожил г-н Чи.

В России интересы компании ICAPE представляет ООО «Айкейп РУС».

www.icafe-group.com
Тел./факс: (495) 269-0349

Новости российского рынка

ОБОРУДОВАНИЕ

«Ламинарные системы»: функциональность чистой зоны и габариты ламинарного бокса

Новое ламинарное укрытие предназначено для размещения оборудования, автономно работающего в чистой воздушной среде без участия оператора.



Загрузка, сервисное или техническое обслуживание оборудования осуществляется с двух сторон через распашные дверцы. Корпус изделия полностью прозрачный — ограждающие панели выполнены из стекла.

Вертикальный ламинарный поток воздуха, создаваемый в рабочей зоне укрытия с помощью двух фильтромодулей, обеспечивает класс чистоты 5ИСО по ГОСТ ИСО 14644-1-2002. Для обеспечения равномерности и ламинарного течения воздуха, столешница перфорирована по периметру поверхности. Очистка принудительно нагнетаемого наружного воздуха осуществляется с помощью НЕРА-фильтров.

Габаритные размеры изделия составляют 1200 × 1200 × 2400 мм (Ш × Г × В).

Разработанное под конкретные требования заказчика изделие, потенциально, имеет очень широкий спектр применения,

поскольку может использоваться везде, где полностью автоматизированный технологический процесс требует изоляции и надёжной защиты от загрязнений внешней среды. Необходимость в такой защите часто возникает при производстве микросистемных компонентов, оптики, фармацевтических препаратов, пищевых продуктов и т.п.

Габаритные размеры, материалы ограждающих конструкций и другие параметры изделия могут дорабатываться в зависимости от потребностей заказчика.

Учитывая богатый опыт специалистов ЗАО «Ламинарные системы» в разработке нестандартных изделий по индивидуальным проектам, можно гарантировать, что любая задача клиента найдёт достойное техническое решение.

www.lamsys.ru

Тел.: +7 (3513) 255-255

Автоматический принтер трафаретной печати AP430: множество возможностей по невысокой цене

Компания Mann Corp. представила на рынке новую модель автоматического принтера трафаретной печати AP430. Данный принтер оснащён множеством функций и стоит практически в два раза дешевле аналогичных систем для нанесения паяльной пасты.



Принтер AP430 обеспечивает высокую точность печати и легко справляется с задачами нанесения паяльной пасты на контактные площадки, предназначенные для монтажа компонентов 01005, µBGA, а также микросхем с ультрамалым шагом между выводами.

Производства, занимающиеся SMT-монтажом, получили возможность полностью автоматизировать процесс трафаретной печати и увеличить пропускную способность линии без значительных потерь из бюджета предприятия.

Принтер оснащён интерфейсом SMEMA, конвейером с механической и вакуумной системами фиксации печатных плат с размерами от 50 × 50 мм до 450 × 350 мм, а также системой быстрой смены трафаретов с габаритами рамки от 420 × 420 мм до 736 × 736 мм.

Система позиционирования, оборудованная CCD-камерами, обеспечивает высокую точность совмещения платы и трафарета по осям X, Y и Z и повторяемость печати ±0,01 мм. Принтер также оборудован системой контроля позиций оси Z, позволяющей достигать идеальной копланарности поверхностей платы и трафарета. Функция разделения трафарета и печатной платы обеспечивает поддержание высокого качества печати за счёт программируемых скорости и дистанции отрыва. Позиции, скорость и давление ракелей также задаются пользователем посредством ПО. Кроме того, принтер оснащён программируемой автоматической системой очистки трафарета.

Комбинация всех систем и функций принтера AP430 делает данное устройство незаменимым решением самых сложных задач печати на SMT-производствах.

Более подробную информацию по данному оборудованию можно получить у специалистов компании «ЭлекТрейд-М».

www.eltm.ru

Тел.: (499) 218-2360

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

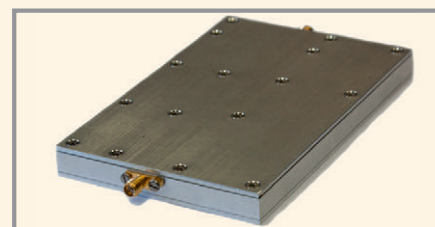
Встраиваемый СВЧ-синтезатор от 100 МГц до 12 ГГц

ООО «АДВАНТЕХ» (Advantex), российский разработчик и производитель СВЧ-узлов и систем представляет недорогой синтезатор частот LNO-62M-RF, ориентированный на применение в качестве встраиваемого решения с внешним сигналом опорной частоты.

Синтезатор отличается сбалансированной совокупностью характеристик:

широким диапазоном частот, низким уровнем фазовых шумов, высоким быстродействием, малым шагом перестройки частоты и небольшими габаритными размерами.

При работе LNO-62M-RF в паре с синтезатором опорной частоты DSG-32M-RF обеспечивается исключительно низкий уровень негармонических побочных спектральных составляющих: менее -75 дБн во всём диапазоне частот.



Основные характеристики:

- диапазон частот 100 МГц – 12 ГГц;
- шаг перестройки 0,001 Гц;
- уровень фазового шума: -125 дБн/Гц при отстройке 20 кГц @ 1000 МГц;

Новости российского рынка

- время перестройки по частоте от 1 мкс (шаг < 10 МГц) до 180 мкс (во всей полосе);
- выходная мощность от –15 до +13 дБм с шагом 0,5 дБ;
- диапазон внешней опорной частоты от 20 до 200 МГц;
- интерфейс управления SPI;
- габаритные размеры (В × Ш × Г) – 13,0 × 87,5 × 135,0 мм.

www.advantex.ru
Тел.: (495) 721-4774

Новая серия портативных измерительных USB-устройств от НПФ Микран

В 2015 году компания НПФ Микран приступила к выпуску новой серии портативных измерительных приборов Portable Lab Devices (PLD), питание и управление которых осуществляется через USB-интерфейс.



Portable Lab Generator (PLG06) – портативный сверхширокополосный синтезатор гармонических сигналов, перестраиваемых по частоте в диапазоне от 25 МГц до 6 ГГц и по мощности в диапазоне от –40 дБм до +10 дБм, с различными типами аналоговой модуляции (AM, ЧМ, ФМ, ИМ);

Portable Lab Sensor (PLS06) – портативный измеритель мощности гармонических, импульсных и модулированных сигналов (в том числе сигналов стандартов GSM/EDGE/WCDMA/WiMax/LTE) в диапазоне частот от 50 МГц до 6 ГГц и мощности от –50 дБм до +20 дБм.

При малых габаритных размерах (125 × 65 × 25 мм) и массе (250 г) приборы серии PLD имеют полный набор функций полноразмерных лабораторных устройств.

Отличительной особенностью PLG06 и PLS06 является возможность непосредственного подключения приборов к измеряемому устройству без использования измерительного СВЧ-кабеля. Это позволяет повысить точность измерений, мобильность использования и удешевляет их эксплуатацию.

Также приборы серии PLD имеют многоканальную систему синхронизации, которая позволяет управлять ими через команды SCPI и интегрировать в автоматизированные контрольно-измерительные комплексы.

www.micran.ru/pld
Тел: +7 (3822) 42-1877

ПЛАНАР: расширение линейки компактных векторных анализаторов цепей

Компания ПЛАНАР, российский разработчик систем и средств измерений в СВЧ-диапазоне, расширила семейство векторных анализаторов цепей (ВАЦ):

- S5048 и S7530 – двухпортовые двуправленные приборы;
- TR5048 и TR7530 – двухпортовые однонаправленные ВАЦ.



Векторные анализаторы цепей новой серии обеспечивают высокую точность измерений, обладая при этом малыми размерами:

- диапазон рабочих частот / импеданс порта:
 - 0,02...4800 МГц / 50 Ом для S5048/TR5048;
 - 0,02...3000 МГц / 75 Ом для S7530/TR7530;
- динамический диапазон > 123 дБ;
- выходная мощность от –50 до +5 дБм;
- время измерения на одной частоте: 200 мкс;
- габаритные размеры 267 × 160 × 44 мм;
- масса 1,3 кг.

Инженеры, занимающиеся тестированием устройств в процессе их разработки и производства, теперь могут выбрать модель с частотным диапазоном и импедансом порта, которая наилучшим образом подходит для решения конкретных задач.

В новых приборах имеются такие же функции, применяются методы измерений и калибровки, как и у других ВАЦ серии ОБЗОР. В базовой комплектации поддерживаются преобразования в частотной и временной областях, моделирование оснастки с исключением и встраиванием цепи, автоматические калибровочные модули.

Благодаря работе с внешним компьютером, результаты измерений предоставляются в максимально удобном виде. Интерфейс основан на привычной структуре меню приборов серии ОБЗОР, а размер окон ограничивается лишь размером используемого монитора. Сочетание этих возможностей обеспечивает более детальное отображение информации. Поддержка технологий COM/DCOM позволяет автоматизировать обработку результатов измерений и использовать анализаторы в составе измерительных комплексов.

Уникальная разработка в очередной раз подтверждает лидерство компании ПЛАНАР в сфере компактного оборудования для анализа цепей. Высокие технические характеристики, компактность, удобство использования векторных анализаторов цепей S5048/S7530 и TR5048/TR7530 значительно расширяет возможности исследований, гарантируя получение наиболее полных и наглядных результатов теста.

www.planar.chel.ru
Тел: +7 (351) 729-9777

Анализатор протокола и видео ARINC 818 от Great River Technology

Видеосистемы на базе ARINC 818 включают в себя датчики, работающие в инфракрасном и других диапазонах длин волн, оптические видеокамеры, радары, бортовые самописцы, маршрутные системы, системы искусственного зрения, системы со слиянием изображений, индикаторы на лобовом стекле, многофункциональные планшетные дисплеи и видеоконцентраторы.



Для создания надёжной, эффективной системы разработчику ARINC 818 жизненно необходимо получать достоверный анализ данных, передаваемых между создаваемыми элементами системы. Наиболее подробную информацию в этом случае предоставляют анализаторы протоколов.

Анализатор для ARINC 818 от Great River Technology (GRT) представляет

Новости российского рынка

собой готовую систему (ПК, платы, программное обеспечение) и является необходимым инструментом для разработчика. Анализатор перехватывает весь проходящий через него трафик ARINC 818 видео и обеспечивает полный анализ на нескольких уровнях: байтов, кадров FC, строк развёртки и видеок кадров. Он также оценивает распределение временных интервалов кадров и строк. Являясь ориентированным на видео ARINC 818, в отличие от анализаторов уровня FC, позволяет точно и эффективно проверять соблюдение стандартов ARINC 818, быстро определяет ошибки соединения и протокола.

ARINC 818 анализатор захватывает 32 Мбайт первичных данных с канального ADVB, в том числе все специальные символы и символы ожидания. Для XGA сигнала на 60 Гц это составляет около 7 контейнеров ADVB. Анализатор обеспечивает байт-байт рассмотрение каждого ADVB кадра.

Программное обеспечение облегчает сбор данных, предоставляя различные варианты срабатывания запуска, выполняет декодирование заголовков ADVB кадра, заголовков контейнеров и вспомогательных данных. После того как данные были захвачены, они кодируются цветом и маркируются в соответствии с номерами кадров ADVB. Функция поиска облегчает нахождение ошибок, упорядоченных наборов или строк данных. Информация по синхронизации приводится для ARINC 818 контейнеров, ADVB кадров и видео строк и видео кадров. Загружаемый профиль видеформата ARINC 818 задаёт диапазоны ошибок и устанавливает параметры отображения протокола для контроля.

www.favorit-ec.ru

Nimble-3500: система продолжительной и непрерывной регистрации ВЧ-сигналов

Центр АЦП выпустил переносную (возимую) систему регистрации и записи высокочастотных сигналов – Nimble-3500 Mobile.



Данная система позволяет в реальном масштабе времени записывать и сохранять аналоговый и (или) цифровой сигнал.

Одна из модификаций системы осуществляет одновременную запись высокочастотного сигнала с верхней граничной частотой в спектре до 2,5 ГГц и цифровую обработку этого сигнала в реальном масштабе времени. Например, измерение значения частот первых четырёх гармоник максимальной амплитуды и ширину этих гармоник по уровню –3 дБ.

В комплект поставки входит программное обеспечение для просмотра и редактирования файлов большого объёма.

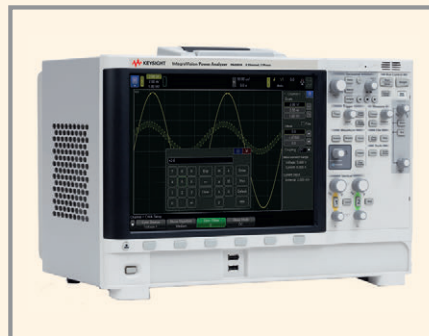
Чтобы проанализировать – надо зарегистрировать!

www.centeradc.ru

Тел.: (499) 257-4509

Первый анализатор мощности для оценки качества электроэнергии с уникальными возможностями

Компания Keysight Technologies, Inc. представила первый анализатор мощности, в котором сочетаются точное измерение мощности и возможность осциллографического представления сигналов на сенсорном экране.



Анализаторы мощности Keysight IntegraVision представляют собой идеальное решение, которое позволяет в интерактивном режиме измерять потребление мощности постоянного и переменного тока, эффективность преобразования энергии, штатный отклик на воздействие, а также обычные параметры мощности переменного тока, включая частоту, фазу и гармоники, – и всё это с основной погрешностью порядка 0,05% и разрешением 16 разрядов. Благодаря скорости оцифровки 5 млн. выборок в секунду и полосе пропускания 2 МГц анализатор мощности позволяет определять характеристики потребления мощности в чрезвычайно динамичных условиях.

В стандартной комплектации приборы оснащены входами для внешних датчиков тока, а также встроенными входами для измерения постоянного тока 2 А (СКЗ) и 50 А (СКЗ) при подключении тестируемого устройства напрямую к анализатору. Входы для внешних датчиков поддерживают использование токовых пробников и преобразователей с выходным сигналом до 10 В на полную шкалу.

Анализатор мощности IntegraVision имеет компактные габаритные размеры и позволяет:

- отображать переходные процессы, пусковой ток и изменения состояния благодаря быстродействующему дигитайзеру, который захватывает сигналы тока и напряжения в режиме реального времени;
- анализировать потери мощности во временной и частотной области с использованием вычислений на основе критерия Найквиста;
- получать более полную информацию об отображаемых параметрах благодаря большому сенсорному дисплею с высоким разрешением.

Пользовательский интерфейс анализаторов мощности IntegraVision основан на технологии, применяемой в осциллографах Keysight серии InfiniiVision 6000 X, включая емкостной сенсорный дисплей с диагональю 30,7 см с поддержкой функций мультитач, масштабирования и прокрутки.

www.keysight.com/find/IntegraVision

Тел.: 8 (800) 500-9286

ЗАО «НПО СЕРНИЯ»: новый генератор РЧ-сигналов от Tektronix

ЗАО «НПО СЕРНИЯ», официальный дистрибьютор компании Tektronix, Inc., анонсировала выход на российский рынок нового генератора РЧ-сигналов среднего ценового диапазона серии TSG4100A. Презентация прибора состоялась на техническом семинаре в г. Нижний Новгород.



По словам специалистов компании ЗАО «НПО СЕРНИЯ», TSG4100A – первый векторный генератор в среднем классе.

Серия TSG4100A состоит из трёх моделей с диапазоном частот от 0 до 6,0 ГГц.

Новости российского рынка

Приборы формируют свободные от паразитных составляющих сигналы с низким уровнем фазовых шумов, малой погрешностью амплитуды и высоким разрешением по частоте. TSG4100A поддерживает 10 наиболее востребованных видов модуляции: AM, ЧМ, ФМ, ИМ и др. В отличие от большинства генераторов, данная модель может выполнять непрерывное свипирование в диапазоне от 0 Гц до 62,5 МГц.

С установленным программным дополнением генераторы TSG4100A обеспечивают полную поддержку векторной модуляции в диапазоне РЧ несущих от 400 МГц до 6,0 ГГц.

Для создания сигналов используется сдвоенный генератор сигналов произвольной формы. Серия TSG4100A поддерживает наиболее распространённые виды модуляции: ASK, QPSK, DQPSK, $\pi/4$ DQPSK, 8PSK, FSK, CPM, QAM (от 4 до 256), 8VSB и 16VSB. Кроме того, прибор имеет стандартные фильтры для формирования импульсов, которые используются в цифровой связи: приподнятый косинус, корень из приподнятого косинуса, фильтр Гаусса, с прямоугольной характеристикой, с треугольной характеристикой и многие другие.

По мере изменения потребностей инженера, TSG4100A можно легко самостоятельно модернизировать (обновлять) для обеспечения расширенного набора векторных функций и функций цифровой модуляции.

www.sernia.ru
Тел.: (495) 932-9242

Твёрдотельные диски HRS-S3 с интерфейсом SATA

Когда высокая надёжность, гибкость и контроль критически важны, взгляните на устройства HRS-S3 с интерфейсом SATA корпорации SMART.



Твёрдотельные накопители (SSD) серии HRS-S3 в форм-факторе 2,5 дюйма корпорации SMART High Reliability Solutions™

обладают высокой производительностью и большой ёмкостью, являясь удачным решением для применения в оборонной, аэрокосмической и прочей технике, требующей надёжного и безопасного хранения данных в суровых условиях эксплуатации.

Устройства серии HRS-S3 способны хранить почти полный терабайт данных в высоконадёжной флэш-памяти стандарта NAND с одноуровневыми ячейками (SLC).

Накопители серии HRS-S3 обладают превосходной производительностью, более надёжны, обладают меньшим энергопотреблением и менее требовательны к охлаждению, чем традиционные жёсткие диски (HDD).

Спроектированные в соответствии с требованиями корпорации SMART к настоящему промышленному оборудованию, накопители серии HRS-S3 превосходят большинство твёрдотельных и механических дисков в вопросах надёжности, стойкости к вибрации, ударам и условиям работы, то есть по критически важным параметрам, необходимым для эксплуатации без компромиссов.

<http://adtron-ssd.ru>
Тел.: (812) 309-2201

Новый тестер от JTAG Technologies

Компания JTAG Technologies совместно с Группой компаний «Остек» продемонстрировали новые возможности систем периферийного сканирования на прошедшей в Минске (Республика Беларусь) в начале февраля 2015 года выставке «Автоматизация. Электроника-2015».



На стенде был представлен контроллер периферийного сканирования JT5705/USB – первый представитель нового семейства аналого-цифровых тестеров от JTAG Technologies.

Помимо тестирования цифровой части платы с помощью JTAG-технологий, JT5705 также позволяет измерять напряжения от 0 до 30 В, частоты от 0 до 200 МГц, использовать встроенный генератор частоты и измеритель длины импульсов. Все эти возможности позволяют получить гораздо

большее тестовое покрытие для цифровых и цифро-аналоговых плат.

Также была представлена концепция стенда для проверки отдельных компонентов с использованием контроллера периферийного сканирования и программного обеспечения JTAG ProVision. Такие проверки (тест сложных компонентов до монтажа на плату) всё чаще востребованы отечественными производителями электроники.

Следующая выставка, где можно будет увидеть новинки от JTAG Technologies и оценить их в работе, – это «ЭлектронТехЭкспо-2015», которая пройдёт в Москве с 24 по 26 марта. Оборудование JTAG Technologies будет представлено на стенде Группы компаний «Остек».

www.jtag-technologies.ru
Тел.: (812) 313-9159

Florida RF Labs: коаксиальные кабельные сборки для применения в аэрокосмической отрасли

Фирма Florida RF Labs запустила на рынок новое поколение коаксиальных кабельных сборок Lab-Flex® Q и Lab-Flex® AF, применяемых в аэрокосмической отрасли промышленности.



Анонсируемые кабельные сборки квалифицированы для применения в космосе, авиации и флоте.

Florida RF Labs за свою историю поставила более 60 км кабельной продукции для более чем 150 космических проектов. Гибкие кабельные сборки Lab-Flex® используют изолятор ePTFE с очень низкими потерями и сконструированы из материалов, отвечающих жёстким требованиям по дегазации. Внешний слой изоляции изготовлен из ETFE материала с радиационной стойкостью 100 Мрад.

Кабельные сборки Lab-Flex® AF предназначены для применения в жёстких условиях работы в авиации и на флоте.

www.Yeint.ru
Тел.: (812) 313-3440

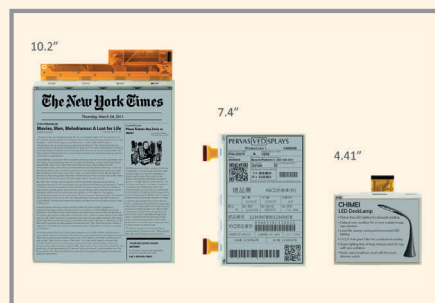
Новости российского рынка

ЭЛЕМЕНТЫ И КОМПОНЕНТЫ

Электронная бумага для ценников

Компания «Компонента» поставляет модули электронной бумаги (E-Paper), которые необходимы при производстве электронных ценников.

Это супер-малопотребляющие дисплеи, не требующие питания для сохранения изображения. Энергопотребление происходит только в момент смены изображения на экране. Смена выводимой информации обеспечивается посредством беспроводной радиочастотной корректировки цены и другой отображаемой информации на ценнике. Это, соответственно, ведёт к снижению трудовых затрат на обслуживание ценников и обладает рядом других преимуществ.



На рынке представлен полный спектр размеров: от миниатюрных 1,44" до планшетов 10,2".

Преимущества применения E-Paper:

- сверхнизкое потребление – применение в портативных приборах;
- изображение легко читается при солнечном свете;
- высокое разрешение – отображение мелких деталей;
- тонкий и лёгкий – легко интегрируется в прибор;
- охрана окружающей среды – замена бумаги;
- широкий угол обзора – 180° (как на бумаге).

Основные области применения для E-Paper:

электронные ценники в супермаркетах;
портативные медицинские приборы;
навигационные приборы;
инструкции, руководство пользователя;
электронные бэйджи;
многоцветные таблички со штрихкодами;
брелки охранных сигнализаций.

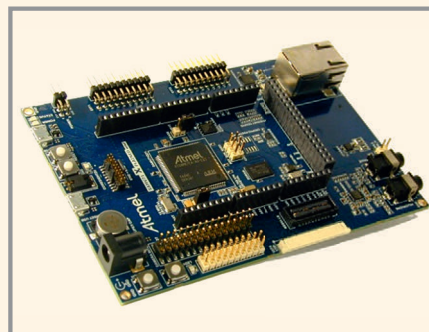
Для разработок предлагаются отладочные средства для подключения этих дисплеев. На складе Компоненты имеются демонстрационные образцы всех размеров.

www.komponenta.ru
Тел.: (495) 645-7404

Atmel: новые микроконтроллеры на базе архитектуры Cortex-M7

Пополнение семейства Atmel® I SMART™ контроллеров с ядром ARM Cortex-M7, анонсированное в январе 2015 года, состоит из трёх серий:

1. SAM S70 – общего применения;
2. SAM E70 – коммуникационные;
3. SAM V70 – автомобильные.



Ключевые особенности:

- высокопроизводительная архитектура – 1500 CoreMark при тактовой частоте 300 МГц;
- широкий набор интерфейсов – 10/100 Мбит/с Ethernet, двойной CAN-интерфейс, SD/MMC, USB Host/Device, интерфейс КМОП-камеры и полный набор высокоскоростных последовательных периферийных интерфейсов для быстрой передачи данных (до 8 UART, 5 SPI, 3 I²C);
- уникальные технологии энергосбережения и повышения производительности – система событий (Event System) для взаимодействия периферии без участия ядра, поддержка асинхронного режима работы UART и I²C без системного тактового сигнала с пробуждением ядра при необходимости (Sleepwalking), режимы энергосбережения и широкий диапазон напряжения питания 1,62...3,6 В;
- выбор требуемого объёма встроенной памяти для хранения кода и обработки данных – до 2 Мбайт встроенной Flash-памяти и 384 Кбайт ОЗУ;
- компактные корпуса QFP и BGA с количеством выводов от 64 до 144.

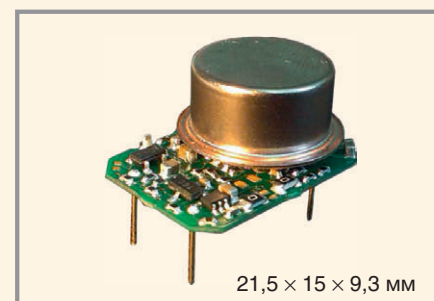
Поддержка новых серий контроллеров добавлена в релиз среды разработки Atmel Studio 6.2 SP2. Для разработки и отладки приложений доступны к заказу образцы микросхем и отладочные комплекты.

Получить подробную консультацию, приобрести микросхемы и отладочные комплекты можно в компании Rainbow.

www.rtcs.ru
Тел./факс: (495) 665-0201

МХО37/14Р – миниатюрные высокостабильные кварцевые генераторы с низкой потребляемой мощностью

Разработана новая модификация высокостабильного миниатюрного ТСКГ с DIP14 совместимыми размерами и низкой потребляемой мощностью.



Новый генератор работает в диапазоне от 8 до 150 МГц без умножения частоты, обеспечивая следующие характеристики:

- температурная стабильность частоты – до 3×10^{-9} (–40...+85°C);
- старение – до 2×10^{-10} /сутки, 3×10^{-8} /год;
- потребляемая мощность < 180 мВт;
- время готовности (1×10^{-7}) – до 30 с;
- выход: КМОП, синусоидальный;
- фазовый шум: –100 дБс/Гц @ 1 Гц, –173 дБс/Гц @ 10 кГц.

Генераторы МХО37/14Р – идеальное решение для радиоэлектронных устройств с батарейным питанием и других приложений, требующих максимальной стабильности частоты и низкого фазового шума источника опорной частоты при его минимальных размерах и предельно низкой потребляемой мощности.

www.mxtal.ru, www.magicxtal.com
Тел.: (3812) 433-967, (3812) 433-968

Crane Aerospace: трёхканальные 35-Вт DC/DC для авиационно-космических применений

Компания Crane Aerospace & Electronics (поставляет изделия под торговой маркой Intrepid®) объявила о начале выпуска высоконадёжных трёхканальных DC/DC-преобразователей серии MWR.



Новости российского рынка

Преобразователи серии MWR способны обеспечивать в нагрузке мощность до 35 Вт при объёме корпуса 1 дюйм³. Преобразование обеспечивается с КПД до 85%.

Модули предназначены для работы от сети постоянного тока с диапазоном изменения напряжения 14...50 В и выдерживают воздействия импульсов напряжения с амплитудой 80 В длительностью 1 с. Обеспечивается независимая стабилизация выходных напряжений основного и дополнительных каналов.

Предлагаются модули с выходными напряжениями +5/±15В; +3,3/±15В; +5/±12В и +3,3/±12В.

Преобразователи серии MWR обеспечивают передовые эксплуатационные характеристики: энергетическая плотность 1435 Вт/дм³, КПД, диапазон входных и выходных напряжений, а также небольшие значения пульсации 40 мВ (от пика до пика) – и всё это при скромных размерах 69,09 × 34,29 × 10,29 мм.

При заказе модулей серии MWR для российских заказчиков не требуется оформления разрешения в контролирующих экспорт государственных ведомствах США.

Заказать изделия Crane Aerospace & Electronics можно у эксклюзивного представителя в России – компании ПРОСОФТ.

www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

Новые DC/DC-преобразователи для поверхностного монтажа от XP Power

Компания XP Power выпустила шесть новых серий высокоэффективных DC/DC-преобразователей с гальванической развязкой вход-выход в корпусах для поверхностного монтажа.



Предлагаемые в одно- и двухканальных вариантах, компактные изделия «нового поколения» доступны с диапазонами выходных мощностей от 0,25 до 3 Вт. Они характеризуются более высоким КПД, повышенной прочностью изоляции и расширенным диапазоном рабочих температур по сравнению с существующими на рынке конкурирующими моделями.

Доступны модели, как со стабилизированными выходными напряжениями, так и с нерегулируемыми выходами. Преобразователи серий ISA, ISE, ISH и ISK обеспечивают нерегулируемые выходные напряжения, тогда как модули серий ISR и ISW имеют стабилизированные выходные напряжения (высокий коэффициент стабилизации по напряжению). Демонстрируя эксплуатационную гибкость, модули серий ISE и ISA обеспечивают в нагрузке мощность 1 Вт на одноканальных и двухканальных выходах соответственно, серия ISH является 2-ваттным вариантом серии ISE, а преобразователи серии ISK обеспечивают нерегулируемый одноканальный выход с мощностью 0,25 Вт. Кроме того, микросхемы серии ISW являются 1 Вт одноканальными преобразователями со стабилизированным выходным напряжением, серия ISR обеспечивает стабилизированный 3-ваттный один выход.

Соответственно, существуют различные комбинации одноканальных моделей от 3,3 до 24 В, двухканальных моделей с выходными питающими напряжениями ±5, ±9, ±12, ±15 и ±24 В. Каждая серия предлагает до пяти диапазонов входных напряжений (±10%) или с отношением предельных значений входного напряжения 2:1 для серии ISR.

Обеспечивая гальваническую развязку выходных цепей питания от первичной цепи с рабочим напряжением 1500 В (постоянный ток) или 3000 В, преобразователи имеют небольшие габаритные размеры: 12,7 × 8,3 × 7,25 мм для серий ISE, ISH и ISK; 15,24 × 8,3 × 7,25 мм для серий ISA и ISW и 23,86 × 13,7 × 8 мм для серии ISR. Все серии имеют стандартную для промышленности схему расположения выводов. Небольшие размеры преобразователей требуют меньше площадь печатной платы, предоставляя разработчикам больше места для размещения дополнительных функций или в качестве альтернативы уменьшить размер их конечного изделия.

DC/DC-преобразователи отличаются расширенным диапазоном рабочих температур: от – 40 до +105°C для серии ISA, ISE, ISH, ISK и ISR (+85°C для серии ISW) и способностью обеспечивать полную выходную

мощность до +100°C (+85°C для серии ISR и +70°C для серии ISW).

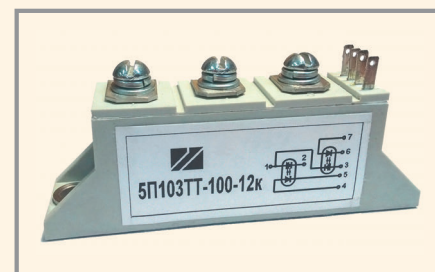
Универсальные серии ISA, ISE, ISH, ISK, ISR, ISW DC/DC-преобразователей предназначены для применения в таких сферах как автоматизация и управление производственными процессами, теле- и радиовещание, измерительная аппаратура, мобильная связь, и другое электронное оборудование.

www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

Импортозамещающие модули типа MTOTO производства ЗАО «Протон-Импульс»

ЗАО «Протон-Импульс» (г. Орёл) представляет тиристорные модули с оптоэлектронным управлением серии 5П103ТТ.



Ключевыми особенностями приборов данной серии являются:

- малое значение тока включения – 10...30 мА;
- пониженное импульсное напряжение в открытом состоянии – 1,5 В;
- высокая электрическая прочность изоляции – 4000 В.

Сочетание приведённых характеристик обеспечивает срок службы модулей в течение 10 лет (не менее).

Модули выпускаются в исполнениях со средним током в открытом состоянии 40, 80 и 100 А и импульсным напряжением в закрытом состоянии 800 и 1200 В. Они выполнены в стандартном корпусе с размерами 92 × 20 × 33 мм.

В отличие от модулей MTOTO (где используются фототиристоры, для включения которых необходим большой импульсный ток управления, приводящий к деградации светодиодов), для включения модулей 5П103ТТ требуется ток управления 20 мА.

Применение модулей 5П103ТТ позволит повысить эксплуатационную надёжность оборудования, улучшить его экономические и эксплуатационные показатели.

Дополнительная информация об этих и других приборах производства ЗАО «Протон-Импульс» доступна на сайте www.proton-impuls.ru.

Новости российского рынка

Обновление линейки контакторов компании GIGAVAC

Компания GIGAVAC обновила свою линейку контакторов. Благодаря совместным усилиям инженеров компании, был разработан P115 MiniTACTOR. Контакт весит 100 г и имеет размеры 79 × 30 × 46 мм. При этом он может быть установлен за считанные минуты. Дополнительная крышка сверху предохраняет контакты от ударов и повреждений. Максимальное рабочее напряжение 1200 В при токе 50 А.



По словам Маркуса Бека, вице-президента по продажам: «Рынок солнечной энергетики становится более и более требовательным к контакторам высокого напряжения. P115 обеспечивает идеальное решение для закрытых задач коммутации при сравнительно небольшой цене, которая позволяет нашим заказчикам быть конкурентоспособными в своём рыночном сегменте».

Контакторы, как и вся продукция компании GIGAVAC, производятся под строгим контролем в соответствии с требованиями стандарта ISO 9001. Перед отгрузкой заказчику вся продукция компании GIGAVAC проходит 100% проверку. Таким образом, обеспечивается высочайший уровень качества.

Новый контактор будет показан на выставке «ЭкспоЭлектроника 2015», которая пройдёт в ВК «Крокус Экспо» (Москва) с 24 по 26 марта 2015 г. Презентация пройдёт на стенде официального дистрибьютора — компании ЗАО «Аппаратура Систем Связи» (стенд А507, павильон № 1, зал № 3).

www.escltd.ru

Тел.: (495) 925-5013

Газовые разрядники в корпусе «таблетка»

Компания Bourns, мировой лидер в производстве газовых разрядников, разработала новую технологию FLAT GDT, которая позволила значительно сократить размеры традиционных корпусов разрядников при сохранении их технических параметров.

Конструкция корпуса разрядника зависит от длины изолирующей площадки, по кото-

рой идёт ток поверхностной утечки. Поэтому чем больше диаметр корпуса разрядника, тем выше его нагрузочная способность по току. Для корпусов 5 мм это будет 3 кА, а для 12 мм — 40 кА. Таким образом, разрядники обеспечивают защиту от перенапряжения ценой занимаемой площади на плате. Новые газовые разрядники FLAT имеют П-образную дорожку тока утечки, что даёт возможность сжать корпус компонентов в осевой плоскости, т.е. уменьшить высоту корпуса разрядника и уменьшить его объём.

Разрядники FLAT GDT выпускаются в трёх модификациях корпуса: без выводов, для горизонтального и для вертикального монтажа. Экономия площади проявляется и в том, что разрядники можно устанавливать на обратной стороне платы. При вертикальном монтаже можно в 2 раза увеличить количество компонентов, размещённых на одной площади по сравнению с традиционными газовыми разрядниками. При горизонтальном монтаже на плату высота корпуса компонента составляет 1,6 мм.

Ключевые преимущества газовых разрядников FLAT Bourns:

- компактные размеры, экономия пространства платы;
- надёжная защита по току;
- стабильность рабочих характеристик на всём протяжении срока службы;
- малые вносимые потери;
- низкое напряжение дуги;
- постоянство ёмкости вне зависимости от напряжения;



- широкий диапазон напряжения 90...600 В.
- Преимущества использования новых газовых разрядников:
- горизонтальный монтаж FLAT-разрядников на 75% экономит объём платы по сравнению с традиционными корпусами 5 мм;
 - различные варианты монтажа, включая вертикальный и монтаж на обратную сторону платы;
 - возможность применения в высокоскоростных схемах передачи данных до 1,2 ГГц;
 - защита по напряжению для высокочувствительного оборудования;
 - долгий срок службы и высокая надёжность.

Дополнительную информацию о продукции Bourns можно получить у специалистов компании ПЛАТАН.

<http://platan.ru/>

Тел.: (495) 97-000-99



IF/RF & Microwave Design
advantex

UNO-10M

Диапазон частот: **100 кГц .. 12 ГГц**

Шаг перестройки: **0.001 Гц**

Уровень фазового шума: **-140 дБн/Гц**
при отстройке **20 кГц @ 1 ГГц**

Выходная мощность: **-10...+15 дБм**

Шаг регулировки: **0.5 дБ**

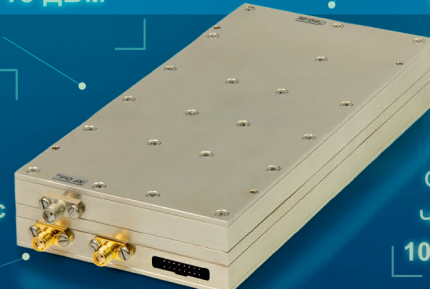
Время перестройки:
шаг 10 МГц: **<1 мкс**
шаг 1 ГГц: **<40 мкс**
во всем диапазоне: **<140 мкс**

Опорный сигнал:
диапазон частот: **1-250 МГц**
уровень мощности: **0±10 дБм**

Габаритные размеры: **185x87.5x26.8 мм**

Синтезатор частот

Сделано в России



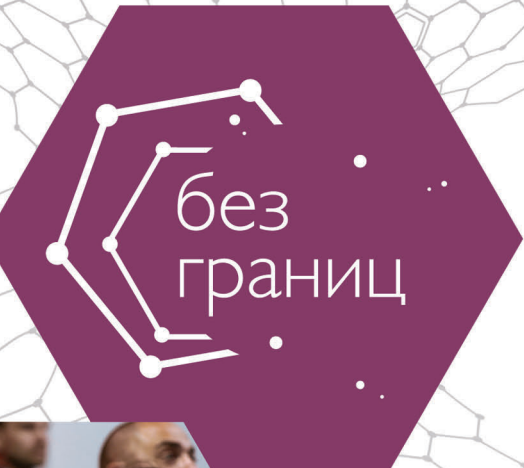
Выход опорной частоты: **10/100 МГц**

Рабочий диапазон: **-40...+65°C**

www.advantex.ru
info@advantex.ru

SEMICON Russia – ведущий форум микроэлектроники в России.

SEMICON Russia – это главная демонстрационная площадка технологий, оборудования и материалов глобальной индустрии полупроводников и микроэлектроники. Она открывает перед своими участниками мир безграничных возможностей. Узнайте своих заказчиков, найдите партнеров и поставьте перед собой высокие бизнес-цели на форуме, которому нет равных в России.



без
границ

КЛЮЧЕВЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ

- Фокус на растущих рынках в России, включая микроэлектронные системы и технологии корпусирования
- Альянс промышленности, науки и государства как путь развития конкурентоспособной микроэлектроники в России
- Сессии ТехАРЕНЫ (бесплатное посещение)
 - Рынок полупроводников
 - Микроэлектронные системы (MEMS)
 - Технологии корпусирования

КОНФЕРЕНЦИЯ ПО РЫНКУ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

Темы Конференции будут сфокусированы на текущей деятельности и развитии российской микроэлектроники и смежных отраслей. Ведущие российские и зарубежные компании представят свои проекты, продукты, технологии и последние достижения. Конференция – уникальная платформа, предоставляющая возможность встретиться с поставщиками, партнерами и клиентами из российской и международной микроэлектронной отрасли.

Вторник, 16 июня 2015

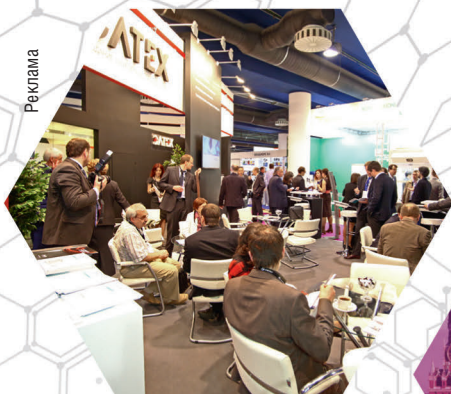
**Отметьте в своем календаре даты проведения
SEMICON Russia 2015!**

17–18 июня

2015

Экспоцентр
Москва, Россия

www.semiconrussia.org



«ВЗРД «Монолит»»: ставка на качество и модернизацию



Модернизация и переоснащение конденсаторного производства, выход на новый уровень технологии – главный путь развития ОАО «ВЗРД «Монолит». В настоящее время на базе приобретённого оборудования современного уровня и с учётом технических возможностей разработаны и освоены в производстве многослойные керамические конденсаторы K10-84 категории качества «ВП» и приёмки ОТК.

Открытое акционерное общество «Витебский завод радиодеталей «Монолит» (ОАО «ВЗРД «Монолит») – современная высокотехнологичная организация с 56-летней историей. Основным направлением хозяйственной деятельности ОАО «ВЗРД «Монолит» является производство пассивных электронных компонентов: конденсаторов и терморезисторов.

«ВЗРД «Монолит» занимает ведущие позиции в СНГ по производству конденсаторов, которые в структуре выпуска занимают доминирующее положение. При этом конденсаторы экспортируются в основном в Российскую Федерацию предприятиям оборонно-промышленного комплекса.

В организации действует сертифицированная система менеджмента качества разработки и производства конденсаторов, а также терморезисторов на основе МС ISO 9001–2009 (сертифицирована в Национальной системе сертификации), DIN EN ISO 9001:2008 (в немецкой системе аккредитации TGA). Организация аттестована в системе «Военэлектронсерт» Министерства обороны Российской Федерации на право разработки и производства изделий электронной техники, продукция соответствует требованиям российских военных стандартов.

В ближайшие годы организация будет стремиться к повышению качества и конкурентоспособности продукции, увеличению объёмов продаж, обеспечению прибыли и достижению запланированных экономических и социальных показателей.

В 2015 году завершается очередной этап комплексной модернизации и переоснащения конденсаторного производства. За период с 2012 по 2014 г. модернизированы основные технологические участки, приобретено и введено в эксплуатацию современное технологическое оборудование для производства конденсаторов.

На предприятии проводятся работы по улучшению технических характеристик многослойных керамических конденсаторов:

- повышение удельных ёмкостей и дальнейшая миниатюризация конденсаторов;
- повышение точности изготовления конденсаторов по допускаемым отклонениям на габариты для автоматического монтажа в соответствии с требованиями МЭК.

В ОАО «ВЗРД «Монолит» ведутся работы по расширению номенклатуры конденсаторов по ряду ёмкостей, напряжений и габаритам. Планируется закупка специального технологического оборудования и проводится ОТП по освоению керамических многослойных конденсаторов габарита 1,0 × 0,5 мм (**0402M**).

Конденсаторы категорий качества «ВП» и «ОС» производятся в соответствии с требованиями военных стандартов, на уровне зарубежных аналогов, выпускаемых по MIL-стандартам.

В 2014 г. в организации выполнена ОКР, и уже в I–II квартале 2015 г. планируется (после утверждения ТУ и внесения в перечень МОП) выпуск новой серии многослойных керамических конденсаторов **K10-84** для поверхностного и навесного монтажа на номинальные напряжения до 1500 В категории качества «ВП» и приёмки ОТК.

Конденсаторы K10-84 обладают улучшенными потребительскими и надёжными характеристиками по сравнению с серийными аналогами:

- более широкий диапазон минимальных и максимальных номинальных ёмкостей практически для всех групп по температурной стабильности ёмкости, номинальных напряжений и конструктивных вариантов (от 0,47 пФ до 47 мкФ);
- более широкий диапазон номинальных напряжений в рамках одних ТУ

(10; 16; 25; 50; 100; 250; 500; 1 000 и 1 500 В);

- более длительные сроки гарантированной наработки для конденсаторов категории качества «ВП» (на номинальные напряжения до 500 В – 35 000 ч в номинальных режимах и 150 000 ч в облегчённых режимах; на номинальные напряжения 1 000 и 1 500 В – 15 000 ч в номинальных режимах и 40 000 ч в облегчённых режимах);
- более длительные сроки гарантированной сохраняемости для конденсаторов категории качества «ВП» (30 лет);
- более длительные сроки гарантированной паяемости для выводных конденсаторов и безвыводных лужёных конденсаторов с никель-барьером (24 мес.).

Расширенные функциональные параметры (шкала напряжений и ёмкостей, габаритные размеры и другие технические характеристики) позволяют заменить конденсаторами K10-84 практически все многослойные керамические конденсаторы типовой конструкции общего применения, изготавливаемые предприятиями Республики Беларусь и РФ, и многие зарубежные аналоги.

Модернизация техпроцесса направлена на снижение материалоемкости, повышение технических характеристик изделий в соответствии с возросшими требованиями отечественного и зарубежного рынков, на повышение конкурентоспособности изделий по цене и качеству. Для реализации планов ОКР, ОТП в организации имеется интеллектуальный и технический потенциал.

Программа развития ОАО «ВЗРД «Монолит» на 2015–2020 гг. направлена на совершенствование техники и технологии, расширение номенклатуры и повышение качества выпускаемой продукции, удовлетворение требований потребителей, укрепление позиций на рынках, достижение положительных финансово-экономических результатов.

210101, Республика Беларусь,
г. Витебск, ул. М. Горького, 145
Тел.: +375 (212) 34-22-67
Факс: + 375 (212) 34-75-02
E-mail: mail@monolit.vitebsk.by
www.monolit.by

Новости мира News of the World Новости мира

MSC Technologies представила модуль COM Express в миниформате

Компания MSC Technologies расширяет свою линейку продуктов компактным модулем COM Express™ Type 10. Новый модуль Type10 имеет размеры 55 × 84 мм, благодаря чему модуль идеально подходит для использования в защищённых изделиях.

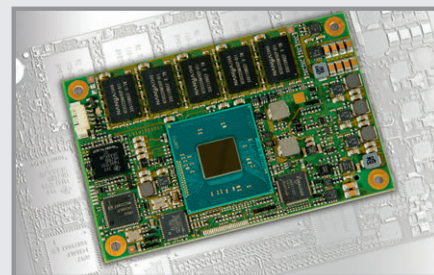
Все компоненты, в том числе и ОЗУ (до 8 Гб DDR3 DRAM), napаяны на единой печатной плате. С целью повышения отказоустойчивости применена технология коррекции ошибок (Error-Correcting Code, ECC), что гарантирует целостность данных, а также увеличивает надёжность и время надёжной работы системы. Модули COM Express™ могут использоваться в расширенном диапазоне температур, который составляет –40...+85°C. Высокая надёжность модуля дополнена технологией виртуализации процессора и встроенной подсистемой безопасности.

Новый модуль Type 10 по схеме выходных контактов является обновлением спецификации COM Express™ Type 10. Все модули стандарта Type 10 имеют один 220-вывод-

ный A-B-разъём и современные интерфейсы для дисплея.

Модули семейства MSC C10M-BT COM Express™ доступны в 7 вариантах исполнения, в зависимости от процессора. Самый мощный модуль использует Intel® Atom™, построенный на базе четырёхъядерного процессора E3845 (1,91 ГГц, 10 Вт). Есть варианты с двухъядерными процессорами E3827 (1,75 ГГц, 8 Вт), E3826 (1,46 ГГц, 6 Вт) и E3825 (1,33 ГГц, 6 Вт). Для менее требовательных приложений есть модуль с одноядерным процессором E3815 (1,46 ГГц, 5 Вт). Компьютеры-на-модуле с четырёхъядерными процессорами N2920 (1,86 / 2,00 ГГц, 7,5 Вт) и J1900 (2,00 / 2,42 ГГц, 10 Вт) Intel® Celeron™ имеют режим «Turbo Boost», который позволяет увеличивать производительность. Благодаря интегрированной системе Intel® Gen 7 HD Graphics значительно улучшена 2D- и 3D-графика с поддержкой DirectX® 1.1, OpenGL 3.2, OpenCL™ 1.1 с гибким аппаратным декодированием HD-видео. При необходимости модули MSC C10M-BT могут оснащаться eMMC флэш-памятью до 16 Гб для загрузки и хранения данных.

Семейство компактных модулей COM Express™ предлагает широкий спектр со-



временных интерфейсов: от 1 x USB 3.0 до 7 x USB 2.0, 3 x PCIe x1 Gen. 2.0, Gbit Ethernet, HD audio, LPC и два канала SATA 3Gb/s. Для подключения двух независимых дисплеев имеется цифровой интерфейс (DP 1.1a, DVI/HDMI 1.4a) с разрешением до 2560 × 1600 пикселей и LCD-интерфейс, совместимый со стандартом LVDS, который может быть сконфигурирован как eDP 1.3 (встроенный дисплей-порт).

Для охлаждения семейства компактных модулей MSC C10M-BT компания MSC Technologies предлагает усовершенствованную систему теплоотвода и радиатор. Для разработчиков – оригинальный MSC пакет драйверов под операционные системы Microsoft Windows® и Linux.

www.msc-technologies.eu

PROCHIP

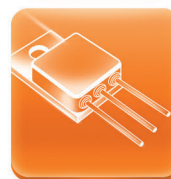
POWERED BY PROSOFT

Активный компонент вашего бизнеса

- + Различные решения по подбору элементной базы
- + Осуществление поставок комплектующих для серийного производства и новых разработок
- + Поддержка склада
- + Оказание технической и информационной поддержки



+7 (495) 232-2522
INFO@PROCHIP.RU
WWW.PROCHIP.RU



Реклама





Разработка проекта, от ПП до встраиваемого решения под индивидуальные требования (HIS)



Pushing Performance



Преимущества

- Уменьшение затрат
- Упрощение монтажа
- Простота в техобслуживании и производстве
- Уменьшение габаритов конструкции

Производство сопутствующих кабельных сборок и конструктивов

Полное тестирование системы

Проект: Узел распределения электропитания на основе соединительной панели, изготовленной под ТЗ заказчика. Объединительная плата с разъемами DIN 41 612 тип F и HARTING Han®

[Ссылка на статью](#)



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ HARTING

Технологии изготовления плат для высокомоощных силовых полупроводниковых устройств

Часть 2

Иван Красный, Юрий Непочатов, Александр Беркин,
Светлана Кумачёва, Юлия Швецова (Новосибирск)

Одним из методов эффективного отвода тепла от активных элементов силовых полупроводниковых устройств (СПУ) высокой мощности является использование материалов с высокой теплопроводностью. Как было показано в первой части статьи [1], перспективной технологией, направленной на решение проблемы отвода тепла, является технология DBC (Direct Bonded Copper), которая заключается в создании надёжного соединения меди с высокотеплопроводящей керамикой и использовании такой металлокерамической структуры в качестве платы для СПУ. Во второй части статьи представлены результаты измерения основных параметров DBC-подложек зарубежного производства и исследована возможность применения в таких структурах отечественных материалов.

Технология DBC

Существует несколько способов создания керамических подложек с двухсторонней толстой медной металлизацией. На сегодняшний день наиболее экономичным решением является технология DBC (Direct Bonded Copper – прямое медное соединение), которая была разработана в Мюнхенском Технологическом Университете в 1981 году [2]. Структура силового элемента управления на основе DBC-подложки показана на рисунке 1.

Керамические подложки, металлизированные по технологии DBC, широко применяются за рубежом в изделиях силовой электроники. Ведущими производителями в этой сфере являются Curamik Electronic, Ferrotec Nord Corporation, KYOCERA, MARUWA, CETC

(China Electronics Technology Group Corporation) и другие. В настоящее время российские производители в качестве аналога могут предложить только керамические подложки с молибденовой / вольфрамовой / медной металлизацией, изготовленной по толстоплёночной технологии или по технологии AMB, которые имеют свои ограничения [1, 3]. Однако ни один отечественный производитель не может предложить керамические подложки, металлизированные по технологии DBC, которые лучше подходят для производства СПУ. Поэтому российским разработчикам высокомоощных силовых полупроводниковых приборов приходится использовать медно-керамические подложки зарубежного производства, что влияет на стабильность поставок

конечного продукта и отражается на стоимости готовых приборов.

С целью определения реальных характеристик керамических DBC-подложек и выявления возможности использования в таких структурах отечественных материалов в научно-техническом отделе предприятия НЭВЗ-КЕРАМИКС были исследованы металлизированные по технологии DBC алюмооксидные (Al_2O_3) керамические подложки от компании CETC, которые являются наиболее популярными среди производителей СПУ (см. рис. 2).

ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТАЛЛИЗАЦИИ DBC-ПОДЛОЖЕК

Исследуемые образцы DBC-подложек от компании CETC имели размеры керамики 120×120 мм, толщина в среднем 640 ± 17 мкм (измерения проводились в 13 точках микрометром Micron с точностью измерения 5 мкм). Двухсторонняя медная металлизация была толщиной 300 мкм и размером 119×119 мм. При исследовании поверхности DBC-подложек было установлено, что структура металлизации сторон подложки различна (см. рис. 3а и 3б) и существенно отличается от структуры медной фольги М06, изготовленной по ГОСТ 859-2001 (см. рис. 3в).

