Современная электроника

8
2016

В НОМЕРЕ:

- Куцько П.П.: развитие радиоэлектронной промышленности
- Стратегические тенденции развития ВТ
- Отечественная ЭКБ космических систем
- Многообразие процессоров Intel Skylake
- Измерения характеристик мобильных радаров
- Повышение ценности интеллектуальных активов
- О роли первых отечественных РЛС в ВОВ

и многое другое…

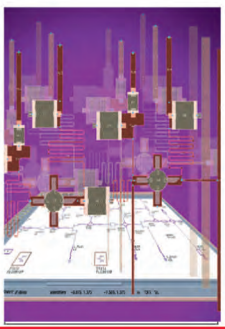
Новый сайт
WWW.SOEL.RU

App Store

Google Play

Разрабатывайте, тестируйте и сертифицируйте преобразователи электрической энергии, используя решения от Keysight Technologies

Оценка силовых устройств и компонентов



Моделирование устройств

Проектирование и отладка устройств

Проверка и сертификация изделий

Необходимость снижения потребления энергии и величины выбросов углекислого газа стала причиной увеличения количества выпускаемых устройств силовой электроники и преобразователей электрической энергии. Основными проблемами при разработке преобразователей электрической энергии является повышение эффективности (коэффициента полезного действия) преобразования и надежности создаваемых устройств.

Вне зависимости от того, разрабатываете ли вы выпрямители типа AC/DC, инверторы DC/AC, стабилизаторы AC/AC или конверторы постоянного тока DC/DC, компания Keysight предлагает широкий спектр решений для каждого этапа разработки преобразователей электрической энергии. Мы помогаем решать задачи, которые возникают при разработке и тестировании на каждом из четырех этапов, с помощью современных аппаратных и программных средств.

HARDWARE + SOFTWARE + PEOPLE = INSIGHTS

Реклама

Узнайте больше о предлагаемых решениях на сайте компании
www.keysight.com/find/powercon_ru

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

Unlocking Measurement Insights

8 800 500 9286 звонок по России бесплатный

© Keysight Technologies, Inc. 2016

Группа электронных измерений Agilent – теперь Keysight Technologies

R&S®FSWP — Вносит ясность

- Прецизионный измеритель амплитудных и фазовых шумов
- Измеритель вносимых фазовых шумов в непрерывном и импульсном режимах
- Полнофункциональный анализатор спектра и сигналов

3 года гарантии
Расширяемая до 5 лет

Реклама

Убедитесь в исключительной точности, функциональном превосходстве и удобстве нового анализатора фазовых шумов R&S FSWP.
Запишитесь на выездную презентацию с возможностью бесплатного демонстрационного тестирования.
https://www.rohde-schwarz.ru/about/feedback/
+ 7 (495) 981 35 61

ROHDE&SCHWARZ

СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

№ 8, 2016
Издаётся с 2004 года

Главный редактор
А.А. Смирнов

Заместитель главного редактора
А.А. Хлынов

Редакционная коллегия
А.Е. Балакирев, В.К. Жданкин,
С.А. Сорокин, А.Н. Туркин,
Р.Х. Хакимов

Литературный редактор
О.И. Семёнова

Вёрстка
М.В. Петрова

Обложка
Д.В. Юсим

Распространение
И.С. Лобанова
(info@soel.ru)

Реклама
И.Е. Савина
(advert@soel.ru)

Учредитель и издатель ООО «СТА-ПРЕСС»
Генеральный директор К.В. Седов
Адрес учредителя, издателя
и редакции: ул. Чертановская,
д. 50, корп. 1, г. Москва, 117534
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

Подписные индексы по каталогу
агентства «Роспечать»:
на полугодие – 46459, на год – 36280.

Свободная цена

Отпечатано: ООО «МЕДИАКОЛОР»
Адрес: 105187, г. Москва, ул. Вольная, д. 28, стр.10
Тел./факс: (495) 786-7714

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.
Мнение редакции не обязательно совпадает
с мнением авторов.
Все упомянутые в публикациях журнала наименования
продукции и товарные знаки являются собственностью
соответствующих владельцев.

© СТА-ПРЕСС, 2016

8/2016 Contents

THE ISSUE PERSON

The Electronic Industry Development Program is in Full Swing 4

MARKET

Russian Market News 6

Strategic Trends in the Development of High Technologies as Discussed at the Forum SEMICON 12

ELEMENTS AND COMPONENTS

Bluetooth Low Energy, ANT+ and 2.4 GHz Proprietary Protocol – All in One 20
Andrey Antonov

Modern 32-bit ARM Microcontrollers Series STM32: Debug Tools from Leaflabs Company 26
Oleg Val`pa

Radiation-Resistant DC/DC-Converters from China. Part 2 32
Viktor Bezrodny

Bulgin's Reliable Hermetically Sealed Connectors for High demanding Russian Industries 38
Olga Romanovskaya

Industrial Cases for the Micro Computer Raspberry Pi 42
Jan Maksel

Perspective Russian Electronic Components for Space Video Information Systems 46
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ
Aleksandr Umbitaliev, Gennadiy Levko, Aleksandr Tsytsulin, Vyacheslav Pyatkov, Nikolay Shipilov, Salikh Ibatullin, Andrey Mantsvetov, Oleg Somov, Denis Adamov

On-Axis Magnetic Encoder ASIC for Small Size Rotary Position Sensors 50
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ
Georgiy Prokofiev, Veniamin Stakhin, Roman Germanov

DEVICES AND SYSTEMS

Internal Module for Vector Network Analyzers Calibration 56
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ
Vladimir Guba, Olesya Bykova, Olga Mosina, Aleksandr Kirillov, Aleksandr Savin

Intel Skylake Processors: Diversity and Application. Part 1 60
Lyubov Babushkina

The Software Defined Radio Gains Steam 66
Aleksandr Tumachek, Dmitriy Kruglikov

ENGINEERING SOLUTIONS

Measuring Channels with the Location of the Primary Transmitters in the Hazardous Area 74
Sergey Shishkin

Digital Circuit Breaker Protection Filament Lamp with Pulse-Phase and PWM Control 80
Aleksandr Odinets

DESIGN AND SIMULATION

Solving Mobile Radar Measurement Challenges 84
Lu Dingqing

The Reliability Confirmation of the Fiber-Optic Gyroscopy Instruments for Space Application 88
Dmitriy Gamanuk, Nikolay Gamanuk

New Features of Altair FEKO for Electromagnetic Analysis of Complicated Structures 94
Vladimir Litun

More than 12,000 Reference Designs Become Available Online for Cadence OrCAD/Allegro Users 98

MAN AND LAW

Increasing Value of Intellectual Assets 100
Gennadiy Fokin

PAGES OF HISTORY

On the Role of the First Russian Early Warning Radar in World War II 104
Vladimir Bartenev

EVENTS

electronica Attracts Aspiring Entrepreneurs 108

AWR Design Forum – Audience Record 110

Содержание 8/2016

ПЕРСОНА НОМЕРА

4 Программа развития радиоэлектронной промышленности идёт полным ходом

РЫНОК

6 Новости российского рынка

12 Стратегические тенденции развития высоких технологий обсудили на Форуме SEMICON

ЭЛЕМЕНТЫ И КОМПОНЕНТЫ

20 Bluetooth low energy, ANT+ и проприетарный протокол на 2,4 ГГц – всё в одном
Андрей Антонов

26 Современные 32-разрядные ARM-микроконтроллеры серии STM32: отладочные средства от компании Leaflabs
Олег Вальпа

32 Радиационно-стойкие DC/DC-преобразователи из КНР. Часть 2
Виктор Безродный

38 Надёжные герметичные разъёмы Bulgin для ответственных отраслей российской промышленности
Ольга Романовская

42 Промышленные корпуса для миниатюрного компьютера Raspberry Pi
Ян Максел

46 Перспективная отечественная ЭКБ космических видеоинформационных систем ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ
Александр Умбиталиев, Геннадий Левко, Александр Цыцулин, Вячеслав Пятков, Николай Шипилов, Салих Ибатуллин, Андрей Манцветов, Олег Сомов, Денис Адамов

50 Малогабаритные датчики углового положения на основе микросхемы однокристального магнитного энкодера ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ
Георгий Прокофьев, Вениамин Стахин, Роман Германов

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

56 Встроенный модуль калибровки векторных анализаторов цепей ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ
Владимир Губа, Олеся Быкова, Ольга Мосина, Александр Кириллов, Александр Савин

60 Процессоры Intel Skylake: многообразие и применение. Часть 1
Любовь Бабушкина

66 Программно-конфигурируемое радио набирает обороты
Александр Тумачек, Дмитрий Кругликов

ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ

74 Измерительные каналы с расположением первичных датчиков во взрывоопасной зоне
Сергей Шишкин

80 Цифровые автоматы защиты лампы накаливания с фазоимпульсным и ШИМ-управлением
Александр Одинец

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

84 Решение проблем измерения характеристик мобильных радаров
Лу Дингквинг

88 Подтверждение показателей надёжности приборов волоконно-оптической гироскопии космического применения
Дмитрий Гаманюк, Николай Гаманюк

94 Новые возможности электродинамического анализа геометрически сложных структур в Altair FEKO
Владимир Литун

98 Более 12 000 референс-дизайнов стали доступны онлайн для пользователей Cadence OrCAD/Allegro

ЧЕЛОВЕК И ЗАКОН

100 Повышение ценности интеллектуальных активов
Геннадий Фокин

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

104 О роли первых отечественных РЛС дальнего обнаружения в ВОВ
Владимир Бартенев

СОБЫТИЯ

108 electronica притягивает начинающих предпринимателей

110 AWR Design Forum – рекорд аудитории

ПОДПИСКА 2017

Концепция распространения журнала – бесплатная подписка для специалистов.

Предусмотрена подписка на печатную версию журнала или его электронный вариант.

Условие сохранения такой подписки – своевременное её продление на каждый последующий год.

Редакция напоминает о необходимости продления подписки на 2017 год.

Электронная версия для мобильных устройств

Скачивайте бесплатное **приложение** «Современная электроника» в **Google Play** для пользователей устройств на платформе Android (в разделе «Приложения/Бизнес») и **App Store** для пользователей iOS (в разделе «Бизнес»).
С помощью этого приложения можно бесплатно читать с экрана номера наших журналов. К новым номерам журнала доступ в приложении платный.

ПЛАТНАЯ ПОДПИСКА

Преимущества:

- журнал будет гарантированно доставлен, тогда как при бесплатной подписке редакция гарантирует только отправку, но не доставку журнала;
- подписаться может любой желающий;
- эту подписку могут оформить иностранные граждане.

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

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

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

«Урал-Пресс»
Тел.: (495) 961-2362
http://www.ural-press.ru

Читатели из дальнего зарубежья
могут оформить подписку через агентство

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

Программа развития радиоэлектронной промышленности идёт полным ходом

В период переориентации крупнейших промышленных предприятий и телекоммуникационных компаний страны на преимущественное использование отечественной электроники особенно важно получить оценку ситуации, так сказать, «с капитанского мостика» – от одного из руководителей, отвечающих за государственное регулирование электронной отрасли России. Предлагаем вашему вниманию интервью с заместителем директора Департамента радиоэлектронной промышленности России Павлом Павловичем Куцько.

Что представляет собой Департамент радиоэлектронной промышленности?

Департамент радиоэлектронной промышленности, который возглавляет Сергей Владимирович Хохлов, – это структурное подразделение Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, выполняющее функции, которые ранее были закреплены за Министерством электронной промышленности, Министерством промышленности средств связи и Министерством радиопромышленности. Таким образом, сегодня наше подразделение (с достаточно небольшим штатом) выполняет функции сразу трёх структур, что, с одной стороны, накладывает на нас большую ответственность, а с другой стороны, позволяет выработать общий подход к управлению всей электронной отраслью.

Сфера деятельности департамента – организация единой технической политики в области разработки, производства и создания электронной компонентной базы и радиоэлектронной аппаратуры на её основе, в частности, в рамках Государственной программы «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013–2025 годы».

Каковы на сегодняшний день приоритетные направления развития российской электронной промышленности?

Департамент приступил ко второму этапу реализации государственной программы. Первый этап, который заключался в развитии технологического базиса нашей промышленности, завершился в 2015 году. Второй этап программы направлен на развитие конкретных продуктовых направлений, которые могут быть востребованы как в России, так и для дальнейших экспортных поставок. Исходя из этого, в госпрограмме выделено четыре основных направления, для которых предусмотрена государственная поддержка: телекоммуникационное оборудование, вычислительная техника, системы интеллектуального управления и специальное технологическое оборудование.

Двумя постановлениями Правительства (№110 и №109 от 17 февраля 2016 года) определён порядок предоставления субсидий из федерального бюджета российским предприятиям и организациям на реализацию проектов в рамках госпрограммы. Одна из этих субсидий направлена на создание научно-технического задела по конкретным проектам и фактически представляет собой поддержку НИОКР. Вторая субсидия – это погашение процентных ставок по кредитам, которые предприятия берут на создание технологических линеек для производства новых продуктов. Обе формы субсидирования предполагают, что в результате проекта должен быть создан конкретный продукт. В том случае, если предприятию не удалось достичь целевых показателей по объёму выпуска, предусмотрена процедура возврата средств государству, в зависимости от итогового объёма продаж. В настоящий момент департамент ведёт конкурсный отбор проектов, которым будет оказываться господдержка. Сформирована экспертная рабочая группа из представителей различных ведомств и предприятий, причём сама эта группа также создана на конкурсной основе. По результатам отбора проектов в этом году начнётся финансирование.

Особо подчеркну, что к этому этапу реализации госпрограммы мы готовились долго: анализировали возможные приоритетные направления, оценивали рынки, изучали возможности предприятий отечественной промышленности. И сейчас у нас, можно сказать, самая «горячая пора» – вооружившись собранной информацией, мы тщательно выбираем наиболее перспективные проекты. В ближайшие месяцы будет готов список таких проектов, с указанием их рейтинга и предполагаемой степени государственного финансирования.

*О каких новых отечественных разработках идёт речь? Это будут потребительские устройства или профессиональные решения***?**

Сегодня ещё трудно называть какие-то конкретные разработки, но можно обозначить их основные типы и назначение. Здесь нужно отметить, что мы постарались привлечь в экспертную группу по отбору проектов представителей тех организаций, которые заинтересованы в конечных продуктах.

В группу входят представители Минпромторга России и Минкомсвязи России, а также представители компании Ростелеком, которую мы видим как основного заказчика телекоммуникационного оборудования и в какой-то части вычислительной техники. Конечно, мы надеемся, что отечественная продукция будет востребована и в других телекоммуникационных сетях. Серверная и персональная вычислительная техника российского производства также может применяться в различных отраслях.

Если же говорить о производстве специального технологического оборудования, мы рассчитываем, что благодаря новым отечественным разработкам удастся закрыть основные «узкие места» в процессе создания российской компонентной базы и радиоэлектроники. То есть, те технологические процессы,

которые сейчас не обеспечены оборудованием из-за трудностей с импортом, смогут возобновиться благодаря появлению отечественных аналогов. Таким образом, от новых проектов мы ждём возможности обеспечить замкнутый технологический цикл для уже существующих производственных линий.

Кроме того, не исключено, что в дальнейшем при решении вопроса создания новых микроэлектронных производств также будут рассматриваться варианты оснащения их отечественным технологическим оборудованием, созданным в рамках госпрограммы. Поскольку обеспечение полного набора оборудования за предусмотренные госпрограммой средства и сроки не предполагается, приоритетным, ещё раз подчеркну, станет производство в России аналогов того оборудования, ввоз которого из-за рубежа теперь невозможен. При этом особое внимание будет уделяться критически важным технологическим процессам, таким как плазменное травление, ионная имплантация, фотолитография и т.п. Также мы включаем в число первоочередных задач производство контрольно-измерительного оборудования для микроэлектронной и радиоэлектронной промышленности.

Какую роль в проектах, подлежащих господдержке, играет бизнес?

Безусловно, в каждом проекте важна коммерческая сторона. Все участвующие в конкурсе на господдержку проекты разработаны на базе полноценного бизнес-плана, отвечают целому ряду требований к экономической эффективности и оцениваются именно как бизнес-проекты.

Как вы относитесь к расхожему мнению, что полупроводниковое производство в России, несмотря на исторически богатую научно-техническую школу, сегодня пришло в упадок?

Мнения могут высказываться самые разные, и в последнее время действительно распространена точка зрения, что якобы у нас нет своей элементной базы, нет материалов и отрасль в запущенном состоянии. Но это поверхностный взгляд.

В действительности ни одна страна в мире не обеспечивает полностью собственный технологический процесс производства электронной компонентной базы. Простой пример: сегодня на мировом рынке сложилась ситуация перепроизводства кремния, что привело к существенному снижению цен на этот материал.

Опыт показывает, что отечественные проекты по этой тематике замораживались на этапе обеспечения поставок из-за влияния макроэкономических факторов, связанных с перепроизводством материалов в таких странах, как Китай.

Подобным образом обстоит дело и с редкоземельными металлами. Поэтому сегодня нужно сосредоточиться на критических для импорта материалах. Это вопрос достаточно тонкий, но в рамках других государственных программ предусмотрено производство в России основных материалов для микроэлектронного производства, и наш Департамент приступает к новой стадии реализации этих программ. В частности, в сотрудничестве с холдингом «Росэлектроника» мы уже определили первоочередные требования по ряду материалов, таким как, например, кислоты определённого уровня чистоты.

В каких ещё аспектах развивается сотрудничество Департамента с холдингом «Росэлектроника»?

Разработка требований к производству материалов – это только один элемент нашего сотрудничества. Не стоит забывать, что основная часть исполнителей работ по созданию электронной компонентной базы в части СВЧ-электроники и в части пассивной компонентной базы сосредоточена именно на предприятиях холдинга «Росэлектроника». Поэтому сегодня мы плотно взаимодействуем с этими предприятиями.

Отмечу, что в настоящее время в холдинге идёт процесс структурной реорганизации, связанный с укрупнением предприятий и созданием кластеров по производственному типу. В соответствии с этими обновлениями у нас налаживаются новые пути взаимодействия, их преимущества мы сможем оценить в ближайшем будущем.

Какую роль для развития отечественной ЭКБ играет программа импортозамещения?

Говоря об импортозамещении, важно различать два независимых направления этой программы: создание гражданской импортозамещающей радиоэлектронной продукции и импортозамещение в области ЭКБ для создания специальной электроники.

Что касается гражданского сектора, существует приказ Министерства промышленности и торговли, который определяет план импортозамещения в радиоэлектронной промышленности. Этот план выполняется частично за счёт собственных средств предприятий, но в него также включены работы, которые предстоит финансировать в рамках государственной программы развития электронной и радиоэлектронной промышленности.

Другой аспект импортозамещения – реализация программы по замещению до 2020 года импортных компонентов, произведённых оборонными предприятиями стран ЕС и НАТО. Это направление также отражается на нашей деятельности и сейчас активно развивается.

Мы пошли по пути формирования минимально необходимой номенклатуры отечественной электронной компонентой базы – своеобразного «конструктора», из которого разработчики образцов специальной аппаратуры смогут создавать любые радиоэлектронные изделия для обеспечения вооружения и военной техники.

Что представляет собой этот «конструктор»? Это какой-то определённый набор электронных компонентов?

Мы исходили из того, что для создания любого радиоэлектронного устройства требуется определённый набор электронной компонентной базы – микросхемы, резисторы, конденсаторы и т.д. Нами была создана матрица данных, включающая как уже производимые в России электронные компоненты, так и находящиеся на стадии разработки и освоения серийного производства, в рамках различных программ или за счёт собственных средств предприятий. Затем мы дополнили эту матрицу недостающими компонентами, определив, таким образом, что ещё нужно начать производить на отечественных предприятиях, чтобы удовлетворить практически любую потребность разработчиков радиоэлектронной аппаратуры.

Вы говорите о перечне разрешённых для применения компонентов?

Да, в основе лежит Перечень электронной компонентной базы, разрешённой для применения при разработке, модернизации, производстве и эксплуатации вооружения, военной и специальной техники. Это официальный документ, и наша цель – наполнить его отечественными продуктами таким образом, чтобы разработчику не нужно было применять аналогичные изделия иностранного производства.

На правах рекламы

Новости российского рынка

СОБЫТИЯ

Английский дубль

По итогам 2015 г. компания «Диполь» признана лучшим представителем Thermotron в Европе.

Весной этого года в Англии фирма Thermotron Industries (производитель испытательного оборудования) провела встречу европейских представителей компании, участие в которой приняли специалисты компании «Диполь» – официального представителя Thermotron Industries в России. В объединённой конференции участвовали также представители завода из США, которые, в частности, поделились общим опытом работы на североамериканском рынке и способами решения конкретных задач, возникающих у заказчиков. Отдельное внимание было уделено новым продуктам Thermotron в области испытаний, а также планируемым к выпуску новинкам и решениям, что немаловажно, учитывая, что Thermotron входит в число основных инноваторов и лидеров индустрии. Встреча проходила в дружеской обстановке и характеризовалась всесторонним обменом опытом. Учитывая специфические подходы и стандарты проведения испытаний в разных странах, данная тема привлекла особое внимание участников, которые помимо прочего отметили положительную динамику в решении вопросов логистики при доставке оборудования с завода в США и в обеспечении оборудованием и запчастями складов в Европе. Практическая часть конференции была посвящена нюансам выбора, эксплуатации, обслуживания оборудования: специалисты Thermotron рассказали об этом на примере моделей камер тепла–холода–влаги, электродинамического вибростенда, камеры искусственного старения.

Конференция завершилась символическим, но оттого не менее приятным, награждением представительств Thermotron. В качестве призов выступили клумпы – знаменитые голландские деревянные башмаки (фирма базируется в городе Holland, основанном выходцами из Голландии). Компания «Диполь» была награждена дважды: она получила башмак в номинации «Лучшие продажи вибростендов–2015», а пару ему составил башмак, полученный за победу в главной номинации – «Лучший представитель Thremotron в Европе–2015».

www.dipaul.ru

Тел.: (812) 702-1266

Субсидии на САПР печатных плат для малых и средних предприятий

Минпромторг РФ начал программу 2016 г. по предоставлению субсидий на приобретение инжинирингового ПО САПР для малых и средних предприятий.

Субсидии правительства составляют до 60% от стоимости лицензий, что повышает доступность САПР для небольших предприятий.

Первый этап реализуется уже сейчас.

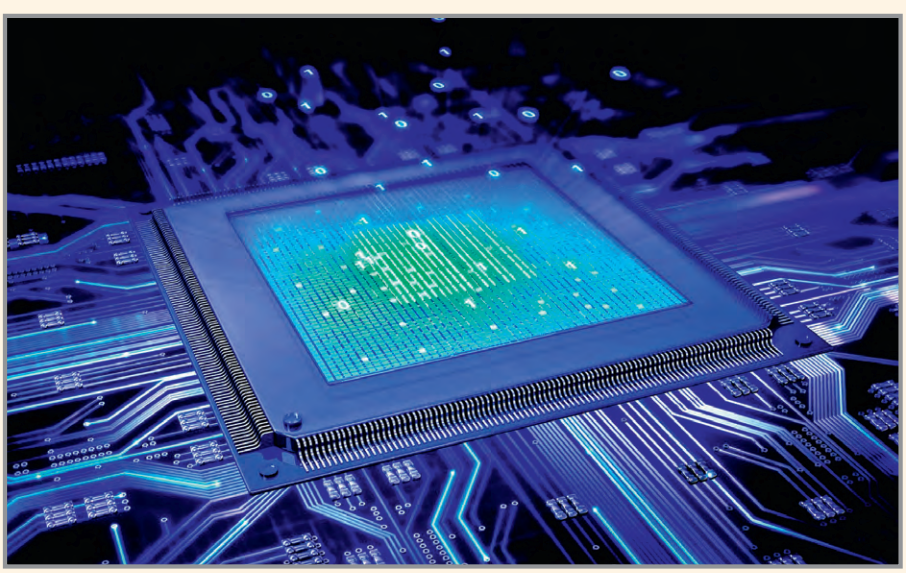
- Разработчики электроники получили уникальную возможность приобрести профессиональные САПР за долю стоимости.
- Официальный дистрибьютор компаний Cadence и IMST, компания ООО «ПСБ СОФТ» (группа компаний PCB technology) начинает реализацию САПР, включённых в программу субсидирования:
- САПР печатных плат Cadence Allegro/OrCAD;
- САПР моделирования целостности сигналов и питаний Cadence Sigrity;
- САПР ускоренного СВЧ-моделирования IMST Empire XPU.

Получателям субсидий бесплатно предоставляется новый конвертер из САПР P-CAD.

Уточнить стоимость САПР с учётом субсидий можно у специалистов компании «ПСБ СОФТ».

В программе субсидирования участвуют следующие САПР:

- OrCAD PCB Designer Standard – полный пакет САПР проектирования схем и печатных плат, включая дифференциальные пары;
- OrCAD PCB Designer Professional – полный пакет проектирования скоростных печатных плат с системой моделирования SI;
- OrCAD PSpice Designer – система цифрового и аналогового моделирования;
- Allegro Design Authoring – продвинутая система схемотехнического проектирования с базой данных ЭРИ;
- Sigrity SI – система моделирования целостности сигналов;
- Sigrity SI / Serial Link / Parallel Bus SI / PowerDC – полный пакет 3D-моделирования целостности сигналов и теплового анализа;
- Empire XPU Silver Package – пакет 3D электромагнитного моделирования СВЧ-устройств, антенн и фильтров.



cadence®

Субсидии ограничены по объёму и срокам подачи заявок.

Имеются ограничения на возможность участия в реализации программы.

Желающие принять участие в программе должны отправить заявку в произвольной форме с указанием реквизитов предприятия, перечнем интересующего ПО и координатами контактного лица.

info@pcbsoft.ru

Тел.: (800) 333-9722

На правах рекламы

Новости российского рынка

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

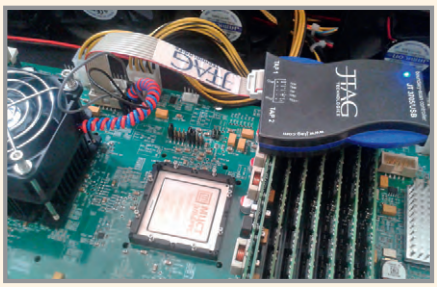
Процессор Эльбрус 4С соответствует стандарту IEEE 1149.1

Процессор разработки компании МЦСТ Эльбрус 4С полностью соответствует стандарту периферийного сканирования IEEE 1149.1.

Такой вывод сделан после совместных работ по верификации, проведённых сотрудниками МЦСТ и российского представительства JTAG Technologies.

Технология периферийного сканирования позволяет автоматически тестировать межсоединения собранных плат, на которые установлены компоненты с поддержкой стандарта IEEE 1149.1, с удобной и информативной диагностикой дефектов, точность которой доходит до отдельных выводов компонентов и цепей. Диагностируются короткие замыкания, обрывы, перекрутки, отсутствие компонентов, брак микросхем. Это свойство периферийного сканирования особенно полезно при тестировании плат, содержащих микросхемы BGA, так как физического доступа к электрическим цепям, который используют другие тестовые методы, у таких изделий нет. Тест платы обычно занимает несколько десятков секунд.

В процессе работы было верифицировано не только наличие архитектуры периферийного сканирования в процессоре Эльбрус 4С и корректность BSDL-описания, но и протестирована плата, на которую такие компоненты устанавливаются. Приложения были разработаны в программе JTAG ProVision, при этом использовались различные контроллеры производства JTAG Technologies.



www.jtagtechnologies.ru
Тел.: (812) 313-91-59

Новейшая ОС – Windows 10 IoT Enterprise 2016

1 августа 2016 г. компания Microsoft выпустила обновлённую версию своей самой современной операционной системы Windows 10 IoT Enterprise 2016.

В обновлённой версии стали доступны два типа сервисной поддержки (CBB и LTSB):

- LTSB (Long Term Service Branch) позволяет производителю полностью контролировать и управлять обновлениями операционной системы;
- CBB (Current Branch for Business) позволяет получить ограниченный контроль над устанавливаемыми обновлениями.

В рамках CBB доступен функционал, который ранее не был включён в операционную систему Windows 10 IoT Enterprise 2015 LTSB. Сейчас производителям доступны Windows Ink, голосовой помощник Cortana и новая версия браузера Edge.

Самым главным нововведением в обновлённой версии Windows 10 IoT Enterprise 2016 LTSB стала кардинально изменённая система лицензирования.

Установленный в устройстве процессор – краеугольный камень, влияющий на стоимость лицензии. Начиная с обновлённой версии операционной системы Windows 10 IoT Enterprise 2016 LTSB, редакция и стоимость лицензии зависят от того, какой процессор установлен в устройстве. Существуют три редакции лицензий: Entry, Value и High End. В зависимости от того, какой процессор установлен в устройстве, производитель может использовать наиболее подходящую ему лицензию. Чем слабее процессор в устройстве, тем меньше будет стоимость лицензии при том, что функционал операционной системы одинаков.

Для получения консультаций и за более полной информацией обращайтесь к официальному дистрибьютору Windows 10 IoT (Windows Embedded) на территории России и в странах СНГ – АО «Компонента».

www.komponenta.ru
Тел.: (495) 150-2150

ИНСТРУМЕНТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Совтест АТЕ: шкаф для хранения изделий РЭА

ООО «Совтест АТЕ» выпустила специализированный шкаф для хранения изделий радиоэлектронной аппаратуры. Новая модель SSB имеет усовершенствованный конструктив дверей, полки на телескопических направляющих и антистатическое исполнение.

Модель SSB предназначена для хранения изделий РЭА, материалов, кассет, катушек, радиоэлементов, печатных плат, электронных блоков в промышленных помещениях, которые отвечают требованиям российских стандартов электростатики, и в «чистых зонах», где требуется постоянный контроль параметров технологической среды – температуры, влажности, чистоты воздуха.

Отличительные особенности шкафов SSB:

- полная защита всех размещаемых изделий от поражения статическим электричеством;
- оснащение полкой-стойкой с рёбрами жёсткости;
- оснащение ESD-стёклами;
- антистатическое покрытие шкафа, краска RAL 7035 (светло-серая);
- напольное размещение;
- наличие транспортировочных колёс.

Технические характеристики:

- объём 534 л;
- три стекла;
- одна дверь;
- до 11 полок;
- антистатическое исполнение;
- габариты (Ш × Г × В) составляют 500 × × 584 × 1830 мм (без учёта ножек);
- вес от 100 до 200 кг (в зависимости от модели).

Компания «Совтест АТЕ» занимается производством шкафов сухого хранения с 2009 г. С этого момента модельный ряд шкафов постоянно совершенствуется и пополняется. Сегодня он включает в себя модели в базовом исполнении различного объёма, специальную серию для хранения питателей, шкафы с функцией автоматизации, а также тумбы сухого хранения.

www.sovtest.ru
Тел.: (4712) 54-5417, (800) 200-5417

На правах рекламы

Новости российского рынка

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

Миниатюрные отладочные платы от LDM-SYSTEMS

В последнее время разработчики электронной аппаратуры проявляют всё больший интерес к микросхемам производства АО «ПКК Миландр»:

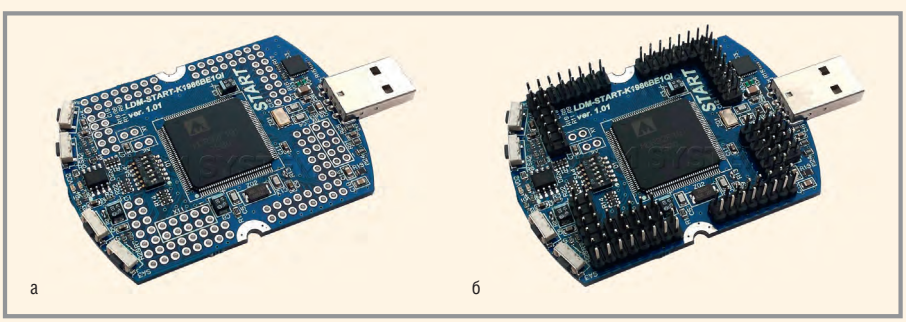
- K1986BE92QI (ARM Cortex-M3, LQFP-64, FLASH 128 КБ, SRAM 32 КБ, 80 МГц, 43 линии I/O, –40…+85°C, USB Device и Host FS (до 12 Мбит/с));
- K1986BE1QI (аналог ARM Cortex-M1, LQFP-144, FLASH 128 КБ, SRAM 48 КБ, 144 МГц, 96 линий I/O, –40…+85°C, встроенный Ethernet 10/100(MAC+PHY), интерфейс по ГОСТ 18977-79 и ГОСТ Р 52070-2003).

При первом знакомстве с той или иной микросхемой важным моментом является возможность попробовать её «на зубок» и оценить возможности. Без отладочной платы при этом не обойтись, если нет возможности и времени на глубокое погружение в принципы схемотехники для данного девайса. При этом немаловажным фактом является цена платы.

LDM-SYSTEMS разработала и начала производить отладочные платы нового концепта START и BreadBoard. Основной идеей данного продукта является максимальное упрощение обвязки микроконтроллеров с целью удешевления конечного устройства.

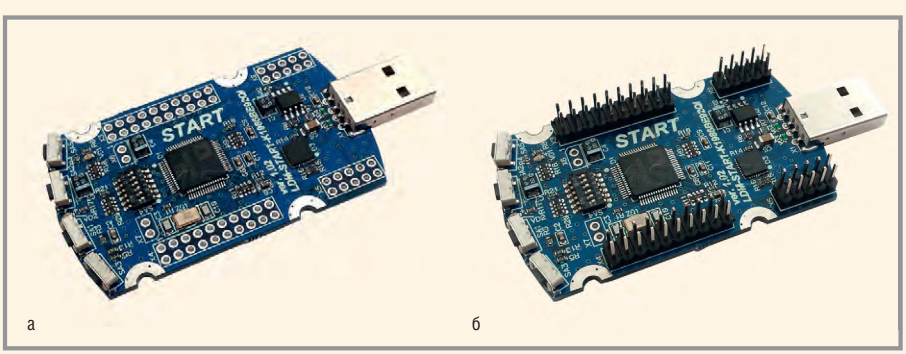
Рассмотрим каждый из концептов.

START – платы этого семейства имеют минимальные размеры с разъёмом USB-A, позволяющим подключать плату сразу к компьютеру без кабелей и переходников (см. рис. 1 и 2). На плате имеется преобразователь напряжения на 3,3 В, кварцевый резонатор 16 МГц, преобразователь USB-UART, пользовательские кнопки и светодиоды. Все выводы микроконтроллеров расположены на контактных площадках, которые расположены в сетке 2,54 мм, что позволит легко встроить плату в конечное устройство. Платы могут быть поставлены в двух видах: с разъёмами с верхней стороны платы и без разъёмов. Среда проектирования Keil. Программирование FLASH-памяти можно произвести при помощи специализированной программы 1986WSD.exe или 1986VE1WSD.exe без внешнего загрузочного кабеля.



а б

Рис. 1. Внешний вид плат: а – LDM-START-K1986BE1QI; б – LDM-START-K1986BE1QI-T



а б

Рис. 2. Внешний вид плат: а – LDM-START-K1986BE92QI; б – LDM-START-K1986BE92QI-T

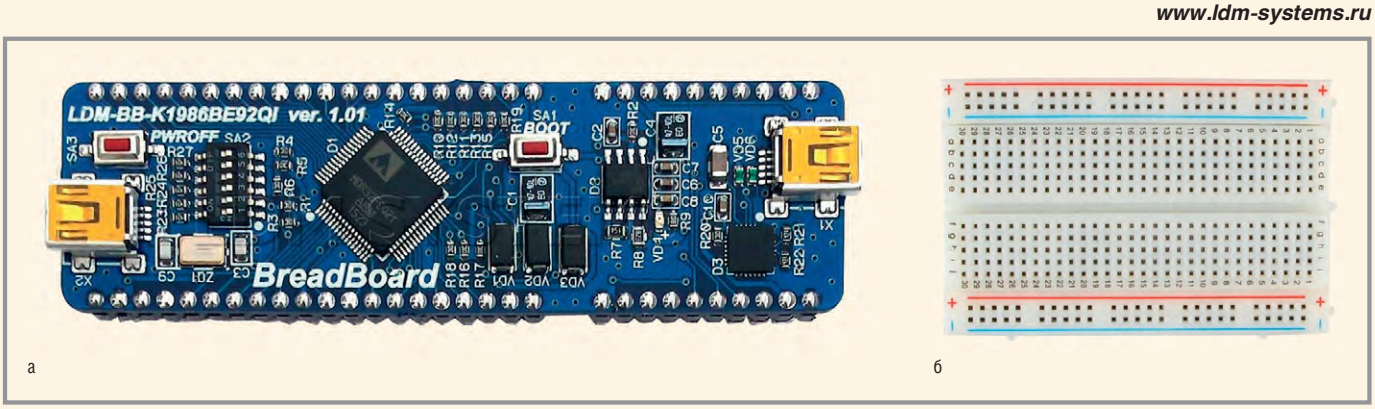
BreadBoard – платы этого концепта предназначены для макетирования простых устройств с использованием макетных плат типа BreadBoard (см. рис. 3). Отладочная плата имеет два ряда разъёмов PLS, которые легко устанавливаются в отверстия макетной платы. На плате имеется преобразователь напряжения на 3,3 В, кварцевый резонатор 16 МГц, преобразователь USB-UART, пользовательские кнопки и светодиоды. Среда проектирования Keil. Программирование FLASH-памяти можно произвести при помощи специализированной программы 1986WSD.exe без внешнего загрузочного кабеля. Плата подключается к компьютеру при помощи кабеля miniUSB-USB-A.

Все описанные платы могут быть легко встроены в конечные устройства разработчика, т.к. все выводы микроконтроллера вынесены на периферийные разъёмы в сетке 2,54 мм.

Новые линейки плат будут интересны учащимся и специалистам разного уровня: начинающим, профессионалам, студентам, школьникам, работникам инновационных и производственных компаний.

Указав в примечании к заказу промокод LDM1986SBB, можно получить дополнительную скидку в размере 10% на представленные платы. Акция действует до 1 января 2017 г.

www.ldm-systems.ru



а б

Рис. 3. Внешний вид: а – платы LDM-BB-K1986BE92QI: б – макетного поля типа BreadBoard

На правах рекламы

Новости российского рынка

Видеоконтроллер для защищённых мониторов от Digital View

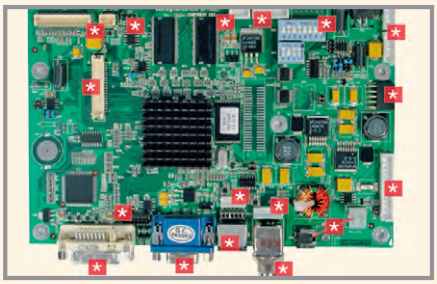
Новый видеоконтроллер HE-1920 предназначен для подключения любых ЖК-панелей с разрешением до 1920 × 1200 к интерфейсам VGA, DVI и HD-SDI. Устройство полностью подготовлено для работы в условиях низких температур и высокой влажности.

Видеоконтроллер HE-1920 обеспечивает аналоговое и цифровое подключение широкого спектра ЖК-панелей с разрешением до WUXGA (1920 × 1200 пикселей). Устройство поддерживает переключение изображения на полноэкранный режим при более низком разрешении, перевороте и инвертировании изображения, а также при использовании функции «картинка-в-картинке».

В случае необходимости контроллер комплектуется дополнительным адаптером для поддержки формата SDI для телевидения высокой чёткости (HD-SDI). HE-1920 входит в линейку профессиональных видеоконтроллеров, работающих в жёстких условиях, например при температуре от –40°C. Для защиты контроллера от агрессивной среды плата покрыта защитным лаком на силиконовой основе. Время наработки на отказ превышает 100 000 ч.

Краткие технические характеристики видеоконтроллера HE-1920:

- интерфейс панели TTL/LVDS;
- габаритные размеры 179,07 × 20,4 × 16 мм;



- интерфейс контроллера VGA, DVI, S-video, composite video;
- напряжение питания 12 В.

Продукцию Digital View можно приобрести у компании ПРОСОФТ – проверенного поставщика видеорешений и компонентов.

www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

Расширение до 2 ГГц полосы модуляции векторного генератора SMW200A

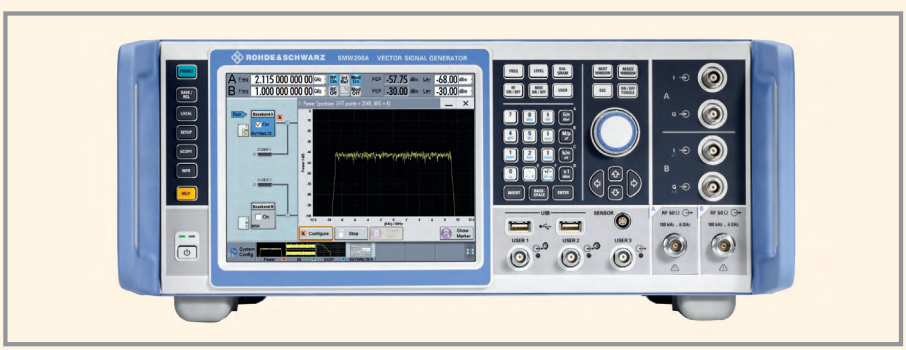
Компания Роде и Шварц представила новые аппаратные опции – SMW-B9 и SMW-B13XT для векторных генераторов SMW200A.

Опция SMW-B13XT представляет собой базовую плату преобразователя цифрового сигнала в широкополосный аналоговый сигнал (ЦАП). Полученный аналоговый сигнал может быть подан на IQ-выходы или перенесён на радиочастоту вплоть до 43 ГГц.

Опция SMW-B9 является широкополосным генератором произвольных форм с шириной формируемой полосы до 500 МГц и глубиной памяти 256 млн выборок сигнала в базовом исполнении.

Дополнительными программными опциями SMW-K515 и SMW-K526 являются расширенная до 2 ГГц полоса модуляции и увеличенная до 2 ГВыб глубина памяти.

Опция SMW-B9 может быть установлена на версии генераторов с двумя ВЧ-трактами,



позволяя получить моноблочное решение с возможностью генерации двух независимых сигналов на несущих до 20 ГГц с полосой до 2 ГГц каждый.

Благодаря интеллектуальной внутренней компенсации неравномерности частотной характеристики широкополосного тракта, генератор SMW200A обеспечивает высокое качество модуляции в полосе до 2 ГГц с неравномерностью не более 0,4 дБ и разрешением ЦАП в 14 бит.

Новые опции не заменяют уже существующие SMW-B13/B13T и SMW-B10 для генерации широкополосных сигналов, а дополняют их. Они делают генератор SMW200A единственным на рынке одноблочным полностью калиброванным решением для генерации сигналов с полосой до 2 ГГц.

Новые опции будут интересны, прежде всего, разработчикам и производителям оборудования для аэрокосмической и оборонной промышленности, а также широкополосных систем связи нового поколения (5G, IEEE 802.11ad).

www.rohde-schwarz.ru

Тел.: (495) 981-3560

Малошумящий СВЧ-синтезатор 100 кГц – 20 ГГц

ООО «АДВАНТЕХ» (AdvanteX), российский разработчик и производитель СВЧ-узлов и систем, анонсирует синтезатор частот UNO-20M-RF. Синтезатор отличается широким рабочим диапазоном выходных частот, низким уровнем фазовых шумов, высоким быстродействием, малым шагом перестройки частоты и невысокой стоимостью по сравнению с зарубежными аналогами. Имеется возможность синхронизации как от внутреннего, так и от внешнего опорного сигнала.

Основные характеристики:

- диапазон частот 100 кГц...20 ГГц;
- шаг перестройки 0,001 Гц;
- уровень фазового шума:
- 140 дБн/Гц при отстройке 20 кГц @ 1000 МГц,
- 155 дБн/Гц при отстройке 20 кГц @ 1…100 МГц;
- время перестройки <60 мкс (во всех случаях);
- выходная мощность –10…+15 дБм с шагом 0,5 дБ (выход 20 ГГц), –10…+18 дБм с шагом 0,5 дБ (выход 0,1…100 МГц);
- выход опорной частоты 10 или 100 МГц;
- частота внешнего опорного сигнала 1…250 МГц (шаг 1 МГц);
- рабочий температурный диапазон –40...+60°C;

- интерфейс управления SPI;
- габаритные размеры (В × Ш × Г) составляют 30,5 × 87,5 × 195,0 мм.

www.advantex.ru

Тел.: (495) 721-4774

На правах рекламы

Новости российского рынка

Новые ВАЦ серии «Кобальт» от компании «ПЛАНАР»

Компания «ПЛАНАР» освоила серийный выпуск новых векторных анализаторов цепей (ВАЦ) серии «Кобальт». Новая серия приборов отличается более высокой скоростью и широким динамическим диапазоном измерений. В серии присутствуют модели с различным функционалом и частотным диапазоном. Кроме того, стали доступны модели с возможностью подключения расширителей по частоте до 110 ГГц.

Особенности моделей:

- С1209 – двухпортовый ВАЦ с верхним диапазоном частот 9 ГГц, временем измерения на одной частоте 10 мкс, динамическим диапазоном не менее 158 дБм;
- С1220 – двухпортовый ВАЦ с верхним диапазоном частот 20 ГГц, временем измерения на одной частоте 12 мкс, динамическим диапазоном не менее 145 дБм;
- С2220 имеет прямой доступ к генератору/приёмникам прибора, что позволяет увеличить динамический диапазон измерений и расширить область применения прибора;
- С4209 может применяться в комплексе с расширителями по частоте. Данные расширители представляют собой внешние преобразователи с волноводными соединителями и позволяют перекрывать частотный диапазон измерений 50…110 ГГц.

Приборы серии Кобальт будут внесены в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации до конца 2016 г. По запросу возможно предоставление приборов для тестирования.

www.planar.chel.ru

Тел.: (351) 729-9777

Конфигурируемая силовая платформа с цифровым управлением

Компания XP Power объявила о начале выпуска конфигурируемых источников питания AC/DC серии nanofleX с цифровым управлением. Этот модульный источник питания создан в компактном низкопрофильном (1U) формате шасси, который соответствует современным требованиям к ограниченным по объёму конструкциям и может вмещать до четырёх сменных модулей, с выходными напряжениями, выбранными заказчиком. Созданная для максимизации КПД и минимизации шума вентиляторов серия nanofleX может обеспечивать выходную мощность до 850 Вт при пониженном входном напряжении (90…180 В) и до 1200 Вт при повышенном входном напряжении (180…264 В).

Четыре посадочных места для установки модулей обеспечивают 19 вариантов выходных напряжений в диапазоне +3,3…+60 В. Выходные напряжения формируются одной из четырёх панелей, управляемых цифровым методом, модульных конструкций, обеспечивающих напряжение с широким диапазоном регулирования. Такой подход обеспечивает предельную гибкость и адаптацию изделия к конечному применению, минимизацию складских запасов отдельных предметов и поддержку быстрой доставки изделий, сконфигурированных в соответствии с требованиями заказчика.

Охлаждающие вентиляторы помещены в центре изделия для дополнительного снижения акустического шума и предоставления возможности задавать направление воздушного потока для соответствия требованиям конкретного применения. Полная выходная мощность доступна безотносительно к направлению воздушного потока.

Платформа nanofleX поддерживает как аналоговое, так и цифровое управление. Аналоговые сигналы включают: сигнал состояния входного напряжения AC OK (общий), сигнал состояния выходного напряжения DC OK (общий и отдельного модуля), внешнее управление включением/выключением (общий и отдельный), регулировку выходного напряжения, внешнюю обратную связь и управление равномерным распределением тока. Цифровые функции используют подмножество стандартного промышленного протокола управления PMBus, который включает цифровые эквиваленты всех аналоговых сигналов и средства управления, наряду с функциями предупреждения о перенапряжении, перегрузке по току, перегреве и неисправности вентилятора.

Графический интерфейс пользователя (Graphical User Interface, GUI) способствует управлению и конфигурированию nanofleX через интерфейс I^2C с использованием команд PMBus, предоставляя возможность взаимодействовать с источником питания для совершенствования конфигурации nanofleX на этапе разработки системы.

Серия nanofleX соответствует международным стандартам, устанавливающим требования безопасности к медицинскому оборудованию и оборудованию информационной технологии IEC/EN/ANSI/AAMI 60601-1 и IEC/EN/UL60950-1. Обеспечивается двойная защита пациента 2 × MOPP в соответствии с третьей редакцией стандарта безопасности медицинских электрических изделий.

www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

ЭЛЕМЕНТЫ И КОМПОНЕНТЫ

7″ TFT-панели с высокой яркостью свечения экрана с интерфейсом LVDS

Компания Raystar Optronics, Inc. объявила о начале поставок новых 7″ TFT-панелей серии RFH700B-AIN-LNN с высокой яркостью свечения экрана 1100 кд/м^2 с разрешением 1024 × 600 пикселей. В качестве источника излучения задней подсветки используются матрицы светодиодов белого свечения. Новая модель оснащена последовательным интерфейсом LVDS. Применение интерфейса LVDS на основе дифференциальных пар позволяет применять дисплеи в условиях воздействия электромагнитных помех.

На правах рекламы

Новости российского рынка

Диапазон рабочих температур составляет –20…+70°C, диапазон температур хранения равен –30…+80°C. Размер активной области экрана – 154,2114 × × 85,92 мм. Габаритные размеры дисплейного модуля – 168,5 × 102 × 4,8 мм. Напряжение питания – 3,3…3,6 В, типичное значение – 3,3 В.

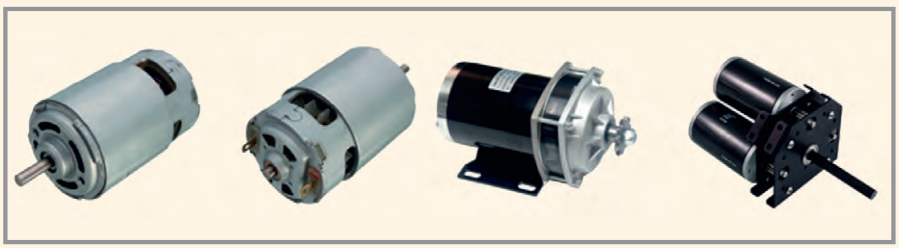
Поверхность дисплея имеет защитное и антибликовое покрытие. Для обеспечения ввода информации в систему панели могут снабжаться резистивным или ёмкостным сенсорным экраном. Этот дисплейный модуль подходит для применения в наружных установках, например, в наружном измерительном оборудовании. Рабочий угол обзора дисплея составляет 12:00 часов (для вертикального положения).

Применение TFT-панелей RFH700B-AIN-LNN позволяет сделать законченное электронное оборудование компактным, надёжным, экономичным, функциональным и удобным.

www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

Новая линейка продукции CIPEM – заказные электродвигатели



Компания CIPEM, один из ведущих производителей заказных технических деталей в Китае, входящая в состав холдинга ICAPE Group, успешно запустила новую линейку своей продукции, набирающую в России всё бóльшую популярность: электродвигатели на заказ.

Для каждого изделия CIPEM предлагает своё эффективное решение.

Так, например, для автопроизводителей, производителей медицинского и автоматизированного оборудования компания изготавливает вентильные электродвигатели BLDC (относятся к двигателям с трапецеидальной формой противо-ЭДС) с высокой скоростью вращения, обеспечивающие практически бесшумную работу.

Более компактные электродвигатели PMDC с широким скоростным диапазоном отличаются сравнительно невысокой ценой и активно применяются в производстве товаров широкого потребления, детских игрушек и бытовой техники.

В производстве бытовой техники популярностью также пользуются электродвигатели переменного тока. Двигатели постоянного тока с высокой скоростью вращения обычно используются в производстве блендеров, миксеров и пр. Электродвигатели с экранированными полюсами, чьей главной отличительной особенностью является большой срок службы, находят широкое применение в производстве вентиляторов, пылесосов, фенов.

Для производства стиральных машин и регуляторов воздуха рекомендуются бесшумные конденсаторные электродвигатели с небольшой себестоимостью с низкой скоростью вращения.

CIPEM также выпускает коробки передач.

По желанию заказчика электродвигатели могут поставляться в качестве готовой продукции и в комплекте.

Сейчас наибольшей популярностью в России из продукции, выпускаемой компанией CIPEM, пользуются: пластиковые корпуса и части, LCD/LED-дисплеи, модули, разъёмы, источники питания, печатные платы с монтажом, кабели, зарядные устройства.

www.icape-group.com/ru

Тел.: (495) 668-1133

Сверхминиатюрный разъём от Switchcraft в корпусе PushPull

Компания Switchcraft анонсировала выпуск нового цилиндрического разъёма в корпусе PushPull серии Dura-Pull. Прочные, с уровнем герметичности IP68, миниатюрные разъёмы Switchcraft Dura-Pull с диаметром корпуса менее 12 мм станут достойными аналогами широко известных разъёмов Lemo.

Производитель начал продажи разъёмов серии Dura-Pull в июле 2016 г. Они обладают целым рядом особенностей и преимуществ.

Прочный корпус изделия выполнен из сплава меди с никелированным покрытием, а изолятор – из термопластика (жидкокристаллический полимер, часто используемый в медицинском оборудовании).

Изделия серии Dura-Pull конкурируют по качеству с разъёмами Lemo, но имеют более привлекательную цену. Также их отличает простота замыкания и размыкания, благодаря очень компактному корпусу с внутренними защёлками PushPull и высокой плотности контактов (от 2 до 9 шт.).

Разъёмы надёжно функционируют в широком диапазоне рабочих температур –40…+135°C, что позволяет стерилизовать их в медицинских автоклавах. Благодаря возможности выбора размера кабельного ввода, разъёмы можно использовать с кабелями разных диаметров – от 2,8 до 5,5 мм.

Впечатляют и механические характеристики новинки: более 5000 сочленений, устойчивость к вибрации в соответствии со стандартом Mil-Std 202G Method 201A.

Отметим, что разъём на приборную панель требует таких же размеров монтажного отверстия, как и разъём Lemo серии 0K, но не является ответной частью для Lemo.

Области применения разъёмов серии Dura-Pull:

- медицинское оборудование;
- уличные применения;

- агрессивные среды, в том числе «пыльные» производства перерабатывающей промышленности;
- аудиооборудование;
- телекоммуникационное оборудование;
- сельское хозяйство;
- системы безопасности.

Получить дополнительную информацию о разъёмах и ценах на них, а также кросс-референс-таблицу Dura-Pull – Lemo можно у официального дистрибьютора продукции Switchcraft – подразделения ПРОЧИП.

www.prochip.ru

Тел.: (495) 232-2522

Стратегические тенденции развития высоких технологий обсудили на Форуме SEMICON

С 8 по 9 июня 2016 года в Москве прошёл ставший уже традиционным Форум индустрии микроэлектроники и фотовольтаики – Semicon Russia 2016. Днём ранее ведущие специалисты отрасли обсудили проблемы микро- и наноэлектроники на конференции, посвящённой тенденциям развития высоких технологий.

7 июня 2016 года первым и ключевым событием проходившего в Москве Форума по микро- и наноэлектронике SEMICON Russia стал Российский Стратегический Симпозиум по высоким технологиям.

Мероприятие собрало в отеле «Ренессанс Монарх Центр Москва» более 130 участников, включая представителей власти, ведущих российских и зарубежных руководителей, инженеров и специалистов. Организатор мероприятия – Глобальная промышленная ассоциация SEMI – более сорока лет помогает производителям оборудования, материалов и услуг в области микроэлектроники, фотовольтаики, дисплеев и других смежных направлений решать общие для отрасли проблемы.

В обзорном докладе исполнительный директор консалтинговой компании по рынку полупроводников Future Horizons **Малкольм Пенн** подчеркнул, что электронная отрасль сейчас проходит период кардинальных преобразований, вызванных развитием Интернета вещей, облачных вычислений и больших данных. В этой связи происходит ориентация «умных» устройств на приложения, то есть развитие «от сервиса к железу», и наблюдается вертикальная интеграция компаний. Практически в любой сфере сегодня можно найти применение для интеллектуальных продуктов и приложений, что создаёт огромный потенциал для рынка полупроводников и электроники в целом. Но если разработку и производство электронных компонентов можно сравнить с «мышцами» отрасли, то создание программного обеспечения является «мозгами». И именно за счёт использования интеллектуального потенциала в цифровую эпоху для России открывается возможность не только двигаться в ногу с прогрессом, но и самой стать движущей силой инноваций.

Директор по развитию бизнеса корпорации Frost & Sullivan в России **Алексей Волостнов** в своём выступлении остановился на концепции Интернета вещей и государственных подходах к её развитию. По оценкам, объём цифрового контента удваивается каждые 18 месяцев. Появление миллионов подключённых к сети устройств, удешевление и массовое распространение датчиков и сенсоров образуют новые реалии, меняют образ жизни и поведение людей. Экосистему Интернета вещей можно представить в виде четырёх сегментов: промышленность и коммерческий сектор, рынок потребительских товаров, платформы с открытым кодом и услуги по обеспечению взаимодействия. В растущих на карте США, Европы и Азии «умных городах» интеллектуальные технологии повышают комфорт и безопасность жителей за счёт развития на принципиально ином уровне городской инфраструктуры, энергосбережения, медицины и здравоохранения, мобильности граждан, образования и городского управления. Так, в Барселоне автоматический контроль уровня городской освещённости обеспечивает экономию энергии до 30%. Интеллектуальная система управления транспортом на шоссе M42 в Великобритании сокращает время поездки на 25% и уменьшает количество дорожных аварий на 50%.

В свете значимости тенденций цифровой экономики государство заинтересовано в поддержке развития концепции Интернета вещей и внедрения связанных с ней прорывных технологий. Именно так поступают дальновидные и продвинутые страны, разрабатывающие своё видение перспективных проектов и правил регулирования рынка. Тем более, что помимо глобальных перспектив концепция Интернета вещей сопряжена с рядом вызовов – это обеспечение хранения и целостности данных, соблюдение приватности и безопасности, обработка и анализ

Малкольм Пенн

Алексей Волостнов

Игорь Кучерявый

Виталий Фёдоров

Владимир Мельников

Денис Шамирян

большого объёма неструктурированных данных. Для решения этих и других задач необходимо государственное видение и регулирование, и позитивным примером может служить опыт Великобритании, Южной Кореи, Индии, Китая.

Национальная стратегия Великобритании в сфере развития Интернета вещей рассчитана на три года и предусматривает финансирование в объёме $60 млн на поддержку существующих проектов, таких как улучшение городской инфраструктуры и транспорта в Манчестере. Великобритания идёт по пути структурирования уже имеющихся инициатив, взяв на себя координацию и финансовую поддержку.

В Индии государство является драйвером изменений и создателем концепции Интернета вещей для различных отраслей, включая здравоохранение, образование, сельское хозяйство и др. Объём индийского рынка Интернета вещей к 2020 году оценивается в $15 млрд, а количество подключённых устройств достигнет 3 млрд. Из государственного бюджета получили финансирование в объёме $1 млрд 100 пилотных проектов «умных городов» по всей Индии. Это пример активной позиции государства и его влияния на создание новой экономики.

Третий подход реализует Южная Корея – государство не только разрабатывает стандарты в сфере Интернета вещей внутри страны, но и претендует на экспансию национальных компаний-чемпионов за рубеж. Ожидается, что к 2020 году рынок Интернета вещей Южной Кореи вырастет вдвое, достигнув $30 млрд. При этом государство напрямую не финансирует проекты Интернета вещей, но предоставляет льготы и реализует программы поддержки, в том числе, в сфере образования и здравоохранения.

Какой подход к развитию концепции Интернета вещей выбрать России? Необходимо понять, что сегодня значительное количество отраслей, начиная от наиболее прорывных, как IT, и заканчивая традиционными, как сельское хозяйство, переживают, возможно, сильнейшие перемены в своей истории, и они неизбежны. С другой стороны, помимо вызовов от необходимости технологических изменений, для российских компаний открываются возможности выхода на мировые рынки и встраивания своего нишевого продукта в международные альянсы и технологические цепочки. В современных условиях конкуренцию могут выдержать поставщики целого решения, а не отдельных электронных или программных компонентов. И вертикальные альянсы компаний в цепочке поставок становятся решением проблемы. Роль государственных институтов развития должна быть в том, чтобы придать процессу более направленный характер и работать на опережение, создавая для экономики новые точки роста, новые драйверы. Необходимо принять концепцию развития Интернета вещей в России для пилотных отраслей, где есть внутренние компетенции и сильные компании.

Генеральный директор компании TRONIC **Игорь Кучерявый** посвятил свой доклад инвестициям в технологии «умных городов», рынок которых к 2020 году вырастет до $1,5 трлн. Ключевыми параметрами, характеризующими «умный город», станут: интеллектуальное управление зданиями, «умная» энергетика, беспроводные технологии, интегрированные мобильные решения, цифровое управление городской инфраструктурой, «умные» технологии в здравоохранении, интеллектуальные системы безопасности, «умное» государственное управление и «умные» жители города. Одним из примеров городской инфраструктуры нового поколения могут служить многофункциональные уличные столбы. Современные LED-светильники и сенсоры освещённости обеспечивают экономию электроэнергии, точки доступа раздают Wi-Fi, интеллектуальные видеокамеры следят за порядком и безопасностью, системы экстренного оповещения связываются с пожарными и другими службами, метеорологические датчики собирают и передают данные о погоде, сенсорные панели и мобильные приложения помогают ориентироваться в городе. Амбициозным примером технологий Интернета вещей является проект «виртуальный Сингапур», предполагающий возможность контроля и управления различными процессами в реальном времени за счёт оцифровки каждого объекта в городе.

Продолжил тему урбанистики будущего **Виталий Фёдоров**, руководитель направления по интеллектуальным системам НПП «Радар ММС». Он отметил, что интеллектуальные системы автоматизированного управления составляют основу «умных» зданий и городов. Поэтому качество программно-аппаратного комплекса технических средств и возможность замены импортных комплектующих на отечественные аналоги являются

Павел Осипенко

Евгений Мейлихов

залогом безопасности в масштабах страны.

Новому вектору развития российской электронной промышленности посвятил свое выступление генеральный директор ОАО «Авангард» **Владимир Мельников**. По его словам, наиболее перспективными сферами для развития электроники в России являются освоение Арктики, сельское хозяйство, энергетика и интеллектуальные системы. Интерес к Арктическому региону сегодня проявляют не менее 20 стран, включая Норвегию, Данию, США и Канаду. В российскую стратегию развития Арктической зоны входят задачи создания комплексной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры, модернизации средств связи, радиоэлектронной борьбы и управления, развития системы комплексной безопасности от угроз чрезвычайных ситуаций. Российская электроника для тяжёлых условий эксплуатации может и должна внести вклад в достижение поставленных стратегических целей.

Сельское хозяйство является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей в России, объёмы экспорта которой сравнимы с показателями военно-промышленного комплекса. Однако эффективному развитию всё ещё мешают значительное отставание отечественных хозяйств по уровню технического оснащения от зарубежных производств, высокая стоимость импортного оборудования и сложность интеграции зарубежных систем в единый комплекс, дорогостоящее техническое обслуживание и ремонт, длительные сроки поставки запасных частей. Доля сельскохозяйственного оборудования отечественного производства сейчас составляет 35%, остальные 65% техники закупаются за рубежом.

Глобальный рынок интеллектуальных систем управления оценивается в 77 млрд руб. с перспективой роста в три раза к 2025 году. В России объём рынка составляет 2,8 млрд рублей или 3,6% от мирового. Но если в мире приоритетными сегментами роста будут IT-оборудование и потребительская электроника, в нашей стране наиболее востребованными отраслями представляются энергетика, промышленность и транспорт. Во многом по той причине, что объём потребности во внедрении интеллектуальных систем управления в отечественном промышленном секторе далёк от насыщения. В России принята Государственная программа «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013–2025 годы». В её подпрограмму «Системы интеллектуального управления» входят такие направления, как робототехника, транспортные системы, промышленные предприятия и объекты специального назначения, передача данных, социальные и жилищные объекты, медицина.

Таким образом, основным вектором развития электронной промышленности в России должно стать проникновение электроники отечественного производства в приоритетные сферы промышленности и экономики. Формирование национальной политики, направленной на преимущественное применение отечественного радиоэлектронного оборудования в сельском хозяйстве, энергетике, транспортном и специальном машиностроении, позволит не только поддержать развитие российской электроники, но и повысить эффективность перечисленных отраслей, способствуя импортонезависимости и конкурентоспособности экономики страны.

Денис Шамирян рассказал об успехе революционной технологии многолучевой безмасочной электронной литографии, представляемой голландской компанией Mapper Lithography. Для малых серий чипов изготовление масок экономически не выгодно и замедляет выход новых продуктов на рынок. Разработанная инновационная технология позволяет печатать структуры малых размеров за один проход, избегая многочисленных циклов литография-травление. Однако чувствительный момент развития бизнеса состоит в производстве элементов электронной оптики по технологии МЭМС. Из-за сложного дизайна элементов и небольших объёмов производства компании Mapper Lithography не удалось найти контрактных производителей. И поэтому было принято решение строительства собственной МЭМС-фабрики. Инвестором проекта выступила корпорация «Роснано», поставив условием локализацию производства в России. Объём финансирования строительства составил 20 млн евро. В результате за два года на территории Технополиса «Москва» удалось запустить современную фабрику и отгрузить первую серию элементов заказчику. Сегодня предприятие достигло оборота 3 млн евро в год, и это один из примеров возможности запуска в короткие сроки высокотехнологичного производства в России.

