

СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

7 2016

В НОМЕРЕ:

- Когда ждать технологического прорыва в России?
- Заказные аналоговые ИС для промышленного IoT
- Радиационно-стойкие преобразователи из КНР
- Термографический ИК-контроль электротехнических средств
- Технология синтеза и оптимизации антенных устройств
- Преимущества каскадирования малоотражающих фильтров
- 28-я выставка «Связь-2016»

и многое другое...



App Store



Google Play



Посетите НОВЫЙ сайт www.soel.ru

События

Новости

ФОТООТЧЁТЫ

-
- новый дружелюбный дизайн
 - улучшенная навигация и быстрый поиск
 - новостная лента на главной странице
 - календарь событий и фотогалереи мероприятий
 - личный кабинет и магазин

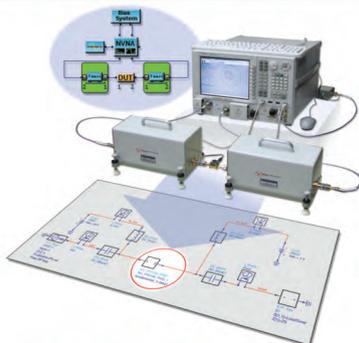
РЕШЕНИЯ ДЛЯ ХАРАКТЕРИЗАЦИИ СВЧ-УСТРОЙСТВ

Maury Microwave предлагает широкий спектр решений для измерения характеристик СВЧ-устройств

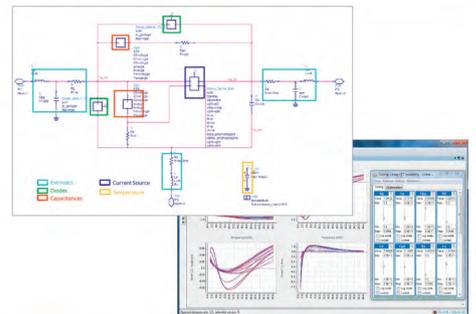
Load-Pull измерения с векторными приемниками



NVNA, измерения во временной области и измерения X-параметров



Линейное и нелинейное компактное моделирование



Измерение шумовых параметров



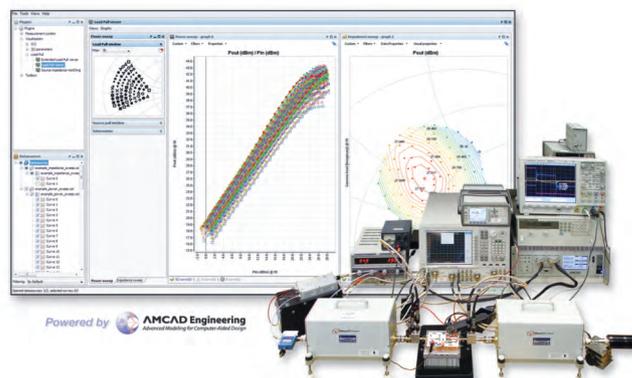
Активный Load-Pull, гибридный Load-Pull



Активный Load-Pull с широким размахом по импедансу для модулированных сигналов



Гармонический Load Pull в режиме импульсного смещения для устройств GaN и WBG



Реклама

Главный редактор

Алексей Смирнов

Заместитель главного редактора

Александр Хлынов

Редакционная коллегия

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

Литературный редактор

Ольга Семёнова

Вёрстка

Марина Петрова

Обложка

Дмитрий Юсим

Распространение

Ирина Лобанова
(info@soel.ru)

Реклама

Ирина Савина
(advert@soel.ru)

Издательство «СТА-ПРЕСС»

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



Производственно-практический журнал

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

Отпечатано: ООО «МЕДИАКОЛОП»

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.
© СТА-ПРЕСС, 2016

7/2016 Contents

THE ISSUE PERSON

ORCAD: from Idea to Device	4
---	----------

MARKET

Russian Market News	6
Automation Beyond the Horizon of Thinking: when Can We Expect a Technological Breakthrough in Russia?	12

MODERN TECHNOLOGIES

Promising Polarized Terahertz Information Systems. Part 2	18
<i>Aleksandr Gordeev</i>	
Custom ASICs for Internet of Industrial Things	24
<i>Darren Hobbs, Tommy Mullane</i>	

ELEMENTS AND COMPONENTS

Mitsubishi Highly Reliable TFT-LCD Modules for Critical Industrial Applications	28
<i>Yuriy Petropavlovskiy</i>	
Radiation-Resistant DC/DC-Converters from China. Part 1	38
<i>Viktor Bezrodny</i>	
Modern 32-bit ARM Microcontrollers Series STM32: Debug Module MINI-M0 for STM32 from Mikro-Elektronika	48
<i>Oleg Val'pa</i>	
Medium and High Power Solid State Relays as Devices of Special Purpose Products' Class	52
<i>Dmitriy Sosorin</i>	

DEVICES AND SYSTEMS

Flat Design Meets High Performance	58
<i>Jürgen Jungbauer</i>	
IR Thermography Inspection on Electrical System Facilities	64
<i>Hock Eng Lim</i>	
Rugged Monitors – from Display to Touchscreen	70
<i>Igor Mateshev, Andrey Turkin</i>	

DESIGN AND SIMULATION

Effectively Tune the Performance of Your RF Board Design	74
<i>Jack Sifri</i>	
Design Tools of High-Speed PCB on the Altium Designer EDA Example. Part 2	76
<i>Aleksandr Fen'</i>	
Draftsman – Design Editor in Altium Designer	82
<i>Egor Chirikov</i>	
AntSyn – the Technology of Antenna Systems' Synthesis and Optimization. Evolution of Antennas Design	86
<i>Derek Linden</i>	
Advantages of Cascading Reflectionless Filters	92
<i>Matthew A.Morgan</i>	

Import of Components from Free On-Line Library SnapEDA to EDA Cadence Allegro and OrCAD	94
--	-----------

EVENTS

Planet E – the Beginning of a New Era	96
28-th International Exhibition «Sviaz-2016»	100

Содержание 7/2016

ПЕРСОНА НОМЕРА	
4	«Оркада»: от идеи до готового устройства
РЫНОК	
6	Новости российского рынка
12	Автоматизация за горизонтом мышления: когда ждать технологического прорыва в России?
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
18	Перспективные терагерцовые поляризованные информационные системы. Часть 2 <i>Александр Гордеев</i>
24	Заказные аналоговые микросхемы для промышленного Интернета вещей <i>Даррен Хоббс, Томми Муллейн</i>
ЭЛЕМЕНТЫ И КОМПОНЕНТЫ	
28	Высоконадёжные TFT-LCD-модули Mitsubishi для ответственных промышленных приложений <i>Юрий Петропавловский</i>
38	Радиационно-стойкие DC/DC-преобразователи из КНР. Часть 1 <i>Виктор Безродный</i>
48	Современные 32-разрядные ARM-микроконтроллеры серии STM32: отладочный модуль MINI-MO for STM32 от Mikro-Elektronika <i>Олег Вальпа</i>
52	Твердотельные реле средней и большой мощности как класс приборов для изделий спецназначения <i>Дмитрий Сосорин</i>
ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ	
58	Thin Mini-ITX: высокая производительность тонкой конструкции <i>Юрген Юнгбауер</i>
64	Термографический ИК-контроль электротехнических средств <i>Хок Энг Лим</i>
70	Защищённые мониторы – от дисплея до тачскрина <i>Игорь Матешев, Андрей Туркин</i>
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ	
74	Эффективная оптимизация характеристик высокочастотных печатных плат <i>Джек Сифри</i>
76	Инструменты проектирования быстродействующих печатных плат на примере САПР Altium Designer. Часть 2 <i>Александр Фень</i>
82	Draftsman – редактор чертежей в Altium Designer <i>Егор Чириков</i>
86	AntSyn – технология синтеза и оптимизации антенных устройств. Эволюция разработки антенн <i>Дерек Линден</i>
92	Преимущества каскадирования малоотражающих СВЧ-фильтров <i>Мэтью А. Морган</i>
94	Импорт компонентов в САПР Cadence Allegro и OrCAD из бесплатной on-line библиотеки SnapEDA
СОБЫТИЯ	
96	Планета E – начало новой эры
100	28-я международная выставка «Связь-2016»

ПОДПИСКА

Уважаемые подписчики, если вы ещё не были на нашем новом сайте и не оформили подписку на журнал «Современная электроника», необходимо **зарегистрироваться повторно и заполнить анкету**, иначе вы не сможете воспользоваться функционалом сайта, получать бумажную версию журнала или читать его электронный вариант.

ВНИМАНИЕ: чтобы у вас была возможность бесплатного доступа к старым и новым номерам журнала «Современная электроника», обязательно необходимо заново заполнить анкету и подписаться на издание.



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

«Оркада»: от идеи до готового устройства

«Оркада» специализируется на поставках систем автоматизированного проектирования электронных устройств. Название компании прочно ассоциируется с мировыми брендами индустрии проектирования. Имидж надёжного партнёра и уникальный профессиональный коллектив единомышленников вселяют уверенность в завтрашнем дне. Чем сегодня живёт компания и что планирует? Наш корреспондент беседует с руководителем проектов компании «Оркада» Петром Караваевым.

Петр, на чём специализируется компания? Какие цели ставит перед собой?

Начну с того, что наша компания – не новичок. Она основана более 13 лет назад и за это время зарекомендовала себя как надёжный поставщик систем автоматизированного проектирования электронных устройств.

Клиентская база насчитывает более 5000 заказчиков из России и стран ближнего зарубежья, среди которых немало предприятий оборонной, космической и радиоэлектронной отраслей.

Специализируется «Оркада» на поставке комплексных решений в области САПР электронных устройств – подход этот называется Silicon-Package-Board, или «кристалл – корпус – плата». Нашими специалистами предлагаются эффективные решения для проектирования печатных плат, интегральных микросхем, ПЛИС и СВЧ-устройств.

Также на базе собственного учебно-консультационного центра мы ежегодно обучаем сотни пользователей и ежедневно проводим технические консультации со специалистами.

Кроме того, нами организован дизайн-центр, в котором инженеры компании выполняют проектирование как простых, так и многослойных печатных плат по заказу клиентов на основании схемы и технического задания. Профессиональный уровень наших сотрудников позволяет общаться с разработчиками на равных, то есть понимать все тонкости задания и подбирать наилучшие варианты технических решений при проектировании печатных плат.

Кто является вашими ключевыми партнёрами?

Партнёры – это, можно сказать, лицо компании. В нашем случае это компании с мировыми именами, ведущие производители систем проектирова-

ния и моделирования электронных устройств:

- Mentor Graphics – мировой лидер в области проектирования печатных плат и интегральных микросхем;
- Keysight Technologies – крупнейший поставщик измерительной аппаратуры и средств для моделирования ВЧ/СВЧ-устройств;
- Aldec – производитель систем для проектирования ПЛИС;
- DownStream – производитель пакета для предпроизводственной подготовки печатных плат (CAM350);
- ANSYS – производитель пакета HFSS – системы для проектирования и анализа СВЧ-аппаратуры, антенных решёток, и многие другие известные фирмы.

Возьмём, к примеру, Mentor Graphics. Эта компания работает в России уже более 20 лет. Большинство отечественных разработчиков знакомы с ней по xPedition (пакетам для проектирования), а также благодаря системе комплексного анализа HyperLynx и пакетам для верификации цифровых ИМС – Calibre. Все эти продукты, без оговорок, являются передовыми в своих отраслях, обладают широким набором инструментов и, что немаловажно, результаты измерений совпадают с реальными экспериментами.

Как вы оцениваете перспективы развития российского рынка электроники?

Ситуация на рынке электроники достаточно тяжёлая, в условиях кризиса все компании вынуждены экономить. Первым делом уменьшаются бюджеты на закупку электроники и программного обеспечения. Вторая проблема является отчасти причиной первой – это санкции. В перспективе эффект от специальных мер, которые применяются для поддержания отечественного производства, дадут положительный эффект. В то же время, в некоторых областях



электронной промышленности, в таких как проектирование печатных плат, разработка СВЧ-устройств и т.д., нет адекватной отечественной замены.

Что компания «Оркада» может предложить своим пользователям в связи с текущей ситуацией на рынке?

Наш ответ – это максимально интегрированные решения, которые компания «Оркада» предлагает своим пользователям. Применяя их, потребитель оптимизирует производительность и способен выпускать по-настоящему современный конкурентоспособный продукт. За последний год мы расширили свои возможности в качестве интегратора. Новая линейка, которую мы предлагаем, – это проектирование интегральных микросхем. Помимо «софта» компания «Оркада» располагает целым рядом решений по измерительной аппаратуре и решений для аппаратно-программного комплекса.

Почему предлагаемые решения могут быть интересны заказчику?

В условиях кризиса пользователям требуется решение, которое будет надёжно и эффект от его приобретения будет максимальным. Даже если наш заказчик использует морально устаревшую систему, всё равно его переход на новый современный продукт будет почти безболезненным, потому что системы, которые мы предлагаем, обладают трансляторами проектов и библиотек. Технические эксперты на базе нашего учебно-консультационного центра практикуют обучение пользователей

На правах рекламы

на местах, а также оказывают им техническую поддержку в случае возникновения трудностей. Как я уже говорил, профессиональный уровень этих сотрудников таков, что позволяет оптимально взаимодействовать с разработчиками, понимать все тонкости задания и предлагать оптимальные варианты решений.

Какие продукты из линейки поставок «Оркада» востребованы сегодня и почему?

Мы занимаемся самыми актуальными решениями для проектирования современного электронного устройства. Самыми сложными и требующими высокой квалификации специалистов продуктами являются пакеты для разработки цифровых и аналоговых микросхем. Требования к современным кристаллам очень высоки, как и их стоимость. Поэтому для их проектирования используют самые передовые средства. Помимо проектирования и верификации ИМС, важнейшей задачей является проведение комплексного анализа схемы, как теплового, так и электромагнитного.

Разработка ИМС – это пакеты Puxis и Digital IC Design.

Решения для верификации проектов – система Calibre (мировой лидер в данном сегменте). Производителем этих пакетов является компания Mentor Graphics.

Также в данном направлении работает компания Aldec с продуктом Active-HDL, который необходим для разработки ПЛИС.

Что касается средств анализа, то в этом направлении мы обладаем широким выбором платформ, среди которых HFSS от компании ANSYS, пакеты ADS и EMPro от компании Keysight, а также HyperLynx от Mentor Graphics.

Какие продукты Mentor Graphics востребованы на российском рынке?

Российские пользователи могут выбирать из полного перечня продукции Mentor Graphics, но основной упор мы делаем на платформы PADS и Xpedition, необходимые для разработки печатных плат. Их неотъемлемой частью является система анализа целостности сигналов и питания HyperLynx. Это известный и проверенный временем продукт, которым вот уже более 20 лет пользуются инженеры во всем мире. Это в известной степени эталон среди программных средств подобного рода. PADS и Xpedition – это огромный программный комплекс с хорошо продуманной масштабированной архитектурой, с мощными инструментами проектирования и управления инженерными данными для радиоэлектронной отрасли. Мы помогаем инженерам подобрать оптимальную конфигурацию, которая соответству-

ет их уровню проектов и оптимальна с точки зрения стоимости.

Чем хороши программные продукты Mentor Graphics?

На основе многочисленных примеров внедрения мы утверждаем, что продукция Mentor Graphics значительно ускоряет разработку, позволяет создать полностью виртуальный прототип электронного узла, промоделировать и отладить его работу и тем самым во много раз снизить стоимость конечного продукта.

То есть методы и средства проектирования, подготовки к производству, предлагаемые Mentor Graphics, являются лучшими по эффективности и стоимости. Не зря корпорация Mentor Graphics является пионером и лидером на рынке средств разработки электроники.

Десятки российских предприятий уже много лет используют продукты Mentor для своих разработок, а имя этой компании знакомо даже тем, кто работает не в профильных отраслях.

В данный момент для российского пользователя готовятся специальные ценовые условия на продукты Mentor Graphics. В ближайшее время выйдет соответствующий анонс, который будет опубликован не только на сайте компании «Оркада», но и на ведущих информационных площадках. ☺

Новости мира News of the World Новости мира

Серия вебинаров по продуктам Mentor Graphics

Учебный центр «Оркада» проводит серию вебинаров по продуктам Mentor Graphics.

ООО «Оркада» является партнёром компании Mentor Graphics.

Инструменты Mentor Graphics хорошо известны разработчикам в России и во всём мире благодаря своей эффективности и производительности. Это не только средства разработки и подготовки к производству печатных плат, но широкий спектр программного обеспечения для проектирования сложных микросхем, миниэлектромеханических устройств, разработки устройств на базе ПЛИС, моделирования целостности сигналов и питания, комплексного теплового анализа.

Наибольшей популярностью в России пользуются программные продукты Mentor для проектирования печатных плат и анали-

за целостности сигналов и питания – PADS, Xpedition и HyperLynx.

В российском представительстве Mentor Graphics работает порядка двухсот инженеров, которые каждый день совместно с коллегами из других стран работают над улучшениями и новыми возможностями PADS и Xpedition.

Компания «Оркада» на протяжении многих лет активно задействует свой учебно-консультационный центр (УКЦ) для обучения российских инженеров самым передовым технологиям в области САПР электроники.

В этом году УКЦ планирует проведение нескольких вебинаров, посвящённых пакетам Mentor – PADS и Xpedition. На вебинарах будут представлены как базовые возможности PADS и Xpedition для проектирования печатных плат, так и расширенные возможности для разработки высокоскоростных проектов.

Также планируются вебинары по технологиям проектирования аналоговых и аналого-цифровых микросхем.

Предлагаются следующие темы вебинаров:

- Сквозной интегрированный маршрут разработки печатных плат Mentor PADS Standard, Standard Plus и Professional.
- Сквозной интегрированный маршрут разработки печатных плат Mentor Xpedition.
- Трассировка высокоскоростных интерфейсов DDRx, USB, HDMI в Mentor Xpedition.
- Обзор передовых средств анализа целостности сигналов и питания Mentor HyperLynx SI/PI.
- Использование технологий Mentor Tanner для разработки аналоговых и аналого-цифровых проектов микросхем.

Точные даты и время проведения будут объявлены позже – следите за новостями на сайте www.orkada.ru

Новости российского рынка

СОБЫТИЯ

Итоги ежегодного заседания комитета МЭК по электростатике

С 27 июня по 1 июля в Институте стандартизации NEN королевства Нидерланды (г. Делфт) состоялось заседание Технического комитета «Электростатика» Международной Электротехнической Комиссии (ТК 101 МЭК), в котором приняла участие делегация Российской Федерации в составе экспертов «зеркального» национально-

го технического комитета по стандартизации ТК 072 «Электростатика» из числа сотрудников АО «НПФ «Диполь» и «ESD-эксперт».