После подтравливания поверхностей DBC-подложки азотной кислотой, на них можно было отчётливо раз-

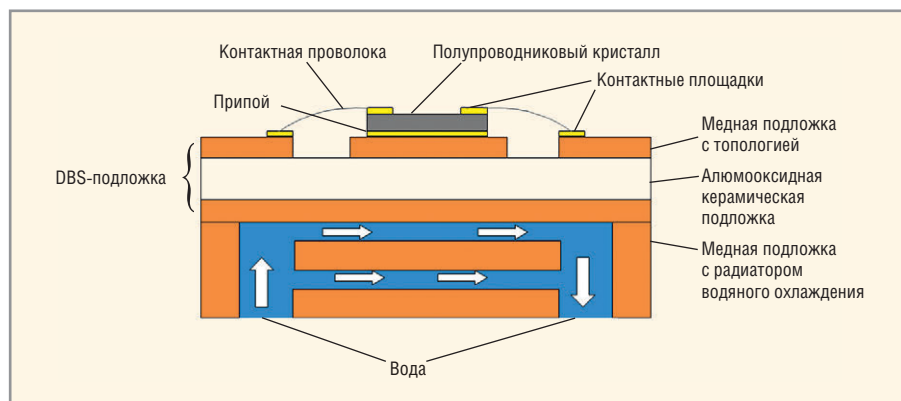


Рис. 1. Структура силового элемента управления



Рис. 2. Алюмооксидные DBC-подложки производства компании CETC

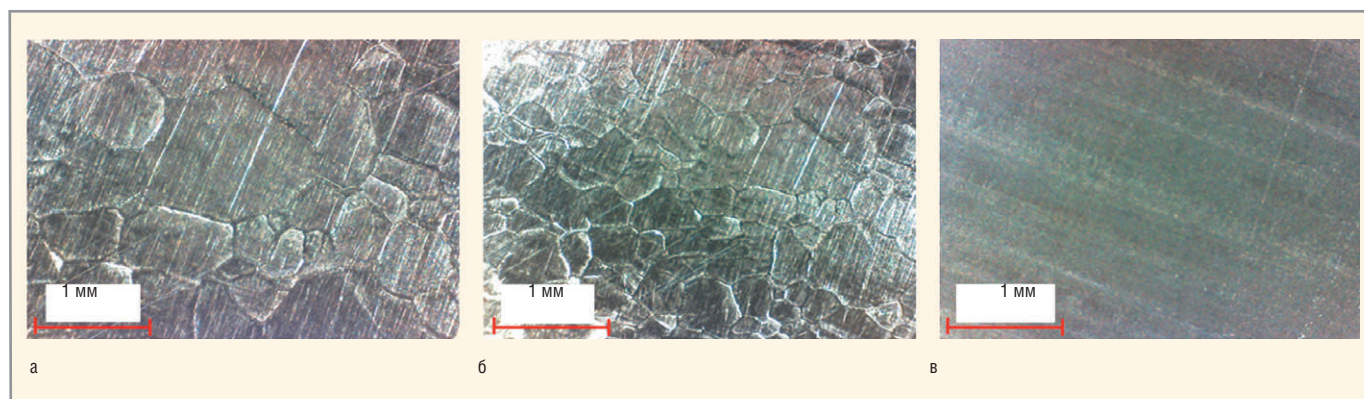


Рис. 3. Фотоизображения поверхности DBC-подложки ($\times 150$): а – сторона а; б – сторона б; в – поверхность медной фольги марки М06

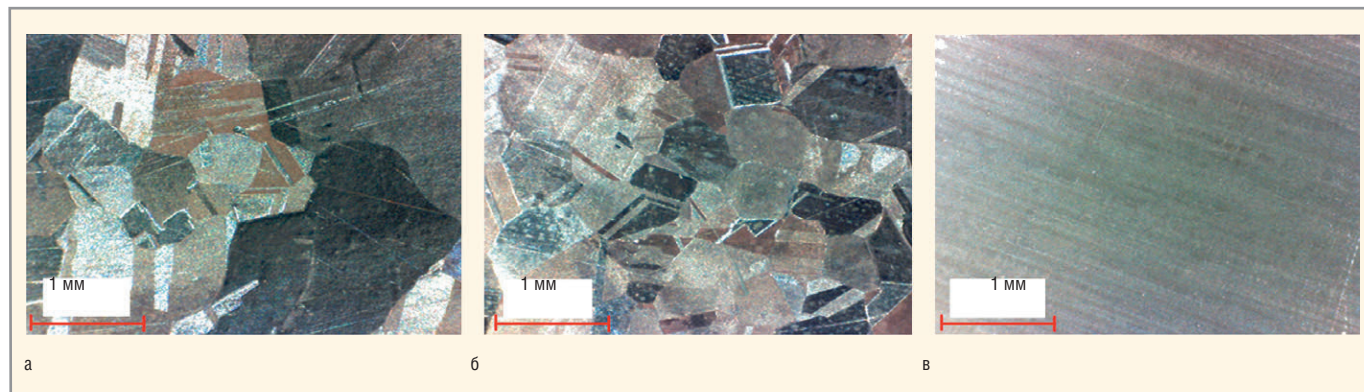


Рис. 4. Фотоизображения поверхности DBC-подложки после травления в азотной кислоте ($\times 150$): а – сторона а; б – сторона б; в – поверхность медной фольги марки М06

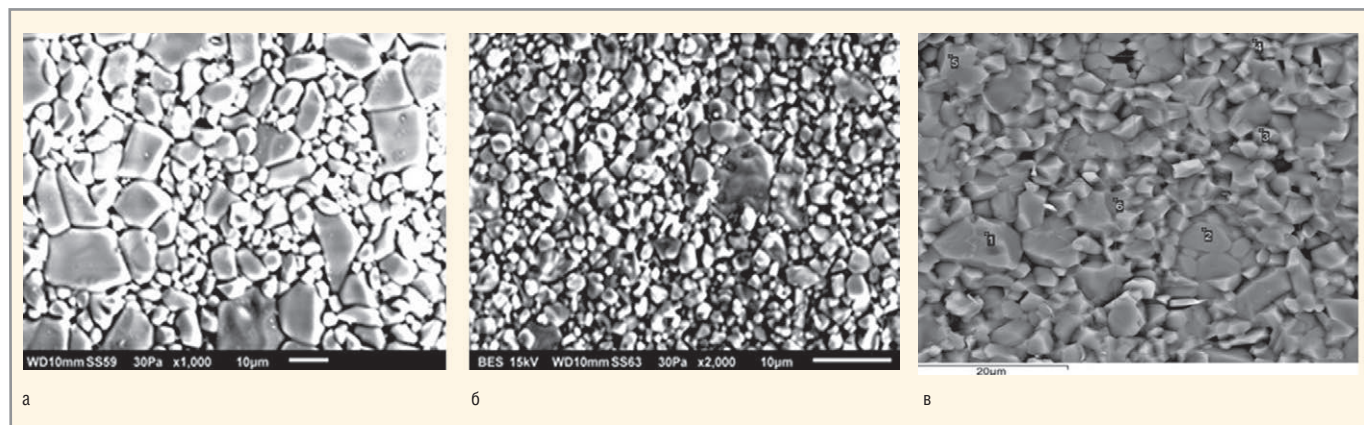


Рис. 5. Изображения поверхностной структуры: а – керамическая подложка марки ВК100; б – керамическая подложка марки ВК96; в – DBC-подложка

личить отдельные кристаллы меди, их форму и размеры (см. рис. 4а и 4б). На этих фотографиях видно, что на стороне а зёрна меди имеют размеры порядка 1–2,5 мм, что в среднем в два раза крупнее зёрен на стороне б. Это отличие, возможно, обусловлено различными температурными режимам процесса металлизации для каждой из сторон. Такая структура металлизации создаёт шероховатость класса 9в с $R_a = 0,24 \pm 0,03$ мкм на стороне а и $R_a = 0,21 \pm 0,02$ мкм на стороне б. Измерения проводились щуповым профилометром TR220 (точность $\pm 0,01$ мкм) по ГОСТ 2789-73. Шероховатость у керамики DBC-подложек была определе-

на после стравливания медной металлизации азотной кислотой с последующей промывкой дистиллированной водой и с обеих сторон составила, в среднем, $R_a = 0,20 \pm 0,02$ мкм (класс 9в) (см. рис. 5). Такое значение шероховатости указывает на то, что перед металлизацией, для увеличения прочности сцепления с медью, керамические подложки подвергались механической обработке.

Различное поликристаллическое строение металлизации приводит к разнице электрического сопротивления сторон а и б, поскольку межкристаллическое сопротивление вносит большой вклад в общее сопротив-

ление. На стороне б поликристаллов больше, чем на стороне а и, соответственно, граней, которые создают дополнительное сопротивление. Для подтверждения этого вывода на обеих сторонах DBC-подложки было измерено удельное сопротивление металлизации. Измерения проводились цифровым прецизионным мультиметром Tektronix DMM4040 (точность 1×10^{-7} Ом). Результаты этих измерений представлены в таблице 1.

Из данных, приведённых в таблице 1, видно, что на стороне а сопротивление почти на 10% ниже, чем на стороне б. Такое различие в сопротивлении следует учитывать при разработке топо-

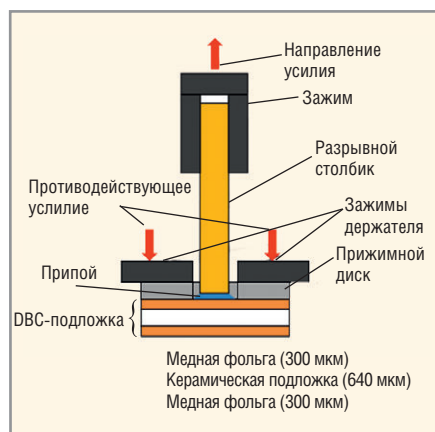


Рис. 6. Принцип измерения адгезии медного покрытия к DBC-подложке

логии схемы, так как это может привести к тому, что на проводнике, расположенном на стороне *б*, будет выделяться больше мощности, чем на проводнике тех же размеров на стороне *а*.

Адгезия является основным показателем качества соединения материалов. Для определения прочности соединения в DBC-подложках были проведены измерения адгезии меди к керамике до и после воздействия термоударов.

Измерения адгезии DBC-подложек проводились на образцах размером 30 × 30 мм, которые подвергались воздействию различного числа термоударов по ГОСТ 20.57.406-81 (метод «двух камер» 205-1, перепад температуры –60...150°C, выдержка 1 час). После этого измерялась адгезия на сторонах *а* и *б* с использованием разрывной машины Instron 3366L4610 с точностью измерения 1%. Принцип измерения показан на рисунке 6.

Подготовка к измерению адгезии производилась следующим образом. Измеряемая DBC-подложка и разрывной столбик с площадью основания 0,5 см², изготовленный из латуни марки ЛС-59-1, облуживались паяльной пастой на основе порошков оло-

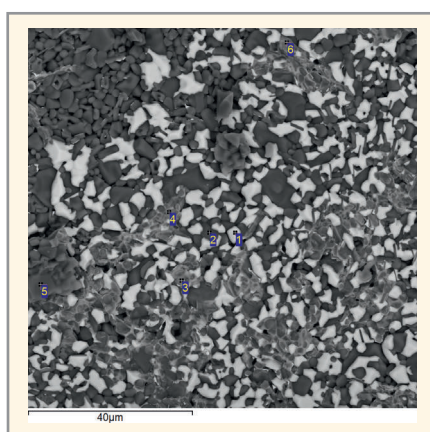


Рис. 7. Место отрыва меди от керамики на DBC-подложке

ва и свинца с добавкой вазелина и канифоли, располагались на электроплите и разогревались до температуры 270°C. Залуженный разрывной столбик закреплялся на залуженной поверхности измеряемой DBC-подложки строго перпендикулярно. В таком положении детали припаивались друг к другу.

Для обеспечения равномерной нагрузки на измеряемую подложку использовался металлический диск с отверстием 0,6 мм, на который создавался упор (с помощью специальной оснастки – тисков) в тот момент, когда к разрывному столбику прикладывалось усилие в вертикальном направлении. Обработка измеренных данных проводилась по ГОСТ 28830-90. В таблице 2 представлены результаты измерений адгезии на стороне *а* и стороне *б*. На рисунке 7 показано место отрыва на DBC-подложке меди от керамики. Проведенный химический анализ этой области показал, что светлыми участками являются остатки меди (Cu), темными – алюмооксидная керамика (Al₂O₃), а полупрозрачные области – это алюмомедная шпинель (CuAl₂O₄) (переходный слой).

Из данных, приведенных в таблице 2, видно, что прочность соединения

алюмооксидной керамики с медью по технологии DBC имеет высокие значения. Однако из результатов измерений также видно, что после 20 термоударов адгезия ухудшается почти на 16%, что может оказаться серьезной проблемой при проектировании на таких подложках высокомоощных устройств. Подобное ухудшение адгезии происходит из-за механических напряжений, которые возникают в соединении между медью и керамикой при температурных перепадах в результате разности температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР) меди и керамики. Более тщательные исследования зависимости адгезии от перепадов температуры требуют проведения исследований на большем количестве образцов.

ХАРАКТЕРИСТИКИ КЕРАМИКИ В DBC-ПОДЛОЖКАХ ОТ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ СЕТС

Для определения качества керамики, используемой компанией СЕТС, были исследованы подложки с медью, которая предварительно была стравлена азотной кислотой (см. рис. 5в). Для сравнения характеристик этих подложек с отечественными образцами, на предприятии НЭВЗ-КЕРАМИКС были изготовлены алюмооксидные подложки размером 120 × 120 мм из керамики марок ВК-96 и ВК-100 толщиной 640 мкм. Подложки изготавливались на оборудовании КЕКО EQUIPMENT по технологии литья на движущуюся основу, которая включает в себя следующие основные операции:

- приготовление шликера;
- литьё сырой керамической плёнки;
- изготовление заготовок подложек из сырой керамической плёнки;
- спекание заготовок керамических подложек;
- механическая обработка поверхности (шлифовка, полировка, торцовка краёв и др.).

Особенностью этой технологии является то, что у спечённых подложек торцы обрезаются методом лазерного скрайбирования на лазерной установке МЛ1-1, после чего отламываются специальным приспособлением. Керамические DBC-подложки производства компании СЕТС также имеют на торцах характерные следы от воздействия лазерного луча (см. рис. 8). Это указывает на то, что данные керамические подложки изготавливались по технологии литья на движущуюся основу с после-

Таблица 1. Сравнение сопротивления медного покрытия на DBC-подложках

Параметр	Сопротивление медного покрытия на DBC-подложках		Сопротивление медной фольги М06 толщиной 300 мкм	Теоретическое сопротивление
	на стороне <i>а</i>	на стороне <i>б</i>		
Удельное сопротивление, 10 ⁻⁶ Ом·см	1,95	2,12	1,84	1,72

Таблица 2. Результаты измерения адгезии медного покрытия к керамике у DBC-подложек

Параметр	Значение				
Количество термоударов	0	5	10	15	20
Адгезия к стороне <i>а</i> (с крупными поликристаллами), Н/мм ²	55,6	53,7	51,2	48,6	47,1
Адгезия к стороне <i>б</i> (с мелкими поликристаллами), Н/мм ²	54,5	51,0	48,3	46,8	46,0

дующим лазерным скрайбированием торцов.

У DBC-подложек производства CETC и отечественных подложек были измерены основные физические и механические параметры, которые очень важны для разработчиков электронных устройств. Средние значения измеренных параметров приведены в таблице 3.

По результатам проведённого анализа был сделан вывод о том, что керамика, используемая в DBC-подложках компанией CETC, содержит 98% основного вещества (Al_2O_3), и по этому показателю занимает промежуточное положение между керамикой ВК96 и керамикой ВК100. По многим параметрам DBC-керамика схожа с керамикой марки ВК96. Однако, как можно видеть из таблицы 3, большинство характеристик подложек из керамики марки ВК100 значительно превосходят характеристики DBC-подложек и подложек из керамики ВК96. Это может стать определяющим фактором при выборе керамического материала для производства DBC-подложек для высокомоощных СПУ.

Для сравнения поверхностных структур керамики DBC-подложек от CETC и отечественных подложек на электронном микроскопе MIRA3 были сделаны фотографии поверхностей этих подложек (см. рис. 5а, 5б и 5в).

На фотографиях видно, что поверхностная структура у DBC-керамики очень схожа со структурой керамики марки ВК96. Однако в керамике ВК96 зёрна более округлые, а в DBC-керамике – продолговатые и с острыми углами, что указывает на различные технологии изготовления порошка глинозёма. По сравнению с керамикой марки ВК96, подложка из керамики марки ВК100 имеет более крупнокристаллическую структуру, что связано с более высокотемпературным режимом её спекания. Для выявления зависимости качества соединения меди с керамикой по технологии DBC от характера поверхностной структуры керамической подложки и её химического состава планируется провести дополнительные исследования.

Одним из определяющих параметров выбора материала для изготовления надёжных высокомоощных полупровод-

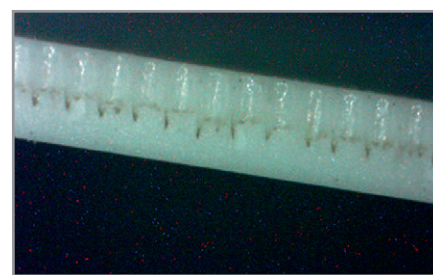


Рис. 8. Торцев DBC-подложки (×100)

никовых устройств является высокая теплопроводность, которая для металлокерамических подложек рассчитывается по формуле эквивалентной теплопроводности (K_E) из работы «Ceramic Interconnect Technology Handbook» [2]:

$$K_E = \frac{\sum_{i=1}^n K_i \times t_i}{\sum_{i=1}^n t_i},$$

где K_E – эквивалентная теплопроводность, K_i – теплопроводность каждого материала [1], t_i – толщина каждого материала (медь – 300 мкм; керамика 640 мкм), n – количество слоёв материала (медь – керамика – медь, $n = 3$).



ОАО «Воронежский Завод Полупроводниковых Приборов – Сборка»

НОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ:

1. Комплементарные пары транзисторов с п- и р-каналами (100 В, 2,1 А, 0,21 Ом; –100 В, 1–1,51 А, 0,48 Ом)
2. Полевые р-канальные транзисторы (–200 В; /–15/ А, 0,27 Ом, –200 В, /–16/ А, 0,29 Ом)
3. Диоды Шоттки с повышенной устойчивостью к СВВФ (150 В, 2 х 17А, 0,1 мА)
4. Быстровосстанавливающиеся диоды (200 В, 80 А, 35 нс)
5. Силовые модули на диодах Шоттки (200 В; 150 А, 240 А; 3 мА)
6. Микросхемы управления затвором моощных МОП ПТ и БТИЗ нижнего плеча (6 В – 20 В; 1,5 А/1,5 А; 85/65 нс)

Реклама

Контакты: (473) 223-69-51 (473) 223-69-16 www.vzpp-s.ru market@vzpp-s.ru

Таблица 3. Результаты измерений характеристик керамических алюмооксидных (Al_2O_3) DBC-подложек компании SETC и отечественных подложек

Параметры	Керамическая DBC-подложка (SETC)	Подложка из керамики марки ВК96 (НЭВЗ-КЕРАМИКС)	Подложка из керамики марки ВК100 (НЭВЗ-КЕРАМИКС)	Методики и стандарты, по которым проводились измерения
Содержание основного вещества, %	98	96	99,7	Рентген флуоресцентный анализ ARL PerformX Sequential XRF
Шероховатость поверхности по Ra, мкм, ($\pm 0,01$ мкм)	96 (0,20)	96 (0,22)	9в (0,18)	ГОСТ 2789-73
Прочность при статическом изгибе, МПа, ($\pm 1\%$)	193,9	206	313,8	ГОСТ 24409
Удельное объемное электрическое сопротивление при 25°C, Ом·см, ($\pm 5\%$)	40×10^{14}	$2,5 \times 10^{15}$	25×10^{14}	Тераомметр Е6-3, ОСТ 11 027.006-83
Тангенс угла диэлектрических потерь, tg δ , в диапазоне частот 8–10 ГГц	$1,5 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$	ГОСТ Р 8.623 544-86
Диэлектрическая проницаемость ϵ , в диапазоне частот 8–10 ГГц, ($\pm 0,2$)	7,3	8,1	9,6	ГОСТ 22372-83
ТКЛР (10^{-7} 1/°C) в интервале температур, °C, (± 5)				РД 11 027.022-77
20 – 200	59	60	56	
20 – 500	70	72	67	
20 – 900	77	79	75	
20 – 1000	80	80	80	
Кажущаяся плотность, ρ_k , г/см ³ , ($\pm 0,01$)	3,74	3,79	3,96	ГОСТ 24409
Пористость, %, (0,01%)	0,07	0,04	0,02	ГОСТ 24409
Теплопроводность при 20°C, Вт/м·град, ($\pm 5\%$)	21	24	29	Измеритель температуропроводности LFA 447, ГОСТ 24409
Напряжение пробоя, кВ	15	17	18	РАСП 25000.10167

Таблица 4. Результаты расчёта эквивалентной теплопроводности

Керамические подложки	DBC	ВК96	ВК100
Эквивалентная теплопроводность K_E , Вт/м·К	209,5	211,7	213,7

В таблице 4 представлены результаты расчета эквивалентной теплопроводности DBC-подложек на керамике различных типов.

При расчёте эквивалентной теплопроводности были использованы данные из таблицы 3. Как видно из расчётов, эквивалентная теплопроводность у DBC-подложек из керамики марок ВК96 и ВК100 почти на 2% выше, чем у DBC-керамики (SETC), что даёт небольшое преимущество для отече-

ственной керамики при выборе керамических подложек для их металлизации толстыми слоями меди.

Выводы

Керамические подложки, содержащие 98% Al_2O_3 , металлизированные по технологии DBC от компании SETC, имеют показатели адгезии, которые удовлетворяют требованиям большинства российских производителей СПУ.

Выявленная в результате исследований неоднородность структуры медной металлизации DBC-подложек от компании SETC является особенностью данного технологического процесса, что приводит к различным значениям сопротивления на противоположных сторонах подложки. Этот факт следует учитывать при разработке устройств. Однако за счёт высоких теплопроводящих и электропроводящих свойств меди и отсутствия промежуточных адгезионных слоёв, металлизация по DBC-технологии по качеству намного превосходит металлизацию, изготовленную любым другим методом.

Керамические подложки, используемые компанией SETC в DBC-подложках, по многим характеристикам уступают подложкам производства НЭВЗ-КЕРАМИКС, что указывает на конкурентоспособность отечественного керамического материала для изготовления плат высокоомных СПУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красный И.Б., Непочатов Ю.К., Кумачёва С.А., Швецова Ю.И. Технологии изготовления плат для высокоомных силовых полупроводниковых устройств. Часть 1. Современная электроника. 2014. №9.
2. Barlow F., Elshabini A. Ceramic Interconnect Technology Handbook. CRC. 2007.
3. Батыгин В.Н., Метёлкин И.И., Решетников А.М. Вакуумно-плотная керамика и её спай с металлами. Москва. Энергия. 1973.



**СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ
МАГНИТНОГО МОМЕНТА
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ
МАГНИТОМЕТРЫ
СРЕДСТВА
КАЛИБРОВКИ**

**от отечественного
производителя**

ООО «НПО ЭНТ»
г. Санкт-Петербург,
ул. 2-я Алексеевская, д. 7, пом. 4
тел./факс: (812) 301-8693
E-mail: info@nvlaboratory.spb.ru
<http://www.nvlaboratory.spb.ru/>





ЛАМИНАРНЫЕ СИСТЕМЫ
LAMSYSTEMS

www.lamsys.ru

+7 (3513) 255 - 255

sale@lamsys.ru

Представитель в Москве:

+7 (925) 508-71-26, +7 (901) 547-84-03

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ



Вертикальный ламинарный
поток воздуха

Потолок
из фильтромодулей

Стеклянные
ограждающие конструкции

Чистая зона

Класс чистоты 5 ИСО 14644-1-2002

Реклама

ОСНАЩЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ
И ЛАБОРАТОРИЙ
С ВЫСОКИМИ ТРЕБОВАНИЯМИ
К ЧИСТОТЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

ЛАМИНАРНЫЕ УКРЫТИЯ
ПЕРЧАТОЧНЫЕ БОКСЫ
ЧИСТЫЕ ЗОНЫ
ЧИСТЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОДЕЖДА

Инновационные электронные системы для автомобиля

В статье приводится перечень самых инновационных электронных систем для автомобилей и процент их использования на сегодняшний день, а также даётся оценка эффективности описываемых систем в российских условиях.

Количество электронных систем в автомобиле растёт с каждым годом. Первая волна помощников повысила эффективность работы бортовых систем авто до максимально возможного уровня: тормозная система, курсовая устойчивость, управление двигателем, усилители руля, подушки безопасности и так далее. Сегодня пришла очередь внедрять системы безопасности нового толка, отвечающие за совсем иные, ранее бесконтрольные аспекты. Например, уже почти каждый четвёртый новый автомобиль в Германии оснащается системой предупреждения об усталости водителя – системой, которая была немыслимой и непонятной всего пару лет назад.

«Системы помощи вождения – это существенный шаг на пути к цели нулевой смертности на дорогах», – заявляет президент подразделения Bosch Chassis Systems Control Герхард Штайгер. Вышеобозначенная цель также находит своё отражение и в новой схеме оценки безопасности новых автомобилей Euro NCAP, с недавних пор учитывающей в рейтинге наличие систем превентивного аварийного торможения или помощи движению по полосе. Всё это оказывает влияние на производ-

ство датчиков, необходимых для работы систем: «Ожидаемый объём реализации радаров и камер компании Bosch в 2014 году составляет более двух миллионов, что вдвое превосходит показатели прошлого года», – комментирует господин Штайгер.

Электронные системы помощи водителю могут спасти много жизней. Порой предупреждающего сигнала и отображения кофейной чашки на приборной панели может оказаться достаточно, чтобы напомнить человеку за рулём о необходимости сделать перерыв после продолжительного времени в пути и, тем самым, избежать возможного ДТП. Почти 680 тысяч из 2,95 миллиона новых автомобилей (то есть практически четверть), зарегистрированных в Германии в течение прошлого года, уже сейчас способны предупреждать уставших водителей. Таким образом, на сегодняшний день эти системы являются наиболее популярными электронными ассистентами. Данный вывод сделан на основе данных о регистрации новых легковых автомобилей в Германии за 2013 год и анализа наиболее популярных моделей в каждом классе.

Далее в порядке возрастания перечислены шесть современных систем

помощи водителю, наиболее популярных в новых автомобилях (см. рис. 1).

Круиз-контроль

Адаптивный круиз-контроль ACC и его усовершенствованная версия ACC Stop & Go присутствуют в 4% новых автомобилей. Обе эти системы дают возможность спокойного вождения даже в условиях интенсивного транспортного потока: адаптивный круиз-контроль ACC (Adaptive Cruise Control) работает с радиолокационным радаром и поддерживает заданную безопасную дистанцию до движущегося впереди автомобиля (см. рис. 2). Ускорения и торможения автомобиля происходят автоматически, в зависимости от скорости движения окружающего потока транспорта. При этом езда отличается плавностью и экономичностью. Более продвинутая версия Stop & Go может функционировать даже в условиях дорожных пробок, снижая скорость вплоть до полной остановки. При наличии в автомобиле автоматической коробки передач система ACC Stop & Go будет готова продолжить движение, как только окружающие автомобили снова поедут вперёд. По сути, водитель освобождается от множества утомительных задач и дольше сохраняет бдительность во время движения. Предлагая всё более экономичные датчики, такие как среднечастотные радары, компания Bosch способствует внедрению на рынок и популяризации систем ACC и ACC Stop & Go даже для малолитражных и малогабаритных автомобилей.

СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ

От знаков ограничения скорости до зон действия знака «обгон запрещён»: 4% новых автомобилей, выпущенных в 2013 году, оснащены системой распознавания дорожных знаков, которая упрощает задачу водителей при ориентировании в многочисленном количестве дорожных указателей. Видеокамера считывает дорожные знаки и выводит соответствующую символическую информацию на приборную панель, как это показано на рисунке 3.

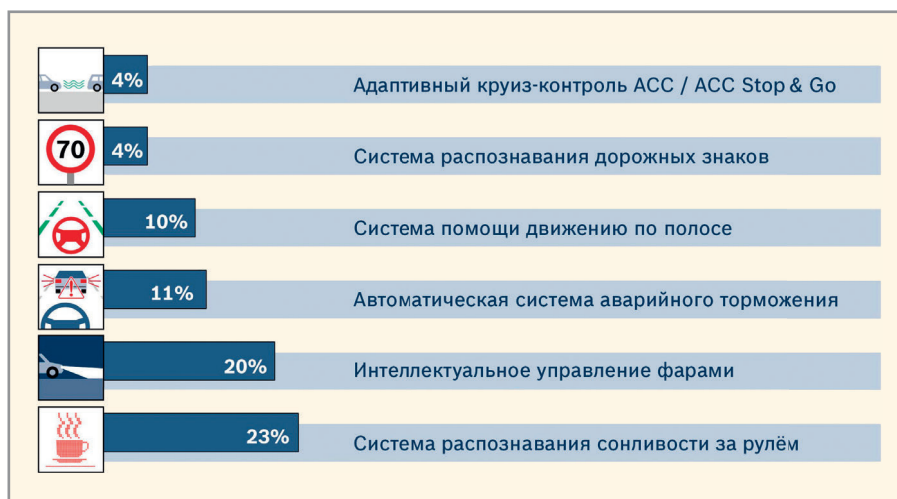


Рис. 1. Присутствие систем помощи водителю в новых автомобилях в Германии в 2013 году по данным Bosch



Рис. 2. Сканирование пространства автомобилем, оснащённым адаптивным круиз-контролем



Рис. 3. Своевременная подача информации о действующем на данном участке дорожном знаке



Рис. 4. Опасный момент смещения автомобиля на соседнюю полосу движения



Рис. 5. Экстренное торможение автомобиля при обнаружении внезапно возникшего препятствия

СИСТЕМА ПОМОЩИ ДВИЖЕНИЮ ПО ПОЛОСЕ

Система соблюдения разметки установлена в 10% новых автомобилей, зарегистрированных в 2013 году. Она работает по трём направлениям. Предупреждение о выезде за пределы полосы движения способствует предотвращению происшествий путём предупреждения водителя, например, с помощью вибрации рулевого колеса. Ассистент соблюдения полосы движения продвинулся на шаг вперёд: когда автомобиль слишком близко приближается к разметке, система плавно корректирует направление движения в противоположную сторону. Наконец, помощник при перестроении в другой ряд контролирует область позади и в непосредственной близости от транспортного средства. В случае быстрого приближения другого автомобиля сзади, или если он расположен на участке обзора, закрытом от водителя (в так называемой «слепой зоне»), на боковом зеркале заднего вида загорается сигналь-

ная лампа, предупреждая о возможной опасности. Согласно данным немецкого центра по исследованию происшествий GIDAS, использование систем помощи движению по полосе может предотвратить до 28% несчастных случаев, которые происходят по вине водителей, по неосторожности выехавших на соседнюю полосу (см. рис. 4).

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АВАРИЙНОГО ТОРМОЖЕНИЯ

ДТП, вызванные столкновением двух транспортных средств, движущихся друг за другом, а также происшествия с участием пешеходов или велосипедистов являются одними из самых опасных инцидентов на дороге. Автоматическая система экстренного торможения способна предотвратить или, по крайней мере, смягчить последствия таких столкновений. При обнаружении препятствия на пути тормозная система приводится в состояние повышенной готовности или даже автоматически вступает в рабо-

ту, если ответной реакции от водителя не поступает (см. рис. 5). Начиная с 2016 года, использование подобных систем безопасности пешеходов будет необходимо для присуждения автомобилю 5-звёздного рейтинга безопасности Euro NCAP. Преимущества очевидны: до 72% всех дорожно-транспортных происшествий в Германии в результате столкновения двух движущихся друг за другом автомобилей, которые повлекли за собой причинение вреда здоровью участников ДТП, можно было бы избежать, если бы автоматическая система экстренного торможения была установлена во всех автотранспортных средствах. По данным на 2013 год, такая система есть только у 11% новых автомобилей.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ФАРАМИ

Оснащение транспортного средства системой интеллектуального управления фарами позволяет больше видеть и быть заметнее на дороге. При дви-



Рис. 6. Интеллектуальное управление пучком света фар в тёмное время суток

жении в ночное время или в туннеле система автоматически включает или выключает фары ближнего света. Если других автомобилей впереди или на полосе встречного движения не обнаружено, происходит автоматическое переключение на дальний свет (при условии, что транспортное средство находится не в населённом пункте). Кроме того, система интеллектуального управления фарами способна изменять направление светового пучка в сторону поворота и плавно регулировать свет от ближнего к дальнему (см. рис. 6). В результате система обеспечивает наилучшее освещение без ослепления других участников дорожного движения. По данным на 2013 год, такие системы уже установлены на 20% новых автомобилей.

СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ СОНЛИВОСТИ

Полусонное состояние, снижение концентрации и усталость за рулём чрезвычайно опасны и являются причиной многих несчастных случаев. Первые признаки могут быть обнаружены на ранней стадии: уставшие водители едут менее точно, и им чаще приходится подруливать. С помощью датчика угла поворота рулевого колеса или электроусилителя рулевого управления система обнаружения сонливости от Bosch анализирует поведение человека за рулём с целью выделения закономерностей, характерных для усталости. Система также регистрирует любые резкие движения рулевого колеса. С учётом некоторых других параметров (например, количество времени в пути или текущее время суток), система способна выявить признаки усталости. После этого подаётся звуковой или визуальный сигнал (см. рис. 7), информирующий водителя о необходимости остановиться и сделать перерыв. По



Рис. 7. Распознаётся усталость водителя – визуальный сигнал дополняется звуковым

данным на 2013 год, такая система установлена на 23% новых автомобилей.

КОММЕНТАРИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Все описанные электронные помощники водителя поставляются и в Россию, но пока они не имеют той популярности, которой пользуются в Европе. Причин тому несколько: это и удорожание излишне оснащённого автомобиля, и нежелание систем, зачастую, работать как следует, в чём журнал «Современная электроника» убедился лично, путём тестов ряда автомобилей.

Так, адаптивный круиз-контроль не всегда безопасен, особенно в условиях плотного городского движения, и тем более, если в роли его сенсоров выступают лишь «недалновидные» передние датчики парковки. Дело в том, что даже самый чувствительный парктроник легко ввести в заблуждение – он может среагировать и на чрезмерно высокий лежащий полицейский, и на летящие предметы (даже на воду). С другой стороны, зачастую узкие нестандартные препятствия, а также фаркопы и некоторые типы прицепов остаются ими незамеченными. В результате настройки такого адаптивного круиз-контроля оставляют желать лучшего: слишком большая дистанция (около 4–5 м) до едущего впереди автомобиля искушает других участников движения встраиваться в этот разрыв, что делает использование круиз-контроля на основе парктроников некомфортным из-за постоянных торможений. Другое дело – адаптивный круиз-контроль на основе радаров и видеокамер. Например, система Audi, оснащённая двумя замаскированными под противотуманные фары радары (для бинокулярного эффекта) и двумя видеокамерами (в логотипе на решётке радиатора и за салонным зеркалом заднего

вида), работает безупречно. Дистанция до едущего впереди авто выбирается соразмерно скорости и постоянно меняется, оставаясь оптимальной. Если же автомобиль с таким круиз-контролем обнаруживает едущего по обочине, скажем, велосипедиста (за 200–300 м), он сбрасывает скорость до тех пор, пока водитель также не заметит его и не примет немного в сторону, обозначив траекторию объезда. При этом на неподвижные объекты (стоящий не на пути человек или припаркованное авто, дорожные знаки, лесопосадки вдоль поворотов) такой круиз-контроль не реагирует и в управление автомобилем не вмешивается.

Система распознавания дорожных знаков, в основе которой лежит видеокамера и специальная программа идентификации, проста и потому работает безупречно. Более того, она способна замечать знаки задолго до того, как они попадут в поле зрения водителя, но намеренно выводит их на панель приборов с запозданием, чтобы не дезинформировать человека. Благодаря этому система даёт водителю даже ту информацию, которая была закрыта от него другими участниками дорожного движения, например, грузовиками и автобусами. Система распознавания дорожных знаков оказалась актуальной и на знакомых маршрутах: она исправно предупреждает о временных знаках, за соблюдением предписаний которых часто следят инспекторы ГИБДД.

Система помощи движению по полосе, или, как её ещё называют, система соблюдения разметки, в России малоэффективна из-за частого отсутствия самой разметки, и потому неактуальна. Видеокамеры не всегда способны распознать блеклую или припорошённую грязью краску на асфальте, но если это удастся, то ехать становится действи-

тельно проще: любое смещение от центра полосы отмечается лёгкой и ненавязчивой вибрацией на руле, которая исчезает не только при возврате к центру полосы, но и при включении соответствующего поворотника. При желании система отключается прямо на ходу одним быстрым нажатием соответствующей кнопки возле рулевой колонки.

Автоматическая система аварийного торможения, как и адаптивный круиз-контроль, может работать на основе информации от сенсоров передних парктроников или использовать радары и видеокамеры. В первом случае система способна срабатывать исключительно на небольших дворовых скоростях, причём через раз, что было испытано нами с помощью манекена. Дополненная радарными система аварийного торможения отлично справляется со своими задачами, как и соответственно оснащённый круиз-контроль, о котором писалось выше.

Интеллектуальное управление фарами иначе как бесподобным назвать нельзя. Пучок света находится в постоянном движении, освещая впер-

еди автомобиля всё, что не запрещено ослеплять. Система оснащается также видеокамерой (или использует имеющуюся) и способна идентифицировать других участников дорожного движения: пешеходов, движущиеся автомобили. Свет словно обтекает их, заливая пространство вокруг, и водителю не приходится отвлекаться на переключение света с ближнего на дальний. При встречном разезде дальний свет левой фары блекнет, а его пучок перемещается вниз, в то время как дальний свет правой фары по-прежнему ярко освещает обочину. Кроме того, благодаря датчику света при проезде тоннелей днём и хорошо освещённых населённых пунктов ночью фары автомобиля включаются и выключаются автоматически. В результате водитель, установивший регулятор управления фарами в положение «Авто», полностью освобождается от необходимости управлять светом своего авто. В скором времени автомобили начнут оснащать лазерными фарами, которые будут давать более чёткий, прицельный и не рассеиваемый пучок света – испытания данная разработка уже прошла.

Столь популярная в Европе система обнаружения сонливости кажется излишней только потому, что усталый человек и без неё знает, что он устал. Но смысл её идентичен смыслу датчика не пристёгнутого ремня безопасности – постоянные напоминания должны заставить человека одуматься и выполнить требуемое. Система не только анализирует манеру управления автомобилем, вычленив характерные для усталого человека ошибки, но и, нередко, оснащается видеокамерой, направленной на водителя, для анализа его мимики. После нескольких проигнорированных предложений остановиться и выпить кофе, система, обнаружив на лице водителя признаки засыпания, а в позе – ненормальную неподвижность, более настойчивым сигналом буквально приказывает припарковаться и вздремнуть. Этого оказывается достаточно, чтобы взбодриться и проехать ещё несколько километров до «следующего раза». В управление автомобилем система не вмешивается, но и отключить её нельзя.

*Материал предоставлен
компанией Bosch*



ICAPE GROUP

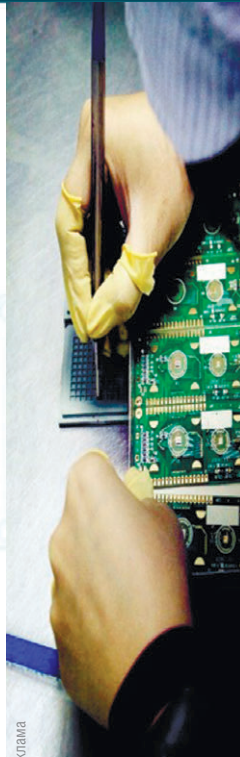
ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ И ЗАКАЗНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДЕТАЛИ

Компания Айкейп:

- **25** заводов по производству печатных плат разной степени сложности
- **50** заводов по производству заказных технических деталей
- ультрасовременный сервисный центр с собственной лабораторией в Китае
- двойной контроль качества
- военная приёмка
- конкурентоспособные цены и продукция наилучшего качества

Хотите узнать больше?
Мы будем рады помочь!

ICAPE GROUP Immeuble Volta 33 Avenue du Général Leclerc 92260 Fontenay Aux Roses - France Tel : +33 1 58 18 39 10 Fax : +33 1 46 44 66 95 www.icape-group.com	ООО АЙКЕЙП РУС г. Москва ул. Горбунова, 2 оф. 321В Тел.: +7 495 269 03 49 Natalia.tarnavskaya@icaperussia.com
---	---









Новости мира News of the World Новости мира

5-Вт радиационно-стойкие DC/DC в бортовом оборудовании космических аппаратов

Компания International Rectifier начала выпуск высоконадёжных маломощных (5 Вт) радиационно-стойких DC/DC-преобразователей серий ARE28/100. Они предназначены для применения в аппаратуре спутников для геостационарных орбит, автоматических научно-исследовательских станций дальнего космоса и в коммуникационных космических системах. Основными особенностями модулей серий ARE28/100 являются небольшие габариты, высокое значение КПД, малый вес и высокая стойкость к воздействию суммарной накопленной дозы радиации, высокоэнергетических протонов и тяжёлых заряженных частиц, а также таких факторов, как предельные температуры, механический удар и вибрационные воздействия.

DC/DC-преобразователи серии ARE100 способны функционировать в диапазоне входных напряжений от 65 до 120 В (предназначены для работы в системах электропитания КА с промежуточным напряжением



ем постоянного тока 100 В). Модули серии ARE28 предназначены для систем питания с номинальным напряжением 28 В и характеризуются диапазоном входных напряжений 18...50 В. Модули оснащены функцией защиты от пониженного входного напряжения, входами дистанционного включения/выключения, внешней обратной связи и регулировки выходного напряжения, защитами от короткого замыкания и пере-

грузки по току. В схеме защиты преобразователя от чрезмерной нагрузки по току не применяются элементы, переходящие в режим защёлкивания, что устраняет возможность ложного срабатывания схемы защиты в случае воздействия протонов или ионов.

DC/DC-преобразователи серий ARE28/100 квалифицированы по MIL-PRF-38534 Class K (уровень качества Space).



Komponenta

официальный дистрибьютор фирмы **FUTABA** в России, предлагает со склада и под заказ новые графические VFD дисплеи высокого разрешения

Futaba®

VFD ДИСПЛЕИ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ



Преимущества дисплеев:

- Мультинациональный шрифт;
- Высокая яркость;
- Градации серого;
- Индустриальный температурный рабочий диапазон.

Наименование	Разрешение	Активная обл., мм	Интерфейс
GP1273A01A	256x128	123x61	8 bit Parallel
GP1225A02A	245x102	122x51	8 bit Parallel
GP1212A02A	256x64	115x29	USB, RS232, I2C

Реклама



ЗАО «Компонента»
Тел.: +7 (495) 645-74-04



125565, г. Москва,
Ленинградское ш., д. 92А



www.komponenta.ru
displays@komponenta.ru

Новости мира News of the World Новости мира

Во встроенном на входе помехоподавляющем фильтре используются многослойные керамические конденсаторы, квалифицированные в соответствии с требованиями MIL-PRF-49470. Компоненты заключены в герметичном корпусе размером $27,31 \times 27,31 \times 7,87$ мм, вес гибридной сборки составляет не более 17 г. В конструкции корпуса применяются выводы с медной жилой, упрочнённые керамическими уплотнителями. Сам корпус герметизирован шовно-роликовой сваркой.

В схеме защиты преобразователя от чрезмерной нагрузки по току не применяются элементы, переходящие в режим защёлкивания, что устраняет возможность ложного срабатывания схемы защиты в случае воздействия протонов или ионов.

В соответствии с требованиями новых правил регулирования экспорта, модули DC/DC-преобразователей серий ARE28 и ARE100 поставляются в Россию без оформления лицензии в Государственном департаменте и Министерстве торговли США. Радиационно-стойкие преобразователи напряжения реклассифицированы из перечня вооружений USML (US

Munitions List) Category XV (e) в перечень EAR99 под классификационным номером экспортного контроля ECCN (Export Control Classification Number) 9A515.e. Контролируемыми параметрами продукции, имеющих этот номер экспортного контроля, являются поглощённая доза и линейные потери энергии иона в кремнии: в том случае, когда поглощённая доза радиации ≥ 100 крад по объёмному кремнию и ЛПЭ ≥ 80 МэВ·см²/мг, продукция с классификационным номером ECCN 9A515.e, подобно продукции из перечня ITAR USML Category XV (e), требует оформления экспортной лицензии в государственных ведомствах США, ответственных за регулирование экспорта технологий и продукции военного назначения.

Так как значение ЛПЭ-модулей DC/DC-преобразователей серий ARE28 и ARE100 меньше 80 МэВ·см²/мг (немного более 60 МэВ·см²/мг), а поглощённая доза равна 100 крад по объёмному кремнию, то, согласно новым правилам, возможна поставка этого изделия в Россию без получения экспортной лицензии в государственных ведомствах США. Необходимо только предоставить основную инфор-

мацию о конечном получателе и о виде продукции производимой из экспортируемого компонента.

Технические характеристики:

- предельная накопленная доза > 100 крад (Si);
- пороговые линейные потери энергии (ЛПЭ) ионов до 64 МэВ·см²/мг (минимальные линейные потери энергии иона, при которых наблюдаются одиночные эффекты SEU, SEL, SEGR, SEB; отклонение выходного напряжения менее $\pm 5\%$ от номинального значения);
- вес < 17 г;
- выходная мощность до 5 Вт;
- одно- и двухканальные модели с выходными напряжениями 3,3; 5; 12; 15; ± 5 ; ± 12 и ± 15 В;
- КПД до 80%;
- диапазон рабочих температур $-55...+85^\circ\text{C}$ (рекомендуемые рабочие условия);
- значение MTBF, рассчитанное согласно MIL-HDBK-217F2 для условий применения в аппаратуре КА на орбитальном участке полёта (SF) при температуре корпуса $+35^\circ\text{C} - 1,5 \times 10^6$ ч.

www.irf.com

www.jtaglive.ru

JTAGLive®

Пугают цены на системы периферийного сканирования?

Реклама

Представительство JTAG Technologies в России
Телефон: (812) 313-9159
E-mail: russia@jtag.com

Эксклюзивный дистрибьютор: ООО Предприятие Остек
Телефон: (495) 788-4444
E-mail: info@ostec-group.ru

Аппаратное ядро DDR3 ПЛИС Achronix и его применение

Владимир Викулин (Санкт-Петербург)

В статье рассмотрено устройство и конфигурирование аппаратного ядра контроллера динамической памяти ПЛИС Achronix.

Продолжая рассказ о ПЛИС Achronix, невозможно обойти вниманием аппаратное ядро контроллера динамической памяти. В ПЛИС Speedster22i HD 1000 имеется шесть таких ядер, что позволяет адресовать суммарно более 412 Гбайт данных. В данной статье рассматриваются устройство аппаратного ядра и принципы работы с ним.

Ядро позволяет работать с памятью типа DDR, DDR-2 и DDR-3 различной организации. На рисунке 1 показана типовая схема подключения из руководства [1].

Блок, обозначенный как «DDR Control macro», является встроенным аппаратным ядром, а блок UserLogic реализуется на логических элементах ПЛИС. Задачей разработчика является конфигурирование аппаратного ядра и написание интерфейса пользователя.

Поскольку модули памяти имеют разную организацию, для правильного конфигурирования ядра необходимо иметь представление о структуре динамической памяти. Современная динамическая память, как правило,

объединяется в более крупные единицы – модули (SIMM, DIMM, SO-DIMM), которые используются в готовых изделиях как единое целое. Структура отдельной микросхемы динамической памяти приведена на рисунке 2.

Микросхемы памяти объединяются в линейки, имеющие общую адресацию. Таких линеек на модуле может быть несколько (как правило – две). Для адресации этих линеек используются дополнительные сигналы RANK. Для модулей памяти DIMM (SO-DIMM) ширина данных может составлять 64 или 72 бита. В последнем случае дополнительные биты используются как контрольные для обнаружения ошибок передачи данных.

Входящая в обозначение типа памяти цифра, например «3» для DDR-3, характеризует количество передаваемых за одну транзакцию слов данных. Такая порция данных называется бёрст (от англ. burst – всплеск, взрыв, вспышка). Эта цифра, в данном случае «3», представляет собой степень, в которую надо возвести двойку, чтобы определить длину бёрста. Таким образом, динамическая память типа DDR-3 обменивается с контроллером блоками (бёрстами) размером $2^3 = 8$ слов. Понятно, что такой способ повышает скорость передачи данных, но при этом увеличивается задержка доступа к отдельному слову данных (латентность).

На рисунке 3 приведены временные диаграммы процесса записи в DDR-3 память со стороны контроллера памяти ПЛИС. На этих диаграммах видна ещё одна особенность памяти DDR: данные передаются по обоим фронтам тактового сигнала, что вдвое повышает скорость обмена.

Исходя из параметров адресации памяти, был определён максимальный объём адресуемой динамической памяти. Оказалось, что один контроллер может адресовать 2^{33} слов данных шириной 64 бита (8 байт), а всего 2^{36} байт, что составляет 68 719 476 736 байт данных. Всего же 6 контроллеров позволяют работать с объёмом памяти 412 316 860 416 байт, что составляет более 412 Гбайт!

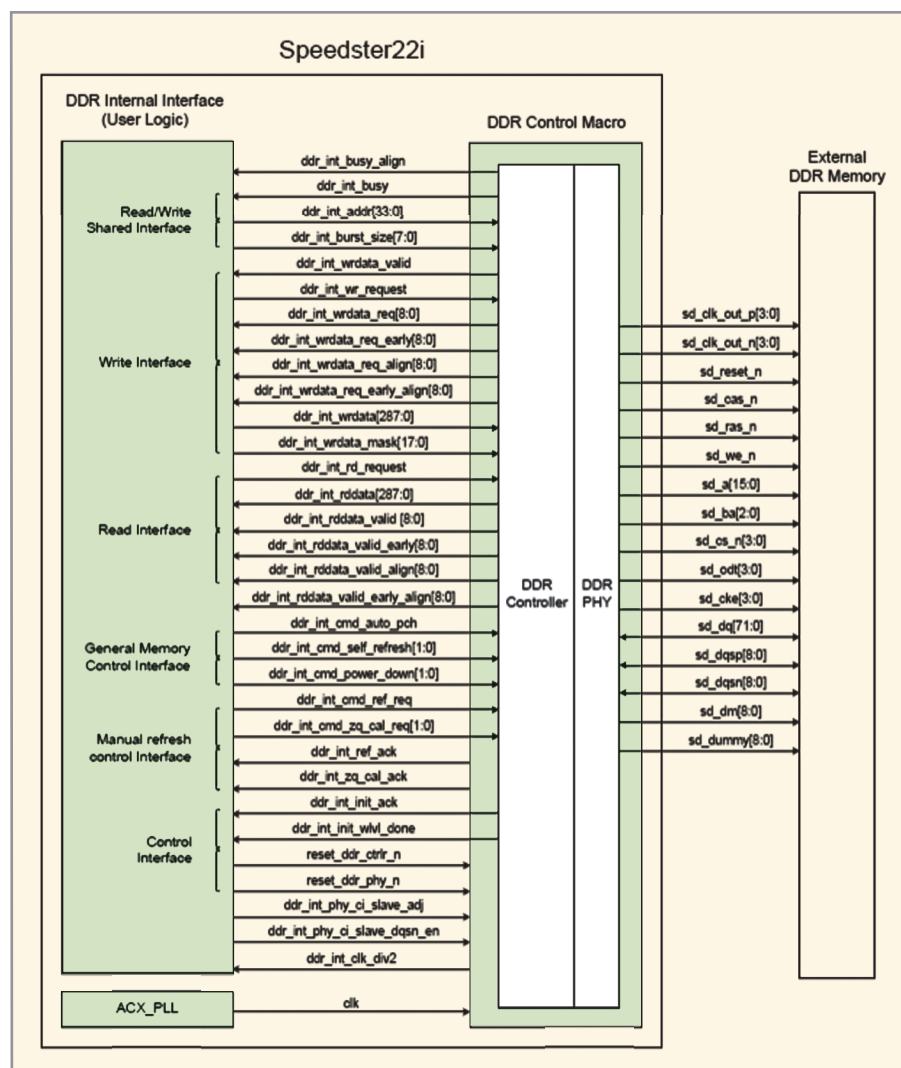


Рис. 1. Типовая схема подключения аппаратного ядра контроллера динамической памяти

Самые мощные в мире ПЛИС теперь в России



Первые произведенные на мощностях Intel® по технологии 22 нм 3D Tri-Gate ПЛИС Speedster22i компании Achronix

- До 1,1 млн программируемых LUT и 1.7 млн эквивалентных 4-входовых LUT
- До 145 Мбит встроенной памяти

Универсальные порты Serdes:

- до 16 портов 28 Гбит/с
- до 64 портов 12.75 Гбит/с

Аппаратно-встроенные контроллеры, не требующие расходов на интеграцию:

- до 4 контроллеров 10/40/100G Ethernet
- до 4 контроллеров 100G Interlaken
- до 2 контроллеров PCIe Gen 1/2/3 (x1, x4, x8) с аппаратной поддержкой DMA
- до 6 контроллеров DDR 2/3 до 1866 Мбит/с

Непрерывная цепь производства и поставок:

- производство на мощностях Intel® по технологии 22 нм 3D Tri-Gate
- прямые поставки из США через официальное представительство в Санкт-Петербурге

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ В РОССИИ

ООО «Лаборатория Высокопропускных СБИС»

Тел./факс: 7 (812) 648-00-86
www.achronix.ru | sales@achronix.ru

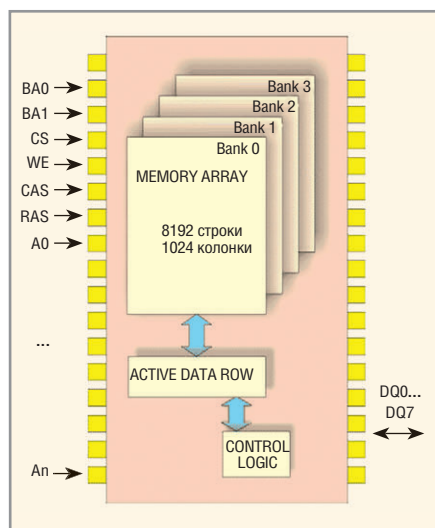


Рис. 2. Структура БИС динамической памяти

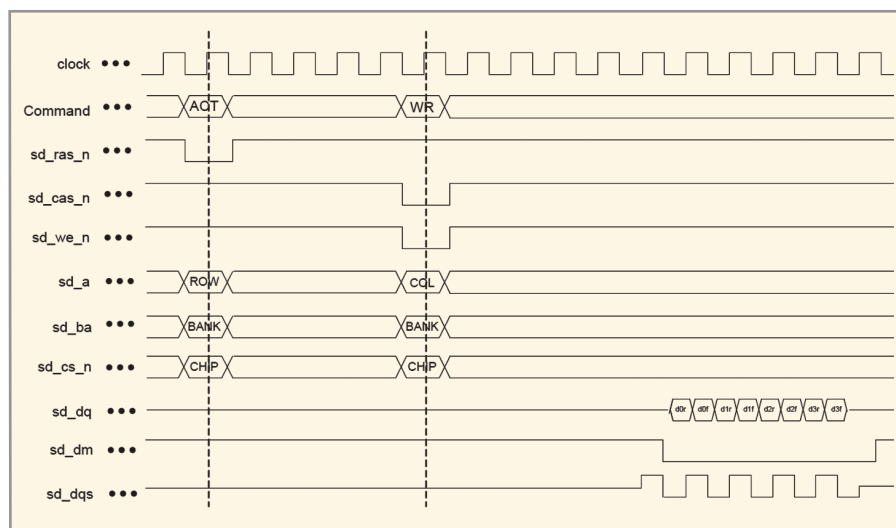


Рис. 3. Временная диаграмма записи данных в DDR-3 память

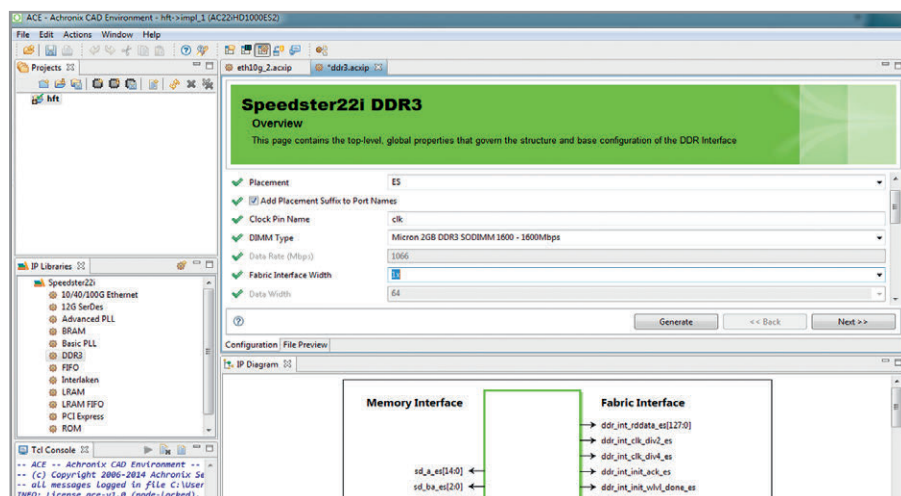


Рис. 4. Конфигурирование контроллера DDR-3

Для того чтобы использовать контроллер DDR-памяти в своих проектах, необходимо выполнить несколько несложных действий. Прежде всего, нужно сконфигурировать аппаратное ядро. Проще всего это сделать с помощью генератора ядер, входящего в состав оболочки ACE. Для модуля Micron DDR3-2GB, поставляемого в составе отладочного набора HD1000 Dev Kit, можно использовать предустановленные параметры. Максимальная скорость для модуля Micron – 1600, что соответствует внутренней частоте памяти 200 МГц и частоте шины обмена данными 800 МГц. Максимально же контроллер DDR-3 ПЛИС Speedster22i способен поддерживать модули DDR3-1866 (233/933 МГц). Модуль формата SO-DIMM подключается к плате к юго-восточному контроллеру (ES-банк). Важным параметром является Fabric_Interface_Width, который определяет тактовую частоту и ширину шины данных контроллера. Остальные параметры можно оставить

по умолчанию и затем нажать кнопку «Generate» (см. рис. 4).

