

СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 2 2014



В номере:

Автоэлектроника: тенденции и тренды
Быстрый заряд электромобилей
Выявление конфликтов доступа к шине CAN
Мультикетты – новое в микроэлектронике
Проектирование антенной решётки на CST и HFSS
МАКС-2013: возрождение великой державы
и многое другое

www.soel.ru



Прикоснитесь к уникальным технологиям Новая эра в истории осциллографов



Пересмотрите свой взгляд на осциллограф!

Осциллографы Agilent InfiniiVision серии 4000 X	Осциллографы Agilent InfiniiVision серии 3000 X
от 200 МГц до 1.5 ГГц	от 100 МГц до 1 ГГц
Сенсорный экран 12,1 дюймов	Экран 8,5 дюймов
Функция «Запуска касанием» InfiniiScan Zone	—
Скорость обновления сигналов на экране 1 000 000 осциллограмм/с, сегментированная память	Скорость обновления сигналов на экране 1 000 000 осциллограмм/с
Возможность полной модернизации: расширение полосы пропускания, добавление цифровых каналов, цифрового вольтметра, 2-канального генератора сигналов произвольной формы WaveGen, анализатора последовательных шин, включая USB	Возможность полной модернизации: расширение полосы пропускания, добавление цифровых каналов, цифрового вольтметра, генератора сигналов произвольной формы WaveGen, анализатора последовательных шин, сегментированная память, аппаратное тестирование по маске

Расширение полосы пропускания осциллографа в подарок!



www.agilent.com/find/bandwidthpromo

До 31 марта 2014

8 800-500 9286 (Звонок по России бесплатный)



Просканируйте код или посетите сайт <http://qrs.ly/hz3lhmd>, чтобы посмотреть видеоролики

© Agilent Technologies 2014

Список дистрибьюторов www.agilent.com/find/distributors

Ощутите разницу. Видеодемонстрации, брошюры и многое другое. www.agilent.com/find/newexperience

Предвидеть — Оперезжать — Побеждать

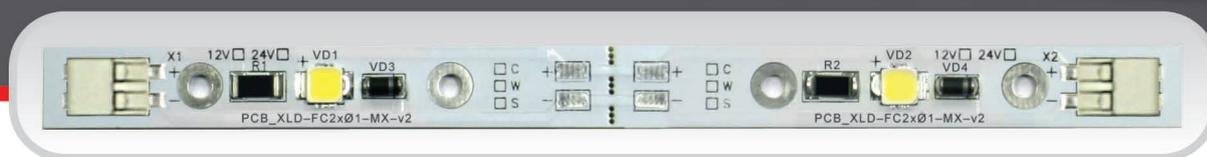


Agilent Technologies

Реклама

© СТА-ПРЕСС

Серия светодиодных кластеров XLD-LINE с питанием 12 или 24 В



Светодиодные кластеры серии XLD-Line-12/24V предназначены для подсветки витрин, карнизов, декоративного и дизайнерского освещения.

Широкий ассортимент, возможность деления, простота наращивания и подключения делают кластеры удобными для реализации проектов любого уровня сложности.

Преимущества

- Питание от источника постоянного напряжения 12 или 24 В
- Простота подключения благодаря специальным разъемам
- Деление на отрезки
- Коммутация кластеров в линию произвольной длины
- Высокий световой поток
- Широкий диапазон рабочих температур $-40 \dots +70 \text{ }^\circ\text{C}$
- Безопасное низковольтное оборудование
- Срок службы не менее 50 000 часов

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XLIGHT



Главный редактор

Алексей Смирнов

Заместитель главного редактора

Людмила Лузикова

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, 2014

2/2014 Contents

MARKET

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

MODERN TECHNOLOGIES

Car Electronics: Tendencies and Trends	10
---	----

Aleksey Sashin

EV Fast-Charging Stations to Reach 200,000 by 2020	16
---	----

Julien Happich

Data Protection in IT Systems	18
--	----

Vladimir Vychuzhanin

ELEMENTS AND COMPONENTS

Modern 32-bit ARM Microcontrollers Series STM32: Real Time Clock (RTC)	22
---	----

Oleg Val'pa

MultiClet – the New Word in Microprocessors	28
--	----

Boris Ziryakov, Nikolai Strel'cov, Dmitriy Kukushin, Mikhail Vlasov, Mikhail Bahterev, Natalia Gornostaeva

Filtration and Surge Protection Modules for DC Power Lines	34
---	----

Viktor Zhdankin

DEVICES AND SYSTEMS

Characterizing CAN Bus Arbitration using an Oscilloscope	40
---	----

Johnnie Hancock

The Different Types of UPS Systems	44
---	----

Neil Rasmussen

ENGINEERING SOLUTIONS

Capacity Control of the Soldering Iron in the Mains Plug	48
---	----

Aleksey Kuz'minov

DESIGN AND SIMULATION

Design of an Antenna Lattice in HFSS and CST MWS Electrodynamic Modeling Software	52
--	----

Aleksandr Kurushin, Konstantin Papilov

Design of Schematic Diagrams and PCD by Means of EDA Mentor Graphics PADS 9.5. Part 2	58
--	----

Tatiana Kolesnikova

Model-Based Design of the Random Numbers Generator	64
---	----

Vladimir Bartenev, Anna Barteneva

Luminescence Signal Registration and Digital Processing in Diamond Sorters	68
---	----

Evgenii Vladimirov, Evgenii Bubir

EVENTS

MAKS-2013: Revival of the Great Country	74
--	----

The Gold Chip – TOP Award at a Prestigious Exhibition	79
--	----

Содержание 2/2014

РЫНОК

4 **Новости российского рынка**

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

10 **Автоэлектроника: тенденции и тренды...**

Алексей Сашин

16 **Число станций быстрого заряда электромобилей достигнет 200 000 к 2020 году**

Жюльен Хаппич

18 **Защита данных в ИТ-системах**

Владимир Вычужанин

ЭЛЕМЕНТЫ И КОМПОНЕНТЫ

22 **Современные 32-разрядные ARM-микроконтроллеры серии STM32: часы реального времени RTC**

Олег Вальпа

28 **Мультиклеты – новое слово в микропроцессорах**

Борис Зырянов, Николай Стрельцов, Дмитрий Кукушкин, Михаил Власов, Михаил Бахтерев, Наталья Горностаева

34 **Модули фильтрации и защиты от перенапряжений для питающих сетей постоянного тока**

Виктор Жданкин

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

40 **Выявление конфликтов доступа к шине CAN с помощью осциллографа**

Джонни Хэнкок

44 **Различные типы систем бесперебойного питания**

Нил Расмуссен

ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ

48 **Регулятор мощности паяльника в сетевой вилке**

Алексей Кузьминов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

52 **Проектирование антенной решётки в программах электродинамического моделирования HFSS и CST MWS**

Александр Курушин, Константин Папилов

58 **Проектирование принципиальных схем и печатных плат с помощью САПР Mentor Graphics PADS 9.5. Часть 2**

Татьяна Колесникова

64 **Модельно-ориентированное проектирование генератора случайных чисел**

Владимир Бартенев, Анна Бартенева

68 **Регистрация и цифровая обработка сигналов люминесценции в сепараторах алмазов**

Евгений Владимиров, Евгений Бубырь

СОБЫТИЯ

74 **Авиасалон МАКС-2013: возрождение великой державы**

79 **«Золотой чип» – высокая награда на престижной выставке**

ПОДПИСКА НА 2014 год

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 2014 год. Всё больше подписчиков сообщают нам о фактах пропаяжи журнала на почте или из почтового ящика. Редакция гарантирует только отправку журнала бесплатному подписчику, но не может гарантировать его доставку. Риск пропаяжи журнала можно уменьшить. Во-первых, можно обратиться в отдел доставки вашего почтового отделения и оформить получение журнала до востребования. Во-вторых, можно оформить платную подписку на журнал, и в этом случае почта будет нести ответственность за его доставку.



ПЛАТНАЯ ПОДПИСКА

Преимущества:

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

«Роспечать»

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

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

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

«Агентство „ГАЛ“»

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

«Урал-Пресс»

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

Читатели из дальнего зарубежья

могут оформить подписку через агентство

«МК-Периодика»

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

Новости российского рынка

СОБЫТИЯ

День открытых дверей в ОАО «Плутон»

6 декабря 2013 г. в ОАО «Плутон» был проведён «День открытых дверей».

Студентов ведущих вузов Москвы ознакомили с перспективными планами научно-технического развития предприятия, тематикой и направлениями исследований в области создания современных высокоэффективных и надёжных электровакуумных приборов СВЧ-техники. На встрече были приглашены студенты старших курсов МАТИ им. К.Э. Циолковского, МИЭМ

НИУ ВШЭ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, МИСиС, РХТУ им. Д.И. Менделеева и МИРЭА.

Встреча прошла в формате круглого стола. С краткими докладами выступили ведущие специалисты предприятия: к.т.н. Г.А. Азов, к.т.н. М.Н. Зыбин, к.т.н. Е.Н. Бухарин, к.т.н. И.П. Ли, Ю.И. Прибылов и Ю.В. Поляков. В заключительной части выступили представители вузов: д.т.н., профессор МАТИ С.Д. Шляпин, д.т.н., профессор МИЭМ НИУ ВШЭ Д.В. Быков и д.ф.-м.н., профессор

МИЭМ НИУ ВШЭ Г.Г. Бондаренко, которые отметили важность и актуальность встречи.

Дискуссия прошла в конструктивной, тёплой и доверительной атмосфере. На совещании за круглым столом руководством предприятия и представителями вузов принято решение о совместной подготовке студентов по тем или иным направлениям, по их участию в проведении совместных научно-исследовательских работ, о порядке прохождения преддипломной практики и др.

www.pluton.msk.ru
Тел.: (495) 916-8701



16-я Международная конференция «Цифровая обработка сигналов и её применение»

26–28 марта 2014 года в Москве в ИПУ РАН им. Трапезникова состоится 16-я Международная конференция «Цифровая обработка сигналов и её применение» – DSPA-2014.

27 марта в 10.30 в рамках конференции пройдёт семинар по теме «Процессоры компании Analog Devices Inc.».

Место проведения конференции: ИПУ РАН им. Трапезникова (Москва, ул. Профсоюзная, дом 65).

Организаторы:

- РНТОРЭС им. А.С. Попова (www.rntores.ru);
- IEEE Signal Processing Society;
- российская секция IEEE;
- Институт радиотехники и электроники РАН;

- Институт проблем управления РАН им. Трапезникова (www.ipu.ru);
- Институт проблем передачи информации РАН;
- Московский научно-исследовательский телевизионный институт (ЗАО МНИТИ);
- компания AUTEX Ltd. (АВТЭКС) (www.autex.ru).

Заседания будут проходить в аудиториях, оборудованных мультимедийными проекторами.

Слушатели приглашаются на конференцию и семинар бесплатно.

AUTEX Ltd.

Тел.: (495) 334-9151, 334-7741
(495) 334-8729, 234-9991

www.autex.ru

Новая услуга – нанесение гальванических и порошковых покрытий

ООО «КОМПАС ЭЛЕКТРОНИКС» совместно со своим партнёром сообщает о новой услуге для своих клиентов – нанесении гальванических и порошковых покрытий на металлические детали.

Более 20 видов покрытий выполняется на новых автоматизированных линиях. Технологические возможности оборудования и гибкость производства позволяют предоставить весь комплекс услуг, от заказа печатных плат и электронных компонентов до тестирования готовых изделий, у одного поставщика.

Поиск надёжного партнёра по нанесению покрытий проводился более 7 мес. Было протестировано 6 предприятий, предлагающих свои услуги в данной сфере. В настоящее время задача по изготовлению сложных металлических корпусов, как методами фрезерования, так и лазерной резки и гибки с последующим нанесением покрытий, решена.

Специалисты компании «КОМПАС ЭЛЕКТРОНИКС» приглашают заказчиков на данные виды работ при серийности от 1 штуки до крупной серии.

www.kompas-electronics.ru
Тел.: (495) 228-4785

27.03.2014 - семинар Analog Devices Inc.

Регистрация на семинар на сайтах
www.autex.ru и www.dspa.ru

DSPA-2014

26 - 28 марта 2014 г.

г. Москва,
Институт проблем управления
им. В.А. Трапезникова (ИПУ РАН)

Новости российского рынка

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

«РадиаСкан-701» – индикатор радиоактивного излучения нового поколения

Компанией «АнгиоСканЭлектроникс» был разработан и выпущен бытовой персональный индикатор радиоактивного излучения «РадиаСкан-701». Прибор позиционируется как современный, точный и в то же время относительно недорогой. Представленный индикатор предназначен для повседневного анализа радиационной обстановки, а также контроля продуктов питания на наличие радиоактивных загрязнений. В качестве чувствительного элемента в приборе используется торцевой газоразрядный счётчик Гейгера «Бета-1» производства компании НПФ «КОНСЕНСУС».

Прибор заявлен как бытовой, следовательно, имеет простой и понятный интерфейс, позволяющий даже неподготовленному пользователю произвести измерения. «РадиаСкан-701» оснащён цветным высококонтрастным OLED-дисплеем, на который выводится вся необходимая информация. OLED-дисплеи имеют преимущества перед монохромными жидкокристаллическими индикаторами, поскольку нет необходимости в дополнительной подсветке в тёмное время суток. Информация выводится на экран в комфортной цветовой гамме крупными чёткими символами. Режимы работы отображаются в виде интуитивно понятных пиктограмм. В настоящее время в линейке серийно выпускаемых бытовых дозиметрических приборов индикатор

«РадиаСкан-701» – единственный прибор, оснащённый OLED-дисплеем.

Использование торцевого счётчика Гейгера и микропроцессорной обработки результатов измерения позволили добиться высокой эффективности детектирования ионизирующих излучений в широком диапазоне энергий и получать результаты измерений с минимальной статистической погрешностью. Благодаря своим конструктивным особенностям торцевые счётчики позволяют регистрировать не только рентгеновское или гамма-излучение, но также бета-излучение и частично альфа-излучение. Причём энергетический диапазон регистрации бета-излучения торцевого счётчика «Бета-1», благодаря наличию тонкого слюдяного окна, расширен в сторону низких энергий – вплоть до 150 кэВ. Металлические счётчики типа СБМ-20 и СБМ-20-1 ввиду своих конструктивных особенностей не могут зарегистрировать бета-частицы таких низких энергий. Причиной тому является металлический корпус прибора. Поэтому выпускаемые бытовые дозиметры, основанные на счётчиках серии СБМ, а также подобные им военные дозиметрические приборы обладают определённой «слепотой» и при измерениях могут не показать радиоактивного загрязнения даже при его наличии.

«РадиаСкан-701», работающий с торцевым газоразрядным счётчиком Гейгера, способен производить измерения на уровне дорогих профессиональных приборов. Устройство разработано на основе совре-

менного 32-разрядного RISC-процессора ARM, основанного на ядре Cortex-M3, что позволяет, используя специальные алгоритмы обработки сигнала, поступающего от счётчика, и программное обеспечение, разработанное для обнаружения минимальных радиоактивных загрязнений, производить проверку продуктов питания на загрязнение их радиоактивными веществами.

Другие бытовые дозиметрические приборы данной функции не имеют по причине низкой чувствительности счётчиков. Режим обнаружения радиоактивного загрязнения продуктов питания основан на проведении измерения в течение длительного времени, благодаря чему достигается минимальная статистическая погрешность измерения. При длительных измерениях питание прибора осуществляется от персонального компьютера через USB-разъём.

Помимо режима обнаружения загрязнения, в приборе предусмотрен и реализован режим «Поиска», предназначенный для оперативной оценки радиационной обстановки и выявления радиоактивных аномалий или предметов. В этом режиме прибор не усредняет результат измерения и реагирует на изменение значений фона очень быстро, что позволяет обнаруживать радиоактивные загрязнения небольших размеров и площади.

Программное обеспечение прибора постоянно модернизируется. Учитывая пожелания пользователей, в прошивку вносятся необходимые дополнения и изменения. Владелец прибора может самостоятельно обновить программное обеспечение – обновлённые версии прошивок выкладываются на официальном сайте компании.

При всех своих технологических преимуществах и использовании торцевого счётчика Гейгера цена на прибор «РадиаСкан-701» остаётся на уровне стоимости популярных бюджетных моделей бытовых дозиметров, но гораздо ниже стоимости профессиональных приборов, где применён счётчик «Бета-1» и спроектированы аналогичные функции.

Индикатор радиоактивного излучения «РадиаСкан-701» сертифицирован и имеет все необходимые документы, подтверждающие соответствие заявленным техническим и эксплуатационным характеристикам.

www.mydozimetr.ru
Тел.: (495) 780-6737,
8 (800) 555-5453



Новости российского рынка

Источники питания AC/DC для эксплуатации в условиях воздействия жёстких внешних факторов

Компания Schaefer (США) представила низкопрофильные упрочнённые источники питания AC/DC серии TER, предназначенные для эксплуатации в промышленных применениях, где к аппаратуре и оборудованию предъявляются повышенные требования по стойкости, прочности и устойчивости к внешним воздействующим факторам (механическим, климатическим).



Все модули герметизированы теплопроводным герметизирующим материалом и специально разработаны для проектов, которые требуют надёжных и стойких к воздействию механических ударов источников питания в самых жёстких рабочих условиях.

Серия TER включает 250-, 1000- и 1500-ваттные модели (TER-250, TER-1000 и TER-1500), характеризующиеся высокой удельной мощностью, коррекцией коэффициента мощности, компактностью и высокой эффективностью. Дополнительными функциональными возможностями являются: универсальный диапазон входных напряжений, подстройка выходного напряжения, параллельное и последовательное соединение, полный набор защит и сигналов состояния. Модули предназначены для работы в диапазоне температур окружающей среды $-40...+85^{\circ}\text{C}$. Возможна поставка модулей по отдельному заказу – для диапазона рабочих температур $-50...+85^{\circ}\text{C}$. Источники питания серии TER соответствуют требованиям международного стандарта EN55022 Class A к уровню генерируемых кондуктивных помех и помех излучения (Class B с внешним фильтром).

Все вышеперечисленные возможности в купе с привлекательным ценообразованием делают источники питания серии TER идеальными для широкого ряда применений, включая нефтегазовую промышленность, коммунальное хозяйство, телекоммуникации, системы передачи данных, железнодорожное оборудование, автоматизированные системы управления пред-

приятиями, управление производственными процессами и навигационные системы.

www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

ЖК-дисплеи с диагональю 9,7" для считывания изображения при прямом солнечном освещении

Компания LITEMAX Electronics, Inc., лидер в области производства ЖК-дисплеев с повышенной яркостью свечения экрана, начала выпуск ЖК-панелей DLH0913-ENN-I01 с системой задней подсветки на массивах светодиодов белого свечения. Данным решением производитель расширил уже знаковое семейство DURAPIXEL.



Яркость 600 кд/м^2 позволяет считывать изображение на экране монитора в ярком прямом свете и даже при прямом солнечном освещении. Новый дисплей обеспечивает наилучший обзор, соответствует заявленным характеристикам и характеризуется экономической эффективностью. Высокий уровень яркости наряду с оптимальной контрастностью формируют высококачественное изображение и повышают чёткость. Быстрое время отклика и технология создания задней подсветки на светодиодах белого свечения обеспечивают монитору поразительное качество изображения и долговечность во многих применениях.

Модель DLH0913-ENN-I01 комплектуется платой управления AD6038GD, которая обеспечивает работу от видеовходов VGA и DVI, а также контроль параметрами дисплея (яркость, контрастность, цвет, фаза, синхронизация) через экранное меню с помощью 4-кнопочной клавиатуры. Драйвер системы подсветки LID098 обеспечивает регулировку яркости в широком диапазоне.

Также предусмотрена поставка модели DLF0913-ENN-A01 без платы управления AD6038GD.

Технические характеристики дисплеев серий DLF/DLH0913:

- высокая яркость свечения экрана – не менее 600 кд/м^2 ;

- контрастность 900:1;
- рабочее поле экрана $196,61 \times 147,46 \text{ мм}$;
- разрешение 1024×768 (формат изображения XGA);
- шаг пиксела $0,192 \times 0,192 \text{ мм}$;
- угол обзора 130° и 140° в горизонтальной и вертикальной плоскостях соответственно;
- количество отображаемых цветов 262 000;
- время отклика 25 мс;
- потребляемая мощность 5,3 Вт (без платы управления 3,2 Вт);
- габаритные размеры (Ш \times В \times Г) – $225,37 \times 172,4 \times 5,9 \text{ мм}$;
- вес 0,4 кг;
- диапазон рабочих температур $-20...+70^{\circ}\text{C}$;
- диапазон температур хранения $-30...+80^{\circ}\text{C}$.

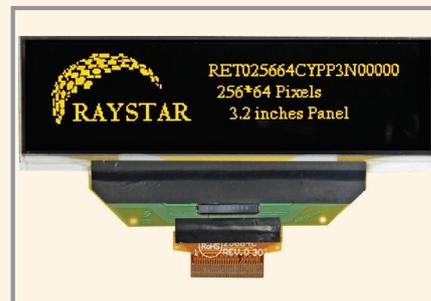
Благодаря представленным выше параметрам ЖК-панели серии DURAPIXEL успешно применяются во многих приложениях с жёсткими условиями окружающей среды, например в морской, медицинской, военной, горной и транспортной отраслях промышленности.

www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

Новый графический OLED-дисплей с разрешением 256×64 от Raystar Optronics

Компания Raystar Optronics, Inc. выпустила новую модель графического дисплея OLED RET025664C. Монтаж драйверов, пассивных компонентов и вспомогательных схем, например преобразователей напряжения, выполнен на тонкоплёночном носителе (фольгированной гибкой плёнке) вместо печатной платы (технология Chip-on-Flex – COF). Такое решение позволяет получить более компактные конструкции модулей с меньшим весом. В этом случае носитель является переходным кабелем между дисплеем и процессорным модулем. Гибкость носителя допускает сгибы до 180° , что предоставляет дополнительные возможности для маневрирования при сборке изделия внутри миниатюрного корпуса.



Новости российского рынка

Дисплей имеет встроенную микросхему драйвера SSD1322. Контроллер содержит схему управления контрастом, ОЗУ и генератор, что уменьшает число внешних компонентов и потребляемую мощность.

Основные параметры RET025664C:

- разрешение 256 × 64 точки;
- габаритные размеры модуля 87,4 × 28,5 × 2,22 мм;
- рабочее поле 79,089 × 19,756 мм;
- размер пиксела 0,289 × 0,289 мм;
- шаг пиксела 0,309 × 0,309 мм;
- пассивно-матричная адресация;
- цвет свечения белый и жёлтый;
- коэффициент мультиплексирования строк 1/64.

Дисплеи сохраняют работоспособность в диапазоне рабочих температур -40...+80°C.

www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

QVGA-дисплей с защитным покрытием печатных плат и фиксируемым соединителем

Компания Veneq (LUMINEQ) начала поставки популярного электролюминесцентного QVGA-дисплея EL320.240.36-IN LK CC с защитным покрытием печатных плат и блокирующимся соединителем.

В качестве защитного покрытия печатных плат в новой модели дисплея применяется аэрозоль Humiseal 1B73. Защитное покрытие, являющееся чистым акрилом, наносится на печатные платы до сборки дисплея и обеспечивает защиту электронных компонентов от воздействия влажности, проводящих частиц пыли и других посторонних веществ, способных нарушить работоспособность дисплея, воздействуя на электронную схему.

Фиксируемый соединитель (locking connector) обеспечивает надёжное соединение в условиях воздействий вибраций и ударов.

Основные технические параметры модели EL320.240.36-IN LK CC аналогичны EL320.240.36-IN:

- жёлтый цвет свечения экрана;
- рабочее поле экрана 115 × 86 мм;
- яркость 50 кд/м² при частоте кадровой развёртки 120 Гц;
- широкий угол обзора – более 179° при любом направлении наблюдения;
- время отклика – менее 1 мс во всём диапазоне рабочих температур;
- потребляемая мощность 7 Вт при частоте развёртки 120 Гц;
- интерфейс 4-битный, совместимый с дисплеями AMLCD;
- широкий диапазон рабочих температур -25...+65°C;



- габариты дисплея (Ш × В × Г) 148 × 105 × 19 мм (компактная конструкция);
- низкий уровень электромагнитных помех излучения;
- чрезвычайная прочность и надёжность;
- вибрации – спектральная плотность случайной вибрации 0,02g²/Гц в диапазоне частот 5...500 Гц;
- удар – 100g в течение 6 мс;
- длительный ресурс – не менее 11 лет при 25–30%-ной потере яркости.

Представленные дисплеи находят широкое применение в различных приложениях: военных, транспортных, медицинских и промышленных.

www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

ЭЛЕМЕНТЫ И КОМПОНЕНТЫ

ВЧ-фильтры производства Pasternack

Компания Pasternack предлагает широкий выбор пассивных коаксиальных ВЧ-фильтров с частотой до 2,5 ГГц, которые пропускают высокие частоты входного сигнала, при этом подавляя частоты сигнала ниже частоты среза. Степень подавления зависит от конкретного типа фильтра.



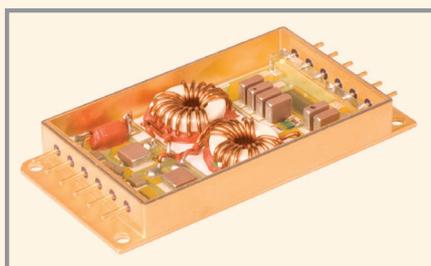
ВЧ-фильтры компании Pasternack поставляются с SMA-коннекторами, диапазон рабочих частот от 30 МГц до 2,5 ГГц, внешнее затухание менее 1 дБ. Конструкция ВЧ-фильтров позволяет добиться минимальных показателей КСВ и обеспечивать долговечность и надёжность работы.

www.favorit-ec.ru

Тел./факс: (495) 627-7624

Помехоподавляющие фильтры для ВПК, авионики и космоса

Crane Aerospace & Electronics корпорации Crane, подразделение по разработке источников питания, объявило о начале выпуска помехоподавляющих фильтров следующего поколения серии FMCE в качестве прямой замены для существующих фильтров Interpoint.



Эти устройства силовой электроники предназначены для применений в авиационном электронном оборудовании и системах связи, в системах электронного противодействия, в ракетах и радиолокаторах, в аэронавигации и системах дистанционного управления. Анонсируемые помехоподавляющие фильтры используются во вспомогательных системах гражданской

авиации, в военных и космических применениях.

Новые устройства характеризуются повышенным коэффициентом ослабления и высокой нагрузочной способностью. Улучшенные характеристики позволяют соответствовать требованиям стандарта MIL-STD-461 от C до F (CE03, CS01, CE102, CS101).

Модель FMCE-1528 (15 A) заменяет FME28-461, FMCE-0828 (8 A) – FMD28-461 (7 A), FMCE-0528 (5 A) – FMC-461 (2,7 A), FMCE-0328 (3 A) – FMH-461 (1,5 A).

Большинство военных и авиационно-космических программ находятся в исключительной зависимости от сжатых предельных сроков поставок специализированных высоконадёжных компонентов. Компания Crane Electronics предприняла дополнительные меры, чтобы пользующиеся большим спросом DC/DC-преобразователи и помехоподавляющие фильтры всегда имелись в наличии для быстрой отгрузки.

Список моделей, готовых к отгрузке со склада компании, размещён на сайте www.interpoint.com/Most_Popular_Interpoint_Products_In_Stock.

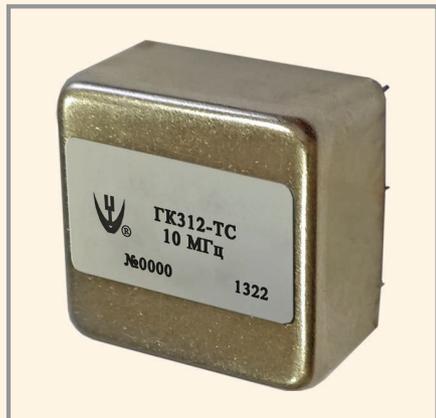
www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

Новости российского рынка

Прецизионный малогабаритный термостатированный кварцевый генератор ГК312-ТС

ОАО «МОРИОН» (Санкт-Петербург), ведущее предприятие России и один из мировых лидеров в области разработки и серийного производства кварцевых приборов стабилизации и селекции частоты, представляет новый прецизионный малогабаритный термостатированный кварцевый генератор ГК312-ТС.



Устройство имеет малые размеры корпуса (26 × 26 мм) с высотой 13 мм. Расположение и назначение выводов полностью соответствуют параметрам широко известного на российском рынке генератора ГК85-ТС.

Генератор ГК312-ТС выпускается в диапазоне частот 8,192...26 МГц, в вариантах с напряжением питания 5 В или 12 В, КМОП или SIN выходным сигналом.

Данный тип генератора обеспечивает уровень температурной нестабильности частоты до $\pm 1 \times 10^{-8}$ для широкого интервала температур $-60...+85^\circ\text{C}$, низкий уровень фазовых шумов: до -95 дБ/Гц для $\Delta f = 1$ Гц и до -155 дБ/Гц для $\Delta f = 10$ кГц. Долговременная нестабильность частоты обеспечивается на уровне до $\pm 3 \times 10^{-9}$ /год.

Генератор характеризуется высокой стойкостью к внешним воздействующим факторам и планируется к выпуску в категории качества «ВП», что является несомненным преимуществом использования данного типа генератора в различных видах радиоэлектронной аппаратуры.

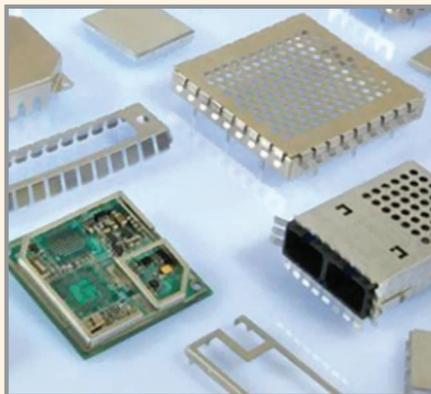
Дополнительная информация об этих и других новых приборах доступна на сайте ОАО «МОРИОН».

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

СВЧ-экраны для печатных плат

Компания PCB technology предлагает поставку высококачественных СВЧ-экранов для монтажа на печатную плату.

Десятки заказчиков, которые раньше пытались собственными силами изготавливать экраны для своих радиочастотных схем, теперь получают продукт, придающий их изделиям превосходный фирменный внешний вид и улучшающий удобство их настройки (за счёт применения съёмных пружинных крышек).



Основные назначения предлагаемых компонентов – экранирование электромагнитных полей и защита от наводок и помех в высокочастотных схемах.

Применяемые материалы: сталь, латунь, нержавеющая сталь или сплав С770 (нейзильбер) толщиной от 0,1 до 0,5 мм.

Экран, как правило, состоит из рамки (обечайки) и пружинной крышки. На обечайке снизу могут быть выполнены «штырьки» для фиксации на печатной плате. Сверху на обечайке можно сделать планку, позволяющую устанавливать экраны из поддонов на плату.

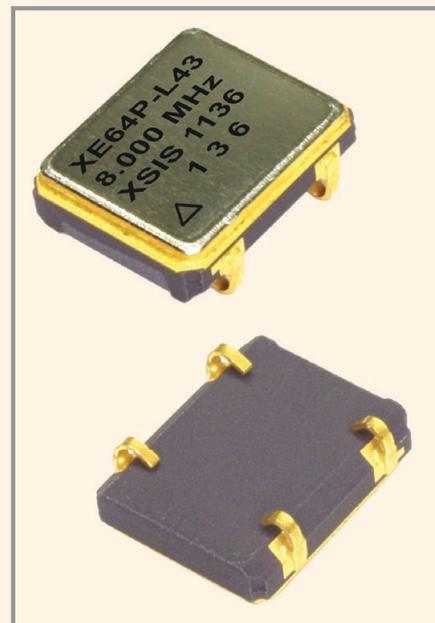
Предусмотрена возможность заказа экранов стандартного типоразмера или нестандартной конструкции с предоставлением чертежа или трёхмерной модели в формате AutoCAD, Solid и др.

Ознакомиться с вариантами исполнения экранов и стандартными типоразмерами можно на сайте компании PCB technology – www.pcbtech.ru.

Более подробную информацию можно получить по бесплатному телефону (800) 333-97-22.

Высоконадёжные радиационно-стойкие кварцевые генераторы от X SIS Electronics

Компания X SIS Electronics, ведущий производитель радиационно-стойких кварцевых генераторов для космических применений, выпустила новую версию высоконадёжных кварцевых генераторов серий XE63 и XE64 для прототипирования: XE63P и XE64P. Данная версия дополняет доступные для заказа



в настоящее время инженерные (XE63E и XE64E) и лётные (XE63S и XE64S) версии кварцевых генераторов и предназначена для создания прототипов устройств и макетирования. Благодаря усечённой программе испытаний кварцевые генераторы версии для прототипирования имеют меньшую стоимость, сроки изготовления и поставки в сравнении со своими «старшими» собратьями, что делает их ещё более доступными для потребителей.

Кварцевые генераторы серий XE63 и XE64 имеют рабочую частоту от 400 кГц до 100 МГц и изготавливаются в J-Lead корпусах для поверхностного монтажа размерами 9 × 14 мм и 7 × 9 мм соответственно.

Представленные генераторы доступны для заказа с HC/ACMOS и HC/ACMOS/LVTTL выходами. Напряжение питания – 3,3 или 5 В. Стандартные значения стабильности частоты составляют ± 10 ppm в диапазоне рабочих температур $-55...+125^\circ\text{C}$. Кварцевые генераторы с иными значениями стабильности частоты и диапазона рабочих температур доступны по запросу. Общая накопленная доза радиации равна 100 крад.

По требованию заказчика производитель предоставляет полный перечень протоколов испытаний в соответствии с MIL-STD-883E.

Кварцевые генераторы серий XE63 и XE64 не подпадают под ITAR-лицензирование, что значительно сокращает сроки поставки этих изделий заказчиком.

Более подробную информацию о продукции компании X SIS Electronics можно получить у официального дистрибьютора на территории России – компании РСП.

www.rssp.ru
Тел.: (495) 781-2182

Лидер в области разработки и производства
высоковольтных реле и контакторов



Вакуумные реле



Газонаполненные реле



Герконовые реле



Контакторы

Автоэлектроника: тенденции и тренды...

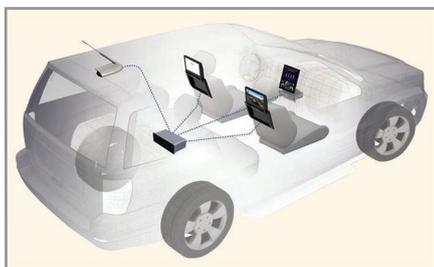
Алексей Сашин (Москва)

Всё началось с изобретения колеса. К тому времени человек уже научился добывать огонь и приручил коня. Затем в процессе эволюции появился гужевой транспорт. Позже табун лошадей «загнали» в двигатель внутреннего сгорания, сменив сено на бензин. Однако природные нефтяные ресурсы не бездонны, и требования сегодняшнего времени – альтернативная энергетика – возобновляемые источники энергии. Успехи в области технологий накопления электроэнергии всё больше убеждают – будущее за электромобилями.

Впрочем, речь сегодня пойдёт не об электромобилях как таковых. Автоэлектроника – факты, комментарии, тенденции...

Современный автомобиль «нафарширован» электроникой по самую крышу, количество соответствующих опций определяется индивидуально, исходя из представлений пользователей о комфорте и финансовых возможностях.

Мы и не заметили, как стали привычными понятия мультимедийности и навигации. Автомобильные радиоприёмники заменили кассетными деками, которые нарастили CD-приводами, на смену чему пришли разъёмы под флэш-накопители и AUX. Навигационные системы, оснащённые медийными проигрывателями, прокладывают маршруты с учётом загруженности автомагистралей, выводя информацию прямо на лобовое стекло. Иммобилайзер; парктроники и камера заднего вида; сигнализация с системой автоподжига; видеорегиистратор с функциями антирадар; встроенный компьютер, предлагающий не только получить информацию о состоянии систем транспортного средства, но и воспользоваться возможностями встроенного видеоплеера, – всё это лишь верх «айсберга», называемого автоэлектроникой. Если ещё вспомнить о центральном замке, автоматической системе кондиционирования воздуха (климат-контроль), электронной системе полного привода, системе динамической стаби-



лизации (ESP), автоматических системах помощи при подъёме и спуске...

Электроника проникла практически во все системы автомобиля. Неизменным пока остаётся катящееся по дороге колесо, хотя и в него уже встроена электронная система подкачки.

Чтобы получить исчерпывающую информацию об инновационных решениях автомобильных производителей, достаточно отправиться на соответствующую выставку, например CES, или проштудировать тематические сайты на заданную тему. Этим мы и займёмся.

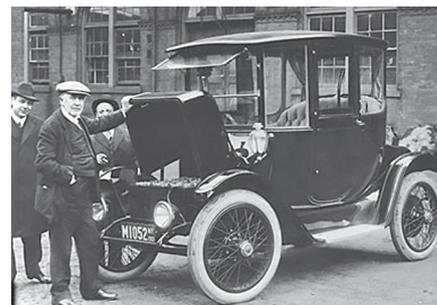
Инвестиции \$500 тыс. в «автопилот для транспортных средств»

Компания RoboCV занимается разработками в области автопилотирования транспортных средств различного класса. Основной продукт компании – линейка систем автопилотирования X-MOTION, созданная на базе технического зрения, датчиков БИНС и ГЛОНАСС/GPS.

Разработанные компанией алгоритмы построения карты окружающей среды и навигации по этой карте, распознавания препятствий и построения траектории движения транспорта позволяют системе полностью заменить водителя в B2B-применениях.

LETA Capital планирует инвестировать в RoboCV LLC \$500 тыс. Средства от инвестиций будут направлены на развитие существующих автопилотов для складской техники, а также на разработку предсерийного образца для автомобилей.

По оценкам специалистов RoboCV, интеллектуальные системы автопилотирования получают широкое распространение на мировом рынке B2B в течение двух последующих



лет, и к 2016 году объём этого рынка составит \$800 млн. RoboCV планирует занять, по меньшей мере, 10% этого рынка. Коммерчески готовые разработки для рынка B2C появятся у компании несколько позже, к 2016 году.

Недавно компания RoboCV запустила альфа-версию системы X-MOTION для автопилотирования складской техники. На крупном складе в тестовом режиме начали работу 6 роботизированных единиц складской техники. Установленная система X-MOTION полностью заменяет водителя, поскольку принимает решения о перемещении техники в режиме реального времени на основе данных, получаемых с датчиков технического зрения: видеосканер и лазерных сканеров.

Система обнаружения пешеходов

Уже давно автопроизводители внедряют в транспортные средства традиционные технологии беспроводной связи. Помимо очевидных преимуществ, эти технологии открывают новые перспективные возможности. Например, компания General Motors сейчас проводит испытания системы обнаружения пешеходов, основанной на протоколе Wi-Fi Direct.

Протокол Wi-Fi Direct существует уже не первый год, однако популярным он пока не стал, хотя возможность локально обмениваться файлами на полной скорости 802.11 выглядит достаточно многообещающе. Поэтому организация Wi-Fi Alliance продолжает совершенствовать программную часть этого протокола, и если он будет принят повсеместно, при новом решении GM он начнёт спасать жизни.

Встроенный в автомобиль приёмник Wi-Fi измеряет силу сигнала от каждого доступного источника и вычисля-

ет расстояние для него. Чем больше устройств участвуют в беспроводной сети, тем точнее определяется расстояние до них. При этом не требуется более сложных и капризных традиционных решений вроде 3G и спутниковой навигации, не требуются даже радар или камера.

Пока не уточняется, когда GM планирует приступить к внедрению новой технологии, но в перспективе её можно будет адаптировать и под другие беспроводные стандарты.

ГОСЗАКАЗ НА РАЗРАБОТКУ ГИБРИДА

В скором времени бюджетный седан Lada Granta обзаведётся гибридной силовой установкой. На данный момент проект находится на стадии разработки. Специалисты производителя занимаются изготовлением экспериментальных образцов, а также проводят тесты компонентов агрегата.

«Это – международная разработка с применением решений ряда зарубежных инжиниринговых компаний. В разработке участвуют также ряд вузов, научные организации и промышленные компании», – заявило руководство АвтоВАЗа.

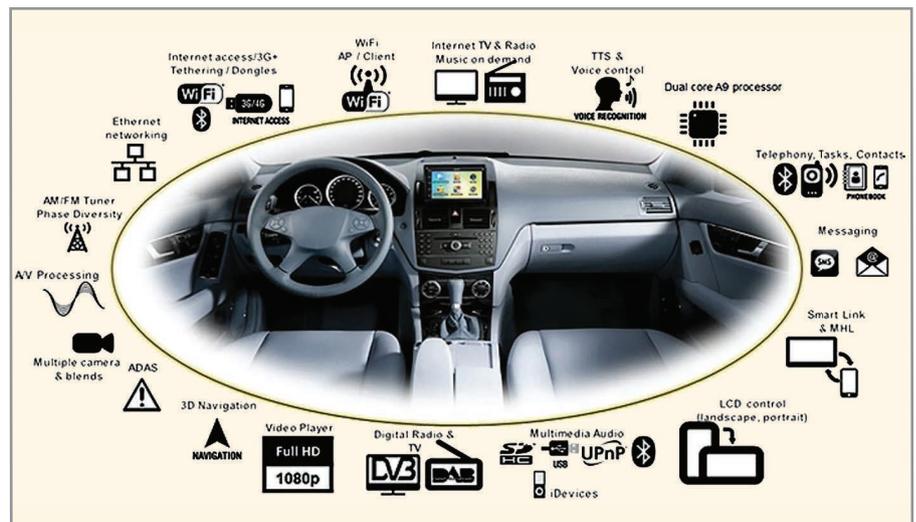
Для «Гранты» на АвтоВАЗе разрабатывают несколько последовательно-параллельных гибридных силовых установок. Агрегаты сделают на базе 1,4- и 1,6-литрового моторов. Суммарная отдача двигателя внутреннего сгорания и электромотора составит не менее 122 л.с. При этом расход топлива для бензоэлектрического агрегата должен быть на 21% меньше по сравнению с машинами, оснащёнными только ДВС.

Гибрид силовой установки также получит возможность зарядки батарей от бытовой электросети.

Опытный образец гибридной «Гранты» должен быть представлен к концу года.

Ранее сообщалось, что в Научно-технологическом центре производителя уже замечен тестовый автомобиль с гибридной силовой установкой. Тогда отмечалось, что машина ездит по территории НТЦ, но сам проект «достаточно сырой» и «его ещё регулировать и регулировать».

В 2012 году АвтоВАЗ выиграл государственный контракт на разработку модели В-сегмента с гибридной силовой установкой. Из государственного бюджета на создание новинки выделено 499 млн рублей. При этом аналогич-



ную сумму предприятие должно инвестировать самостоятельно.

Автомобильный компьютер с управлением жестами

Многие энтузиасты творили настоящие чудеса с Microsoft Kinect, пространственный жестовый интерфейс поражает воображение уже сегодня. Специалисты прочат этой технологии радужное будущее.

Однако до сих пор никто не удосужился обратиться к этой технологии при создании информационно-развлекательных систем для автомобилей. Сенсорный дисплей, кнопки или ручки всё равно отвлекают водителя от дороги, намного безопаснее управлять автомобильным компьютером при помощи мимических команд – решили специалисты компании Harman.

Инструментом ввода является вмонтированный в приборную панель инфракрасный датчик, который считывает мимику человека, управляющего автомобилем. Бортовой компьютер анализирует полученные изображения и интерпретирует их как команды радиоприёмнику, проигрывателю, навигатору или подключённому к док-станции мобильному телефону. Специалисты Harman сейчас работают над системой команд – максимально быстрым и интуитивным способом управления. Например, одиночное моргание двумя глазами – и... включается или выключается радио либо проигрыватель. Система достаточно разумна для того, чтобы отличать естественную мимику от управляющих команд.

Водитель может слегка наклонить голову влево или вправо, чтобы отрегулировать громкость медиасистемы, или

хлопнуть по рулевому колесу, чтобы перейти к воспроизведению следующего трека. Сделать в воздухе жест «снямой трубки», чтобы ответить на входящий звонок, или набрать номер определённого абонента, назвав его имя вслух. Это значит, что к сенсору прилагаются камера и микрофон, и система Harman реагирует на голосовые команды. Планируется начать вывод технологии на рынок через два-три года.

Седан управляется с пульта ДУ

Китайские машины всё активнее вытесняют прочие автомобили с рынков многих стран, в том числе благодаря необычным способностям. К примеру, новейший седан Su Rui от известной в России компании BYD получил самую настоящую систему дистанционного управления (СДУ).

СДУ позволяет управлять буквально всеми функциями BYD Su Rui: с пульта можно завести мотор, переключить автоматическую коробку в режим Drive и заставить седан начать набирать скорость. Предусмотрена возможность управления рулевым колесом, включения поворотников и т.д.

По словам представителей BYD, система действует на расстоянии до 10 м, а максимальная скорость при активизации такого режима ограничивается 2 км/ч.

Автомобили научатся «читать» наши мысли

Японский автопроизводитель Nissan объединил усилия с Федеральной политехнической школой Лозанны (EPFL) для разработки новой технологии чтения мыслей. Этот нейроинтерфейс позволит водителям управлять маши-



нами абсолютно по-новому, то есть без участия рук.

Учитывая возможности современных нейроинтерфейсов, другого будущего уже и представить нельзя – когда-нибудь силой мысли можно будет воспользоваться для управления всеми электронными системами, включая мобильные устройства. Это особенно актуально в аспекте безопасности дорожного движения, ведь для работы с нейроинтерфейсом потребуется концентрация внимания, а значит, водитель не будет отвлекаться от дороги, а в состоянии алкогольного или наркотического опьянения не сможет даже завести авто.

В настоящее время чувствительность данной системы недостаточно высока, потому для эффективной работы уровень концентрации человека должен быть даже слишком высоким, чтобы управлять машиной уже сегодня. Работа с этой системой пока отнимает слишком много сил. Вместе с тем решение многих тактических вопросов специалисты Nissan и EPFL планируют полностью переложить на компьютер, тогда как человек будет лишь задавать общий маршрут.

Автомобили будущего будут оснащены поддержкой NFC

У специалистов не вызывает сомнений утверждение, что в будущем распространение технологии NFC будет продолжаться ускоренными темпами. Благодаря использованию этого сервиса, у многих компаний появилась возможность расширить функционал своих устройств и дополнительно заработать на этом. Уже очень скоро технология NFC будет использоваться даже в автомобилях.

Компания Hyundai, известный во всём мире автопроизводитель, планирует включить поддержку технологии NFC в автомобили 2015 года выпуска. Новая технология вместе со смартфоном владельца смогут полностью контролировать управление автомоби-

лем. Теперь больше не понадобится носить с собой металлические ключи или пульт от сигнализации – все действия можно совершить в смартфоне с поддержкой NFC.

Более того, концепция Hyundai предполагает наличие внутри салона на центральной консоли отдельной полочки для смартфона, откуда его можно подзарядить по беспроводному каналу, а также подключить к профилю автомобиля. При помощи мобильного устройства можно будет включать музыку в салоне, радио, фильмы, открывать и закрывать люк, а также передавать различные данные.

Смартфоны и планшеты будут интегрированы с авто

Британская компания RealVNC, специализирующаяся на разработке ПО для удалённого доступа к ПК, заключила договор с американским производителем чипов Texas Instruments. Аналогичное соглашение ранее было достигнуто с микроэлектронным гигантом STMicroelectronics.

В результате технология VNC Automotive для управления мобильными устройствами теперь будет совместима с информационно-развлекательными системами на базе процессоров OMAP DRA64x и DRA65x. Поддержка новых чипов реализована в наборе для разработчиков.

Технология позиционируется как потенциальный стандарт для интеграции смартфонов или планшетов с автомобилем. Основное его преимущество – универсальность. Теперь автомобильные головные устройства могут использовать различные программные платформы, такие как Linux, Windows, Android и QNX, а также аппаратные основы ARM, x86 и MIPS, подключаясь с их помощью к любым мобильным гаджетам и ноутбукам независимо от их производителя и типа ОС. Для взаимодействия с автомобилем на смартфон нужно установить специальное приложение. В автомобильной системе должна иметься функция VNC Automotive, через неё салонный инфотеймент получает доступ к содержимому мобильного устройства и позволяет управлять приложениями и музыкальной фонотекой.

Бортовая система играет роль дублирующего экрана для смартфона. Управлять элементами интерфейса можно посредством сенсорного дисплея ГУ, голосовых команд или же переключателей на руле.

СИСТЕМА БЕСПРОВОДНОЙ ПОДЗАРЯДКИ WiTricity

Компания Toyota Motor подписала лицензионное соглашение об использовании системы беспроводной передачи энергии WiTricity для подзарядки блоков аккумуляторов гибридных и полностью электрических транспортных средств.