На рабочих группах обсуждались проекты новых стандартов и новые версии широко применяемых стандартов по электростатической защите электронных устройств при

их изготовлении, транспортировании и применении.

Наибольшее внимание было уделено изменениям одного из базовых стандартов в области электростатики – IEC 61340-5-2, а также совершенствованию методических вопросов проверок соответствия условий производства требованиям действующих стандартов.

Состоялась плодотворная дискуссия по новым направлениям работ в области антистатической защиты для целого ряда актуальных приложений, в т.ч. в области информационных технологий. Приняты решения по нескольким новым проектам стандартов, разрабатываемым в рамках горизонтальных связей совместно с другими техническими комитетами МЭК.

www.dipaul.ru

Тел.: (812) 702-1266



Майский десант: ЭРЕМЕКС в серии форумов «День конструктора» и «Белые ночи»

Система сквозного проектирования печатных плат Delta Design была продемонстрирована в четырёх крупных российских городах: в Перми, в Казани и Ижевске – в рамках форума «День конструктора АКСОН», и в Санкт-Петербурге в рамках форума «Белые ночи САПР 2016»

Delta Design обеспечивает сквозной цикл проектирования печатных плат, позволяя формировать и вести базы данных радиоэлектронных компонентов; разрабатывать принципиальные электрические схемы; моделировать работу аналоговых и цифровых узлов устройства; разрабатывать конструкции печатных плат; размещать компоненты и осуществлять полуавтоматическую и автоматическую трассировку печатных плат; а также выпускать конструкторскую и производственную документацию.

Участие ЭРЕМЕКС в серии конференций «День конструктора» (г. Казань и г. Ижевск) не ограничивалось традиционными докладами и презентациями. Всё самое интересное происходило в демонстрационной зоне, где участники форума не только активно и увлечённо обсуждали «горячие» вопросы, связанные с продуктом, но и вносили конкретные предложения по его совершенствованию и расширению функциональности (некоторые предложения будут реализованы разработчиками в ближайшем будущем).

Среди гостей демозоны оказались как пользователи системы Delta Design, так и те, кто впервые познакомился с ней и выразил желание попробовать в работе тестовую версию.

Подобные мероприятия позволяют пользователям максимально разобраться в возможностях системы, а разработчикам – получить обратную связь – услышать живые вопросы проектировщиков и понять их потребности в том или ином функционале, а значит – определять вектор развития Delta Design.

Не менее насыщенным стало участие ЭРЕМЕКС в форуме «Белые ночи САПР 2016» (СПб), который уже почти 20 лет собирает для профессионального диалога специалистов-практиков и экспертов по автоматизации инженерных бизнес-процессов.

Посетители секции EDA и стенда Eremex проявили живой интерес к системе Delta Design.

Помимо собственно экспозиционной части, компания выступила в секции «Проектирование электронных устройств на базе печатных плат (EDA)», где познакомила слушателей с инновационными решениями, реализованными в системе Delta Design, такими как: менеджер базы данных радиоэлектронных компонентов LiBerty; редактор для разработки схем

электрических принципиальных FlexyS; редактор печатных плат RighPCB, позволяющий разработать конструкцию печатной платы и выполнить ручную трассировку; высокопроизводительный топологический трассировщик печатных плат, не имеющий аналогов TороR.

Также один из докладов был посвящён системе аналогового моделирования SimOne, которая не уступает по скорости и точности анализа лучшим мировым аналогам. Принципиально новый инструмент и преимущество, отличающее SimOne от продуктов конкурентов – наличие технологии анализа устойчивости схемы.

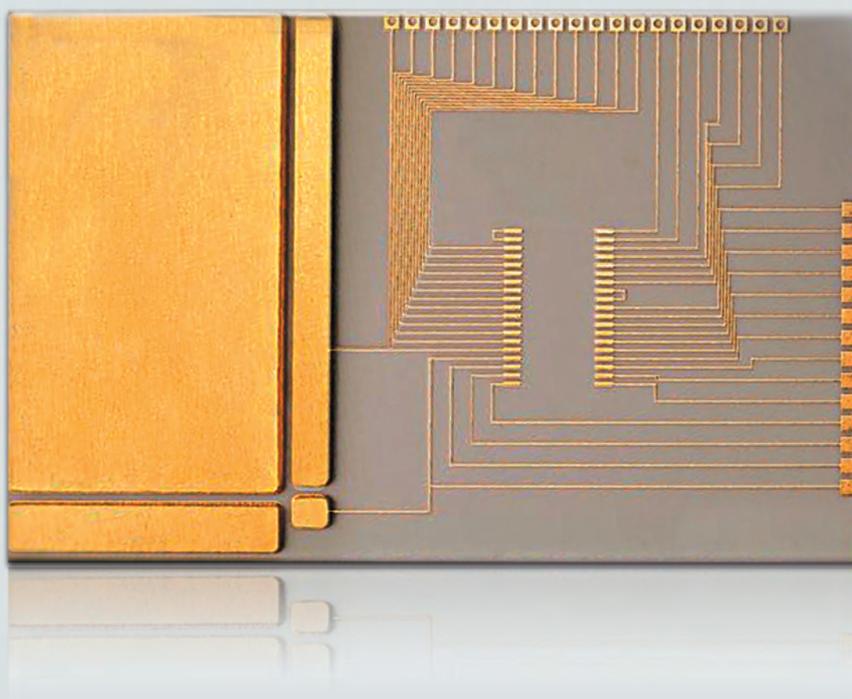
Специалисты компании ЭРЕМЕКС подготовили интересную программу. Слушателям – руководителям, главным инженерам, начальникам отделов проектирования предприятий радиоэлектронной отрасли – были предложены подробный рассказ о разработках ЭРЕМЕКС и обзор возможностей интеграции EDA-инструментов с другими ИТ-решениями отечественных поставщиков.

<http://eda.eremex.ru/>



КЕРАМИЧЕСКИЕ ПОДЛОЖКИ

для электронной промышленности



Реклама



125480, г. Москва
ул. Планерная, д. 7А
тел./факс: (495) 657-87-37
testpribor@test-expert.ru
www.test-expert.ru

АО «ТЕСТПРИБОР» ПРЕДОСТАВЛЯЕТ УСЛУГИ В ОБЛАСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ПОДЛОЖЕК ПО ДОКУМЕНТАЦИИ ЗАКАЗЧИКА ИЗ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ (Al_2O_3) И НИТРИДА АЛЮМИНИЯ (AlN).

- **96% ОКСИД АЛЮМИНИЯ**
для использования в технологии нанесения толстопленочных паст и систем металлизации.
- **99,6% ОКСИД АЛЮМИНИЯ (ПОЛИКОР)**
для использования в технологии нанесения тонкопленочных материалов.
- **НИТРИД АЛЮМИНИЯ (AlN)**
для использования в теплоэнергетических системах и силовых гибридах.

Новости российского рынка

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Новая версия системы электромагнитного моделирования Empire XPU 7.5

Компания PCB SOFT (группа компаний PCB Technology) объявляет о выходе версии 7.5 передовой системы электромагнитного моделирования Empire XPU фирмы IMST.

На прошедшем в Москве в июле 2016 г. семинаре по СВЧ-моделированию слушатели с интересом ознакомились с мощнейшим функционалом пакета Empire XPU. Этот программный продукт позволяет быстро и эффективно решать большинство задач, связанных с электромагнитным анализом СВЧ-устройств.

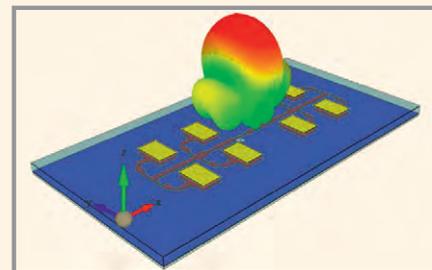
Присутствующие на семинаре российские пользователи этой системы рассказали о её основных преимуществах перед конкурирующими решениями, а именно – высокая скорость и точность вычислений, удобство

интерфейса и сравнительно низкая стоимость лицензий.

Главное нововведение в версии 7.5 – добавлены конвертеры для импорта из большинства известных 3D-форматов, что позволяет выполнять электромагнитное моделирование трёхмерных объектов, разработанных в любых механических САПР. Также добавлена функция импорта проектов из HFSS и CST.

Собственно, и сам решающий алгоритм FDTD с использованием супер-скоростной технологии XPU претерпел усовершенствования и на порядок превосходит конкурирующие решения по скорости вычислений. При этом графические ускорители не задействуются, а производительность зависит только от быстродействия ЦПУ.

В новой версии заложен конвертер файлов печатных плат из формата ODB++, что позволяет с высокой точностью и за корот-



кое время выполнять моделирование СВЧ-топологий в составе печатных плат – фильтров, антенн, фазированных антенных решёток и микрополосковых линий.

До конца 2016 года действуют специальные предложения для России.

Для получения полнофункциональной ознакомительной версии сроком на 4 недели, а также для прохождения ознакомительного курса обращайтесь к официальному дистрибьютору – PCB SOFT. Коммерческие предложения направляйте на адрес: info@pcbsoft.ru.

ИНСТРУМЕНТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Изготовление керамических подложек для электронной промышленности

Компания «ТЕСТПРИБОР» освоила технологию и запустила производство керамических подложек на основе оксида алюминия (Al_2O_3) и нитрида алюминия (AlN):

- класс обработки поверхности – Ra = 0,2...0,01 мкм;
- шлифовка, полировка;
- обработка поверхности по ТЗ заказчика – скрайбирование, резка, прошивка отверстий;
- нанесение металлизации – Ag, Au, Ni, Pd-Ag, Pd-Au.



В настоящее время специалисты компании готовы предложить изготовление по документации заказчика следующих видов продукции:

- подложки керамические (Al_2O_3 , 96%) для использования в технологии нанесения толстоплёночной металлизации;
- подложки керамические (Al_2O_3 , 99,6%) для использования в технологии нанесения тонкоплёночной металлизации;

- подложки керамические (AlN) для использования в теплоэнергетических системах и силовых гибридах (теплопроводность – 180 W/м•К).

www.test-expert.ru

Тел.: (495) 232-1467, 657-8737

«Совтест АТЕ»: десикаторы серии ДЕСС собственного производства

Общеизвестно, что многие гигроскопичные вещества и материалы не безразличны к водяным парам и другим компонентам воздуха, поэтому хранить их необходимо в плотно закрытых или запаянных ёмкостях. Но как работать с такими веществами на производстве?



В качестве решения данного вопроса компания «Совтест АТЕ» предлагает специализированное оборудование собственного производства – десикаторы серии ДЕСС для работы, длительного хранения и транспортировки гигроскопичных матери-

алов и веществ в воздушной среде с пониженной влажностью. Кроме того, десикаторы обеспечивают защиту от мелкодисперсной пыли обезвоженных препаратов химических и биологических лабораторий.

Десикаторы серии ДЕСС выпускаются в двух вариантах: автоматический с блоком осушения и классический с контейнером для силикагеля.

Автоматический десикатор обеспечивает длительное хранение материалов и веществ в среде с контролируемым уровнем влажности от 25 до 40% RH и способен поглощать водяные пары из воздуха. Отклонение от заданного значения влажности составляет $\pm 3\%$ RH. Данная модель оснащена съёмными перфорированными полками из нержавеющей стали и цифровым термогигрометром, отображающим уровень влажности внутри десикатора.

Для поглощения влаги и поддержания влажности воздуха внутри классического десикатора используется влагопоглотитель 30...40% RH (вещество для осушения) в контейнере или на поддоне – силикагель, который при превышении заданного уровня влажности изменяет свой цвет с янтарного на чёрный. Кроме того, силикагель способен к регенерации (восстановлению). В классическом десикаторе используются перфорированные полки из пластика.

Конструктив десикаторов серии ДЕСС выполнен из алюминиевого профиля, а корпус из прозрачного пластика. Опционально предусмотрено антистатическое исполнение.

www.sovtest.ru

Тел.: +7 (4712) 54-54-17, 8 (800) 200-54-17

Новости российского рынка

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

5-кВт преобразователи напряжения, стойкие к внешним воздействующим факторам

Компания Schaefer, Inc представляет модули DC/DC-преобразователей и источников питания AC/DC серии С4800, выполненные в конструктиве высотой 6U с диапазоном выходной мощности до 5 кВт.

В прочной конструкции применяются компоненты индустриального класса, обеспечивается высокая удельная мощность. Данные модули являются оптимальным малогабаритным решением для оборудования управления на железнодорожном транспорте, телекоммуникационного оборудования (бортового и находящегося на станционных и перегонных объектах), аппаратуры военного назначения, нефтяных вышек, альтернативных источников электроэнергии, систем управления производственными процессами и электростанциями.

Девять диапазонов постоянного напряжения являются стандартными: 10–16, 20–32, 40–64, 50–80, 80–160, 160–320, 320–640 и 450–800 В.

Предлагаются источники питания AC/DC для работы от однофазных сетей пере-

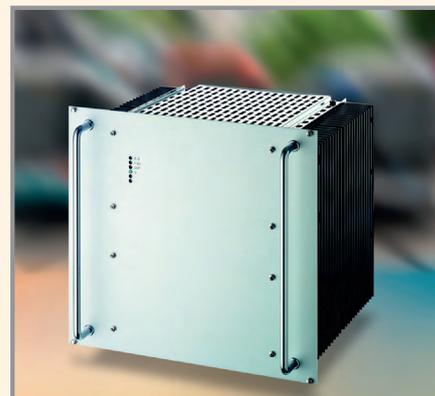
менного тока 115 или 230 В, а также трёхфазных сетей переменного тока 3×200 В, 3×400 В и 3×480 В.

Модули питания обеспечивают выходные напряжения 10 стандартных диапазонов от 12 до 400 В постоянного тока. Все выходные каналы регулируемые и характеризуются коэффициентом нестабильности по току 0,2% или лучше и коэффициентом нестабильности по напряжению 0,1%.

Все модели предназначены для работы в диапазоне температур от -20 до $+75^\circ\text{C}$ с понижением выходной мощности выше $+55^\circ\text{C}$. Предлагается вариант исполнения для работы при пониженной температуре до -40°C .

Модели серии С4800 снабжены полным комплектом защит, включая защиту от перенапряжения, перегрузки, короткого замыкания и перегрева. Причём, все виды защит – самовосстанавливающиеся.

Дополнительными вариантами сервисных функций являются: ограничение пускового тока, защита от обратной полярности входного напряжения, параллельная работа, дистанционное включение/выключение, сигналы состояния выходного напряжения,



установка в исходное состояние и функции мониторинга параметров.

Преобразование осуществляется с КПД до 92%. Показатели электромагнитной совместимости соответствуют европейскому стандарту для оборудования информационных технологий EN55022 по классу А (доступно исполнение по классу В с уровнем помех, ограниченных на более низком уровне).

Модули выполнены в прочных корпусах 6U \times 56TE \times 306 (В \times Ш \times Г) мм с вариантами исполнения для настенного монтажа.

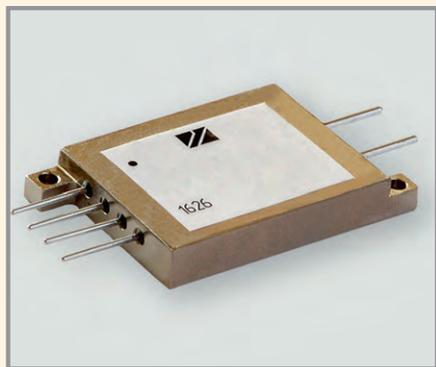
www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

ЭЛЕМЕНТЫ И КОМПОНЕНТЫ

Твердотельные реле переменного тока с приёмкой 5

ЗАО Протон-Импульс (г. Орёл) завершает ОКР «Радуга» – разработка твердотельного реле (ТТР) переменного тока с приёмкой 5.



Изделия предназначены для использования в качестве нормально разомкнутого ключа для коммутации цепей переменного тока величиной до 25 А напряжением до 420 В частотой 40...440 Гц с функцией контроля перехода фазы коммутируемого напряжения через «0» в составе аппаратуры специального назначения. Анонсируемые приборы заменят электромагнитные реле и контакторы средней мощности.

Преимущества ТТР ОКР «Радуга»:

- герметичный металлокерамический корпус с планарными выводами;
- выходной каскад изделий выполнен на тиристорах, позволяющих выдерживать большие импульсные токи (по сравнению с транзисторами);
- применение функции контроля перехода фазы коммутируемого напряжения через «0» позволяет снизить пусковые токи и продлить срок службы элементов активной нагрузки (нагревательные элементы, лампы накаливания и пр.);
- применение тиристорных выключателей в «0» тока, позволяет в момент выключения нагрузки исключить «броски» противоЭДС в сеть;
- диапазон рабочих температур $-60...+125^\circ\text{C}$;
- габаритные размеры – 44,3 \times 33,5 \times 8,55 мм.

Зарубежные аналоги российских реле: твердотельные реле фирм Teledyne Relays RA00HQ (полный аналог) и функциональные аналоги Teledyne Relays 652-2 series, Tyco Electronics JPS10-2Y и Clare CPC40055ST.

Срок завершения ОКР «Радуга»: 1 квартал 2017 г.

www.proton-impuls.ru

Тел.: (4862) 498-728

Компактные 1- и 2-ваттные DC/DC-преобразователи для медицинского оборудования

Компания XP Power объявила о начале выпуска 1- и 2-ваттных DC/DC-преобразователей серий IMM01 и IMM02, которые разработаны специально для применений в медицинской аппаратуре.



Новости российского рынка

Обеспечение гальванической развязки между входными и выходными цепями 1500 В (переменный ток) при рабочем напряжении 250 В способствует одноканальным и двухканальным модулям с защитой пациента 1 × MOPP, которые должны соответствовать требованиям международных стандартов, определяющих требования безопасности к медицинскому оборудованию ANSI/AMII ES60601-1, CSA22.2 No 60601-1 и EN/IEC60601-1.

Модули серий IMM01 и IMM02 доступны с двумя диапазонами входных напряжений с кратностью перекрытия диапазона входного напряжения 2:1: один ряд 4,5...9,0 В, второй ряд 9...18 В. Одноканальные модули обеспечивают выходные напряжения с популярными номинальными значениями +3,3; 5; 12 и 15 В. Двухканальные модули обеспечивают комбинации напряжений ±3,3; ±5; ±12 и ±15 В.

Выполненные в корпусах форматов SIP-7 или SIP-8 модули занимают весьма небольшую площадь на печатной плате. Модули серии IMM01 выполнены в корпусах SIP-7 и имеют габаритные размеры 19,5 × 10,6 × 9,2 мм. 2-ваттные преобразователи серии IMM02 в корпусах SIP-8 имеют размеры 21,85 × 10,6 × 9,2 мм.

Модули сохраняют работоспособность в диапазоне температур от -20 до +100°C. При охлаждении конвекцией преобразователи способны обеспечивать полную мощность в нагрузке до температуры +60°C.