В результате генерируются три файла: файл модуля на языке Verilog (и/или VHDL) и два файла констрейнтов (ограничений) для размещения и синтеза (см. рис. 5).

Файл модуля на языке Verilog содержит все необходимые параметры и интерфейсные порты. Несмотря на большое количество портов, большинство из них являются опциональными и не требуют подключения.

Далее на входной порт *clk* необходимо подать тактовую частоту, соответствующую тактовой частоте шины передачи данных DDR-3 памяти. В частности, для памяти DDR3-1600 входная тактовая частота должна составлять 800 МГц. Эту частоту легко сгенерировать с помощью модуля DLL. Также необходимо определить частоту *ddr_int_clk_sbusr*, которая обычно задаётся в диапазоне 16...100 МГц. Шина *sbusr* предназначена для динамической реконфигурации контроллера и, как правило, не исполь-

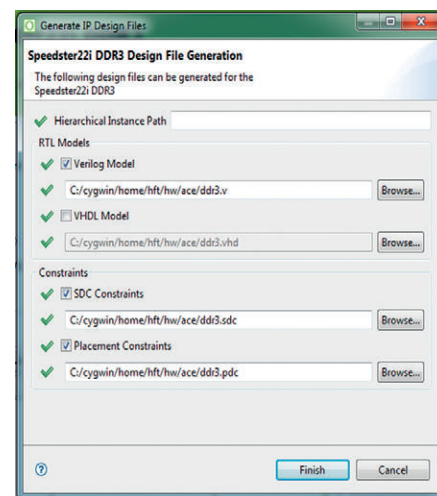


Рис. 5. Генерируемые файлы

зуется, но на неё обязательно должна быть подана тактовая частота.

С модулем интерфейса пользователя аппаратное ядро может работать в двух режимах. В режиме «1x» тактовая частота составляет $clk/2$, а ширина шин данных – 128 бит (144 бит для шины данных 72 бита). В режиме «2x» тактовая частота – $clk/4$ и ширина шин данных – 256 (288) бит. Эта тактовая частота вырабатывается в самом модуле и используется для тактирования пользовательской логики. Конкретный режим работы устанавливается параметром Fabric_Interface_Width.

И, наконец, необходимо сопрячь остальные части проекта с контроллером DDR-3. Сделать это можно с помощью модуля *DDR_interface_logic.v*. Интерфейс этого модуля для записи и чтения показан на рисунках 6 и 7 соответственно.

Временные диаграммы транзакций записи и чтения представлены на рисунках 8 и 9. В режиме «2x» временные диаграммы выглядят анало-

гично, за исключением того, что тактовая частота берётся вдвое ниже, а ширина шин данных – вдвое больше. Таким образом, за счёт вдвое меньшей тактовой частоты существенно понижаются требования к таймингу модулей пользователя. Тайминг же самого ядра оптимизирован изначально: его оптимизация не нужна и невозможна.

Из диаграмм видно, что данные передаются и принимаются бёрстами. Если, например, обмен с памятью ведётся блоками 64 бита $\times 8 = 512$ бит, то обмен с контроллером в режиме «1x» ведётся блоками 128 бит $\times 4$, а в режиме «2x» – 256 бит $\times 2$, что составляет те же 512 бит.

Как правило, ширина шин данных, используемых в конкретном проекте, отличается от 512 бит, что требует применения логики преобразования данных. Такие схемы могут быть как простыми устройствами, осуществляющими преобразование адресов памяти и ширины данных по жёсткому алгоритму, так и сложными устройствами, выполняющими функции кэш-памяти. Обычно также требуется наличие схем пересинхронизации, так как тактовая частота пользовательского проекта часто отличается от тактовой частоты контроллера DDR. Однако вся эта «чёрная и белая магия» выполняется достаточно тривиально, хотя ей можно было бы посвятить отдельную статью.

Выводы

Аппаратный контроллер динамической памяти, применённый в ПЛИС Achronix, существенно упрощает работу с памятью DDR3. Он имеет простой и понятный пользовательский интерфейс и, в отличие от soft-ядер, не требует трудоёмкой оптимизации по таймингу. Широкий диапазон режимов и настроек позволяет работать с широкой номенклатурой различных БИС и модулей памяти. Кроме того, аппаратный контроллер динамической памяти может автоматически выполнять такие вспомогательные действия, как калибровка и регенерация данных.

Литература

1. Документация по ПЛИС Achronix с сайта Achronix.ru. www.achronix.ru/documentation.html.
2. Википедия, статья DDR3 SRAM. www.ru.wikipedia.org/wiki/DDR3_SDRAM.
3. Статья по организации микросхем памяти типа DDR3. www.compress.ru/article.aspx?id=18761.

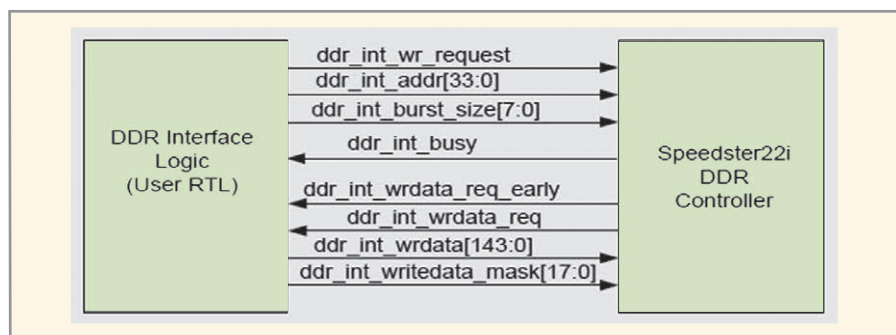


Рис. 6. Интерфейс записи

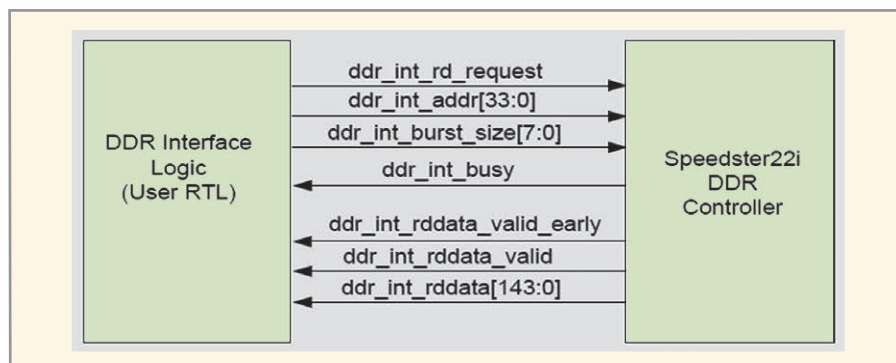


Рис. 7. Интерфейс чтения

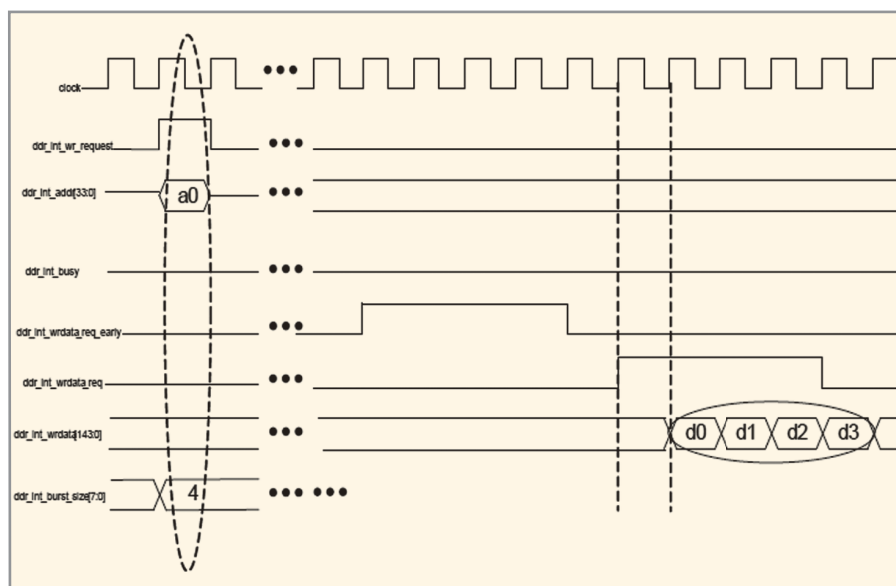


Рис. 8. Временная диаграмма транзакции записи со стороны интерфейса пользователя аппаратного ядра DDR-3

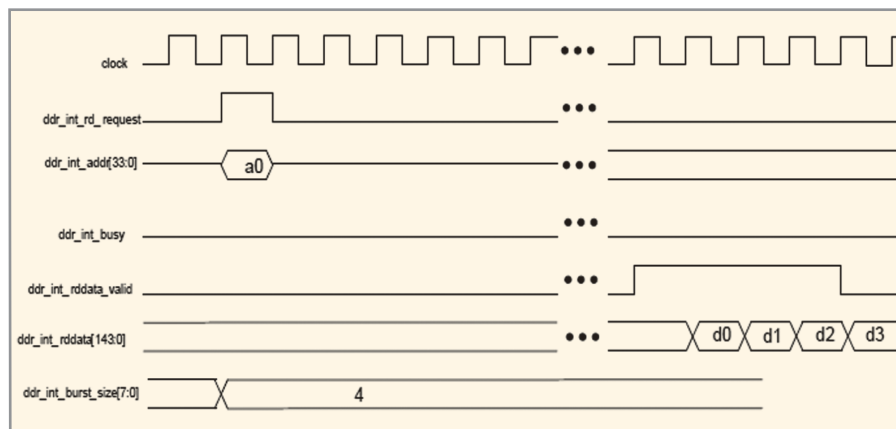


Рис. 9. Временная диаграмма транзакции чтения со стороны интерфейса пользователя аппаратного ядра DDR-3

Современные 32-разрядные ARM-микроконтроллеры серии STM32: аналого-цифровой преобразователь

Олег Вальпа (г. Миасс, Челябинская обл.)

В статье приведено описание аналого-цифрового преобразователя 32-разрядных ARM-микроконтроллеров серии STM32 от компании STMicroelectronics. Рассмотрена архитектура и состав его регистров, а также приведены практические примеры программ.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее важных и востребованных блоков для любого микроконтроллера является аналого-цифровой преобразователь (АЦП), именуемый в технической англоязычной литературе как Analog-to-Digital Converter (ADC).

Он позволяет преобразовывать аналоговые сигналы в цифровые значения, которые в дальнейшем могут обрабатываться процессором. Суть преобразования сводится к сравнению аналогового сигнала с опорным напряжением и формированию числового значения, соответствующего аналоговому сигналу в диапазоне разрядности АЦП. Например, 12-разрядный АЦП с опорным напряжением 3,3 В преобразует аналоговые сигналы от 0 до 3,3 В в диапазон цифровых значений от 0 до 4095 единиц с определённой периодичностью во времени.

С помощью АЦП микроконтроллер способен решать гораздо больше задач для автоматизации процессов. Кроме того, при наличии встроенного в микроконтроллер АЦП существенно упрощается схема разрабатываемого устройства и значительно уменьшается его стоимость. Как правило, кроме самого АЦП микроконтроллер имеет встроенный аналоговый мультиметр, позволяющий увеличить количество аналоговых входов путём поочерёдной коммутации нескольких выводов микроконтроллера и последующего преобразования сигналов от этих выводов.

Микроконтроллеры серии STM32 [1] также имеют встроенный 12-разрядный АЦП последовательного приближения с тактовой частотой до 14 МГц. Некоторые модели STM32 имеют даже два или три блока АЦП.

АРХИТЕКТУРА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ АЦП

Рассмотрим подробнее архитектуру и функционирование блока АЦП для STM32. Аналого-цифровое преобразование сигналов данным АЦП может осуществляться в одиночном режиме, непрерывном режиме, режиме сканирования или прерывистом режиме. Результат преобразования сохраняется в 16-разрядных регистрах АЦП с выравниванием данных по левому или по правому краю.

Встроенный АЦП микроконтроллеров серии STM32 обладает расширенными функциями. Основные характеристики этого АЦП:

- разрядность – 12 бит;
- минимальное время преобразования – 1 мкс;
- количество каналов – 16 внешних и 2 внутренних;
- количество значений времени преобразования для каждого канала – 8;
- возможность задания одиночного или непрерывного преобразования;
- автоматическая калибровка;
- наличие оконного компаратора;
- возможность запуска преобразования от внешних источников;
- работа с блоком прямого доступа к памяти (ПДП).

АЦП питается от источника с напряжением от 2,4 В до 3,6 В. Источник опорного напряжения (ИОН) АЦП соединён либо внутренне с напряжением питания АЦП, либо со специальными внешними выводами в зависимости от модели и количества выводов кристалла.

Структурная схема АЦП микроконтроллеров серии STM32 приведена на рисунке.

Как видно из рисунка, АЦП имеет 16 внешних аналоговых каналов и 2 внутренних, которые коммутируются с помощью мультиметра вхо-

дов. Внешние каналы подключены к выводам микроконтроллера. Перед использованием этих выводов в качестве аналоговых необходимо сконфигурировать их как аналоговые входы. Дополнительные два канала задействованы под внутренние сигналы. Один – для контроля внутреннего опорного напряжения, а второй – для датчика температуры, который расположен на кристалле.

Для данного АЦП введены такие специальные термины, как регулярные и инжектированные каналы. Суть этих понятий заключается в способе опроса каналов. Регулярные каналы опрашиваются и преобразуются с определённой периодичностью, то есть регулярностью. Инжектированные, то есть внедрённые каналы, опрашиваются по специальному запросу от программы между регулярными опросами.

Если необходимо опрашивать периодически несколько каналов, то для АЦП можно сформировать список этих каналов и записать его в специальные регистры. После этого АЦП будет поочерёдно преобразовывать сигналы из каналов данного списка последовательно друг за другом. Например, для поочерёдного измерения напряжения в каналах 3, 7, 5 и 1 необходимо записать эту последовательность в специальные регистры и запустить процесс преобразования АЦП. В результате данные каналы будут последовательно опрашиваться и преобразовываться, а результат этих преобразований записываться в регистры данных. При этом порядок следования каналов не имеет значения. Более того, один и тот же канал может опрашиваться несколько раз за цикл. Количество измерений в группе регулярных каналов может достигать 16. Допускается непрерывное измерение выбранных каналов, то есть по окончании измерения автоматически запускается новый цикл.

Максимальное количество измерений в группе инжектированных каналов равно четырём. Если запустить измерение инжектированных каналов, то измерение регулярных кана-

но запустить преобразование в регулярной или инжесктивированной группе.

Отличительной особенностью данного АЦП является наличие в нём аналогового сторожевого таймера (AWD, от англ. Analog Watch Dog), представляющего собой оконный компаратор. Он имеет в своём составе два регистра для задания границ сравнения. В регистр нижней границы и регистр верхней границы программно записываются соответствующие значения для контроля уровня измеряемого сигнала. Номер канала, к которому нужно подключить компаратор, записывается в специальный регистр. Если измеряемое напряжение заданного канала выйдет за указанные границы, то в АЦП будет установлен соответствующий флаг и сформируется запрос на прерывание.

Данный оконный компаратор может оказаться очень полезным для авто-

матического контроля определённого параметра. С его помощью можно, например, следить за температурой контроллера, во избежание его перегрева. Для этого можно регулярно, скажем ежесекундно, измерять уровень сигнала от датчика температуры. Если он превысит заданный порог, будет необходимо предпринять определённые действия. Например, снизить тактовую частоту, сформировать предупреждающий сигнал и тому подобное. Оконный компаратор позволяет выполнять подобную процедуру без отвлечения процессора от выполнения основной программы, экономя при этом ресурсы процессора и памяти программ. Для запуска оконного компаратора необходимо выполнить его инициализацию путём записи уровней границ, включить контролируемый канал в список регулярных каналов и разрешить прерывание от него.

Если уровень контролируемого сигнала выйдет за границы заданного диапазона, компаратор сработает и будет вызвана функция обработчика прерывания данного события.

АЦП способен формировать три сигнала прерывания: конец преобразования, конец преобразования инжесктивированной группы и сигнал от оконного компаратора.

ОПИСАНИЕ РЕГИСТРОВ АЦП

Блок АЦП включает в свой состав довольно большое количество регистров. Но это логично, учитывая его насыщенную функциональность и количество каналов для преобразования. Карта регистров АЦП представлена в таблице 1.

Все регистры можно сгруппировать по функциональному назначению. В результате такой организации образуются следующие группы:

Таблица 1. Карта регистров АЦП

[illegible]

- регистр состояния ADC_SR – содержит биты, указывающие на состояние АЦП;
- регистры управления ADC_CR1 и ADC_CR2 – определяют режим работы АЦП;
- регистры ADC_SMPR1 и ADC_SMPR2 – задают время преобразования АЦП;
- регистры ADC_JOFR1...ADC_JOFR4 – определяют смещение данных в инжектированной группе каналов;
- регистры ADC_HTR и ADC_LTR – задают верхнюю и нижнюю границы для оконного компаратора;
- регистры ADC_SQR1...ADC_SQR3 – задают последовательность каналов регулярной группы;
- регистр ADC_JSQR – задаёт последовательность каналов инжектированной группы;
- регистры данных ADC_JDR1...ADC_JDR4 – содержат результат преобразования для регистров инжектированной группы каналов;
- регистр данных DR – содержит результат преобразования для регулярной группы каналов.

Рассмотрим назначение разрядов в каждой из представленных групп регистров АЦП подробнее.

Регистр ADC_SR содержит биты, которые устанавливаются аппаратно. Обнуляются они программно или при сбросе. Бит EOC сбрасывается автоматически после чтения регистра ADC_DR. Назначение бит следующее:

- бит 4 STRT устанавливается при старте преобразования регулярного канала;
- бит 3 JSTRT устанавливается при старте преобразования инжектированного канала;
- бит 2 JEOC указывает на окончание преобразования инжектированного канала;

- бит 1 EOC обозначает окончание преобразования регулярного или инжектированного канала;
- бит 0 AWD устанавливается при срабатывании оконного компаратора. Регистр ADC_CR1 содержит следующие биты управления:
- бит 23 AWDEN управляет оконным компаратором регулярного канала;
- бит 22 JAWDEN управляет оконным компаратором инжектированного канала;
- биты 15...13 DISCNUM[2:0] определяют количество регулярных каналов, преобразование которых будет выполняться в прерывистом режиме, по приходу события внешнего запуска;
- бит 12 JDISCEN запрещает и разрешает прерывистый режим для инжектированных каналов;
- бит 11 DISCEN запрещает и разрешает прерывистый режим для регулярных каналов;
- бит 10 JAUTO запрещает и разрешает режим автоматического преобразования для инжектированных каналов;
- бит 9 AWDSDL разрешает работу оконного компаратора для всех каналов или для того канала, который определён битами AWDCH[4:0];
- бит 8 SCAN запрещает и разрешает режим сканирования каналов, заданных регистрами ADC_SQRx или ADC_JSQRx;
- бит 7 JEOCIE запрещает и разрешает прерывания по окончании преобразования инжекционных каналов;
- бит 6 AWDIE запрещает и разрешает прерывания от оконного компаратора АЦП;
- бит 5 EOCIE запрещает и разрешает прерывания по окончании преобразования в регулярной или инжектированной группе;

- биты 4...0 AWDCH[4:0] определяют номер канала, к которому подключён оконный компаратор.

Регистр ADC_CR2 содержит биты, имеющие следующее назначение:

- бит 23 TSVREFE подключает канал опорного напряжения и датчика температуры, расположенного на кристалле;
- бит 22 SWSTART запускает преобразование регулярных каналов;
- бит 21 JSWSTART запускает преобразование инжектированных каналов;
- бит 20 EXTTRIG запрещает и разрешает использование внешнего запуска для регулярных каналов;
- биты 19...17 EXTSEL[2:0] определяют источник, который будет запускать преобразование в регулярном канале (000 = TIM1_CH1, 001 = TIM1_CH2, 010 = TIM1_CH3, 011 = TIM2_CH2, 100 = TIM3_TRGO, 101 = TIM4_CH4, 110 = EXTI_11, 111 = SWSTART);
- бит 15 JEXTTRIG запрещает и разрешает использование внешнего запуска для инжектированных каналов;
- биты 14...12 JEXTSEL[2:0] определяют источник, который будет запускать преобразование в инжектированном канале (000 = TIM1_TRGO, 001 = TIM1_CH4, 010 = TIM2_TRGO, 011 = TIM2_CH1, 100 = TIM3_CH4, 101 = TIM4_TRGO, 110 = EXTI_15, 111 = JSWSTART);
- бит 11 ALIGN задаёт выравнивание результата преобразования в регистре данных по правому (0) или левому (1) краю;
- бит 8 DMA запрещает и разрешает использование блока ПДП (DMA);
- бит 3 RSTCAL сбрасывает калибровку;
- бит 2 CAL запускает калибровку АЦП путём записи 1, которая по окончании процесса сбрасывается аппаратно;

Atmel®

Микроконтроллеры Atmel® | SMART™

Компания Rainbow предлагает со склада и под заказ новейшие микроконтроллеры Atmel на базе высокопроизводительных и энергоэффективных архитектур Cortex-M7 и Cortex-M0+

SAM D10/D11 – low-cost Cortex-M0+

- оптимальное сочетание цена / функционал
- 8–16 КБ FLASH, 4 КБ ОЗУ, до 3 USART/SPI/I²C
- USB 2.0 Full Speed Device (SAM D11)
- контроллер емкостных сенсоров касания
- АЦП, ЦАП, DMA
- от 14 до 24 выводов, питание от 1,63 В



SAM E70/S70 – производительные Cortex-M7

- 1500 CoreMark при тактовой частоте 300 МГц
- До 2 МБ FLASH, 384 КБ ОЗУ
- 10/100 Мбит/с Ethernet, High Speed USB 2.0 Host/Device, 2 CAN, SD/MMC, 8 UART, 5 SPI, 3 I²C
- Высокопроизводительные АЦП/ЦАП
- от 64 до 144 выводов, питание от 1,63 В

Реклама

RAINBOW
www.rtcs.ru

Москва
(495) 665-0201
info@rtcs.ru

Екатеринбург
(343) 272-0020
eburg@rainbow.ur.ru

Санкт-Петербург
(812) 324-0902
spb@rtcs.ru

Новосибирск
(383) 211-9087
nsk@rtcs.ru

Киев
(+38 044) 520-0478
chip@rainbow.com.ua

Минск
(+375 17) 220-7692
chip@rainbow.by

- бит 1 CONT запускает непрерывное преобразование;
- бит 0 ADON отключает и включает модуль АЦП.

Регистры ADC_SMPR1 и ADC_SMPR2 задают время преобразования в каждом канале. Для каждого канала выделены по три разряда, что позволяет задать 8 значений времени преобразования в циклах (000 = 1,5 цикла, 001 = 7,5 цикла, 010 = 13,5 цикла, 011 = 28,5 цикла, 100 = 41,5 цикла, 101 = 55,5 цикла, 110 = 71,5 цикла, 111 = 239,5 цикла).

Регистры ADC_JOFR1...ADC_JOFR4 служат для задания смещения каждого канала инжектированной группы (JOFR1, JOFR2, JOFR3, JOFR4). В эти регистры можно записывать 12-битное значение, которое автоматически вычитается из результата преобразования АЦП. Если результирующее значение станет отрицательным, то регистр результата инжектированной группы дополнится битом знака отрицательного значения.

Регистры ADC_LTR и ADC_HTR имеют по 12 разрядов, в которые записываются значения верхней и нижней границ оконного компаратора.

Регистры ADC_SQR1...ADC_SQR3 служат для задания номеров каналов, которые будут опрашиваться в регулярной группе, и общее количество каналов. Разряды SQx[4:0] этих регистров задают номер канала, где x – это номер позиции для преобразования от 1 до 16. Количество каналов в группе задаётся разрядами L[3:0] регистра ADC_SQR1.

Например, необходимо регулярно опрашивать 7 каналов в очередности 1, 3, 1, 5, 9, 9, 1. Для этого нужно записать в регистр ADC_SQR3 следующие значения: SQ1[4:0] = 1, SQ2[4:0] = 3, SQ3[4:0] = 1, SQ4[4:0] = 5, SQ5[4:0] = 9, SQ6[4:0] = 9. В регистр ADC_SQR2 требуется записать номер последнего седьмого опрашиваемого канала: SQ7[4:0] = 1. После этого следует задать количество опрашиваемых каналов регулярной группы для

регистра ADC_SQR1: L[3:0] = 7. Из приведённой информации видно, что каналы можно опрашивать в любой последовательности. Кроме того, любой канал можно опрашивать несколько раз.

Регистр ADC_JSQR, подобно регистрам ADC_SQRx, задаёт последовательность опрашиваемых каналов и их количество для инжектированной группы каналов. Как видно из структуры регистра, максимальное количество преобразований в инжектированной группе равно четырём. Количество каналов задаётся в разрядах JL[1:0].

Регистры ADC_JDR1...ADC_JDR4 хранят данные каналов инжектированной группы. Максимальное количество каналов в инжектированной группе равно четырём, соответственно имеется четыре регистра данных. В эти регистры помещается результат преобразований в каждом выбранном канале. Поскольку регистры 16-разрядные, а АЦП 12-разрядный, предусмотрена возможность выравнивания результата измерения по левому или по правому краю этих регистров.

Регистр ADC_DR содержит результат преобразования АЦП в регулярной группе. В отличие от инжектированной группы, в которой четыре регистра данных, он – один на всю группу. Его структура подобна регистрам JDRx, за исключением старших разрядов 16...31. Эти разряды используются при работе АЦП в вдвоенном режиме, совместно со вторым АЦП, именуемым ADC2.

Режимы работы АЦП

АЦП позволяет использовать несколько режимов работы. Рассмотрим их поочередно, начиная с режима одиночного преобразования. В этом режиме АЦП выполняет всего одно преобразование. Оно запускается после установки разряда ADON в регистре ADC_CR2 для регулярных каналов, или от внешнего сигнала для регулярного и инжектированного каналов. При

этом разряд CONT регистра ADC_CR2 должен быть равен нулю. После окончания преобразования в выбранном регулярном канале результат преобразования сохраняется в регистре ADC_DR и устанавливается флаг EOC. Если установлен разряд EOCIE, генерируется прерывание. Для инжектированного канала результат преобразования сохраняется в регистре ADC_DRJ1 и устанавливается флаг JEOS. Если установлен разряд JEOCIE, генерируется прерывание. После этого работа АЦП останавливается.

В режиме непрерывного преобразования АЦП начинает очередное преобразование после завершения текущего. Этот режим запускается от внешнего источника или путём установки разряда ADON регистра ADC_CR2. При этом разряд CONT регистра ADC_CR2 должен быть равен единице. После каждого преобразования выполняется результат преобразования и сохраняется аналогично режиму одиночного преобразования.

В режиме сканирования АЦП выполняет поочередное преобразование группы каналов. Этот режим выбирается установкой разряда SCAN регистра ADC_CR1. Если этот разряд установлен, АЦП сканирует все каналы, выбранные в регистрах ADC_SQRx для регулярных каналов или в регистре ADC_JSQR для инжектированных каналов. Если разряд CONT установлен, то преобразование не останавливается на последнем канале, а вновь запускается с первого канала. Если установлен разряд DMA, контроллер прямого доступа к памяти используется для передачи результата в память по окончании каждого преобразования после установки разряда EOC.

Если в регулярной группе используется более одного канала, то для сохранения результата рекомендуется использовать DMA. Это позволяет избежать потерь данных, которые уже хранятся в регистре ADC_DR. В конце преобразования регулярная группа формирует запрос DMA для сохранения результата из регистра ADC_DR в место, заданное пользователем.

Режимы работы АЦП с инжектированными каналами также разнообразны. Чтобы использовать запуск инжекционного канала, надо чтобы бит JAUTO был обнулён, а бит SCAN в регистре ADC_CR1 – установлен. Запуск преобразования сигналов для группы регулярных каналов произ-

Таблица 2. Каналы АЦП контролируемые оконным компаратором

Канал	Разряды регистра управления ADC_CR1		
	AWDSGL	AWDEN	JAWDEN
Отсутствует	0 или 1	0	0
Все инжектированные каналы	0	0	1
Все регулярные каналы	0	1	0
Все инжектированные и регулярные каналы	0	1	1
Один инжектированный канал*	1	0	1
Один регулярный канал*	1	1	0
Один инжектированный или регулярный канал*	1	1	1

*Выбирается разрядами AWDCH[4:0]

водится либо внешним сигналом, либо установкой бита ADON в регистре ADC_CR2. Если внешний запуск инжектированных каналов происходит во время преобразования сигналов группы регулярных каналов, то текущее преобразование приостанавливается и запускается преобразование последовательности инжекционных каналов в режиме однократного сканирования.

Затем возобновляется преобразование группы регулярных каналов, начиная с того канала, который был прерван. Если во время инжекционного преобразования происходит событие запуска регулярных каналов, то оно не прерывает это преобразование, но запуск регулярной последовательности выполняется сразу после окончания обработки инжекционной последовательности. При использовании запуска инжектированных каналов внешним событием необходимо убедиться, что интервал между событиями запуска дольше, чем время преобразования инжекционных каналов. Например, если длительность последовательности преобразований составляет 28 циклов тактового АЦП, то минимальный интервал между событиями запуска должен быть 29 циклов.

Если установлен бит JAUTO, то после завершения преобразования группы регулярных каналов автоматически запускается преобразование группы инжекционных каналов. Это можно использовать, чтобы преобразовать последовательность из 17–20 каналов, заданных в регистрах ADC_JSQR и ADC_SQRx. В этом режиме механизм запуска внешним событием должен быть отключён. Если в дополнение к биту JAUTO установлен бит CONT, то сразу после преобразования группы инжекционных каналов вновь запускается преобразование группы регулярных каналов. Использовать одновременно оба режима, автоматический запуск и запуск внешним событием, невозможно.

Калибровка АЦП

АЦП имеет встроенный механизм автоматической калибровки. Калибровка значительно уменьшает погрешность оцифровки, которая вызывается неоднородностью внутренних конденсаторов выборки и хранения сигналов. Во время калибровки вычисляется цифровое значение АЦП для каждого конденсатора в виде корректирующе-

Листинг 1

```
//=====
// Функция инициализации АЦП
//=====
void Init_ADC(void)
{
    RCC->APB2ENR |= RCC_APB2ENR_IOPAEN; // Разрешить тактирование порта PORTA
    // Сконфигурировать PORTA.6 как аналоговый вход
    GPIOA->CRL &= ~GPIO_CRL_MODE6; // Очистить биты MODE
    GPIOA->CRL &= ~GPIO_CRL_CNF6; // Очистить биты CNF
    RCC->APB2ENR |= RCC_APB2ENR_ADC1EN; // Включить тактирование АЦП
    RCC->CFGR &= ~RCC_CFGR_ADCPRE; // Задать значение делителя тактовой частоты
    ADC1->CR1 = 0; // Обнулить регистр управления
    ADC1->SQR1 = 0; // Обнулить регистр SQR1
    ADC1->CR2 |= ADC_CR2_CAL; // Пуск калибровки
    while (!(ADC1->CR2 & ADC_CR2_CAL)){}; // Ждать окончания калибровки
    ADC1->CR2 = ADC_CR2_EXTSEL; // Выбрать источником запуска разряд SWSTART
    ADC1->CR2 |= ADC_CR2_EXTTRIG; // Разрешить внешний запуск регулярного канала
    ADC1->CR2 |= ADC_CR2_ADON; // Включить АЦП
}

//=====
// Функция запуска преобразования АЦП и чтение выбранного канала
// Вход - номер канала для преобразования
// Выход - результат преобразования
//=====
uint16_t RD_ADC(uint8_t nk)
{
    ADC1->SQR3 = nk; // Задать номер канала
    ADC1->CR2 |= ADC_CR2_SWSTART; // Пуск преобразования
    while(!(ADC1->SR & ADC_SR_EOC)){}; // Ждать окончания преобразования
    return ADC1->DR; // Считать результат преобразования
}

//=====
// Главный модуль программы
//=====
void main(void)
{
    unsigned int ai; // Инициализация переменных
    // Другие команды ...
    while(1) // Бесконечный цикл
    {
        Init_ADC(); // Выполнить инициализацию и пуск АЦП
        ai = RD_ADC(6); // Считать данные АЦП для канала 6
        // Другие команды ...
    }
}
```

го кода. Во время всех последующих преобразований этот код используется для компенсации ошибки преобразования сигналов.

Перед началом калибровки АЦП должен находиться в отключённом состоянии, то есть бит ADON должен быть равен нулю, по крайней мере в течение двух циклов тактового АЦП.

Запуск калибровки производится установкой бита CAL в регистре ADC_CR2. Как только калибровка закончена, бит CAL сбрасывается аппаратно, после чего может быть выполнено нормальное преобразование. Рекомендуется калибровать АЦП один раз при подаче питания. Коды калибровки сохраняются в ADC_DR при завершении фазы калибровки.

Листинг 2

```
//=====
// функция инициализации АЦП
//=====
void Init_ADC(void)
{
  RCC->APB2ENR |= RCC_APB2ENR_IOPAEN; // Разрешить тактирование порта
  PORTA
  // Сконфигурировать PORTA.6 как аналоговый вход
  GPIOA->CRL &= ~GPIO_CRL_MODE6; // Очистить биты MODE
  GPIOA->CRL &= ~GPIO_CRL_CNF6; // Очистить биты CNF
  RCC->APB2ENR |= RCC_APB2ENR_ADC1EN; // Включить тактирование АЦП
  RCC->CFGR &= ~RCC_CFGR_ADCPRE; // Задать значение делителя тактовой
  частоты
  ADC1->CR1 = 0; // Обнулить регистр управления
  ADC1->SQR1 = 0; // Обнулить регистр SQR1
  ADC1->CR2 |= ADC_CR2_CAL; // Пуск калибровки
  while (!(ADC1->CR2 & ADC_CR2_CAL)){}; // Ждать окончания калибровки
  ADC1->CR2 = ADC_CR2_EXTSEL; // Выбрать источником запуска разряд
  SWSTART
  ADC1->CR2 |= ADC_CR2_EXTTRIG; // Разрешить внешний запуск регулярного
  канала
  ADC1->CR2 |= ADC_CR2_CONT; // Включить режим непрерывного преобразо-
  вания
  ADC1->CR2 |= ADC_CR2_ADON; // Включить АЦП
  ADC1->CR2 |= ADC_CR2_SWSTART; // // Пуск преобразования
}
//=====
// Главный модуль программы
//=====
void main(void)
{
  unsigned int ai; // Инициализация переменных
  Init_ADC(); // Выполнить инициализацию и пуск АЦП
  // Другие команды ...
  while(1) // Бесконечный цикл
  {
    ai=ADC1->DR; // Считать результат преобразования
    // Другие команды ...
  }
}
```

Время преобразования АЦП

АЦП поддерживает возможность отдельного программирования времени преобразования в каждом из каналов. Предусмотрена возможность выбора 8 дискретных значений из диапазона 1,5...239,5 циклов. Для каждого канала время задаётся индивидуально с помощью разрядов SMPx[2:0] регистров ADC_SMPR1 и ADC_SMPR2.

Полное время преобразования T_{conv} вычисляется по формуле: $T_{conv} = T_{smt} + 12,5$ циклов, где T_{smt} – это программно заданное время выборки. Например, частота ADCCLK задана равной 14 МГц, а время выборки – 1,5 цикла. Тогда $T_{conv} = 1,5 + 12,5 = 14$ циклов = 1 мкс.

Датчик температуры АЦП

Встроенный в кристалл микроконтроллера датчик температуры позволяет измерять температуру самого кристалла. Датчик подключён к 16-му входу АЦП. Рекомендуемое время выборки при опросе датчика составляет 17,1 мкс. Когда датчик не используется, его можно отключить. Напряжение на выходе датчика изменяется линейно с температурой. В разных кристаллах эта линия смещается до 45 градусов, что связано с технологией изготовления. Внутренний датчик больше подходит не для измерения абсолютного значения температуры, а для контроля её изменения.

Для чтения температуры необходимо выбрать канал 16, задать время выбор-

ки не менее 17,1 мкс и установить разряд TSVREFE в регистре ADC_CR2 для включения датчика. После этого можно запустить преобразование АЦП установкой разряда ADON или внешним событием и прочесть результат преобразования.

Вычисляется значение температуры по формуле: $T[^\circ\text{C}] = (V25 - V_{sense}) / \text{Avg_Slope} + 25$, где $V25$ – значение измерения при 25 градусах, имеющее типовое значение 1,41В, V_{sense} – текущее измеренное значение, а Avg_Slope – коэффициент из таблицы на кристалл, имеющий типовое значение 4,3 мВ/°C.

Оконный компаратор

Оконный компаратор может использоваться для мониторинга выбранного регулярного или инжектированного канала, или всех регулярных или инжектированных каналов. Помимо мониторинга напряжения, функция оконного компаратора может использоваться в качестве детектора пересечения нуля.

Флаг AWD устанавливается, если цифровое значение канального сигнала, измеренного с помощью АЦП, больше или меньше заданного уровня. Этот уровень задаётся регистрами ADC_HTR и ADC_LTR. Прерывание может быть разрешено разрядом AWDIE регистра ADC_CR1. Каналы АЦП, контролируемые оконным компаратором, задаются согласно таблице 2.

Разряд AWDSGL задаёт количество контролируемых каналов. Если он равен 0, то контролируются все каналы, а если 1 – то один канал. Номер канала при этом задаётся с помощью разрядов AWDCH[4:0].

Разряд AWDEN разрешает контроль каналов регулярной группы, а JAWDEN – контроль каналов инжектированной группы.

Примеры программ

Рассмотрим примеры программ для работы с АЦП. Начнём с простейшего варианта: измерение уровня сигнала на одном канале с программным запуском. Для этого используем вывод порта PORTA.6 микроконтроллера. Пример программы приведён в листинге 1.

Данный пример демонстрирует программу, в которой необходимо регулярно запускать АЦП и ждать окончания преобразования.

Теперь рассмотрим пример другой программы, приведённый в листинге 2,

в которой задействован режим непрерывного преобразования АЦП.

Данная программа запускает режим непрерывного преобразования заданного канала, и АЦП постоянно опрашивает выбранный канал, помещая результат в регистр данных. Поэтому в основной программе не требуется регулярно запускать АЦП. При таком способе в регистре ADC_DR информация об уровне сигнала на входе канала будет постоянно обновляться. Обновление будет происходить с периодичностью, которую можно изменять.

В рассмотренных примерах можно запустить непрерывное преобразование для одного канала. Если нужно сделать это для нескольких каналов, то без использования прерываний или блока ПДП не обойтись, так как для регулярной группы предусмотрен всего один регистр данных. Однако если количество каналов не превышает четырёх, то подобным образом можно использовать и преобразование инжектированных каналов.

Максимальное количество каналов для инжектированной группы равно четырём. Для каждого такого канала предусмотрен свой регистр для хранения результата преобразования.

Допустим, необходимо опрашивать четыре канала с номерами: 3, 4, 5 и 6. Для этого можно запустить непрерывное измерение группы из четырёх инжектированных каналов. При этом АЦП будет автоматически сканировать четыре заданных канала, и помещать результат в регистры данных ADC_JDR1, ADC_JDR2, ADC_JDR3 и ADC_JDR4. При этом можно будет считывать данные из нужного канала в любое время. Пример такой программы приведён в листинге 3.

После выполнения приведённой функции инициализации АЦП в регистрах данных инжектированной группы результаты преобразования, заданные в программе каналов, будут регулярно обновляться. Поэтому данные результаты можно будет считывать в произвольное время по мере необходимости.

Подробнее ознакомиться с блоком АЦП микроконтроллера STM32 можно на сайте [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. www.st.com.
2. www.st.com/web/en/resource/technical/document/reference_manual/CD00246267.pdf.

Листинг 3

```
//=====
// Функция инициализации АЦП
//=====
void Init_ADC(void)
{
    RCC->APB2ENR |= RCC_APB2ENR_IOPAEN; // Разрешить тактирование порта PORTA
    // Сконфигурировать PORTA.3 как аналоговый вход
    GPIOA->CRL &= ~GPIO_CRL_MODE3; // Очистить биты MODE
    GPIOA->CRL &= ~GPIO_CRL_CNF3; // Очистить биты CNF
    // Сконфигурировать PORTA.4 как аналоговый вход
    GPIOA->CRL &= ~GPIO_CRL_MODE4; // Очистить биты MODE
    GPIOA->CRL &= ~GPIO_CRL_CNF4; // Очистить биты CNF
    // Сконфигурировать PORTA.5 как аналоговый вход
    GPIOA->CRL &= ~GPIO_CRL_MODE5; // Очистить биты MODE
    GPIOA->CRL &= ~GPIO_CRL_CNF5; // Очистить биты CNF
    // Сконфигурировать PORTA.6 как аналоговый вход
    GPIOA->CRL &= ~GPIO_CRL_MODE6; // Очистить биты MODE
    GPIOA->CRL &= ~GPIO_CRL_CNF6; // Очистить биты CNF
    RCC->APB2ENR |= RCC_APB2ENR_ADC1EN; // Включить тактирование АЦП
    RCC->CFGR &= ~RCC_CFGR_ADCPRE; // Задать значение делителя тактовой частоты
    ADC1->CR1 = 0; // Обнулить регистр управления
    ADC1->CR2 |= ADC_CR2_CAL; // Пуск калибровки
    while (!(ADC1->CR2 & ADC_CR2_CAL)){}; // Ждать окончания калибровки
    ADC1->CR2 = ADC_CR2_JEXTSEL; // Выбрать источником запуска разряд JSWSTART
    ADC1->CR2 |= ADC_CR2_JEXTTRIG; // Разрешить внешний запуск инжектированной группы
    ADC1->CR2 |= ADC_CR2_CONT; // Включить режим непрерывного преобразования
    ADC1->CR1 |= ADC_CR1_SCAN; // Включить режим сканирования нескольких каналов
    ADC1->CR1 |= ADC_CR1_JAUTO; // Автоматический запуск инжектированной группы
    ADC1->JSQR = (uint32_t)(4-1)<<20; // Задать количество каналов в инжектированной группе=4
    ADC1->JSQR |= (uint32_t)3<<(5*0); // Номер первого канала для преобразования=3
    ADC1->JSQR |= (uint32_t)4<<(5*1); // Номер второго канала для преобразования=4
    ADC1->JSQR |= (uint32_t)5<<(5*2); // Номер третьего канала для преобразования=5
    ADC1->JSQR |= (uint32_t)6<<(5*3); // Номер четвертого канала для преобразования=6
    ADC1->CR2 |= ADC_CR2_ADON; // Включить АЦП
    ADC1->CR2 |= ADC_CR2_JSWSTART; // Пуск преобразования
}

//=====
// Главный модуль программы
//=====
void main(void)
{
    unsigned int ai[4]; // Инициализация переменных
    Init_ADC(); // Выполнить инициализацию и пуск АЦП
    // Другие команды ...
    while(1) // Бесконечный цикл
    {
        // Считать результат преобразования
        ai[0]=ADC1->JDR1; // Канал 3
        ai[1]=ADC1->JDR2; // Канал 4
        ai[2]=ADC1->JDR3; // Канал 5
        ai[3]=ADC1->JDR4; // Канал 6
        // Другие команды ...
    }
}
```



Новости мира News of the World Новости мира

Опция расширенного анализа импульсных сигналов РЛС и систем РЭБ от Keysight Technologies

Компания Keysight Technologies объявила о выпуске программного обеспечения для углублённого статистического анализа импульсных сигналов РЛС. Новая опция анализа импульсных сигналов (ВНҚ) для ПО 89600 VSA используется в приложениях РЛС и РЭБ для исследования реакции на воздействие преднамеренных помех.

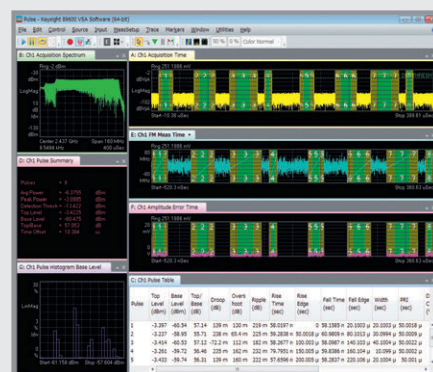
Это приложение позволяет инженерам гибко задавать специфичные характеристики импульсов и анализировать их во временной и частотной областях. Кроме того, ПО генерирует статистический отчёт в форме таблицы, содержащий сводку наиболее критичных параметров, интересующих разработчиков систем.

Используя это ПО совместно с недавно представленным анализатором сигналов UXA серии X, разработчики могут выполнять измерения импульсов в полосе до 510 МГц – в самой широкой на сегодняшний день полосе анализа, реализованной в настольных анализаторах спектра. Кро-

ме того, анализатор обладает минимальным уровнем фазового шума и широким динамическим диапазоном.

Для разработчиков, использующих для достижения ещё более широкой полосы анализа осциллографы Infiniium или широкополосный дигитайзер M9703A, новая функция захвата с сегментированной памятью поможет значительно сократить расход памяти. За счёт записи только самих импульсов с минимальными промежутками между ними, эта функция увеличивает максимально возможную длину записи. Это значит, что теперь эти приборы могут регистрировать больше информации, позволяя разработчикам измерять сложные импульсные сигналы с большей достоверностью, чем когда бы то ни было.

«Функции глубокого анализа импульсных сигналов РЛС очень важны для проектирования систем в аэрокосмической и оборонной промышленности, а также в сфере радиоэлектронной борьбы, где ставкой является успешное выполнение операции, – говорит менеджер по маркетингу отдела связи и СВЧ-оборудования компании Keysight Сатиш Дханасекаран (Satish



Dhanasekaran). – Программное обеспечение 89600 VSA – это один из многих примеров, которые иллюстрируют применение компанией Keysight своего многолетнего опыта проектирования контрольно-измерительного оборудования и постоянно совершенствующегося программного обеспечения. Обладая таким мощным инструментом, разработчики могут гораздо детальнее анализировать самые сложные технические проблемы».

Одновременно компания Keysight обновила программное обеспечение для измерения импульсных сигналов N9051A серии X до версии N9051B. Обновлённое



ana digm®

Программируемые аналоговые микросхемы:

весь спектр электроники на одном кристалле!

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ ANADIGM

ProCHIP
POWERED BY ProSOFT

Активный компонент вашего бизнеса

ТЕЛ.: (495) 232-2522 / ФАКС: (495) 234-0640 / INFO@PROCHIP.RU / WWW.PROCHIP.RU



Реклама

Новости мира News of the World Новости мира

ПО позволяет выполнять анализ импульсов в полосе до 160 МГц с помощью анализаторов сигналов PXA, MXA и EXA серии X с операционной системой Windows 7. ПО для измерения импульсов N9051B с опцией 5FP позволяет выполнять длительный захват, сохраняя до 50 млн выборок. Это более чем в 100 раз превышает возможности предыдущей версии N9051A. Заказчики, которые уже имеют ПО N9051A и хотят добавить опцию 5FP, должны обновиться до версии N9051B.

Передовое ПО 89600 VSA компании Keysight представляет собой всеобъемлющий набор инструментов для демодуляции и векторного анализа сигналов. Оно широко используется для отладки оборудования сотовой связи, беспроводных сетей, а также в аэрокосмических и оборонных приложениях. ПО 89600 VSA позволяет пользователям исследовать все характеристики сигнала и оптимизировать свои разработки наилучшим образом. Программное обеспечение совместимо более чем с 40 различными приборами компании Keysight.

www.keysight.com

В Москве появятся первые электрические автобусы

Государственное унитарное предприятие «Мосгортранс» в ближайшее время намерено приступить к испытаниям первого в Москве пассажирского электробуса.

Речь идёт о машине «ЛИАЗ-6274», предназначенной для городских перевозок. «Лианский автобусный завод» (ЛИАЗ), входящий в «Группу ГАЗ», поставит электробус в первых числах марта. Он будет курсировать по улицам Маросейка и Покровка. Выбор маршрута связан с тем, что использование электробуса позволит убрать контактную троллейбусную сеть и вернуть улицам исторический облик.

«ЛИАЗ-6274» представляет собой альтернативу автобусам большого класса с бензиновыми, дизельными и газовыми двигателями. Электробус оборудован асинхронным двигателем мощностью 180 кВт (более 235 л.с.), силовым IGBT-преобразователем с функцией рекуперации (при электродинамическом торможении позволяет вернуть в аккумулятор до 30% энергии, потраченной на разгон) и блоком литий-ионных батарей «Литех».



Для подзарядки аккумуляторов требуется подключение к 380-вольтной сети промышленной частоты, которая используется в любом автопарке и троллейбусном депо. Процесс восполнения энергии занимает около пяти с половиной часов. На одной подзарядке электробус может преодолеть расстояние до 280 км, что эквивалентно двум рабочим сменам.

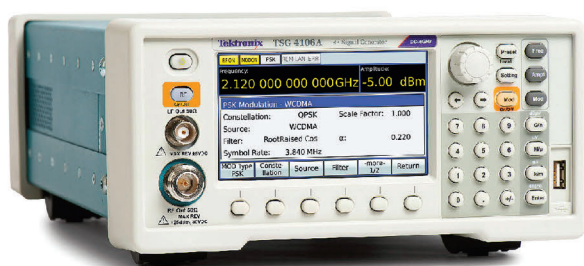
В автобусе применена жидкостная система отопления с дизельным подогревателем. Последний дополнительно выполняет функцию термостата для аккумуляторного блока, позволяя сохранить ёмкость при минусовых температурах.

Агентство городских новостей
«Москва»

Tektronix®

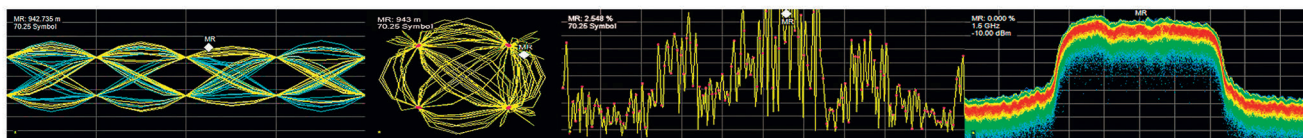
TSG4100A

генератор РЧ сигналов среднего класса с возможностью векторной модуляции



- Частотный диапазон: от 0 до 6 ГГц
- Векторная модуляция: ASK/FSK/PSK/QAM/CPM/MSK/VSB
- Аналоговая модуляция: AM, ЧМ, ФМ, ИМ и др.
- Уровень фазовых шумов: -113 дБн/Гц
- Портативный: 4,63 кг
- ОСХО

Реклама



Заказывайте TSG4100A у официального дистрибьютора Tektronix

ЗАО «НПО СЕРНИЯ» - официальный дистрибьютор Tektronix



Тел./факс: +7 495 932 92 42/44,
www.sernia.ru, info@sernia.ru,
г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр.2

Микросхема преобразователя угол–код для индуктивных датчиков

Владимир Ануфриев, Александр Лужбинин,
Сергей Шумилин (г. Зеленоград)

Статья посвящена описанию микросхемы преобразователя угол–код, разрабатываемой российской компанией ЗАО «ПКК Миландр» и предназначенной для обработки сигналов индуктивных датчиков типа синусно-косинусных вращающихся трансформаторов (СКВТ) и аналогичных индуктивных датчиков угловых и линейных перемещений. Микросхема также способна обрабатывать сигналы ёмкостных датчиков, конструктивно выполненных по идеологии СКВТ. В статье приведены основные характеристики микросхемы и результаты сравнения её с зарубежными аналогами. Рабочее название проекта –микросхемы RDS-M.

ВВЕДЕНИЕ

Микросхема содержит два функционально независимых канала обработки входных сигналов, два выходных канала сигналов для организации питания датчиков и устройство управления, позволяющее задать конфигурацию работы ИС и режимы пост-обработки результатов измерения (см. табл. 1). Имеется встроенный генератор так-

товой частоты и источник опорных напряжений (см. рис. 1).