Технология WiTricity основана на эффекте магнитного резонанса. Она использует электромагнитные волны в диапазоне от 300 кГц до 20 МГц, который считается безопасным для здоровья. Система беспроводной зарядки включает приёмник и передатчик электроэнергии. Первый монтируется в автомобиле, а второй может устанавливаться, например, в гараже или во дворе.

WiTricity обеспечивает возможность передачи до 25 кВт энергии. Система для легковых автомобилей функционирует в диапазоне от 3,3 до 6 кВт, более мощные станции для небольших автобусов выдают мощность в 10 кВт и выше. Утверждается, что технология WiTricity позволяет подзарядить аккумуляторы примерно за такое же время, как при использовании обычного проводного подключения к электросети (без использования функции быстрой подзарядки).

Нужно отметить, что Toyota инвестировала средства в WiTricity с 2011 года. Предполагается, что система беспроводной подзарядки дебютирует на автомобиле Prius следующего поколения в 2014 году. Тестирование системы будет проводиться в Японии, Соединённых Штатах и Европе.

«Умные» гаджеты к автомобилям

Компания Broadcom, известный производитель микросхем для проводных и беспроводных коммуникаций, готовит решение, с помощью которого сможет связать носимые компьютеризированные устройства с автомобильной электроникой. Автопроизводителям нужно будет лишь обновить прошивку.

Broadcom анонсировала новый программный стек Android Automotive Bluetooth, обеспечивающий беспроводное соединение различных устройств на базе Android с мультимедийными комплексами, установленными в машинах.

За счёт этой платформы разработчики хотят добиться идеального каче-

ства голосовой связи при беспроводном подключении телефона к бортовому комплексу транспортного средства во время разговора в режиме hands-free и воспроизведения музыки через автомобильную аудиосистему на базе Android, Linux и специализированной операционной системы реального времени RTOS.

Bluetooth-стек поддерживает технологию Smart Ready, обеспечивающую доступ к носимым гаджетам в салоне автомобиля. Специальные часы или фитнес-трекеры смогут снимать электрокардиограмму и электроэнцефалограмму водителя для измерения сердечного ритма, следить за степенью его концентрации, эмоциональным и физическим состоянием. Кроме того, биометрические технологии позволят автогонщикам совершенствовать своё мастерство на соревнованиях и тренировках.

МАСШТАБНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ-РОБОТОВ НА ОБЩЕСТВЕННЫХ ДОРОГАХ

В ближайшем будущем сотня автономных транспортных средств наполнит улицы Гётеборга. Автопроизводитель Volvo с партнёрами намереваются определить социальные преимущества автономного вождения в ежедневных условиях.

Автономные транспортные средства будут осуществлять движение на маршруте протяженностью примерно в 50 км на отобранных дорогах вокруг Гётеборга. Эти дороги представляют собой типичные пригородные артерии – автострады с частыми автомобильными заторами. Такие условия считаются идеальными для испытаний автономных транспортных средств. Также проект включает испытания автономной парковки с доставкой машины в назначенное место (без присутствия водителя).

Предварительные работы для проекта «Веди меня» начнутся в 2014 году. Первые автономные транспортные средства появятся на дорогах в 2017 году.

100 автомобилей-роботов, включённых в проект, будут управляться клиентами. Это будут новые модели, разработанные на Scalable Product Architecture (SPA) Volvo. Эта платформа разработана для непрерывного представления новой системы водителя-помощника и системы безопасности.

Помимо Volvo в испытаниях будут участвовать Транспортное управле-

ние и Транспортное агентство Швеции, город Гётеборг, а также Научный парк Lindholmen.

ПРОЦЕССОРЫ SNAPDRAGON ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ МЕДИАЦЕНТРОВ

На выставке CES 2014 компания Qualcomm представила сразу несколько новых процессоров. Одно из них – 4-ядерный чип Snapdragon 802, рассчитанный на телевизоры с разрешением экрана 4K.

Другая однокристальная система – Snapdragon 602A. Данный процессор рассчитан на применение в автомобильных информационно-развлекательных комплексах. Как утверждает разработчик, изделие полностью соответствует стандарту AEC-Q100, что означает жёсткие требования к рабочей температуре, качеству, надёжности и долговечности.

В состав Snapdragon 602A входят четыре вычислительных ядра Krait и графический ускоритель Adreno 320. Кроме того, чип содержит цифровой сигнальный процессор Hexagon DSP, модуль GNSS для обеспечения поддержки спутниковой навигации, а также блоки обработки аудио- и видеoinформации.

Snapdragon 602A включает интегрированный мультимодем Qualcomm Gobi 9x15 для подключения к мобильным сетям третьего и четвёртого (LTE) поколений. Дополнительно платформа обеспечивает поддержку Dual-Band Wi-Fi 802.11ac (2,4 и 5 ГГц) и Bluetooth 4.0 с низким энергопотреблением (LE).

Qualcomm подчёркивает, что Snapdragon 602A позволяет создавать автомобильные мультимедийные системы следующего поколения с функциями 3D-навигации, распознавания лиц, жестов и голосовых команд, поддержкой высококачественного звучания и трёхмерных игр для пассажиров на заднем ряду сидений. Возможно подключение нескольких дисплеев высокого разрешения и камер. Поддерживаются различные операционные системы.

Альянс для интеграции ANDROID в АВТОМОБИЛИ

Компания Google и ряд автопроизводителей планируют интегрировать Android в автомобили. Для координации усилий в этом направлении учредили Открытый автомобильный альянс. В настоящее время, кроме Google, в него входят General Motors,



Honda, Audi, Hyundai и NVIDIA, выпускающая чипы Tegra.

Данное объединение ставит перед собой задачу адаптации популярной ОС Android к использованию в информационно-развлекательных системах автомобилей, стандартизацию и развитие этой области с помощью огромной существующей экосистемы. Как ожидается, первые автомобили с интегрированной особой версией Android появятся к концу 2014 года.

Альянс взаимодействует с американской Национальной администрацией безопасности движения на шоссе для обеспечения безопасности использования новых информационно-развлекательных систем при вождении.

В данном случае Google оказалась в положении догоняющей, но в долгосрочной перспективе ставка на открытый стандарт наверняка выведет её в лидеры отрасли. Первые автомобили с полноценной интеграцией Siri начали появляться после анонса Apple об открытости к сотрудничеству в 2012 году. При создании iOS 7 компания Apple начала работу над автомобильной версией системы, и уже в 2014 году 12 крупнейших автоконцернов выпустят свои модели с информационно-развлекательной системой под управлением iOS 7.

Но Google и Apple – не единственные соперники. Система Sync на базе Microsoft используется в ряде автомобилей Ford. Компания Chevrolet ещё в 2012 году представила операционную систему на базе QNX Car, а недавно продемонстрировала магазин приложений и интерфейс системы, которая будет использоваться в её автомобильной линейке 2015 года.

На одном заряде ТУДА И ОБРАТНО

Электрический транспорт сможет путешествовать на более длинные расстояния без перезарядки и более эффективно сохранять энергию



в дождливые дни, если удастся устранить ряд технических проблем, связанных с литий-серными батареями.

И вот теперь новый проект критической части батареи, как показали разработчики, значительно расширит долговечность технологии, приближая её к коммерческому использованию.

Гибридный анод, разработанный в Тихоокеанской северо-западной национальной лаборатории при Министерстве энергетики США, способен вчетверо увеличить продолжительность службы литий-серных батарей. Результаты работы с описанием анода опубликованы в издании Nature Communications.

Современный электрический транспорт обычно приводится в действие перезаряжаемыми литий-ионными батареями, которые также используются для хранения возобновимой энергии. Однако химический состав таких батарей ограничивает объём хранимой энергии. Существует одно многообещающее решение – литий-серная батарея, способная удерживать вчетверо больше энергии на единицу массы, чем литий-ионная. Это позволило бы электромобилям перемещаться дольше на одном заряде и помогло бы хранить больше возобновимой энергии. Обратная сторона литий-серных батарей, как ни печально, в их коротком сроке службы: такие батареи, в отличие от литий-ионных аккумуляторов, не удаётся перезарядить много раз.

Основные проблемы литий-серных батарей – нежелательные побочные реакции, которые сокращают срок службы батареи. Нежелательная активность начинается на содержащем серу катоде, который медленно разлагается и формирует молекулы – полисульфиды, которые растворяются в электролите. Растворённая сера, в конечном счёте, образует тонкую пленку под названием «твёрдотельная промежуточная плёнка электролита». Плёнка формируется на поверхности литийсодержащего анода, вырастая до тех пор, пока батарея не выходит из строя.

Большая часть исследований в этой области к настоящему моменту была сосредоточена на остановке утечки серы из катода. Но учёные из Тихоокеанской лаборатории установили, что остановка протечки может оказаться особенно проблематичной. Кроме того, недавнее исследование показало, что батарея с распавшимся катодом всё ещё способна работать. А потому учёные подошли с другой стороны, оснастив защитным щитом анод.

Новый щит изготовлен из графита – тонкой матрицы молекул углерода, которая уже используется в анодах литий-ионных батарей. В литий-серной батарее графитный щит удаляет побочные реакции серы от поверхности литиевого анода, предотвращая рост пагубного слоя. Скомбинировав графит литий-ионных батарей с литием литий-серных батарей, учёные сделали новый анод гибридом из двух прежних.

Новый анод в 4 раза увеличивает долговечность системы литий-серной батареи, протестированной исследователями. Оборудованная обычным анодом, батарея теряет работоспособность примерно после 100 циклов зарядки и разрядки, а с новым гибридным анодом количество циклов вырастает до 400 в прежних условиях.

Подобные исследования литий-серных батарей проводятся с маленькими версиями тонкоплёночных батарей, которые идеально подходят для лабораторных испытаний. Однако для приведения в действие электромобилей понадобятся большие батареи, испытание которых позволит лучше оценить эффективность нового гибридного анода.

У ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ ВЫЯВЛЕНА ПРОБЛЕМА С ПЕРЕГРЕВОМ ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ

Национальное управление США по безопасности движения на автострадах (NHTSA) обнародовало уведомление об отзыве компанией Tesla Motors более чем 29 тыс. электрических седанов Model S модельного ряда 2013 года. В сообщении говорится, что «сетевой адаптер, кабель и розетка системы подзарядки могут перегреваться, создавая риск получения ожогов и (или) возникновения пожара».

Однако генеральный директор Tesla Motors Элон Маск поспешил успокоить владельцев Model S, заявив, что физические автомобили не отзываются: «Слово

«отзыв» [в уведомлении NHTSA] должно быть отозвано».

Дело в том, что компания Tesla Motors уже разрешила данную проблему, распространив по беспроводной связи обновление программного обеспечения для подсистемы подзарядки автомобилей. Более того, уже производится усовершенствованное зарядное устройство (модель NEMA 14-20) с плавким предохранителем, исключая возможность критического перегрева.

Tesla Motors сообщила, что в четвёртом квартале 2013 года было реализовано рекордное количество электрических автомобилей – 6900 штук, что позволяет говорить о превышении прогноза по выручке приблизительно на 20%. В течение минувшего года в целом было поставлено 22,3 тыс. седанов Model S.

В ЯПОНИИ ВЫДАЛИ ПРАВА БЕСПИЛОТНОМУ ЭЛЕКТРОМОБИЛЮ

Теперьшние технические тенденции указывают, что будущее – за беспилотными автомобилями. Однако в Японии эта мечта уже стала реальностью. Власти страны впервые в истории выдали водительские права не человеку, а автомобилю – беспилотной версии Nissan LEAF – настоящие водительские права государственного образца.

Получение документа является очень важным этапом в работе над проектом беспилотных транспортных средств. Компания Nissan собирается выпустить серийную версию полностью беспилотного автомобиля в 2020 году. Подчеркивается, что большинством беспилотных машин в линейке беспилотных станут электромобили. Очень грамотный шаг, он наглядно показывает, что инновации «не ходят поодиночке».

Американские исследовательские лаборатории уже неоднократно докладывали об успешных испытаниях беспилотных автомобилей. Однако в США езда по общедоступным дорогам разрешена только в отдельных штатах, а в Японии был выдан документ, действительный во всех регионах и на всех дорогах страны. Видимо, именно в Японии впервые в мире появятся беспилотные автомобили как стандартное транспортное средство для простого массового потребителя.

Материал подготовлен на основе открытых новостных источников www.mobiledevice.ru, www.3dnews.ru и www.innovanews.ru.

0+

15-17 АПРЕЛЯ | 2014

МЕСТО
ПРОВЕДЕНИЯ

**МОСКВА
КРОКУС ЭКСПО**

ПАВИЛЬОН 1, ЗАЛЫ 1, 2, 3



**Обладатель
звания «Лучшая
выставка России»
по тематике «Электроника
и комплектующие»
во всех номинациях***

ВСЬ ЦВЕТ
ЭЛЕКТРОНИКИ



Е • Х • Р • О ELECTRONICA



**17-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ
И КОМПЛЕКТУЮЩИХ**



* по итогам Общероссийского
рейтинга выставок 2011 - 2012 гг.
www.exporating.ru

Организаторы:



т. (812) 380 6003/07/00,
ф. (812) 380 6001,
e-mail: electron@primexpo.ru

Совместно с выставками:



electrontech



Получите электронный билет на сайте
www.expoelectronica.ru

Число станций быстрого заряда электромобилей достигнет 200 000 к 2020 году

Жюльен Хаппич, Automotive-EEimes

Развитие технологий быстрой подзарядки электромобилей стимулирует рост рынка зарядных станций. На основании исследований компания IHS Automotive публикует доклад, в котором прогнозируется рост совокупного числа станций, установленных по всему миру, более чем в 100 раз к 2020 году. При этом ожидается, что число зарядных станций возрастёт более чем втрое уже в 2014 году и в дальнейшем рост продолжится быстрыми темпами.

Тяжёлый подзаряд

«Продолжительное время, необходимое для перезаряда электромобиля, остаётся основным препятствием, замедляющим широкое распространение электромобилей, – говорит Алестер Хэйфилд (Alastair Hayfield), заместитель директора по исследованиям IHS (Information Handling Services) Automotive. – По сравнению с дозаправкой автомобиля с двигателем внутреннего сгорания, перезаряд электромобиля требует гораздо больше времени – примерно четыре часа для заряда аккумулятора ёмкостью 24 кВт·ч с помощью бортового зарядного устройства мощностью 6,6 кВт. Если производители преодолеют это препятствие, многократно возрастёт количество владельцев электромобилей, желающих сохранить экологию и сократить расходы на бензин. И здесь очень полезными окажутся технологии быстрого заряда».

Электромобиль, подключённый к системе быстрого заряда, которая предлагает высоковольтный заряд постоянным током вместо более медленного заряда переменным током, может быть полностью заряжен всего за 20 минут. Это могло бы стать важным шагом на пути распространения электромобилей, занимающих вполне эквивалентные позиции наравне с автомобилями с двигателями внутреннего сгорания, когда это касается дозаправки.

«В IHS полагают, что быстрый подзаряд является необходимым шагом на пути к более широкому внедрению электромобилей, но потребуются разъяснить потребителям правила пользования таким средством передви-

жения – пользователям несомненно придётся скорректировать свои привычки и стараться заряжать электромобиль заблаговременно», – считает Хэйфилд.

Японский стандарт впереди

Одним из стандартов быстрого заряда, разработанных для электромобилей, является технология CHAdeMO, поддерживаемая, главным образом, в Японии. Основными её сторонниками являются японские автопроизводители, включая Toyota, Nissan, Mitsubishi, и японские промышленные гиганты, такие как Fuji Heavy Industries Ltd. и Tokyo Electric Power Co.

Технология CHAdeMO, в переводе «заряд для движения», начала внедряться в 2009 году с целью ускорения внедрения электромобилей в Японии, где они вызвали интерес и одобрение потребителей. Сегодня эксплуатируются более 2,5 тыс. станций быстрого заряда по технологии CHAdeMO и более 57 тыс. совместимых с CHAdeMO электромобилей по всему миру. Это составляет около 80% всех электромобилей на дорогах, с учётом высокой концентрации электромобилей, выпущенных в Японии: Nissan Leaf, Mitsubishi i-MiEv, Honda Fit EV и других.

Один формат для всех

Конкурирующее с CHAdeMO решение – комбинированная зарядная система (CCS, Combined Charging System) предлагает владельцам электромобилей использовать для всех доступных методов заряда единое заряжающее входное гнездо. Система включает однофазную зарядку при



наличии источника питания переменного тока, высокоскоростную зарядку переменным током при помощи имеющегося в доме 3-фазного разъёма или на общественных зарядных станциях, зарядку постоянным током при наличии стандартного бытового оборудования и быструю зарядку постоянным током на зарядных станциях по всему миру.

Технология CCS при поддержке группы мировых производителей автомобилей (Audi, BMW, Daimler, Chrysler, Ford, GM, Porsche и Volkswagen) была представлена для международной стандартизации в январе 2011 года. В свою очередь, компании BMW, GM и Volkswagen объявили о выпуске электромобилей на основе стандарта CCS в ближайшем будущем.

Tesla соперничает в электрификации рынка

Калифорнийская компания Tesla Motors, получившая известность в основном за счёт электромобиля Tesla Model S, продвигает третий метод быстрого заряда. Компания Tesla внедряет на территории США свою собственную сеть станций быстрого заряда, названных Superchargers. Эти станции работают на более высокой мощности по сравнению с конкурирующими технологиями заряда (CHAdeMO или CCS) и имеют специальный интерфейсный штекер, который может использоваться только электромобилями Tesla.

«Кроме фирменной технологии, зарядные станции Superchargers будут оснащаться достаточным количеством солнечных панелей, и владельцы электромобилей Tesla получают возможность

зарядки бесплатно чистой солнечной энергией в течение всего срока службы электромобиля, – рассказал Хэйфилд. – Superchargers охватят США к 2015 году. Эти действия Tesla Motors нацелены на широкое распространение электромобилей Tesla, что даст компании ощутимое преимущество над другими производителями оригинального оборудования, конкурирующими на том же рынке».

(Впрочем, громкое заявление руководства Tesla – не более чем маркетинговый ход. Чтобы получить возможность бесплатно заправляться, надо сперва купить у Tesla электромобиль. Базовая версия Model S с аккумуляторной батареей ёмкостью 60 кВт·ч стоит \$59900, в то время как бесплатно заряжаться на Superchargers смогут только владельцы опционной версии на 85 кВт·ч, которая на \$10000 дороже. Совсем немало даже для богатых американцев – прим. ред.)

Заряд будущего

Если заглянуть в будущее электромобилей, становится очевидным, что заряд постоянным током станет излюбленным средством поддержки быстрых электрических транспортных средств с увеличенным пробегом. До сих пор автомобильные зарядные станции не способствовали длительным поездкам на электромобилях, потому что станций все ещё мало, а процесс заряда батареи на них длится слишком долго. С распространением технологий быстрой подзарядки и станций перезаряда многие проблемы для потребителей будут решены. Но пока неизвестно, какая технология выиграет битву за потребителя – CHAdeMO или CCS.

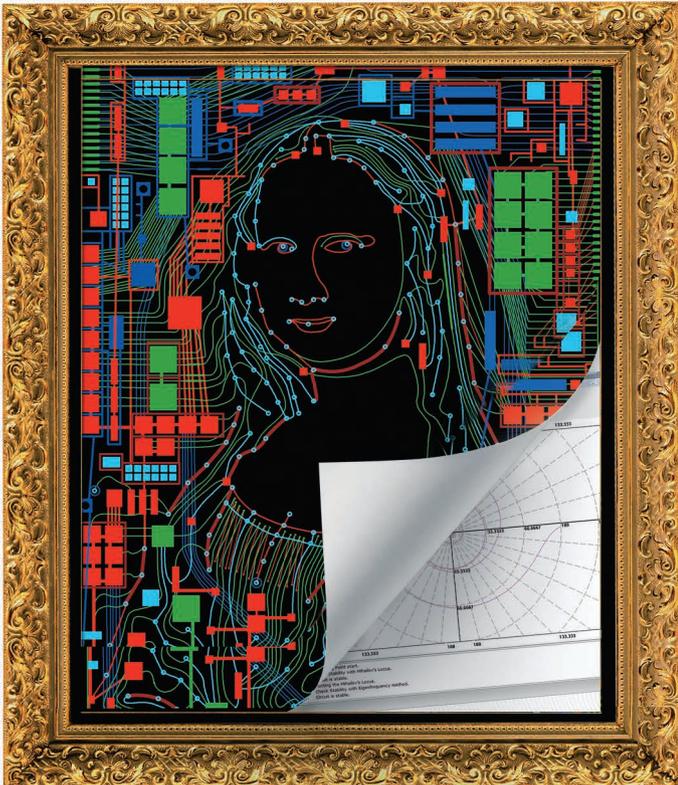
Япония продолжает использовать CHAdeMO, тогда как Германия настроена на применение CCS. Другие страны, скорее всего, также будут использовать технологию CCS, поскольку она поддерживает и медленный заряд. Но независимо от того, какая технология будет использоваться, быстрый заряд постоянным током имеет решающее значение в продвижении электрического транспорта, в оценке его потребителями, а значит и для расширения мирового рынка электромобилей.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.automotive-cetimes.com.
2. www.ihs.com.



САПР





Вер. 6.0 NEW (Beta)
TOPOR

Топологический трассировщик печатных плат



Вер. 2.0
SIMONE

Пакет моделирования электронных схем



info@eremex.ru • www.eremex.ru

г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 108
Тел.: +7 (495) 232-18-64

г. Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, д. 29А
Тел.: +7 (812) 448-04-44

Реклама
© СТА-ПРЕСС

Защита данных в ИТ-системах

Владимир Вычужанин (г. Одесса, Украина)

Защита данных является обязательной задачей при разработке архитектуры ИТ-систем. Существуют разнообразные способы защиты информации, но любой из них вместе с преимуществами имеет недостатки. Поэтому необходимо постоянно совершенствовать методы защиты информации, обеспечивая их соответствие современным критериям безопасности.

В настоящее время защита данных в ИТ-системах осуществляется за счёт совместного использования аппаратных и программных средств. При этом аппаратные средства зачастую разрабатываются отдельно и нуждаются в защите от компрометации, т.к. вполне возможно, например, копирование ключей или алгоритмов защиты, что позволяет злоумышленникам получать несанкционированный доступ к защищаемой информации. Особое значение такая защита приобретает при использовании устройства в ИТ-системе, разрабатываемой и используемой сторонними организациями и лицами в неконтролируемой разработчиками обстановке.

В условиях широкого распространения криптостойких методов шифрования данных особого внимания заслуживают меры противодействия попыткам дистанционного взлома криптографических модулей ИТ-систем, цель которых – определение типов защиты и считывание паролей при анализе работы действующей защищённой системы (т.н. косвенные атаки).

Одним из видов таких атак является анализ потребляемой мощности [1], при котором злоумышленник исследует энергопотребление аппаратного устройства защиты данных – криптографического модуля, например, смарт-карты. Чем более изолированную и узкую функцию выполняет

модуль, тем успешнее может быть атака, бесконтактно извлекающая криптографические ключи и другую секретную информацию.

К пассивным атакам на энергопотребление относятся *простые* и *дифференциальные* (SPA (Single Power Analysis) и DPA (Differential Power Analysis) [2, 3], атаки во времени [4] и атаки по электромагнитному излучению. SPA-атаки позволяют выделить значимые флуктуации питания. DPA-атака использует статистический анализ результатов тысячи транзакций и технику коррекции ошибок для выделения информации, связанной с секретными ключами.

Следует отметить, что переменное энергопотребление электронными устройствами вызвано различием энергопотребления при выполнении, например, процессором различных команд, что, в свою очередь, определяется неодинаковым количеством переключений его транзисторов. В результате на графике энергопотребления можно идентифицировать команды или группы команд.

Для противостояния прямым атакам используются криптографические алгоритмы с высокой криптостойкостью, например, DES или AES. На рисунках 1 и 2 проиллюстрировано применение SPA-атаки при криптографическом алгоритме DES-операции, выполняемой в обычной смарт-карте. Рисунок 1 демонстрирует операцию шифрования, включая начальное перемешивание, 16 DES-раундов и конечное перемешивание. На рисунке 2 приведены 2-й и 3-й раунды SPA-атаки при анализе криптографического алгоритма DES.

На рисунке 3 изображена DPA-атака при реализации AES-128 шифрования [5]. Верхний график соответствует среднему значению потребляемой мощности смарт-карты при 10 000 операциях шифрования с одиннадцатью тактовыми циклами, необходимыми для выполнения операции AES-шифрования. Нижняя кривая показывает корреляцию энергетических следов предсказания в начале 10-го раунда при правильном предположении ключевого байта. Резко нарастающий фронт в корреляционном следе в начале 10-го раунда подтверждает правильное определение ключевого

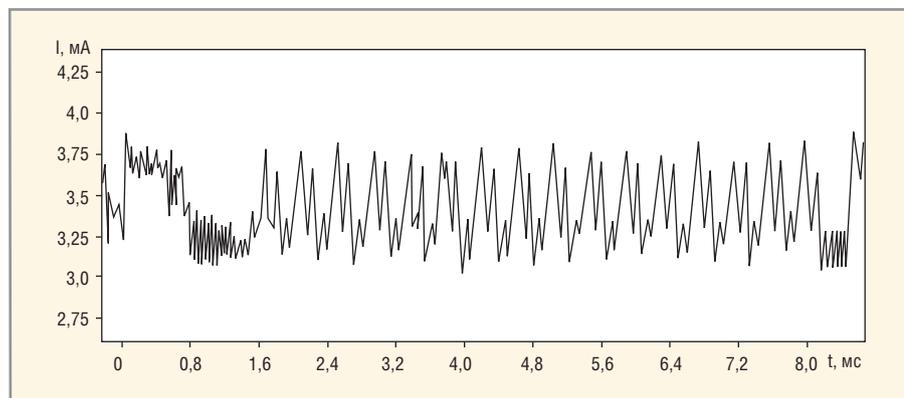


Рис. 1. SPA-атака криптографического алгоритма шифрования DES

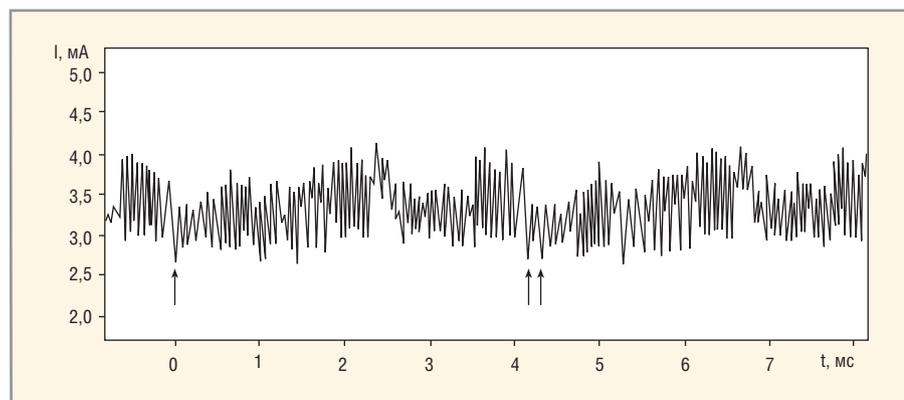


Рис. 2. 2-й и 3-й раунды SPA-атаки криптографического алгоритма шифрования DES

байта. Чтобы извлечь весь 16-байтовый ключ достаточно менее чем 5 мс вычислений фактического криптографического времени наблюдений и одной минуты анализа на ПК.

Фактически единственным методом защиты от таких атак является конструктивное решение криптографического модуля, которое не позволяет их производить. Однако нужно учитывать, что во многих случаях и криптомодули, и ИТ-системы в целом строятся на базе ПЛИС, в том числе и со структурой FPGA, большинство из которых позволяют перепрограммировать их внутреннюю структуру, а конфигурационная информация для них хранится во внешних энергонезависимых запоминающих устройствах. В этих случаях возможно осуществить перенос схемы и IP из одной системы в другую простым копированием информации о конфигурации. В таких условиях эксплуатации без адекватной защиты FPGA не может быть обеспечена её эффективная конструкционная безопасность или защита данных от SPA-или DPA-атак. Кроме того, возможна утечка информации на уровне микро-

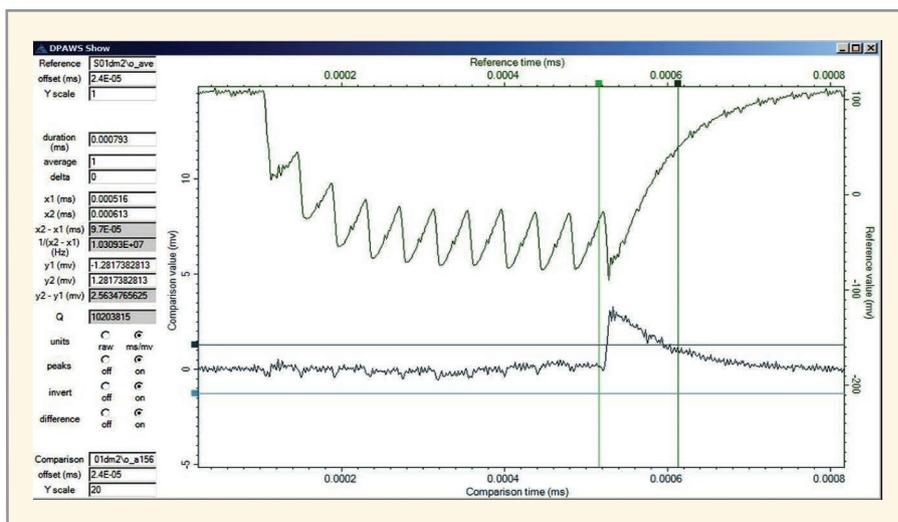


Рис. 3. DPA-атака при реализации шифрования AES-128

схемы ПЛИС за счёт электромагнитных эффектов внутри кристалла и печатной платы. Эффекты перекрёстных помех и задержки сигналов, возникающие в микросхеме ПЛИС, служат источником утечки информации по техническим каналам.

Современные FPGA с точки зрения хранения информации можно классифицировать следующим образом:

1. ПЛИС с аутентификацией шифрования (FPGA Xilinx Virtex-6 с обеспечением конфигурационной конфиденциальности, аутентификации и целостности битовых потоков во время включения питания). Аутентификация и криптографические проверки целостности битовых потоков во время функционирования ПЛИС не поддерживаются.

АУО

LCD-панели AU Optronics

Высокое качество по лучшим ценам

Области применения:

- Промышленное оборудование
- Банкоматы и терминалы оплаты
- Торговые терминалы (POS)
- Мультимедиа-системы
- Промышленные компьютеры (IPC)
- Системы безопасности
- Игровые автоматы
- Медицинское оборудование
- Системы автоматизации производственных процессов
- Информационные панели (PID)

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА

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

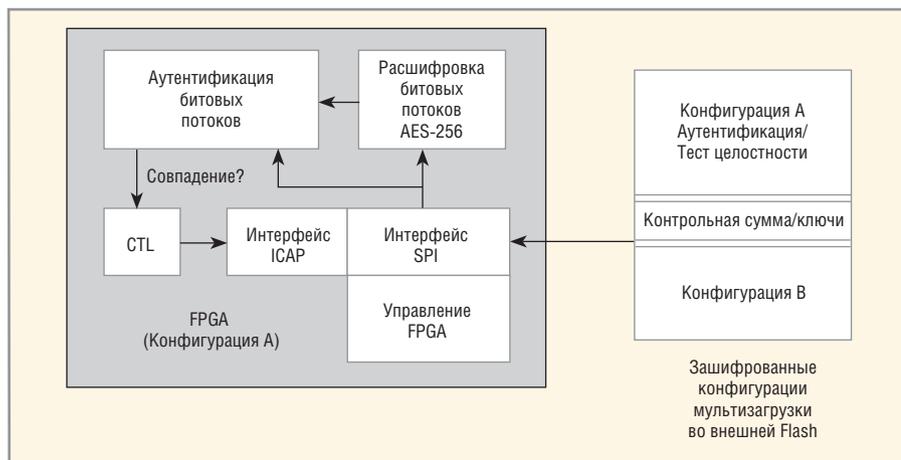


Рис. 4. Схема мультизагрузки с аутентификацией битовых потоков в ПЛИС

2. ПЛИС с битовыми потоками шифрования (FPGA Xilinx Virtex II/4/5/6, Spartan-6, Altera Stratix II/III/IV/V, Actel ProASIC3, LatticeECP, использующие AES-128 или AES-256-шифрования). Аутентификация и криптографические проверки целостности битовых потоков во время функционирования ПЛИС не поддерживаются.

3. FPGA без криптографических функций (Xilinx Spartan-3).

Большинство семейств ПЛИС с архитектурой FPGA базируются на использовании в качестве логических блоков ячеек статической оперативной памяти (SRAM) и требуют конфигурирования после включения питания (для этого служат специализированные внешние ПЗУ). При этом проекты, реализованные на FPGA, уязвимы для копирования, поскольку конфигурационный поток данных может быть перехвачен в момент загрузки при старте системы и использован для несанкционированного повторения проекта. Некоторые семейства FPGA для защиты от этого могут использовать кодированный конфигурационный поток. Но для этого нужна дополнительная операция записи в энергонезависимую память FPGA декодирующего ключа, что, как правило, требует использования дополнительного оборудования. К тому же микросхемы, поддерживающие кодированную конфигурацию, дороги. Более того, это шифрование не решает всех проблем безопасности. Следует отметить, что используемое ПЛИС программное обеспечение само по себе не является безопасным. Чтобы быть безопасным, оно должно быть запущено аппаратно корнем доверия.

При разработке средств обеспечения конфигурационной конфиденциаль-

ности, аутентификации и целостности битовых потоков в ПЛИС необходимо учитывать следующие факторы: разные уровни производительности внешних средств и собственно ПЛИС; жёсткие ограничения по стоимости; большое количество постоянно эволюционирующих стандартов; необходимость обеспечения защиты данных интегральной системы управления данными при функционировании в инфраструктуре ИТ-системы.

Защита информации может осуществляться с помощью программных и аппаратных средств. Обычно первый вариант кажется более простым и привлекательным, однако из-за большого объёма вычислений в алгоритмах шифрования/дешифрования применение программных средств ограничивается случаями, когда система рассчитана на одного пользователя/клиента.

Для аутентификации и поддержания целостности битовых потоков шифрования, а также защиты от обратного проектирования после копирования конфигурации может использоваться схема мультизагрузки нескольких конфигураций в FPGA, использующая её внешние и внутренние порты (см. рис. 4), как это делается, например, в Xilinx Spartan-6. Аутентификация битовых потоков в такой структуре осуществляется параллельно с работой основного приложения. Проверки целостности битовых потоков и конфигурационной конфиденциальности осуществляются с помощью интерфейса ICAP.

Однако большинство семейств FPGA не имеет возможности использовать кодированный конфигурационный поток. Для таких семейств ПЛИС эффективным средством защиты про-

ектов от копирования является использование микросхем специальной памяти. Наилучшее решение по применению энергонезависимых ОЗУ ПЛИС для хранения ключа дешифрования заключается в использовании технологии Antifuse, обеспечивающей высокую надёжность и мощные ресурсы трассировки, не требующей конфигурационного ПЗУ и не предусматривающей чтение данных при загрузке ПЛИС.

Шагом вперёд для ускорения работы реализуемых алгоритмов по сравнению с программными средствами при реализации систем защиты информации является использование настраиваемых аппаратных средств.

Применение технологии FlashLock позволяет исключить различные варианты клонирования, копирования, обратного проектирования и т.д., ликвидировать возникающие проблемы защиты данных, с которыми сталкиваются проектировщики, использующие устройства, базирующиеся на технологии SRAM. Пользователю предоставляется возможность перепрограммировать ПЛИС, используя известный ему ключ защиты. 128-битный ключ операции AES-шифрования FlashLock используется для расшифровки и проверки подлинности входящих зашифрованных данных конфигурации, используемых для обновления конструкции ПЛИС.

Алгоритм работы проекта программирования секретного ключа с использованием операции шифрования FlashLock для схемы ПЛИС Microsemi SoC Products Group, включающей наборы ПЛИС фирмы Actel семейств ProASIC3, IGLOO, Fusion и SmartFusion, обеспеченных корнем доверия для поддержания необходимого уровня безопасности конструкции, приведён на рисунке 5.

Режим FlashLock обеспечивает дополнительный уровень проектной безопасности. После начального программирования конфигурации битового потока с использованием открытого текста, Lock-биты безопасности устанавливаются так, что ни один из ресурсов FPGA нельзя перепрограммировать. 128-битный код пароля блока FlashLock (см. рис. 5) запрограммирован в устройстве таким образом, чтобы предотвратить любые изменения, вносимые после введения пароля. Имеется возможность запрограммировать ПЛИС для предотвращения клонирования схемы, а также вме-

шательства по беспроводной сети. Для этого в настройках безопасности программируется 128-битный ключ дешифрования AES и устанавливается 128-битный FlashLock-пароль. В том случае, если часть ПЛИС не перепрограммируется, флэш-FPGA преобразуется в одноразовое программируемое устройство путём настройки первого Lock-бита безопасности и отключения перепрограммирования всех ресурсов FPGA. Функция совпадения FlashLock-пароля отключена.

Таким образом, эффективная поддержка зашифрованных битовых потоков для криптографической защиты данных в ПЛИС обеспечивается операцией шифрования FlashLock, запрещающей считывание или модификацию проекта после программирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Chari S., Jutla C., Rao J., Robotgi P.* Towards Sound Approaches to Counteract Power-Analysis Attacks // *Advances in Cryptology. CRYPTO. Springer, 1999. Vol. 1666. P. 398–412.*
 2. *Kocher P.* Differential Power Analysis. CRYPTO. Springer-Verlag, 1999.

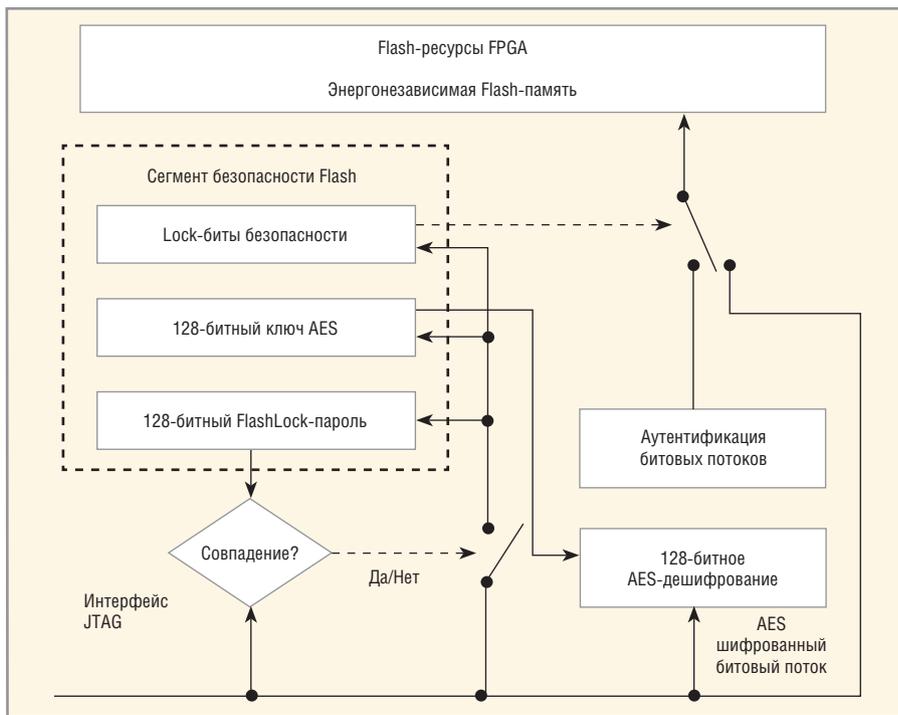


Рис. 5. Алгоритм работы проекта программирования секретного ключа для ПЛИС

3. *Velegati R., Yalla P.* Differential Power Analysis Attack on FPGA Implementation of AES. Technicalreport. <http://bass.gmu.edu>.
 4. *Kocher P.* Timing attacks on Implementations of Diffie-Hellman, RSA, DSS, and

other systems. CRYPTO. Springer-Verlag, 1996.
 5. *McGrath Gartner D.* ASIC design starts to fall by 22% in 2009. EE Times. www.eetimes.com. ©



Электроника → Транспорт

2014 **27-29 мая 2014 г.**
Москва, ВВЦ
8-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

Одновременно с выставкой:
ЭлектроТранс 2014
[Http://www.electrotrans-expo.ru](http://www.electrotrans-expo.ru)

ТЕМАТИКА: Информационные технологии для транспорта и транспортной инфраструктуры

- Системы диспетчеризации и управления транспортным парком (грузовые автоперевозки, пассажирский транспорт, такси, спецтранспорт)
- Комплексы навигации и связи
- Системы безопасности и видеонаблюдения
- Системы контроля пассажиропотока и оплаты проезда
- Технологии снижения расхода топлива
- Рекламно-информационные комплексы
- Автоматика, телемеханика
- Измерительные и диагностические приборы
- Силовая электроника для транспорта
- Электронные, электротехнические компоненты



ПОДДЕРЖКА:



КОНФЕРЕНЦИИ:

- “Практические особенности внедрения информационно-навигационных технологий на современном транспортном предприятии”
- “Электронные модули для транспортного приборостроения и машиностроения”
- “Технологии оплаты проезда и учета пассажиропотока”
- “Развитие систем АЛС-АРС и АСДУ на метрополитене и ГЭТ “

КОНТАКТЫ:

тел.: +7(495) 287-4412
 E-mail: info@e-transport.ru

<http://www.e-transport.ru>

Современные 32-разрядные ARM-микроконтроллеры серии STM32: часы реального времени RTC

Олег Вальпа (г. Миасс, Челябинская обл.)

Приведено описание часов реального времени RTC 32-разрядных ARM-микроконтроллеров серии STM32 от компании STMicroelectronics. Рассмотрена архитектура, состав и назначение регистров конфигурирования RTC, а также примеры программ для работы с этим блоком.

ВВЕДЕНИЕ

Не все микроконтроллеры имеют в своём составе такой важный аппаратный блок, как часы реального времени (RTC, Real Time Clock). Данного электронного узла нет даже во многих широко распространённых микроконтроллерах семейства AVR. Таким образом, наличие часов реального времени является одним из достоинств микроконтроллеров STM32 компании STMicroelectronics [1].

Представленный блок непрерывно отсчитывает текущее время и позволяет в заданный момент формировать прерывания для процессора микроконтроллера, не отнимая при этом ресурсы у самого процессора на программный отсчёт времени.

Кроме того, блок RTC способен работать при обесточенном микроконтроллере от автономного источника питания. Благодаря тому что блок RTC потребляет ток величиной лишь в несколько микроампер, он может работать очень долгое время от малогабаритного источника с небольшой энергоёмкостью. Это позволяет создавать на базе микроконтроллеров STM32 устройства с энергонезависимыми часами, способными отслеживать время даже при пропадании питания и функционировать в соответствии с временным графиком. Например, одним из таких устройств могут быть простые электронные часы, которые автоматически восстанавливают верные показания времени после про-

падания питания. Другим примером может служить устройство, которое раз в сутки опрашивает датчики, собирает информацию и передаёт её в центральный узел, а остальное время находится в спящем режиме, экономя энергию автономного источника и увеличивая тем самым продолжительность своей автономной работы.

АРХИТЕКТУРА RTC

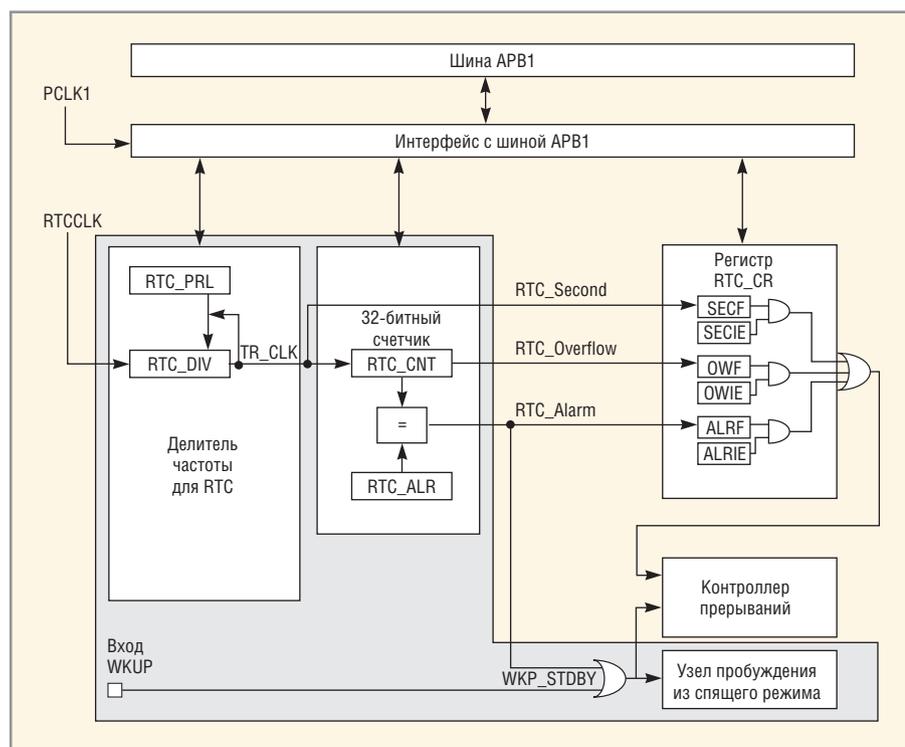
Часы реального времени могут тактироваться от одного из трёх источников тактовой частоты. В качестве таких источников сигнала могут служить:

- внутренний высокочастотный сигнал HSE с предварительным делителем на 128;
- внутренний низкочастотный сигнал LSE;
- внешний сигнал LSI от низкочастотного кварцевого резонатора.

На рисунке приведена структурная схема часов реального времени в микроконтроллере STM32.

Блок RTC состоит из интерфейса APB1, предварительного делителя тактовой частоты, набора программируемых счётчиков и регистров, а также логики управления. Интерфейс APB1 служит для связи регистров RTC с шиной APB1. Предварительный делитель тактовой частоты RTC формирует импульсы отсчётов времени TR_CLK для основного счётчика часов. Делитель включает в свой состав регистр RTC_PRL и счётчик RTC_DIV. Данный делитель может быть запрограммирован так, чтобы формировать импульсы с периодом в одну секунду. Например, если частота тактового сигнала взята от «часового» кварца, то для получения секундных импульсов необходимо разделить её на 32 768.

Основную роль часов в составе RTC выполняет 32-разрядный счётчик секунд RTC_CNT, который отсчитывает импульсы, поступающие от делителя частоты. Регистр RTC_ALR служит для формирования сигнала тревоги и позволяет хранить значение, которое регулярно сравнивается с текущим содержимым счётчика секунд. При



Структурная схема часов реального времени

достижении счётчиком секунд значения регистра тревоги формируется сигнал RTC_Alarm. Этот сигнал пробуждает процессор и генерирует соответствующее прерывание.

С помощью регистра управления RTC_CR можно разрешить или запретить генерирование прерываний от сигнала секундных импульсов RTC_Second, сигнала переполнения RTC_Overflow и сигнала тревоги RTC_Alarm.

Серым фоном на рисунке выделена энергонезависимая область, которая питается от резервной батареи при отключении основного питания микроконтроллера.

Регистры RTC

Блок RTC включает в свой состав следующие десять регистров:

1. RTC_CRH – старший управляющий регистр;
2. RTC_CRL – младший управляющий регистр;
3. RTC_PRLH – старший регистр коэффициента делителя тактовой частоты;
4. RTC_PRL – младший регистр коэффициента делителя тактовой частоты;
5. RTC_DIVH – старший счётный регистр делителя тактовой частоты;
6. RTC_DIVL – младший счётный регистр делителя тактовой частоты;
7. RTC_CNTH – старший счётный регистр часов;
8. RTC_CNTL – младший счётный регистр часов;
9. RTC_ALRH – старший сигнальный регистр;
10. RTC_ALRL – младший сигнальный регистр.

Формат этих регистров с названиями входящих в них разрядов представлены в таблице.

Рассмотрим поочерёдно структуру и назначение этих регистров.

Старший регистр **RTC_CRH** имеет структуру, представленную в таблице (см. строки Разряд – Обозначение – Обращение).

Разряд SECIE разрешает прерывание от секундных импульсов.

Разряд ALRIE разрешает прерывание от сигнального регистра.

Разряд OWIE разрешает прерывание по переполнению счётного регистра.

Здесь и далее способ обращения к разрядам регистров имеет следующие условные обозначения:

- rw – допускается чтение и запись разряда;

- r – допускается только чтение разряда;
- w – допускается только запись разряда;
- rc_w1 – допускается чтение разряда и его очистка путём записи 1;
- rc_w0 – допускается чтение разряда и его очистка путём записи 0.

Младший регистр **RTC_CRL** имеет свою структуру (см. табл.).