Дистанционный командный вход управления включением/выключением предоставляет внешнее управление для обеспечения последовательности запуска модулей согласно командам ведущей прикладной системы.

Приборы поддерживаются 3-летней гарантией.

www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

OLED-дисплей с размером экрана 1,5" для мобильных приложений

Компания Raystar Optronics, Inc продолжает расширять линейку малоформатных графических OLED-дисплеев и предлагает модели серии REX128128A с разрешением 128 × 128 точек. Анонсируемые дисплеи выполнены с применением технологии «кристалл на стекле» (Chip-on-Glass – COG) для соединения кристалла драйвера с выводами на стеклянной подложке индикатора. Конструкция COG позволяет уменьшить габариты (высота всего лишь 2,05 мм) и стоимость модуля. Дисплеи, изготовленные по технологии COG, широко применяются в портативных приборах.

Направление дисплейной технологии, основанное на органических светодиодах, позволяет создать прибор отображения, который работает в расширенном диапазоне температур, имеет хорошее контрастное изображение, оптимальное потребление энергии и компактную конструкцию.



В новых органических светоизлучающих диодных дисплеях REX128128A применяется микросхема драйвера КМОП OLED/PLED SSD1327ZB (Solomon Systech), специально разработанная для управления органическими/полимерными дисплеями. Микросхема контроллера способна поддерживать графические дисплеи с максимальным разрешением 128 × 128 точек. Отображение данных происходит непосредственно 128 × 128 × 4 – битной внутренней памяти Graphic Display Data RAM (GDDRAM). Данные и команды передаются из основного модуля микроконтроллера через интерфейсы I²C, параллельные интерфейсы 6800/8080-совместимые, 4-проводной последовательный интерфейс SPI (Serial Peripheral Interface).

Доступны модели со следующими цветами свечения экрана: жёлтый (яркость 100 кд/м²), белый (яркость 90 кд/м²) и небесно-голубой (яркость 80 кд/м²).

Эти дисплейные модули предназначены для переносных измерительных приборов, счётчиков и др.

Основные технические характеристики REX128128A:

- разрешение 128 × 128 точек;
- габариты дисплея 33,8 × 36,5 × 2,05 мм (размер диагонали 1,5");
- видимая область экрана 26,86 × 26,83 мм;
- размер пикселя 0,185 × 0,185 мм;
- шаг пикселя 0,21 × 0,21 мм;
- тип дисплея – OLED с пассивно-матричной адресацией;
- коэффициент мультиплексирования строк 1/128;
- контрастность 2000:1;
- диапазон рабочих температур от -40 до +80°C.

www.prosoft.ru

Тел.: (495) 234-0636

**СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ
МАГНИТНОГО МОМЕНТА
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

**МАГНИТОМЕТРЫ
СРЕДСТВА
КАЛИБРОВКИ**

**от отечественного
производителя**

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

Новости российского рынка

MENTOR: всё, что вы хотели знать о световодах

Компания MENTOR представляет обновлённый раздел «Мир световодов» на корпоративном сайте. В нём содержится разнообразная информация: технические данные, рекомендации по использованию световодов, видеоролики, примеры применений, полезные ссылки и многое другое.



Пользователю доступны 14 новых рубрик и интуитивно понятный поиск по параметрам, с помощью которого можно легко подобрать нужный световод.

Линейка световодов MENTOR содержит более 450 наименований и является одной из самых широких в своём рыночном сегменте. Она включает в себя:

- световоды, монтируемые на переднюю панель (предполагается монтаж с обеих сторон панели);
- вертикальные и горизонтальные световоды, монтируемые на печатную плату;
- одиночные модели или матрицы из световодов;
- световоды разных размеров и длины, с различной формой торца, сверхминиатюрные версии, гибкие световоды и многое другое.

Большинство позиций поставляется со склада производителя в течение 2–4 недель после заказа. Также можно заказать световоды любой длины по индивидуальным требованиям клиента.

Каталоги, образцы и платы, наглядно демонстрирующие работу световодов, можно получить у официального дистрибьютора компании MENTOR в РФ — подразделения ПРОЧИП. При необходимости образцы продукции предоставляются бесплатно для тестирования.

www.prochip.ru
Тел.: (495) 232-2522

WAGO: изменения продуктовой линейки клеммников на печатную плату

WAGO информирует своих партнёров об изменениях продуктовой линейки клеммников на печатную плату. Перемены коснулись клеммников серий 238 и 744.

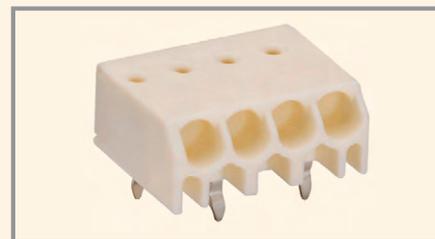
Продукты компании WAGO имеют долгий жизненный цикл, но, тем не менее, некоторые из них иногда снимаются с производства по разным причинам – чаще всего из-за нецелесообразности их дальнейшего выпуска или вследствие выхода обновлённой версии с улучшенными характеристиками.

Серия клеммников 238 полностью снимается с производства в связи с окончанием её жизненного цикла. 30 июня 2016 г. – последний день, когда данные изделия доступны для заказа. В настоящее время WAGO не предлагает полный аналог серии 238, но есть возможность подобрать клеммники с максимально сходными размерами и шагом расположения контактов.

Что же касается серии 744 (на фото), то технология их производства претерпела изменения, в связи с чем появились новые артикулы для заказа.

Изменились такие параметры изделий серии 744, как размер корпуса (теперь его высота составляет 6,6 мм вместо 6,4 мм) и материал контактов (в новой версии используется медный сплав).

Значения рабочего тока и напряжения, как и площадь сечения проводников, для



клемм 744-й серии не изменились. Заказы на изделия с новыми номерами принимаются с 31 мая 2016 г.

Таблица соответствий старых и новых артикулов

WAGO «старые»	WAGO «новые»
744-292	744-392
744-203	744-303
744-204	744-304
744-206	744-306
744-207	744-307
744-208	744-308
744-210	744-310

Получить более подробную информацию можно у официального дистрибьютора продукции WAGO – компании ПРОСОФТ.

www.prosoft.ru
Тел.: (495) 234-0636

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ



Сделано в Германии

Надежные контрольно-измерительные системы с длительным сроком доступности



- Помехоустойчивые платы аналогового и цифрового ввода/вывода PCI, PCI Express, CompactPCI, ISA
- Модули управления движением
- Коммуникационные платы для локальных сетей с интерфейсами RS-232, RS-422, RS-485
- Интеллектуальные измерительные Ethernet-системы со степенью защиты IP65

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADDI-DATA

PROSOFT® 25 ЛЕТ

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



Автоматизация за горизонтом мышления: когда ждать технологического прорыва в России?

21 апреля 2016 года в конференц-зале «Мариотт Гранд Отеля» газета «Ведомости» в 4-й раз принимала участников и гостей Ежегодной конференции «Российская электроника». В рамках конференции состоялось обсуждение на тему «Электроника России – основа технологического прорыва страны». Эксперты поделились представлениями о будущем робототехники и Интернета вещей, о проблемах развития российской электроники, о тенденциях мирового рынка и драйверах роста отечественной промышленности.

Спонсором мероприятия, собравшего более 100 представителей бизнеса, государственных структур и общественных объединений, выступила компания GS Group, а модератором дискуссии стал Александр Герасимов, директор департамента IT и облачных сервисов компании J'son & Partners Consulting.

Первым обозначил тренды цифровой эпохи руководитель Робототехнического центра фонда «Сколково» **Альберт Ефимов**. Он отметил, что тенденции отрасли информационных технологий во многом определяются развитием мировой экономики. Важнейшим фактором является смещение Китая с позиции базы мирового производства и источника дешёвой рабочей силы. Китай становится ведущим рынком промышленной робототехники: всего в мире продётся порядка 150–170 тыс. роботов ежегодно, 30 тыс. из них – в Китае, при

этом около 40% роботов там же и производятся. Это означает, что дальнейший рост будет возможен только за счёт автоматизации производства. Связанный с этим тренд состоит в технологическом замещении, когда затраты на трудовые ресурсы вытесняются инвестициями в роботов и автоматизацию. Страны соревнуются на рынке глобальной производительности труда. России важно не отставать в этой гонке.

В развитых европейских и азиатских странах подливает масла в огонь демографическая ситуация. Так, на заводе концерна BMW в Германии средний возраст рабочего составляет 50 лет и с каждым годом увеличивается. Это также вынуждает предприятия более активно внедрять автоматизацию. В Японии, например, плотность роботизации в автомобильной промышленности достигает 1,5 тыс. роботов на 10 тыс. занятых в отрасли рабочих, что

соответствует одному роботу на каждую бригаду.

Дальнейшее развитие автоматизации будет вызывать социальное неравенство и постепенное вымывание так называемого среднего класса. Вопрос, где в приближающуюся эпоху Индустрии 4.0 будут находиться рабочие места? Там, где производят роботов, разрабатывают средства автоматизации и программное обеспечение. Пока что более благоприятные условия для создания таких рабочих мест складываются за рубежом.

Стоит обратить внимание на движение «мейкеров», активно развивающееся в мире. Современные цифровые технологии сделали возможность прототипирования крайне дешёвой и быстрой. И это кардинально меняет правила игры в некоторых отраслях. В обход крупных корпораций появляются стартапы, которые выводят свои гаджеты на глобальный рынок. В России мы стоим на заре «кружкового движения», которое нужно развивать.

Среди вызовов нового времени можно отметить доступность технологий для злоумышленников и проблему кибербезопасности, создающие и риски, и возможности для новых игроков. Но главным трендом развития Интернета вещей является конвергенция между продуктом и услугой, когда предоставляемый «умным» устрой-



Альберт Ефимов



Иван Покровский



Максим Осорин

ством сервис становится основным конкурентным преимуществом.

Иван Покровский, генеральный директор Информационно-аналитического центра Современной электроники, развил мысль применительно к электронной отрасли. До недавнего времени темпы роста соответствовали закону Мура и, чтобы успевать за изменениями, электроника развивалась преимущественно за счёт компонентов нового технологического уровня. Но сейчас всё больший фокус будет смещаться на оптимизацию схемотехнических решений, что открывает колоссальные возможности для разработчиков САПР и российских дизайн-центров. Нужно ли при этом создавать в стране все этапы производственного цикла электроники или сконцентрироваться на одном, например, на дизайне – универсального ответа нет. Можно исходить из соображений информационной и технологической безопасности, но тогда нужно фокусироваться на значимых аспектах. Например, перенос в Россию производства чипов вряд ли обеспечит независимость, так как остаётся угроза ограничения доступа к материалам для производства микроэлектроники, реализовать которую легче, чем перекрыть доступ к электронным компонентам. Поэтому более логично опираться на экономические соображения.

Потенциал есть там, где электроника позволяет экономить или оптимизировать, получая больше благ за меньшие деньги. Иван Покровский выделил возможности силовой электроники для замещения элементов управления в транспортной и других сферах по более низкой стоимости. И указал, что будущее информационных технологий представляют открытые системы, облачные сервисы и центры обработки данных.

Генеральный директор компании Revolta Engineering **Максим Осорин** назвал Интернет вещей технологией, которая открывает возможности для российской электронной промышленности и разработчиков программного обеспечения. На российских заводах можно найти не одно применение для технологий Интернета вещей. Это могут быть оптимизация производственной линии, мониторинг компрессорной станции и другие задачи. Гибкая методология разработки (agile), подключение шлюзов в облако и созда-



Андрей Тихонов

ние приложения, доступного с любого экрана, позволяют выполнить проекты с 10-кратным преимуществом по времени, что отражается и на экономии для заказчика.

В России уже наблюдается немалый спрос на технологические компоненты Интернета вещей. Но препятствия создают большие сроки поставки из-за рубежа. Устройства достойного качества найти на складе практически невозможно, будь то датчики или промышленные компьютеры. А в силу регулирования рынка передающих устройств каждую импортную поставку приходится ждать несколько месяцев. Это означает, что пора наладить в России собственное производство плат по лицензионной технологии и переходить к выпуску более интеллектуальных устройств.

В обсуждении также принял участие **Андрей Тихонов**, президент Ассоциации «Тайзен.ру», занимающейся разработкой российской версии операционной системы Тайзен – платформы Интернета вещей с открытым кодом.

Он отметил, что эффективная бизнес-модель в современных условиях должна включать три составляющие. Первая – это цифровая независимость, включающая безопасность, открытость и прозрачность кода. Вторая – цифровая эффективность, реализующая подход SaaS (software as a service). И третья – это развитие цифровых услуг. Только одновременное выполнение этих принципов может обеспечить успех и попадание в окно возможностей. Примером может служить вертикальная интеграция таких гигантов, как Google и Apple.



Дмитрий Шушкин

Поэтому ключевой момент в развитии электроники – ориентироваться на интеллектуальную собственность как основу капитализма в цифровую эпоху, правильно выстраивать бизнес-модель и не сторониться выхода продукции на мировой рынок.

Дмитрий Шушкин, заместитель генерального директора ABBYY Россия, выделил технологии искусственного интеллекта в качестве главного тренда индустрии программного обеспечения. По оценкам аналитиков, инвестиции компаний в их разработку выросли с \$45 млрд в 2010 году до \$310 млрд в 2015 г., то есть показали семикратный рост за пять лет. В корпоративном секторе, включая промышленные предприятия, технологии искусственного интеллекта позволяют сделать качественный скачок в производственных возможностях. По исследованиям, 70% директоров считают, что в ближайшие 5 лет основные конкурентные преимущества принесёт трансформация в digital enterprise.

Увеличение числа подключённых устройств и развитие цифровых сервисов приводят к накоплению огромного количества информации, примерно 80% которой представляет собой неструктурированные данные, и, по оценкам, их объём удваивается каждые полтора года. Поэтому за технологиями обработки больших данных, поступающих от промышленных предприятий, банков, государственных структур – большое будущее. Качественный скачок в экономике можно сделать, инвестируя в то, что будет нужно завтра, а не останавливаясь на потребностях сегодняшнего дня.



Иван Астахов

Иван Астахов, начальник отдела M2M продуктов МТС, поделился видением оператора связи в отношении перспектив информационно-коммуникационных технологий. По его словам, сейчас происходит трансформация от предоставления услуг телефонной связи к законченному сервису, благодаря которому пользователь получает информацию на основе обработанных больших данных. Такие



Александр Герасимов

услуги актуальны как для потребительского сектора, так и для корпоративного, например, банковской и транспортно-портной сферы.

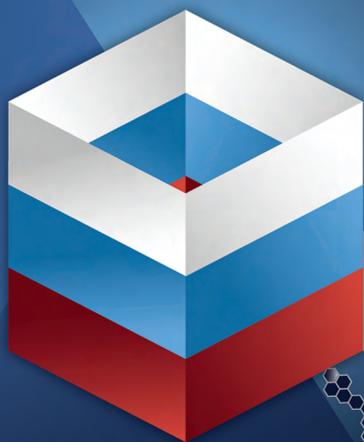
Интернет вещей сегодня является всемирным трендом. Вместе с ростом числа подключённых устройств будут совершенствоваться и характеристики связи для межмашинного взаимодействия. В России большая часть устройств, подключённых через сото-

вые сети, охвачена беспроводной технологией 2G. Эта технология имеет преимущество невысокой стоимости, но она уступает новому поколению 3G- и 4G-сетей в скорости, площади покрытия и других параметрах. Поэтому новые устройства рекомендуются выпускать многодиапазонными. Но о массовом переводе на новый стандарт речь пока не идёт.

Далее состоялась дискуссия о том, чего ожидать в России в связи с трендом Интернета вещей и где взять драйверы роста. Модератор **Александр Герасимов** выразил своё видение проблемы на основе проведённого исследования. Получилось, что количество устройств Интернета вещей в России в 2015 году составило 16 млн, что соответствует 0,3% от общего количества устройств в мире, при том, что доля России в мировой экономике составляет 1,5%. По прогнозам, к 2018 году количество устройств Интернета вещей в России будет в два раза больше, примерно 32 млн. Но от мирового количества датчиков оценка будет составлять всего 0,1%, потому что мир развивается в этом направлении гораздо быстрее, чем мы. Проблема россий-



2-я международная специализированная выставка



ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ

13-15 сентября 2016 года

МВЦ «Крокус Экспо»

- станкостроение
- машиностроение
- металлургия
- топливно-энергетический комплекс
- атомная промышленность
- химико-технологический комплекс
- сельское хозяйство
- производство, переработка и хранение продуктов питания
- информационные технологии, связь
- радиоэлектроника
- лесопромышленный комплекс и деревообработка
- строительная индустрия
- наука
- медицина
- фармацевтика
- лёгкая промышленность
- банки и финансовые структуры
- православные традиции
- регионы России

www.imzam-expo.ru

12+
реклама

Организатор:



Генеральный межотраслевой
информационный партнёр:



При поддержке:



Генеральный отраслевой
информационный партнёр:



Официальная организационная поддержка:



Генеральный стратегический
информационный партнёр:



Информационная поддержка:



Генеральный информационный партнёр:



Отраслевой
информационный партнёр:



Генеральный информационный партнёр конференции:



Стратегический
информационный партнёр:





ской электроники состоит в отсутствии массово используемых платформ Интернета вещей.

Другой пример – из области энергетики. В России порядка 40 млн счётчиков электроэнергии, из них менее 5% имеют какое-либо беспроводное подключение. В связи с развитием Интернета вещей появились российские производители «умных» датчиков. Но если обратиться к вопросу экономики, получаются неоптимистичные расчёты. При закупочной цене в 7000 руб. стоимость «умного» счётчика для конечного потребителя составит 10 000 руб. Встаёт вопрос – кто оплатит такую замену и зачем? Максимальная экономия от подключения составляет 15–20% от объёма энергопотребления. При существующих тарифах понятно, что затраты на установку «умных» счётчиков не окупаются. То есть высокая цена конечного устройства буквально убивает всю концепцию.

Максим Осорин развернул озвученную проблему под другим углом. Потребители не готовы платить за новые счётчики электроэнергии, потому что ценообразование не стимулирует их к этому. Если обратиться к опыту западных стран, то, благодаря грамотному регулированию рынка, технологии SmartMetering там активно развиваются. В нашем случае рынок электроники, особенно в сегменте государственных монополий, сильно зарегулирован. Примером может служить метеорология. Законодательно сегодня нет возможности создать частную метеорологическую систему, которая могла бы быть полезной электросетевым компаниям для лучшего прогнозирования неблагоприят-

ных погодных явлений, а также найти множество других применений. При этом, что в других странах это огромный рынок для установки датчиков на погодные станции и передачи данных в центр обработки.