Интерфейс пользователя реализован с помощью контроллера последовательного интерфейса SPI. На входе микросхемы установлены масштабирующие усилители и АЦП. Алгоритм работы преобразования угол–код реализован полностью в цифровой форме на автомате следящего типа. Функцио-

нальная реализация алгоритма преобразования угол–код описана в одной из статей журнала «Современная электроника» [1]. Микросхема может быть сконфигурирована для обработки сигналов:

- двух независимых датчиков типа СКВТ или датчиков линейных перемещений;
- одного 2-отсчётного датчика СКВТ;
- одного сельсина.

Сигналы с СКВТ поступают на масштабные усилители. Микросхема может быть запрограммирована и для работы в обход этих усилителей, а пользователь может использовать собственную схему для подключения датчиков других типов.

Микросхема содержит два генератора сигналов синусоидальной формы для питания СКВТ. Частоты генераторов можно устанавливать независимо. Для усиления мощности сигнала генераторов в большинстве случаев требуются внешние усилители. Питание СКВТ / сельсинов может осуществляться как от встроенного в ИС, так и от внешнего генератора, при этом производится восстановление фазы питающего сигнала в приёмном тракте ИС.

В контуре вычисления угла микросхемы предусмотрена возможность компенсации дисбаланса входного квадратурного сигнала по амплитуде и по неортогональности в пределах $\pm 10\%$ и $\pm 5^\circ$, соответственно. Ввиду специфики алгоритма обработки сигнала – астатизм второго порядка, ошибка слежения по скорости равна нулю [1]. Таким образом, пользователь может произвести настройку ИС для компенсации основных погрешностей подключённого датчика СКВТ и внешней схемы, что позволяет значительно повысить точность преобразования.

Выход микросхемы – текущие значения угла и угловой скорости по каждому из каналов. Разрядность выходных данных настраивается пользователем, а их вывод может осуществляться по SPI или через эмуляцию сигналов оптического энкодера. Предусмотрено внешнее тактирование ИС и широкие воз-

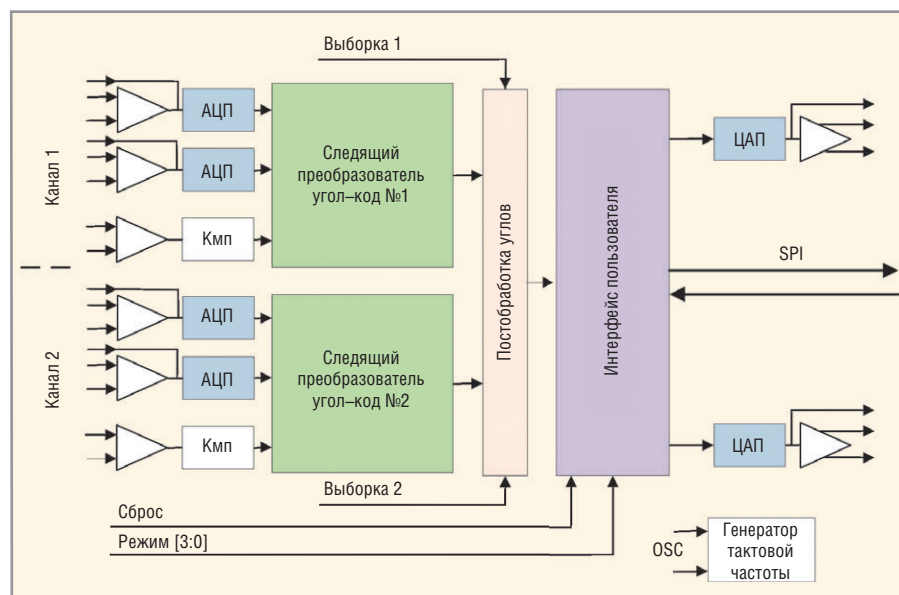


Рис. 1. Структурная схема ИС преобразователя угол-код RDS-M

Таблица 1. Основные характеристики микросхемы RDS-M

Технология изготовления	КНИ 180 нм
Напряжение питания, В	3,0...5,5
Потребляемый ток, мА	Не более 30
Частота напряжения питания датчиков (опорная частота), Гц	0...30000
Максимальная скорость вращения датчиков	Не более 30% опорной частоты
Разрядность определения угла, бит	16
Диапазон входных напряжений, В	0...3,0
Импеданс аналоговых входов, МОм	Не менее 1,0

возможности по диагностике правильного подключения датчика. Также приняты меры защиты от случайных сбоев, повышающие общую надёжность микросхемы. Цоколёвка ИС показана на рисунке 2.

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УГОЛ-КОД

В России выпускаются следующие микросхемы, выполненные на современном уровне:

- K1382НХ045 – полупроводниковая ИС обработки потенциальных квадратурных сигналов, например сигналов мостовых магниточувствительных элементов [2];
- Ф020 – гибридная ИС обработки сигналов СКВТ с частотой 400 Гц и 2 кГц. Микросхема использует алгоритм вычисления текущего значения угла через тангенс угла, определённый как соотношение текущих значений входных сигналов $\sin(\varphi)$ и $\cos(\varphi)$ [3];
- 427ПВ2 – гибридная ИС для 12-, 14-, 16-разрядного аналого-цифрового преобразования напряжений вращающихся трансформаторов.

Основным недостатком существующих микросхем является то, что они построены по принципу прямого преобразования, не реализуют следящего контура и, как следствие, вносят большие погрешности в мгновенные значения угла и скорости при большой частоте вращения.

Также в России серийно выпускаются унифицированные модули преобразователей угол-код. Например, АЦПВТ-16М-О и АЦПВТ-18М2-Д (ОАО «АВАНГАРД») для 1-отсчётных и 2-отсчётных вращающихся трансформаторов с точностью преобразования 16 и 18 разрядов соответственно. Габариты модулей составляют $111 \times 111 \times 20$ мм, а вес – 300 г. Но в данных модулях используются импортные микросхемы.

СРАВНЕНИЕ МИКРОСХЕМЫ RDS-M с ЗАРУБЕЖНЫМИ АНАЛОГАМИ

Учитывая важность и широкую применимость преобразователей угол-код в различных системах управления (от морской и наземной техники до космических аппаратов), в мире

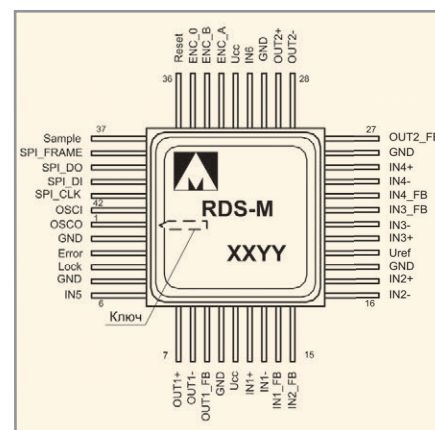


Рис. 2. Цоколёвка RDS-M в корпусе N14.42-1B

выпускается широкая номенклатура микросхем для обработки сигналов угол-код и модулей на их основе. Для сравнения взяты лучшие образцы (см. табл. 2): RD-19220 и RD-19230, производимые Data Device Corporation, AD2S1200 и AD2S1210 от Analog Devices и ACT5028 от Aeroflex [4–6].

СРАВНЕНИЕ ТОЧНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

В преобразователях угол-код, построенных по схеме следящего преоб-

ЦЕНТР ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ:

ГАРМОНИЯ

В КАЖДОЙ РАЗРАБОТКЕ

- ≡ Микроконтроллеры/микропроцессоры
- ≡ Микросхемы памяти
- ≡ АЦП, ЦАП
- ≡ Интерфейсные микросхемы
- ≡ Микросхемы управления питанием
- ≡ Радиочастотные схемы

МИЛАНДР

г. Москва, Зеленоград,
Георгиевский проспект, д. 5
www.milandr.ru

Реклама

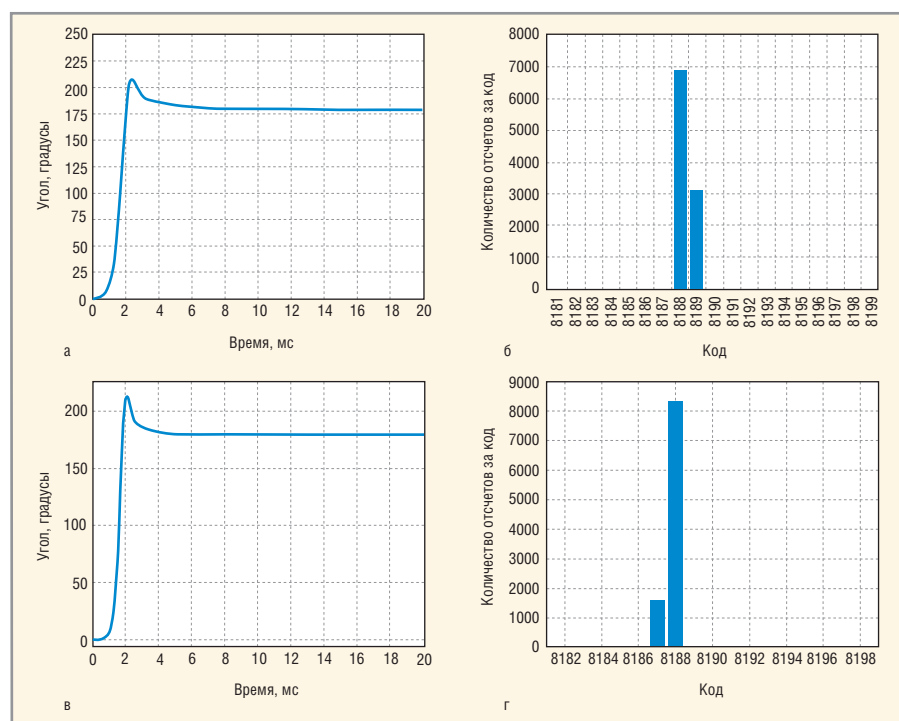


Рис. 3. Сравнение характеристик AD2S1210 и RDS-M: а – переходный процесс в AD2S1210; б – гистограмма кодов AD2S1210; в – переходный процесс в RDS-M; г – гистограмма кодов RDS-M

разователя, важную роль играет динамика преобразователя, то есть длительность и форма переходных процессов, возникающих в преобразователе при возникновении возмущения на входе. Для корректности сравнение динамических характеристик преобразователей должно производиться в режимах, обеспечивающих одинаковую разрядность преобразования. Экспериментальные данные, характеризующие сравнительную динамику преобразователя RDS-M и AD2S1210 (из справочного листка), приведены далее.

Для сравнения приборов выбран режим 14 бит. На рисунках 3а и 3в приведён вид переходного процесса при гипотетическом изменении угла на входе преобразователя скачком из 0° в 179° (переходная функция преобразователя) для AD2S1210 и RDS-M соответственно. На рисунках 3б и 3г приведены гистограммы кодов после их установления (10 000

отсчётов, пост-обработка отключена), подтверждающие, что достигнута точность 14 бит.

Как видно из рисунка 3, динамические характеристики преобразователя RDS-M в режиме 14 бит при гистограмме и переходном процессе одинакового качества (отсутствие вторичных колебаний и тому подобного), как минимум, не уступают характеристикам AD2S1210. Это справедливо и для других режимов работы преобразователя (10, 12, 16 бит).

Типовые структурные схемы включения микросхемы RDS-M приведены на рисунках 4 и 5. Микросхема не требует установки большого количества дополнительных компонентов на плату. Пользователь должен обеспечить усиление питающего напряжения СКБТ или сельсина до необходимого уровня и масштабировать выходные сигналы СКБТ/сельсина к входным уровням ИС. В схему можно добавить ФНЧ

для повышения устойчивости к помехам, шуму усилителей и для получения необходимой разрядности преобразования. Вместо масштабирующего усилителя может быть использован простой делитель напряжения, так как преобразователь имеет высокое входное сопротивление.

Для преобразователей угол–код необходимо различать понятия разрядности преобразования и точности преобразования. Точность преобразования обусловлена конструктивными погрешностями изготовления датчика, такими как различие усиления по каналам X и Y, смещение центра вращения и эксцентриситет датчика и так далее. Несмотря на то, что сама микросхема практически не вносит погрешности в измерение за счёт использования при вычислениях мантиссы длиной не менее 20 разрядов, точность системы в целом может оказаться недостаточной. Для устранения систематических погрешностей датчика и погрешностей, обусловленных внешней электрической схемой, микросхема RDS-M позволяет выполнять компенсацию погрешностей внешней схемы и механических погрешностей датчиков путём записи корректирующих коэффициентов в регистры преобразователя.

Для упрощения процесса настройки микросхемы совместно с датчиком разработано сопутствующее программное обеспечение (ПО-RDS) для вычисления поправочных значений каждого корректируемого параметра. Также ПО-RDS содержит настраиваемую пользователем модель СКБТ, используемую при вычислении угла (см. рис. 6). Модель позволяет компенсировать следующие погрешности датчика:

- смещение обмоток относительно центра вращения $K_{\text{см.sin}}$, $K_{\text{см.cos}}$;
- смещение обмоток относительно друг друга на постоянный угол $\varphi_{\text{см}}$;
- неодинаковость поля в обмотках СКБТ;

Таблица 2. Сравнение характеристик микросхемы RDS-M с зарубежными аналогами

Параметр	RDS-M ЗАО «ПКК Миландр», Россия	RD-19230 DDC, США	AD2S1210 Analog Devices, США	ACT5028 AeroFlex, США
Питание, В	Однополярное, 3,0...5,5	Двухполярное, ± 5	Однополярное, 4,75...5,25	Однополярное, 4,5...5,5
Ток потребления, мА	40	25	35	20
Опорная частота, Гц	0...30000	0...10000	3000...20000	45...30000
Максимальная скорость вращения, об/с	5000	1152	3125	1024
Максимальная точность, бит	16	16	16	16
Полоса пропускания сигнала, Гц	25...6400	300...1200	125...6500	2...7500
Способ реализации алгоритма	Цифровой	Аналоговый	Цифровой	Аналоговый

- различное усиление по каналам $K_{yc, \sin}$, $K_{yc, \cos}$.

Компенсация указанных погрешностей повышает точность вычисления угла в несколько раз, позволяет применять стандартные компоненты в цепях обвязки и приближает датчики типа СКВТ по точности к оптическим, причём без потери других преимуществ.

Микросхема RDS-M также позволяет получать код непосредственно с АЦП, что, помимо целей юстировки подключаемого датчика, позволяет использовать альтернативные алгоритмы вычисления скорости и угла.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По основным параметрам микросхема RDS-M, разрабатываемая ЗАО «ПКК Миландр», не уступает лучшим зарубежным аналогам и позволяет реализовать на её основе преобразователи угол-код, соответствующие современным требованиям. Образцы микросхемы будут представлены потребителям в IV квартале 2015 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ануфриев В., Лужбинин А., Шумилин С. Методы обработки сигналов индуктивных датчиков линейных и угловых перемещений. Современная электроника. № 4. 2014.
2. Прокофьев Г., Стахин В., Обеднин А. K1382HX045 – микросхема преобразователя фазы квадратурного сигнала в код положения. Современная электроника. № 6. 2014.
3. Микросборки преобразователя угол-код Ф020, Ф020.1. Краткое описание. www.npofizika.ru/pdf/F020.pdf.
4. www.ams.aeroflex.com/pagesproduct/datasheets/ACT5028.pdf.
5. www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD2S1210.pdf.
6. www.ddc-web.com/Products/99/Default.aspx.

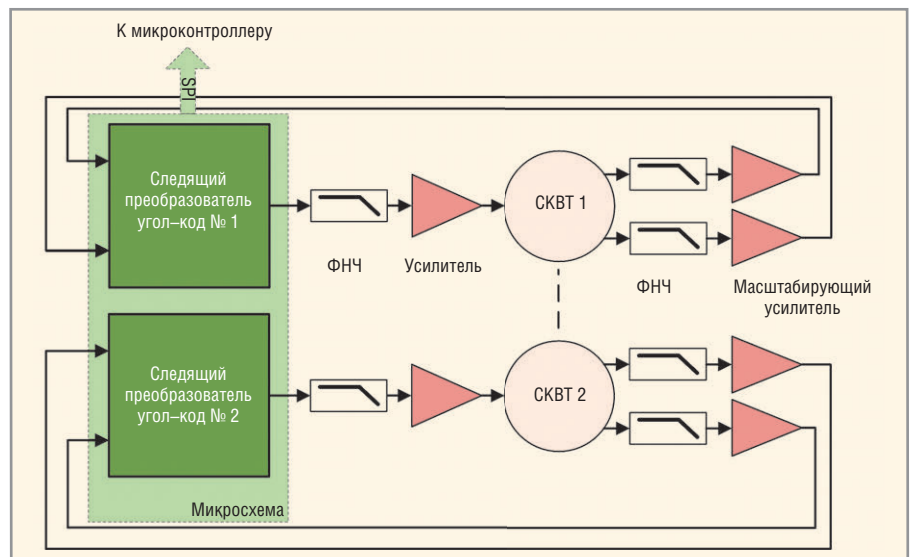


Рис. 4. Типовая схема включения RDS-M в режиме 2-отсчётного СКВТ

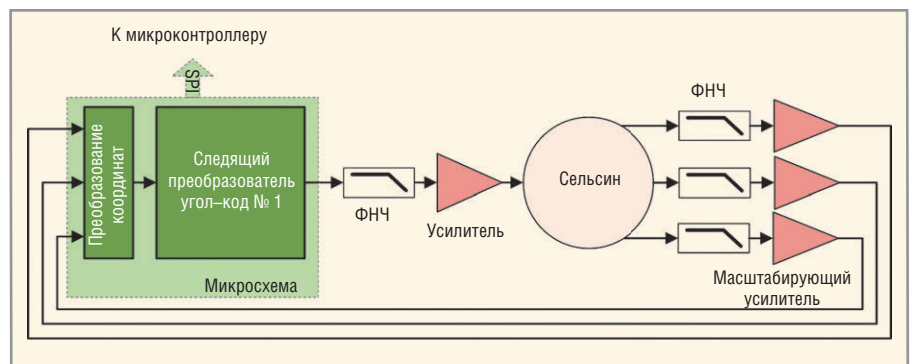


Рис. 5. Типовая схема включения RDS-M в режиме сельсина

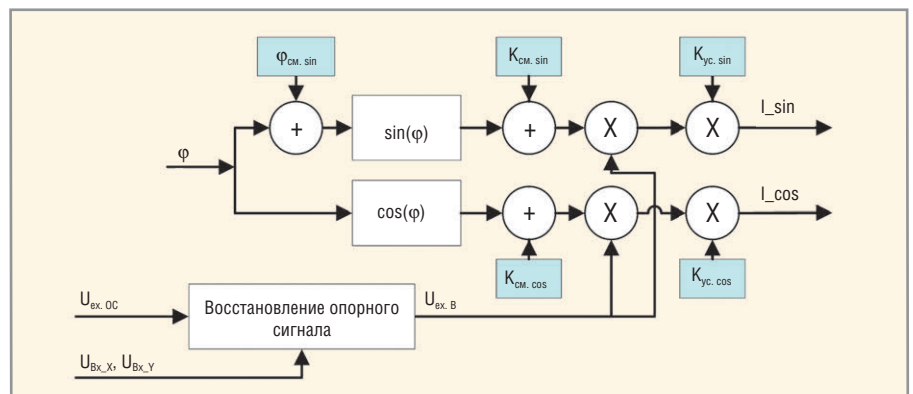


Рис. 6. Модель СКВТ в микросхеме RDS-M

Новости мира News of the World Новости мира

Рынок интегральных схем в 2015 году

По прогнозам Digitimes Research объём выпуска интегральных микросхем в 2015 году достигнет \$54,8 млрд, что на 12% больше прошлогоднего показателя, равного \$49 млрд.

Планируемый рост будет обусловлен спросом на смартфоны с поддержкой 4G, который позволит компенсировать такие неблагоприятные факторы, как уменьшение спроса на планшеты, ПК и смартфоны.

Компания TSMC выделила на 2015 год рекордно большие капиталовложения в размере \$12 млрд. Ведущий контрактный производитель полупроводниковой продукции в течение года рассчитывает расширить производственные мощности, на которых продукция будет выпускаться по 16-нм технологии FinFET, одновременно возводя линии для более передовой 10-нм технологии.

В TSMC ожидают, что продажи 20-нм продукции, в 2014 году составившие \$2,15 млрд, в 2015 году достигнут \$6,34 млрд.

Между тем компания Samsung Electronics сосредотачивается на 14-нм технологии FinFET. По мнению аналитиков, благодаря партнёрству с Globalfoundries, Samsung сможет предложить заказчикам более выгодные условия, чем конкуренты. Считается, что Samsung сможет получить больший процент выхода годной продукции в сегменте рынка, соответствующем нормам 1X нм. Всё это поможет Samsung занять 10% мирового рынка интегральных микросхем.

www.digitimes.com

Современное решение для коммутации индуктивной нагрузки

Сергей Поплавный (г. Орёл)

В статье описано полупроводниковое оптоэлектронное однофазное реле переменного тока РПТ-90 с включением при максимальном амплитудном значении переменного напряжения.

Твердотельные реле

Использование полупроводников привело к появлению нового класса релейной техники – твердотельным реле (ТТР). Если в электромеханических реле для размыкания (замыкания)

цепи использовался механический контакт, то в новом классе устройств эту функцию взяли на себя транзисторы и тиристоры (симисторы). Это позволило преодолеть существенные недостатки электромеханических реле:

дребезг контактов, возникновение дугового разряда при переключении, большое время переключения и низкую надёжность. Помимо этого, управляющая электронная схема снабдила реле «интеллектом»: способностью определять момент перехода коммутируемого сигнала через ноль, выдавать сигнал состояния и тому подобное. И всё это при небольших габаритных размерах, хорошей защите от механических воздействий и длительном сроке службы. Применение электронных схем также позволило заменить электромагнитную развязку оптоэлектронной, что дало возможность повысить быстродействие и помехоустойчивость ТТР.

Способы коммутации переменного тока

Указанные преимущества позволили оптимизировать способы применения реле в различной силовой аппаратуре. Как правило, при коммутации активной нагрузки используется режим переключения при переходе напряжения через ноль. Это позволяет существенно повысить надёжность и помехозащищённость реле. Однако данный режим не является универсальным. Так, возможность включения реле при максимальном (амплитудном) значении коммутируемого сигнала позволяет использовать ТТР для оптимизации переключения индуктивной нагрузки. Этот процесс отличается от коммутации активной нагрузки тем, что в момент подачи сигнала в электрической цепи начинается процесс перехода в стационарный режим, при котором среднее значение тока за период равно нулю.

В этом случае в цепи на время переходного процесса, длительность которого зависит от индуктивности и сопротивления цепи (постоянной времени $\tau = L/R$), появляется постоянная составляющая электрического тока, так как цепь работает с подмагничиванием. При этом самым нежелательным моментом переключения становится переход напряжения фазы через ноль, когда ток подмагничивания имеет максимальное значение. Такой режим

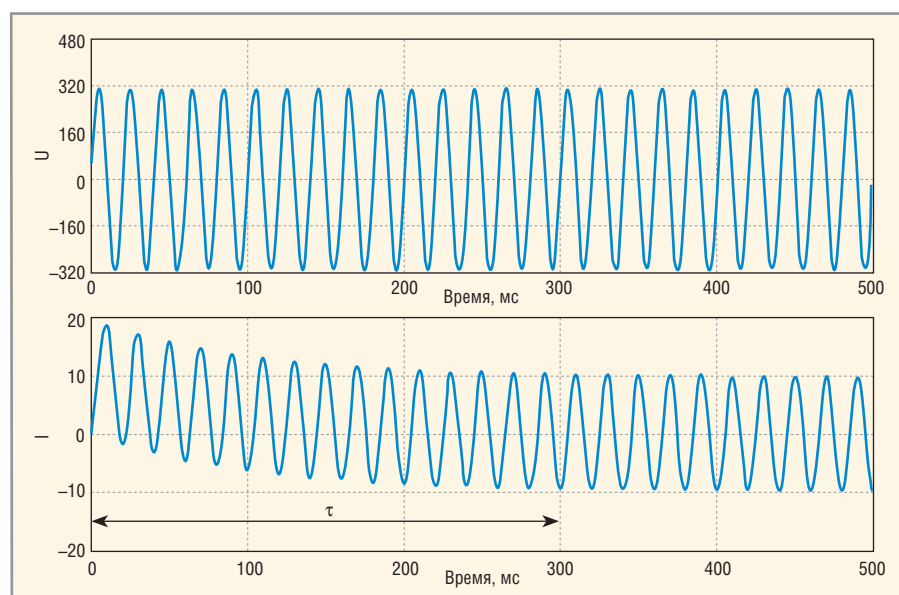


Рис. 1. Переходный процесс при включении реле в момент перехода напряжения фазы через ноль (τ – постоянная времени электрической цепи)

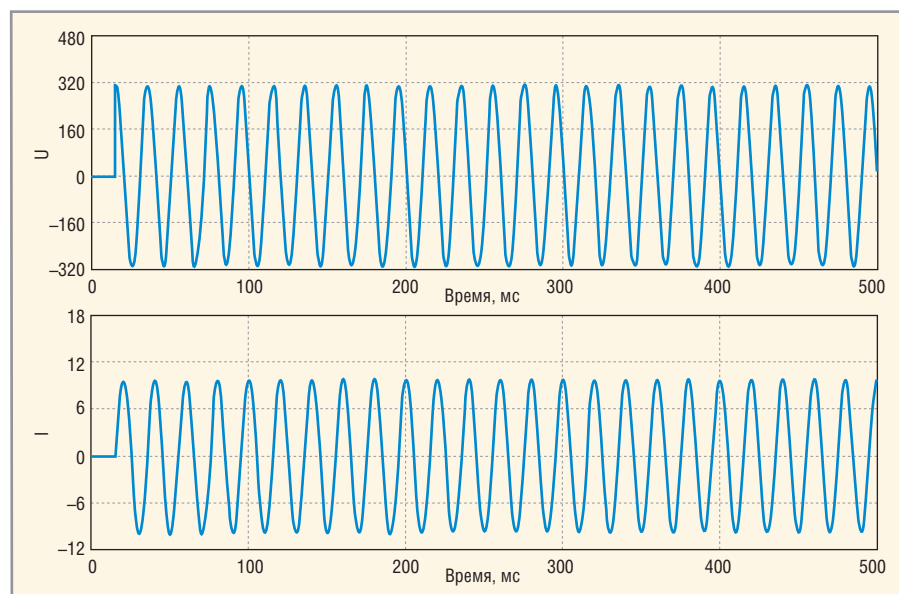


Рис. 2. Переходный процесс при включении реле в момент перехода напряжения фазы через максимальное значение U_m

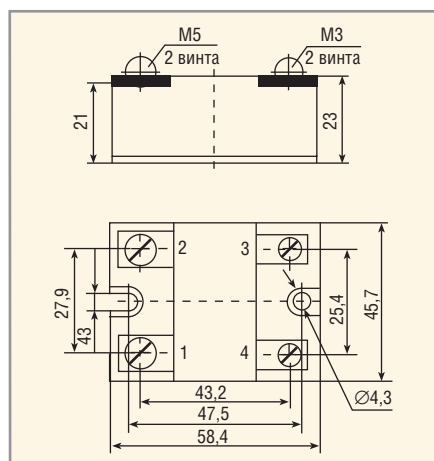


Рис. 3. Габаритные и присоединительные размеры модуля

может привести к насыщению сердечника индуктивной нагрузки (трансформатора, автотрансформатора, обмотки контактора и тому подобного) и, как результат, к резкому уменьшению индуктивности и росту тока (см. рис. 1). Этого можно избежать, если включать реле при максимальном амплитудном (U_m) значении переменного напряжения (см. рис. 2), что достигается сдвигом фазы тока относительно напряжения на 90° .

Полупроводниковое реле РПТ-90

Полупроводниковое оптоэлектронное однофазное реле переменного тока РПТ-90 (см. рис. 3) с включением при максимальном амплитудном значении переменного напряжения выпускается фирмой ЗАО «Протон-Импульс» (г. Орёл). Реле выполнено в монолитном корпусе с габаритами $58,4 \times 45,7 \times 23$ мм.

Реле предназначено для подключения активной и активно-индуктивной нагрузки (трансформатор, автотранс-

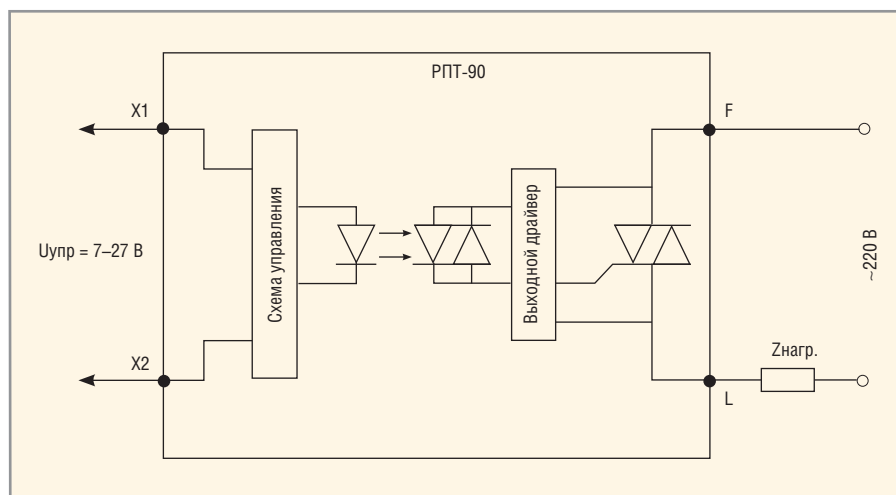


Рис. 4. Схема включения реле РПТ-90

Основные параметры реле РПТ-90

Параметр	Условие	Данные
Максимальное пиковое напряжение на выходе в закрытом состоянии, $U_{\text{пик}}$, В	Не более	± 1200
С.к.з. коммутируемого тока, $I_{\text{ком}}$, А	Не менее	0,2
	Не более	63
С.к.з. коммутируемого напряжения, $U_{\text{ком}}$, В	Не менее	30
	Не более	630
Коммутируемый импульсный ток $I_{\text{ком.имп.}}$, А	Не более	750
	$T_{\text{имп}}$, мс	10
Входное напряжение во включённом состоянии $U_{\text{вх}}$, В	Не менее	4
	Не более	32
Входное напряжение в выключенном состоянии $U_{\text{вх.выкл.}}$, В	Не более	0,8
	Критическая скорость нарастания напряжения dU/dt , В/мкс	500
Критическая скорость нарастания тока di/dt , А/мкс	Не более	160
	Не менее	-45
Диапазон рабочих температур, T , $^\circ\text{C}$	Не более	85
	Не менее	125
Температура перехода, $T_{\text{пер}}$, $^\circ\text{C}$	Не более	125
Степень климатической защиты корпуса, IP	Не менее	54

форматор, электромагнитный контактор и так далее) к сети переменного тока частотой $f = 50...60$ Гц и напряжением $U_d = 100...400$ В. В качестве управляющего может быть использовано переменное напряжение от 7 до 27 В. Схема включения реле РПТ-90 приведена на рисунке 4. Этот универсальный

прибор имеет климатическую защиту IP 54 и позволяет коммутировать ток до 63 А в активной и индуктивной нагрузке. Технические характеристики реле представлены в таблице. Помимо перечисленных достоинств, ТТР обладает повышенной надёжностью и большим сроком службы.



20 - летний опыт
производства и разработки

302040, Россия, Орёл,
ул. Лескова, 19
Факс/тел.: +7(4862) 41-01-90,
49-87-10
www.proton-impuls.ru

Твердотельные реле
Силовые модули
Светодиодное освещение:
лифтовое, уличное, для
помещений и транспорта

Разработка и производство
электротехнических изделий
по проектам потребителей

Приёмка "5"
микросборки
излучатели полупроводниковые
лампы полупроводниковые

Новости мира News of the World Новости мира

IDC: IoT станет важным сегментом роста в здравоохранении

Интернет вещей (IoT) оказывает всё более заметное влияние на повседневную жизнь потребителей в сфере здравоохранения и на самих поставщиков, открывая огромные преимущества во всём спектре предоставления услуг: от лечения в условиях стационара до медобслуживания и социального обслуживания на местах и ухода за собой.

IDC полагает, что IoT станет значительной частью новой волны ИТ в здравоохранении, и технологии Третьей Платформы – облако, «большие данные», мобильные решения и социальные сети – будут играть центральную роль в этой трансформации.

Интернет вещей является основополагающим для будущего развития здравоохранения. Сенсоры вкупе с аналитикой данных, облаком и мобильными устройствами и приложениями дают захватывающую возможность радикально изменить наш подход к диагностике болезней, лечению и предупреждению заболеваний, делая реально-

стью профилактический подход, в центре которого стоит сам пациент.

Потенциал IoT безграничен на всех уровнях здравоохранения, но самые большие возможности видятся в профилактике заболеваний, и в этом направлении большое развитие получают технологии носимых устройств, использующих сенсоры. Согласно только что опубликованному отчёту IDC Health Insights, персональные устройства, предназначенные для профилактики, будут одними из первых применений IoT в секторе здравоохранения в Центральной и Восточной Европе (CEE).

«Находясь на скрещении таких направлений, как охрана здоровья, фитнес и мода, IoT персональной профилактики будет одним из самых быстро растущих рынков в здравоохранении в CEE, – пишет ведущий аналитик исследования IDC Health Insights (CEMA) Нино Гигуашвили. – Растущая доступность продаваемых без рецепта недорогих носимых устройств поддержания здоровья и профилактики будет также расширять спектр сторон, участвующих в профилактическом обслуживании, предоставляя достаточно

возможностей всем игрокам рынка и расширяя саму экосистему».

По прогнозам IDC оборот рынка персональных устройств для профилактики и поддержания здоровья к концу 2018 года вырастет более чем в два раза, демонстрируя среднегодовой темп роста (CAGR) 16,5%.

IDC

Gartner: продажи смартфонов в 2014 году выросли на 28,4%

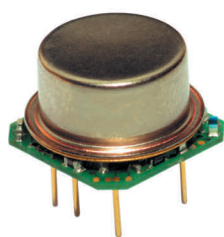
Как сообщает исследовательская и консалтинговая компания Gartner, в 2014 году продажи смартфонов в мире выросли на 28,4% по сравнению с 2013 годом и составили 1,2 млрд штук.

В IV квартале компания Apple заняла первое место по количеству продаж смартфонов, а Samsung осталась на втором месте. Всего по показателям за год южнокорейская компания осталась лидером по продажам мобильных устройств – её доля на рынке составила 24,7% (доля Apple составила 15,4%).

Коммерсантъ

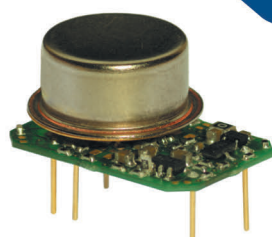
Высокостабильные миниатюрные ТСКГ

ТЕРМОСТАТИРОВАННЫЕ КВАРЦЕВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ



MX037/8P

15x15x9 mm



MX037/14P

15x21x9 mm

Потребляемая мощность менее 180 мВт

▶ **Стабильность частоты до 2×10^{-9}**
Размеры совместимые с DIP8 и DIP14

ПРИМЕНЕНИЕ

- High-end мобильные радиостанции
- Портативное измерительное оборудование
- Подводные датчики для геологических и геофизических исследований
- Спасательные радиобуи и т.д.

8–300 МГц

10 МГц

2×10^{-9} , (–40 +85)°C
 2×10^{-10} /сутки, 2×10^{-8} /год
 5×10^{-12} /1 с (КНЧ)
Время разогрева до 30 с

100 МГц

1×10^{-8} , (–40 +85)°C
 2×10^{-9} /сутки, 2×10^{-7} /год
 5×10^{-11} /1 с (КНЧ)
Время разогрева до 60 с

ПРЕДЕЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ ФАЗОВОГО ШУМА

–100 дВс/Гц@1 Гц
–130 дВс/Гц@10 Гц
–160 дВс/Гц@1 кГц
–165 дВс/Гц@10 кГц
–170 дВс/Гц@100 кГц

–97 дВс/Гц@10 Гц
–127 дВс/Гц@100 Гц
–155 дВс/Гц@1 кГц
–167 дВс/Гц@10 кГц
–172 дВс/Гц@100 кГц



ООО «Мэджик Кристалл»
www.magicxtal.com www.mxtal.ru

Реклама

**Лидер в области разработки
и производства высоковольтных
реле и контакторов**



Вакуумные реле



Газонаполненные реле



Герконовые реле



Контакторы

Методы формирования и анализа сверхширокополосных сигналов на базе оборудования Keysight Technologies

Часть 2

Александр Чумадин, Keysight Technologies

В статье представлен обзор испытательного оборудования компании Keysight Technologies для формирования и анализа сверхширокополосных сигналов. В первой части была рассмотрена генерация испытательных сигналов. В данной части приводится пример искусственного испытательного полигона. И в завершающей третьей части будет дана оценка сигналов РЛС и произведён их анализ.

Полномасштабное испытание системы часто является основной проблемой для оборудования РЛС, радиотехнической разведки (РТР) и радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Прежде всего, это вопрос стоимости испытательного оборудования. Например, для моделирования доплеровских сдвигов, мешающих эхо-сигналов и других элементов сигнала при испытании бортовой корабельной РЛС управления огнём, требуется корабль и несколько испытательных самолётов. Чтобы корректно выполнить испытания системы целеуказания, их стоимость может достигать десятков тысяч долларов США за один час работы.

Искусственный испытательный полигон

Как уже упоминалось, испытание РЛС представляет собой сложную задачу. Хотя полевые испытания обеспечивают реалистичные условия окружающей среды, для разработчиков это не лучший вариант. Сложность работы в полевых условиях является основной причиной, по которой большинство инженеров-испытателей РЛС предпочитают создавать искусственный испытательный полигон. Такой полигон представляет собой комплект испытательного оборудования, способного имитировать возвратные эхо-сигналы РЛС, необходимые для проверки её характеристик. Хотя полевое испытание может быть полезно, благодаря естественным факторам окружающей среды, таким как береговые линии, горы и облака, оно часто непрактично для имитации реалистичных сценариев военного назначения. Напри-

мер, организовать полномасштабную атаку, в которой будут задействованы несколько самолётов и кораблей, приближающихся к береговой РЛС раннего предупреждения, может быть слишком дорого. Кроме того, полевые испытания в значительной степени небезопасны (например, есть возможность столкновения), чего нельзя сказать о лабораторных испытаниях.

В большинстве крупномасштабных полевых испытаний невозможно исследовать огромное количество возможных сценариев. Затраты на многократные переустановки РЛС и целей в заданные положения на сотни километров не позволяют полностью выявить возможности приёмника РЛС, системы РЭБ или РТР. При испытании радиолокационных систем космических кораблей цена полевых испытаний оказывается просто невероятной.

Избежать этих проблем помогают генераторы сигналов и генераторы сигналов произвольной формы компании Keysight совместно с программой Signal Studio для создания импульсов. Они позволяют создать искусственный испытательный полигон в лабораторных условиях, что и предпочитают специалисты по системам РЛС и РЭБ.

Моделирование сканирующих антенн

Чтобы проиллюстрировать применение генератора сигналов для испытания системы РЭБ, можно рассмотреть проблему испытания корабельной системы раннего предупреждения. В этом случае система РЭБ принимает радиолокационные импульсы, достигающие корабля, и анализиру-

ет их с целью определения природы их источника и его углового пеленга. Исследование импульсных последовательностей и вариаций их амплитуды, вызванных диаграммой сканирования антенны, даёт важную информацию для системы РЭБ.

Секрет успешного испытания заключается в создании реалистичного набора импульсных последовательностей радиолокационных сигналов и возможности видеть, правильно ли система радиоэлектронного подавления предпринимает надлежащие действия. Это и создание активных преднамеренных радиопомех, и срыв сопровождения цели по дальности, и разбрасывание дипольных отражателей и тому подобные. В приведённом примере показано, как система РЭБ реагирует на различные радиолокационные сигналы. Скажем, на такие, как от РЛС прогулочного судна или крылатой ракеты.

Для выполнения этого испытания необходимы только программа Signal Studio для создания импульсов и генератор сигналов серии PSG компании Keysight. Используя соответствующие определения импульса РЛС и диаграммы сканирования антенны, с помощью генератора серии PSG можно воспроизвести различные условия для системы РЭБ, чтобы проверить, правильно ли действия она при этом предпринимает. В случае с прогулочным судном ничего не должно произойти, тогда как в случае с ракетой система РЭБ должна инициировать соответствующие меры противодействия.

Искусственный испытательный полигон, использующий измерительные приборы компании Keysight, не только обеспечивает реалистичные испытания бортового корабельного оборудования при небольших затратах, но также представляет собой превосходный тренажёр. Использовать его можно даже на внутреннем рейде. Искусственный испытательный полигон, созданный на базе генерато-

ров сигналов компании Keysight, корабельных РЛС и приёмников системы РЭБ, можно использовать для обучения корабельного персонала работе со всевозможными сценариями выполнения задания. Это можно сделать без уведомления вооружённых сил других государств, что обычно является основным условием проведения морских учений.

ИСПЫТАНИЕ КОГЕРЕНТНОГО МНОГОКАНАЛЬНОГО ПРИЁМНИКА

Генераторы сигналов компании Keysight и программа Signal Studio для создания импульсов могут быть сконфигурированы для работы с РЛС, использующими фазированную антенную решётку. Современные РЛС с фазированной антенной решёткой имеют много входов приёмника и реагируют на фазу электромагнитных волн, которые создаются эхо-сигналами и достигают приёмника. Это может усложнить испытание, поскольку принимаемый сигнал должен имитировать волновой фронт импульсного сигнала, который содержит множество эхо-сигналов РЛС, приходящих от удалённых точек. Компания Keysight решила эту проблему с помощью генераторов сигналов, таких как E8257D и E8267D серии PSG и N5181B или N5182B серии MXG. Они могут быть синхронизированы по фазе, создавая когерентные колебания, но с возможностью регулировки статических фазовых соотношений между источниками. Это позволяет имитировать волновой фронт приходящего импульсного сигнала с точностью, необходимой для многоканальных систем с фазированной решёткой [1] (см. рис. 4).

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ СРЕДА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ И СОЗДАНИЯ СИГНАЛОВ

Алгоритмы обработки сигналов играют важную роль в современных радиолокационных системах, особенно в многорежимных системах с высокими рабочими характеристиками. Разработка алгоритмов представляет собой сложный процесс, который становится эффективнее, если разработчики имеют доступ к достаточно широкому набору моделей различных элементов и функций РЛС (генерация сигналов, излучение от нескольких источников, передача сигналов, антенны, переключатели передача/приём, мешающие эхо-сигналы, шумы, активные предна-

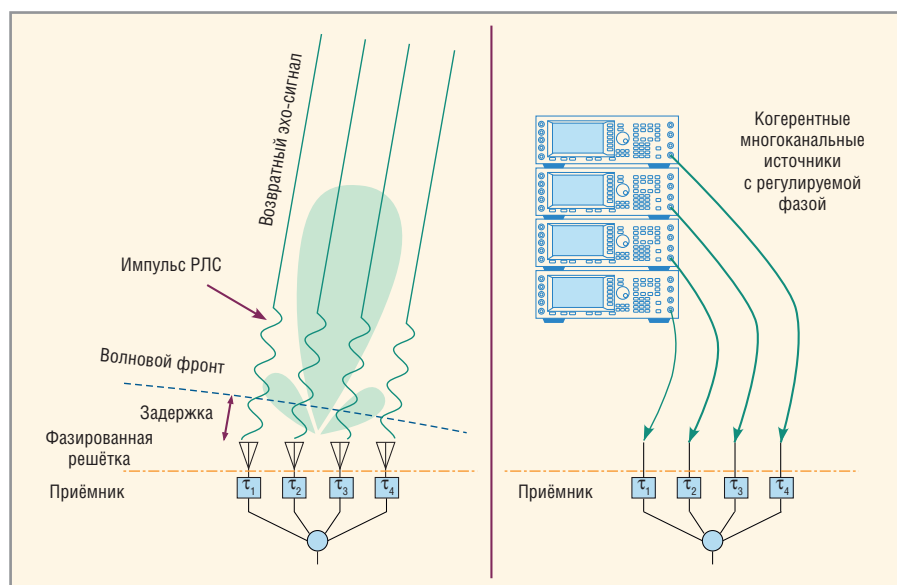


Рис. 4. Тестирование многоканального приёмника с помощью фазо-когерентных сигналов

меренные радиопомехи, приём, обработка сигналов и измерения).

Библиотека моделей РЛС W1905 работает в среде проектирования системного уровня SystemVue компании Keysight. SystemVue – это открытая среда моделирования, ориентированная на архитектуры физического уровня в полосах модуляции и ВЧ. Она заменяет цифровые, аналоговые и математические среды общего назначения и может интегрироваться с технологическими процессами разработки различных типов программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) и встроенных аппаратных схем.

Библиотека W1905 содержит более 50 высокопараметризованных блоков имитации [2] и более 40 примеров проектов высокого уровня, которые можно использовать для создания рабочих сценариев испытаний РЛС, которые включают блоки обработки РЛС, эффекты окружающей среды (такие как мешающие эхо-сигналы), сигналы целей и даже измерения характеристик аппаратных средств. Эта библиотека применима для следующих архитектур РЛС:

- импульсно-доплеровские;
- сверхширокополосные (UWB);
- РЛС на базе ЦАР (цифровые антенные решётки);
- РЛС с синтезированной апертурой (SAR);
- РЛС с частично-модулированной непрерывной несущей (FMCW).

С помощью этих инструментальных средств разработчики могут моделировать различные типы радиолокационных систем, создавать алгоритмы

обработки радиолокационных сигналов, оценивать рабочие характеристики систем и создавать конструкции с проверенными принципиальными техническими решениями. Библиотека W1905 также используется для генерации прецизионных сигналов, необходимых для проверки алгоритмов и аппаратных средств, или для изучения работы РЛС в различных условиях. Ключевым аспектом испытания приёмника является оценка его характеристик, когда он работает на фоне мешающих отражений, в условиях многолучевого распространения, неопределённых эхо-сигналов, преднамеренных активных радиопомех и искажений в канале. SystemVue обеспечивает возможности моделирования с поддержкой этих прикладных задач (см. рис. 5).

При тестировании устройств, на этапе разработки, SystemVue можно использовать для создания высокорелятивистических испытательных сигналов нескольких источников излучения. Один из ключевых высокоэффективных методов, используемых для этого, реализован в функции SystemVue, получившей название SignalCombiner (объединитель сигналов). Эта функция позволяет создавать и комбинировать сигналы нескольких источников излучения в среде моделирования. Посредством повторной дискретизации несколько источников излучения комбинируются в один сигнал, который можно загрузить для воспроизведения в прецизионный генератор сигналов произвольной формы, такой как M8190A [3].

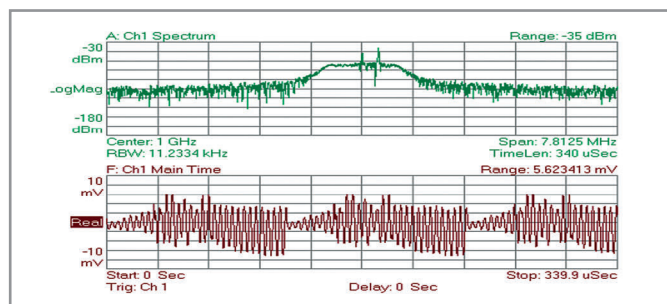


Рис. 5. Возвратные сигналы, содержащие мешающие эхо-сигналы и преднамеренные активные радиопомехи, созданные с помощью библиотеки W1905 SystemVue

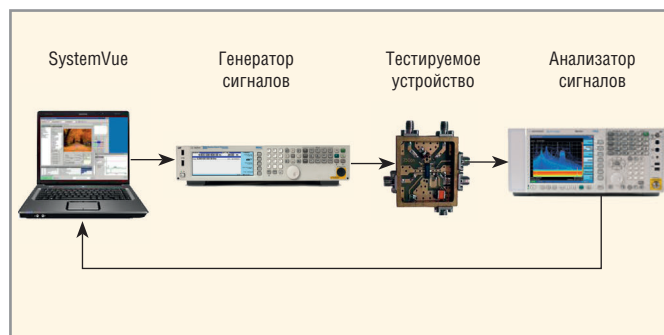


Рис. 6. Пример комбинации программных средств и измерительных приборов, для создания и генерации испытательных сигналов РЛС

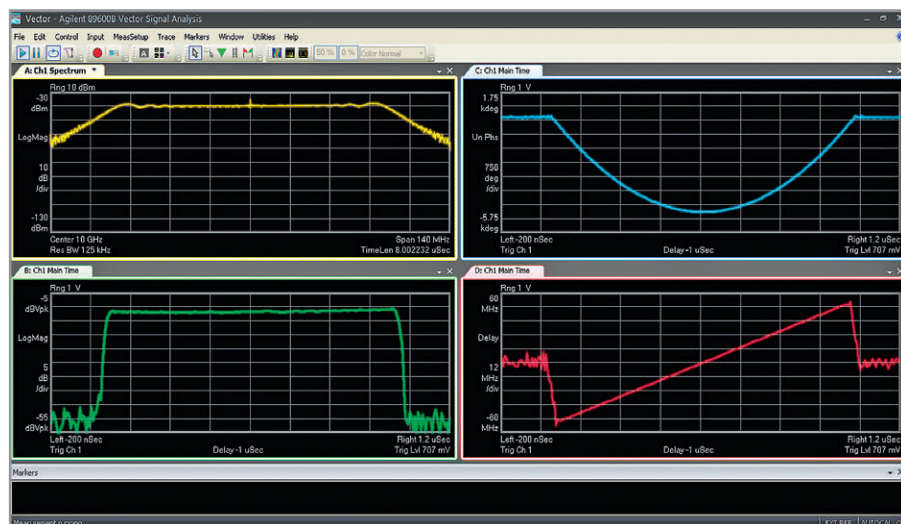


Рис. 7. Анализ сигнала с ЛЧМ в ПО VSA 89600

Процедура создания испытательно-го сигнала для РЛС показана на рисунке 6. В этой конфигурации модель интерфейса (Sink) в SystemVue осуществляет связь с векторным генератором сигналов, таким как генератор сигналов серии PSG или MXG компании Keysight. Любые формы радиолокационных сигналов, создаваемые SystemVue в режиме моделирования, могут автоматически в динамическом режиме загружаться в генератор сигналов, который воспроизводит их для использования в качестве ВЧ- или ПЧ-тестовых сигналов. Кроме того, сигналы, захваченные анализатором сигналов, могут быть переданы обратно в SystemVue для обработки и использования в имитационном моделировании.

При подключении соответствующих измерительных приборов, работающих по принципу стимул-отклик, этот тип платформы моделирования можно использовать для ручной имитации отсутствующих аппаратных блоков, и тем самым имитировать работающую радиолокационную систему. Это облегчает проверку правильности её работы на системном уровне на ранней стадии процесса разработки, даже

при работе с частично реализованными аппаратными средствами.

Когда становятся доступными реальные аппаратные средства, платформа моделирования легко перенастраивается на задачу формирования целевых сигналов РЛС для измерительных приборов, которые затем будут использоваться при испытаниях.

Для углублённого анализа среды SystemVue и библиотеку W1905 можно объединить с программным обеспечением 89600 VSA. Программное обеспечение 89600 VSA предлагает передовые инструментальные средства общего назначения для измерения характеристик сигналов во временной, частотной и модуляционной областях (см. рис. 7). Это программное обеспечение может работать как в ПК, так и внутри определённых типов анализаторов сигналов, логических анализаторов и осциллографов компании Keysight. Кроме того, объединение SystemVue/89600 обеспечивает взаимодействие с рядом измерительных приборов, которые можно использовать для проверки характеристик разработанных аппаратных средств. Примерами могут служить анализаторы сигналов N9030A серии PXA,

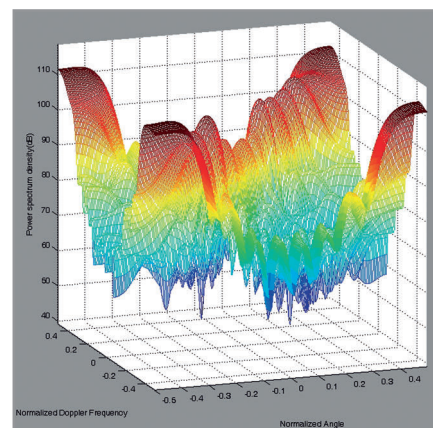


Рис. 8. Визуализация отражённых от цели доплеровских импульсных сигналов РЛС в сценарии с моделями мешающих эхо-сигналов в формате 3D с помощью MATLAB

логические анализаторы серии 16800 и осциллографы серии 90000X семейства Infiniium компании Keysight.

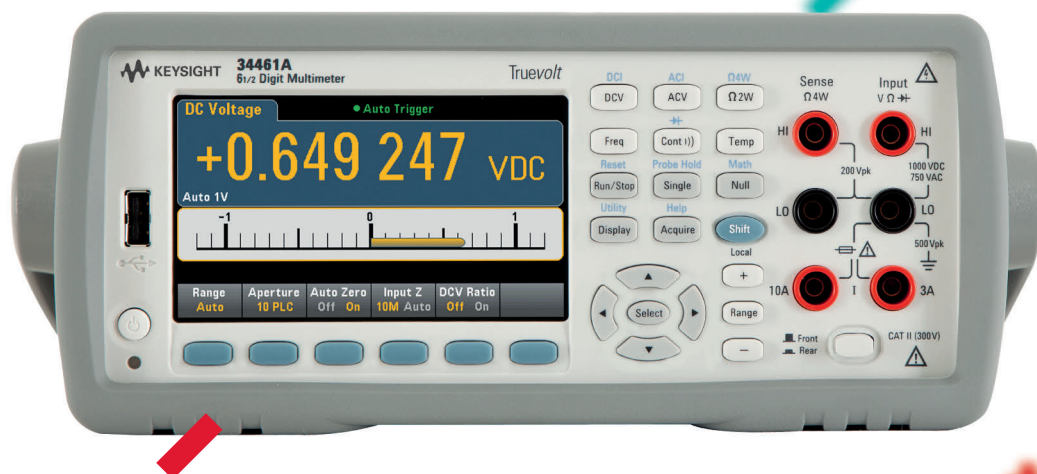
SystemVue также интегрируется с MATLAB для обеспечения возможностей анализа и визуализации сложных сигналов РЛС (см. рис. 8), которые включают полное математическое моделирование в среде SystemVue с использованием математических и вычислительных функций MATLAB.