Три младших разряда являются флагами следующих событий:

- SECF – сформирован секунднй импульс;
- ALRF – совпало значение счётного и сигнального регистра;
- OWF – счётный регистр переполнен. Остальные разряды имеют следующее назначение:
- RSF – флаг синхронизации, устанавливается, когда обновляются регистры RTC_CNT и RTC_DIV;
- CNF – разрешает конфигурирование регистров RTC_CNT, RTC_ALR или RTC_PRL;

- RTOFF – указывает на окончание операции записи в регистр RTC_CNT, RTC_ALR или RTC_PRL.

Регистры **RTC_PRLH** и **RTC_PRL** задают коэффициент деления входного делителя тактовой частоты часов. Их назначение приведено в соответствующих ячейках таблицы.

Частота импульсов, поступающих на вход счётного регистра, определяется по формуле: $F_{TR_CLK} = F_{RTCCLK} / (PRL[19:0] + 1)$, где F_{RTCCLK} – частота импульсов на входе делителя. Поэтому при частоте входных импульсов, составляющей 32 768 Гц, для получения секунднх импульсов в регистр PRL необходимо записать значение $32\ 767 = 0 \times 7FFF$, т.е. в регистр RTC_PRLH записать значение $0 \times 7E$, а в регистр RTC_PRL – значение $0 \times FF$.

Регистры **RTC_DIVH** и **RTC_DIVL** представляют собой счётный входной делитель и доступны только для чтения. Назначение их разрядов при-

Формат регистров RTC

Сдвиг	Регистр	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0																							
0×00	RTC_CRH	Резерв																OWIE																																						
	Исх.значение																	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
	Обращение																	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw												
0×04	RTC_CRL	Резерв																RTOFF	CNF	RSF	OWF	ALRF	SECF																																	
	Исх.значение																	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
	Обращение																	r	rw	rw	rc_w0																																			
0×08	RTC_PRLH	Резерв																PRL[19:16]																																						
	Исх.значение																	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
	Обращение																	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w								
0×0C	RTC_PRL	Резерв																PRL[15:0]																																						
	Исх.значение																	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	Обращение																	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w					
0×10	RTC_DIVH	Резерв																DIV[19:16]																																						
	Исх.значение																	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	Обращение																	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r					
0×14	RTC_DIVL	Резерв																DIV[15:0]																																						
	Исх.значение																	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Обращение																	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r				
0×18	RTC_CNTH	Резерв																CNT[31:16]																																						
	Исх.значение																	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Обращение																	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw			
0×1C	RTC_CNTL	Резерв																CNT[15:0]																																						
	Исх.значение																	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Обращение																	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw		
0×20	RTC_ALRH	Резерв																ALR[31:16]																																						
	Исх.значение																	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
	Обращение																	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w				
0×24	RTC_ALRL	Резерв																ALR[15:0]																																						
	Исх.значение																	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
	Обращение																	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w				

Листинг 1

```

// Функция инициализации RTC
// Аргументы отсутствуют
// Результат: 1 - инициализация выполнена; 0 - часы уже были инициа-
лизованы
unsigned char init_rtc (void)
{
// разрешить тактирование модулей управления питанием и управлением
резервной областью
RCC->APB1ENR |= RCC_APB1ENR_PWREN | RCC_APB1ENR_BKPEN;
// разрешить доступ к области резервных данных
PWR->CR |= PWR_CR_DBP;
// если часы выключены - инициализировать их
if ((RCC->BDCR & RCC_BDCR_RTCEN) != RCC_BDCR_RTCEN)
{
// выполнить сброс области резервных данных
RCC->BDCR |= RCC_BDCR_BDRST;
RCC->BDCR &= ~RCC_BDCR_BDRST;
// выбрать источником тактовых импульсов внешний кварц 32768 и подать
тактирование
RCC->BDCR |= RCC_BDCR_RTCEN | RCC_BDCR_RTCSEL_LSE;
RTC->CRL |= RTC_CRL_CNF;
RTC->PRLL = 0x7FFF; // записать в регистр деления 32768
RTC->CRL &= ~RTC_CRL_CNF;
// установить бит разрешения работы и дождаться установки бита
готовности
RCC->BDCR |= RCC_BDCR_LSEON;
while ((RCC->BDCR & RCC_BDCR_LSEON) != RCC_BDCR_LSEON) {}
RTC->CRL &= (uint16_t)~RTC_CRL_RSF;
while((RTC->CRL & RTC_CRL_RSF) != RTC_CRL_RSF) {}
return 1;
}
return 0;
}

```

Листинг 2

```

// Функция чтения счётчика RTC
// Аргументы отсутствуют
// Результат: текущее значение счётного регистра
uint32_t RTC_GetCounter(void)
{
return (uint32_t)((RTC->CNTH << 16) | RTC->CNTL);
}
// Функция записи нового значения в счётчик RTC
// Аргументы: новое значение счётчика
// Результат: отсутствует
void RTC_SetCounter(uint32_t value)
{
RTC->CRL |= RTC_CRL_CNF; // включить режим конфигурирования
RTC->CNTH = value>>16; // записать новое значение счётного регистра
RTC->CNTL = value;
RTC->CRL &= ~RTC_CRL_CNF; // выйти из режима конфигурирования
}

```

ведено в соответствующих строках таблицы.

Счётный регистр состоит из двух 16-разрядных регистров **RTC_CNTH** и **RTC_CNTL**.

Аналогичную структуру имеют сигнальные регистры **RTC_ALRH** и **RTC_ALRL**, информация о которых также представлена в таблице. Отличается лишь способ обращения к ним.

Более подробное описание назначения регистров RTC можно найти в источнике [2].

ПРОГРАММИРОВАНИЕ**Инициализация и использование**

Для инициализации блока RTC необходимо выполнить следующие действия:

- разрешить тактирование и доступ к резервной области данных;
- выбрать источник тактовых импульсов;
- настроить входной делитель.

Функция, выполняющая инициализацию RTC, может иметь код, приведённый в листинге 1.

В данной программе инициализации часто производится обращение к регистру BDCR. Этот регистр управляет сбросом и тактированием области резервных данных ВКР. Регистры RTC расположены именно в этой области. В начале программы выполняется проверка работы блока RTC, и если он уже работает, то инициализация не выполняется.

Сброс регистров области резервных данных производится для того, чтобы иметь возможность изменять разряды RTCSEL, задающие источник тактового сигнала. В соответствии с описанием блока часов реального времени, после выбора источника синхронизации для RTC, он может быть изменён только через сброс ВКР. Для сброса ВКР можно использовать разряд BDRST регистра BDCR.

В данной программе в качестве источника тактового сигнала выбран генератор с внешним кварцем. Если использовать часовой кварц, имеющий частоту 32 768 Гц, то для получения секундных импульсов задаётся коэффициент деления входного делителя, который вычисляется по формуле: $PRL[19:0] = (F_{RTCCLK} / F_{TR_CLK}) - 1$.

Для изменения регистра PRL разряд CNF регистра RTC_CRL переводится в единичное состояние, а по окончании модификации сбрасывается.

После такой инициализации блок RTC будет работать даже после выключения основного питания, используя питание блока ВКР от резервной батареи.

Для работы со счётным регистром RTC применяются функции чтения и записи, приведённые в листинге 2.

Аналогичным образом можно работать с сигнальным регистром RTC. Конечно, при этом функции должны иметь другое название, например: RTC_GetAlarm и RTC_SetAlarm, и в этих функциях вместо регистров CNTH и CNTL необходимо использовать регистры ALRH и ALRL.

Функции преобразования времени

Поскольку в прикладных программах часто возникает необходимость использования показаний времени в часах, минутах и секундах, а в RTC счётный регистр отсчитывает только секунды, появляется потребность в дополнительных функциях преобразования времени.

Рассмотрим две такие функции. Одна функция будет преобразовывать текущее время в формат, пригодный для записи в счётный регистр, а вторая будет выполнять обратное преобразование.

Для удобства работы с форматом времени удобно использовать специальную структуру. В листинге 3 приведена такая структура, а также функции преобразования времени.

Листинг 3

```
// Структура для хранения параметров времени
typedef struct
{
    unsigned char hour; // часы
    unsigned char min; // минуты
    unsigned char sec; // секунды
} RTC_Time;

// Функция преобразования часов, минут и секунд в секунды для счётчика RTC
// Вход: указатель на структуру, хранящую время для преобразования
// Выход: время в формате секунд
uint32_t TimeToRtc(RTC_Time *time)
{
    uint32_t result;
    result = (uint32_t)time->hour * 3600; // преобразовать часы
    result += (uint32_t)time->min * 60; // преобразовать минуты
    result += time->sec; // преобразовать секунды
    return result;
}

// Функция преобразования секунд счётчика RTC в часы, минуты и секунды
// Вход: значение счётчика и указатель на структуру времени
// Выход: данные структуры времени
void RtcToTime(uint32_t cnt, RTC_Time *time)
{
    time->sec = cnt % 60; // сохранить секунды
    cnt /= 60; // вычислить минуты
    time->min = cnt % 60; // сохранить минуты
    cnt /= 60; // вычислить часы
    time->hour = cnt % 24; // сохранить часы
}
```

Команда профессионалов подберёт необходимый Вам кварцевый генератор

Кварцевые генераторы

- Типы: XO, TCXO, VCXO, OSCO, VCTCXO, OCVCXO
- Диапазон номинальных частот: от 1 Гц до 800 МГц
- Стабильность частоты: от 1 ppb (0.001 ppm)
- Диапазоны рабочих температур: -55... +260° C
- Типы корпусов: различные, начиная от 2x2,5 мм
- Напряжение питания: -5.2, -5, -4.5, 1.8, 2.8, 3, 3.3, 5, 8, 15 В
- Выходы: TTL, CMOS, HCMOS, LVCMOS, PECL, LVPECL, LVDS и др.

Генераторы для специальных условий эксплуатации:
TID - 100 кРад, SEE - 85 МэВ



Официальный дистрибьютор Precision Devices Inc., Connor Winfield и Xsis Electronics на территории СНГ - компания PCP

Москва
+7 (495) 781-21-82
+7 (495) 780-36-86

Санкт-Петербург
+7 (812) 490-02-00
+7 (812) 404-65-32

Екатеринбург
+7 (343) 220-37-81
+7 (343) 220-37-82

Челябинск
+7 (351) 267-23-28
+7 (351) 239-80-08

Зеленоград
+7 (495) 981-94-86

www.rssp.ru
sales@rssp.ru

Реклама

Листинг 4

```

/* Программа для работы с RTC */
RTC_Time Time; // структура для работы с временем
uint32_t tmp; // вспомогательная переменная
// Загрузить в структуру время 12:30:45
Time.hour= 12;
Time.min = 30;
Time.sec = 45;
tmp = TimeToRtc(&Time); // преобразовать время в формат секунд RTC
RTC_SetCounter(tmp); // записать время в счётный регистр RTC
// Место для других процедур
// Обратное преобразование
tmp = RTC_GetCounter(); // прочитать секунды из RTC
RtcToTime(tmp,&Time); // преобразовать секунды в формат времени

```

Листинг 5

```

// Функция для обработки прерывания, генерируемого RTC
void RTC_IRQHandler(void)
{
PWR->CR |= PWR_CR_DBP; // разрешить доступ к области резервных данных
// Если причина прерывания - переполнение входного делителя, т.е.
очередная секунда
if(RTC->CRL & RTC_CRL_SECF)
{
RTC->CRL &= ~RTC_CRL_SECF; // сбросить флаг
// здесь можно выполнить действия, связанные с данным событием,
// например, отобразить новое время на дисплее часов
}
// Если причина прерывания - совпадение счётного и сигнального
регистра
if(RTC->CRL & RTC_CRL_ALRF)
{
RTC->CRL &= ~RTC_CRL_ALRF; // сбросить флаг
// здесь можно выполнить действия, связанные с данным событием,
// например, включить сигнал будильника часов
}
// Если причина прерывания - переполнение счётного регистра
if(RTC->CRL & RTC_CRL_OWF)
{
RTC->CRL &= ~RTC_CRL_OWF; // сбросить флаг
// здесь можно выполнить действия, связанные с данным событием,
// например, скорректировать время
}
PWR->CR &= ~PWR_CR_DBP; // запретить доступ к области резервных данных
}

```

Листинг 6

```

PWR->CR |= PWR_CR_DBP; // разрешить доступ к области резервных данных
RTC->CRL |= RTC_CRL_CNF; // разрешить конфигурирование регистров RTC
RTC->CRH = RTC_CRH_SECIE; // разрешить прерывание от секундных
импульсов
RTC->CRH = RTC_CRH_ALRIE; // разрешить прерывание при совпадении
счётного и сигнального регистра
RTC->CRH = RTC_CRH_OWIE; // разрешить прерывание при переполнении
счётного регистра
RTC->CRL &= ~RTC_CRL_CNF; // выйти из режима конфигурирования
PWR->CR &= ~PWR_CR_DBP; // запретить доступ к области резервных
данных

```

Рассмотрим пример программы для работы с RTC, использующий эти функции. В программе будет осуществляться запись в RTC времени 12 час, 30 минут и 45 секунд, а затем чтение этого времени. Пример программы приведён в листинге 4.

Аналогично можно преобразовывать время для сигнального регистра RTC.

Прерывания RTC

Существует три события, которые могут генерировать прерывание от RTC:

- переполнение входного делителя, т.е. секундные импульсы;
- переполнение счётного регистра;
- совпадение сигнального и счётного регистров.

Чтобы использовать прерывания от RTC, необходимо создать функцию для обработки прерывания. Такая функция может иметь вид, приведённый в листинге 5.

Данная функция позволяет обработать любое из событий, вызвавших прерывание от RTC, с помощью проверки флагов соответствующих событий. При обнаружении причины прерывания сбрасывается флаг события и выполняются необходимые действия для его обработки. Сброс флага нужен, чтобы событие постоянно не генерировало прерывание.

В программе, которая будет использовать функцию обработки прерываний от RTC, требуется активировать события, вызывающие эти прерывания. Это делается с помощью команд, приведённых в листинге 6.

После чего следует разрешить прерывание от RTC с помощью команды:

```

NVIC_EnableIRQ (RTC_IRQn); //
разрешить прерывание от модуля
RTC

```

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В качестве практического закрепления материала читателям предлагается самим написать программу, которая выполнит инициализацию блока RTC и будет ежесекундно формировать отправку показаний часов через последовательный порт USART микроконтроллера.

ЛИТЕРАТУРА

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



Новости мира News of the World Новости мира

DC/DC-преобразователи для спускаемых в скважины инструментальных средств

Компания International Rectifier, мировой лидер в технологии управления электропитанием, представила гибридные DC/DC-преобразователи постоянного тока HTH27022S и HTM27092S для применений в условиях высокой температуры окружающей среды и наличия ударных воздействий, например, на исследовательских буровых платформах и в турбинных генераторах. Высоковольтные, высокотемпературные DC/DC-преобразователи для спускаемых в скважины инструментальных средств значительно сокращают время разработки и стоимость системы.



Устройства отличаются наличием внутреннего фильтра электромагнитных помех, имеют обратную связь по току, блокировку пониженного напряжения, ограничение выходного напряжения, внешнюю блокировку, защиту от короткого замыкания и перегрузок.

Герметичный гибридный корпус изделия является привлекательной особенностью, поскольку он обеспечивает высокую надёжность в сложных условиях эксплуатации, имеет небольшой размер и малый вес, позволяет разработчикам сократить время проектирования изделия при одновременном снижении размера, веса и стоимости системы.

Технические характеристики модулей:

- диапазон входных напряжений от 190 до 400 В;
- выходные параметры 22 В / 2,5 А (HTH27022S) и 92 В / 1 А (HTM27092S);
- выходная мощность 55 Вт (HTH27022S) и 92 Вт (HTM27092S);
- КПД – 80%;
- диапазон рабочих температур –20...+165°C в длительном режиме и +175°C кратковременно;
- габариты 88,9 × 54,61 × 10,16 мм (HTH27022S) и 101,6 × 54,61 × 10,16 мм (HTM27092S);

- вес – менее 70 г (HTH27022S) и менее 80 г (HTM27092S).

www.irf.com

Прогноз научно-технического развития России до 2030 года

На сайте Правительства Российской Федерации размещён прогноз научно-технического развития Российской Федерации на период до 2030 г., утверждённый премьер-министром Дмитрием Медведевым.

В прогнозе выделены шесть приоритетных направлений развития науки и технологий:

- информационно-коммуникационные технологии;
- науки о жизни (биотехнологии, медицина и здравоохранение);
- новые материалы и нанотехнологии;
- рациональное природопользование;
- транспортные и космические системы;
- энергоэффективность и энергосбережение.

<http://strf.ru>

Опция импульсных измерений для анализаторов FieldFox от Agilent Technologies

Компания Agilent Technologies представила опцию импульсных измерений для ручных анализаторов FieldFox, которая значительно упрощает полевые испытания радиолокационных систем (РЛС).



РЛС играют важнейшую роль в военной и гражданской авиации, а также во многих других областях, однако их тестирование в полевых условиях осложняется необходимостью в большом количестве измерительных приборов. Кроме того, ручные приборы выполняют измерения импульсных сигналов с неточностью, и результаты, как правило, не коррелируются с данными, полученными с помощью лабораторных приборов.

Анализаторы позволяют брать на объект всего один прибор для проверки и измерения импульсных характеристик,

S-параметров, спектра и передаваемой мощности. Более того, все показания прибора согласуются с измерениями, выполненными настольными анализаторами.

Опция импульсных измерений для FieldFox эффективно оценивает качество сигналов РЛС за счёт применения датчиков пиковой мощности Agilent U202x (доступны в моделях с полосой пропускания 18 и 40 ГГц). Режим измерения импульсной мощности при использовании датчиков U202x позволяет проверять качество сигналов РЛС, не вынося на объект тяжёлые настольные приборы. Одним нажатием кнопки можно измерить характеристики импульсов в полевых условиях и получить значения любых ключевых параметров.

Теперь система калибровки FieldFox поддерживает модуль ECal, что позволяет ускорить калибровку и не переключать кабели в процессе тестирования, одновременно обеспечивая лучшую согласованность измерений. Это ведёт к сокращению ошибок оператора и повышению точности измерений.

Анализаторы FieldFox обладают возможностями, упрощающими тестирование РЛС в полевых условиях: InstAlign, встроенный анализатор спектра со стробированием по времени (опция 238), запуск и упреждающий запуск по пакетам импульсов и проверка большинства импульсных передатчиков в полевых условиях.

InstAlign представляет собой методику, предназначенную для точного измерения спектра РЛС без длительного выравнивания амплитуды и прогрева прибора. Функция стробирования по времени, предназначенная для измерения импульсных характеристик РЛС, позволяет одновременно просматривать события в частотной и временной областях. Благодаря стробированию по времени и запуску/упреждающему запуску по пакетам импульсов, FieldFox могут измерять очень короткие ВЧ-импульсы (длительностью менее 1 нс) со временем свопирования всего 8 нс.

Кроме того, компания Agilent предлагает недорогие комплекты для калибровки волноводов, поддерживающие диапазоны С, Х, Ku и К, в которых работают РЛС, спутниковые системы связи и радиорелейное оборудование. Эти комплекты идеально подходят для диагностики и технического обслуживания в полевых условиях, позволяя получать превосходные результаты измерений при небольших затратах.

www.agilent.com

Мультиклеты – новое слово в микропроцессорах

Борис Зырянов, Николай Стрельцов, Дмитрий Кукушкин, Михаил Власов, Михаил Бахтерев, Наталья Горностаева (г. Екатеринбург)

В статье представлен новый тип процессора с мультиклеточной архитектурой, позволяющей увеличить производительность в 4–5 раз при одновременном снижении энергопотребления и уменьшении площади кристалла.

История создания

Работы по созданию прототипа мультиклеточного процессора, получившего название синпьютер (автор архитектуры – Николай Стрельцов), велись с 2000 г. В марте 2003 г. разработка была представлена на ежегодной международной конференции по цифровой обработке сигналов International Signal Processing Conference (ISPC) в Далласе (США) от имени фирмы SYCS ApS – Synergetic Computing Systems A/S (Дания) и была отмечена в номинации «Лучший продукт года». С 2004 г. работы продолжились в Уральской архитектурной лаборатории, и в 2006 г. проект мультиклеточной архитектуры стал победителем российского конкурса инноваций в номинации «Белая книга» как новаторский проект, имеющий прорывной характер.

В 2008 г. Николай Стрельцов представил на рассмотрение фонда «Инновационные технологии» проект создания процессоров с принципиально новой, универсальной мультиклеточной архитектурой, и руководством фонда было принято решение об участии в проекте. Год спустя прототип мультиклеточного процессора был показан на Женевском салоне инноваций (Salon international des inventions de Geneve), который является партнёром фонда «Инновационные технологии», а ещё через год, в 2010 г., была основана корпорация «Мультиклет» на основе объединения интеллектуальной собственности Уральской архитектурной лаборатории и фонда «Инновационные технологии». Компанию возглавил доктор технических наук Борис Зырянов, должность технического директора занял Николай Стрельцов. Началась подготовка к выпуску мультиклеточного процессора. В 2011 г. код RTL был опробован на FPGA spartan-6.

Опытная партия 4-клеточных процессоров на кристалле MСр0411100101 (получившая впоследствии название MULTICLET P1) была выпущена по технологии 180 нм в июне 2012 г. В разработке топологии участвовал дизайн-центр «Цифровые решения» (г. Москва). Мультиклеточный процессор MULTICLET P1 успешно прошёл испытания в температурном диапазоне –60...+125°С в ОАО «ВЗПП-С» (г. Воронеж) на выборке из 20 микросхем.

С 2011 г. ОАО «Мультиклет» является резидентом инновационного центра «Сколково» с проектом создания процессоров с мультиклеточной архитектурой (кластер «Космические технологии и телекоммуникации»).

ВВЕДЕНИЕ В МУЛЬТИКЛЕТОЧНУЮ АРХИТЕКТУРУ

Появление мультиклеточной архитектуры было обусловлено тем, что основополагающая фон-неймановская архитектура, по мнению аналитиков International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS), исчерпала свой потенциал развития. В последние два десятилетия эффективность использования кремниевых ресурсов постоянно снижается, а производительность в пересчёте на один транзистор падает. Резко возрастает сложность проектирования, а затраты на создание новых моделей процессоров приближаются к стоимости разработки современных самолётов. Каждая новая топологическая норма усугубляет эту ситуацию и актуализирует поиск новых процессорных архитектур.

Начиная со времён первых вычислительных машин, основной тенденцией развития фон-неймановской архитектуры было увеличение уровня параллелизма при выполнении потока команд, т.е. стремление обойти главный принцип этой архитектуры – упорядочен-



ное, последовательное размещение команд в программе и их исполнение в порядке размещения. Необходимым условием реализации этого принципа и, как следствие, опосредованной формы информационных связей между командами в фон-неймановской архитектуре является отчуждение результата очередной команды с последующей записью в общедоступную память машины (регистры, ЗУ). Только после этого результат доступен программисту и может использоваться им в качестве операнда для последующих команд.

Наиболее известные попытки уйти от фон-неймановской архитектуры – это потоковые и редукционные машины. Принцип построения потоковых процессоров – адресная рассылка. Каждое командное слово такого процессора, как правило, содержит код операции, поля операндов, адрес командного слова, которому передаётся результат выполненной операции, и номер операнда, в поле которого будет помещено полученное значение. В результате последовательность команд в программе не упорядочена и, в принципе, может быть размещена в памяти программ произвольным образом. Команда выбирается и выполняется «по готовности операндов», т.е. когда получены все результаты выполнения других команд, необходимые для её выполнения. Принцип исполнения команд потокового процессора «по готовности операндов» позволяет реализовать параллелизм «естественным» образом – без решения задачи распараллеливания, но требует использования специальных языков программирования (с однократным присваиванием).

Редукционная модель процессора также использует адресную рассылку, но она задаётся в командном слове указанием адреса команды, результат выполнения которой используется в качестве операнда. В этом случае команды выби-

раются из памяти и исполняются «по запросу команды». Такая модель также позволяет отказаться от упорядоченности команд – они могут быть размещены в памяти произвольным образом. Как и потоковая, редукционная модель обеспечивает «естественную» реализацию параллелизма, но при этом требует использования специальных языков функционального программирования. Обе модели не смогли составить реальной конкуренции фон-неймановским процессорам, хотя их отдельные решения, например исполнение команд «по готовности», используются в современных проектах.

На данный момент существует достаточно много вариантов реализации фон-неймановской архитектуры, которые обеспечивают повышение производительности процессора, но делают это разными методами. Например, конвейерные процессоры – путём совмещения выполнения потока команд во времени при использовании одного исполнительного устройства; RISC-процессоры – сокращая объём реализуемых операций и время выполнения одной команды; CISC-процессоры – увеличивая объём операций одной команды, но уменьшая общее число выполняемых команд.

Суперскалярные, многоядерные и VLIW-процессоры обеспечивают повышение производительности за счёт совмещения выполнения команд в пространстве, т.е. на нескольких исполнительных устройствах. При этом в суперскалярных процессорах задача распределения потока команд по исполнительным устройствам решается преимущественно аппаратным способом, а в многоядерных и VLIW-процессорах – программным.

В конкретных реализациях эти и другие методы могут сочетаться. Процессоры RISC и CISC обычно имеют конвейерную организацию, но отличаются длиной конвейера. Конвейер широко используется для сокращения времени выполнения потока команд, поступающего на исполнительное устройство в суперскалярных процессорах. Наиболее совершенные способы организации конвейера не только реализуют совмещение выполнения потока команд во времени, но и обеспечивают переупорядочивание команд для устранения конфликтов данных между ступенями конвейера. В этом случае команда выдаётся на исполнение не по очереди, а по готовности. Наиболее известны две схемы, реализующие

такое переупорядочивание команд: централизованное окно команд и распределённая схема Томасуло.

Сочетанием методов отличается и проект TRIPS, который авторы относят к архитектуре EDGE, – явное исполнение графа потока данных. Кристалл имеет два функциональных блока, каждый из которых фактически является VLIW-процессором, содержащим 16 (4×4) 64-разрядных ALU с плавающей точкой, которые работают как потоковая машина. От традиционной потоковой машины они отличаются тем, что команды загружаются во все ALU одновременно, но выполняются как в потоковой машине – асинхронно, по готовности операндов.

Следует отметить, что использование методов распараллеливания в суперскалярных или VLIW-процессорах и методов переупорядочивания команд в конвейере, которые меняют очерёдность исполнения команд, или методов исполнения команд «по готовности» не отменяет ключевого принципа фон-неймановской модели – упорядоченного изменения состояния процессора. Вне зависимости от очерёдности исполнения команд, формируемые ими состояния процессора реализуются в той последовательности, в которой эти команды были размещены в памяти, а не исполнены. Этот принцип ограничивает возможности указанных методов и увеличивает аппаратные затраты на их реализацию, а также требует решения сложной задачи распараллеливания при использовании более чем одного процессора для выполнения программы.

Принципиальное отличие мультиклеточной архитектуры от фон-неймановской и потоковой – использование непосредственных информационных связей между командами и широковещательная рассылка их результатов. Как известно, моделью вычислений в императивных языках высокого уровня является выполнение упорядоченной последовательности операторов. Каждый оператор представляет собой неделимую и целостную языковую конструкцию, описывающую процесс преобразования данных. Порядок выполнения операций внутри оператора задаётся путём их ранжирования и расстановки скобок, т.е. указанием непосредственных информационных связей между операциями. Промежуточные результаты вычислений внутри оператора не

отчуждаются, а программисту виден только результат выполнения оператора. Следовательно, для абстрактной машины, непосредственно реализующей некоторый язык высокого уровня, оператор языка является командой.

Традиционно под командой понимается то неделимое и целостное действие вычислительной машины, которое видимо и доступно программисту. Оно не может быть задано или выполнено частично (неделимость и целостность). Результат данного действия фиксируется путём изменения состояния машины, которое далее может использоваться другими командами (видимость). Программист может задавать это действие в процессе программирования (доступность).

В машинах с фон-неймановской архитектурой система команд, которая используется при программировании, полностью эквивалентна той, которая реализует исполнительные устройства данной машины. Для виртуальной машины, реализующей некоторый язык высокого уровня на аппаратном уровне, ситуация принципиально иная.

Так, исходное множество операций любого алгоритмического языка зафиксировано и конечно. Множество операторов, которые теоретически могут быть сконструированы с использованием данных операций, является потенциально бесконечным. Поэтому машина с архитектурой, непосредственно реализующей язык высокого уровня, будет иметь конечный набор команд исполнительных устройств для множества операций языка, но не будет иметь фиксированной системы команд на уровне машины. Например, команда сложения, исполняющая соответствующую операцию, является таковой только внутри машины, но она не является оператором и, соответственно, командой при программировании, где она может быть только составной частью арифметического выражения, используемого в условных операторах или операторах присваивания.

Устранение этого семантического разрыва между уровнем программирования (оператор) и уровнем исполнения (последовательность команд) для фон-неймановских машин традиционно решается в процессе компиляции. Однако решение этой задачи аппаратными средствами в процессе исполнения более эффективно, поскольку появляется степень свободы в формировании потока команд, поступающего на

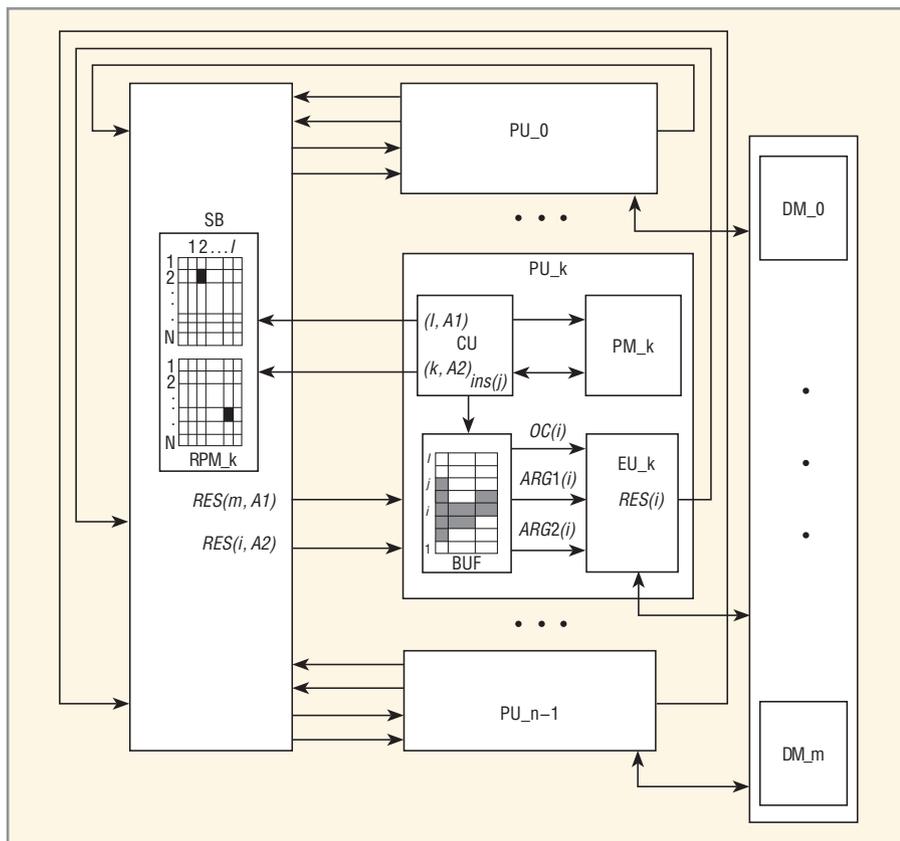


Рис. 1. Структурная схема мультиклеточного процессора

исполнение. Это позволяет сформировать поток оптимальным образом, исходя из текущего состояния машины.

Описанное решение легло в основу принципиально нового направления – мультиклеточных процессоров, качественные и количественные характеристики которых позволяют говорить о появлении нового класса архитектур. Система команд мультиклеточного процессора основана на промежуточном представлении компилируемой программы после синтаксического анализа (триады) и, фактически, является аппаратной реализацией входного языка программирования.

Каждая команда именуется, и информационные связи между ними задаются указанием имени команды, результат которой используется в качестве операнда. Имя команды формируется динамически при её выборке и представляет собой индивидуальный цифровой тега (признак). Фактически, значение тега – это номер команды в последовательности выбранных команд. При таком способе формирования тега указание на команду может задаваться относительным смещением команды, т.е. если j -команда использует результат ранее выраженной i -команды, то в поле операнда будет записано значение $(j - i)$. Максимальное значение смещения

и окно видимости результатов определяются размерностью поля операнда. Значение тега присваивается циклически, и оно должно быть больше окна видимости.

Основной программируемой единицей в мультиклеточном процессоре является параграф – замкнутая, информационно связанная группа команд, которые не имеют ссылок на результаты команд других параграфов. Информационный обмен между параграфами осуществляется только через память. Команды в параграфе могут располагаться в любой последовательности, но для минимизации аппаратных затрат на их размещение наложено требование частичной упорядоченности: все команды параграфа размещаются последовательно, а источники результатов – раньше их потребителей.

Состояние мультиклеточного процессора, видимое программисту, формируется по завершении параграфа. В этом смысле параграф эквивалентен команде в фон-неймановском процессоре или оператору (линейной последовательности операторов) в виртуальной машине, непосредственно реализующей язык высокого уровня. Параграфы в программе не упорядочены. Переход от одного параграфа к другому выполняется только командами передачи управ-

ления. Поскольку состояние процессора меняется по завершении параграфа, то команда, формирующая адрес следующего параграфа, может занимать любое место в последовательности команд, образующих параграф.

Структурная схема мультиклеточного процессора выглядит следующим образом (см. рис. 1), выполняя функции:

- рассылка всех результатов всем;
- отбор требуемых результатов;
- согласованная выборка команд;
- информирование всех устройств управления о состоянии выборки (начало и конец линейного участка, адрес следующего участка);
- сквозная адресация РМ и ДМ, а также доступ к ДМ любой клетки.

Команды параграфа размещаются последовательно в памяти программ. Выбираются команды клетками – группами по n команд, где n – количество клеток, выполняющих данную программу. Сначала одновременно выбираются первые n команд, потом вторые и т.д. Очередной выбранной группе присваивается очередное значение тега группы (T_g). Выбранные команды размещаются в буферах клеток до исполнения. Каждая выбранная команда и, соответственно, её результат именуется: результату присваивается индивидуальный номер, равный $T_g \& N_c$, где N_c – логический номер клетки, выбравшей данную команду – число в диапазоне от 0 до $(n - 1)$. По значению ссылки формируются номера запрашиваемых результатов, которые сообщаются коммутационному узлу клетки. Для мультиклеточных процессоров с $n = 2^{*k}$ и частично упорядоченным размещением команд (команда-источник размещается раньше команды-приёмника), номер запрашиваемого результата определяется следующим образом: $N_r = ((T_g \& N_c) - P_{op}) \bmod (T_g^{max})$, где N_r – номер запрашиваемого результата; T_g – максимальное значение тега группы; P_{op} – значение ссылки. Следует отметить, что младшие k бит N_r содержат физический номер клетки, от которой должен поступить запрашиваемый результат. Этот номер используется при выдаче запроса узлу коммутации на отбор результата.

Каждый полученный результат поступает всем коммутационным узлам, которые из общего потока по номеру отбирают результаты, требуемые данной клетке, и передают их процессорному устройству. Процессорное устройство исполняет команду, когда выполнены два условия: получены

запрошенные результаты и выбраны все команды-приёмники её результата.

ОСОБЕННОСТИ МУЛЬТИКЛЕТОЧНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Принципиальными отличиями мультиклеточной архитектуры от известных фон-неймановской и потоковой архитектур являются использование непосредственного указания информационных связей между командами и полная независимость объектного программного кода от количества клеток, а также снятие требования упорядоченного размещения команд в программе.

Непосредственное указание информационных связей между операциями обеспечивает возможность одновременного чтения и исполнения нескольких команд без анализа их очередности выполнения, т.е. обеспечивает «естественную» реализацию параллелизма, которая изначально обусловлена видом и механизмами исполнения команд. В мультиклеточном процессоре нет аппаратных средств выявления информационных связей между выбранными операциями (командами) и их распределения по функциональным устройствам, т.е. динамическое распараллеливание отсутствует. Нет и статического распараллеливания, т.к. программа в виде триад хотя и описывает информационные связи, но имеет линейную форму и не содержит каких-либо указаний, что и как можно выполнять параллельно. В этом состоит принципиальное отличие от фон-неймановской модели.

Благодаря этой особенности потенциально обеспечивается живучесть мультиклеточного процессора, т.е. возможность непрерывного исполнения программы без перекомпиляции или перезагрузки при отказах его отдельных клеток (деградации процессора). Деграция связана с потерей производительности и увеличением времени решения задач. Но для целого ряда встроенных применений живучесть мультиклеточного процессора позволяет управляемому объекту выполнять основные функции либо за счёт снижения их качества, либо за счёт отказа от решения второстепенных задач [1]. Подобная независимость кода от используемых ресурсов создаёт основу для непрерывной самоадаптации процессора к потоку задач, а также его самовосстановления после сбоя или подключения новых ресурсов.

Неупорядоченность команд в параграфе позволяет при необходимости получать после каждой компиляции индивидуальный объектный код для каждого процессора. Это резко ограничивает возможности незаметного и несанкционированного вмешательства извне в работу системного программного обеспечения. Индивидуальность системного кода позволяет создать эффективную защиту от вредоносных программ.

Полносвязная интеллектуальная коммутационная среда, работающая в режиме «широковещательной» рассылки, не накладывает каких-либо топологических ограничений на межклеточный обмен данными и обеспечивает эффективную реализацию любого класса задач, что придаёт универсальность архитектуре и допускает эффективное масштабирование процессора. При увеличении количества клеток и наличии потенциального параллелизма алгоритма рост производительности процессора практически пропорционален количеству клеток.

Применение в качестве прототипа языка триад делает возможным использование общепринятых языков высокого уровня, таких как C и C++, что наряду с ассемблером минимизирует риск, связанный с адаптацией наработанного программного обеспечения к новой аппаратной платформе.

Асинхронная и децентрализованная организация мультиклеточного процессора как на системном уровне – между клетками (при реализации параллелизма), так и на внутриклеточном уровне – между блоками клетки (при реализации команд), дополнительно обеспечивает:

- минимизацию номенклатуры объектов проектирования и уменьшение их сложности;
- уменьшение площади кристалла процессора (объём оборудования при децентрализованном управлении меньше, чем при централизованном);
- увеличение производительности и сокращение энергопотребления за счёт реализации более эффективного вычислительного процесса;
- использование индивидуальной системы синхронизации для каждой клетки при реализации на одном кристалле десятков и сотен клеток.

В результате получается хорошо структурированная модульная система, позволяющая резко уменьшить сложность процессора, снизить затраты и повысить качество проектирования. При этом, по

сравнению с фон-неймановской моделью, улучшаются количественные характеристики процессора.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программное обеспечение для мультиклеточных процессоров представляет собой набор бинарных утилит, разрабатываемых компанией «Мультиклет», а также привлеченных разработок, который включает:

- ассемблер;
- редактор связей (компоновщик);
- препроцессор C;
- компилятор C99;
- драйвер сборки;
- функциональную модель процессора;
- программный загрузчик;
- отладчик.

Ассемблер и редактор связей являются разработками компании «Мультиклет», хотя общие условия их использования схожи с аналогичными бинарными утилитами GNU, информация о которых доступна по адресу <http://sourceware.org/binutils>. Препроцессор C является полностью сторонней разработкой (см. <http://mcprp.sourceforge.net>).

Разрабатываемый компанией «Мультиклет» компилятор C99, в основе которого лежит новая технология LiME, имеет следующие особенности:

- унифицированную обработку исходных текстов на языках программирования с разными грамматиками. Подход LiME, основанный на выводе графа программы по специальным формам и описанию синтаксической структуры текста на универсальном языке, должен существенно упростить разработку интерфейсов других языков программирования;
- возможность расширения языка пользователем путём создания библиотеки собственных языковых конструкций;
- промежуточное представление программ в LiME более абстрактно, чем в традиционных процессорах с фон-неймановской архитектурой. Это позволяет реализовать более эффективные компиляторы для процессоров с принципиально новыми архитектурами.

Представленные выше утилиты разрабатывались как кросс-платформенные и на сегодняшний день могут быть использованы для управления операционными системами Windows и Linux.

В ближайших планах компании – сопряжение инструментария разра-

Сравнение мультиклеточного процессора MULTICLET P1 с аналогами

№ п/п	Параметры / Процессор	Мультиклет	Отечественные аналоги		Зарубежные аналоги					
		Мультиклет МСр0411100101	Эльвис 1892ВМЗТ (МС-12)	Эльвис 1892ВМ5Я (МС-0226)	Texas Instruments OMAP L-138	Analog Devices ADSP-21469	Texas Instruments TMS320С6701	Analog Devices ADSP-TS201S	Intel Pentium 4	
<i>Технологические характеристики</i>										
1	Ядро	Мультиклет	Мультитор	Мультитор	С674+ARM9	SHARC	TMS320С6000	TigerSHARC	Willamette	
2	Кол-во клеток / кол-во ядер / кол-во исполнительных устройств	4 / - / -	- / 2 / -	- / 3 / -	- / 1 / 8	- / - / 6	- / - / 8	- / - / 6	- / 1 / -	
3	Архитектура	Мультиклеточная	MIPS32 + RISC	MIPS32 + RISC	Гарвардская RISC	Гарвардская	Гарвардская	Гарвардская	IA-32	
4	Тип корпуса	QFP-208	PQFP-240	BGA-416	PBGA-361	PBGA-324	BGA-352	Ball BGA-576	FC-PGA2-423	
5	Технологический процесс, мкм	0,18	0,25	0,25	0,065	0,065	0,18	0,13	0,18	
6	Температурный диапазон, °С	-60...+125 ¹	-65...+85	-65...+85	-40...+90	-40...+85	-40...+105	-40...+85	-40...+85	
7	Площадь кристалла, мм ²	100	НД ²	НД	НД	НД	НД	НД	217	
8	Разрядность, бит	32/64	32	32	32	32	32	32/64	32	
9	Тактовая частота, МГц	100	80	100	456	400	167	600	2000	
10	Производительность, Гфлопс	2,4	0,24	1,2	2,7	2,4	1	3,6	2	
11	Память, Кбит	ПЗУ	Внешняя ³	134	128	64	500	64	НД	НД
		ОЗУ	ПД – 128 (4 × 4К × 64), ПП – 128 (4 × 4К × 64)	16	16	8	625	64	3000	НД
12	Напряжение, В	Ядра	1,8	2,5	2,5	1,8	1,8	1,8	1,2	1,8
		Периферии	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	НД
13	Максимальная потребляемая мощность, Вт	1,08	1,2	1,6	1	1	1,8	3,4	100	
14	Арифметика с плавающей запятой	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Периферийные устройства</i>										
15	SPI	3	-	-	2	2	McBSPs ⁴	-	-	
16	I ² S	1	-	-	1	1	-	-	-	
17	I ² C	2	-	-	2	1	-	-	-	
18	USART	-	-	-	-	-	-	-	-	
19	UART	4	1	1	3	1	-	-	-	
20	USB	1.1 FS (device)	-	-	2	1.1 FS (host) + 2.0	-	-	-	
21	Контроллер Ethernet, Мбит/с	10/100	-	-	10/100	-	-	-	-	
22	ШИМ	1	-	-	2	4	-	-	-	
23	GPIO	104	НД	НД	НД	НД	НД	НД	НД	
24	Системный таймер, разрядность	1/32	-	-	-	1/32	-	-	НД	
25	Таймер общего назначения, разрядность	7/32	1/32	1/32	3/64	2/32	2/32	2/64	НД	
26	Сторожевой таймер	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Программное обеспечение</i>										
28	Ассемблер	+	+	+	+	+	+	+	+	
29	Компилятор С	+	+	+	+	+	+	+	+	
30	Отладчик, JTAG	+	+	+	+	+	+	+	+	
31	Операционная система	FreeRTOS	Linux, QNX	Linux, QNX	Linux, BIOS, Win CE	НД	НД	НД	Windows, Linux	
32	Среда разработки	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Прочие параметры</i>										
33	Область применения	Общепромышленная				Обработка звуковых сигналов	Общепромышленная			
34	Стоимость, руб.	от 565	по запросу	по запросу	600	1200	по запросу	9 000	по запросу	

¹ В пластмассовом корпусе.

² Нет данных.

³ Список рекомендуемых флэш-ПЗУ для использования с процессором МСр0411100101: XCF04S, XCF08P, XCF16P, XCF32P.

⁴ Многоканальный последовательный порт.

Примечание. Данные взяты из Интернета, авторы не несут ответственности за их достоверность.



Рис. 2. Диаграмма распределения специализированных процессоров

ботки ПО для процессоров MULTICLET с существующей свободно распространяемой средой разработки, адаптация ОСРВ (в частности, eCos; портирование на FreeRTOS завершено), а также окончание работ над альфа-версией компилятора Си-99 на базе каркаса для построения событийно-управляемых трансляторов LiME [2]. В 2014–2015 гг. ОАО «Мультиклет» планирует завершение двух потребительских проектов по выпуску мультиклетов – устройств с широким спектром применения.

СРАВНЕНИЕ МУЛЬТИКЛЕТОЧНОГО ПРОЦЕССОРА MULTICLET P1 С АНАЛОГАМИ

Большинство существующих на сегодня процессоров имеют фонеймановскую архитектуру (CISC, RISC, VLIW и пр.) и при использовании идентичных технологических процессов и методологий проектирования уступают мультиклеточным процессорам как по быстродействию и энергопотреблению (в удельных показателях), так и по надёжности и отказоустойчивости (см. таблицу).

Конкурентные преимущества мультиклетов:

- увеличение производительности в 4–5 раз при одновременном снижении энергопотребления (в 2–4 раза по сравнению с аудиопроцессорами; в 10–15 раз по сравнению с процессорными ядрами со сверхнизким энергопотреблением компаний TI, ARM);
- «естественная» реализация параллелизма (без решения задачи распараллеливания);
- уменьшение площади кристалла;
- эффективная реализация любого класса задач (коммутационная среда не накладывает ограничений на межклеточный обмен данными);
- выполнение программы без перекомпиляции на любом количестве клеток;

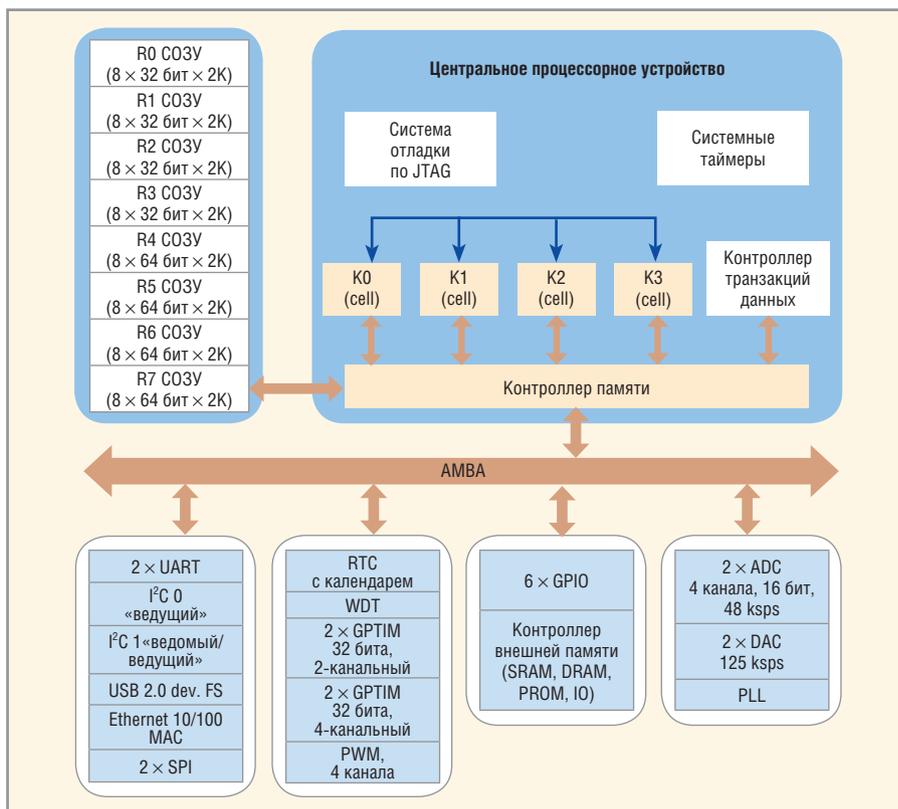


Рис. 3. Структурная схема процессора MULTICLET P2

- непрерывное выполнение программы при деградации аппаратной среды (отказ клеток);
- естественный иммунитет к вредоносному коду.

СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ МУЛЬТИКЛЕТОВ

Мультиклеточная архитектура является универсальной архитектурой, что обеспечивает широкую сферу применения – от процессоров для персональных компьютеров и суперкомпьютеров до специализированных промышленных систем. Структуру мирового рынка специализированных процессоров иллюстрирует рисунок 2.