В области Интернета вещей необходимо пересмотреть регулирование – не следует создавать проблем для рынка, который находится в зачаточном состоянии. Представляются тревожными послы полного импортозамещения и разработки национальной платформы Интернета вещей под эгидой обеспечения безопасности. Таким образом можно потерять и кадры, которые уедут развивать технологии за рубежом, и возможности.

В ходе дальнейшего обсуждения эксперты сошлись во мнении, что основными драйверами внедрения Интернета вещей в России для государственных компаний станут вопросы повышения безопасности, а для частных компаний – возможности сокращения затрат. В развитии массового сегмента определяющая роль отведена сервис-провайдерам, которые должны предложить рынку достойные продукты и двинуть технологию вперёд.

Дискуссия получилась по-настоящему оживлённой и содержательной, позволив слушателям и экспертам сформировать общую картину развития Индустрии 4.0. Если обратиться к истории вопроса, впервые инициатива «Индустрия 4.0: Интернет вещей на пути к четвёртой промышленной революции» была сформулирована представителями бизнес-кругов Германии в апреле 2011 г. на Ганноверской ярмарке. В марте 2014 г. пять американских компаний создали Industrial Internet Consortium (ИИС),

который сегодня насчитывает 192 члена из 26 стран и задаёт стандарты развития промышленности новой эпохи. По его прогнозам, к 2030 г. вклад технологий четвёртой промышленной революции в мировой ВВП достигнет \$15 трлн в год, что сравнимо с ВВП США (\$17,4 трлн в 2014 г.). Ожидается, что промышленный Интернет вещей охватит более 50 млрд машин, эксплуатируемых в промышленности, строительстве и на транспорте. Благодаря развитию «умных» устройств мировая экономика получит выгоду в сбережении энергетических и прочих ресурсов до \$1 трлн в год. В соответствии с ожиданиями растут и инвестиции в технологии Индустрии 4.0, которые для европейских компаний к 2020 г. составят €140 млрд в год. Опросы показали, что в течение пяти лет 83% компаний собираются внедрять «умные» компоненты во все важные направления своего бизнеса и рассчитывают на повышение производительности труда на 18%.

С учётом мировых тенденций России необходимо принять меры для стимулирования разработки, производства и внедрения компонентов Индустрии 4.0 и промышленного Интернета вещей. Такая задача может быть решена только совместными усилиями бизнеса, государства и общества в лице инициативных предпринимателей и технических новаторов, которыми славится наша страна. Будем надеяться, что российская инновационная экосистема вовремя создаст благоприятные условия для назревающих революционных процессов в промышленности.

*Материал подготовила
Наталья Пискунова*



LAMSYS

ОСНАЩЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ
И ЛАБОРАТОРИЙ
С ВЫСОКИМИ ТРЕБОВАНИЯМИ
К ЧИСТОТЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ



Реклама

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ЛАМИНАРНЫЕ БОКСЫ
ВЫТЯЖНЫЕ ШКАФЫ
ЧИСТЫЕ ЗОНЫ
ЧИСТЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ

+7 (3513) 255 - 255 sale@lamsys.ru
www.lamsys.ru

ОДЕЖДА ДЛЯ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ
АНТИСТАТИЧЕСКАЯ ОДЕЖДА
СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ
РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

+7 (3513) 257 - 257 mail@lamsystems-lto.ru
www.lamsystems-lto.ru

Перспективные терагерцовые поляризованные информационные системы

Часть 2

Александр Гордеев (г. Ульяновск)

Окончание статьи, начало которой опубликовано в предыдущем номере журнала «Современная электроника», посвящённой перспективной 300-градусной радиационно-стойкой силовой электронике, СВЧ-электронике, фотонике и релятивистской энергетике.

Вторая часть статьи, в продолжение её первой части [1], посвящена усовершенствованию материальной и физической модели, с возможностью практической реализации великолепной идеи выдающихся советских физиков С.А. Ахманова и Р.В. Хохлова в области резонансно-параметрической волновой диэлектрической электроники, связанной с усилением и генерацией электромагнитных волн в твёрдом теле в начальном пета-диапазоне частот ($> 3 \times 10^{14}$ Гц). Рискну предположить, что материал данной статьи может привести к значительному изменению архитектурного облика мировой электроники. Это связано с тем, что диэлектрическая (твёрдовакуумная – по моему определению) волновая электроника «на голову» быстрее «корпускулярной» электроники, то есть полупроводниковой электроники. Российские разработчики цифровых систем, владея текущими проектными нормами от 500 нм (МИЭТ, АО «ВЗПП-Микрон», НИИЭТ, ЗАО «Группа Кремний Эл», ТУСУР, ОАО «ОКБ-Планета» и др.), 130–90 нм (ОАО «НИИМЭ и Микрон» / ОАО «Ангстрем»), на моих новых физических моделях цифровых гетероячеек DRAM/SRAM смогут оперировать скоростями от единиц до десятков Тбит/с, а также транслировать в твёрдом теле мощные терагерцовые энергопакеты с надсветовыми фазовыми скоростями. По расчётному дизайну даже владеющее 3-микронной технологией ОАО «НПП Завод «Искра» (г. Ульяновск) сможет отгружать аналоговые высоковольтные терагерцовые чипы на Васильевский остров или в г. Жуковский для перспективного развития Концерна ВКО «Алмаз-Антей». Россия на основе новой физической модели, новой дизайн-платформы сможет вплотную подойти к реализации ещё более свежей идеи по

созданию терагерцовой радиомагнетроники (см. мою модель ускорителя для нейтронов в первой части настоящей статьи), с функциями цифровых систем, связи, радарных систем, навигации, аналогичными радиоэлектронике. Ничего не мешает модулировать квантово-точечную энергию в твёрдом теле по аналогии с модуляцией энергии электрического поля. Всё это в научно-популярной форме достаточно подробно изложено во второй части моей статьи на уровне, доступном для понимания и восприятия студентами третьих курсов физико-технических вузов.

Конечная цель статьи – политическая, и связана она с созданием в России предпосылок для развития качественно новой интеллектуальной «цифровой» экономики, опережающей мировой уровень.

НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕРАГЕРЦОВОЙ РАДИОФИЗИКИ

Массу человека на 70–80% составляют молекулы воды (H_2O). То есть подавляющее большинство атомов в нас – это водород. Атом водорода состоит из протона и орбитального электрона, и, как говорилось в первой части статьи, в нём нет второго нуклона, то есть нейтрона. Плотность вещества в ядре атома, состоящего из нуклонов (протонов и нейтронов) – около 100 млн тонн/см³, то есть в 10^{14} выше, чем плотность воды. Другими словами, объём вещества (металла, диэлектрика, жидкости, газа) – это не что иное, как «дисперсный раствор» ядерных частиц (со сверхнизкой концентрацией) в «твёрдо-объёмном» вакууме, представляющий собой особый вид материи, в который поместили ничтожное (по объёмным меркам) количество ядерных частиц с огромными внутренними электромагнитными, внутриядерными

Статья публикуется в авторской редакции. Мнение редакции не всегда совпадает с позицией автора. Но редакция открыта для диалога и предоставляет специалистам возможность донести свои идеи до аудитории журнала. Специализированный журнал – это информационная площадка, на которой порой встречаются самые невероятные проявления творческой мысли.

и другими полями, которые достигают порой гигантских величин.

Изменяя радиус орбиты электронов, частоту их колебаний и частоту колебаний ядер, мы имеем дело с дисперсией (изменением) квантово-точечной энергии внутри твёрдого тела, которая интерпретируется как:

$$W = \frac{\epsilon \times E^2}{8\pi} = \frac{\mu \times H^2}{8\pi}, \quad (1)$$

где E и H, соответственно, напряжённость электрического и магнитного полей, а ϵ и μ – диэлектрическая и магнитная проницаемость среды, в данном случае – атомной решётки твёрдого тела.

При внешнем полевом воздействии на кристалл мы, вследствие дисперсии во времени значений ϵ и E, получим дельта (Δ) или приращение, или уменьшение квантово-точечной энергии, или:

$$\frac{dW}{dt} = \frac{d\epsilon}{dt} \times \epsilon_0 \times \frac{1}{8\pi} \times \frac{d(E)^2}{dt}. \quad (2)$$

Если поле в одном месте больше, а в другом – меньше (исходя из Максвелловского «сшивания» двух сред $\epsilon_1 \epsilon_0 E_1 = \epsilon_2 \epsilon_0 E_2$), мы будем наблюдать явления дивергенции поля (то есть движения поля из более высокой энергозоны в более низкую энергозону) или:

$$\text{div}E = -E \times \frac{1}{\epsilon} \text{grad}\epsilon, \quad (3)$$

где

$$\frac{1}{\epsilon} (\text{grad}) = \text{grad}(\ln \epsilon). \quad (4)$$

Данные математические определения дивергенции поля E и градиента ϵ показаны в работе В.А. Зверева, Е.В. Кривопустовой и Т.В. Точиной [2].

В таком случае последние формулы демонстрируют очевидное наличие генерации электрического сигнала в кристалле поляризованного диэлектрика, к которому приложено постоянное поле смещение с наложением на

него внешнего ВЧ, СВЧ, ТГц или инфра-красного/оптического воздействия.

Всё вышесказанное подтверждается также эффектами Поккельса и Фарадея, Котгона-Мутона (Фойгта) из СВЧ-раздела электромагнитной оптики, широко применяемых за рубежом в системах радиолокации, связи, навигации и, как обычно, с некоторым отставанием – в разработках отечественных модуляторов для ВОЛС на базе GaAs или GaP.

Максвеллом было установлено, что скорость световой волны, как, впрочем, и любой ВЧ-, СВЧ- или ТГц-волны, в кристалле диэлектрика определяется соотношением:

$$V = \frac{C}{n},$$

где C – скорость световой (оптической) волны в вакууме, равная $C = (2,99776 \pm 0,00004) \times 10^{10}$ см/с (для сравнения, на дрейфовых расстояниях/длинах канала более чем 0,12 мкм в полупроводниках скорость электромагнитной волны, определяемая дрейфом электронов, на три порядка ниже и не превышает 2×10^7 см/с), а n – показатель преломления, равный $n = \sqrt{\mu\epsilon} \approx \sqrt{\epsilon}$.

Исходя из формулы, мы имеем скорость электромагнитной волны в диэлектрике равной:

$$V = \frac{C}{\sqrt{\epsilon}}.$$

Следовательно, если:

- а) $\epsilon > 1$, то скорость волны в диэлектрике меньше скорости света;
- б) $\epsilon < 1$, то фазовая скорость волны в диэлектрике больше скорости света;
- в) $\epsilon = 0$, то в диэлектрике отсутствует как электрическое, так и магнитное поле; это так называемый поляризационный коллапс, который достигается на определённых частотах;
- г) $\epsilon < 0$, то очевидно, что внешняя электромагнитная волна, падающая на диэлектрический материал (поверхность) будет иметь полное отражение, независимо от угла падения луча (электромагнитной волны) или будет явление физического упругого «отскока» волны.

Значения $\epsilon < 1$ – не новость. Такие значения диэлектрической проницаемости встречаются в ионосфере (100–220 км от поверхности Земли). Там, где ионосфера послойно имеет относительно высокую плотность плазмы (состоящую, в основном, из ионов кислорода и электронов), что наблюдается в районе Южного магнитного полюса (Гренландия) и на российском Заполярье, из-за низких значений ϵ наблюдается не только дисперсия радиоволны

(например, «загоризонтной» метровый/дециметровый АФАР), но и дисперсия её энергии (или, по-другому, – дисперсия длины волны).

Дисперсия ϵ (диэлектрической проницаемости) в диэлектрических твёрдых средах связана со скоростью механизма поляризации в кристалле, что ярко выражается в диэлектриках с ионно-связанной кристаллической решёткой. Дисперсия ϵ зависит от частоты и амплитуды электрического, точнее, приложенного электромагнитного поля:

$$\vec{E}_A = \vec{E}_0 \sin(\omega t - \vec{k}\vec{r}).$$

Общий вид зависимости $\epsilon = f(\omega, E)$ показан на рисунке 1 [3].

С частот 10^4 – 10^5 Гц начинает заметно меняться объёмно-зарядовая поляризация в объёме диэлектрика (поляризационная экранизация внешнего поля на упорядоченном накоплении заряженных частиц в объёме диэлектрика – диполей ионов и электронов), пропорциональная в макромасштабе энергии заряженного конденсатора:

$$W = \frac{1}{2} CU^2,$$

где $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{l}$, а U – приложенное напряжение.

В диапазоне частот 10^6 – 10^{11} Гц постоянно «устают» следовать за частотой электронная, ионная и дипольная поляризации, а на частотах 10^{11} – 10^{15} Гц (ИК и оптический диапазон), наблюдается очень высокая дисперсия ϵ , что обусловлено резким запаздыванием ионно-упругой и дипольно-упругой поляризации. В области жёсткого ультрафиолета и субрентгеновского диапазона диэлектрическая проницаемость обусловлена только электронной упругой поляризуемостью. Далее при частотах свыше 10^{17} Гц поляризация невозможна и $\epsilon = 1$, то есть, исходя из уравнений Максвелла $n = \sqrt{\mu\epsilon}$, $\mu \approx 1$, а $\epsilon_{\text{отт.}} = n^2$. В вакууме и тропосфере $\epsilon = 1,0$; в ионосфере $\epsilon < 1,0$.

Таким образом, в основе изменения энергии кристалла в терагерцовом диапазоне лежит явление поляризации атомов кристаллической решётки диэлектрика при сверхмалой плотности электронов в объёме диэлектрика ($< 10^6$ см⁻³). И естественно, что модуляция или изменение квантово-точечной энергии твёрдотельного диэлектрика будет сильно зависеть от такого физического явления, как поляризуемость атома.

Из анализа статьи «Свободные электроны в твёрдых телах» [4], следует, что атомы первой (щелочной) группы таблицы Д.И. Менделеева, такие как

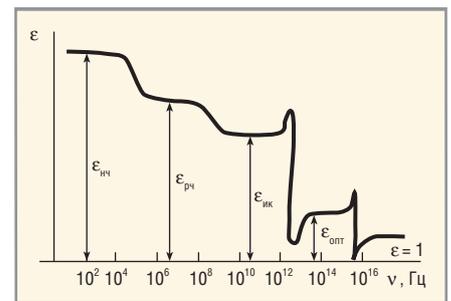


Рис. 1. Классическая зависимость диэлектрической проницаемости от частоты [3]

Li, Na, K, Rb, Cs, имеют исключительную высокую атомную поляризуемость от 151×10^{-30} м⁻³ (Li) до 620×10^{-30} м⁻³ (Cs). И не случайно, что самые первые оптодевайсы Маха-Цандера (модуляция фазы оптоволокна), построенные на эффекте Поккельса, были созданы на кристаллах атомов щелочных металлов, в частности, на ниобате лития (LiNbO₃) и на фосфорнокислом калии (KH₂PO₄). Такие проблемы, как специфичность, климатические требования и стоимость позже привели к созданию полупроводниковых оптодевайсов для ВОЛС, выполненных на GaAs, GaP и др., но обязательно с присутствием такого элемента, как галлий (Ga). Почему? Всё дело в том, что роль «щелочного» атома, атома с очень высокой поляризуемостью, берёт на себя атом галлия, в котором проявляется атомная поляризуемость, близкая по значениям к атомной поляризуемости лития – у атома Li поляризуемость находится на уровне 151×10^{-30} м⁻³, а у атома Ga – 146×10^{-30} м⁻³ (для сравнения: у Si – 48×10^{-30} м⁻³, C – 10×10^{-30} м⁻³, P – 45×10^{-30} м⁻³, As – 58×10^{-30} м⁻³, Ge – 57×10^{-30} м⁻³, N – 42×10^{-30} м⁻³, Cl – 73×10^{-30} м⁻³).

Подытоживая поляризационные свойства атомов через призму молекулярных соединений, если сравнить молекулы поваренной соли (NaCl) и GaAs, мы заметим очевидно выраженное сходство, которое заключается в том, что атомно-поляризационное соотношение в молекулах NaCl и GaAs выглядит так: $(320/73) \times 10^{-30}$ м⁻³ у NaCl и $(146/58) \times 10^{-30}$ м⁻³ у GaAs. Из этого следует, что арсенид галлия – это, как и соли щелочных металлов, выраженное молекулярное соединение с ионной связью, которая во многом и определяет его свойства и, в частности, поляризационные свойства, что резко отличает его от, допустим, кремния – с ковалентной связью в кристалле.

Исходя из анализа свойств практически диэлектрического, совершенного по кристаллической структуре LPE i-GaAs

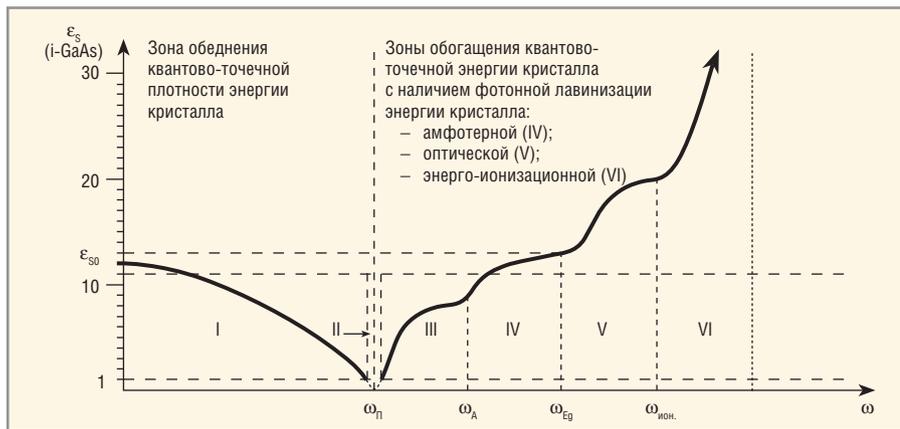


Рис. 2. Предполагаемая энергозависимость дисперсии ϵ в амфотерно-легированном LPE i-GaAs (график демонстрируется впервые)

(SiO) монокристалла с $\rho > 10^9 \text{ Ом} \times \text{см}$, его предполагаемая качественная характеристика дисперсии ϵ показана на рисунке 2. В зонах I, II скорость электромагнитной волны в GaAs возрастает до световой, с возможностью фазового опережения. В зонах III + VI скорость электромагнитной волны в GaAs-резонаторе замедляется из-за экситонного и электронного насыщения кристалла.

«Старый» новый метод построения терагерцовой связи и радиолокации

Первое, чем я хотел бы «обрадовать» оппонентов, – это то, что идея стара, доказана полвека назад. Я всего лишь немного её «реставрирую». Суть идеи представлена в работе Кролла [5] и статье наших учёных, лауреатов Ломоносовской и Ленинской премий С.А. Ахманова и Р.В. Хохлова [6]. Работоспособность идеи подтвердили в 1965 г. тот же С.А. Ахманов со своей группой [7], а также американские учёные Дж. Джорджмейн и Р. Миллер [8].