Окончание следует.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по применению Signal Source Solutions for Coherent and Phase-Stable Multi-Channel Systems (Источники сигналов для когерентных и фазостабильных многоканальных систем). Номер публикации 5990-5442EN/ 5990-5442RURU.
2. Описание библиотеки W1905A на сайте www.keysight.com/find/SystemVue.
3. Рекомендации по применению Creating Multi-Emitter Signal Scenarios with COTS Software and Instrumentation (Создание сценариев, включающих сигналы нескольких источников излучения, с помощью имеющихся в продаже программных средств и измерительных приборов). Номер публикации компании Keysight 5991-1288EN.





Цифровые мультиметры Keysight Technologies серии Truevolt

Отображение результатов измерений в различных видах.

- Цветной графический дисплей с возможностью отображения аналоговой шкалы, гистограммы, тренда, математических функций и статистики
- Входы/выходы: интерфейсы USB, LAN/LXI (опция), GPIB (опция)
- Утилита подключения цифрового мультиметра позволяет одним щелчком мыши осуществлять управление прибором, захват и отображение данных при подключении мультиметра к ПК или мобильному устройству

Полная уверенность в результатах измерений благодаря технологии Truevolt

- 11 измерительных функций, включая измерение силы постоянного и переменного тока, постоянного и переменного напряжения, сопротивления по 2- и 4-проводной схеме, частоты, периода, температуры, а также прозвон цепи и проверку диодов
- Основная относительная погрешность измерения постоянного напряжения 0,0035%, переменного напряжения 0,06%
- Максимальное входное напряжение 1000 В, максимальный входной ток 10 А

Переход к новому поколению цифровых мультиметров с полной поддержкой

- Единственное в отрасли решение, обеспечивающее 100%-ую замену мультиметра Keysight 34401A и полную совместимость по командам SCPI
- Возможности по использованию в измерительных системах: скорость измерений до 1000 отсчетов в секунду, память 10 000 отсчетов

Инновационные решения для электронной промышленности

Санкт-Петербург / Москва / Нижний Новгород
www.dipaul.ru / info@dipaul.ru



Эффективная верификация анализаторов цепей

Владимир Губа, Олеся Быкова, Ольга Плотникова,
Александр Савин (г. Томск)

Традиционно верификация векторных анализаторов цепей требует наличия полного комплекта оригинальных комплектующих: кабелей, переходов и дорогостоящих наборов мер. Этим пользуются многие изготовители, продавая анализатор с дополнительными наборами, которые используются редко. Такая ситуация приводит к излишней финансовой нагрузке на потребителя. Снизить эту нагрузку поможет новый взгляд на верификацию анализаторов.

С помощью термина «верификация» можно характеризовать работы, проводимые при поверке, калибровке или контроле качества функционирования приборов на рабочем месте. Технически верификация – это процесс подтверждения основных метрологических характеристик анализаторов. Самое важное и сложное в верификации – это определение погрешности измерений комплексных коэффициентов передачи и отражения (элементов матрицы рассеяния или S-параметров).

Демонстрация предлагаемой процедуры верификации проводилась на примере отечественного прецизионного векторного анализатора цепей ОБЗОР-804/1 производства компании ПЛАНАР [1]. Диапазон рабочих частот прибора от 300 кГц до 8 ГГц, тип соединителей измерительных портов – N, розетка, волновое сопротивление 50 Ом.

После выполнения калибровки и применения коррекции модель анализатора

можно представить в виде идеального измерителя и пары искажающих адаптеров (см. рис. 1). Опорные плоскости, относительно которых осуществляется отсчет модуля и фазы измеряемой комплексной величины (S-параметра), определяют плоскости измерений без систематической погрешности.

Систематическая погрешность измерений возникает из-за наличия остаточных искажающих адаптеров, которые появляются вследствие дрейфа характеристик прибора и неидеальности мер, используемых при калибровке. Свойства адаптеров определены их S-параметрами, которые обозначены как E_i^{eff} . Верхний индекс «eff» указывает на то, что рассматривается модель анализатора после калибровки и применения коррекции измерений. Если верхний индекс отсутствует, то считается, что параметры относятся к некалиброванному прибору. Более подробно теоретические основы вектор-

ных анализаторов цепей представлены в работе «Теоретические основы векторного анализа цепей в соответствии с МИ 3411-2013» [2].

При верификации детально исследуются такие характеристики, как:

- аппаратные параметры анализатора до калибровки и коррекции E_i ;
- стабильность аппаратных параметров ΔE_i ;
- погрешность измерений коэффициента отражения;
- погрешность измерений коэффициента передачи;
- нелинейность тракта отражения;
- нелинейность тракта передачи.

У некоторых пользователей может сложиться впечатление, что для проверки всех параметров требуется огромное количество прецизионного оборудования и много времени. На самом деле, это не так. Используя только три калибровочные меры, один аттенуатор 40 дБ и короткозамкнутую нагрузку, можно определить все необходимые величины. Следует лишь выбрать оптимальный порядок и алгоритм измерений.

Последовательность действий показана на рисунке 2. Для упрощения работы при верификации специалистами компании НПК ТАИР разработано специальное программное обеспечение VNA Performance Test (VNAPT) [3]. Внешний вид программы представлен на рисунке 3.

Процедура начинается с последовательного выполнения двух полных однопортовых калибровок первого порта анализатора. Обычно для реализации калибровки используются три меры коэффициента отражения: нагрузка холостого хода (XX), короткозамкнутая (КЗ) и согласованная (СН) [4]. Плоскость калибровки, или опорная плоскость, находится на выходе соединителя первого порта [5]. Результаты каждой калибровки в виде значений $E_i(f)$ сохраняются для дальнейших расчетов, где f – частота измерений. На практике вместо $E_i(f)$ часто используют специальные обозначения: направленность $E_D(f)$, согласование источника $E_S(f)$ и трекинг отражения $E_R(f)$. По данным двух калибровок определяется стабильность параметров первого порта $\Delta E_i(f)$ с помощью модифицированного метода сравнения [2].



Рис. 1. Внешний вид и модель векторного анализатора цепей ОБЗОР-804/1:

E_D – направленность, E_S – согласование источника, E_L – согласование нагрузки, E_R – трекинг отражения, E_T – трекинг передачи, S_{11} , S_{12} , S_{21} и S_{22} – элементы матрицы рассеяния исследуемого устройства

Аналогичным образом выполняются измерения для второго порта анализатора. Определяются и сохраняются его аппаратные (нескорректированные) параметры и их стабильность.

На втором этапе верификации к измерительным портам анализатора подключается фазостабильный кабель СВЧ, который выполняет функцию меры перемычки. Измерение параметров кабеля выполняется при двух уровнях выходной мощности: номинальной, установленной перед верификацией, и максимальной, согласно эксплуатационной документации. Нелинейность тракта определяется как отношение коэффициентов передачи кабеля СВЧ без коррекции при разной выходной мощности. Далее при номинальной мощности вычисляются трекинг передачи $E_t(f)$ и согласование нагрузки $E_L(f)$ для двух направлений зондирования источника сигнала в соответствии с калибровкой UXYZ (неизвестная перемычка) семейства TRL [4, 6]. Для расчёта необходимо использовать результаты первых однопортовых калибровок обоих пор-

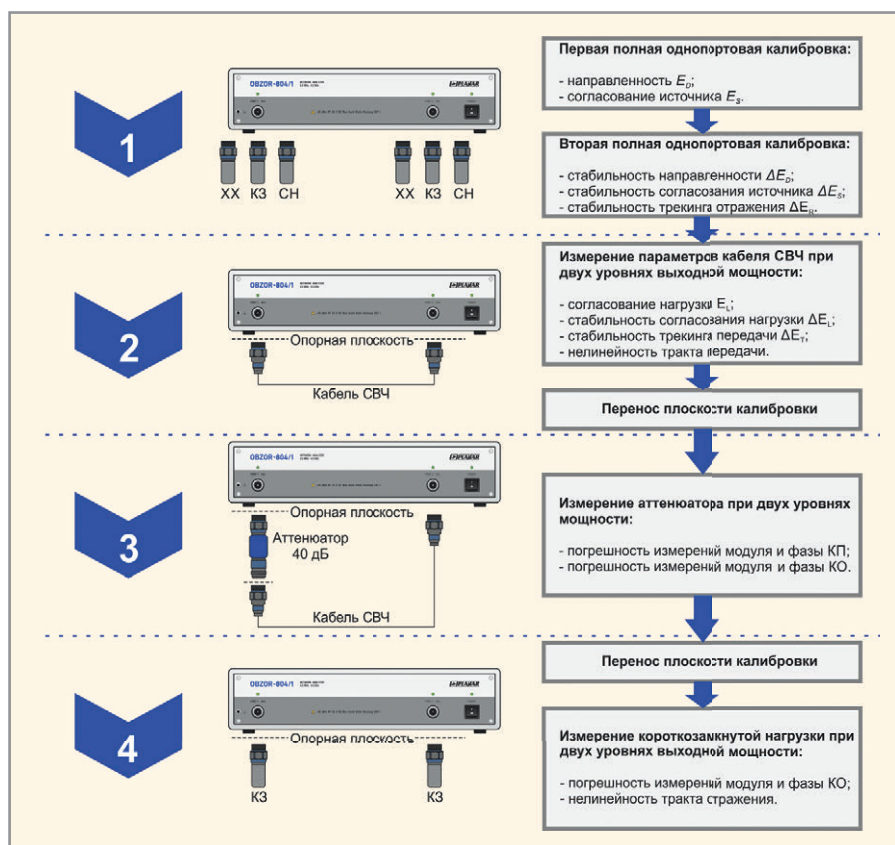


Рис. 2. Последовательность действий при верификации

СВЧ-ЭЛЕКТРОНИКА

- АТТЕНЮАТОРЫ
- ДЕЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ
- КОРРЕКТОРЫ АЧХ
- ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ
- ПРИЁМНЫЕ КОНВЕРТОРЫ
- СИНТЕЗАТОРЫ ЧАСТОТ
- СМЕСИТЕЛИ
- УСИЛИТЕЛИ
- ФИЛЬТРЫ

- КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА



ООО "НПК ТАИР"
634041, г. Томск, пр. Кирова, д. 51а, стр. 5, оф. 600
(3822) 90-11-63 | www.npktair.com | tairtoms@gmail.com



Реклама

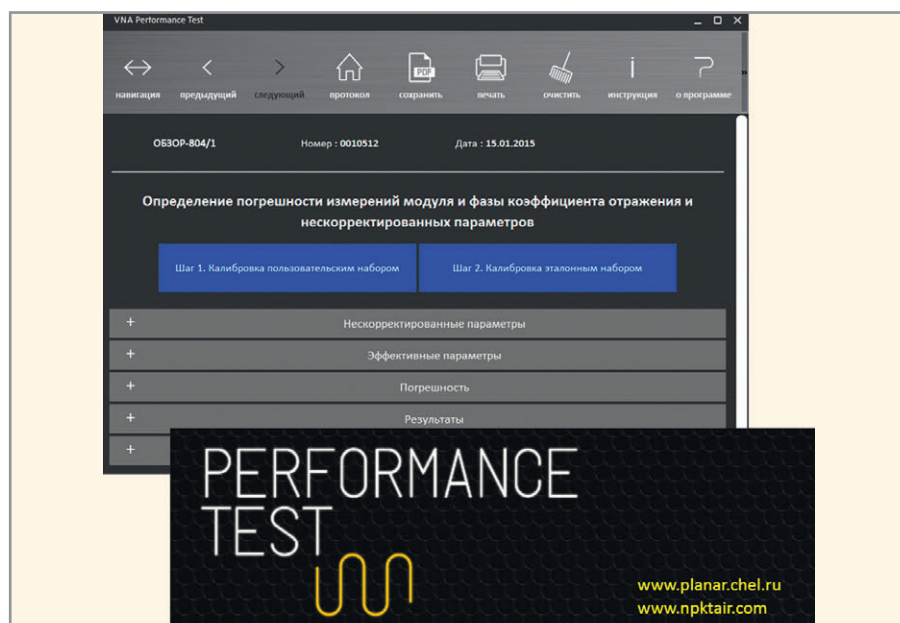


Рис. 3. Программное обеспечение VNA Performance Test

тов анализатора, выполненных на первом этапе верификации.

На втором этапе также вычисляются стабильности согласования нагрузки $\Delta E_i(f)$ и трекинга передачи $\Delta E_r(f)$ с помощью модифицированного метода сравнения. Для его реализации необходимо рассчитать параметры искажающих адаптеров $E_i(f)$ и $E_r(f)$, используя результаты вторых однопортовых калибровок.

Отметим, что после выполнения калибровки UXYZ опорные плоскости находятся на выходе соединителей измерительных портов анализатора. Таким образом, все найденные параметры E_i и ΔE_i характеризуют исключительно качество прибора.

Второй этап верификации заканчивается переносом плоскости калибровки на один из выходов кабеля СВЧ, к которому планируется подключать аттенюатор (см. рис. 2). Перенос осуществляется программно и не требует дополнительных измерений. Для этого следует реализовать калибровку вида TXYZ семейства TRL [6]. В качестве матрицы передачи перемычки при расчёте используется единичная матрица вида $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$, которая задаёт модель непосредственного соединения измерительного порта анализатора и кабеля СВЧ.

На третьем этапе верификации, после коррекции TXYZ и переноса плоскости калибровки, подключается аттенюатор 40 дБ, как это показано на рисунке 2. Измерение параметров S_{21} , S_{12} и S_{11} аттенюатора выполняется при двух уровнях выходной мощности: номинальной и уменьшенной на 20 дБ. Смещение мощности относительно номи-

нального значения расширяет диапазон проверки коэффициента передачи при верификации.

Четвёртый заключительный этап верификации начинается с переноса плоскости калибровки. После выполнения коррекции UXYZ по результатам предыдущих измерений, к портам анализатора, вместо кабеля СВЧ, последовательно подключается нагрузка короткозамкнутая, как указано на рисунке 2. Измерение S_{11} и S_{22} нагрузки проводится при двух уровнях выходной мощности: номинальной и максимальной. Нелинейность определяется как отношение коэффициентов отражения нагрузки для каждого порта при разной выходной мощности. При номинальной мощности выполняется расчёт абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициентов отражения S_{11} и S_{22} , как разность измеренного и действительного (известного) значений нагрузок на каждой частоте.

Таким образом, за несколько действий, при минимальном количестве мер и подключений, определяются присущие анализатору ключевые характеристики, к которым относятся погрешности измерений коэффициентов передачи и отражения. При этом отсутствует потребность в наличии полного комплекта анализатора для верификации.

Отметим, что полученные характеристики определяют максимальную достижимую точность измерений с помощью анализатора. Использование любых дополнительных кабелей и переходов будет лишь увеличивать погрешность. Найденных характеристик достаточно для объективной

оценки качества и сравнения приборов различных изготовителей.

Многолетний опыт разработки и производства векторных анализаторов цепей, глубокое понимание их математических моделей совместно с изучением вопросов распространения сигналов по внутренним электрическим цепям позволили разработать альтернативный метод верификации. Основным преимуществом предлагаемого подхода является упрощение и снижение стоимости работ за счёт:

- корректного выбора эталонного оборудования;
- снижения требований к квалификации операторов;
- уменьшения ошибок операторов;
- автоматизации измерений.

Несмотря на кажущуюся сложность представленной процедуры, с помощью разработанного программного обеспечения [3] можно быстро и качественно выполнить верификацию используемого прибора.

Статья будет полезной радиоинженерам и метрологам, чья деятельность связана с использованием анализаторов на этапе разработки, производства или приёмки электронных изделий. Предлагаемое решение позволит значительно упростить процедуру проверки и сделать её доступной широкой аудитории пользователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Векторный анализатор цепей ОБЗОР-804/1. Руководство по эксплуатации. www.planar.chel.ru/Products/Measurement%20instrument/obzor-804/.
2. Теоретические основы векторного анализа цепей в соответствии с МИ 3411-2013. www.npktair.com/sites/default/files/vna.pdf.
3. Метрологическое программное обеспечение VNA Performance Test. Руководство по применению. vnapt.tiwri.com.
4. Губа В.Г., Ладур А.А., Савин А.А. Классификация и анализ методов калибровки векторных анализаторов цепей. Тез. докл. Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2011. № 2 (24). С. 149–155.
5. IEEE Std 287-2007 IEEE Standard for Precision Coaxial Connectors (DC to 110 GHz). www.ieeeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=4317507&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel5%2F4317505%2F4317506%2F04317507.pdf%3Ftp%3D%26isnumber%3D4317506%26arnumber%3D4317507.
6. Network Analyzer Error Models and Calibration Methods by Doug Rytting. Agilent Technologies.



ВЧ-СВЧ КОМПОНЕНТЫ

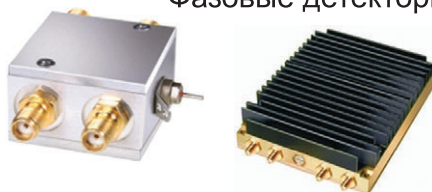
от официального дистрибьютора ЮЕ-Интернейшнл

Mini-Circuits 

www.minicircuits.com

Адаптеры
Аттенюаторы
ВЧ Кабели
ВЧ Трансформаторы
Детекторы мощности
Делители/смесители
Инжекторы смещения
Модуляторы
Нагрузки
Ответвители

ГУНЫ
Переключатели
Сенсоры мощности
Синтезаторы
Смесители частоты
Умножители частоты
Усилители
Фазовращатели
Фазовые детекторы



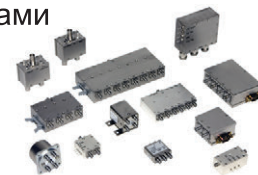
JFW Industries



www.jfwindustries.com

Пассивные ВЧ-СВЧ компоненты
с коаксиальными разъемами

- Аттенюаторы
- Нагрузки
- СВЧ переключатели
- Делители мощности
- Программируемые системы



Microsemi  **Microsemi**

www.microsemi.com

ВЧ-СВЧ полупроводники

- Мощные транзисторы для радиолокации и авионики (Si, SiC, GaN)
- Согласованные транзисторные сборки
- Диоды
- Усилители



Florida RF Labs
и **EMC Technologies**



smiths microwave

www.emc-rflabs.com

- Thermopad® Аттенюаторы с коэффициентом передачи, зависимым от температуры, для термостабилизации усилителей
- Аттенюаторы
- Резисторы
- Согласованные нагрузки
- Коаксиальные кабельные сборки
- HybriX® компоненты для распределения сигналов – ответвители, делители, перекрестия линий
- Компоненты для специальных применений
- Коаксиальные кабельные сборки
 - Измерительные коаксиальные кабельные сборки
 - Кабели для тестовых портов VNA
 - Высоконадежные коаксиальные кабельные сборки для спецприменений



Maury Microwave  **Maury Microwave**

www.maurymw.com

Комплексные решения для тестирования
и характеристики полупроводников

- Наборы для калибровки векторных анализаторов цепей
- Прецизионные метрологические компоненты
- Тюнеры импеданса
- Системы для характеристики параметров СВЧ устройств
- ПО IVCAD для измерения и моделирования СВЧ устройств



Реклама

 **ЮЕ-Интернейшнл**
ФИНЛЯНДИЯ ЭСТОНИЯ ЛАТВИЯ ЛИТВА РОССИЯ

С-Петербург (812) 313-34-40

Новосибирск (383) 319-17-09
Екатеринбург (343) 365-90-40

Москва (495) 783-96-62
Н. Новгород (831) 220-59-64

www.yeint.ru

Измерительные системы Maury Microwave для анализа и проектирования СВЧ-устройств

Елена Кириленко, Maury Microwave

Рассматриваемые в статье автоматизированные измерительные системы позволяют в полной мере охарактеризовать исследуемые СВЧ-устройства для последующих этапов моделирования и проектирования. Применение данных систем возможно как для измерений компонентов на полупроводниковых пластинах, так и для корпусированных устройств.

В настоящее время производители СВЧ-транзисторов и разработчики усилителей мощности нуждаются, в первую очередь, в качественных автоматизированных измерительных системах, позволяющих получать полную информацию об исследуемом устройстве для последующих этапов моделирования и проектирования.

В данной статье рассмотрены измерительные системы, применение которых возможно как на уровне развития полупроводниковой технологии (GaN, GaAs), так и на этапе проектирования модулей радиоэлектронных систем. А именно, будут рассмотрены следующие системы:

- система PIV – система подачи питания и измерения напряжений и токов на входе и выходе электронного компонента в импульсном режиме;
- система измерений характеристик цепей по мощности с применением импедансных тюнеров;
- система измерений X-параметров;
- система измерений коэффициента шума и шумовых параметров.

Далее рассмотрим подробнее каждую из перечисленных систем.

СИСТЕМА СИНХРОНИЗИРОВАННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ВAX И S-ПАРАМЕТРОВ В ИМПУЛЬСНОМ РЕЖИМЕ

На первых этапах характеристики СВЧ-транзистора измерения вольт-амперных характеристик (ВAX) в импульсном режиме являются очень важными, как и синхронизированные измерения S-параметров и ВAX в постоянном и импульсном режимах. Измерения в импульсном режиме позволяют исключить эффект саморазогрева кристалла и эффекты захвата носителей заряда на ловушках, позволяя в дальнейшем проводить экстракцию эквивалентной модели устройства в квази-изотермических условиях как в линейной, так и в нелинейной областях [1].

Система, позволяющая осуществить такие измерения, была разработана Maury Microwave совместно с AMCAD

Engineering. Данная система, представленная на рисунке 1, основывается на использовании векторного анализатора цепей и системы импульсной подачи питания и измерений PIV Amcad.

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ С ПЕРЕМЕННЫМИ ИМПЕДАНСАМИ Load Pull

Измерения Load Pull – это измерения мощностных характеристик СВЧ-транзистора при различных нагрузках на его входе и выходе, которые реализуются с помощью автоматизированных тюнеров Maury Microwave. Целью измерений является определение оптимальных значений входного и выходного импедансов для последующего проектирования согласующих цепей. Результаты измерений могут использоваться для утверждения и доводки компактных моделей, а также для проектирования усилителей мощности [2].

Речь идёт о системе измерений Load Pull с векторными приёмниками (см. рис. 2). В данной системе измерения проводятся в реальном времени и в опорной плоскости тестируемого устройства. Вместо параметров мощности измеряются реальные сигналы тестируемого устройства, позволяя анализировать более полный набор параметров. Эти параметры включают:

- входной импеданс в режиме большого сигнала, который использует-

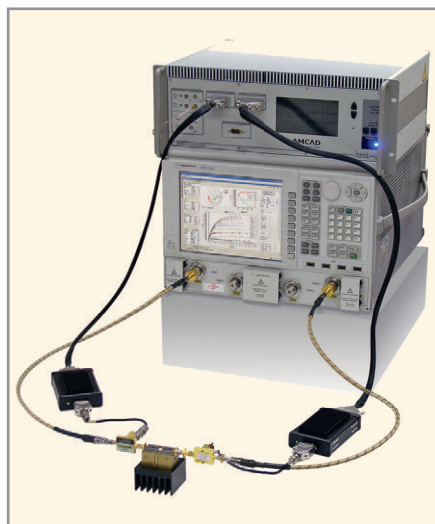


Рис. 1. Импульсная система PIV Amcad

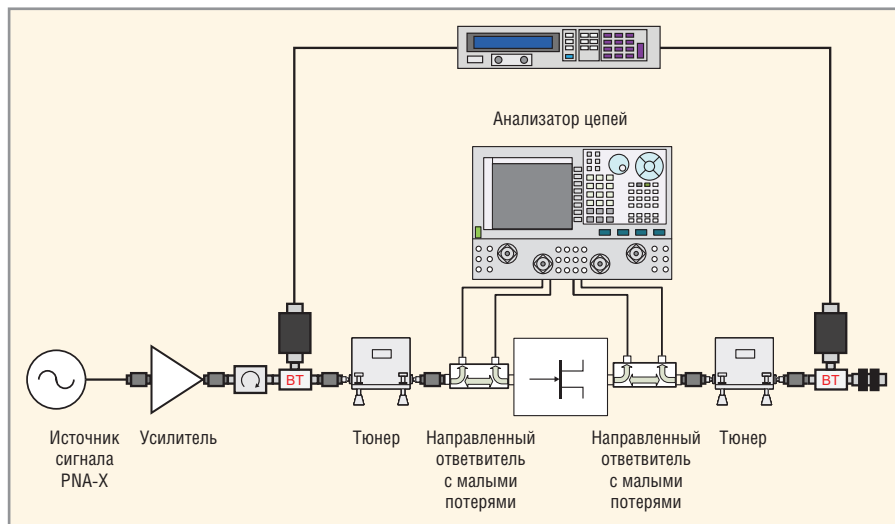


Рис. 2. Схема измерительной установки с переменными импедансами Load Pull

ся для определения мощности сигнала, поступающего на вход;

- коэффициент усиления по мощности и КПД;
- коэффициент преобразования амплитудной модуляции в фазовую (AM-PM);
- параметры гармоник.

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ X-ПАРАМЕТРОВ

X-параметры – товарный знак компании Keysight Technologies, Inc. Формат и уравнения, лежащие в основе X-параметров, являются открытыми и задокументированными. При разработке нелинейных устройств и схем, работающих в режиме большого сигнала, таких как сложные усилители мощности, включая многокаскадные схемы и схемы усилителей Догерти, всё чаще используются X-параметры, нежели S-параметры. В отличие от S-параметров, X-параметры содержат важную детальную информацию, которая включает амплитуды и фазы побочных спектральных составляющих, генерируемых нелинейным компонентом при работе в режиме большого сигнала.

Опция X-параметров с произвольными импедансами нагрузки для нелинейного векторного анализа (NVNA) цепей на базе PNA-X компании Keysight Technologies (при совместном использовании с программным обеспечением и тюнерами компании Maury Microwave) позволяет измерять и моделировать нелинейное поведение компонентов как функцию импеданса, входной мощности, смещения и частоты – при всех импедансах нагрузки.

Это первое в отрасли техническое решение предоставляет инженерам следующие возможности:

- расширение возможности объединения X-параметров отдельных каскадов схемы для случаев произвольных больших рассогласований нагрузки;
- точное автоматизированное измерение и моделирование линейного и нелинейного поведения устройств по всей диаграмме Смита при различных нагрузках;
- моделирование устройств и разработка сложных многокаскадных схем усилителей, таких как усилители Догерти или другие, благодаря простоте перемещения объектов

в CAIP Advanced Design System (ADS) или Microwave Office.

Используя новое техническое решение для измерения X-параметров (см. рис. 3), разработанное компаниями Keysight и Maury, можно улучшить точность моделирования, минимизировать число итераций проектирования и сократить общее время проектирования до 50% [1].

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ ШУМОВЫХ ПАРАМЕТРОВ

Наиболее часто используемым измерением шума, добавленного устройством, является измерение коэффициента шума. Обычно коэффициент шума измеряется в 50-омном тракте и стремится оценить снижение отношения сигнал/шум, вызванного усилителем или преобразователем частоты. Однако с изменением импеданса источника, представленного на вход усилителя, коэффициент шума меняется. Таким образом, для полной характеристики устройства измерений лишь в 50-омном тракте недостаточно.

Изменения, связанные с импедансом источника, могут быть описаны

Портативная система регистрации и записи высокочастотных сигналов Nimble-3500 Mobile

- **Регистрация сигнала с верхней граничной частотой до 2.5 ГГц**
- **Полоса регистрируемого сигнала до 950 МГц**
- **Возимая система (воздушный и наземный транспорт)**
- **Время записи до 45 минут @ 1900 МГц**
- **Потоковая скорость записи не менее 22 Гб/с**
- **Возможна опция с одновременным выводом сигнала с помощью ЦАП**



Реклама



125040, г. Москва, ул. Верхняя, д. 6, оф. 76
+7 (499) 257-45-09, +7 (499) 257-45-14

mail@centeradc.ru
www.centeradc.ru

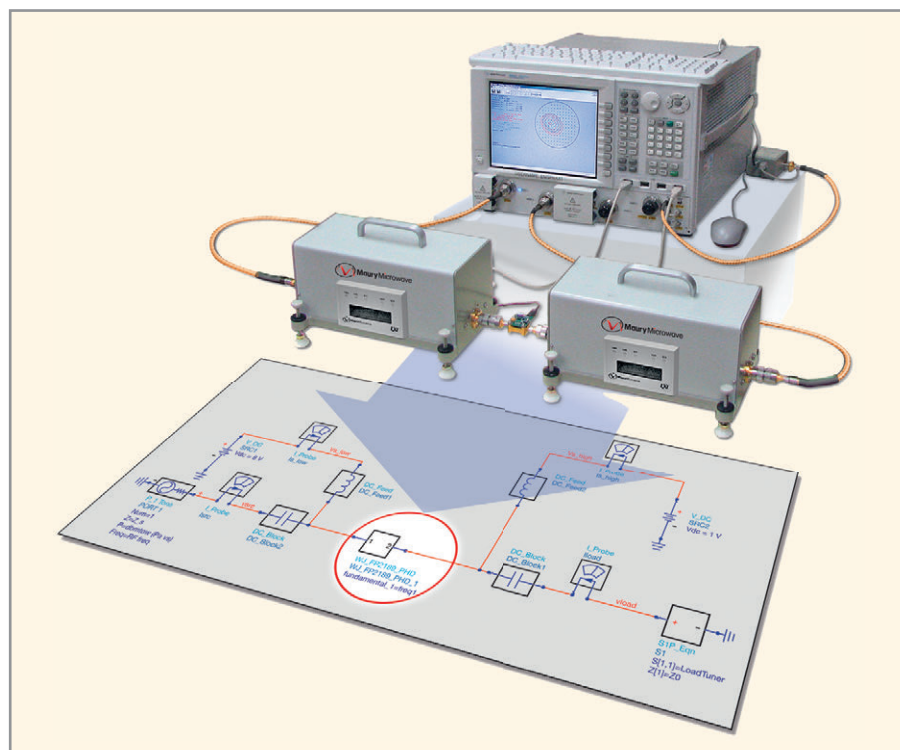


Рис. 3. Система измерений X-параметров

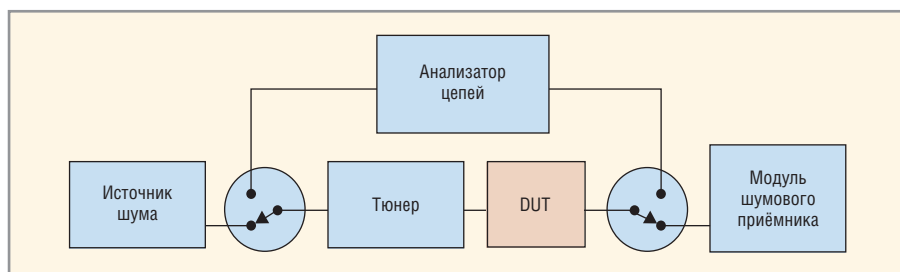


Рис. 4. Блоковая диаграмма традиционной системы измерений шумовых параметров

и представлены шумовыми параметрами [1]. Ключевым моментом является понимание шумовых параметров устройства, особенно в случае проектирования малошумящих усилителей на несогласованных транзисторах. Шумовые параметры включают в себя четыре отдельных элемента: минимальный коэффициент шума $F_{\min}$, Γ_{opt} – оптимальный импеданс (действительная и мнимая части), при котором достигается $F_{\min}$, а также R_n – эквивалентное последовательное сопротивление транзистора. Теоретически любые четыре контролируемых импеданса источника (Γ_s) могут быть представлены на вход устройства, и соответствующий коэффициент шума (F) может быть измерен для решения системы четырёх уравнений с четырьмя неизвестными. На практике, выбранные импедансы Γ_s должны быть в пределах оптимальных импедансов Γ_{opt} . Корректный выбор импедансов становится критичным в случае не 50-омного входного импеданса:

$$F = F_{\min} + \frac{4R_n}{Z_0} \frac{|\Gamma_s - \Gamma_{opt}|^2}{|1 + \Gamma_{opt}|^2 (1 - |\Gamma_s|^2)}.$$

Векторный анализатор цепей серии N524x PNA-X компании Keysight Technologies – единственный инструмент данного типа, контролирующий электронный импедансный тюнер. Для инструментов N5241/42A используется внешний электронный калибратор ECal, а для N5244/45/47A – внутренний электронный тюнер. Встроенный тюнер, конечно же, может использоваться для представления импедансов, требуемых для решения системы уравнений шумовых параметров. Но он хорошо подходит лишь для 50-омных и близких к 50-омным устройствам. В случае не 50-омных применений для формирования представляемого устройству импеданса, близкого к Γ_{opt} PNA-X может использоваться с внешним автоматизированным тюнером Maury Microwave.

Векторный анализатор цепей Keysight PNA-X также является единственным

инструментом, сочетающим приёмники для измерения S-параметров с оптимизированным малошумящим приёмником. Чувствительность шумового приёмника критична при измерениях коэффициента шума, осуществляемых путём точного измерения распределения шумовой мощности тестируемого устройства. Точность шумовых измерений напрямую связана с коэффициентом шума самого шумового приёмника и, чем он меньше, тем лучше. Чувствительность шумового приёмника PNA-X достаточна для многочисленных применений и, в случае необходимости, может быть увеличена с помощью внешнего модуля шумового приёмника. Дополнительный внешний модуль шумового приёмника от Maury Microwave позволяет снизить коэффициент шума приёмника на 5–6 дБ.

Сочетание векторного анализатора цепей Keysight PNA-X, автоматизированного импедансного тюнера, модуля шумового приёмника, а также программного обеспечения ATS Maury, позволяет реализовать широкополосные измерения шумовых параметров в частотном диапазоне от нескольких мегагерц до 50 ГГц с улучшенной скоростью и точностью (см. рис. 4).

Keysight PNA-X в комбинации с тюнером Maury, приёмником, а также программным обеспечением, позволяет достичь высокоточных измерений коэффициента шума и шумовых параметров транзисторов миллиметрового диапазона.

Таким образом, описанные системы измерений импульсных BAX и S-параметров в совокупности с измерениями Load Pull, а также измерения X-параметров, позволяют в полной мере охарактеризовать СВЧ-транзисторы для последующих этапов экстракции высокоточных моделей и проектирования усилителей мощности. Системы являются законченными автоматизированными решениями и позволяют в значительной степени экономить время измерений и, соответственно, время всей разработки.

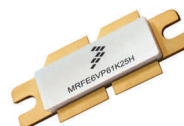
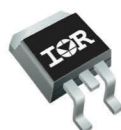
ЛИТЕРАТУРА

1. Maury Microwave Application notes. www.maurymw.com/MW_RF/Application_Notes_Library.php.
2. Gasseling T. Compact Transistor Models: The Roadmap to the First-Pass Amplifier Design Success. Microwave Journal. March 2012.
3. Amcad-Engineering: Load Pull Measurements. www.amcad-engineering.com.



ТЕСТПРИБОР

ВЫСОКОНАДЕЖНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ИНДУСТРИАЛЬНОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ



Новости мира News of the World Новости мира

Keysight меняет парадигму лабораторных измерений

Компания Keysight Technologies представила следующую версию ПО BenchVue – интуитивного и простого в обращении приложения для ПК, которое позволяет наблюдать измерения, выполняемые несколькими приборами, и осуществлять сбор данных с этих приборов без какого-либо программирования.

Вторая версия ПО BenchVue обладает расширенными возможностями регистрации данных и совместимостью с новыми типами приборов, такими как системы сбора данных и датчики мощности. Кроме того, новая версия быстрее и проще устанавливает соединение с приборами, позволяя пользователям практически мгновенно приступить к работе. Эти новые возможности, в совокупности с традиционными функциями BenchVue, позволяют по-новому взглянуть на лабораторные измерения и предоставляют инженерам простые средства просмотра, регистрации и экспорта измерительных данных, в то же время существенно ускоряя выполнение типовых процедур.

«С момента первого появления ПО BenchVue пользователи настольных приборов высоко оценили её простоту и ту помощь, которую она оказывает при выполнении измерений, – комментирует старший менеджер по программному обеспечению компании Keysight Род Унверрих (Rod Unverrich). – Новая версия программы включает все функции, уже полюбившиеся нашим заказчикам, и дополнительно упрощает работу с приборами в составе измерительного стенда».

ПО BenchVue совершенствует способ взаимодействия инженеров с измерительными приборами и всем измерительным стендом на всех этапах – от начального подключения до анализа результатов. Пользователь просто подключает прибор к ПК через интерфейс LAN, GPIB или USB, после чего он автоматически настраивается на работу в BenchVue. Не нужно никакого программирования и отдельных драйверов, что существенно ускоряет выполнение типовых измерений. Захват и экспорт данных выполняется всего несколькими кликами мыши, что позволяет полностью сфокусироваться на выполняемых измерениях. ПО BenchVue предлагает следующие основные функции:



- регистрация результатов измерений цифровых мультиметров, осциллографов, систем сбора данных, анализаторов сигналов, источников питания и датчиков мощности;
- автоматическая настройка всех поддерживаемых приборов, включая выбор формы сигнала и управление выходом генераторов сигналов стандартной формы;
- мобильное приложение, позволяющее инженерам не быть привязанными к стенду и дистанционно контролировать ход измерений;
- захват изображения экрана одним щелчком мыши и возможность добавления аннотаций для быстрого профессионального документирования.

Новое программное обеспечение Keysight BenchVue для ПК можно бесплатно загрузить по ссылке www.keysight.com/find/benchvue.

www.keysight.com

Новое поколение GaN транзисторов

CREE 



CGHV14250

Диапазон частот: 1200-1400 МГц
Мощность: 250 Вт
Коэффициент усиления: 18 дБ



CGHV14500

Диапазон частот: 1200-1400 МГц
Мощность: 500 Вт
Коэффициент усиления: 17 дБ



CGHV35150

Диапазон частот: 2900-3500 МГц
Мощность: 150 Вт
Коэффициент усиления: 13,5 дБ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ CREE (MICROWAVE)

ProCHIP
POWERED BY ProSOFT

Активный компонент вашего бизнеса

ТЕЛ.: (495) 232-2522 / ФАКС: (495) 234-0640 / INFO@PROCHIP.RU / WWW.PROCHIP.RU

**УМЕНЬШЕНИЕ ОБЪЁМА,
СОКРАЩЕНИЕ ЗАТРАТ
И ПОВЫШЕНИЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ**

**С ПРИМЕНЕНИЕМ
НОВЕЙШИХ
ТЕХНОЛОГИЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
ЭЛЕКТРОНИКИ**

GCS



Универсальные компактные источники питания

- Выходные мощности 150, 180 и 250 Вт
- Выходные напряжения 12, 15, 24, 28 и 48 В
- КПД до 93%
- Диапазон входного напряжения 85–264 В (частота 47–63 Гц)
- Сервисные функции: защита от перенапряжения, перегрузки по току, короткого замыкания, возможность подключения внешней обратной связи, вход дистанционного включения/выключения
- Соответствие требованиям к безопасности стандартов UL/EN60950-1 и 3-й редакции стандартов безопасности для медицинского оборудования EN60601-1, ES60601-1 и CSA22.22 No 60601-1
- Диапазон рабочих температур от –40 до +70°C
- Габаритные размеры (Ш×В×Г) 127×76,2×36,3 мм

GSP



Высокоэффективные компактные источники питания для IT и медицинских применений

- Универсальный вход от 80 до 264 В (частота сети 47–63 Гц)
- Выходные напряжения 12, 24 и 48 В
- КПД до 90%
- Пиковая мощность до 650 Вт
- Потребляемая мощность в режиме холостого хода < 0,5 Вт
- Вход дистанционного включения/выключения
- Выход 5 В / 2 А для обеспечения работы в дежурном режиме
- Диапазон рабочих температур от –40 до +70°C
- Сертифицированы для применения в медицинском и IT-оборудовании
- Габаритные размеры (Ш×В×Г) 101,6×41,9×177,79 мм

ECP



Низкопрофильные источники питания

- Выходные мощности: 150 Вт — при конвекционном охлаждении, 225 Вт — при принудительном охлаждении
- Выходные напряжения 12, 15, 24, 28 и 48 В
- КПД до 94%
- Диапазон входного напряжения 85–264 В переменного тока (частота 47–63 Гц)
- Сертифицированы для применения в медицинском и IT-оборудовании
- Диапазон рабочих температур от –20 до +70°C
- Габаритные размеры (Г×Ш×В) 127×76,2×25,4 мм

CSV



200- и 250-Вт высокоэффективные источники питания

- Выходные мощности 200 и 250 Вт при конвекционном охлаждении
- Выходные напряжения 12, 15, 24, 28 и 48 В
- КПД до 95%
- Диапазон входного напряжения 80–264 В переменного тока (частота 47–63 Гц)
- Полная выходная мощность обеспечивается при +70°C
- Диапазон рабочих температур от –40 до +85°C
- Сертифицированы для применения в медицинском и IT-оборудовании
- Габаритные размеры (Ш×В×Г) 76,2×36,32×127 мм



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XP Power

**МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
АЛМА-АТА
ВОЛГОГРАД
ЕКАТЕРИНБУРГ
КАЗАНЬ
КИЕВ
КРАСНОДАР
Н. НОВГОРОД
НОВОСИБИРСК
ОМСК
САМАРА
УФА
ЧЕЛЯБИНСК**

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Резервированный изолированный источник электропитания радиоэлектронной аппаратуры со сверхшироким диапазоном входного напряжения

Олег Негреба, Татьяна Садовникова,
Константин Степнев (г. Воронеж)

Важнейшими задачами в обеспечении высокой надёжности радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) являются, во-первых, защита её источника электропитания (ИП) от помех в сети электропитания, а во-вторых, обеспечение резервирования энергоснабжения РЭА.

В бортовой сети подвижных объектов, а также во всех системах электропитания РЭА, источником энергии для которых является электрогенератор, высока вероятность как высоковольтных выбросов, так и резких провалов напряжения длительностью от единиц микросекунд до сотен миллисекунд. Такие перепады напряжения во входной сети могут привести к недопустимым режимам работы РЭА, а также к выходу из строя ИП и последующих узлов аппаратуры.

Источниками помех во входной сети являются, в первую очередь, различные коммутационные процессы, связанные с подключением или отключением контактной сети или мощных нагрузок, с запуском двигателя подвижного объекта, с отказом регулятора напряжения генератора и так далее. Кроме этого, к микросекундным перенапряжениям могут приводить изношенные щётки электродвигателей, коммутация реле, электромагнитов, электроприводов, помехи от системы зажигания и различного дополнительного оборудования. Индуктивность проводов системы также вносит свой вклад [1].

Часто для защиты от таких перепадов напряжения используют ИП с настолько широким диапазоном входного

напряжения, что помехи входной сети не выходят за границы рабочего диапазона ИП. Применение ИП со сверхшироким диапазоном допустимого входного напряжения упрощает конструкцию и может исключить как фильтры для гашения выбросов входного напряжения, так и системы удержания входного напряжения при его провалах. Кратность перекрытия диапазона входного напряжения таких ИП, то есть отношение их максимально допустимого входного напряжения к минимальному рабочему может составлять величину от 8:1 до 12:1 [2, 3].

Ещё одно положительное свойство таких ИП – их универсальность, которая позволяет устанавливать одну и ту же модель ИП в системы электропитания РЭА с различными значениями входного напряжения.

Однако расширение диапазона входного напряжения ИП напрямую связано с усложнением его схемотехники. Для обеспечения безопасного режима работы электронных компонентов ИП в сверхшироком диапазоне входной сети необходимо предусматривать существенный запас по их электрическим характеристикам. Это практически всегда приводит к снижению эффективности преобразования,

к заметному уменьшению коэффициента полезного действия (КПД) и обостряет проблему отведения тепла. Кроме того, такие ИП дают более широкий спектр помех, что требует дополнительных мер по обеспечению электромагнитной совместимости (ЭМС). Более подробно недостатки расширения диапазона входного напряжения ИП рассмотрены в статье «Особенности применения модулей вторичного электропитания с расширенным диапазоном входного напряжения» [4].

Очевидно, что применение таких ИП в системе электропитания РЭА снижает её надёжность и не обеспечивает резервирование электропитания. Для реализации принципа резервирования необходимо применение как минимум двух ИП с расширенным диапазоном входного напряжения.

Другим возможным вариантом борьбы с перепадами входного напряжения ИП является установка на входе ИП линейных или импульсных последовательных регуляторов – так называемых нормализаторов входной сети. Такие варианты построения ИП, выдерживающего перепады входного напряжения, являются достаточно эффективными и популярными [5, 6], однако они также не обеспечивают резервирование питания нагрузки.

Исходя из сказанного, проблема защиты ИП от выбросов и провалов напряжения в сетях электропитания РЭА с одновременным обеспечением резервирования энергоснабжения нагрузки по-прежнему является весьма актуальной. В настоящей статье в качестве

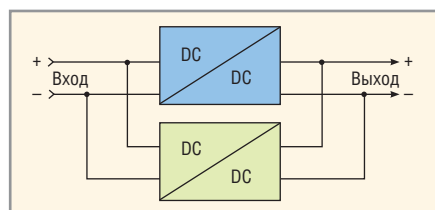


Рис. 1. Схема построения ИП РЭА с использованием двух DC/DC-преобразователей, соединённых параллельно по входу и по выходу

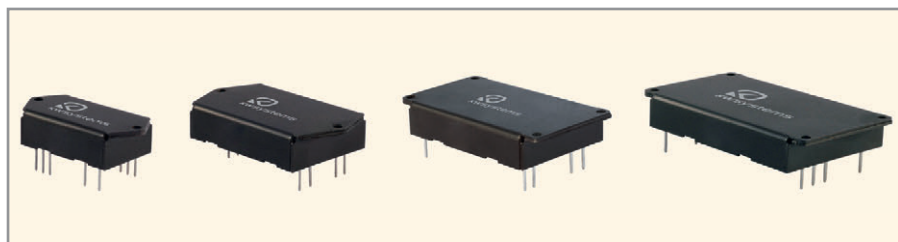
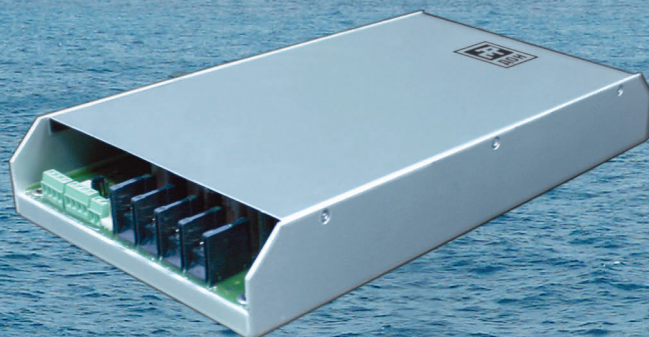


Рис. 2. Внешний вид модульных DC/DC-преобразователей серии КМР с выходной мощностью 25...200 Вт



СЕРЬЁЗНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ СЕРЬЁЗНЫХ СИСТЕМ

- ~ Выходная мощность 3000 Вт ~
- ~ Выходной ток до 125 А ~
- ~ Трёхфазное входное напряжение $\approx 323...437$ В, $\approx 187...253$ В ~
- ~ Рабочий температурный диапазон $-50^{\circ}\text{C}...+85^{\circ}\text{C}$ ~
- ~ Категория качества ВП ~
- ~ Гарантия 20 лет ~

Реклама

«АЕДОН», Россия, г.Воронеж, ул. Дружинников, 1
Тел./факс: +7 800 333-81-43, aedon.ru, mail@aedon.ru

**24-26 марта ждем Вас на выставке «ЭкспоЭлектроника»
Москва, Крокус Экспо, павильон 1, зал 3, стенд А501**

Для бесплатного посещения выставки предлагаем зарегистрироваться
на сайте expoelectronica.primexpo.ru или считать QR-код



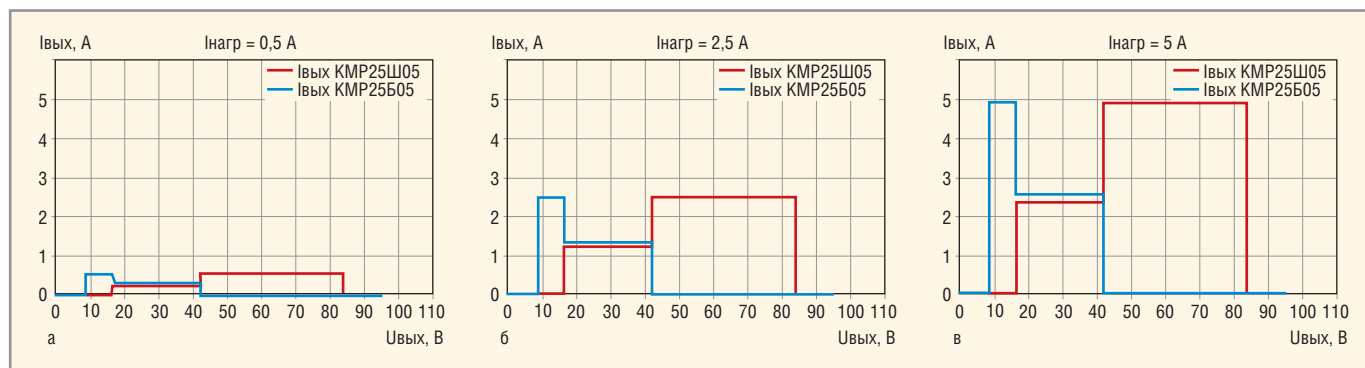


Рис. 3. Диаграммы работы ИП при различных значениях мощности постоянной нагрузки: а – при 10%-й выходной мощности; б – при 50%-й выходной мощности; в – при 100%-й выходной мощности

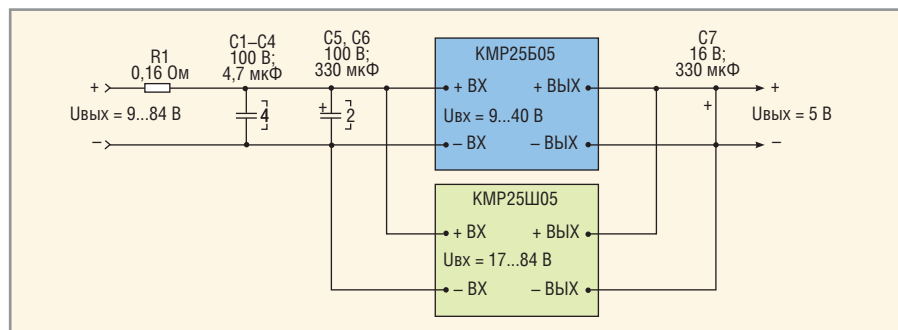


Рис. 4. Схема ИП на основе двух преобразователей KMP25Б05 и KMP25Ш05 с входным фильтром

Краткие характеристики изолированных преобразователей серии KMP

Наименование	Выходная мощность, Вт	Габаритные размеры без учёта фланцев и выводов, мм	Входное напряжение: диапазон установившегося значения / диапазон переходного отклонения, В
KMP25	25	20,2 × 30 × 10,15	«Б» 9...36 / 9...40; «Ш» 18...75 / 17...84; «Н» 36...166 / 36...180
KMP50	50	30,2 × 40 × 10,15	
KMP100	100	33,2 × 47,5 × 10,15	
KMP200	200	40,2 × 57,5 × 10,15	

решения этой проблемы представлен вариант построения ИП с использованием двух параллельно включённых по входу и по выходу унифицированных DC/DC-преобразователей (см. рис. 1).

Само по себе параллельное включение нескольких одинаковых преобразователей известно давно и достаточно широко используется для наращивания мощности в системах электропитания РЭА, а также в целях резервирования [7, 8]. Однако такое включение не обеспечивает расширения рабочего диапазона входного напряжения ИП.

Предлагаемый ИП состоит из двух унифицированных DC/DC-преобразователей с одинаковыми требуемыми для нагрузки выходными характеристиками и с различными, но перекрывающимися диапазонами допустимого входного напряжения. В номинальном диапазоне напряжения входной сети оба преобразователя работают в режиме примерно одинаковой, «половинной», мощности, причём выравнивание их выходных токов может быть как естественным, так и принудительным.

При значительных перепадах напряжения во входной сети, выходящих за границы допустимого диапазона входного напряжения одного из преобразователей, он отключается, и нагрузка получает полноценное энергоснабжение от второго преобразователя.

Для построения ИП РЭА, реализующего описанный выше принцип, были выбраны модульные DC/DC-преобразователи серии KMP производства «КВ Системы» [9], оснащённые быстродействующей защитой от пониженного и повышенного входного напряжения. В таблице приведены краткие характеристики этой серии изолированных преобразователей, а на рисунке 2 – их внешний вид.

Работа ИП, имеющего номинальный диапазон входного напряжения 17...40 В и выдерживающего длительные перепады входного напряжения в сверхшироком диапазоне до 9...84 В при различных значениях мощности постоянной нагрузки, иллюстрируется диаграммами на рисунках 3а, 3б и 3в.

Данный ИП реализован на унифицированных DC/DC-преобразователях KMP25Б05 и KMP25Ш05.

ИП работает следующим образом. Увеличение входного напряжения от нуля приводит к включению первого DC/DC-преобразователя KMP25Б05 при входном напряжении около 8,5 В. Поскольку напряжение включения второго преобразователя составляет около 16,5 В, нагрузка получает питание в диапазоне входной сети 8,5...16,5 В только от преобразователя KMP25Б05.

При достижении входным напряжением порога включения преобразователя KMP25Ш05 (при значении около 16,5 В), начинается совместная работа обоих преобразователей ИП и ток нагрузки распределяется между ними равномерно с погрешностью не более 10%. Дальнейшее увеличение входного напряжения приводит к выключению первого DC/DC-преобразователя KMP25Б05 при входном напряжении около 42 В, второй же продолжает работать вплоть до входного напряжения 84 В.