Мультиклеты – самостоятельно или в составе сборки – могут успешно использоваться в различных областях техники:

- космическое и авиационное оборудование бортового и наземного базирования;
- промышленная аппаратура;
- специальные приложения на FPGA;
- автомобильная электроника («интеллектуальные» бортовые системы);
- настольные суперкомпьютеры терафлопного класса;
- траст-процессоры «Антихакер» для банковских приложений;
- приёмники ГЛОНАСС/GPS/Galileo;
- звуковые процессоры;
- 3D-телевидение;
- мобильная и видеосвязь.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

На начало 2014 г. запланирован выход мультиклеточного процессора MULTICLET P2 (серии P – Performance), который ориентирован на максимальную производительность при одновременном снижении энергопотребления. В процессоре MULTICLET P2 увеличены тактовая частота и объём памяти на кристалле, расширен состав периферийных устройств (см. рис. 3).

Также в ближайших планах компании – выпуск процессора с динамической реконфигурацией MULTICLET R1 серии R (Reconfiguration). Процессоры MULTICLET P2 и MULTICLET R1 создаются для общепромышленного применения, а также могут использоваться в автомобильной и специальной электронике. Выпуск «живучего» микропроцессора MULTICLET L1 серии L (Liveness), способного выполнять без перезагрузки и перекомпиляции свои программы даже при выходе из строя одной, двух и более клеток, намечен на конец 2014 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зырянов Б.А., Стрельцов Н.В. Обеспечение живучести мультиклеточного процессора. Труды РАСО. ИПУ РАН. 2012. с.126.
2. Бахтерев М.О., Косенко В.В. Разработка компилятора для языка программирования RiDEL. Саров. 2010. с.16–17.

Модули фильтрации и защиты от перенапряжений для питающих сетей постоянного тока

Виктор Жданкин (Москва)

Одним из главных направлений оптимизации и повышения эффективности систем вторичного электропитания является создание специализированных функциональных узлов, которые дополняют существующие компоненты широкого применения.

ВВЕДЕНИЕ

Функционально-модульное проектирование систем электропитания позволяет снизить затраты на проектирование и повысить надёжность и качество электрического питания. Широкое внедрение модульных принципов построения радиоэлектронных средств коммерческого, общепромышленного и специального назначения является основой создания современных источников вторичного электропитания в виде стандартных электронных модулей, надёжно работающих в условиях воздействия импульсных помех и перенапряжений.

Для подавления помех во входных и выходных цепях импульсных источников питания используются встроенные помехоподавляющие фильтры. Но для различной радиоэлектронной аппаратуры нормируются разные допустимые уровни помех, поэтому экономически нецелесообразно встраивать в источники питания фильтры, подавляющие помехи до самого низкого уровня. Если же эффективности встроенного фильтра недостаточно, можно использовать внешние фильтры.

Многие ведущие зарубежные и российские компании, выпускающие универсальные модули питания, разрабатывают и помехоподавляющие фильтры, которые предназначены для совместного использования. Компания XP Power выпускает модули фильтров для широкого диапазона токов, удовлетворяющие высоким требованиям стандартов подавления радиопомех. Некоторые модули фильтров снабжены варисторами для ограничения выбросов напряжения. Модули фильтров и ограничители импульсных напряжений XP Power предназначены для применения с DC/DC-преобразователями серии МТС, которые соответствуют требованиям военных стандартов по стойкости к внешним воздействующим факторам и помехоустойчивости, а также для использования с преобразователями промышленного класса.

Модуль помехоподавляющего фильтра и защиты от импульсных помех MTF50

Помехоподавляющий фильтр MTF50 разработан для систем электропитания авиационной аппаратуры и назем-



ной аппаратуры специальной техники. Это изделие характеризуется широкими функциональными возможностями и обеспечивает экономический эффект от применения компонентов, доступных на коммерческом рынке (Commercial Off-The-Shelf, COTS). Модуль MTF50 предназначен для ослабления кондуктивных помех, создаваемых в цепях питания и коммутации постоянного тока радиоэлектронной аппаратуры DC/DC-преобразователями серии МТС, и для защиты от воздействия кондуктивных помех, определённых стандартом MIL-STD-461E, а также выбросов напряжения и импульсных помех, заданных стандартами MIL-STD-1275A-D и MIL-STD-704A-F. Структурная схема модуля MTF50 показана на рисунке 1.

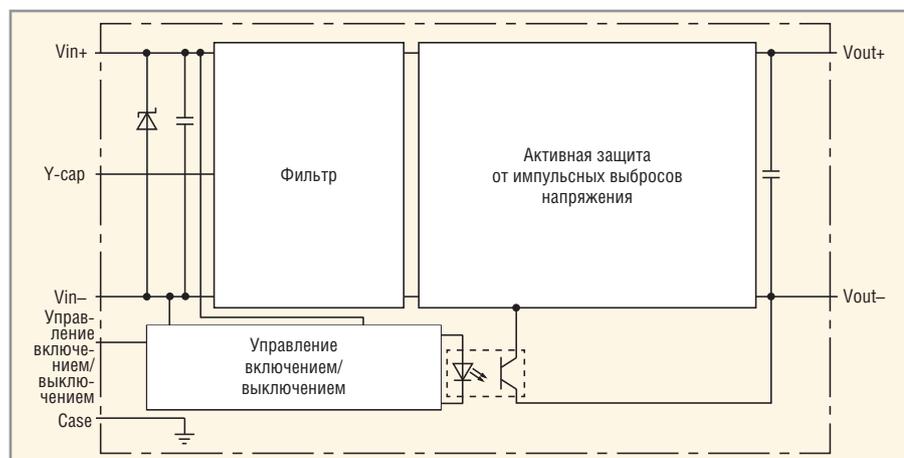


Рис. 1. Структурная схема модуля фильтрации MTF50

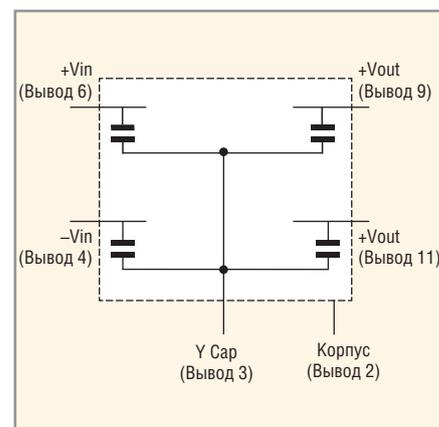


Рис. 2. Схема включения четырёх конденсаторов типа Y внутри модуля MTF50

Модуль MTF50 имеет четыре встроенных конденсатора типа Y, подключённых к выводу 3 (см. рис. 2). В зависимости от назначения и конфигурации системы, этот вывод может быть соединён с корпусом (Case), выводом -Vin, либо оставлен не подключённым. Типовая схема применения модуля MTF50 приведена на рисунке 3.

Внешний вид модуля MTF50 показан на рисунке 4. Функциональные узлы и элементы модуля размещены в металлическом корпусе с размерами 40,0 × 26,0 × 12,7 мм. Корпус обеспечивает защиту функциональных узлов и элементов модуля от механических повреждений, а также эффективный отвод тепла во внешнюю среду. Корпус модуля герметизирован компаундом,

что гарантирует целостность изделия и успешное прохождение испытаний на стойкость к воздействию соляного (морского) тумана [1], а также других видов климатических факторов. Кроме того, компаунд имеет хорошую теплопроводность.

Показатели стойкости модуля MTF50 к внешним воздействующим факторам и его технические характеристики приведены в таблицах 1 и 2, соответственно. Значения среднего времени наработки на отказ (MTBF), вычисленные для различных условий эксплуатации по стандарту MIL-HDBK-217F, приведены в таблице 3. Схема соединения модуля MTF50 с DC/DC-преобразователями серии MTC показана на рисунке 5. На рисунке 6 приведены спектро-

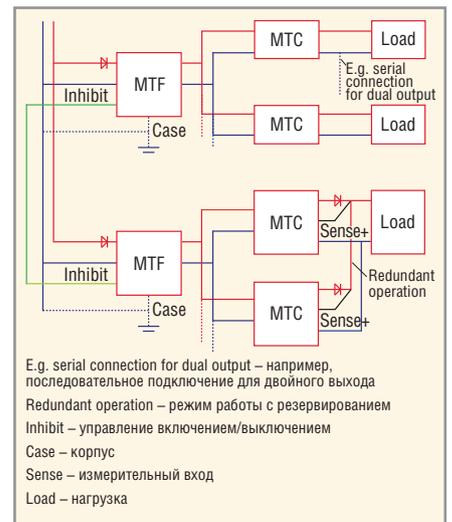


Рис. 3. Типовая схема применения модуля фильтрации MTF50

Новые DC/DC-преобразователи: небольшие размеры – большие возможности



XP Power

- Высокая удельная мощность
- Высокий КПД
- Диапазон рабочих температур от -40 до +105°C

	<p>Серия JCD 4, 5 и 6 Вт</p> <ul style="list-style-type: none"> Диапазоны входных напряжений 2:1 КПД до 85% Гальваническая развязка вход-выход 1600 и 3500 В Защита от короткого замыкания длительного действия Габариты (Ш×Г×В): 20,32×31,75×10,4 мм 		<p>Серии JCG и JTF 8, 10, 12 и 15 Вт</p> <ul style="list-style-type: none"> Диапазоны входных напряжений (2:1) (JCG) и (4:1) (JTF) КПД до 90% Гальваническая развязка вход-выход 1600 В Вход дистанционного включения/выключения Габариты (Ш×Г×В): 20,32×31,75×10,16 мм
	<p>Серия JNM10 10 Вт</p> <ul style="list-style-type: none"> Диапазон входных напряжений 2:1 КПД до 89% Гальваническая развязка вход-выход 5000 В (двойная/усиленная изоляция) Ток утечки на пациента 2 мкА Габариты корпуса DIP-24 (Ш×Г×В): 20,32×31,75×12,7 мм 		<p>Серия JTK 15, 20 Вт</p> <ul style="list-style-type: none"> Диапазон входных напряжений 4:1 КПД до 90% Гальваническая развязка вход-выход 1600 В Дистанционное включение/выключение Габариты (Ш×Г×В): 25,4×25,4×9,9 мм
	<p>Серия JCM 15, 20 Вт</p> <ul style="list-style-type: none"> Диапазон входных напряжений 2:1 КПД до 89% Гальваническая развязка вход-выход 1600 В Дистанционное включение/выключение Габариты (Ш×Г×В): 25,4×25,4×9,9 мм 		<p>Серия JCK 15, 20, 30, 40 и 60 Вт</p> <ul style="list-style-type: none"> Диапазон входных напряжений 4:1 и 2:1 КПД до 91% Гальваническая развязка вход-выход 1600 В Дистанционное включение/выключение, тепловая защита Габариты (Ш×Г×В): 25,4×50,8×10,16 мм (JCK15/20/30/40); 50,8×50,8×10,16 мм (JCK60)

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XP POWER



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



Реклама



Рис. 4. Внешний вид модуля фильтрации MTF50

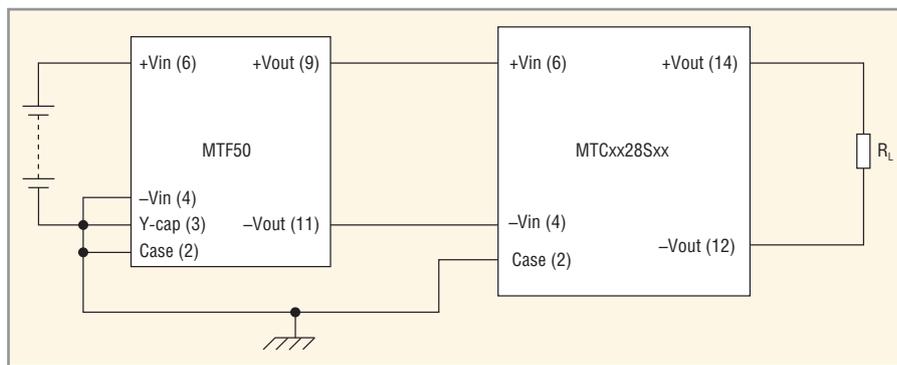


Рис. 5. Схема соединения модуля MTF50 с DC/DC-преобразователями серии MTC для обеспечения электромагнитной совместимости

Таблица 1. Стойкость модуля MTF50 к внешним воздействующим факторам

Параметр	Минимальное значение	Типичное значение	Максимальное значение	Примечания и условия
Рабочая температура корпуса, °C	-40	-	+100	Основание корпуса
Расширенный диапазон рабочих температур, °C	-55	-	+100	Основание корпуса ¹
Температура хранения, °C	-55	-	+100	Температура окружающей среды
Влажность, %	-	88	-	Относительная влажность
Высота, м	-	-	21 336	MIL-STD-810D. Метод 500.2
Удар	-	100g	-	MIL-STD-810D. Метод 516.3 «Аварийный отказ для наземного оборудования»
Частоты вибрации, Гц	5	-	500	MIL-STD-810D. Метод 514.3 «3g для основных видов транспорта»
Ударная тряска	-	40g	-	2000 ударов по каждой оси. MIL-STD-810D. Метод 516.3 «Аварийный отказ»

¹ Для заказа модуля с расширенным диапазоном рабочих температур необходимо добавить суффикс «-LT» к шифру компонента: MTF50-LT

Таблица 2. Технические характеристики модуля MTF50

Параметр	Минимальное значение	Типовое значение	Максимальное значение	Примечания и условия
Входные характеристики				
Входное напряжение, В	15,5	28	40	Длительный режим работы
Диапазон изменения входного напряжения, В	10	-	50	В течение 10 с (макс.)
Пусковой ток, А	13,3	24,7	39,4	Пиковое значение
Выходные характеристики				
Максимальное выходное напряжение, В	44	-	47,5	Фиксируемое значение менее 50 В
Номинальное выходное напряжение, В	-	-	-	Не регулируется. Выходное напряжение пропорционально входному напряжению: $V_{out} = V_{in} - I_{out} \times R_{series}$
Выходная мощность, Вт	-	-	50	15,5...40 В Входное напряжение 10...15,5 В в течение 10 с (макс.) или 40...50 В в течение 10 с (макс.)
КПД, %	-	97	-	-
Общие характеристики				
Сопротивление, Ом	-	0,25	-	От входа до выхода (Rseries)
Рассеиваемая мощность в дежурном режиме, Вт	-	0,1	-	-
Rth, тепловое сопротивление корпус – окружающая среда, °C/Вт	-	8	-	-

Примечания:

Требуется установка внешнего предохранителя;

Защита от обратного напряжения обеспечивается внешней схемой.

Таблица 3. Вычисленные значения MTBF (часы) модуля MTF50

Температура окружающей среды, °C	Наземная переносная аппаратура	Аппаратура, установленная в обитаемом отсеке транспортного самолёта	Аппаратура, установленная в обитаемом отсеке истребителя
20	693 264	600 672	301 882
40	471 398	410 083	203 684
60	320 466	284 139	141 178
80	218 610	199 505	100 179
100	148 081	140 201	72 052

граммы помех для модуля DC/DC-преобразователя MTC1528S12 с применением модуля фильтрации MTF50 (б) и без него (а). Видно, что в последнем случае не обеспечивается уровень подавления помех, требуемый стандартом (красная линия).

В статье [2] рассмотрены особенности применения модуля MTF50 совместно с модулем поддержания напряжения MTH100 и DC/DC-преобразователями серии MTC в авиационном и специальном наземном оборудовании с целью сохранения работоспособности электронной системы при кратковременном снижении напряжения входной шины.

Модуль активной защиты от перенапряжений и фильтрации DSF226

Модуль фильтрации и активной защиты от перенапряжений DSF226 обеспечивает защиту DC/DC-преобразователей в соответствии с требованиями военного стандарта DEF-STAN-61-5 в сети постоянного напряжения 28 В. Он герметизирован в металлическом корпусе и способен обеспечить на выходе мощность до 200 Вт. По стойкости к воздействиям импульсов напряжений DSF226 соответствует требованиям военного стандарта DEF-STAN-61-5 part 6 (issue 6) (Великобритания), а также MIL-STD 1275A-D, DEF-STAN-59-41 1 и MIL-STD-461C, регламентирующих уровни излучаемых помех и показатели стойкости к воздействию импульсных помех для аппаратуры транспортных средств и авионики.

Модуль DSF226 обеспечивает активное подавление перенапряжений при полной мощности 200 Вт в диапазоне рабочих напряжений от 15 до 33 В, включая кратковременные (1 с) понижения напряжения до 10 В. Выходной канал отслеживает входное напряжение и фиксирует его на уровне 36 В. Модуль

DSF226 способен функционировать в диапазоне температур $-40...+100^{\circ}\text{C}$ на основании корпуса. Выходной сигнал превышения температуры корпуса может использоваться для мониторинга или отключения выхода фильтра.

Модуль DSF226 предназначен для совместного применения с DC/DC-преобразователями серий MTC, QSB и ICH, а также может быть объединён с преобразователями серий J (диапазон входного напряжения 4:1) для обеспечения разнообразных выходных каналов. Габаритные размеры модуля $56,1 \times 36,8 \times 12,9$ мм, вес 75 г. Внешний вид модуля DSF226 показан на рисунке 7. Типовые схемы включения модуля DSF226 приведены на рисунках 8 и 9.

Модуль фильтрации и защиты от выбросов напряжения DSF100

Модуль активной защиты от электромагнитных помех и кратковременных выбросов напряжения DSF100 разработан для применения на входах DC/DC-преобразователей. Он может применяться с COTS-преобразователями серии MTC или DC/DC-преобразователями промышленного класса компании XP Power. Применение модуля DSF100 позволяет создать систему питания, которая соответствует требованиям стандартов MIL-STD-1275A-D (регламентирует помехоустойчивость аппаратуры специального наземного транспорта) и MIL-STD-461F. Модуль снабжён защитой от длительного обратного напряжения, входом дистанционного включения/выключения и защитой от перегрева. Максимальное значение тока, протекающего через модуль, составляет 3,7 А, максимальная мощность – до 100 Вт. Типичное значение КПД равно 98%. Диапазон рабочих температур $-40...+100^{\circ}\text{C}$ на основании корпуса. Габаритные размеры модуля $4,9 \times 31,9 \times 13,2$ мм, вес 50 г. На рисунке 10 показан внешний вид модуля DSF100.

Для повышения эффективности работы модуля в схеме защиты от обратной полярности входного напряжения, вместо традиционных последовательно включённых диодов используется МОП-транзистор (см. рис. 11). Модуль также защищён от выбросов напряжения с помощью варистора (M1). На рисунке 12 приведена схема включения модуля DSF100 с целью подавления кондуктивных помех, генерируемых 30-Вт DC/DC-преобразователем MTC3028S15, до уровня, регламентируемого стандартом MIL-STD-461E (нормированная кривая CE102).

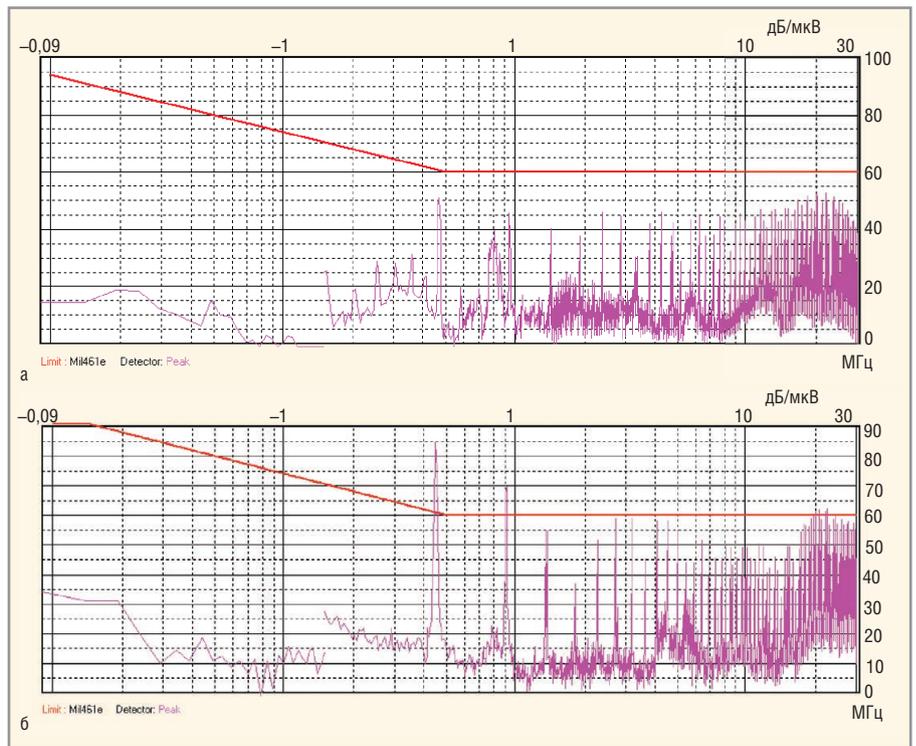


Рис. 6. Спектрограммы помех на входе модуля DC/DC-преобразователя MTC1528S12:
а) без модуля MTF50; б) на входе модуля MTF50 при использовании с MTC1528S12 (нормированная кривая CE102 по MIL-STD-461E)

ней, регламентируемых стандартом MIL-STD-461E (нормированная кривая CE102). Спектрограмма помех для этой схемы включения приведена на рисунке 13.

Модуль защиты от импульсных перенапряжений DSF500

Модуль защиты от перенапряжений микросекундной длительности



Рис. 7. Внешний вид конструкции модуля активной защиты и фильтрации DSF226

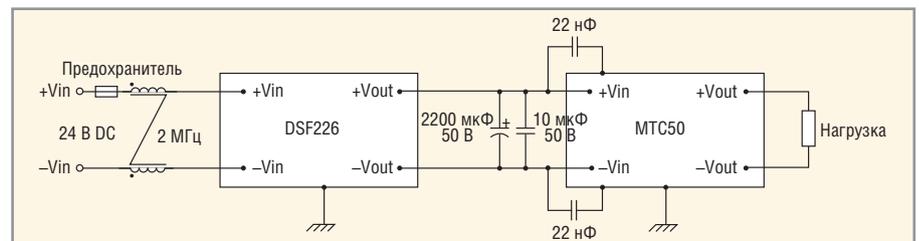


Рис. 8. Схема включения модуля DSF226 вместе с модулем DC/DC-преобразователя серии MTC50 для обеспечения соответствия требованиям стандарта DEF-STAN 59-411 (стандарт MO Великобритании; измерение уровня помех осуществляется в дБ/мкВ с применением LISN – Line Impedance Stabilization Network (схемы стабилизации импеданса шины, и датчика тока)

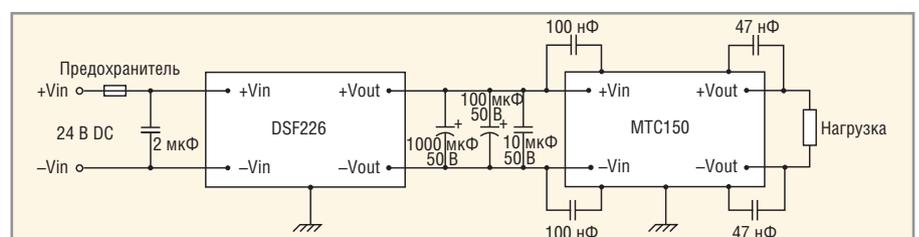


Рис. 9. Схема включения модуля DSF226 для обеспечения соответствия требованиям стандарта MIL-STD-461E (измерения уровня помех осуществляется в дБ/мкВ с применением эквивалента LISN)



Рис. 10. Модуль защиты от импульсных помех DSF100

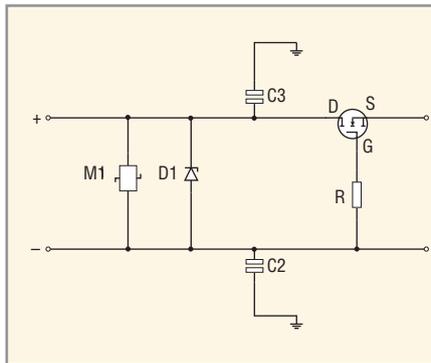


Рис. 11. Встроенные защиты от обратной полярности и ослабления импульсных помех в модуле DSF100

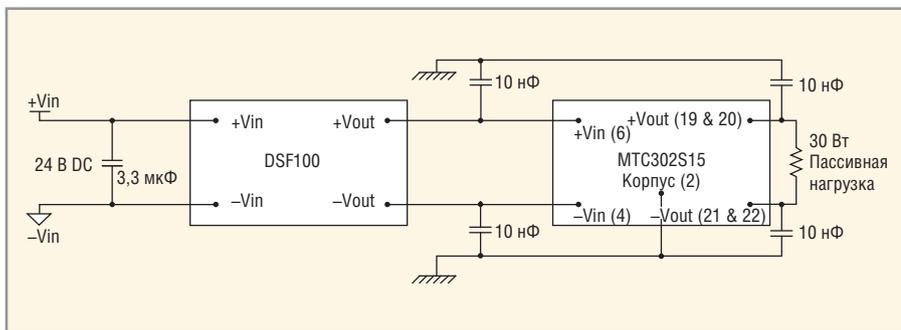


Рис. 12. Схема включения модуля DSF100 с DC/DC-преобразователем MTC3028S15 для обеспечения ограничения кондуктивных помех по норме CE102

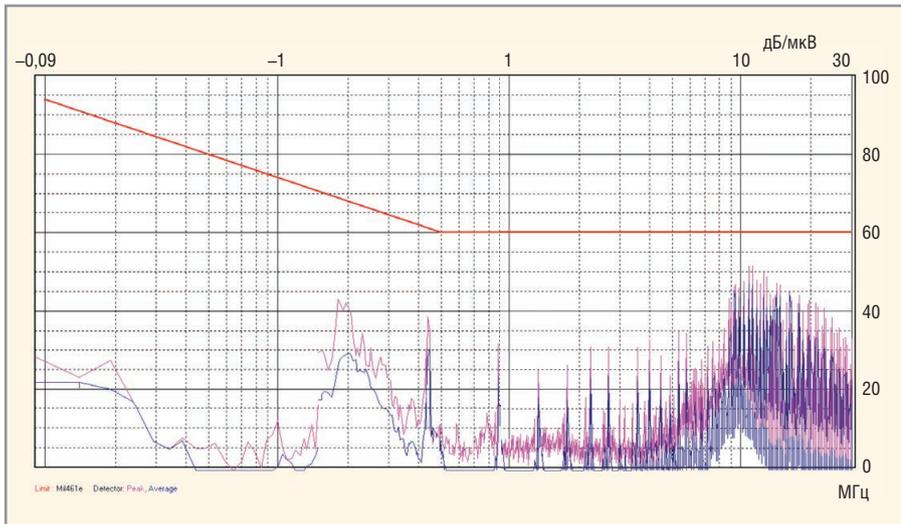


Рис. 13. Спектрограмма помех для схемы включения DSF100 вместе с MTC3028S15

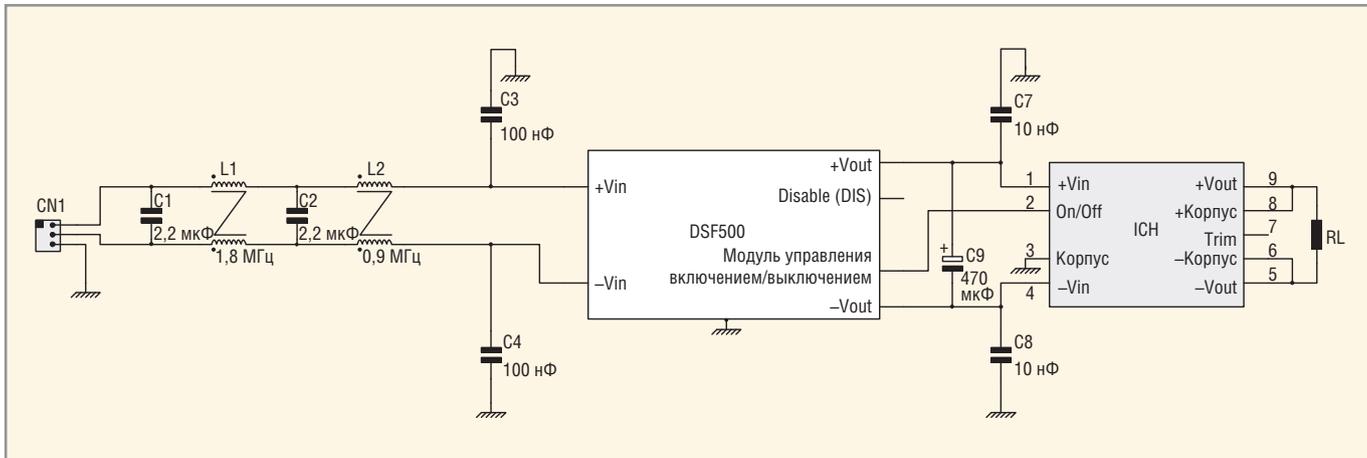


Рис. 15. Схема включения модуля DSF500 с DC/DC-преобразователем серии ICH

DSF500 предназначен для применения с DC/DC-преобразователями промышленного класса и обеспечивает соответствие требованиям стандартов MIL-STD-461F, DEF-STAN 59-411, MIL-STD 1275A-D и DEF-STAN 61-6 Part 6 по устойчивости к кондуктивным импульсным помехам большой энергии. Для обеспечения требований электромагнитной совместимости рекомендуется совместное применение DSF500 с модулем фильтрации FSO461. Это обеспечивает соответствие стандарту MIL-STD-461F по уровню кондуктивных помех и помехоустойчивости. В таблице 4 приведены сведения об электромагнитной совместимости и помехоустойчивости модуля DSF500.

На рисунке 14 показан внешний вид модуля DSF500 и фильтра FSO461. На рисунке 15 приведена схема включения модуля DSF500 совместно с DC/DC-преобразователем серии ICH (XP Power). Здесь для ограничения кондуктивных помех по норме CE102 на входе используется двухзвенный LC-фильтр, который подавляет симметричные и несим-



Рис. 14. Модуль ограничения выбросов напряжения DSF500 (а) и фильтр FSO461 (б)

Таблица 4. Электромагнитная совместимость и помехоустойчивость модуля DSF500

Стандарт	Уровень теста	Критерий
MIL-STD-461E/F1	CE102 CS101 CS114 CS115 CS116	-
DEF-STAN 59-411	DCE01/DCE02	-
MIL-STD-1275A-D	Импульсная помеха Выбросы напряжения Пульсации	± 250 В / 100 мкс 100 В / 50 мс на 0,5 мОм 14 В (переменная составляющая), размах
DEF-STAN 61-5	Pt 6. Iss. 5	-
MIL-STD-704A	Импульсная помеха 600 В / 10 мкс	Источник помехи имеет полное внутреннее сопротивление 50 Ом

¹ С внешними компонентами (см. рекомендации по применению).

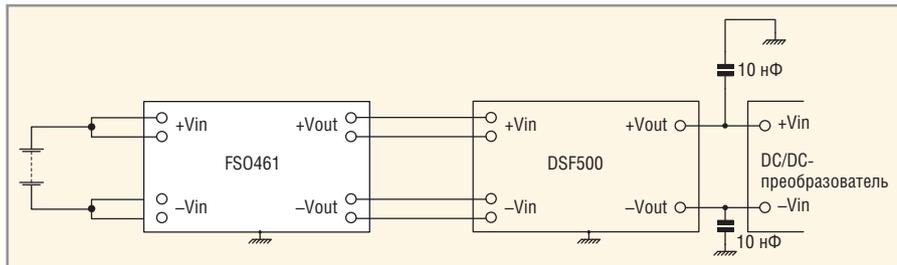


Рис. 16. Схема соединений модуля DSF500 и фильтра FSO461 с DC/DC-преобразователем

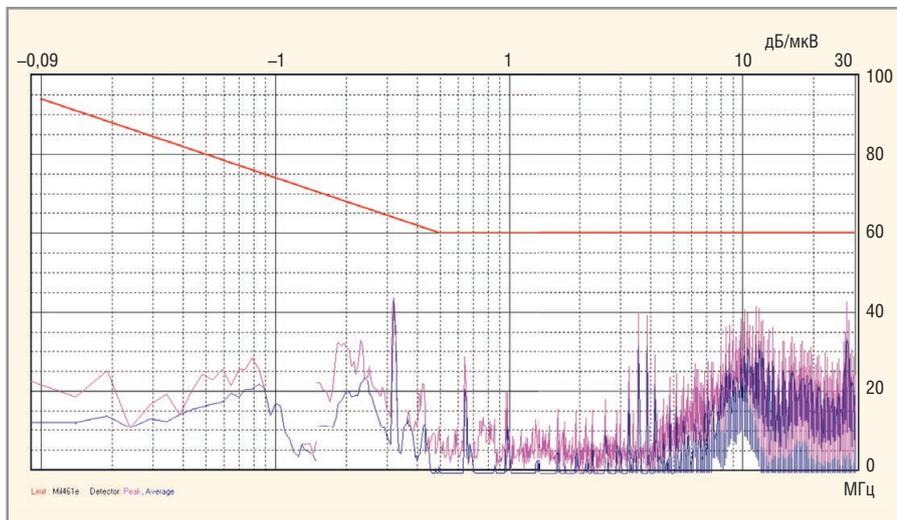


Рис. 17. Спектрограмма помех на входе схемы с модулем DSF500 и помехоподавляющим фильтром

метричные помехи. Схема соединений модулей DSF500 и FSO461 с преобразователем напряжения приведена на рисунке 16. Измеренные напряжения помех на входе схемы с модулем DSF500 и дополнительным фильтром иллюстрирует график на рисунке 17 (нормированное значение CE102 по MIL-STD461E).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для обеспечения жёстких требований стандартов подавления радиопомех большинство DC/DC-преобразователей следует использовать с внешними модулями фильтров. Применение компактных фильтров с высоким коэффициентом подавления позволяет оптимизировать габаритные размеры распределённых систем электропитания, поэтому спрос

на такие фильтры с каждым годом увеличивается. Производители модулей фильтрации и защиты от импульсных помех постоянно совершенствуют конструкцию модулей, внедряя современные магнитные материалы и конденсаторы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Test Report 006462_01_H. KRIWAN Testzentrum GmbH & Co. KG MTC DC-DC Converter and DSF-Filter. December. 26. 2006.
2. Жданкин В.К. Модуль поддержания напряжения уменьшает ёмкость буферного конденсатора на 80%. Силовая электроника. № 1. 2011.
3. Жданкин В.К. DC/DC-преобразователи для военных систем: гибридная технология или технология поверхностного монтажа на печатную плату? Современная электроника. № 4. 2008.



Зачем платить больше?

Коммерческие источники питания для военной техники

Низкая стоимость и короткие сроки поставки при соответствии военным стандартам

Основные характеристики DC/DC-преобразователей серии MTC

- Диапазон входных напряжений 15,5...40 В
- Выходные напряжения от 3,3 до 28 В
- Выходные мощности от 5 до 150 Вт
- Диапазон рабочих температур -55...+100°C (основание корпуса)
- Электромагнитные помехи соответствуют требованиям MIL-STD-461E
- Импульсное перенапряжение и помехоустойчивость в соответствии с MIL-STD-1275A/B/C, 704A-F
- Стойкость к внешним воздействующим факторам в соответствии с требованиями MIL-STD-810F
- Сервисные функции: синхронизация частоты преобразования, дистанционное включение/выключение, регулировка выходного напряжения, внешняя обратная связь



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XP POWER

PROSOFT®



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

Выявление конфликтов доступа к шине CAN с помощью осциллографа

Джонни Хэнкок, Agilent Technologies

В статье описывается проблематика конфликта данных, возникающего при асинхронной передаче пакетов по шине CAN. Показаны пути решения с помощью осциллографа.

ВВЕДЕНИЕ

Дифференциальная шина CAN широко применяется в автомобилях для управления двигателем, различными приводами и датчиками кузовного оборудования. При этом она использует асинхронную передачу пакетов данных от нескольких узлов системы. В связи с асинхронным характером передачи часто возникает конфликт данных, когда несколько узлов начинают передачу одновременно или почти одновременно. Осуществляемый в этих шинах процесс побитного управления доступом определяет, какое из сообщений CAN обладает наивысшим приоритетом и может продолжить передачу при возникновении конфликта. Передача же сообщений с меньшим приоритетом задерживается. Вероятность появления ошибки может зависеть от загрузки шины CAN, а также от относительной частоты возникновения конфликтов.

Далее будут рассмотрены следующие вопросы:

- побитное управление доступом к шине CAN;
- как с помощью осциллографа с большой частотой обновления определить, какое из декодированных до символов сообщений CAN вызывает конфликты доступа;
- как выявить сообщения CAN, вызывающие конфликты доступа, с помощью запуска по символам в сочетании с запуском «InfiniiScan Zone»;
- как определить процент сообщений CAN, вызывающих конфликты доступа, с помощью осциллографа, оснащённого сегментированной памятью, способного декодировать символы CAN-dbc и вставлять метки времени.

ПОБИТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДОСТУПОМ К ШИНЕ

На рисунке 1 показан процесс побитного управления доступом к шине, определяющий, какой из кадров обла-

дает наивысшим приоритетом и должен продолжить передачу при попытке одновременной передачи двух и более кадров. При условии, что доминантный бит передаётся логическим нулём, дифференциальная шина CAN ведёт себя как логическое «связанное И».

В формате с низкоуровневым доминантным битом сигнал низкого уровня интерпретируется как «ноль», а высокого – как «единица». Если все передаваемые биты имеют высокий уровень (единица), то на шине присутствует высокий уровень. Если один и более одновременно передаваемых битов имеют низкий уровень (ноль), который является доминантным состоянием, то на шине появляется низкий уровень.

Передающий узел, обладающий наименьшим значением идентификатора кадра, всегда имеет приоритет при возникновении конфликта. В данном конкретном примере идентификатор кадра узла 2 содержит больше нулей в области старших разрядов 11-разрядного идентификатора. Это означает, что этот кадр (передаваемый из узла 2) имеет наименьший идентификатор, и всегда будет доминировать в конфликте с идентификаторами кадров узлов 1 и 3, которые имеют большие значения идентификаторов.

Передающие узлы не только передают биты, но и считывают их в конце каждого битового интервала. Обычно считывание выполняется в точке, соответствующей 75% битового интервала. Если узел передаёт «единицу», а потом считывает «ноль», это является для него сигналом, что один или несколько других узлов передают «нули», которые обладают преимуществом. Например, узел 1 передаёт бит № 6, значение которого «единица», но затем считывает с дифференциальной шины «ноль». Таким образом, в начале бита № 5 узел 1 уступает управление шиной другим передающим узлам. В этот момент



узел 1 должен дождаться завершения текущего передаваемого кадра и повторить попытку передачи данных.

И хотя побитное управление доступом вполне работоспособно, его применение в асинхронных последовательных шинах, например, в шинах CAN, может стать причиной задержки передачи критически важных данных. Кроме того, при большой загрузке шины (высокая доля интервалов передачи кадров по отношению к общему времени работы шины, включая ожидание) могут возникать конфликты доступа, что повышает теоретически достижимые коэффициенты битовых ошибок (BER), а также увеличивает время их коррекции. Инженеры-автомобилестроители обычно стараются избегать загрузки шины CAN более чем на 30%. Вот почему сегодня многие автомобильные сети переходят на CAN-FD для снижения загрузки шины или на синхронную шину FlexRay, для которой отсутствуют проблемы управления доступом и чрезмерной загрузки.

Рассмотрим, как выявить и количественно измерить конфликты доступа с помощью цифрового запоминающего осциллографа (DSO).

ВЫЯВЛЕНИЕ КОНФЛИКТОВ ДОСТУПА

Как же выглядят конфликты доступа к шине?

Посмотрим на рисунок 1 – красная кривая представляет логическое состояние дифференциальной шины CAN. Высокий уровень соответствует «единице», низкий – «нулю», и никаких других уровней выше, ниже или между ними не наблюдается. Именно так можно увидеть сигналы дифференциальной шины, исследуя её с помощью логического анализатора или анализа-

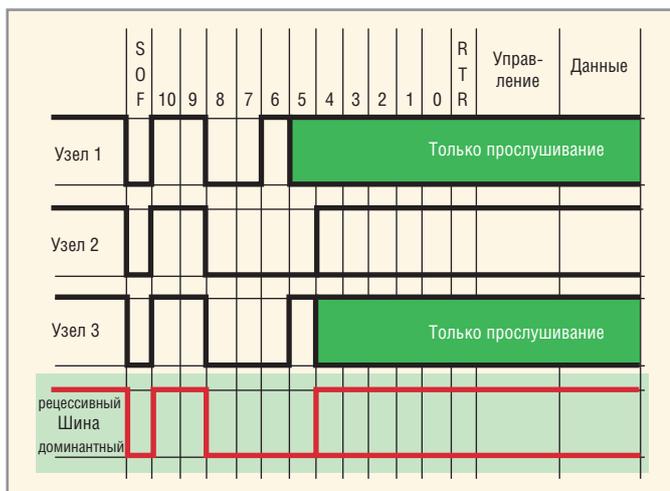


Рис. 1. Побитное управление доступом

тора протокола. Но на осциллографе всё выглядит совсем по-другому.

На рисунке 2 показан пример захвата и отображения кадра CAN на осциллографе с очень большой частотой обновления экрана. В приведённом примере осциллограф настроили на запуск по определённому сообщению, затем выполнили декодирование сигналов шины до уровня символов, импортировав файл DBC, описывающий конкретную сеть CAN. В данном случае осциллограф запускался по сообщению *Brake_Torque*, которое непосредственно относится к идентификатору кадра 0x211 (HEX) или 010 0001 0001 (Binary). Наблюдаемые вблизи начала кадра/сообщения низкоуровневые биты с пониженным уровнем сигнала свидетельствуют о возникновении конфликтов доступа. Чтобы объяснить причину их появления, придётся посмотреть на конец кадра.

Если все другие узлы системы подтвердили, что передача кадра прошла успешно, то в конце кадра должен располагаться бит подтверждения. Когда все узлы пытаются одновременно установить на шине доминантный низкий уровень, это приводит к возрастанию тока шины, и уровень опускается ниже нулевого значения.

Аналогичное явление наблюдается в начале кадра, если несколько узлов пытаются получить доступ к шине. Фактически в данном примере можно чётко различить в начале кадра три низкоуровневых бита. Это значит, что не менее трёх узлов пытаются получить доступ к шине, но в конечном итоге всегда побеждает запрос с сообщением *Brake_Torque* (поскольку именно с него осциллограф и запускается). После вмешательства в несколь-

ко старших разрядов поля идентификатора, идентификатор кадра 0x211 получает полный контроль, а затем амплитуда доминантных низких уровней устанавливается в соответствии с уровнями, генерируемыми идентификатором кадра 0x211 (нормальный низкий уровень).

Но как часто возникают конфликты доступа во время передачи сообщения *Brake_Torque*?

Запуск по конфликтам доступа

Первым шагом на пути к определению частоты появления конфликтов является настройка осциллографа на запуск по сообщению *Brake_Torque*, но только в случае возникновения конфликта доступа. Это значит, что осциллограф должен игнорировать данное сообщение при отсутствии конфликта.

Используя осциллограф с опцией запуска по сигналам и декодирования данных шины CAN, можно сравнительно просто осуществить запуск по идентификатору кадра 0x211 (HEX). Большинство современных осциллографов обладает такой возможностью.

Если осциллограф позволяет импортировать файл DBC и запускаться по декодированным символам шины CAN, то настройка запуска становится ещё проще. Правда, такие приборы на современном рынке встречаются реже.

Если же ваш осциллограф обладает такой возможностью, просто выберите имя сообщения из списка доступных сообщений, вместо того, чтобы вводить строку абстрактных битов. Однако запуск по идентификатору



Рис. 2. Наблюдение конфликтов доступа на осциллографе

кадра 0x211 (HEX) или по сообщению *Brake_Torque*, осуществляемый лишь при условии конфликта доступа, на большинстве современных осциллографов либо сложен, либо невозможен. Тем не менее, это не только реально, но и чрезвычайно просто, если осциллограф имеет функцию *InfiniiScan Zone*.

На рисунке 3 показан осциллограф, запускающийся по сообщению *Brake_Torque* только при возникновении конфликта доступа.

Сначала осциллограф был настроен на запуск по сообщению *Brake_Torque*. Затем условия запуска были уточнены, путём выделения зоны (прямоугольника) вокруг низкоуровневых битов в начале этого кадра с помощью сенсорного экрана осциллографа (Обратите внимание на жёлтый прямоугольник в левом нижнем углу экрана). Затем эта зона была определена, как «Должна совпадать».

Если внимательно рассмотреть первые несколько битов этого кадра, то можно увидеть, что доминантные низкие уровни всегда имеют пониженные значения (ниже нормального низкого уровня). Это значит, что осциллограф отбрасывает кадры, не имеющие конфликтов доступа. Если вернуться теперь к рисунку 2, то можно увидеть, что амплитуды первых нескольких битов (во время конфликта доступа) демонстрируют как нормальные низкие уровни (неконфликтующие биты), так и пониженные низкие уровни (конфликтующие биты). Это связано с тем, что осциллограф просто запускался по сообщению *Brake_Torque*, не используя функцию *InfiniiScan Zone* для дальнейшего выявления конфликтующих битов.



Рис. 3. Применение функции „InfiniiScan Zone“ для запуска по конфликтующим битам



Рис. 4. Применение сегментированной памяти для определения частоты появления конфликтов доступа

Отметим, если требуется настроить запуск осциллографа по сообщению *Brake_Torque*, но только при *отсутствии* конфликта доступа, то необходимо определить зону, как «Не должна совпадать». В этом случае осциллограф будет отбрасывать конфликтующие биты пониженного уровня, и отображать только кадры с неконфликтующими битами идентификатора.

Теперь, когда удалось настроить осциллограф на запуск по этому кадру (сообщение *Brake_Torque*) только при наличии конфликта доступа, поговорим о том, как определить частоту появления конфликтов с помощью режима *Сегментированной памяти*. Заметьте, «Сегментированная память» доступна во многих современных осциллографах, но часто по-разному называется (сегментированная память, режим последовательности, FastFrame, исторический режим и т.п.).

ПРИМЕНЕНИЕ СЕГМЕНТИРОВАННОЙ ПАМЯТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТОТЫ ПЯВЛЕНИЯ КОНФЛИКТОВ ДОСТУПА

Один из «лобовых» методов оценки частоты появления конфликтов во время передачи конкретного сообщения заключается в применении осциллографа с очень большим объёмом памяти и в захвате длинной непрерывной последовательности данных шины CAN. Затем требуется вручную прокрутить захваченные данные и визуально найти конфликтующие биты в пределах конкретного кадра, после чего измерить время между их появлениями. Этот метод не только долот

и утомителен, но и требует применения очень дорогого высокопроизводительного осциллографа с сотнями мегабайтов памяти захвата. Существует и более простой путь.

Захват непрерывного потока данных, передаваемых по шине CAN, очень неэффективно расходует память осциллографа. Захват в режиме сегментированной памяти оптимизирует расход памяти. Можно настроить прибор на избирательный захват только интересующих кадров/сообщений, заполняя лишь малую часть памяти при каждом появлении такого сообщения. Это существенно расширяет временное окно, которое может захватить осциллограф.

На рисунке 4 показан захват 100 последовательных появлений сообщения *Brake_Torque*, происходящий только при наличии конфликта доступа (с помощью функции *InfiniiScan Zone*). Таблица протокола в верхней части экрана осциллографа показывает интервалы между отдельными конфликтами. Следует обратить внимание, таблицу можно настроить так, чтобы показывать абсолютное время появления каждого конфликта по отношению к первому захваченному событию. Кроме того, предусмотрена возможность прокручивать отдельные кадры и оценивать качество каждого оцифрованного сигнала.

В этом списке, содержащем 100 последовательных появлений сообщения *Brake_Torque* с конфликтами доступа, последний захваченный кадр (сегмент № 100) появляется примерно через 5 секунд после первого захваченного кадра (сегмент № 1). Захват такого интервала в непрерыв-

ном режиме (без сегментирования) потребовал бы более 300 млн ячеек памяти.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровой запоминающий осциллограф является наиболее важным измерительным прибором, используемым большинством инженеров-автомобилестроителей для отладки физического уровня дифференциальной шины CAN.

В данной статье представлены некоторые новые методы тестирования и отладки автомобильных систем, с которыми знакомы ещё не все инженеры. Как следует из вышеизложенного, измерение частоты появления конфликтов доступа к шине CAN в пределах конкретного кадра/сообщения требует применения осциллографа со следующими возможностями:

- высокая частота обновления осциллограмм для захвата редко происходящих конфликтов;
- запуск по декодированным кадрам/сообщениям CAN для захвата конкретных кадров/сообщений;
- функция запуска «InfiniiScan Zone» для выделения только тех кадров/сообщений, в которых произошёл конфликт доступа;
- захват в режиме сегментированной памяти с прецизионными метками времени, позволяющий осуществлять избирательный захват всех кадров/сообщений с конфликтами доступа к шине.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.home.agilent.com.
2. http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5991-0512EN.pdf.