О технологических направлениях в разработке микросхем рассказал **Павел Осипенко**, руководитель отдела перспективных исследований компании Baikal Electronics, отечественного разработчика и производителя процессоров. Согласно Международному плану по развитию полупроводниковых технологий (International Technology Roadmap for Semiconductors, ITRS), в 2016–2017 гг. должен стать широко доступен процесс изготовления чипов размером 10 нм, а в 2018–2019 гг. – уже 7 нм. Сегодня фабрика TSMC предлагает услуги по изготовлению микросхем по 16-нм техпроцессу, а крупнейшие производители чипов, например, Intel и Samsung, на своих фабриках используют 14 нм. Технологии в микроэлектронике развиваются, следуя закону Мура и местами опережая его. С точ-

ки зрения разработчика, технологический прогресс даёт явные преимущества в плане уменьшения площади чипа и повышения производительности. Но инвестора больше интересует отдача на вложенные средства, которая зависит от экономической целесообразности технологии. Если обратиться к исследованиям, только в 40% случаях требуется производительность выше 1 ГГц. Вместе с тем, начиная с размера 28 нм, дальнейшее уменьшение площади сопровождается ростом удельных затрат. Так, чип 14 нм оказывается в 2,5 раза дороже чипа 28 нм. Можно сказать, что в сегодняшних условиях 28 нм – оптимальный размер для компании-производителя типа «Байкал», которая пока не может компенсировать возросшую стоимость эффектом масштаба.

Евгений Мейлихов, заместитель руководителя по развитию проекта «ЭРА-ГЛОНАСС» НП «ГЛОНАСС», посвятил выступление технологиям навигации в применении к умному и беспилотному транспорту. Россия стала первой страной в мире, реализовавшей государственный проект использования спутниковой навигации для обеспечения безопасности автотранспорта. Система *экстренного реагирования при авариях* «ЭРА-ГЛОНАСС» автоматически определяет координаты и время ДТП, передаёт данные о происшествии с помощью внутриполосного модема или смс-сообщений и обеспечивает голосовую связь с экстренными службами. Реализация проекта способствует сохранению жизни и здоровья пострадавших в ДТП, а также создаёт инфраструктуру для развития навигационно-информационных услуг. По оценкам, оснащение «ЭРА-ГЛОНАСС» 100% отечественного автопарка позволит спасать жизни около 4 000 человек ежегодно. На территории России, Белоруссии и Казахстана использование устройств «ЭРА-ГЛОНАСС» обязательно для всего нового автотранспорта с 2017 года.

Новым драйвером роста мирового рынка навигационных и связных модулей в ближайшие годы станут малые беспилотные авиационные системы. Ожидается, что к 2025 году продажи беспилотников в данной категории вырастут до 100 млн единиц в год, что сравнимо с рынком автомобильного транспорта. Малые беспилотные аппараты могут найти более сотни различных применений, включая задачи геодезии и картографии, видеопроизводства, лазерного сканирования, поис-

ка и спасения людей, доставки грузов, мониторинга инфраструктуры и объектов сельского хозяйства. Однако развитие отрасли несёт с собой вызовы, связанные с необходимостью регулирования в общем воздушном пространстве. Уже известны случаи столкновения беспилотных устройств с самолётами, к счастью, не повлекшие за собой серьёзных инцидентов. В интересах как бизнеса, так и государства предложить решения и стандарты для управления трафиком и контроля применения малой беспилотной авиации.

В Российской Федерации с 30 марта 2016 года введена обязательная государственная регистрация и сертификация беспилотных воздушных средств, оборудования и эксплуатантов, распространяющаяся и на сектор малых судов. Однако в отсутствие механизмов контроля легальных аппаратов, отслеживания нарушителей в режиме онлайн и страхования рисков по сути наложен запрет на использование беспилотной авиации до создания необходимых условий безопасности полётов. В США с середины прошлого года под управлением консорциума в составе более 125 государственных структур и частных компаний реализуется проект UTM – программа создания и развития технологий управления трафиком и контроля применения малых беспилотных судов. В апреле 2016 года проведена успешная демонстрация возможностей системы по одновременному управлению 22 беспилотниками. В России необходима реализация аналогичного проекта, который предоставит комплексное решение по управлению трафиком и устранит барьеры на пути развития малой авиации. В основе такой системы может лежать ГАИС «ЭРА-ГЛОНАСС», и в декабре 2016 года ожидается завершение эскизного проектирования. В результате государство получит возможность опережающего развития рынка малых беспилотных средств и использования их в интересах государственного управления и экономики. Органы контроля и надзора смогут собирать актуальную и достоверную информацию о зарегистрированных воздушных судах. Для операторов связи откроется новый сегмент услуг подвижной связи с высоким трафиком, для страховых компаний – рынок обязательного и добровольного страхования, а производители электронных компонентов обретут новый массовый рынок сбыта.

Ещё одной тенденцией в сфере высоких технологий является полная автоматизация управления транспортным средством. Развитие в данной области можно представить в виде четырёх этапов. До настоящего времени телематические сервисы, такие как «ЭРА-ГЛОНАСС», обеспечивали пассивную безопасность. В ближайшие пять лет тренд сместится в сторону активной безопасности: систем ADAS для обнаружения препятствий и предотвращения столкновений на основе радаров, лидаров, компьютерного зрения и ультразвуковых датчиков.

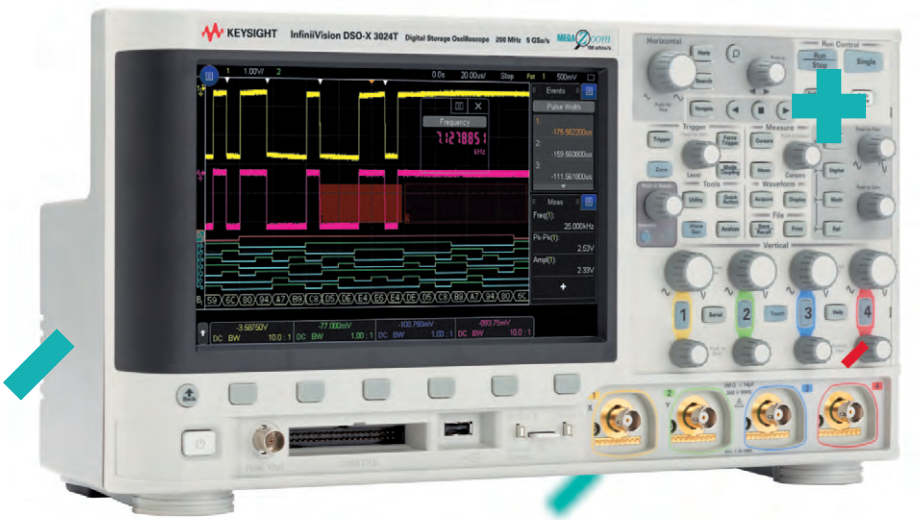
Следующим этапом станет корпоративная безопасность, основанная на технологиях связи автомобиль-автомобиль и автомобиль-инфраструктура на основе LTE и других стандартов. И примерно после 2025 года мы придём к автономным транспортным средствам и движению без аварий благодаря интеграции технологий V2X, 5G и ADAS. Основные сценарии будут включать предупреждение тылового столкновения, информирование о дорожно-транспортном происшествии, предупреждение о «слепой» зоне и смене полосы движения, безопасный разъезд со встречным автомобилем, помощь при проезде перекрёстка и повороте налево. Внедрение технологии V2V позволит предотвратить до 80% дорожно-транспортных происшествий.

В мире активно развиваются программы на основе технологий связи нового поколения для автономного транспорта. В США уже к 2019 году ожидается оснащение всех новых транспортных средств системами V2X. В Японии принята программа по сокращению к 2030 году числа дорожных инцидентов на 90% за счёт развития технологий V2X. В России ведутся работы по проектам программы «АвтоНет», исполнителем которых выбран федеральный сетевой оператор НП «ГЛОНАСС».

Подводя итоги, выступления участников симпозиума подтвердили высокий потенциал развития отечественных интеллектуальных технологий и электроники в эпоху цифровой промышленной революции. Для того чтобы вписаться в мировые тренды и занять достойное место в ряду создателей прорывных технологий, нужно делать ставку на сильные стороны российской инженерной школы и по максимуму использовать открывающиеся возможности. Если на заре информационных технологий и электроники драйвером развития служили интересы государства, затем – потребности предприятий и пользователей персональных устройств, то сегодня масштабные социальные задачи, повышение уровня жизни и безопасности людей определяют траекторию создания новых рынков для высоких технологий. И это именно та сфера, где пересекаются и должны укреплять друг друга интересы российского бизнеса и государства.

Материал подготовила
Наталья Пискунова

ДИПОЛЬ



Осциллографы Keysight Technologies InfiniiVision 3000T серии X со склада «Диполь»

Производительность старших серий осциллографов теперь доступна в сегменте среднего класса! Революционная технология сенсорного запуска InfiniiScan Zone Trigger, емкостный сенсорный экран, специально разработанный пользовательский интерфейс, функциональность нескольких приборов в одном – и все это в сочетании с бескомпромиссной скоростью обновления более 1 млн. осциллограмм в секунду.

- Функциональность «6 приборов в 1»: осциллограф, частотомер, вольтметр, генератор, логический анализатор и анализатор протоколов.
- Полоса пропускания до 1 ГГц.
- Скорость обновления осциллограмм на экране – 1 млн. осцилл./с.
- Аппаратное декодирование протоколов и тестирование по маске.
- Расширенный математический анализ в базовой конфигурации, 38 автоматических измерений.

Сомневаетесь в выборе? Выездные демонстрации и специальные ценовые предложения помогут принять решение и сэкономить бюджет

- Скорость поставки. Более 400 наименований продукции находится на складе и готовы к отгрузке в любой момент.
- Точность измерений. Услуги первичной и периодической поверки от собственной метрологической лаборатории.
- Уверенность в оборудовании. Собственный сервисный центр и трехлетняя гарантия от производителя.

Реклама

Санкт-Петербург / Москва / Нижний Новгород / Екатеринбург
www.dipaul.ru / info@dipaul.ru / тел. (812) 702-12-66

Новости мира News of the World Новости мира

Реструктуризация холдинга «Росэлектроника»

22 сентября 2016 г. в центральном офисе агентства «Интерфакс» прошла пресс-конференция на тему: «Реструктуризация холдинга «Росэлектроника»: производство, финансы, маркетинг».

Перед собравшимися журналистами выступил Генеральный директор АО «Росэлектроника» Игорь Козлов.

Реструктуризация холдинга «Росэлектроника» подразумевает не только формирование новой структуры на основе технологических кластеров, но и кардинальное изменение подходов к управлению – административному, финансовому, производственному, кадровому. Из группы производственных площадок, ориентированных на госзаказ, холдинг трансформируется в интегрированную многопрофильную компанию с амбициозными планами работы на открытых высокотехнологических рынках.

На сегодня в структуре выручки «Росэлектроники» продукция военного назначения составляет 85%. Задача – к 2025 г. нарастить долю «гражданской» выручки с 15 до 40%.

В кратчайшие сроки «Росэлектроника» планирует перейти от схемы операционного управления производственными мощностями к гибкой системе акционерного управления, способной воспринимать и адекватно реагировать как на внутренние, так и на внешние изменения.

Новая структура холдинга:

- АО «Росэлектроника», являющееся головной организацией холдинга, получит право непосредственного управления, станет единым исполнительным органом московских предприятий, а также нескольких региональных. Использовался принцип географической консолидации СВЧ-активов. Кроме того, объединены компетенции холдинга в сферах сертификации и стандартизации, производства специальных материалов и разработки микроэлектроники.

Под управлением АО «Росэлектроника» будет сформирован бизнес по распоряжению недвижимым имуществом холдинга, освобождаемом в процессе консолидации производственных мощностей.

Консолидированный объём выручки московского кластера в 2015 г. составил 14,3 млрд руб. Прогноз 2016 г. – 15,9 млрд руб. Целевой показатель 2020 г. – 23,4 млрд руб.

Прогнозный план высвобождаемых площадей – 297 600 м^2. Выручка от реализации – до 3,7 млрд руб. Средства будут инвестированы в техническое переоснащение производства пассивной электронной базы и, частично, – в развитие кадрового резерва.

- АО «НПП им. А.И Шокина «Исток» (Фрязино, Московская обл.) объединит все активы холдинга, размещённые в городе-компетенции Фрязине, а также бизнес оптических приборов и микродисплеев московского АО «Центральный НИИ «Циклон».
- АО «НПП «Алмаз» (Саратов) объединит СВЧ-активы всего Поволжья, включая Нижний Новгород.
- АО «Новосибирский завод полупроводниковых приборов с ОКБ» станет головной организацией сибирской радиоэлектроники.
- АО «НИИ «Гириконд» (Санкт-Петербург) объединит активы в сфере электронных компонентов.
- АО «Омский НИИ приборостроения» объединит предприятия по разработке и производству аппаратуры связи, в том числе специальной.
- АО «НИИ телевидения» (Санкт-Петербург) станет головной организацией бизнеса в сфере фотоэлектронных приборов и средств отображения информации.

Ожидаемый экономический эффект от сокращения административных издержек составит 20–25% по холдингу.

Работа по поиску наиболее эффективной формы управления активами продолжается. Возможно, некоторые будут ликвидированы, как юридические лица, с переносом перспективных технологий на мощности других предприятий. Некоторые могут быть выведены за пределы «Росэлектроники» в контуре Ростеха.

До конца текущего года планируется в головных организациях объединений оформить статус управляющих компаний. В перспективе каждое объединение перейдёт на свою единую акцию. Таким образом, семь интегрированных структур превратятся в семь единых предприятий, входящих в холдинг Росэлектроника. При этом сама Росэлектроника получит статус управляющей компании для каждого из формируемых объединений. Срок реализации программы – конец 2018 г.

«Росэлектроника» формирует маркетинговый блок управления. В основе номенклату-

ПОЛНОЦВЕТНЫЕ ДИСПЛЕИ AMOLED ФИРМЫ RITEK PA7201280A

- Разрешение 720xRGBx1280 пикселей
- Размер диагонали экрана 4,97»
- Широкий угол обзора
- Быстрое время отклика
- Яркость 250 кд/м^2
- Рабочая температура –40…+80ºС
- MIPI интерфейс
- Сенсорная функция (Multi-Finger Touch 10)

Реклама

Komponenta®

АО «Компонента»
+7 (495) 150-2-150

www.komponenta.ru
info@komponenta.ru

От идеи до устройства!

Новости мира News of the World Новости мира

ры, включающей тысячи артикулов продукции, нужно увидеть продуктовые направления, в которых целесообразно развиваться. Парадигма стратегического развития «элемент – продукт – системные решения». При этом так называемая, критическая ЭКБ напрямую связана с вопросом безопасности.

R&D-программа холдинга заключается в формировании постоянно расширяющейся номенклатуры перспективных компонентов и генерации на её основе различных продуктовых концепций и автоматизированных систем управления. Для реализации этого плана создаётся особая инвестиционная программа по формуле «1,5% от выручки» – около 7,5 млрд руб. в год.

«Росэлектроника» реализует комплексную программу ребрендинга и модернизации всех инструментов внешних и внутренних коммуникаций холдинга. Бренд разрабатывает известная на маркетинговом рынке питерская компания Волга-Волга. Представлен он будет в начале 2017 г. Обновлённый сайт ожидается к лету 2017 г.

www.ruselectronics.ru

В «Созвездии» создали транзистор с рекордно низким уровнем помех

АО «Концерн «Созвездие» (входит в АО «Объединённая приборостроительная корпорация» Госкорпорации Ростех) завершило разработку уникального для России сверхвысокочастотного линейного транзистора с низким уровнем интермодуляционных искажений. Изделие производства ОАО «НИИЭТ» (входит в Интегрированную структуру АО «Концерн «Созвездие») позволяет снизить количество дополнительных нежелательных сигналов и сделать основной входной сигнал приоритетным. Преимуществом нового транзистора стала увеличенная выходная мощность до 300 Вт в диапазоне частот 470…1000 МГц.

Сферы применения транзистора – это передающие станции эфирного телевещания, где транзистор может использоваться в качестве усилителя сигнала, благодаря чему обеспечивается высокое качество передачи данных. Также аппаратура может быть использована в работе специальных средств радиосвязи и радиоэлектронной борьбы. Разработка позволит улучшить массогабаритные характеристики передающих станций, достичь больших выходных мощностей усилительного каскада без применения сложных схем обратной связи. В радиоэлектронной аппаратуре общегражданского назначения транзистор позволит улучшить качество приёма сигнала и обеспечит независимость производителей аппаратуры от поставок элементов зарубежной компонентной базы.

Что касается сегмента оборонной промышленности, то с выходом новинки десять предприятий оборонно-промышленного комплекса – разработчиков и изготовителей связной, радиолокационной аппаратуры и техники радиоэлектронной борьбы – заинтересованы в применении в своём производстве данных изделий с началом поставок, которые планируются на первый квартал 2017 г.

www.sozvezdie.su

www.jtaglive.ru

JTAG Live®

Пугают цены на системы периферийного сканирования?

→Buzz
→BuzzPlus
→AutoBuzz
→Clip
→Script
→Плееры JAM/STAPL/SVF
→JTAG Live Controller

Реклама

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

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

Bluetooth low energy, ANT+ и проприетарный протокол на 2,4 ГГц – всё в одном

Андрей Антонов (г. Волгоград)

В статье представлен обзор нового семейства nRF52 систем-на-кристалле (СнК) от Nordic Semiconductor, которое позволяет создавать устройства с использованием протоколов Bluetooth low energy, ANT+ и проприетарного протокола. Рассмотрены возможности новой СнК nRF52832, области её применения и средства разработки, позволяющие максимально быстро приступить к созданию собственных приложений.

Новое поколение СнК от Nordic Semiconductor

При решении задач в области передачи небольшого объёма данных (информация с датчиков, команды управления) на расстояниях в десятки метров в устройствах с батарейным питанием, одной из основных проблем является снижение энергопотребления. Существует несколько протоколов, успешно справляющихся с ней – это Bluetooth low energy (также известный как Bluetooth Smart), ANT+, ZigBee, 6LoWPAN. На потребительском рынке наибольшее распространение приобрели стандарты Bluetooth low energy (BLE) и ANT+. В большей степени это связано с поддержкой стандартов крупными игроками на рынке мобильных устройств, такими как Apple и Samsung.

Можно найти предложения с поддержкой этих протоколов у различных производителей полупроводников – Texas Instrument, Broadcom, CSR, Dialog Semiconductor и некоторых других. Но компания Nordic Semiconductor пошла дальше и объединила поддержку стандартов BLE и ANT+ в своей новой СнК серии nRF52 [1].

Основные области применения новой СнК:

- Интернет вещей;
- носимая электроника – сенсоры и хабы;
- Appcessories – сенсоры и хабы;
- компьютерная периферия;
- дистанционное управление;
- радиомаяки;
- медицинские устройства;
- спортивные гаджеты;
- умные часы;
- датчики умного дома;
- игрушки;
- промышленные датчики;
- управление беспроводной зарядкой A4WP.

В настоящее время семейство nRF52 представлено СнК nRF52832, в основе которой лежит мощный 32-разрядный процессор ARM Cortex-M4F с 512 КБ флеш-памяти и 64 КБ ОЗУ. Эта СнК предназначена для реализации беспроводных устройств с ультранизким потреблением энергии. Встроенный приёмопередатчик предназначен для работы в диапазоне 2,4 ГГц и поддерживает протоколы BLE, ANT+, а также проприетарный протокол Gazel от Nordic. На уровне передачи «по воздуху» он совместим с продуктами Nordic Semiconductor других семейств: nRF51, nRF24L и nRF24AP.

Входящий в состав nRF52832 процессор Cortex-M4F позволяет реализовывать требовательные к сложным вычислениям приложения. Интегральная схема поддерживает команды DSP, имеет встроенный блок FPU (Floating Point Unit) для выполнения операций с плавающей точкой, осуществляет выполнение за один такт операции умножения с накоплением и аппаратное деление для реализации энергоэффективной обработки сложных с точки зрения вычислений операций.

СнК nRF52832 является высокоэффективным малопотребляющим устройством, которое может работать в диапазоне питающих напряжений от 1,7 до 3,6 В. Все отдельные периферийные устройства и тактирующие схемы могут гибко отключаться от питания, когда они не используются, минимизируя таким образом энергопотребление. Для этого СнК имеет комплексную автоматизированную и адаптивную систему управления питанием.

В чип встроена поддержка NFC. Так называемое Out-of-Band (OOB) спаривание устройств с использованием NFC упрощает процесс аутентификации между двумя Bluetooth-устройствами, производя обмен аутентификационной информации через NFC-соединение.

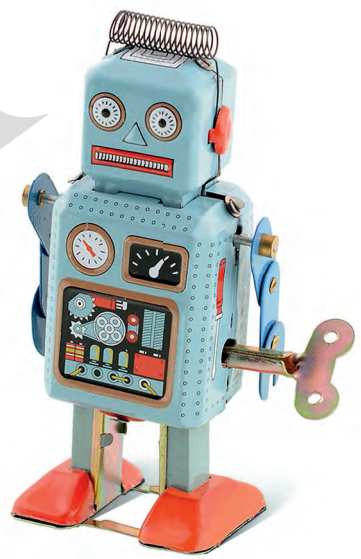
Характеристики nRF52832:

- мультипротокольная 2,4 ГГц СнК;
- процессор ARM Cortex-M4F;
- напряжение питания 1,7...3,6 В;
- память 512 КБ флеш + 64 КБ ОЗУ;
- одновременная поддержка работы по BLE/ANT;
- встроенная поддержка NFC-метки для OOB-спаривания;
- выходная мощность до +4 дБм;
- чувствительность –96 дБм, BLE;
- управляемое событиями API;
- совместимость «по воздуху» с nRF51, nRF24L и nRF24AP;
- передача данных 2 Мбит/1Мбит;
- автоматическое управление питанием периферии;
- конфигурируемые аналоговые и цифровые порты ввода/вывода;
- 3 × Master/Slave SPI;
- 2 × I^2C;
- UART (RTS/CST);
- 3 × PWM;
- безопасность – AES HS кодирование;
- RTC;
- интерфейс цифрового микрофона (PDM);
- встроенный балун;
- корпуса – 48-выводной QFN 6 × 6 мм и ультракомпактный WL-CSP 3 × 3,2 мм.

Appcessories – относительно недавно появившийся термин в области технологий мобильных устройств. Это устройства, которые взаимодействуют со смартфонами или планшетами. Appcessories могут быть мобильными устройствами, такими как браслеты, предназначенные для ношения на запястье, руке или ноге, умными очками или же встраиваться в одежду. Эти устройства имеют датчики, хранилище данных, используют технологию беспроводной связи, могут быть оснащены дисплеями. Баскетбольный мяч, напольные весы и электронное пианино – всё это может взаимодействовать с приложением на смартфоне или планшете.

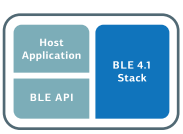
Do you speak by Bluetooth?

01101011 01101001
01101100 01101100
00100000 01100001
01101100 01101100
00100000 01101000
01110101 01101101
01100001 01101110
01110011



Atmel

Модули и микросхемы Bluetooth Low Energy с ядром Cortex-M0+ и сверхнизким энергопотреблением



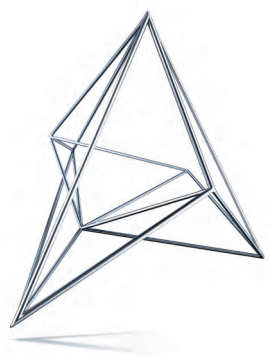
реальный размер

SAMB11 BLE 4.1 Wireless MCU Series

Спецификация Bluetooth — Bluetooth 4.1 Low Energy
Частотный диапазон — 2,4 ГГц
Встроенный микропроцессор — Cortex-M0+
Объем FLASH-памяти — 256 КБ
Встроенные Bluetooth профили и протоколы
Чувствительность — <–95 дБм
Выходная мощность — –30...+4 дБм

Пиковые значения тока потребления в режиме приёма/передачи — 3/4 мА
Ток потребления в режиме сна — <1 мкА
Напряжение питания — 2,3...3,6 В
Встроенная чип-антенна
Физические размеры модуля — 22,9×15,4 мм
Температурный диапазон — –40...+85°C

Дар речи для ваших устройств



Symmetron

МОСКВА
Ленинградское шоссе, д. 69, к. 1
Тел.: +7 495 961-20-20
moscow@symmetron.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ул. Таллинская, д. 7
Тел.: +7 812 449-40-00
spb@symmetron.ru

НОВОСИБИРСК
ул. Блюхера, д. 716
Тел. +7 383 361-34-24
sibir@symmetron.ru

МИНСК
ул. В. Хоружей, д. 1а, оф. 507
Тел. +375 17 336-06-06
minsk@symmetron.ru

www.symmetron.ru

Реклама

Рис. 1. Комплект разработчика nRF52-DK

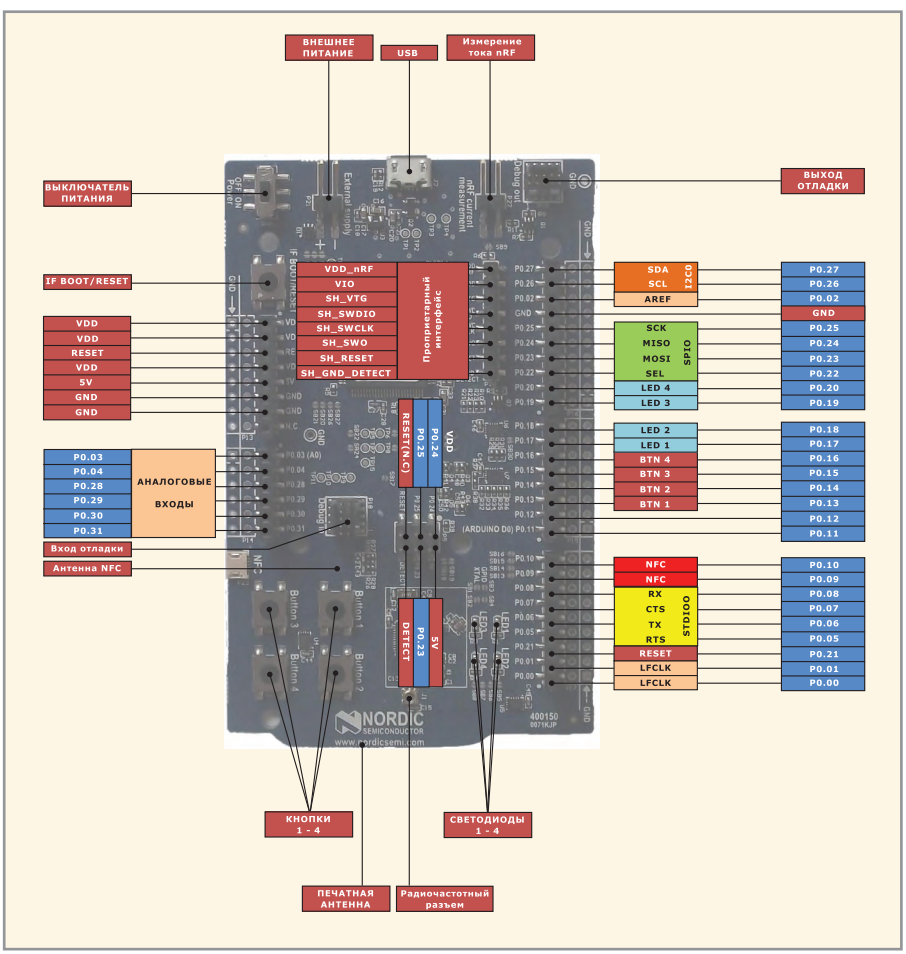


Рис. 2. Отладочная плата nRF52-DK

Средства разработки

Для знакомства с возможностями СнК nRF52832 и упрощения процесса разработки Nordic Semocinductor предлагает комплект разработчика nRF52-DK (см. рис. 1).

Комплект nRF52-DK включает:

- отладочную плату с СнК nRF52832;
- батарею CR2032;
- 5 шт. СнК nRF52832 для создания собственных устройств;
- NFC-антенну.

Отладочная плата совместима со стандартом Arduino Uno rev.3, что даёт возможность использовать в своих разработках Arduino-совместимые платы сторонних производителей.

Плата поддерживается стандартными инструментами командной строки от Nordic для использования их с компиляторами Keil, IAR и GCC. Для осуществления процессов программирования и отладки в плату встроен программатор/отладчик Segger J-Link OB, поддерживаемый стандартными тулчейнами. Плата даёт возможность работать со всеми портами ввода/вывода и интерфейсами СнК, используя коннекторы, и оснащена четырьмя светодиодами и четырьмя тактовыми кнопками, функции которых программируются пользователем. Соответствие интерфейсных выводов платы показано на рисунке 2. На отладочной плате имеется печатная антенна для работы в диапазоне 2,4 ГГц, коннекторы для подключения внешней NFC-антенны и проведения радиочастотных измерений. Также есть выводы, позволяющие произвести измерение фактического энергопотребления. Для прототипирования устройств с батарейным питанием на плате предусмотрен держатель для батареи типа CR2032, а сама батарея входит в комплект поставки. Напряжение питания может варьироваться в диапазоне 1,7...3,6 В и подаваться от батареи встроенного в плату микро-USB разъёма или же со специализированных выводов питания.

Множество примеров из nRF52-SDK, которые можно бесплатно скачать с сайта Nordic Semiconductor, демонстрируют использование стандартов BLE, ANT+, проприетарного протокола Gazel, а также работу с различной периферией СнК.

Программное обеспечение

SoftDevice

Архитектура программного обеспечения серии nRF52 предлагает чёткое разделение между кодом приложения и встраиваемым стеком беспроводных протоколов BLE, ANT+ и Gazel, называемым SoftDevice (см. рис. 3). SoftDevices представляют уже скомпилированные и слинкованные бинарные HEX-файлы, а также заголовочные файлы API. Это делает интерфейс похожим на абстрактный драйвер обычного устройства, предоставляющего свои сервисы приложению, как в нашем случае – полный беспроводной протокол. Исходные тексты программ для пользователя недоступны. Код приложения разрабатывается и компилируется независимо от стека беспроводного протокола. Это упрощает разработку и снижает вероятность ошибок. На сайте Nordic представлены три версии стека: S132, S212 и S332. Каждая – с поддержкой различных режимов работы с использованием

Рис. 3. Программная архитектура nRF52

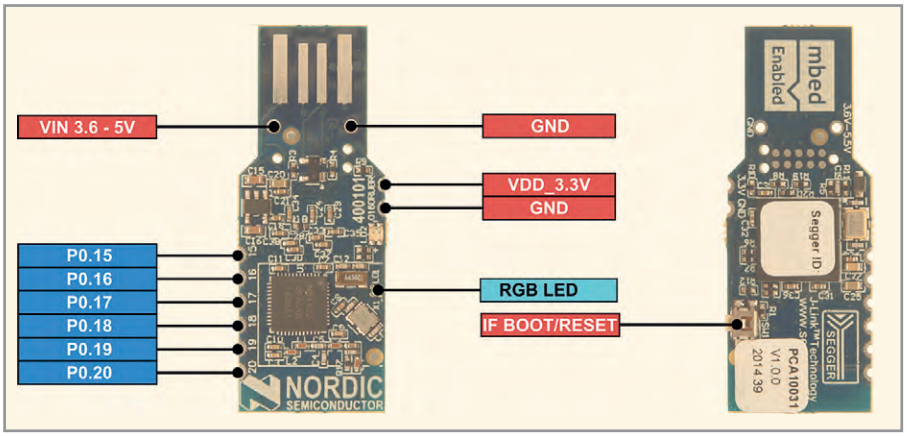


Рис. 4. nRF51 Dongle

беспроводных протоколов. Для обновления прошивки «по воздуху» используется Master Boot Record. Возможно независимое обновление SoftDevice, приложения и загрузчика.

ANT+ версии SoftDevices для серии nRF52 доступны для скачивания с сайта Dynastream Innovation [2]. Они поддерживают как исключительно ANT+, так и комбинированные ANT+/Bluetooth Smart программные устройства.

Версия S132 SoftDevice поддерживает центральную (Central) и периферийную (Peripheral) роли устройства для протокола BLE. Возможна одновременная работа с подключением до 8 устройств с одним наблюдателем (Observer) и одним вещателем (Broadcaster). S132 интегрирует в себе контроллер (Controller) и хост (Host), и обеспечивает полный и гибкий API-интерфейс для реализации решений Bluetooth Smart на базе СнК nRF52. При использовании стека SoftDevice управление периферией происходит через API стека, который контролирует рабочий процесс.

S212 SoftDevice является стеком протокола ANT+, который обеспечивает полный и гибкий программный интерфейс API для построения ANT+ решений на базе чипа nRF52832. S212 упрощает совмещение стека протокола ANT+ и приложения на одном процессоре.

S332 SoftDevice представляет собой комбинированное решение для протоколов ANT+ и BLE. Эта версия стека поддерживает все четыре роли Bluetooth low energy (центральная, периферийная, наблюдатель и вещатель), а также протокол ANT+.

Программный комплект разработчика nRF52 (SDK)

SDK с поддержкой серии nRF52 можно скачать с сайта Nordic Semiconductor. Комплект ПО содержит исходные коды библиотек и примеры приложений с использованием функций для работы с беспроводной передачей данных всей периферии СнК: загрузчики проводного и беспроводного обновления прошивок, примеры RTOS и многое другое. nRF52 SDK является хорошей отправной точкой для начала разработки собственных приложений.

nRFgo Studio

Это Windows-приложение для программирования и конфигурирования устройств, которое позволяет быстро оценить функциональность и возможности беспроводной передачи данных. nRFgo Studio поддерживает множество различных возможностей для тестирования радиочастотного тракта, включая выходную мощность и чувствительность, а также позволяет осуществлять прошивку SoftDevice, приложений и загрузчиков.

Вместе с nRFgo Studio устанавливается nRF5x Tools – пакет, включающий JLinkARM, JLink CDC, nRFjprog и mergehex. nRFjprog является инструментом командной строки для программирования чипов серии nRF5x.

Master Control Panel (MCP)

Master Control Panel для 32- и 64-разрядных версий Windows предназначен для работы с USB-донглом nRF51 Dongle (см. рис. 4), миниатюрной версией отладочной платы предшествующего семейства nRF51. Он позволяет тестировать беспроводное подключение: производить поиск устройств, устанавливать Bluetooth-соединение, обнаруживать сервисы и читать их атрибуты, принимать и передавать данные. Вместе с Master Control Panel устанавливается API под названием Master Emulator, с помощью которого можно создать .NET-приложение с ролью мастер-устройства.

nRF Master Control Panel для Android или iOs – это мощный инструмент, который позволяет исследовать разрабатываемые BLE-устройства и соединения между ними на смартфонах. MCP поддерживает множество адаптированных профилей Bluetooth SIG, а также профиль обновления прошивки «по воздуху» Device Firmware Update (DFU) от Nordic Semiconductor.

nRF Sniffer

nRF Sniffer – это программное обеспечение для исследования пакетов, передающихся от одного устройства к другому (см. рис. 5). В качестве устройства, используемого как снифер, может выступать nRF51 Dongle или же плата nRF52-DK.

Дополнительную информацию по семейству nRF52 можно найти в Инфоцентре сайта Nordic [3].

Как начать разработку

Для знакомства с семейством nRF52 понадобится комплект разработчика nRF52-DK и установка упомянутого программного обеспечения, которое можно бесплатно скачать с сайта Nordic Semiconductor. Nordic рекомендует использовать Keil Microcontroller Development Kit [4], а установщик nRF52 SDK сразу интегрирует примеры и библиотеки в Keil, что упрощает процесс создания проекта приложения. Все примеры в SDK имеют файлы проектов в формате Keil.

1. Запустить скомпилированные примеры

Для быстрого тестирования примеров и работоспособности отладочной платы нет необходимости устанавли-

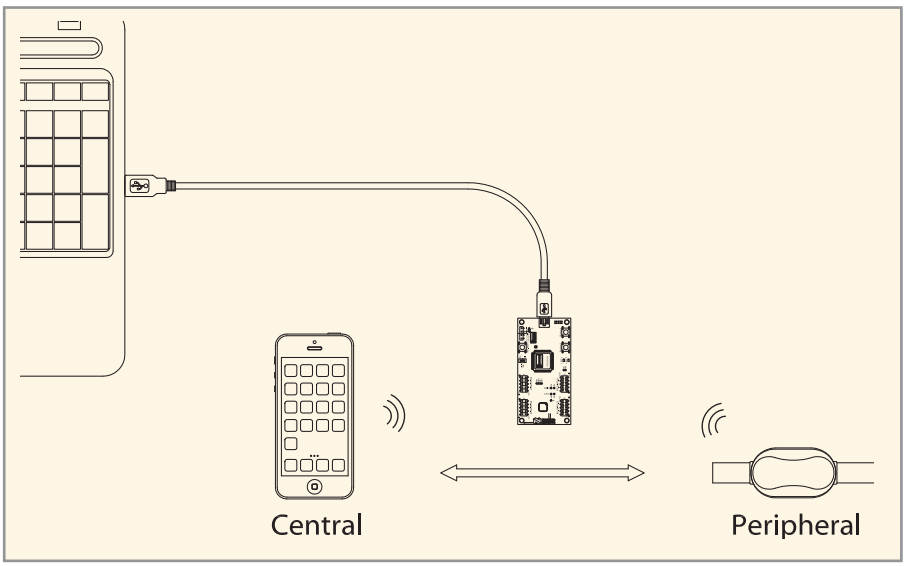


Рис. 5. Исследование пакетов при помощи nRF Sniffer

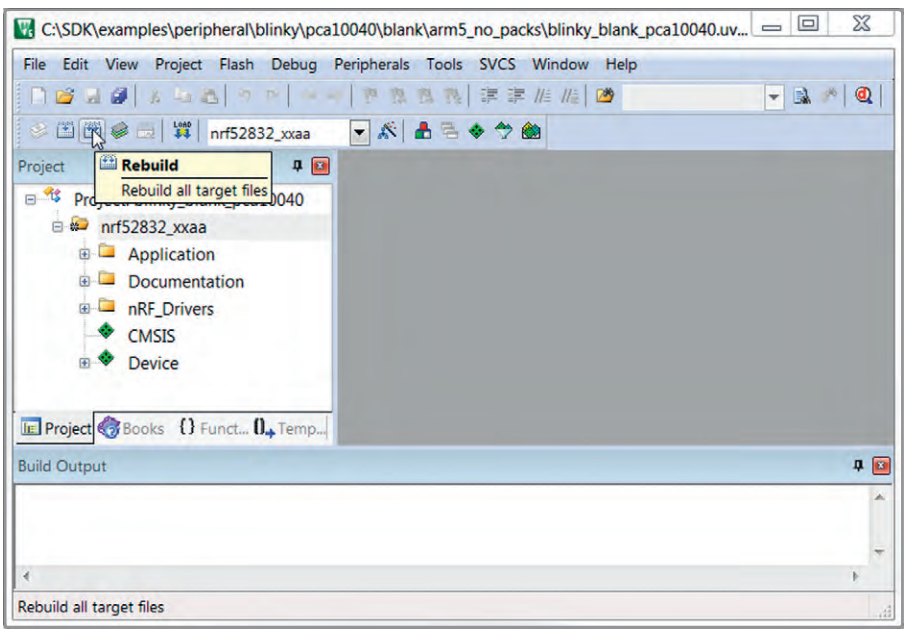


Рис. 6. Компиляция проекта в Keil MDK5

вать все инструменты и ПО. В составе SDK идут уже скомпилированные HEX-файлы для большинства примеров. Для примеров, которые предполагают беспроводную передачу данных, необходимый SoftDevice уже включен в HEX-файл. Заметим, что SDK не включает скомпилированных примеров использования протокола ANT+.

Чтобы запустить скомпилированный пример, необходимо:

а) загрузить последнюю версию файла nRF5_SDK_x.x.x_xxxxxxxx.zip (например, nRF5_SDK_11.0.0_89a8197.zip) с репозитория [5];

б) распаковать zip-архив в папку, которая будет использоваться для работы с SDK;

в) подключить плату к компьютеру, используя USB-кабель. Компьютер распознает её как стандартный USB-диск;

г) в папке с SDK, перейти к примеру, который вы хотите протестировать, и открыть поддиректорию hex. Например, для очень простого примера Blinky, который не использует SoftDevice, перейти в папку \peripheral\blinky\hex;

д) выбрать HEX-файл для nRF52-DK (PCA10040) и скопировать его на USB-диск, соответствующий отладочной плате;

е) пример начнёт выполняться сразу же после копирования.

2. Скомпилировать и запустить первый пример

Прежде всего, необходимо удалить всю имеющуюся информацию из памяти платы. Если SoftDevice не устанавливался на плату, это можно сделать прямо в Keil, выбрав Flash > Erase. Если же SoftDevice был установлен, то потребуется использовать nRFgo Studio, чтобы убедиться в том, что вся информация удалена. Для этого в nRFgo Studio в разделе Device Manager нужно нажать на кнопку Erase All. Для этих же целей можно воспользоваться и инструментом командной строки nrfjprog.

Для запуска примера:

а) открыть папку, содержащую файлы SDK, выбрать пример и плату, например, ...\examples\peripherial\blinky\pca10040;

б) если вы хотите запустить пример с SoftDevice, то выберете соответствующее устройство, иначе, нужно выбрать ...\blank;

в) выбрать используемый компилятор. Для Keil 5 выбрать ...\arm5_no_packs;

г) открыть файл проекта с расширением uvprojx (например, blinky_blank_pca10040.uvprojx) в Keil, дважды кликнув на нём мышью;

д) скомпилировать проект (см. рис. 6);

е) загрузить код во флеш-память устройства, нажав кнопку LOAD в Keil;

ж) протестировать пример в соответствии с описанием (его можно найти в папке Documentation проекта).

3. Запустить пример, использующий SoftDevice

Бинарные файлы SoftDevice находятся в папке components\softdevice*SoftDeviceName*\hex SDK, где Soft DeviceName – требуемая версия Soft Device.

Существует несколько способов прошивки SoftDevice:

- используя nRFgoStudio;
- из проекта примера в ARM Keil;
- используя makefile GCC примера.

Любой из способов удаляет всё содержимое из памяти платы, включая SoftDevice, приложение и данные приложения. nRFgo Studio и makefile GCC стирают плату автоматически. В ARM Keil необходимо стереть плату вручную, до того как прошивать SoftDevice.

Для прошивки SoftDevice, используя nRFgo Studio:

а) открыть nRFgo Studio;

б) в разделе Device Manager выбрать плату, с которой вы работаете (идентификатор – это серийный номер, написанный в нижней строчке на чипе SEGGER, расположенном на плате);

в) перейти на закладку Program SoftDevice;
г) нажать Browse и найти бинарный файл SoftDevice, который будет использоваться;
д) нажать Program.

Для программирования SoftDevice, используя проект примера в Keil:

а) сотрите информацию из памяти платы, как это было описано ранее;
б) откройте проект примера в Keil. Пример должен использовать SoftDevice;
в) выбирите целью флеш-память SoftDevice, например flash_s132_nrf52.2.0.0._softdevice;
г) нажмите Option for Target;
д) выберите панель Debug и кликните клавишу Settings для J-Link/J-TRACE Cortex;
е) выберите J-Link/J-Trace Adapter, соответствующий серийному номеру, указанному на чипе программатора SEGGER платы;
ж) нажмите OK, чтобы закрыть диалоговые окна;
з) в главном окне нажмите Download для записи SoftDevice.

Keil запишет соответствующий примеру SoftDevice.

Для записи SoftDevice, используя makefile GCC:

а) в командной строке открыть папку, в которой находится makefile примера;
б) убедитесь, что в переменной окружения PATH указан путь к файлу nrfprog.exe;
в) выполните команду make flash_softdevice.

Запуск makefile сотрёт существующее в памяти платы SoftDevice и запишет соответствующее примеру новое программное устройство.

HEX-файл стека прошивается в память устройства один раз, после чего можно записывать уже своё приложение в соответствующую область памяти, опять же используя nRFgo Studio, Keil или makefile GCC.

Модули на базе СнК nRF52832

Для ускорения вывода собственных продуктов на рынок, можно использовать готовые модули, которые помимо СнК имеют сертифицированную антенну и удобны для ручной пайки. Иногда то, что компании-производители таких модулей предлагают и собственное ПО, значительно упрощающее разработку.

Примером такого интегрированного решения служит модуль BL652 [6] компании Laird (см. рис. 7). Модуль предназначен для промышленных и медицинских приложений, работе в промышленном диапазоне температур (–40...+85°C) и имеет небольшие размеры – всего 14 × 10 × 2,1 мм. Для программирования можно использовать nRF52 SDK от Nordic Semiconductor или

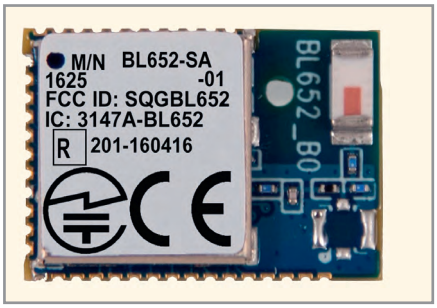


Рис. 7. Модуль Laird BL652

же собственный язык Laird под названием smartBASIC, который значительно упрощает разработку.

Также модули на базе СнК nRF52832 можно встретить и у других производителей, например, BMD-300 от Rigado [7], который имеет совсем миниатюрные размеры 14 × 9,8 × 1,9 мм, или от Fujitsu [8].

Литература

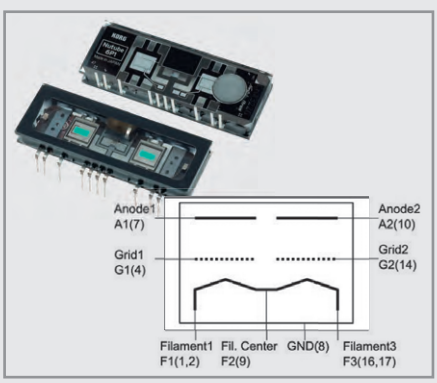
1. www.nordicsemi.com.
2. www.thisisant.com/developer/components/nrf52832.
3. www.infocenter.nordicsemi.com.
4. www.keil.com.
5. www.developer.nordicsemi.com.
6. www.lairdtech.com/products/bl652-ble-module.
7. www.rigado.com/introducing-nrf52-bmd-300.
8. www.fujitsu.com/uk/about/resources/news/press-releases/2016/fceu-20160609-01.html.

Новости мира News of the World Новости мира

Первые «ламповые микросхемы» выходят на рынок

Вакуумная электроника переживает не лучшие дни: во всех областях она практически уступила место полупроводниковой, и даже симпатичные вакуумно-люминесцентные индикаторы повсюду заменяются жидкокристаллическими или OLED-панелями. Но последнего слова эта отрасль электроники ещё не сказала. Более того, она понемногу продолжает развиваться, поскольку обладает рядом свойств, достижение которых невозможно или затруднено при использовании полупроводниковых технологий. На то, как могут выглядеть вакуумно-электронные устройства в наше время, проливает свет компания Korg – производитель электронных музыкальных инструментов.

О разработке вакуумных электронных приборов в форм-факторе обычных микросхем, использующих упаковку DIP, сообщалось ранее (прототипы датируются 2015 г.),



но именно сейчас Korg объявила о начале продаж первого коммерческого продукта, созданного с использованием такой технологии. Речь идёт о лампе Nutube 6P1, продажи которой начались 23 сентября по цене 5400 японских иен за корпус (около $53). Довольно дорого, учитывая простую схемотехнику устройства, но вполне обоснованно, если вспомнить, что речь идёт об уникальном чипе, сочетающем в себе лучшие черты вакуумной и полупроводниковой технологий. К примеру, срок службы новинки составляет 30 тысяч часов, что для обычных радиоламп практически немыслимо.

Если бы Nutube 6P1 не имела окошка в верхней части корпуса, никто и никогда не принял бы этот чип за лампу, но, тем не менее, это именно полноценная электронная лампа, выполненная по технологии VFD, а значит, не требующая использования высоких анодных напряжений (достаточно 10 В). Схемотехнически это двойной триод с катодом прямого накала и коэффициентом усиления 12, предназначенный для использования в музыкальных инструментах, ламповых усилителях и иных подобных устройствах, требующих характерной «ламповой» окраски звука. Производится устройство японской компанией Noritake, специализирующейся на выпуске VFD-индикаторов.

www.3dnews.ru

Современные 32-разрядные ARM-микроконтроллеры серии STM32: отладочные средства от компании Leaflabs

Олег Вальпа (г. Миасс, Челябинская обл.)

В статье приведено описание отладочной платы Maple mini и свободной среды разработки программ Maple-IDE от компании Leaflabs, предназначенных для практического изучения и освоения микроконтроллеров серии STM32 компании STMicroelectronics.

Введение

Многим любителям микропроцессорной техники известен широко распространённый проект под названием Arduino [1]. Он отличается оригинальностью, простотой освоения, доступностью аппаратной части и многообразием примеров использования. Данный проект за время своего многолетнего существования принёс огромную пользу в плане образования людей, интересующихся микропроцессорной техникой.

Аналогичный проект появился и для микроконтроллеров серии STM32 [2]. Благодаря разработке и массовому производству недорогих отладочных плат Maple mini, а также бесплатной среде разработки Maple-IDE от компании Leaflabs [3], появился ещё один путь для быстрого освоения микроконтроллеров серии STM32.

Стоимость отладочных плат Maple mini на таких популярных торговых площадках, как Aliexpress и Ebay составляет около $4. При желании эти платы можно изготовить самостоятельно.

Рассмотрим поочерёдно сначала отладочную плату Maple mini, а затем среду разработки Maple-IDE.

Отладочная плата Maple mini

Основой платы Maple mini является микроконтроллер STM32F103. Она имеет встроенный в микроконтроллер интерфейс USB и не требует для подключения к компьютеру дополнительного моста USB-UART.

Плата Maple mini имеет следующие технические характеристики:

- ядро процессора ARM Cortex M3;
- разрядность процессора 32 бит;
- тактовая частота 72 МГц;
- оперативная память 20 КБ;
- флеш-память программ 128 КБ;
- 34 вывода GPIO;
- 12 выходов ШИМ (PWM) с разрешением 16 бит;
- 9 аналоговых входов АЦП (ADC) с разрешением 12 бит;
- два АЦП с временем преобразования 1 мкс;
- два интерфейса SPI;
- два интерфейса I^2C;
- три интерфейса USART;
- один интерфейс CAN;
- семь каналов прямого доступа к памяти (DMA);
- четыре таймера;
- встроенные часы реального времени с генератором на 32 кГц и возможностью калибровки для питания часов от элемента автономного питания;
- задающий генератор на 8 МГц;
- два ряда 20-штырьковых соединителей;
- две кнопки;
- светодиод;
- разъём miniUSB.

Данная плата может питаться от интерфейса USB и легко подключаться к стандартному панельному разъёму DIP40. Размеры платы составляют 51,3 × 18,2 мм.

Внешний вид платы с разных сторон приведён на рисунке 1.

Соответствие выводов платы функциональному назначению представлено в таблице 1.

Для внешнего прерывания можно использовать любые выводы GPIO, но одновременно могут использоваться только 16 выводов и только одного порта PA или PB.

На рисунке 2 приведена электрическая принципиальная схема платы.

Благодаря конструкции данную плату легко интегрировать в другую плату, например, через панельку, а можно использовать как самостоятельное законченное изделие.

Среда разработки программ Maple-IDE

Программы для такой платы легко создавать с помощью специальной среды разработки Maple-IDE, упомянутой ранее. Эту среду можно свободно загрузить с сайта производителя [3]. После загрузки и распаковки среды в отдельный каталог, её можно запустить на выполнение. При этом на экране монитора отобразится рабочая оболочка среды, приведённая на рисунке 3.

Синтаксис языка программирования Maple-IDE аналогичен языку среды разработки Arduino. Среда разработки имеет встроенную справочную систему по языку.

После подключения платы к компьютеру через интерфейс USB необходимо установить драйверы для платы Maple mini. Процесс установки драйверов состоит из двух этапов.

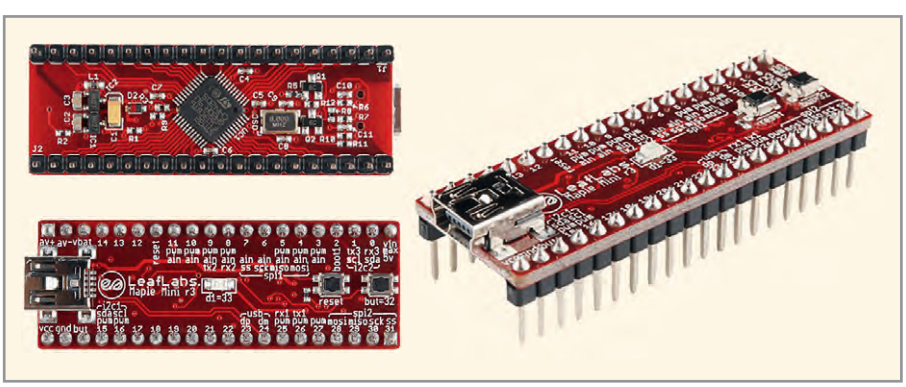


Рис. 1. Внешний вид платы Maple mini

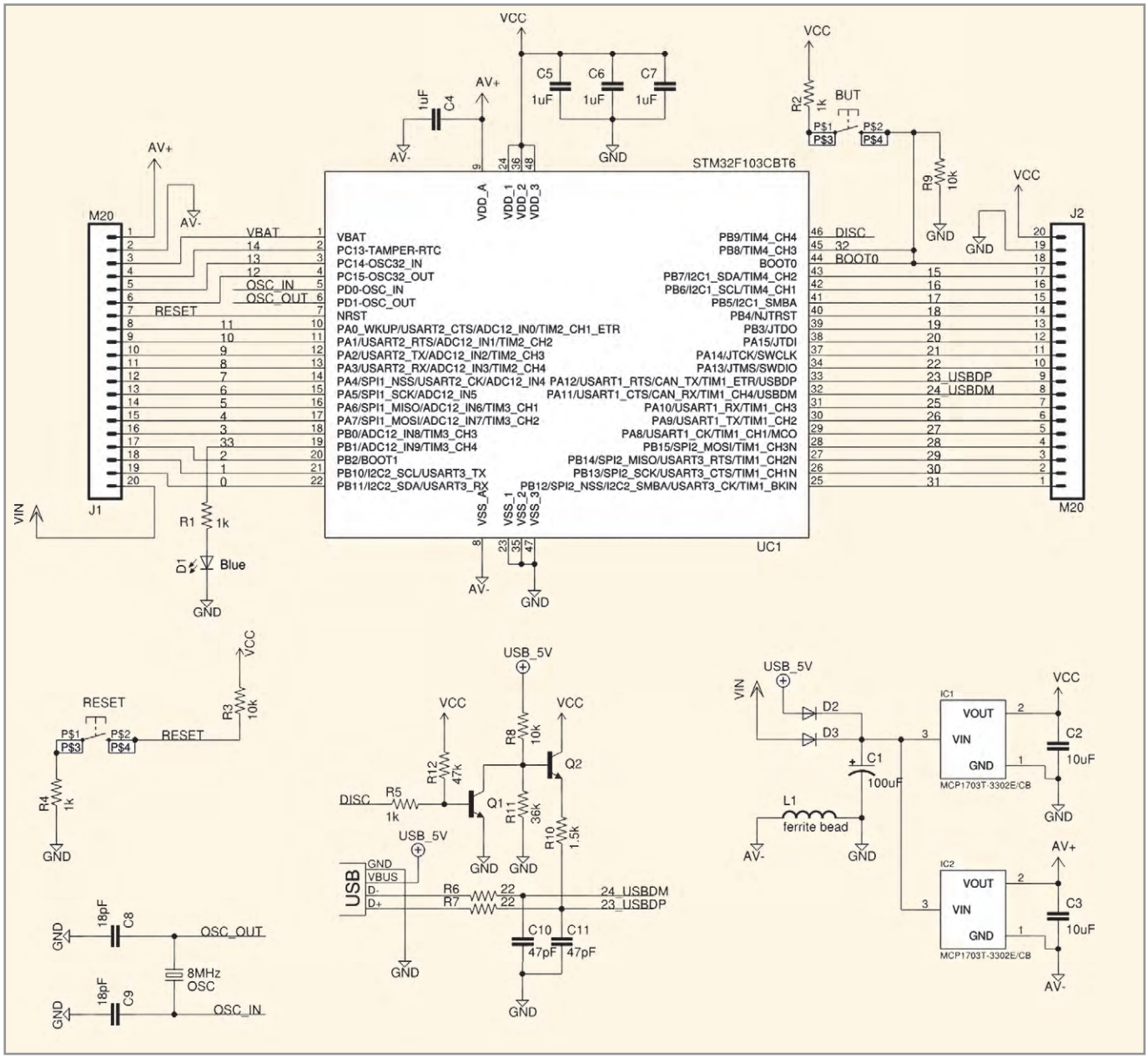


Рис. 2. Электрическая принципиальная схема платы Maple mini

На первом этапе нужно найти в диспетчере устройств компьютера устройство Maple R3 и обновить для него драйвер из каталога среды разработки Maple-IDE: C:\maple-ide-0.0.12-windowsxp32\drivers\mapleDrv\serial.

На втором этапе необходимо переключить плату Maple mini в режим загрузчика. Для этого нужно кратковременно нажать и отпустить кнопку сброса на плате, а затем нажать и отпустить кнопку с названием but=32. Через несколько секунд после этого в диспетчере устройств должно появиться устройство Maple 003. В свойствах данного устройства необходимо нажать программную кнопку обновления драйвера и указать путь к драйверу: C:\maple-ide-0.0.12-windowsxp32\drivers\mapleDrv\dfu.

После установки драйверов загрузите простой пример программы в самой оболочке с помощью меню команд: File–Examples–Digital–Blink. При этом в поле редактора среды разработки откроется исходный код программы, перевод которого приведён в листинге.

Данный пример позволяет осуществлять мигание светодиодом, расположенным на плате.

С помощью меню команд Tools–Board выберите тип подключённой к компьютеру платы и способ загрузки программы: в оперативную память микроконтроллера RAM или в его постоянную FLASH-память.

Загрузка программы в RAM происходит быстрее, но не сохраняется после сброса или отключения питания. Данный вид загрузки используется в основном для отладки программы и сохранения ресурса FLASH-памяти.

Загрузка программы в FLASH-память является единственным вариантом для постоянного хранения программы.

Далее необходимо выбрать последовательный порт Tools–Serial port для загрузки программы и выполнить компиляцию программы с помощью меню Sketch–Verify/Compile.

Проверка и компиляция программы потребует немного времени и завершится выводом сообщения о результате операции.

При успешном выполнении операции можно осуществить загрузку программы в микроконтроллер платы с помощью меню команд File–Upload to I/O Board или нажатием сочетания клавиш Ctrl+U.

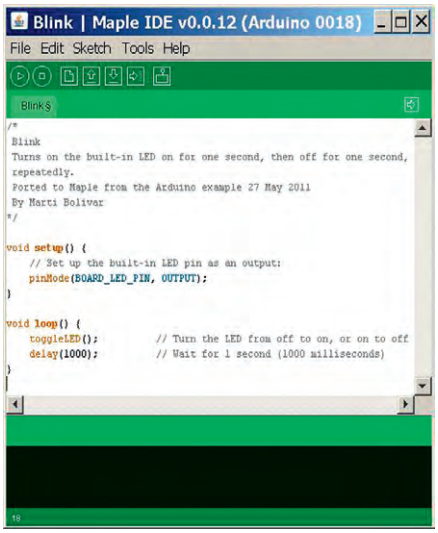


Рис. 3. Рабочая оболочка среды разработки Maple-IDE

Листинг

```
/*
Имя проекта: Blink
Описание: Включение встроенного светодиода в течение одной секунды,
затем гашение на одну секунду, в цикле. Программа адаптирована для
Maple-IDE из примера Arduino.
 */
void setup()
{
// Настройка вывода как выход управления встроенным светодиодом:
pinMode(BOARD_LED_PIN, OUTPUT);
}
void loop() // Организация бесконечного цикла
{
toggleLED(); // Переключение светодиода из выключенного состояния во
включенное и наоборот
delay(1000); // Ожидание в течение 1 секунды (1000 миллисекунд)
}
```

Таблица 1. Соответствие выводов платы функциональному назначению

Вывод	GPIO	ADC	Timer	I²C	UART	SPI
D0	PB11			2_SDA	3_RX	
D1	PB10			2_SCL	3_TX	
D2	PB2					
D3	PB0	CH8	3_CH3			
D4	PA7	CH7	3_CH2			1_MOSI
D5	PA6	CH6	3_CH1			1_MISO
D6	PA5	CH5				1_SCK
D7	PA4	CH4			2_CK	1_NSS
D8	PA3	CH3	2_CH4		2_RX	
D9	PA2	CH2	2_CH3		2_TX	
D10	PA1	CH1	2_CH2		2_RTS	
D11	PA0	CH0	2_CH1_ETR		2_CTS	
D12	PC15					
D13	PC14					
D14	PC13					
D15	PB7		4_CH2	1_SDA		
D16	PB6		4_CH1	1_SCL		
D17	PB5			1_SMBA		
D18	PB4					
D19	PB3					
D20	PA15					
D21	PA14					
D22	PA13					
D23	PA12		1_ETR		1_RTS	
D24	PA11		1_CH4		1_CTS	
D25	PA10		1_CH3		1_RX	
D26	PA9		1_CH2		1_TX	
D27	PA8		1_CH1		1_CK	
D28	PB15					2_MOSI
D29	PB14				3_RTS	2_MISO
D30	PB13				3_CTS	2_SCK
D31	PB12		1_BKIN	2_SMBA	3_CK	2_NSS
D32	PB8		4_CH3			
D33	PB1	CH9	3_CH4			

Таблица 2. Способ подключения платы Maple mini к монитору VGA

Вывод Maple mini	Способ соединения	Вывод VGA	Назначение вывода VGA
D5	Через резистор 200 Ом	1	Red (красный)
D6	Через резистор 200 Ом	2	Green (зелёный)
D7	Через резистор 200 Ом	3	Blue (голубой)
D11	Проводником	14	VSync (вертикальная синхронизация)
D12	Проводником	13	HSync (горизонтальная синхронизация)
GND	Проводником	5	Ground (общий)
GND	Проводником	10	Sync Ground (общий сигнальный)

Некоторые перечисленные операции можно выполнять с помощью программных кнопок со специальными символами операций, расположенных непосредственно под командами главного меню среды разработки.

После загрузки программы в память микроконтроллера платы индикатор начнёт мигать.

Кроме рассмотренного, среда разработки содержит большое количество других примеров, которые можно самостоятельно опробовать. Например, одним из интересных примеров является Crude VGA, позволяющий подключить к плате монитор VGA и отобразить на нём цветные полосы.

Способ подключения платы Maple mini к монитору VGA описан в самом примере, а его перевод на русский язык приведён в таблице 2.

Также среда разработки имеет встроенную библиотеку программ. Примечательно, что одна из этих библиотек служит для поддержки операционной системы FreeRTOS и открывает большие перспективы для создания интересных программ.

Поскольку среда разработки постоянно совершенствуется и развивается, в ней будут появляться новые примеры и возможности. Поэтому полезно будет следить за её совершенствованием и периодически обновлять версию.

Благодаря таким продуктам освоение микроконтроллеров серии STM32 становится простым и увлекательным.

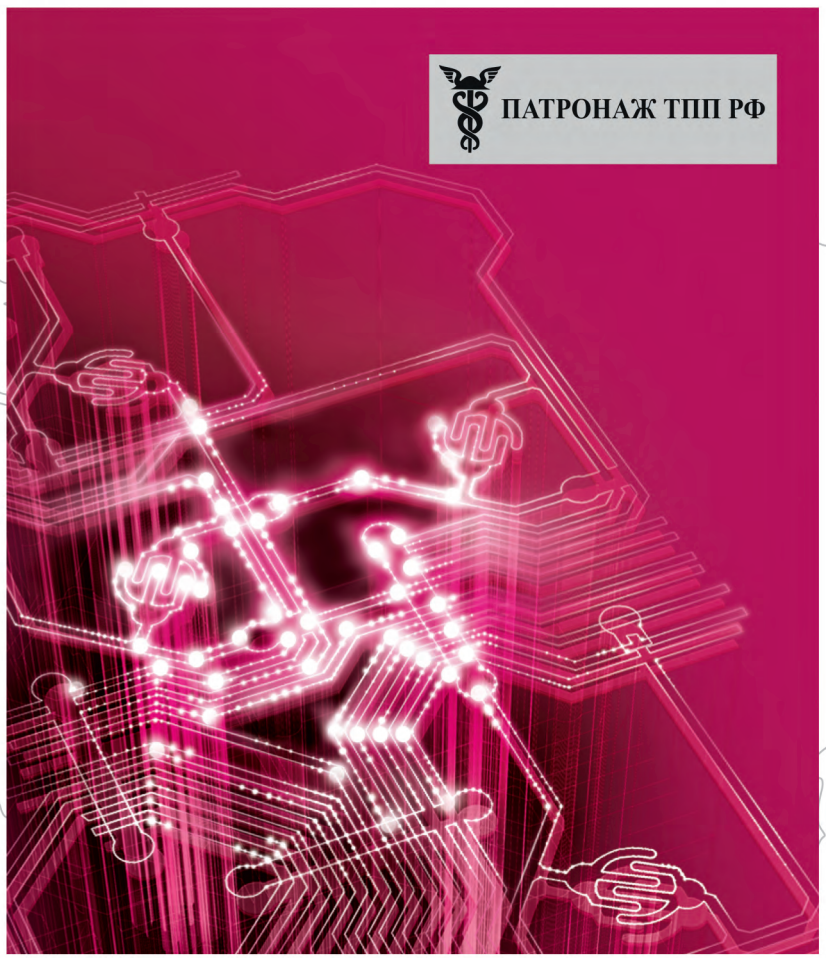
Литература

1. www.arduino.ru.
2. www.st.com.
3. www.docs.leaflabs.com/docs.leaflabs.com/index.html.