Подробности толкования идеи также очень хорошо описаны в работе «Новые источники и приёмники ИК и терагерцового диапазона» [9], где показано, что «в основе этого явления лежит воздействие оптической среды с нелинейными свойствами (например, кристаллов KDP и LiNbO₃), которая возбуждается мощной световой волной, называемой волной накачки, на две или большее число световых волн при их распространении в этой среде. При параметрическом возбуждении интенсивный световой пучок вызывает модуляцию параметров, определяющих развитие других связанных колебаний в системе. В этом процессе правило суперпозиции колебаний не выполняется... Параметрический резонанс – явление, приводящее к усилению

и генерации электромагнитных колебаний за счёт работы, совершённой внешним источником при периодическом изменении во времени реактивных параметров колебательной системы».

В приведённой из работы [9] цитате просто и ёмко представлена суть идеи усиления в петадиапазоне длин волн.

Прежде чем более подробно довести до читателя эффект параметрического резонанса (усиления, генерации) в петадиапазоне и перевести его в терагерцовый, субтерагерцовый и дальний СВЧ-диапазон, необходимо сделать следующие допущения:

1. Здесь речь идёт о свойствах нелинейных оптических сред, как правило, – диэлектриков, молекулы которых содержат атомы с резко выраженной атомной поляризацией, например, LiNbO₃ или, допустим, KN₂PO₄, то есть на химических соединениях ионного типа.
2. В основе идеи лежит фундаментальное явление аккумуляции или обеднения квантово-точечной энергии кристалла вследствие дисперсии важнейших параметров для диэлектрика, таких как диэлектрическая и магнитная проницаемости квантово-точечной системы, поскольку объём частиц атома (ядро из протонов и нейтронов, орбитальные электроны) составляет мизерные доли общего объёма атома, а остальное пространство – это та же материя в виде энерговакуума в твёрдом теле.
3. Фазовая скорость распространения генерируемой параметрически-резонансной электромагнитной волны в кристалле поляризованного диэлектрика может быть:
 - а) меньше скорости света в вакууме;
 - б) равной скорости света в вакууме;
 - в) больше скорости света в вакууме.

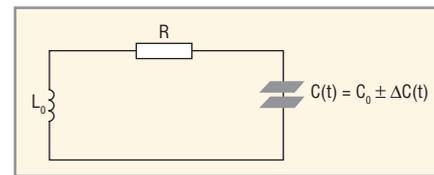


Рис. 3. Колебательный контур:

L – индуктивность, C – переменная ёмкость, R – активное сопротивление

Кристалл может стать «невидимкой» или «антиприёмником» электромагнитной волны (упругий «отскок» волны или огибание волной «неприятельской» среды). Данное явление ожидается, когда $\epsilon < 0$.

Смысл работы параметрического усилителя раскрывается на примере элементарного контура (см. рис. 3). Если в LC-контуре существуют слабые колебания $U = U_0 \sin \omega_0 t$ с периодом $T = \sqrt{L_0 C_0}$ и энергией $W = q^2 / 2C_0$, то $\omega_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_0 C_0}}$ – собственная частота колебаний контура. В нелинейном оптическом/терагерцовом диапазоне L_0 не является постоянной величиной. Это связано с тем, что уже с мегагерцовых частот возникает наведённая индуктивность, но сделаем допущение, что в данном случае субнаногенри являются постоянной величиной.

При раздвижении пластин конденсатора необходимо совершить работу, которая пойдёт на увеличение потенциальной энергии конденсатора, и наоборот, при сближении пластин энергия забирается. Если увеличить расстояние между пластинами, то это эквивалентно изменению $\Delta \epsilon$ среды между пластинами и ёмкость $C_0 = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{\ell}$, а, следовательно, и потенциальная энергия конденсатора, изменится на величину

$$\Delta W = \frac{q^2}{2} \left(\frac{1}{C_n} - \frac{1}{C_0} \right) = m \times W_0,$$

где $m = \frac{C_0 - C_n}{C}$, что Андронов А.А., Захаров А.А. и Др. в своей работе [9] назвали глубиной модуляции, а W_0 – начальной энергией конденсатора.

Если периодически скачкообразно менять расстояние между пластинами, то есть ёмкость с частотой $\omega_n = 2\omega_0$ (или с периодом $\frac{1}{2}T$), то энергия в контуре будет увеличиваться, и амплитуда начальных колебаний U_0 (в $U = U_0 \sin \omega_0 t$) – растёт. В реальных контурах существуют потери энергии вследствие практически неизбежного сопротивления R или

$$\delta W = \frac{2\pi \times W_0}{Q},$$

где $Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L_0}{C}}$ – добротность контура.

Прирост энергии за период T будет равным

$$\Delta W - \delta W = 2 \left(m - \frac{\pi}{Q} \right) W_0$$

и зависит от знака разницы $\left(m - \frac{\pi}{Q} \right)$, если $\left(m - \frac{\pi}{Q} \right) > 0$, то прирост ΔW положителен, и амплитуда колебаний $U = U_0 \sin \omega_0 t$ перерастает в амплитуду $U = U_1 \sin \omega_n t$ (где $U_1 > U_0$).

В итоге, смысл параметрического усилителя в том, чтобы $\frac{C_0 - C_1}{C_n} > \frac{1}{Q}$ или $\Delta C > \frac{1}{Q}$.

При приближении возбуждающей частоты ω_n к $2W_0$ амплитуда вынужденных колебаний возрастает, но не в Q раз, а в $Q_{\text{нэфф.}} = \frac{Q}{1 - \frac{m \times Q}{\pi}}$ раз.

Или коэффициент усиления $K_{\text{ус.}}$ параметрического усилителя будет равен:

$$K_{\text{ус.}} = \frac{Q}{Q_{\text{нэфф.}}} = \frac{1}{1 - \frac{m \times Q}{\pi}}$$

При этом при $m > \frac{\pi}{Q}$ усилитель превращается в генератор.

В итоге, если построить два контура, таких, как показано на рисунке 3, и соединить их параллельно/последовательно, то мы сможем в нагрузке второго контура получить усиление с преобразованием частоты ($\omega_1 + \omega_2$ – частоты первого и второго контура). Условие возбуждения двухконтурного параметрического усилителя-генератора заключается в выражении:

$$m > \frac{\pi}{\sqrt{Q_1 Q_2}}$$

а если от гармоник перейти на терагерцовое импульсное возбуждение, то необходима поправка:

$$m > \frac{2}{\sqrt{Q_1 Q_2}}$$

ТЕРАГЕРЦОВЫЙ ГЕНЕРАТОР НА LPE-МОНОКРИСТАЛЛЕ i-GaAs (SiO)

Исходя из приведённых классических формулировок физических законов электромагнитных явлений в твёрдых телах, обладающих в равновесном состоянии ярко выраженными диэлектрическими свойствами и сильно выраженной частотной зависимостью квантово-механической точечно-системной плотности электромагнитной энергии $\sim \epsilon E^2 / 8\pi$, вполне реально построить новые терагерцовые и СВЧ-приборы с функциями усиления, генерации, смещения, фазовращения и др. Если мы имеем совершенный по структуре (с почти нулевой плотностью дислокаций и кластерных дефектов) волноводный брусок GaAs с $\rho \approx 10^9$ Ом \times см и выше, то совершенно очевидно, что с помощью приве-

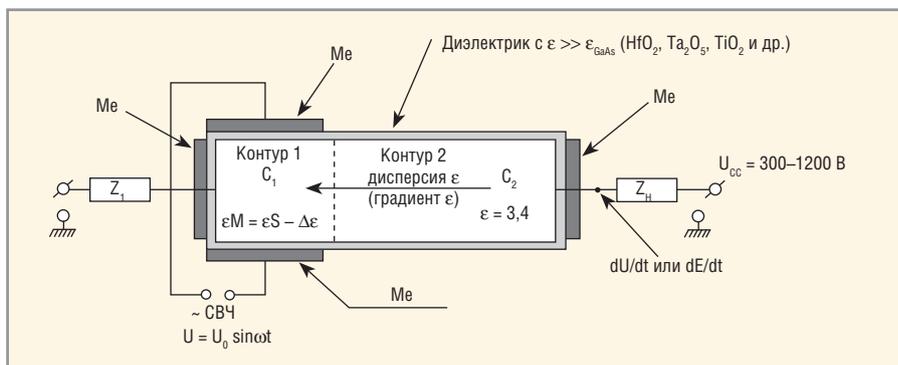


Рис. 4. GaAs-генератор с двумя колебательными контурами с $Z_{1-GaAs}(t)$ и $Z_{\text{нагрузки } 2-GaAs}(t)$

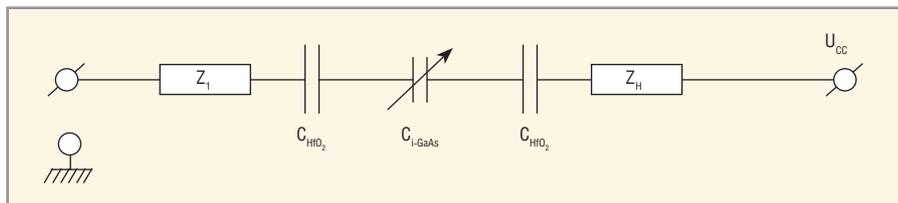


Рис. 5. Эквивалентная схема генератора

дённых ранее аксиом можно построить генераторы и усилители терагерцового диапазона частот, почти вплоть до границы красного/ИК-диапазона, то есть до критической частоты оптического поглощения с высоким квантовым выходом в GaAs с энергией 1,42 эВ или $\lambda \approx 0,81$ мкм (верхний порог видимого красного диапазона – 0,75 мкм).

Физическая модель твердотельного терагерцового LPE i-GaAs-генератора показана на рисунке 4. На рисунке представлен двухконтурный параметрический генератор, где диэлектрический волновод на основе i-GaAs-структуры покрыт диэлектрическими стенками, имеющими значительно больший показатель преломления электромагнитной волны (т.н. отражательные стенки).

На рисунке 5 показана эквивалентная схема генератора. Колебания сигнала в его цепи определяются скоростью частотной модуляции величины C_{i-GaAs} , которая определяется атомной поляризацией Ga в LPE i-GaAs-кристалле.

За дивергенцией электрического поля $\text{div} E = -E \frac{1}{\epsilon} \text{grad} \epsilon$ последует изменение волнового сопротивления монокристалла LPE i-GaAs, которое вызвано дисперсией диэлектрической проницаемости в контуре 1 и, соответственно, за этим последует запаздывающая дисперсия ϵ в контуре 2.

Вследствие этого мы будем наблюдать дисперсию максвелловского сшивания, в данном случае двух сред (контур 1 и контур 2) или $\epsilon_0 \epsilon_1 E_1 = \epsilon_0 \epsilon_2 E_2$, что математически можно выразить следующим образом:

$$\epsilon_0 \times \frac{d\epsilon_{s1}}{dt} \times \frac{dE_1}{dt} = \epsilon_0 \times \frac{d\epsilon_{s2}}{dt} \times \frac{dE_2}{dt}$$

или

$$\frac{d\epsilon_{s1}}{dt} \times \frac{dE_1}{dt} = \frac{d\epsilon_{s2}}{dt} \times \frac{dE_2}{dt}$$

Самогенерация волны в кристалле, в конечном счёте, приведёт к третьему значению ϵ_{s3} , которое будет удовлетворять неравенству $\epsilon_{s0} > \epsilon_{s1} > \epsilon_{s2} > \epsilon_{s3}$ или $\Delta \epsilon = \epsilon_{s0} - \epsilon_{s3}$.

В целом кристалл LPE i-GaAs будет напоминать новую модель условного «варикапа», который в зоне I дискретно-поляризационной характеристики (см. рис. 2) можно назвать не иначе как «релятивистским варикапом», имеющим в качественной интерпретации характеристику, показанную на рисунке 6.

Совершенно очевидно, что за время τ_p , которое будет определяться интегральными величинами времени пролёта серии волн через монокристалл со скоростями

$$V_0 = \frac{C_0}{\sqrt{\epsilon_{s0}}}; V_1 = \frac{C_0}{\sqrt{\epsilon_{s1}}}; V_2 = \frac{C_0}{\sqrt{\epsilon_{s2}}}; V_3 = \frac{C_0}{\sqrt{\epsilon_{s3}}}; V_4 = \frac{C_0}{\sqrt{\epsilon_{s4}}}$$

мы будем иметь генерацию целого спектра волн, проходящих через волновод LPE i-GaAs. Пролётное время волн изменяется от $\tau_1 = \frac{l_{GaAs} \sqrt{\epsilon_{s3}}}{C_0}$ до $\tau_3 = \frac{l_{GaAs} \sqrt{\epsilon_{s1}}}{C_0}$.

Несложно подсчитать, что при длине GaAs-монокристалла, равной 50 мкм, пролётное время волны составит в худшем случае ($\epsilon = \epsilon_{s0}$) порядка $5,5 \times 10^{-15}$ с или, в переводе на начальную частоту колебаний, $f \approx 290$ ГГц. При значении t_3 предельная частота колебаний, в принципе, может удвоить-

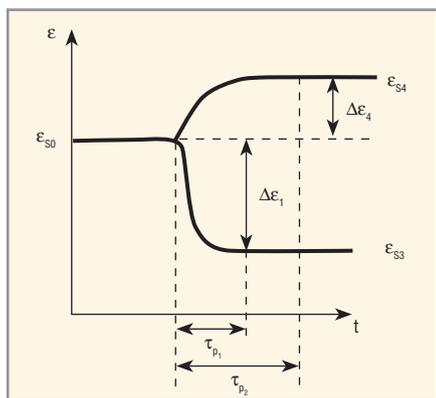


Рис. 6. Дисперсия ϵ в монокристалле LPE i-GaAs, когда $\epsilon_3 < \epsilon_{30}$ и $\epsilon_4 > \epsilon_{30}$, при этом $\tau_{p1} < \tau_{p2}$

ся/утроиться, то есть достигнуть 500–800 ГГц, а при $\epsilon < 1$ перешагнёт рубеж 1 ТГц при рабочих значениях $U_{cc} \approx 1000$ В.

Подбором комплексных импедансов Z_1 и Z_{II} мы можем создать резонансно-контурный LC-фильтр с резонансными частотами как для входящего сигнала, приводящего к дисперсии ϵ , так и для целого спектра генерируемых гармоник, из которых можно будет выделить нужную, с частотой, равной

$$f_p = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Некоторые феноменологические описания элементов терагерцовой схмотехники

Ранее в статье было показано исполнение резонансно-параметрических генератора и усилителя в дальнем СВЧ-, тера- и петачастотных диапазонах ($\lambda = 1,0 \div 0,001$ мм) с управляемой дисперсией частоты (перенастройкой частоты).

Возникает вопрос: возможно ли построение узлов, компонентов, преобразователей в терадиапазоне по аналогии с СВЧ-диапазоном, допустим, для терарадаров, широкополосной или Bluetooth-связи? Да, возможно. С позиции радиофизики эта проблема также может быть успешно решена.

Далее приводятся некоторые описания уникальных тераузлов и элементов.

Линии задержки

1. Мы не раз говорили, что в металлах СВЧ-волна – это не поток электронов, а волновое колебание решётки металла, в частности, за счёт скин-поляроидного эффекта. Вследствие того, что металлы слева и справа от водорода в ряду электрохимической активности обладают существенно различными значениями ϵ и m , волны в них будут двигаться на разных скоростях. Например, время прохождения электромагнитной волны

в Ag-волноводе и Ni-волноводе может различаться в разы.

2. Дисперсия значений ϵ – сама по себе дисперсия скорости волны в LPE i-GaAs-волноводе. Если, допустим, $\epsilon \approx 11,5$, то $V = 0,3C$; если $\epsilon = 1$, то $V = C$, то есть 0,3С против С – достаточно солидная задержка при одинаковой длине GaAs-резонатора, то можно сделать неплохие линии задержки.

3. В статье «Фотонная и релятивистская энергетика на основе LPE i-GaAs-монокристаллов» [10] приведена конструкция квантового вентиля (преобразователя скорости волны) с торможением скорости прохождения волны на 1–3 порядка.

4. Эффекты Фарадея, Коттона-Мутона (Фойгта) – фактически, абсолютные теравентили, которые, поляризуя, например, стоячую тераволну в плоскую, могут сколь угодно держать тераволну в «запертом» состоянии.

Линии ускорения

Линии ускорения впервые предлагаются для реализации как в СВЧ-, так и в терадиапазоне. Суть проста: если проанализировать график на рисунке 6, то становится ясно, что при значениях $\epsilon \rightarrow 1$ и значениях $\epsilon < 1$ фазовая скорость волны в LPE i-GaAs-резонаторе будет либо близка к световой, либо выше скорости света в вакууме. Следовательно, входную волну, прошедшую усиление на входном тракте, можно разделить на два «ручья» (канала), где по первому – основному – каналу она, допустим, поступит на входной компаратор АЦП, а вторая «необыкновенная» волна с ускорением проникнет в «тыл» АЦП, найдёт в цифровом банке себе квантованное подобие (дубликат), которое будет подаваться на компаратор по линии обратной связи. Таким образом, линия ускорения – это достаточно интересная находка для создания терагерцовых АЦП. (В России проблемы с АЦП – даже в X-диапазоне при построении ЦАФАР).

Фильтры

Мы ранее подчеркнули, что резонансно-параметрические генераторы сами по себе являются фильтрами, поскольку в них работает формула

$$\omega = \frac{1}{2\pi\sqrt{2C}}$$

Есть и другие конструктивные LC-решения.

Но есть и простые волноводные решения, когда, например, «нижние

частоты» можно «обрезать» размерами волновода LPE i-GaAs (SiO).

Умножители частоты

Механизм умножения частоты достаточно прост. Он связан с дисперсией ϵ . Если ϵ , допустим, равно $\epsilon_0 = 11,5$, то время пролёта волны в волноводе (как электрона в полупроводнике) будет диктоваться длиной волновода. Если же $\epsilon = 1$, то и максвелловская скорость волны $V = C/n$ будет в $\sqrt{\frac{\epsilon_0}{\epsilon_1}}$ раз больше (в данном случае, в 3,4 раза), тогда и частота генерации возрастает в 3,4 раза. Таким же способом можно «делить» частоту; функцию умножения может также выполнить релятивистский варикап (см. рис. 4).

Смесители частоты

Интерференция частот качественно показана на примере исполнения «релятивистского варикапа» (см. рис. 4).

Фазоинверторы, фазовращатели

Несколько вариантов:

- а) «длинный» LPE i-GaAs-резонатор/волновод;
- б) промежуточный металловолновод (допустим, комбинация Ag- и Ni-волноводных перфораторных лент);
- в) «релятивистский варикап».