Источники питания Agilent Technologies серии N5700 и N8700



Широкая линейка компактных системных источников питания по доступным ценам

- 46 моделей с выходной мощностью: 750 Вт, 1500 Вт, 3300 Вт и 5000 Вт
- Выход постоянного напряжения до 600 В, тока: до 400 А
- Компактный корпус высотой 1U (4,45 см) или 2U (8,80 см) позволяет экономить внутрискрипное пространство
- Встроенные средства измерения напряжения и тока
- Функции защиты от перенапряжения, перегрузки по току и перегрева
- Возможность параллельного или последовательного или последовательного соединения для получения большего тока или напряжения
- Интерфейсы локальной сети LAN, USB и GPIB в стандартной комплектации
- Аналоговый вход для управляющего сигнала

Источники питания внесены в Государственный реестр средств измерений

**Agilent Technologies***Авторизованный дистрибьютор*

**С 1 марта 2013 года гарантия на всё
измерительное оборудование
Agilent Technologies**

составляет 3 года

Санкт-Петербург
ул. Рентгена, д. 5Б
Тел./факс: (812) 702-12-66

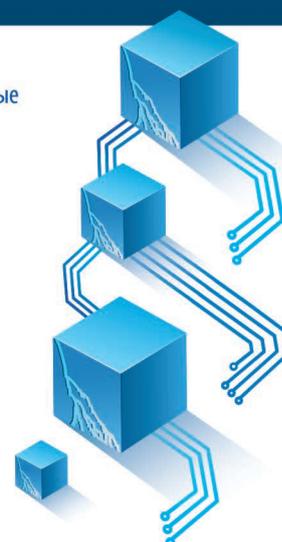
Москва
Огородный проезд, д. 5
Тел./факс: (495) 645-20-02

Нижний Новгород
пр. Гагарина, д. 50, корпус 15,
Тел./факс: (831) 464-97-27

pribor@dipaul.ru
www.dipaul.ru

Группа компаний «Диполь» создаёт и реализует высокотехнологичные проекты для радиоэлектронной промышленности России. В рамках этой деятельности мы осуществляем:

- Решение ключевых задач при создании предприятия по производству радиоэлектронной аппаратуры различного назначения
- Поиск инновационных технологий, их внедрение и адаптация для радиоэлектронного комплекса России
- Проектирование и строительство производственных помещений
- Модернизация и переоснащение предприятий для соответствия актуальным технологическим требованиям
- Научно-технический и технологический консалтинг
- Аудит производственных процессов предприятий, внедрение стандартов и методов контроля качества
- Образовательные и обучающие программы для специалистов электронной промышленности



Различные типы систем бесперебойного питания

Нил Расмуссен, Schneider Electric

На рынке царит путаница, касающаяся различных типов систем бесперебойного питания и их параметров. В статье описана каждая из этих систем, обсуждены их приложения, перечислены преимущества и недостатки. Основываясь на этой информации, можно принять взвешенное решение о топологии бесперебойного питания, соответствующей заданной потребности.

ВВЕДЕНИЕ

Многообразие источников бесперебойного питания (ИБП) и их свойств часто вызывает замешательство в процессе обработки данных. Например, широко распространено мнение о том, что существуют только два типа систем, а именно: резервные ИБП и интерактивные ИБП. Эти два часто используемых термина не совсем правильно характеризуют многие из доступных систем БП. При точном определении разновидности топологии ИБП устраняются многие недоразумения, связанные с системами БП. Топология ИБП указывает на ключевое свойство его конструкции. Основные поставщики оборудования регулярно выпускают модели с похожими конструкциями или топологиями, но очень разными характеристиками.

В статье рассматриваются общие конструктивные решения, включая краткие пояснения, как работает каждая топология. Это поможет читателю правильно определять и сравнивать системы.

Типы ИБП

Для внедрения систем ИБП используются различные конструктивные подходы, каждый с индивидуальны-

ми характеристиками. Ниже указаны наиболее общие технологии конструирования:

- резервная (Standby);
- линейная интерактивная (Line Interactive);
- резервная ферромагнитная (Standby-Ferro);
- интерактивная с двойным преобразованием (Double Conversion On-line);
- интерактивная с дельта-преобразованием (Delta Conversion On-line).

Резервный ИБП

Резервные ИБП являются наиболее распространённым типом, используемым для персональных компьютеров. На блок-схеме, изображённой на рисунке 1, передаточный ключ установлен в положение ввода фильтрованного переменного тока как основного источника питания (непрерывная линия); он переключается на батарею/инвертор резервного питания в случае отказа первичного источника. Когда это происходит, передаточный ключ должен переключить нагрузку на аккумулятор/инвертор источника резервного питания (штриховая линия). Инвертор включается только при отказах питания и поэтому называет-

ся «резервным». Высокий КПД, небольшие габариты и низкая стоимость являются основными преимуществами конструкции. Эти системы при наличии надлежащей схемы обеспечивают адекватную фильтрацию помех и подавление выбросов напряжения.

Линейный интерактивный ИБП

Линейный интерактивный ИБП является наиболее распространённым конструктивным решением, используемым в малом бизнесе, интернет-приложениях и серверах начального уровня (см. рис. 2). В этой конструкции преобразователь батареи питания в переменный ток (инвертор) всегда подключён к выходу ИБП. При работе инвертора в реверсивном режиме, когда питание переменного тока нормальное, обеспечивается подзарядка аккумулятора.

Если происходит отказ питания, передаточный ключ открывается, и мощность подаётся с аккумуляторной батареи на выход ИБП. Когда инвертор постоянно включён и подсоединён к выходу, происходит дополнительная фильтрация с меньшими помехами переключения по сравнению с топологией резервного ИБП.

Кроме того, линейная интерактивная конструкция обычно содержит трансформатор с переключаемыми отводами. Это добавляет стабилизацию напряжения путём переключения отводов трансформатора при колебаниях входного напряжения. Стабилизация напряжения является важной в условиях понижения напряжения, в противном случае ИБП переключился бы на аккумулятор и со временем отключил нагрузку. Частое использование аккумулятора может вызвать его преждевременный отказ. Однако инвертор можно спроектировать и таким образом, чтобы при его отказе питание тем не менее подавалось с входа переменного тока на выход – это исключит возможность отказа системы из-за неисправности одного элемента и эффективно обеспечит два независимых тракта питания. Высокая эффективность, небольшие габариты, низкая стоимость и высокая надёжность в сочетании с возможностью исправить состоя-

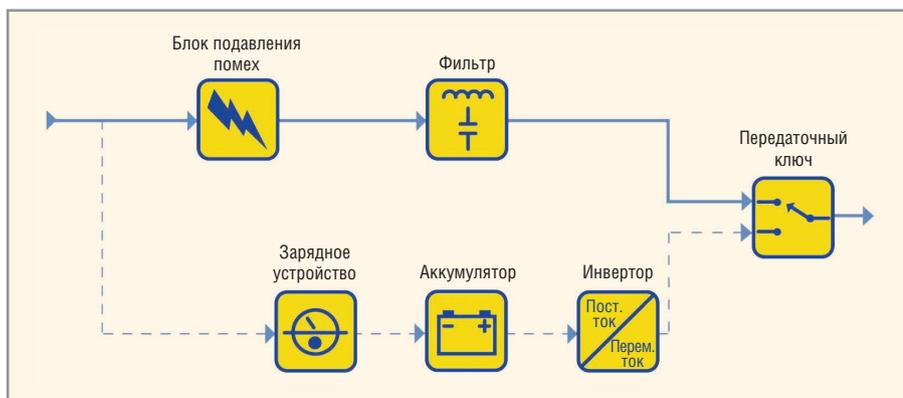


Рис. 1. Блок-схема резервного ИБП

ния низкого или высокого напряжения делают этот тип ИБП доминирующим в диапазоне мощности 0,5–5 кВ·А.

Резервный ферромагнитный ИБП

Резервный ферромагнитный ИБП на протяжении некоторого времени был доминирующей разновидностью ИБП в диапазоне 3–15 кВ·А. Это конструктивное решение зависит от специального насыщающегося трансформатора, имеющего три обмотки (соединения питания). По основной линии питания поступает с входа переменного тока; через передаточный ключ и трансформатор оно подаётся на выход. В случае отказа энергоснабжения передаточный ключ открывается, и инвертор поднимает выходную нагрузку.

В конструкции резервного ферромагнитного ИБП инвертор находится в режиме ожидания, и его запускают при отказах питания, когда открыт передаточный ключ. Трансформатор имеет особые феррорезонансные способности ограниченной стабилизации напряжения и формирования выходного сигнала. Развязка от переходных процессов в сети питания переменного тока, обеспечиваемая ферромагнитным трансформатором, возможно, также хороша или лучше, чем в любом доступном фильтре. Но сам по себе ферромагнитный трансформатор создаёт значительные искажения выходного напряжения и переходные процессы, что может быть хуже плохой сети переменного тока. Такое устройство, даже если оно является резервным ИБП по конструкции, вырабатывает много тепла, поскольку феррорезонансный трансформатор в своей основе является неэффективным. Кроме того, эти трансформаторы являются довольно громоздкими по отношению к обычным изолирующим трансформаторам. Поэтому резервные ферромагнитные ИБП, как правило, достаточно большие и тяжёлые.

Системы резервного ферромагнитного БП часто представляют как интерактивные, даже если у них есть передаточный ключ, а инвертор работает в режиме ожидания, и они обладают передаточной характеристикой во время перебоев в питании переменного тока. На рисунке 3 представлена эта резервная ферромагнитная топология.

Высокая надёжность и превосходная фильтрация сети являются сильными сторонами этой конструкции. Однако она имеет очень низкий КПД

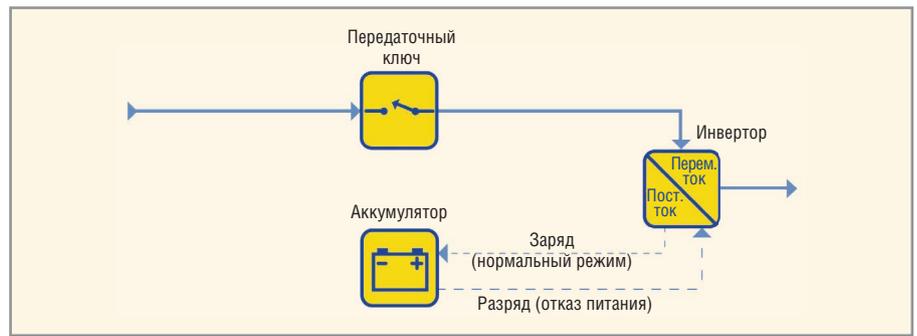


Рис. 2. Линейный интерактивный ИБП

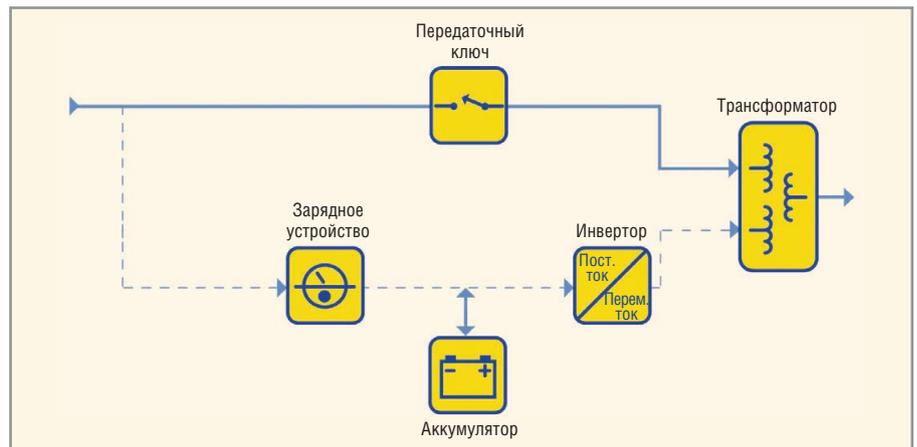


Рис. 3. Резервный ферромагнитный ИБП

в сочетании с неустойчивостью, когда используется с некоторыми генераторами и современными компьютерами, оснащёнными питанием с коррекцией коэффициента мощности, что значительно снижает популярность этой конструкции.

Главной причиной ограниченного распространения систем резервного ферромагнитного БП является то, что они принципиально неустойчивы при работе с нагрузкой в виде блоков питания современных компьютеров. Все большие серверы и маршрутизаторы используют блоки питания с коррекцией коэффициента мощности, которые потребляют от электростанции только синусоидальный ток, подобно лампе накаливания. Этот сглаженный ток потребления достигается при помощи конденсаторов – приборов, которые «пломбируют» приложенное напряжение. Феррорезонансные системы БП используют трансформаторы с массивными сердечниками, имеющие индуктивные характеристики. Это означает, что ток «отстаёт» от напряжения. Сочетание этих двух элементов образует цепь резонансного контура. Резонанс, или «звон», в этом контуре может вызывать большие токи, которые подвергают опасности подсоединённую нагрузку.

Интерактивный ИБП с двойным преобразованием

Наиболее распространённый тип ИБП мощностью более 10 кВ·А. Блок-схема интерактивного ИБП с двойным преобразованием аналогична используемой в резервном ИБП, за исключением того, что основным трактом питания является инвертор, а не сеть переменного тока (см. рис. 4).

В интерактивных ИБП с двойным преобразованием отказ входного питания переменного тока не вызывает активацию передаточного ключа, поскольку входной переменный ток используется для подзарядки резервного батарейного источника, обеспечивающего питание выходного инвертора. Поэтому при исчезновении входного питания переменного тока интерактивная работа не прерывается.

В этой конструкции зарядное устройство и инвертор преобразуют полную мощность нагрузки, что приводит к снижению КПД с сопутствующим увеличением выделения тепла.

Этот ИБП обеспечивает почти идеальные электрические выходные характеристики. Однако постоянная работа силовых компонентов под нагрузкой снижает надёжность этой конструкции по сравнению с другими, а энергия, компенсирующая неэффектив-

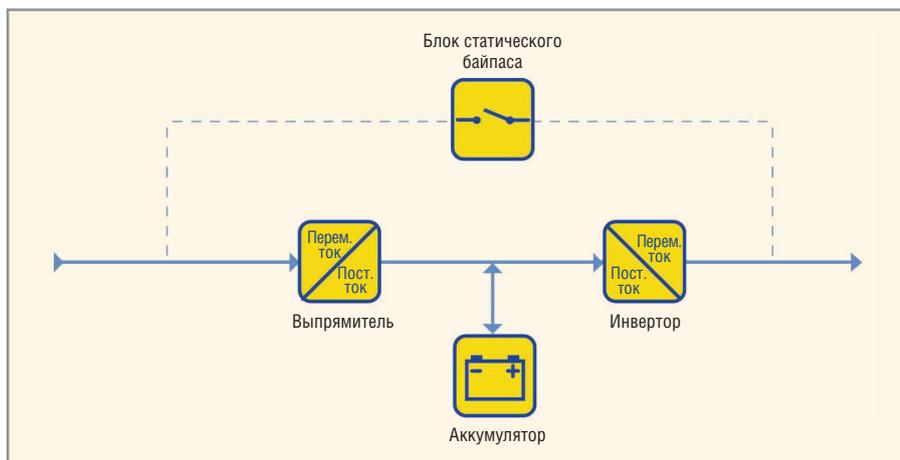


Рис. 4. Интерактивный ИБП с двойным преобразованием

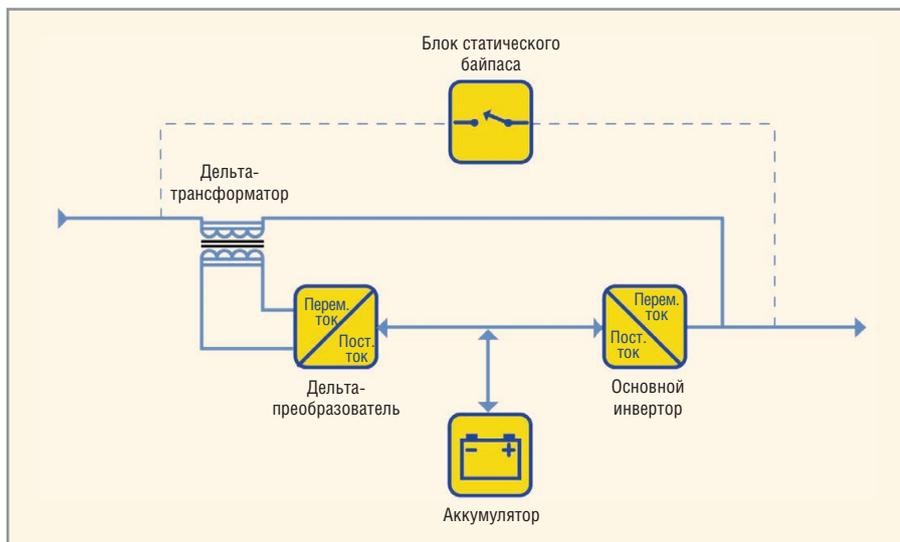


Рис. 5. Интерактивный ИБП с дельта-преобразованием

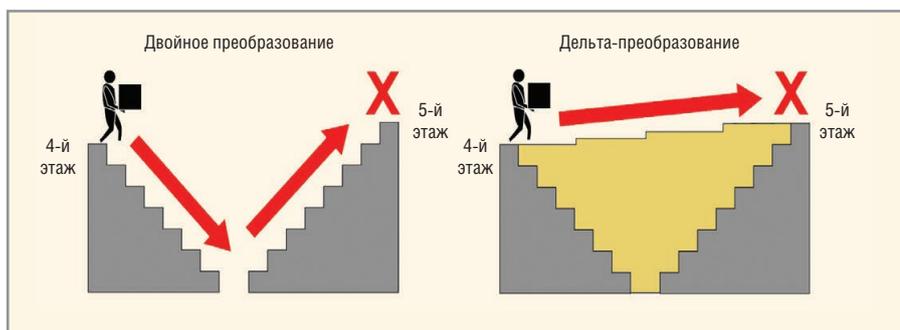


Рис. 6. Аналогия двойного преобразования в сравнении с дельта-преобразованием

ные затраты электрической мощности, является значительной частью эксплуатационных затрат ИБП. Кроме того, входная мощность, потребляемая большим зарядным устройством, часто является нелинейной и может взаимодействовать с силовой проводкой в здании или вызывать проблемы, связанные с резервными генераторами.

Интерактивные ИБП с дельта-преобразованием

Эта конструкция ИБП, изображённая на рисунке 5, является более новой

технологией, представленной 10 лет назад и призванной устранить недостатки конструкции интерактивных ИБП с двойным преобразованием в диапазоне мощности от 5 кВ·А до 1,6 МВ·А. Как и в интерактивных ИБП с двойным преобразованием, в интерактивных ИБП с дельта-преобразованием всегда существует инвертор, подающий напряжение на нагрузку. Однако дополнительный преобразователь разности также вносит свой вклад в мощность на выходе инвертора. При отказах питания или неполадках в энергоснабжении эта

конструкция работает аналогично ИБП с двойным преобразованием.

Чтобы представить эффективность использования энергии в топологии с дельта-преобразованием, оценим энергию, необходимую для доставки посылки с 4 этажа на 5 этаж здания, как показано на рисунке 6. Технология дельта-преобразования позволяет экономить энергию, поскольку она «перетаскивает посылку» только на перепад (дельта) между начальной и конечной точками. Интерактивный ИБП с двойным преобразованием трансформирует энергию в заряд батареи и возвращает обратно, тогда как преобразователь разности передаёт часть мощности с входа на выход.

В конструкции интерактивного ИБП с дельта-преобразованием преобразователь разности имеет двойное назначение. Первым является управление параметрами входной мощности. Этот активный входной каскад потребляет энергию по синусоидальному закону, минимизируя гармоники, отражённые в сеть электроснабжения. Это гарантирует оптимальное использование и совместимость с генератором, снижая нагрев и физический износ энергораспределительной системы. Вторым назначением преобразователя разности является управление входным током с целью стабилизации заряда аккумулятора.

Интерактивные ИБП с дельта-преобразованием и с двойным преобразованием обеспечивают одинаковые выходные параметры. Однако входные характеристики часто различаются. Конструкции с дельта-преобразованием предоставляют динамически управляемый вход с коррекцией коэффициента мощности без неэффективного использования наборов фильтров, характерного для традиционных решений. Наиболее важным преимуществом является значительное снижение потерь энергии. Управление входной мощностью также обеспечивает совместимость ИБП со всеми генераторными установками и снижает необходимость проектного завышения мощности проводки и генератора. Технология интерактивного дельта-преобразования – это единственная на сегодняшний день базовая технология ИБП, защищённая патентами, поэтому она не может быть доступна широкому кругу поставщиков ИБП.

В состояниях установившегося режима дельта-преобразователь позволяет

ИБП эффективнее передавать мощность в нагрузку, чем конструкция с двойным преобразованием.

Особенности типов ИБП

В таблице 1 представлены особенности различных типов ИБП. Некоторые характеристики ИБП, например КПД, определяются типом устройства. Поскольку реализация и качество изготовления сильнее влияют на такие параметры, как надёжность, эти факторы следует учитывать в качестве дополнения к особенностям конструкции.

Использование типов ИБП в промышленности

Современные предложения ИБП разрабатывались промышленностью в течение многих лет, поэтому включают большинство из описанных конструкций. Различные типы ИБП имеют характеристики, которые делают их

более или менее пригодными для различных приложений, и линейка продукции компании Schneider Electric отражает это разнообразие (см. табл. 2).

Выводы

Рассмотренные типы ИБП соответствуют различным применениям, и ни один из них не является идеальным для всех задач. Целью этой статьи является сопоставление достоинств и недостатков различных топологий ИБП, присутствующих на современном рынке. Существенные различия в реализациях ИБП предлагают теоретические и практические преимущества для разных предназначений. Тем не менее, основные особенности конструктивной реализации и качество изготовления часто являются определяющими в конечной эффективности пользовательского приложения.



Таблица 1. Сравнение типов ИБП по основным характеристикам

Тип ИБП	Практический диапазон мощности, кВ·А	Нормализация напряжения	Стоимость на 1 В·А	КПД	Инвертор всегда задействован
Резервный	0–0,5	Низкая	Низкая	Очень высокий	Нет
Линейный интерактивный	0,5–5	Зависит от реализации	Средняя	Очень высокий	В зависимости от реализации
Резервный ферромагнитный	3–15	Высокая	Высокая	Ниже среднего	Нет
Интерактивный с двойным преобразованием	5–5000	Высокая	Средняя	Ниже среднего	Да
Интерактивный с дельта-преобразованием	5–5000	Высокая	Средняя	Высокий	Да

Таблица 2. Сводная таблица различных типов ИБП

Тип ИБП	Промышленное изделие	Преимущества	Ограничения	Заключение
Резервный	APC Back-UPS, Tripp-Lite Internet Office	Низкая стоимость, высокий КПД, малые габариты	Использует аккумулятор во время отключений, непрактичен при мощности более 2 кВ·А	Лучшее соотношение цена/качество для персональных компьютеров
Линейный интерактивный	APC Smart-UPS, Powerware 5125	Высокие надёжность и КПД, хорошая нормализация напряжения	Непрактичен при мощности более 5 кВ·А	Самый популярный тип ИБП из существующих благодаря высокой надёжности; идеален для стоечных или распределённых серверов и/или некачественных электрических сетей
Резервный ферромагнитный	BEST Ferrups	Превосходная нормализация напряжения, высокая надёжность	Низкий КПД, неустойчив в сочетании с некоторыми нагрузками и генераторами	Ограниченное применение из-за низкого КПД и проблем с устойчивостью; повышенная надёжность в интерактивной конфигурации N+1
Интерактивный с двойным преобразованием	APC Symmetra, Powerware 9170	Превосходная нормализация напряжения, удобство параллельного включения	Низкий КПД, высокая стоимость при мощности менее 5 кВ·А	Хорошо подходит для конфигураций N+1
Интерактивный с дельта-преобразованием	APC Silcon	Превосходная нормализация напряжения, высокий КПД	Непрактичен при мощности менее 5 кВ·А	Высокий КПД снижает значительные эксплуатационные затраты энергии в крупных установках



Радиационно-стойкие DC/DC-преобразователи типа POL



Серия MFP

Основные характеристики

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



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ CRANE ELECTRONICS

ProSoft®



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

Регулятор мощности паяльника в сетевой вилке

Алексей Кузьминов (г. Москва)

В статье описан регулятор напряжения для паяльника мощностью до 100 Вт на основе симистора MAC97A8 и неоновой лампы NE-2. Простота схемы и малые габариты компонентов позволили смонтировать регулятор в обыкновенной вилке, предназначенной для сетевого напряжения 220 В.

ВВЕДЕНИЕ

Тиристорные и симисторные регуляторы, предназначенные для регулирования мощности в нагрузке, используются на протяжении нескольких десятилетий. Если нагрузкой являются нагревательный элемент (паяльник, электроплитка и т.п.), лампа накаливания или коллекторный двигатель (электродрель, вентилятор), нетребовательные к форме напряжения, то эти регуляторы, как правило, используют метод фазового регулирования. Этот метод заключается в том, что тиристор/симистор включается с некоторым сдвигом по фазе относительно начала полуволны сетевого напряжения и таким образом «вырезает» часть этой полуволны [1]. При этом действующее значение напряжения уменьшается, и в нагрузку передаётся меньшая мощность. В качестве элемента задерж-

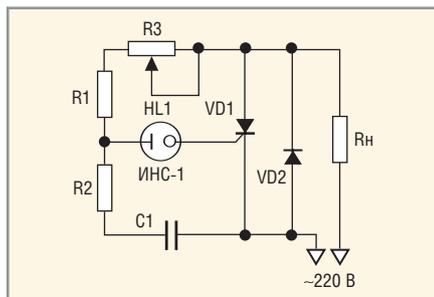


Рис. 1. Регулятор мощности на тиристоре

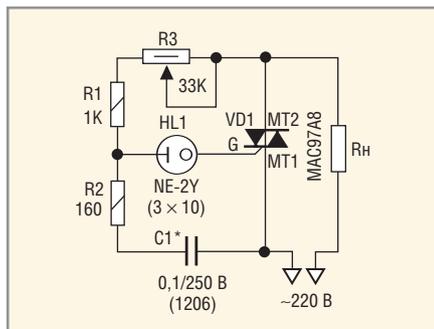


Рис. 2. Регулятор мощности паяльника на симисторе MAC97A8 и неоновой лампе NE-2

ки обычно используется RC-цепочка, которая сдвигает фазу пропорционально своей постоянной времени.

СХЕМА РЕГУЛЯТОРА

Для включения тиристора/симистора в определённое время на его управляющий электрод требуется подать ток. Этот ток может быть сформирован с помощью транзистора, динистора либо ещё одного тиристора/симистора меньшей мощности. Однако схемы, использующие такие электронные компоненты, не отличаются простотой. В качестве формирователя тока открытия тиристора/симистора может быть также использована неоновая лампа, преимущества которой – простота применения, дешевизна, высокая надёжность и долговечность.

Одна из известных схем управления тиристором с помощью RC-цепочки и неоновой лампы ИНС-1 изображена на рисунке 1. В этой схеме одна полуволна сетевого напряжения проходит в нагрузку через диод VD2, а вторая полуволна пропускается не полностью, а с задержкой включения тиристора VD1, которая определяется фазосдвигающей цепочкой R2C1, резисторами R1 и R3, а также порогом включения неоновой лампы HL1. Когда напряжение в точке соединения R1 и R2 достигает порога включения лампы, последняя загорается, и в управляющий электрод тиристора VD1 поступает ток, достаточный для включения тиристора. Напряжение в точке соединения резисторов R1 и R2 достаточно высокое (десятки вольт) и может легко «сжечь» тиристор, но лампа этому препятствует. Кроме того, её свечение хорошо заметно и служит индикатором работы устройства.

Схема, приведённая на рисунке 1, упростилась с появлением симисторов, не потеряв своей функциональ-

ности. Поскольку неоновая лампа проводит ток в обоих направлениях, она стала поочерёдно управлять каждым из тиристорных симистора (т.е. симметричного тиристора). В качестве симистора, как правило, использовался TC106-10, неоновая лампа – та же ИНС-1. Недостатком такого регулятора являлся нагрев неоновой лампы и существенные габариты.

Применение импортной комплектации, в частности, симистора MAC97A8 в корпусе TO92 и миниатюрной неоновой лампы NE-2 позволило устранить недостатки регулятора и смонтировать его в обыкновенной сетевой вилке. Симистор MAC97A8 может пропускать в импульсном режиме ток до 1 А, т.е. регулировать мощность до 200 Вт, достаточную для любого радиомонтажного паяльника. Лампа NE-2 вполне способна открыть симистор MAC97A8, при этом совсем не нагреваясь.

Схема устройства приведена на рисунке 2. Регулировка мощности производится резистором R3. Как уже говорилось, напряжение в нагрузке определяется задержкой открытия симистора t , которая пропорциональна ёмкости конденсатора C1, помноженной на сумму сопротивлений резисторов $R1 + R2 + R3$. Резисторы R1 и R2 создают необходимое напряжение для зажигания лампы и ограничивают её максимальный ток.

При полностью закороченном резисторе R3, т.е. когда его движок находится в крайнем левом положении (см. рис. 2), время t пропорциональное произведению $RC = (R1 + R2) \times C1$, минимально, и в нагрузку передаётся максимальная мощность. На рисунке 3а она пропорциональна площади под синусоидой и отмечена зелёным цветом. В крайнем правом положении движка резистора R3 произведение $RC = (R1 + R2 + R3) \times C1$ максималь-



но, и в нагрузку передаётся минимальная мощность (см. рис. 3б).

Автор использует три типа паяльника: маломощный – 15 Вт (часто), средней мощности – 30 Вт (реже) и относительно большой мощности – 60 Вт (достаточно редко). Параметры регулятора мощности зависят от типа паяльника и типа лампы: наибольшее напряжение на нагрузке (около 215 В) можно получить, если использовать лампу NE-2В (В – от blue – голубая). Лампы NE-2Н (Н – high – повышенной яркости), NE-2G (green – зелёная) и NE-2Y (yellow – жёлтая) дают напряжение около 210 В. Лампы NE-2 (обычной яркости) часто перегорают, и лучше их не использовать. В регуляторе паяльника с максимальной мощностью 15 Вт рекомендуется применять лампу NE-2В. Для паяльников большей мощности подойдут лампы NE-2Н, NE-2G и NE-2Y.

С номиналами пассивных компонентов, которые указаны на рисунке 2, минимальное напряжение на нагрузке составляет около 170 В. Для паяльника мощностью 15 Вт этого достаточно, чтобы расплавить припой. Для паяльников большей мощности минимальное напряжение должно быть снижено. Поскольку максимальное сопротивление R_3 в десятки раз больше R_1 и, тем более, R_2 , то минимальное напряжение в основном определяется произведением $R_3 \times C_1$, где R_3 – максимальное сопротивление резистора R_3 в крайнем правом положении его движка (см. рис. 2). Отсюда следует, что понижение минимального напряжения может быть осуществлено увеличением номинала R_3 и ёмкости C_1 либо одновременным увеличением и R_3 и C_1 . В регуляторе паяльника мощностью 30 Вт автор удвоил номинал C_1 , что позволило уменьшить минимальное напряжение приблизительно до 130 В, при котором паяльник хорошо плавил припой. В регуляторе паяльника мощностью 60 Вт, кроме ёмкости C_1 , был увеличен номинал резистора R_3 (до 47 кОм). Это снизило минимальное напряжение приблизительно до 100 В, что достаточно для расплавления припоя.

В качестве R_3 автор использовал резисторы двух типов: СП4-1 мощностью 0,5 Вт и СП5-16ВВ мощностью 0,5 Вт. У резистора СП4-1 шток круглого сечения был спилен для образования плоской площадки, на него была надета ручка от переключателя МПН-1 и надёжно затянута винтом. У резисто-

ра СП5-16ВВ была удалена разрезная часть цанги, предназначенная для фиксации движка резистора. На освобождённый шток была надета фторопластовая трубка, затем ручка, также затянутая винтом.

Конденсатор C_1 – для поверхностного монтажа размером 1206 ($3,2 \times 1,6 \times 1,6$ мм), ёмкостью 0,1 мкФ, рассчитанный на напряжение 250 В. Резисторы R_1 и R_2 – типа МЛТ 0,125 Вт или аналогичные. Симистор VD1 – МАС97А8 в корпусе ТО-92. Автор проверял работу схемы с симисторами МАС97А6, ВТ131-600 и Z0107МА, которые показали аналогичные результаты. Габаритные размеры комплектующих позволили смонтировать регулятор в обыкновенной сетевой вилке.

МОНТАЖ И СБОРКА РЕГУЛЯТОРА

Устройство собрано в вилке с контактами для отечественных розеток. Такая вилка продаётся в любом хозяйственном магазине. Вилку необходимо разобрать и удалить пластмассовую втулку, состоящую из двух половинок, стянутых саморезами. Затем необходимо просверлить отверстие диаметром 5 мм на боковой поверхности корпуса для установки резиновой втулки, через которую выйдет провод для паяльника. Второе отверстие диаметром 4 мм для установки оправки светодиода диаметром 3 мм необходимо просверлить в верхней части корпуса вилки рядом с отверстием для штатного провода. В оправку будет установлена неоновая лампа.

В связи с тем, что схема устройства (см. рис. 2) очень простая, никакой печатной платы не требуется. Монтаж устройства производится проводом МГТФ сечением 0,2...0,3 мм² (кроме двух проводов, которые припаиваются к лампе, – их сечение 0,03...0,05 мм²). В отверстие диаметром 4 мм необходимо вставить и защёлкнуть оправку для светодиода, в 5-мм отверстие – резиновую втулку. С двух концов провода от паяльника необходимо удалить изоляцию, скрутить, залудить и спаять между собой два медных токоведущих провода. Затем вставить провод в резиновую втулку и втянуть его внутрь.

Далее необходимо спаять всю схему вне вилки, надев на места паяк изоляцию для исключения случайного касания; в отверстие вилки для штатного провода вставить и закрепить гайкой переменный резистор и надеть на него ручку. Затем с внутренней стороны вил-

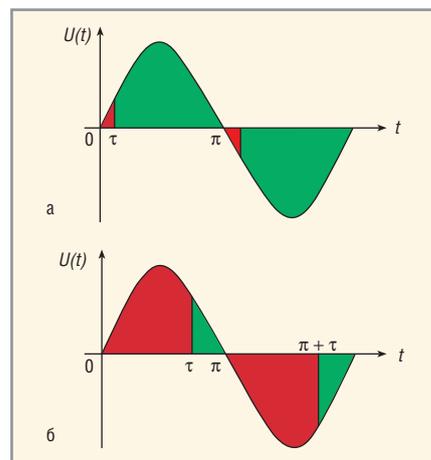


Рис. 3. График зависимости напряжения на нагрузке от времени:

а – максимальная мощность; б – минимальная мощность



Рис. 4. Японский паяльник с керамическим нагревателем мощностью 15 Вт (лампа NE-2В – 3,8 × 10 мм, R3-СП4-1 – 33 кОм)

ки необходимо вклеить в оправку для светодиода неоновую лампу. Наконеч, заправить все провода в корпус вилки, вставить внутреннюю часть вилки в корпус и скрутить его штатным винтом.

Регуляторы были установлены автором на три типа паяльников: японский (см. рис. 4), отечественный и китайский – и опробованы в работе, которая показала отсутствие нагрева устройств и исключительное удобство использования. Ориентировочная стоимость деталей регулятора составляет 50 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение симистора МАС97А8 в корпусе ТО92 и миниатюрной неоновой лампы NE-2 позволяет изготавливать регуляторы мощности таких малых размеров, что они помещаются в обыкновенной сетевой вилке. Отличительные особенности таких регуляторов – простота схемы, малые габариты и вес, низкая стоимость, отсутствие нагрева и удобство в использовании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьминов А.Ю. Тиристорный регулятор скорости вращения коллекторных двигателей постоянного тока. Современная электроника. № 2. 2013.

Датская компания станет участником нескольких проектов «Мультиклет»

В конце декабря 2013 г. в Копенгагене состоялась встреча Николая Стрельцова, технического директора ОАО «Мультиклет», и Стига Лофберга, исполнительного директора датской компании RDI ApS, которая входит в число основателей SYCS ApS – разработчика синьпютера – прототипа мультиклеточного процессора.

В ходе рабочей встречи Стиг Лофберг выразил готовность RDI ApS стать иностранным участником проектов компании «Мультиклет» в области продвижения продуктов B2C, которые в настоящее время готовятся к выходу. О запуске этих новинок будет сообщено дополнительно.

www.multiclet.com

Прогноз тенденций рынка печатных плат до 2017 года

Аналитики TechNavio прогнозируют глобальный рост рынка печатных плат в среднем на 8,1% за период 2013–2017 гг. и увеличение прибыли до \$93,9 млрд.

Согласно данным исследований региональных темпов роста, Азиатско-Тихоокеанский регион имеет все шансы на лидерство в отрасли по этой позиции в течение следующих трёх лет. Рост промышленности будет обусловлен повышением спроса на высокотехнологичную продукцию со стороны потребителей в Индии и Китае.

Одним из ключевых факторов, способствующих росту рынка, является увеличение популярности смартфонов и планшетных компьютеров. Мировой рынок печатных плат также имеет тенденцию растущего спроса на миниатюрные печатные платы.

Несколько компаний-производителей печатных плат реализуют свои планы в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Здесь невысокая стоимость производства в силу более низких затрат на рабочую силу в сравнении с Европой и Северной Америкой.

Ещё одной проблемой для отрасли является повышение курса китайской валюты и рост цен на медь. Сочетание таких факторов, как глобальный экономический спад и колебания цен на сырьё, также влияет на развитие отрасли.

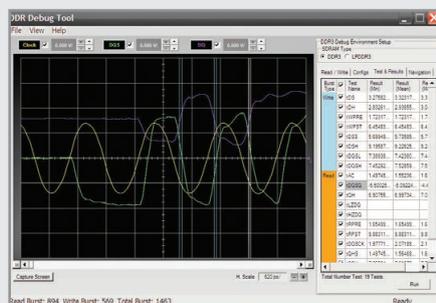
Отчёт TechNavio о мировых тенденциях на рынке печатных плат в 2012–2016 гг. был подготовлен на основе анализа рынка. Данные отчёта дают представление о ситуации на рынках Северной и Южной Америки, Европы, Ближнего Востока и Африки,

Азиатско-Тихоокеанского региона, а также освещают глобальные тенденции рынка печатных плат и перспективы его роста в ближайшие годы.

www.rcmgroup.ru

Программное обеспечение для отладки устройств памяти DDR

Компания Agilent Technologies представила программное обеспечение для отладки устройств памяти DDR3 и LPDDR3, которое упрощает выполнение предварительных тестов на совместимость, помогает определить причины проблем совместимости и выводит возможности проектирования на более высокий уровень.



Программное обеспечение U7231B-3NL предназначено для осциллографов Infiniium серий 9000A, 90000A, 90000X и 90000Q. Анализ и накопление статистических данных производятся на основе сохранённых осциллограмм. Программа обнаруживает начало и конец операций чтения и записи, позволяет быстро выполнить измерения временных соотношений и произвести их статистический анализ по стандарту JEDEC с маркировкой точек измерений.

www.agilent.ru

Глобальный рынок микросхем вырос на 5% в 2013 году

Согласно данным аналитической компании IHS, в 2013 г. прибыль глобального рынка полупроводниковой продукции составила \$317,9 млрд, что на 4,9% превышает показатели 2012 г.

После падения на 2,5% в 2012 г. рынок восстановился в основном благодаря высокому росту продаж DRAM- и NAND-памяти в 2013 г. Это позволило компании Micron увеличить продажи на 109,2% и подняться с 10-го места в рейтинге производителей в 2012 г. на 4 место в 2013 г.

Как считают в компании IHS, рост в сегменте полупроводников в 2013 г. не произошёл бы без высокого спроса и стабильных цен на мобильные устройства.

SK Hynix также показала хорошие результаты в 2013 г., увеличив продажи на 48,7%. Существенный рост компании Micron был также вызван присоединением Elpida Memory Inc.

Согласно исследованиям, ведущее место на рынке полупроводников заняли производители беспроводных сетевых чипов, чья выручка по итогам года увеличилась на 11,7%. Сектор промышленной электроники также достиг прироста в 10,7%. Между тем прибыль от продаж традиционных продуктов бытовой электроники снизилась на 5,2%.

Значительный рост в 2013 г. показали также LED (9,5%), CMOS-датчики изображения (5,7%), стандартная логика (4,2%), датчики и исполнительные механизмы (3,6%), аналоговые специализированные интегральные микросхемы (3,5%).

Устройства, спрос на которые снизился: CCD-датчики изображения (40,6%), специализированная память (19,6%), цифровые сигнальные процессоры (16,5%), SRAM (15,9%), NOR-память (14,8%), ASIC (11,6%).

www.ihs.com

FBGS закрепляет стратегическое партнёрство с 4DSP LLC

Компания FBGS, производитель систем размещения оптоволоконных датчиков (AGF), вступила в стратегическое партнёрство с компанией 4DSP LLC – ведущим производителем волоконно-оптических сенсоров (FOSS).

AGF и FOSS получат совместное развитие, чтобы объединить тысячи датчиков для точного измерения напряжения, температурных показателей и определения формы (3D-геометрия).

Волоконно-оптическая система датчиков компании 4DSP LLC была разработана совместно с Лётно-исследовательским центром НАСА им. Драйдена и теперь используется в различных отраслях промышленности: авиакосмической, автомобильной, нефтяной, газовой, электроэнергетической и медицинской.

Технология позволяет оперативно получать данные поведения составляющих или всей структуры конструкции, давая инженерам возможность оптимизировать сопоставление с FEA и другими программными инструментами, используемыми в оценке новых материалов для более долгосрочной и безопасной эксплуатации.

www.fbgs.com

Новости мира News of the World Новости мира

TSMC готовит к производству новые датчики отпечатков пальцев для Apple

Компания Taiwan Semiconductor Manufacturing Co. Ltd. (Синьджу, Тайвань) готовит к производству датчики отпечатков пальцев TouchID для следующего поколения Apple iPhone.

Производство датчиков будет осуществляться с использованием 65-нм технологического процесса на базе 300-мм пластин и начнётся во втором квартале 2014 г.

TouchID – ёмкостный КМОП-датчик прикосновения для седьмого поколения iPhone, разработанный компанией Authen Tec, Inc. (Мельбурн, Флорида), которая была приобретена Apple в июле 2012 г. за \$356 млн.

TSMC изготавливает TouchID для iPhone 5s на 200-мм пластинах с привлечением для производства упаковки и тестирования компаний Xintec, China Wafer Level CSP и Advance Semiconductor Engineering Group. Для производства на 300-мм пластинах, как предполагается, TSMC будет самостоятельно производить упаковку, которая играет важную роль в процессе выхода продукции, а также обеспечивает эксплуатационную надёжность.

Тем временем TSMC, по прогнозам, начнёт производство процессоров приложений для Apple по передовой технологии 20 нм с увеличением поставок этой продукции начиная с третьего квартала 2014 г.

<http://analog-eetimes.com>

Высокотехнологичную продукцию защитят кодом

В ближайшее время в Госдуму будет внесён законопроект об обязательной маркировке военной продукции и техники, предназначенной для критически важных объектов – гидроэлектростанций, атомных электростанций, а также военных объектов. Проект коснётся авиации, транспортного машиностроения и оборонно-промышленного комплекса.

Введение уникальных кодов обезопасит критически важные военные объекты от электронного оборудования со скрытыми диверсионными возможностями, которые могут привести к аварии.

Внедрение системы маркировки позволит оперативно выяснять причины происшествий с техникой. Как известно, по причине некачественных микросхем упал космический аппарат «Фобос Грунт», несколько раз происходили сбои во время испытаний межконтинентальной баллистической ракеты «Булава».

Маркировка изделий будет свидетельством подлинности продукции и даст возможность отслеживать объекты в течение всего жизненного цикла. Метки предполагается считывать автоматически с помощью специальных сканеров.

Машиночитываемая маркировка на основе радиочастотной идентификации – система защиты уникальной продукции, принятая в мировой практике. Применение таких меток не должно значительно повли-



ять на цену конечного продукта, технология давно освоена и успешно используется.

В Минобороны уже приняты стандарты маркировки – штрихкодирование и радиометки (RFID).

Компания «Микрон», отечественный производитель радиочастотных идентификаторов, считает, что RFID подделать невозможно, так как это экономически нецелесообразно – стоимость самой простой метки составляет \$5, а в авиации (из-за менее массового производства) \$10–20. Кроме этого, на подделку потребуется до трёх месяцев.

В 2010 г. в рамках опытной реализации стандартов было промаркировано и внесено в реестр 40 тыс. изделий.

<http://rostec.ru>



Реклама

ЭК ЗИП

Огромный ассортимент Всегда в наличии на складе



www.zip-2002.ru

Проектирование антенной решётки в программах электродинамического моделирования HFSS и CST MWS

Александр Курушин (Московская обл.),
Константин Папилов (г. Москва)

Современные антенные решётки для радиолокаторов чаще всего моделируют с помощью специализированных программ, которые разрабатываются десятки лет. Программы электродинамического моделирования HFSS и CST MWS позволяют решать важные научные проблемы, связанные с проектированием фазированных антенных решёток. В статье сравниваются результаты расчёта характеристик антенной решётки, полученные с помощью HFSS и CST MWS с учётом взаимного влияния соседних элементов.

Анализ многоэлементной антенной решётки можно выполнить в единой конструкции. Этот подход требует больших вычислительных средств на уровне суперкомпьютеров. Преимущество этого подхода заключается в том, что элементы антенной решётки могут иметь произвольные положение и возбуждение.

В зависимости от расположения элементов различают линейные, поверхностные и объёмные решётки, среди которых наиболее распространены прямолинейные и плоские антенные решётки (см. рис. 1).

ДИАГРАММА НАПРАВЛЕННОСТИ АНТЕННОЙ РЕШЁТКИ С ЗАДАНЫМ ПЕРИОДОМ

Простейшей является линейная эквидистантная антенная решётка. У такой решётки излучающие элементы расположены на прямой линии через рав-

ные расстояния. Общее излучённое поле антенной решётки равно сумме полей, создаваемых каждым элементом, с учётом фазы, с которой эти поля приходят в точку наблюдения. Диаграмму направленности фазированной антенной решётки можно представить в виде [5, 6]:

$$f_N(\theta, \phi) = F_0(\theta, \phi) f_c(\theta, \phi), \quad (1)$$

где $F_0(\theta, \phi)$ является ненормированной диаграммой направленности (ДН) антенной решётки с изотропными излучателями и называется множителем решётки; $f_c(\theta, \phi)$ – ДН одного элемента антенной решётки. Часто пользуются нормированной ДН антенной решётки:

$$F_c(\theta, \phi) = \frac{\sin \left[\frac{N}{2} (kd \cos \theta - \alpha) \right]}{N \sin \left[\frac{1}{2} (kd \cos \theta - \alpha) \right]}. \quad (2)$$

В формуле (2) $(kd \cos \theta - \alpha) = U$ – это обобщённая угловая координата, под которой понимается разность фаз между полями двух соседних элементов в точке наблюдения, находящейся под углом к оси антенной решётки; k – постоянная распространения; d – расстояние между элементами антенной решётки; θ – угол наклона излучения антенной решётки относительно оси z (см. рис. 2); α – разность фаз возбуждения соседних элементов антенной решётки. В терминах периодических граничных условий α является разностью фаз между периодическими граничными условиями master и slave [1].

Из выражения (2) следует, что множитель решётки в пространстве представляет собой поверхность вращения. При большом числе излучателей ($N > 10$) этот множитель практически повторяет ДН антенной решётки, поскольку отдельные элементы решётки, как правило, являются слабонаправленными антеннами. С ростом N будут сужаться главный и боковые лепестки антенной решётки.

УСЛОВИЕ СУЩЕСТВОВАНИЯ ОДНОГО ГЛАВНОГО ЛЕПЕСТКА

Предположим, необходимо, чтобы ФАР работала в диапазоне углов от -60° до $+60^\circ$. Определим интервал обобщённой угловой координаты U , соответствующий области реальных углов сканирования антенной решётки. Максимальное значение U будет достигать при $\theta = 0^\circ$ величины $U_{\max} = kd - \alpha$, а минимальное – при $\theta = 180^\circ$ величины $U_{\min} = -kd - \alpha$.

Таким образом, интервал переменной U , соответствующий области реальных углов θ , определяется неравенством:

$$-kd - \alpha \leq U \leq kd - \alpha \quad (3)$$

и величина:

$$\Delta U = U_{\max} - U_{\min} = 2kd \quad (4)$$

не зависит от разности фаз между границами master и slave, а определяется расстоянием между элементами d .