За счёт такого включения преобразователей система электропитания РЭА приобретает следующие преимущества:

- реализуется принцип резервирования (дублирования) электропитания РЭА в номинальном диапазоне напряжения входной сети;
- повышается надёжность работы преобразователей, поскольку в номинальном диапазоне напряжения входной сети, то есть большую часть времени, каждый из них работает в облегчённом режиме;
- организовывается поочерёдная и совместная работа двух DC/DC-преобразователей, что приводит к охвату очень широкого рабочего диапазона напряжения входной сети;
- построение ИП осуществляется с использованием унифицированных,

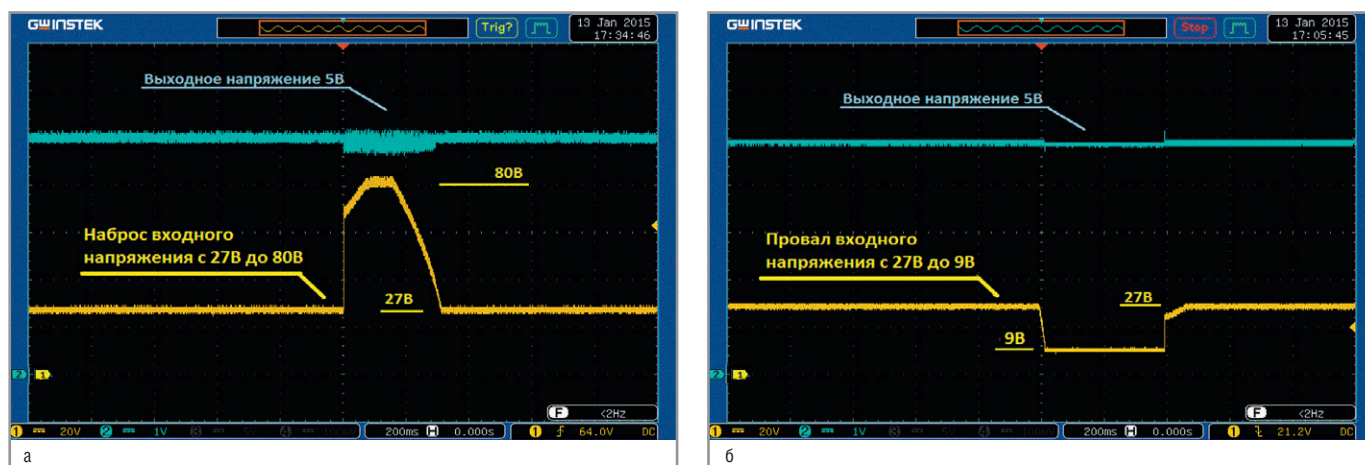


Рис. 5. Реакция ИП на импульсное перенапряжение и на скачкообразный провал входного напряжения

а – при воздействии импульсного перенапряжения; б – при воздействии скачкообразного провала входного напряжения

а не специализированных модульных преобразователей.

Можно заметить, что в рассмотренном ИП ко входу DC/DC-преобразователя КМР25Б05 в диапазоне входной сети 42...84 В прикладывается напряжение, превышающее его максимальное рабочее значение. Однако схема мониторинга входного напряжения этого преобразователя блокирует его работу при аварийно высоких значениях входного напряжения, а в выключенном состоянии DC/DC-преобразователь способен выдерживать не менее чем двукратное перенапряжение по входу.

Защитой от пониженного и повышенного входного напряжения оснащены все DC/DC-преобразователи серии КМР производства «КВ Системы». Данная защита построена с использованием специализированной быстродействующей микросхемы мониторинга напряжения. Быстродействие применённой схемы защиты составляет около 30 мкс.

В практических условиях воздействия импульсных перенапряжений и скачкообразных провалов входного напряжения такого быстродействия может оказаться недостаточно. Для того чтобы быстродействие схемы мониторинга входного напряжения позволяло ИП гарантированно выдерживать не только плавное, но и скачкообразное изменение входного напряжения, необходимо применение входного фильтра, растягивающего фронт нарастания входного напряжения. Пример ИП с таким фильтром представлен на рисунке 4.

В схеме фильтра имеется резистор R1 сопротивлением 0,16 Ом, включённый последовательно с входной сетью.

Он необходим для замедления фронта нарастания входного напряжения на конденсаторах фильтра до безопасной крутизны. Мощность, рассеиваемая на этом резисторе при номинальном входном напряжении и номинальной нагрузке, незначительна и составляет около $P_{\text{расс}} = I_{\text{вх}}^2 \times R1 = 0,2$ Вт, то есть менее 1% от КПД ИП. В большинстве прикладных случаев необходимое последовательное сопротивление фильтра набирается во входных цепях системы питания РЭА, и он не нуждается в установке.

На рисунках 5а и 5б приведены осциллограммы работы ИП, построенные с использованием двух преобразователей КМР25Б05 и КМР25Ш05 с входным фильтром в соответствии со схемой на рисунке 4 при воздействии импульсного перенапряжения и скачкообразного провала входного напряжения. При воздействии импульса входного напряжения от 27 до 80 В и при провале от 27 до 9 В ИП уверенно удерживает выходное напряжение 5 В.

Помимо того, что при номинальном диапазоне входного напряжения от 17 до 40 В представленный ИП с номинальной мощностью нагрузки 25 Вт выдерживает длительные перепады входного напряжения в диапазоне 9...84 В, он способен также отрабатывать и двукратную перегрузку в заявленном номинальном диапазоне входного напряжения. Максимальная выходная мощность ИП в диапазоне входного напряжения 17...40 В составляет 50 Вт.

Проведённые испытания построенного ИП РЭА со сверхшироким диапазоном входного напряжения подтвердили его высокие эксплуатационные характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаров А., Негреба О. Модульные источники питания. Надёжная защита от импульсных помех. Электроника: Наука, Технология, Бизнес. 2010. № 7.
2. DC/DC-преобразователи напряжения IQ64xxxQGxxx производства компании SynQor. Технические характеристики. www.synqor.com/Datasheets/IQ64xxxQGxxx_Datasheet.pdf.
3. DC/DC-преобразователи напряжения MGDDI-60 производства компании Gaia Converter. Технические характеристики. www.gaia-converter.com/docs/ds/MGDDI60W.pdf.
4. Гончаров А., Негреба О. Особенности применения модулей вторичного электропитания с расширенным диапазоном входного напряжения. Современная электроника. 2006. № 7.
5. Модули защиты от кратковременных переходных процессов PGDS-50 производства компании Gaia Converter. Технические характеристики. www.gaia-russia.ru/products/products-id=15.html.
6. High-Frequency Automotive Power Supplies. Maxim Integrated Products Inc., 17 July 2007. Application note 3893. www.maximintegrated.com/en/app-notes/index.mvp/id/3893.
7. Wu Chen, Xinbo Ruan, Hong Yan, Chi K. Tse. DC/DC-Conversion Systems Consisting of Multiple Converter Modules: Stability, Control, and Experimental Verifications. IEEE Transactions on Power Electronics. Vol. 24. № 6. June 2009.
8. Vogt T., Peters A., Fr bleke N., B cker J. Power Profile Based Selection and Operation Optimization of Parallel-Connected Power Converter Combinations. The 2014 International Power Electronics Conference.
9. DC/DC-преобразователи напряжения серии КМР производства компании «КВ Системы». Технические характеристики. www.kvsystems.ru/!kmp/c1buk.



Современные продукты для встраиваемых систем компании Avnet

Юрий Петропавловский (г. Таганрог, Ростовская обл.)

В статье рассмотрены особенности новых отладочных наборов на основе ПЛИС Xilinx седьмой серии и одноплатных компьютеров для встраиваемых систем PicoZed на основе ПЛИС Zynq-7000.

Компания Avnet (США) – один из крупнейших мировых дистрибьюторов электронных компонентов, однако сферы её деятельности значительно шире. История компании началась с открытия в 1921 году эмигрантом из России Чарльзом Эвнетом [1] небольшого магазина по продаже радиодеталей в Нью-Йорке. В начале 1920-х годов в США бурно развивалось радиолюбительство, спрос на различные радиодетали был высоким, и в первый же год после открытия компания Эвнета продала различных радиотоваров на сумму \$85 тысяч. В середине 1920-х годов компания начала оптовые поставки радиодеталей для сборки бытовых и автомобильных радиоприёмников, а также освоила производство автомобильных антенн. Во время Второй мировой войны компания с новым названием Avnet Electronic Supply Co выпускала антенны для армейских радиостанций и поставляла радиодетали и разъёмы для нужд армии.

В 1955 году компания была акционирована с изменением названия на Avnet Electronics Supply Co., Inc (с 1959 года Avnet Electronics Corporation), а её президентом стал сын основателя – Роберт Эвнет. В том же году началось производство разъёмов на фабрике в Нью-Йорке, через год – на аналогичной фабрике в Лос-Анджелесе. В 1969 году

Avnet впервые вошла в список пятисот крупнейших компаний мира Fortune 500.

Выход на рынок полупроводниковых приборов компания совершила после приобретения крупного американского дистрибьютора электронных компонентов Hamilton Electro Sales. К 1980 году Avnet становится партнёром ряда полупроводниковых компаний, в том числе Intel, LSI Logic и Micron, и выходит на рынок компьютерных комплектующих, обеспечивая продажу изделий крупных компьютерных компаний, таких как IBM и DEC [2]. В настоящее время корпорация Avnet, Inc. со штаб-квартирой в городе Феникс (штат Аризона) объединяет три основных подразделения с общей численностью персонала более 19 000 человек:

- Avnet Electronic Marketing (AEM) – специализируется на дистрибуции электронных компонентов, отладочных плат, узлов и блоков нескольких сотен мировых производителей. В Европе бизнес Avnet осуществляется через компании Avnet Silica, Avnet Abacus, Avnet Embedded, Avnet Memec и EBV;
- компания Avnet Technology Solution (ATS) – обеспечивает поставку комплексных систем и продуктов различных технологических компаний, представляет программные

и аппаратные средства от различных независимых разработчиков и производителей оригинального оборудования, поставщиков программного обеспечения (ПО), системных интеграторов и поставщиков услуг. В регионах EMEA компания представляет интересы более 150 различных поставщиков ПО и аппаратных средств;

- Avnet Logistics – предоставляет консалтинговые, логистические, транспортные и складские услуги, осуществляет конфигурирование продуктов, программирование полупроводниковой памяти микросхем различного типа, а также изготовление жгутов и кабельной продукции [3].

Компания Avnet Embedded (AEM) является независимым дочерним предприятием компании Avnet Electronics Marketing EMEA и предлагает промышленные встраиваемые системы: вычислительную технику, дисплеи, принтеры, программное обеспечение и беспроводные устройства. В их числе аппаратные и программные продукты ведущих производителей электронной аппаратуры, компонентов и ПО, например, AUO, Honeywell, Intel, Kontron, Litemax, Microsoft, Oracle, Samsung, Seiko и Sharp. В России партнёром AEM с 2011 года является компания «ОЭС Спецпоставка» (г. Санкт-Петербург) [4].

Компания Avnet Silica, образованная в 2001 году, также является подразделением AEM EMEA и специализируется на поставках полупроводниковых изделий, отладочных комплектов,

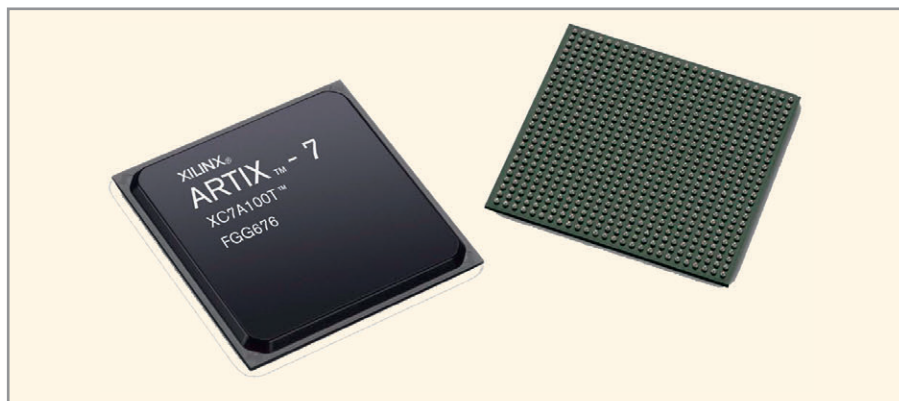


Рис. 1. ПЛИС Artix-7



Рис. 2. ПЛИС Kintex-7

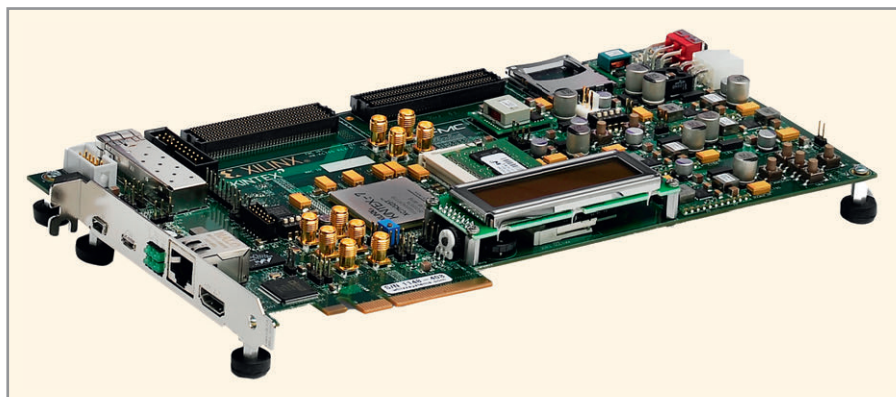


Рис. 3. Отладочная плата KC705



Рис. 4. Аппаратно-программный комплекс Kintex-7 FPGA DSP

«компьютеров-на-плате» и на поддержке проектов в Европе. Компания представляет продукцию 28 ведущих производителей полупроводниковых приборов и микросхем, в том числе AMD, ADI, Philips, NXP, имеет собственное представительство в Москве и является первым в России авторизованным дистрибьютором ОС Microsoft Windows Embedded.

С 2009 года Avnet Silica представляет продукцию компании Xilinx в России, Белоруссии и на Украине. Кроме собственно ПЛИС (PLD), компания предлагает инструменты разработки встраиваемых систем, отладочные платы и ПО. В каталог компании 2014 года включено множество продуктов Xilinx и отладочных комплектов на их основе. Рассмотрим особенности некоторых перспективных решений.

Новое семейство Artix-7 – ПЛИС типа FPGA седьмой серии, выполнено по технологическим нормам 28 нм (см. рис. 1) и ориентировано на приложения с большим тиражом, малым энергопотреблением и сравнительно невысокой стоимостью. Микросхемы семейства пришли на замену ПЛИС Spartan-6. В семейство входят пять типов микросхем XC7A35T, A50T, A75T, A100T и A200T с числом логических ячеек от 33 280 до 215 360 (по состоянию на конец 2014 года). Особенности приборов Artix-7 по сравнению со Spartan-6 (по спецификациям 2013 года):

- на 50% меньшая потребляемая мощность;
- в два раза больше логических ячеек и секций (5200–33650 Slices), в 2,5 раза больше блочной памяти BRAM (50–365), в 5,7 раз больше секций ЦПОС (90–740 DSP Slices);
- от 4 до 16 приёмопередатчиков с максимальной скоростью потока 6,6 Гбит/с;

- пиковая пропускная способность приёмопередатчиков 211 Гбит/с (полный дуплекс);
- одинарные и двойные дифференциальные порты входа/выхода с максимальной скоростью до 1,25 Гбит/с;
- пиковая производительность цифровой обработки сигналов для фильтров с симметричными коэффициентами до 930 GMAC/с;
- оперативная память DDR3 (1066 Мбит/с) с поддержкой SODIMM;
- интегрированный интерфейс памяти для прямого доступа к потокам видео и данных;
- недорогие выводные и безвыводные (BGA) корпуса размерами от 10 × 10 мм (XC7A35T, 106 выводов) до 35 × 35 мм (XC7A200T, 500 выводов).

Семейство Kintex-7 – ПЛИС типа FPGA седьмой серии ориентировано на цифровую обработку сигналов (ЦОС) и подходит для систем умеренной стоимости с большим числом параллельно работающих блоков ЦОС. Внешний вид микросхемы XC7K325T показан на рисунке 2. В состав семейства входят 7 типов микросхем XC7K70T, K160T, K325T, K355T, K410T, K420T и K480T с числом логических ячеек от 65 600 до 477 760 (по состоянию на декабрь 2014 года).

Для отладки проектов высокоскоростной обработки сигналов на базе микросхемы XC7K325T компания Avnet предлагает аппаратно-программный комплекс Kintex-7 FPGA DSP Kit на основе платы из набора KC705 Evaluation Kit (см. рис. 3) и мезонинной платы с ЦАП и АЦП. Комплекс общего назначения KC705 предназначен для создания и отладки проектов на основе микросхемы XC7K325T-2FFG900C с возможностью расширения аппаратного функционала при помощи мезонинных плат FMC. В наборе имеются видеовыход HDMI, аналоговые входы

звука, ЖК-дисплей, разъемы расширения FMC/LPC/HPC, IIC; САПР – Vivado™ Design Suite: Design Edition. Особенности набора:

- конфигурирование JTAG; 128 МБ BPI Flash для конфигурирования PCIe; 16 МБ Quad SPI Flash;
- память 1 ГБ DDR3 SODIMM (800 МГц, 1600 Мбит/с), 128 МБ BPI Flash, 16 Quad SPI Flash, 1 КБ EEPROM, разъем для карты SD;
- коммуникационные интерфейсы: GigE Ethernet GMII, RGMII и SGMII, SFP/SFP+; порты TX/RX GTX, выведенные на четыре разъема SMA; мост UART-USB, PCI Express 8.

В набор Kintex-7 FPGA DSP Kit (см. рис. 4) входят следующие IP-ядра:

- цифровой фильтр;
- блоки ЦОС, тригонометрических функций, операций с плавающей точкой и БПФ.

На мезонинной плате установлены двоянные 14-разрядный АЦП (250 Мвыб/с) и 16-разрядный ЦАП (800 Мвыб/с).

Семейство Virtex-7 продолжает существующую линейку высокопроизводительных ПЛИС, которые традиционно используются в приложениях с высокоскоростными приёмопередатчиками и цифровой обработкой сигналов. Внешний вид микросхемы XC7V2000T показан на рисунке 5. В состав семейства входят 11 типов микросхем с числом логических ячеек от 326 400 (XC7VX330T) до 1 954 560 (XC7V2000T). Выпускаются также семь типов микросхем с логотипом EasyPath™ для бюджетных приложений: XCE7VX330T, 415T, 485T, 550T, 690T, 980T и XCE7V585T с числом логических ячеек от 326 400 до 979 200.

Для создания и отладки проектов на основе микросхем Virtex-7 компания Avnet предлагает аппаратно-программный комплекс Virtex-7 FPGA VC707



Рис. 5. ПЛИС Virtex-7



Рис. 6. ПЛИС Zynq-7000AP

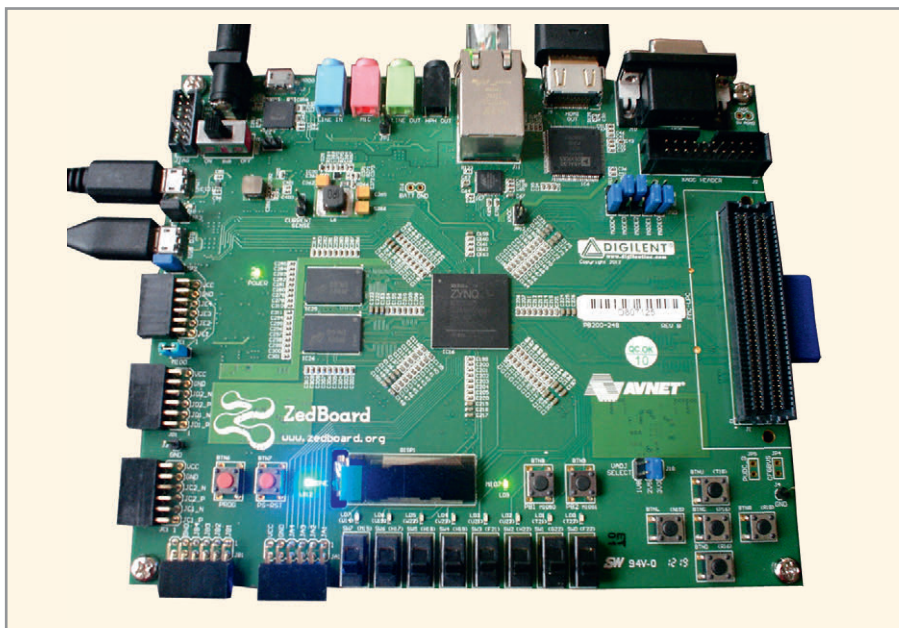


Рис. 7. Отладочная плата Zynq-7000 AP Zedboard

Evaluation Kit с возможностью расширения аппаратного функционала при помощи мезонинных плат. На отладочной плате набора установлена микросхема XC7VX485T-2FFG1761, средства конфигурирования, коммуникационные интерфейсы, память. В набор входит САПР (как в KC705 Evaluation Kit).

Семейство программируемых «систем-на-кристалле» (СнК) Zynq-7000 AP (см. рис. 6) реализовано на основе двухъядерного процессора Cortex-A9 компании ARM и совокупности ресурсов программируемой логики Xilinx последнего поколения. В состав семейства входят пять микросхем: XC7Z010, 015, 020, 030 и 040 с интегрированными FPGA Artix-7 и Kintex-7. Особенности Zynq-7000 AP описаны в статье Александра Калачёва [5].

Компания Avnet совместно с фирмами Xilinx и Digilent в рамках проекта ZedBoard, выпускает инструментальный комплекс Zynq-7000 AP SoC ZedBoard Kit, отличающийся уникальным сочетанием функциональ-

ных возможностей и низкой стоимостью. Спонсорами проекта ZedBoard (Zynq Evaluation and Development Board) являются и другие производители полупроводниковых приборов и электронных компонентов, в том числе: ADI, Maxim, TE Connectivity, Spansion, Micron и Texas Instruments.

Комплект Zynq-7000 AP Zedboard Kit предназначен для оценки функциональных возможностей «системы-на-кристалле» семейства Zynq-7000, отладки аппаратной части и разработки прикладного программного обеспечения встраиваемых микропроцессорных систем на основе микросхем семейства. Комплект также может использоваться для прототипирования систем. Особенности комплекта:

- микросхема XC7Z020-CLG484-1;
- 512 МБ ОЗУ DDR3, 256 МБ Quad-SPI Flash, разъём для карты SD;
- программирование через USB-JTAG;
- интерфейсы 10/100/1000 Ethernet, USB 2.0 и USB-UART.

Назначение комплекта:

- обработка видеосигналов, управление двигателями;
- отладка ПО, разработка приложений на базе ОС Linux/Android/RTOS, проектирование встраиваемых ARM-систем.

В комплект входят следующие аппаратные и программные средства:

- отладочная плата (см. рис. 7);
- карта памяти SD 4 Гб с загрузочной версией операционной системы Linux OS и исполняемым кодом демонстрационного проекта;
- сетевой адаптер 12 В;
- кабели Micro-USB, USB-адаптеры;
- диски с инсталляционными пакетами последних версий систем проектирования ISE Design Suit и Vivado Design Suit;
- лицензия на использование средств внутрикристалльной отладки цифровых устройств и встраиваемых микропроцессорных систем ChipScope Pro, а также микросхемы XC7Z020 CLG484-1;
- электрическая принципиальная схема отладочного модуля (функциональная схема модуля приведена на рисунке 8).

Проект ZedBoard продолжает развиваться. С 2014 года компания Avnet предлагает десятки продуктов в линейках PicoZed™, MicroZed, ZedBoard, Zynq MMP, Mini-ITX, Zynq SDR-II Eval, Zynq Motor Control и Smart Vision Development Kit.

Линейку отладочных плат PicoZed™ – «системы-на-модуле» (SoM) – Avnet представила осенью 2014 года. Платы построены на основе FPGA Xilinx Zynq-7000 AP и предназначены для систем промышленной автоматизации, встраиваемых модулей видеонаблюдения и машинного зрения, испытательных и измерительных систем, систем управления двигателями и др. Решения

на основе модулей PicoZed отличаются большой гибкостью и выпускаются на основе различных микросхем – Zynq-7010, 7015, 7020 и 7030. На рисунке 9 показан внешний вид модуля PicoZed 7020 на базе FPGA XC7Z020.

Фактически, модули PicoZed являются одноплатными компьютерами без реальных интерфейсов Ethernet и USB и ориентированы на ОС Linux. Все типы модулей совместимы по контактам, что обеспечивает реализацию различных по сложности систем путём замены модулей. Для расширения функциональных возможностей модулей компания Avnet предлагает дополнительную плату PicoZed Carrier Card (см. рис. 10) с различными портами и интерфейсами, кнопками управления и индикаторными светодиодами. Кроме изделий Xilinx в модулях использованы микросхемы и полупроводниковые приборы компаний Abricon Corporation, Micron, Marvell, Microchip, FCI, Texas Instruments и Spansion [6].

Обобщённая структура модулей PicoZed приведена на рисунке 11. Их отличия определяются параметрами и возможностями установленных СнК Zynq-7000 AP, а также климатическим исполнением. Каждый тип модуля (SoM) выпускается в стандартном (AES-Z7PZ-7Z010-SOM-G) и промышленном (AES-Z7PZ-7Z010-SOM-I-G) исполнениях. В обоих вариантах установлена СнК XC7Z010-1CLG400 с двухъядерным процессором Cortex-A9 (866 МГц), а FPGA Artix-7 содержит 28 К логических ячеек, 17 600 просмотрных таблиц (LUTs), 35 200 триггеров, 240 КБ BRAM, 80 программируемых секций ЦПОС с пиковой производительностью 100 GMAC/c. Связь модулей с пользовательскими устройствами осуществляется через три многоконтактных разъёма, обеспечивается 113 пользовательских входов/выходов (100 PL, 13 PS MIO) и конфигурирование 48 LVDS пар или 100 одинарных линий (100 Single-ended I/O).

В модулях AES-Z7PZ-7Z015-SOM-G/I-G установлена СнК XC7Z015-1SBG485, которая содержит:

- FPGA Artix-7;
- 74 К логических ячеек;
- 46 200 LUTs;
- 92 400 триггеров;
- 380 К BRAM;
- 160 DSP (200 GMAC/c);
- 148 I/O (135 PL, 13 PS MIO);
- 65 LVDS/135 одинарных линий.

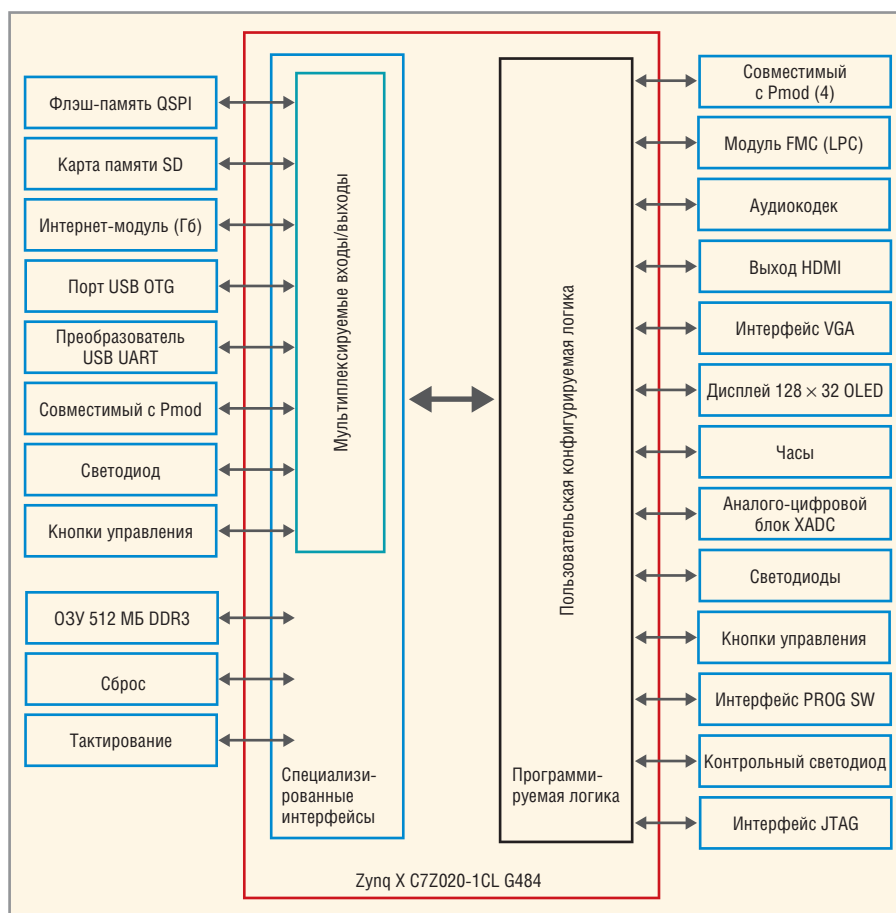


Рис. 8. Функциональная схема отладочной платы Zynq-7000 AP ZedBoard

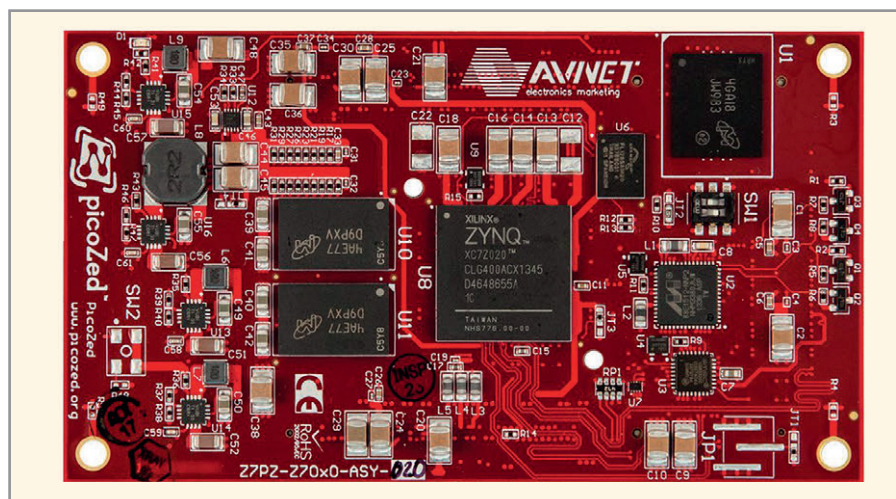


Рис. 9. Модуль PicoZed 7020

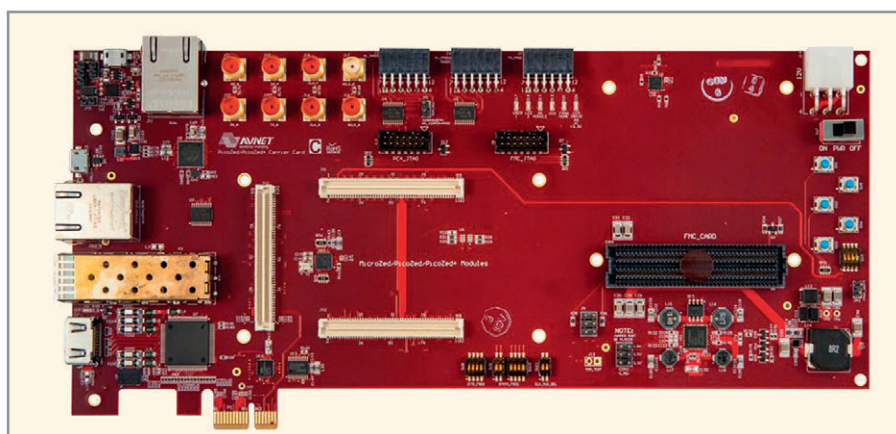


Рис. 10. Плата расширения PicoZed Carrier Card

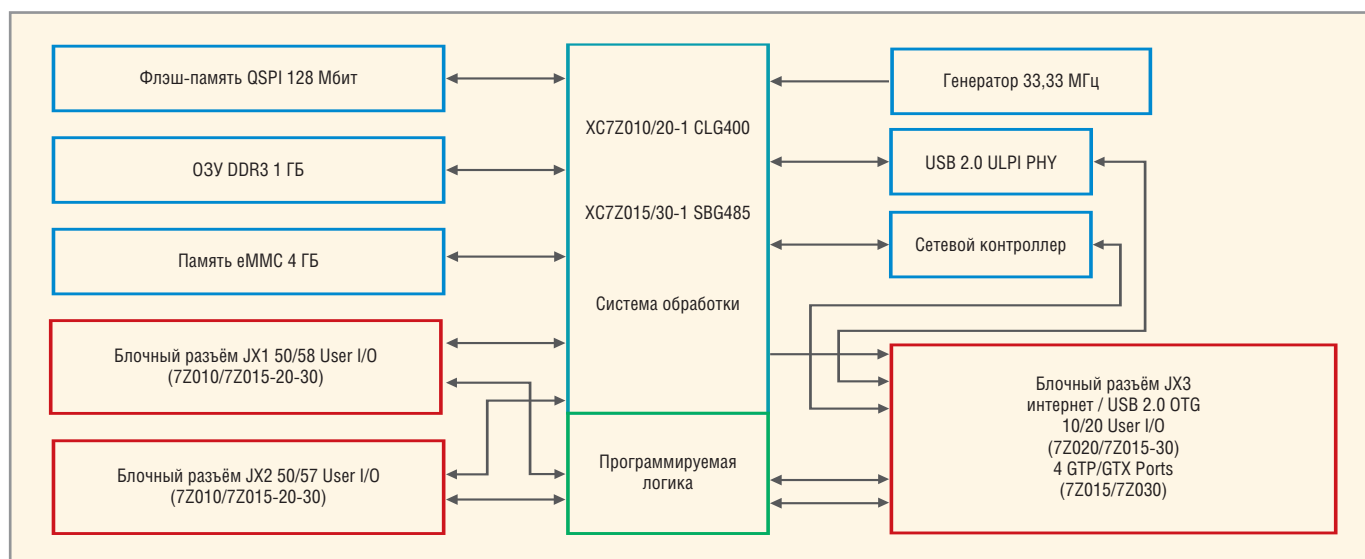


Рис. 11. Структурная схема модулей PicoZed

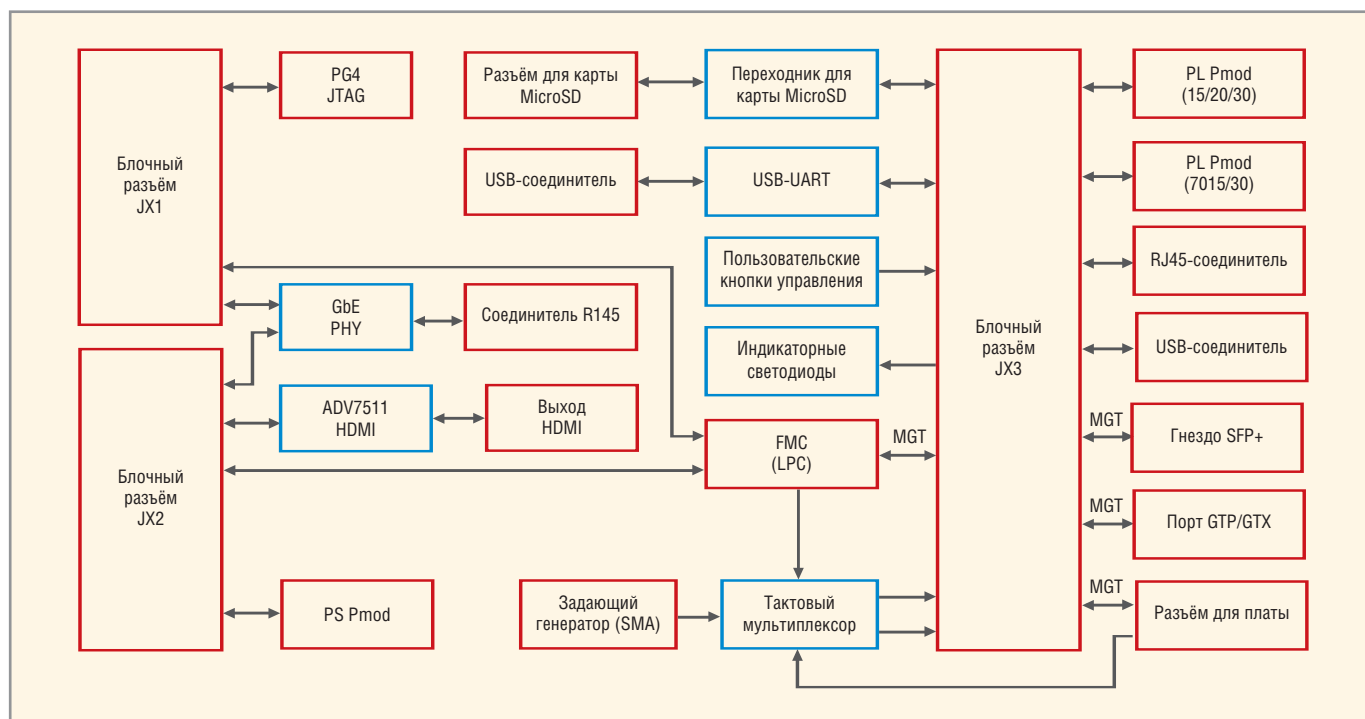


Рис. 12. Структурная схема платы расширения

Дополнительно встроены четыре GTP-трансивера.

В модулях AES-Z7PZ-7Z020-SOM-G/I-G использованы:

- СнК XC7Z020-1CLG400,
- FPGA Artix-7,
- 85 К логических ячеек,
- 53 200 LUTs,
- 106 400 триггеров,
- 560 К BRAM,
- 220 DSP (276 GMAC/c),
- 138 I/O (125 PL, 13 PS MIO),
- 60 LVDS/125 одинарных линий.

Модули AES-Z7PZ-7Z030-SOM-G/I-G содержат:

- СнК XC7X030-1SBG485,
- FPGA Kintex-7,
- 125 К логических ячеек,

- 78 600 LUTs,
- 157 200 триггеров,
- 1060 К BRAM,
- 400 DSP (593 GMAC/c),
- 148 I/O (135 PL, 13 PS MIO),
- 65 LVDS/135 одинарных линий.

Дополнительно встроены четыре GTX-трансивера.

Одинаковыми для всех модулей являются 1 Гб ОЗУ (DDR3 SDRAM), 4 Гб eMMC флэш, 128 Мбит QSPI флэш, а также интерфейсы PHY Gigabit Ethernet, USB 2.0 PHY, JTAG и тактовые генераторы.

Плата PicoZed FMC Carrier Card используется для расширения функциональных возможностей всех модулей SoM. На ней установлены разъёмы различных интерфейсов, кнопки

управления, индикаторные светодиоды и разъём для карты памяти MicroSD. Структурная схема платы расширения приведена на рисунке 12.

Рассмотрим также некоторые особенности схемотехнического построения модулей PicoZed и приведём перечень основных микросхем, установленных на плате модуля 7010 PicoZed SoM:

- U1 (MTFC4GMDEA-4M IT) – встраиваемое запоминающее устройство от компании Micron Technology. Inc типа eMMC (Embedded Multimedia Memory Card) объёмом от 4 до 64 Гб, выполненное в корпусах FBGA с 153/169 выводами. Напряжение питания – 3,3 В. Микросхемы eMMC фирмы Micron, как и аналогичные микросхе-

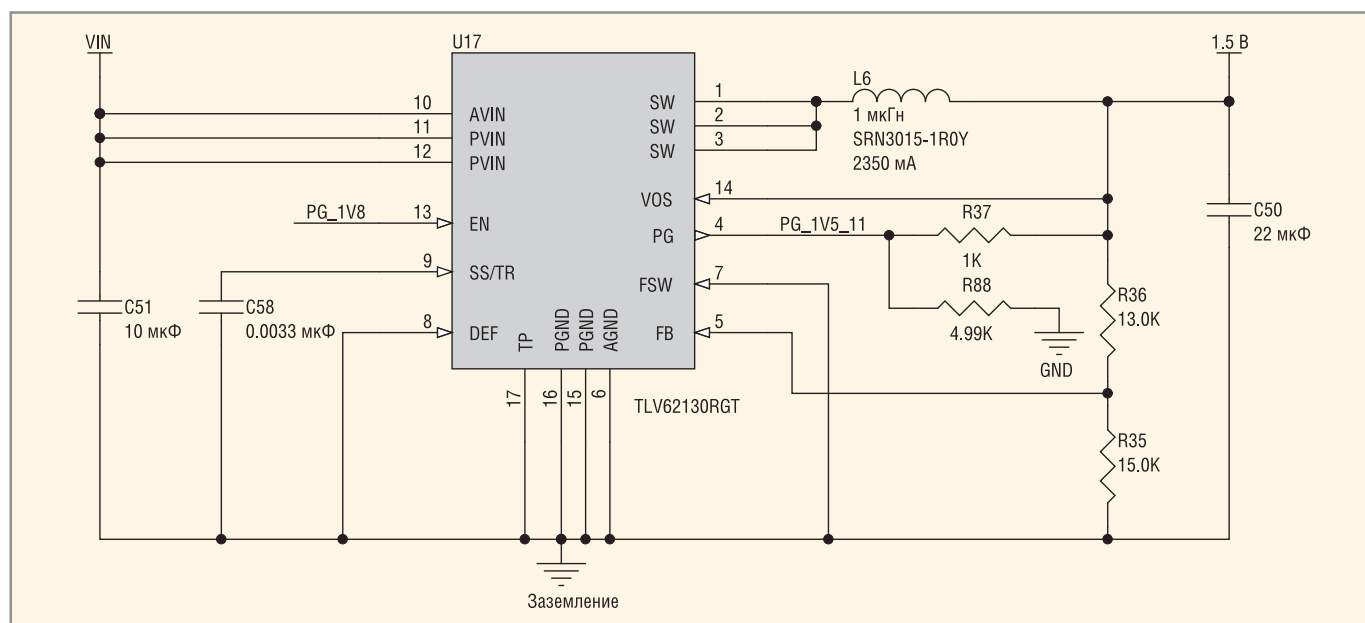


Рис. 13. Электрическая схема преобразователя напряжения

мы других производителей, отличается интеграцией флэш-памяти типа NAND и контроллера управления памятью в одном корпусе;

- U2 (88E1512-A0-NNP2C000) – интегральный 10/100/1000 Ultra Gigabit Ethernet трансивер компании Marvell Semiconductor, Inc. с высокой энергоэффективностью. Напряжение питания – 3,3 В. Обеспечивается поддержка сигналов стандарта LVCMOS 1,8/2,5/3,3 В;
- U3 (USB3320C-EZK) – интегральный высокоскоростной трансивер USB 2.0 ULPI фирмы SMSC;
- U4, U5, U9 (ASDMB-24.000MHZ-LC-T, ASDMB-25.000MHZ-LC-T, ASDMB-33.333MHZ-LC-T) – миниатюрные интегральные тактовые генераторы на частоты 24 МГц, 25 МГц и 33,33 МГц фирмы ABRACON. Эти полностью кремниевые 1,8-вольтовые приборы выполнены по технологии МЭМС и обеспечивают стабильность частоты $\pm 50 \times 10^{-6}$;
- U6 (S25FL128SAGBH1200) – NOR флэш-память 128 Мбит с последовательным интерфейсом SPI фирмы Spansion. Напряжение питания – 3,3 В;
- U8 (XC7Z010/020-1CLG400C) – FPGA Xilinx. Напряжения питания – 1/1,5/1,8/3,3 В – поступает от различных преобразователей через несколько групп LC-фильтров;
- U10, U11 (MT41K256M16HA-125-E) – ОЗУ 4 Гбит (256 Мбит 16) DDR3 SDRAM фирмы Micron;
- U12 (TPS51206DSQT) – терминационный стабилизатор напряжения питания для микросхем памяти U10, U11

(DDR3) компании Texas Instruments. Обеспечивает точное значение половинного напряжения питания, необходимого для правильной работы ОЗУ типов DDR/DDR2/DDR3;

- U13, U14, U15, U16 (TLV62130RGT) – импульсные понижающие преобразователи напряжения с управлением по технологии DCS-Control™ компании Texas Instruments. Используются для питания FPGA микросхемы U8. Технология DCS-Control (Direct Control with Seamless Transition into Power Save Mode) объединяет преимущество гистерезисного управления с управлением по напряжению, что обеспечивает отличные нагрузочную и входную характеристики. Стабилизаторы этого типа плавно переключаются между режимами работы с большой и малой нагрузками, что повышает КПД преобразования. Дополнительная петля обратной связи по напряжению обеспечивает высокую точность работы стабилизатора в статическом режиме.

Все преобразователи напряжения, используемые для питания микросхем FPGA Xilinx, выполнены практически по одинаковым схемам на ИС TLV62130. На рисунке 13 приведена схема 1,5-вольтового преобразователя напряжения в модуле 7020 PicoZed SoM. Схемы преобразователей на другие значения напряжения отличаются номиналами резисторов R36 и R37. На рисунке 14 в качестве примера приведены зависимости эффективности преобразователя напряжения 1,8 В от выходного тока при различных вход-

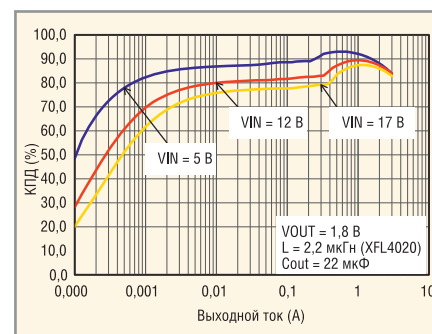


Рис. 14. Характеристики эффективности преобразователя 1,8 В

ных напряжениях и частоте коммутации 1,25 МГц.

Основные параметры микросхемы TLV62130:

- диапазон постоянного входного напряжения – 4...17 В;
- выходной ток – до 3 А;
- диапазон регулировки выходного напряжения – 0,9...5 В;
- диапазон рабочих температур – от –40 до +85°C.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.kehilalinks.jewishgen.org/indura/LazarusAmdurTrip.htm.
2. www.fundinguniverse.com/company-histories/avnet-inc-history.
3. www.avnet.com/en-us/who-we-are/Pages/default.aspx.
4. www.icspecpostavka.ru/news/novosti-kompanii/928-avnet-embedded.
5. Калачёв А. Многоядерная конфигурируемая вычислительная платформа Zynq-7000. Современная электроника. № 1. 2013.
6. www.zedboard.org/product/picozed.

Новости мира News of the World Новости мира

Специалисты «ОПК» признаны «инженерами года»

По итогам XV Всероссийского конкурса «Инженер года-2014» пять сотрудников «Объединённой приборостроительной корпорации» (входит в Госкорпорацию Ростех) признаны лучшими в номинациях «Радиотехника, электроника, связь» и «Техника военного и специального назначения».

Конкурс «Инженер года-2014» проводится в России ведущими неправительственными профессиональными объединениями на протяжении 15 лет. Его цели – выявить элиту российского инженерного корпуса, сформировать реестр лучших инженеров страны, привлечь внимание к кадровым проблемам в отрасли.

«Объединённую приборостроительную корпорацию» на конкурсе «Инженер года-2014» представляли два предприятия: концерн «Созвездие» и НПП «Рубин». Представители концерна «Созвездие» Михаил Сличенко и Сергей Ермаков стали победителями в номинации «Радиотехника, электроника, связь». Михаил Сличенко стал лауреатом конкурса в категории «Профессио-

нальные инженеры» (старше 30 лет) за участие в создании комплекса научно-обоснованных технических решений в области построения подсистем радио- и радиоэлектронной разведки, а также алгоритмов их функционирования в различных комплексах Вооружённых сил РФ. Сергей Ермаков признан лидером в категории «Инженерное искусство молодых» (до 30 лет) за разработку программного обеспечения для радиоаппаратуры.

Специалист НПП «Рубин» Александр Маркин удостоен звания лауреата конкурса «Инженер года» в категории «Профессиональные инженеры» в номинации «Техника военного и специального назначения». Маркин занимается разработкой и модернизацией ряда устройств специального назначения, среди которых мобильный унифицированный командный пункт управления ПВО тактического звена УКУ «Касательная», подсистема управления ПВО тактического звена «Барнаул-Т», перспективная система ПВО «Магистр-СВ» и другие.

Ещё два представителя НПП «Рубин» – Алексей Кирилин и Сергей Кондрашов –

получили дипломы «Победитель первого тура Всероссийского конкурса «Инженер года» в категории «Инженерное искусство молодых», в номинации «Техника военного и специального назначения». Оба лауреата входят в число ведущих разработчиков предприятия. Алексей Кирилин работает над проблемами автоматизации управления силами и средствами ПВО тактического звена управления. Сергей Кондрашов принимал участие в создании мобильного пункта управления правительства Санкт-Петербурга и разработке мобильного пункта управления для ВС РФ.

Пресс-служба ОАО «Объединённая приборостроительная корпорация»

Спасение утопающих – забота томских и сколковских инженеров

Если инновационный центр «Сколково» называют российской Кремниевой долиной, то, пожалуй, аналогом Массачусетского технологического института, оригинальные разработки сотрудников которого с завидным постоянством освещаются

Новое видение осциллографа



Авторизованный дистрибьютор

Благодаря изумительному 8,5-дюймовому экрану, высочайшей скорости обновления сигналов, а также возможности полной модернизации и функциональности пяти приборов в одном, осциллографы Keysight серии InfiniiVision 2000X и 3000X сразу завоевали лидирующее положение в своем классе.



Осциллографы серии InfiniiVision 3000X

100 МГц - 1 ГГц

Глубина памяти до 4 Мвыб

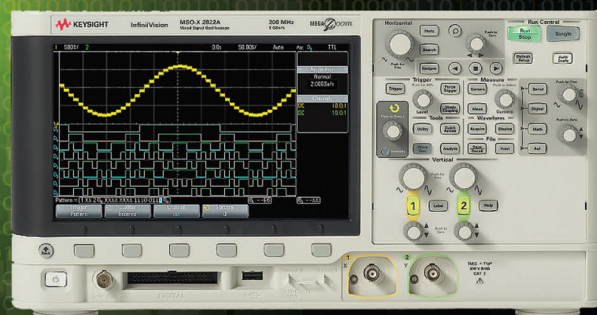
Скорость обновления сигналов до 1 млн. осц./сек

Осциллографы серии InfiniiVision 2000X

70 - 200 МГц

Глубина памяти до 1 Мвыб

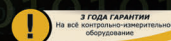
Гарантия - 5 лет



Узнайте больше



«ЭрисКом» - официальный дистрибьютор
KEYSIGHT TECHNOLOGIES в России.
Тел./Факс: (499) 218-2353 (мн.)
E-mail: info@eriscom.ru
Http://www.eriscom.ru



3 ГОДА ГАРАНТИИ
на все контрольно-измерительное
оборудование



Новости мира News of the World Новости мира

ведущими мировыми СМИ, можно считать Томский политехнический университет (ТПУ). Именно проекты специалистов, работающих в этом вузе, вызывают наибольший интерес у отечественных журналистов. Достаточно вспомнить роботизированную футбольную команду, проект высокоскоростного модема для функционирования под водой, культивирование томскими учёными микроорганизмов для переработки токсичных отходов и ряд других инициатив, информацию о которых можно найти в новостях.

Инженеры Томского политеха объединили свои усилия с резидентами Сколково и представили ещё одно устройство, носимое на запястье в виде браслета. Правда, если в первый раз детище студентов университета представляло собой «умную» электронику для повышения культурного уровня своего владельца посредством лёгких ударов током, которые происходили после произношения во время разговора нецензурных слов, то на этот раз задачей носимого гаджета станет спасение жизней.

Браслет, разрабатываемый аспирантом ТПУ и командой Сколковского института

науки и технологий, рассчитан на использование во время купания и должен подавать сигнал в случае, если его владелец начнёт тонуть. Встроенные датчики распознают хаотические движения руки, когда пловец начинает захлёбываться в воде, а также анализируют изменения в показателях частоты сердцебиения. Моментально идентифицировав признаки того, что обладатель браслета не в состоянии совладать с водной стихией, устройство незамедлительно уведомит об этом людей на берегу. При этом ложные срабатывания из-за активных взмахов рукой будут сведены к нулю, так как сигнал тревоги будет основан на комплексной обработке сразу нескольких показателей.

При этом авторы идеи уверяют, что система тревоги успеет сработать, пока пловец ещё держится на воде, но без оказания быстрой помощи может утонуть. Разумеется, что вся использованная в носимом устройстве аппаратная составляющая надёжно защищена от попадания влаги. Что касается радиосигнала, который отправит электроника браслета, то радиус его действия находится в пределах



120 м. Соответственно, в комплект входит сразу два браслета: один должен находиться на руке пловца и отправлять сигнал бедствия, а второй – выполнять функцию приёма сигнала. Дополнительно к браслету прикрепят флажок-маячок, который, в случае утопления человека, всплывёт на поверхность и укажет спасателям на место поиска.

Анонсированное изобретение рассчитано, прежде всего, для контроля детей, которые вместе с родителями отправляются на морские курорты. Именно молодые семьи с детьми возрастом от 4 до 7 лет рассматриваются в качестве потенциальных покупателей нового отечественного гаджета.

ИТАР-ТАСС

Надёжные модули электропитания

Качество модуля электропитания - качество всей системы

Реклама

AC/DC преобразователи JETA

- Выходная мощность от 50 Вт до 3 кВт
- Низкий профиль от 18,5 мм
- Рабочая температура -50°C ...+85°C
- КПД до 93%
- Отсутствие вентилятора

Мы делаем
уникальные
модули
электропитания

Мы

AEPgroup

DC/DC преобразователи JETD

- Выходная мощность от 25 Вт до 400 Вт
- Низкопрофильный корпус 1/16 Brick...FullBrick
- Рабочая температура -60°C ...+125°C
- КПД до 93%
- Энергетическая плотность до 83,7 Вт/дюйм³

www.teslaelectric-eu.com
Email: aepe@aeps-group.cz
Phone/Fax: +420 281 001 341
Sterboholska 44/1307, Prague | Czech Republic | EU

Приглашаем на наш
стенд A119 и семинар
в рамках выставки
24.03.2015 в 13:00, зал 5.

ЭКСПОЭЛЕКТРОНИКА
18-я Международная выставка
электронных компонентов и комплектующих

ЭКСПОЭЛЕКТРОНИКА СТАНОВИТСЯ БЛИЖЕ

2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

МАРТ 2015
МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

Создание высокоточной модели электродвигателя для проектирования системы управления и верификации

Брэд Хип, Юрий Орлов, Департамент Mathworks, Softline

В статье описана последовательность операций при создании модели синхронной машины с постоянными магнитами с использованием программных пакетов MATLAB/Simulink и стандартного лабораторного оборудования.

ВВЕДЕНИЕ

Точная программная модель технических средств является теоретическим фундаментом проектирования системы управления на основе модельно-ориентированного проектирования (МОП). С помощью грамотно построенной программной модели инженеры могут проверить работоспособность своей системы управления, проводить испытания с моделью, включённой в контур управления, настраивать коэффициенты посредством симуляции, оптимизировать проект и анализировать варианты, что было бы трудно или опасно реализовать на настоящем объекте.