В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА
«РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. АВТОМАТИЗАЦИЯ»

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

XVI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



Реклама

- **Электронные компоненты**
- **Комплектующие**
- **Печатные платы**
- **Светотехника**
- **Материалы**
- **Конструктивы**
- **Технологии**
- **Промышленное оборудование и инструменты**
- **Контрольно-измерительные приборы и лабораторное оборудование**

Организатор выставки:

FarEXPO IFE
PROFESSIONAL EXHIBITION & CONGRESS ORGANIZER

www.farexpo.ru/radel
тел.: +7 (812) 777-04-07
radel2@farexpo.ru

Место проведения: Санкт-Петербург, ПСКК, пр. Ю. Гагарина, 8, м. «Парк Победы»

19-21 октября 2016

Санкт-Петербург, ПСКК

Новости мира News of the World Новости мира

Утверждён порядок маркирования РЭС FIFA 2018

Министерство связи и массовых коммуникаций РФ сообщает о вступлении в силу приказа, утверждающего порядок маркирования радиоэлектронных средств (РЭС), планируемых к использованию в местах проведения чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г. и Кубка конфедераций FIFA 2017 г.

Напомним, для использования РЭС в местах проведения указанных спортивных мероприятий, необходимо получить разрешение на использование радиочастот или радиочастотных каналов, после чего устройство подлежит маркированию. Соответствующие положения были утверждены постановлением Правительства РФ №646 от 9 июля 2016 г. «Об особенностях регулирования использования радиочастотного спектра в период подготовки и проведения в Российской Федерации чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г. и Кубка конфедераций FIFA 2017 г. и о внесении изменений в отдельные акты Правительства Российской Федерации».

Перед процедурой маркирования РЭС должно пройти обязательное тестирование, которое проводится радиочастотной службой путём измерения параметров его излучений на соответствие условиям, установленным в разрешении. Если параметры излучения не соответствуют условиям использования радиочастот или радиочастотных каналов, радиочастотная служба при наличии технической возможности может произвести перенастройку устройства. РЭС, параметры излучений которых соответствуют условиям, указанным в разрешении, маркируются специальными марками с использованием штрихкодов либо со встроенными радиочастотными идентификационными устройствами (RFID).

При выявлении нарушений условий использования радиочастот или радиочастотных каналов владельцем РЭС ранее выданная марка удаляется. Получить её повторно можно после устранения нарушения, а также после повторного прохождения процедуры тестирования.

Приказом также утверждён перечень типов РЭС, допущенных к использованию без получения разрешения.

www.minsvyaz.ru

В 2016 г. российские компании вложат в Интернет вещей более $4 мдрд

В своём новом отчёте Russia Internet of Things Market 2016–2020 Forecast компания IDC заявляет, что в этом году российские организации инвестируют более $4 млрд в Интернет вещей (IoT), включая затраты на оборудование, программное обеспечение, услуги и связь. IDC ожидает, что в течение 2016–2020 гг. рынок IoT будет увеличиваться в среднем на 21,3% и к концу прогнозируемого периода достигнет $9 млрд.

В настоящее время существует несколько отраслей, задающих тон развитию Интернета вещей в России: производство, транспорт, энергетика. На них в совокупности приходится более 50% общего объёма рынка IoT. Следующим по объёму инвестиций в этом направлении является госу-

Новости мира News of the World Новости мира

дарственный сектор, движимый инициативами построения «умных городов».

В то время как транспорт и производство лидируют с точки зрения общего объёма вложений в IoT, в страховой отрасли уровень инвестиций будет расти в два раза быстрее, чем в целом по рынку в 2016–2020 гг. Также в прогнозируемый период увеличатся почти на 40% кросс-отраслевые внедрения, представляющие одинаковые для всех отраслей сценарии использования IoT. Кроме того, пилотные проекты с ощутимыми результатами в сельском хозяйстве, розничной торговле, добывающей промышленности и здравоохранении окажут значительное влияние на распространение технологий IoT в этих отраслях.

Сценарии использования IoT подразумевают целый набор технологий, созданный для эффективного решения заказчиками определённого спектра задач. Возможности для поставщиков решений заключаются, прежде всего, в помощи заказчикам в поиске и реализации новых конкурентных преимуществ с использованием технологий сейчас и в долгосрочной перспективе.

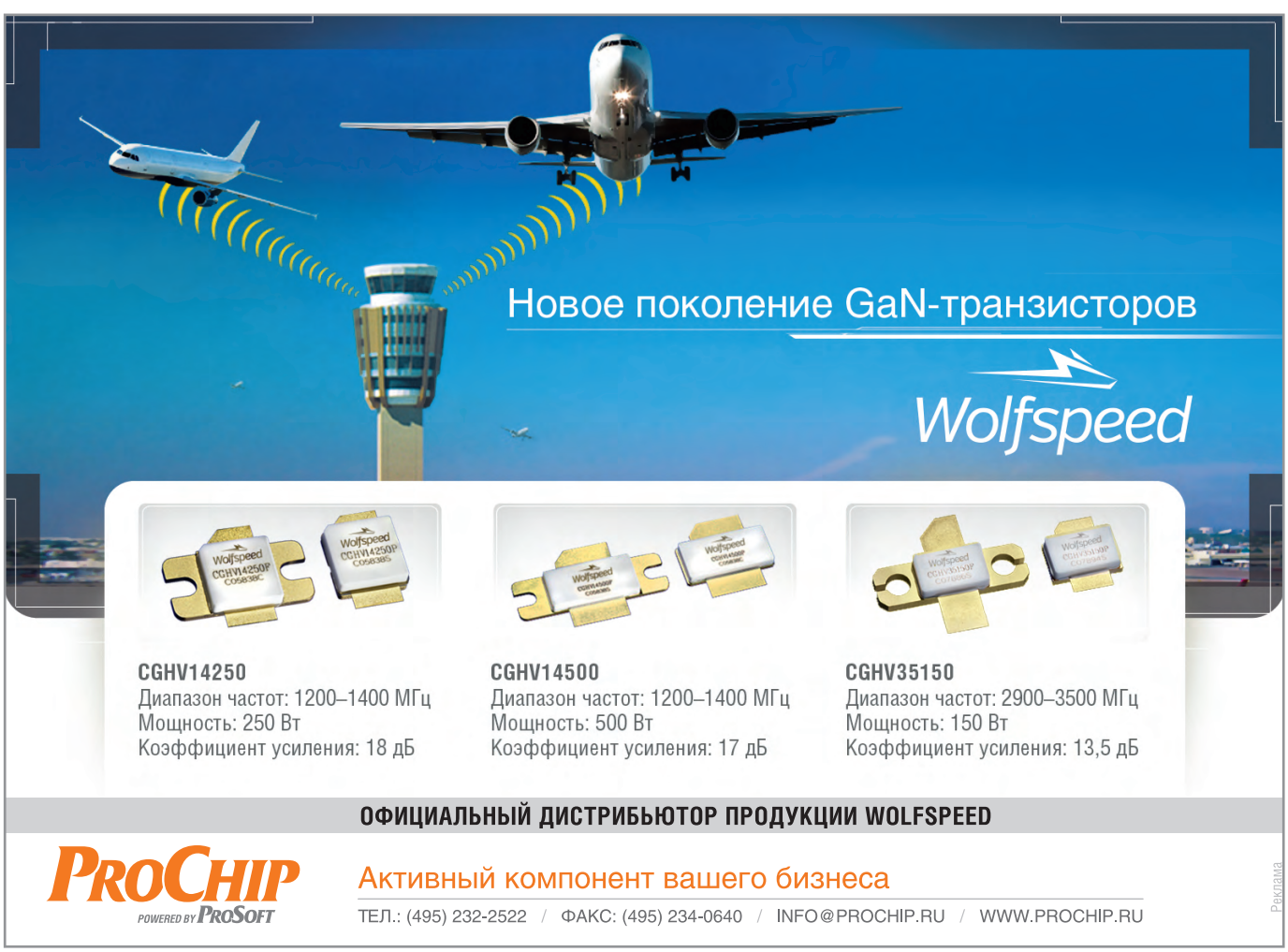
Сценариями, получившими самый высокий уровень инвестиций в российских организациях на сегодня, являются:

- управление производственными активами – позволяет удалённо отслеживать, контролировать и поддерживать производственное оборудование, включает в себя анализ состояния оборудования в режиме реального времени, диагностику и возможность предотвращения неполадок до их возникновения (прогнозное обслуживание).
- мониторинг грузоперевозок – позволяет использовать технологии радиочастотной идентификации (RFID), GPS, GPRS и географической информационной системы (ГИС) для создания интеллектуальных транспортных систем, осуществляющих мониторинг местоположения, маршрутов, условий перевозки грузов в режиме реального времени с помощью беспроводных, спутниковых или других каналов связи.
- интеллектуальные энергосистемы (Smart Grid) – системы, построенные на принципах активного децентрализованного взаимодействия между различными элементами сети в режиме реального времени, служат для повышения эффективности, безопасности и надёжности энергоснабжения.

Перечисленные сценарии, а также системы для «умного производства» будут лидировать по объёму вложений в 2016–2020 гг. Также ожидается, что в этот период значительными темпами будут расти инвестиции в телематическое страхование, «умное сельское хозяйство», омниканальное обслуживание, беспилотные автомобили.

Отчёт Russia Internet of Things Market 2016–2020 Forecast базируется на исследовании Worldwide Semiannual Internet of Things Spending Guide, в котором даётся детальный прогноз расходов на IoT с разбивкой по 12 технологическим направлениям, 47 сценариям использования, 20 отраслям, 8 регионам и 52 странам. Данное исследование создано специально для того, чтобы помочь поставщикам решений определить для себя перспективы развития рынка Интернета вещей.

www.iemag.ru



Радиационно-стойкие DC/DC-преобразователи из КНР
Часть 2

Виктор Безродный (Москва)

Увеличение функциональности электронной аппаратуры современных космических аппаратов (КА) способствует возрастанию электропотребления. Уменьшение удельной массы систем электропитания обеспечивается применением систем постоянного повышенного напряжения. Для создания систем электропитания КА необходимо использование модулей преобразования напряжений, способных функционировать от источников повышенного напряжения и выдерживать длительное воздействие полей ионизирующего излучения космического пространства без отказов и сбоев. В статье представлены радиационно-стойкие DC/DC-преобразователи для применения в системах электропитания КА с постоянным повышенным напряжением 100 В производства одного из НИИ Китайской Народной Республики.

Исследование дозового поведения и одиночных локальных эффектов

Одной из важнейших характеристик качества DC/DC-преобразователей, предназначенных для применения в аппаратуре ракетно-космической техники, является радиационная стойкость. В условиях космического полёта электронное оборудование подвергается воздействию широкого спектра различных элементарных частиц и энергий. Особое значение имеет воздействие полей ионизирующих излучений космического пространства, которые вызывают дозовые эффекты, как результат воздействия электронов и протонов (частицы низких энергий до 1 МэВ) и одиночные события радиационных эффектов, как результат воздействия галактических и солнечных космических лучей – тяжёлых заряженных частиц (ТЗЧ) и протонов (частицы высоких энергий свыше 1 МэВ).

Радиационная стойкость электронных компонентов контролируется по результатам их испытаний на источниках радиационных воздействий – моделирующих установках и имиторах (лазерных, рентгеновских, изотопных и др.).

Импульсные стабилизаторы напряжений, выполненные по толстоплёночной гибридной технологии, состоят из ключевого MOSFET-транзистора, диодов, микросхемы ШИМ, схемы ЧИМ, операционного усилителя и др., которые чувствительны к эффектам от ионизирующего излучения единичного события. Причём дозовые механизмы отказов и механизмы отказов от одиночных локальных эффектов различны для основных узлов импульсных стабилизаторов напряжения [1].

Результаты испытаний образцов DC/DC-преобразователей HDCD/100-5R-15/SP

В качестве источника радиации при испытаниях на предельно накопленную дозу использовался источник ионизирующего воздействия (гамма-излучение) на изотопе ^{60}Co (имитирующая установка Пекинского университета) с низкой мощностью дозы 0,1 рад (Si)/с, обеспечивающий адекватные проявления моделирования доминирующих эффектов в электронных компонентах, вызываемых воздействием ионизирующих излучений космического пространства. Необходимо отметить, что суммарная доза мощности ионизации на земной орбите не превышает 10 мрад (Si)/с. Для некоторых типов электронных компонентов эффекты от ионизирующего излучения зависят от интенсивности, с которой происходит ионизация. Особенно потенциально чувствительными к эффектам от ионизирующего излучения при очень низких мощностях дозы являются биполярные интегральные микросхемы (операционные усилители, компараторы), которые широко применяются в импульсных стабилизаторах напряжения. Поэтому важно, чтобы испытания проводились при условиях, близких к условиям работы в космосе. Ранее испытания электронных компонентов на предельно накопленную дозу выполнялись при высокой интенсивности облучения, обычно больше 50 рад (Si)/с (некоторые изготовители радиационно-стойких преобразователей напряжения осуществляли испытания при мощностях дозы 9 рад (Si)/с до обнаружения влияния мощности дозы ионизирующего излучения на дозовые эффекты в структуре различных полупроводников).

Испытывались два образца 15-ваттных модулей HDCD/100-5R-15/SP до суммарной накопленной дозы 20 крад (Si) и 100 крад (Si) при температуре +25°C с последующим отжигом при температуре окружающей среды. Известно, что чувствительные к радиационным воздействиям параметры и соответствующие критерии отказа сложных изделий в значительной степени зависят от режима функционирования. В данном случае испытания проводились при входном напряжении 120 В и при нагрузках от 1/4 до 1/3 от номинальной нагрузки. В ходе радиационных испытаний контролировались следующие параметры: ток потребления, выходное напряжение, входные токи управляющих сигналов, коэффициент влияния тока нагрузки на выходное напряжение. По результатам испытаний подтверждён показатель суммарной накопленной дозы 1000 Гр (Si) (100 крад (Si)).

Испытания модуля HDCD/100-28-15/SP в России посредством имитационного моделирования дозовых эффектов рентгеновским источником (рентгеновский имитатор) с максимальной мощностью дозы 10 рад (Si)/с подтвердили уровень дозовой стойкости 100 крад (Si).

При радиационных испытаниях контролировались следующие параметры: выходное напряжение, пульсации выходного напряжения, коэффициент полезного действия, время установления выходного напряжения.

По результатам измерений электрических параметров было выявлено их соответствие заявленным требованиям. По результатам замеров параметров в процессе и после воздействия механических и климатических факторов было выявлено соответствие модуля HDCD/100-28-15/SP требованиям модели ВВФ.

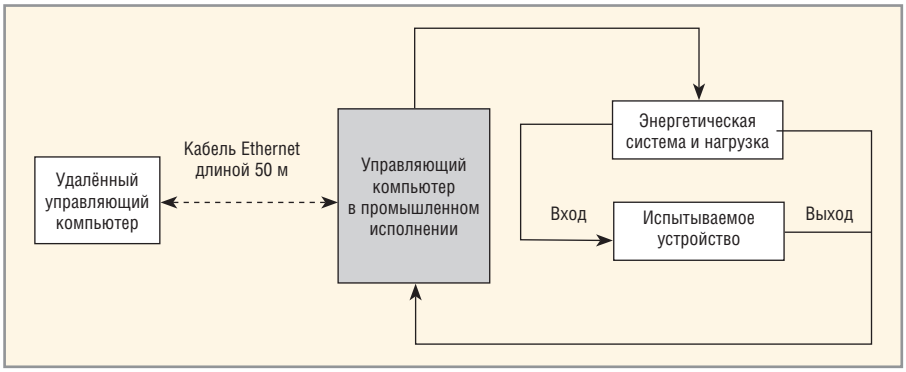


Рис. 12. Функциональная схема аппаратной части испытательного комплекса

Исследование одиночных локальных эффектов

Одиночные заряженные частицы космического пространства вызывают большое количество эффектов в изделиях электронной техники. В настоящее время эти эффекты являются одной из главных причин, ограничивающих стойкость радиоэлектронной аппаратуры на борту космического аппарата. Гибридные импульсные преобразователи напряжения обеспечивают стабилизированное напряжение питания одного или нескольких функциональных блоков космической аппаратуры. Таким образом, необратимые эффекты (тиристорный эффект и катастрофический отказ), а также одиночные переходные эффекты на выходе преобразователя могут нарушить функционирование целых блоков космической аппаратуры. Детальный анализ показателей стойкости гибридных импульсных стабилизаторов при воздействии тяжёлых заряженных частиц проведён в работах [2, 3]. Экспериментально подтверждена зависимость характеристик одиночных эффектов в гибридных преобразователях напряжения от электрического режима в целом и от работы обратной связи в частности.

В соответствии с планом проведения испытаний (утверждённым China Academy of Space Technology) радиационно-стойких DC/DC-преобразователей с входным напряжением 100 В были проведены испытания модуля HDCD/100-5-20/SP на стойкость к ТЗЧ. Испытания проводились на циклическом ускорителе тяжёлых ионов с постоянным магнитным полем (циклотрон) с облучением короткопробежными ионами ксенона (Xe) с длиной свободного пробега в кремнии 64,7 мкм. Энергия ионов циклотрона 868,3 МэВ.

Перед испытаниями верхняя часть металлического корпуса была удалена с сохранением работоспособности образца. Однотактный прямоходовой преобразователь HDCD/100-5-20/SP содержит силовой радиационностойкий транзистор MOSFET BYU25CS, выполненный по технологии VDMOSFET (вертикальные полевые транзисторы с двойной диффузией).

Контрольно-измерительная система включает в свой состав промышленный управляющий компьютер с платой сбора данных, систему питания и нагрузку, а также удалённый управляющий компьютер. Управляющий компьютер в промышленном исполнении собирает и хранит информацию об одиночных переходных эффектах на выходе преобразователя, тогда как система питания и нагрузок обеспечивает входную мощность и выходную нагрузку, а также осуществляет контроль входного тока DC/DC-преобразователя. Удалённый управляющий компьютер подключает промышленный управляющий компьютер через сеть Ethernet и управляет всеми режимами промышленного управляющего компьютера. На рисунке 12 показана функциональная схема испытательного комплекса.

Управляющий компьютер осуществляет контроль напряжения на всех выходах DC/DC-преобразователя в реальном масштабе времени и входного тока. Отказом преобразователя считается ситуация, в которой выходное напряжение равно 0 или на выходе возникают колебания напряжения.

Когда напряжение превысит заданный выходной порог (10% от установившегося значения напряжения, ширина импульса >5 мс), каждое отклонение от нормального значения и анормальные временны́е интервалы отклонений напряжения должны записываться, пока выполняется общее воздействие.

Результаты испытаний преобразователя HCDC100-5-20/SP на циклотроне облучением тяжёлыми ионами представлены в таблице 4. Обе приведённые в таблице модели проверки (120 В входное напряжение, 100% нагрузка и 100 В входное напряжение, 80% нагрузка) являются наихудшими условиями смещения. Тем не менее, устройства выдержали испытание. Поэтому не проводились испытания облучением при входном напряжении 100 В, холостой ход, а также при входном напряжении 80 В и 50-процентной нагрузке.

Анализ результатов испытаний

При облучении образца радиационно-стойкого DC/DC-преобразователя HDCD/100-5-20S/SP с силовым ключом на VDMOSFET BYU25CS ионами Xe не были зафиксированы ни катастрофические отказы (эффект «защёлкивание»), ни одиночные переходные эффекты (переходная ионизационная реакция в виде импульсов напряжения в выходных цепях) до значений линейной потери (ЛПЭ) энергии иона 65,2 МэВ × см^2/мг и флюенсе ионов $1{,}00 \times 10^7$ частиц/см^2. Это показывает, что допустимым порогом ЛПЭ,

Таблица 4. Результаты испытаний 100-вольтовых преобразователей серии HDCD/100 в области одиночных эффектов*

Модель	Номер	Модель проверки	Ион	Значение ЛПЭ, МэВ × см^2/мг	Флюенс (интегральный поток), число частица/см^2	Отказы	Одиночные переходные эффекты	Примечание
HDCD/100-5-20/SP	40#	100 В, 80% нагрузка (3,2 А) (зона MOSET, ШИМ)	Xe	65,2	$1{,}00 \times 10^7$	0	0	Однотактная прямоходовая структура, BYU25CS
HDCD/100-5-20/SP		120 В, 100% нагрузка (4 А) (зона MOSET, ШИМ)						Однотактная прямоходовая структура, BYU25

* Плотность потока ионизирующих частиц составляла 40000 частиц/см^2 × с.

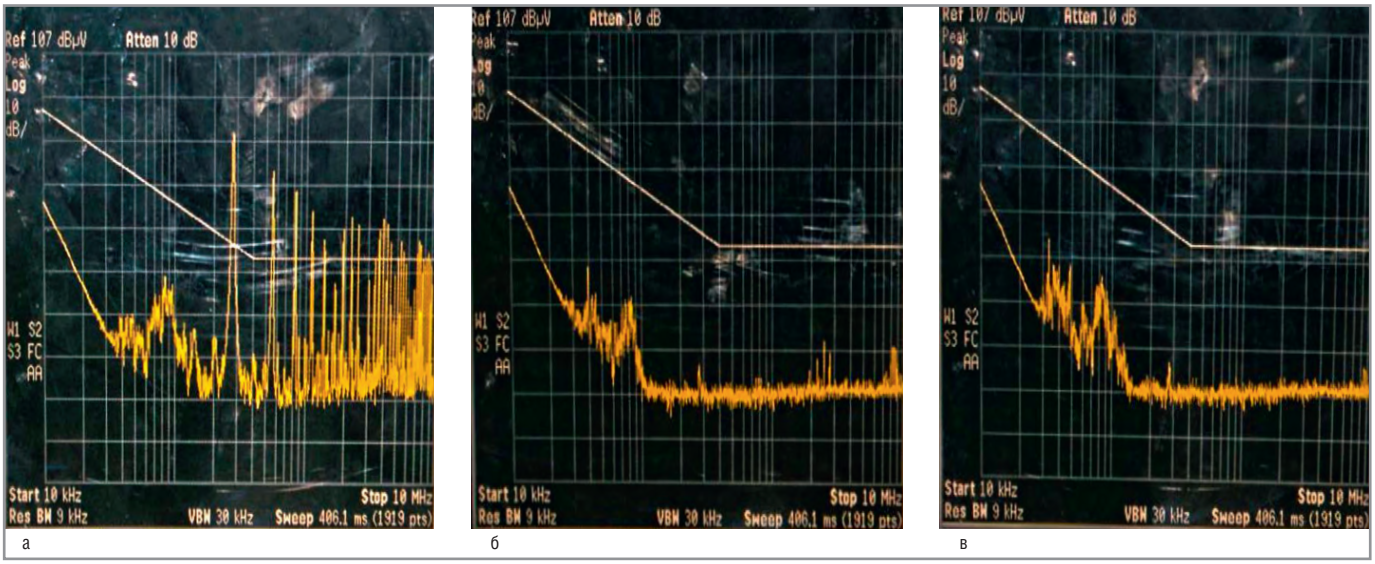


Рис. 13. Эффективность применения помехоподавляющих фильтров на выходе модуля преобразователя HDCD/100-5-5/SP:
а – без фильтра на входе частотный спектр помех, создаваемых модулем, превышает нормы стандарта MIL-STD-461, нормирующая кривая CE102;
б – уровень помех, создаваемых модулем, с применением фильтра HFH100-461-80; в – с применением фильтра HFE100-461-300

при котором не происходит катастрофического отказа и одиночных переходных эффектов у радиационно-стойких DC/DC-преобразователей серии HDCD, является значение более чем 65,2 МэВ × см^2/мг.

Необходимо заметить, что в апреле 2013 г. в соответствии с требованиями заказчика были выбраны четыре модели DC/DC-преобразователей (HDCD/100-512-30/T1, HDCD/100-5-20/SP, HDCD/100-28-65/SP, HDCD/100-12-30/D1) для испытаний на воздействие отдельными тяжёлыми заряженными частицами с ЛПЭ 65 МэВ × × см^2/мг. Экспериментальная проверка подтвердила стойкость к воздействиям ТЗЧ по эффекту одиночных сбоев с ЛПЭ 65 МэВ × см^2/мг. Четыре модели, отобранные для проведения испытаний, выполненные по однотактной структуре, с одним, двумя и тремя выходными каналами с выходными мощностями от 20 до 65 Вт. Основные компоненты (ШИМ-контроллер, импульсно-амплитудный модулятор, транзистор VDMOSFET и компаратор) и конструкция всех выбранных для испытаний преобразователей являются идентичными.

Поэтому результат испытаний HDCD/100-15-30/SP (30-ваттная модель) может представлять уровень стойкости HDCD/100-15-30/SP к воздействию ТЗЧ – этот параметр может достигать значения 65 МэВ × см^2/мг.

Помехоподавляющие фильтры для применения с DC/DC–преобразователями серии HDCD/100

Импульсные преобразователи напряжения обеспечивают высокие энергетические и массогабаритные характеристики, но при работе транзисторных ключей, вследствие резкого изменения тока, в силовых цепях возникают радиопомехи в широком диапазоне частот. Чтобы уменьшить помехи, в модулях преобразователей используются фильтры радиопомех, как во входных, так и в выходных цепях. Для дополнительного ослабления кондуктивных помех от импульсных преобразователей напряжения на входе предлагается установка модулей фильтрации серий HFH100 и HFE100. Фильтры выполнены по гибридно-плёночной технологии в металлических корпусах, герметизация которых осуществляется шовно-роликовым соединением, так как пайка оплавлением хорошо подходит для соединения разнородных материалов, происходит при достаточно низких температурах за один цикл и наиболее экономична. Основные технические параметры фильтров представлены в таблице 5.

Таблица 5. Помехоподавляющие фильтры для работы в сети постоянного напряжения 100 В

Модель	Мощность, Вт	Входное напряжение, В	Ток, А	Габариты (Д × Ш × В), мм	Масса, г
HFH100-461-50	50	80…120	0,5	51 × 28,94 × 8,68	30…40
HFH100-461-80	50		0,8	51 × 28,94 × 8,68	30…40
HFE100-461-100	100		1	76,7 × 38,6 × 10,66	75…85
HFE100-461-300	100		3	76,7 × 38,6 × 10,66	75…85

Эффективность применения помехоподавляющих фильтров HFH100-461-80 и HFE100-461-300 на входе DC/DC-преобразователя HDCD/100-5-5/SP показана на рисунке 13. Применение фильтров значительно снижает уровень пульсаций напряжения на входе DC/DC-преобразователя: напряжение радиопомех значительно ниже нормирующей кривой CE102 (диапазон частот кондуктивных помех от 10 кГц до 10 МГц) стандарта MIL-STD-461E. Коэффициент ослабления помех фильтрами HFH100-461-50/80 и HFE100-461-100/300 на частоте 200 кГц – 35 дБ, на частоте 500 кГц – 45 дБ, на частоте 1000 кГц – 40 дБ, на частоте 2000 кГц – 40 дБ.

В соответствии с количеством DC/DC-преобразователей, используемых в системе, необходимо рассчитывать входной ток при низком напряжении (80 В), так как входной ток преобразователя максимальный при низком входном напряжении.

На основе упомянутых выкладок можно рационально выбрать число фильтров и выходные токи фильтров, необходимых для применения в системе.

Один фильтр может быть соединён с множеством различных DC/DC-преобразователей. На рисунке 14 показано соединение фильтра и нескольких преобразователей.

Фильтры серии HFE100-461-100/300 оснащены функцией дистанционно-

го управления, которая активна при низком уровне напряжения (<0,2 В). Модуль фильтра работает нормально при высоком уровне напряжения (2...5 В), или когда он свободен. В случае, когда на управляющий вход подан низкий уровень напряжения, входной ток будет составлять менее 20 мА. Выходное напряжение при этом – менее 0,5 В. На рисунке 15 представлена схема подключения командного входа управления фильтров HFE100-461-100/300.

Для рационального расчёта теплового режима фильтров полезными являются данные по внутреннему тепловому сопротивлению, приведённые в таблицах 6 и 7.

Для эффективного использования помехоподавляющих фильтров в системе необходимо учитывать некоторые рекомендации.

Правилом установки фильтра является эффективное отделение источника сетевого напряжения от DC/DC-преобразователя. Фильтр не будет выполнять свои функции должным образом, если ЭМП-фильтр неправильно смонтирован. Как вариант, он может работать некорректно. Несколько советов:

- Самое лучшее место установки фильтра – на вводе источника постоянного напряжения. Корпус фильтра и источника напряжения должны быть плотно соединены вместе и затем подключены к системе.
- Входная шина и выходная шина фильтра должны быть разделены, чтобы исключить взаимодействие, так как это может снизить параметры фильтра. Обычно применяется частично соединённый с «землёй» фильтр. Если это невозможно, должен быть использован экранированный ввод для уменьшения связи через общий импеданс.
- Для соединения фильтра необходимо использовать витую пару, что снижает часть высокочастотных помех.
- Низкочастотные характеристики фильтра связаны с объёмом. В том случае, когда необходимы хорошие характеристики в области низких частот, необходимо применять фильтр с большими габаритными размерами.
- Заземляющий проводник фильтра должен быть как можно короче и электромагнитную связь между входными и выходными выводами фильтра необходимо уменьшить до минимума, что не может повлиять на подавляющий эффект системы экранирования электромагнитных помех.

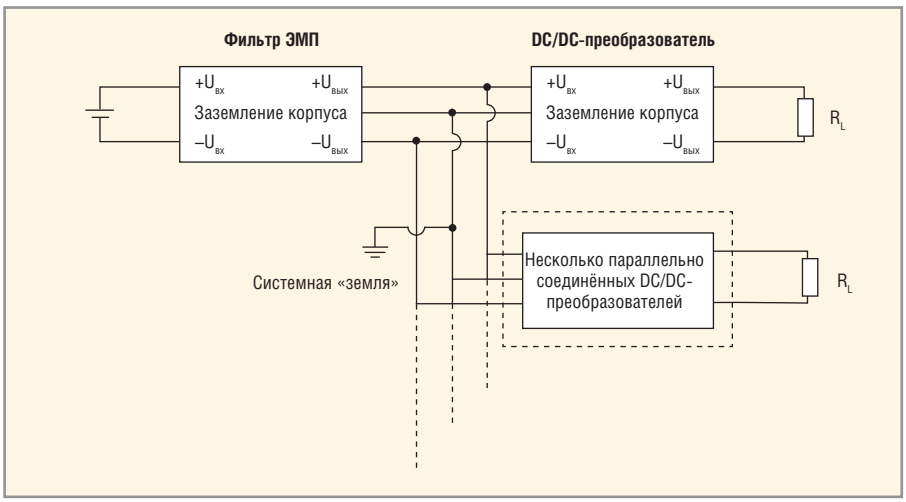


Рис. 14. Соединение фильтра и DC/DC-преобразователей

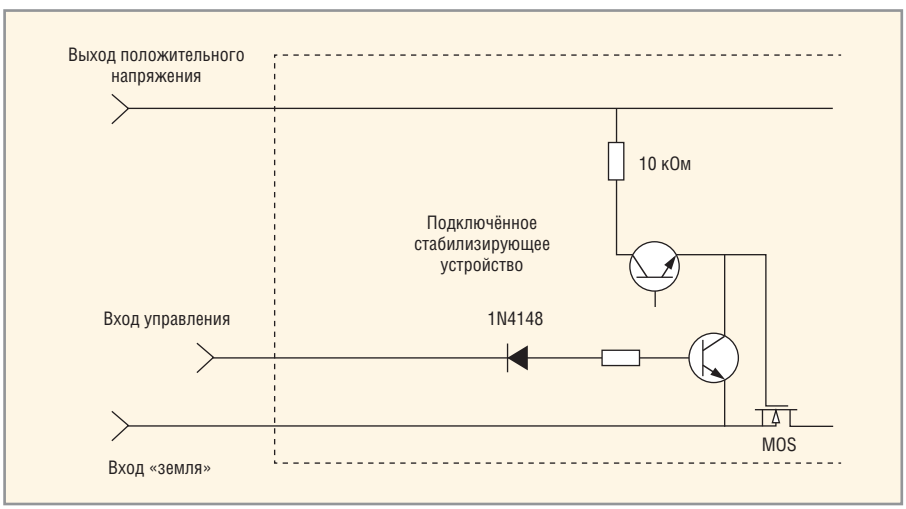


Рис. 15. Подключение командного входа управления включением/выключением фильтров серии HFE100-461-100/300

Таблица 6. Данные для расчёта теплового режима фильтров HFE100-461-100/300

Модель	Тепловой импеданс, °С/Вт	Габаритные размеры теплоотвода, мм	Рассеиваемая мощность, Вт	Материал теплоотвода
HFE100-461-100	0,5	20 × 20 × 2	5,5	Медь
HFE100-461-300				

Таблица 7. Данные для расчёта теплового режима фильтров HFH100-461-50/80

Модель	Тепловой импеданс, °С/Вт	Габаритные размеры теплоотвода, мм	Рассеиваемая мощность, Вт	Материал теплоотвода
HFH100-461-50	5	10 × 10 × 2	0,24	Медь
HFH100-461-80				

Идеальный способ монтажа фильтра и источника питания представлен на рисунке 16.

Практические рекомендации по применению фильтров радиопомех совместно с импульсными источниками питания представлены в многочисленных зарубежных и отечественных публикациях, а также в рекомендациях компаний-производителей модулей импульсных источников питания и фильтров радиопомех для уменьшения уровня радиопомех до допустимых значений в конкретных применениях [4, 5, 6].

Заключение

Предварительный анализ характеристик представленных радиационно-стойких DC/DC-преобразователей серии HDCD/100 для применения в новых типах космической аппаратуры с сетью постоянного напряжения 100 В позволяет сделать вывод, что предлага-

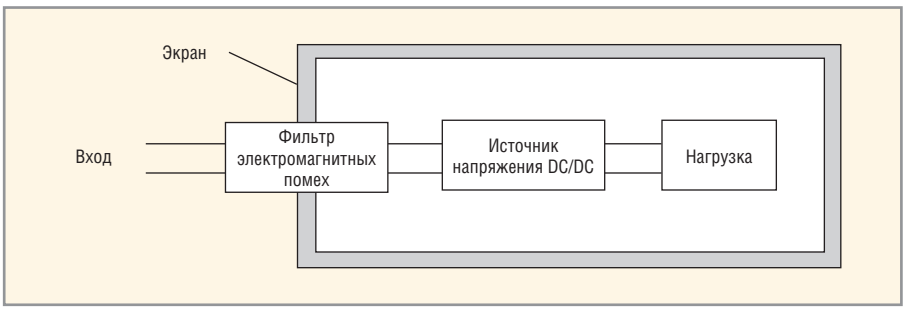


Рис. 16. Схематическое представление идеального монтажа связки ЭМП-фильтра и источника

емые преобразователи можно рассматривать в качестве замены аналогичных изделий ведущих американских производителей (с обзором радиационностойких DC/DC-преобразователей производства США для сетей 100 В можно ознакомиться в статье [7]).

Выбрана топология преобразователей, стойкая к воздействию ионизирующих излучений и функционирующая при высоком входном напряжении. Применён высоковольтный радиационно-стойкий транзистор MOSFET с вертикальной структурой, обладающий балансом между относительно высокими потерями на переключение и низкими потерями на проводимость, при этом преодолены противоречивые требования, которые предъявляются полевому транзистору, расположенному на первичной стороне преобразователя.

Конструкция преобразователей характеризуется компактными габаритами и небольшим весом и приспособлена для условий космического полёта.

Необходимо отметить, что КПД представленных изделий (особенно маломощных) меньше, чем КПД подобных изделий производства компаний из США. Кроме того, у них нет функции внешней синхронизации и не предлагается ряд моделей с низкими уровнями напряжения (менее 5 В, то есть 3,3 В и менее) для питания современных цифровых нагрузок.

Литература

1. *Кессаринский Л.Н., Бойченко Д.В., Никифоров А.Ю.* Анализ радиационного поведения импульсных стабилизаторов напряжения. Микроэлектроника. 2012. №4. Том 41.
2. *Кессаринский Л.Н., Бойченко Д.В.* Эффекты от отдельных ядерных частиц во вторичных источниках питания. Спецтехника и связь. 2011. №4–5.
3. *Кессаринский Л.Н., Борисов А.Я., Бойченко Д.В., Ахметов А.О.* Влияние электрического режима на показатели стойкости импульсных стабилизаторов к одиночным сбоям от ТЗЧ. Микроэлектроника. 2015. №1. Том 44.
4. *Найвельт Г.С., Мазель К.Б., Хусаинов Ч.И. и др. под ред. Найвельта Г.С.* Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры. Справочник. М. Радио и связь. 1986.
5. *Робертс Стив.* Решение проблем пульсаций и помех DC/DC-преобразователей: входная и выходная фильтрация. Компоненты и технологии. 2015. №8.
6. *Борисов В.Ф., Лавренков О.П., Назаров А.С., Чекмарёв А.Н. под ред. Назарова А.С.* Конструирование радиоэлектронных средств. М. Изд-во МАИ. 1996.
7. *Жданкин В.К.* Радиационно-стойкие DC/DC-преобразователи для систем электроснабжения космических аппаратов нового поколения с постоянным повышенным напряжением (100 В). Электропитание. 2014. №1.

Новости мира News of the World Новости мира

Минкомсвязь доработает правила использования спектра радиолюбителями

Министерство связи и массовых коммуникаций Российской Федерации разработало проект приказа, который предлагает упрощение действующих правил радиообмена для радиолюбителей с учётом сложившейся практики.

Так, из действующих требований к использованию радиочастотного спектра любительской службой и любительской спутниковой службой в РФ будут исключены дополнительные требования для формирования позывных сигналов, а также ограничения по времени использования любительских радиомаяков. Проект приказа размещён на Федеральном портале проектов нормативных правовых актов для проведения общественного обсуждения.

Также проектом приказа предлагается исключить Крымский федеральный округ из условной нумерации федеральных округов в связи с вступлением в силу Указа Президента РФ №375 от 28 июля 2016 г. и преобразованием Крымского федерального округа (ФО) в Южный ФО.

Планируемый срок вступления в силу приказа – первый квартал 2017 г.

www.minsvyaz.ru

«Микроэлектроника 2016» собрала около 100 российских разработчиков

Как сообщает Госкорпорация Ростех, около 100 российских научных центров и компаний приняли участие в отраслевом форуме «Микроэлектроника 2016», который прошёл с 26 по 30 сентября 2016 г. в крымской Алуште. Организаторами мероприятия выступили НИИ микроэлектронной аппаратуры «Прогресс» холдинга «Росэлектроника» и НП «ГЛОНАСС».

Форум «Микроэлектроника» впервые в новейшей истории России прошёл в прошлом году. Однако подобные мероприятия регулярно проводились в крымском Гурзуфе в 1970–1990 гг.

В этом году в рамках форума прошла научная конференция «Интегральные схемы и микроэлектронные модули», а также деловая программа. В частности, на конференции выступили представители крупнейших предприятий холдинга «Росэлектроника»: АО «НПП им. А.И Шокина «Исток», НПП «Пульсар», НИИ «Феррит-Домен», Новосибирского завода полупроводниковых приборов, НИИМА «Прогресс» и других компаний Ростеха.

Кроме того, были представлены доклады ведущих сотрудников исследовательских центров и университетов России. Всего в рамках восьми тематических секций конференции был представлен 191 доклад.

В рамках форума 30 сентября прошёл сеанс видеосвязи с другим отраслевым мероприятием – конференцией «Перспективные рынки – взгляд в будущее», которая прошла под эгидой Минпромторга с 29 сентября по 1 октября 2016 г. на базе саратовского НПП «Алмаз», входящего в «Росэлектронику».

Кроме того, в рамках форума состоялся финал конкурса стартап-проектов по микроэлектронике «Фестиваль инноваций», организованный при поддержке Зеленоградского нанотехнологического центра, кластера космических технологий фонда «Сколково» и Центра развития социальных инноваций «Технологии возможностей».

www.rostec.ru

POWER ELECTRONICS

ufi Approved Event

13-я Международная выставка компонентов и систем силовой электроники

25–27 октября 2016
Москва, Крокус Экспо

Реклама

Организаторы:

primexpo ITE

+7 (812) 380 6003 / 07 / 00
power@primexpo.ru

Получите электронный билет:
powerelectronics.ru

0+

Надёжные герметичные разъёмы Bulgin для ответственных отраслей российской промышленности

Ольга Романовская (Москва)

В статье приведены основные свойства современного электрического соединителя, тенденции и новые веяния на рынке разъёмов. Рассказано об одном из ведущих европейских производителей защищённых и герметичных разъёмов, давно появившемся на российском рынке и хорошо зарекомендовавшем себя, благодаря высокому качеству продукции, интересным решениям и лояльной ценовой политике, что немаловажно в современной экономической ситуации.

Рынок разъёмов сегодня широк и разнообразен. Научно-технический прогресс не стоит на месте и в этом сегменте. Покупателю предлагается настолько обширный выбор соединителей, что для любой задачи, даже самой узкой, найдётся подходящее решение. Можно выбрать не только электрические параметры, но число контактов, вид корпуса и габариты разъёма, механизм фиксации ответных частей, способы монтажа на провод или печатную плату, степень защиты разъёма (от IP20 до IP69K), материал корпуса, изоляции, контактных элементов и покрытия. Если говорить о способах монтажа контактов на провод, то и здесь выбор велик. Кроме популярных и классических (пайки, обжима, винтового) предлагаются такие способы, как клеммно-пружинный (Cage Clamp), монтаж аксиальным конусом, IDC (разрез изоляции), фастон, накрутка и другие. Для подключения к плате используется пайка THT в отверстие платы, поверхностный монтаж SMT, запрессовка.

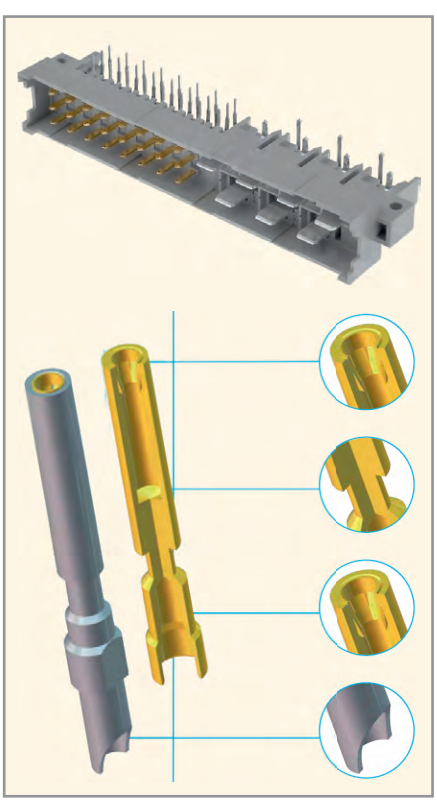


Рис. 1. Примеры частично позолоченных контактов разъёмов

Для изготовления металлических корпусов разъёмов в настоящее время чаще всего используются медный, медно-цинковый сплавы, алюминиевое или цинковое литьё под давлением. Поверх металла наносятся различные защитные покрытия: токопроводящие, повышающие механические свойства корпуса, обладающие антикоррозионными свойствами, например, из эпоксидно-полиэфирной порошковой краски. Пластиковые корпуса изготавливаются из негорючих материалов (полиамид, полиэстер, поликарбонат) категории UL94V0 и, как правило, устойчивы к УФ-излучению. Всё большую популярность в производстве разъёмов сегодня набирают композитные материалы для авиакосмических применений. При их использовании практически не выделяются токсичные продукты и, что особенно важно, галогены. Композитные материалы более прочны, чем сталь, обеспечивают высокую коррозионную стойкость, более надёжны и долговечны, при этом обладают ещё и существенно меньшим весом, чем выполненные из стали аналоги.

Для электрических контактов чаще всего используются сплавы латуни и бронзы. Латунные и бронзовые контакты в процессе эксплуатации довольно быстро покрываются изолирующими плёнками окислов, прорастающими вглубь сплава, а также сернистыми плёнками, возникающими при наличии даже незначительной влажности из-за химического реагирования материала контакта с серой, всегда присутствующей в атмосфере промышленных предприятий и городов. Появление плохо проводящих электрический ток плёнок ведёт к значительному возрастанию переходного сопротивления в месте контакта. Для снижения переходного сопротивления латунные и бронзовые контакты покрывают тонким слоем металла с высокой температурой плавления, устойчивого к окислению. Для покрытий обычно используются золото, серебро, палладий, сплав серебро-палладий, никель, кобальт, олово. Материал и толщина покрытия влияют на такие свойства, как:

- электро- и теплопроводность;
- характеристики соединения при использовании пайки или сварки;
- износостойкость.

Наилучшим материалом для покрытия контактов является золото. Оно не окисляется, обладает отличной проводимостью, особенно при малых токах; увеличивает срок эксплуатации разъёма на порядок, отлично смачивается припоем. Но оно является и самым дорогостоящим покрытием, поэтому сегодня нередко используется частично золочёное покрытие, которое наносится в основном на контактирующие элементы, а части контактов с проводной стороны выполняются из другого металла (см. рис. 1).

Сегодня функционал электрического соединителя расширился настолько, что в одном разъёмном соединении может одновременно находиться множество различных контактных групп: силовых, сигнальных, высокочастотных, пневматических, оптических и других. При этом конструкция соединителя является модульной, и может быть перестроена в соответствии с изменением технического задания. Такая многозадачность и интегра-

ция систем увеличивают требования к надёжности разъёмного соединения и к квалификации обслуживающего персонала. Поэтому уже сегодня ведутся разработки по производству «умного» соединителя: встроенный в него датчик состояния сообщает об ошибке и указывает на неисправные элементы или предупреждает о возможной неполадке. Стоит упомянуть не менее интересную разработку, сделанную в Германии: модульный соединитель со встроенным миниатюрным неуправляемым коммутатором на четыре порта с технологией PoE/PoE+.

Но если не забегать так далеко вперёд и вернуться в реальность российской промышленности, то наиболее востребованными характеристиками соединителей на сегодняшний день являются их большой срок службы, простота эксплуатации, надёжность и бесперебойная работа в различных, порой даже экстремальных, российских климатических условиях. Ну и, конечно, цена. В условиях импортозамещения и нестабильности экономики на рынке появляется большое число «сделанных под копирку» дешёвых китайских аналогов. Поэтому ценовая политика европейских производителей разъёмов как никогда должна быть лояльной и гибкой.

Разъёмы и компоненты фирмы Bulgin (Elektron Technology)

Одной из фирм, продолжающих активно сотрудничать с российскими промышленными предприятиями в условиях нестабильной экономической ситуации, является компания Bulgin – ведущий мировой производитель герметичных соединителей и компонентов степеней защиты IP67, IP68 и IP69K. Накопленный за почти 100 лет опыт, внедрение новых технологий и быстрое реагирование на потребности рынка – одни из главных преимуществ Bulgin. Сильными направлениями фирмы были и остаются защищённые соединители и антивандальные герметичные переключатели. Линейка соединителей состоит из 8 силовых серий Buccaneer (см. рис. 2) и 7 интерфейсных серий. Серии Buccaneer различаются габаритами, электрическими характеристиками, контактным рядом и диаметром кабеля.

Почти все разъёмы Bulgin выполнены из негорючего и лёгкого термопластика UL94V-0 (полиамид, полибутилентерефталат + поликарбонат) и фиксируются завинчиванием. Исключение составляет новая серия 4000 и вышедшие не так давно серии 6000 и 7000, которые представлены как в пластиковом, так и в металлическом исполнении, и фиксируются модифицированным байонетным механизмом – собственная разработка Bulgin. В 6000 серии этот механизм называется Push/Pull 30° twist locking, что обозначает фиксацию внутренними защёлками и поворот на 30°, предотвращающий от случайного выдёргивания разъёмов. Механизм присоединения 4000 и 7000 серий напоминает привычный байонет. Стоит отметить, что часто разъёмы используются для подключения измерительного оборудования в полевых условиях и эксплуатируются неквалифицированным персоналом, поэтому простой, быстрый и интуитивно понятный механизм сокращает время подключения устройства и исключает вероятность поломки соединителя.

Обобщённые характеристики силовых разъёмов Buccaneer приведены в таблице. Указанная в последней строке таблицы серия EXPlora (см. рис. 3) является не только защищённой от влаги, но и взрывозащищённой для работы в зонах 2 и 22 (области, в которых маловероятно возникновение воспламеняющихся частиц пыли и газа, но если это происходит, то продолжается незначительный период времени). Взрывозащита подтверждена независимым сертификатом Baseefa09ATEX0232X (ATEX-кодировка – Ex II 3 GD, что указывает на применение в оборудовании, установленном на поверхности земли, и защиту от частиц пыли и газа; более подробную информацию по расшифровке кода ATEX можно получить в техническом описании разъёмов серии EXPlora). Соединители EXPlora подходят для применения в химической, нефтехимической, перерабатывающей, очистительной и сельскохозяйственной промышленности.

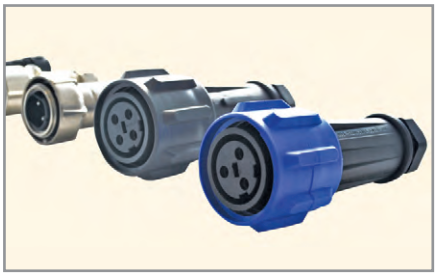


Рис. 2. Серии силовых разъёмов Buccaneer Bulgin

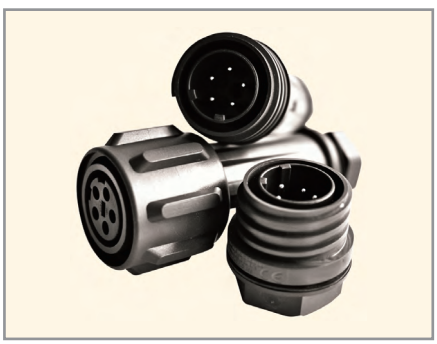


Рис. 3. Серия взрывозащищённых разъёмов EXPlora

Рис. 4. Серии интерфейсных разъёмов Bulgin

Рис. 5. 4000 серия MicroUSB

Характеристики разъёмов Buccaneer Bulgin

Серия	Число контактов	Диапазон рабочих температур, °C	Ток/напряжение, А/В	Диаметр кабеля, мм	Диаметр соединителя, мм
400	2–12	–40…+80	8/250	3…7	19
Mini	3–8	–20…+70	10/250	3,5…9	26
Standard	2–25	–20…+70	12/277	3,5…9	38
4000	3, 8 и 12	–40…+120	13/600	3…7	19,6
900	2–10	–40…+85	32/600	7…22	50
6000	2–22	–40…+120	16/277	4…10	32
7000	2–32	–40…+120	25/600	5…15	42
EXPlora	2–10	–20…+55	18/600	7…22	58

В семёрку защищённых интерфейсных серий разъёмов Bulgin (см. рис. 4) входят стандартные разъёмы USB, Ethernet RJ-45, высокочастотные SMB-коннекторы, миниатюрные разъёмы miniUSB, а также новинка – 4000 серия microUSB версии 2.0 (см. рис. 5). Разъёмы выполнены в пластиковых лёгких корпусах, и лишь для серии Ethernet RJ-45 предлагается выбор: пластиковый или металлический корпус. Соединители фиксируются завинчиванием или байонетным механизмом. Кабельные разъёмы доступны как в разборном, так и неразборном (монолитном) исполнении. Версии соединителей на приборную панель доступны как для монтажа на провод, так и на печатную плату.

Основной и ключевой особенностью всех разъёмов Bulgin является влаго- и пылезащищённость по классам IP67, IP68 и IP69K. Стандарты, по которым испытывались классы защищённости:

- IP66 – EN60529:1992+A2:2013;
- IP68 – EN60529:1992+A2:2013. Разъёмы тестировались в течение двух недель на глубине 10 м;
- IP69k – DIN 40050-9, расширение стандарта IEC 60529. Через плоскоструйную насадку под давлением 8...10 МПа при температуре 80±5°C на корпус подаётся объёмный поток воды мощностью в 14–16 л/мин с расстояния в 10–15 см под определёнными углами (0, 30, 60 и 90°);

Соляной туман – EN60068-2-52 Test Kb Salt Mist (Cyclic). Морские применения, уровень 1. Разъёмы семь дней находились в камере влажности (четыре цикла, всего 680 ч).

Заключение

В российской промышленности важнейшими параметрами разъёмов являются надёжность, простота в обслуживании и бесперебойная работа даже в самых экстремальных условиях. Всем этим требованиям соответствует продукция Bulgin, которая в настоящий момент имеет широкое применение в контрольно-измерительном оборудовании нефтегазовой и энергетической отрасли, в сфере безопасности, уличном освещении, для подсветки фонтанов и в других ответственных применениях.

Литература

1. www.bulgin.com.
2. www.bulgin.com/news/news-4000.html.
3. Материалы и презентации фирмы HARTING.

Новости мира News of the World Новости мира

Компания «Совтест АТЕ» получила патенты на оборудование

Одним из приоритетных направлений деятельности компании «Совтест АТЕ» является оснащение предприятий радиоэлектронной промышленности оборудованием собственного производства, которое полностью отвечает нуждам рынка и оптимально сочетает в себе такие характеристики, как качество, цена, надёжность и востребованность.

В процессе разработки продукции специалисты предприятия используют современные программно-аппаратные средства и отлаженные технологические процессы, которые позволяют гарантировать высокий уровень качества производимых изделий. Компания давно зарекомендовала себя не только как надёжный поставщик товаров, услуг и сервисной поддержки, но и как разработчик собственных уникальных и инновационных авторских проектов.

В августе 2016 г. предприятие «Совтест АТЕ» стало обладателем официальных документов, выданных Федеральной службой по интеллектуальной собственности, которые удостоверяют право и авторство на полезную модель и гарантируют юридическую защиту собственных разработок компании – тумб и ряда моделей шкафов сухого хранения.

Шкафы и тумбы сухого хранения серии SDB предназначены для хранения и защиты от влаги материалов, радиоэлементов, печатных плат, электронных блоков и других изделий радиоэлектронной техники. Кроме того, данные системы обеспечивают сохранность паяемости компонентов и электрических характеристик диэлектриков в условиях осушения внутренней среды шкафа в соответствии со следующими стандартами:

- IPC/ JEDEC J-STD 033 A и ГОСТ 21493 «Хранение, упаковывание, транспортирование и испытания полупроводниковых приборов»;
- ГОСТ 15150-69 «Условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»;
- ГОСТ 23216 «Хранение печатных плат» и др.

При производстве шкафов сухого хранения серии SDB используются новейшие материалы и технологии: полностью герметичная конструкция не допускает изменения заданного уровня влажности в течение длительного времени.

www.sovtest.ru

Российскому рынку Интернета вещей предсказывают небывалый рост

Согласно последнему отчёту компании IDC, в ближайшие годы российский рынок IoT вырастет в несколько раз. То есть через четыре года данная сфера будет направлять все остальные отрасли.

Эксперты IDC ожидают, что до конца года крупные игроки рынка России инвестируют в Интернет вещей около $4,5 млрд. Специалисты уверены, что с каждым годом расходы будут только возрастать. В результате к 2020 г. вложения в IoT достигнут отметки $10 млрд.

Аналитики IDC считают, что технологии IoT будут пользоваться спросом в таких направлениях, как энергетика, транспорт, промышленность. Также огромный поток инвестиций будет направлен в проекты «смарт-сити» и на программы государственного управления.

Глава компании IDC госпожа Семеновская заявила, что внедрение Интернета вещей в структуры РФ зависит от субсидирования правительства и осознания частного сектора тех достоинств, которые принесёт IoT.

www.iot.ru

XLight

Светодиодные кластеры XLD-Line6
для декоративного освещения

Светодиодные кластеры серии XLD-Line6 предназначены для подсветки витрин, карнизов, декоративного освещения, дизайнерской и рекламной подсветки.

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

Преимущества

- Использование для замены светильников с лампами
- Высокий световой поток
- Деление на отрезки 70 мм
- Простота подключения благодаря специальным разъёмам
- Коммутация кластеров в линию произвольной длины
- Широкий диапазон рабочих температур –40…+70°C
- Срок службы не менее 50 000 часов

(495) 232-1652 / info@xlight.ru / www.xlight.ru

Реклама

Промышленные корпуса для миниатюрного компьютера Raspberry Pi

Ян Максел, Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg

Одноплатные компьютеры помогают сэкономить ресурсы и сократить сроки разработки оборудования промышленного класса. Но одной только платы компьютера для создания полноценной промышленной системы недостаточно. Нужны специальные модульные корпуса с возможностью установки на DIN-рейку, а также надёжная и быстрая система соединения модулей и подключения внешних сигналов.

Одноплатные компьютеры – изобретение прошлого века. Они использовались для различных систем автоматизации ещё в 1970-х гг. Конечно, современные микрокомпьютеры обладают массой новых возможностей и находят порой неожиданные применения. Они стали более производительны, потребляют меньше энергии, более надёжны и менее дороги.

Сегодня на рынке представлено много моделей одноплатных компьютеров, а сфера их применения достаточно широка: от использования в качестве встроенных микроконтроллеров, до персональных рабочих станций и медиацентров. Но по-прежнему самым распространённым и продаваемым остаётся одноплатный компьютер Raspberry Pi. Это устройство пользуется большой популярностью как у разработчиков-любителей, так и у профессионалов, в промышленных применениях.

Изначально Raspberry Pi (см. рис. 1) создавался как образовательный проект для изучения основ электроники. Неудивительно, что обладая хорошим соотношением цена/производительность/доступность, он получил широкое распространение, превзойдя самые смелые ожидания создателей. Сейчас этот миниатюрный компьютер используют не только разработчики-любители (например, для автоматизации процессов в доме: управления освещением, отоплением и кондиционированием), но и солидные компании, которые открывают для себя преимущества использования Raspberry Pi как основы построения промышленных компьютеров, систем автоматизации, удалённого мониторинга технологических параметров. Таким образом, компьютеры Raspberry Pi успешно осваивают нишу, которую прежде занимали специализированные промышленные компьютеры и контроллеры.

Промышленное применение Raspberry Pi

Обычно для разработки оборудования промышленного класса «с нуля» требуются значительные ресурсы и время. Решения, выполняющие аналогичные задачи на базе простых одноплатных компьютеров, могут уступать по производительности, диапазону температур эксплуатации, наработке на отказ, но однозначно выигрывают в цене и сроках реализации. Создать многофункциональное устройство промышленного применения на базе одноплатного компьютера можно за несколько дней или недель, тогда как на разработку промышленного компьютера или контроллера могут уйти многие месяцы.

Такой подход всё чаще применяется при разработке промышленных систем автоматизации, поскольку все компоненты уже доступны на рынке, обладают хорошей производительностью, имеют всё необходимое в своём составе и могут быть расширены дополнительным навесным модулем или устройством – стандартным от Raspberry или разработанным «с нуля» под конкретную задачу.

Тем не менее, в промышленных условиях стандартный одноплатный компьютер Raspberry Pi, являясь, по сути, печатной платой с интерфейсными разъёмами, не может автономно функционировать в составе систем автоматизации. Чтобы превратить его в промышленный компьютер, требуется функциональный корпус высокого качества с возможностью монтажа на DIN-рейку, а также соединители соответствующего класса для подключения внешних сигналов.

Производители электромеханической продукции учли эти требования. Однако многие корпусные решения европейских и азиатских производителей могут вместить только плату Raspberry Pi, и используются для реализации портативных, настольных систем или для размещения на стене. Остаётся открытым вопрос крепления такого корпуса в электромонтажном шкафу на DIN-рейку и интеграция с другими модулями (соединение с разъёмом GPIO реализовано плоским шлейфом с разъёмом IDC).

Вот почему компания Phoenix Contact разработала специальный промышленный корпус серии RPI-BC, который совместим со всеми типами Raspberry Pi версий: A+, B+, B2 и B3 (см. рис. 2 и 3).

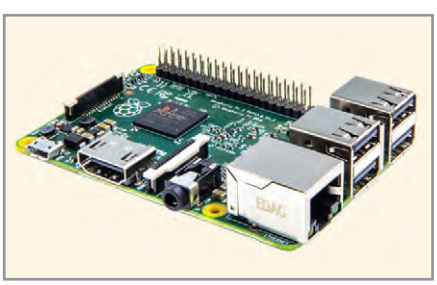


Рис. 1. Одноплатный компьютер Raspberry Pi – один из самых популярных доступных миникомпьютеров

Рис. 2. Промышленное исполнение корпуса для Raspberry Pi

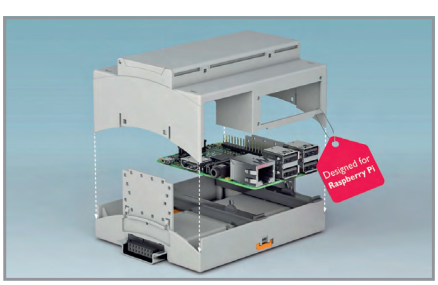


Рис. 3. Корпус RPI-BC от Phoenix Contact – решение для промышленной эксплуатации компьютеров Raspberry Pi разных поколений (A+, B+, B2, B3)

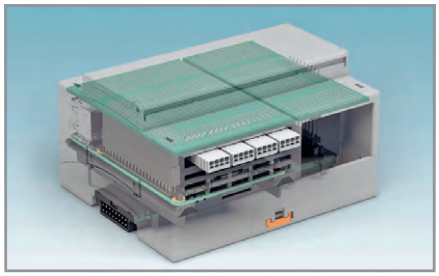


Рис. 4. Дополнительные аксессуары для соединения с разъёмом GPIO входят в комплект разработчика DEV-KIT

Рис. 5. Единый конструктив: процессорный модуль, блок питания и модули ввода-вывода. Надёжное соединение модулей реализовано по общей шине HBUS

Эти корпуса позволяют смонтировать Raspberry Pi на DIN-рейке, интегрировать платы расширения и подключиться к GPIO с использованием разъёмов промышленного класса, обеспечивающих более надёжное соединение по сравнению со стандартным вариантом – подключением через плоский шлейф. Посредством шинного соединения корпусов RPI-BC можно собрать целую систему, состоящую из головного контроллера и модулей расширения. Корпуса могут быть установлены рядом друг с другом, позволяя надёжно и удобно подключать HDMI, USB, кабели питания микро-USB, а также разъёмы RJ-45.

Разъёмы промышленного класса и платы расширения

Если Raspberry Pi используется в производственной среде, очень важно иметь простую и надёжную проводку, например, при подключении датчиков к GPIO. Проводка от внешних сигналов требует быстрого и понятного подключения, а соединения с разъёмом GPIO плат расширения не должны требовать дополнительных шагов, отнимающих много времени, особенно во время сборки.

Корпус и дополнительные компоненты RPI-BC позволяют подключать платы расширения с помощью надёжных разъёмов Phoenix Contact серии PTSM с шагом 2,5 мм. Подключение проводников к таким разъёмам не составит труда, благодаря удобному соединению push-in, которое позволяет смонтировать устройство без использования специального инструмента.

Платы расширения, которые также могут быть легко установлены в корпус, позволяют добавить собственные схемные решения. Готовые макетные платы, поставляемые в наборе разработчика RPI-BC 107,6 DEV-KIT, удобны для реализации простых схем. При этом платы расширения можно «автоматически» подключить к Raspberry Pi и к шинному соединителю при сборке всех компонентов в корпус, так как для межплатного соединения в комплекте поставляются соответствующие разъёмы, обеспечивающие соединение непосредственно к GPIO в Raspberry Pi и со слотом шины (см. рис. 4).

Карта микро-SD также является важным компонентом Raspberry Pi, поскольку она служит в качестве «жёсткого диска» этого маленького компьютера. Для установки SD-карты в соответствующий разъём в корпусе предусмотрено «окно». Этот маленький слот может быть опломбирован этикеткой, если необходимо предотвратить несанкционированное отключение «жёсткого диска» (SD-карты) от компьютера.

Монтажные разъёмы шины для упрощения разводки

Шинные соединители часто используются для разработки устройств, и особенно популярны при разработке модульных конструктивов. В большинстве систем имеется блок питания (БП), центральный процессор (ЦП) и дополнительные модули ввода/вывода, что позволяет создать для каждой задачи оптимальную конфигурацию модулей.

Шинные разъёмы, посредством которых соединяются отдельные модули системы, значительно сокращают время подготовки работоспособной конфигурации модулей в шкафу управления. Шинные разъёмы для корпусов серии RPI-BC (для модуля ЦП) и серий BC (для блока питания, модулей ввода/вывода) не только позволяют модулям «общаться» друг с другом по общей шине, но и подавать на них питание (см. рис. 5). Таким образом, задача простого, быстрого и безошибочного соединения модулей может быть решена посредством шинных разъёмов, а сама система легко может наращиваться без привлечения специального персонала для проведения монтажных работ.

Широчайшие возможности выбора...

...дизайн, функциональность и безопасность

Для защиты Ваших электронных устройств, мы предлагаем огромный выбор корпусов с интегрированными технологиями подключения.

Создайте свой собственный дизайн корпуса для электроники, используя наши широкие возможности по кастомизации формы, цветов и маркировки.

Закажите свой образец сегодня!

Подробная информация на сайте **www.phoenixcontact.ru**

PHOENIX CONTACT
INSPIRING INNOVATIONS

Реклама

Новости мира News of the World Новости мира

IDC: проекты Интернета вещей переходят на стадию внедрения

Рынок Интернета вещей набирает силу: организации переходят от пилотных проектов к масштабным внедрениям IoT, отмечает IDC.

Согласно недавно опубликованному отчёту IDC, 31% организаций запустили в работу IoT-системы, включающие облачные сервисы, функции аналитики и безопасности, а ещё 43% планируют такие внедрения в ближайшие 12 месяцев.

«Я думаю, мы оставляем позади этап зарождения, и организации начинают действительно понимать преимущества, которые может дать IoT, – говорит вице-президент исследования, Mobility & IoT (IDC) Кэрри Магилливрей. – На рынке идёт интенсивный процесс обучения, и теперь IoT столь горячая тема, что заказчики обсуждают её с вендорами и посещают конференции, чтобы узнать больше».

По словам Магилливрей, по мере того как рынок Интернета вещей продолжает расти, существенной становится сильная экосистема партнёров и многие организации уже воспринимают системных интеграторов как важных помощников на этом пути.

Помимо системных интеграторов, всё больше организаций воспринимают вендоров, предлагающих интеграцию облака с аналитикой, как «критически важных партнёров» в своих инвестициях в IoT, отмечает IDC.

Директор по IoT и соучредитель VAR-компании SMG3 Нико Жене, соглашается, что прицел заказчиков на вендоров аналитики и облачных IoT-решений вполне оправдан, поскольку «данные – это новая валюта».