Рис. 1. Первый в мире истребитель, оснащённый РЛС, с пассивной ФАР, МиГ-31 (система «Заслон», НИИП им. Тихомирова)

Применяемые на практике ФАР обычно должны иметь только один главный лепесток. Это означает, что на интервале действительных значений U длина интервала ΔU должна быть меньше периода повторения множителя $2kd < 2\pi$, откуда [3]:

$$d < \lambda / 2. \quad (5)$$

Таким образом, антенная решётка, у которой расстояние между излучателями меньше половины длины волны, всегда (при любых значениях фазового сдвига между соседними элементами) будет иметь только один главный лепесток. Однако это условие не всегда является необходимым. Так, для синфазной АР оно имеет вид:

$$d < \lambda. \quad (6)$$

В общем случае прослеживается следующая зависимость допустимого расстояния между соседними элементами d : чем в большем секторе углов θ должно происходить сканирование ФАР лучом, тем меньше должно быть расстояние между элементами в решётке. Чтобы в множителе ФАР существовал только один главный лепесток, расстояние между элементами должно находиться в пределах:

$$\lambda / 2 < d < \lambda. \quad (7)$$

Электродинамические методы расчёта позволяют выполнить моделирование антенной решётки с заданным шагом по обеим координатам. Численные методы расчёта, реализованные в современных комплексах HFSS, CST и др., позволяют рассчитать диаграммы сканирования, боковые лепестки и влияние отдельных элементов друг на друга для различных типов элементов антенн.

Для простых типов излучателей удастся получить либо аналитические, либо легко реализуемые алгоритмы расчёта для ЭВМ [4–6]. Однако в тех случаях, когда в излучающей структуре располагается слоистый диэлектрик, расчёт взаимных сопротивлений между излучателями существенно усложняется, поскольку кроме пространственных волн на взаимную связь между излучателями оказывают влияние поверхностные волны, направляемые диэлектрическими слоями.

Одним из решений проблемы является способ определения взаимных сопротивлений между излучателями, в котором используются резуль-

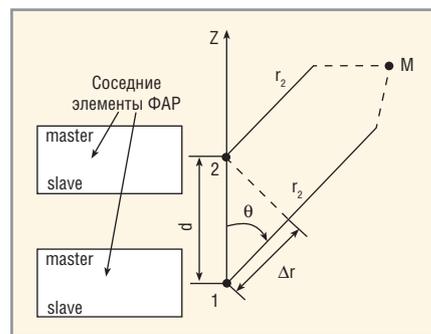


Рис. 2. Связь между геометрией длин соседних лучей АР

таты расчётов входного сопротивления излучателя в составе бесконечной линейной решётки [7].

УЧЁТ ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ АНТЕННОЙ РЕШЁТКИ

По сравнению с одиночными антеннами, ФАР позволяет получить узкую ДН. Поля излучения отдельных элементов решётки интерферируют в пространстве: в одних направлениях результирующее поле усиливается благодаря синфазному сложению полей от источников, в других – наоборот, ослабляется.



Дни, недели и месяцы уходят на электродинамические расчёты?



AWR Microwave Office

скорость и точность моделирования
Вашего проекта

AWR Microwave Office является уникальной технологией высокоскоростного электромагнитного моделирования СВЧ-устройств



Реклама

Дизайн-проекты, техническая поддержка и обучение

Тел: +7 (499) 613-2688 www.rodnik.ru



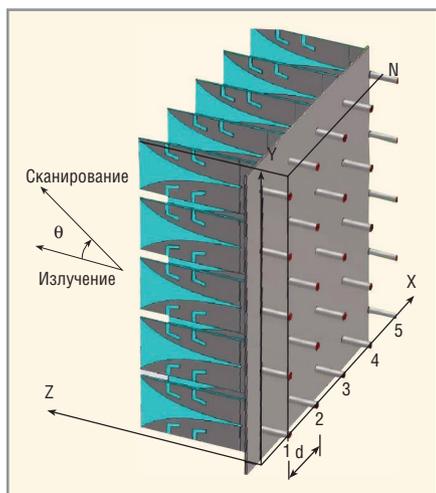


Рис. 3. Фрагмент антенной решётки, составленной из антенн Вивальди

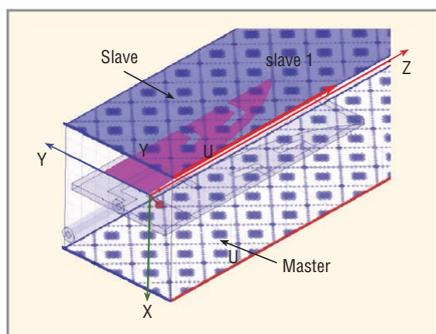


Рис. 4. Постановка граничных условий (угол $\varphi = 0$ соответствует вертикальной плоскости E)

ФАР имеют ряд преимуществ перед другими типами антенн:

- удобное управление формой ДН и направлением главного лепестка за счёт изменения амплитуды и фазы поля каждого излучателя AP;
- увеличение мощности излучения AP за счёт пространственного сложения полей отдельных излучателей.

В рамках этих задач необходимо рассчитать и диаграммы сканирования, и частотные характеристики решётки с учётом взаимного влияния каналов. Выбор программного обеспечения – ключевая задача, которая стоит перед разработчиком ФАР. Выполним расчёт с помощью HFSS [1] и CST [2] и сравним результаты расчёта.

На рисунке 3 приведён фрагмент антенной решётки, составленной из 25 антенн Вивальди. Антенна Вивальди отличается широким диапазоном рабочих частот, её параметры для произвольных функций, описывающих раскрыв раstra, анализируются в [7]. Антенная решётка имеет линейную поляризацию, и её характеристики при сканировании в вертикальной и в горизонтальной плоскости отличаются. Они и будут предметом дальнейшего исследования.

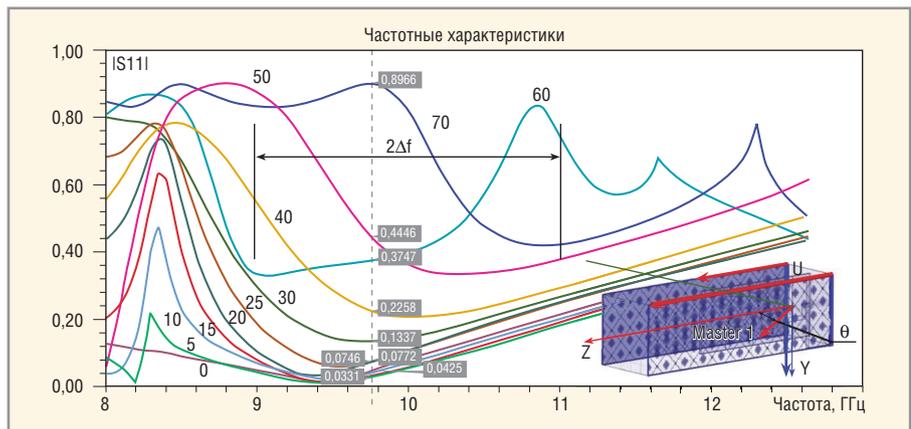


Рис. 5. Частотные характеристики антенной решётки для углов сканирования в диапазоне 0...70° в плоскости YOZ (расчёт в HFSS)

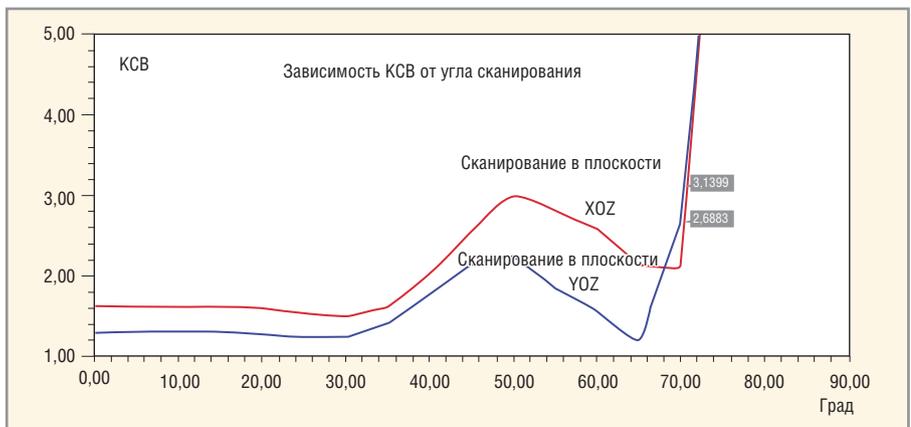


Рис. 6. Зависимость КСВ от угла сканирования (расчёт в HFSS)

МОДЕЛИРОВАНИЕ АНТЕННОЙ РЕШЁТКИ В HFSS ANSOFT

Программа электродинамического моделирования HFSS Ansoft [1] решает задачу распространения электромагнитного поля, которое подчиняется уравнениям Максвелла и граничным условиям. Выделим в антенной решётке периодически повторяющийся канал Флоке и поставим на его боковые стороны периодические граничные условия master и slave (см. рис. 4).

Ближние поля, рассчитываемые в канале Флоке, связываются соотношением (3). При изменении угла сканирования θ в режиме параметрической оптимизации меняются соотношения между полями на ведущей и ведомой границе, что смещает поля и приводит к изменению угла излучения антенной решётки.

Рассчитаем частотные характеристики для серии углов сканирования (см. рис. 5), а также диаграмму сканирования антенной решётки на частоте 9,8 ГГц (см. рис. 6).

Из рисунка 5 видно, что диапазон рабочих частот уменьшается при увеличении угла сканирования. Кроме частотных характеристик при различных углах сканирования, полезным графиком является диаграмма сканирования, показанная на рисунке 6, для двух углов φ .

Эти результаты демонстрируют, что при сканировании в диапазоне углов до $\theta = 70^\circ$ влияние соседних элементов не увеличивает коэффициент отражения до предельной величины КСВ = 3. Однако рабочий частотный диапазон антенной решётки, как видно из рисунка 5, при увеличении θ сужается и смещается в сторону более низких частот.

РАСЧЁТ БЕСКОНЕЧНОЙ АНТЕННОЙ РЕШЁТКИ В CST

Особенность метода конечных разностей во временной области, реализованного в CST, приводит к тому, что во временной области можно рассчитать характеристики решётки только для нормального угла излучения АФАР. Чтобы рассчитать характеристики антенной решётки для произвольных углов сканирования, следует применить решающее устройство в частотной области и выполнить разбиение пространства на тетраэдры [2].

В отличие от HFSS [1], в программе CST понятие ведущей и ведомой границ отсутствует, но существуют два параметра для описания периодически изменяющегося фрагмента ФАР: 1) periodic, 2) Unit Cell. Точность рас-

чёта ФАР с применением Unit Cell или periodic, как оказалось, связана с выбором количества мод в канале Флоке.

Запитать антенну Вивальди можно различными способами. На рисунке 7 показано питание с помощью коаксиальной линии, которая переходит в микрополосковую линию, возбуждающую щель.

Рассмотрим расчёт в CST с периодическими граничными условиями (см. рис. 8). В этом режиме будем изменять длину положения границы излучения, которая находится на стороне излучения антенны Вивальди. Сканирование в плоскости подложки антенны Вивальди выполняется изменением угла θ .

Очевидно, что частотные характеристики, приведённые на рисунке 8, несут больше информации, чем диаграммы сканирования (см. рис. 6), рассчитанные на одной частоте. В частности, они показывают, что при больших углах наклона луча в частотных характеристиках появляются паразитные каналы пропускания, которые порождаются взаимодействием между соседними элементами и изменением величины и фазы этого взаимодействия.

Как показывает моделирование с применением периодических граничных условий, размер бокса, который задаёт границы связи соседних элементов, а также размер удаления границы поглощения влияют на результаты расчёта.

На рисунке 9 приведены диаграммы сканирования при различных размерах бокса излучения или, другими словами, для разных величин Z-ud. На этих же графиках (см. рис. 8 и рис. 9) можно наблюдать появление паразитных резонансов вне рабочей полосы частот и их миграцию при изменении угла сканирования антенной решётки. Таким образом, расстояние Z-ud влияет на характеристики сканирования. Это объясняется и увеличением пространства для заполнения тетраэдрами, и неравномерностью поля при изменении угла сканирования антенной решётки.

Из расчётов, показанных на рисунке 9, следует, что при малых углах сканирования ($\theta = 0..10^\circ$) величина Z-ud не влияет на коэффициент отражения, а при больших углах сканирования коэффициент отражения имеет значительную погрешность. Это демонстрирует недостатки применения периодических граничных условий в CST.

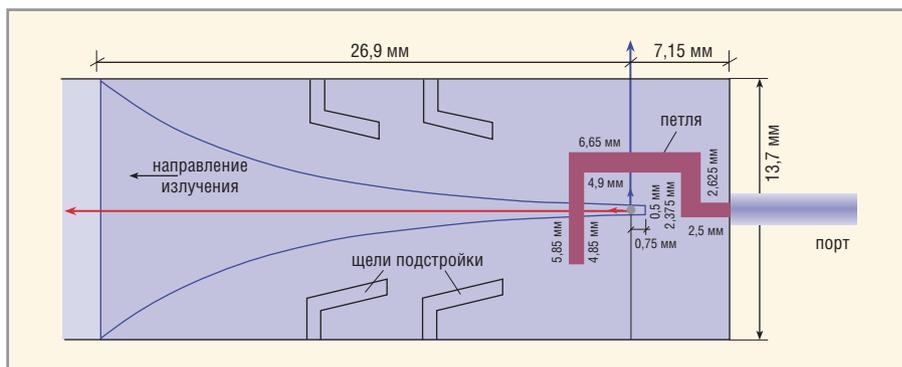


Рис. 7. Антенна Вивальди

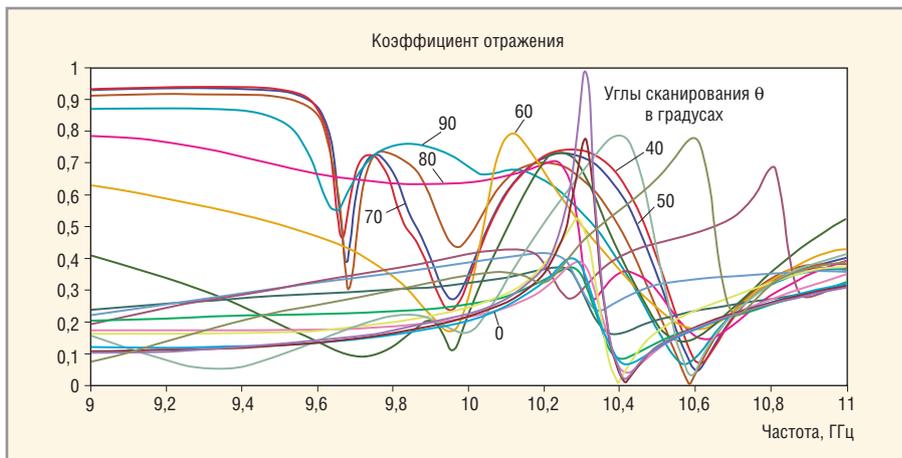


Рис. 8. Частотные характеристики для углов сканирования бесконечной AP на антеннах Вивальди (расчёт в CST)

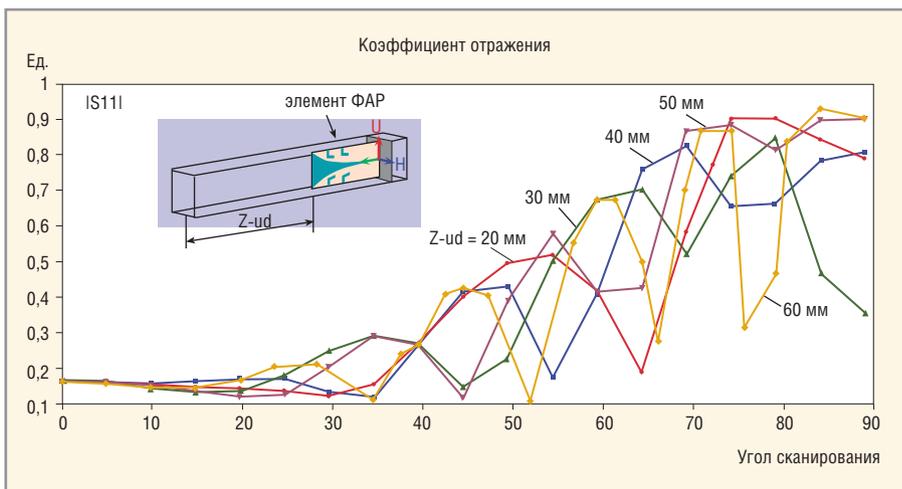


Рис. 9. Диаграмма сканирования для ряда размеров Z-ud

Многомодовые порты Флоке, реализованные в последних версиях программ [1, 2], обеспечивают поглощение полей с учётом сильного искажения поля в соседних каналах. Чтобы выполнить в CST расчёт характеристик АФАР, используя канал Флоке, поставим граничное условие Unit Cell, которое периодически повторяет смоделированную структуру в двух направлениях x и y до бесконечности и рассчитывает характеристики ФАР с учётом фазы, устанавливаемой в виде разности углов сигналов соседних элемен-

тов. Этот метод требует выбора количества мод в канале Флоке. С помощью калькулятора Floquet Boundaries нужно найти количество мод Флоке, которые адекватно описывают поле над антенной решёткой во всем диапазоне углов сканирования.

Отметим, что граничные условия Unit Cell применяются при расчёте в частотной области. Результаты расчёта диаграммы сканирования бесконечной антенной решётки, структура элемента которой показана на рисунке 7, приведены на рисунке 10. На график нане-

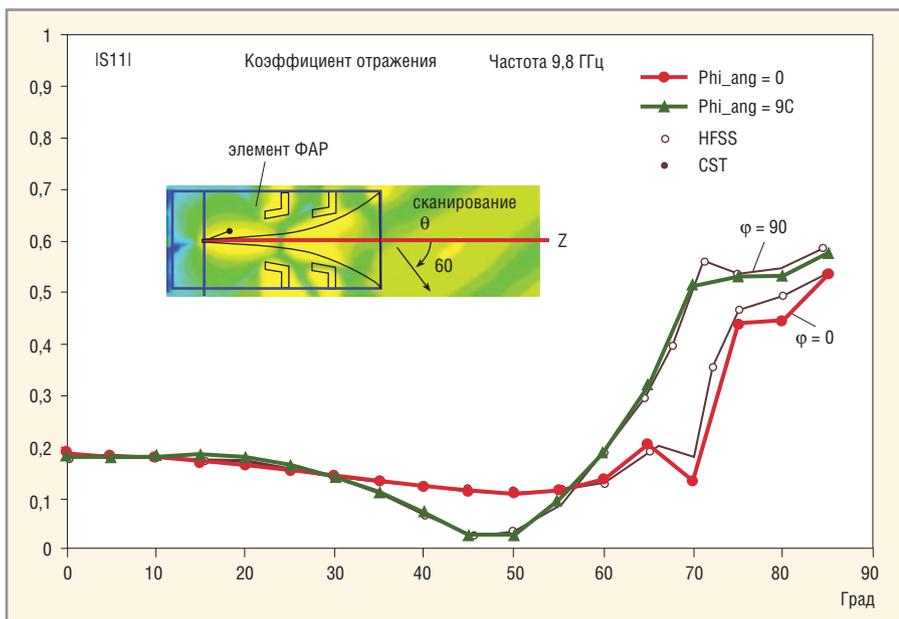


Рис. 10. Диаграммы сканирования бесконечной антенной решётки в двух плоскостях (расчёт в CST и HFSS)

сены результаты расчёта в HFSS и CST. Они показывают, что расчёты в программах HFSS и CST дают одинаковые результаты, если использовать канал Флоке с количеством мод 20. Оптимизация согласующей структуры между входной коаксиальной линией и щелью антенны Вивальди, выполненная при угле θ , позволяет получить более широкий диапазон углов сканирования (см. рис. 10), который достига-

ет 70°. Разница между расчётами в программах HFSS и CST не превышает 5% по коэффициенту отражения.

Выводы

Результаты расчёта антенной решётки с помощью современного программного обеспечения показали полное согласование как в диапазоне частот, так и в диапазоне углов сканирования. Реализованный в последних

версиях HFSS и CST Microwave Studio канал Флоке повышает точность расчёта характеристик дальнего поля, если выбрать количество мод, равное 20.

Анализ поля в отдельных элементах антенной решётки, а также токов, которые протекают в сложной антенне с искривлёнными частями (такой, как антенна Вивальди), позволяют исследовать паразитные колебания, их смещение при изменении углов сканирования и другие тонкие эффекты, появляющиеся из-за взаимодействия соседних элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.ansys.com>.
2. <http://www.cst.com>.
3. Пудовкин А.П., Панасюк Ю.Н., Иванков А.А. Основы теории антенн. Тамбов: Издательство ГОУ ВПО ТГТУ, 2011.
4. Пластикова А.Н. Проектирование планарной антенной решётки диапазона L1 для систем GPS/ГЛОНАСС. Журнал радиоэлектроники. №8. 2012.
5. Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ. М.: Высшая школа, 1988.
6. Антенны и устройства СВЧ. Проектирование фазированных антенных решёток: Учеб. пособие для вузов/ред. Д.И. Воскресенского. Радио и связь, 1994.
7. Гринёв А.Ю. Численные методы решения прикладных задач электродинамики. Радиотехника, 2012.



Новости мира News of the World Новости мира

Intel откладывает открытие завода с производством по 14-нм технологии

Завод Fab42 строился для производства самых продвинутых версий процессоров компании Intel по 14-нм технологии, которое планировалось запустить в конце прошлого года. Однако завод останется закрытым на неопределённый срок, в то же время будут модернизированы другие заводы компании. Вероятно, это обусловлено ситуацией снижения спроса на некоторую продукцию, которая сложилась уже после принятия решения о строительстве завода.

Учитывая непростое состояние рынка традиционных ПК и ноутбуков и стремительное развитие производства смартфонов, это решение имеет смысл. Intel не может продолжать производство процессоров, на которые нет спроса. Использование этого завода будет регрессивным шагом.

Fab42 был предназначен для перехода к следующему поколению размера пластин

от 300 до 450 мм, который пока невозможен, хотя Intel и другие компании работают в этом направлении. Компания Intel решила, что не нуждается в дополнительных производственных мощностях для микропроцессоров. По мнению экспертов, 2013 г. стал худшим с точки зрения продаж ПК с 1980-х годов.

Специалисты и аналитики в ожидании, какими будут капиталовложения компании в 2014 г. Обсуждается, удержит ли Intel уровень дохода в \$10 млрд или нет. За последние годы только Samsung инвестировала в производство пластин больше средств, чем компания Intel, которая делала крупнейшие капиталовложения в промышленности с 1990-х годов.

www.electronics-eetimes.com

На развитие инжиниринга будет выделено 8 млрд рублей

Министр промышленности и торговли России Денис Мантуров, выступая на дискуссии «Будущая индустриальная струк-

тура», прошедшей в РАНХиГС в рамках V Гайдаровского форума, подчеркнул: «Чтобы получать квалифицированные рабочие кадры, новые современные производства, нам обязательно нужно развивать инженерные специальности и инжиниринг в целом». Пока в России всего 2% промышленных предприятий активно используют инжиниринговые технологии. Минпромторг совместно с Минобрнауки, Минэкономразвития, Росстандартом, ВЭБ и ОАО «РОСНАНО» активно участвует в разработке промышленной и компьютерной подпрограмм инжиниринга. Государство намерено инвестировать в эту сферу 8 млрд руб. в течение последующих 5 лет.

Осенью 2012 г. Минобрнауки и Минпромторг провели конкурс по созданию инжиниринговых центров на базе технологических вузов, по итогам которого из 96 проектов отобрано 11. На их реализацию выделено около 500 млн руб.

<http://strf.ru>

Новости мира News of the World Новости мира

Транспондеры позволяют автомобилям «видеть» пешеходов

Исследователи Мюнхенского технического университета разработали систему предупреждения водителя о приближении пешеходов и велосипедистов в условиях присутствия на дороге объектов, ухудшающих видимость.

Распространённый и жуткий сценарий, когда транспортное средство движется в жилом районе на низкой скорости, а придорожные объекты – рекламные щиты, припаркованные машины, контейнеры для мусора и т.п. – загораживают обзор по сторонам. В случае внезапного появления пешехода позади такого препятствия, поперёк движения автомобиля, система предупреждения водителя вызывает торможение, и транспортное средство останавливается, предотвращая столкновение с пешеходом.

Торможение активируется благодаря тому, что у пешехода есть транспондер (комбинация радиоприёмника и передатчика), который отвечает на определённые специфические сигналы, посылаемые системой в автомоби-

ле. Чтобы определить точное местоположение пешехода, система измеряет расстояние и ориентацию человека относительно автомобиля. Кроме того, эта взаимосвязанная система датчиков может предсказать траекторию движения участников дорожного движения. Доступные системы предупреждения водителя на такое не способны.

В рамках научно-исследовательского проекта Ко-TAG преподаватель Мюнхенского технического университета Эрвин Библ и его команда разработали новый подход к измерению расстояния, который обеспечивает результат с точностью до нескольких сантиметров и в течение нескольких микросекунд. Для активизации процесса измерения расположенная в автомобиле система передаёт уникальную кодовую последовательность. Транспондер, находящийся в пределах досягаемости устройства, изменяет этот набор битов и возвращает их в пределах очень точной схемы расчёта времени.

Необходимо успеть предупредить водителя о приближении пешехода или же аварийный тормоз должен сработать ещё до того,

как пешеход выйдет на шоссе. В то же время вероятность ненужного резкого торможения должна оставаться низкой, чтобы система была надёжной для использования. Для этого требуется очень точная оценка движения и времени. В рамках своего исследования учёные смогли уменьшить отклонение до нескольких пикосекунд.

Библ предполагает, что транспондеры могут быть встроены в одежду, школьный рюкзак или в мобильные телефоны и смартфоны – то, что практически каждый имеет при себе постоянно. Для этого потребуются незначительные модификации в устройствах. Крупные производители мобильных телефонов уже проявили интерес к данной технологии.

В проекте Ко-TAG, финансируемом немецким Министерством экономики и технологии, принимают участие Мюнхенский технический университет, Fraunhofer IIS, дочерняя компания BMW – BMW Forschung und Technik, Continental Safety Engineering GmbH, Fraunhofer's Heinrich Hertz Institute (Институт Хайнриха Герца) и компания-автопроизводитель Daimler.

<http://automotive-eetimes.com>

MPS
Monolithic Power Systems

МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ СВЕТОДИОДНЫХ ДРАЙВЕРОВ



MP4001 без гальванической развязки, внешний силовой ключ
MP4034 для драйверов с гальванической развязкой, встроенный силовой ключ 700 В

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ MPS

PROSOFT[®]
COMPONENTS

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА

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



Реклама

Проектирование принципиальных схем и печатных плат с помощью САПР Mentor Graphics PADS 9.5

Часть 2

Татьяна Колесникова (г. Хмельницкий, Украина)

В предлагаемой статье завершается описание работы в схемотехническом редакторе DxDesigner, а также рассматриваются внедрение русских чертёжных шрифтов (GOST), соответствующих ГОСТ 2.304-81, и процедура импорта основных надписей чертежей и библиотек из сторонних САПР.

ДОБАВЛЕНИЕ БИБЛИОТЕКИ В ПРОЕКТ

Библиотека является местом хранения компонентов (библиотечных элементов), в том числе условных графических обозначений (УГО) компонентов на схеме, посадочных мест и упаковочной информации. Библиотеку можно создать самостоятельно или воспользоваться поставляемой вместе с системой Mentor Graphics.

После создания нового проекта в PADS 9.5 необходимо добавить в него библиотеки (если таковые имеются). Если есть библиотеки, созданные в предыдущих версиях Mentor Graphics, можно легко добавить их в новую версию PADS 9.5. Добавление новой библиотеки в проект производится из меню Setup/Settings... редактора DxDesigner. Для этого в левой панели окна Settings в группе Project выберите пункт Symbol Libraries, после чего в правой панели откроется одноимённое окно, в кото-

ром можно добавить новую библиотеку, удалить уже существующую или изменить порядок расположения библиотек в списке.

Для добавления новой библиотеки нажмите на значок  (создать), который находится в правом верхнем углу окна Symbol Libraries. Затем в открывшемся окне Library в поле Path укажите путь к файлу библиотеки на диске компьютера. Рисунок 1 демонстрирует процесс добавления новой библиотеки в проект. Обратите внимание на три типа добавляемой библиотеки в поле Type окна Library:

- Readonly (только для чтения) – содержимое библиотеки этого типа не может быть отредактировано или изменено без соответствующих прав доступа;
- Writeable (записываемая) – библиотека с возможностью чтения и записи;
- Megafile – сжатая библиотека, которую нельзя изменить.

После нажатия в окне Library кнопки ОК новая библиотека появляется в списке библиотек проекта в окне Symbol Libraries. Чтобы удалить библиотеку, выделите строку с названием библиотеки и нажмите на значок  (удалить), который находится в верхнем правом углу данного окна. Для сохранения всех произведённых изменений используйте кнопку Apply.

СОЗДАНИЕ НОВОЙ БИБЛИОТЕКИ

По умолчанию при создании нового проекта формируется новая библиотека. Для создания ещё одной библиотеки используйте меню Setup/Settings... редактора DxDesigner. Откройте окно Settings и в левой панели в группе Project выберите пункт Symbol Libraries. В открывшемся окне создайте новую библиотеку. Для этого нажмите на значок  (создать). В появившемся окне Library, в поле Path укажите местонахождение библиотеки или измените существующее. Обратите внимание, что на данном этапе создания библиотеки тип Readonly в поле Type будет единственно доступным – изменить его сейчас невозможно. Для завершения процесса создания библиотеки нажмите на кнопку ОК, затем система запросит создание новой папки для библиотеки. После утвердительного ответа вернитесь в окно Settings, в правой части которого в списке библиотек появится только что созданная библиотека. Она будет пустой до тех пор, пока в ней не размещены новые элементы.

Теперь, когда папка библиотеки создана, можно изменить тип библиотеки Readonly на Writeable. Для этого в окне Symbol Libraries выделите строку с новой библиотекой и щёлкните по ней дважды. Откроется окно Library, в поле Type из выпадающего меню выберите Writeable. Однако производить запись в библиотеку всё ещё невозможно из-за отсутствия каталогов. Закройте текущее окно с помощью кнопки ОК. В окне Symbol Libraries нажмите на кнопку Apply. Теперь сгенерирована структу-

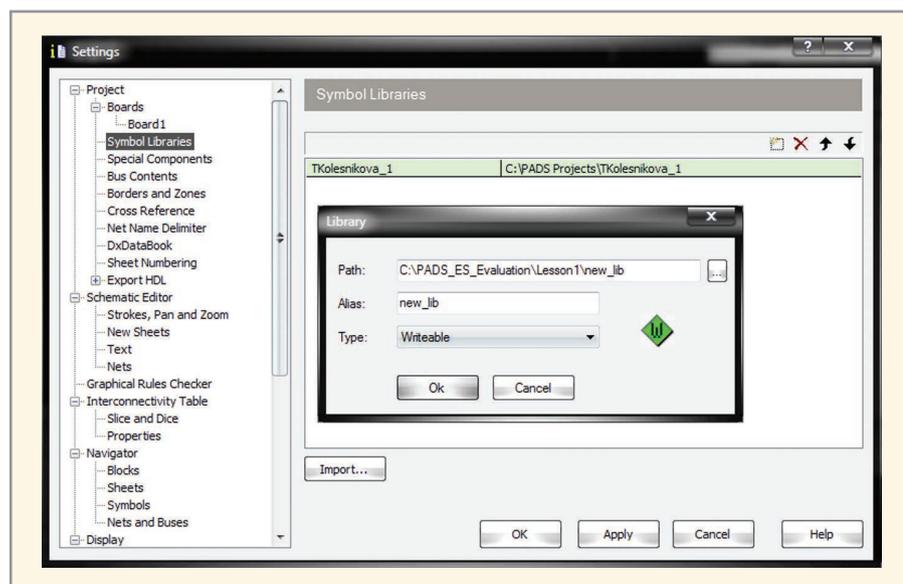


Рис. 1. Процесс добавления новой библиотеки в проект

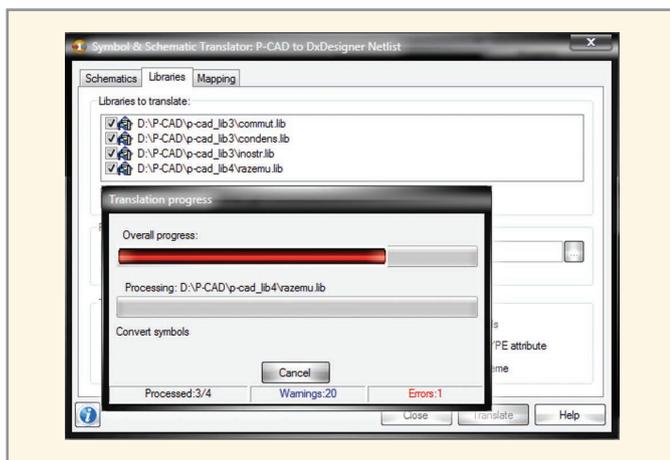


Рис. 2. Окно Symbol & Schematic Translator в момент импорта библиотеки

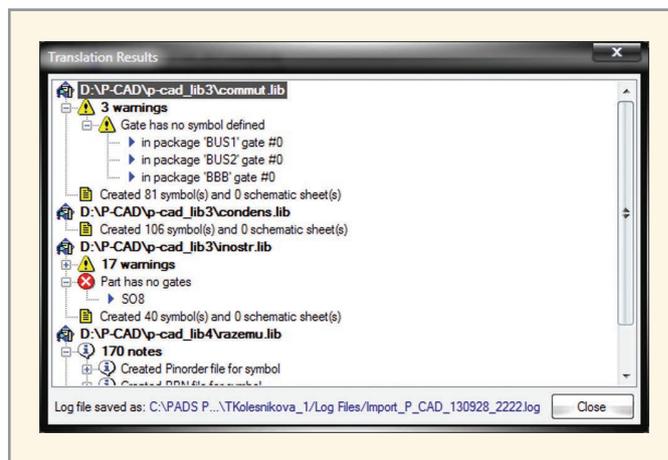


Рис. 3. Отчёт о наличии возможных ошибок

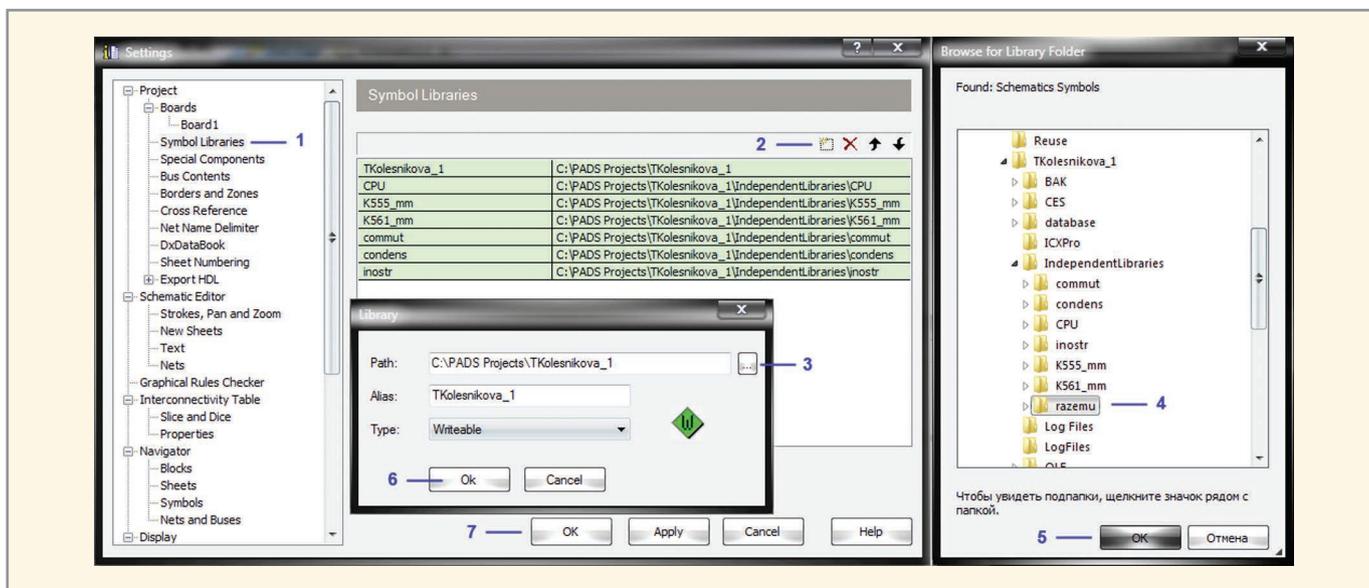


Рис. 4. Процесс импорта сторонней библиотеки

ра папок для библиотеки, и она готова к добавлению данных.

ИМПОРТ ПРОЕКТОВ И БИБЛИОТЕК ИЗ СТОРОННИХ САПР

В случае перехода на проектирование в Mentor Graphics из программ P-Cad или Altium возникает необходимость экспорта шаблонов штампов чертежей (основных надписей чертежей) и библиотек в другую среду разработки. Mentor Graphics PADS 9.5 позволяет импортировать проекты и библиотеки компонентов из САПР типа P-Cad, Altium, CADStar и OrCAD.

Чтобы произвести импорт сторонней библиотеки в проект Mentor Graphics, в редакторе DxDesigner в меню File/Import из выпадающего списка выберите название САПР, библиотеку которой вы собираетесь импортировать. В открывшемся окне Symbol & Schematic Translator найдите вкладку Libraries и при помощи кнопки Add добавьте в поле Libraries to translate файл библиотеки, находящийся

на диске компьютера, затем нажмите на кнопку Translate. Библиотеки компонентов можно импортировать как по одной, так и списком.

На рисунке 2 показано окно Symbol & Schematic Translator в момент импорта библиотеки в проект Mentor Graphics. По окончании процесса импорта библиотеки генерируется отчёт о наличии возможных ошибок (см. рис. 3), который автоматически сохраняется на диске компьютера с расширением *.log. После того как все библиотеки добавлены, закройте окно Symbol & Schematic Translator, нажав на кнопку Close в нижней части окна. Для завершения процедуры импорта библиотеки в проект Mentor Graphics выберите в меню Setup редактора DxDesigner пункт Settings... и в левой панели открывшегося одноимённого окна в группе Project найдите пункт Symbol Libraries. Затем перейдите в правую панель и нажмите на значок (создать). Откроется окно Library, в котором в поле Path необ-

ходимо нажать на кнопку «...», после чего откроется окно Browse for Library Folder. В этом окне найдите на диске папку с проектом, выберите в ней папку Independent Libraries (Независимые библиотеки), затем – папку с файлами библиотеки, которую добавляете в проект (название папки будет совпадать с названием библиотеки). Теперь с помощью кнопки ОК закройте все открытые окна. Порядок выполнения описанных выше действий иллюстрирует рисунок 4. После импорта сторонней библиотеки в проект добавленная библиотека появится в списке библиотек проекта в окне Symbol View в панели DxDataBook (см. рис. 5). Если сторонние библиотеки имеют русские названия, переименуйте их, иначе возникнут ошибки при импорте.

Поскольку основные надписи чертежей, которые поставляются с системой Mentor Graphics, не отвечают требованиям ЕСКД, разработчик будет вынужден выполнить их по форме

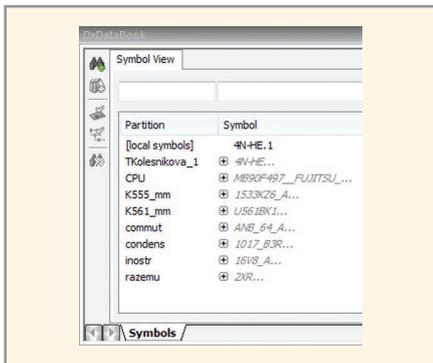


Рис. 5. Список библиотек проекта в окне Symbol View на панели DxDataBook

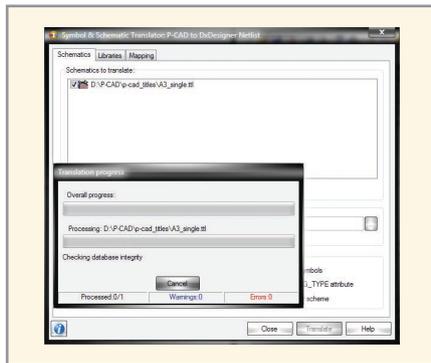


Рис. 6. Окно Symbol & Schematic Translator в момент импорта файла штампа

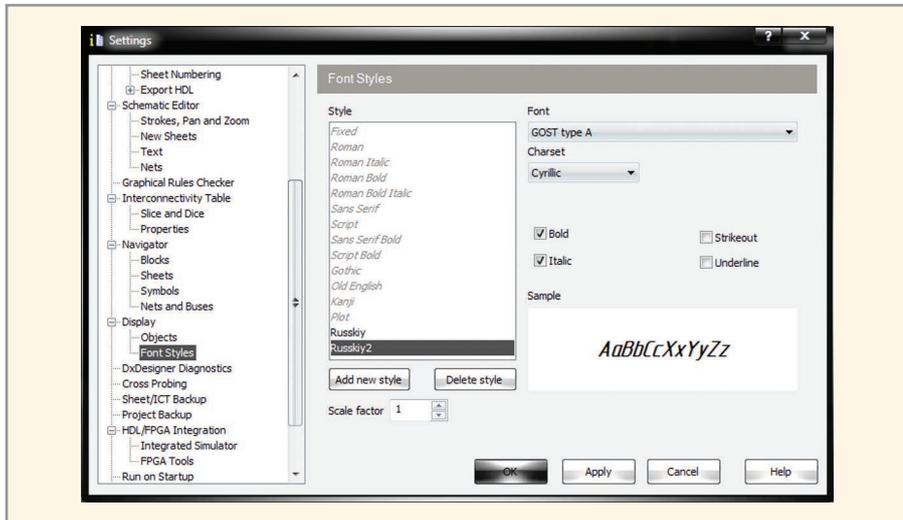


Рис. 7. Окно Font Styles

№ 1 ГОСТ 2.104-68, чтобы использовать для оформления проектов. При наличии опыта работы в САПР P-Cad или Altium, возможно, у разработчика имеются и требуемые шаблоны штампов. В таком случае можно импортировать их в систему Mentor Graphics. Для этого в редакторе DxDesigner в меню File/Import из выпадающего списка выберите название САПР, штамп которой импортируете. В открывшемся окне Symbol & Schematic Translator найдите вкладку Schematics и при помощи кнопки Add добавьте в поле Schematics to translate файл штампа, находящийся на диске компьютера. Затем нажмите на кнопку Translate.

На рисунке 6 представлено окно Symbol & Schematic Translator в момент импорта файла штампа в проект Mentor Graphics. По окончании процесса импорта создаётся отчёт о наличии возможных ошибок, который автоматически сохраняется на диске компьютера с расширением *.log. После того как все шаблоны штампов добавлены в проект, закройте окно Symbol & Schematic Translator, нажав на кнопку Close в нижней части окна.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РУССКИХ ЧЕРТЁЖНЫХ ШРИФТОВ GOST В MENTOR GRAPHICS

Все современные САПР используют шрифты операционной системы Windows (системные шрифты), которые находятся в папке C:\Windows\Fonts. Если необходимо добавить в Mentor Graphics русские чертёжные шрифты GOST, которые используются для нанесения надписей в схематехнических документах, следует скопировать файлы этих шрифтов в папку C:\Windows\Fonts. По умолчанию в программе Mentor Graphics для оформления проектов, в том числе и штампов чертежей, не используются русские шрифты. Чтобы исправить это «недоразумение», создайте новый стиль текста и подключите к нему свой шрифт либо новый шрифт к уже существующему стилю.

В редакторе DxDesigner в меню Setup выберите пункт Settings..., затем в левой панели отрывшегося окна Settings в группе Display – пункт Font Styles. В правой панели откроется окно Font Styles (см. рис. 7). Чтобы создать новый стиль, необходимо в этом окне нажать

на кнопку Add new style и в открывшемся окне New style в поле New style name ввести название создаваемого стиля и нажать кнопку OK. Добавленный стиль сразу же появится в списке стилей текста в поле Style. Чтобы настроить параметры нового стиля, необходимо выделить его название в поле Style и задать для него:

- шрифт – для этого в поле Font окна Font Styles из выпадающего списка выберите требуемый шрифт (в списке отображаются все системные шрифты из папки C:\Windows\Fonts);
- кодировку – в поле Charset из выпадающего списка выберите Cyrillic;
- начертание – если шрифт должен быть жирным, установите флажок в клетке Bold, в противном случае оставьте клетку пустой. Если есть необходимость, чтобы вводимый текст отображался курсивом, установите флажок в клетке Italic;
- зачёркивание – установите флажок в клетке Strikeout;
- подчёркивание – установите флажок в клетке Underline.

После того как все параметры шрифта настроены, в окне Sample (образец) отобразится только что созданный шрифт на схеме. Если вид шрифта устраивает, нажмите на кнопку OK для выхода из окна настроек Font Styles и возвращения в проект. Аналогичным образом производится подключение нового шрифта к уже существующему стилю текста.

Нанесение надписей на схему

Надписи являются исключительно важной частью схематехнического документа. Внешний вид надписей определяется шрифтом. Для нанесения надписей в принципиальной электрической схеме в системе Mentor Graphics выберите в редакторе DxDesigner в меню Add пункт Text (при этом курсор примет вид крестика), подведите курсор к желаемому положению надписи и щёлкните левой кнопкой мыши (ЛКМ) в этой части схемы. Откроется окно Text Properties, в котором на вкладке Text в поле Annotation Text необходимо ввести текст и нажать OK. Для выхода из режима Text нажмите на пиктограмму Select на панели инструментов Add.

Для настройки параметров текста выделите ЛКМ надпись и в панели инструментов Properties введите необходимые значения. Панель Properties содержит следующие поля:

- Text – в этом поле можно исправить введенный текст или при необходимости набрать новый;
- Color – цвет текста;
- Font – шрифт надписи;
- Size – размер шрифта;
- Origin – выравнивание текста (слева, по центру, справа).

На рисунке 8 показан штамп чертежа, заполненный в редакторе DxDesigner русским чертёжным шрифтом GOST, а также панель Properties.

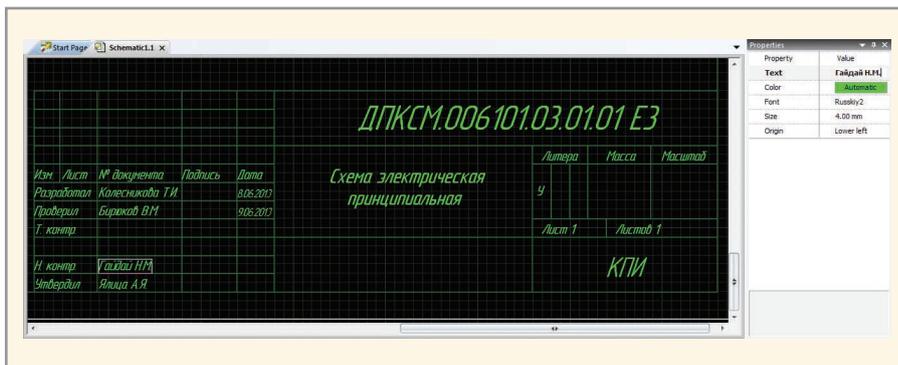


Рис. 8. Штамп чертежа и панель Properties

СОЗДАНИЕ ПРИНЦИПАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ В РЕДАКТОРЕ DxDISIGNER

На электрической схеме изображаются символы компонентов, электрические связи между ними, текстовая информация, таблицы, буквенно-цифровые обозначения и основные надписи. При наличии в библиотеке всех символов компонентов заданной электрической схемы можно приступить к её созданию в PADS.

Создание проекта начинается с размещения символов из библиотеки на схеме. Для выбора символов предназначен диалог Symbol View в панели

DxDDataBook. Добавить эту панель в проект можно через пункт DxDDataBook в меню View редактора DxDesigner. В диалоговом окне Symbol View доступны УГО компонентов в символьных библиотеках. Для облегчения процесса выбора на панели DxDDataBook предусмотрено окно предварительного просмотра символа. Размер панели DxDDataBook можно изменять, установив курсор на границе окна. Как только вид курсора изменится, необходимо переместить его для изменения размера панели. На рисунке 9 представлена панель DxDDataBook.