Терагерцовые умножители напряжения

Здесь нет ничего сложного. Например, необходимо набрать несколько киловольт для частоты 1 ТГц и «стыковать» их с антенной. Для этого просто набирается «столб» резонансно-параметрического усиления с гальваноразвязкой по управлению – обычная «оптопара», то есть ИК-фемтолазер и резонатор LPE i-GaAs (SiO). Вопрос только в синхронизации запуска волны в элементах/звеньях столба. Эта проблема может быть решена, например, с помощью LPE i-GaAs-фемтооптопреобразователя, построенного по типу: лазер (λ_1) → приёмник → лазер (λ_2) → резонатор. В принципе, данный преобразователь может быть монокристалльным.

Аттенюатор

Нет ничего проще, чем удлинить волновод LPE i-GaAs (SiO), поддерживая в нём одну и ту же резонаторную среду.

ЦАП

Ключевыми элементами терагерцовых ЦАП являются шифратор, контроллер, скоростной драйвер, генератор, терагерцовый преобразователь (опто-

ключ на основе ИК-фемтолазера и резонатора LPE i-GaAs (SiO)). Все названные элементы с позиции конструкции и физики прекрасно просматриваются. Что касается цифровой входной системы, то, конечно, нужна тактовая частота хотя бы в 1,0 ТГц. Физически её можно реализовать на квантово-точечных встроенных экситонах в LPE i-GaAs (SiO).

АЦП

Ключевые моменты, как уже говорилось, следующие:

- линия ускорения;
- эффект дубликата входящей волны по линии обратной связи;
- фазово-частотный компаратор (не путать с «вольтаическим» компаратором);
- скоростные цифровые схемы (в терагерцовом диапазоне) – дешифратор, регистры и т.д.

Всё при желании можно сделать, был бы уровень понимания и финансовые средства.

Цифровые системы

Подходов здесь несколько, а именно:

- динамическая память на «реактивных» транзисторах (диэлектрических транзисторах GaAs – HJMOSFET – реактивные DRAM;
- статическая энергонезависимая память – на туннельной гетероинжекции GaAs – HJMOSFET (с плавающим затвором) с петастированием;
- динамическая память на гибридных конструкциях HJMOSFET – HNT – транзисторах (HNT – это что-то наподобие n^+i-n^+ -транзисторов с HJMOS-затвором).

Наконец, есть возможность реализации мечты величайшего отечественного специалиста по микроэлектронике К.А. Валиева (автор этой статьи в 1974 г. имел честь представлять ему в НИИМЭ свою дипломную работу по физике плотности энергосостояний в МОП-структурах), а именно, – квантового компьютера. В.Е. Войтович создал водородоподобные симметричные относительно уровня Ферми комплементарные (биполярные) состояния большой плотности (до 10^{17} см⁻³), которые автор данной статьи называет встроенными квантово-точечными экситонами, что даёт большие возможности. Скорость отклика электронов и дырок с амфотерных «гнезд» – не хуже 10^{-12} с, они не «греются» при возврате, то есть рекомбинация ИК-излучения до уровня InSb/PbTe; удобно создать экситонную энергетику ИК-подогревом и далее – поле – через

нанозатвор. Таким образом, фактически имеется всё для создания квантового компьютера в России. «Экситонные» компьютеры Россия могла бы создать «вчера».

ФАР

Строится по схеме:

- терагерцовый высоковольтный умножитель – столб;
- гетеробарьеры из полиароидного металла, выполненные на резонаторе LPE i-GaAs и расположенные пофазово;
- волна, возбуждающая систему GaAs – полиароид;
- излучение.

Металлоперфоратор на выходе высоковольтного тераумножителя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В статье показано, что «всё новое – это хорошо забытое старое». На фоне ограниченных финансовых и технологических ресурсов Россия имеет возможность стать одним из мировых лидеров в стратегически важных терагерцовых информационных системах. Фактически, это один из проектов по созданию отечественной «цифровой» экономики.
2. В публикации впервые показана инвариантность и ёмкость новых физических моделей и перспективных конструктивных решений в дальнем СВЧ-, тера- и петадиапазонах частот в части создания параметрических генераторов, усилителей, умножителей, смесителей, делителей, фазовращателей, линий задержки, линий ускорения, фильтров, аттенуаторов и др.
3. В статье подчеркнуты абсолютно новые возможности реализации неизвестных ранее цифровых и аналогово-цифровых технических решений для дальнего СВЧ, терагерцового диапазона, включая квантовые встроенно-экситонные цифровые технологии на основе монокристаллов LPE i-GaAs (SiO). Впервые предложен единый ТГц-блок «пять в одном», объединяющий связь, радар, «цифру», РЭП и навигацию.
4. В очередной раз подчёркивается, что новая высокотемпературная высоковольтная гиперчастотная радиационно-стойкая электроника и радиофизика на базе уникальных монокристаллов LPE i-GaAs (SiO) – это новый бизнес, доходы от которого могут быть сравнимы с доходами от нефтяного бизнеса.
5. Предложенный в серии публикаций в журнале «Современная электроника» ряд проектов на основе монокристаллов LPE i-GaAs (SiO) может стать основой формирования опережающих мировой уровень ФЦП в области электроники и радиофизики («Программа экспортозамещения»).

6. Автор считает, что статья будет полезна руководителям и специалистам «Ростеха», Концерна КВО «Алмаз-Антей», АФК «Система» («РТИ»), «Роскомоса», «Росатома», «Росавиации», а также руководителям финансовых «двигателей» экономики – Сбербанк, Внешторгбанк, Газпромбанк, ВТБ-капитал и других.
7. Приведённые в статье технические решения патентуются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перспективные терагерцовые поляризованные информационные системы. Часть 1. Современная электроника. 2016. №6.
2. Зверев В.А., Кривопустова Е.В., Точилина Т.В. Учебное пособие для конструкторов оптических систем и приборов «Оптические материалы». Часть 1. Санкт-Петербургский университет информационных технологий, механики и оптики. Санкт-Петербург. 2009.
3. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твёрдого тела. М. Высшая школа. 2000.
4. Гроссе П. Свободные электроны в твёрдых телах. Москва. Изд. «Мир». 1982.
5. Kroll N.M. Parametric Amplification in Spatially Extended Media Amplification to the Design of Tunable Oscillator at Optical Frequencies. Phys. Rev. 1962. V. 127. №4. P. 1207–1211.
6. Ахманов С.А., Хохлов Р.В. Об одной возможности усиления световых волн. ЖЭТФ. 1962. Т. 43. №1. С. 351–353.
7. Ахманов С.А. и др. Перестраиваемый параметрический генератор света на кристалле KDP. Письма в ЖЭТФ. 1966. Т. 3. №9. С. 372–378.
8. Giordmaine J.A., Miller R.C. Tunable Coherent Parametric Oscillation in LiNbO₃ at Optical Frequencies. 1965. Phys. Rev. Lett. 14. P. 973–976.
9. Андронов А.А., Захаров А.А. и др. Новые источники и приёмники ИК и терагерцового диапазона. Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Новые подходы к проблемам генерации, обработки, передачи, хранения, защиты информации и их применения». Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. Нижний Новгород. 2007.
10. Войтович В.Е., Гордеев А.И., Звонарёв А.В. Фотонная и релятивистская энергетика на основе LPE i-GaAs-монокристаллов. Современная электроника. 2015. №7. ©

Заказные аналоговые микросхемы для промышленного Интернета вещей

Даррен Хоббс, Томми Муллейн, S3 Group

Перевод: Игорь Матешев

В статье даётся краткий обзор промышленного Интернета вещей, описываются процессы, двигающие этим рынком, и рассказывается о том, как полупроводниковая отрасль реагирует на связанные с этим рынком потребности. Также приведён пример заказной однокристалльной схемы, предназначенной для использования в различных промышленных применениях, где важную роль играют низкое энергопотребление, удалённое развёртывание, снижение издержек производства и быстрая скорость выхода на рынок.

ВВЕДЕНИЕ

Рынок промышленного управления и автоматизации вступает в эру, когда потребности промышленности могут быть легко удовлетворены доступом к практичным и высокопроизводительным интегрированным решениям от полупроводниковой промышленности. Общие затраты на производство можно ощутимо сократить, если использовать заказную схему.

Зачем платить немалые деньги за готовые дискретные аналоговые компоненты, когда интегрированная однокристалльная схема сможет сэкономить до 90% затрат на материалы? Кроме того, при интеграции в проект заказчика разработчик может внести изменения, которые позволят выделить конечную продукцию, сделать её более конкурентоспособной и, возможно, подходящей для других прибыльных сфер. Среди преимуществ – гарантия прав собственности на всё решение, отказ от работы с дистрибьюторами и отсутствие длинной цепочки поставки и связанных с этим проблем.

ОБЗОР РЫНКА

Рынок в цифрах

Промышленность 4.0 (или четвертая промышленная революция) – это ёмкий термин. Он подразумевает ряд технологий современной автоматизации, обмен данными и производство. Эти технологии облегчают создание модульного «умного завода», в котором компьютеризованные системы наблюдают за физическими процессами, создают виртуальную копию физического мира и принимают децентрализован-

ные решения. Системы связываются друг с другом через промышленный Интернет вещей и взаимодействуют как между собой, так и с людьми в режиме реального времени, а также через Интернет служб.

В 2014 г. решения на рынке промышленного Интернета вещей обеспечили доход в \$3,77 млрд. По некоторым оценкам в 2021 г. он возрастёт до \$11,23 млрд, со среднегодовым темпом роста в 16,8% (прогноз 2015 г. консалтинговой компании Frost & Sullivan). В этом сегменте рынка большое значение имеют решения для промышленного управления (до 38%), за ними следуют датчики температуры, давления, потока и обнаружения газа. Достаточно сказать, что рынок промышленного Интернета вещей находится в самом начале своего жизненного цикла – хорошее время, чтобы обратить на него внимание.

Двигатели рынка

Промышленная автоматика требует данных в реальном времени. Мониторинг процесса сокращает объём отходов и повышает эффективность производства. Возможность получить доступ к этой информации удалённо и в режиме реального времени позволяет оптимизировать ресурсы, энергию и труд рабочих. В случае изменения производительности система заранее предупреждает оператора и нивелирует потери производственного времени. Плюсы подобных решений – низкая стоимость их реализации, низкое энергопотребление, безопасность и надёжность связи. Кроме того, существует растущая потребность в точности, которую такие системы вполне могут удовлетворить.

ЗАКАЗНЫЕ АНАЛогоВЫЕ МИКРОСХЕМЫ

Учитывая относительно раннюю стадию развития рынка промышленного Интернета вещей, на сегодняшний день большинство используемых сенсорных решений состоят из крупных, перегруженных печатных плат, напичканных дискретными преобразователями данных, усилителями и микроконтроллерами. К сожалению, эти решения не оптимальны с точки зрения стоимости, мощности, надёжности и соотношения площади к объёму.

Десятилетний опыт полупроводниковой индустрии в разработке однокристалльных систем для связанных сегментов потребительской электроники позволяет получить оптимизированные, более дешёвые и менее энергозатратные системы. Комбинированные заказные интегральные схемы теперь доступны и для средних (и низких) сегментов рынка в силу того, что появились более дешёвые полупроводниковые пластины толщиной от 0,18 мкм до 65 нм, в дополнение к большому количеству технологий обработки кремния. В настоящее время локомотивом рынка полупроводниковой промышленности становится Интернет вещей (по мере того как рынок потребительской электроники насыщается). Современные технологии производства полупроводниковых материалов внедряются на многих фабриках, что даёт возможность разрабатывать системы со сверхнизким энергопотреблением и поддержкой высоких напряжений. Это как нельзя лучше подходит для развития промышленного Интернета вещей, находящегося, в отличие от рынка потребительского Интернета вещей, на подъёме.

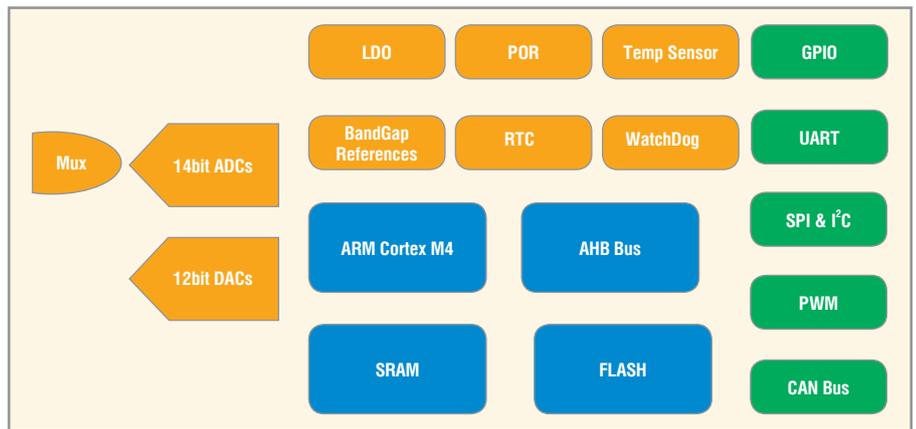
ПРИМЕР РАЗРАБОТКИ

Компания S3 Group разработала и продолжает разрабатывать многочисленные однокристалльные системы для использования во многих приложениях. Приведём пример одной такой разработки, которая в действительности представляет собой настраиваемую

мую однокристалльную систему, предназначенную для использования в различных промышленных применениях, где важны низкое энергопотребление, удалённое развёртывание, снижение издержек производства и короткое время выхода на рынок. Решение включает в себя реализацию ARM Cortex-M4 и PIC микроконтроллера с низким энергопотреблением, интерфейс датчика AFE (аналоговый входной блок), память и промышленные интерфейсы связи, такие как Foundation Fieldbus, Profibus и HART (см. рисунок).

Использование рентабельного 180 нм смешанного КМОП-процесса от TSMC позволяет создать полностью интегрированную цифровую систему с аналоговым входным блоком, состоящим из:

- двух встроенных 12-битных ЦАП для управления актуатором;
- интегрированного 14-битного мало-мощного АЦП, в сочетании с переключателем, позволяющего получать независимые данные от 16 отдельных датчиков;
- разнообразных интерфейсов для элементов на плате (множество последовательных интерфейсов, УАПЧ, I²C и параллельных);
- датчика для измерения температуры на чипе;
- пользовательской ШИМ;



Полностью интегрированная цифровая система с аналоговым входным блоком

- двух типов таймеров;
- высокопроизводительных ОУ, аналоговых переключателей/мультиплексоров;
- схемы регенерации логики ОЗУ и ПЗУ.

Система предназначена для работы от 2,7 В через интерфейс «токовой петли» 4–20 мА с низкой расчётной мощностью 160 мкВт/МГц.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, затраты на материалы уменьшаются до 90% в связи с высоким уровнем интеграции дискретных компонентов в однокристалльную систему. Помимо этого, подобное решение позволяет внедрить дополнитель-

ные функции, которые не так-то просто воплотить в системах, построенных на готовых компонентах. Производительность повышается за счёт лучшей целостности сигнала на уровне кристалла, без особого ущерба для энергозатрат продукта. И всё это при стоимости, сопоставимой со стоимостью продукта на основе готовых компонентов. Кроме того, так как используется меньше компонентов, возрастает надёжность и производительность системы. Помимо этого, благодаря тому, что заказчик является владельцем решения, цепочка поставок сокращается до минимума, следовательно упрощается производство и снижаются затраты. ©

Новости мира News of the World Новости мира

Сергей Чемезов доложил Владимиру Путину о преодолении санкций

Генеральный директор Ростеха Сергей Чемезов представил президенту Владимиру Путину отчёт о деятельности Госкорпорации в 2015 г. и озвучил планы на ближайшие десять лет в соответствии с новой стратегией развития. В перспективе Ростех должен стать ядром технологического, а значит и экономического, развития страны, обеспечив России лидирующее место в новом технологическом укладе.

Санкционный режим, введённый некоторыми государствами в отношении России, не оказал существенного влияния на развитие Госкорпорации. Ростех сделал упор на развитие внутреннего ресурса и компетенций, что позволило показать по итогам 2015 г. уверенный рост в части как финансово-экономических, так и производственных показателей.

Консолидированная выручка Ростеха в 2015 г. выросла на 18%, составив 1,140 трлн рублей. Консолидированная чистая прибыль Госкорпорации составила

99 млрд рублей, а EBITDA – 253 млрд рублей. Рентабельность по чистой прибыли составила 8,68%, увеличившись на 6 базисных пунктов. Рентабельность по EBITDA выросла на 5,58 пункта, до 22,19%. Зарботная плата в среднем по корпорации в 2015 г. выросла до 41 000 рублей (в 2014 г. средняя по Ростеху – 37 000 рублей, а средняя по России, по данным ФСГС, – 32 600 рублей). Налоговые выплаты корпорации в бюджеты всех уровней превысили 160 млрд рублей.

По словам главы Госкорпорации, экспорт военной продукции в 2015 г. вырос на 39%, до 4,6 млрд долларов. При этом производство гражданской продукции увеличилось на 6%, до 336 млрд рублей.

Министр промышленности и торговли России Денис Мантуров соглашается, что, несмотря на негативные тенденции в экономике, Ростех продемонстрировал рост производственных показателей и показал уверенный финансовый результат. Корпорация максимально использовала эффект девальвации рубля, укрепив свои позиции как на внут-

реннем, так и на зарубежном рынке. Предприятия Ростеха участвовали в стабильном выполнении гособоронзаказа, объём которого в сравнении с 2014 г. вырос на 11%.

Между тем новая стратегия развития Ростеха, принятая в конце 2015 г., позволит свести на нет влияние санкций и в перспективе десяти лет выйти на уровень самых высокотехнологичных корпораций мира.

Приоритет – выход на быстрорастущие «умные» рынки: электроника, ИТ, автоматизация, системы управления, робототехника, новые материалы и др. Успешная конкуренция с мировыми лидерами позволит Ростеху обеспечить экономический рост России. Это не только вопрос конкурентоспособности. Это задача сохранения России в качестве мирового технологического лидера. Основные целевые ориентиры – рост выручки на 17% в год, повышение доли гражданской продукции до 50% и рост операционной эффективности до уровня лучшей четверти мировых игроков.

www.rostec.ru

Новости мира News of the World Новости мира

В этом году в России появится ГОСТ в области робототехники

Уже к концу 2016 г. в России должен быть выпущен Государственный стандарт терминов и определений в области робототехники. Об этом на недавнем совещании объявил руководитель проектной группы Национального центра развития технологий и базовых элементов робототехники Алексей Кононов. Кроме того, помимо ГОСТа появится специальный комитет по развитию направления стандартизации в этой важной и перспективной отрасли.