Как показало исследование IDC, 55% респондентов рассматривают IoT как стратегическую технологию для своего бизнеса, которая поможет им успешнее конкурировать, но не всё идёт гладко: многие указывают на отсутствие знающих специалистов в штате, что и является главной причиной медленного внедрения IoT.

Ещё один предмет опасений, помимо первоначальных вложений и текущих затрат, – это безопасность.

«Заказчики признают, что ситуация с защищённостью IoT улучшается, но эти аспекты всё ещё вызывают опасения у многих конечных пользователей, – говорит Жене. – Это, конечно, не остановит IoT, но замедляет его принятие».

www.crn.ru

Министерство обороны закупит оборудование для телемедицины

Начальная максимальная сумма заказа на аппаратно-программный комплекс для оказания телемедицинских услуг составит 269,75 млн рублей, сообщает Экспертный центр электронного государства. На данный момент претендентами на выполнение заказа являются две компании, чьи названия не раскрываются. Минобороны собирается развернуть комплексы телемедицины в Чукотском автономном округе, Архангельской области, Мурманской области, Санкт-Петербурге, Ростове-на-Дону, Подольске, Республике Саха-Якутия.

Новости мира News of the World Новости мира

Системы телемедицины будут обслуживать граждан, так или иначе связанных с военной сферой. Комплекс будет поддерживать автоматизированный ввод данных, их анализ и хранение, а также осуществление дистанционных консультаций. Все процессы возьмёт под контроль автоматизированная система управления, работа которой основывается на мощностях центра обработки и хранения данных.

www.iot.ru

Сборная России примет участие в первом международном Кибатлоне

Российская сборная примет участие в Кибатлоне (Cybathlon) – аналоге Олимпийских игр для спортсменов с киберпротезами. Россию представят шесть команд в пяти дисциплинах.

Кибатлон – первые международные спортивные соревнования людей, использующих высокотехнологичные ассистивные устройства. Состязания пройдут 8 октября 2016 г. в Цюрихе (Швейцария). Кибатлон впервые соберёт на одной площадке ведущие мировые технологии для людей с ограниченными возможностями.

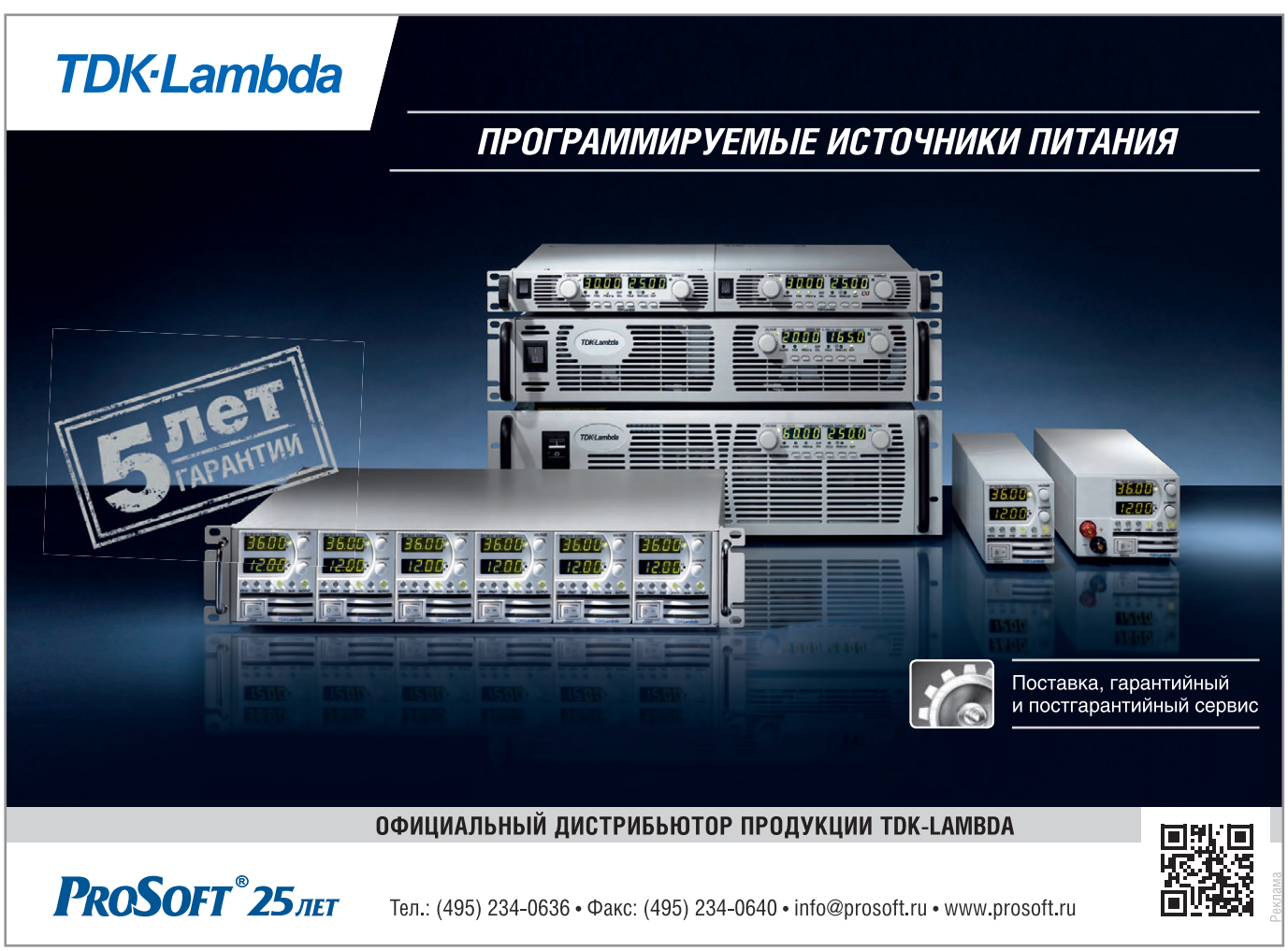
В отличие от Паралимпиады, Кибатлон – это соревнования не только спортсменов, но и самых передовых медицинских разработок: роботизированных колясок, бионических протезов верхних и нижних конечностей, экзоскелетов, интерфейсов «мозг-компьютер». Организаторы соревнований планируют собрать более пяти тысяч зрителей на площадке мероприятия и миллионы телезрителей по всему миру.

Участие команды России в Кибатлоне запланировано в рамках реализации Дорожной карты Нейронет Национальной технологической инициативы Российской Федерации при поддержке РВК, Фонда «Сколково», Агентства стратегических инициатив и Отраслевого союза «НейроНет». Российские команды представят на состязаниях новейшие отечественные разработки, которые в перспективе способны выйти на международный рынок.

В сборную России вошли компании Моторика, Клайбер Бионикс, ОРТО-КОСМОС,

Нейроботикс и Катэрвиль. Каждую команду представит спортсмен, который будет проходить полосы препятствий и специальные трассы с помощью их оригинальных технологических решений. Спортсмены будут соревноваться в скорости и координации, используя протезы конечностей, роботизированные коляски и экзоскелеты. Парализованные спортсмены наденут «мыслешлемы», считывающие активность головного мозга, и посоревнуются в управлении виртуальными объектами на компьютерном экране.

www.cybathlon-events.timepad.ru



ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ

Перспективная отечественная ЭКБ космических видеоинформационных систем

Александр Умбиталиев, Геннадий Левко, Александр Цыцулин, Вячеслав Пятков, Николай Шипилов, Салих Ибатуллин, Андрей Манцветов (Санкт-Петербург), Олег Сомов, Денис Адамов (Москва)

Развитие космических видеоинформационных систем требует разработки и выпуска отечественной радиационно-стойкой ЭКБ [1, 3]. Это, во-первых, «глаза» телевизионного оборудования – фотоприёмники [2, 4]. Во-вторых, специализированные ИС, позволяющие быстро создавать надёжные телевизионные системы космического размещения. АО «НИИ телевидения» и ООО «Юник Ай Сиз» совместно реализовали и разрабатывают новые СБИС для космических видеосистем, о которых рассказано в статье.

КМОП-сенсор 1024 × 1024

Микросхема 1205ХВ014 – это КМОП-система на кристалле (СнК), состоящая из матрицы 1024 × 1024 высокочувствительных пикселей, цифроаналоговых схем управления накоплением и считыванием, развёртки, подавления шумов, а также схемы оцифровки видеосигнала в 12-разрядный код.

Для управления сенсором используется четырёхпроводный SPI-интерфейс. Кадровая частота достигает 100 кадр/с. Диапазон экспозиций при F_{clk} = 50 МГц составляет от 20 мкс до 330 мс. Видеосигнал выводится через четыре параллельных 12-разрядных порта.

Основные параметры 1205ХВ014 приведены в таблице 1. Архитектура сенсора показана на рисунке 1, а внешний вид микросхемы – на рисунке 2.

Кодер видеоинформации 5022ВХ014

Однокристальный радиационно-стойкий кодер 5022ВХ014 предназначен для кодирования телевизионных сигналов формата до 4K.

По сравнению с кодерами семейства MPEG, он имеет большую эффективность кодирования при существенно меньшей вычислительной сложности [5, 6]. СБИС 5022ВХ014 использует адаптивное трёхмерное дискретное косинусное преобразование (ДКП-3D), которое позволяет на несколько порядков сократить сложность реализации кодера по сравнению с кодером MPEG-4.

Разработанная АО «НИИ телевидения» технология видеокодирования получила условное обозначение EVC (Efficient Video Coding). Состав, основные атрибуты и порядок инкапсуляции элементарного видеопотока, формируемого EVC-кодером в транспортный поток MPEG-TS, регламентированы ГОСТ Р 54998–2012.

Микросхема 5022ВХ014 представляет собой однокристальное ядро EVC-

Таблица 1. Основные параметры КМОП-сенсора 1205ХВ014

Параметр		Значение
Формат матрицы, пикселей		1024 × 1024
Размер пикселя, мкм		15,12 × 15,12
Оптический формат		4/3
Коэффициент заполнения, %		75
Спектральный диапазон, мкм		0,36…1,05
Квантовая эффективность, %		> 60
Пороговая экспозиция (λ = 0,7 мкм), Дж/см^2		$5{,}6 \times 10^{-12}$
Интегральная пороговая экспозиция (источник типа А), лк · с		$2{,}4 \times 10^{-6}$
Тактовая частота (номинальная)*, МГц		50
Кадровая частота (F_{clk} = 50 МГц), кадр/с		100
Длина строки (T_{ROW}), T_{CLK}		1032
Время экспозиции, T_{ROW}	мин.	1
	макс.	16384
Тип экспозиции		Шторка (Rolling Shutter)
Количество окон		до 4
Интерфейс управления		SPI
Разрядность АЦП		12
Тип АЦП		RAMP
Напряжение питания Core/IO, В		1,8/3,3
Потребляемая мощность, мВт		< 1000
Тип корпуса		Керамический QS304304WZ, 304 вывода
Материал входного окна		Кристаллический кварц

*Предельная частота F_{clk} = 100 МГц

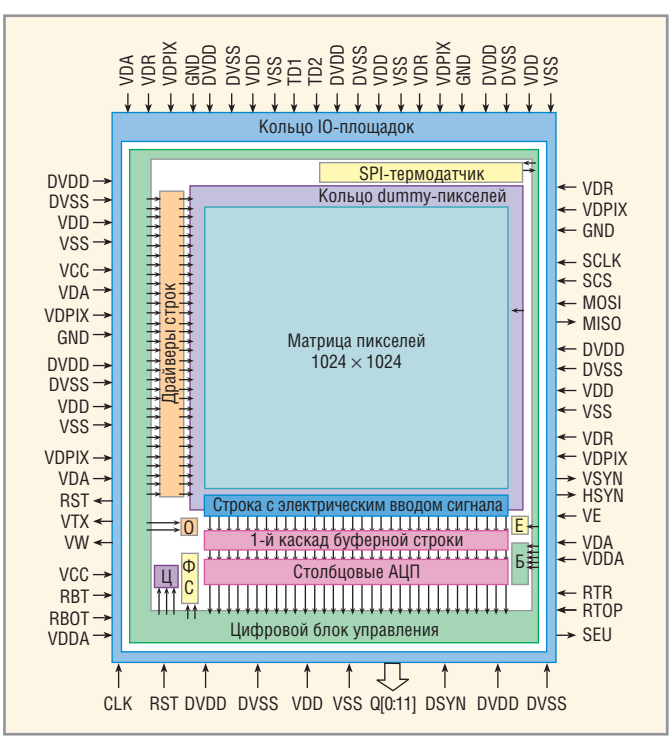


Рис. 1. Архитектура КМОП-фотоприёмника 1205ХВ014
(О – формирователи опорных напряжений; Б – буферные усилители цифровых сигналов; Ц – ЦАПы; ФС – формирователь сетки АЦП; Е – формирователь сигнала электрического ввода)

АО «Объединенная ракетно-космическая корпорация «ЭХО» Роскосмос

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Единый Центр Закупки и Сертификации АО «ЭХО» осуществляет снабжение предприятий ракетно-космической промышленности надежными электрорадиоизделиями иностранного и отечественного производства, сырьем, материалами, оборудованием и другими материальными ценностями. Главная задача АО «ЭХО» – полное и своевременное обеспечение потребностей заказчиков качественной продукцией в рамках законодательства Российской Федерации. Компания открыта к сотрудничеству со всеми заинтересованными сторонами.

Реклама

info@eho-roscosmos.ru • (495) 614-46-39 • www.eho-roscosmos.ru

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ

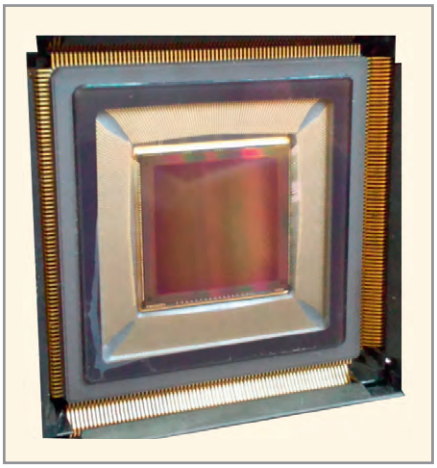


Рис. 2. Внешний вид КМОП-фотоприёмника 1205ХВ014

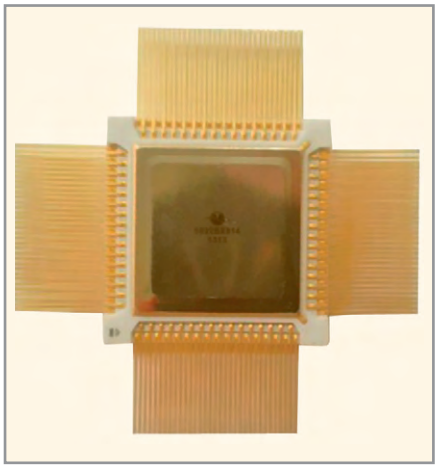


Рис. 3. Внешний вид однокристального радиационно-стойкого кодера 5022ВХ014

кодера. Она выполнена по КМОП-технологии 0,18 мкм и содержит около 6 млн транзисторов. Фото ИМС приведено на рисунке 3.

Перспективные разработки

В настоящее время АО «НИИ телевидения» и ООО «Юник Ай Сиз» разрабатывают следующие радиационно-стойкие СБИС:

- матричный КМОП-фотоприёмник высокого разрешения (2048 × 2048) для перспективных телевизионных комплексов бортового и наземного базирования (см. табл. 2);
- унифицированный контроллер бортовых телевизионных камер;
- многофункциональный однокристальный цифровой модем.

Основные характеристики разрабатываемого КМОП-фотоприёмника приведены в таблице 2.

Матрица разрабатывается в двух конструктивных вариантах:

1) стандартном (выводы на четыре стороны);
2) для формирования КМОП-мозаик из четырёх матриц (выводы на две стороны).

Унифицированный контроллер будет выполнять следующие функции:

- управление инициализацией и сменой режимов работы используемых КМОП-фотоприёмников;
- приём параллельных потоков видеоданных от КМОП-фотоприёмников;
- устранение мультипликативной составляющей геометрического шума по строке;
- коррекцию неравномерности характеристик выходных узлов КМОП-фотоприёмников;
- автоматическое управление временем накопления и аналоговым усилением;
- гамма-коррекцию;
- обмен данными с внешней оперативной памятью SDRAM;
- программирование реализуемых функций, режимов и изменяемых параметров путём загрузки служебных данных в управляющие регистры контроллера по интерфейсу SPI.

Модем обеспечивает передачу и приём данных с применением квадратурной модуляции/демодуляции QPSK и модуляции/демодуляции OFDM. В состав модема входят следующие функциональные блоки:

- модулятор QPSK;
- демодулятор QPSK;
- модулятор OFDM;
- демодулятор OFDM;
- интерфейсный блок I^2C.

Существующее решение предполагает работу с разрешением до 1 млн пикселов, хотя возможности микросхемы кодера видеопотока уже сейчас позволяют осуществлять сжатие сигналов от фотоприёмников формата 4 млн пикселов.

Выпуск нового набора радиационностойких СБИС позволит быстро создавать надёжные телевизионные системы космического базирования различной архитектуры и назначения (ДЗЗ – системы дистанционного зондирования Земли, метеорология, обнаружение опасных космических объектов и т.д.). Предлагаемый набор микросхем нацелен на создание адаптивных видеосистем, в которых динамически перестраиваются чёткость, кадровая частота и число фрагментов кодирования ДКП, что позволяет выравнивать ошибки передачи изображения нестационарных сюжетов по всем аргументам (пространство и время).

Таблица 2. Основные характеристики разрабатываемого КМОП-фотоприёмника

Параметр	Значение
Число активных пикселей	2048 × 2048
Шаг пикселей, мкм	7…8
Тип пикселей	С синхронным накоплением
Спектральный диапазон, мкм	0,4…1,0
Шкала регулировки (установки) коэффициента усиления видеосигнала	1…255
Структура матрицы	Четыре секции 1024 × 1024
Количество и разрядность выходных портов	Четыре 12-разрядных порта
Интерфейс управления	SPI

Литература

1. *Люхин А.В., Умбиталиев А.А.* Обеспечение полного жизненного цикла вооружений и боевой техники предприятиями ОПК: проблемы и решения. Вопросы радиоэлектроники. Серия Техника телевидения. 2013. Вып. 2. С. 15.
2. *Бакланов А.И.* Фотоприёмники ПЗС космических систем наблюдения высокого разрешения. Вопросы радиоэлектроники. Серия «Техника телевидения». 2012. Вып. 2. С. 3–19.
3. *Умбиталиев А.А., Цыцулин А.К., Левко Г.В.* Перспективные системы ДЗЗ. Системы наблюдения, мониторинга и дистанционного зондирования земли. Тезисы конференции «ДЗЗ-2013». Геленджик. 2013.
4. *Левко Г.В.* Крупноформатные ПЗС и ПЗС мозаики (обзор). Вопросы радиоэлектроники. Серия «Техника телевидения». 2013. Вып. 1. С. 34–48.
5. *Умбиталиев А.А., Шипилов Н.Н., Ибатуллин С.М.* и др. Способ кодирования и декодирования видеоинформации на основе трёхмерного дискретного косинусного преобразования. Патент РФ №2375838. Опубл. 10.12.2009. БИ №34.
6. *Umbitaliev A.A., Shipilov N.N., Ibatullin S.M. at al.* A Versatile Real Time Video Codec Based on Three-Dimensional Discrete Cosine Transform. IBC 2008. RAI International Congress and Exhibition Centre Amsterdam. The Netherlands. Conference 11–15 September 2008. PP. 386–391.

E·X·P·O ELECTRONICA

20 ЛЕТ

20-я Международная выставка
электронных компонентов,
модулей и комплектующих

ufi Approved Event

25–27 апреля 2017
Москва, Крокус Экспо

Самая крупная в России выставка электронных компонентов, модулей и комплектующих

Забронируйте стенд: **expoelectronica.ru**

Совместно с выставкой electrontech EXPO

Организаторы: primexpo, ITE

+7 (812) 380 6003/07/00
electron@primexpo.ru

0+

Реклама

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ

Малогабаритные датчики углового положения на основе микросхемы однокристального магнитного энкодера

Георгий Прокофьев, Вениамин Стахин, Роман Германов (г. Зеленоград)

Распространёнными задачами при построении современных систем управления двигателями, подвижными узлами и механизмами является измерение углового положения вала с установкой датчика на его торце. Такая конструкция позволяет минимизировать размеры при использовании однокристальных энкодеров. В статье приведён обзор разработанной микросхемы однокристального энкодера, особенности и примеры применения энкодера для создания датчиков положения, описано влияние внешних магнитных полей на его характеристики на примере ротора вентильного двигателя.

Введение

Использование магнитного принципа определения положения является активно развивающимся направлением создания датчиков положения. Магнитный принцип, благодаря относительной простоте конструкции, позволяет обеспечить высокую надёжность и широкий рабочий диапазон температур от –60 до +150°С. Кроме того, использование магнитного поля для детектирования положения позволяет расширить области применения и использовать данный тип датчиков в условиях повышенной загрязнённости среды и повышенной влажности воздуха, что является бесспорным преимуществом по сравнению с оптическими датчиками.

Датчики положения на магнитном принципе основаны на детектировании пространственного распределения магнитного поля постоянного магнита, связанного с положением измеряемого объекта. Одной из распространённых задач является измерение углового положения вала с возможностью установки датчика положения на торце вала. Для решения таких задач АО «ЗНТЦ» была спроектирована микросхема однокристального магнитного энкодера углового положения ENC_ASIC2 [1].

Принцип работы и параметры магнитных систем торцевых датчиков углового положения

Упрощённая конструкция магнитной системы торцевого датчика углового положения ротора показана на рисунке 1. На валу ротора закреплён диаметрально намагниченный постоянный магнит, под магнитом размещается микросхема однокристального энкодера. Магнит создаёт магнитное поле с двумя экстремумами, трёхмерное распределение магнитного поля показано на рисунке 2. Вдоль радиуса магнита z-компонента индукции магнитного поля описывает синусоиду, фаза которой однозначно определяет положение в пределах одного оборота. Таким образом, измерение z-компоненты индукции магнитного поля позволяет определить угловое положение вала.

Важным параметром является расстояние между магнитом и микросхемой энкодера, определяющее значение индукции магнитного поля. Было проведено моделирование значения величины нормальной компоненты индукции магнитного поля по окружности радиусом 1,1 мм от центра, совпадающего с центром магнита и находящегося на определённом расстоянии от его поверхности. На рисунке 3 приведены зависимости максимума z-компоненты (нормальной компоненты) индукции магнитного поля на радиусе 1,1 мм от расстояния для разных конфигураций магнита, полученные методом численного моделирования трёхмерной модели магнита. Из рисунка 3 видно, что индукция магнитного поля магнита NdFeB составляет от 20 до 130 мТл. При этом, чем шире магнит, тем индукция магнитного поля меньше и слабее зависит от расстояния.

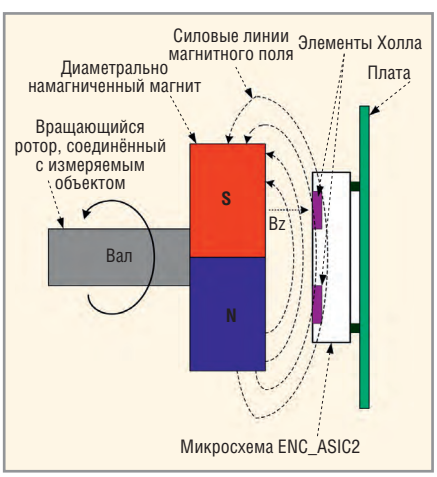


Рис. 1. Упрощённая конструкция торцевого датчика положения, Bz–z-компонента индукции магнитного поля

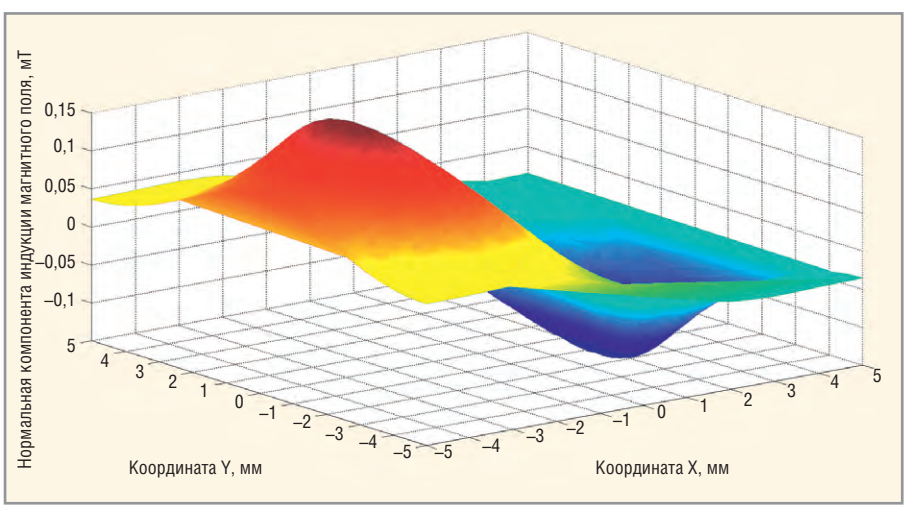


Рис. 2. Трёхмерное распределение магнитного поля цилиндрического диаметрально намагниченного магнита D6 × 4 мм NdFeB при удалении 1 мм

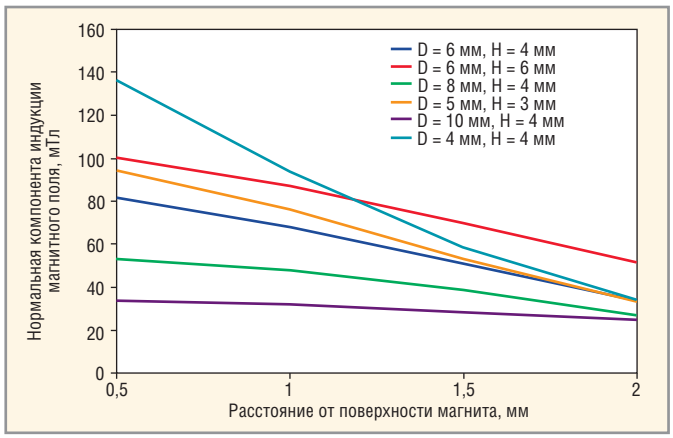


Рис. 3. Зависимость максимума z-компоненты индукции магнитного поля от расстояния до поверхности магнита в точке на радиусе 1,1 мм от центра магнита, остаточная намагниченность магнита Br = 1,1 Тл (NdFeB)

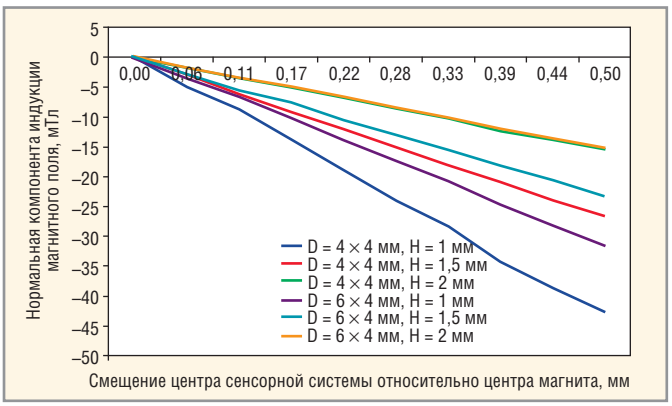


Рис. 4. Зависимость нормальной компоненты индукции магнитного поля от рассогласования и от расстояния до поверхности магнита в точке на радиусе 1,1 мм от центра магнита, остаточная намагниченность магнита Br = 1,1 Тл (NdFeB)

В реальных системах возможно смещение между центрами сенсорной системы микросхемы энкодера и магнита. Численным моделированием трёхмерной модели магнита было показано, что данное смещение приводит к появлению постоянной составляющей магнитного поля над элементами сенсорной системы микросхемы. Были получены зависимости данного магнитного смещения от рассовмещения центров для двух конструкций магнитов D6 × 4 мм и D4 × 4 мм (диаметр × высота) и трёх значений расстояния между микросхемой и магнитом (см. рис. 4).

Зависимости на рисунках 3 и 4 показывают важность выбора магнита. Оптимальным магнитом для разработанной микросхемы энкодера является магнит D6 × 4 мм, оптимальный как по размерам и по амплитуде магнитного поля, так и по магнитному смещению, т.е. толерантности к рассовмещению центров сенсорной системы и магнита.

В качестве материала магнита рекомендуется использовать мощные редкоземельные магниты из материалов NdFeB [2] и SmCo [3]. Оба материала обладают высокой остаточной намагниченностью и коэрцитивной силой и обеспечивают диапазон рабочих температур до 180°C (отдельные марки до 200–240°C) для материала NdFeB и свыше 300°C для

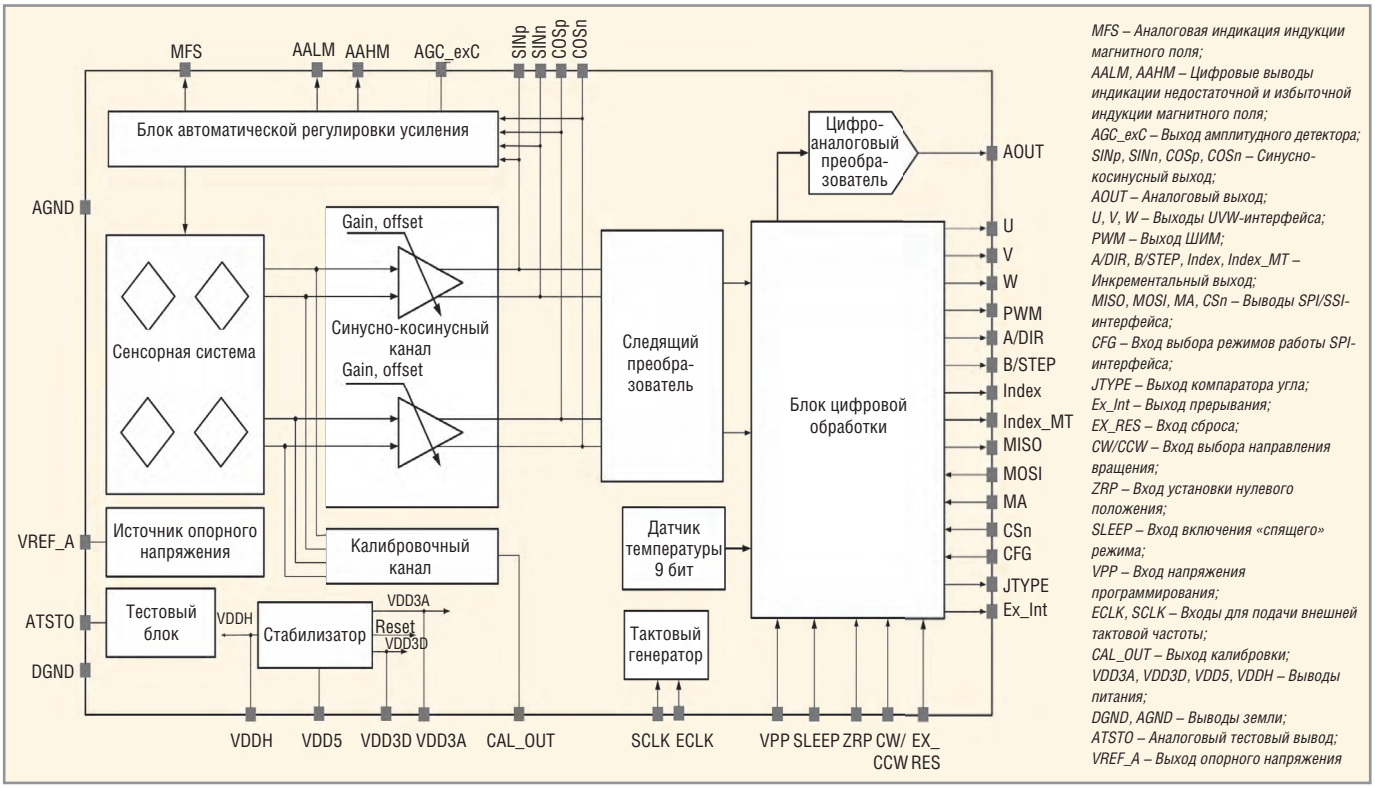


Рис. 5. Структурная схема микросхемы ENC_ASIC2

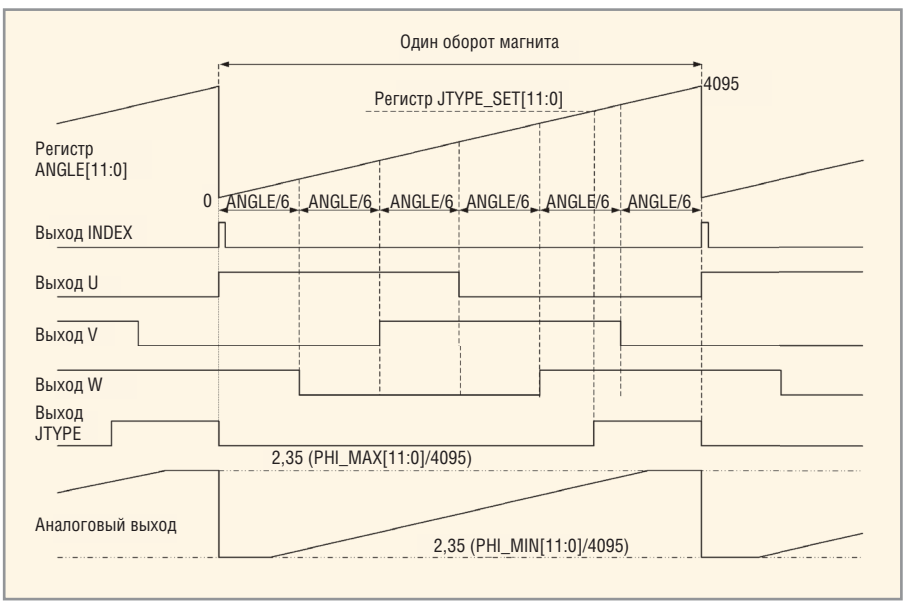


Рис. 6. Диаграмма работы микросхемы ENC_ASIC2, где PHI_MIN[11:0], PHI_MAX[11:0], JTYPE_SET[11:0], ANGLE[11:0] – регистры настройки микросхемы

материала SmCo. Для изделий специального назначения, работающих в условиях воздействия высоких температур, коррозии и требующих очень длительный срок службы, рекомендуется использовать магниты из материала SmCo.

Необходимо отметить, что узел крепления магнита к валу должен быть выполнен из неферромагнитного материала для исключения искажения в распределении магнитного поля из-за замыкания силовых линий в ферромагнетике [4].

Микросхема однокристального магнитного энкодера

Структурная схема разработанной микросхемы магнитного энкодера приведена на рисунке 5. Микросхема содержит сенсорную систему на основе интегральных элементов Холла, расположенных по окружности кристалла. Сигналы с сенсорной системы обрабатываются таким образом, что формируется синусно-косинусный сигнал, фаза которого пропорциональна угловому положению магнита. Спроектированная сенсорная система не чувствительна к постоянному магнитному смещению в пределах ±15...±30 мТл (в зависимости от амплитуды полезной составляющей магнитного поля). Кроме того, микросхема имеет канал индикации CAL_OUT, амплитуда на выходе которого пропорциональна механическому рассовмещению центров магнита и сенсорной системы. Для поддержания постоянной амплитуды сигнала на выходе сенсорной системы микросхема включает блок автоматической регулировки усиления, при этом индикация силы магнитного поля доступна на выходе MFS в аналоговом виде и через SPI в цифровом виде.

Для преобразования синусно-косинусного сигнала в код положения используется быстродействующий следящий преобразователь оригинальной конструкции. Следящий преобразователь преобразует сигнал в 12-разрядный код положения с номинальным быстродействием 250 нс, что соответствует частоте вращения магнита 60 000 об/мин. По результатам измерений максимальная скорость преобразования может быть увеличена до 150 нс путём перестройки частоты тактового генератора микросхемы.

Сигнал со следящего преобразователя после дополнительной обработки поступает на выход микросхемы. Для передачи абсолютного кода поло-

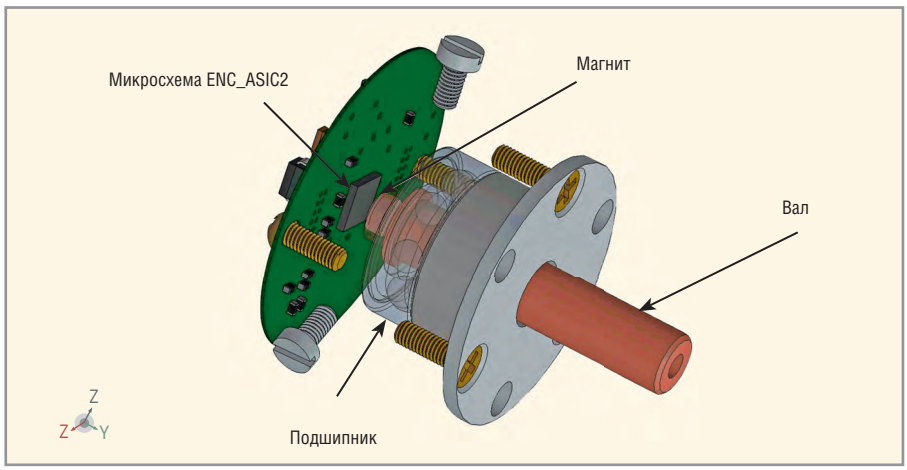


Рис. 7. Конструкция датчика углового положения на основе ENC_ASIC2

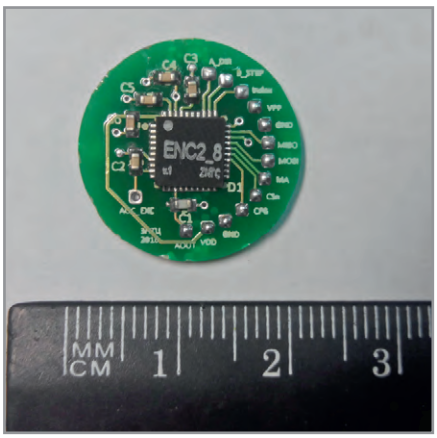


Рис. 8. Конструкция малогабаритного датчика углового положения на основе ENC_ASIC2

жения используется интерфейс SPI/SSI. Микросхема также поддерживает инкрементальный интерфейс, ШИМ, линейный аналоговый, трёхфазный UVW-интерфейс и сигнал компаратора угла. Также микросхема включает счётчик оборотов, позволяющий формировать многооборотный код положения с программируемым количеством оборотов до 1024 и выдачей отдельного многооборотного сигнала опорной метки инкрементального интерфейса. Диаграмма работы микросхемы показана на рисунке 6.

Микросхема позволяет смещать электрическое угловое положение относительно механического на любой угол в пределах одного оборота путём записи числового значения смещения в специальный регистр. Кроме того, текущее положение может быть установлено в качестве нулевого по фронту логического сигнала с входа ZRP. Для удобства использования микросхема имеет отдельный логический вход установки электрического направления вращения CW_CCW.

Микросхема включает интегрированный температурный сенсор разрешением 8 бит, показания которого могут быть считаны через SPI-интерфейс. Температурный сенсор может применяться для диагностики температурного режима датчика и выдачи команды аварии при выходе температуры за пределы рабочего диапазона.

Основные параметры микросхемы приведены в таблице.

Применение разработанной микросхемы для создания датчиков углового положения

Базовая конструкция датчика углового положения показана на рисунке 7, части корпуса скрыты. Представленная конструкция применяется в энкодерах ЭУПМ-360-М1 [5], выпускаемых АО «ЗНТЦ» и применяемых для управления рулями малого речного транспорта.

Важной особенностью конструкции представленного магнитного энкодера является возможность отделить плату электроники с микросхемой энкодера от вала с магнитом с помощью немагнитной (например, алюминиевой) перегородки. Это обеспечивает высокую степень защиты электроники от воздействия окружающей среды и позволяет создавать полностью герметичные энкодеры углового положения.

Однокристальное решение с минимумом навесных компонент позволяет создавать датчики углового положения с очень малыми габаритами. На рисунке 8 показана конструкция платы энкодера с минимальными размерами. Диаметр платы составляет всего 20 мм. Данная плата энкодера питается от напряжения 5 ± 0,5 В и обеспечивает выдачу угловых данных по интерфейсу SPI, аналоговому выходу и инкрементальному интерфейсу.

Одна из основных областей применения однокристального энкодера – использование его в качестве датчика положения ротора, интегрируемого непосредственно в двигатель (см. рис. 9). Микросхема обеспечивает выдачу кода абсолютного положения по интерфейсу SSI и трёх сигналов UVW-интерфейса со сдвигом 120° друг относительно друга для коммутации обмоток статора (эмуляция сигналов системы на основе трёх датчиков Холла). Так как сигналы UVW преобразуются непосредственно из кода положения, то контроллеру нет необходимости проводить дополнительные вычисления. Благодаря высокому разрешению преобразования обеспечивается лучшая управляемость двигателем по сравнению с системами на трёх датчиках Холла.

Важный вопрос для применения разработанной микросхемы в качестве датчика положения ротора электрических двигателей, особенно с ротором на постоянных магнитах, – степень влияния поля магнитов ротора на ошибку преобразования и способы устранения

Основные параметры микросхемы энкодера ENC_ASIC2

Параметр	Значение
Напряжение питания, В	5/3,3 ± 10%
Разрешение преобразования, бит (град)	12 (0,09)
Абсолютная ошибка преобразования, град	±0,35
Время преобразования, нс	250 (150*)
Скорость слежения, об/мин	> 60 000
Ток потребления, мА	30
Ток потребления в режиме синусно-косинусного сенсора, мА	15
Максимальная частота интерфейса SPI/SSI, не менее, МГц	4
Разрешение встроенного температурного сенсора, °С	1,5
Счётчик оборотов	1–1024
Диапазон рабочих температур, °С	–60…125(150**)
Диапазон индукции магнитного поля, мТл	20–80
Постоянное смещение магнитного поля, мТл	±15

Примечания:

** Значение ошибки преобразования не гарантируется.*

*** Кратковременно.*

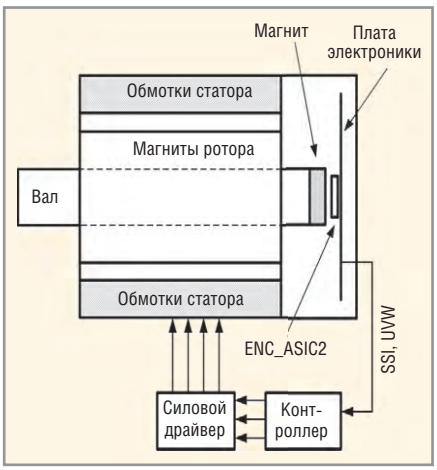


Рис. 9. Применение ENC_ASIC2 для управления электродвигателем по датчику положения ротора

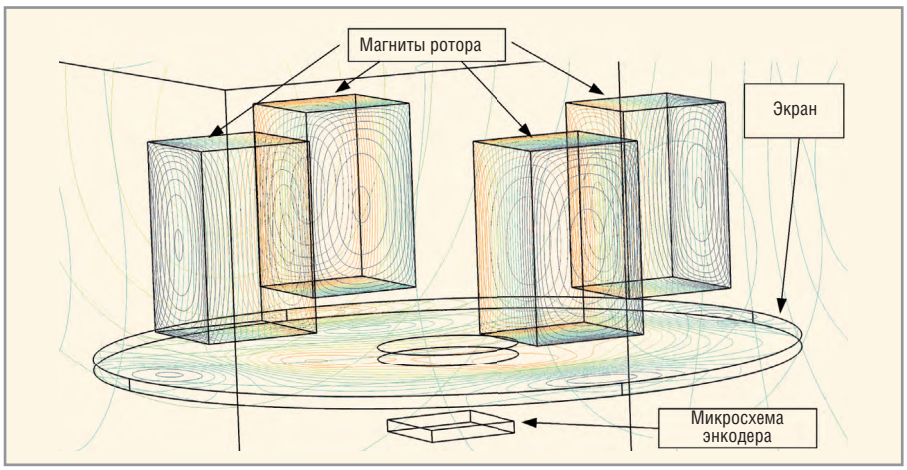


Рис. 10. Модель для оценки влияния паразитной индукции магнитного поля для магнитов ротора двигателя

этого влияния. Данная задача сводится к оценке величины паразитного магнитного поля магнитов ротора в месте расположения платы с микросхемой энкодера. Для такой оценки была создана трёхмерная модель, включающая четыре магнита NdFeB размером 5 × 5 × 8 мм, размещённых на окружности радиусом 10 мм. Оценивалось магнитное поле на расстоянии 5 и 10 мм от магнитов (такое расстояние достижимо при интеграции энкодера непосредственно в двигатель) на оси окружности вдоль радиуса, соответствующего расположению чувствительных элементов сенсорной системы микросхемы энкодера. Результаты моделирования показали, что максимум паразитной индукции магнитного поля составляет ±800 мкТл для 5 мм и ±53 мкТл для 10 мм. Таким образом, при условии использования постоянного магнита 6 × 4 мм в рабочем зазоре магнитное поле составляет порядка 50 мТл и ошибка преобразования, вызванная полем магнитов ротора, будет составлять 1,6% для удаления сенсора 5 мм и 0,11% для удаления сенсора 10 мм. Полученные данные говорят о необходимости экранировки микросхемы энкодера от поля магнитов ротора для получения приемлемых значений ошибки преобразования энкодера. В качестве экрана могут использоваться материалы с высокой магнитной проницаемостью, в том числе сталь. Разработанная модель была дополнена экраном из стали толщиной 0,5 мм с отверстием под вал в центре, находящимся на расстоянии 2 мм от краёв магнитов (см. рис. 10).

По результатам моделирования системы с экраном максимум индукции магнитного поля снизился до ±24 мкТл для удаления 5 мм и ±33 мкТл

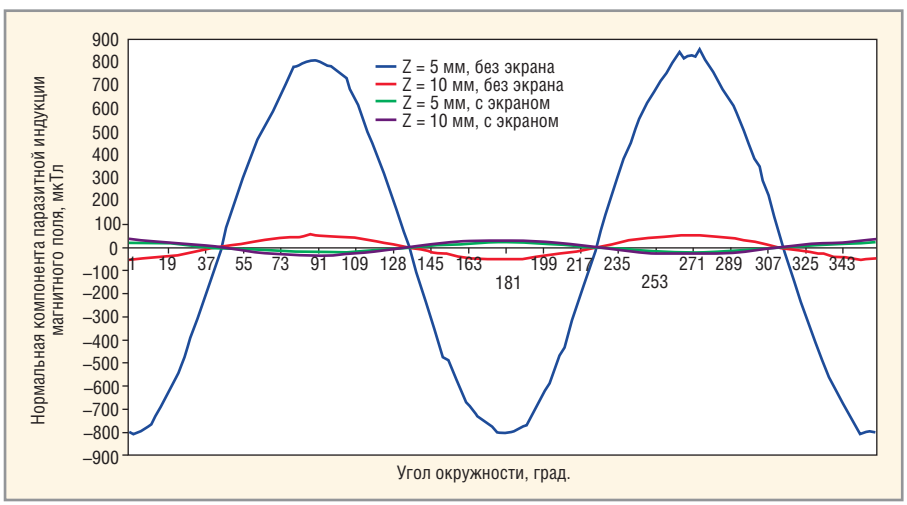


Рис. 11. Нормальная компонента паразитной индукции магнитного поля для модели ротора без экрана и с экраном вдоль окружности сенсорной системы микросхемы энкодера

для 10 мм. Таким образом, данный простой экран позволяет снизить ошибку преобразования до 0,048% для 5 мм и 0,066% для 10 мм. Моделирование показывает, что простой экран из магнитомягкого материала позволяет снизить уровень паразитной индукции магнитного поля до уровня, необходимого для получения ошибки на уровне 11 разрядов. Графики зависимости нормальной компоненты паразитной индукции магнитного поля модели без экрана и с экраном приведены на рисунке 11.

Заключение

Разработанная микросхема однокристального энкодера ENC_ASIC2 позволяет создавать малогабаритные быстродействующие датчики углового положения с разрешением 4096 отсчётов на оборот. Проведённый анализ показал необходимость экранировки для получения прецизионных характеристик при интеграции микросхемы внутрь двигателя на постоянных магнитах. Полученные зависимости параметров магнитной системы позволят упростить создание датчиков положения на основе микросхемы ENC_ASIC2.

Литература

1. ENC_ASIC2. БИС однокристального магнитного энкодера положения. Предварительная спецификация. АО «ЗНТЦ». 2015. www.zntc.ru/capabilities/design-center/products/2-encoder-position.php.
2. ГОСТ Р 52956-2008. Материалы магнитотвёрдые спечённые на основе сплава неодим-железо-бор. Классификация. Основные параметры.
3. ГОСТ 21559-76. Материалы магнитотвёрдые спечённые.
4. *Щерба А.* Магнитные энкодеры производства Austriamicrosystems. Позиционирование магнита над корпусом микросхемы. Компоненты и технологии. 2008. №7.
5. Энкодер углового положения магнитный ЭУПМ-360-М1. Спецификация. АО «ЗНТЦ». 2014. www.zntc.ru/research/sensors.

interlight
MOSCOW

powered by light + building

Международная выставка декоративного и технического освещения, электротехники и автоматизации зданий

8 — 11 ноября 2016

ЦВК «Экспоцентр», Москва

Получите бесплатный билет на сайте
www.interlight-moscow.ru

INTERLIGHT

messe frankfurt

Реклама

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ

Встроенный модуль калибровки векторных анализаторов цепей

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

Работа выполнена при поддержке Президента РФ (грант № МК-3107.2015.8).

В статье рассматривается встроенный модуль калибровки векторных анализаторов цепей, позволяющий проводить измерения без отключения исследуемого устройства.

Для выполнения повторной калибровки векторных анализаторов цепей, например, из-за дрейфа параметров измерительной системы со временем, при изменении температурного режима или других условий, необходимо отключать исследуемое устройство и прерывать процесс измерений. Это сопровождается увеличением затрачиваемого времени при тестировании, возрастанием нагрузки на оператора и невозможностью полноценной автоматизации всей процедуры. Избежать сложности можно с помощью встроенного в систему модуля калибровки, который позволяет достичь наивысшей точности в изменяющихся условиях без отключения исследуемого устройства.

Векторные анализаторы цепей применяются для измерений электрических характеристик радиотехнических устройств, модулей и блоков, причём как в лабораторных, так и полевых условиях. Совместно с внешними антеннами или датчиками они могут быть использованы для анализа различных сред распространения сигналов или изучения свойств объектов в электронной, химической, медицинской и пищевой промышленностях.

Наряду с генераторами сигналов, анализаторами спектра и осциллографами, векторные анализаторы цепей получили широчайшее распространение в компаниях, занимающихся актуальными вопросами и проблемами в радиотехнике и электронике.

Анализатор цепей представляет собой измерительную систему, состоящую, в общем случае, из компаратора, позволяющего вычислять комплексные коэффициенты передачи и отражения исследуемых устройств (ИУ); кабелей и переходов, наборов мер и управляющего программного обеспечения.

Для проведения точных измерений с помощью данной системы необходимо скомпенсировать систематическую погрешность, обусловленную неидеальностью её аппаратных компонентов. Для этой цели проводят калибровку. В российской метрологии под калибровкой может пониматься несколько различных процедур. В настоящей статье калибровка – это штатная процедура настройки прибора перед использованием. В таком случае она сходна по назначению с установкой нуля и диапазона измерений для некоторых радиоизмерительных приборов.

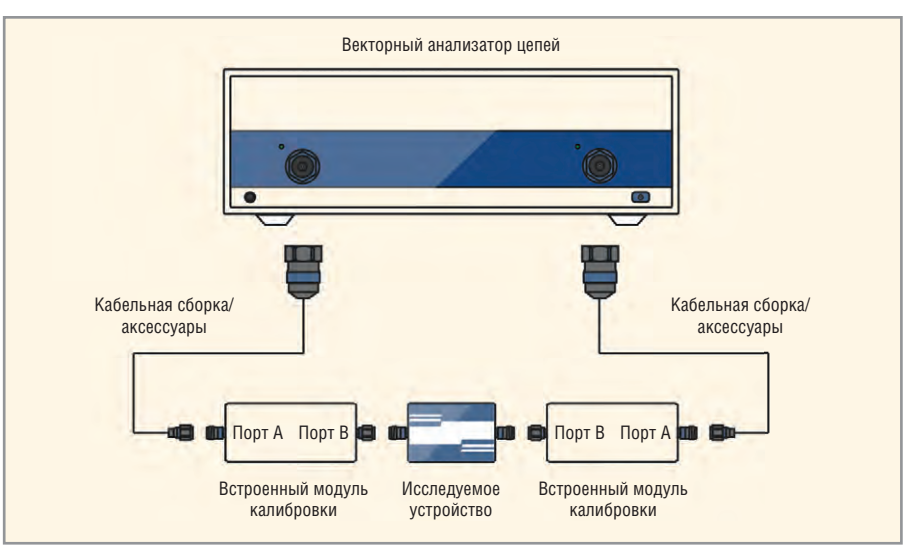


Рис. 1. Схема подключения двух модулей для проведения высокоточных измерений

Существует ряд измерительных задач, проводимых с помощью анализаторов цепей, которые требуют определения электрических параметров электронных изделий в различных внешних условиях, например при изменении температуры окружающей среды. Изменение температуры приводит не только к информативному изменению параметров ИУ, но и к изменению параметров используемых аксессуаров. Для исключения такого влияния на результат измерений необходимо выполнить калибровку системы в новых условиях. При этом может существенно возрасти время и трудоёмкость процесса получения точных и достоверных измерений, особенно при тестировании многопортовых устройств.

Другой пример сложной измерительной системы – комплекс для измерения параметров антенн. Размеры камеры, где производят измерения, могут быть достаточно большими. При необходимости проведения калибровки в плоскости подключения ИУ могут потребоваться сложные манипуляции, связанные с перемещением прибора, аксессуаров и непосредственно самой антенны.

Для решения рассмотренных классов задач удобно использовать отечественный прецизионный векторный анализатор цепей С1220 (далее – анализатор) и модуль калибровки (далее – модуль), официальный выпуск которого намечен на 2017 год. Оба устройства производятся компанией ПЛАНАР (г. Челябинск). Диапазон рабочих частот от 100 кГц до 20 ГГц, волновое сопротивление 50 Ом [1].

Во время измерений модуль подключается непосредственно к исследуемо-

му устройству и позволяет компенсировать изменения характеристик тракта распространения тестовых сигналов, не связанных с изменением свойств этого устройства.

На рисунке 1 показана схема подключения двух модулей, с помощью которой можно проводить высокоточные измерения всех элементов матрицы рассеяния устройства и осуществлять калибровку системы в любой момент времени без его отключения.

Рассмотрим порядок применения.

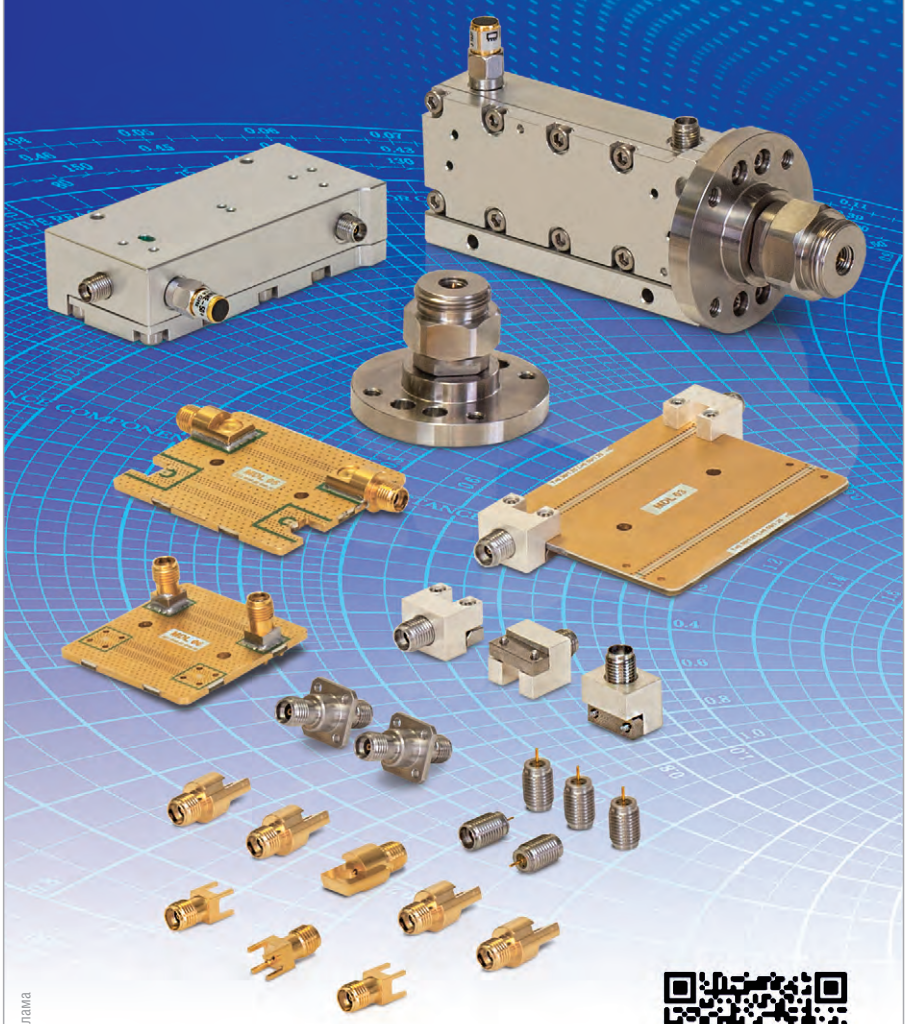
При изменении условий, связанных с долговременным дрейфом системы, смещением положения используемых кабелей или при значительном изменении условий окружающей среды, выполняется повторная калибровка анализатора в автоматическом режиме, компенсирующая любые изменения системы. Для этого последовательно производятся полные однопортовые калибровки каждого измерительного порта. После каждой калибровки осуществляется перенос плоскости на выход модуля (порт B), тем самым учитывается влияние внутренней перемычки.

Возможность реализации такой процедуры обусловлена конструкцией модуля и применением специального математического аппарата. Модуль может быть представлен как средство калибровки проходного типа. Каждый модуль содержит в своём составе не менее трёх мер коэффициента отражения (мер полного сопротивления), максимально разнесённых между собой на комплексной плоскости в диапазоне рабочих частот, и перемычку, соединяющую порты A и B во время измерений параметров исследуемых устройств.

В процессе однопортовой калибровки три или более внутренние меры (нагрузки) порта A с известными характеристиками последовательно подключаются к измерительному порту прибора. Переключение состояний осуществляется встроенными ключами. Смещение плоскости калибровки на порт B производится с учётом информации о матрице параметров рассеяния внутренней перемычки. Частотнозависимые характеристики всех состояний находятся во внутренней памяти модулей. Дополнительно в память записаны температурные коэффициенты, позволяющие спрогнозировать его параметры в широком диапазоне температур.

Элементы СВЧ тракта

• Направленные ответвители
• Переходы панельные в тракте 3,5 мм
• Переходы в тракте 2,92 мм:
  - Блочные
  - Торцевые
  - Торцевые экранированные
  - Вертикальные экранированные



Реклама

ООО «НПК ТАИР»
+7 (3822) 901163
www.npktair.com
tairtomsk@gmail.com

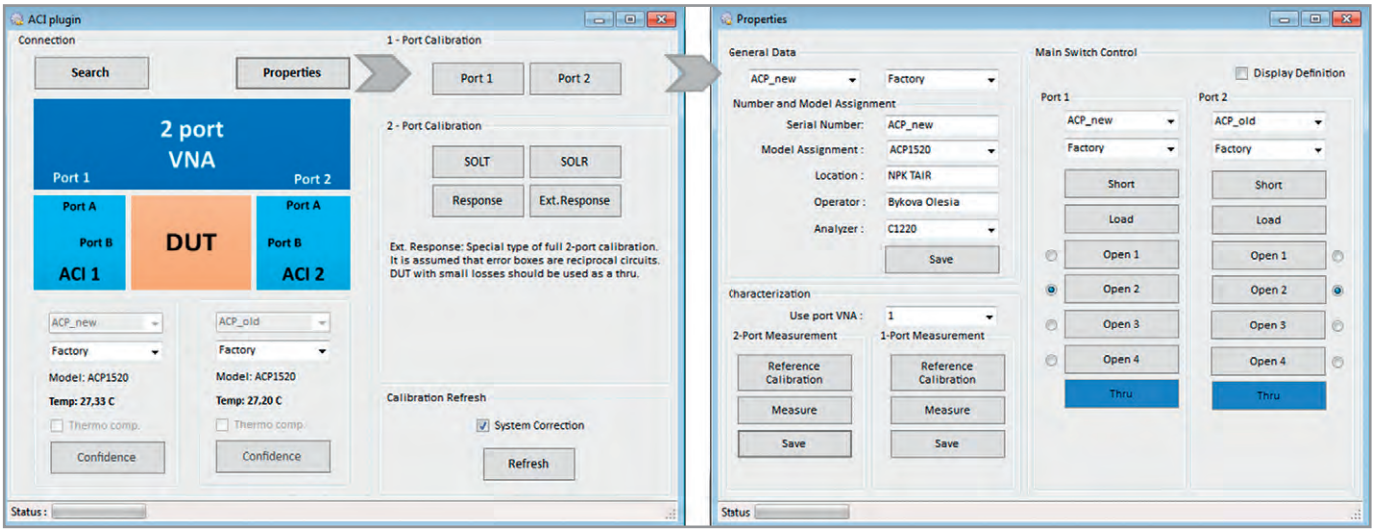


Рис. 2. Пример программного обеспечения измерительной системы

Пользователь имеет возможность проводить собственное описание всех состояний модуля и записывать данные в память для дальнейшего применения. Процесс описания – определение комплексных коэффициентов отражения мер и всех элементов матрицы рассеяния перемычки в зависимости от частоты – называется характеризацией. Это может потребоваться при использовании дополнительного коаксиального перехода в целях защиты выходного порта или для подключения к устройству с иным типом соединителей.

Качество калибровки зависит от точности описания мер модуля и переноса плоскости (точностью характеризации перемычки). Поэтому при проведении собственной характеризации рекомендуется осуществлять визуальный контроль чистоты соединителей используемых устройств, контролировать их присоединительные размеры, использовать тарированные ключи с регламентируемым крутящим моментом и дополнительные ключи (гаечные) для предохранения устройств от проворачивания в момент окончательного затягивания.

Для управления и питания модулей используется интерфейс USB. В качестве примера на рисунке 2 приведён интерфейс программы управления, которая автоматически определяет подключённые модули и управляет ими в процессе выбранной калибровки. Дополнительно она позволяет проводить пользовательскую характеризацию.

Таким образом, с помощью представленного модуля калибровки можно быстро, качественно и в автоматическом режиме выполнить калибровку анализатора цепей без отключения исследуемого устройства.

Статья будет полезной радиоинженерам и метрологам, чья деятельность связана с использованием анализаторов цепей на этапе разработки, производства или приёмки электронных изделий.

Предлагаемое решение позволит значительно упростить процедуру векторной калибровки, особенно в задачах, связанных с измерением параметров антенн или с тестированием изделий в диапазоне температур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Векторный анализатор цепей С1220. Технические характеристики. http://www.planar.chel.ru/Products/Measurement%20instrument/c1220/
2. *Губа В.Г., Ладур А.А., Савин А.А.* Классификация и анализ методов калибровки векторных анализаторов цепей. Тез. докл. Томского госуд. ун-та систем управления и радиоэлектроники. 2011. № 2 (24). С. 149–155.

Новости мира News of the World Новости мира

Школа «Умный дом» на выставке HI-TECH BUILDING 2016

Все, кто интересуется рынком домашней автоматизации, и кто желает получать новые качественные знания, могут 2 ноября 2016 г. посетить Школу «Умный дом» (Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 1), которая впервые пройдёт в рамках крупнейшей в России и странах СНГ выставки в области автоматизации зданий и умных домов HI-TECH BUILDING.

Школа будет интересна компаниям и частным мастерам – электромонтажникам, строительно-ремонтным организациям, начинающим инсталляторам, установщикам спутникового ТВ, производителям и установщикам систем безопасности, а также частным клиентам, желающим выполнять монтаж самостоятельно. Вход для слушателей – бесплатный, по предварительной регистрации на сайте мероприятия.

Формат Школы: презентации современных обучающих школ, технологические семинары по «умным» системам и системам безопасности, мастер-классы, лекции от производителей домашних систем автоматизации.

Темы мероприятия:

- «Дистанционная школа TELETASK. Курс быстрого старта», компания TELETASK;
- «Обучение основам применения системы автоматизации HDL buspro», ООО «БМС Трейдинг»;
- «Комплексное решение для управления инженерными системами здания», GIRA (представитель компании в РФ – ООО «ГИЛЭНД»);
- «Комнатные термостаты как неотъемлемая часть современной системы «Умный дом», ООО «Сименс»;
- Schneider Electric об обучении и курсах KNX.

www.hitechbuilding.ru

Доломант

Производство электроники ответственного применения для сложных условий эксплуатации

15 лет в строю!

1000 проектов

70 000 наименований

2 000 000 изделий

- **Ежедневно:** реализация новейших мировых технологий и современных процессов, динамичное развитие производства и консервативно-строгое отношение к качеству
- **Весь путь ответственности:** от макетов и образцов до серийного производства, от комплектования до тестирования, от модуля до блока
- **Полный комплекс услуг:** участие в ОКР, поддержание склада для серийных программ, сервисное обслуживание, все виды работ по стандартам ГОСТ и рекомендациям IPC
- **Соответствие реальности:** опыт работы в конкурсных процедурах, соответствие требованиям ФЗ, комплект разрешительных документов для работы с любой отраслью применения электроники

www.**FACTORY**.DOLOMANT.RU

(495) 739-07-75 product@dolomant.ru www.dolomant.ru

Реклама

Процессоры Intel Skylake: многообразие и применение
Часть 1

Любовь Бабушкина (Москва)

В 2015 г. компания Intel, не без труда освоившая 14-нанометровый литографический процесс, вывела на рынок следующее поколение процессоров с новой микроархитектурой под кодовым названием Skylake. В рамках статьи рассмотрим отличия этой микроархитектуры от предшествующей (Haswell/Broadwell), познакомимся со структурой ассортимента нового поколения процессоров, подробнее остановимся на моделях для встраиваемых систем и промышленных рабочих станций.