Несмотря на все эти преимущества, инженеры неохотно тратят время и ресурсы на создание и проверку модели объекта. Их беспокоят вполне понятные вопросы: сколько времени займёт период симуляции, какие области знания и инструменты потребуются для построения и проверки модели,

и какое оборудование понадобится для сбора данных, необходимых для подтверждения правильности модели.

В этой статье описывается последовательность операций при создании модели синхронной машины с постоянными магнитами (СМПМ) с использованием программных пакетов MATLAB и Simulink и стандартного лабораторного оборудования. Процесс включает в себя три этапа:

- выполнение испытаний;
- идентификация параметров модели по результатам испытаний;
- проверка параметров посредством симуляции.

Автор использовал модель объекта для построения и настройки замкнутой модели системы управления СМПМ. Проводилось снятие переходной характеристики и выбега как при помощи симуляции на программной модели объекта и регулятора, так и при помощи тестирования на реальном СМПМ с использованием системы

тестирования в реальном времени xPC Target Turnkey, на которой был реализован регулятор.

Было установлено значительное совпадение результатов симуляции и аппаратного тестирования. При этом величина нормированного среднеквадратического отклонения (НСКО) для основных сигналов, таких как скорость ротора и фазные токи двигателя, составила менее 2% (см. рис. 1).

МОДЕЛЬ ОБЪЕКТА И ЕЁ ПАРАМЕТРЫ

Модель СМПМ, разработанная в программных пакетах расширения MATLAB: SimPowerSystems и Simscape, в данном примере включает в себя электродвигатель и нагрузку – акриловый диск. Модель имеет 9 параметров, которые определяют её поведение: один связан с нагрузкой (инерция диска), и восемь – с электродвигателем (см. рис. 2).

Модель состоит из подсистемы с алгоритмами управления (Embedded Processor – встроенный процессор), подсистемы с моделью объекта (PMSM inverter and disc – инвертор и диск), блоков формирователей входных воздействий и блоков визуализации результатов моделирования. В подсистеме с моделью объекта содержатся блоки, моделирующие инвертор, СМПМ и акриловый диск. Для моделирования инвертора и СМПМ использованы базовые блоки из библиотеки SimPowerSystems. Для моделирования акрилового диска использованы базовые блоки из библиотеки механических компонентов Simscape. Блок, который моделирует инвертор и СМПМ, подключён к блоку, моделирующему акриловый диск через линии связи, которые имеют физический смысл идеальных, не имеющих массы, вращающихся валов. Модель СМПМ построена с учётом следующих допущений:

- модель воздушного зазора является однородной, то есть пренебрегает моментом от зубцовых гармонических помех магнитному полю;

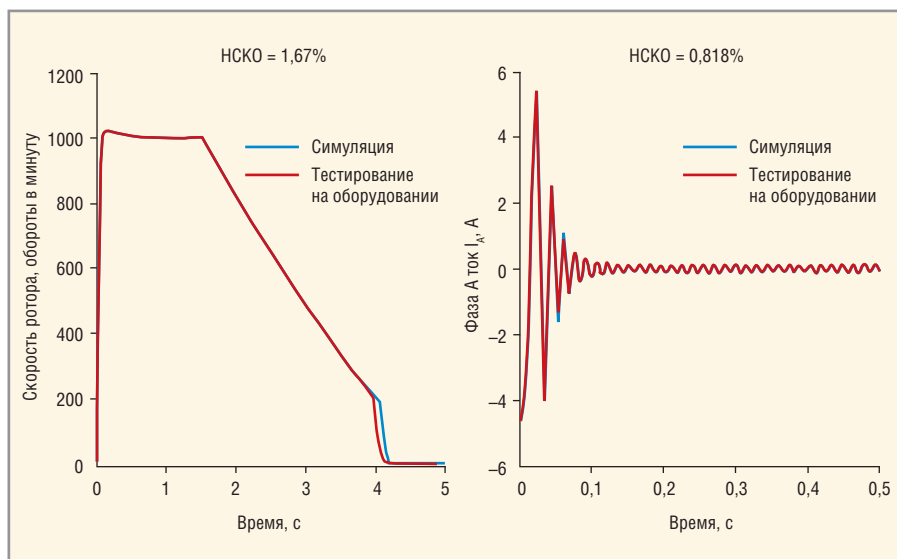


Рис. 1. Сравнение результатов симуляции (синяя кривая) и аппаратного тестирования (красная кривая) для скорости ротора (слева) и фазного тока (справа)

- индуктивность не зависит от положения ротора (пренебрежение реактивным моментом);
 - модель электропроводности не учитывает потери в сердечниках и в магнитных материалах машины, а также частотной зависимости сопротивления статора;
 - магнитное насыщение отсутствует;
 - модель трения является линейной.
- Температурные эффекты не учитывались.

Перечисленные допущения упрощают модель СМППМ, но не влияют на фундаментальную логику работы машины.

Для определения этих параметров было выполнено пять тестов (см. таблицу). (Основное внимание в данной статье уделено тесту выбега и реакции на скачок постоянного напряжения.) Они демонстрируют поступательно усложнённые методы идентификации параметров и иллюстрируют извлечение значений параметров посредством аппроксимации кривой и оценки параметров, соответственно.

Для каждого теста описан испытательный стенд, затем идёт пояснение того, как выполнен тест и собраны данные, а также извлечено и проверено значение параметра.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНЕРЦИИ РОТОРА ПРИ ПОМОЩИ ТЕСТА ВЫБЕГА

Для определения инерции ротора (H) его раскручивали до начальной скорости (ω_{r0}) и измеряли скорость вращения (ω) вплоть до остановки по инерции. При помощи этого измерения определялась инерция ротора путём аппроксимации кривой, соответствующей уравнению для ω_r к измеренной скорости вращения, происходившего в течение периода времени вращения электродвигателя до полной остановки.

$$\frac{d\omega_r}{dt} = \frac{1}{H}(T_{em} - b\omega_r - J_0 - T_{load}). \quad (1)$$

Дифференциальное уравнение (1) описывает механическое поведение электродвигателя. Тест выбега настраивался так, чтобы момент нагрузки (T_{load}) всегда был равен 0. Как только двигатель разогнался до начальной установившейся скорости, его выключали, чтобы электромагнитный момент (T_{em}) также был равен 0. При этих условиях решение для (1) получается из уравнения для ω_r :

$$\omega_r = \left(\omega_{r0} + \frac{J_0}{b} \right) e^{-\frac{b}{H}t} - \frac{J_0}{b}, \quad (2)$$

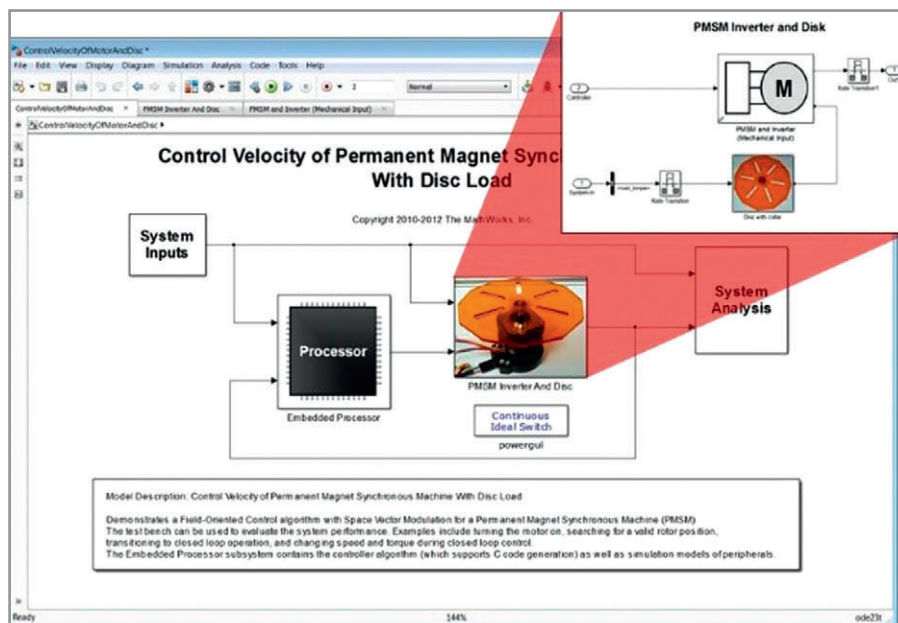


Рис. 2. Модель СМППМ в Simulink

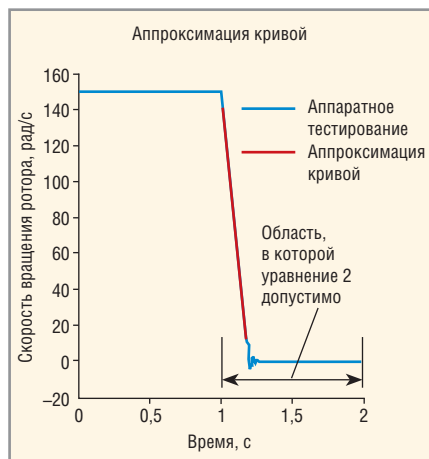


Рис. 3. График скорости вращения ротора во время теста выбега. Синяя кривая – результат аппаратных испытаний; красная кривая – результат аппроксимации кривой

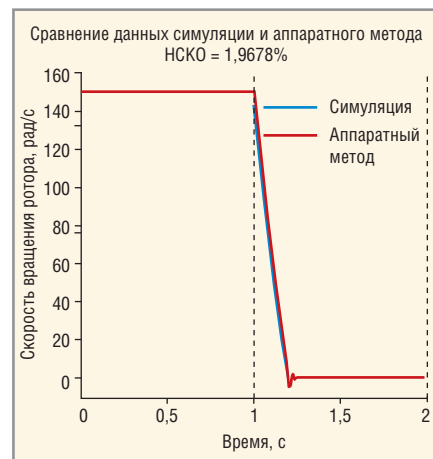


Рис. 4. Сравнение измеренной скорости ротора (красная кривая) и скорости ротора, полученной при помощи симуляции (синяя кривая)

Параметры модели и тесты, выполненные для их определения

Название теста	Идентифицируемые параметры	Метод идентификации
Бифильярный маятник	Инерция диска (H_d)	Расчёт
Противо-ЭДС	Число полюсов (P) Постоянная потокоцепления (Λ_{pm}) Моментный коэффициент (K_t)	Расчёт
Трение	Коэффициент вязкого демпфирования (b) Сухое трение (J_0)	Аппроксимация кривой
Выбег	Инерция ротора (H)	Аппроксимация кривой
Скачок постоянного напряжения	Сопротивление (R) Индуктивность (L)	Оценка параметров

где ω_r – скорость вращения вала ротора, ω_{r0} – начальная скорость вращения вала ротора, J_0 и b – сухое трение и коэффициент вязкого демпфирования, соответственно, определённые при помощи отдельного теста на трение, T_{em} – электромагнитный момент (во время этого теста был равен 0), T_{load} – момент нагрузки (во время этого теста был равен 0).

ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕСТА И СБОР ДАННЫХ

В лаборатории был создан испытательный стенд для разгона мотора до скорости 150 рад/с при управлении скоростью в разомкнутом контуре. Стенд состоял из мотора СМППМ, датчика углового положения ротора, инвертора и системы реального вре-

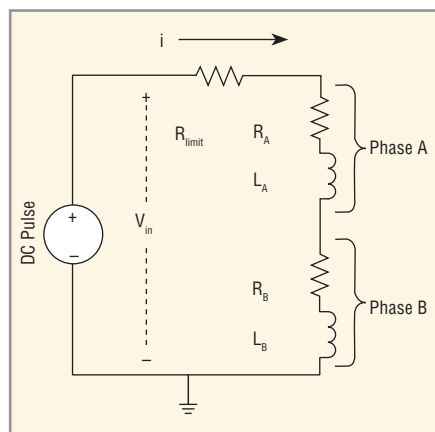


Рис. 5. Эквивалентная электрическая схема для теста на скачок постоянного напряжения

мени xPC Target Turnkey. При достижении данной скорости привод выключали и ротор останавливался по инерции. В ходе испытаний считывался выходной сигнал датчика углового положения ротора. Алгоритмы управления угловой скоростью вращения СМПИМ были реализованы в модели Simulink и при помощи программных пакетов расширения MATLAB: Simulink Coder и xPC Target, модель была реализована в системе реального времени xPC Target. Данные об угловом положении ротора были считаны при помощи системы реального времени xPC Target и импортированы вместе с данными о времени в MATLAB. В MATLAB по данным об угловом положении ротора и времени были получены данные о скорости ротора.

Извлечение и проверка значений параметров

После выполнения тестов данные измерений скорости были визуализированы в MATLAB и использованы в программном пакете расширения MATLAB Curve Fitting Toolbox. Это позволило аппроксимировать уравнение (2) для угловой скорости вращения ротора (ω_r) к данным измерения скорости ротора в процессе выбега. С использованием значения H , полученного из аппроксимации кривой, была проведена оценка уравнения (2) от начала выбега, а результаты были выведены на график вместе с исходными данными испытаний (см. рис. 3). Как показывает рисунок 3, уравнение (2) со значением H , полученным из аппроксимации кривой, весьма точно предсказывает скорость вращения двигателя во время выбега.

Для проверки результатов идентификации параметров была использована

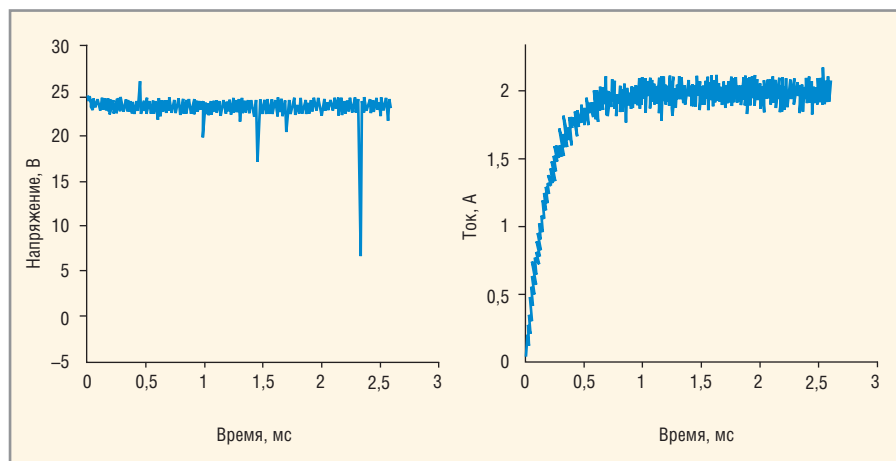


Рис. 6. Напряжение (слева) и ток (справа) при подаче импульса в тесте на скачок постоянного напряжения

следующая модель. С помощью значения инерции ротора, полученного из теста выбега ($3.2177 \times 10^{-6} \text{ кг} \times \text{м}^2$ для данной модели СМПИМ), была выполнена симуляция выбега в Simulink. Затем результаты симуляции сравнили и визуализировали с результатами измерений (см. рис. 4). При величине НСКО, приблизительно равной 2%, результаты совпадают практически полностью.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ И ИНДУКТИВНОСТИ ПРИ ПОМОЩИ ТЕСТА НА СКАЧОК ПОСТОЯННОГО НАПЯЖЕНИЯ

В этом тесте измерялся результирующий ток, для чего к выводам фаз двигателя А и В прикладывалось постоянное напряжение. В данных условиях трёхфазный СМПИМ электрически эквивалентен схеме с двумя резисторами и двумя индуктивностями, включёнными последовательно (см. рис. 5).

Измеренный ток (i) использовался для определения значений параметров сопротивления и индуктивности. Во время теста ротор удерживался в неподвижном состоянии во избежание усложнения анализа из-за выбросов противо-ЭДС, которые, как правило, противодействуют току. Чтобы не сжечь двигатель при удержании ротора в неподвижном состоянии, в схему был добавлен токоограничительный резистор (R_{limit}), а вместо скачка постоянного напряжения использовался импульс.

Выполнение теста и сбор данных

Для проведения теста снова использовались программный пакет расширения MATLAB xPC Target и система реального времени xPC Target Turnkey.

В Simulink была разработана модель, которая генерировала серию 24-вольтных импульсов длительностью примерно 2,5 мс каждый. Эта модель была реализована в системе xPC Target при помощи Simulink Coder, а импульс напряжения был приложен к выводам фаз А и В электродвигателя. При помощи осциллооскопа производились измерения приложенного напряжения и тока, протекающего через двигатель. С использованием программного пакета расширения MATLAB Instrument Control Toolbox данные измерений считывались в MATLAB, где визуализировались результаты (см. рис. 6).

Извлечение и проверка значений параметров

Извлечение значения сопротивления фазы из результатов измерений потребовало применения к измеренным установившимся значениям напряжения и тока только закона Ома ($R = V/I$). Для СМПИМ получилось сопротивление $23,26 \text{ В} / 2,01 \text{ А} = 11,60 \text{ Ом}$. Из полученного значения вычли 10 Ом (сопротивление токоограничительного резистора) и поделили результат на 2, поскольку при тестировании в контуре находилось два фазных сопротивления, соединённых последовательно. В результате получилось значение сопротивления фазы, равное 0,8 Ом.

Определение индуктивности потребовало более сложного подхода. На первый взгляд, это выглядит так, словно была использована аппроксимация кривой, как при определении инерции ротора. Однако из-за внутреннего сопротивления источника постоянного тока, измеренное напряжение постоянного тока снижалось от начального

значения 24 В при запуске теста, когда ток в схеме был равен 0, до установившегося значения в 23,26 В после того, как ток стал протекать в схеме. Поскольку входное напряжение не является чистым ступенчатым скачкообразным сигналом, то результаты аппроксимации кривой, соответствующей решению уравнения для последовательной RL-цепи, были бы не точными.

Чтобы преодолеть эту трудность, был выбран более надёжный подход, использующий оценивание параметра и программный пакет расширения MATLAB Simulink Design Optimization. Преимущество этого подхода состоит в том, что он не требует ни чистого ступенчатого скачка входного сигнала, ни аппроксимации кривой.

При помощи Simulink и Simscape была смоделирована эквивалентная двигателю последовательная RL-цепь (см. рис. 7). В качестве токоограничительного резистора (R_{limit}) и фазного сопротивления (R_{hat}) в модели использовались значения, определённые в предыдущих тестах. В программе Simulink Design Optimization измеренное напряжение использовалось в качестве входного для модели, а значение индуктивности (L_{hat}) оценивалось таким образом, чтобы ток, предсказанный моделью, максимально близко соответствовал измеренному.

Чтобы проверить значения, полученные для сопротивления фазы (0,8 Ом) и индуктивности (1,15 мГн), они были введены в модель СМПМ, на вход которой подавались те же воздействия, которые использовались при симуляции реального двигателя. Сравнение результатов симуляции с измеренными результатами показало их близкое совпадение: с НСКО ~3% (см. рис. 8).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ РЕГУЛЯТОРА

После идентификации и верификации всех основных параметров модель СМПМ была готова к использованию для разработки регулятора электродвигателя. Для настройки коэффициентов пропорционального и интегрального звеньев внешнего контура регулятора использовалась программа Simulink Design Optimization. Чтобы проверить работоспособность модели регулятора, запускалась симуляция системы с обратной связью. Для генерации кода из модели, которая была реализована на целевой машине реального

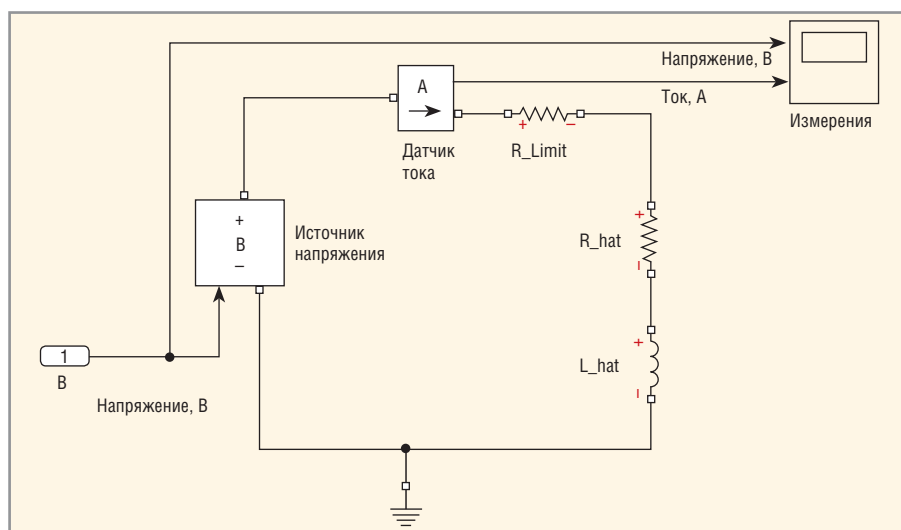


Рис. 7. Модель цепи, эквивалентной двигателю, в программе Simscape

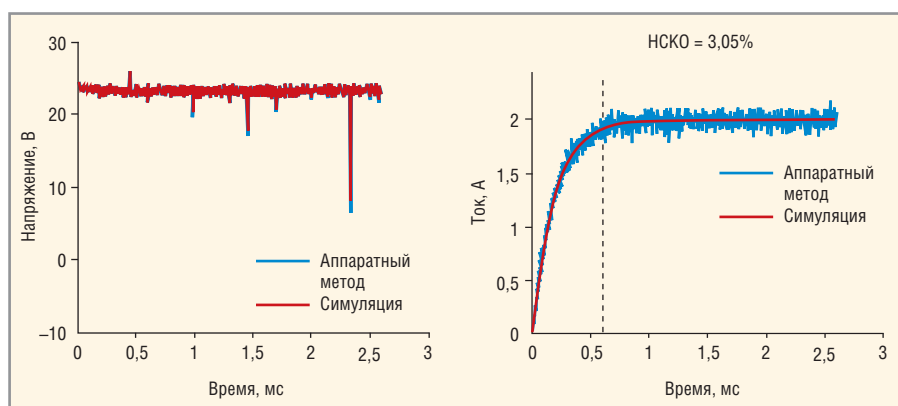


Рис. 8. Сравнение результатов измерений (синяя кривая) с результатами симуляции (красная кривая) для напряжения (слева) и тока (справа)

времени xPC Target Turnkey, использовалась программа Simulink Coder.

В качестве заключительного этапа верификации регулятора запускались симуляции скачка и выбега в Simulink, а также тесты аппаратуры с использованием кода реализованного регулятора на системе реального времени xPC Target Turnkey. Сравнение результатов симуляции и испытаний аппаратных средств для скорости ротора и фазного тока вновь показало близкое совпадение данных модели и реальной аппаратуры. НСКО составило <2% в обоих случаях (см. рис. 1).

Выводы

При разработке модели СМПМ особое внимание было уделено двум тестам идентификации параметров. Были собраны данные посредством датчика углового положения ротора для теста выбега и с помощью осциллоскопа для теста на скачок постоянного напряжения. Информация извлекалась посредством аппроксимации кривой для теста выбега и с помощью оценки параметров для теста на скачок постоянного

напряжения. Значения всех параметров верифицировались путём сравнения результатов симуляции и измерений при испытаниях, что позволило получить модель объекта, которой можно доверять при разработке и настройке регулятора.

Вся эта работа может быть сделана на ранних этапах процесса разработки, задолго до того, как для системы управления будет сгенерирован встраиваемый код. Это позволит инженерам искать и устранять проблемы в технических требованиях и в проекте до начала аппаратного тестирования. Получаемые преимущества, как правило, оправдывают все затраты, связанные с созданием модели объекта. Особенно, если эта модель неоднократно используется в других проектах.

Автор хотел бы выразить признательность профессору Хиту Хофману (Heath Hofmann) из Университета Мичигана, который порекомендовал процедуры испытаний для СМПМ и разрешил использовать своё лабораторное оборудование в начальной фазе этого проекта.



Расчёт помехоустойчивости радиоканала с кодовым разделением ортогонального и неортогонального типа

Владимир Филатов (Москва)

Помехоустойчивость систем с простыми сигналами или частотно-временным разделением уступает системам с кодовым разделением. В статье рассматриваются различия помехоустойчивости в радиоканале с кодовым разделением с учётом использования ортогональных и неортогональных кодов

Если через радиоканал передаётся последовательность дискретных символов длительностью T со скоростью $V = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{I}{T}$, где I – количество информации, содержащееся в последовательности символов, то предельное значение скорости передачи информации является пропускной способностью радиоканала [1]:

$$C = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{I_{\max}}{T}. \quad (1)$$

Из этого следует, что пропускная способность полностью определяется:

- основанием кода, m ;
- скоростью передачи элементарного символа, $\frac{1}{T}$;
- вероятностью приёма элементарного символа.

Современные радиосистемы передачи информации, как правило, являются многоканальными, то есть позволяют передавать по одной линии, включающей передатчики, приёмники, антенны и фидеры, сообщения от многих независимых источников [2].

Приём информации в радиоканале с N -канальным уплотнением осуществляется корреляционным приёмником на фоне флуктуационных шумов со спектральной плотностью мощности N_0 . При этом внешние помехи ослабляются приёмником приблизительно в количество раз, равное базе B . Исходя из заданных требований к радиоканалу по качеству приёма информации, необходимо адаптивно управлять параметрами на передатчике. В каждом канале при нали-

чии помех P_{Π} , отношение сигнал–шум принимает следующий вид [3]:

$$b = \frac{P_{ck}}{P_{\Pi} + \delta P_{\Pi} / B}, \quad (2)$$

где, $P_{\Pi} = N_0 * \Delta f$. Согласно выражению помехоустойчивости:

$$\Pi(\epsilon) = \left(\frac{B}{\delta b} \right) \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right), \quad (3),$$

где $\epsilon = \frac{P_{ck}}{P_{\Pi} b}$, помехоустойчивость монотонно возрастает и ограничивается ϵ .

Использование ортогональных сигнально-кодовых конструкций (СКК) позволяет принципиально по-новому решать вопрос помехоустойчивости (см. рис. 1). При использовании широкополосных сигналов вероятность ошибки в символе имеет вид [4]:

$$P_{\text{ош}} = -0,5e^{-Es/2Nn} = 0,5e^{-\frac{Ps \cdot B}{\sigma_n^2}}, \quad (4)$$

где P – мощность сигнала, B – его база, σ_n^2 – средняя плотность мощности помехи. Но данное выражение всё же не позволяет произвести оценку радиоканала с кодовым разделением на помехозащищённость и помехоустойчивость, поскольку не предусмотрена многоканальность в полосе частот.

Указанная на рисунке 1 заштрихованная область – область полезности, в которой обеспечивается максимальная помехоустойчивость при минимальных энергетических затратах. При использовании m -последовательностей, которые не являются ортогональными, показатель помехоустойчивости в радиоканале с кодовым разделением определяется по формуле:

$$\Pi_k = \frac{P_{\Pi 0}}{P_{ck}} = \frac{\delta}{\delta_2} \left(\sqrt{\frac{B}{\delta b}} \left(\sqrt{\frac{B}{\delta b}} - 1 \right) - \frac{\delta_1}{\delta} (N - 1) \right), \quad (5)$$

где δ_1 , δ_2 и δ – среднее значение квадрата корреляции сигналов и помех.

Таким образом, максимальная помехоустойчивость такого радиоканала имеет линейную зависимость, согласно статье «Помехозащищённость радиосистем со сложными сигналами» [3], от пропускной способности:

$$N_{\max} = P_0 + 1. \quad (6)$$

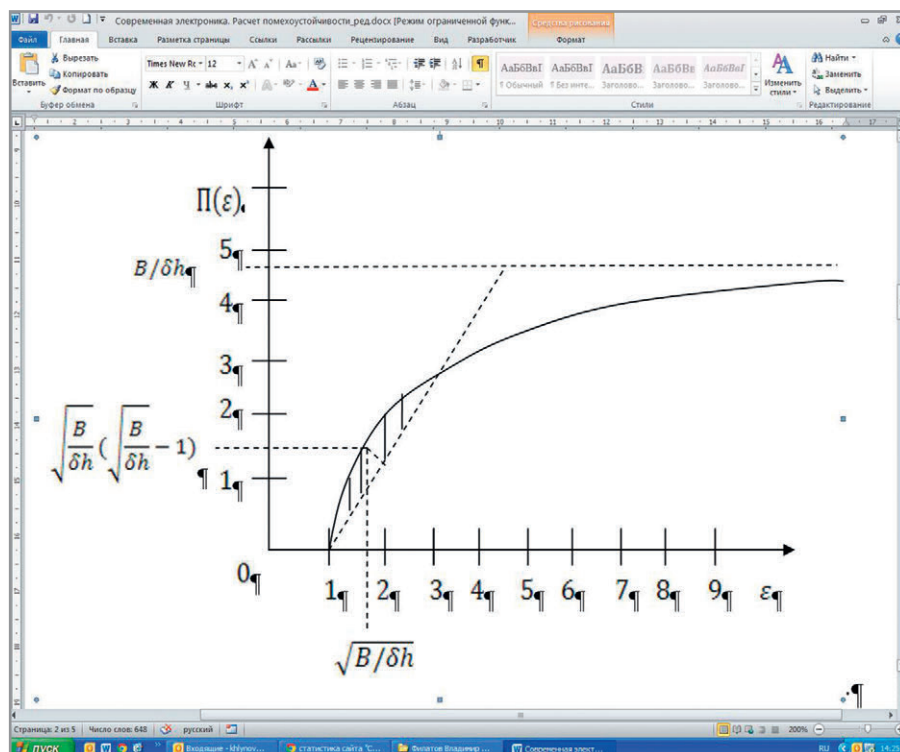


Рис. 1. Зависимость помехоустойчивости от затрачиваемой энергии в одном канале

Следовательно, помехоустойчивость в радиоканалах с кодовым уплотнением и не использующих ортогональных СКК будет зависеть не только от энергии, затрачиваемой на передатчике в каждый канал, но также будет обуславливаться исключительно свойствами самой используемой СКК. Таким образом, для повышения способности радиоканалов по помехозащищённости необходимо использовать ортогональные последовательности, а в частности нелинейные кодовые последовательности (НКП). Следует отметить, что по свойствам ортогональности для решения данной задачи могут также использоваться последовательности Уолша, но их недостаток – в крайне небольшом ансамбле, что недопустимо при использовании в радиоканалах с высокими требованиями к скрытности радиointерфейса.

Таким образом, при разработке перспективных радиоканалов повышенной оперативности необходимо использовать НКП, что обеспечит независимость помехоустойчивости от пропускной способности. Данная зависимость при этом будет наблюдаться исключительно от энергетических затрат ε :

$$P_k = \frac{P_{по}}{P_{ск}} = \sqrt{\frac{B}{\delta b}} \left(\sqrt{\frac{B}{\delta b}} - 1 \right) - 1. \quad (7)$$

Следовательно, как показано на рисунке 2, при увеличении помеховой обстановки в радиоканале помехоустойчивость будет зависеть исключительно от отношения сигнал–шум при

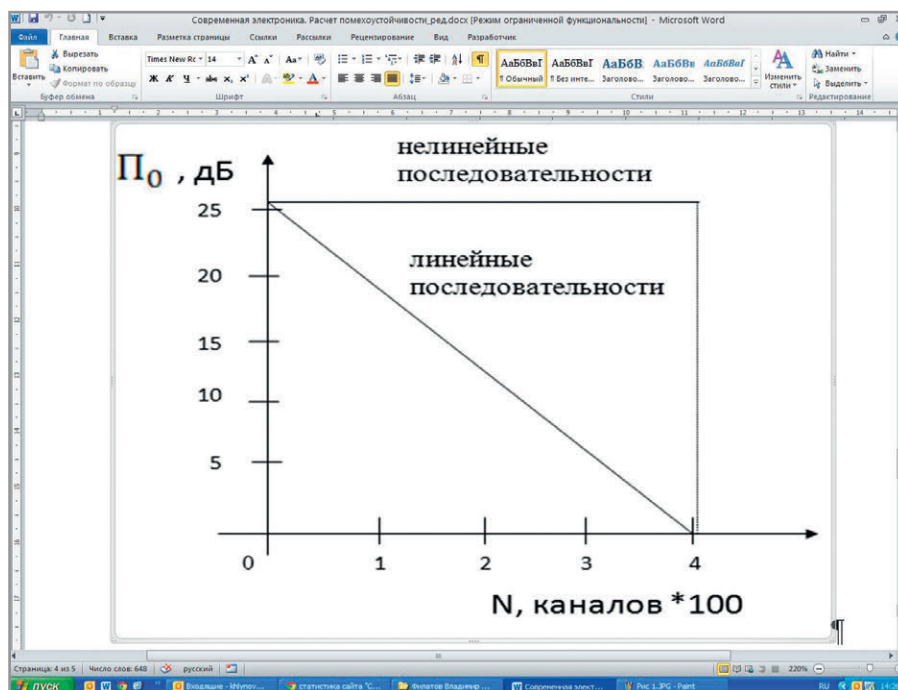


Рис. 2. Сравнение помехоустойчивости радиоканалов при уплотнении ортогональными и неортогональными СКК для $q = 7\text{дБл}$, $B = 2047$

$B = \text{const}$, без потери в скорости передачи информации.

Изменение частоты при определённых условиях является эффективным путём повышения помехозащищённости радиоэлектронных средств, но всё же такое не всегда возможно из-за ограничений выделенного спектра. Поэтому при разработке радиосистем передачи информации изначально важно присутствие определённого запаса по помехоустойчивости, которое необходимо учесть в силу факта взаимных помеховых влияний при любом распределении выделенных радиочастот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лёзин Ю.С. Введение в теорию и технику радиотехнических систем. М. Радио и связь. 1986. 280 с.
2. Калашников Н.И., Крутицкий Э.И., Доронин И.Л., Носов В.И. Под ред. Калашникова Н.И. Системы радиосвязи: Учебник для вузов. М. Радио и связь. 1988. 352 с.
3. Тузов Г.И., Сивов В.А., Прытков В.И. и др. Под ред. Тузова Г.И. Помехозащищённость радиосистем со сложными сигналами. М. Радио и связь. 1985. 264 с.
4. Пестряков В.Б., Кузнецов В.Д. Радиотехнические системы: Учебник для вузов. М. Радио и связь. 1985. 376 с.



СЕРИЯ НОВЫХ ПОРТАТИВНЫХ USB-УСТРОЙСТВ

Portable Lab Sensor

Портативные измерители мощности

Portable Lab Generator

Портативные генераторы сигналов



Реклама



тел. +7 (3822) 42-18-77, e-mail: kia@micran.ru

www.micran.ru/PLD

Новости мира News of the World Новости мира

Правительство ограничивает госзакупки иностранного ПО

Проект постановления об ограничении госзакупок иностранного ПО опубликован на сайте www.regulation.gov.ru.

Цели документа – защита внутреннего рынка Российской Федерации, развитие национальной экономики, поддержка российских организаций, осуществляющих деятельность в области ИТ, «учитывая, в том числе, ограничения на использование иностранного программного обеспечения отдельными российскими организациями, установленные рядом иностранных правообладателей в связи с введенными США и некоторыми другими странами санкциями».

После утверждения проекта постановления госзаказчики будут обязаны либо устанавливать ограничение закупки отечественным программным обеспечением, либо обосновать в документации о закупке невозможность или нецелесообразность такого ограничения.

Ограничения затронут операционные системы, сетевое программное обеспечение, СУБД, приложения для повышения эффективности бизнеса и другое.

«Требования к обоснованию невозможности или нецелесообразности указанного ограничения проектом постановления не предусматриваются, поскольку их целесообразно определить в порядке обоснования закупок, подлежащем утверждению Правительством РФ», – говорится в документе.

Для закупки услуг, связанных с использованием программного обеспечения, проектом постановления предусматривается установление дополнительного требования к участникам закупок о преимущественном использовании отечественного программного обеспечения и (или) ПО с открытыми исходными кодами.

К услугам, которые будут затронуты постановлением, относятся проектирование и разработка ИТ, техподдержка, предоставление облачного ПО и инфраструктуры, как сервиса.

Данный механизм, а также критерии отнесения программного обеспечения к отечественному были разработаны Минкомсвязью совместно с Минпромторгом, временной комиссией Совета Федерации по развитию информационного общества, Ассоциацией разработчиков программных продуктов «Отечественный софт», Фон-

дом развития интернет-инициатив и другими организациями.

Отечественным предполагается признавать программное обеспечение, сведения о котором внесены в реестр отечественного программного обеспечения в соответствии с правилами формирования и ведения такого реестра.

Правила формирования реестра планируется утвердить этим же постановлением.

ПО будет считаться отечественным, если исключительное право на него «на территории всего мира и на весь срок действия исключительного права принадлежит Российской Федерации, субъекту РФ или муниципальному образованию, российской организации, подконтрольной россиянам, или непосредственно гражданам России».

При этом программное обеспечение должно находиться в свободной продаже, а общая сумма выплат иностранным компаниям по лицензионным договорам, связанным с его разработкой, не должна превышать 30% от выручки правообладателя за календарный год.

Планируется распространение предлагаемого механизма также и на ПО, разработанное в других государствах, являющихся чле-

Honeywell



SICK



IOR



Panasonic

JAMICON



UNI-T



S OLOMON

Биолед

правильное освещение для теплиц



国星光电
NATIONSTAR

Уникальный спектр излучения, полностью адаптированный для освещения растений с целью улучшения скорости и качества выращиваемых продуктов.

Высокое качество, срок службы до 50 000 часов, экономичность и простота в эксплуатации.

Высокая энергоэффективность, потребление электроэнергии в 1,5-2 раза меньше, чем у натриевых ламп.

Идеальная замена солнечному свету!

www.platan.ru
ПЛАТАН

Офисы в Москве: м. Молодежная, ул. Ивана Франко, 40, стр. 2, (495) 97 000 99, platan@aha.ru;
м. Электровзаводская, ул. Б. Семеновская, 40, стр. 26, БЦ Агат, (495) 744 70 70, platan@platan.ru
Офис в Санкт-Петербурге: ул. Зверинская, 44, (812) 232 88 36, baltika@platan.spb.ru

Реклама

Новости мира News of the World Новости мира

нами Евразийского экономического союза. Для этого необходимо согласовать с ними единообразный подход к порядку и критериям определения страны происхождения ПО.

Проектом постановления предусматривается, что принятие решений о внесении и об исключении программного обеспечения из реестра осуществляется Минкомсвязью на основе заключений экспертного совета.

Ведение реестра, приём, хранение и организационно-техническое обеспечение рассмотрения заявлений о внесении ПО в реестр, предоставление сведений, содержащихся в реестре, будет поручено подведомственному Минкомсвязи ФГУП МНИИ «Интеграл». С середины 1990-х годов этот институт является хранилищем обязательных экземпляров программного обеспечения, разрабатываемого в России.

В случае принятия постановления Минкомсвязь прогнозирует увеличение налоговых поступлений от российских организаций, осуществляющих деятельность в области информационных технологий, а также создание новых высокопроизводительных рабочих мест в этих организациях.

www.cnews.ru

«Росэлектроника» развивает сотрудничество с китайской Корпорацией ZTE

Холдинг «Росэлектроника», входящий в Госкорпорацию Ростех, заключил соглашение о сотрудничестве с китайской Корпорацией ZTE. Торжественное подписание соглашения состоялось в рамках Mobile World Congress 2015 – крупнейшего мероприятия в области телекоммуникаций, проходящего со 2 по 5 марта в Барселоне.

Соглашение предусматривает развитие сотрудничества в области инновационных технологий, а именно, комплексных решений на основе технологии GoTa (Global Open Trunking Architecture) – цифровых транкинговых продуктов, решений «Умный город», «Интеллектуальная транспортная система» и «Интеллектуальная Антенная Система». Впервые технология глобальной открытой транковой архитектуры GoTa была внедрена для обеспечения безопасности Национальных спортивных игр в Джиатцу (Китай). Созданная специализированная система связи объединяла несколько десятков тысяч абонентов (организаторов соревнований, медицинский персонал, сотрудников

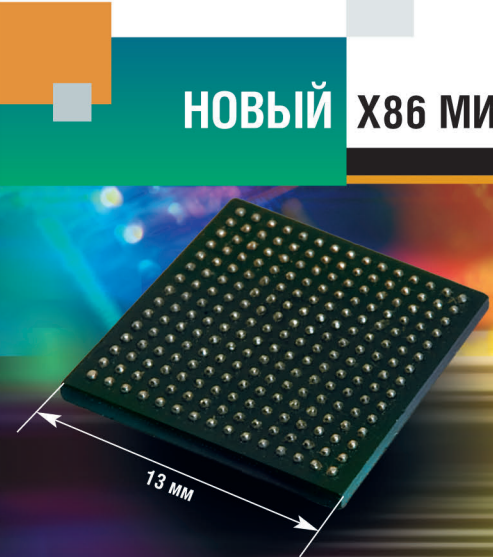
безопасности и других служб), обеспечивая комплекс мер по защите информации в ней.

Ожидаемый масштаб сотрудничества между холдингом «Росэлектроника» и Корпорацией ZTE может достигнуть 1,2 млрд китайских юаней.

«Условия соглашения предполагают формирование инновационных фирм и организаций для осуществления совместных проектов по созданию новой техники и технологий», – говорит генеральный директор холдинга «Росэлектроника» Андрей Зверев.

В портфеле холдинга «Росэлектроника» уже есть успешные кейсы внедрения системы «Безопасный город» в городах России. Например, в марте 2013 года в Красноярске была внедрена комплексная информационная система «Безопасный город». Уникальность данной разработки состоит в том, что это первая в России масштабная информационная система, созданная на базе отечественного программно-аппаратного комплекса. Она обеспечивает эффективное действие оперативных групп, прогнозирование и предупреждение инцидентов и правонарушений.

www.ruselectronics.ru



13 мм

RDC®

НОВЫЙ X86 МИКРОКОНТРОЛЛЕР RDC HB301

Основные достоинства

- Совместимость с популярной x86-архитектурой
- Обширные периферийные возможности
- Низкие затраты на разработку ПО
- Невысокая стоимость

Области применения

- Промышленные компьютеры
- Системы сбора данных
- Оборудование для коммуникаций: коммутаторы пакетов, точки доступа, локальные маршрутизаторы

Технические характеристики

- 300 МГц 32-бит ядро (архитектура 80486SX)
- Двухпортовый хост-контроллер USB 2.0
- Контроллер PCI rev. 2.1
- 2 контроллера Fast Ethernet MAC
- Встроенный контроллер памяти DR/DDR/DDR2
- Интегрированная периферия
 - контроллер прерываний
 - контроллер DMA
 - таймеры
- 25 портов ввода-вывода общего назначения
- Поддержка Windows, DOS, Linux и других ОС



Доступен набор для разработчиков и полный комплект технической документации

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ RDC НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ, СТРАН СНГ И БАЛТИИ

ProCHIP

POWERED BY ProSOFT

Активный компонент вашего бизнеса

ТЕЛ.: (495) 232-2522 / ФАКС: (495) 234-0640 / INFO@PROCHIP.RU / WWW.PROCHIP.RU



Реклама

Автоматизированная подготовка документации в OrCAD Documentation Editor

Анатолий Сергеев (Москва)

Подготовка документации на печатную плату является важным и трудоёмким этапом проектирования. Если необходима подробная документация в полном соответствии со стандартами, то, в случае больших проектов, время на её подготовку существенно увеличивается. Зачастую, даже при незначительных изменениях, в проекте приходится править все чертежи, перечень элементов и спецификацию. И, как правило, это ручная работа по трансляции данных из ECAD в MCAD, где происходит создание и оформление документации. На это уходит дополнительное время, которое инженер вынужден тратить, вместо того, чтобы перейти непосредственно к разработке нового проекта. На первый план выходит задача автоматизации создания документации и внесения изменений.

Компания Cadence Design Systems Inc. предлагает новый подход в реализации этой задачи. Известные российским разработчикам САПР печатных плат Cadence OrCAD и Allegro теперь могут быть дополнены специальным приложением для оформления документации – OrCAD Documentation Editor. Основным достоинством данного приложения, по сравнению с традиционными инструментами САПР, является высокая степень автоматизации разработки чертежей, перечня элементов и спецификации. OrCAD DE имеет широкий функционал и интуитивный интерфейс, схожий с популярными

приложениями, работающими на ОС Windows, такими как MS Visio. Благодаря этому документация для производства и сборки платы может быть подготовлена гораздо быстрее, чем с помощью устаревших методов.

Важной особенностью OrCAD DE является прямая связь всех чертежей с файлом топологии в OrCAD/Allegro PCB Editor. Все элементы чертежей, включая виды платы, таблицу сверловки, схему слоёв, спецификацию, формируются автоматически на основе шаблона пользователя. Причём эти элементы интеллектуально зависимы и обновляются автоматически при внесении изме-

нений в топологию. Ручная трансляция данных, как в случае с оформлением документации через MCAD-систему, здесь исключена. При частых изменениях инженеру не требуется постоянно «гонять» информацию в MCAD с образованием большого количества вспомогательных файлов и риском допустить ошибку, в том числе от некорректной трансляции (см. рис. 1).

В OrCAD DE все элементы чертежей формируются с помощью специальных панелей, которые работают по принципу Drag-n-Drop («перетаски и оставь») (см. рис. 2). Например, с помощью панели Common Elements (общие элементы) можно перенести на чертёж такие элементы, как рамку и основную надпись, а также поставить размеры. С помощью панели Fabrication Drawing (чертёж для производства) автоматически формируется таблица сверловки и виды слоёв платы, для которых затем можно включить или отключить проводники, полигоны, отверстия и так далее. Каждый элемент после размещения на чертеже легко редактируется и подстраивается под требования пользователя. Такие стандартные операции,

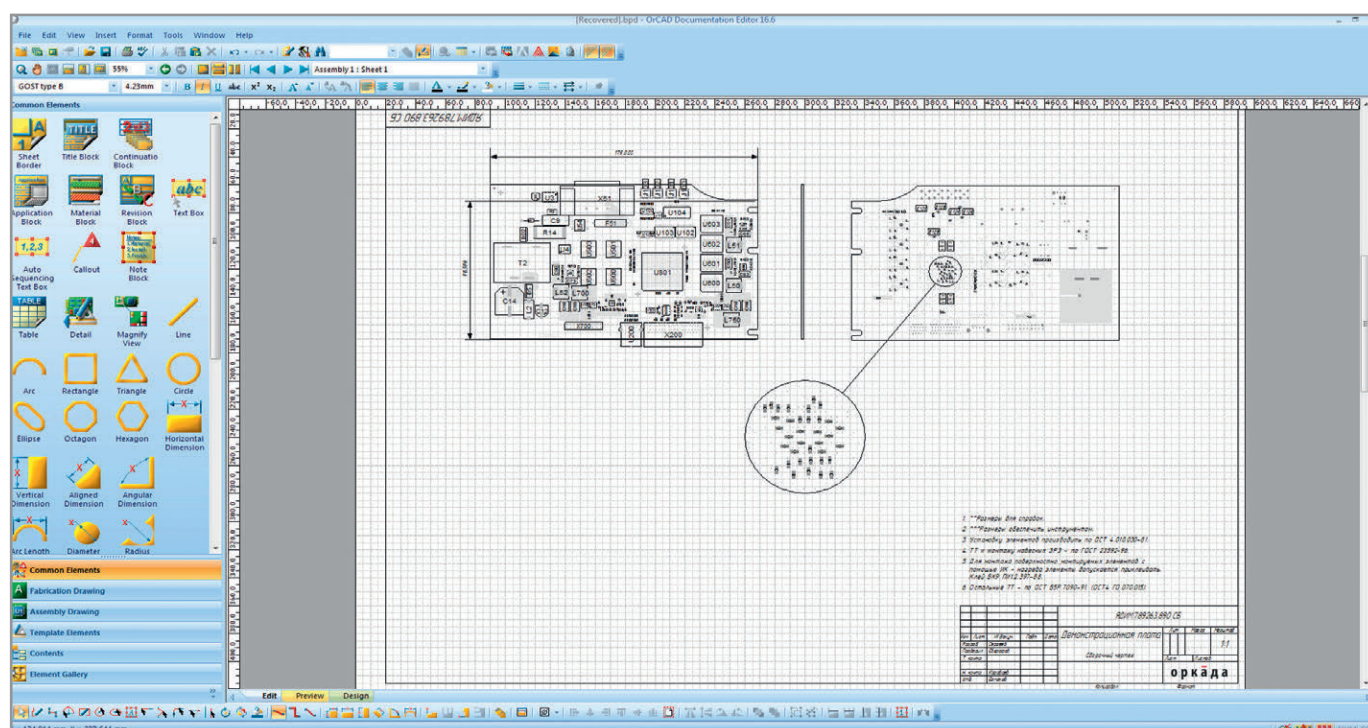


Рис. 1. Вид программы OrCAD Documentation Editor

как вращение или зеркальное отображение, могут применяться как для каждого из элементов по отдельности, так и для группы. При этом нет никаких ограничений на количество элементов на одном чертеже (см. рис. 3).

При необходимости виды платы на детальном и сборочном чертеже могут сопровождаться дополнительной графикой. Можно установить цвет и видимость для каждого типа объектов топологии: для проводников, полигонов, переходных отверстий и других. Для таблицы сверловки можно создать пользовательские обозначения отверстий и использовать их по умолчанию для всех новых проектов. Такая информация, как количество отверстий каждого типа, диаметр, наличие металлизации, автоматически обновляются вместе с топологией. Спецификация формируется на отдельных листах или на сборочном чертеже в зависимости от настроек пользователя. Данные в спецификации могут содержать гиперссылки. Например, при выборе пользователем позиционного обозначения появится дополнительное окно с платой, на котором выбранный компонент будет выделен. Выноски на чертежах

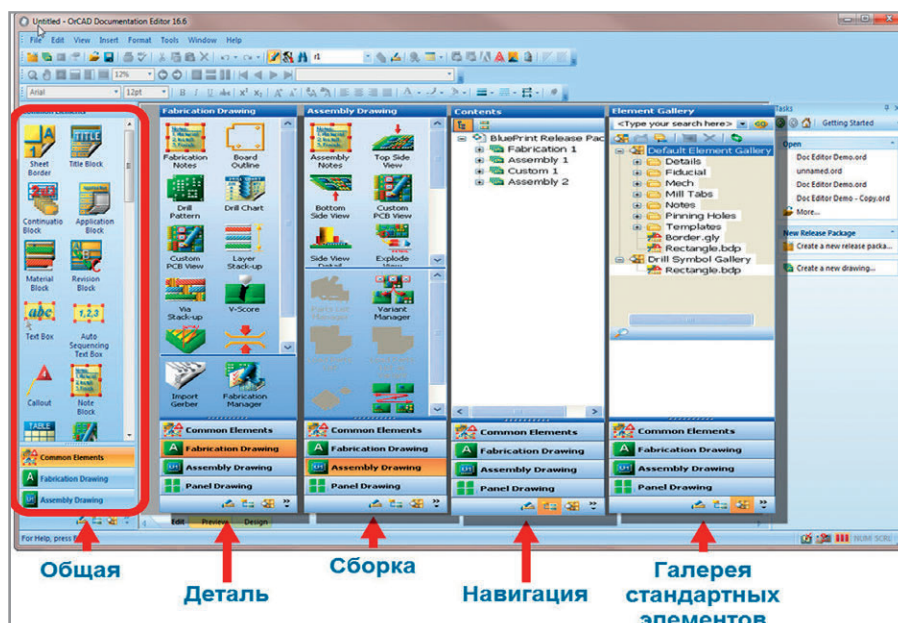


Рис. 2. Панели инструментов в OrCAD DE

и изображениях установки компонентов могут содержать ссылки на технические требования. Если выделить такую выноску, то на экране отобразится соответствующее требование. Гиперссылки могут быть не только на элементы чертежа, но и на внешние источники данных: изображения в форматах JPEG,

BMP, GIF и TIFF, видеофайлы, файлы PDF, MS Word, MS Excel и прочее.

Есть возможность создать сборочный чертёж с указанием последовательности установки компонентов на печатную плату. Отдельно можно вести библиотеку изображений с установкой элементов на печатную плату. Соб-

Используете морально устаревшие САПР?