Напомним, что Национальный центр развития технологий и базовых элементов робототехники, входящий в структуру Фонда перспективных исследований, был создан в конце 2015 г. И одной из его первоочередных задач является классификация существующих разработок, наведение порядка в многообразии технологий. Кононов отметил, что это позволит избежать появления, как он выразился, «зоопарка» робототехнических комплексов и элементов. С этой целью, в частности,

планируется сформировать ряд базовых унифицированных платформ. Необходимость подобной работы на совещании во вторник 9 августа подчеркнул и председатель экспертного совета Национального центра развития робототехники Вячеслав Пшихопов. Он также выразил обеспокоенность серьёзным отставанием российских разработчиков от зарубежных компаний. По его оценке, ситуация близка к критической: на данный момент ведущие мировые фирмы опережают российских специалистов не меньше чем на 5 лет.

РИА Новости

Геннадий Красников выступил на совещании по вопросу развития российского рынка микроэлектроники

3 августа премьер-министр РФ Дмитрий Медведев провёл в Зеленограде совещание, посвящённое перспективам развития отечественной микроэлектронной промышленности и внутреннего рынка микроэлектронной продукции.

Участники встречи обсудили вопросы, связанные с исполнением поручений президента РФ Владимира Путина по итогам прошедшего в сентябре 2015 г. совещания, посвящённого развитию российского рынка микроэлектроники, наметили перспективы расширения рынка сбыта для отечественной микроэлектронной промышленности.

В своём выступлении председатель Совета директоров ПАО «Микрон», генеральный директор АО «НИИМЭ», академик РАН Геннадий Красников подчеркнул, что микроэлектронная отрасль может успешно развиваться только при комплексной поддержке государства. Необходимо строго следовать плану гарантированных закупок российской гражданской микроэлектронной продукции, а также расширять рынок сбыта за счёт экспорта. Кроме того, технологии нужно постоянно развивать, для этого «Микрону» требуются инвестиции со стороны государства для осуществления проекта по созданию линии производства микросхем уровня 65GP–45 нм, 45–28 нм и ниже на пластинах диаметром 300 мм.

www.mikron.ru

GENESIS 64™



64-битовая SCADA-система



- Прекрасная визуализация на основе 2D- и 3D-графики
- Работа на любых устройствах, включая смартфоны и планшеты
- Встроенная поддержка ГИС-систем Bing, Google и Esri
- Поддержка систем видеонаблюдения
- Возможность конфигурирования инфопанелей непосредственно с мобильных устройств
- ПО сертифицировано для работы с Windows 7, Windows 8, Windows 10, Windows Server 2008, Windows Server 2012
- Сбор данных по OPC DA, OPC A&E, OPC HDA, OPC UA, BACnet, SNMP



Откройте новую страницу в АСУ ТП вместе с GENESIS64!

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ICONICS

PROSOFT® 25 ЛЕТ

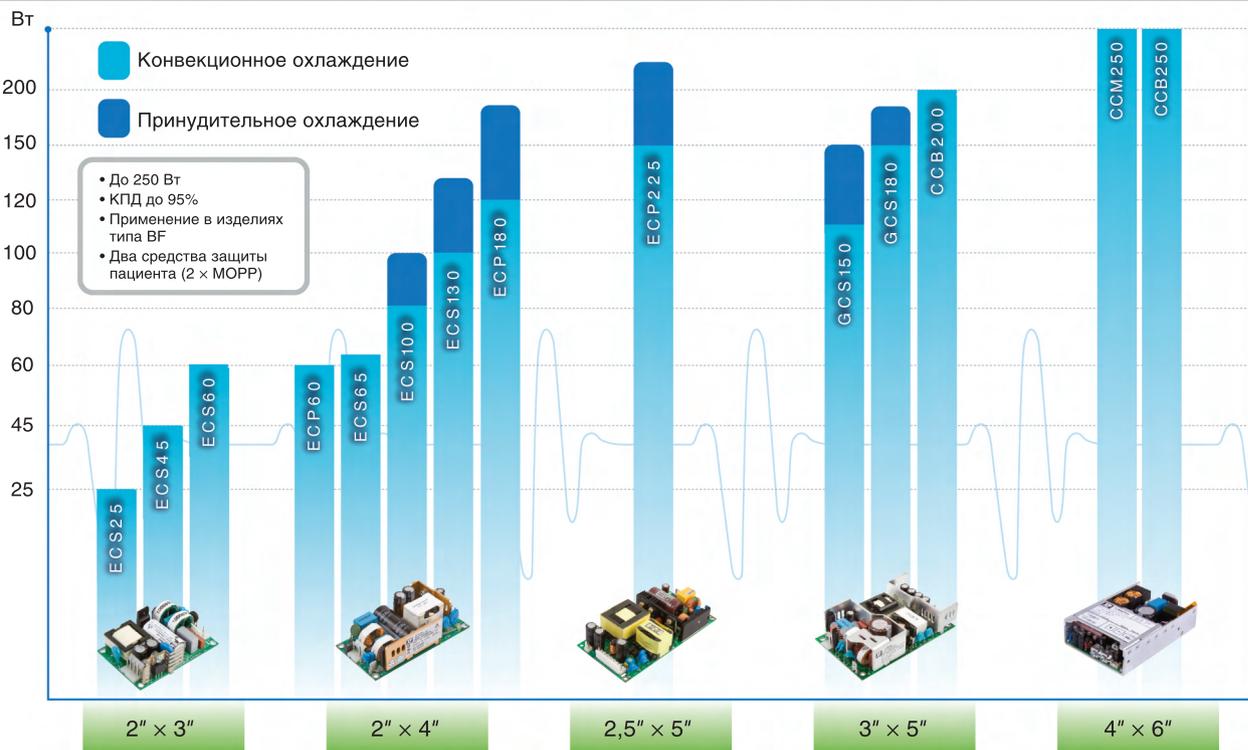
Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама

Высокоэффективные источники питания с конвекционным охлаждением для медицинского оборудования

XP Power предоставляет обширный ряд источников питания AC/DC с конвекционным отводом тепла, сертифицированных для применений в медицинских приборах и аппаратах.



Посетите наш сайт для получения более подробной информации или запросите копию нового «Руководства по выбору источников питания» (Power Supply Guide) и рассмотрите полный ряд продукции.



Selector App Available



XP Power
www.xppower.com

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XP POWER

PROSOFT® 25 ЛЕТ

МОСКВА Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru



Высоконадёжные TFT-LCD-модули Mitsubishi для ответственных промышленных приложений

Юрий Петропавловский (г. Таганрог)

В статье рассмотрены особенности TFT-LCD-модулей Mitsubishi Electric для применения в промышленности, на транспорте, в авионике, строительной и сельскохозяйственной технике, а также приведены их параметры.

Корпорация Mitsubishi Electric входит в один из крупнейших промышленных и финансовых конгломератов (Кэйрэцу) компаний, банков и различных организаций Японии. История Mitsubishi началась с учреждения в 1873 г. судоходной компании Mitsubishi Shokai, основателем и владельцем которой был предприниматель из самурайского рода Ятаро Ивасаки (1834–1885 гг.).

В 1890 г. Mitsubishi приобрела у правительства пустующий земельный участок в токийском районе Маруноути рядом с императорским дворцом площадью около 36 га. После великого землетрясения Канто в 1923 г. большинство токийских компаний переехали в Маруноути. В настоящее время в этом районе сосредоточены тысячи различных компаний и банков (в том числе и Mitsubishi Electric), обеспечивающих до 20% ВВП Японии.

В 1946 г. по требованию оккупационных властей Mitsubishi была реорганизована. Вместо неё образовались более сотни независимых фирм, из которых только некоторые носили имя «Mitsubishi», в том числе и Mitsubishi Electric. В настоящее время число коммерческих организаций, названия которых начинаются с «Mitsubishi», по всему миру составляет несколько сотен, а точное количество компаний, объединённых родственными и свойственными узлами клана Ивасаки, не поддаётся исчислению. Конгломерат Mitsubishi объединяет и хорошо известный логотип (три бриллианта), составленный из элементов фамильного герба Ивасаки. Чтобы обеспечить «широкий» взгляд на Mitsubishi, в 2001 г. был создан специальный интернет-портал, на котором имеются ссылки на сотни компаний, организаций, дочерних и зависимых обществ, имеющих отношение к конгломерату. На июль 2016 г. на портале зарегистри-

ровано 638 японских компаний и организаций, независимых и дочерних компаний (причём не только со словом «Mitsubishi» в названии). Они классифицированы по 29 отраслям промышленности, а число корпораций, входящих в конгломерат Mitsubishi, каждая из которых насчитывает множество отдельных компаний, достигло тридцати [1].

Деятельность Mitsubishi Electric (MELCO) началась в 1921 г. с выделения в отдельную компанию завода в префектуре Кобе, производящего электромоторы для океанских судов. В том же году новая компания приступила к выпуску домашних вентиляторов, получивших широкое распространение.

После окончания Второй мировой войны, кроме производства промышленного и энергетического оборудования, MELCO освоила выпуск первых коммерческих радиоприёмников и громкоговорителей. В 1952 г. начаты исследования в области полупроводников. В 1953 г. выпущены первый телевизор Mitsubishi и электрооборудование для первого дизель-электрического локомотива. В 1958 г. произведён первый электроэрозионный станок, открывший новое направление деятельности MELCO – оборудование для электроэрозии. В СССР электроэрозионные станки Mitsubishi Electric поставлялись под маркой OPTICUT.

На новый уровень разработок корпорация вышла после образования в 1991 г. исследовательской лаборатории Mitsubishi Electric Research Laboratories (MERL) в Кембриджском университете (США). Лаборатория концентрирует фундаментальные исследования и НИОКР по пяти основным направлениям: электроника и связь, мультимедиа, анализ данных, пространственный анализ и мехатроника. Статьи сотрудников лаборатории из различных специализированных

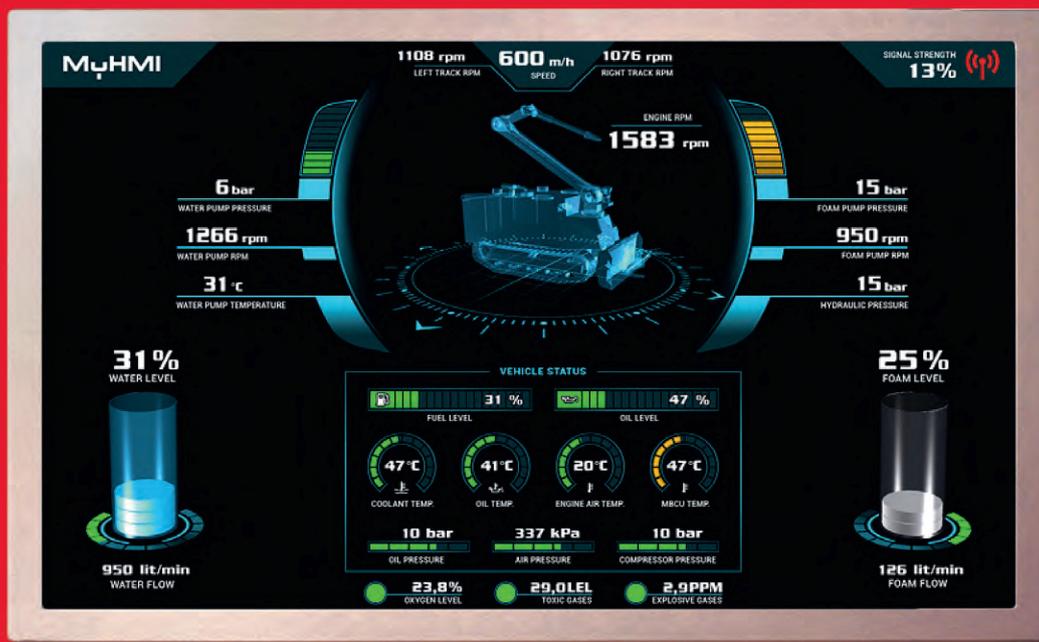
журналов, а также доклады с различных конференций, доступны в сборниках трудов MERL на сайте лаборатории [2]. Число публикаций к настоящему времени превысило 2000.

С начала 1990-х гг. Mitsubishi Electric продолжала расширять направления своей деятельности. В 2016 г. на интернет-портале [1] в составе корпорации Mitsubishi Electric зарегистрировано уже 86 различных компаний и коммерческих организаций. Приведём некоторые ключевые события из истории корпорации, относящиеся к средствам визуализации и полупроводниковым технологиям:

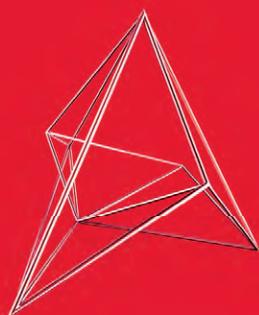
- Разработка КМОП-датчика изображения (1992 г.). Впервые в мире начато массовое производство КМОП-датчиков изображения (1997 г.).
- В 2000 г. MELCO и NEC Corporation создали совместные предприятия NEC-Mitsubishi Electric Visual Systems Corporation (NM Visual) и NEC-Mitsubishi Electronics Display (NEC-Mitsubishi) для разработки и производства ЖК-дисплеев и компонентов для них. В 2005 г. предприятия стали полностью дочерней компанией NEC Corporation с названием NEC Display Solution Company.
- Основание совместно с Hitachi компании Renesas Technology по производству полупроводниковых приборов (2003 г.). В 2010 г. компания слилась с NEC Electronics Corporation. В результате образовалась одна из крупнейших полупроводниковых корпораций Renesas Electronics Corporation.
- В 2004 г. разработан первый в мире двусторонний ЖК-дисплей (Reversible LCD), наблюдать изображение на котором можно с двух сторон.
- На бейсбольном стадионе Turner Field в Атланте (США) установлен самый большой в мире наружный экран высокой чёткости (2005 г.). В 2009 г. экран Diamond Vision внесён в книгу рекордов Гиннеса, как самый большой экран (22 × 48 м) высокой чёткости. Экран установлен на стадионе Dallas Cowboy Stadium (США).
- В 2011 г. поставлен 6-метровый OLED-дисплей высокого разреше-

Индустриальные TFT/LCD-панели Mitsubishi Electric
с яркостью более 1000 нит и вибростойкостью до 6,8 G
превосходны практически в любых условиях
освещенности и температуры окружающей среды
в течение, как минимум, 12 лет

+85°C



-40°C



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

ния в виде глобуса для Национального музея науки и инноваций в Токио.

- На появление систем отображения с разрешением 4K/8K компания в 2013 г. ответила поставкой двух экранов сверхвысокой чёткости для стадиона Reliant Stadium в Хьюстоне (США) размерами 16 × 84,5 м.

Продукция Mitsubishi Electric известна в СССР ещё с 1970-х гг., когда в нашу страну осуществлялись поставки промышленного оборудования и производственных линий. Новый этап работы MELCO в странах СНГ начался в 1990-х гг. с формирования сети сбыта и обслуживания систем кондиционирования воздуха. В декабре 1997 г. было открыто Представительство ЗАО «Mitsubishi Electric Europe B. V.» (МЕЕ) в Москве. В 1999 г. открыто подразделение визуальных информационных систем. В 2004 г. заработало подразделение в Екатеринбурге, в 2008 г. – в Санкт-Петербурге.

В 2014 г. зарегистрировано российское юридическое лицо – ООО «Мицубиси Электрик (РУС)» и его обособленные подразделения в Санкт-Петербурге и Екатеринбурге (учредитель МЕЕ). В 2015 г. зарегистрированы обособленные подразделения ООО «Мицубиси Электрик (РУС)» в Уфе и Краснодаре. Организация является членом Московской международной бизнес-ассоциации (ММБА), Ассоциации европейского бизнеса и Японского бизнес-клуба. Продукты MELCO, в том числе TFT-LCD-модули, в России представляют многие международные и отечественные дистрибьюторы электронных компонентов (Mouser Electronics, группа компаний Симметрон, ПетроИнтерд).

Предметом рассмотрения настоящей статьи является продукция компании Melco Display Technology Inc. (префектура Кумамото), входящей в корпорацию Mitsubishi Electric и выпускающей высоконадёжные матрицы для ответственных применений, где необходимы гарантии на многие годы и где цена отказа или неработоспособности может привести к миллионным убыткам и даже угрозам человеческой жизни.

Завод компании в районе Shisui Area (префектура Тиба) оснащён оборудованием 2,5-поколения и позволяет выпускать матрицы размерами до 21,5 дюйма, а вся выпускаемая номенклатура изделий ограничена размерами 3,5–19,2 дюйма. Предприятие выпускает матрицы, отвечающие высоким требо-

ваниям надёжности, качества отображения информации и с использованием всех последних технологий производства ЖК-матриц (IPS, PCAP touch, Transflective и др.). Основные особенности изделий компании:

- гарантированная работа в широком диапазоне температур (–40...+85°C);
- выдерживают высокие нагрузки по вибрации, что позволяет использовать изделия в приложениях с постоянными вибрациями и ударными шоками, например, в авиации, на железнодорожном и автомобильном транспорте;
- длительный срок службы (10–15 лет); компания также гарантирует, что снимаемые с производства модели будут заменены полностью совместимыми аналогами по механическим и электрическим характеристикам;
- двухлетняя гарантия при работе матриц в режиме 24/7;
- большая часть матриц рассчитана на работу в уличных условиях, при этом они обеспечивают достаточно высокую яркость (более 1000 нит), а также имеют специальную лаковую защиту от росы и высокой влажности, герметизированы и защищены от попадания пыли.

Основные области применения ЖК-матриц компании: авиация, строительная техника, железнодорожный транспорт, медицинские и высокотехнологические приборы, морские и речные суда, промышленная автоматика.

Основными конкурентами матриц Mitsubishi Electric являются матрицы компаний Sharp, KOE, Kyocera и NLT Technology. Сегменты рынка, на которые компания поставляет матрицы, невелики по сравнению с сегментом промышленной автоматки, где лидерами являются компании AUO, BOE и LG.

В каталоге Mitsubishi Electric 2016 г. представлена широкая номенклатура продуктов самого различного назначения, в том числе и продукты в категориях полупроводниковых приборов и устройств (силовые приборы и модули, интегральные схемы и датчики, ВЧ-приборы, оптические приборы, TFT-LCD-модули) и средств визуализации и информационных систем (ЖК-экраны, доски объявлений, большие дисплейные системы) [3].

В категории полупроводниковых приборов каталога представлено более 100 типов TFT-LCD-модулей промышленного назначения в трёх группах:

- модули со стандартными форматами экрана и диагоналями от 5,7" до 19" и разрешением VGA, QVGA, SVGA, XGA, SXGA;
- широкоэкранные модули с диагоналями от 4,3" до 17,5" и разрешением WVGA, WXGA;
- модули специализированных форматов с диагоналями от 3,5" до 19,2" и разрешением QHD, Square, 800 × 300, 1/3 HD.