Краткий экскурс в недавнее прошлое

Как известно, принятая в компании Intel с 2007 г. технологическая концепция «Тик-так» предусматривает чередование двух стадий обновления процессоров – перенос существующей микроархитектуры на техпроцесс с меньшими нормами («тик») и реализация на освоенном техпроцессе обновлённой микроархитектуры («так»). Эта концепция позволяет, с одной стороны, выводить на рынок следующее поколение процессоров каждые 12–18 месяцев, а с другой стороны, обеспечивать разработчикам и технологам двух- трёхлетний запас времени как для создания функциональных усовершенствований, так и для освоения новых литографических норм.

Незадолго до введения концепции «Тик-так» компания Intel решила отойти от стратегии развития, основанной на наращивании производительности процессоров путём увеличения тактовой частоты, и поставила во главу угла энергоэффективность, то есть удельную производительность на ватт потребляемой энергии [1]. Именно эта новая стратегия и легла в основу разработки процессоров Core, которые десять лет назад пришли на смену процессорам Pentium 4 с архитектурой NetBurst. По мере совершенствования всех последующих поколений чипов, к реализации допускались только те методы повышения скорости работы, которые при этом давали вдвое больший выигрыш в экономичности. Поэтому за прошедшее десятилетие максимальная тактовая частота процессоров выросла незначительно (менее чем на 20%), однако производительность увеличилась в несколько раз за счёт целого ряда технологий, позволивших раскрыть потенциал параллельных вычислений на уровне инструкций, уровне данных и уровне задач.

Итак, начиная с архитектуры Core 2 Duo, разработчики Intel сфокусировались на способах наращивания производительности, не связанных с ростом тактовой частоты. Например, увеличивали число инструкций, исполняемых за один такт, добавляя в ядро дополнительные декодеры и исполнительные блоки. Кроме того, был использован такой метод повышения скорости работы процессоров, как уменьшение числа операций, необходимых для обработки одних и тех же объёмов данных. В частности, процессорная архитектура Core пополнилась наборами SIMD-инструкций – 128-битных SSE и 128/256-битных AVX, позволяющими выполнять за один такт векторные операции [2] (последнее поколение процессоров поддерживает наборы инструкций SSE 4.1/4.2 и AVX 2.0). При этом, следуя стратегии увеличения энергоэффективности, инженеры Intel постоянно искали новые способы снижения энергопотребления процессоров. В частности, была реализована технология активации отдельных логических блоков кристалла только по мере необходимости.

С введением в 2010 г. классификации процессоров Intel Core на семейства i3, i5 и i7, была введена нумерация поколений. Процессоры с микроархитектурой Skylake представляют собой уже шестое поколение (см. табл. 1). Выпуск очередного поколения Core сопровождался обновлением семейств процессоров Xeon, Celeron и Pentium, а также появлением более функциональных моделей микросхем системной логики (чипсетов), поддерживающих новые процессоры.

Эволюция процессоров продолжалась: от поколения к поколению энергоэффективность чипов Intel Core постепенно увеличивалась, причём не только за счёт архитектурных ноу-хау, но и благодаря уменьшению технологических норм, поскольку микроминиатюризация транзисторов в интегральной схеме способствовала их быстрому переключению и снижению тепловыделения.

Недавно появившаяся микроархитектура Skylake не просто стала очередным витком развития процессоров Core. Она принесла рынку вычислительных систем целый ряд принципиально новых возможностей. Но не будем забегать вперёд, обо всём по порядку.

Таблица 1. Шесть поколений Intel Core

Поколение	1		2	3	4	5	6
Год выпуска	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Стадия обновления	«так»	«тик»	«так»	«тик»	«так»	«тик»	«так»
Кодовое название микроархитектуры	Nehalem		Sandy Bridge		Haswell		Skylake
Кодовое название процессоров	Nehalem	Westmere	Sandy Bridge	Ivy Bridge	Haswell	Broadwell	Skylake
Техпроцесс	45 нм	32 нм		22 нм		14 нм	

В сердце Skylake

Начнём с самого глубокого уровня – ядра процессора. Здесь революционных изменений не ожидалось, и не произошло – основные принципы работы процессорных ядер остались прежними. Тем не менее, ядра Skylake превосходят по своим рабочим характеристикам ядра Haswell, поскольку инженерами Intel был сделан ряд количественных улучшений в их функциональных блоках. В частности, была расширена фронтальная часть конвейера, включающая блок предсказания ветвлений, а в самих исполнительных устройствах были увеличены буферы внеочередного выполнения [2]. Эти и другие усовершенствования в совокупности способны существенно повысить эффективность параллельной обработки команд.

Процесс автоматической регулировки тактовой частоты процессора в сторону уменьшения в зависимости от текущей нагрузки, который ранее осуществлялся с помощью программной технологии SpeedStep, в микроархитектуре Skylake впервые получил более эффективную аппаратную реализацию Intel Speed Shift.

Более заметные изменения относятся к следующему функциональному уровню – взаимодействию процессорных блоков и работе с данными. Здесь также выросли объёмы буферов, таких как буферы дескрипторов страниц виртуальной памяти. Также улучшена работа кэш-памяти второго уровня. В частности, уменьшились задержки при обработке промахов. Кроме того, известная технология Hyper-Threading стала более эффективной [3].

Отдельно стоит упомянуть впервые реализованную поддержку набора инструкций SGX (Software Guard Extension), предназначенного для создания изолированной области памяти для исполнения защищённого программного кода.

На уровне взаимодействия с памятью процессоры Skylake получили ещё более существенное обновление – удвоенную полосу пропускания кольцевой шины, связывающей ядра с кэш-памятью третьего уровня, контроллером оперативной памяти, графическим ядром и системным агентом. Немаловажно, что объём кэш-памяти третьего уровня впервые достиг 8 МБ. Это обстоятельство также внесло свой вклад в повышение производительности процессоров шестого поколения.

Для любых систем – от планшета до сервера

Новое развитие получила такая концептуальная особенность архитектуры Core, как адаптация под различные вычислительные платформы. Разрабатывая процессоры шестого поколения, компания Intel стремилась создать наиболее универсальную архитектуру, которая сможет удовлетворять потребностям платформ самого разного масштаба – от ультрамобильных и сверхэкономичных до высокопроизводительных. И эта идея была реализована в полной мере. Достаточно сказать, что среди моделей процессоров Skylake минимальный и максимальный теплопакет отличается в 20 раз (см. табл. 2). Широкий ассортимент обеспечивается комбинацией из пяти конфигураций чипов и четырёх вариантов корпусировки, различающихся по площади в четыре раза.

Структура ассортимента, состоящего из серий Y, U, H и S, – традиционна: основу составляют три семейства процессоров Core. Из них наибольшей производительностью в сериях H и S обладают модели семейства Core i7, содержащие четыре ядра и поддерживающие технологию удвоения потоков (Hyper-Threading) и авторегулировки тактовой частоты (Turbo Boost). При этом у большинства процессоров Core i7, принадлежащих к S- и H-сериям, высокая производительность обеспечивается, помимо всего прочего, максимальным объёмом кэш-памяти третьего уровня – 8 МБ. Второе место после i7 занимают процессоры семейства Core i5 с кэш-памятью до 6 МБ. Они также имеют четыре ядра и поддерживают авторегулировку тактовой частоты, но каждое ядро способно обрабатывать только один поток команд. Более скромное семейство двухъядерных моделей Core i3 с L3-кэшем 3–4 МБ, напротив, может похвастаться поддержкой технологии Hyper-Threading, сравняв счёт по числу потоков с четырёхъядерными Core i5, однако, в отличие от них, работает на фиксированной тактовой частоте.

Модели Core серии U, существующие уже несколько поколений, представляют собой особую линейку процессоров. Все они, независимо от принадлежности к семействам i3, i5 или i7, содержат два ядра и обрабатывают четыре потока команд. Кроме того, по сравнению с другими моделями из семейств Core, они имеют несколько небольших ограничений. В частности, объём кэш-памяти процессоров с литерой U составляет 3–4 МБ, пропускная способность системной шины не превышает 5 ГТ/с (DMI 2.0), а каналов PCIe поддерживается только 12. На такие «жертвы» разработчики Intel

Таблица 2. Структура ассортимента процессоров Intel на базе микроархитектуры Skylake

Серия	Y		U		H		S	
Назначение	Для микрокомпьютеров и планшетов		Для ультрабуков, моноблоков, миникомпьютеров		Для производительных мобильных устройств и портативных рабочих станций и мобильных серверов		Для настольных ПК с максимальной производительностью и серверов начального уровня	
Корпус	BGA 1515 – напаивается		BGA 1356 – напаивается		BGA 1440 – напаивается		LGA 1151 – для сокета	
TDP, Вт	4,5 или 6		15 или 28		25…45		25…91	
Чипсет	Интегрированный		Интегрированный		Для чипсета 100-й серии		Для чипсета 100-й серии	
Количество моделей* (в скобках – в т.ч. встраиваемых)	**Всего**	**5 (0)**	**Всего**	**17 (4)**	**Всего**	**33 (13)**	**Всего**	**42 (13)**
	Core m3	1 (0)	Core i3	2 (1)	Core i3	3 (2)	Core i3	7 (2)
	Core m5	2 (0)	Core i5	6 (1)	Core i5	7 (2)	Core i5	9 (2)
	Core m7	1 (0)	Core i7	6 (1)	Core i7	10 (2)	Core i7	4 (2)
	Pentium	1 (0)	Pentium	1 (0)	–	–	Pentium G	6 (2)
	–	–	Celeron	2 (1)	Celeron	2 (2)	Celeron	4 (2)
	–	–	–	–	Xeon E3	11 (5)	Xeon E3	12 (3)
Литеры в названии моделей Core/Pentium/Celeron (в скобках – у встраиваемых)	Y (–)		U (U)		E, EQ, R, HQ, HK, H (E, EQ)		P, TE, T, K, без литеры (TE, без литеры)	
Литеры в названии моделей Xeon перед «v5» (в скобках – у встраиваемых)	–		–		L, M, без литеры (L, M)		L, без литеры (L, без литеры)	

* По состоянию на июль 2016 г.

идут не напрасно: в результате теплопакет процессоров удаётся снизить до рекордного для Core значения в 15 Вт (а на пониженной частоте – даже до 7,5 Вт, то есть практически на уровне процессоров Intel Atom). При этом все модели U-серии выполнены в едином конструктиве с чипсетом. А поскольку предназначены эти процессоры для ультракомпактных устройств с пассивным охлаждением, функционал «полноценных» Core всё равно был бы для них избыточен.

В S-серии, которая отличается от остальных исполнением в корпусах LGA 1151 для установки в соответствующий сокет, помимо Core выпущены также недорогие двухъядерные процессоры Pentium, обрабатывающие только два потока инструкций на фиксированной тактовой частоте (и не поддерживающие векторные инструкции AVX 2.0). Объём кэш-памяти третьего уровня у этих процессов составляет 3 МБ. Ещё более низкую стоимость имеют процессоры семейства Celeron. Они также имеют 2 ядра, не поддерживают технологии Hyper-Threading и Turbo Boost. В отличие от моделей семейства Pentium, модели Celeron имеют кэш-память всего 2 МБ и работают на более низких частотах.

В сериях U и Y тоже есть по одному процессору Pentium. От процессоров S-серии (Pentium G) они отличаются, главным образом, поддержкой удвоения числа потоков и кэш-памятью 2 МБ. Существуют также модели Celeron, относящиеся к сериям H и U.

Во избежание путаницы нужно оговориться, что наименования Pentium и Celeron сегодня носят также некоторые процессоры Intel, не имеющие отношения к ядрам Core (и, соответственно, не рассматриваемые в рамках этой статьи), а разработанные на базе ядер Atom (микроархитектуры Bay Trail, Braswell, Apollo Lake). Номера моделей у таких процессоров, как правило, начинаются с литеры J или N.

Семейство Xeon E3 v5 предназначено для однопроцессорных серверов начального уровня и высокопроизводительных рабочих станций. По производительности эти процессоры близки к моделям семейства Core i7, но отличаются поддержкой оперативной памяти с функцией контроля чётности и коррекции ошибок (ECC), повышающей отказоустойчивость системы.

Итак, в общей сложности, по состоянию на июль 2016 г. под кодовым названием Skylake компанией Intel выпущено 97 моделей процессоров (см. табл. 2) и 11 вариантов дискретных микросхем системной логики (чипсеты выполнены по технологическим нормам 22 нм). Из этого ассортимента 30 процессоров (см. табл. 3) [4] и 6 чипсетов относятся к группе Embedded, то есть имеют длительный жизненный цикл – 7 лет. В течение этого срока, начиная с даты выпуска, производитель обеспечивает гарантированную доступность и полную техническую поддержку чипов. Процессоры и чипсеты с увеличенным жизненным циклом предназначены не только для коммерческого рынка, но и для рынка встраиваемых систем и промышленных компьютеров, на котором высоко ценится многолетняя доступность и техподдержка электронных компонентов и модулей.

Структура ассортимента группы Embedded позволяет удовлетворить любые потребности разработчиков встраиваемых систем, промышлен-

Таблица 3. Сравнение 30 моделей процессоров Skylake, имеющих длительный жизненный цикл (группа Embedded)

Процессор Intel	Количество ядер	Количество потоков	Базовая тактовая частота, ГГц	Максимальная тактовая частота (Turbo Boost), ГГц	Кэш-память, МБ	Расчётная тепловая мощность (TDP), Вт	Интегрированная графика	Максимальный объём оперативной памяти, ГБ	Технологии удалённого администрирования vPro (в т.ч. AMT 11.0)	Серия / тип монтажа на материнскую плату	Рекомендуемая цена, $
Core i7-6700	4	8	3,4	4	8	65	HD Graphics 530	64	Да	S / сокет	303–312
Core i7-6700TE	4	8	2,4	3,4	8	35	HD Graphics 530	64	Да	S / сокет	303
Core i7-6820EQ	4	8	2,8	3,5	8	45	HD Graphics 530	64	Да	H / пайка	378
Core i7-6822EQ	4	8	2	2,8	8	25	HD Graphics 530	64	Да	H / пайка	378
Core i7-6600U	2	4	2,6	3,4	4	15	HD Graphics 520	32	Да	U / пайка	393
Core i5-6440EQ	4	4	2,7	3,4	6	45	HD Graphics 530	64	Да	H / пайка	250
Core i5-6442EQ	4	4	1,9	2,7	6	25	HD Graphics 530	64	Да	H / пайка	250
Core i5-6500	4	4	3,2	3,6	6	65	HD Graphics 530	64	Да	S / сокет	192–202
Core i5-6500TE	4	4	2,3	3,3	6	35	HD Graphics 530	64	Да	S / сокет	192
Core i5-6300U	2	4	2,4	3	3	15	HD Graphics 520	32	Да	U / пайка	281
Core i3-6100	2	4	3,7	–	3	51	HD Graphics 530	64	Нет	S / сокет	117
Core i3-6100E	2	4	2,7	–	3	35	HD Graphics 530	64	Нет	H / пайка	225
Core i3-6100TE	2	4	2,7	–	4	35	HD Graphics 530	64	Нет	S / сокет	117
Core i3-6102E	2	4	1,9	–	3	25	HD Graphics 530	64	Нет	H / пайка	225
Core i3-6100U	2	4	2,3	–	3	15	HD Graphics 520	32	Нет	U / пайка	281
Pentium G4400	2	2	3,3	–	3	54	HD Graphics 510	64	Нет	S / сокет	64
Pentium G4400TE	2	2	2,4	–	3	35	HD Graphics 510	64	Нет	S / сокет	70
Celeron 3955U	2	2	2	–	2	15	HD Graphics 510	32	Нет	U / пайка	107
Celeron G3900	2	2	2,8	–	2	51	HD Graphics 510	64	Нет	S / сокет	42
Celeron G3900E	2	2	2,4	–	2	35	HD Graphics 510	64	Нет	H / пайка	107
Celeron G3900TE	2	2	2,3	–	2	35	HD Graphics 510	64	Нет	S / сокет	42
Celeron G3902E	2	2	1,6	–	2	25	HD Graphics 510	64	Нет	H / пайка	107
Xeon E3-1225V5	4	4	3,3	3,7	8	80	HD Graphics P530	64	Да	S / сокет	213–224
Xeon E3-1268LV5	4	8	2,4	3,4	8	35	HD Graphics P530	64	Да	S / сокет	377
Xeon E3-1275V5	4	8	3,6	4	8	80	HD Graphics P530	64	Да	S / сокет	339–350
Xeon E3-1505LV5	4	8	2	2,8	8	25	HD Graphics P530	64	Да	H / пайка	433
Xeon E3-1505MV5	4	8	2,8	3,7	8	45	HD Graphics P530	64	Да	H / пайка	434
Xeon E3-1515MV5	4	8	2,8	3,7	8	45	Iris Pro Graphics P580	64	Да	H / пайка	489
Xeon E3-1558LV5	4	8	1,9	3,3	8	45	Iris Pro Graphics P555	64	Да	H / пайка	396
Xeon E3-1578LV5	4	8	2	3,4	8	45	Iris Pro Graphics P580	64	Да	H / пайка	449

ных рабочих станций и промышленных серверов начального уровня (см. табл. 4).

Ассортимент чипсетов Skylake будет представлен далее, а сейчас перейдём к рассмотрению особенностей графических контроллеров, интегрированных в процессоры нового поколения.

Графическая подсистема и поддержка памяти

Интегрированная графика процессоров Intel в рамках микроархитектуры Skylake получила новую реализацию – пятисотую серию, благодаря которой процессоры шестого поколения способны без применения дискретной графики поддерживать работу с изображением формата 4K (разрешение 4096 × × 2304 точек, частота кадров до 60 Гц), по-прежнему обеспечивая поддержку до трёх независимых дисплеев.

В списке видеовыходов, поддерживаемых процессором, помимо eDP, DP и HDMI появился интерфейс DVI. А вот старый добрый интерфейс VGA благополучно ушёл в историю. Компания Intel справедливо отказалась от его дальнейшей поддержки, поскольку аналоговые мониторы в современных системах практически не используются, а при необходимости поддержка VGA может быть реализована на уровне материнской платы с помощью дискретного контроллера.

С 2010 г. интегрированные графические контроллеры Intel эволюционировали значительно сильнее, чем сами вычислительные ядра. За шесть лет максимальная графическая производительность процессоров выросла в 25 раз [5] и достигла впечатляющего значения 1152 ГФлопс, соизмеримого с аналогичным показателем для дискретных видеопроцессоров.

Серия HD Graphics 5xx включает 10 модификаций контроллеров (см. табл. 5). Самые производительные графические подсистемы содержат рекордное для интегрированного контроллера количество исполнительных устройств – 72 (3 микромодуля по 24 EU) [6]. Для сравнения, у процессоров Haswell их было не более 40 (2 микромодуля по 20 EU), соответственно, и производительность обработки графики была почти вдвое ниже, чем у Skylake.

Высокая производительность некоторых модификаций графических контроллеров обеспечивается также применением дополнительного буфера eDRAM, выполненного на отдельном кристалле. Важно отметить, что впервые таким буфером оснащены некоторые процессоры U-серии. Это новшество позволяет создавать ультракомпактные системы с расширенными графическими возможностями [7].

Контроллер оперативной памяти, который когда-то располагался в «северном мосту» чипсета, с 2008 г. является частью процессора и развивается вместе с ним. Выпуск процессоров с микроархитектурой Skylake ознаменовался переходом к применению памяти DDR4, работающей на частотах до 2133 МГц. Поддержка нового типа памяти реализована во всех процессорах шестого поколения, кроме моделей Y-серии.

При этом максимальный объём памяти, поддерживаемый процессорами, вырос в два раза – с 32 до 64 ГБ у моделей S- и H-серий и с 16 до 32 ГБ у моделей U-серии. Некоторые варианты эффективного использования столь значительного объёма ОЗУ будут перечислены во второй части статьи. Следует отметить, что в процессорах сохранилась поддержка памяти DDR3L, поэтому окончательный выбор в пользу применения в системе нового или традиционного типа ОЗУ остаётся за производителем материнской платы.

Таблица 4. Структура ассортимента и обозначение моделей встраиваемых процессоров Skylake (группа Embedded)

Серия (тип монтажа)	Обозначение моделей – литера после 6xxx	Количество моделей (из 30)	Принадлежность к семействам	Расчётная тепловая мощность (TDP), Вт
Настольные и мобильные процессоры группы Embedded				
S-серия (сокет)	Без литеры	5	Core i3/i5/i7 / Pentium / Celeron	51…65 Вт в зависимости от тактовой частоты и количества ядер
	TE	5	Core i3/i5/i7 / Pentium / Celeron	35
H-серия (пайка)	E	4	Двухъядерные – Core i3 / Celeron	25 или 35 в зависимости от тактовой частоты
	EQ	4	Четырёхъядерные – Core i5/i7	25 или 45 в зависимости от тактовой частоты
U-серия (пайка)	U	4	Core i3/i5/i7 / Celeron	15
Серверные процессоры группы Embedded				
S-серия (сокет)	v5	2	Xeon E3	80
S-серия (сокет), H-серия (пайка)	Lv5	4		25…45 в зависимости от тактовой частоты и варианта интегрированной графики
H-серия (пайка)	Mv5	2		45

Таблица 5. Модификации интегрированного графического контроллера в процессорах на базе микроархитектуры Skylake (серия 5xx)

Наименование	Класс	Количество исполнительных устройств	eDRAM, МБ	Максимальная производительность, ГФлопс	Максимальная частота, ГГц	Используется в процессорах
HD Graphics 510	GT1	12	–	182,4	0,95	S-серия (Celeron, Pentium, Core i3/i5) H-серия (Celeron) U-серия (Celeron, Pentium)
HD Graphics 515	GT2	24	–	384	1	Y-серия
HD Graphics 520	GT2	24	–	403,2	1,05	U-серия (Core i3/i5/i7)
HD Graphics 530	GT2	24	–	441,6	1,15	S-серия (Core i3/i5/i7, Pentium) H-серия (Core i3/i5/i7, Pentium)
HD Graphics P530	GT2	24	–	н/д	1,15	S-серия (Xeon) H-серия (Xeon)
Iris Graphics 540	GT3e	48	64	806,4	1,05	U-серия (Core i5/i7)
Iris Graphics 550	GT3e	48	64	844,8	1,1	U-серия (Core i3/i5/i7 с TDP 28 Вт)
Iris Pro Graphics P555	GT3e	48	128	н/д	1	H-серия (Xeon)
Iris Pro Graphics 580	GT4e	72	128	1152	1	H-серия (Core i5/i7)
Iris Pro Graphics P580	GT4e	72	128	н/д	1,15	H-серия (Xeon)

Что касается поддержки шины PCI Express на уровне процессора, то речь по-прежнему идёт о высокоскоростной шине PCIe 3.0: модели S- и H-серий имеют 16 каналов, U-серии – 12 каналов и Y-серии – 10. Исключение составляют лишь две модели Celeron и Pentium серии U, поддерживающие 10 каналов PCIe 2.0.

В дополнение стоит отметить такое любопытное новшество микроархитектуры Skylake, как интегрированный процессор обработки изображений ISP (Image Signal Processing), поддерживающий до четырёх внешних цифровых камер с интерфейсом CSI (Camera Sensor Interface) и разрешением до 13 МП (возможна одновременная работа двух камер). Новый сигнальный процессор обеспечивает возможность видеосъёмки в формате 4K с частотой 30 кадров/с или в формате Full HD с частотой 60 кадров/с, а также обладает целым рядом полезных функций обработки изображений [8].

Чипсеты 100-й серии

Разумеется, для нового поколения процессоров компания Intel выпустила соответствующую серию чипсетов. Однако обновлённые модели микросхем системной логики разработаны не просто для обеспечения поддержки процессоров Skylake: их функциональность дополнительно расширяет возможности вычислительных систем по сравнению с системами на базе чипов предыдущего поколения.

Как известно, современный чипсет выполнен на одной микросхеме и представляет собой контроллер интерфейсов PCH (Platform Controller Hub), то есть бывший «южный мост». Интерфейс с процессором организован посредством многоканальной системной шины DMI. Принципиальное отличие микроархитектуры Skylake от предыдущего поколения состоит в том, что эта шина была обновлена с версии 2.0 до версии 3.0 и получила почти вдвое большую пропускную способность – 8 ГТ/с. Столь существенное ускорение обмена данными между процессором и чипсетом потребовалось для обеспечения работы шины PCIe 3.0, поскольку контроллер этой шины впервые включён не только в сам процессор, но и в чипсет. Исключение составляет упрощённый чипсет H110, который по-прежнему работает на шине DMI 2.0 (5 ГТ/с) и поддерживает только PCIe 2.0.

Поскольку естественный ход прогресса постепенно оставляет в прошлом устаревающие стандарты (например, как было сказано ранее, в историю уходит интерфейс VGA), в новом поколении чипсетов отсутствует поддержка шины PCI, которая уступила место шине PCIe. Однако производители материнских плат могут реализовать традиционную шину с помощью дискретного контроллера, как это сделала, например, компания iBASE (на примере разработок которой во второй части статьи будут рассмотрены промышленные платы и системы на базе Skylake).

Ещё один приятный сюрприз, который чипсеты для процессоров шестого поколения преподносят разработчикам вычислительных систем, – расширенная поддержка стандарта USB 3.0. Теперь в одной системе можно использовать до 10 таких портов, отличающихся от интерфейсов стандарта USB 2.0 на порядок большей скоростью передачи данных и почти вдвое большей мощностью электропитания, подводимого к периферийному устройству.

Но на этом новшества платформы Skylake не заканчиваются. Теперь она способна без дополнительных контроллеров обеспечить до 6 высокоскоростных интерфейсов SATA III (6 Гбит/с) для подключения соответствующих накопителей, а с чипсетом серверного класса – до 8. Кроме того, аппаратная поддержка организации RAID-массивов (0, 1, 5, 10) теперь реализована не только для SATA-накопителей, но и для тех, которые подключены по шине PCIe, например, для миниатюрных накопителей M.2.

Как было сказано ранее, всего компания Intel выпустила 11 новых чипсетов. Из них наиболее интересны 6 моделей, имеющие длительный жизненный цикл (см. табл. 6). Модели чипсетов различаются, в основном, количеством поддерживаемых каналов PCIe, SATA- и USB-портов, а также допустимым соотношением между количеством портов USB 2.0 и USB 3.0.

Как и в предыдущих поколениях платформ Intel, мобильные чипсеты (HM170, QM170 и CM236) предназначены для использования с процессорами H-серии, а чипсеты серверного класса (C236 и CM236) поддерживают процессоры Xeon.

Во второй части статьи преимущества процессоров Intel Core нового поколения будут рассмотрены с точки зрения их практического применения в вычислительных системах промышленного класса. Также будут приведены примеры новых плат и систем на базе процессоров Skylake.

Окончание статьи читайте в следующем номере.

Литература

1. *Mah Ung Gordon.* Why Intel Calls Skylake a 6th-Generation CPU. PCWorld. 2015.
2. *Гавриченков Илья.* Intel Skylake: подробности о микроархитектуре. 3DNews – Daily Digital Digest. 2015.
3. *Shrout Ryan.* Intel Skylake Processor Architecture Overview - Scaling from Tablets to Servers. PC Perspective. 2015.
4. www.ark.intel.com.
5. *Hruska Joel.* IDF 2015: Intel Unveils Skylake's New GPU Architecture. ExtremeTech. 2015.
6. *Гавриченков Илья.* Обзор Intel HD Graphics 530: интегрированная графика Skylake. Ф-Центр. 2016.
7. *Schönborn Till.* Intel: 28 New Skylake Processors for Notebooks and Tablets. Notebookcheck. 2015.
8. Intel Skylake: процессорная архитектура революционного масштаба. Tom's Hardware Guide. 2015.

Таблица 6. Сравнение 6 моделей дискретных чипсетов Skylake, имеющих длительный жизненный цикл (группа Embedded)

Название чипсета	TDP, Вт	Максимальное количество каналов PCI Express	Количество портов USB (всего)	USB 3.0	USB 2.0	Максимальное количество портов SATA III (6,0 Гбит/с)	Рекомендуемая цена, $
C236	6	20	14	До 10	4	8	49
Q170	6	20	14	До 10	До 14	6	47
H110*	6	6	10	До 4	До 10	4	26
CM236	3,67	20	14	До 10	До 14	8	50
QM170	2,6	16	14	До 8	До 14	4	48
HM170**	2,6	16	14	До 8	До 14	4	48

* Чипсет H110 отличается от прочих ограниченной функциональностью: системная шина – DMI 2.0 (5 ГТ/с), количество поддерживаемых дисплеев – 2, версия шины PCI Express – 2.0, нет поддержки RAID-массивов.

** Чипсет HM170, в отличие от QM170, не поддерживает технологии удалённого администрирования vPro.

Новости мира News of the World Новости мира

Официальный сайт Росстандарта получит новую функциональность

Компания «Диджитал Дизайн» была выбрана исполнителем работ по развитию и ведению официального сайта Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). До конца текущего года подрядчик выполнит проект по доработке функциональности сайта и интеграции его с системой электронного документооборота (СЭД) ведомства.

Целью работ является выполнение Росстандартом требований Федерального закона от 9.02.2009 г. №8-ФЗ «Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления», ФЗ №210 от 27.07.2010 г. «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг», постановления Правительства РФ от 15.08.2003 г. №500 «О федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов и единой информационной системе по техническому регулированию» и ряда других нормативно-правовых актов.

Для доработки функциональности и поддержания работоспособности официального сайта заказчика компанией «Диджитал Дизайн» будет выполнен ряд задач, направленных на развитие интернет-ресурса: будут загружены обновлённые наборы открытых данных, среди которых сведения о бюджетных расходах, планируемых и достигнутых результатах использования бюджетных ассигнований и т.п., благодаря чему пользователи сайта смогут получить актуальную информацию о деятельности Росстандарта. В ходе проекта будет расширена функциональность поиска материалов на сайте: он будет осуществляться по различным форматам документов (Word, Excel, PDF), появятся новые критерии, возможность упорядочивания результатов по различным параметрам, а для запроса можно будет использовать английский язык, – также будет реализован поиск в разделе «Задать вопрос» в виде выпадающего списка в соответствии с вводимыми данными.

В рамках работ специалисты «Диджитал Дизайн» проведут интеграцию СЭД Росстандарта на базе российской платформы Docsvision с официальным сайтом. Это позволит автоматически публиковать приказы и их реквизиты из СЭД (они будут отображаться в новом разделе «Приказы» на сайте), кроме того они будут удобно сгруппированы и доступны для поиска по различным критериям. Также интеграция даст возможность ответственным сотрудникам Росстандарта, работающим в системе, получать обращения граждан с сайта, а информация о статусе их рассмотрения и ответы на них будут автоматически поступать в личные кабинеты пользователей.

Для лучшей информированности посетителей сайта его главная страница будет дополнена важной информацией о работе ведомства, также будут актуализированы сведения о структуре Росстандарта и обновлён ряд других страниц.

Доработка официального сайта федерального органа обеспечит простой и эффективный доступ физических и юридических лиц к сведениям о его деятельности и позволит пользователям оперативно получать актуальную информацию о различных стандартах.

www.iemag.ru

Программно-конфигурируемое радио набирает обороты

Александр Тумачек, Дмитрий Кругликов (Москва)

Статья посвящена SDR-системам, которые получают всё большее и большее распространение. В профессиональной сфере они используются для военного и специального применения при организации связи в различных сетях (GSM, Tetra, Wi-Fi, Wi-Max), а также для оказания беспроводных услуг, так как позволяют обслуживать большое количество протоколов. Помимо этого, данная технология набирает популярность у радиолюбителей, благодаря появлению на рынке дешёвых и доступных SDR-приёмников (SDR-RTL).

Введение

Изобретение транзисторов, несколько позже интегральных схем, привело к тому, что во второй половине XX века во всех основных элементах тракта радиоприёмных устройств (РПУ) электронные лампы были заменены полупроводниковыми приборами. Использование новых электронных элементов значительно упростило производство РПУ, в десятки и даже сотни раз уменьшило их массу, габариты и энергопотребление, а также существенно повысило их надёжность.

В это же время развивались методы цифровой обработки сигналов (ЦОС), позволявшие выполнить над сигналом, представленным отсчётами в цифровой форме, практически любые математические операции. Операции фильтрации, экстраполяции, интерполяции, быстрого преобразования Фурье и другие стали легко реализуемыми. Цифровые методы позволяли применять сложные алгоритмы цифровой обработки сигналов, а технология производства интегральных схем с высокой степенью интеграции давала возможность создания дешёвых и надёжных устройств.

В середине 1970-х гг. слова известного английского физика Дж. Бернала «Радиотехника – это экспериментальная математика», сказанные им в 1950-х гг., из яркой фразы превратились в содержательное утверждение [1]. Любой сигнал мог быть представлен отсчётами в цифровом виде, затем обработан в соответствии с реализованным алгоритмом в программе на вычислительном устройстве – процессоре или микроконтроллере.

Так начался новый этап эволюции РПУ: появились цифровые радиоприёмные устройства – по сути, специализированные электронно-вычислительные машины (ЭВМ), в которых аддитивная смесь сигнала и помех на радио или промежуточной частоте подвергалась аналого-цифровому преобразованию (АЦП), а вся последующая обработка (фильтрация, демодуляция, декодирование, оценка параметров сигнала и т.д.) выполнялась в цифровой форме [2]. Новое поколение цифровых устройств было гораздо удобнее и эффективнее систем аналоговой обработки. Они позволяли решать важные практические задачи, которые с трудом реализовывались в аналоговой технике. Стабильность параметров, точность выполнения операций над цифровым сигналом, возможность реконфигурирования схем и унификация узлов обработки стали неоспоримыми преимуществами цифровых устройств перед аналоговой техникой, определив дальнейшее направление развития отрасли.

Бурное развитие телекоммуникационных технологий, техники связи, фирменных технологий и устройств привело к появлению большого количества видов протоколов и стандартов оборудования. Зачастую разные производители выпускали оборудование, работающее по одним и тем же стандартам и протоколам, но не совместимое между собой. Как правило, производители преследовали цель монополизации рынков. Фирменный стандарт требовал фирменного оборудования, и крупные компании продвигали свои стандарты на мировом уровне. Внедрение цифровых технологий обеспечило возможность реконфигурирования имеющегося приёмного оборудования. А применение универсальных цифровых платформ избавляло от необходимости адаптации системы под конкретного производителя. Так появились универсальные модемы, в которых изменением прошивки можно было обеспечить совместимость с тем или иным фирменным протоколом или оборудованием. Модемы обеспечивали не только совместимость оборудования, но и выполняли более сложную функцию – адаптивную коррекцию канальных искажений [3]. Модемы умели адаптироваться под разные каналы передачи данных с различными характеристиками и качеством исполнения. В задачу модемов входило обеспечение гарантированной передачи данных на максимальное расстояние при максимальных скоростях с минимальными затратами энергии, при этом инфраструктура сетей передачи данных была далеко не совершенна. Медная витая пара оставалась основным видом проводной связи ещё с 1900 г. Без адаптивной коррекции искажений в линии связи работа на высоких скоростях в условиях «медной» инфраструктуры была бы просто неосуществима. А настройку под линию нельзя было реализовать без реконфигурируемой приёмной системы.

Термин Software Defined Radio (SDR) был придуман в 1984 г. командой разработчиков подразделения компании E-Systems из города Гарланд, штата Техас (позже компания стала называться Raytheon). Была опубликована статья про цифровой приёмник с реализованными программно-определяемыми блоками компенсации межсимвольной интерференции и демодуляции сигналов, с цифровым фильтром с тысячей отводов в линии задержки (см. рис. 1). Такой приёмник был реализован на массивно-параллельном процессоре с разделяемой памятью [4].

На сегодняшний момент под термином SDR понимают программно конфигурируемую (определяемую) систему – радиопередатчик и/или радиоприёмник, позволяющий при помощи программного обеспечения менять рабочие параметры системы: тип модуляции, рабочий диапазон

Рис. 1. Иллюстрация из журнала E-Systems Team 1985 г.

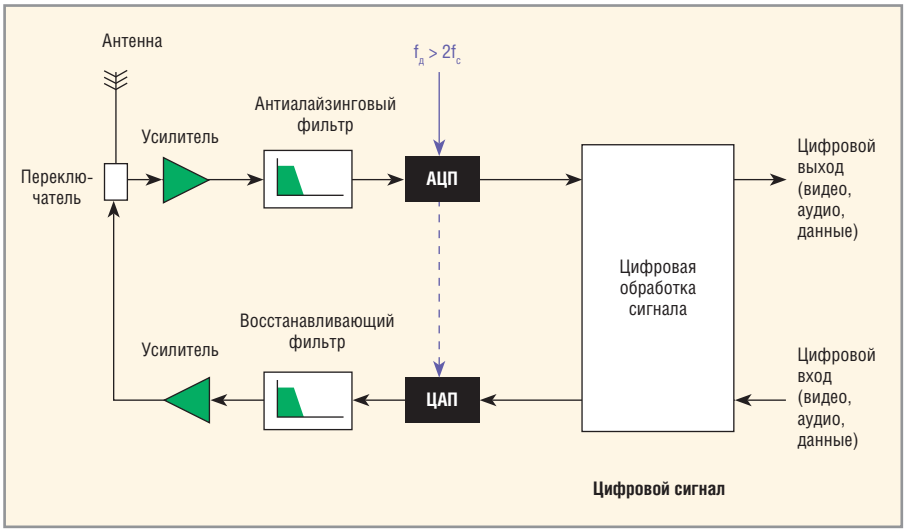


Рис. 2. Структурная схема простейшего идеального SDR-радио

частот, ширину принимаемого/передаваемого спектра сигнала, выходную мощность. Неизменными остаются параметры, заданные производителем согласно архитектуре устройства: разрядность АЦП, предельные полосы и режимы работы цифрового устройства, его предварительные установки.

Эволюция SDR

В самом простом и одновременно идеальном случае SDR-радио имеет в своём составе:

- аналоговую часть, состоящую из антенны, усилителей и фильтров;
- высокоскоростные АЦП и цифроаналоговый преобразователь (ЦАП);
- цифровой процессор обработки сигналов (ЦПОС) и/или вычислительную систему (ЭВМ).

Схема такого радио представлена на рисунке 2.

Приёмный тракт, как правило, организован следующим образом: сигнал с выхода антенно-фидерного тракта поступает на усилитель, затем фильтруется в фильтре низкой частоты, далее сигнал оцифровывается на АЦП и следует на сигнальный процессор для конечной обработки.

Передающий тракт организован на основе следующей схемы: цифровой сигнал с сигнального процессора поступает на ЦАП, где преобразуется в аналоговый сигнал, который обрабатывается на восстанавливающем фильтре, после чего сигнал усиливается и поступает в антенно-фидерный тракт.

Рассмотрим три этапа эволюции SDR-приёмников.

Первое поколение SDR-приёмников появилось в начале 1990-х гг. На рисунке 3 представлена его структурная схема. Как видно из рисунка, аналоговая часть приёмника понижает частоту сигнала с радиочастоты на промежуточную частоту при помощи опорного генератора. Поскольку наиболее выгодной для ЦОС является обработка сигнала на видеочастоте – когда частота дискретизации, и, соответственно, скорость потока данных, поступающих на сигнальный процессор, являются минимально возможными, – используется квадратурная схема обработки сигнала [1]. Для этого при помощи второго опорного генератора и фазовращателя выделяются синфазная и квадратурная составляющие.

Затем видеосигнал оцифровывается на АЦП (скорость не превышает десятков кГц) и поступает на дальнейшую обработку на сигнальный процессор.

В следующем поколении, появившемся в 2000-х гг., процесс оцифровки сигнала стал производиться на про-

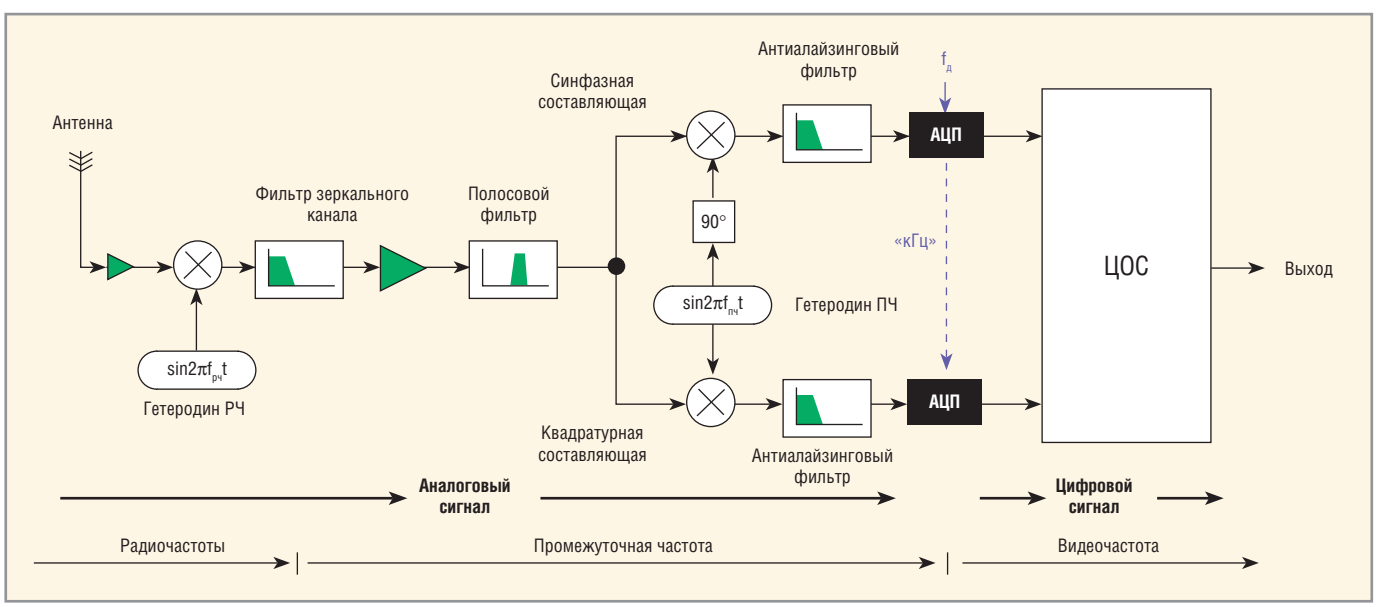


Рис. 3. Структурная схема первого поколения SDR-приёмников

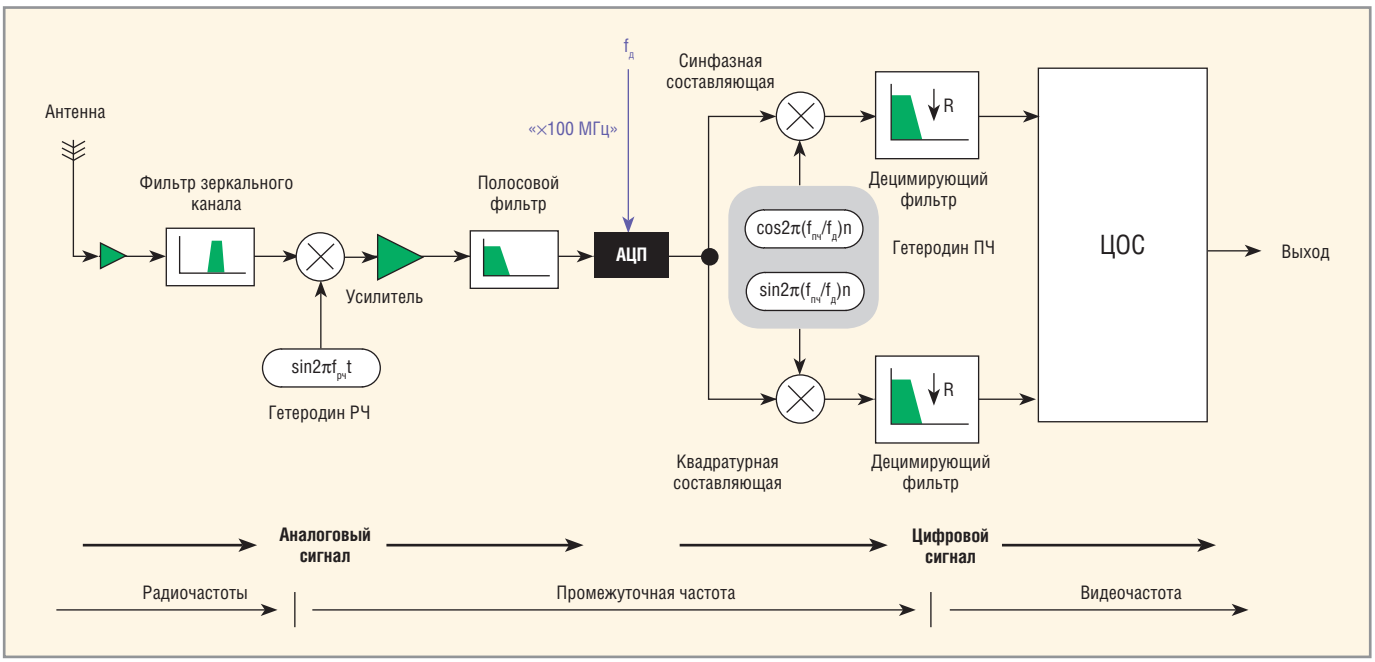


Рис. 4. Структурная схема второго поколения SDR-приёмников

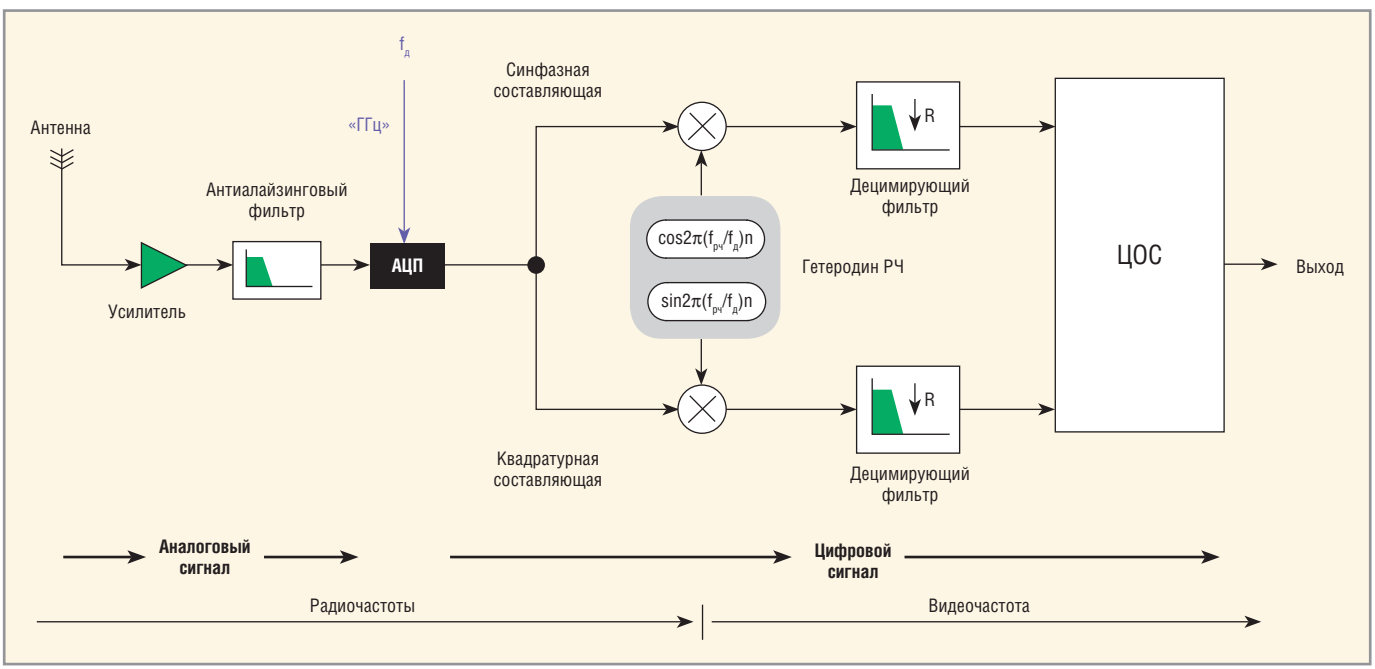


Рис. 5. Структурная схема третьего поколения SDR-приёмников

межуточной частоте. Например, сигнал на промежуточной частоте в 40 МГц может оцифровываться АЦП, работающим на скорости 125 МГц. Схема данного поколения представлена на рисунке 4.

Здесь первая стадия цифровой обработки сигнала включает в себя DDC (Digital Down-Converter), который переносит сигнал на видеочастоту для обработки в дальнейшем на сигнальном процессоре.

В данной архитектуре приёмника, по сравнению с первым поколением, объём преобразований над сигналом, производимых в цифровой форме, больше. Таким образом, повышается гибкость SDR-приёмника.

В последнем, на данный момент, поколении оцифровка сигнала приблизилась вплотную к антенно-фидерному тракту (см. рис. 5).

В данном случае отсутствует стадия обработки сигнала на промежуточной частоте, снос происходит сразу – с радиочастоты на видеочастоту.

Однако стоит отметить, что такая схема пока что труднореализуема на практике, поскольку столь высокоскоростные АЦП мало распространены вследствие своей сложности в изготовлении и дороговизны.

SDR-приёмник на базе микросхем Realtek RTL2832U и Rafael Micro R820T

Перейдём к рассмотрению схемотехники и функционирования конкретного SDR-приёмника на базе микросхем Realtek RTL2832U и Rafale Micro R820T.

Интересным фактом является то, что изначально данное устройство являлось приёмником цифрового телевидения формата DVB-T. Микросхема RTL2832U выпускается производителем как демодулятор COFDM-сигналов, используемых в цифровом телевидении. Но радиолюбителями был обна-

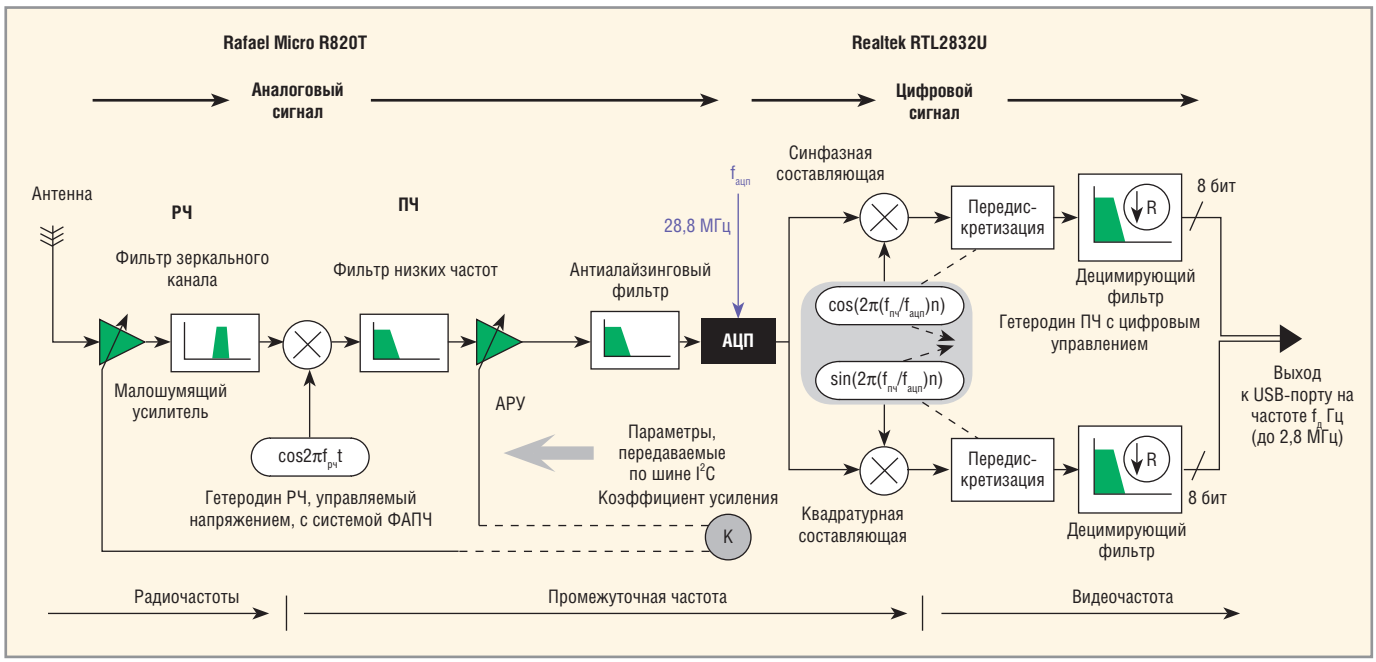


Рис. 6. Структурная схема SDR-приёмника на базе микросхем RTL2832U и R820T

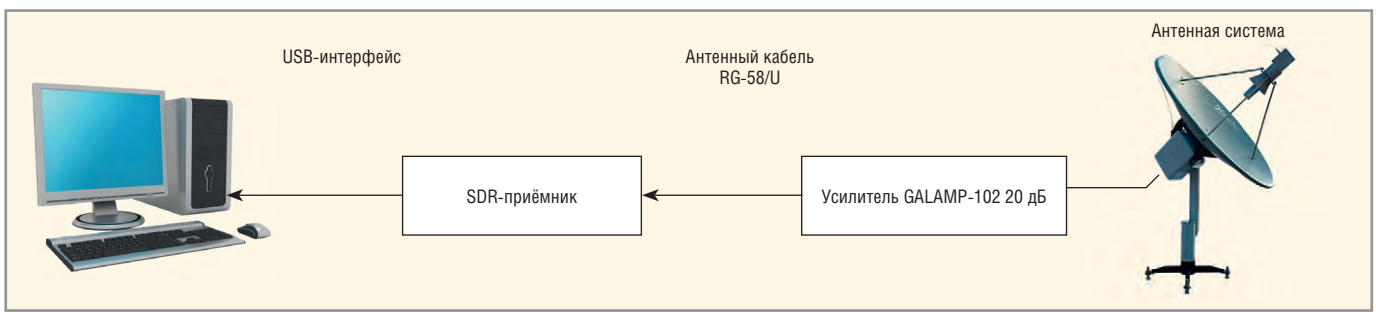


Рис. 7. Приёмный тракт с использование программно-определяемого радио

ружен недокументированный режим работы микросхемы, при котором стадия демодуляции отключается, а микросхема превращается, по сути, в 8-битный АЦП с квадратурным выходом с частотой дискретизации 28,8 МГц. Таким образом, приёмник цифрового телевидения формата DVB-T превращается в программно-определяемый радиоприёмник.

На рисунке 6 представлена структурная схема исследуемого приёмника.

Радиосигнал из антенно-фидерного тракта попадает на микросхему R820T. Здесь он переносится на промежуточную частоту при помощи гетеродина, управляемого напряжением, которое регулируется микросхемой RTL2832U через шину I²C. После прохождения автоматической регулировки усиления (АРУ) сигнал на промежуточной частоте должен быть преобразован в видеосигнал. Классическим методом преобразования является пропускание сигнала на промежуточной частоте через ФНЧ, затем его оцифровка на АЦП, далее оцифрованный сигнал переносится на видеочастоту при помощи квадратурного гетеродина с цифровым управлением. Таким образом, на выходе приёмника имеются синфазная и квадратурная составляющие сигнала разрядностью 8 бит. Максимально возможная полоса сигнала ограничена характеристиками микросхемы R820T и составляет 2,8 МГц.

Антенно-фидерный тракт

В ходе эксперимента был построен классический антенно-фидерный тракт, имеющий в своём составе ТВ-антенну типа «волновой канал», ТВ-усилитель GALAMP-102 и коаксиальный кабель марки RG-58/U длиной 30 м (см. рис. 7).

Перспективы

Качественным скачком для повышения эффективности использования приёмника может стать переход от классического аналогового антенно-фидерного тракта к цифровому. Одним из наиболее простых и доступных способов реализации цифрового тракта является использование активных преобразователей USB-8P8C (в России часто именуется как RJ-45) и обратно, а также, соответственно, использование кабеля типа «витая пара» вместо обычного коаксиального кабеля (см. рис. 8). Из достоинств данного способа стоит отметить невосприимчивость к аналоговым помехам, так как сигнал передаётся от антенны до приёмника в цифровом виде. Важно заметить, что не все преобразователи пропускают сигнал с полосой 3,2 МГц. Представленный на рисунке 8 преобразователь с трудом обеспечивает пропускание сигнала с полосой в 1 МГц × 2 канала × 8 бит = 16 Мбит/с, хотя у производителя оборудования заявлены иные показатели.

Ещё более качественный тракт можно получить при использовании преобразователей USB-интерфейса в оптический сигнал с применением оптоволокна. Но данный вариант тракта будет дорогим в исполнении вследствие высокой цены оптических преобразователей сигнала.

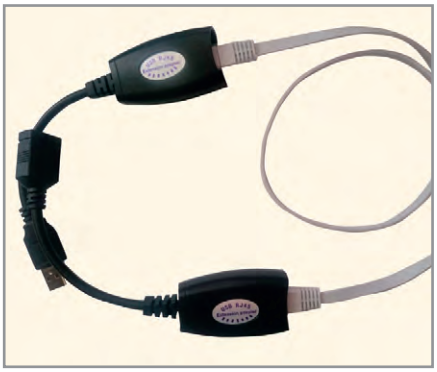


Рис. 8. Преобразователи USB-8P8C для реализации цифрового тракта

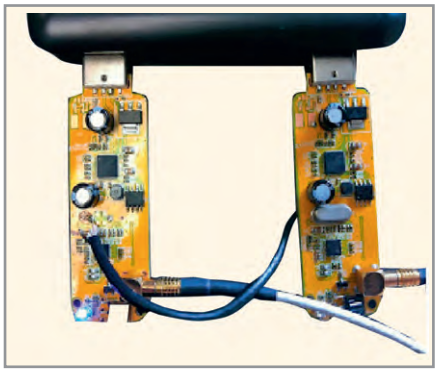


Рис. 9. Когерентный двухканальный приёмник на основе двух SDR-приёмников

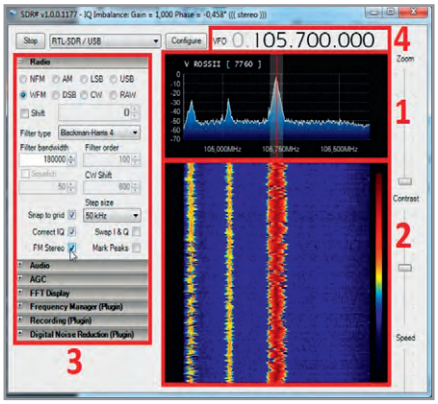


Рис. 10. Основное окно СПО SDR#

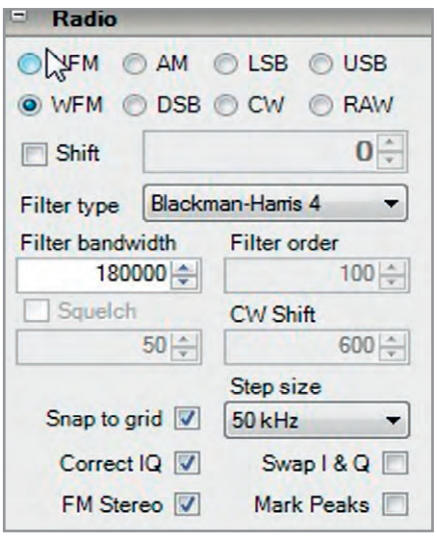


Рис. 11. Блок Radio

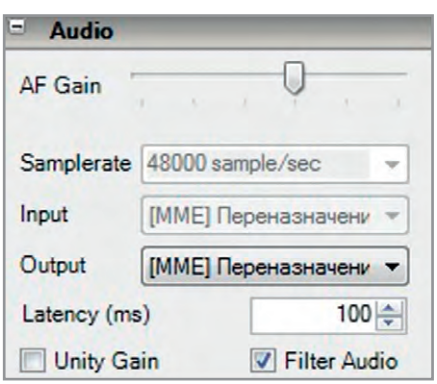


Рис. 12. Блок Audio

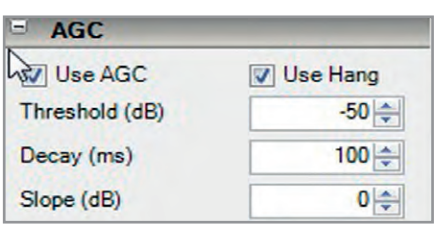


Рис. 13. Блок AGC

Другим возможным способом повышения эффективности приёма является построение когерентного двухканального приёмника на основе двух SDR-приёмников. Для этого необходимо выпаять из одного приёмника «кварц» и затем соединить проводом освободившиеся контакты с кварцем второго приёмника (см. рис. 9). Таким образом обеспечивается когерентность приёма. Однако стоит отметить, что реализация данной схемы потребует, помимо установки второй приёмной антенны и организации второго антенно-фидерного тракта, использования сложных алгоритмов многоканальной (в данном случае двухканальной) обработки сигнала. Это повлечёт за собой разработку собственного программного обеспечения.

Программное обеспечение

Существует большое количество разнообразного специализированного программного обеспечения (СПО), предназначенного для работы с SDR-приёмниками. Рассмотрим одно из самых популярных и удобных приложений – SDR# [5].

На рисунке 10 представлено изображение основного окна СПО SDR#. Цифрой 1 обозначена область отображения спектра принимаемого сигнала, в соответствии с возможностями приёмника его максимальная ширина составляет 3 МГц. Цифрой 2 обозначена область отображения спектрограммы сигнала. Цифрой 3 – область, в которой находятся блоки управления параметрами обработки сигнала. Цифрой 4 обозначена область настройки частоты.

Рассмотрим подробнее блоки управления параметрами обработки сигнала.

Блок Radio (см. рис. 11). В данном блоке имеется управление типом модуляции сигнала, возможность коррекции значения частоты (флажок Shift и поле ввода значения коррекции справа от флажка). Помимо этого, можно выбрать используемый фильтр из выпадающего списка, задать его ширину полосы пропускания и порядок.

Блок Audio (см. рис. 12) содержит регулятор управления громкостью, выпадающий список выбора выходной частоты дискретизации, а также выпадающие списки входных и выходных устройств, присутствующих в операционной системе.

Блок AGC, представленный на рисунке 13, управляет системой АРУ AGC. Флажком UseAGC можно выбрать, использовать или не использовать систему АРУ, и задать в поле Threshold порог срабатывания системы регулировки.

Блок FFT Display (см. рис. 14) управляет отображением спектра и спектрограммы сигналов.

В выпадающем списке View можно выбрать, отображать ли только спектр, только спектрограмму или и то и другое вместе.

В выпадающем списке Window можно задать используемую оконную функцию.

В выпадающем списке Resolution можно задать размер блока БПФ.

В областях Smoothing и Spectrum возможно провести дополнительную настройку отображения спектрограммы и спектра соответственно.

Из достоинств данного СПО стоит отметить его модульность: в область блоков управления параметрами обработки сигнала можно добавлять блоки, выполняющие ту или иную дополнительную обработку сигнала. Эти блоки могут быть доступны для скачивания из Интернета в виде готовых решений или написаны при помощи языка программирования C# самим пользователем.

Вторым рассматриваемым СПО является мощный программный инструментарий – GNU Radio [6]. GNU Radio предоставляет разработчикам программно-определяемых радиосистем «строительные блоки», реализующие огромный набор функций по цифровой обработке сигналов: от простейших математических операций

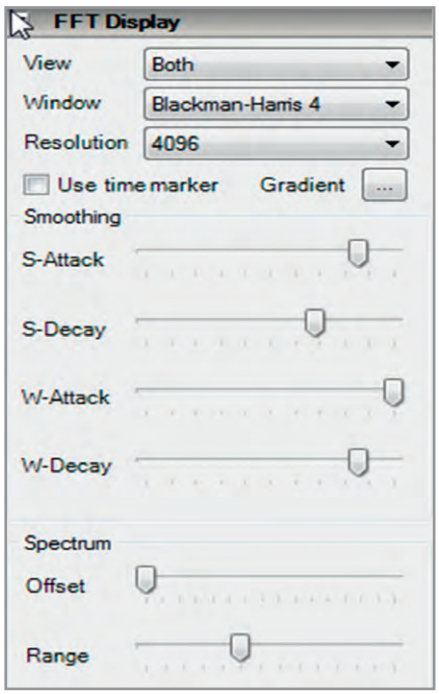


Рис. 14. Блок FFT Display

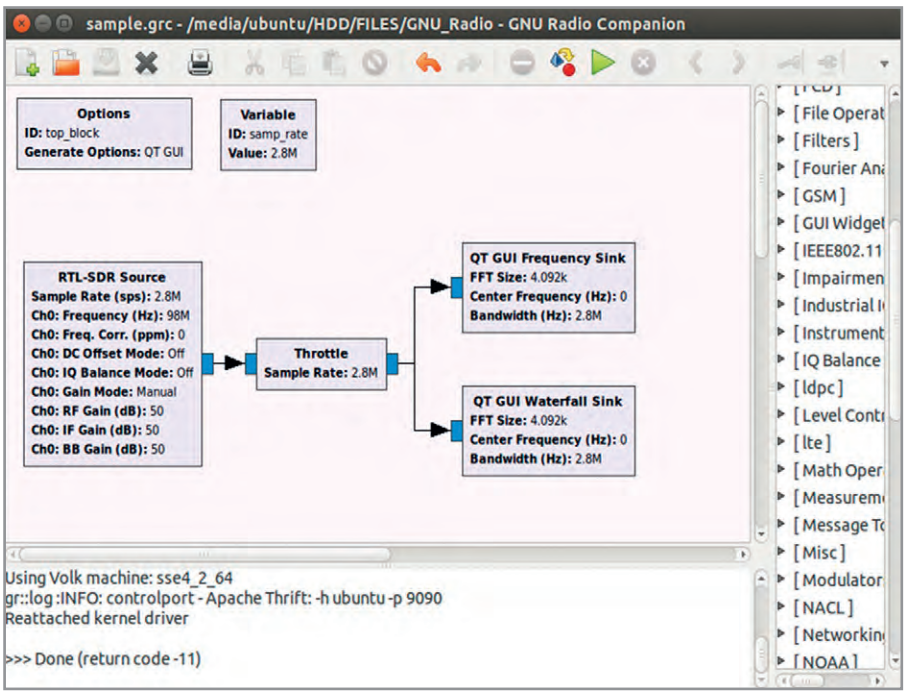


Рис. 15. Интерфейс графической среды пакета GNU Radio – GNU Radio Companion

до обработки сложных современных стандартов связи, таких как DVB-T, LTE, IEEE 802.11. Программы, создаваемые средствами GNU Radio, представлены как графы потока управления и могут использоваться с внешними устройствами или для создания программных симуляторов.