Ваш пропуск в мир скоростей

OrCAD PCB Designer

современные технологии проектирования
и взгляд в будущее



функциональность
масштабируемость
интегрированность
интернет-приложения
оптимальная цена

cādense®

Техническая поддержка Обучение Дизайн-проекты

Тел.: +7 (495) 943-50-32, www.orlda.ru

оркада

CADENCE CHANNEL PARTNER

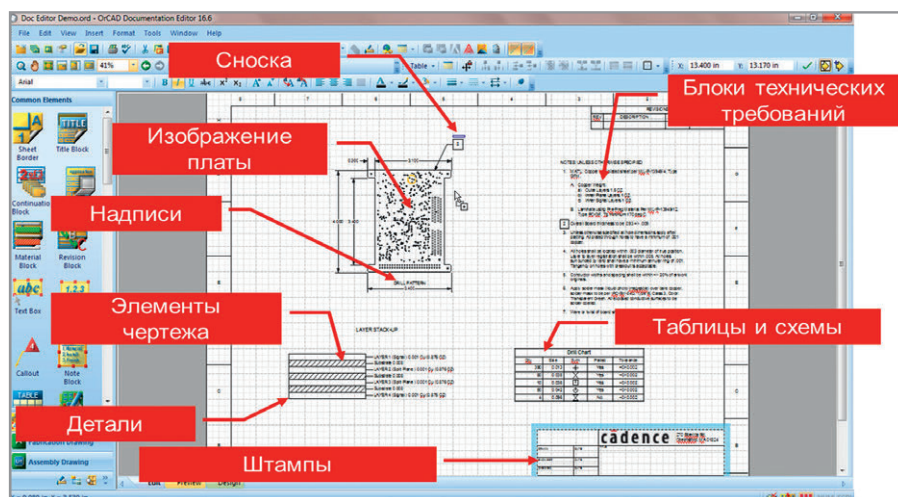


Рис. 3. Элементы чертежа в OrCAD DE

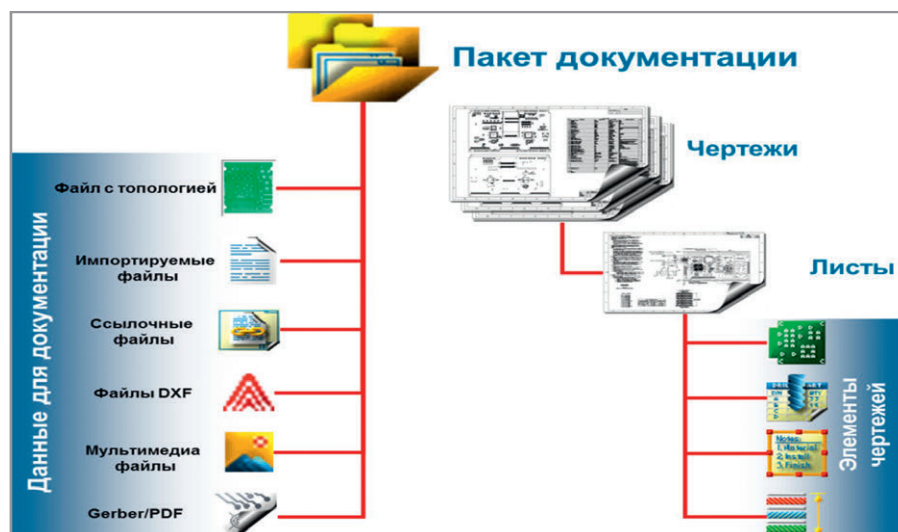


Рис. 4. Электронный пакет документации

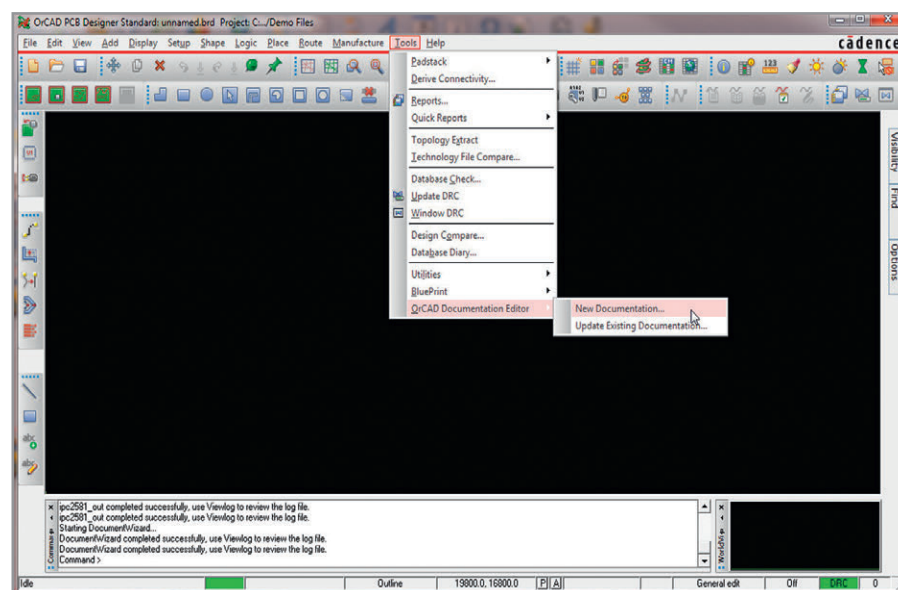


Рис. 5. Меню передачи данных из OrCAD PCB Editor в OrCAD DE

ственные наработки и особо сложные чертежи можно перенести в OrCAD DE из любой MCAD-системы посредством формата DXF. Программа легко интегрируется с корпоративной базой данных электронных компонентов через

ODBC-драйвер или CSV-файл. Таким образом, спецификация и перечень элементов формируются на основе базы данных OrCAD Capture CIS.

Программа позволяет создавать несколько вариантов сборочного

чертежа и спецификации, осуществлять контроль версий электронного пакета документации. Данный пакет документации может содержать в себе весь интерактивный контент (см. рис. 4). Специальная бесплатная утилита OrCAD Documentation Viewer позволяет просматривать документацию на производстве в электронном виде со всеми ссылками и файлами, исключая работу с бумажной версией.

Подготовка документации на печатную плату традиционными способами – средствами ECAD или MCAD – занимает слишком много времени. Этот процесс подвержен ошибкам и не даёт возможности быстро вносить изменения, что влияет на качество и полноту документации, передаваемой на производство, на сборку и тестирование платы. В итоге, инженер тратит значительное количество времени на создание, исправление, доработку документации и на согласование её с соответствующими службами предприятия вместо того, чтобы работать над новыми проектами. Новая программа OrCAD Documentation Editor создана специально для разработчиков печатных плат. Её цель – максимально автоматизировать процесс создания и оформления документации на печатную плату. OrCAD DE использует данные OrCAD/Allegro PCB Editor напрямую (см. рис. 5), что позволяет автоматически вносить изменения во все виды, таблицы и в перечень элементов на чертежах при изменении топологии. Программа позволяет сформировать полноценный электронный пакет документации, контролировать различные версии данного пакета и, при необходимости, хранить в нём такие дополнительные внешние данные, как фото-, аудио- и видеофайлы. Программа может быть настроена с учётом требований ГОСТ ЕСКД к оформлению документации. Все документы можно вывести на печать или хранить в электронном виде. Для просмотра документации на ПК используется бесплатная программа OrCAD Documentation Viewer, которая может быть установлена отдельно от OrCAD Documentation Editor и не требует наличия лицензии. При просмотре документации через OrCAD Documentation Viewer доступны все возможности интерактивного контента.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.orcad.com.
2. www.cadence.com.
3. www.orcadr.ru.



Больше мощности в компактном корпусе



Используйте каждый миллиметр пространства в вашей стойке с максимальной эффективностью с помощью многодиапазонных источников питания постоянного тока серии N8900 компании Keysight Technologies. Модели с выходной мощностью 5, 10 и 15 кВт имеют возможность параллельного подключения устройств для получения «одного» источника питания с выходной мощностью более 100 кВт. Это мощное заявление!

Источники питания постоянного тока серии N8900 с автоматическим выбором диапазона

Один прибор серии N8900 выполняет работу сразу нескольких источников питания

До 15 кВт в размере 3U стандартной 19" стойки

Параллельное подключение устройств для получения выходной мощности более 100 кВт

28 моделей: с выходным напряжением до 1500 В, выходным током до 510 А

Реклама

Загрузите технические характеристики и выберите подходящий для ваших задач источник питания
www.keysight.com/find/N8900



© Keysight Technologies, Inc. 2014

Unlocking Measurement Insights

Группа электронных измерений Agilent - теперь Keysight Technologies.

Новости мира News of the World Новости мира

К 2017 году российский рынок мобильной рекламы составит \$243 млн

В 2014 г. доля мобильной рекламы составила 23,3%, а к 2018 г. составит более половины рынка цифровой рекламы в мире – 50,9%. Согласно исследованию Json & Partners Consulting, объём рынка мобильной рекламы в 2014 г. вырос на 81,8% и оценивается в \$32,65 млрд, что составляет около четверти объёма рынка цифровой рекламы в мире в целом.

По структуре рынка мобильной рекламы лидирует формат дисплейной рекламы (On-Screen). Это самый значительный сегмент рынка, который в ближайшее время таковым и останется. Ожидается также значительный рост категории видеорекламы в связи с увеличением продаж планшетов, которые являются преимущественно основным терминалом для данного формата рекламы.

За счёт роста использования геолокационных сервисов в лидеры выйдет формат

рекламы, основанный на поисковых сервисах и картах. Благодаря данному виду сервисов может быть собрана информация по местоположению пользователей либо при помощи автоматических функций определения местоположения в телефоне, либо благодаря активности людей, которые отмечают своё местоположение в местах посещения для социальных сетей, используя Foursquare и Pinterest.

В Северной Америке наблюдается и прогнозируется самый значительный рост из-за большого объёма рекламного бюджета компаний и высокого уровня развития мобильного мира. В Западной Европе мобильный канал станет более интегрированным в рекламные кампании, историческое распределение бюджета на печатную и радиорекламу сменится распределением бюджета в мобильный канал. Тихоокеанский регион и Япония являются зрелым рынком мобильной рекламы, что выливается в более сдержанные темпы роста 2012–2018 гг. Рост в данном регионе обеспечивается, преимущественно, за счёт Китая и Индии. На развивающихся рынках Латинской Америки, Восточной Европы, Ближнего Востока и Африки рост рынка мобильной рекламы будет в основном происходить по следам развития технологий и стабилизации экономик.

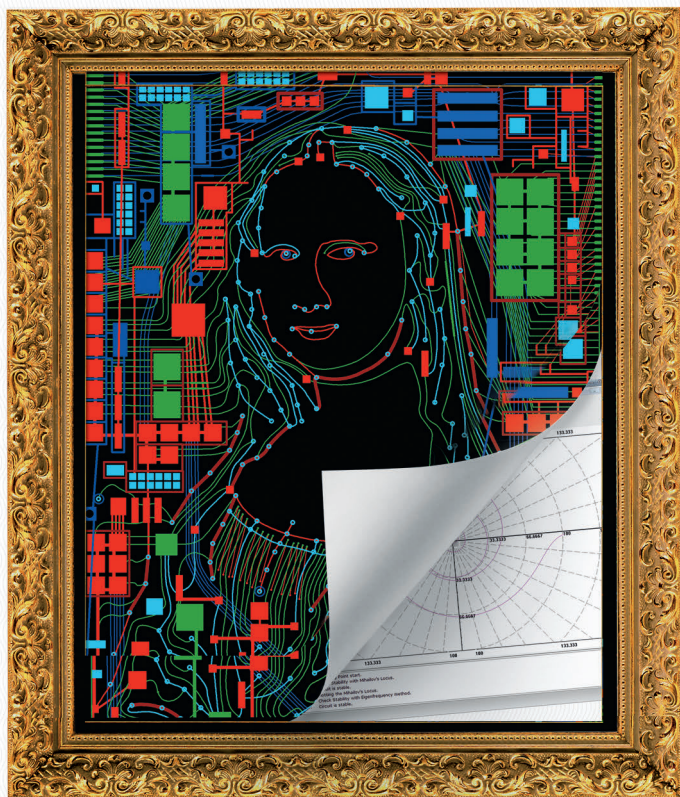
Интернет-серфинг осуществляется в основном через мобильные устройства и планшетные ПК. По прогнозам Cisco, к 2018 г. трафик мобильной передачи данных в мире по сравнению с результатами 2013 г. вырастет почти в 11 раз, и составит 15,9 экзбайт в месяц. Рост потребления интернет-трафика с мобильных устройств будет происходить по экспоненциальному закону. Этому способствует ряд мировых тенденций, таких как рост проникновения LTE-сетей, снижение тарифов на мобильный трафик, появление смартфонов по цене равной или ниже классических телефонов, расширение ассортимента мобильных устройств: смартфонов и планшетных ПК, распространение схем субсидирования мобильных устройств от операторов, широкое проникновение мобильных устройств, снижение тарифов на мобильный интернет.

По оценкам экспертов Json & Partners Consulting, по итогам 2014 г. российский рынок мобильной рекламы составил \$111,8 млн, что на 15% больше показателя 2013 г. (\$97,3 млн). Согласно прогнозам, к 2017 г. он будет оцениваться более чем в \$243 млн.

www.astera.ru

EREMEX
Инновационный подход к проектированию электроники

САПР



Вер. 6.1

Топологический
трассировщик
печатных плат



Вер. 2.2

Пакет моделирования
электронных схем

Тел.: (495) 232-1864 • www.eremex.ru

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ EREMEX

PROSOFT®

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



Реклама



WIND RIVER

- Операционная система реального времени VxWorks 653 для интегрированной модульной авионики, сертифицируемая по DO-178B/C
- Средства разработки и конфигурирования, соответствующие DO-178B/C и поддерживающие процессы DO-279
- Готовые пакеты сертификационной и квалификационной документации

БЕЗОПАСНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ — ОСНОВА МОДУЛЬНОЙ АВИОНИКИ

LDRA
Software Technology

- Инструментарий трассировки требований, анализа и автоматизированного тестирования ПО авионики, сертифицированный по DO-178B/C
- Полуавтоматическая генерация сертификационных документов
- Система поддержки сертификационного процесса DO-178B/C и взаимодействия с аудитором

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИЙ WIND RIVER И LDRA

ProSoft[®]

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ

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

Настоящая электроника в марте только в Крокус Экспо

E•X•P•O
ELECTRONICA

electrontech EXPO

24 марта 2015 года в МВЦ «Крокус Экспо» свою работу начнут ежегодные выставки: 18-я Международная выставка электронных компонентов и комплектующих «ЭкспоЭлектроника» и 13-я Международная выставка технологий, оборудования и материалов для производства изделий электронной и электротехнической промышленности «ЭлектронТехЭкспо».

Выставки «ЭкспоЭлектроника» и «ЭлектронТехЭкспо» являются не только самыми востребованными мероприятиями в России, но в то же время самыми динамичными и прогрессивными выставочными мероприятиями в области электроники. Для ведущих российских и зарубежных игроков рынка они, с одной стороны, ассоциируются со стабильностью, с другой – с новыми решениями и инновациями. Выставки 2015 года подтверждают это – участники и посетители выставок ждут новые компании, новые продукты, новые научно-практические мероприятия и даже новый подход к организации экспозиций.

Выставка «ЭкспоЭлектроника» пройдет в зале 3 павильона 1. Более 340 компаний из 23 стран мира продемонстрируют полупроводниковые устройства, электромеханические компоненты и технологии соединений, встроенные системы, дисплеи, источники питания, печатные платы и другие платы для монтажа, пассивные компоненты, оборудование и программное обеспечение (тестирование измерений), узлы и подсистемы, встраиваемые и бортовые соединения. Посетителям выставки будут представлены информационные технологии в промышленности, гибридные технологии и нанотехнологии для предприятий радиоэлектро-



ники и приборостроения, микроэлектроники, кабельной промышленности, электроэнергетики, ВПК, металлургии, нефтегазовой отрасли, автомобилестроения, аэрокосмического и авиастроения, транспорта и железнодорожной отрасли, фотовольтаики, телекоммуникаций и связи, медицины, бытовой техники. Отдельное внимание будет уделено автоматизации управления предприятием и специальным программам для НИИ и образовательных учреждений.

На выставке будут представлены объединённые экспозиции ГК Ростехнологии, Департамента радиоэлектронной промышленности и КП г. Москвы «Кор-

порация развития Зеленограда», а также ставшие уже традиционными национальные стенды Китая и Тайваня.

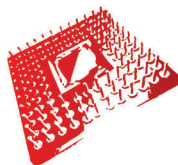
Более 100 участников выставки «ЭлектронТехЭкспо» представят свои новинки в зале 4 павильона 1. «ЭлектронТехЭкспо» – это известные российские и международные бренды технологий, оборудования и материалов для производства полупроводников. Посетители смогут ознакомиться с микросистемными технологиями, методами проведения испытаний и измерений, технологиями для обработки материалов и кабелей. Специалисты расскажут о технологиях пайки и монтажа компонен-



ВСЕ ЦВЕТ
ЭЛЕКТРОНИКИ

ufi
Approved
Event

Е•Х•Р•О ELECTRONICA



18-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ
И КОМПЛЕКТУЮЩИХ

Реклама

Совместно с выставкой



Забронируйте стенд!
www.expoelectronica.ru

24–26 марта 2015

МОСКВА
КРОКУС ЭКСПО

Организаторы:



primexpo



ITE GROUP PLC

+7 (812) 380 6003/07/00, electron@primexpo.ru

При содействии:



0+

тов на поверхность, поделится секретами производства печатных плат и других носителей схем, продемонстрируют контрольно-измерительные системы. Особое внимание будет уделено чистой обработке поверхностей и оборудованию для чистых помещений.

Компания «ДИАЛ» впервые представит ремонтный центр «Сириус» В301, ручной принтер трафаретной печати В061-280, настольную печь конвекционного оплавления «ЭТНА» В211-АС311 и конвейерную печь конвекционного оплавления «ЭТНА» В221-АС533.

Компания «НКТ-Производство», специализирующаяся на выпуске ВЧ/СВЧ кабельных сборок специального применения, существенно расширила ассортимент предлагаемой продукции и услуг. На стенде будет представлена продукция, использующаяся в гражданской и специальной аппаратуре связи, средствах РЭБ, измерительной технике, в исследовательском и промышленном оборудовании.

Компания «РАДИОКОМП» на своём стенде продемонстрирует новую мощную нагрузку производства Barry Industries, а официальный дистрибьютор Microchip Technology Inc. – ГАММА-Санкт-Петербург представит интегральные трансиверы для передачи высокоскоростных цифровых данных по коаксиальной линии (микросхемы серии EQCO).

НПО «ЭРКОН» приступило к серийному производству чип-индуктивностей типов КИК и КИФ РКМУ.671340.001 ТУ категории качества ОТК. Именно эти приборы и будут представлены на стенде компании.

Все три дня работы выставок посетители смогут стать участниками мероприятий деловой программы:

- День LED-технологий: технические семинары и презентации разработчиков, производителей и дистрибьюторов светодиодной продук-



Хохлов Сергей Владимирович, директор Департамента радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли РФ.

«Снижение импортной зависимости в российской электронике сегодня возможно за счёт разработки и внедрения инноваций, а также стимулирования инвестиций в отрасль и создания новых производств. Решению этих задач способствует проведение крупнейших в России отраслевых выставок «ЭкспоЭлектроника» и «ЭлектронТехЭкспо».

Приятно отметить, что выставки с каждым годом расширяются, демонстрируя новые разработки и технологии, востребованные современным уровнем развития промышленности.»

ции, компонентов и готовых решений (24 марта 2015 г.).

- Конференция «Работа и карьера в радиоэлектронной отрасли». Организаторы конференции – «Информационно-аналитический центр современной электроники» и отраслевой портал PROFOMOTIV.RU (24 марта 2015 г.).
- Конференция «Технологии и материалы для производства печатных плат. Опыт взаимодействия производителей печатных плат с контрактным производством, обеспечение качества конечного продукта на стадии проектирования и производства» (25–26 марта 2015 г.).
- Круглый стол «Электроника в высокотехнологичной медицинской диагностике. Инженерные решения и практика применения». Организаторами круглого стола выступают ОАО «Российская Электроника» совместно с ООО «ЭЛИНТ СП» и ООО «ПРИМЭКСПО» (26 марта 2015 г.).
- Круглый стол «Фотовольтаика – новый вектор развития электроники». Организаторы: МГУ им. М.В. Ломоносова и ООО «ПРИМЭКСПО» (26 марта 2015 г.).
- 2-й конкурс ручной пайки IPC. Генеральным спонсором конкурса высту-

пит компания «Диполь», партнёрами являются компании NCAV и «ДИАЛ» (24–26 марта 2015 г.).

С 24 по 26 марта под крышей Крокус Экспо планируется провести более 35 технических семинаров и презентаций производителей и дистрибьюторов электронных компонентов и модулей, оборудования и материалов для производства изделий электронной и электротехнической промышленности.

Все дни работы выставок будет открыта многофункциональная демонстрационная площадка «ПРОФ-АРЕНА», где будут проводиться мастер-классы профессионального мастерства.

Организатор – компания ПРИМЭКСПО, в составе Группы компаний ITE, приглашает специалистов посетить выставки, ознакомиться с новинками и инновационными разработками отрасли, принять участие в насыщенной деловой программе.

Ждём вас на выставках «ЭкспоЭлектроника» и «ЭлектронТехЭкспо» 24, 25 и 26 марта с 10.00 до 18.00!

Ознакомиться с подробной информацией о выставках и скачать электронные билеты можно на сайтах www.expoelectronica.ru и www.electrontechexpo.ru.



Новости мира News of the World Новости мира

Компоненты и модули для транспортной электроники

14 мая в Москве состоится 3-я специализированная конференция «Электронные модули и компоненты для транспортного приборостроения и транспортных систем». Анонсируемое мероприятие будет посвящено вопросам выбора надёжных комплектующих для приборов и систем, используемых на железнодорожном транспорте, в метро, на городском пассажирском транспорте, а также в автоэлектронике.

Конференция организуется в рамках выставки «Электроника-Транспорт 2015» при содействии журнала «Современная электроника».



Тематические разделы:

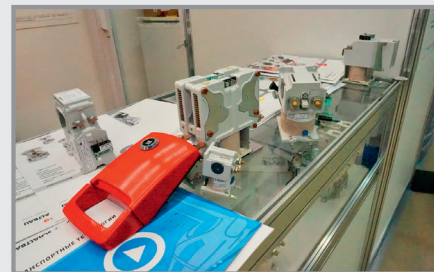
- опыт разработки современных систем железнодорожной автоматики и транспортной электроники;
- силовая электроника;
- бортовые компьютеры, средства отображения информации;
- телекоммуникационные модули;
- компоненты для автоэлектроники, транспортной светотехники;
- комплектация и производство транспортной электроники;
- электроника и инструмент;
- ПО для бортовых и встраиваемых вычислительных комплексов.

Для главных конструкторов, руководителей отделов разработки и комплектации и инженеров-разработчиков участие в конференции бесплатное.

В выставочной экспозиции и деловой программе форума «Электроника-Транспорт» примут участие ведущие поставщики комплектующих для транспортной отрасли.

Приглашаем поставщиков к участию в формировании деловой программы!

www.e-transport.ru







ДЕЙСТВУЙ НА ОПЕРЕЖЕНИЕ

Компактные твердотельные накопители с интерфейсом SATA III, характеризующиеся более высокой скоростью передачи данных

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ INNODISK

ProSOFT®

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



Реклама

Итоги Международного промышленного Форума в Санкт-Петербурге

С 28 по 30 октября 2014 года в СКК (Санкт-Петербург) прошёл Международный промышленный форум «Радиоэлектроника. Приборостроение. Автоматизация». Организатором данного мероприятия является выставочная компания «ФАРЭКСПО». Традиционно в рамках форума состоялись три специализированные выставки: «РАДЭЛ-ЭКСПО: Радиоэлектроника и приборостроение», «Автоматизация 2014» и «Промышленная электротехника и приводы». Совместное проведение выставок по смежным тематикам позволило участникам наиболее полно представить свою продукцию и услуги, а посетители получили возможность оперативного поиска решений по всему комплексу промышленных вопросов.

В торжественной церемонии открытия Форума приняли участие руководители ЗАО «ФАРЭКСПО», а также топ-менеджеры компаний – участников данных мероприятий.

В приветственном слове генеральный директор ЗАО «ФАРЭКСПО» Олег Шость пожелал всем успешной работы: «Мы всегда встречаемся, когда нам задают новые ориентиры. В этой ситуации хотелось бы пожелать, чтобы наши участники и партнёры воспользовались этим моментом: расширили своё производство, свою номенклатуру, количество сотрудников».

В свою очередь, представители экспонентов отметили важность проводимого события для различных отраслей промышленности, поскольку выставки дают возможность непосредственного контакта между производителями, поставщиками и заказчиками.

XIV Международная промышленная выставка «РАДЭЛ-ЭКСПО: Радиоэлектроника и приборостроение»

Выставка РАДЭЛ – крупнейшая в северо-западном регионе выставка электронных компонентов и комплектующих, печатных плат и монтажа, материалов, технологий, светотехники, оборудования, услуг, сертификации, сервиса в радиоэлектронике и приборостроении.

В выставке и деловой программе приняли участие 92 компании из России, Белоруссии, КНР, Великобритании, Германии и Швейцарии.

Авторитет мероприятия подтверждён специалистами различных регионов России и зарубежных стран. Среди участников – лидеры рынка: «Универсал Прибор», «Новые Техно-



логии», «ОСТЕК», Keysight Technologies, «ЛионТех», а также другие предприятия – производители и поставщики электронных компонентов.

Многие экспоненты представили новейшие разработки в сфере радиоэлектроники. На стенде ЗАО «ОСТЕК» посетители познакомились с работой многофункционального центра установки компонентов и нанесения материалов Paraquda, с системой тестирования моточных изделий Voltech и другими системами электрического и рентгеновского контроля, а также решениями по комплексной автоматизации производств.

Специалисты компании «АЕДОН» представили обновлённые серии AC/DC-преобразователей: МАА-СГ (СД) и МДМ-В, а также новинку – серию МДМ-А для питания нагрузок различных систем с импульсным характером потребления тока.

Представители ОАО «НИИЭТ» особое внимание уделили новым разработкам – микросхемам 1874BE8T, 1882BM1T и 1887BE6T, а также микроконтроллеру на базе ядра ARM Cortex-M4F.

На стенде ООО «Универсал Прибор» были представлены новинки техноло-

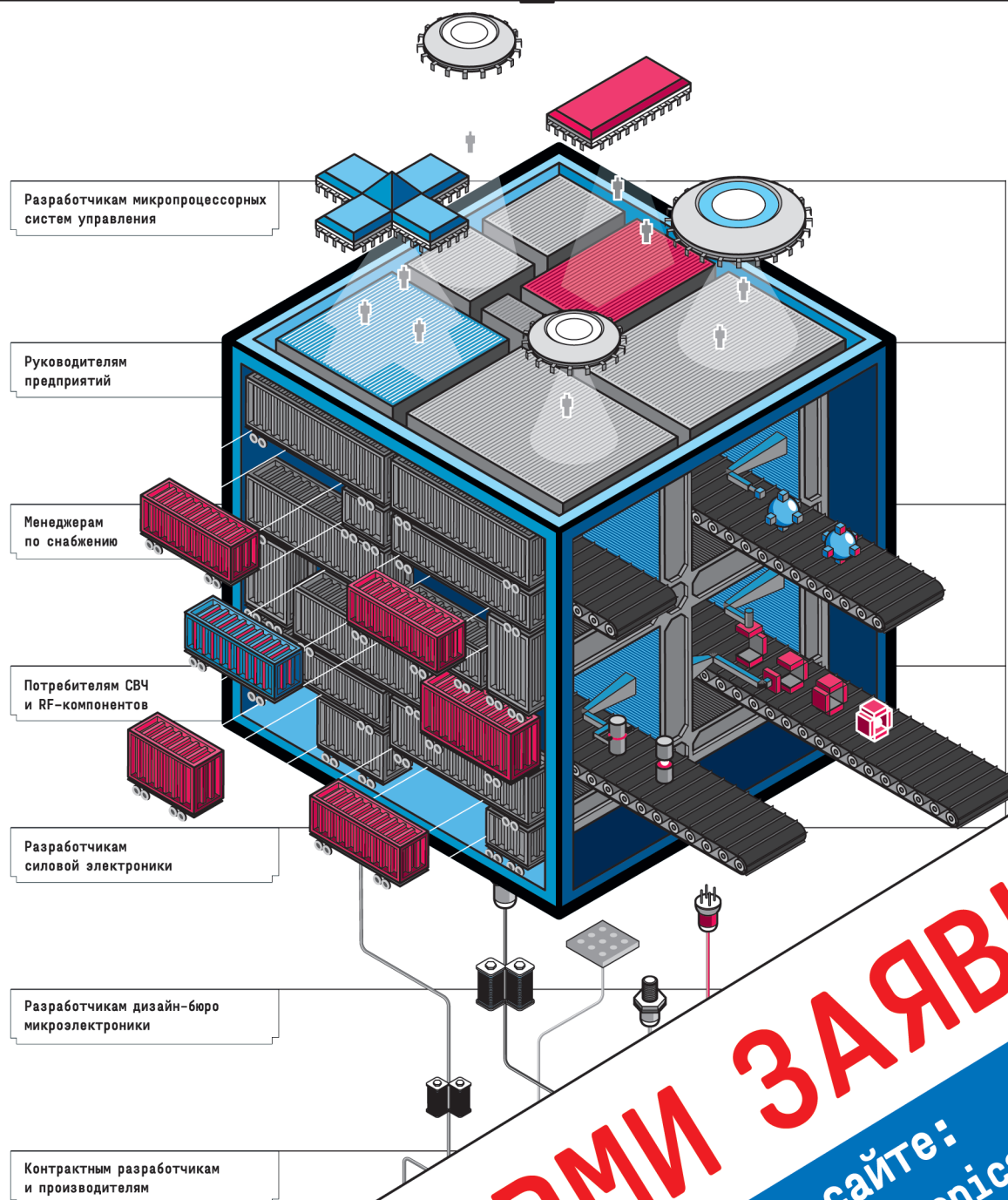


НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА / РОССИЯ

24–26 МАРТА 2015

МОСКВА
ЭКСПОЦЕНТР
НА КРАСНОЙ ПРЕСНЕ

главная российская выставка электронных компонентов и модулей



ОФОРМИ ЗАЯВКУ
на сайте:
www.new-electronics.info

гического, контрольно-измерительного, паяльного оборудования и материалов, а также последняя разработка собственного производства – вакуумная камера УП-125ТХД, к которой посетители выставки проявили большой интерес.

Впервые приняли участие в выставке: Keysight Technologies, ООО «Вилком Холдинг», ООО «Лаборатория Высокопропускных СБИС», ООО «ИМЦ», ООО «НПП Гаммамет», ООО СПБЦ «ЭЛМА», ЗАО «ФОРТЭКС», ООО «Протех», ООО «Альтами», ООО «НеваРеактив», ООО «МИЛЛАБ Система», ООО «АВИВ Групп», ОАО «НИИЭТ».

В рамках деловой программы прошли семинары компаний: ЗАО «ОСТЕК», Keysight Technologies, «ПРОТЕХ», ЗАО «Новые технологии», «Завод полупроводниковых приборов», ООО «Лаборатория Высокопропускных СБИС», eFind.ru, ООО «Универсал Прибор», ООО «АЛЕКСАНДЕР ЭЛЕКТРИК источники электропитания», ЗАО «ПКК Миландр», ООО «АЕДОН», ОАО «НИИЭТ».

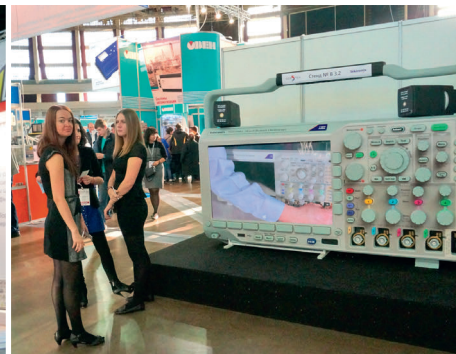
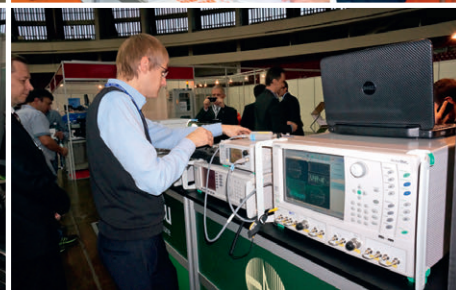
XV Международная СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА «Автоматизация 2014» и VII Международная СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА «ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ПРИВОДЫ»

На выставках «Автоматизация 2014» и «Промышленная электротехника и приводы» свою продукцию представили компании из России, Германии, Дании, Китая, Литвы, Словении, Турции, Чехии, Японии.

Впервые приняли участие: Dewesoft (Словения), DORNA Technology (Китай), Yuheng Special Lamp (Китай), Klemsan (Турция), Orbit Merret (Чехия), 5C Групп (Москва, Россия), БД Сенсор РУС (Москва, Россия), Вакууммаш (Ижевск, Россия), ЕГЕ-РУС (Уфа, Россия), Морские компьютерные системы (Санкт-Петербург, Россия), Протон Электротекс (Орёл, Россия), ЭМИС (Челябинск, Россия), Эталон (Волгодонск, Россия).

Значительную часть экспозиции заняли постоянные участники: EPLAN, RITTAL, Phoenix Contact, TURCK, Меандр, Овен, Осатек, Техника-Сервис, Симэкс, Электропривод, ЭЛЕМЕР, ЭФО и другие.

Экспозиция российского приборостроительного завода «ЭЛЕМЕР» включала новинки и модернизированные приборы 2013–2014 годов: преобразователи давления АИР-10SH и АИР-20/М2-Н; электроконтактные



манометры ЭКМ-2005М; регистраторы многоканальные РМТ 29, РМТ 59М, РМТ 59 и РМТ 69.

НТЦ «ЭкоФизПрибор» представил собственные новейшие разработки бесконтактных измерительных приборов и систем применительно к вопросам автоматизации производственных процессов в различных областях промышленности.

На стенде ГК «ЭМИС» прошла демонстрация новых возможностей расходомеров с электроникой V8.

Компания ОВЕН в рамках выставки демонстрировала не только образцы

продукции, но и различные решения на базе средств автоматизации.

В рамках деловой программы прошли семинары компаний-участников: ЗАО «РТЛ-Сервис»; Orbit Merret; ОВЕН; ООО «Опти-Софт»; «ДЕВЕСОФТ РУС»; НПГ «Р-Технолджи»; ЗАО «НПП «РОДНИК»; ООО «Газоил пресс».

VIII Международный промышленный форум «Радиоэлектроника. Приборостроение. Автоматизация» посетили 5650 человек. При этом 98% посетителей Форума – специалисты данных отраслей.

www.farexpo.ru

Новости мира News of the World Новости мира

Российский рынок контрактного производства электроники

В 2014 году рынок контрактного производства электронной техники в России составил около \$250 млн (рост рынка 22% по сравнению с 2013 годом). Значительный вклад в рост рынка вносит расширение спектра услуг, предоставляемых российскими контрактными производителями. К традиционным услугам по монтажу печатных плат добавляются закупки компонентов и комплектация, производство корпусов, жгутов, настройка и тестирование изделий. В выручке компаний – лидеров рынка эти услуги составляют более половины. При этом просматривается четкое деление компаний на тех, кто стремится оказывать комплексные услуги контрактного производства с услугами комплектации, и тех, кто зарабатывает в первую очередь на выполнении работ по монтажу плат.

Как отмечается в исследовании «Российский рынок контрактного производства электроники», производственный аутсорсинг в России имеет значительный потенциал развития. Достаточно сказать,

что средний уровень проникновения контрактного производства в радиоэлектронной отрасли России составляет около 12%, тогда как в мировой электронной отрасли этот показатель превышает 35%.

Проникновение контрактного производства значительно различается в разных сегментах радиоэлектронной отрасли. Так российские компании-разработчики оборудования связи около 30% всех производственных работ отдают на аутсорсинг, а в производстве военной и аэрокосмической электроники контрактным производителям доверяют не более 5% работ.

Из 20 ведущих компаний – контрактных производителей электроники, которые подробно представлены в отчете, 15 компаний из Москвы и Санкт-Петербурга, и лишь 5 компаний из других городов. На 10 ведущих игроков приходится около 55% российского рынка контрактного производства. Всего в ходе исследования была собрана информация о 53 контрактных производителях. Московские компании занимают более 35% рынка контрактного производства в стоимостном исчислении, а Санкт-Петербургские – около 30%. Характерно, что компании-лидеры реги-

ональных рынков примерно на порядок уступают в оборотах лидерам столичных городов. Из этого правила всего два исключения и оба связаны с выполнением крупных заказов московских OEM-компаний.

В отчете представлен прогноз развития российского рынка контрактного производства. Он основан на анализе спроса по основным источникам финансирования с учетом факторов, стимулирующих использование аутсорсинга в производстве. В консервативном прогнозе авторы отчета ожидают сокращение рынка примерно на 30% по сравнению с 2014 годом. С 2016 года рынок должен начать восстанавливаться, и в 2017 году выйдет на уровень 2014 года, что существенно раньше, чем по прогнозу для радиоэлектронной отрасли в целом.

Обсудить результаты исследования с авторами отчета и ведущими игроками российского рынка можно будет на конференции «Контрактное производство электроники в России», которая состоится 24 марта – в первый день работы выставки «ЭкспоЭлектроника 2015».

Центр современной электроники
(ООО «СОВЭЛ»)

TDK-Lambda ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ МОЩЬ И ИНТЕЛЛЕКТ



Серия ZUP



Серия Genesys™

Применения ZUP и Genesys™

- Автоматическое испытательное оборудование
- Управление технологическими процессами
- Электротермотренировка полупроводниковых изделий
- Лазеры

Серия ZUP (Zero-Up), Z+ (Z plus)

- Выходная мощность 200/400/800 Вт
- Встроенный интерфейс RS-232/485
- Универсальный вход 85–265 В переменного тока
- Выходные напряжения до 120 В, ток нагрузки до 132 А
- Программная калибровка
- Опциональные интерфейсы, LAN, GPIB и аналоговые сигналы с гальванической развязкой (для Z+)
- 16-разрядное разрешение и быстрый отклик на программируемые установки (для Z+)

Серия Genesys™

- Выходная мощность 750/1500/2400/3300/5000/10 000/15 000 Вт
- Встроенный интерфейс RS-232/485 (GPIB IEEE488/488.2 SCPI, LAN по заказу)
- Выходные напряжения до 600 В, ток нагрузки до 1000 А
- Конфигурирование посредством внешнего напряжения/тока и ПО
- Драйверы LabView и LabWindows
- Высота 1U, 2U и 3U

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ TDK-LAMBDA

ProSoft®

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



Реклама

«РТСофт» и Intel открыли лабораторию по «Интернету вещей»

9 декабря 2014 года в Инженерном доме «РТСофт» состоялся первый семинар «Развитие идеологии «Интернета вещей» в промышленности, энергетике, транспорте и системах специального назначения».

Организаторами семинара выступили компании «РТСофт» и Intel при участии партнёров: Kontron, «Кварта Технологии» и ФГУП ЭЗАН. Доклады на новаторскую тему «Интернета вещей» сделали эксперты ключевых бизнес-подразделений организаторов и представители компаний-партнёров.

Во вступительном слове Надежда Соседко, директор отделения ВКТ «РТСофт», указала на глобальный характер идеологии «Интернета вещей» (Internet of Things – IoT) и связанных с ней изменений в деятельности компаний и людей. Продолжив эту мысль, Юрий Якшин, директор по маркетингу ВКТ «РТСофт», подробнее остановился на перспективных стратегиях, продуктах и сервисах для создания IoT-решений, предлагаемых в рамках партнёрской экосистемы IoT в России.

Павел Литвинов, начальник аналитического отдела «РТСофт», продемонстрировал на примерах тесную связь «Интернета вещей» с такими современными концепциями и трендами, как Big Data, облачные технологии, «умные дома» и «умные города». Само определение «умный» уже свидетельствует о принадлежности обсуждаемого явления к миру IoT, а первым массовым прикладным применением «Интернета вещей» можно считать системы умного учёта электроэнергии. Докладчик отметил, что у России есть огромный потен-

циал роста по направлению IoT и его компания, благодаря своим компетенциям, вместе с партнёрами вполне могут стать локомотивами этого движения.

Выступление Игоря Рудым, менеджера по встраиваемым решениям Intel, было посвящено технологиям и подходам, которые корпорация Intel предлагает для разработки и создания вычислительных и коммуникационных систем для «Интернета вещей». Докладчик представил аналитические данные, в соответствии с которыми ожидается значительный рост рынка IoT в мире и в России. С точки зрения Intel, исходные неструктурированные данные генерируются на уровне сенсоров и первоначально обрабатываются (структурируются) в интеллектуальных шлюзах перед их отправкой в «облака». Этот предварительный этап значительно уменьшает информационную нагрузку на каналы связи, снижает требования к ёмкости облачных хранилищ и делает данные более пригодными для последующего подробного анализа. Распределённые вычислительные мощности, необходимые для реализации подобных архитектур, могут создаваться на основе решений компании Intel и её индустриальных партнёров.

Своё видение концепции «Интернета вещей» представил Марсель ван Хелтен (Marcel van Helten), руководитель бизнес-блока «Промышленная автомати-

зация» компании Kontron. Он рассказал о влиянии IoT на мировой рынок встраиваемых компьютерных технологий, а также о взаимосвязи понятий M2M и IoT. На примере интеллектуального фермерского хозяйства докладчик показал, как «Интернет вещей» помогает повысить эффективность и экологичность предприятий с помощью увеличения их продуктивности и уменьшения потребления расходных материалов.

О продуктах и решениях корпорации Microsoft для «Интернета вещей» рассказал Валерий Дробышевский, коммерческий директор компании «Кварта Технологии». Особое внимание докладчик уделил Windows Azure – технологии организации облачного уровня «Интернета вещей» и встраиваемых операционных систем семейства Windows Embedded, хорошо подходящих для использования в «умных устройствах».

Аппаратной составляющей «умных устройств» был посвящён доклад Сергея Руденко, ведущего менеджера направления встраиваемых модулей «РТСофт». Он рассказал о преимуществах сервисов по разработке интеллектуальных шлюзов и иных изделий «РТСофт» для IoT, основанных на стандартах COM Express и SMARC – они способны удовлетворять широчайшему диапазону требований заказчиков по таким показателям, как энергопотребление, габариты, производительность и жёсткость исполнения. А Олег Холодный, менеджер направления серверных платформ «РТСофт», представил профессиональные малошумные промышленные компьютеры серии



Надежда Соседко



Павел Литвинов



Сергей Алёшин

12+
реклама



С В Я З Ь Э К С П О К О М М 2 0 1 5

12–15 мая



Организаторы:

- ЗАО «Экспоцентр»
- Фирма «И.Джей.Краузе энд Ассоусийтс, Инк.» (США)

При поддержке:

- Министерства связи и массовых коммуникаций РФ
- Министерства промышленности и торговли РФ
- Федерального агентства связи (Россвязь)
- Правительства Москвы

Под патронатом

Торгово-промышленной палаты РФ

27-я международная
выставка
телекоммуникационного
оборудования,
систем управления,
информационных
технологий и услуг связи

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»

www.sviaz-expocomm.ru

KISS и встраиваемые необслуживаемые компьютеры серии KBox, позволяющие интегрировать любые устройства и системы в глобальную сеть.

Геннадий Кузнецов, заместитель директора центра программных разработок «РТСофт», описал на примерах различные аспекты разработки ПО для «Интернета вещей», а Михаил Усатов, начальник отдела разработки пользовательских приложений, рассказал о сервисах по созданию интегрированных систем для транспорта, в том числе не имеющих мировых аналогов.

Сергей Алёшин, инженер-конструктор ФГУП ЭЗАН, обратил внимание аудитории на преимущества ubiquitous информационных сетей и протоколов IPv6/6LoWPAN применительно к «Интернету вещей», а Денис Алексеев, продуктовый менеджер «РТСофт», представил инструментальную платформу «Платинум-РТ», новую разработку компании, призванную содействовать быстро и эффективно воплощению идеологии «Интернета вещей» в промышленности в условиях импортозамещения.

Кульминацией мероприятия стало торжественное открытие лаборатории «Интернет вещей» в Инженерном доме «РТСофт» – совместного проекта «РТСофт» и Intel при участии Kontron и «Кварта Технологии». Лабораторию открыли Игорь Рудым и Надежда Соседко. Основными задачами лаборатории являются создание и тестирование типовых IoT-решений на основе базовых блоков от «РТСофт», Intel и партнёров компаний. Первые посетители лаборатории смогли воочию увидеть решения и системы, о которых говорилось в докладах:

- уникальная система онлайн-мониторинга транспорта с использованием спутниковых каналов связи;
- система безопасности на стационарных и подвижных объектах;
- система сбора и анализа данных в «облаке» с выдачей управляющих воздействий;
- решение для защиты данных в системах класса «Интернет вещей»;
- интеллектуальное решение для электрических сетей.

В ходе неформального общения гости и участники семинара обменялись мнениями по поводу перспектив «Интернета вещей» и обсудили, каким образом данная концепция изменит бизнес компаний и жизнь людей в недалёком будущем и то, какие подходы, решения и продукты будут при этом использоваться.



«Интернет вещей» – это глобальная идеология развития информационных технологий, которая в ближайшее время изменит парадигму деятельности большинства компаний. Новые технологические вызовы, с одной стороны, требуют от участников рынка скорейшего переосмысления и перестройки своих бизнес-планов, а с другой – открывают широчайшие возможности для новых направлений деятельности, и в первую очередь в таких областях, как промышленность, энергетика, транспорт и специальные применения.



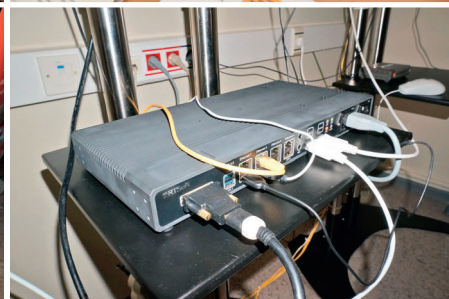
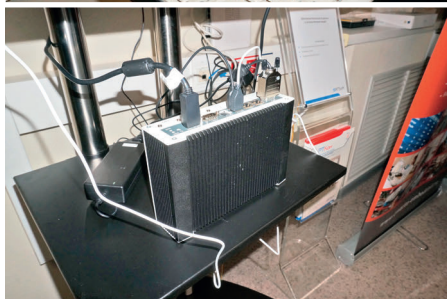
Юрий Якшин



Марсель ван Хелтен



Надежда Соседко и Игорь Рудым



Новости мира News of the World Новости мира

Fujitsu и Panasonic создали совместную компанию для разработки системных LSI

Компания Fujitsu Limited, корпорация Panasonic и «Банк развития Японии» (DBJ) объявили об окончательном объединении LSI-подразделений Panasonic и Fujitsu Semiconductor Limited при финансовой поддержке DBJ. Новое совместное предприятие, названное Socionext, вскоре приступит к своей работе.

Создание Socionext стало следствием подписанного 31 июля 2014 года соглашения между Fujitsu, Panasonic и «Банком развития Японии». Новое предприятие сосредоточится на проектировании, разработке и продаже системных LSI. При этом, Socionext откажется от собственного производства, передав его специализированным предприятиям.

Fujitsu и Panasonic уверены, что команда профессиональных менеджеров под руководством генерального директора Ясуо Нишигучи и исполнительного директора Омани Иноуэ обеспечат конкурентоспособность Socionext на глобальном рынке.

Новое предприятие объединяет управленческие ресурсы, в том числе технологиче-

ские возможности, интеллектуальную собственность и клиентские базы Fujitsu Group и Panasonic Group в области обработки и передачи изображений и видео, а также технологичей высокоскоростных оптических сетей.

Socionext будет действовать независимо от материнских компаний, однако Fujitsu и Panasonic сохраняют за собой партнёрский статус, благодаря чему в будущем все компании смогут достичь совместного роста.

www.pcweek.ru

Россияне игнорируют риски использования общественного Wi-Fi

Опрос, проведённый компанией Avast Software, показал, насколько россияне могут быть беспечными, используя небезопасный доступ к публичному бесплатному Wi-Fi. Так как при использовании беспроводного Интернета только 6% пользователей защищают свои данные с помощью виртуальной частной сети (VPN).

Таким образом, остальные 94% пользователей оставляют свои данные незащищёнными. Причиной столь обескураживающих результатов опроса стало незнание пользователей



о возможных рисках, которые несут в себе открытые сети Wi-Fi и неумение использовать способы защиты, такие как VPN.

Незащищённые сети Wi-Fi – это чаще всего сети публичного доступа без использования дополнительной WPA-защиты вроде пароля. Таким образом, они являются идеальной мишенью для деятельности киберпреступников, в результате которой злоумышленники могут похитить всю имеющуюся у пользователя информацию.

Облачные сервисы и технологии становятся всё более популярными, спрос на открытые сети Wi-Fi продолжает расти, и вместе с тем ещё больше возрастает риск кражи личных и финансовых данных пользователей через Сеть.

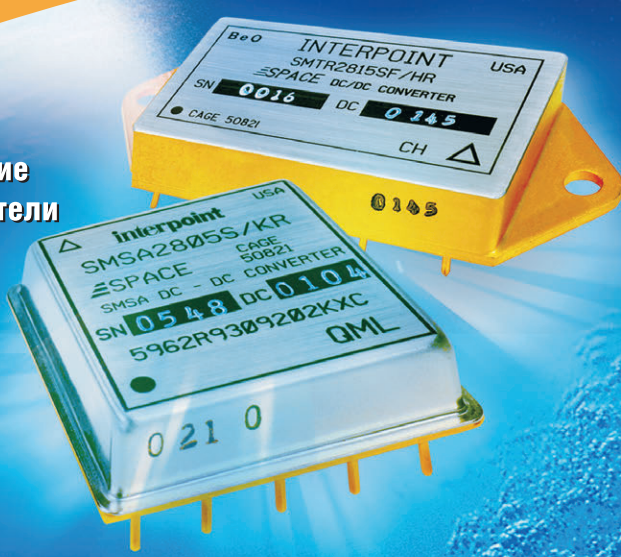
<http://mbdevice.ru/>



CRANE
AEROSPACE & ELECTRONICS
Interpoint™ Products

ЭНЕРГИЯ КОСМОСА!

Радиационно-стойкие DC/DC-преобразователи Interpoint™



- Многообразие вариантов конструктивного исполнения
- Диапазон рабочих температур от -55 до +125°C
- Высокая радиационная стойкость в области одиночных эффектов до 84 МэВ·см²/мг
- Удельная мощность свыше 3300 Вт/дм³
- Выходная мощность от 1,5 до 100 Вт
- Входные напряжения: 16...40 В постоянного тока
- Выходные напряжения: 1,5; 2,5; 3,3; 5; 12; 15; ±5; ±12; ±15; 3,3/±12; 3,3/±15; +5/±12; +5/±15 В
- Выходной контроль по MIL-STD-883 и MIL-PRF-38534

Примечание. Согласно новым правилам экспортного регулирования, в Россию возможна поставка без получения экспортной лицензии в государственных ведомствах США только модулей с суммарной дозой 30 крад.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ КОМПАНИИ CRANE AEROSPACE & ELECTRONICS В РОССИИ

ProSoft®

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
КИЕВ
НОВОСИБИРСК
САМАРА

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

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

Тел.: (+380-44) 206-2343/2478 • Факс: (+380-44) 206-2343 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft.ru

Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама

Журнал «ИД Электроника»

медиагруппа



«Электронные компоненты» издается с 1995 года, и уже более 15 лет является авторитетным источником профессиональной информации для разработчиков электронной аппаратуры, технического руководства предприятий отрасли, директоров по снабжению и надежным маркетинговым партнером для производителей и дистрибьюторов электронных компонентов. Журнал выходит 12 раз в год
Объем — 120 страниц и более

www.elcomdesign.ru

Подписка через редакции или подписные агентства:
Агентство Роспечать, индекс 47298
АРЗИ индекс 39459

«Современная светотехника» — B2B-издание, посвященное анализу проблем светотехнической отрасли, вопросам разработки, производства и внедрения современных энергоэффективных решений в области светотехники. Журнал выходит 6 раз в год
Объем — 56 страниц и более

www.lightingmedia.ru

Подписка через редакцию или подписные агентства:
Агентство Роспечать, индекс 33218
АРЗИ, индекс 73556

«Живая Электроника России» — ежегодный журнал для предприятий электронной отрасли России.

Издается с 1998 года
Журнал выходит — 1 раз в год
Объем 200 страниц и более

<http://www.elcp.ru>

Подписка через редакцию
Отдел подписки:
+7 (495) 741-77-01
E-mail: panova@elcp.ru

Сайт Время Электроники

www.russianelectronics.ru

Время Электроники — ведущий отраслевой информационно-аналитический портал, в котором вы найдете всю актуальную информацию о мировом и российском рынках электроники, последних событиях, технологиях, и компаниях отрасли. Более 6 тысяч подписчиков на новостную ленту.

Ресурс ориентирован на 4 группы читателей: Руководители, Разработчики, Производители и Снабженцы.

Содержание сайта. Страница для руководителей содержит аналитические статьи, обзоры и деловые новости, отражающие развитие мирового и российского рынка электроники. Раздел для разработчиков включает в себя информацию о новых компонентах и решениях. Новости технологий, оборудования, вопросы организации производства широко освещаются на странице для производителей. В разделе для снабженцев есть доступ к большому числу публикаций по вопросам обеспечения производства, развития складских технологий, управления цепочками поставок.

На сайте собрано большое число аналитических материалов и статей по применению продукции из отраслевых российских и зарубежных СМИ



IX МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАВИГАЦИОННЫЙ ФОРУМ

22-23 АПРЕЛЯ 2015
ЦВК ЭКСПОЦЕНТР
МОСКВА

Организатор
форума



Генеральный
интернет-партнер

gazeta.ru

Оператор
форума



Стратегический
информационный
партнер



Организатор
выставки



Стратегический
интернет-партнер



Стратегический
партнер



Официальный
информационный
партнер



Технологический
партнер



Реклама



НАВИТЕХ
22 – 24
апреля
2015

www.navitech-expo.ru



7-я международная выставка
«Навигационные системы,
технологии и услуги»

ЭКСПОЦЕНТР



Новый взгляд на Фемтоамперметр/Петаомметр



ДОСТОВЕРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ СИЛЫ ТОКА ОТ $0,01 \times 10^{-15} \text{ A}$ И СОПРОТИВЛЕНИЯ ДО $10 \times 10^{15} \text{ OM}$

Измерители Keysight серии B2980A имеют широкие функциональные возможности, которые обеспечивают уверенность в результатах измерений и способствуют лучшему пониманию происходящих процессов. Благодаря встроенной аккумуляторной батарее, позволяющей устранить влияние шумов сети переменного тока, можно обнаружить и измерить реальные сигналы, которые раньше были невидимы. Функция построения гистограмм в режиме реального времени и возможность отображения сигналов во временной области позволит вам не пропустить критически важные нюансы поведения сигнала. Программа контроля состояния схемы упрощает выявление неисправностей. Воспользуйтесь возможностями самого точного в мире фемтоамперметра/петаомметра с графическим интерфейсом для повышения достоверности измерений.

HARDWARE + SOFTWARE + PEOPLE = INSIGHTS

Посмотрите видеоролик
www.keysight.com/find/b2980a_info



8 800 500 9286 (звонок по России бесплатный)

Просканируйте код, чтобы посмотреть видеоролик

© Keysight Technologies, Inc. 2014

Фемтоамперметр/Петаомметр Keysight серии B2980A

Режим работы от аккумуляторной батареи: есть

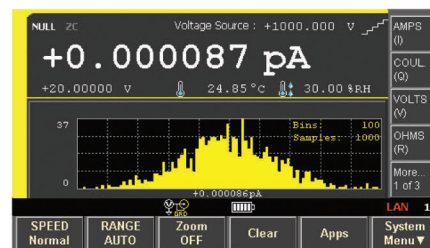
Функция построения гистограмм в режиме реального времени и представление сигналов во временной области

Измерение силы тока: от 0,01 фА до 20 мА

Измерение сопротивления: до 10 ПОм

Встроенный источник напряжения: до $\pm 1000 \text{ В}$

Скорость измерений: до 20 000 отсчетов/с



Режим построения гистограммы для детального отображения сигнала

KEYSIGHT
TECHNOLOGIES

Unlocking Measurement Insights

Реклама