Размещение УГО на схеме

Для размещения символов компонентов на схеме выполните следующие действия:

1. В окне Symbol View при помощи значка «+» в колонке Symbol раскройте раздел с необходимым символом;
2. Выберите символ, графика символа отобразится в области просмотра;
3. Нажмите на кнопку Place Symbol и мышью перетащите УГО на схему;
4. Щёлкните ЛКМ на схеме столько раз, сколько символов необходимо разместить;

ИННОВАЦИИ: ЭТО ПЕРВЫЙ БЕСПИЛОТНИК, СПОСОБНЫЙ САДИТЬСЯ НА АВИАНОСЕЦ



Northrop Grumman X-47B
 Первый БПЛА «летающее крыло», способный к автономной посадке на палубу авианосца
 Первый полет: авиабаза Эдвардс, 29 минут, 4 февраля 2011 года

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

WIND RIVER
 ИННОВАЦИИ НАЧИНАЮТСЯ ЗДЕСЬ.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ WIND RIVER



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

Реклама

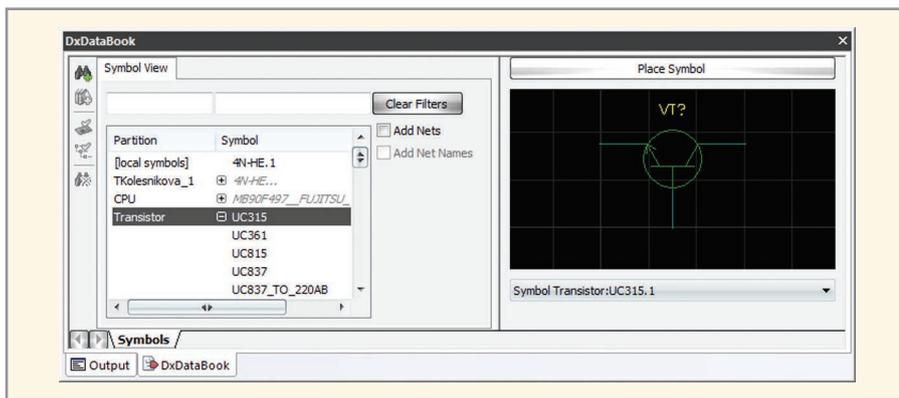


Рис. 9. Панель DxDataBook

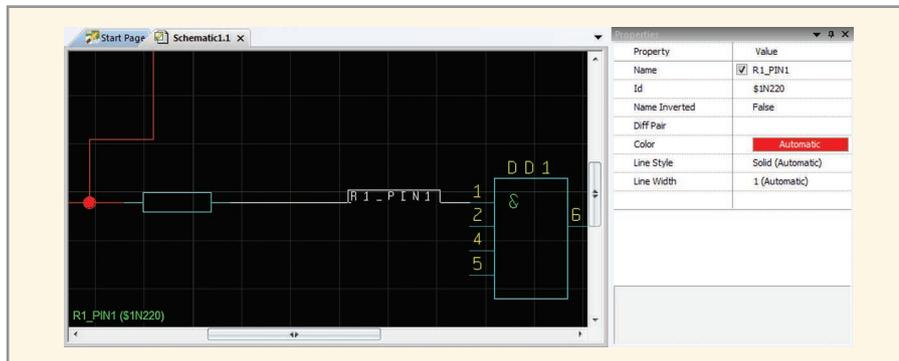


Рис. 10. Цепь с присвоенным именем

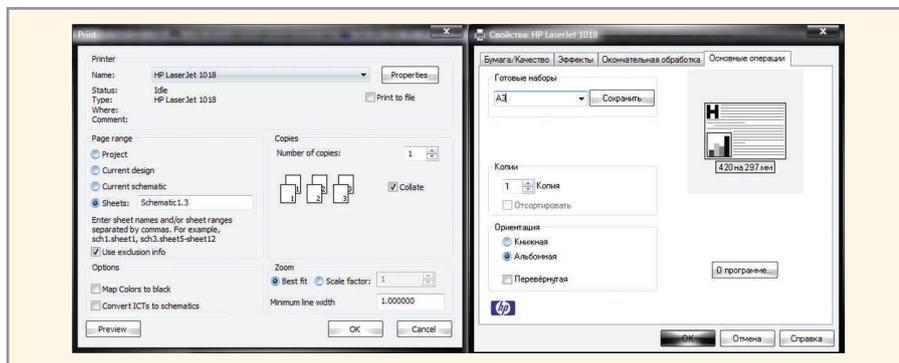


Рис. 11. Окна Print и «Свойства: принтера»

5. Для выхода из режима размещения символа кликните на схеме правой кнопкой мыши (ПКМ).

Добавление цепей и шин в схему

Цепи и шины используются для связи компонентов схемы. Для добавления цепи в схему используется команда Net из меню Add редактора DxD Designer, для добавления шины – команда Bus. После выбора из меню необходимой команды курсор приобретает вид крестика. Чтобы соединить цепью контакты символов, подведите курсор к выбранному контакту и, нажав ЛКМ, переместите курсор к следующему контакту, затем отпустите кнопку. Для выхода из режима Add Net нажмите на клавиатуре клавишу Esc.

В процессе создания схемы может потребоваться соединить контакт сим-

вола с цепью. В этом случае, установив курсор на выбранный контакт, нажмите ЛКМ и переместите курсор к месту соединения с цепью, после чего отпустите ЛКМ. Система создаст узел в месте стыковки создаваемой цепи с уже существующей.

Альтернативный способ прокладки цепей – соединение контактов символов примыканием. Для этого переместите подсоединяемый символ так, чтобы конец его входного контакта совпал с концом выходного контакта символа, к которому производится подсоединение (при этом в месте соединения должна появиться звёздочка, указывающая на стыковку), и щёлкните ЛКМ для его размещения на схеме, затем перетащите мышью символ в нужное место на схеме (при этом цепь пройдёт за символом).

Для объединения нескольких цепей используется шина, которая группирует цепи и упрощает чтение схемы. Добавление шины в схему производится командой Bus из меню Add редактора DxD Designer.

Именованые цепи

Каждой цепи в схеме можно присвоить имя. Для этого выберите в меню View/Other Windows пункт Selection Filter... и в открывшемся окне Select установите флажок в клетке Net and Bus. Все остальные флажки необходимо снять, затем окно Select можно закрыть. При помощи ЛКМ выберите цепь, которой присваивается имя, после чего в панели Properties отобразятся параметры этой цепи. Название цепи можно ввести в поле Name этой панели. Видимость названия цепи на схеме задаётся флажком в клетке той же строки. В окне Properties можно настраивать толщину (Line Width) и цвет (Color) выбранной на схеме цепи. Рисунок 10 демонстрирует цепь с присвоенным именем, которое отображается как на схеме, так и в панели Properties.

Сохранение схемы

В программе DxD Designer отсутствует кнопка Save (сохранить). В ней нет необходимости, так как любые изменения, произведённые в схеме, сохраняются автоматически.

Вывод принципиальной электрической схемы на печать

После создания принципиальной электрической схемы может возникнуть необходимость её вывода на печать. Распечатать весь проект или вывести на печать лист схемы можно при помощи команды меню File/Print... редактора DxD Designer. После запуска этой команды откроется окно Print, в котором на панели Copies в поле Number of copies необходимо указать число копий выводимого на печать документа. Флажок в клетке Collate на панели Copies означает порядок вывода копий документа на печать. Поле Page range (диапазон выводимых на печать страниц) может принимать следующие значения:

- Project – вывод на печать всего проекта;
- Current design – печать основной схемы проекта;
- Current schematic – вывод на печать текущей схемы;
- Sheets – вывод на печать заданных листов схемы (названия листов вво-

дятся в поле Sheets через запятую либо через дефис, если задаётся диапазон листов). Вводить названия листов необходимо в формате sch1.sheet1, где sch1 – это название схемы, а sheet1 – название выводимого на печать листа этой схемы.

В окне Print можно задать минимальную толщину линий в выводимом на печать документе. Сделать это можно на панели Zoom в поле Minimum line width. Минимальная толщина линий, установленная по умолчанию, равна 1 мм.

Печать можно производить на бумажные носители или в файл. Для вывода схемы на принтер (плоттер) необходимо в окне Print на панели Printer из выпадающего меню в поле Name выбрать устройство, на котором планируется распечатать схему, и нажать на кнопку Properties (свойства), чтобы настроить параметры печати. Рисунок 11 демонстрирует окно Print, параметры которого настроены для печати схемы на принтере, а также окно «Свойства: принтера», которое открылось после нажатия на кнопку Properties.

Для печати чертежа в файл выберите на панели Printer из выпадающего меню в поле Name строку Microsoft Office Document Image Writer и нажмите на кнопку Properties. В открывшемся окне «Свойства: Microsoft Office Document Image Writer» на вкладке «Дополнительно» укажите расширение файла, в который будет сохранена схема, и разрешение изображения. В поле «Папка по умолчанию» задайте местоположение создаваемого файла схемы. Для вступления в силу внесённых изменений нажмите на кнопку ОК. Рисунок 12 демонстрирует окно Print, параметры которого настроены для печати схемы в файл, а также окно

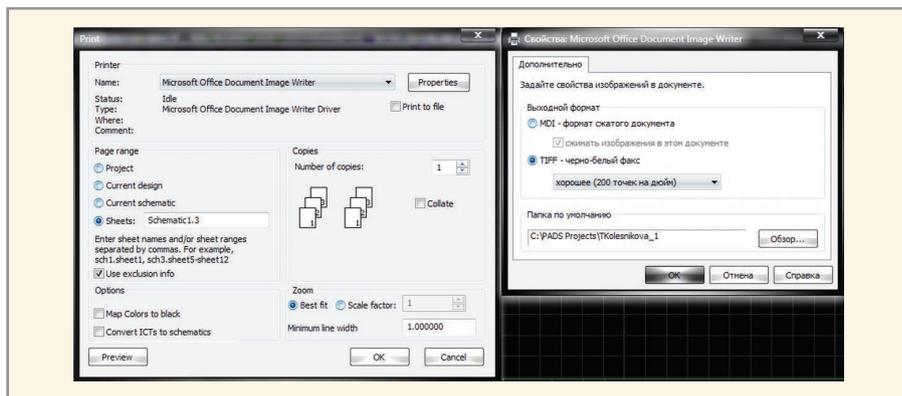


Рис. 12. Окно Print и «Свойства: Microsoft Office Document Image Writer»

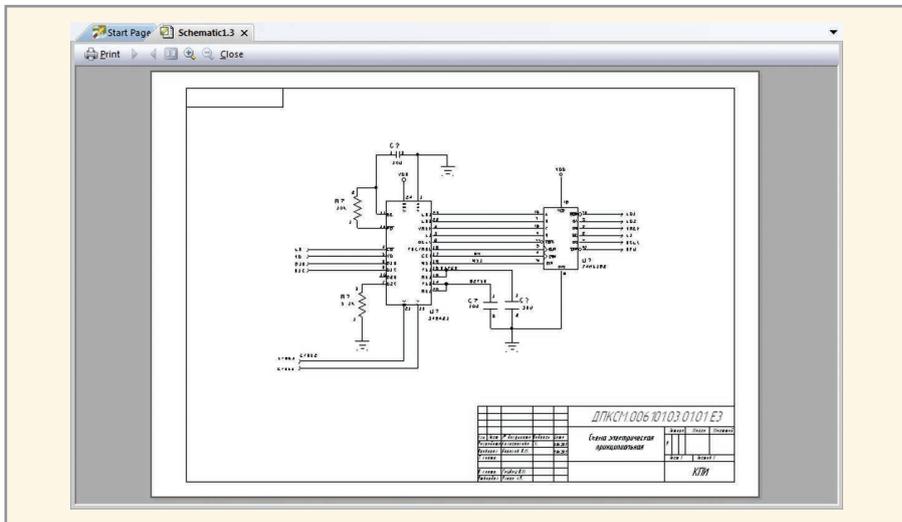


Рис. 13. Окно предварительного просмотра

«Свойства: Microsoft Office Document Image Writer». После того как параметры печати настроены, перейдите в окно предварительного просмотра (см. рис. 13). Если всё устраивает, можно отправлять чертёж на печать. Для этого нажмите на значок Print в левом верхнем углу окна предварительного просмотра, в противном случае – на значок Close для закрытия окна предварительного просмотра и возврата в окно

настроек параметров печати. После внесения необходимых изменений снова перейдите в окно предварительного просмотра и отправьте схему на печать. В следующих номерах читайте другие статьи, посвящённые программному продукту Mentor Graphics.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. PADS ES Suite Evaluation Guide, Mentor Graphics Corporation. 2012.



Новости мира News of the World Новости мира

Минпромторг намерен совершенствовать деятельность организаций ОПК

Минпромторг России разрабатывает предложения по укреплению позиций России на мировом рынке вооружения, а также по обеспечению загруженности организаций оборонно-промышленного комплекса после выполнения государственного оборонного заказа до 2020 г. Планируется оперативный переход организаций оборонно-промышленного комплекса на производство высокотехнологичной продукции граждан-

ского назначения, востребованной на внутреннем и внешнем рынках. Соответствующие распоряжения дал Председатель Правительства Российской Федерации Дмитрий Медведев во исполнение перечня поручений Президента России по реализации Послания Президента Федеральному собранию от 12 декабря 2013 г. Среди прочих распоряжений Минпромторгу необходимо отметить: внесение в законодательство изменений, предусматривающих возмещение субъектам Российской Федерации затрат на создание инфраструк-

туры промышленных парков, технопарков и бизнес-инкубаторов путём возврата федеральных налогов, поступающих в течение трёх лет от создаваемых на территориях таких субъектов предприятий, в виде дополнительных межбюджетных трансфертов; разработка и утверждение комплекса мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий и внедрение современных технологий, в том числе мер технического и экологического регулирования.

www.minpromtorg.gov.ru

Модельно-ориентированное проектирование генератора случайных чисел

Владимир Бартнев, Анна Бартнева (г. Москва)

Рассмотрен новый способ разработки программируемого устройства, основанный на модельно-ориентированном проектировании. Приведён пример использования данного способа при разработке генератора случайных чисел, работающего по новому алгоритму.

ВВЕДЕНИЕ

Программируемые системы и устройства [1, 2] – это не только цифровые, но и реконфигурируемые системы, способные к постоянной модернизации только за счёт смены программного обеспечения. Концепция программируемых радиоэлектронных систем отражает главное изменение в конструкторской парадигме современных радиоэлектронных устройств, для которых соотношение аппаратно-программных средств выбирается с явным преобладанием программных инструментов, что и обеспечивает возможность быстрого изменения их тактико-технических характеристик (ТТХ) в соответствии с изменяющимися требованиями и возможностями.

Традиционные радиоэлектронные системы требуют многих лет усилий большого коллектива разработчиков для отладки различных компонентов и устройств, входящих в систему, и их сопряжения между собой. Время разработки нового продукта – ключевой момент в современных рыночных условиях. И создание программируемых систем существенно сокращает период разработки новых изделий.

Использование программируемых систем значительно снижает затраты на изготовление и проверку радиоэлектронных систем в целом. Более того, программируемые системы могут быть модернизированы уже на этапе испытаний для корректировки непредвиденных проблем или для улучшения ТТХ. Другим преимуществом программируемых систем является их способность к глубокой самодиагностике, что повышает надёжность изделия и минимизирует его обслуживание.

МОДЕЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Проектирование программируемых радиоэлектронных систем потребовало соответствующего совершенствования методов их разработки. Наиболее эффективным из новых методов является модельно-ориентированное проектирование (Model-Based Design), являющееся одним из приложений пакета программ MATLAB [3].

Модельно-ориентированное проектирование – эффективный и экономически выгодный способ разработки радиоэлектронных систем. Как показывает опыт, применение этого подхода позволяет повысить качество проектирования и уменьшить время разработки в несколько раз. Вместо физических прототипов при традиционном проектировании программируемых систем в модельно-ориентированном проектировании применяются исполняемые модели, которые используются на всех этапах разработки. При таком подходе можно разрабатывать и проводить имитационное моделирование как всей системы целиком, так и её компонентов. Но главным преимуществом данного подхода является возможность автоматической генерации кода с последующей его верификацией.

Использование моделей позволяет разрабатывать комплексные радиоэлектронные системы с точностью, необходимой для технологического уровня. Представление комплексной разработки в виде моделей системы – лишь часть решения. Необходимо также выполнить математическое описание, чтобы лучше понять поведение системы. Решению поставленной задачи предшествует анализ соответствующего технического

задания на проектируемую систему и анализ особенностей существующих радиотехнических систем. Желательно сделать аналитическую оценку основных показателей проектируемой системы.

Большое внимание уделяется выбору платформы с ЦПОС, который будет использован в данном случае. Разрабатывается структурная и функциональная схемы аппаратно-программного комплекса с выбранной платформой и осуществляется подбор необходимого программного обеспечения.

Дальнейшая работа с аппаратно-программным комплексом в режиме модельно-ориентированного проектирования включает в себя все этапы этого метода разработки программируемых радиотехнических систем: от модели системы до её реализации на конкретной платформе с ЦПОС.

При этом предусматриваются следующие этапы проектирования:

- создание модели в MATLAB;
- преобразование этой программы в программу на языке С для ЦПОС, её компиляция в загружаемый код и программирование сигнального процессора;
- верификация спроектированного устройства или системы.

В пакете MATLAB реализованы современные методы вычислений, позволяющие выполнить численное моделирование различных систем. Разработчик может одновременно анализировать результаты моделирования и использовать мощные средства анализа моделей, обеспечивая тем самым верификацию проекта.

ПРИМЕР МОДЕЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГЕНЕРАТОРА СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ

Генераторы случайных чисел широко применяются в различных радиоэлектронных системах. Проектирование программируемого генератора случайных чисел начинается с разработки алгоритма его работы.

Существуют разные алгоритмы генерации случайных чисел. В данном случае мы воспользуемся датчиком, который может быть реализован в проектируемом устройстве. Если использовать свойство дробной части непрерывной дроби, значения которой имеет равновероятное распределение от 0 до 1, то можно получить простой и эффективный датчик случайных чисел СЛУ, работающий по рекуррентной формуле $СЛУ(i)=СЛУ(i-1) \cdot (\text{ПРОСТОЕ ЧИСЛО}) - \text{INT}(СЛУ(i-1) \cdot (\text{ПРОСТОЕ ЧИСЛО}))$, где INT – операция выделения целой части.

Поясним эту формулу. Задаётся дробное начальное число. Это число умножается на простое число. Из полученного дробного числа выделяется дробная часть, которая и используется в качестве нового случайного числа. Затем этот процесс рекуррентно повторяется много раз.

Верифицируем данный алгоритм с помощью модели MATLAB. Для проверки качества работы предлагаемого алгоритма используем системный датчик случайных чисел rand из MATLAB. Критерием эффективности формируемых случайных чисел при использовании сравниваемых алгоритмов будет служить расчёт числа $\pi = 3,14159$ методом статистического моделирования (см. листинг).

Полученные после 10 000 испытаний результаты говорят сами за себя. Стандартный датчик из MATLAB [rand p = 3.1420 Elapsed time is 0.135702 seconds]. Новый рекуррентный датчик [p = 3.1424 Elapsed time is 0.000908 seconds]. Вывод – предложенный генератор случайных чисел работает на два порядка быстрее.

Переходим к следующему этапу модельно-ориентированного проектирования генератора случайных чисел – выбору аппаратно-программного комплекса для отладки. В данном случае по соображениям доступности и низкой стоимости рассматривается аппаратно-программный комплекс на платформе фирмы Microchip [4]. В качестве системной платы используется dsPICDEM 1.1 Development Board, а для работы с этой платой применяется фирменный пакет программ MPLAB IDE от Microchip, который предоставляется бесплатно. В качестве эмулятора-программатора в аппаратно-программный комплекс входит PICkit 2.

Поскольку для практической реализации проектируемого устройства на сигнальном микроконтроллере фирмы Microchip dsPIC30F4011 нам потребуется компилятор с языка С из системы проектирования MPLAB IDE, необходимо преобразовать приведённую выше верифицированную программу с предложенным датчиком в код С. Это можно сделать вручную, но мы воспользуемся кодером, входящим в MATLAB.

На первом этапе преобразования постараемся получить т.н. mex-файл. Фактически, это файл на С, который можно встраивать в любые программы MATLAB. Одновременно это позволяет убедиться в работоспособности компилятора С, установленного на персональном компьютере. Для его использования в MATLAB, в командном окне необходимо написать mex – setup и подтвердить наличие подключённого

компилятора С. Далее открываётся проект mex, в который добавляется файл из MATLAB. Затем по команде Build мы получаем искомый файл с расширением .mex. Об успешном выполнении преобразования кода сообщается в строке Code generation successful (см. рис. 1).

Верификацию полученного файла можно осуществить путём встраивания его в исходную программу, которая предельно упрощается:

```
%Закрываем все открытые окна
вывода
close all
%Очищаем рабочую область
(WORKSPACE)
clear
p=PI_mex(10000);
p
```

Листинг

```
%Формирование независимых выборок x и y с равномерным
%распределением в интервале -1,1 с помощью датчика rand;
S=0;
N=10000; %N - количество испытаний
n=1; %n - счётчик числа статистических испытаний
tic
for n=1:N
    x=2*rand(1,1)-1; %x - 1-е случайное число
    y=2*rand(1,1)-1; %y - 2-е случайное число
    if (x^2+y^2) <1 %Проверка условия попадания в окружность
        S=S+1; %Удачная попытка
    end;
end;
p=4*S/N; %рассчитывается пи;
toc
close all
%Очищаем рабочую область (WORKSPACE)
clear
%Формирование независимых выборок x и y с равномерным
%распределением в интервале -1,1 с помощью рекуррентного датчика;
V=0,27;
S=0;
N=10000; %N - количество испытаний
n=1; %n - счётчик числа статистических испытаний
tic
for n=1:N
    v=43*v-floor(43*v);
    x=2*v-1;%x1 - 1-е случайное число
    v=43*v-floor(43*v);
    y=2*v-1;%x2 - 2-е случайное число
    if (x^2+y^2) <1 %Проверка условия попадания в окружность
        S=S+1; %Удачная попытка
    end;
end;
p=4*S/N; %рассчитывается пи;
toc
```

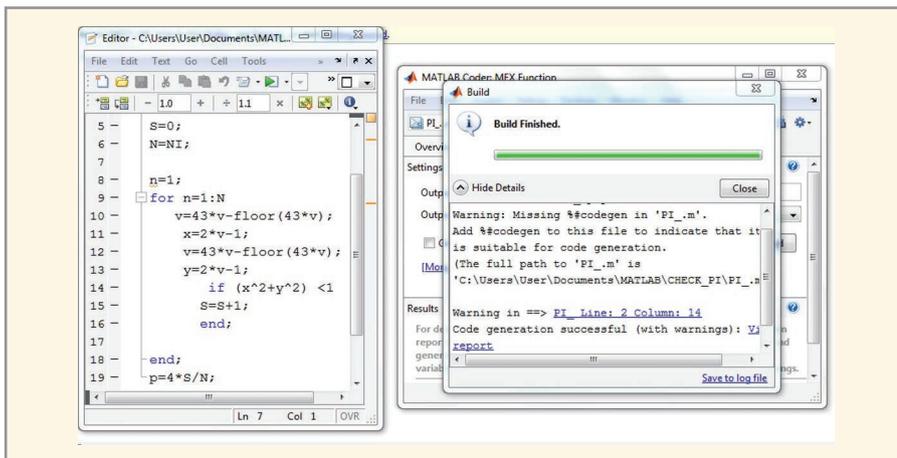


Рис. 1. Выполнение преобразования в файл с расширением .mex

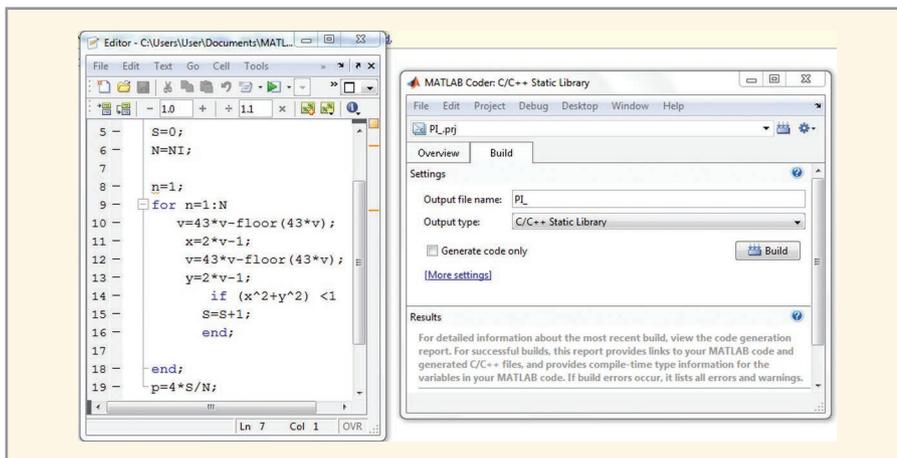


Рис. 2. Подготовка к преобразованию в файл с расширением .c

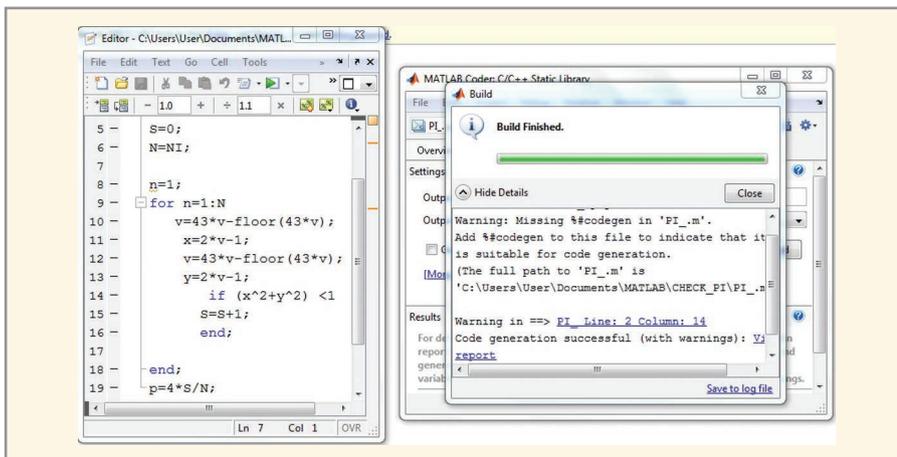


Рис. 3. Преобразование в файл с расширением .c

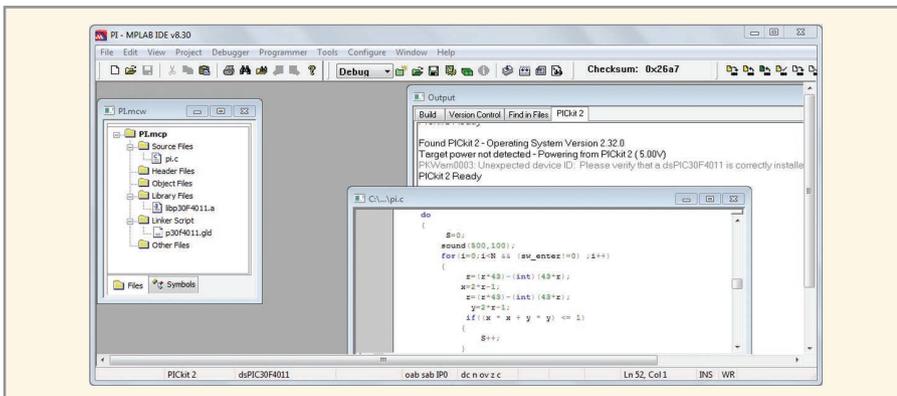


Рис. 4. Создание проекта в среде MPLAB IDE

После запуска программы получен результат для 10 000 испытаний, который подтверждает корректность преобразования файла из MATLAB в код C [p = 3.1424].

Следующий этап проектирования – преобразование исходной программы в формат языка C, используемый в системе проектирования MPLAB IDE для программирования сигнального микроконтроллера. Преобразование выполняется аналогично получению mex-файла, т.е. открывается проект C (см. рис. 2). Также добавляется исходный файл с расширением .m и параметром N (число испытаний), запускается преобразование командой Build – и вот успешный результат (см. рис. 3).

Полученный текст программы на C перед его компиляцией в объектный код, загружаемый с помощью программатора в ПЗУ сигнального микроконтроллера, требует некоторой корректировки. В частности, в компиляторе фирмы Microsoft отсутствует функция floor, и поэтому её следует заменить функцией выделения целой части int. Кроме того, для верификации работы программы в проектируемом устройстве добавлен фрагмент программы вывода результата числа π на дисплей и звуковой сигнал, сообщающий об окончании работы программы. Далее запускается программа MPLAB IDE и создаётся в этой среде новый проект PI.mcp (см. рис. 4). Затем программа компилируется с положительным результатом (см. BUILD SUCCEEDED на рис. 5).

Полученный объектный код с помощью программатора PICkit 2 загружается в ПЗУ сигнального микроконтроллера dsPIC30F4011. Окончательный этап модельно-ориентированного проектирования состоит в верификации программируемого генератора случайных чисел на этом сигнальном микроконтроллере. На отладочной плате запускается программа после сброса сигнального микроконтроллера, и на экране дисплея появляется приглашение начать моделирование числа π. После нажатия кнопки на экране дисплея (см. рис. 6) появляется результат моделирования числа π, который подтверждает правильность работы спроектированного генератора случайных чисел.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренный новый способ разработки программируемого генера-

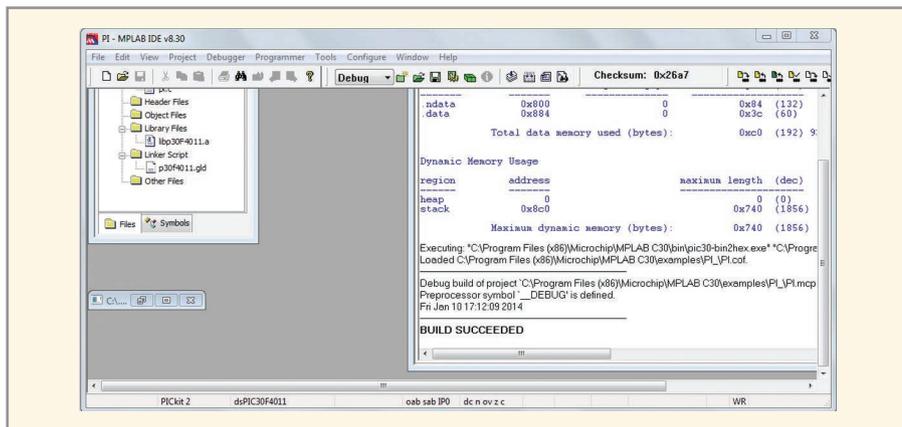


Рис. 5. Результат компиляции программы в объектный код сигнального микроконтроллера

тора случайных чисел с использованием модельно-ориентированного проектирования, работающего по быстрому рекуррентному алгоритму, полностью себя оправдал. Перечислим ещё раз этапы модельно-ориентированного проектирования:

- создание нового алгоритма генерации случайных чисел с проверкой предложенного алгоритма в MATLAB;
- преобразование программы из MATLAB с помощью программы coder

в формат C, также с проверкой этого преобразования;

- компиляция программы на C в объектный код, программирование сигнального микроконтроллера фирмы Microchip и верификация спроектированного устройства.

Предложенный генератор случайных чисел обладает высоким быстродействием, и его программа на C может быть легко перенесена на другую платформу с любым ЦПОС, оте-



Рис. 6. Результат работы спроектированного датчика случайных чисел

ственным или импортным микроконтроллером.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бартенев В.Г.* Программируемая радиоэлектроника – важный фактор инновационного обновления России. Современная электроника. № 7. 2010.
2. *Bartenev V.* Software Radar: New Reality. Report on the International conference RADAR 2006. China. 2006.
3. Model-Based Design. www.mathworks.com.
4. www.microchip.com.





ЖК-дисплеи



industrial solutions
flatpanel technology

Предназначены для работы в жёстких условиях

Основные области применения

- Транспорт (автомобильный и железнодорожный)
- Военно-промышленный комплекс
- Морской флот
- Промышленное машинное оборудование
- Информационные терминалы



Основные параметры предлагаемых решений

- Размеры экранов: от 10,4" до 15"
- Разрешение: VGA, SVGA, XGA
- Яркость от 500 до 1500 кд/м²
- Контрастность 500:1, 650:1
- Угол обзора до 160°
- Интерфейсы LVDS, TTL
- Диапазон рабочих температур -31...+85°C
- Диапазон температур хранения -46...+85°C

С 2013 года компания i-sft предлагает дисплейные решения только по спецификациям заказчиков.

ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ I-SFT В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ



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



Реклама

Регистрация и цифровая обработка сигналов люминесценции в сепараторах алмазов

Евгений Владимиров, Евгений Бубырь (г. Санкт-Петербург)

В статье описываются критерии регистрации сигналов рентгенолюминесценции в сепараторах алмазосодержащего материала и преимущества цифровой обработки этих сигналов.

ВВЕДЕНИЕ

Рентгенолюминесцентные (РЛ) сепараторы – современное технологическое оборудование, предназначенное для использования на заключительной стадии обогащения алмазосодержащего материала. Перед поступлением на стадию РЛ-сепарации материал проходит продолжительный и весьма затратный путь разработки алмазной трубки или россыпи, транспортировки руды на фабрику, измельчения и росева на классы крупности. Поэтому очень важно обеспечить на РЛ-сепараторах максимальное извлечение (в пределе до 100%) алмазов при минимуме ложных обнаружений.

Рентгенолюминесцентный метод обогащения в промышленном исполнении предполагает облучение потока материала рентгеновским излучением и регистрацию люминесцентного отклика с помощью элемента, преобразующего оптический сигнал люминесценции в электрический. Далее производится обработка этого сигнала с целью выделить по заданным признакам люминесценцию алмаза, затем обнаруженный алмаз отделяется от потока пустой породы [1].

Разделение алмазов и сопутствующих минералов производится по амплитудным и временным (кинетическим) характеристикам светового отклика, причём наличие люминесценции не является достаточным признаком алмаза. Люминесцентный отклик на рентгеновское возбуждение дают не только алмазы, но и ряд сопутствующих минералов. Аналоговая схема обработки, применявшаяся в сепараторах, выпускавшихся до 2005 г., существенно ограничивала набор критериев обнаружения. Проведённые в 2004–2006 гг. исследования позволили сформулировать необходимый набор численных критериев, базирующихся на кинетических характеристиках компонент люминесценции, и реализовать

их проверку при цифровой обработке сигналов.

Модель сигнала и численные критерии обнаружения

Модель сигнала и алгоритм его обработки для сепараторов алмазов с непрерывным возбуждением люминесценции подробно описаны в [2].

Основная масса сепараторов, выпускаемых сегодня в России для месторождений в Якутии, Архангельской области и в Африке, работает в режиме импульсного возбуждения люминесценции. Это означает, что рентгеновская трубка (РТ) питается импульсным напряжением. Длительность импульсов типично – 0,5 мс, период – 4 мс. Физическая природа люминесценции состоит в излучательных переходах электронов атомов или молекул из возбуждённого состояния в основное. Считается, что центры возбуждения/рекомбинации связаны с наличием примесей в регулярной кристаллической решётке алмазов и других минералов. Наличие таких центров на различных электронных уровнях приводит к присутствию нескольких компонент в составе сигнала люминесценции.

Таким образом, реальный сигнал люминесценции представляет собой совокупность компонент, характеризующихся интенсивностью, временем возникновения/затухания и длительностью, иначе называемых кинетической люминесценции. При импульсном возбуждении процессы разгорания и затухания люминесценции протекают циклически с периодичностью следования рентгеновских импульсов.

Сигнал люминесценции, испускаемый минералами, воспринимается чувствительными фотоприёмными устройствами (далее – фотоприёмники), обычно выполняемыми на базе фотоэлектронных умножителей (ФЭУ). Вид сигнала на выходе фотоприёмника изображён на рисунке 1, где пред-

ставлены два периода возбуждения (в одном присутствует люминесцентный отклик, а в другом он отсутствует).

Как указано в [3], напряжение сигнала u_c в интервале времени $0...T$, т.е. во время периода возбуждения, можно представить как сумму:

$$u_c = u_{ш1} + u_{БК1} + u_{МК1} + u_{ш1} + u_{МК2} + u_{ш2}, \quad (1)$$

где $u_{ш1}$ – напряжение люминесценции воздуха в зоне возбуждения регистрации; $u_{БК1}$ – напряжение быстрой компоненты (БК) люминесценции минерала; $u_{МК1}$, $u_{МК2}$ – напряжение медленной компоненты (МК), соответственно, разгорание и затухание, люминесценции минерала; $u_{ш1}$, $u_{ш2}$ – напряжение суммы электронных шумов и шумов ФЭУ.

Члены выражения (1), которые помечены индексом «1», действуют только в интервале времени $0 < t < t_{ш}$, а помеченные индексом «2» – только в интервале $t_{ш} < t < T$.

Рассмотрим изменения компонент, фигурирующих в выражении (1), во времени и в зависимости от характеристик сепаратора:

- напряжение люминесценции воздуха $u_{ш}$ и напряжение $u_{БК1}$ в зоне возбуждения/регистрации зависит от ширины зоны в направлении вдоль и поперёк потока сырья, а также от режима и степени загрязнения рабочих окон РТ и фотоприёмников; в каждом цикле возбуждения значение $u_{ш1}$ принимается постоянным, а численные их значения обычно определяются усреднением за некоторое время (1–2 с);
- напряжения шумов $u_{ш1}$ и $u_{ш2}$ представляются среднеквадратичными значениями;
- напряжение разгорания МК люминесценции $u_{МК1}$ можно представить экспонентой:

$$u_{МК1} = U_{МК} (1 - \exp(-t/\tau)), \quad (2)$$

где τ – постоянная времени разгорания люминесценции.

Напряжение затухания МК люминесценции $u_{МК2}$ также можно представить экспонентой:

$$u_{МК2} = U_{МК} \exp(-t/\tau). \quad (3)$$

Постоянная времени, таким образом, служит мерой скорости разгорания/затухания люминесценции. Для реальных алмазов диапазон измене-

ния постоянной времени достаточно широк (1,5...10 мс) и «снизу» смыкается с диапазоном значений (1...1,5 мс) постоянной времени для ряда сопутствующих минералов, таких как циркон, галит, полевой шпат и др. В сепараторах с аналоговой регистрацией разделение алмазов и сопутствующих минералов осуществлялось по т.н. амплитудно-временному или пороговому критерию. Иначе говоря, за алмаз принимался минерал, сигнал затухания которого превышает заданный порог U_s через заданное время $T_{пор}$ после окончания импульса возбуждения. Исходя из (3), условие обнаружения алмаза можно записать:

$$u_{МКа} = U_{МКа} \exp(-T_{пор}/\tau_a) > U_s \quad (4)$$

где $T_{пор}$ – заданное время задержки до момента, где производится сравнение сигнала люминесценции с порогом; τ_a – постоянная времени затухания люминесценции алмаза; $U_{МКа}$ и $u_{МКа}$ – соответственно амплитуда и текущее значение сигнала люминесценции алмаза; U_s – напряжение порога обнаружения (по МК).

К сожалению, такая схема обнаружения (подробнее она рассмотрена в [3])

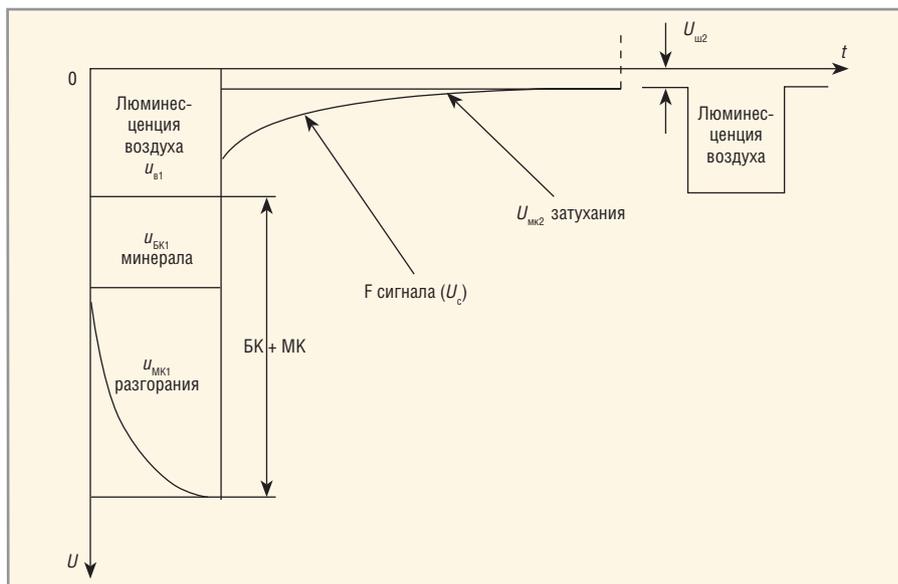


Рис. 1. Компоненты сигнала люминесценции

приводит к ложным обнаружениям, число которых при большом количестве ярких сопутствующих минералов в обрабатываемом материале значительно. Сформулируем условие ложных обнаружений для сигнала от сопутствующих минералов аналогично (4):

$$u_{МКс} = U_{МКс} \exp(-T_{пор}/\tau_c) > U_s \quad (5)$$

где $U_{МКс}$ и $u_{МКс}$ – соответственно амплитуда и текущее значение сигнала люминесценции сопутствующего минерала, а τ_c – постоянная времени для сопутствующего минерала.

Это выражение в принятых обозначениях можно преобразовать к виду:

$$\ln(U_{МКс}/U_s) \geq T_{пор}/\tau_c \quad (6)$$



bulgin
a brand of Elektron Technology

Виссaneer 6000

Первый разъём от Vulgin с «ЖЕЛЕЗНЫМ» характером

- Корпус из металла или пластика (на выбор)
- Степень защиты IP66, IP68 и IP69K
- Прочность и защита от ЭМИ благодаря металлическому корпусу
- 16 А, 277 В для силовых соединителей
- Силовые и интерфейсные разъёмы в одинаковых корпусах
- Удобный и быстрый механизм фиксации Push/pull

-40...+120°C

IP66

IP68

IP69K

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ VULGIN НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ И СТРАН СНГ

PROSOFT[®]
COMPONENTS

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА

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



Реклама

Полагая, что $\tau_c = 1$ мс, и приняв типичное значение $T_{пор} = 0,3$ мс, получим из выражения (6), что ложные обнаружения могут возникнуть уже при $U_{МК} = 3U_s$.

Полученные выражения позволяют связать интенсивность сигнала люминесценции и чувствительность сепаратора.

Связь чувствительности сепаратора и датчика

Чувствительность сепаратора [4] определяется как минимальная интенсивность люминесцентного излучения алмазов, при которой обеспечивается их обнаружение рентгено-оптико-электронной системой сепаратора с вероятностью не менее 50%. Иначе говоря, условие в выражении (4) должно выполняться для 50% алмазов. Поскольку, как показывалось выше, необходимым признаком обнаружения служит превышение МК люминесценции предельно заданного амплитудного порога, то традиционно пороговая чувствительность связывается с этой компонентой люминесценции.

Согласно документации на сепаратор, чувствительность даётся как мощность, излучаемая в телесном угле 1 ср, нормированная на мощность источника возбуждения в Р/с. В зависимости от обрабатываемого класса крупности материала и стадии обогащения чувствительность сепараторов составляет $\Pi = 10^{-11} \dots 10^{-12}$ (Вт·ср⁻¹) × (Р/с)⁻¹.

В то же время световая чувствительность ФЭУ определяется в А/лм. Чтобы связать эти характеристики, пользуются понятием энергетической силы светового излучения [5]. Тогда 1 лм = 1/683 Вт/ср или 1 Вт/ср = 683 лм. Для некоторых ФЭУ в документации приведён энергетический эквивалент чувствительности в А/Вт.

Для примера рассчитаем выходной ток ФЭУ R-6094 (фирма Hamamatsu, Япония) при пороговом сигнале. Энергетический эквивалент чувствительности этого ФЭУ – $S = 1,8 \times 10^5$ А/Вт [6] для рабочего напряжения 1000 В. Согласно тому же источнику при реальном напряжении питания $U_{ФЭУ} = 600$ В усиление ФЭУ и с ним параметр чувствительности падает в 40–50 раз от указанного. Тогда выходной ток $I_{вых}$ для интенсивности люминесценции, например, $1,5 \times 10^{-11}$ (Вт·ср⁻¹) × (Р/с)⁻¹ составит $I_{вых} = \Pi \times S / 50 \approx 0,05 \times 10^{-6}$ А. Здесь Π – пороговая (паспортная) чувствительность сепаратора, а S – энергетический эквивалент чувствительности ФЭУ. В фотопри-

ёмном устройстве ФПУ сепаратора этот ток преобразуется в напряжение, которое с учётом собственных шумов ФПУ на входе устройства цифровой обработки составляет обычно 100...150 мВ.

Повышение селективности

Амплитудно-временной критерий обнаружения, описанный выражениями (3), (4), является необходимым, но недостаточным для надёжного выделения алмазов из материала с использованием рентгенолюминесценции. По этой причине на разных этапах промышленного использования сепараторов велись поиски более селективных критериев.

В работах [7, 8] рассмотрены критерии разделения, основанные на соотношении БК и МК. С целью упрощения измерений этот критерий сформулирован как:

$$\langle \text{Отношение} \rangle = (\text{БК} + \text{МК}) / \text{МК}, \quad (7)$$

где (БК + МК) – сумма быстрой и медленной компонент в момент окончания импульса возбуждения – и может быть получен из (1) вычитанием из u_{c1} напряжений шума и люминесценции воздуха.

В работах [3, 9, 10] рассмотрен комплексный критерий из четырёх составляющих, включающий помимо двух рассмотренных выше критериев численное значение постоянной времени разгорания/затухания люминесценции τ и интегральную свёртку, нормированную на квадрат этого сигнала:

$$Z = \int_0^T U_c(t) \times U_c(t - t_{cb}) \times dt / \int_0^T [U_c(t)]^2 \times dt, \quad (8)$$

где $U_c(t)$ – функция сигнала от реального времени; T – период сигнала люминесценции; Z – свёртка, являющаяся, согласно определению [9], автокорреляционной функцией сигнала, которая представляет собой интеграл (в нашем случае в границах периода) от произведения функции сигнала на её сдвинутую во времени копию; t_{cb} – параметр свёртки («сдвиг» копии).

Таким образом, определены параметры сигнала, которые можно использовать для формирования критериев разделения алмазов и сопутствующих минералов по кинетике сигнала рентгенолюминесценции.

Здесь необходимо сделать три замечания:

1. Зависимость $U_c(t)$, описывающая в уравнениях (2), (3) сигнал люминесценции минерала, должна быть получена из выражения (1) вычитанием двух параметров u_b и $u_{ш}$, которые зависят от характеристик обо-

гатительного аппарата и не связаны с характеристиками обогащаемого материала. Необходимо выработать методику определения и учёта этих параметров.

2. Определение дополнительных критериев в «аналоговой» аппаратуре крайне сложно: требуется переход к цифровой обработке и, как следствие, цифровое преобразование сигнала в реальном времени.
3. Диапазон интенсивности рентгенолюминесценции алмазов и минералов достигает 4–5 порядков, что необходимо согласовать с амплитудным диапазоном быстродействующего АЦП.

Цифровая регистрация

Под цифровой регистрацией традиционно понимается аналого-цифровое преобразование сигнала на входе устройства регистрации (обычно это компьютер) с последующей цифровой обработкой полученных данных по программе, реализующей выявление принятых критериев разделения и их заранее заданных граничных значений.

Выход АЦП соединён с шиной процессора, выполняющего обработку сигнала по заданной программе. Число каналов и быстродействие АЦП определяется числом каналов сепаратора. Для расширения динамического диапазона применён приём, когда каждый датчик сигнала люминесценции снабжается несколькими выходами: основным (коэффициент передачи условно 1:1) и масштабированными с коэффициентами передачи 1:10; 1:100 и т.д. (см. рис. 2). Каждому выходу фотоприёмника ставится в соответствие отдельный канал АЦП. Таким образом, сепаратор, имеющий m рентгеновских каналов, потребует $2m$, $3m$ и т.д. каналов АЦП. Выбор канала, по которому производится обработка (вычисление критериев), осуществляется программой.

Основная масса имеющихся на рынке многоканальных АЦП построена на основе мультиплексора с последовательной обработкой множества входных сигналов. Поэтому полное время преобразования в m -канальном сепараторе $t_{пр} = 2m \times \Delta t$ ($3m \times \Delta t$), где Δt – время преобразования по одному каналу. Для простоты ограничимся двумя выходами фотоприёмников. Тогда, например, для 4-канального сепаратора при $\Delta t = 1$ мкс время одного преобразования по всем каналам составит $t_{пр} = 8$ мкс, для 8-канального – 16 мкс.

Импульсное возбуждение люминесценции приводит к циклической обработке сигнала, где цикл равен периоду возбуждения. Приведённые цифры позволяют сделать выбор темпа (периода) преобразования, что в свою очередь определяет размерность массивов данных, соответствующих периоду возбуждения.

Цифровой образ сигнала, предназначенный для дальнейшей обработки, в каждом k -периоде возбуждения описывается двумя массивами $S_{k1}\{U_n\}$ и $S_{k2}\{U_n\}$, где число членов каждого массива $n \leq T/t_{пр}$. Это соответствует допущению, что сбор данных производится в двух амплитудных диапазонах. Если используются три диапазона, получим в каждом периоде по 3 массива. На практике во избежание временных конфликтов $t_{пр}$ выбирается с небольшим запасом: в приведённых выше примерах – 10 и 20 мкс. Программа обработки анализирует массивы S_{k1} и S_{k2} (и S_{k3}). Если данные в основном массиве S_{k1} лежат в рабочем диапазоне (отсутствует ограничение), обработка ведётся по этому массиву, если же имеет место перегрузка по амплитуде, программа переходит на обработку масштабированного массива S_{k2} (и если он есть – далее на обработку массива S_{k3}).