GNU Radio способно работать со множеством различных SDR-приёмников, в том числе и с приёмниками на основе микросхемы RTL2832U. На рисунке 15 приведён простейший проект для работы с SDR-приёмником в среде GNU Radio. Как уже упоминалось, сценарий для работы с приёмником строится из отдельных блоков, отвечающих за выполнение конкретной задачи. Например, блок «RTL-SDR Source», как следует из названия, отвечает за передачу цифрового потока непосредственно от SDR-приёмника. Блок «Throttle» ограничивает скорость цифрового потока в соответствии с параметром «Sample Rate» и служит для предотвращения нештатных ситуаций, когда данные от источника идут со слишком высокой скоростью и перегружают центральный процессор, что приводит к «зависанию» компьютера. Блоки «QT GUI Frequency Sink» и «QT GUI Waterfall Sink» служат для графического отображения спектра и сонограммы соответственно. Практически все блоки имеют параметры, которые могут быть настроены в соответствии с желаниями пользователя.

На рисунке 16 приведено окно параметров блока графического отображения спектра сигнала. Здесь можно настроить тип входных данных (Complex, Float и др.), размер блока БПФ, выбрать оконную функцию (Blackman-harris, Hamming, Hanning, и др.), настроить усреднение, автомасштаб и многие другие параметры.

Выводы

В результате можно сказать, что программно-конфигурируемая система является наиболее перспективной структурой современного радио. Она обеспечивает инвариантность к типу связного оборудования и видам протоколов, реализует сложные алгоритмы обработки сигналов для разных каналов передачи данных. Такая система может быть легко усовершенствована за счёт обновления программного обеспечения. А программное обеспечение может быть легко перенесено на новую более современную аппаратную платформу. Подобная унификация и простота перехода к новым версиям оборудования существенно снижает бюджет эксплуатации приёмных/передающих систем, расширяет ресурс и возможности сложившейся инфраструктуры. В будущем универсальные программно-конфигурируемые системы определят стандарты сотовой и беспроводной связи. В них воплотятся возможности одновременной работы в различных сетях связи при использовании единого радиоинтерфейса. При массовом внедрении

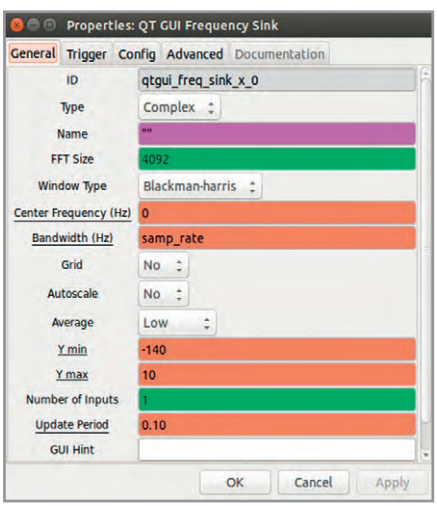


Рис.16. Параметры блока «QT GUI Frequency Sink»

подобной техники стоимость её будет существенно снижена. Но уже сегодня неплохие приёмные системы доступны по цене от 300–700 рублей.

Литература

1. *Быховский М. А.* Развитие телекоммуникаций. На пути к информационному обществу: развитие спутниковых телекоммуникационных систем. М. Горячая линия-Телеком. 2014. С. 440.
2. www.ru.wikipedia.org.
3. *Qureshi S.U.H.* Adaptive Equalization. Proceedings of the IEEE. 1985. Vol. 73. №9. Pp. 1349–1387. IEEE Press. New York.
4. *Johnson P.* New Research Lab Leads to Unique Radio Receiver. E-Systems Team. 1985. May. Vol. 5. №4. Pp 6–7.
5. www.rtl-sdr.ru.
6. www.gnuradio.ru.

Новости мира News of the World Новости мира

ТОП-10 инновационных проектов в медицине

Сотрудничество высокотехнологичных и медицинских компаний часто приводит к продуктивным результатам, позволяя сделать жизнь многих пациентов лучше. Мы отобрали 10 самых интересных из них.

Страховка, которая поощряет здоровый образ жизни

Страховая компания Oscar Health работает вместе с производителем носимой электроники Fitbit. Суть сотрудничества заключается в следующем: клиенты Oscar Health могут отсылать компании данные, которые собирает их фитнесс-трекер или другое устройство. При достижении поставленных целей, их счёт будет пополняться на $1 каждый день. Это помогает людям вести здоровый образ жизни, мотивируя их небольшой материальной наградой.

Пациенты, помогающие исследованию лекарств

Сайт Patientslikeme.com, объединяющий пациентов, работает совместно с фармацевтической компанией AstraZeneca с целью поддержки исследований, инициированных самими больными. AstraZeneca использует данные, которые ей предоставляет сайт, для улучшения конечных результатов лечения в нескольких терапевтических областях. Это сотрудничество являет собой пример плодотворной коллаборации большой компании и стартапа.

Биоматериалы вместо экспериментов над животными

Компания Organovo, занимающаяся производством биоматериалов, будет делать синтетическую кожу для L'Oréal. Благодаря инновации французский гигант сможет тестировать новые вещества очень быстро на искусственных образцах человеческой кожи, а не на животных. Organovo также работает с фармакологической компанией Merck, для которой печатает на 3D-принтере образцы печени.

Развитие цифрового здоровья и анализа данных

Фармакологическая компания Boehringer Ingelheim начала сотрудничать с медицинской организацией из Калифорнии Sutter Health. Она помогает Sutter Health внедрить новые технологии в дома пациентов, чтобы быть уверенным в здоровом состоянии людей. Сейчас компании тестируют решения в области цифрового здоровья, связанные с мобильными технологиями и анализом данных.

Переосмысление заботы о диабетиках

Novartis подписала соглашение с Google по развитию и выводу на рынок цифровых контактных линз, которые поисковой гигант запатентовал в 2014 г. Инновацию можно использовать для измерения уровня глюкозы в крови. Ожидается, что измерение можно будет проводить с помощью слёзной жидкости, которая попадёт на контактную

линзу. Новый подход к определению уровня глюкозы может изменить всю систему заботы о пациентах с сахарным диабетом.

Изучение заболеваний в клиниках

Перспективный стартап Human Longevity Inc. объединяется с престижной Кливлендской клиникой для изучения человеческих генов. Это, в свою очередь, поможет яснее понимать причины возникновения болезней, их течения и др. Партнёры займутся анализом образцов крови, которые предоставит клиника.

Новые терапии для увеличения продолжительности жизни

Calico, принадлежащая Google, будет работать вместе с фармакологическим гигантом Abbvie для того, чтобы ускорить исследования, создание и коммерциализацию новых терапий, призванных увеличить продолжительность жизни.

Приём лекарств с помощью ДНК-роботов

Pfizer удивила многих, когда рассказала о своём сотрудничестве с израильским Университетом имени Бар-Илана, который занимается разработкой ДНК-роботов. С их помощью можно использовать лекарства более эффективно: нанороботдоставит необходимые вещества прямо к поражённому заболеванием органу или участку тела.

Вплетение умной электроники в одежду

Помимо прочего, Google работает на рынке умного текстиля в рамках проекта «Project Jacquard». Поисковый гигант заключил партнёрское соглашение с производителем джинсов Levi Strauss & Co. Целью коллаборации является придание одежде интерактивных функций, например, активации смартфона или включения света.

Получение информации о состоянии здоровья с помощью принимаемых лекарств

Otsuka Pharmaceuticals представила своё первое решение в области цифровой медицины, созданное вместе с Proteus Digital Health. Датчик, встроенный в лекарственный препарат Otsuka Pharmaceuticals, работает с микроустройством, носимым на коже, которому передаёт по беспроводным каналам связи собранную информацию.

www.iot.ru

13-я Международная выставка
испытательного
и контрольно-измерительного
оборудования

Testing&Control

25–27 октября 2016

Москва, Крокус Экспо

Реклама

Организатор
Группа компаний ITE
+7 (499) 750-08-28
control@ite-expo.ru

Получите электронный билет
на сайте testing-control.ru

Измерительные каналы с расположением первичных датчиков во взрывоопасной зоне

Сергей Шишкин (г. Саров, Нижегородская обл.)

В статье рассматривается построение искробезопасной цепи для измерительных каналов с расположением первичных средств измерения (датчиков) во взрывоопасной зоне. Приводятся примеры построения подобных измерительных каналов, их функциональные возможности и особенности эксплуатации.

В структуре любого программно-аппаратного комплекса (ПАК) или распределённой системы управления и сбора данных можно выделить несколько уровней:

- первый уровень – первичные средства измерения (датчики температуры, тензодатчики, датчики давления и пр.), шаговые двигатели, концевые выключатели и т.д.;
- второй уровень – вторичные измерительные преобразователи, нормирующие усилители, терморегуляторы, реле времени и т.д.;
- третий уровень – устройство связи с объектом, контроллер узла шины (шинный контроллер), модули аналогового и дискретного ввода;
- четвёртый уровень – автоматизированное рабочее место оператора (АРМ оператора).

Это деление весьма условное, точное количество уровней и подуровней определяется в каждом конкретном случае и на основании опыта разработчика ПАК.

Практически в любом ПАК присутствуют измерительные каналы физических величин: температуры, давления, веса, расхода, влажности, уровня, концентрации газа и др. Конструктивно первичные средства измерений (датчики) могут находиться в различных точках объекта автоматизации или быть расположены в измерительной вставке. Не трудно заметить, что элементы измерительных каналов, как правило, присутствуют в первом и втором уровнях ПАК. Если первичные средства измерения первого уровня находятся во взрывоопасной зоне, то требуется обеспечить взрывозащиту. Одним из стандартов на взрывозащищённое электрооборудование является ГОСТ 30852.10-2002 [1]. Данный стандарт распространяется на взрывозащищённое электрооборудование с взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь i». Барьеры искробезопасности (искрозащиты) обеспечивают безопасность цепи подключения, как в штатных, так и аварийных ситуациях. По типу функционирования их можно разделить на барьеры с гальванической развязкой и шунт-диодные барьеры искрозащиты, которые также известны как «барьеры на зенеровских диодах», «пассивные барьеры».

Барьеры искробезопасности с гальванической развязкой часто называют «активными» барьерами. Они объединяют в одном компактном корпусе преобразователь сигнала и барьер искрозащиты. Преимущества применения этого типа барьеров искробезопасности во многом обусловлены наличием гальванической развязки, которая сама по себе является фактором, увеличивающим «выживаемость» канала. Каналы, защищённые такими барьерами, обладают более высокой помехоустойчивостью. Наличие гальванического разделения входных и выходных цепей, а также входных цепей и цепей питания барьера, снимает необходимость организации заземления барьеров. Это позволяет повысить помехоустойчивость при передаче измерительных сигналов.

Шунт-диодные барьеры являются наиболее простым, дешёвым и высоконадёжным способом обеспечения взрывозащиты и искробезопасности электрических цепей первичных преобразователей (термопары, термосопротивления, датчики унифицированных сигналов и пр.). Данные барьеры требуют обязательного заземления. К плюсам шунт-диодных барьеров можно отнести:

- невысокую стоимость;
- компактность, по сравнению с активными барьерами;
- передачу сигнала без преобразования;
- отсутствие источника питания.
- Минусы шунт-диодных барьеров искрозащиты:
- требуют заземления;
- неремонтопригодная конструкция;
- изменение параметров линии связи с датчиком;
- выходят из строя при штатном срабатывании (сгорает предохранитель).

«Срабатывание» барьера является штатной ситуацией обеспечения искробезопасности и вызывается попаданием в искроопасную цепь, подключённую к барьеру, электрического сигнала, по своим параметрам превышающего допустимое напряжение холостого хода и ток перегорания встроенного предохранителя. Как правило, с искроопасной стороны к барьеру подключены вторичные измерительные преобразователи, модули логических контроллеров, терморегуляторы или иное похожее оборудование. Параметры электрических сигналов, с которыми работают измерительные преобразователи, практически всегда не превышают значений, необходимых для «срабатывания» барьера. Поэтому для избегания «срабатывания» барьеров необходимо исключить попадание электрических сигналов из других цепей (например, в результате коротких замыканий). Стоит учесть, что барьер искробезопасности является невосстанавливаемым изделием и ремонту не подлежит. Согласно п. 9.2.3 ГОСТ 30852.10-2002 должна быть исключена возможность ремонта или замены элементов внутреннего монтажа барьеров.

Применение измерительных нормирующих вторичных преобразователей в распределённых системах управления и сбора данных стало де-факто стандартом для каналов измерения физических величин. Как уже упоминалось, если датчик исполнительного устройства или измерительной вставки находится во взрывоопасной зоне, то требуется обеспечить взрывозащиту. Поэтому канал измерения физической величины с аналоговым выходом в общем случае включает в себя:

- первичное средство измерения (датчик физической величины);
- барьер искробезопасности;
- нормирующий вторичный преобразователь;
- источник питания.

Рассмотрим построение искробезопасных цепей на базе шунт-диодных барьеров на примере измерительных каналов температуры.

Искробезопасные цепи для каналов измерения температуры

В промышленных системах контроля и управления в качестве датчиков температуры часто используют термосопротивления (ТС) – резисторы, зависимость сопротивления которых от температуры известна, а также термопары.

Цепи для термосопротивлений

При подаче стабилизированного тока на ТС возникает падение напряжения, пропорциональное сопротивлению и, таким образом, измеряемой температуре. Поскольку напряжение на входе вторичного измерительного преобразователя (ВИП), в общем случае, зависит не только от сопротивления датчика, но и от сопротивления линий связи (ЛС) между датчиком и ВИП, должны быть приняты меры по устранению влияния линий связи на результаты измерения температуры. Эффективность мер определяется выбранным методом исключения влияния линии связи и способом подключения к вторичным измерительным преобразователям.

Типовых схем подключения ТС три: двухпроводная, трёхпроводная и четырёхпроводная. При четырёхпроводной схеме подключения разность сопротивлений плеч ЛС значения не имеет. Это вызывает уверенность в незначимости и параметров ЛС. При этом встречаются ситуации, когда теоретический расчёт для измерительной системы на практике совершенно не оправдывается, либо когда внесение изменений в ЛС, не влияющее на разность сопротивлений плеч, приводит, тем не менее, к искажению данных – вплоть до метрологического отказа преобразователя.

Дело в том, что наряду с разбалансом плеч есть ещё такой параметр, как активное сопротивление ЛС. В технической литературе приводят примеры и расчёты, где этот параметр является составляющей погрешности только для двухпроводного подключения. Но оказывается, что некоторым образом он приобретает значение и для трёх- и четырёхпроводного подключения. Причина состоит в следующем: ВИП содержит в себе источник тока для опроса ТС. Идеальный источник тока не имеет ограничений по сопротивлению нагрузки. Для реального источника тока всегда есть предельная величина сопротивления нагрузки, при которой он выдаёт заданный ток опроса. При превышении этого порогового значения источник начинает занижать ток опроса, что приводит к резкому увеличению погрешности. Особенно сильно эффект проявляется вблизи верхней границы диапазона измерений. К сожалению, изготовители ВИП не нормируют максимальное сопротивление ЛС, при котором работают их изделия. Как показали проведённые специалистами ООО «НПК Ленпромавтоматика» эксперименты с продукцией ведущих мировых производителей ВИП для ТС, значимая погрешность появляется при увеличении сопротивления одной ЛС до величины порядка 30 Ом. Такое сопротивление будет в том случае, если ЛС – это медные провода и клеммы, причём медный провод имеет сечение в 1 мм^2, а его длина достигает 1714 м. Ввиду редкого использования таких длинных ЛС параметр максимального сопротивления ЛС и не нормируется. Но он сразу становится значимым, когда между ВИП и датчиком появляется барьер искробезопасности. На рисунке 1 показана схема подключения «пассивного» барьера в измерительном канале с ТС.

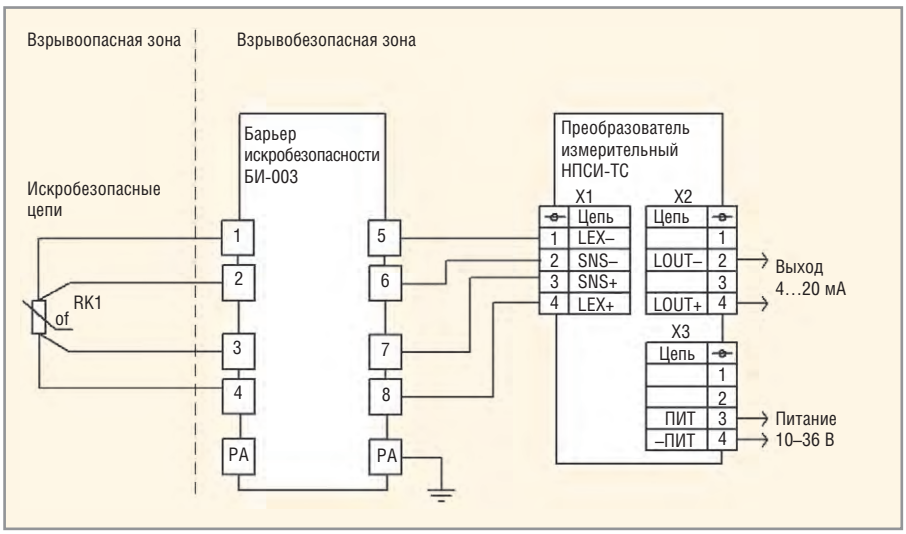


Рис. 1. Схема подключения «пассивного» барьера в измерительном канале с ТС

Цепи для термопар

При использовании барьеров искробезопасности, например, БИ-003/БИ-004 производства ООО «НПК Ленпромавтоматика», с термоэлектрическими преобразователями (термопарами) основную трудность представляет компенсация термоЭДС свободных концов (термоЭДС холодного спая). Холодный спай образуется там, где заканчиваются удлинительные термоэлектроды (термокомпенсационные провода). Если барьера нет, то холодный спай образуется на входных клеммах вторичного измерительного преобразователя. Все «продвинутые» вторичные преобразователи, рассчитанные на подключение термопар, содержат специальные схемотехнические решения для компенсации термоЭДС холодного спая. Если в состав измерительного канала входит барьер искрозащиты, то удлинительные термоэлектроды заканчиваются на клеммах барьера. Здесь и образуется холодный спай. Если монтаж от выходных клемм барьера до входных клемм вторичного измерительного преобразователя вести обычными медными проводами, возникает погрешность, обусловленная разностью температур этих клемм. Просто разместить барьер рядом с преобразователем, чтобы уровнять их температуры, – плохое решение: оба прибора в процессе работы могут достаточно сильно нагреваться, поэтому погрешность всё равно возникнет. Правильный шаг – вести монтаж от барьера до преобразователя термокомпенсационными проводами. В этом случае возникают две включённые встречно термопары на входных и выходных клеммах

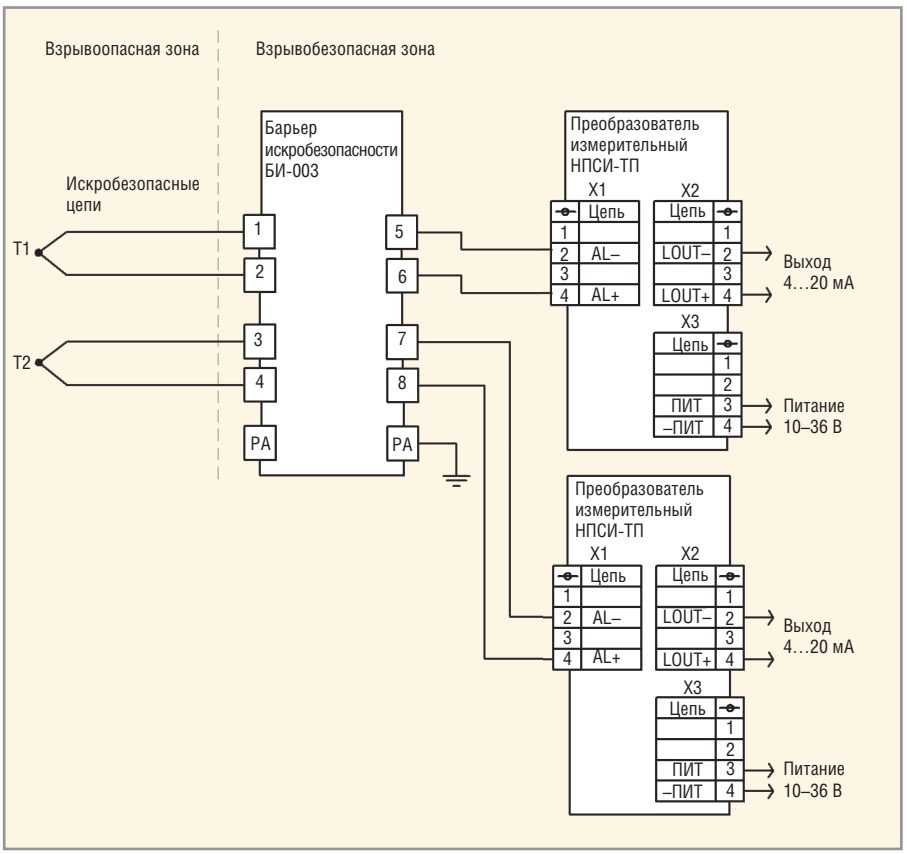


Рис. 2. Схема подключения «пассивного» барьера в измерительном канале с термопарой

барьера. Они находятся практически при тождественной температуре, поэтому значимой погрешности в результат измерения не вносят. Единственным возможным источником погрешности при использовании барьеров, подобных БИ-003 и БИ-004, в цепи термопары является ток утечки защитных диодов барьера. Но значения выходного напряжения термопар весьма низки, следовательно, ток утечки крайне мал, и его влиянием можно пренебречь. Этот теоретический результат устойчиво воспроизводится экспериментально.

Некоторые вторичные преобразователи не обеспечивают гальванического разделения между цепями своего питания и измерительными цепями. Это часто приводит к невозможности их совместного использования с барьерами типа БИ-003/БИ-004 и выражается в виде метрологического отказа канала (каналов) измерения. Причина кроется в следующем: под воздействием разности потенциалов открываются защитные диоды барьеров. Разность потенциалов может быть приложена между цепью заземления барьеров и измерительными цепями, между измерительными цепями одного преобразователя, между измерительными цепями двух разных преобразователей. При этом данная ситуация может возникать только при определённых условиях (например, при обрыве линий связи с одним из датчиков). Во избежание подобных проблем целесообразно использовать вторичные измерительные преобразователи, обеспечивающие гальваническое отделение цепей подключения датчика от остальных цепей.

На рисунке 2 изображена схема подключения «пассивного» барьера в измерительном канале с термопарой.

Каналы измерения с датчиками, имеющими унифицированные выходные сигналы

Анализируя задачи, которые призваны решать нормирующие преобразователи в измерительных каналах, становится понятным, что нормирующие преобразователи желательно размещать как можно ближе к первичным датчикам. Идеальным будет решение, когда датчик и преобразователь размещены в едином конструктиве. Анализ современных датчиков показывает, что большинство производителей так и делают. Практически все датчики давления, веса, расхода, влажности, уровня, концентрации газа и т.п. имеют встроенный нормирующий преобразователь. Датчики температуры имеют встроенный преобразователь реже, но и в этом сегменте датчиков общая тенденция сохраняется. Во всех этих случаях нормирующий преобразователь реализует метод измерения первичного датчика, выполняет нелинейные преобразования, термокомпенсацию и усиление сигнала. В результате связь со вторым уровнем ПАК осуществляется уже унифицированным сигналом. Но довольно часты случаи, когда нужно преобразовывать унифицированный сигнал, поступающий с датчика.

Представленные на рынке разнообразные датчики в основном имеют унифицированные выходные сигналы. Применение унифицированных сигналов регламентировано ГОСТ 26.011-80. Стандарт устанавливает допустимые диапазоны унифицированных сигналов, а также вводит ограничения на величину сопротивлений источников и приёмников этих сигналов. И хотя в ряду унифицированных сигналов есть сигналы напряжения 0...1 В, 0...10 В и сигналы тока 0...5 мА, 0...20 мА, 4...20 мА, самым распространённым в современных системах является токовый сигнал 4...20 мА. Его широкое распространение объясняется следующими причинами:

- на передачу токовых сигналов не оказывает влияние сопротивление соединительных проводов, поэтому требования к диаметру и длине соединительных проводов (значит, и к стоимости) снижаются;
- токовый сигнал работает на низкоомную (по сравнению с сопротивлением источника сигнала) нагрузку, поэтому наведённые электромагнитные помехи в токовых цепях малы по сравнению с аналогичными цепями, в которых используются сигналы напряжения;
- обрыв линии передачи токового сигнала 4...20 мА однозначно и легко определяется измерительными системами по нулевому уровню тока в цепи (в нормальных условиях он должен быть не меньше 4 мА);
- токовый сигнал 4...20 мА позволяет не только передавать полезный информационный сигнал, но и обеспечивать электропитание самого нормирующего преобразователя – минимально допустимого уровня 4 мА достаточно для питания современных электронных устройств.

Схема подключения измерительного канала с пассивным барьером для датчика, расположенного во взрывоопасной зоне, с выходным унифицированным сигналом 4...20 мА (или 0...20 мА) приведена на рисунке 3.

Отметим несколько моментов, связанных со спецификой работы и эксплуатации упомянутых измерительных каналов, которые, в первую очередь, связаны с применением в них барьеров искробезопасности. Рассмотрим ситуацию, когда схемотехника или конструкция первичного датчика предусматривает соединение искробезопасной цепи, защищаемой барьером искробезопасности, с землёй. Здесь можно выделить две проблемы:

- обеспечение искробезопасности канала;
- обеспечение работоспособности измерительного канала.

Что касается обеспечения электробезопасности, то ГОСТ 30852.10-2002 не запрещает использование «заземлённых» первичных датчиков, но к подобным заземляющим цепям предъявляются дополнительные требования, указанные в п. 6.3.5.2 и п. 6.3.5.3:

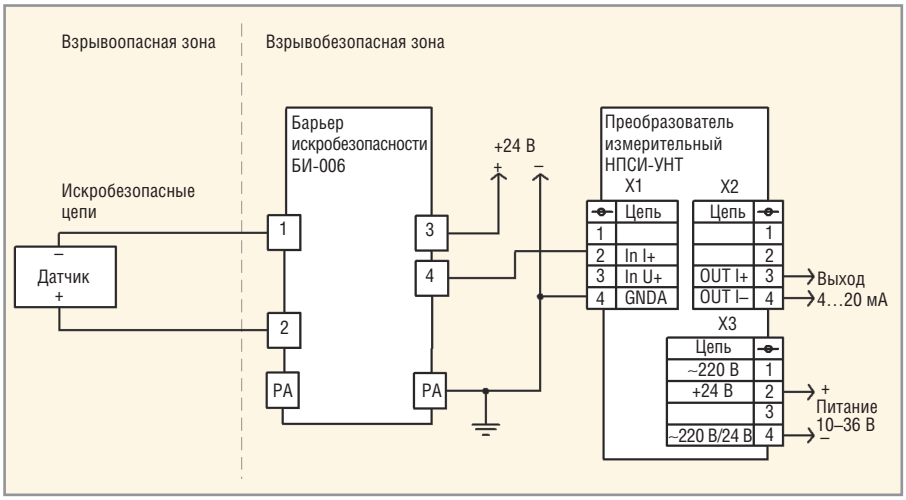


Рис. 3. Схема подключения измерительного канала с пассивным барьером для датчика, расположенного во взрывоопасной зоне, с выходным унифицированным сигналом 4...20 мА (или 0...20 мА)

- 6.3.5.2. Искробезопасная цепь не должна заземляться, если этого не требуют условия работы электрооборудования.
- 6.3.5.3. При заземлении искробезопасных цепей соединение с землёй должно выполняться в одной точке. В случае заземления цепи в двух точках необходимо учитывать возможность наведения опасного напряжения в этой цепи, и должны быть предусмотрены дополнительные меры по обеспечению её взрывозащищённости.

То есть искробезопасность будет соблюдена, но такую цепь следует проверить на соответствие требованиям указанного ГОСТ. Работоспособность всего измерительного канала в данном случае фактически

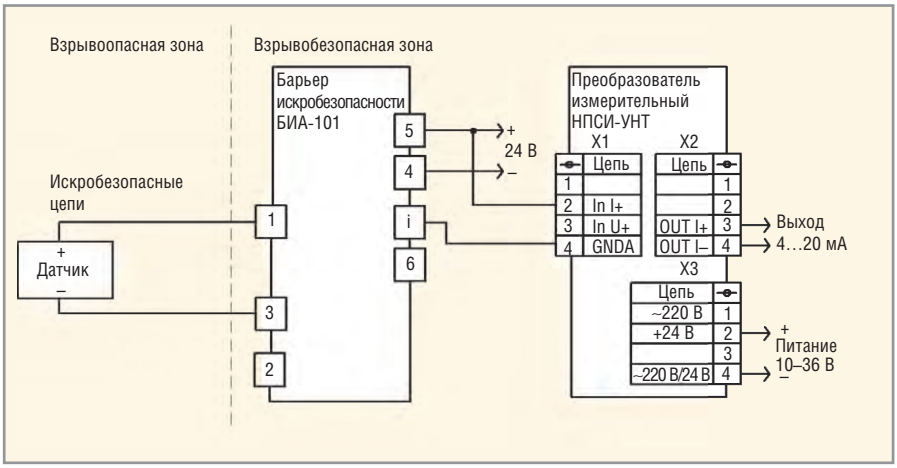


Рис. 4. Схема подключения измерительного канала для датчика, расположенного во взрывоопасной зоне, с «активным» барьером, с общим источником питания

Рис. 5. Внешний вид барьера искробезопасности БИ-003

Рис. 6. Внешний вид барьера искробезопасности БИ-006

Рис. 7. Внешний вид барьера искробезопасности БИА-101

определяется работоспособностью вторичного преобразователя в данных конкретных условиях. Решение данной проблемы для частного случая, например, для терморезисторов и термопар, может быть следующим: возможна установка искробезопасного ВИП непосредственно в головку датчика (некоторые датчики выпускаются уже со встроенными ВИП или позволяют встроить его). Такие ВИП, как правило, имеют унифицированный выходной сигнал 4...20 мА, но не обеспечивают гальванического разделения. Гальваническую развязку с вышестоящим уровнем ПАК можно обеспечить с помощью «активного барьера». Схема подключения измерительного канала для датчика, расположенного во взрывоопасной зоне, с выходным унифицированным сигналом с «активным» барьером приведена на рисунке 4.

Предохранители барьеров безопасности

Отдельно нужно сказать о возможности замены или восстановления предохранителя барьера безопасности силами ремонтной службы заказчика. ГОСТ 30852.10-2002 прямо запрещает ремонтопригодность в п. 9.2.3: «Все элементы барьера безопасности должны представлять собой единый неразборный блок, залитый компаундом в соответствии с 6.4.4 или выполненный в неразборной оболочке, исключающей возможность ремонта или замены элементов его внутреннего монтажа». Кроме того, в п. 7.3.5 того же ГОСТ указано: «Предохранители, используемые для защиты элементов, могут заменяться только после открывания оболочки электрооборудования». Таким образом, если производитель сделает оболочку разборной (попросту говоря, не будет заклеивать корпус) или разместит предохранители снаружи корпуса барьера, то такой барьер невозможно будет сертифицировать.

Помимо нормативных, есть и технические причины для запрета заменять предохранители на месте. Дело в том, что даже при замене предохранителей того же типа и того же производителя, который установлен в барьере искробезопасности, никто не гарантирует работоспособности барьера после такого ремонта. Технологический цикл предприятия-изготовителя включает входной контроль и сортировку предохранителей по их электрическим параметрам. Если этот этап пропустить, могут быть нарушены и метрологические параметры, и параметры искробезопасности. О применении предохранителей других типов и говорить не приходится. Так что, запрещая ремонт барьеров вне предприятия-изготовителя, ГОСТ предпринимает единственно возможные (хоть и неприятные) меры для обеспечения взрывозащиты.

Из этого «тупика» есть выход, но с определёнными оговорками. Это решение использует, например, фирма Elcon. Некоторые её барьеры оснащены сменными внешними предохранителями, включёнными последовательно с внутренними, недоступными для замены. Внешний сменный предохранитель сгорает быстрее, защищая внутренний, но при подобном схемотехническом решении увеличивается проходное сопротивление плеча барьера. Именно высокое проходное сопротивление и приводит к «завалу» характеристики датчика вблизи верхней границы диапазона измерений. Напряжение источника питания делится между датчиком, измерительным преобразователем и барьером. При росте сопротивления барьера существенно увеличивается падение напряжения на нём. Оставшегося напряжения зачастую не хватает для нормальной работы датчика. Но в ряде случаев должно быть обеспечено низкое проходное сопротивление, что является необходимым условием применения барьера искробезопасности в измерительных цепях. Поэтому отказ от второго предохранителя – это объективное требование.

Заключение

Первичные датчики, барьеры искробезопасности, вторичные измерительные нормирующие преобразователи и т.д. широко представлены на отечественном рынке измерительной техники и средств автоматизации. Например, ООО «НПК Ленпромавтоматика» выпускает 17 типов и более 30 модификаций барьеров искробезопасности: БИ-003/БИ-004 (см. рис. 5), БИ-006 (см. рис. 6), БИА-101 (см. рис. 7) и др. В производственной программе НПФ «КонтрАвт» 10 типов нормирующих преобразователей: НПСИ-ТП (см. рис. 8), НПСИ-ТС (см. рис. 9), НПСИ-УНТ (см. рис. 10) и т.д.

Отечественная элементная база удовлетворяет всем требованиям нормативной документации. Технические характеристики отечественных и зарубежных нормирующих преобразователей и барьеров искробезопасности вполне сопоставимы. Представленные в статье отечественные промышленные барьеры искробезопасности обеспечивают взрывозащиту вида «искробезопасная электрическая цепь i» и удовлетворяют требованиям ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11:1999).

Рис. 8. Нормирующий преобразователь НПСИ-ТП

Рис. 9. Нормирующий преобразователь НПСИ-ТС

Рис. 10. Нормирующий преобразователь НПСИ-УНТ

Барьеры искробезопасности обеспечивают безопасность цепи подключения ТС, термопар, датчиков давления и других устройств как в штатных, так и аварийных ситуациях. В измерительных цепях барьеры включаются в сигнальные цепи между ВИП и датчиками и могут быть легко встроены в (ПАК) АСУ ТП или в распределённую систему управления и сбора данных производственного (или научного) предприятия. Их цена сопоставима с импортными аналогами. Более подробную информации на представленные в публикации приборы можно найти на сайтах предприятий [2, 3].

Литература

1. ГОСТ 30852.10-2002. Электрооборудование взрывозащищённое. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь i. М. Стандартинформ. 2014.
2. Технические средства автоматизации ООО «НПК Ленпромавтоматика». www.lpadevice.ru.
3. НПФ КонтрАвт. www.contravt.ru.

MPS Monolithic Power Systems

МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ СВЕТОДИОДНЫХ ДРАЙВЕРОВ

MP4053 светодиодный драйвер с интегрированным МОП-ключом на 550 вольт, с активным ККМ
MP4056 диммируемый светодиодный драйвер без гальванической развязки, с активным ККМ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ MPS

PROCHIP POWERED BY PROSOFT

Активный компонент вашего бизнеса

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

Реклама

Цифровые автоматы защиты лампы накаливания с фазоимпульсным и ШИМ-управлением

Александр Одинец (г. Минск, Беларусь)

В статье рассматриваются два автомата, обеспечивающие плавное линейное нарастание среднего значения тока лампы накаливания в течение нескольких секунд. Возможно применение данных устройств в качестве цифровых регуляторов мощности.

Как известно, срок службы лампы накаливания во многом зависит от режима её работы. Нить лампы накаливания наиболее подвержена разрушению именно в момент включения, когда её сопротивление в холодном состоянии в несколько раз меньше, чем в нагретом. Плавное увеличение тока в момент включения позволяет избежать разрушения нити и значительно продлить срок службы лампы накаливания. Известные автору аналоговые конструкции автоматов защиты ламп накаливания на самом деле обеспечивают лавинообразное нарастание тока в момент включения. Дело в том, что вольтамперная характеристика коммутирующего биполярного или полевого транзистора имеет нелинейный вид. Фактически, в начальный момент времени, при включении в сеть, ток через лампу накаливания имеет очень малое значение. Далее ток возрастает нелинейно и лавинообразно, пока коммутирующий транзистор не войдёт в режим насыщения, соответствующий максимальной яркости лампы накаливания. Таким образом не удаётся полностью избежать броска тока в момент включения даже при относительно большом значении времени задержки включения. В результате лампа долго не загорается, а затем выходит на максимальный уровень яркости очень быстро, за доли секунды. Кроме того, данный режим неблагоприятно сказывается и на работе самих коммутирующих элементов.

Применение цифровых методов управления коммутирующими силовыми элементами с использованием фазоимпульсной модуляции и ШИМ-модуляции позволяет добиться действительно линейного нарастания среднего значения тока через лампу накаливания в момент включения и, тем самым, обеспечить наиболее благоприятный режим её работы. Кроме того, благодаря функции регулятора мощности, можно ограничить максимальную мощность лампы накаливания, которая обычно возрастает в вечерние часы, когда число потребителей уменьшается, и напряжение в сети возрастает, и тем самым, ещё больше увеличить ресурс лампы накаливания.

Электрическая схема первого варианта автомата приведена на рисунке 1. В данном автомате реализовано управление мощностью методом фазоимпульсной модуляции. При этом время нарастания яркости от нуля до максимума может выбираться в пределах от долей секунды до десятков секунд.

Сущность фазоимпульсного метода заключается в изменении времени задержки открывания симистора, считая с момента перехода сетевым напряжением нулевого значения. Чем больше время задержки, тем больше времени симистор находится в закрытом состоянии, тем меньше яркость, и, наоборот, чем раньше открывается симистор, тем больше яркость лампы накаливания.

Схема устройства содержит:

- параметрический стабилизатор на элементах R1, R2, VD2, интегральный стабилизатор DA1 напряжения «5 В» и конденсаторы фильтра C1...C4;
- задающий НЧ-генератор на триггере Шмитта DD2.1;
- одновибратор-схему выделения моментов перехода сетевого напряжения через ноль на элементах DD1.1, DD1.2;
- RS-триггер управления симистором на элементах DD5.2, DD5.3;
- усилительный каскад на транзисторе VT1;
- ВЧ-генератор прямоугольных импульсов на элементах DD2.3, DD2.4;
- схему формирования кодовых комбинаций фазового угла управления симистором, в состав которой входят: двоичные счётчики DD3.1, DD3.2, а также реверсивные счётчики DD6 и DD7.

Рассмотрим работу автомата, считая с момента перехода напряжением сети нулевого значения. При этом ток через стабилитрон VD2 уменьшается до нуля и на его катоде (относительно анода) формируется отрицательный импульс пилообразной формы амплитудой 10 В. Этот импульс через резистивный делитель R5–R6 поступает на вход одновибратора на элементах DD1.1, DD1.2, который формирует из него стабильный по длительности, но уже прямоугольный отрицательный импульс. Этот импульс после инвертирования элементом DD1.4 устанавливает RS-триггер в исходное состояние и одновременно обеспечивает загрузку двоичной комбинации с выходов счётчиков DD3.1 и DD3.2 в собственные двоичные разряды счётчиков DD6 и DD7. По входам «D0...D3» счётчиков DD6 и DD7 сразу же после включения питания будет записана двоичная комбинация «00000000», так как счётчики DD3.1 и DD3.2 были установлены в исходное нулевое состояние благодаря интегрирующей цепочке C10–R15.

С каждым выходным импульсом ВЧ-генератора (DD2.3, DD2.4), поступающим на вход суммирования (вывод 5) счётчика DD6, происходит увеличение его состояния, а вслед за ним – и DD7. Как только второй из них (DD7) достигнет пятнадцатого состояния, то следующий отрицательный импульс на его суммирующем входе вызовет появление на его выходе переноса «+CR» (вывод 12) короткого отрицательного импульса и пере-

брос RS-триггера в противоположное состояние. Теперь на нижнем по схеме выходе RS-триггера (выводе 1 элемента DD5.3) появится отрицательный перепад, который после ограничения по длительности дифференцирующей цепочкой C6–R8 и последующего инвертирования элементом DD5.4 вызовет кратковременное открывание транзистора VT1 и включение симистора VS1. Лампа окажется подключённой к сети и начнёт светиться с минимальной яркостью. Симистор будет находиться во включённом состоянии до следующего момента перехода сетевым напряжением нулевого значения. Этот процесс будет повторяться с удвоенной частотой сети, т.е. с частотой 100 Гц. В таком режиме автомат будет работать до момента поступления очередного счётного импульса на вход счётчика DD3.1.

Очередной счётный импульс с выхода DD2.2 увеличивает состояние счётчика DD3.1 на единицу, что приводит к увеличению яркости лампы накаливания на 0,4%. Теперь в собственные двоичные разряды счётчиков DD6 и DD7 загружается двоичный код «00000001» и так далее по возрастанию, что приводит к увеличению яркости лампы накаливания с шагом 0,4%. Таким образом будет происходить постепенное увеличение среднего значения тока в лампе, а значит, и яркости от нуля до 94%.

При достижении счётчиком DD3.2 пятнадцатого состояния, на выходе элемента DD4.2 сформируется уровень лог.0, который заблокирует работу генератора на триггере Шмитта DD2.1. Счётчик DD3.2 останется в пятнадцатом, а DD3.1 – в нулевом состоянии. Яркость лампы накаливания будет соответствовать 94% от максимального значения.

Кроме того, автомат можно использовать в качестве цифрового регулятора мощности, если исключить счётчики DD3.1, DD3.2, а на входы предустановки счётчиков DD6, DD7 подавать управляющий двоичный код, который будет определять мощность. Этот двоичный код можно сформировать, к примеру, с помощью группы микропереключателей или пары реверсивных счётчиков, если дополнить их кнопочным управлением. Также устройство можно дополнить ИМС памяти типа ЭСППЗУ для сохранения установок значения мощности.

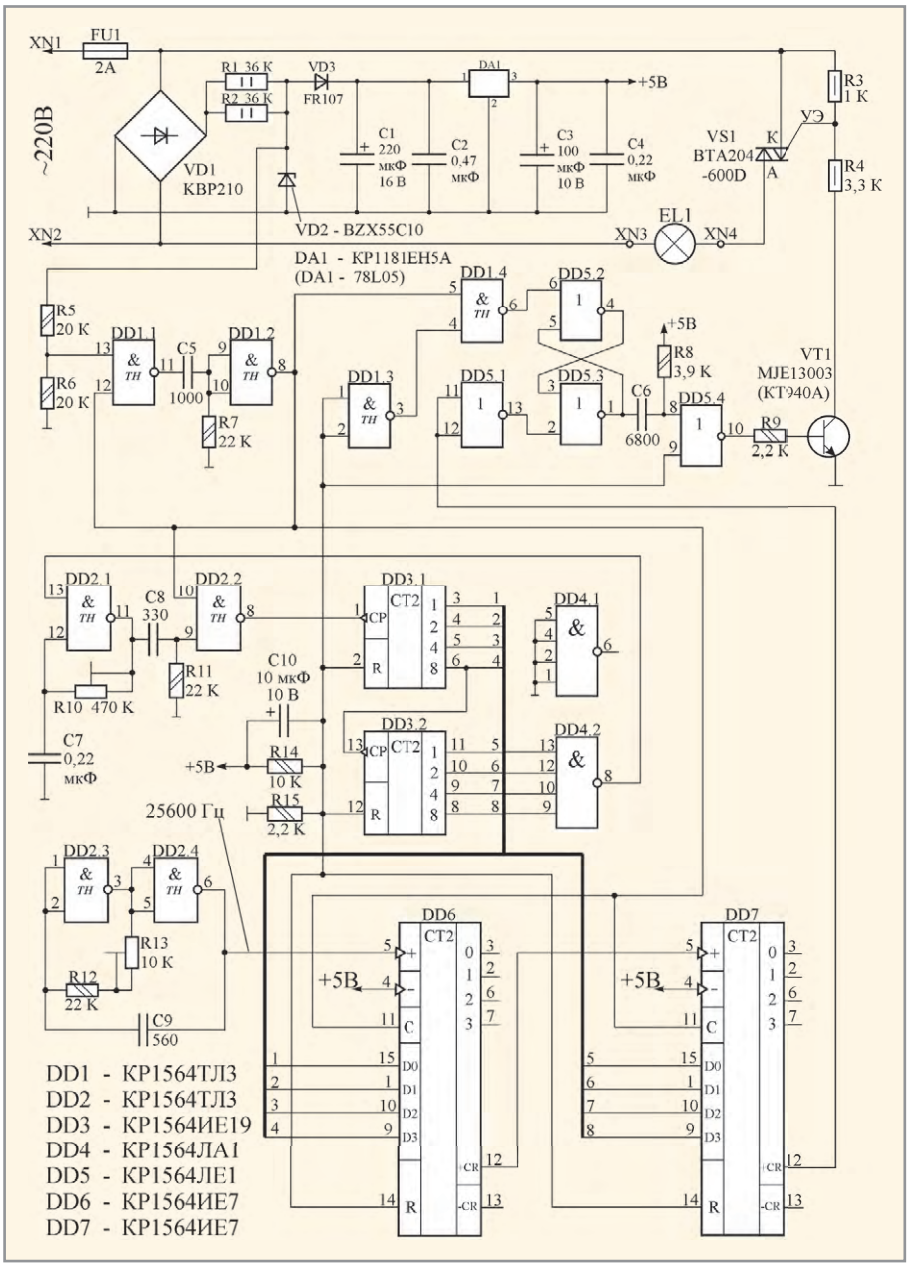


Рис. 1. Электрическая принципиальная схема цифрового автомата защиты лампы накаливания с фазоимпульсным управлением

Автомат собран на печатной плате (см. рис. 2) из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм размерами 120 × 55 мм. В устройстве применены постоянные резисторы типа МЛТ-0,125, МЛТ-2 (R1, R2), МЛТ-0,5 (R3, R4), подстроечные СП3-38б в горизонтальном исполнении, конденсаторы неполярные типа К10-17, оксидные К50-35 или импортные. Стабилитрон VD2 – обязательно с напряжением стабилизации 10 В – может быть типа BZX85C10, КС510А, Д814В или аналогичный, диод VD3 – кремниевый средней мощности с минимально допустимым обратным напряжением не менее 400 В. Все ИМС серии КР1564 (74HCxx) заменимы на соответствующие аналоги серии КР1554 (74ACxx). Симисторы могут быть из серий BTA204, BTA208, BTA216 или аналогичные трёхквадрантные с минимально допустимым рабочим напряжением не менее 400 В. Возможно также применение четырёхквадрантных симисторов из серий BT137, BT138, BT139, но, в таком случае, для исключения несанкционированного открывания симистора в момент включения необходимо к его силовым выводам подключить демпферную RC-цепочку, состоящую из последовательно включённых неполярного керамического конденсатора типа К73-17 ёмкостью 0,1 мкФ × 630 В и постоянного резистора типа МЛТ-0,5 сопротивлением 220 Ом. При мощности лампы накаливания более 100 Вт симистор

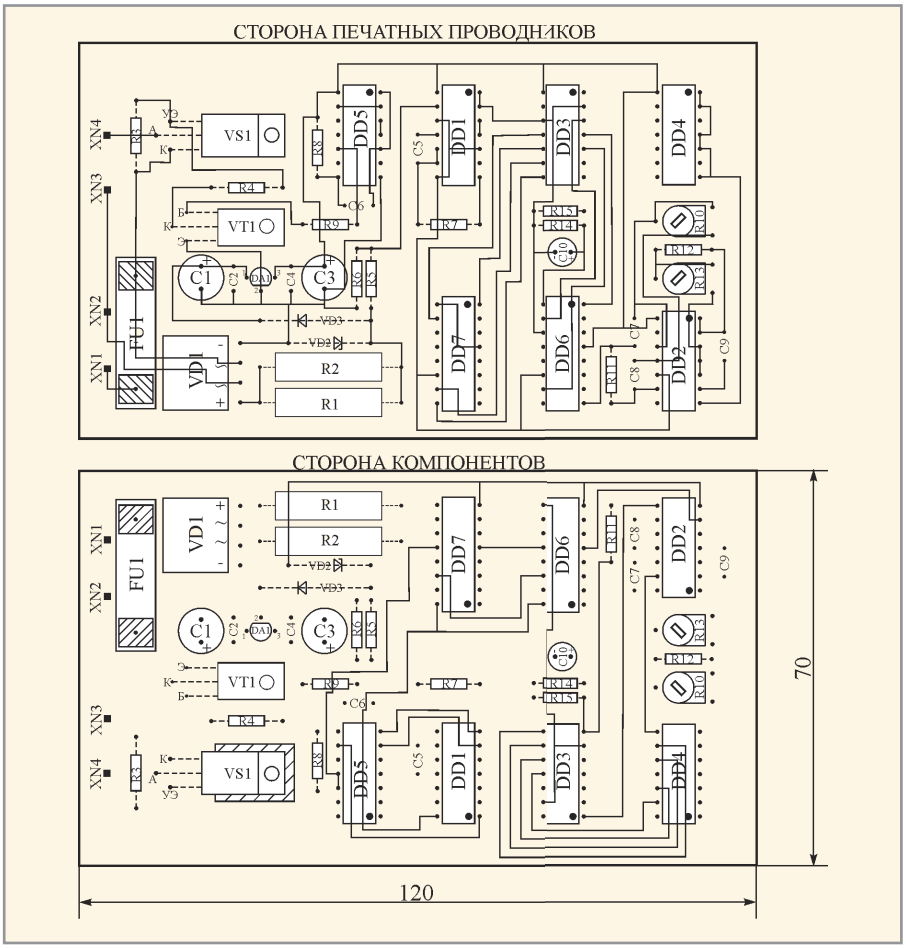


Рис. 2. Печатная плата цифрового автомата защиты лампы накаливания с фазоимпульсным управлением

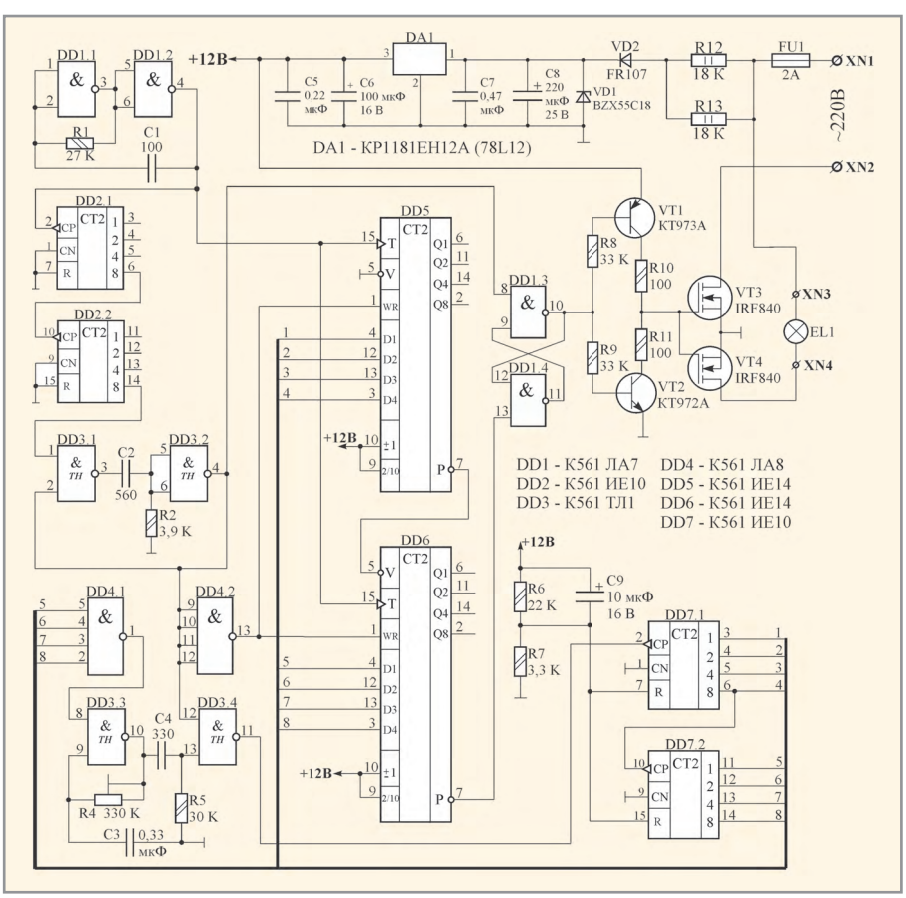


Рис. 3. Электрическая принципиальная схема цифрового автомата защиты лампы накаливания с ШИМ-управлением

необходимо установить на теплоотвод. Интегральный стабилизатор применён типа КР1181ЕН5А (78L05).

Настройка автомата заключается в установке необходимой скорости нарастания яркости подстроечным резистором R10 и частоты задающего ВЧ-генератора резистором R13 около 25600 Гц. Сделать это можно визуально наблюдением изменения яркости от нуля до максимума в циклическом режиме, если снять запрет на работу генератора DD2.1. Для этого необходимо верхний по схеме вход элемента DD2.1 (вывод 13) отсоединить от выхода элемента DD4.2 и подать на этот вход уровень лог.1, т.е. разрешить непрерывную работу генератора. При этом будет происходить циклическое возрастание яркости от нуля до максимума, затем выключение лампы и так далее «по кругу».

Частоту ВЧ-генератора устанавливают подстроечным резистором R13 таким образом, чтобы сразу же после выключения лампы наблюдалось визуально едва заметное слабое свечение нити накаливания. Если частота ВЧ-генератора окажется слишком высокой, то нить накаливания начнёт зажигаться преждевременно, а если слишком низкой, то нить накаливания начнёт зажигаться с запозданием. Точному значению частоты 25600 Гц соответствует зажигание от нуля лампы сразу же после её выключения в циклическом режиме. После установки требуемого значения частоты восстанавливают соединение верхнего по схеме входа элемента DD2.1 (при отключенной сети!) с выходом DD4.2. На этом настройка завершена. Автомат готов к работе.

Электрическая принципиальная схема второго варианта автомата с ШИМ-управлением приведена на рисунке 3. В данном варианте автомата реализовано управление мощностью путём изменения скважности импульсов ШИМ-сигнала. Частота ШИМ-импульсов составляет 1 кГц при частоте задающего генератора 256 кГц. При этом время нарастания яркости от нуля до максимального значения также может выбираться в пределах от долей секунды до десятков секунд.

Работает автомат следующим образом. При подаче питающего напряжения интегрирующая цепочка C9–R7 формирует короткий положительный импульс, сбрасывающий счётчики DD7.1 и DD7.2 в исходное нулевое

состояние. При этом на входы предустановки счётчиков DD5 и DD6 поступают уровни лог.0 с выходов счётчиков DD7.1 и DD7.2. Импульсы задающего генератора DD1.1–DD1.2 делятся счётчиками DD2.1 и DD2.2 и подаются на вход одновибратора, собранного на элементах DD3.1–DD3.2. Одновибратор формирует короткие отрицательные импульсы по спадам импульсов на входе элемента DD3.1 (вывод 13), которые устанавливают RS-триггер DD1.3–DD1.4 в исходное единичное состояние и после инвертирования элементом DD4.2 осуществляют предустановку счётчиков DD5 и DD6 по их входам асинхронной записи «WR» (выводы 1).

В начальный момент времени счётчики DD7.1, DD7.2 находятся в нулевом состоянии, поэтому по входам предустановки «D1...D4» счётчиков DD5 и DD6 загружается нулевая двоичная комбинация. Поскольку RS-триггер DD1.3–DD1.4 изначально находится в условном единичном состоянии, на выходе DD1.3 присутствует лог.1, а на выходе DD1.4 – лог.0. Ключевые транзисторы VT3, VT4 закрыты, лампа обесточена.

Счётные импульсы по входам «T» (выводы 15) счётчиков DD5, DD6 увеличивают их состояние, и, когда счётчик DD6 достигнет пятнадцатого состояния, на его выходе переноса «P» (вывод 7) сформируется короткий отрицательный импульс, перебрасывающий RS-триггер в противоположное нулевое состояние. На выходе DD1.4 появится лог.1, а на выходе DD1.3 – лог.0, открывающий транзистор VT1 и закрывающий VT2, что приводит к открыванию мощных ключевых транзисторов VT3 и VT4. Лампа накаливания оказывается подключённой к сети. Описанный процесс повторяется с частотой 1 кГц и обеспечивает свечение лампы накаливания с минимальной яркостью.

Очередной счётный импульс с выхода генератора, собранного на триггере Шмитта DD3.3, после дифференцирования цепью C4–R5 и инвертирования элементом DD3.4, увеличивает состояние счётчика DD7.1 на единицу, что приводит к увеличению яркости лампы накаливания на 0,4%. Теперь в собственные двоичные разряды счётчиков DD5 и DD6 загружается двоичный код «00000001» и так далее по возрастанию, что приводит к увеличению яркости лампы накаливания с шагом 0,4%. При

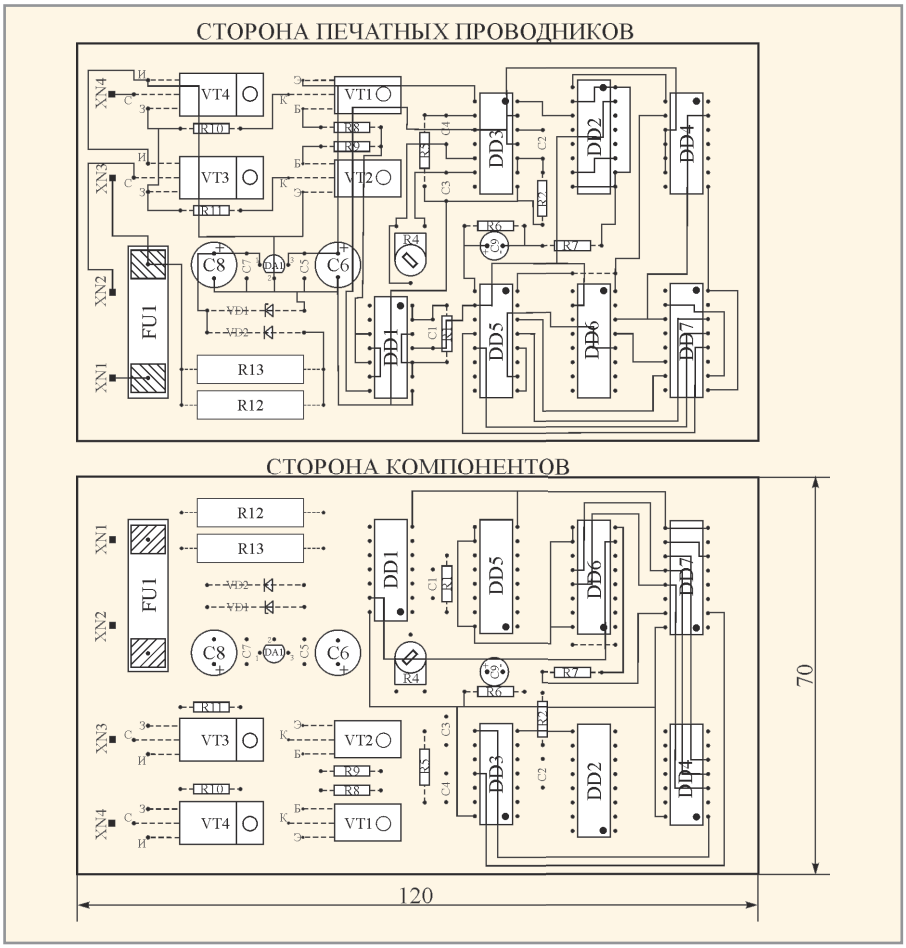


Рис. 4. Печатная плата цифрового автомата защиты лампы накаливания с ШИМ-управлением

достижении счётчиком DD7.2 пятнадцатого состояния, на выходе элемента DD4.1 появится уровень лог.0, который заблокирует работу генератора на элементе DD3.3. Счётчик DD7.2 останется в пятнадцатом, а DD7.1 – в нулевом состоянии. Теперь яркость лампы накаливания будет соответствовать максимальному значению 94%.

Кроме основной функции, автомат также легко приспособить для использования в качестве цифрового регулятора мощности, если исключить счётчики DD7.1 и DD7.2 и дополнить его формирователем управляющего кода предустановки по входам счётчиков DD5, DD6, который будет определять мощность, отдаваемую в нагрузку.

Второй вариант автомата собран на печатной плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита (см. рис. 4) толщиной 1,5 мм размерами 120 × 70 мм. В устройстве применены постоянные резисторы типа МЛТ-0,125, МЛТ-2 (R12, R13), подстроечный СП3-38б в горизонтальном исполнении, конденсаторы неполярные типа К10-17, оксидные К50-35 или импортные. Стабилитрон VD1 на напряжение стабилизации 15...18 В может быть типа BZX55C15, BZX85C15, BZX85C18, КС515А или аналогичный, диод VD2 – кремниевый средней мощности с минимально допустимым обратным напряжением не менее 400 В. Транзисторы MOSFET типа IRF840 заменимы на IRF740 и другие с минимально допустимым рабочим напряжением сток-исток не менее 400 В и минимально возможным сопротивлением канала в открытом состоянии. Максимальная мощность лампы накаливания при эксплуатации без радиатора не должна превышать 300 Вт. Такой нагрузочной способности вполне достаточно для управления люстрой. Интегральный стабилизатор применён типа КР1181ЕН12А (78L12).

Налаживание автомата заключается в выборе желаемого времени нарастания яркости от нуля до максимума резистором R4.

В заключение хочется напомнить о правилах электробезопасности при работе с сетью напряжением 220 В. Следует избегать прикосновения к элементам включённого устройства, а при настройке использовать отвёртку с ручкой из изоляционного материала.

Решение проблем измерения характеристик мобильных радаров

Лу Дингквинг, Keysight Technologies, Inc.

В статье описан альтернативный усовершенствованный метод междоменного моделирования в единой интегральной среде, позволяющий регистрировать комплексные эффекты, оказывающие влияние на характеристики современных радиолокационных систем.

Современные РЛС отличаются исключительной сложностью, к тому же им приходится работать с непростыми объектами, использующими новейшие технологии из многих областей современной техники. Точное определение движущихся целей в средах с неоднородными характеристиками связано с известными трудностями, особенно, с учётом отрицательного влияния помех на точность измерений. Применение специальных методов моделирования позволяет ускорить разработку за счёт сокращения программы полевых испытаний. Такие измерительные решения снижают риски, уменьшают затраты, повышают производительность системы, упрощают её настройку и эксплуатацию.

Повышение точности и снижение стоимости

Помехи, возникающие в ходе измерения параметров мобильных радаров, создают серьёзные проблемы как для разработчиков, так и для операторов. В сущности, любая помеха в радиолокационной системе засоряет приёмник нежелательными и отвлекающими шумами или ложной информацией. Такая перегрузка нежелательными данными не позволяет точно измерять и анализировать полезные данные. Чтобы корректно решить эти проблемы, возникающие в ходе измерения характеристик мобильных РЛС, нужно создать соответствующую модель рабочего сценария.

Моделирование сценария в интегральной среде

Применение моделирования позволяет исключить помехи и гарантирует точность измерения. Метод «Моделирования сценария в интегральной среде» (SFS) реализуется достаточно просто и существенно сокращает сложность испытаний. Применение метода SFS позволяет решить проблемы, возникающие в ходе измерения параметров мобильных РЛС. Затраты снижаются, а точность и эффективность существенно повышаются. Этот метод позволяет моделировать, измерять и точно анализировать любой сценарий, за счёт чего достигаются превосходные параметры в физической реализации сценария.

Преимущества моделирования сценария в интегральной среде:

- возможность моделирования любой системы;
- моностатические наземные системы, сложные мультистатические системы и системы с фазированными антенными решётками;
- поддержка движущихся радиолокационных передатчиков, приёмников и целей;
- исключение затрат на полевые испытания, повышение эффективности, сокращение времени испытаний.

Проблемы проектирования

Проектирование сложных РЛС связано с определёнными трудностями, если учесть сложность рабочей среды и тот факт, что в этих системах всё меньше задач адресуется традиционным радиочастотным схемам, и всё больше функций переносится в схемы обработки модулирующего сигнала. Моделирование множества особенностей рабочей среды, с учётом взаимодействия между цифровым сигнальным процессором (DSP) тракта модулирующего сигнала, ВЧ-трактом и антенной, может порождать реальные трудности, если использовать для этого традиционные методы системного проектирования. При этом нужно, чтобы новые системы, обладающие эксплуатационными преимуществами, внедрялись достаточно быстро. Это даёт не только тактические преимущества, но и обеспечивает экономический успех компаниям, способным быстро внедрять свои системы с максимальной производительностью и максимально широкими возможностями.

Разработчикам РЛС нужна платформа для тестирования алгоритмов обработки сигналов в приёмниках РЛС, способная функционировать в сложных рабочих средах. Моделирование отвечает всем этим требованиям и позволяет проводить испытания в лабораторных условиях. Полевые испытания обременительны для разработчиков. Моделирование даёт не только наиболее точные результаты, но и предлагает недорогой и удобный способ получения данных.

Моделирование сценария в интегральной среде

Чтобы лучше понять преимущества этого метода моделирования, рассмотрим вкратце принцип его работы. Для точного моделирования всех сценариев при наличии нескольких разных РЛС, не согласованных между собой, нужно применять универсальные средства моделирования. Стандартные симуляторы опираются на базовые предположения, используемые при тестировании РЛС. То есть, независимо от типа РЛС, сигналы всегда передаются некоторой РЛС и принимаются той же РЛС или другими РЛС. При использовании метода SFS применяются такие же стандартные предположения.

Проектирование с применением SFS

Настраивая интегральную среду моделирования, нужно учитывать три аспекта: аспект траектории, аспект антенны и аспект сигнала (см. рис. 1).

Три аспекта:

- Аспект траектории. Отслеживает все приёмники и передатчики с учётом их положения, скорости и ускорения. Для расчёта траекторий используется модель платформы РЛС и модель траектории цели.
- Аспект антенны. Отслеживает параметры вращения (тангаж, рыскание, крен) и направление луча. Для расчёта результирующего усиления антенны рассчитывается азимутальный угол и угол возвышения цели в координатной системе антенны.

- Аспект сигнала. Учитывает параметры традиционных трактов обработки модулирующего сигнала (модели MATLAB, HDL, ВЧ). Задержка, ослабление и усиление сигнала антенной и схемами приёма/передачи.

Сигналы, принимаемые радиолокационной системой, включают сигналы передатчиков и отражения от целей или местных объектов. Каждое отражение зависит от расстояния между передатчиком и целью и между целью и приёмником, что в конечном итоге определяет величину затухания и доплеровского эффекта. Помимо перечисленных параметров, коэффициент усиления антенны передатчика определяется взаимным положением передатчика и цели, а также направлением главного лепестка диаграммы направленности антенны по отношению к несущей. Это справедливо и для коэффициента усиления антенны приёмника. С помощью этой базовой интегральной среды можно моделировать любое число радиолокационных систем.

Измерения

После настройки параметров всех аспектов модели можно приступить к выполнению различного типа измерений – от базовых измерений спектра или отношения сигнал/шум до вероятности обнаружения и ложной тревоги. На рисунке 2 показано несколько типов графиков, которые можно построить для детального визуального представления модели.

Теперь, когда базовая система настроена и функциональность этого метода моделирования ясна, рассмотрим конкретный пример, демонстрирующий возможности данного сценария в решении проблем, связанных с измерениями параметров мобильных РЛС.

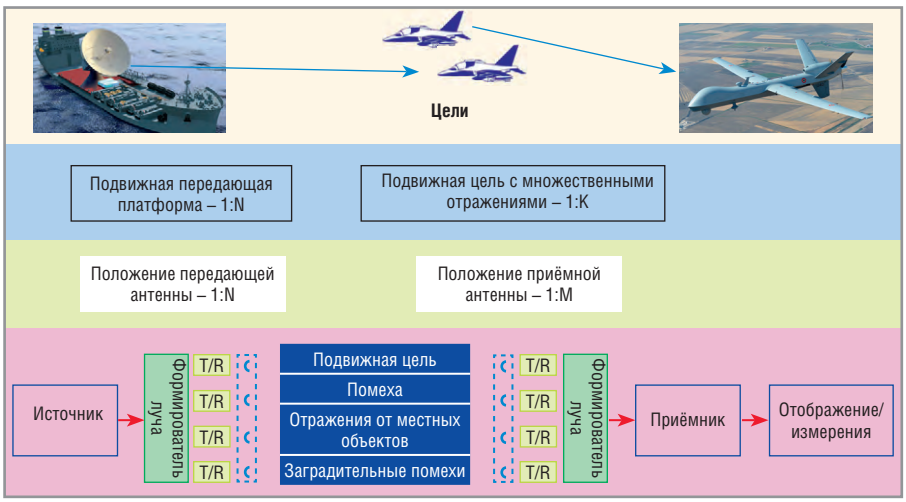


Рис. 1. Схема моделирования сценария в интегральной среде с помощью САПР Keysight SystemVue

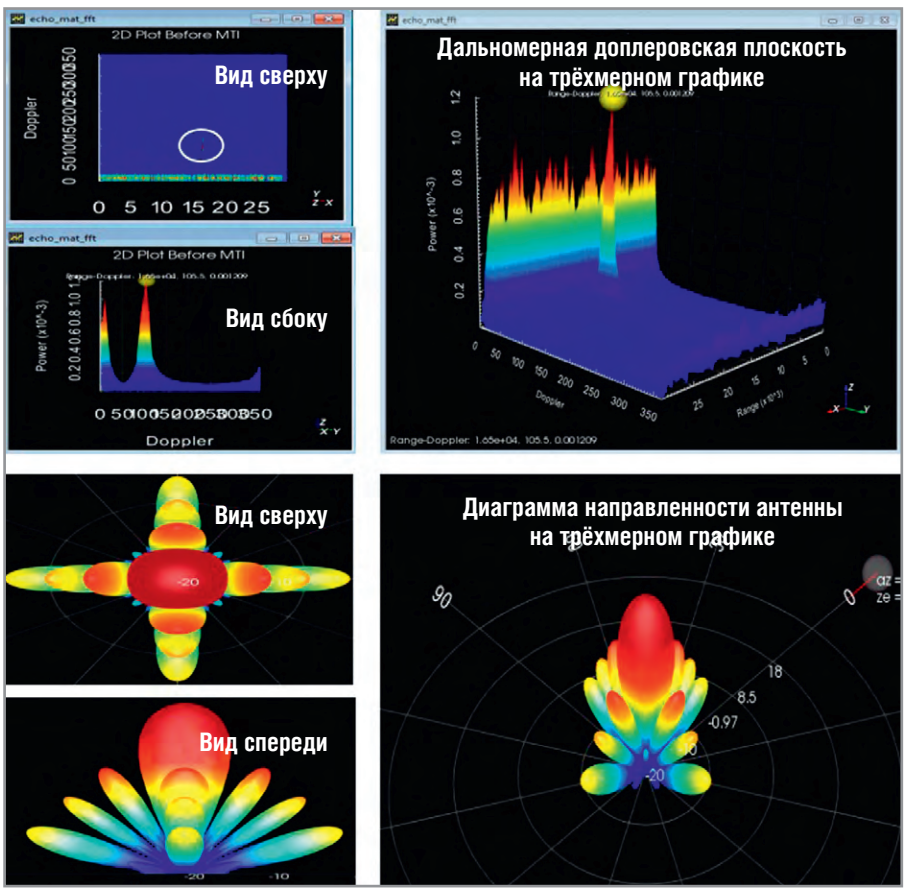


Рис. 2. Симулятор SystemVue: графики представления моделей

Решение проблем, связанных с помехами: модель

Преимущества метода моделирования сценария в интегральной среде лучше всего проявляются при применении его возможностей к конкретной модели. Чтобы лучше понять достоинства этого метода, рассмотрим конкретный пример, наглядно демонстрирующий преимущества этой модели.

Бортовая РЛС в режиме поиска в нижней полусфере

Рассмотрим бортовую РЛС в режиме поиска в нижней полусфере в присутствии множественных отражений от поверхности. При этом оператор хочет смоделировать движущуюся платформу, которая отслеживает движущуюся цель. Чтобы полностью и точно смоделировать ситуацию в этом сценарии, надо учесть несколько факторов, включая отражение от объектов на поверхности, ЭПР цели и разные типы заградительных помех, которые может использовать противник. При выполнении измерений приходится иметь дело с множественными помехами. Одной из основных проблем измерения характеристик подвижных РЛС являются отражения от местных объектов. Отражения порождаются объектами, расположенными на поверхности земли и моря, которые часто мешают работе бортовых РЛС в режиме поиска в нижней полусфере. Чтобы соответствующим образом учесть отражения от поверхностных объектов и все остальные формы помех, нужно точно выполнить несколько измерений и получить точные результаты.

Измерения

- Расчёт вероятности обнаружения по сигналам и спектру.

Рис. 3. Настройка аспектов траектории и антенны в САПР SystemVue

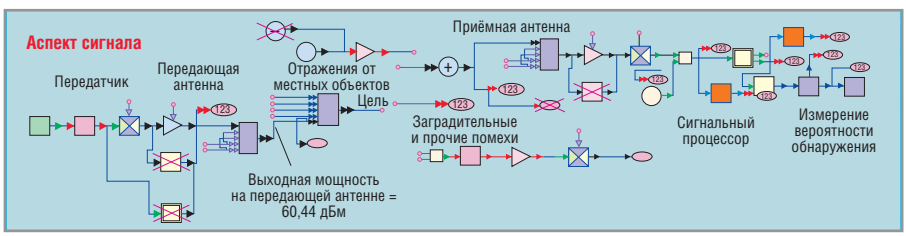


Рис. 4. Настройка аспекта сигнала в САПР SystemVue

- Построение трёхмерной диаграммы дальномерной доплеровской плоскости.
- Оценка расстояния и эффектов Доплера.

Схема моделирования

Первым этапом настройки модели является определение трёх описанных аспектов. При настройке платформы будем предполагать, что самолёт летит с определённой скоростью VT и имеет начальное положение LLA с широтой R, долготой R и высотой R. Используя модель платформы РЛС, мы можем описать платформы передатчика и приёмника в аспекте траектории, как показано на рисунке 3. То же самое можно сделать и для модели цели. Положение и скорость цели можно установить с помощью модели цели РЛС. Если пользователю нужна трёхмерная цель, то эта модель позволяет описать множественные отражения от одной цели.

После настройки аспекта сигнала, как это показано на рисунке 4, можно перейти к настройке физического уровня. По умолчанию используется сигнал ЛЧМ. Также легко можно использовать сигналы специальной формы, такие как НЛЧМ или фазокодированные сигналы. В разделе «ВЧ-передатчик» расположено несколько опций, которые позволяют форматировать данные, включая аналоговое/цифровое и междоменное моделирование. Имеются также готовые модели фазированных антенных решёток. Предусмотрены и такие среды обнаружения целей, как ЭПР цели, отражения от местных объектов, заградительные помехи / ложные цели. Приёмник РЛС оборудован такими алгоритмами обработки сигналов, как опознавание движущейся цели (MTI) и обнаружение движущейся цели (MTD).

Результаты

После настройки аспектов для измерения параметров различных элементов сценария можно настроить разные измерения, включая те, что показаны на рисунке 5. Таким образом были настроены три аспекта, сформирован физический уровень, учтены особенности среды обнаружения (отражения от местных объектов). Теперь можно выполнять необходимые измерения. В этой системе можно учесть и точно смоделировать все виды помех. Такой упрощённый подход к измерению характеристик бортовых РЛС демонстрирует не только разнообразные возможности, но и простоту применения. Этот пример можно моделировать в самых разных сценариях, а универсальность моделирования сценария в интегральной среде позволяет тестировать любые типы радиолокационных сигналов и ситуаций. После настройки базовой интегральной среды можно легко учесть любые помехи, что гарантирует точность результатов.

Цифровая обработка сигнала (ЦОС)

Моделирование сценариев РЛС может быть сложным для разработчиков, особенно в случае бортовых РЛС. Новый подход к моделированию успешно решает эти проблемы.

Для сокращения времени разработки и снижения затрат очень важно выполнить моделирование разных радиолокационных сценариев. Эти сценарии могут включать генерацию и обработку сигналов РЛС, а также учитывать влияние окружающей среды и специфические параметры моделируемой платформы и цели. Возможность моделирования всей среды развёртывания обеспечивает исключительную скорость разработки и позволяет создавать прототипы любой радиолокационной системы. Перенос испытаний в лабораторные условия позволяет сэкономить время и деньги с одновременным повышением точности.

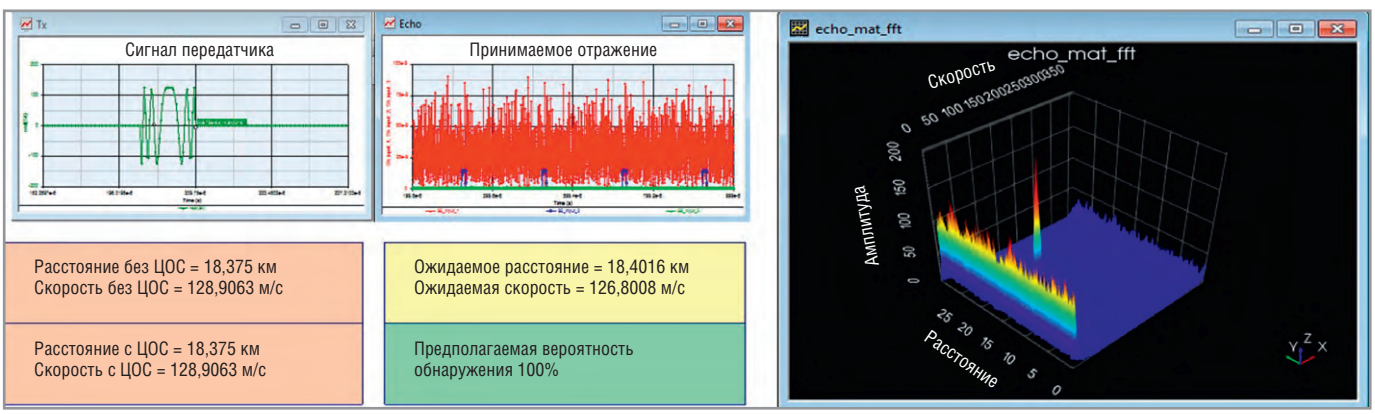
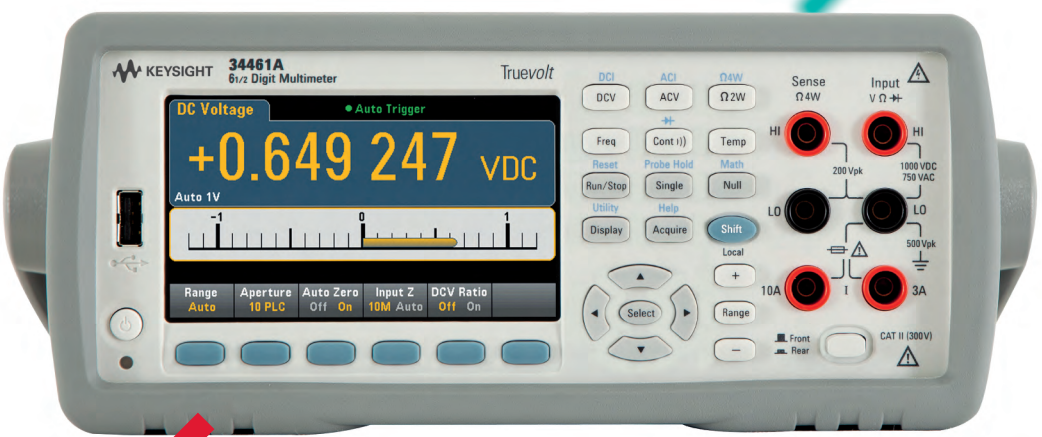


Рис. 5. Настройка и измерение некоторых видов помех

ДИПОЛЬ



Реклама

Цифровые мультиметры Keysight Technologies серии Truevolt

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

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

Переход к новому поколению цифровых мультиметров с полной поддержкой
- Единственное в отрасли решение, обеспечивающее 100%-ую замену мультиметра Keysight 34401A и полную совместимость по командам SCPI
- Возможности по использованию в измерительных системах: скорость измерений до 1000 отсчетов в секунду, память 10 000 отсчетов

Инновационные решения для электронной промышленности

Санкт-Петербург / Москва / Нижний Новгород / Екатеринбург
www.dipaul.ru / info@dipaul.ru / тел. (812) 702-12-66

Подтверждение показателей надёжности приборов волоконно-оптической гироскопии космического применения

Дмитрий Гаманюк, Николай Гаманюк (г. Саратов)

В статье формулируется задача подтверждения показателей надёжности датчиков волоконно-оптической гироскопии на этапе разработки. Анализируются подходы для её решения, формируются планы испытаний. Существующая система управления надёжностью адаптируется для решения конкретной задачи.

На предприятиях разработчика и заказчика нередко нет чёткого понимания и единого мнения насчёт организации работ по обеспечению и подтверждению надёжности разрабатываемых и поставляемых изделий. Отсутствует понимание и того, в каком объёме, как и какие испытания проводить, как при этом минимизировать временны́е и материальные затраты, что и как подтверждать. Рассмотрим, как можно восполнить эти пробелы.

Постановка задачи

Во-первых, существуют требования технического задания (ТЗ) к надёжности разрабатываемых изделий. Для стадии разработки требования ТЗ должны быть подтверждены на предварительных и межведомственных (государственных) испытаниях (ГОСТ РВ 15.203).

Есть также требования ГОСТ РВ 15.307, в том числе предписывающие подтверждать все требования технических условий (ТУ), т.е., фактически, ТЗ, в ходе испытаний: приёмо-сдаточных, периодических и/или испытаний, выделенных в самостоятельную категорию. Это требования для серийного производства.

Требования технического задания

В соответствии с ТЗ, в качестве показателя надёжности задана вероятность безотказной работы в течение 10 лет не менее 0,990, в течение 15 лет – не менее 0,985.

Ресурс должен составлять не менее 140 000 часов для КА со сроком активного существования (САС) 15 лет, и не менее 100 740 часов – для КА с САС 10 лет.

Критерий отказа – несоответствие любого из параметров требованиям ТЗ в ходе эксплуатации (испытаний, наблюдений).

Нормативно-методологические основы решения задачи

В Российской Федерации существует система управления надёжностью изделий всех видов техники на всех стадиях жизненного цикла: при разработке, производстве, поставке, эксплуатации и утилизации. Данная система реализована в виде государственных стандартов РФ серии «Надёжность в технике» ГОСТ Р 27.ххх.

Так, ГОСТ Р 27.001 устанавливает основные положения по управлению надёжностью изделий на всех стадиях жизненного цикла. В нём предприятию, выполняющему соответствующие работы, предписано создать и поддерживать в работоспособном состоянии собственную систему управления надёжностью изделий.

ГОСТ Р 27.002 вводит основные термины и определения, использующиеся в данной системе и позволяющие понимать, что, собственно, подразумевается под той или иной формулировкой.

ГОСТ Р 27.003 является руководством по заданию требуемых характеристик надёжности в ТЗ и ТУ.

ГОСТ Р 27.003 рассматривает надёжность как одно или совокупность следующих свойств: готовность, безотказность, ремонтопригодность и поддержка технического обслуживания.

Само определение надёжности, данное в ГОСТ Р 27.002, указывает, что надёжность – это свойство готовности и влияющие на него свойства безотказности и ремонтопригодности, а также поддержка технического обслуживания.

Каждое из свойств (готовность, безотказность, ремонтопригодность и поддержка технического обслуживания) характеризуется своими количественными показателями, которые необходимо устанавливать, достигать и подтверждать.

Как уже было сказано, в ТЗ в качестве показателей надёжности заданы вероятность безотказной работы (ВБР) и ресурс. В соответствии с ГОСТ Р 27.002, данные параметры характеризуют безотказность.

В соответствии с п. 7.1 ГОСТ Р 27.003, наиболее правильно безотказность описывается вероятностью безотказной работы. Альтернативой ВБР здесь могут выступать средняя наработка до отказа или средняя наработка между отказами.

Таким образом, ресурс не является подтверждаемой характеристикой, а, согласно ГОСТ Р 27.002, определяет суммарную наработку изделия в течение срока службы, который задаётся при определении вероятности безотказной работы. То есть ресурс является всего лишь вспомогательным параметром при определении ВБР.

Действительно, приборы должны отрабатывать ресурс с заданной ВБР. Один прибор, успешно отработавший ресурс, не может гарантировать аналогичный результат для всех последующих. Так и прибор, не отработавший ресурс, не позволяет судить о несоответствии требованиям ТЗ, так как стопроцентную безотказность никто и не требует – она недостижима. В нашем случае (ВБР = 0,985) для выполнения требований ТЗ по надёжности пройти ресурс должны 985 приборов из тысячи, а 15 «имеют право» и отказать.

Верификация и валидация надёжности

ГОСТ Р 27.003 предписывает не только устанавливать требования надёжности для конкретного изделия, но и определять средства и способы, с помощью которых изготовитель должен продемонстрировать потребителю достижение указанных требований.

Демонстрация же достижения указанных требований традиционно в теории менеджмента качества (ГОСТ ISO 9000-2011 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь») включает в себя верификацию и валидацию.

Однако даже специалисты, занимающиеся системами менеджмента качества, не всегда точно, чётко и без запинки скажут, что это за понятия и в чём разница. Верификация и валидация являются терминами, относящимися к оценке, и обозначают процесс представления объективных свидетельств того, что установленные требования выполнены. Только верификация – это установление выполнения требований основного заказчика, т.е. ТЗ, а валидация – это установление выполнения требований под конкретное (другое) применение.

Те, кто занимается промышленным производством продукции, знают, что после изготовления продукция подвергается испытаниям – приёмосдаточным, периодическим и т.д. Это и есть верификация. А вот оформление, например, протокола разрешения применения изделия – это уже валидация, то есть организация работ и получение информации о соответствии продукции требованиям под конкретное применение, не отражённое в ТУ.

В п. 4.4.1 ГОСТ Р 27.003 указано, что уровни верификации и валидации устанавливает потребитель. Проводить же верификацию можно лишь для тех требований, которые установлены. В нашем случае в ТЗ установлены требования по безотказности.

В соответствии с п. 7.3.1 ГОСТ Р 27.003, валидация и верификация безотказности осуществляются:

- на основе анализа в ходе проектирования;
- в ходе предварительных испытаний перед массовым производством;
- оценкой эксплуатационной деятельности.

Последнее скорее дополняет первые два, а не заменяет их.

ГОСТ Р 27.003 прямо не указывает, какой метод (анализ или испытания) является предпочтительным при валидации и верификации безотказности. Очевидно, это связано с огромным многообразием технических объектов и эксплуатационных компонентов, на которые распространяется данный ГОСТ. Универсальных, подходящих ко всем техническим задачам рецептов, быть не может. Но пункт 7.3.2 ГОСТ Р 27.003 «Верификация и валидация при испытаниях» стоит сразу же за пунктом «Общие положения», а пункт, посвящённый анализу, следует уже потом.

Испытание в эксплуатации или в лаборатории предписывается проводить в соответствии с планами и правилами испытаний, установленными в ГОСТ Р 27.402 и ГОСТ Р 27.403. Это, соответственно, планы испытаний для контроля средней наработки до отказа или между отказами и планы испытаний для контроля ВБР.

Планы испытаний – это, в соответствии с терминами системы стандартов надёжности, совокупность правил продолжения или завершения испытаний, в зависимости от суммарной наработки испытуемых изделий или от суммарного числа наблюдений и числа отказов, произошедших к данному моменту времени испытаний. Проблемные вопросы, связанные с практическим приложением формализованных планов и правил испытаний к конкрет-

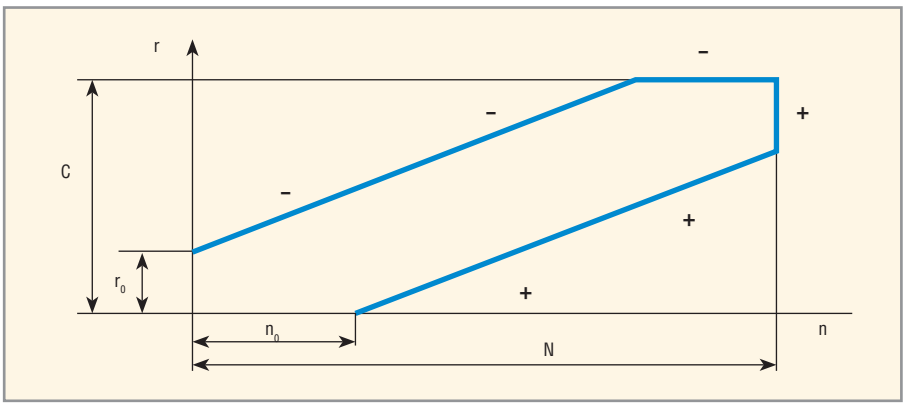


Рис. 1. Вид усечённого последовательного плана и обозначения управляющих параметров

ным типам приборов, будут рассмотрены далее.

Анализ, как способ валидации и верификации безотказности, имеет то преимущество, что может быть проведён до поставки и даже до изготовления опытных образцов. Кроме того, в соответствии с ГОСТ Р 27.003, для объектов с очень высоким уровнем безотказности анализ может являться единственно возможным практическим подходом. Однако понятно также, что выводы по результатам испытаний должны быть более достоверны, нежели по результатам анализа.

На первый взгляд, анализ выглядит привлекательней испытаний: делать ничего не надо – только анализировать. В системе стандартов «Управление надёжностью» существует ГОСТ Р 27.301 «Техника анализа безотказности».

А вот анализ самой техники анализа свидетельствует о том, что грамотно провести этот анализ с достоверными результатами очень непросто. ГОСТ Р 27.301 прежде всего определяет, что в себя включает анализ (или прогнозирование, установленный в данном ГОСТ как равнозначный термин) безотказности. Основные работы, которые необходимо провести до начала анализа (прогнозирования – в дальнейшем использование данных терминов равнозначно), – это идентификация изделия и выбор метода прогнозирования безотказности.

Идентификация изделия по ГОСТ предполагает, в том числе, определение критериев качества функционирования и критериев отказов, что часто оказывается совсем непростой задачей. Подходить ли к ней с позиций автономной работы прибора или в составе изделия более высокого уровня? Требования к автономной работе оказываются, как правило, более «зажатыми». Между тем сам по себе прибор, в общем-то, никому не нужен – нужна его работа в составе сопрягаемого изделия.

Что касается методов прогнозирования безотказности, то в ГОСТ Р 27.301 приводятся 12 основных и три вспомогательных метода. Это:

- прогнозирование интенсивности отказов;
- анализ дерева неисправностей;
- анализ дерева событий;
- марковский анализ;
- сети Петри и т.п.

Из этого количества методов необходимо выбрать свой, которым вполне уверенно владеют специалисты и подходящий для данного изделия, для которого имеются все исходные данные. Правда, выбор делается на основе рекомендаций, изложенных в ГОСТ.

Так что проблем с анализом немало. Достоверный, адекватный анализ, по всей видимости, даётся опытным «гуру» из подразделений надёжности, имеющим колоссальный опыт таких работ, интуитивно чувствующим подходы и способы решения задачи. Новичок же, в лучшем случае, может лишь попробовать. Без гарантии результата.

Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы по ГОСТ Р 27.403

Для выбора конкретного плана испытаний необходимы исходные данные:

- значения уровней приёмочного P_α и браковочного P_β (или значение разрешающего коэффициента D);
- значения риска поставщика α и потребителя β.

Приёмочный (браковочный) уровень – это пороговое значение ВБР для принятия решения о приёмке (браковке) изделий.

ГОСТ Р.27.403 содержит рекомендации установления P_α и P_β. На основании рекомендаций и учитывая, что заданная заказчиком ВБР в нашем случае равна 0,985, а также того, что в планах испытаний ВБР задаётся с шагом 0,01, примем приёмочный уровень P_α равным 0,99, а браковочный уровень P_β равным 0,98. Значение разрешающего коэффициента D определяется по формуле:

$$D = \frac{1-P_\beta}{1-P_\alpha}. \quad (1)$$

Подставляя P_α и P_β в формулу (1), получим значение разрешающего коэффициента D, равное двум.

О рисках поставщика и потребителя, применительно к испытаниям и значениям данных параметров для обеспечения качества и надёжности, достаточно подробно написано в [1]. Кратко: риск поставщика – это вероятность того, что годная в целом партия изделий будет забракована по результатам испытаний нескольких негодных изделий; риск потребителя – вероятность того, что негодная в целом партия будет принята и поставлена по результатам положительных испытаний нескольких годных изделий. Как правило, они принимаются равными и устанавливаются потребителем. В планах испытаний рекомендуется выбирать значения рисков из ряда: 0,05, 0,1, 0,2, 0,3.

Данные значения приёмочного и браковочного уровней (или значение разрешающего коэффициента D), значения риска поставщика α и потребителя β потребуются для входа в таблицу планов испытаний.

Сами планы испытаний существуют двух видов: одноступенчатые и усечённые последовательные. Одноступенчатый план характеризуется двумя управляющими параметрами, усечённый последовательный – четырьмя. Учитывая, что усечённый последовательный план даёт экономию объёмов испытаний 40% и более по сравнению с одноступенчатым, целесообразно использовать именно его.

Планы испытаний удобно представлять в виде графиков границ приёмки и браковки в координатах:

- ось абсцисс (дискретная) – суммарно учитываемое число наблюдений;
- ось ординат (дискретная) – суммарно учитываемое число отказов.

Приёмка (при положительных результатах испытаний) осуществляется, если ВБР соответствует заданным требованиям. Браковка – если не соответствует.

Вид усечённого последовательного плана и обозначения управляющих

параметров приведены на рисунке 1. Границы приёмки на рисунке обозначены знаком «+», границы браковки – знаком «–».

Обозначения осей и управляющих параметров усечённого последовательного плана:

- r – суммарное учитываемое число отказов на данный момент испытаний;
- n – суммарное число наблюдений на данный момент испытаний;
- N – максимальное (максимально возможное, допустимое) число наблюдений до принятия решения о приёмке или браковке;
- n_0 – точка пересечения границы приёмки последовательного плана испытаний с осью абсцисс;
- r_0 - точка пересечения границы браковки последовательного плана испытаний с осью ординат;
- C – предельное (браковочное) суммарное учитываемое число отказов на данный момент испытаний.

Сами планы испытаний представлены в ГОСТ в виде таблицы, фрагмент которой с входными параметрами, соответствующими исходным данным нашей задачи, представлен в таблице 1.

Формирование рабочего плана испытаний

На основании исходных данных и выбранного исходного плана испытаний в осях n и r необходимо построить границы браковки и приёмки. При этом, в соответствии с правилом, установленном в ГОСТ, границы планов испытаний не могут быть установлены таким образом, чтобы истинные значения рисков поставщика и потребителя были равны установленным значениям. На основе эвристических подходов ГОСТ рекомендует определять истинные значения рисков поставщика и потребителя, умножая установленные значения на коэффициент К меньше единицы. Для рисков, лежащих в диапазоне (0,05–0,2), коэффициент рекомендуется принимать равным 0,9. Планы же испытаний, приведённые в ГОСТ, сформированы для устанавливаемых значений и, очевидно, служат отправной точкой, приблизительным ориентиром.

Из рисунка 1 видно, что границы последовательного плана представляют собой наклонные линейные зависимости, ограниченные (усечённые) сверху и справа. Сверху – предельным (браковочным) суммарным учитываемым числом отказов на данный момент испытаний – C, а справа – максимальным (максимально возможным, допустимым) числом наблюдений до принятия решения о приёмке или браковке – N. Отсюда и название плана – усечённый.

Границы неусечённого последовательного плана испытаний определяются выражениями:

- $r = an + r_0$ – линия несоответствия (браковки);
- $r = a(n - n_0)$ – линия соответствия (приёмки).

Постоянные a, r_0, n_0, входящие в данные выражения, рассчитываются с помощью формул:

$$a = \frac{\ln\left(\frac{P_\alpha}{P_\beta}\right)}{\ln D + \ln\left(\frac{P_\alpha}{P_\beta}\right)};$$

$$r_0 = \frac{\ln\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)}{\ln D + \ln\left(\frac{P_\alpha}{P_\beta}\right)};$$

$$n_0 = \frac{\ln\left(\frac{1-\alpha}{\beta}\right)}{\ln\left(\frac{P_\alpha}{P_\beta}\right)}.$$

Чтобы ограничить последовательный план, определяются значения C (верхняя граница браковки) и N (правая граница приёмки).

На графике плана испытаний C представляет собой прямую, параллельную оси абсцисс, N – прямую, параллельную оси ординат. По заданным исходным данным подбирают пару целочисленных значений N и C таким образом, чтобы одновременно выполнялись равенства:

$$1-\alpha = \sum_{i=0}^{C-1} C_N^i P_\alpha^{N-i} (1-P_\alpha)^i;$$

$$\beta = \sum_{i=0}^{C-1} C_N^i P_\beta^{N-i} (1-P_\beta)^i.$$

Для определения данных констант используются компьютерные программы по статистическим методам, содержащие формулу биномиального распределения.

Полученные значения N и C, в соответствии с эвристическими рекомендациями, приведёнными в ГОСТ, необходимо увеличить на 5–7% и округлить до целых значений.

Примем установленными значениями рисков поставщика и потребителя $\alpha = \beta = 0{,}20$. Во-первых, это достаточно большие значения, что позволяет оценить, каков минимальный объём проводимых испытаний. Во-вторых, для данных значений в ГОСТ установлен понижающий коэффициент К, равный 0,9 для вычисления истинных значений рисков.

Используя приведённые в ГОСТ эвристические правила и формулы, определим исходные данные для построения рабочего плана испытаний. Величины рабочего плана испытаний и значения, необходимые для определения его графических границ, приведены в таблице 2. Определение графических границ (построение плана испытаний) необходимо проводить с учётом, в том числе, условия целочисленного неотрицательного значения показателей. Т.е. при построении линии соответствия (приёмки) n_1 должно быть больше n_0 и являться целым числом, в нашем случае равным 153.

Анализ значений, приведённых в таблице 2, позволяет сделать следующие выводы. Минимальное число наблюдений, которые необходимо сделать, чтобы подтвердить заданные показатели надёжности при условии, что испытания пройдут без отказов n_0, равно 152. Максимальное число таких наблюдений N – 691. Максимально возможное число отказов за всё время испытаний C равно девяти. Тангенс угла наклона границ неусечённого плана *a* равен 0,014. Это соответствует очень малому углу наклона – 0,8 градуса, т.е. границы неусечённого плана

Таблица 1. Фрагмент таблицы планов испытаний

P_α	D	$\alpha = \beta = 0{,}05$			$\alpha = \beta = 0{,}10$			$\alpha = \beta = 0{,}20$			$\alpha = \beta = 0{,}30$		
		r_0	N	C	r_0	N	C	r_0	N	C	r_0	N	C
0,990	1,50	7,1723	9803	117	5,3522	5012	70	3,3709	2508	29	2,0639	883	10
	1,75	5,1910	4530	58	3,8737	2765	35	2,4440	1129	14	1,4938	406	5
	2,00	4,1866	2634	36	3,1242	1638	22	1,9711	691	9	1,2047	220	3
	3,00	2,6313	767	13	1,9635	482	8	1,2388	173	3	0,7572	97	2

Таблица 2. Значения для формирования рабочего плана испытаний

P	D	$\alpha = \beta = 0{,}20$				
		a	n_0	r_0	N	C
0,99	2,00	0,014	152	2,17	691	9

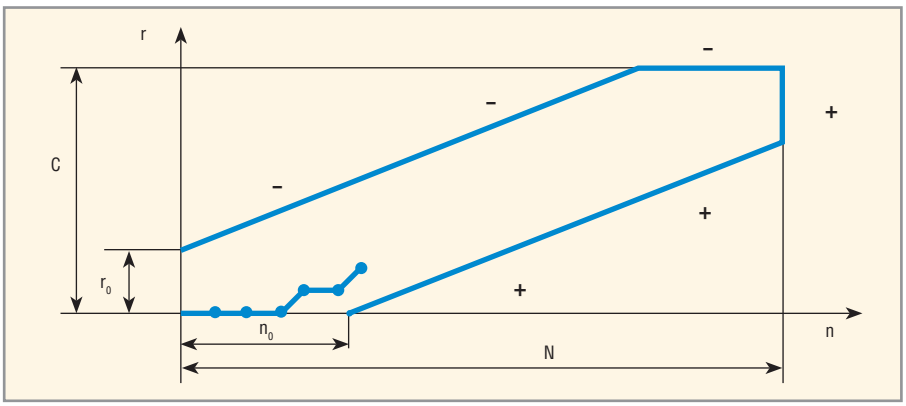


Рис. 2. Пример графика испытаний на плане испытаний

практически параллельны оси абсцисс. Это делает испытания чрезвычайно чувствительными к отказам – граница зоны браковки всё время «нависает» над границей приёмки. План испытаний допускает два отказа в самом начале испытаний (r_0 = 2,17), но при этом число наблюдений до получения впоследствии положительного результата значительно возрастёт.

Всё это определяется чрезвычайно высоким заданным значением ВБР 0,985 и не самыми низкими значениями рисков поставщика и потребителя.

Приложение плана испытаний к изделию. Порядок принятия решения

Порядок использования плана испытаний следующий. Изделие подвергают испытаниям в соответствии с программой и ведут регистрацию числа наблюдений и отказов. При этом на плане испытаний строится график испытаний, который в случае отсутствия отказов представляет собой прямую, параллельную оси абсцисс (в идеале – лежащую на оси), и наклонную линию, если фиксируются отказы (см. рис. 2). Испытания продолжают до тех пор, пока график испытаний не пересечёт какую-либо границу плана. В зависимости от того, какая граница пересекается (приёмки или браковки) принимается то или иное решение о результатах испытаний.

Итак, рабочий план испытаний готов, но осталось решить, что считать наблюдением n, число которых откладывается по оси абсцисс, и отказом r, число которых откладывается по оси ординат. Ясно, что готового ответа на этот вопрос в ГОСТ нет. Это зависит от свойств конкретного объекта испытаний.

Взятый в этой статье в качестве примера предмета задачи прибор предназначен для непрерывной работы в составе космического аппарата в течение более 10 лет. Соответствие прибора требованиям подтверждается множеством параметров, которые перед поставкой контролируются в ходе приёмо-сдаточных испытаний. Несоответствие любого параметра в течение срока службы неизбежно приведёт к выдаче некорректной информации в БЦВМ объекта. Поэтому отказом при построении графика испытаний будет правильно считать любое несоответствие любого параметра требованиям технических условий.

Ресурс прибора задан в часах. Казалось бы, по оси абсцисс плана испытаний необходимо откладывать именно часы, а число N максимального числа наблюдений привязывать к общей продолжительности испытаний по времени. Однако анализ выражений и методов определения N и n_0 приводит к выводу, что данные параметры – безразмерные величины, как и характеризующие отказы r_0 и C.

Несмотря на большой срок непрерывной работы, методология оценки соответствия приборов такого класса [2] основывается на определении и сравнении параметров за конечное время работы, называемое запуском. Продолжительность запуска, в зависимости от задачи запуска, может составлять от нескольких часов до нескольких суток и устанавливается в технических условиях. По результатам запуска происходит оценка параметров – наблюдение прибора. Таким образом, число наблюдений N на графике испытаний – это число измерений (проверок) параметров прибора, проведённых через промежутки времени, равные одному запуску.

Какой длительности проводить запуски, какие параметры контролировать, как часто и в каком объёме, в каких условиях, при каких внешних воздействиях должен находиться прибор – всё это уже другие вопросы, ответы на которые должны содержаться в программе испытаний. Причём программа должна быть согласована с заказчиком аппаратуры, т.е. это совместное решение.

Применительно к рассматриваемому прибору и параметрам сформированного плана испытаний, эти испытания могут продолжаться от полугода до 3,5 лет без учёта времени наблюдений. В любом случае, это значительно меньше, чем 140 тысяч часов или 15 лет требуемого ресурса.

Выводы

Используя общие подходы к решению задачи подтверждения показателей надёжности в ходе выполнения ОКР (СЧ ОКР), в статье были осуществлены:

- анализ путей и методов решения задачи;
- выбор предварительного плана испытаний;
- формирование рабочего плана испытаний;
- адаптация плана испытаний под конкретный технический объект.

Анализ существующей системы управления надёжностью технических объектов, реализованной в виде комплекта государственных стандартов Российской Федерации, проведённый в статье, показал, что показатели надёжности, заданные в ТЗ заказчиком, подлежат подтверждению аналитическим или экспериментальным методами.

При этом существует методология, реализованная в виде ГОСТ по подтверждению ВБР за заданное время. Методологии подтверждения ресурса как показателя безотказности не существует. По крайней мере, авторам она неизвестна. Авторы будут признательны, если читатели вдруг поправят нас.

В дальнейшем предполагается рассмотреть поставленную задачу через призму открытых военных нормативных документов Министерства обороны РФ.

Литература

1. *Гаманюк Д.* Испытания электротехнических и электронных изделий. Современная электроника. 2011. №4.
2. *Гаманюк Д., Гаманюк Н.* Контрольные испытания датчиков угловой скорости, выполненных на основе волоконно-оптических гироскопов. Часть 2. Современная электроника. 2016. №6.

XP Power

Новые источники питания AC/DC

УМЕНЬШЕНИЕ ОБЪЁМА, СОКРАЩЕНИЕ ЗАТРАТ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЕЙШИХ ТЕХНОЛОГИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Универсальные компактные источники питания

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

Высокоэффективные компактные источники питания для IT и медицинских применений

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

Низкопрофильные источники питания

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

200 и 250 Вт высокоэффективные источники питания

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

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XP POWER

МОСКВА	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
АЛМА-АТА	Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
ВОЛГОГРАД	Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ	Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
КАЗАНЬ	Тел.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
КИЕВ	Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
КРАСНОДАР	Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Н. НОВГОРОД	n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
НОВОСИБИРСК	Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
ОМСК	Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
САМАРА	Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
УФА	Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
ЧЕЛЯБИНСК	Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

PROSOFT® 25 ЛЕТ

Реклама

Новые возможности электродинамического анализа геометрически сложных структур в Altair FEKO

Владимир Литун (Москва)

Методы компьютерного анализа и автоматизированного проектирования электродинамических структур за последние десятилетия стали неотъемлемым инструментом инженеров и исследователей в областях прикладной электродинамики, антенн и микроволновых устройств. Ведущие производители программных продуктов отрасли осваивают как новые вычислительные технологии, так и постоянно работают над качественным улучшением уже реализованных алгоритмов и методов. В статье показаны новые возможности Altair FEKO в области анализа геометрически сложных структур с оптимизацией требований к вычислительным ресурсам за счёт криволинейного разбиения поверхностей и проволочных элементов.

Тенденции разработки программ электродинамического анализа

При проведении электродинамического моделирования наиболее сложными проблемами являются корректное упрощение геометрически сложных элементов и наложение сетки разбиения. Критерием корректности и качества в обоих случаях является сохранение потенциальной близости результатов численного анализа эквивалентному физическому эксперименту при минимизации вычислительной сложности. Вне зависимости от реализуемого метода и расчётной области разработчики прикладных программ электродинамического анализа вынуждены постоянно оптимизировать свои продукты по данным показателям, поскольку именно сетка во многом определяет практическое качество получаемого результата.

Безусловно, ряд задач в области антенной и микроволновой техники, а также исследований диаграмм обратного рассеяния (эквивалентной площади рассеяния) различных объектов могут быть решены с использованием только строгих аналитических формулировок, что однозначно гарантирует качество получаемых результатов. В большинстве реальных инженерных задач разработчики сталкиваются с формами и конструкциями, геометрическая сложность которых не позволяет реализовать данный подход. По этой причине производители программ электродинамического моделирования вынуждены развивать и объединять различные методы численного анализа [1].

Упрощение геометрии и качественное наложение сетки разбиения являются связанными задачами, поскольку в абсолютном большинстве программ электродинамического анализа элементы разбиения обладают линейными или плоскими границами, а функции, описывающие изменение компонент вектора электрической напряжённости (или тока) в их границах, чаще всего, линейны [1, 2].

Среди популярных программных комплексов Altair FEKO занимает достаточно прочные позиции, постоянно расширяя свой функционал. Описание реализованных в нём численных методов и основных особенностей работы представлено и в русскоязычной литературе [1, 3].

Одним из направлений усовершенствования, выбранных инженерами и программистами Altair FEKO для развития своего продукта, является применение криволинейных элементов разбиения и использование базисных функций высшего порядка [4]. Остановимся на каждом из них более подробно.

Применение криволинейных элементов разбиения в Altair FEKO

При наличии в модели геометрически сложных проводящих поверхностей, границ раздела сред или проволочных элементов наложение сетки обычно сопряжено с внесением в результат расчёта ошибок, связанных с несовпадением фактически анализируемой структуры и исходной геометрии. В ряде случаев это может приводить к значительному различию между аналитическим и численным результатом.

В программном пакете электродинамического анализа Altair FEKO 14.0 полностью поддерживается использование криволинейных сеток (curvilinear mesh) при анализе методом моментов (Method of Moments, MoM) и многоуровневым быстрым мультипольным методом (Multilevel Fast Multipole Method, MLFMM) как для поверхностей (face), так и для проволочных (wire) элементов модели. При анализе в квазиоптическом приближений также поддерживается использование криволинейных сеток для проводящих поверхностей и границ диэлектрических объектов.

Возможности использования неплоских элементов разбиения открылись перед пользователями FEKO ещё в 2013 г., когда была представлена версия 7.0. На практике замена плоских треугольных полигонов (см. рис. 1а) на криволинейные (см. рис. 1б) может быть обусловлена необходимостью обеспечения максимально точного повторения формы объектов без значительного уплотнения сетки.

Для повышения точности при достаточно специфичных расчётах, например, полноволновом анализе неплоских многослойных (особенно, тонких) диэлектрических покрытий с использованием принципа эквивалентных поверхностей (Surface Equivalence Principle, SEP), такая сетка полезна даже при использовании стандартных базисных функций Рао-Вилтона-Глиссона (Rao-Wilton-Glisson, RWG). Для них рекомендуется выбирать межузловое расстояние сетки не более 0,125 длины волны на частоте моделирования.

Участки поверхности с радиусом кривизны более длины волны на частоте моделирования аппроксимируются достаточно точно с использованием

плоских RWG-треугольников максимально допустимого размера для снижения вычислительной сложности задачи. В случае меньшего радиуса кривизны требуется либо уплотнение сетки, что нелинейно (относительно анализируемого количества элементов) повышает и требуемый объём оперативной памяти, и время расчёта, либо использование криволинейных треугольников. Криволинейные элементы разбиения также требуются для обеспечения качественной аппроксимации поверхности на удалении от узловых точек при больших межузловых расстояниях, которое допустимо при работе с использованием более сложных базисных функций. Такой вариант рассматривается в следующем разделе статьи.

В версии Altair FEKO 14.0 появилась поддержка криволинейного разбиения для проволочных элементов. На практике это нововведение важно при анализе и проектировании проволочных структур сложной формы, включая спиральные антенны и бескорпусные катушки индуктивности.

При анализе проволочных структур минимальная длина сегмента разбиения ограничена: она должна превосходить диаметр его сечения в два и более раз (желательно, более 5). Это гарантирует выполнение тонкопроволочного приближения, когда отсутствует необходимость учёта не только продольных, но и поперечных компонент тока на них, а, следовательно, и рассмотрения поверхности провода с наложением на неё полноценной сетки.

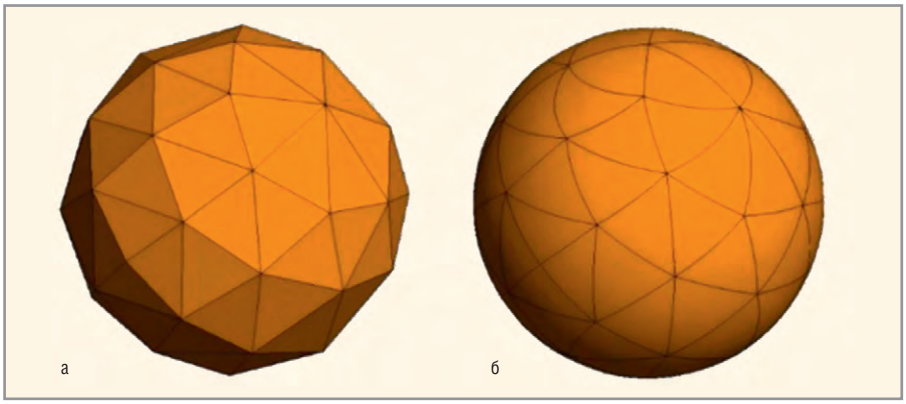


Рис. 1. Варианты разбиения различными сетками на примере шара:
а – стандартная; б – криволинейная

Проблема моделирования структур с проводниками сложной формы, радиус изгиба которых отличается от диаметра проволоки менее 5 раз, широко распространена. Различия анализируемых структур с применением классических (см. рис. 2а) и криволинейных (см. рис. 2б) сегментов очевидны. В приведённом примере радиус изгиба проводника превосходит диаметр его сечения в 5 раз, длина сегмента разбиения – тоже в 5 раз.

Простейшей практической иллюстрацией использования новшества может служить анализ ближнего поля рассеяния от спирали в результате

Тратите время на обработку недостоверных результатов моделирования?

При использовании программы FEKO, вам становятся доступны:

Непревзойденная точность сложных электромагнитных расчетов

Высокая скорость вычислений

Полный комплекс численных методов по оптимальной цене

Поддержка всех форматов САПР – теперь бесплатно!

Реклама

FEKO
Comprehensive Electromagnetic Solutions

Дизайн-проекты, техническая поддержка и обучение
Тел.: +7 (499) 613-7001, www.rodnik.ru

С 1991 года
РОДНИК
СИСТЕМНЫЙ ИНТЕГРАТОР

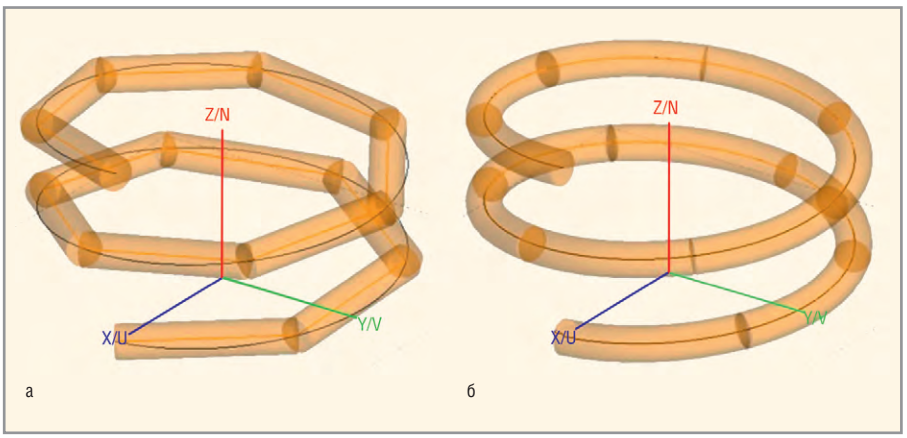


Рис. 2. Варианты разбиения различными сетками на примере спирали:
а – классическими сегментами; б – криволинейными сегментами

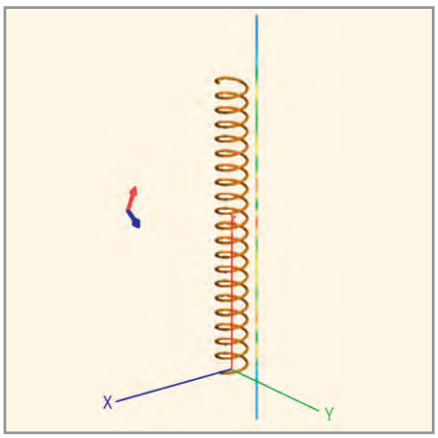


Рис. 3. Вычисление поля рассеяния от проволочной спирали

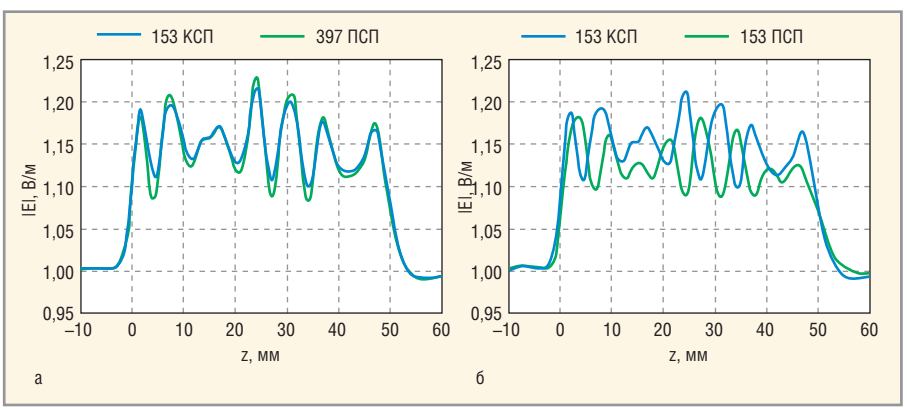


Рис. 4. Результаты анализа поля рассеяния от проволочной спирали:
а – устойчивый результат; б – сравнительный результат при равном количестве сегментов

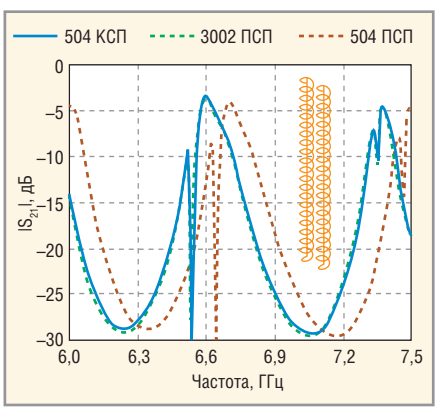


Рис. 5. Результаты применения криволинейного разбиения проводников

падения на неё плоской электромагнитной волны [5] (см. рис. 3). Количество витков – 20, радиус – 2,5 мм, высота спирали – 50 мм, анализ поля проводится вдоль линии параллельно её оси на расстоянии 5 мм. Рассматриваются варианты разбиения классическими прямолинейными сегментами (ПСП) и криволинейными сегментами (КСП) фиксированного диаметра.

Результаты анализа показывают, что для достижения устойчивых (не изменяющихся значимо при уплотнении сетки) результатов необходимо применять 397 ПСП или 157 КСП. При этом заметен близкий, но более скачкообразный характер зависимости амплитуды ближнего поля (|E|) в случае ПСП (см. рис. 4а). При равном количестве сегментов разбиения (см. рис. 4б) результаты моделирования заметно отличаются. Следовательно, использование КСП позволило снизить вычислительную сложность и объём используемой оперативной памяти почти в 7 раз при уменьшении количества сегментов сетки в 2,6 раза.

Также можно рассмотреть задачу о взаимодействии расположенных параллельно на расстоянии 7,5 мм 20-витковых спиралей радиусом 2,5 мм и высотой 50 мм с радиусом проводника 0,25 мм (см. рис. 5) [6]. Возбуждение спиралей осуществляется точечными портами, связанными непосредственно с их нижними концами, а с верхними – через проводники, располагающиеся вдоль осей.

Для достижения устойчивой картины частотной зависимости амплитуды коэффициента передачи ($|S_{21}|$) потребовалось использовать либо 3002 ПСП, либо 504 КСП. Результаты моделирования в обоих случаях достаточно хорошо совпадают. В модели системы с использованием 504 ПСП результирующая кривая хотя и обладает схожей формой, но сдвинута по частотной оси вверх. Качественный выигрыш от использования КСП в данном случае состоит в снижении потребления оперативной памяти в 27 раз и необходимости заметно меньшего количества итераций улучшения сетки для получения стабильного результата.

Характеристики HOBF-элементов различного порядка

Порядок HOBF-элемента	Количество степеней свободы	Длина стороны элемента разбиения (в долях длины волны, не более)		
		Допустимый максимум	Стандарт	Высокое качество
0,5	3	1/8	1/12	1/16
1,5	8	3/8	1/4	3/16
2,5	15	5/8	5/12	5/16
3,5	24	5/4	5/6	5/8

Применение базисных функций высшего порядка в Altair FEKO

Начиная с версии FEKO 6.2, возможно использование для аппроксимации токов на элементе поверхности базисных функций высшего порядка (High Order Basis Function, HOBF) для MoM и MLFMM. Таким образом, стал доступен учёт нелинейного распределения токов на полигонах. Стандартный RWG-элемент является HOBF-элементом порядка 0,5 (HOBF-0,5).

Максимальная степень HOBF-элемента в Altair FEKO 14.0 составляет 3,5, что позволяет без потери качества

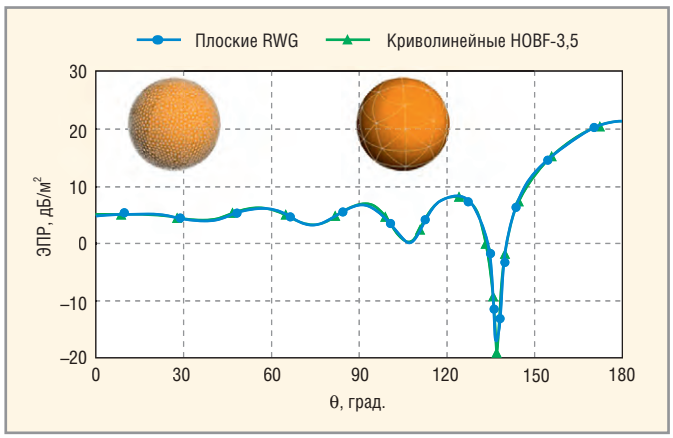


Рис. 6. Пример использования элементов HOBF-3,5 при анализе ЭПР сферы

Рис. 7. Пример использования элементов HOBF-1,5 при анализе ЭПР БПЛА

результата увеличивать размер элемента разбиения до 10 раз по сравнению с HOBF-0,5 (RWG). В таблице приведено сравнение количества степеней свободы и рекомендуемых разработчику размеров сетки разбиения для HOBF-элементов различного порядка [4].

Важно отметить, что при увеличении размера сетки следует контролировать отсутствие значительных отклонений анализируемой геометрии от заданной. Для старших степеней (2,5 и 3,5) это замечание особенно актуально, поскольку допустимый размер сетки для них уже сопоставим или превышает половину длины волны.

Инженеры Altair FEKO внедрили возможность работы с HOBF в MoM (в версии 6.2) и MLFMM (в версии 6.3) и интегрировали её в гибридизации MoM/PO (в версии 7.0), а также MoM/RL-GO и MoM/UTD (в версии 14.0).

Качественный эффект от использования криволинейных HOBF-элементов в сравнении с классическими плоскими RWG можно проиллюстрировать на примере анализа эффективной площади рассеяния (ЭПР) сферы, радиус которой составляет одну длину волны (см. рис. 6).

Результирующие графики угловой зависимости бистатической ЭПР практически идентичны. Временны́е затраты в обоих случаях очень близки. При этом в первой модели (RWG) $3{,}8 \times 10^3$ плоских треугольных элементов сетки и $5{,}7 \times 10^3$ неизвестная переменная, а во второй (HOBF-3,5) – 72 криволинейных треугольных элемента и $1{,}3 \times \times 10^3$ неизвестных. Итоговый выигрыш от использования новых возможностей FEKO в рассматриваемом случае состоит в сокращении используемого объёма оперативной памяти примерно в 19 раз.

Поскольку вычислительная сложность с применением HOBF старших порядков по сравнению с более низкими при равном количестве элементов разбиения возрастает значительно, то в ряде случаев достаточно и HOBF-1,5. В качестве примера можно привести анализ моностатической ЭПР беспилотного летательного аппарата (БПЛА) длиной 1 м на частоте 3 ГГц [4], геометрия которого содержит элементы различной формы (см. рис. 7).

Близкие результаты удалось в данном случае получить при разбиении исходной геометрии модели на $28{,}9 \times \times 10^3$ плоских полигонов RWG и $1{,}2 \times 10^3$ криволинейных треугольников HOBF-1,5. Количество неизвестных переменных при расчёте составило $19{,}3 \times 10^3$ и $5{,}9 \times 10^3$ соответственно. Итоговый выигрыш от применения криволинейных HOBF-1,5 состоит в уменьшении требуемого объёма оперативной памяти в 24 раза и снижении времени анализа в 6 раз.

Данная технология имеет и некоторые ограничения. Так, аналогичная геометрия модели, проанализированная MLFMM на частоте 12 ГГц при таком же по качеству разбиении на элементы RWG и HOBF-1,5, показала следующее: количество неизвестных уменьшилось в 5,8 раза (с 560×10^3 неизвестных до $96{,}4 \times 10^3$ для $373{,}5 \times 10^3$ RWG и $19{,}3 \times 10^3$ HOBF-1,5 соответственно), но время на моделирование возросло в 2,5 раза. Связано это с двумя факторами: во-первых, матрица ближних полей MLFMM для HOBF более плотная, во-вторых, сами матрицы для HOBF-элементов вычисляются дольше.

Таким образом, сравнивая для одной модели применение классических плоских RWG-элементов и криволинейных HOBF-элементов, видим, что новая технология снижает используемый объём оперативной памяти. При этом продолжительность вычислений зависит от особенностей структуры матрицы задачи, что может приводить как к заметному ускорению, так и к замедлению получения итогового результата. Разработчик, выбирая HOBF, должен осознавать данную специфику.

Заключение

Основным выводом можно считать практическую значимость и важность успехов команды Altair FEKO по расширению функциональных возможностей разрабатываемого ими программного продукта и созданию новых степеней свободы для исследователей и проектировщиков электродинамических структур различного назначения.

Литература

1. *Банков С.Е., Курушин А.А.* Электродинамика и техника СВЧ для пользователей САПР. М. Солон-Пресс. 2010. 276 с.
2. *Гринев А.Ю.* Численные методы решения прикладных задач электродинамики. М. Радиотехника. 2012. 336 с.
3. *Банков С.Е., Грибанов А.Н., Курушин А.А.* Электродинамическое моделирование антенных и СВЧ-структур с использованием FEKO. M. OneBook. 2013. 426 с.
4. *Tonder J., Jakobus U.* Introduction of Curvilinear Higher-Order Basis Functions for MoM and MLFMM in FEKO. Computational Electromagnetics Workshop (CEM). Izmir. 2013. Pp. 13–14.
5. *Jakobus U. [et al.].* Latest Extensions of the Electromagnetic Field Solver Package FEKO. The 10th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP). Davos. 2016. Pp. 1–5.
6. *Jakobus U. [et al.].* Review of the Latest Feature Additions to the Electromagnetic Solver FEKO. 2016 IEEE/ACES International Conference on Wireless Information Technology and Systems (ICWITS) and Applied Computational Electromagnetics (ACES). March 2016.

Более 12 000 референс-дизайнов стали доступны онлайн для пользователей Cadence OrCAD/Allegro

В январе 2016 года компания Cadence Design Systems заключила соглашение о стратегическом партнёрстве с дистрибьютором электронных компонентов Arrow Electronics. Целью сотрудничества является повышение эффективности разработки схем и печатных плат, что позволит инженерам-электронщикам быстрее выводить на рынок новые продукты. Первым достижением данного соглашения стало добавление в схемный редактор Cadence OrCAD Capture новой библиотеки референс-дизайнов.

Референс-дизайны онлайн с возможностью загрузки в схемный редактор

Новая онлайн-библиотека предоставляет пользователям OrCAD Capture доступ к более чем 12 000 (и это число постоянно увеличивается) готовых к использованию референсных проектов, которые можно просматривать прямо из среды САПР.

Пользователи могут легко найти и загрузить требуемые проекты в формате OrCAD, чтобы выполнить свой проект на их основе. Это позволит значительно ускорить процесс проектирования и сократить время, требуемое на разработку готовых изделий. Инженеры могут повторно использовать любые части и компоненты из имеющихся готовых референс-дизайнов, что позволяет сфокусироваться только на необходимых отличиях и дополнениях в их новом продукте.

Например, инженер может использовать референс-дизайн только лишь для того, чтобы избежать необходимости повторно создавать схемный символ для 1000-выводной микросхемы (см. рис. 1), которую он хочет добавить в свою схему. Впрочем, любые вспомогательные фрагменты референс-дизайна также можно при необходимости использовать в новых проектах. Все они предоставлены в формате OrCAD и полностью доступны для копирования и редактирования, что позволяет выполнить уникальные для любого проекта требования.

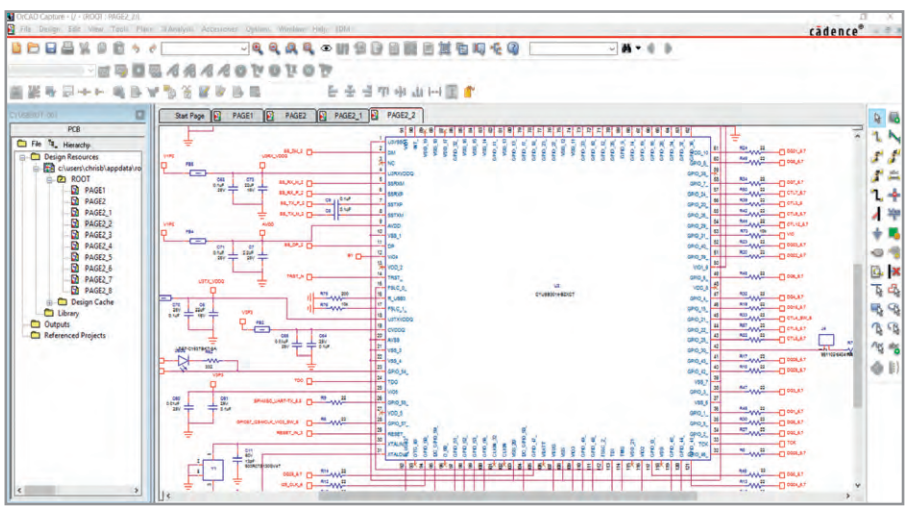


Рис. 1. Референс-дизайн от компании Cypress

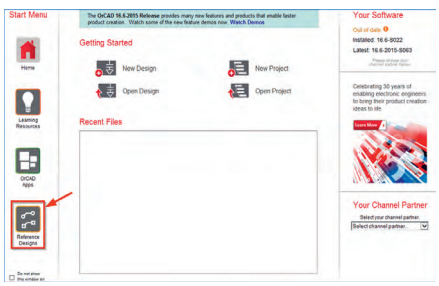


Рис. 2. Стартовая страница схемного редактора OrCAD и кнопка Reference designs

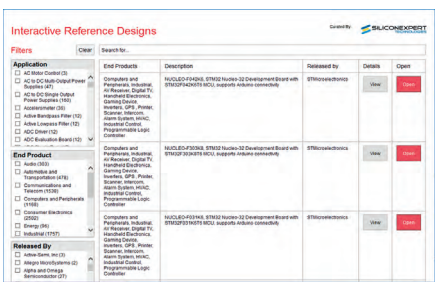


Рис. 3. Окно поиска по категориям референс-дизайнов в OrCAD

Проекты созданы экспертами по проектированию печатных плат

Эти референс-дизайны стали доступны благодаря экспертам в области компонентов и печатных плат из компании SiliconExpert, недавно приобретённой фирмой Arrow.