Алгоритм цифровой регистрации, описанный подробно в [3], строится таким образом, чтобы одновременно со сбором данных в цикле k велись обработка/вычисление критериев разделения по массивам, собранным в предыдущем цикле $k - 1$ и т.д. Вычисленные амплитудно-временного критерия и отношения компонент не вызывают трудностей. Интеграл при вычислении свёртки в выражении (8) заменяется суммой по числу членов массива (здесь принято $t_{пр} = 20$ мкс).

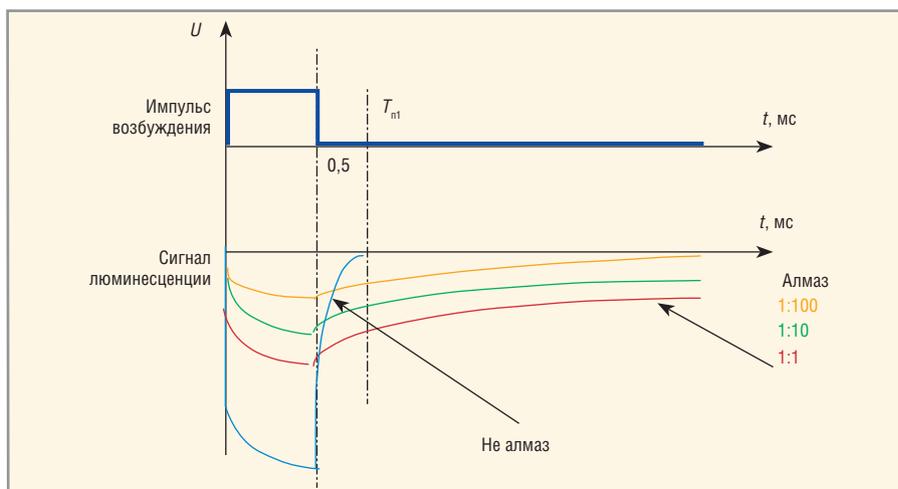


Рис. 2. Использование масштабирования выходного сигнала фотоприёмников для расширения динамического диапазона АЦП. Соотношение масштабов дано условно. $T_{п1}$ – момент времени, когда сигнал сравнивается с «порогом»

Для сравнения селективности критериев, описанных выражениями (4), (7) и (8), на сепараторе алмазов ЛС-ОД-50-03Н параллельно с выполнением основной функции обогащения был выполнен сбор данных с выборкой всех сигналов, удовлетворяющих амплитудному критерию (4). В работе [10] представлено распределение характеристик зарегистрированных минералов по каждому из рассмотренных критериев, из которого видно, что из всего набора критериев «свёртка» наиболее селективен.

ПОГРЕШНОСТИ ЦИФРОВОЙ РЕГИСТРАЦИИ

Критерии обнаружения и их вычисление рассмотрены выше, исходя из того, что положение люминесцирующего объекта в совмещённой зоне возбуждения/регистрации неизменно или, по крайней мере, не влияет на люминесцентный отклик. В связи с этим можно выделить две составляющих

погрешности обнаружения алмазов: статическую и динамическую.

Статическая погрешность определяется необходимостью вычитать из $S_{k1,2k}\{n\}$ для $n = 0...t_n/t_{пр}$ значения усреднённого u_B , что приводит к появлению погрешности вычисления отношения компонент и свёртки. Погрешность определяется разностью между величиной u_B в отдельном конкретном цикле k и используемым в расчётах средним значением за 250 или 500 предыдущих циклов (1...2 с). Погрешность, связанная с ошибкой аналогичной оценки $u_{ш}$, менее существенна из-за малости $u_{ш}$ по сравнению с $u_{п}$ (обычно величина порогового сигнала выбирается так, чтобы соотношение сигнал/шум $u_{п}/u_{ш} \geq 2$).

Рассмотрим динамическую погрешность. В реальном сепараторе не существует резко очерченной зоны возбуждения/регистрации, поэтому, приближаясь к этой зоне, часть наиболее сильно люминесцирующих минера-



КОМПАС ЭЛЕКТРОНИКС

ВАШ ПРОВОДНИК В МИРЕ ПРОИЗВОДСТВА



- РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА ЭЛЕКТРОННОГО ИЗДЕЛИЯ;
- ПОСТАВКА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ЛЮБОЙ СТЕПЕНИ СЛОЖНОСТИ;
- ПОСТАВКА КОМПЛЕКТУЮЩИХ;
- ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЖГУТОВ ПРОВОДОВ;
- МОНТАЖ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ;
- КОРПУСНАЯ СБОРКА БЛОКОВ И ШКАФОВ;
- РАЗРАБОТКА ТОПОЛОГИИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ;
- ЗАЛИВКА И ГЕРМЕТИЗАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ;
- ВНУТРИСХЕМНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ;
- ЕДИНИЧНЫЕ ОБРАЗЦЫ И СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

125565, г. Москва,
Ленинградское ш., д. 92А
Тел.: +7 (495) 228-47-85

info@kompas-electronics.ru
www.kompas-electronics.ru

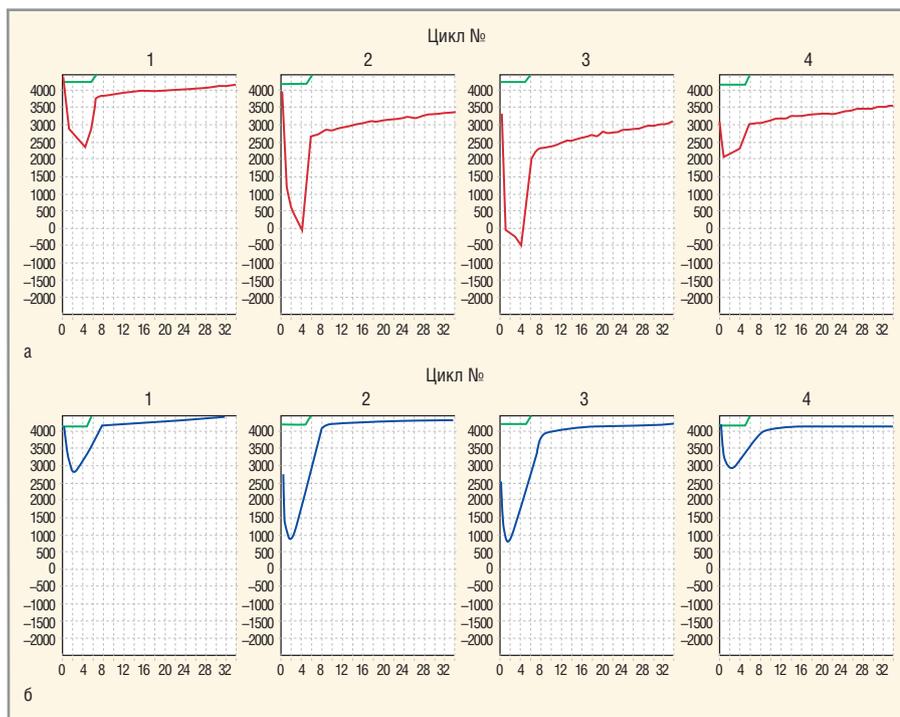


Рис. 3. Динамика процесса регистрации (одно деление по оси абсцисс – 100 мкс, по оси ординат – 500 мВ)

а – устранение ошибки от «предвозбуждения»; б – устранение ошибки при выходе минерала из зоны регистрации

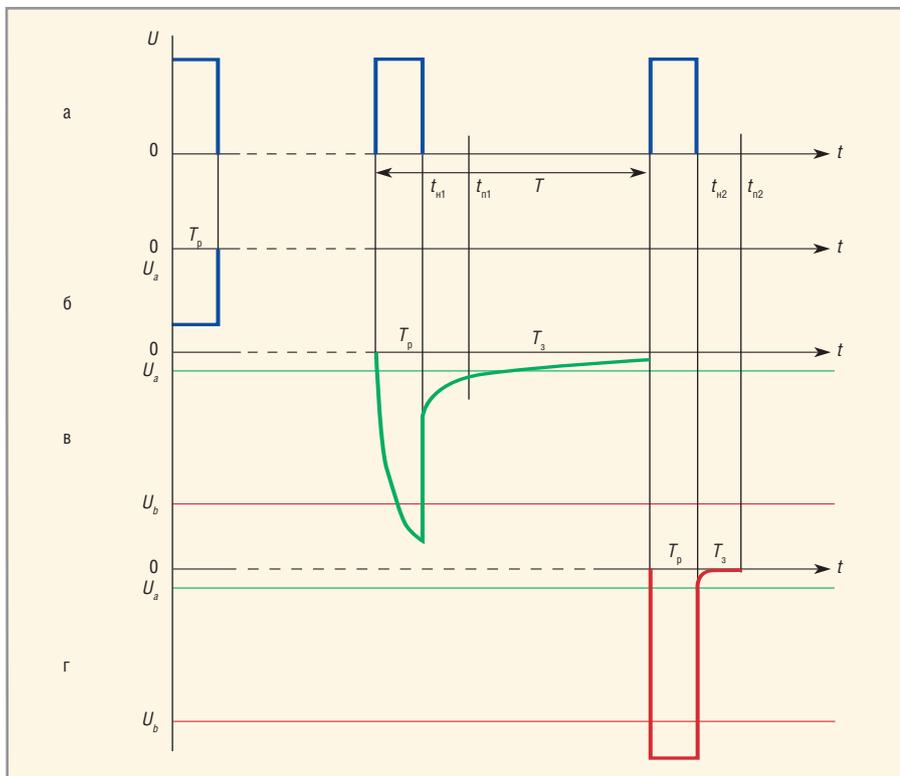


Рис. 4. Диаграмма, иллюстрирующая импульсы возбуждения (а), отклик при отсутствии люминесцирующего минерала (б) и два режима регистрации сигналов люминесценции $u(t)$: при наличии в его составе и БК, и МК люминесценции (типичная люминесценция) (в) и при наличии только БК (люминесценция алмазов II типа) (г)

лов возбуждается и начинает испускать свет. Процесс по циклам иллюстрируется на рисунке 3а. Цикл 1 отражает возникновение «предвозбуждения». Без

принятия специальных мер это приведёт к преждевременному обнаружению и потере алмаза, поскольку в результате такого «предвозбуждения» либо нару-

шаются соотношения между компонентами люминесценции, и возможно ложное обнаружение, либо сигнал люминесценции просто обнаруживается «досрочно». В результате этого акт отделения алмаза от потока материала также происходит преждевременно, и обнаруженный алмаз не попадает в сборник концентрата. Ложного обнаружения можно избежать [11], приняв во внимание характер изменения МК в последующих циклах 2 и 3, где МК растёт, и в цикле 4, где МК начинает падать. Этот цикл и учитывается как момент обнаружения.

Несколько по-другому выглядит ошибка регистрации на выходе объекта из зоны возбуждения. Процесс по циклам показан на рисунке 3б. Цикл 1 – вход в зону. Допустим, люминесцирующий минерал в зоне возбуждения (циклы 2 и 3) содержал люминесценцию БК и МК, которая по уровню интенсивности превышала порог чувствительности. При этом соотношение компонент и свёртка не удовлетворяли признакам алмаза, и обнаружение последнего не регистрировалось. Но на выходе из зоны возбуждения (цикл 4) БК гасла, а МК сохраняла значение. В результате во время цикла 4 на выходе минерала из зоны последний ложно определяется как алмаз.

Учёт динамических погрешностей на входе и выходе из зоны возбуждения реализуется в программе регистрации. Программа при этом [11, 12] контролирует динамику изменения необходимого условия обнаружения по амплитудно-временному признаку, описанному выше выражением (5). При этом сравнение параметров с критериями обнаружения производится только в том цикле, в котором динамика МК переходит от нарастания (до входа в зону возбуждения или во время прохождения зоны) к убыванию, и при положительном результате формируется соответствующий сигнал наличия алмаза.

РЕГИСТРАЦИЯ АЛМАЗОВ С АНОМАЛЬНОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЕЙ

Рассмотренный выше способ селективной регистрации и основанные на нём соотношения базировались на предположении о наличии в составе сигнала рентгенолюминесценции алмаза двух компонент (БК и МК). Такие алмазы можно охарактеризовать некоторым типовым диапазоном значений критериев разделения. В то

же время в месторождениях встречаются алмазы, у которых МК очень мала или вовсе отсутствует. Это т.н. алмазы II типа или II группы. При описанной выше обработке сигналов с использованием 4 критериев такие алмазы не будут зарегистрированы именно из-за отсутствия МК в составе сигнала люминесценции. В работе [13] предложен способ выявления алмазов второй группы по амплитуде БК, иллюстрируемый на рисунке 4.

Рассмотрим реализацию способа по диаграмме. Вернёмся к выражениям (1)–(9), описывающим принципы рентгенолюминесцентного обогащения. Импульсы (а) возбуждающего излучения длительностью t_n с периодом T при облучении потока обогащаемого материала создают световой отклик, зависящий от люминесцентных характеристик минералов в материале. Возможны три варианта:

- люминесцирующих минералов в зоне регистрации нет, в интервале разгорания T_p наблюдается только люминесценция воздуха u_b , как показано в строке (б);
- минерал в зоне регистрации даёт отклик, содержащий в интервале T_p и БК, и МК («типичная люминесценция») в соответствии с выражением (2), как это показано в строке (в), а в интервале T_3 затухания люминесценции в момент t_{n1} после окончания импульса возбуждения выполняется необходимое условие обнаружения (4), когда $u_{mk} > U_a$, где U_a – предварительно заданный порог обнаружения по МК; цифровая обработка в этом случае ведётся по обычной схеме с расчётом по выражениям (7) и (9), обеспечивающим селективность;
- в строке (г) показан случай, когда люминесцентный отклик минерала в интервале T_3 в момент времени t_{n2} не удовлетворяет необходимому условию обнаружения (4); в этом случае необходима проверка на выполнение дополнительного условия:

$$u_{bk} > U_b, \quad (9)$$

где U_b – предварительно заданный порог обнаружения по БК.

Выражение (9) органично дополняет признаки обнаружения (4), (8), описанные выше. Комплексное их использование обеспечивает надёжное выявление алмазов с типичной люминесценцией и одновременно позволяет выявлять алмазы второй группы, не имеющие медленной, но имеющие быструю компоненту люминесценции.

Интересно отметить, что в последнем варианте возникает иллюзия «путешествия назад во времени» для анализа предыдущего значения сигнала. Это становится возможным только из-за преобразования сигнала люминесценции в цифровую форму и запоминания его в виде массива цифр. В результате «путешествие во времени» в алгоритме происходит не в реальном времени, а в виде перехода от анализа элементов массива с большими номерами к меньшим номерам.

На рисунке 5 показан рентгенолюминесцентный сепаратор, состоящий из двух частей: собственно сортировочной машины, где обрабатывается алмазосодержащий материал, и стойки электроники, управляющей обработкой и выделением алмазов. При эксплуатации обе части соединены кабелями длиной до 30 м. Верхний блок стойки и блок цифровой обработки представляют собой промышленный компьютер (рабочую станцию), совмещающий обработку сигналов с поддержкой графического человеко-машинного интерфейса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровая обработка сигналов – широко используемый приём в аппаратуре, где первичными датчиками служат источники аналогового сигнала.

В рентгенолюминесцентных сепараторах НПП «Буревестник» с 2006 г. вместо ранее использовавшихся аналоговых схем применяется блок цифровой обработки на основе промышленного компьютера. Заложенные в его программное обеспечение критерии разделения алмазов и минералов позволили существенно повысить селективность обогащения, что показали исследования пользователей – специалистов института «Якутнипроалмаз» АК «Алроса» [1].

В последующие годы исследования сигналов люминесценции в реальных сепараторах выявили статические и динамические ошибки цифровых методик обогащения, на основе которых было разработано программное обеспечение, позволяющее их минимизировать. Наконец, исключительно программными методами без изменения аппаратных средств удалось реализовать выделение алмазов второго типа на фоне типовой селективной методики обогащения алмазов со «стандартной» люминесценцией. Всё это показывает, что возможности рентгенолюминесцентного обогащения при



Рис. 5. Рентгенолюминесцентный сепаратор алмазов

использовании цифровой обработки сигналов не исчерпаны и продолжают расширяться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макалин И.А., Иванов А.В. Интенсификация процесса рентгенолюминесцентной сепарации на предприятиях АК «Алроса» // Горный журнал. № 12. 2010. С. 69–73.
2. Потапшиков А.К. Цифровая обработка сигналов в рентгенолюминесцентных сепараторах алмазов // Датчики и системы. № 6. 2005.
3. Владимиров Е.Н., Казаков Л.В., Колосова Н.П. Повышение эффективности работы сепаратора алмазов за счёт цифровой обработки сигналов. Современная электроника. № 2. 2008. С. 64–69.
4. Сепаратор люминесцентный ЛС-20-05Н. Технические условия ТУ 4276-053-00227703-2010.
5. Фотометрия. Толковый словарь. www.aggregateria.com.
6. www.sales.hamamatsu.com.
7. Патент RU2236312 C1 / Устройство для сепарации алмазосодержащих материалов / Тирмяев А.Ф., Комаров Н.А., Чупров В.А. 2004.
8. Патент RU223599 C1 / Способ сепарации алмазосодержащих материалов / Тирмяев А.Ф., Комаров Н.А., Чупров В.А. 2004.
9. en.wikipedia.org/wiki/convolution.
10. Владимиров Е.Н., Каликин А.Г., Колосова Н.П. Анализ цифровых методик обнаружения алмазов и сопутствующих минералов // Горный журнал. № 5. 2009.
11. Патент RU 2438800 / Способ рентгенолюминесцентной сепарации минералов / Казаков Л.В., Колосова Н.П. 2010.
12. Патент RU 2356651 / Способ рентгенолюминесцентной сепарации минералов / Владимиров Е.Н., Казаков Л.В., Колосова Н.П. 2007.
13. Патент RU 2437725 / Способ разделения минералов по их люминесцентным свойствам и способ определения порога разделения / Владимиров Е.Н., Казаков Л.В., Цветков В.И. 2010.

Авиасалон МАКС-2013: возрождение великой державы

Летом 2013 г. в подмосковном Жуковском состоялся XI Международный авиационно-космический салон МАКС-2013. С 27 августа по 1 сентября многочисленным посетителям была открыта уникальная экспозиция ВВС России, представленная лучшими предприятиями отрасли. Самыми эффектными лётными программами стали групповой пролёт российских истребителей пятого поколения ПАК ФА (Т-50) и демонстрация фигур высшего пилотажа истребителями Су-35С и Т-50.

Одной из наиболее заметных премьер авиасалона стал выпускаемый ОАО «Корпорация «Иркут» многофункциональный сверхманёвренный истребитель Су-30СМ. В настоящее время «Иркут» выполняет контракты на поставку Минобороны России 60 таких машин. По данным корпорации, 28 июня 2013 г. подписано предварительное заключение по специальным совместным лётным испытаниям, открывающее путь поставкам самолётов Су-30СМ в строевые части ВВС РФ.

Объединённая авиастроительная корпорация (ОАК) впервые продемонстрировала новый транспортный самолёт Ил-76МД-90А (Ил-476). На статической стоянке выставлялась VIP-версия самолёта Sukhoi Superjet 100, а также самолёт Ту-214ОН («Открытое небо»), который затем был передан Минобороны России. На стенде ОАК функционировал процедурный тренажёр лайнера МС-21.

Впервые на МАКС-2013 был продемонстрирован новый модернизированный средний вертолёт Ми-171А2. Завершение работ по разработке и сертификации этой машины запланировано на конец 2014 г., а серийное производство планируется начать с 2015 г. Средние вертолёты серии Ми-8/17 являются

рекордсменами по числу выпущенных машин, они интенсивно эксплуатируются во всём мире и имеют репутацию надёжных и высокоэффективных аппаратов.

В авиационно-космическом салоне МАКС-2013 приняли участие более тысячи компаний, из них 277 иностранных от 43 государств. Генеральным партнёром и спонсором МАКС традиционно является Госкорпорация «Ростех», куда входит большинство крупнейших российских предприятий авиакосмической отрасли.

КРЭТ поставил для Су-35С СИСТЕМУ «ИРБИС»

На авиасалоне продемонстрировали перспективный истребитель Су-35С, оснащённый новейшей радиолокационной системой управления (РЛСУ) «Ирбис». Она разработана Концерном «Радиоэлектронные технологии» (КРЭТ) Госкорпорации «Ростех». Сегодня «Ирбис» – самая мощная РЛСУ в мире. Она позволяет боевому самолёту обнаруживать воздушный объект на рекордно большом расстоянии (до 400 км), сопровождать одновременно до 30 целей и обстреливать до восьми объектов.



Су-35С – реактивный сверхманёвренный многоцелевой истребитель поколения 4++. Способен развивать скорость до 2400 км/ч и совершать беспосадочные перелёты на расстояние до 3600 км. Специально для него Научно-исследовательский институт приборостроения им. В.В. Тихомирова (НИИП), входящий в КРЭТ, разработал РЛСУ «Ирбис». Производством систем занимается Рязанский государственный приборный завод, также входящий в КРЭТ.

«Ирбис» оборудован пассивной фазированной антенной решёткой (ПФАР) с системой электронного управления лучом. Она осуществляет сканирование воздушного, наземного и надводного пространства в диапазоне от -60° до $+60^\circ$, а при подключении системы механического управления лучом – от -125° до $+125^\circ$. ПФАР обладает более высокими энергетическими характеристиками по сравнению с активной ФАР, позволяет повысить производительность РЛСУ и снизить его себестоимость. Излучатель с пиковой мощностью в 20 кВт в составе ПФАР делает «Ирбис» самой мощной в мире радиолокационной системой управления.



Для истребителя Су-35С Московский институт электромеханики и автоматики (МИЭА) разработал бесплатформенную инерциальную навигационную систему БИНС-СП2. Она автономно определяет местоположение самолёта и параметры его движения в условиях отсутствия спутниковой навигации и связи с наземными службами. Выпуск БИНС-СП2 осуществляется Раменским приборостроительным заводом (РПЗ), также входящим в КРЭТ.

ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ НА БАЗЕ ТЕХНОПАРКА «РАМЕНСКОЕ»

Госкорпорация «Ростех», Правительство Московской области, «Российская венчурная компания» (РВК) и Внешэкономбанк подписали соглашение о создании технопарка «Раменское». В соответствии с документом, на базе инновационного центра точного приборостроения в Раменском будет образована компания мирового уровня, способная конкурировать с лидерами отрасли. Общий объём инвестиций оценивается в 29 млрд рублей.

Основу технопарка «Раменское» составят предприятия входящего в «Ростех» Концерна «Радиоэлектронные технологии», расположенные на территории Раменского и Жуковского. По условиям соглашения, «Ростех» рассмотрит возможность перевода в Раменское конструкторско-производственных мощностей других предприятий КРЭТ, расположенных в Москве. Кроме того, госкорпорация планирует создать там центр компетенций по интеграции и поставке комплексов бортового радиоэлектронного обо-

рудования и приборов для всех типов летательных аппаратов, ракетной техники и других транспортных систем. Результатом этой деятельности станет выпуск конкурентоспособной высокотехнологичной продукции, а также формирование новых технологий в гражданском секторе точного приборостроения и интеллектуальных встраиваемых систем.

ВЫПУСК ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОД ТОРГОВОЙ МАРКОЙ РОСТЕХА

На авиасалоне Госкорпорация «Ростех» и немецкая компания Rohde & Schwarz подписали рамочный договор по передаче технологии для производства контрольно-измерительного оборудования. В рамках партнёрства «Ростех» получит ограниченное право выпускать в России оборудование на основе комплектов крупноузловой сборки от Rohde & Schwarz и присваивать ему собственную торговую марку. Производство будет организовано на базе Нижегородского НПО им. М.В. Фрунзе (входит в КРЭТ).

Полученная технология контрольно-измерительного оборудования позволит наладить в России выпуск высокотехнологичной измерительной техники и приборов для автомобильной и аэрокосмической отраслей, приборов для генерирования и анализа сигналов, оценки работы сетей связи и измерения мощности.

Первое соглашение между «Ростехом» и Rohde & Schwarz в рамках этого партнёрства было подписано 7 апреля 2011 г. Оно предусматривает организа-





цию производства конкурентоспособной радиоизмерительной аппаратуры (РИА) на территории России. Реализацией проекта занимается КРЭТ, входящий в «Ростех».

Сначала РИА будет выпускаться по технологии крупноузловой сборки, затем планируется локализация выпуска. На первом этапе будет осуществляться закупка конструкторской документации и специализированного оборудования, подготовка инфраструктуры, а также обучение персонала. Соответствующий договор на сумму в 2,95 млн евро был заключён между Нижегородским НПО им. М.В. Фрунзе и Rohde & Schwarz 17 июля 2013 г.

На втором этапе на мощностях НПО им. М.В. Фрунзе планируется организация серийного производства радиоизмерительной аппаратуры с использованием комплектов крупноузловой сборки, поставляемых немецкой компанией. Условия реализации этого этапа определяются подписанным между «Ростехом» и Rohde & Schwarz рамочным соглашением по передаче технологии для производства контрольно-измерительного оборудования.

В рамках договора Rohde & Schwarz будет поставлять комплекты крупноузловой сборки с русифицированным пользовательским интерфейсом для последующего производства на их основе контрольно-измерительного оборудования. Готовая продукция будет маркироваться отметкой «Made in Russia». Торговая марка корпорации сможет располагаться на внешней стороне корпуса готового оборудования.

В соответствии с рамочным договором, первоначальный срок действия которого составляет 5 лет, «Ростех» получает также неисключительное ограниченное право на реализацию и сбыт готового оборудования под собственной торговой маркой, а также под торговой маркой Rohde & Schwarz на территории России.

КРЭТ поддержит предприятия Ульяновской области

В рамках МАКС-2013 Концерн «Радиоэлектронные технологии» и правительство Ульяновской области подписали соглашение о сотрудничестве. На ближайшие два года документ ставит перед КРЭТ ряд важных задач. В частности, КРЭТ будет отвечать за развитие производственного комплекса входящих в него местных предприятий, обеспечит стабильный рост объёмов производства

и прибыли, а также будет активно участвовать в социально-экономическом развитии Ульяновской области.

По условиям соглашения, КРЭТ займётся дальнейшим развитием производственного комплекса входящих в него предприятий Ульяновской области, в частности Ульяновского конструкторского бюро приборостроения, Ульяновского центра микроэлектроники и автоматики, компании «Утёс», выпускающей авионику и медицинскую технику. КРЭТ собирается привлечь инвестиции, необходимые для реализации проектов и программ местных предприятий, оптимизирует портфель заказов продукции в соответствии с потребностями рынка.

Реализация конкретных проектов и решение отдельных вопросов, представляющих взаимный интерес, будут осуществляться с помощью дополнительных соглашений между ульяновской администрацией и КРЭТ.

Казанские предприятия поставят оборудование на 3 млрд рублей

Казанские предприятия Завод «Радиоприбор» и НПО «Радиоэлектроника», входящие в Концерн «Радиоэлектронные технологии» Госкорпорации «Ростех», подписали договоры с компанией «Сухой», Ульяновским механическим заводом (УМЗ) и НПК «Конструкторское бюро машиностроения» (КБМ) о поставке систем и средств государственного опознавания (ГО). Общая сумма контрактов составила 3 млрд руб. На данный момент доля КРЭТ на российском рынке ГО превышает 85%.

Завод «Радиоприбор» заключил договор с компанией «Сухой» на поставку с 2013 по 2020 год 184 унифицированных запросчиков и ответчиков системы ГО для истребителя-бомбардировщика Су-34. Сумма контракта составила более 1,5 млрд руб.

НПО «Радиоэлектроника» подписало контракт с УМЗ на сумму около 240 млн руб. о поставках в 2014 г. 21 комплекта встраиваемых модернизированных наземных радиолокационных запросчиков (НРЗ) системы ГО с повышенными тактико-техническими характеристиками для зенитно-ракетного комплекса Бук-М2.

Ещё один договор на сумму свыше 1,2 млрд руб. «Радиоэлектроника» подписала с НПК КБМ. В 2013–2015 гг. предприятие должно обеспечить конструкторское бюро 1080 модернизированными

наземными радиолокационными запросчиками системы ГО для переносных зенитно-ракетных комплексов (ПЗРК).

БОРТОВОЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОАК

В рамках Международного авиационно-космического салона МАКС-2013 Концерн «Радиоэлектронные технологии» и «Объединённая авиастроительная корпорация» (ОАК) договорились вывести на новый уровень сотрудничество по поставкам бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО).

По условиям подписанного соглашения КРЭТ создаст систему централизованных поставок и послепродажного обслуживания оборудования, сопряжённую с соответствующими операционными центрами ОАК. Соглашение предусматривает ответственность КРЭТ за весь жизненный цикл поставляемого на воздушные суда ОАК БРЭО: от разработки эскизного макета до послепродажного и сервисного обслуживания готовых изделий.

Соглашение об основных принципах и направлениях сотрудничества при выполнении самолётостроительных проектов, подписанное в рамках МАКС-2013, направлено на развитие новых направлений и форматов сотрудничества ОАО «ОАК» и КРЭТ в области разработки и поставки бортового радиоэлектронного оборудования для самолётов военной и гражданской линейки ОАК.

МАКС-2013: НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ

Концерн «Радиоэлектронные технологии» Госкорпорации «Ростех» представил перспективное оборудование и уже зарекомендовавшую себя на мировой арене военную и гражданскую технику – свыше 70 разработок в области радиолокации и навигации для беспилотных и пилотируемых аппаратов, бортовое радиоэлектронное оборудование, а также новейшие системы управления оружием, госопознавания, измерения воздушных данных, видеонаблюдения и целеуказания, не имеющих аналогов за рубежом.

Для демонстрации новинок радиоэлектронного и пилотажно-навигационного оборудования на авиасалоне КРЭТ возвёл огромный высокотехнологичный выставочный павильон общей площадью 1500 м².

Отдельный стенд был посвящён первой за последние 25 лет российской

перспективной разработке в области гражданской авиации – магистральному самолёту МС-21, элементам его пилотирования и навигации. Специально для этой модели дочерние предприятия концерна – Московский институт электромеханики и автоматики (МИЭА), Ульяновское конструкторское бюро приборостроения (УКБП) и «Авиаприбор-холдинг» – работают над созданием уникального интегрированного комплекса бортового оборудования на базе модульной авионики (ИКБО ИМА). В павильоне представлены инновационные компоненты МС-21, в том числе информационно-вычислительный комплекс системы управления ИВК-КСУ-МС-21, разработанный МИЭА.

Также на выставке был представлен ряд приборов для многоцелевого истребителя пятого поколения ПАК ФА (Т-50): принимающий и преобразующий аналоговую и цифровую информацию блок-концентратор сигналов БКС-50, устройство измерения малых скоростей СИМС-50 и система световой сигнализации ССС-50. МИЭА продемонстрировал передовую платформенную инерциальную навигационную систему БИНС-СП2, которая устанавливается на Т-50 и на сверхмощный многоцелевой истребитель поколения 4++ Су-35. Оборудование способно в автономном режиме при отсутствии внешних сигналов определять координаты и параметры движения самолёта, работать при сверхвысоких и сверхнизких температурах от –60 до +60°С на высоте до 25 км. При этом стоимость системы на 40% ниже, чем у зарубежных аналогов, а по тактико-техническим характеристикам БИНС-СП2 опережает иностранное оборудование. В числе новинок для Су-35 также представлена система комплексного и радиолокационного управления КСУ-35 Московского научно-производственного комплекса «Авионика» им. О.В. Успенского и система управления оружием 35-П Курского завода «Прибор», которая способна захватывать, вести и работать с целью, а также другие новинки для боевой авиации, разрабатываемые предприятиями Концерна «Авионика».

Ещё одна новинка, представленная на выставке, – бортовая радиолокационная станция (БРЛС) для истребителя МиГ-35 «Жук-АЭ» FGA и FGA 35 с активной фазированной решёткой (АФАР) Корпорации «Фазотрон-НИИР». Она даёт возможность одновременно сопро-





вождать большое количество целей за счёт электронного управления положением луча. Станция способна обнаруживать и захватывать цели противника на воде, суше и в воздухе, распознавать его класс, тип и размер, решать навигационные задачи.

Корпорация «Фазотрон-НИИР» продемонстрировала радиолокационный комплекс FN01 «Арбалет» для вертолёта Ка-52. Это передовое оборудование способно практически в любых метеоусловиях обнаруживать противника, применять оружие, решать задачи навигации, картографирования. Среди прочего «Фазотрон-НИИР» показал цифровую многофункциональную, двухдиапазонную малогабаритную бортовую радиолокационную систему (МБРЛС). Возможность её автономного использования, лёгкая адаптация для установки на любом носителе позволяют применять МБРЛС в том числе на беспилотных летательных аппаратах.

Важнейшим направлением деятельности КРЭТ является разработка и производство высокоэффективной техники радиоэлектронной борьбы. Предприятия концерна: Новгородское научно-производственное объединение «Квант» (НПО «Квант»), Брянский электромеханический завод (БЭМЗ), Всероссийский научно-исследовательский институт «Градиент» (ВНИИ «Градиент»), Самарский научно-исследовательский институт «Экран» (ФГУП НИИ «Экран») Калужский научно-исследовательский радиотехнический институт (КНИРТИ) – представили на международном салоне наземные, авиационные и морские образцы высокоинтеллектуальных, эффективных комплексов и средств радиоэлектронной

борьбы, не уступающие мировым аналогам. В основу этого оборудования положены новейшие технологии, обеспечивающие высокоточную разведку радиоэлектронных средств различного назначения и воздействие на них в реальном времени.

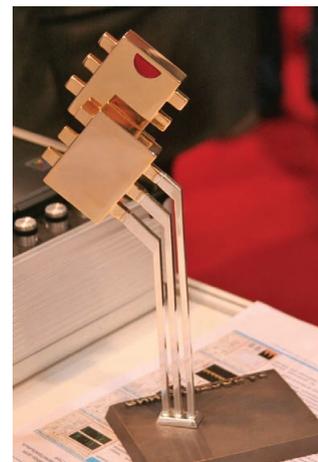
В павильоне КРЭТ широко представлены элементы электронного и радиоэлектронного оборудования, разработанные рядом предприятий, также входящих в концерн: низкочастотные соединители завода «Атлант», электросоединители Карачевского завода «Электродеталь», сигнализаторы и датчики давления Энгельсского опытно-конструкторского бюро «Сигнал» им. А.И. Глухарёва, радиолокационные запросчики ГРПЗ и Научно-производственного объединения «Радиоэлектроника» им. В.И. Шимко, радиолокационные ответчики Казанского завода «Радиоприбор».

Над лётным полем Жуковского, заполненным выставочными павильонами и различными тематическими экспозициями, своё мастерство продемонстрировали авиационные группы высшего пилотажа «Русские Витязи» (Су-27) и «Стрижи» (МиГ-29), оставив на голубом небосводе российский триколор. На протяжении всего представления за чудесами авиатехники и виртуозной работой отечественных пилотов наблюдали тысячи восторженных глаз. Среди зрителей не было равнодушных. Кто-то просто наблюдал, другие пытались комментировать, нашлись и критики. Но всех в тот миг объединяло одно – гордость за Отчизну! Великая держава возрождается!

Материал подготовлен на основе пост-релизов, предоставленных КРЭТ.



«Золотой чип» – высокая награда на престижной выставке



Премия «Золотой чип» будет вручена в 11-й раз на выставке «Новая электроника-2014» (25–27 марта 2014 г., Москва, ЦВК «Экспоцентр»). Конкурс способствует росту общественной и политической значимости отечественной электронной отрасли, сохранению исторической преемственности поколений в научном сообществе. Цель премии – создание среды, поддерживающей передовые идеи, авторитет российской инженерной школы, процессы формирования государственных приоритетов в области технологической политики.

Из истории

Традиция присуждения почётных премий за выдающиеся научные труды, открытия и изобретения начала складываться с XVIII в. Так, в 1714 г. в Великобритании была учреждена «Премия долготы», обещанная тому, кто сумеет разработать метод определения географической долготы во время морских путешествий. Этим человеком оказался Джон Харрисон – изобретатель-самоучка.

Первой российской наградой, учреждённой Петром I, стал орден Святого апостола Андрея Первозванного – высшая награда Российской империи до 1917 г. Орден был восстановлен только в 1998 г. как высшая государственная награда Российской Федерации. Среди кавалеров ордена: М.Т. Калашников, Л.Г. Зыкина, С.В. Михалков, А.И. Солженицын и др.

До 1917 г. большинство премий за научные труды присуждала Российская академия наук. В СССР были учреждены премии имени выдающихся русских и советских учёных. После перестрой-

ки возникло множество независимых и негосударственных премий.

Конкурс в лицах

За 10 лет существования конкурс стал главным инструментом профессиональной экспертизы разработок и проектов по электронике и зарекомендовал себя как серьёзное отраслевое событие, получившее поддержку Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России, Департамента науки, промышленной политики и предпринимательства города Москвы, ГК «Ростехнологии», ГК «РОСАТОМ», Московской торгово-промышленной палаты, Гильдии выставочно-ярмарочных организаций МТПП и крупнейших предприятий электронной промышленности.

Конкурс «Золотой чип» проводится с 2004 г. Одним из инициаторов конкурса и председателем жюри до 2010 г. был Ю.И. Борисов (до 2011 г. – заместитель министра промышленности и торговли Российской Федерации, в настоя-

щее время – заместитель министра обороны Российской Федерации).

С 2011 г. председателем жюри является А.С. Якунин – руководитель Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России.

В состав жюри входят: заместитель руководителя Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России П.П. Куцько, советник руководителя Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России С.А. Муравьёв; начальник Управления промышленной политики Департамента науки, промышленной политики и предпринимательства г. Москвы Д.Д. Купов; начальник службы по активам радиоэлектронного комплекса Департамента промышленных активов ГК «Ростехнологии» М.И. Критенко; генеральный директор ЦНИИ «Электроника» Б.Н. Авдонин, заместитель генерального директора ОАО «Концерн радиостроения „Вега“» А.Т. Силкин; генеральный директор ЗАО «ЧипЭКСПО» А.Г. Биленко.



А.С. Якунин: «В этом году вновь определится победитель в номинациях «Лучшее изделие микроэлектроники» и «За вклад в развитие российской электроники»



А.Т. Силкин: «Золотой чип» – это очень серьёзный этап признания наших разработок на рынке. Это важное событие, помогающее компаниям продвигать интересные вещи, быть узнаваемыми»

Лауреаты премии

Победителями конкурса «Золотой чип» в различных номинациях за время его существования становились следующие компании:

- 2004 г. – ОАО «Морион», ОАО «НПП Цифровые решения», ООО «Элттех»;
- 2005 г. – Курское ОАО «Прибор», ОКБ «Авиаавтоматика», РИЦ «Техносфера», ООО «ЗИП-2002»;
- 2006 г. – ФГУП «ГЗ «Пульсар», ОАО «Институт электронных управляющих машин им. И.С. Брука», ЦНИИ «Электроника»;
- 2007 г. – ФГУП «НПП Исток», ОАО «Авангард», ЗАО «НТЦ Модуль»;
- 2008 г. – ЗАО «Микроволновые системы», ОАО «Концерн радиостроения „Вега“», МГУ приборостроения

и информатики ГУНУ НИИ механики МГУ им. М.В. Ломоносова;

- 2009 г. – ОАО «Конструкторское бюро „Луч“», ОАО «Светлана»;
- 2010 г. – ОАО «Ницвет», ОАО «ВЗПП-С», «НИИ ПП», ГУП НПЦ «Элвис»;
- 2011 г. – Департамент радиоэлектронной промышленности Минпромторга России, ФГУП «НПП „Исток“», ОАО «ИМЦ „Концерн радиостроения „Вега“»;
- 2012 г. – Компания «МикроЭМ»;
- 2013 г. – ОАО НПЦ «Элвис», ОАО «МНИРТИ», ОАО «Институт электронных управляющих машин им. И.С. Брука», Московский государственный технический университет МИРЭА.

Номинации и порядок участия

В 2014 г. конкурс «Золотой чип» пройдет в следующих номинациях:

1. «За вклад в развитие российской электроники»;
2. «Лучшее изделие микроэлектроники 2013–2014 гг.»;
3. «За успехи в подготовке кадров для отрасли»;
4. «За оригинальность идеи».

В дни работы выставки «Новая электроника-2014» все работы, представленные на конкурс, будут экспонированы на специальных витринах объединённой экспозиции предприятий радиоэлектронной промышленности России для всеобщего просмотра.

Победители конкурса получат возможность провести короткую презентацию разработок в рамках церемонии награждения.

Если Ваша компания имеет инновационные разработки, которые могут занять достойное место в числе претендентов на премию, оргкомитет «Золотого чипа» предлагает принять участие в конкурсе.

Отметив талантливых специалистов, передовые компании отрасли и оценив их вклад в инновационное развитие промышленности, конкурс «Золотой чип» сформирует позитивный имидж России.

Приём заявок на конкурс «Золотой чип» открыт до 1 марта 2014 г.

Получить подробную информацию и заполнить заявку можно на официальной странице конкурса www.new-electronics.info/GoldChip. По вопросам участия обращайтесь к Елене Менжулиной, тел.: (916) 585-7549, ea@chipexpo.ru.



Ю.И. Борисов: «Премия «Золотой чип» – это оригинальный символ успеха, это своеобразный компонент удачи новых открытий и побед в различных направлениях российской электроники. Она помогает не только выявить талантливые работы в отрасли, но и демонстрирует огромный потенциал отечественных компаний и предприятий»

СТА
СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Посетите сайт журнала СТА! >>

Ведущий журнал для специалистов в области АСУ ТП и встраиваемых систем

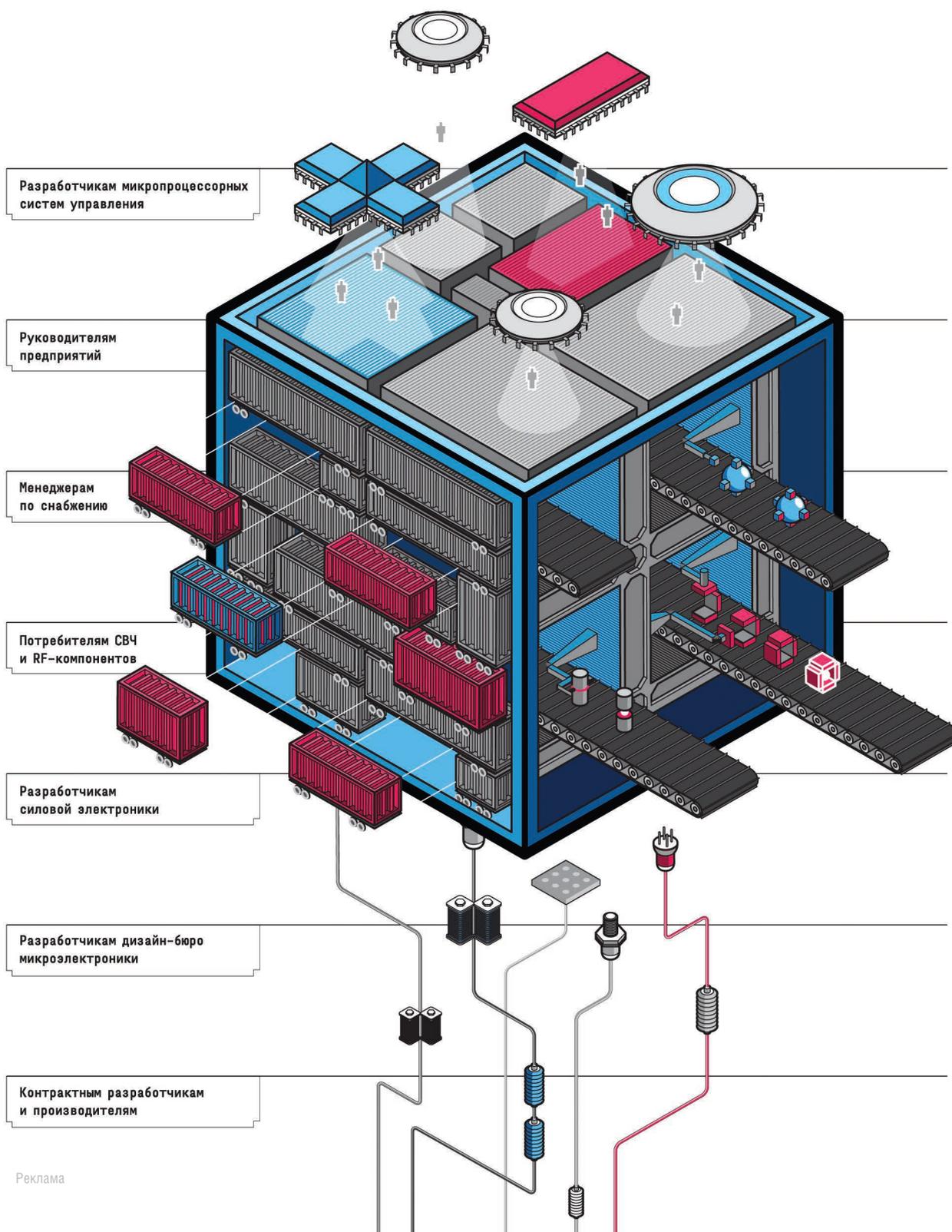
WWW.STA.RU

НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА / РОССИЯ

25-27 МАРТА 2014

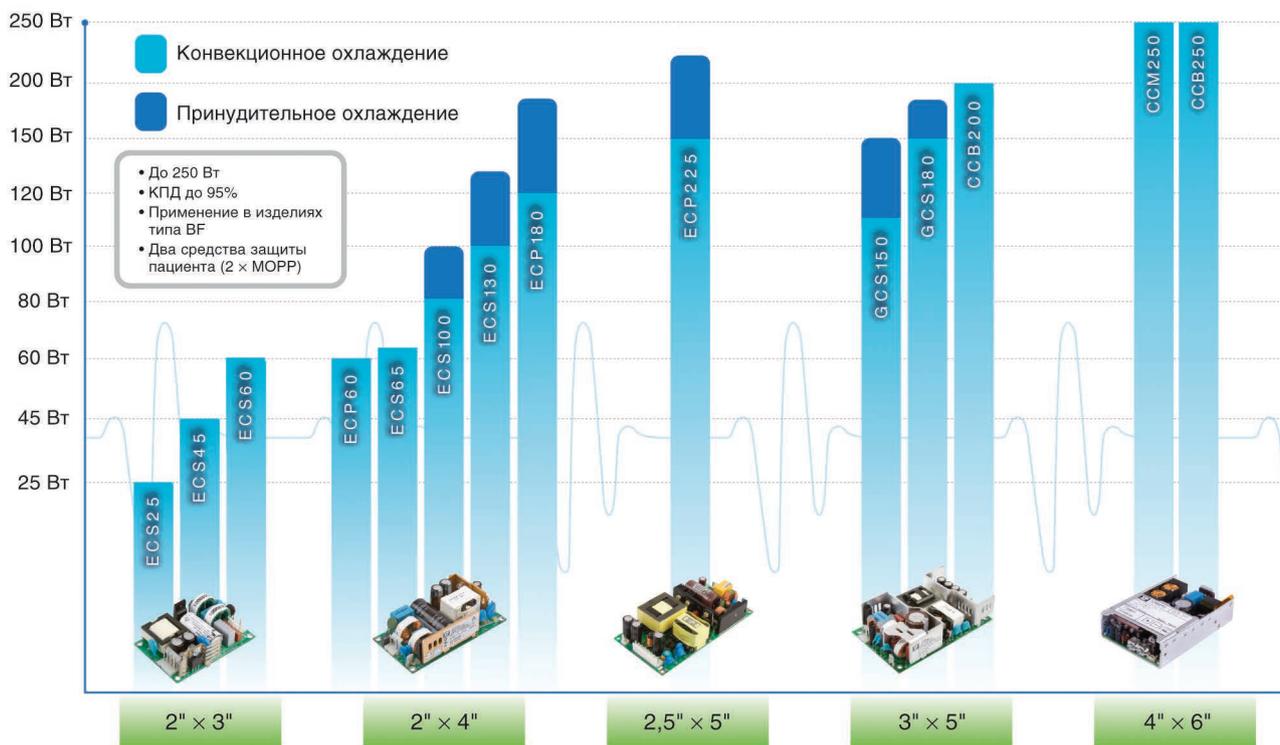
МОСКВА
ЭКСПОЦЕНТР
НА КРАСНОЙ ПРЕСНЕ

главная российская выставка электронных компонентов и модулей



Высокоэффективные источники питания с конвекционным охлаждением для медицинских приборов

XP Power предоставляет обширный ряд источников питания AC/DC с конвекционным отводом тепла, сертифицированных для применений в медицинских приборах и аппаратах.



Посетите наш сайт для получения более подробной информации или запросите копию нового Руководства по выбору источников питания (Power Supply Guide) и рассмотрите полный ряд продукции.



Selector App Available



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XP POWER



МОСКВА Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru



© СТА-ПРЕСС

Реклама