Огромная онлайн-база компонентов компании SiliconExpert предоставляет наиболее полную и актуальную информацию в электронной индустрии. Пользователи во всём мире используют решения SiliconExpert для управления рисками, предотвращения необходимости редизайна и учёта актуальной информации об устаревающих компонентах. Инженеры SiliconExpert в сотрудничестве с заказчиками и поставщиками микросхем создали и управляют этой библиотекой, которая на данный момент содержит более 12 000 проектов.

Как получить доступ к библиотеке проектов

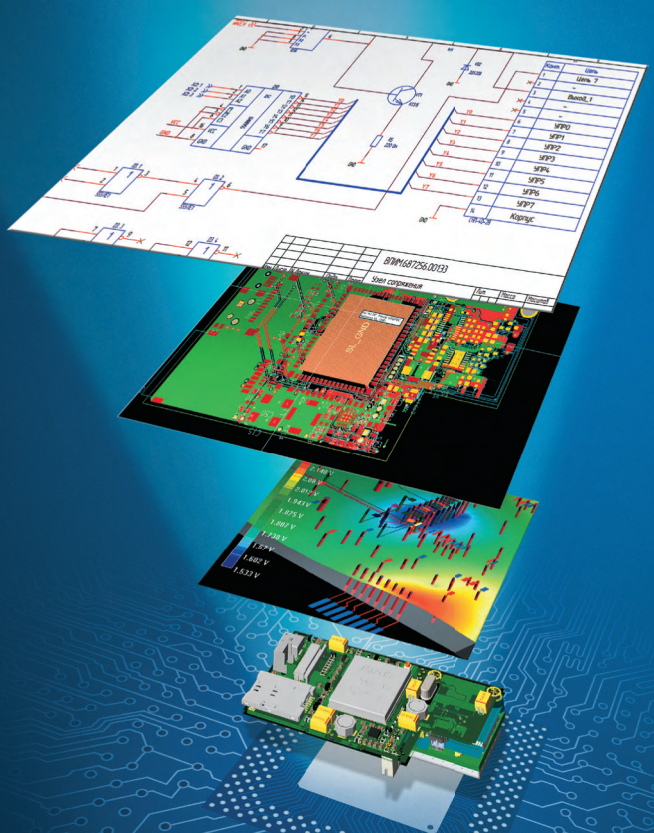
Доступ к библиотеке проектов возможен напрямую в схемном редакторе OrCAD Capture (или Allegro Design Entry). Потребуется открыть стартовую страницу OrCAD Start Page и нажать кнопку Reference designs (см. рис. 2).

Пользователи могут выбрать или найти проект, который содержит нужный им схемный символ или выполняет требуемую им функцию. При этом выбранный проект будет автоматически передан в схемный редактор OrCAD и станет доступным для редактирования (см. рис. 3).

Бесплатную версию OrCAD 17.2 lite можно скачать по адресу: www.orcad.com/buy/try-orcad-for-free

САПР печатных плат Cadence
для проектирования скоростных плат. Поддерживается импорт из P-CAD*

* закажите новый каталог ПО 2016 г.
* ознакомьтесь с новым релизом 17.2
* запросите новые цены на САПР Allegro, OrCAD и Sigrity
* получите скидку до конца 2016 г.



Маршрут проектирования печатных плат Cadence:
«От идеи до готового решения»

Cadence® OrCAD®
схемный ввод и разработка печатных плат

Cadence® Allegro®
продвинутая и высокоскоростная трассировка

Cadence® PSpice®
аналого-цифровое моделирование и анализ надежности

Cadence® Sigrity™
моделирование целостности сигналов и питаний

Эта плата разработана в САПР Allegro. **У вас тоже сложные платы?** Берите Allegro и получайте результат быстро и качественно. Для плат попроще – берите недорогой OrCAD.

Реклама

ООО «ПСБ СОФТ»
г. Москва
www.pcbsoft.ru
info@pcbsoft.ru
+7 (499) 558-02-54
+7 (800) 333-97-22

PCBSOFT

cadence®

В 2015 году компания **Cadence Design Systems, Inc.** подписала контракт с новым официальным дистрибьютором – компанией **PCB SOFT** (группа компаний **PCB technology**). С 2016 года компания **PCB SOFT** является единственным официальным дистрибьютором программного обеспечени **Cadence** в России, Беларуси и Казахстане.

В честь своего 5-ти летнего юбилея компания **PCB SOFT** продлевает скидки до конца 2016 года для заказчиков на продукты **OrCAD** (вся линейка), **Allegro** (вся линейка) и **Sigrity** (линейка моделирования **SI/PI** на печатных платах).

Компания **PCB SOFT** предлагает дополнительные услуги по конвертации старых проектов и библиотек в формат **OrCAD/Allegro** из **P-CAD2006, Altium, Mentor**, разработке новых библиотек, переобучению специалистов по ускоренной программе, а также настройку и русификацию **САПР Cadence** для стыковки с **PLM/PDM**, механическими САПР и требованиями ЕСКД.

Повышение ценности интеллектуальных активов

Геннадий Фокин (Москва)

Интеллектуальная собственность – модно, нужно, выгодно… И опасно, если пренебрегать правовыми нормами, опытом специалистов и конкурентными преимуществами правообладателя.

Ценность результатов научно-технической деятельности (РНТД) определяется не только качеством продукции и её соответствием национальным стандартам РФ, но и монополией правообладателя имущественных интеллектуальных прав (в частности, исключительного права) на результаты интеллектуальной деятельности (РИД) в составе РНТД.

При этом количество патентов не является определяющим фактором инноваций и конкурентоспособности производства, продукции: технические решения (изобретения, полезные модели) имеют весьма ограниченный период охраноспособности и повышенные риски технологического несовершенства, зависимости, морального старения. Кроме того, это не более 15% гражданского оборота интеллектуальной собственности и весьма ограниченный ресурс формирования имущественного комплекса предприятий.

Патент оформляется на этапе разработки технического решения в порядке научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР). Пока дело доходит до испытаний, производства, реализации, эксплуатации продукции – патент теряет актуальность. Оформление и поддержание патента в силе государственными пошлинами повышают издержки производства, и прибыли не приносят. Таким образом, ценность имеет только монополия правообладателя и умелый менеджмент интеллектуальной собственности в составе нематериальных активов (НМА) предприятий.

Коммерческая эффективность объектов авторского права в объективной форме технических заданий, эскизов, конструкторской документации, макетов, методик, спецификаций, рецептур, баз данных, программ для ЭВМ – более очевидна и долговечна. Это более 70% гражданского оборота интеллектуальной собственности, более простой и существенный ресурс формирования НМА предприятий. Однако охрану РИД авторским правом надо объективно аргументировать и документально подтвердить, что даже при наличии профильных служб, патентоведов, юристов и их учёных степеней умеют далеко не все предприятия-правообладатели интеллектуальной собственности.

Патентоведы не владеют необходимым комплексом знаний по прогнозу эффективности, инвентарному учёту НМА и гражданскому обороту интеллектуальной собственности: они «заточены» только на оформление технических решений в виде заявок на получение патентов, поддержание патентов в силе государственными пошлинами и не имеющую практического значения регистрацию программ для ЭВМ, баз данных (БД)... То есть на всё, что приносит прибыль Роспатенту и привлечённым консультантам. Патентные компании, в свою очередь, «заточены» на оформление зарубежных патентов и «инвентаризацию» интеллектуальной собственности по ведомственным нормативам без объектов авторского права, без допуска к информации в режиме государственной тайны, без гарантий соблюдения коммерческой тайны хозяйствующих субъектов и интеллектуальных прав.

Юристы «заточены» на толкование правовых норм, но без исходной производственной документации и спецификаций РИД, технических решений, ноу-хау, единых технологий они беспомощны. Кроме того, гуманитарий-юрист никогда не сможет стать технарём-патентоведом. Та же проблема с аудиторами и оценщиками, которые предлагают услуги инвентаризации и оценки (стоимости) интеллектуальной собственности для учёта НМА, но не знают нематериальной сущности интеллектуальной собственности, назначения спецификаций РИД, технического решения, ноу-хау, единой технологии и оценки их соответствия условиям охраны авторским и/или патентным правом.

Создание, признание, учёт, гражданский оборот, адаптация, модификация, стоимостная оценка, коммерциализация интеллектуальной собственности и защита интеллектуальных прав опираются на сопутствующую документацию. Только при наличии этой документации интеллектуальная собственность становится добавленной стоимостью РНТД, продукции и технологий; обеспечивает капитализацию и ликвидность бизнеса, трансформируется в учёную степень и социальный инструмент обеспечения стабильности трудовых коллективов, гарантирует монополию интеллектуальных активов и конкурентоспособность правообладателя. Документации не бывает избыточно много – она есть или её нет (недостаточно) для решения производственных и коммерческих задач.

Для управления этими рисками нужны ресурсы и специалисты по менеджменту интеллектуальной собственности. Проблем у хозяйствующих субъектов, связанных с гражданским оборотом интеллектуальной собственности, объективным подтверждением и соблюдением интеллектуальных прав, много:

- конфликт имущественных интересов работников, работодателя и контрагентов;
- недостижимость абсолютной патентной чистоты РНТД и недостаточность правоустанавливающих, правоподтверждающих документов;
- недостоверность, искажения учёта нематериальных активов и налоговые санкции;
- несоответствие практикуемых лицензионных договоров правовым нормам статьи 1235 ГК РФ и негативная практика реализации правовых норм статей 1228, 1295, 1357, 1370 ГК РФ, а также статей 1296, 1297, 1298, 1371, 1372, 1373 ГК РФ;
- обременение бюджетов предприятий неликвидными патентами, государственными пошлинами поддержания патентов в силе и лицензионными платежами;
- остаточный принцип внимания производства к интеллектуальной собственности, отсутствие анализа, прогноза эффективности интеллектуаль-

ной собственности и отложенный эффект проявления выгод, проблем интеллектуальной собственности;
- отсутствие в трудовых договорах требований к интеллектуальной деятельности и её результатам, спецификаций РИД, технических решений, ноу-хау, единых технологий;
- практика отождествления интеллектуальной собственности с материальным носителем, а также РНТД и конструкторской документации с интеллектуальной собственностью;
- приоритет защиты над экономикой использования интеллектуальной собственности и отсутствие специалистов по управлению интеллектуальной собственностью;
- риски следования рекомендациям привлекаемых аудиторов, консультантов, оценщиков, юристов и связанных с этим административных, налоговых, уголовных правонарушений гражданского оборота интеллектуальной собственности и т.д.

В одиночку всех проблем не решить. Нужна профессиональная организационно-методическая и технологическая поддержка гражданского оборота интеллектуальной собственности отечественных предприятий. Нужны стандарты, методики и специалисты профессионального менеджмента интеллектуальной собственности.

Для создания и гражданского оборота интеллектуальной собственности, учёта и использования НМА, страхования рисков правообладателей, реализации лицензионной политики и защиты имущественных прав правообладателей приходится использовать более сотни типов различной документации.

Со временем документация унифицируется, документооборот оптимизируется и появляются стандарты, позволяющие оперативно и с наименьшими затратами решать необходимые задачи формирования и капитализации НМА, добавленной стоимости РНТД, продукции, технологий и инноваций, управления рисками лицензионной политики и обеспечения конкурентных преимуществ правообладателей.

НИОКР по государственным контрактам, передача государственному заказчику РНТД и хозяйственное использование интеллектуальной собственности непосредственно связаны с НМА, учётной и лицензионной политикой предприятий.

Правильно организованный учёт НМА позволяет:
- увеличивать имущественный комплекс предприятий за счёт интеллектуальных активов;
- использовать интеллектуальную собственность для создания, ценообразования и продвижения на рынки РНТД, продукции, технологий и инноваций;
- осуществлять коммерциализацию интеллектуальных активов на условиях лицензий и применять льготы по НДС;
- привлекать долговые и долевые инвестиции акционированием имущественных интеллектуальных прав в составе НМА.

Однако у большинства хозяйствующих субъектов возникают проблемы с оценкой соответствия установленным требованиям и с учётом, использованием интеллектуальной собственности (имущественных интеллектуальных прав) в составе НМА. За этим последует правильное отражение доходов и расходов предприятий для формирования налогооблагаемой базы прибыли, правомерное применение льгот по НДС, достоверное отражение данных в учёте и отчётности и... налоговые санкции в случае недостоверности учёта НМА и искажений бухгалтерской отчётности.

Например, претензии в уклонении от уплаты налогов как наглядное следствие остаточного внимания к гражданскому обороту интеллектуальной собственности.

Согласно пункту 5 ПБУ 14/2007 инвентарным объектом НМА признаётся совокупность прав на РИД или средства индивидуализации. Однако права на РИД (в частности, интеллектуальные права) появляются только в случае предоставления этим результатам охраны авторским и/или патентным правом, то есть в случае объективного признания и подтверждения интеллектуальной собственности. При этом для учёта НМА используются только исключительные (имущественные интеллектуальные) права.

Помимо этого, в составе НМА не могут учитываться не давшие положительного результата, не законченные и не оформленные в установленном порядке результаты НИОКР и технологических работ, материальные объекты (материальные носители, в которых выражены произведения науки, литературы, искусства, программы для ЭВМ, БД, ноу-хау, топологии интегральных микросхем).

Главная проблема, с которой приходиться сталкиваться, – соответствие объекта НМА одному из указанных в пункте 3 ПБУ 14/2007 признаку, а именно, наличие надлежаще оформленных документов, подтверждающих существование самого актива (необходимо документальное признание предоставления РИД правовой охраны и при этом не нужно путать охранное свидетельство регистрации средств индивидуализации с иного назначения свидетельствами о регистрации программ для ЭВМ и баз данных) и исключительных (имущественных интеллектуальных) прав на интеллектуальную собственность. Состав и содержание этих документов хорошо иллюстрируется в таблице.

Опираться в учёте НМА на стандарты профессионального менеджмента интеллектуальной собственности серии «Интеллектуальная собственность и инновации» – не прихоть, а необходимость.

Соблюдение этих стандартов позволяет избежать административных, налоговых, уголовных правонарушений, повысить конкурентные преимущества правообладателя и обеспечить не только добавленную стоимость РНТД, продукции, технологий, инноваций, но и дополнительную прибыль от коммерциализации компетенций профессионального менеджмента интеллектуальной собственности, в частности:
- автоматизации менеджмента интеллектуальной собственности;
- аудита интеллектуальных активов и постановки документооборота правообладателя;
- аутсорсинга менеджмента интеллектуальной собственности (аренды специалистов);
- выделения интеллектуальной собственности в составе НИОКР, РНТД и технологий;
- выявления обременений и нарушений имущественных интеллектуальных прав;
- инвентаризации и восстановления имущественных интеллектуальных прав;
- обоснования и обеспечения добавленной стоимости РНТД, продукции, технологий;
- обоснования контрактной стоимости РНТД и интеллектуальной собственности;

Технологические, правоустанавливающие и правоподтверждающие документы

Действие	Документы
Признание и подтверждение интеллектуальной собственности (охраны РИД авторским и/или патентным правом)	Спецификация РИД, технического решения, ноу-хау, единой технологии
	Отчёт об оценке соответствия РИД условиям охраны авторским и/или патентным правом с обоснованием экспертного мнения специалистов
	Патент (для объектов промышленной собственности и селекционных достижений); свидетельство о регистрации (для средств индивидуализации); сертификат признания интеллектуальной собственности (для ноу-хау, топологий интегральных микросхем и произведений, включая программы для ЭВМ и базы данных)
	Паспорт интеллектуальной собственности, ноу-хау, единой технологии (хронология и результаты их адаптаций и модификаций)
Признание и подтверждение правообладателя и использования интеллектуальной собственности без нарушения интеллектуальных прав	Договор об отчуждении исключительного права, включая договор авторского заказа, на интеллектуальную собственность, созданную в порядке трудовых отношений и обязанностей, включая служебные изобретения, полезные модели и промышленные образцы, на которые работником патент оформлен самостоятельно, а также договор об отчуждении права на получение патента от работника или контрагента
	При необходимости – акт перехода исключительного права по договору об отчуждении исключительного права, включая изобретения, полезные модели и промышленные образцы, либо акт перехода права на получение патента по договору об отчуждении права получения патента
	Оригинал (экземпляр) РИД в объективной форме интеллектуальной собственности
	Свидетельство о регистрации средств индивидуализации
Создание технологической документации по организации производственной (трудовой) интеллектуальной деятельности	Локальные нормативные акты (приказ, распоряжение) по организации интеллектуальной деятельности
	Локальные нормативные акты (стандарты, методики) по созданию интеллектуальной собственности
	Трудовой договор с требованиями к интеллектуальной деятельности
	Служебное задание на создание интеллектуальной собственности
	Отчёт о завершении и результатах интеллектуальной деятельности
	Акт передачи работодателю РИД или контрагентом правопреемнику в объективной форме интеллектуальной собственности
	Локальные нормативные акты об оценке соответствия РИД условиям охраны авторским и/или патентным правом
	Локальные нормативные акты об использовании РИД в производстве и для управления (в случае объективного признания наличия и принадлежности интеллектуальной собственности)
Хозяйственные операции с объектами НМА в формате альбомов унифицированных форм и/или утверждённом правообладателем	Карточка учёта нематериальных активов по форме НМА-1 с аннотацией назначения, использования, адаптации и модификации РИД
	Акт оценки соответствия РИД условиям охраны авторским и/или патентным правом и признания интеллектуальной собственности, её использования без нарушения интеллектуальных прав
	Акт оценки стоимости объекта НМА (учёта затрат на создание, оформление, признание, приобретение, включая оценку стоимости имущественных интеллектуальных прав для их внесения в уставный капитал предприятия)
	Распоряжение о постановке объекта НМА на бухгалтерский учёт и целевом использовании интеллектуальной собственности в производстве или для управления
	Акт о постановке объекта НМА на бухгалтерский учёт
	Акт ввода объекта НМА в эксплуатацию по целевому назначению интеллектуальной собственности
	Накладные на перемещение экземпляров (носителей) РИД по целевому назначению
	Распоряжение о принятии условной оценки объекта НМА
Инвентаризация, статистическая и бухгалтерская отчётность	Документы, подтверждающие обязательную инвентаризацию НМА в соответствии со статьёй 12 ФЗ «О бухгалтерском учёте» (распоряжения, инвентаризационные описи, акты) и смену материально-ответственных лиц
	Документы, подтверждающие проведение инвентаризаций в соответствии со статьёй 12 ФЗ «О бухгалтерском учёте» (распоряжения, инвентаризационные описи, акты) в других случаях
	Статистическая отчётность по интеллектуальной собственности и её использованию согласно приказам ФСГС
	Соответствие фактического наличия объектов НМА, учётных данных и данных бухгалтерской отчётности (баланс – форма № 1, приложение к балансу – форма № 5)

- оптимизации вознаграждений работников согласно статьям 1295 и 1370 ГК РФ;
- оптимизации затрат на создание и признание интеллектуальной собственности;
- оптимизации лицензионных вознаграждений лицензиаров и лицензиатов;
- оптимизации состава и учётной стоимости нематериальных активов;
- оценки соответствия РИД условиям охраны авторским и/или патентным правом;
- паспортизации ноу-хау (секретов производства) в режиме коммерческой тайны;
- паспортизации технологий как сложных объектов с интеллектуальными активами;
- паспортизации продукции с интеллектуальной собственностью;
- паспортизации, адаптации и модификации интеллектуальной собственности;
- подготовки интеллектуальных и нематериальных активов для фондового рынка;
- подготовки паспортов и формуляров изделий с интеллектуальной собственностью;
- подготовки спецификаций РИД, технических решений, ноу-хау и технологий;
- применения обеспечительных мер к нарушителям интеллектуальных прав;
- разработки корпоративных стандартов менеджмента интеллектуальной собственности;
- разработки учётной и лицензионной политики правообладателей;
- реструктуризации и закрепления имущественных интеллектуальных прав;
- реструктуризации контрактной стоимости РНТД и интеллектуальной собственности;
- сертификации и признания интеллектуальной собственности, ноу-хау, технологий;
- технического регулирования оборота отраслевых и ведомственных единых технологий;
- технологической поддержки страхования рисков правообладателей и т.д.

Эти и другие компетенции могли бы обеспечить доверие заказчиков, партнёров, налоговиков и стабильную прибыль в дополнение к основной деятельности, продукции заинтересованных предприятий и нивелировали бы её технологические, сезонные, региональные проседания. Дополнительно это будет содействовать повышению заинтересованности работников в конечном результате труда и повыше-

нию социальной стабильности трудовых коллективов.

Рекомендации по управлению правами на РИД (письмо Росимущества №ОД-11/9288 от 07.03.2014 в порядке исполнения поручения Правительства РФ №ИШ-П8-800 от 04.02.2014) нацеливают на создание специализированных служб (структурных подразделений) по менеджменту интеллектуальной собственности хозяйствующих субъектов. Под управлением правами на РИД понимается деятельность специалистов по выявлению охраноспособных РИД и обеспечению их охраны авторским и/или патентным правом, по обеспечению бухгалтерского и бюджетного учёта нематериальных активов необходимыми документами, а также по обеспечению соблюдения интеллектуальных прав.

Многие предприятия ОПК уже создают такие специализированные службы и пытаются комплектовать профильными специалистами. Встречается обратный процесс, приводящий к негативным последствиям и к особому вниманию налоговой службы, прокуратуры и к иным проблемам: на форумах Международной выставки высокопроизводительного оборудования и технологий для перевооружения предприятий ОПК «IntellTechExpo: Интеллектуальные промышленные технологии 2016» эти проблемы и вопросы повышения эффективности НМА, избежания негативных последствий, эффективности менеджмента интеллектуальной собственности были отражены в докладах технического комитета по разработке стандартов серии «Интеллектуальная собственность и инновации».

Это подтверждает, что управление правами на РИД следует рассматривать как часть деятельности хозяйствующего субъекта по профилактике административных, налоговых, уголовных правонарушений и содействие конкурентоспособности правообладателей, как организационную систему управления производством, обучения, аттестации специалистов и практик управления интеллектуальной собственностью.

Менеджмент интеллектуальной собственности – методология и практика управления интеллектуальными активами (имущественными интеллектуальными правами) с целью обеспечения законности финансово-хозяйственной деятельности, повышения эффективности предпринимательской деятельности и извлечения прибыли путём формирования добавленной стоимости РНТД, продукции, технологий и инноваций. Например, основная (но пока ещё не директивная) задача менеджмента интеллектуальной собственности предприятий ОПК – профилактика административных, налоговых, уголовных правонарушений и рисков, включая:

- введение в заблуждение контрагентов, заказчиков РНТД, лицензиатов, налоговиков;
- нарушение и присвоение интеллектуальных прав работников, контрагентов и России;
- нарушение правовых норм статей 1228, 1295 и 1357, 1370 ГК РФ;
- нарушение правовых норм статей 1235 и 1296, 1297, 1298, 1371, 1372, 1373 ГК РФ;
- недостоверность, искажения учёта нематериальных активов и отчётности;
- реализацию единых технологий смежного производства с импортозамещением;
- реализацию ноу-хау (секретов производства) в режиме коммерческой тайны;
- формирование и реализацию лицензионной политики правообладателей.

К основной задаче менеджмента интеллектуальной собственности хозяйствующего субъекта также относится реализация и обеспечение конкурентных преимуществ, эффективности лицензионной политики и бизнеса правообладателей как совокупности способов хозяйственной деятельности с использованием интеллектуальных активов.

Риторический вопрос – что делать, если нет специалистов? Приказом Минтруда России №570н от 22.10.2013 утверждён стандарт «Специалист по патентоведению». Приказом Минобрнауки России №179 от 12.03.2014 утверждён ФГОС ВО по направлению подготовки «27.04.08 Управление интеллектуальной собственностью» (уровень магистратуры), и положение с кадровым резервом выправляется. Однако кроме патентоведов и юристов-магистров производству нужны профессиональные методики, навыки, практики: повышения креативности и эффективности работников, формирования, оптимизации состава и учёт-

ной стоимости НМА, создания добавленной стоимости РНТД, продукции, технологий и инноваций, увеличения имущественного комплекса предприятий, менеджмента интеллектуальной собственности и его интеграции в системы менеджмента качества производства продукции по стандартам ИСО серии 9000, повышения эффективности интеллектуальных активов и их конкурентоспособности.

В порядке реализации упомянутых рекомендаций Правительства РФ по управлению правами на РИД, техническим комитетом по разработке стандартов профессионального менеджмента интеллектуальной собственности серии «Интеллектуальная собственность и инновации» совместно с несколькими вузами подготовлена программа повышения квалификации специалистов «Менеджмент интеллектуальной собственности». Эта учебная программа предложена для реализации нескольким московским и региональным вузам. Она будет включена в состав стандартов профессионального менеджмента интеллектуальной собственности серии «Интеллектуальная собственность и инновации». Программа, возможно, послужит прототипом для аналогичных программ РГАИС для обучения патентоведов и юристов.

Учебная программа рассчитана на повышение квалификации в системе дополнительного образования, на очное, заочное, дистанционное обучение и аттестацию профессиональной компетентности, консультирование специалистов НИОКР, производства, по управлению, по инновациям и заинтересованных лиц. Основная задача – познакомить их с практикой и необходимыми для гражданского оборота интеллектуальной собственности документами.

Если руководители предприятий ОПК заинтересованы в снижении рисков административных, налоговых и уголовных правонарушений гражданского оборота интеллектуальной собственности, а также в эффективности НМА и добавленной стоимости РНТД, продукции, технологий, инноваций, в повышении креативности и производительности труда работников, в экономии ресурсов и т.д., они, несомненно, проявят заинтересованность в повышении квалификации своих работников по вопросам профессионального менеджмента интеллектуальной собственности.

О роли первых отечественных РЛС дальнего обнаружения в ВОВ

Владимир Бартенев (Москва)

Статья посвящается 75-летию начала Великой Отечественной войны и 95-летию Остехбюро, НИИ-20, Всероссийскому НИИ радиотехники.

Введение

Некоторые историки утверждают, что до 1943 г. в СССР радиолокации не было, и лишь с появлением Постановления 1943 г. был создан Совет по радиолокации при Государственном Комитете Обороны. Эту дату они называют днём рождения отечественной радиолокации. Но это не так. Данное утверждение полностью опровергается историей создания ещё до начала Великой Отечественной войны Службы воздушного наблюдения, в состав которой входили отечественные РЛС дальнего обнаружения РУС-2, созданные в НИИ-20 (ныне ВНИИРТ) на основе разработки макета РЛС «Редут» под руководством академика Юрия Борисовича Кобзарева.

В своих воспоминаниях Юрий Борисович писал [1]: «17 апреля 1937 г. были впервые проведены успешные испытания импульсного радиолокатора. Это был день рождения импульсной радиолокации».

Множество искажений исторических фактов касаются начала Великой Отечественной войны. В частности, утверждается, что во время первого авианалёта фашистских бомбардировщиков на Москву в июле 1941 г. в состав Службы воздушного наблюдения входили английские РЛС – станции орудийной наводки (СОН) типа GL Mk.II. Часто путают РЛС РУС-1 и РУС-2 в составе Московского фронта ПВО, и количество привлечённых РЛС РУС-2 для обнаружения вражеских самолётов на подступах к Москве.

Рис. 1. Лауреаты Сталинской премии 1941 г. Ю.Б. Кобзарев, П.А. Погорелко и Н.Я Чернецов

Задача этой статьи – внести ясность в эти вопросы и, самое главное, показать, что небо над Москвой во время Великой Отечественной войны было надёжно защищено в том числе и благодаря первым отечественным РЛС дальнего обнаружения РУС-2 и РУС-2С.

Предыстория создания РЛС дальнего обнаружения РУС-2

Первый положительный опыт по обнаружению радиосигналов, отражённых от самолёта, был проведён 3 января 1934 г. в Центральной радиолаборатории Ленинграда под руководством Ю.К. Коровина [2]. Самолёт обнаруживался на расстоянии около 1 км при высоте полёта от 100 до 150 м. Для обнаружения использовался непрерывный режим излучения с фиксацией биений звукового сигнала на выходе приёмного устройства. Дальнейшим усовершенствованием непрерывных РЛС был проект под шифром «Буря» в 1936 г. Непрерывная РЛС «Ревень» была доведена до серийного производства и даже была принята на вооружение под названием РУС-1 (радиоулавливатель самолётов) в 1938 г. Однако ещё до начала Великой Отечественной войны РЛС РУС-1 признали малоэффективной и после выпуска 45 станций в начале 1941 г. её сняли с производства.

Имеет смысл вернуться к истории испытаний действующего макета первой импульсной РЛС метрового диапазона «Редут», созданного в ЛФТИ и успешно испытанного на подмосковном полигоне Донино НИИСТ РККА в марте-мае 1937 г. В испытательной установке было применено приёмное устройство с двойным преобразованием частоты (второй гетеродин имел кварцевую стабилизацию частоты). В передатчике использовались мощные серийные отечественные радиолампы Г-165, обеспечивающие импульсную мощность 1 кВт. На приём и передачу использовались две антенны типа волновой канал (система Удо-Яги).

Главный результат испытаний – возможность наблюдения отражённых сигналов от самолёта типа Р-5 на расстояниях до 15–17 км.

Лучшим доказательством того, что первые отечественные РЛС были созданы до Великой Отечественной волны, является следующий исторический факт: в 1941 г. были названы лауреаты Сталинской премии за выдающиеся изобретения, в их числе Ю.Б. Кобзарев, П.А. Погорелко и Н.Я Чернецов (см. рис. 1). В Постановлении Совета народных комиссаров СССР от 14 марта 1941 г. «О присуждении Сталинских премий за выдающиеся изобретения» (опубликовано в газете «Известия» 15 марта 1941 г.) записано: «За изобретение прибора для обнаружения самолётов».

Создание РЛС РУС-2 в НИИ-20

К августу 1938 г. макет радиолокационной установки был существенно усовершенствован. В его состав был введён новый мощный передатчик на лампах ИГ-8 с импульсной мощностью 40–50 кВт. На полигоне в Мытищах были проведены испытания РЛС с новым мощным передатчиком. Они показали надёжное обнаружение бомбардировщика типа СБ на расстояниях до 55 км. По результатам испытаний встал вопрос о создании опытных образцов радиолокаторов и их серийном производстве. Эту задачу должен был выполнить НИИ-20 НКЭП. И он её выполнил под руководством главного конструктора Слепушкина Андрея Борисовича (см. рис. 2).

В мае 1939 г. был выпущен аванпроект на РЛС «Редут», а в феврале 1940 г. завершён технический проект с изготовлением двух образцов РЛС дальнего обнаружения. Это был двухантен-

ный вариант РЛС с двумя синхронно вращающимися кабинами. Совместные полигонные испытания прошли успешно. Приказом Наркома обороны от 26 июля 1940 г. под шифром РУС-2 эти РЛС были приняты на вооружение войск ПВО. В соответствии с постановлением Комитета Обороны при СНК СССР НИИ-20 было поручено изготовить и сдать Наркомату Обороны ещё 10 комплектов РЛС РУС-2. К 10 июня 1941 г. все десять комплектов заказчику были сданы. Эти РЛС вошли в состав ПВО на подступах к Москве.

Рис. 2. Главный конструктор первых отечественных РЛС дальнего обнаружения РУС-2 и РУС-2С А.Б. Слепушкин

Рис. 3. Первая отечественная РЛС дальнего обнаружения РУС-2

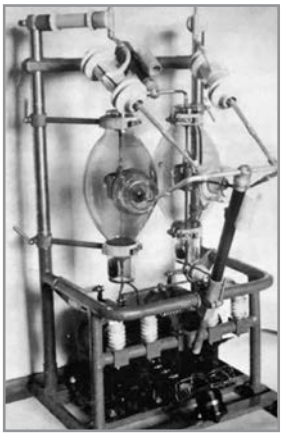


Рис. 4. Мощный генератор РЛС РУС-2С

В тактико-технических требованиях на эту станцию написано: «Станция предназначается для обнаружения самолётов, определения их местоположения, курса и скорости, а также для непрерывного наблюдения за их маршрутами. Станция должна работать на принципе отражения от самолётов электромагнитной энергии, посылаемой в пространство в виде кратковременных импульсов. Визуальный отсчёт расстояний производится наблюдением на катодном осциллографе». Или конкретно: РЛС РУС-2 должна обнаруживать самолёты на больших расстояниях (предельная дальность обнаружения – 150 км), определять дальность до них (точность определения – 1000 м), азимут (точность определения – 2–3°), вычислять скорость полёта. Станция позволяет распознавать группы и одиночные самолёты при нахождении их на разных азимутах и дальностях в пределах зоны обнаружения РЛС. РЛС располагается в трёх автомашинах, причём передатчик и приёмник размещаются в разных машинах (см. рис. 3). Третья автомашина – питающая станция с генератором мощностью 15 кВт. В передатчике формируется высокочастотный импульс мощностью порядка 50 кВт и длительностью 10 мкс. Диапазон рабочих частот составляет 75–81 МГц. Радиоприёмное устройство должно обеспечивать при напряжении сигнала на входе в 5 мкВ на нагрузке выходного детектора не меньше 50 В. В приёмнике должна быть ручная и автоматическая регулировка усиления.

Особые требования: «Станция должна быть рассчитана на непрерывную работу как со стороны аппаратуры, так и со стороны источников питания. Станция должна допускать работу при любых метеорологических условиях в любое время суток и года. Вся станция изготавливается из материалов отечественного производства, все приборы и машины должны быть также отечественного производства. В станции должны быть применены высококачественные изоляционные материалы. Не допускается применение эбонита, карболита, сопротивлений типа Каминского и парафинированных конденсаторов».

Быстрая модернизация РЛС РУС-2

Шифр «Редут» впервые появляется в названии макета импульсной РЛС, созданного в ЛФТИ в лаборатории Д.А. Рожанского, которого затем сменил Ю.Б. Кобзарев и продолжил работы, успешно их завершив испытанием макета «Редут». Затем под таким же шифром был разработан технический проект в НИИ-20 (главный конструктор А.Б. Слепушкин), который завершился созданием двух опытных образцов и принятием на вооружение двухантенного варианта «Редут-40» под шифром РУС-2. Таких двухантенных РЛС было выпущено только десять. Потом был технический проект усовершенствованного одноантенного варианта «Редут-41», который был реализован, в конечном счёте, в двух принятых на вооружение модификациях: мобильная одноантенная РЛС и стационарная одноантенная блочно-модульная, разборно-сборная РЛС, которая в исторической литературе называется ещё и как «Пегматит». Она имела улучшенные характеристики и была самой массовой в Великой Отечественной войне. В частности, в ней был более мощный передатчик на радиолампах, две ИЛ-2 (генератор 100 кВт, показанный на рисунке 4) и две Г-3000 (модулятор). Улучшению подверглась и схема приёмника с двойным преобразованием частоты за счёт добавления усилителя высокой частоты, первого гетеродина с удвоителем частоты, увеличением до трёх каскадов усилителя второй ПЧ и, самое главное, за счёт применения новых 6-вольтовых ламп октальной серии. Практически из 11 ламп 6 были типа 6Ж2М (высокочастотный пентод с высокой крутизной 9 мА/В.)

Главная цель при модернизации РЛС РУС-2 была достигнута, когда произошла замена двухантенной системы на одноантенную. Требовался высокочастотный переключатель антенны «передача–приём». Инженер НИИ-20 Д.С. Михайлевич предложил идею и схему антенного переключателя для одноантенной станции обнаружения. Это дало возможность дальнейших радикальных упрощений (улучшений) конструкции станции. В частности, отказаться от вращения фургонов, а вращать только антенну. Для работы вращающейся антенны требовался высокочастотный токосъёмник. Такой токосъёмник был создан, и путь к реализации более совершенной (и более простой) станции был открыт. В мае 1941 г. НИИ-20 сдал ГУС КА первые две станции «Редут-41», которые на полигонных испытаниях подтвердили полное соответствие их ТТХ характеристикам станции РУС-2. Так была создана первая в мире РЛС дальнего обнаружения с одной антенной на передачу и приём [3]. Быстроту создания одноантенного варианта станции РУС-2С интересно сопоставить с решением такой же задачи в Англии. Там аналогичная проблема в течение нескольких лет оставалась нерешённой, и использовались две раздельные антенны для излучения и приёма. Демонстрация отечественных станций РУС-2 и РУС-2С офицерам военной миссии Великобритании в годы войны в Москве вызвала с их стороны нескрываемое удивление.

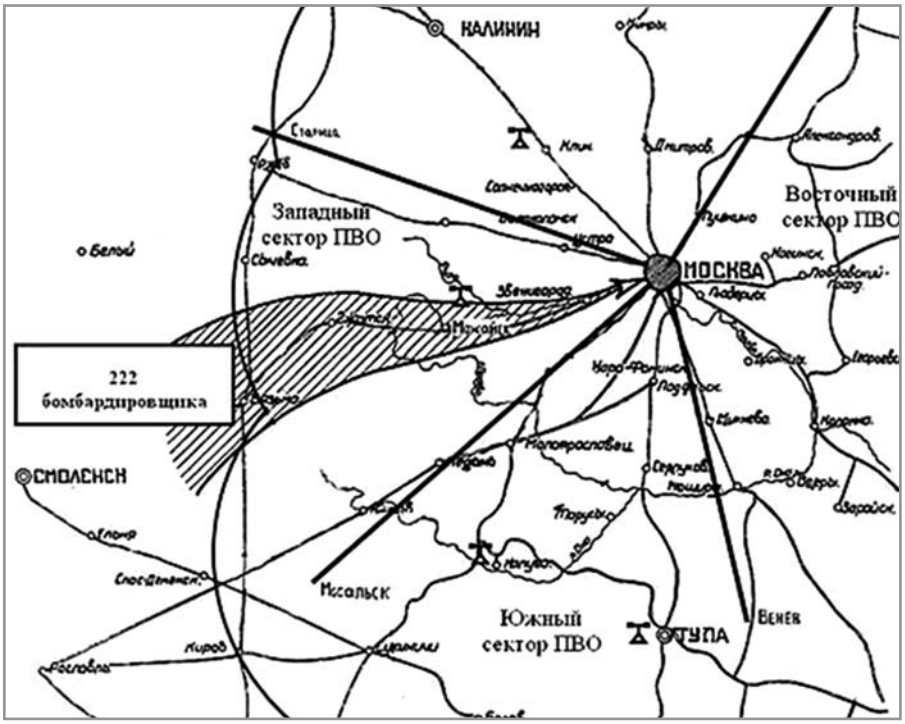


Рис. 5. Карта первого налёта фашистской авиации на Москву в 1941 г.

За успехи НИИ-20 в разработке РЛС дальнего обнаружения РУС-2С группе его инженеров в 1943 г. была присуждена Сталинская премия: А.Б. Слепушкину (руководитель работы), И.И. Вольману, И.Т. Зубкову, Л.В. Леонову, Д.С. Михайлевичу, М.С. Рязанскому, В.В. Тихомирову.

Мне попался из архива НИИ-20 интересный документ. Письмо директора НИИ-20 начальнику отдела изобретений ГУС КА о том, что стоимость одноантенного варианта РЛС РУС-2С в два раза меньше, чем двухантенного РУС-2. Из-за создавшегося экономического эффекта директор просит выплатить премию авторам этого новшества. При распределении премии следует учесть следующие приоритеты: Михайлевич Д.С. – 50%, Тихомиров В.В. – 10%, Леонов Л.В. – 25%, Голев К.В. – 15%.

Лучшим подтверждением заслуг разработчиков РЛС РУС-2С я считаю письмо с фронта на Новосибирский завод №208 им. Коминтерна [4], где во время войны изготавливались РЛС РУС-2С (из архивных документов завода, размещено на сайте завода): «Здравствуйте, дорогие товарищи! От имени экипажа радиоустановки «Редут» №125 разрешите передать Вам пламенный фронтовой привет и пожелать наилучших успехов на трудовом фронте. Пройден боевой путь от Украины через Западную Украину, Северную Буковину, Польшу до Силезии (Германия). Установка на сегодняшний день является глазами истребительной авиации и пользуется большим авторитетом среди частей истребительной авиации... На боевом счету нашей установки имеется 39 сбитых самолётов противника, 40 обнаруженных аэродромов противника. 11 человек нашего экипажа награждены правительственными наградами. Установка движется непосредственно за передним краем и работает на самых ответственных участках фронта по прикрытию наступающих частей Красной Армии. В условиях боевой обстановки нам стало ясно, как важно изготовление Вами для фронта максимального количества станций этого типа. От имени экипажа станции «Редут» №125 благодарим Вас за хорошую советскую технику, которой Вы нас снабдили, и желаем Вам дальнейших успехов в Вашей работе. Да здравствует Красная Армия и её верный помощник, сплочённый тыл! Смерть немецким захватчикам! С боевым приветом: начальник установки трижды орденоносец старший лейтенант Ямбых А.В., помощник начальника установки орденоносец лейтенант Гуленко И., ст. оператор орденоносец ст. сержант Муравьев П.К., ст. электромеханик орденоносец ефрейтор Кондрашкин Ф.А., ст. планшетист орденоносец, комсомолец Садовников Н.С.».

Первое боевое крещение РЛС РУС-2

Вернёмся к 1941 г., самому трагичному и разрушительному. Речь пойдёт о первом налёте на Москву фашистской авиации в ночь с 21 на 22 июля 1941 г. Карта налёта изображена на рисунке 5.

Налёт длился пять часов. Истребительная авиация и зенитная артиллерия Московской зоны ПВО, дислоцирующиеся в Москве и Подмосковье, успешно отразили этот массированный налёт на столицу Советского Союза. Задачу сравнять Москву с землёй авиация противника не выполнила потому, что контроль воздушного пространства осуществлялся РЛС РУС-2, развёрнутыми вокруг Москвы. В частности, РЛС под городом Можайском своевременно обнаружила полёт более 200 немецких бомбардировщиков и передала информацию о них для наведения истребителей и целеуказания зенитной артиллерии. Г.П. Лазун, с июня 1941 г. – лейтенант, начальник расчёта радиолокационной станции РУС-2С, писал [4]: «...я прибыл 13 июля в деревню Колычёво под Можайском... 20 июля боевой расчёт приступил к несению службы... 21 июля в 21 час 50 минут старший сержант Козин, обнаружив засветку индикаторов, решил, что станция неисправна». Выяснилось, что в обнаруженной засветке находилось большое количество точечных целей на дальности 110 км. Эти данные были доложены на Главный пост ВНОС и способствовали вскрытию замысла противника о массированном применении авиации для бомбардировки Москвы. В 22 часа 07 минут в городе завыли сирены воздушной тревоги. В 22 часа 29 минут в прожекторные поля попали бомбардировщики первого эшелона. Таким образом, мы можем констатировать исторический вклад отечественной радиолокации в обеспечение информацией о воздушной обстановке огневых средств ПВО в ходе отражения первого массированного удара немецко-фашистской авиации на Москву.

К началу войны в радиобатальоне ВНОС Московского фронта ПВО было 9 РЛС дальнего обнаружения РУС-2, которые занимали позиции в районе городов Клин, Можайск, Калуга, Тула, Рязань, Мытищи, Владимир, Ярославль, Кашин. Под Можайском в деревне Колычёво, как это следует из воспоминаний Г.П. Лазуна, была развёрнута десятая РЛС «Редут-41», т.е. экспериментальный образец стационарного одноантенного варианта РУС-2С. Она была поставлена на круглосуточное боевое дежурство. Техническое руководство боевым расчётом осуществля-

ла группа специалистов НИИ-20 под руководством инженера Я.Н. Немченко. Этот расчёт успешно выполнял боевую задачу, передавая на главный пост ВНОС данные о воздушной обстановке в условиях чередовавшихся дневных и ночных массированных налётов. Аппаратура РЛС РУС-2С работала безотказно. Однако после занятия Можайска противником, чтобы РЛС не досталась фашистам, боевой расчёт лейтенанта Лазуна, захватив всю боевую технику, просёлочными дорогами сумел добраться до Москвы. В НИИ-20, сдав экспериментальный образец РУС-2С, боевой расчёт с новой штатной аппаратурой занял новую боевую позицию в районе Истры, где и продолжил круглосуточное боевое дежурство вплоть до конца октября 1941 г. В самых сложных боевых условиях боевые расчёты 337-го радиобатальона ВНОС бесперебойно обеспечивали командование ПВО Москвы и командование сухопутных фронтов данными о воздушной обстановке. Вот донесения только за один день июля 1941 г.: «Старшие операторы Соловьёв и Гуздь (Истра) сразу же обнаружили большую группу вражеской авиации и передали о них данные. Эту же группу на расстоянии 103 км обнаружил старший оператор РЛС Васильев (Кубинка). По их данным истребительной авиацией было сбито 5 фашистских Ю-88. В тот же день старший оператор ефрейтор Муравьихин (Внуково) обнаружил группу самолётов. Наши самолёты были подняты в воздух и два МЕ-109 и три Хе-111 были сбиты». Как только немцы узнали о существовании наших РУСов, они начали целенаправленную «охоту» за ними (так же, как за «катюшами»). Так, например, они выследили станцию РУС-2 (в автомобильном двухантенном варианте), которая была развёрнута в Можайске. По данным немецких диверсантов в конце марта 1942 г. был выполнен налёт авиации противника на эту станцию. Всего в расположение станции было сброшено 10 бомб. Из 29 человек боевого расчёта было убито 10 (1 офицер и 9 красноармейцев), тяжело ранено 6 и получили лёгкие ранения 5 человек [4].

Рассказывая об истории отечественной радиолокации М.М. Лобанов [5], в силу режимных требований, назвал НИИ-20 (ныне ВНИИРТ), где была создана первая РЛС дальнего обнаружения РУС-2, просто как НИИ радиопромышленности. При этом дополнительную путаницу в историю отечественной радиолокации внесло то, что в 1946 г. в Москве появился ещё один НИИ-20 (после переименования ЦКБ-20, которое находилось на территории завода №465, где и была разработана первая отечественная станция орудийной наводки СОН-2от). Этот новый НИИ-20 также имел радиолокационную тематику, также был НИИ радиопромышленности и в 1950 г. вместе с Заводом №465 был перебазирован из Москвы в Кунцево, а его научно-производственная база была передана КБ-1 (позже известное, как ЦКБ «Алмаз»).

Кунцевский НИИ-20 лишь в 1966 г. был переименован в НИЭМИ. Чем же знаменито это предприятие? Чтобы ответить на этот вопрос, вновь обратимся к воспоминаниям генерал-лейтенанта М.М. Лобанова, который пишет, что в октябре 1941 г. под Москвой действительно была развёрнута особая зенитная батарея [5]: «Начальник ГАУ Н.Д. Яковлев распорядился создать специальное зенитное подразделение. Его укомплектовали имевшимися в распоряжении ГАУ пушками и опытным образцом радиоискателя Б-3. Позднее здесь же развернули полученную из Англии станцию орудийной наводки. Разумеется, одна батарея ненамного увеличивала силы защитников неба Москвы. Но, участвуя в отражении налётов, она могла дать ответ на такой вопрос: поднимается ли эффективность огня зенитной артиллерии при использовании радиолокационных средств и насколько». Что же касается английской станции орудийной наводки СОН GL-MkII, то она была направлена Сталину по указанию Уинстона Черчилля, с одной стороны, чтобы продемонстрировать превосходство Великобритании в области радиолокации, а с другой – как подарок Красной Армии за победу под Москвой, которая разрушила планы фашистского блицкрига. По донесениям штаба ПВО Московского округа ПВО английская СОН вошла в состав специального зенитного подразделения в декабре 1941 г. Таким образом, в 1941 г. под Москвой в составе ПВО была только одна английская СОН (GL-MkII), причём уже после того, как массированные налёты фашистской авиации на Москву прекратились.

Несколько слов о радиоискателе Б-3. Фактически это усовершенствованный образец макета первой отечественной РЛС непрерывного излучения «Буря» (1936 г.), созданного во главе с Ю.К. Коровиным в Ленинградском электрофизическом институте, который осенью 1935 г. был преобразован в НИИ-9. Радиоискатель Б-3 на вооружение принят не был. Советская станция орудийной наводки СОН-2от (аналог GL-MkII) Постановлением ГКО в декабре 1942 г. была принята на вооружение и отправлена в серийное производство. За годы войны было выпущено 124 станции СОН-2от на заводе №465 (ныне НИЭМИ).

Заключение

Завершая статью, хочу отметить, что в последнее время многие наши соотечественники обращаются к воспоминаниям, историческим фактам, пытаясь понять, что способствовало победе нашего народа в этой жесточайшей войне в истории человечества. Ярким проявлением этого явилось массовое народное шествие «Бессмертный полк», в котором участвовал и я с портретом моего отца, участника Сталинградской битвы. Мы склоняем головы перед героизмом, патриотизмом и преданностью к Отчизне всего советского народа, сражавшегося на фронтах и ковавшего Победу в тылу. Однако нельзя забывать и о других слагаемых этой великой Победы. Я имею в виду оружие возмездия фашистским захватчикам, созданное нашими рабочими, инженерами, и учёными. Наряду со знаменитыми танками, легендарными «Катюшами» и, конечно же, нашими истребителями и бомбардировщиками, как следует из этой статьи, огромную роль сыграли и радиолокационные станции дальнего обнаружения вражеских самолётов во время Великой Отечественной войны. И на параде Победы 9 мая во главе колонны механизированных войск, наряду с историческими Т-34 и «Катюшей», могла бы проследовать и мобильная РЛС дальнего обнаружения «Редут» РУС-2.

Литература

1. *Кобзарев Ю.Б.* Создание отечественной радиолокации. М. Наука. 2007.
2. История отечественной радиолокации. М. ИД «Столичная энциклопедия». 2013.
3. *Корляков В.В., Бартенев В.Г., Битюков В.К., Григорьев Л.Н.* Всероссийский НИИ радиотехники – 90 лет лидерства. Вестник Концерна ПВО «Алмаз-Антей». 2011. №2.
4. *Бартенев В.Г.* Россия – Родина Радио. М. Горячая линия – Телеком. 2014.
5. *Лобанов М.М.* Развитие советской радиолокационной техники. М. Советское радио. 1975.

electronica притягивает начинающих предпринимателей

С 8 по 11 ноября 2016 на выставке electronica платформа для стартапов electronica Fast Forward окажет основателям молодых компаний «помощь на старте».

Контакты с потенциальными инвесторами, помощь в продажах или юридические консультации: перед стартапами, желающими на хорошей идее основать успешное предприятие, стоят множественные испытания. Именно поэтому проект Fast Forward в рамках выставки electronica набирает популярность.

С этим нововведением ведущей международной выставке электронных компонентов, систем и применения электроники удалось уловить ветер времени: многочисленные основатели компаний и начинающие предприниматели уже в первые недели подали заявки, чтобы представить свои инновационные идеи на выставке electronica.

Для участия в разделе electronica Fast Forward не важно, готов ли у стартапа уже продукт и бизнес-план, или изобретатель ещё работает над отшлифовкой своей идеи. Основатели компаний и разработчики могут представить свои проекты в категориях «Идея», «Прототип» и «Стартап» и получить шанс стать частью Стартап-инициативы. Жюри рассмотрит поданные заявки и выберет лучших участников, которые получат шанс представиться международной публике. Уже получены заявки с многообещающими решениями от различных стартапов из 17 стран, в том числе из Китая, России, Австралии и США.

Идеи, прототипы и стартапы: три яркие идеи

В категории «Идея» представлен бельгийский стартап с многообещающей технологией 3D-печати. Потенциальные предприниматели хотят разработать компактный 3D-принтер, с помощью которого можно будет создавать дешёвые алюминиевые детали – без использования лазера, высокого напряжения и металлического порошка.

Продукт из категории «Прототип» помогает в достижении благородной цели спасения жизни. Команда из Австрии разработала систему, которая по СМС напоминает автовладельцам об оставленных в машине детях или домашних животных, если они находятся в опасности в связи с высокими температурами или недостатком кислорода. Многочисленные сенсоры выявляют, находится ли кто-нибудь в автомобиле, чтобы в случае необходимости оповестить владельца, а если он не отреагирует, то вызвать службу спасения.

Работа стартапа eCozy из Мюнхена посвящена энергоэффективности приборов отопления для частного использования. Особенностью умного термостата, разработанного этим стартапом, является то, что он запоминает стиль жизни жильцов, с помощью специального алгоритма создаёт идеальные температурные условия и при этом экономит до 30% энергии.

Другие интересные идеи можно найти здесь http://blog.electronica.de.

Преимущества для начинающих предпринимателей и креативных умов

В рамках electronica Fast Forward участникам не только предоставляется выставочная площадь, но и поддержка опытных консультантов в рамках собственной программы форума. Здесь другие основатели компаний делятся своим опытом, а бизнес-ангелы и инвесторы дают ценные советы. Кульминация для молодых предпринимателей – шанс выиграть премию Fast Forward Award. Приз включает в себя международную PR-кампанию, консалтинг и маркетинг общей стоимостью 150 000 евро.

В качестве спонсоров electronica Fast Forward удалось привлечь компании STMicroelectronics N.V. и Würth Gruppe.

Премия electronica Fast Forward Award будет впервые организована в тесном сотрудничестве со специализированным журналом Elektor. Вручение премии electronica Fast Forward Award пройдёт 11 ноября.

Подробная информация о подаче заявки на сайтах www.electronica.de и www.elektormagazine.com/contest/global-start-up-award-2016.

Messe München
Connecting Global Competence

Planet e: Where the future begins.

Электроника будущего. Прямо сейчас.

Билеты и регистрация: electronica.de/en/tickets

Ведущая в мире выставка электронных компонентов, систем и их применения
Messe München I 8–11 ноября 2016 I electronica.de

Контакт: ООО «Мессе Мюнхен Консалтинг»
Тел. +7 495 697 1670, 697 1672 I info@messe-muenchen.ru

Реклама

electronica 2016
inside tomorrow

AWR Design Forum – рекорд аудитории

15 сентября в конференц-зале МГТУ им. Н.Э. Баумана, в Учебно-лабораторном корпусе прошёл один из трёх семинаров «AWR Design Forum: Moscow, Russia – 2016».

Мероприятия AWR Design Forum 2016 (ADF) – технические конференции по разработке и моделированию устройств радиочастотного и СВЧ-диапазона. Ежегодно во время ADF эксперты NI AWR Design Environment демонстрируют новейшие технологии в области разработки устройств, а также поддерживают обсуждение и обмен опытом и идеями по решению актуальных задач, стоящих перед инженерами-разработчиками современных РЧ- и СВЧ-приборов.

Собрав в этом году рекордную аудиторию, эксперты NI AWR Design Environment совместно с представителями компаний-партнёров и клиентов организовали целый ряд презентаций, посвящённых особенностям последней версии NI AWR Design Environment и примерам её применения в проектировании высокочастотных устройств. NI AWR Design Environment – это программная платформа, предлагающая широкий выбор инструментов и технологий: от проектирования на системном уровне при помощи Visual System Simulator™ (VSS) и непосредственного схемотехнического моделирования в Microwave Office, до финальной электромагнитной (ЭМ) верификации при помощи 3D ЭМ-симуляторов AXIEM и Analyst™.

Старт презентациям дал директор по продажам в регионе EMEIA (Европа, Ближний Восток, Индия, Африка) Табиш Хан, рассказавший о нововведениях следующего релиза NI AWR Design Environment V13, а также продемонстрировавший примеры успешных разработок пользователей AWR: проектирование эффективной системы контроля давления в автомобильных шинах от Sensata Technologies и полный процесс разработки кремний-германиевой (SiGe) монолитной интегральной схемы (MMIC) приёмника Ка-диапазона.

Утреннюю программу дополнила презентация директора по проектированию и моделированию радиочастотных интегральных схем (RFIC) Грэма Ричи. «Библиотеки MESFET для Analog Office от российских предприятий открывают новые возможности для программных продуктов NI AWR Design Environment и являются отличной альтернативой для пользователей в России», – отметил господин Ричи.

После него слово взял заведующий лабораторией интеллектуальных компьютерных систем Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) Фёдор Шеерман. Он рассказал о создании и применении библиотеки моделей (PDK, Process Design Kit) для собственного технологического процесса MESFET ЗАО «Светлана-Рост».

Дневная сессия началась с презентации генерального директора ООО «Планета-ИРМИС» (Санкт-Петербург) Бориса Калинина, который продемонстрировал полный процесс проектирования усилителя при помощи Microwave Office, в том числе используя нелинейное моделирование, load-pull и различные методы согласования, а также анализ стабильности для многокаскадных MMIC усилителей мощности. Среда разработки NI AWR Design Environment позволила ему моментально получить требуемый результат для двух проектов: MMIC на основе GaN для диапазона 2,5...6 ГГц и MMIC на основе GaAs для диапазона 8...9 ГГц. Разработчики компании «Планета-ИРМИС» заявили, что ими было выполнено около 30 проектов монолитных интегральных схем, 8 из которых сейчас находятся в массовом производстве.

«Мы успешно используем Microwave Office для проектирования наших нитрид-галлиевых и арсенид-галлиевых монолитных интегральных схем», – рассказал господин Калинин. – «Мы были удостоены чести выступить с презентацией на ADF 2016, и это определённо можно назвать очень успешным мероприятием: превосходные доклады и замечательные возможности по обмену опытом с другими пользователями программных продуктов NI AWR Design Environment. Как и многие другие, я с нетерпением жду релиза V13, поскольку анонсированные возможности новой версии помогут значительно ускорить процесс проектирования в нашей компании».

«ЗАО «НПП «Родник», отметившее в этом году 25-летний юбилей, всегда делало ставку на инновационные программные продукты, и мы были рады принять участие в таком значимом форуме, – высказался начальник отдела САПР компании «Родник» Александр Мирошник. – Наша компания в 1990-х гг. стояла у истоков тогда только-только формировавшегося рынка современной российской электроники. И уже тогда программные продукты AWR отличала высокая степень интеграции в отечественную электронику. Сегодня продукты, выпускаемые AWR, являются «золотым стандартом» для российских инженеров-радиотехников. За

почти 20 лет совместной работы с AWR нам удалось занять лидирующие позиции на рынке САПР СВЧ-устройств».

Среди других презентаций в рамках ADF 2016 Russia были:

- AntSyn™: синтез и оптимизация антенн – от технического задания к производству;
- Анализ фазированных антенных решёток и радаров следующего поколения;
- Технологии моделирования для верификации и оптимизации выхода многокристальных модулей.

Все презентации доступны для скачивания на сайте компании National Instruments.

Последней в программе была презентация от National Instruments, посвящённая тестированию и измерениям РЧ- и СВЧ-устройств и систем.

«Наша главная цель – обеспечить наших пользователей по всему миру инструментами более эффективного проектирования радиочастотных и СВЧ-компонентов, схем и систем для диапазона частот от единиц мегагерц до сотен гигагерц в рамках единой среды разработки», – говорит господин Хан. – Нашими клиентами разрабатывается широкий ряд беспроводных систем связи, а также радиолокационных и других систем военного назначения во всём частотном диапазоне. Я очень рад видеть так много наших пользователей на этих мероприятиях, среди которых немало новых лиц. Я думаю, это свидетельствует о высокой оценке наших усилий по поддержке российских компаний, занимающихся СВЧ-проектированием».

Посетите НОВЫЙ сайт www.soel.ru

- новый дружелюбный дизайн
- улучшенная навигация и быстрый поиск
- новостная лента на главной странице
- календарь событий и фотогалереи мероприятий
- личный кабинет и магазин

Реклама

РОССИЙСКИЙ БРЕНД

ProVS®

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

- ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ
- БИЗНЕС-ЦЕНТРЫ
- ТРАНСПОРТ
- СИСТЕМЫ «БЕЗОПАСНЫЙ ГОРОД», «УМНЫЙ ДОМ»

- Комплексные программно-аппаратные решения любой сложности
- IP-видеокамеры любых типов и исполнений
- Видеорегистраторы IP и гибридные
- Аналоговые видеокамеры и регистраторы
- Видеорегистраторы специализированные
- Видеорегистраторы на базе промышленных компьютеров AdvantiX, Advantech, MEN
- Периферийные устройства и аксессуары, коммутаторы
- Программное обеспечение

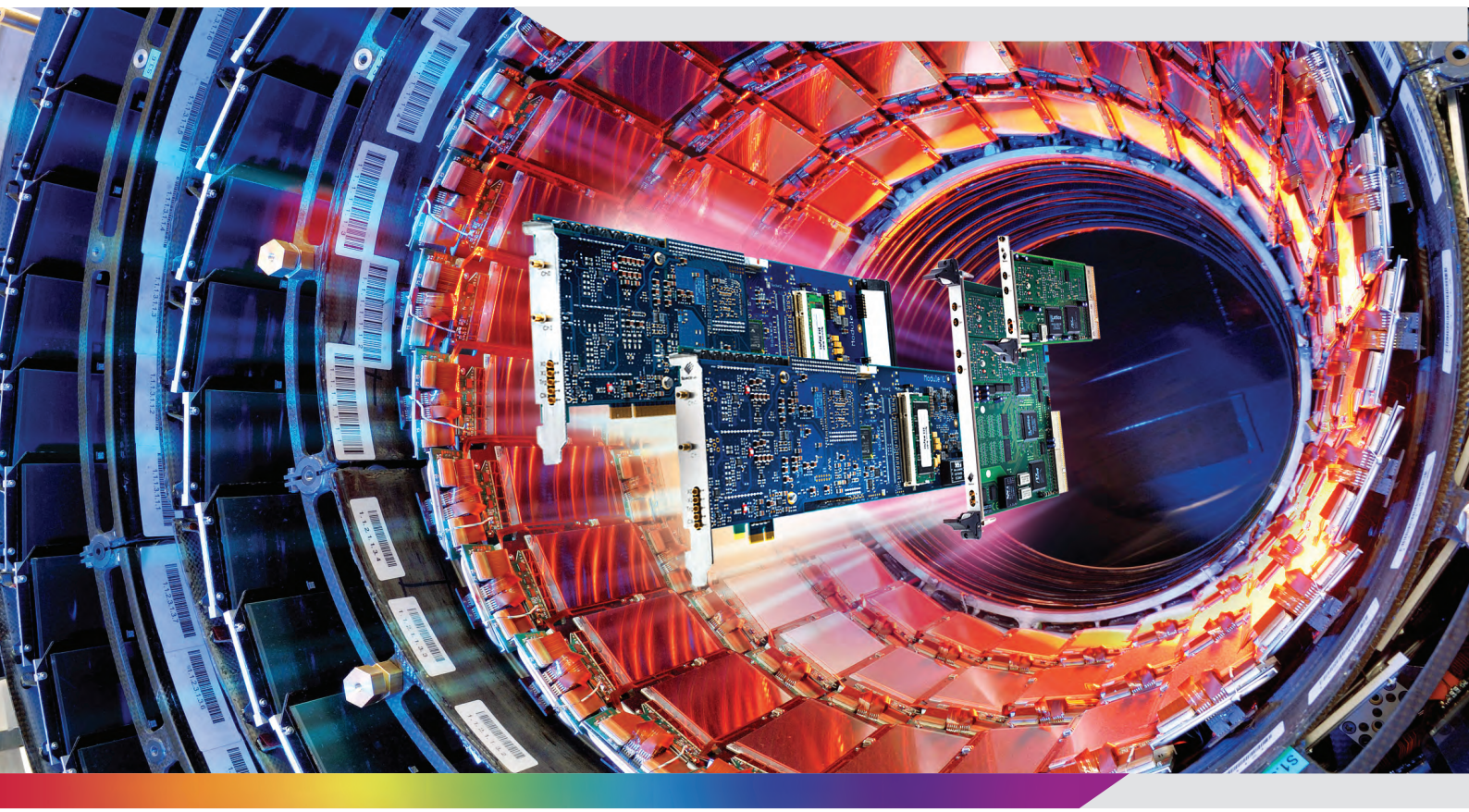
Реклама

ProSoft® 25 лет

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

SPECTRUM

Высокоскоростные инструментальные платы Spectrum



Для широкого спектра решений по сбору данных и генерации сигналов

PCI/PCI-X и PCI Express

- Свыше 200 моделей плат
- До 16 синхронных каналов
- Разрешение от 8 до 16 бит
- Частота опроса до 5 ГГц
- Встроенная память до 4 Гбайт
- Тактирование и многомодульная синхронизация

6U CompactPCI

- Около 80 вариантов модулей
- До 16 каналов
- Разрешение до 16 бит
- Частота опроса до 500 МГц

3U PXI

- Более 45 моделей
- Соответствие стандарту PXI
- Межмодульная синхронизация
- Тактирование 10 МГц
- Память до 512 Мбайт

Программное обеспечение

- Собственное ПО SBench 6
- Поддержка ОС Windows, Linux
- Разработка систем сбора и записи данных по ТЗ заказчика
- Индивидуальное консультирование по выбору оборудования для конкретных применений

LXI-системы сбора сигналов

- Более 60 моделей
- Соответствие стандарту LXI
- Число каналов 2–48
- Частота опроса до 500 МГц
- Разрешение от 8 до 16 бит
- Полоса частот от 100 кГц до 250 МГц

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SPECTRUM

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
АЛМА-АТА	Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
ВОЛГОГРАД	Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ	Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
КАЗАНЬ	Тел.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
КИЕВ	Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
КРАСНОДАР	Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Н. НОВГОРОД	n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
НОВОСИБИРСК	Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
ОМСК	Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
САМАРА	Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
УФА	Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
ЧЕЛЯБИНСК	Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

PROSOFT® 25 ЛЕТ

Реклама