Предлагаемая компанией номенклатура TFT-LCD-модулей покрывает потребности заказчиков в большинстве промышленных приложений. Приборы могут найти применение в измерительном оборудовании для автоматизации производства, на транспорте, в строительной, горнодобывающей и сельскохозяйственной технике и во многих других отраслях промышленности. Модули отличаются высокой надёжностью, яркостью, контрастностью, большими углами обзора и широким диапазоном рабочих температур. Все приборы обеспечивают низкое энергопотребление и высокое качество изображения как внутри помещений, так и на улице.

Выпускаемые TFT-LCD-модули характеризуются рядом конструктивных и эксплуатационных параметров, таких как размер диагонали экрана, разрешение изображения, яркость и контрастность. Приборы могут иметь опционные исполнения, например, с защитным стеклом, встроенным драйвером светодиодной подсветки, с сенсорным экраном. Каждый тип модуля характеризуется своим набором параметров, функциональных и эксплуатационных возможностей. Приведём основные функциональные, конструктивные и эксплуатационные особенности модулей:

- высокая (не менее 500 кд/м²) и особо высокая (не менее 1000 кд/м²) яркость;
- модули, выполненные по технологии Transflective;
- широкие и особо широкие углы обзора (до 170°);
- встроенная матрица Natural Color Matrix для обеспечения естественной цветопередачи;
- широкий диапазон рабочих температур –30...+80°C, имеются исполнения с расширенным диапазоном рабочих температур –40...+85°C;
- длительный срок службы (до 100 000 часов);
- встроенные драйверы светодиодной подсветки;

- наличие резистивных или ёмкостных сенсорных экранов;
- резистивные сенсорные экраны выполнены на основе четырёхпроводных сенсоров и обеспечивают более 10 млн нажатий [3].

Классификационные параметры современных (со статусом NEW), TFT-LCD-модулей компании из каталога 2016 г. приведены в таблице 1 (вся номенклатура выпускаемых модулей значительно больше).

При производстве модулей компания применяет ряд оригинальных технологий, используемых в конкретных типах приборов. Приведём основные из них.

Проекционно-ёмкостные сенсорные экраны (Project Capacitive, PCAP) характеризуются высокой светопрозрачностью, твёрдостью поверхности экрана и прочностью, обеспечиваемой защитным стеклом. В каталоге представлены TFT-LCD-модули с PCAP-экранами второго и третьего поколений, отличающиеся чувствительностью и толщиной защитных стёкол. Экраны второго поколения снабжены защитными стёклами толщиной до 2,8 мм. В декабре 2015 г. компания представила TFT-LCD-модули AA070ME11 и AA070MC11 с проекционно-ёмкостными сенсорными экранами третьего поколения с защит-

ным стеклом толщиной 5 мм и повышенной чувствительностью датчика за счёт суммирования сигналов от 10 точек касания (Multi-Touch Sensing). ЖК-панели с такими экранами пригодны для работы в перчатках, а также в условиях высокой влажности.

Устройство модулей с проекционно-ёмкостным экраном показано на рисунке 1, где на диаграмме справа показаны преимущества экранов PCAP третьего поколения MELCO (красная линия) по сравнению с экранами второго поколения (синяя линия). В ассортименте TFT-LCD-модулей компании имеются исполнения с большинством типоразмеров (диагона-

Таблица 1. Классификационные параметры новых (NEW) TFT-LCD-модулей

Размер экрана, дюймы	Разрешение	Тип модуля	Интерфейс	Яркость, кд/м ²	Контрастность	Углы обзора, градусы	Габариты, мм	Примечания
3,5	QHD (960 × 540)	AA035AE01	LVDS	400	800:1	85/85/85/85	90 × 57 × 4	Широкие углы обзора
3,5	QVGA (240 × 320)	AC035G01	SPI + RGB	520	1000:01:00	85/85/85/85	63 × 85 × 4,5	Широкие углы обзора
3,5	QVGA (240 × 320)	AC035G01-T1	SPI + RGB	410	950:01:00	85/85/85/85	63 × 85 × 4,5	Широкие углы обзора
4,3	WQVGA (480 × 272)	AC043NA11	CMOS	1000	1000:1	85/85/85/85	105 × 67 × 4,5	Высокая яркость, широкие углы обзора, RES
5	WVGA (800 × 480)	AA050MG03-DA1	UART, USB	720	1000:1	85/85/85/85	129 × 95 × 10	Широкие углы обзора, PCAP/2
5	WVGA (800 × 480)	AA050MH01-DA1	UART, USB	400	1000:1	85/85/85/85	129 × 95 × 10	Широкие углы обзора, PCAP/2
5,7	QVGA (240 × 320)	AC057QE02	CMOS	600	600:01:00	60/80/80/80	127 × 100 × 7,3	–
5,7	VGA (640 × 480)	AC057VK04	CMOS	520	600:01:00	80/60/80/80	127 × 100 × 7,3	–
5,7	VGA (640 × 480)	AC057VK04-T4	CMOS	410	570:01:00	80/60/80/80	127 × 100 × 9	RES
6,5	VGA (640 × 480)	AA065VE11ADA11	LVDS, USB	1000	600:1	80/80/80/80	170 × 132 × 14	PCAP/10, высокая яркость
7	WVGA (800 × 480)	AA070MC01ADA11	LVDS, USB	800	1000:1	85/85/85/85	189 × 129 × 13	Драйвер СИД, широкие углы обзора, PCAP/10
7	WVGA (800 × 480)	AA070MC11ADA11	LVDS, USB	1000	1000:1	81/85/85/85	189 × 129 × 13	Высокая яркость, широкие углы обзора, PCAP/10
7	WVGA (800 × 480)	AA070ME01ADA11	LVDS, USB	600	600:1	60/80/80/80	189 × 129 × 13	Драйвер СИД, PCAP/10
7	WVGA (800 × 480)	AA070ME11ADA11	LVDS, USB	1200	600:1	60/80/80/80	189 × 129 × 13	Высокая яркость, PCAP/10
8,4	SVGA (800 × 600)	AA084SC01ADA11	LVDS, USB	480	1000:01:00	85/85/85/85	209 × 159 × 14	Драйвер СИД, широкие углы обзора, PCAP/10
8,4	SVGA (800 × 600)	AA084SD01ADA11	LVDS, USB	480	600:1	80/60/80/80	209 × 159 × 14	Драйвер СИД, PCAP/10
8,4	SVGA (800 × 600)	AA084SD11ADA11	LVDS, USB	960	600:1	80/60/80/80	209 × 159 × 14	PCAP/10
8,4	XGA (1024 × 768)	AA084XD01	LVDS	700	1000:1	85/85/85/85	199 × 149 × 9,7	Драйвер СИД, широкие углы обзора
8,4	XGA (1024 × 768)	AA084XD01ADA11	LVDS, USB	560	1000:1	85/85/85/85	209 × 159 × 14	Драйвер СИД, широкие углы обзора, PCAP/10
8,4	XGA (1024 × 768)	AAA084XD11	LVDS	1000	1000:1	85/85/85/85	199 × 149 × 9,7	Высокая яркость, широкие углы обзора
8,4	XGA (1024 × 768)	AA084XD11ADA11	LVDS, USB	800	1000:1	85/85/85/85	209 × 159 × 14	Широкие углы обзора, PCAP/10
8,4	XGA (1024 × 768)	AA084XE01ADA11	LVDS, USB	400	800:1	80/60/80/80	209 × 159 × 14	Драйвер СИД, PCAP/10
8,4	XGA (1024 × 768)	AA084XE11ADA11	LVDS, USB	800	800:1	80/60/80/80	209 × 159 × 14	PCAP/10
10,4	SVGA (800 × 600)	AT104SN01	LVDS	700	700:01:00	80/80/80/80	230 × 180 × 11	Защита от магнитных полей
10,4	SVGA (800 × 600)	AT104SN11	LVDS	1500	700:01:00	80/80/80/80	230 × 180 × 11	Защита от магнитных полей, высокая яркость
10,4	XGA (1024 × 768)	AT104XH01	LVDS	600	700:1	80/80/80/80	230 × 180 × 11	Защита от магнитных полей
10,4	XGA (1024 × 768)	AT104XH11	LVDS	1300	1700:1	80/80/80/80	230 × 180 × 11	Защита от магнитных полей, высокая яркость
12,1	XGA (1024 × 768)	AA121XP01	LVDS	500	1000:1	85/85/85/85	260 × 203 × 9,5	Драйвер СИД, широкие углы обзора
12,1	XGA (1024 × 768)	AA121XP11	LVDS	1000	1000:1	85/85/85/85	260 × 203 × 9,5	Высокая яркость, широкие углы обзора

Примечания:

Широкие углы обзора – более ±80°; высокая яркость – 1000 кд/м² и более; PCAP/2 – проекционно-ёмкостный сенсорный экран второго поколения; RES – 4-проводный резистивный сенсорный экран; PCAP/10 – проекционно-ёмкостный сенсорный экран третьего поколения.

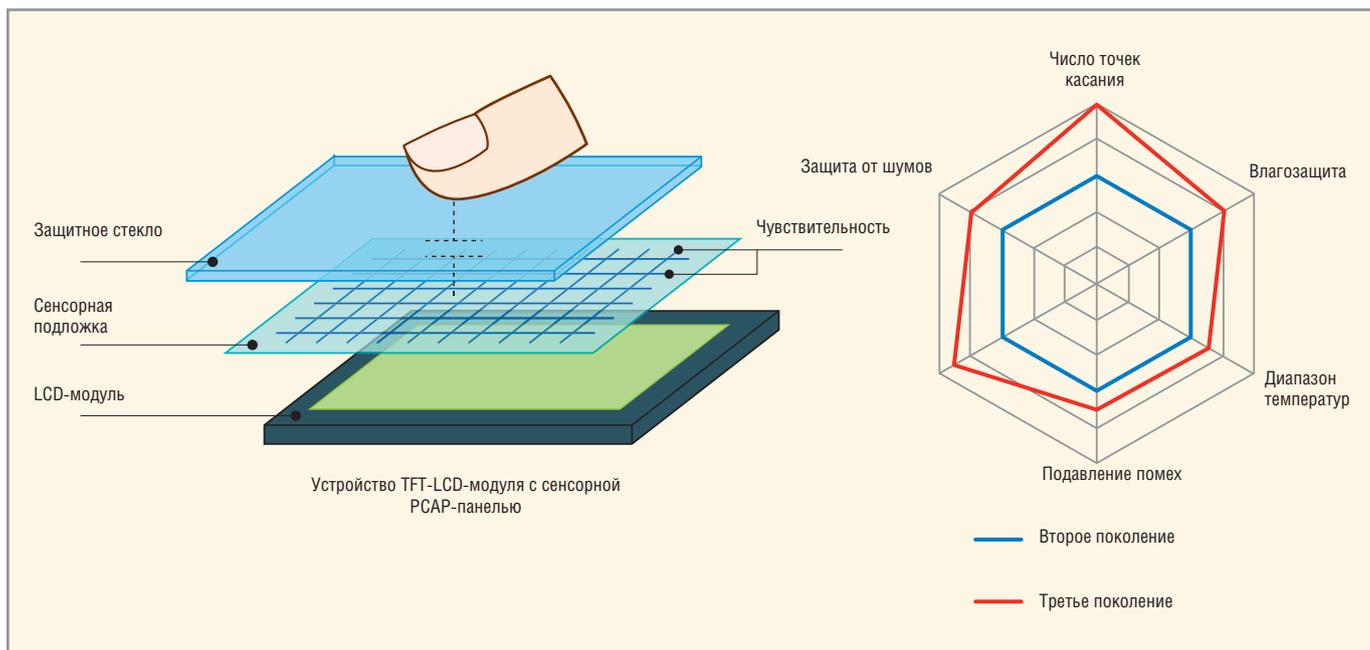


Рис. 1. Устройство TFT-LCD-модуля с сенсорным PCAP-экраном

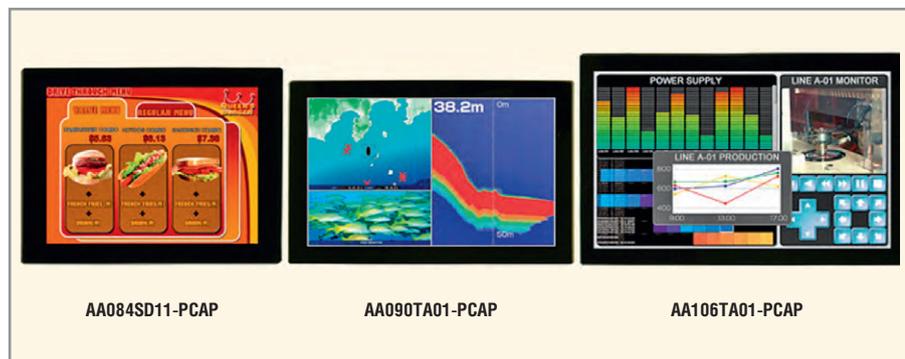


Рис. 2. Модули с сенсорными PCAP-панелями

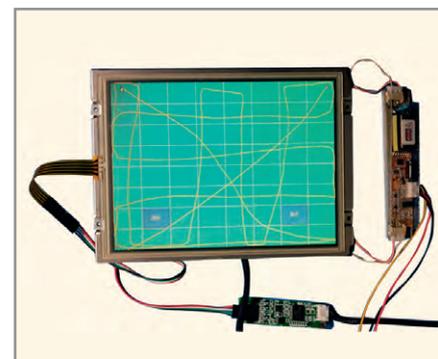


Рис. 3. Отладочный комплект AA084VC03

лей) с PCAP-экранами. На рисунке 2 показаны модули с диагоналями 8,4", 9", 10,6" и толщиной защитного стекла 2,8 мм. Экраны PCAP третьего поколения установлены на модули с диагоналями 6,5", 7" и 8,4" (см. таблицу 1). Для встроенных драйверов сенсорных панелей предусмотрены интерфейсы USB и UART. На модули с PCAP-экранами распространяется заводская гарантия сроком от трёх до пяти лет.

В ряде TFT-LCD-модулей компании используются 4-проводные резистивные сенсорные панели. В каталог 2016 г. включены следующие модели (кроме приведённых в таблице 1):

- диагональ 5" – AA050MG03-T1 (720 кд/м²), AA050MH01-T1 (400 кд/м²);
- диагональ 5,7" – AA057OD01-T1 (360 кд/м²), AA057VF12-T1 (880 кд/м²);
- диагональ 7" – AA070ME01-T1 (800 кд/м²), AA070ME11-T1 (1200 кд/м²);
- диагональ 8,4" – AA084SC01-T2 (480 кд/м²), AA084SD01-T2 (480 кд/м²);
- диагональ 9" – AA090ME01-T1 (320 кд/м²);

- диагональ 10,4" – AA104VJ02-T1 (720 кд/м²), AA104SL02-T1 (560 кд/м²), AA104XF02-T1 (480 кд/м²);
- диагональ 12,1" – AA121XN11-T1 (1000 кд/м²), AA121TD01-T1 (640 кд/м²);
- диагональ 15" – AA150XT01-T1 (640 кд/м²).

Одноимённые приборы, но без окончаний T1 и T2, не комплектуются резистивными сенсорными панелями, а их яркость несколько больше, чем у соответствующих модулей с сенсорными панелями. На рисунке 3 показан отладочный комплект AA084VC03 для TFT-LCS с диагональю 8,4" с 4-проводной сенсорной панелью.

Несколько модулей компании выпускаются для эксплуатации в более жёстких условиях: удары и вибрации с ускорением до 6,8g, температура в диапазоне -40...+85°C. В таких условиях могут работать следующие приборы: AT070MJ11, AT104XH11 и AA121TG01. Структура модуля AT070MJ11 приведена на рисунке 4. Основные параметры прибора:

- диагональ 7", размер изображения 152,4×91,44 мм, габариты 169×109,7×8,9 мм;
- число пикселей 800×3 (H)×480 (V), размеры пикселя 0,1905×0,1905 мм, матрица RGB;
- яркость 1500 кд/м², контрастность 800:1, углы обзора 80–80° (H) и 80–60° (V);
- антибликовое покрытие с твёрдостью поверхности экрана 3H (Anti-Glare and Hard-Coating 3H);
- количество цветов 262 000 (для 6 разрядов) и 16,7 млн (для 8 разрядов);
- напряжение питания 3,3 В, ток потребления 300 мА;
- ток светодиодной матрицы обратной подсветки 110 мА при напряжении 21 В, срок службы не менее 80 000 ч (типовой 100 000 ч).

Основные параметры модуля AT104XH11 приведены в таблице 1, модуль AA121TG01 имеет разрешение 1280×800, яркость 450 кд/м² (более подробные данные необходимо запрашивать у производителя).

TFT-LCD-модули с яркостью менее 1000 кд/м² в большинстве исполнений содержат встроенные драйверы светодиодов. В приборах с высокой яркостью (более 1000 кд/м²) драйверы не устанавливаются. Ток светодиодов определяется заказчиком.

При эксплуатации ЖК-панелей в условиях сильной внешней засветки читаемость изображения часто затруднена, а иногда оказывается невозможной. Это явление хорошо известно пользователям мобильных гаджетов и фотокамер с ЖК-дисплеями: при ярком дневном освещении изображение на них видно очень плохо. Для ответственных приложений, например, для дисплеев транспортных средств или полевых приборов, такая ситуация крайне нежелательна. Применение антибликовых покрытий и увеличение яркости подсветки полностью проблему не решают. Mitsubishi Electric нашла более эффективный метод «борьбы» с ярким внешним освещением, разработав технологию Transflective (Transmissive + Reflective, что переводится как «пропускать плюс отражать»). На рисунке 5 схематично показано действие различных методов улучшения качества изображения ЖК-панелей при ярком солнечном свете.

В каталоге 2016 г. представлено два модуля, выполненных по технологии Transflective и отлично подходящих для приборных досок транспортных средств и сельскохозяйственной техники.

TFT-LCD-модуль AA057VG12 (см. рис. 6) с диагональю 5,7" обеспечивает следующие показатели и параметры:

- размеры изображения 115,2 × 86,4 мм, габариты 135 × 104,4 × 8,85 мм;
- число пикселей изображения 640 × 3 (H) × 480 (V), размер пикселя 0,18 × 0,18 мм;
- режим дисплея – Transflective Normal White (нормализованный белый свет);
- яркость 500 кд/м², контрастность 180:1 (в режиме Transmissive), углы обзора 80–80° (H), 65–50° (V);
- количество цветов 262 000, цветовая матрица RGB;
- антибликовое покрытие, твёрдость поверхности экрана 2H;
- напряжение питания 3,3 В, ток потребления 300 мА, напряжение питания драйвера светодиодов обратной подсветки 5 В, ток потребления 680 мА, срок службы светодиодов до 100 000 часов.

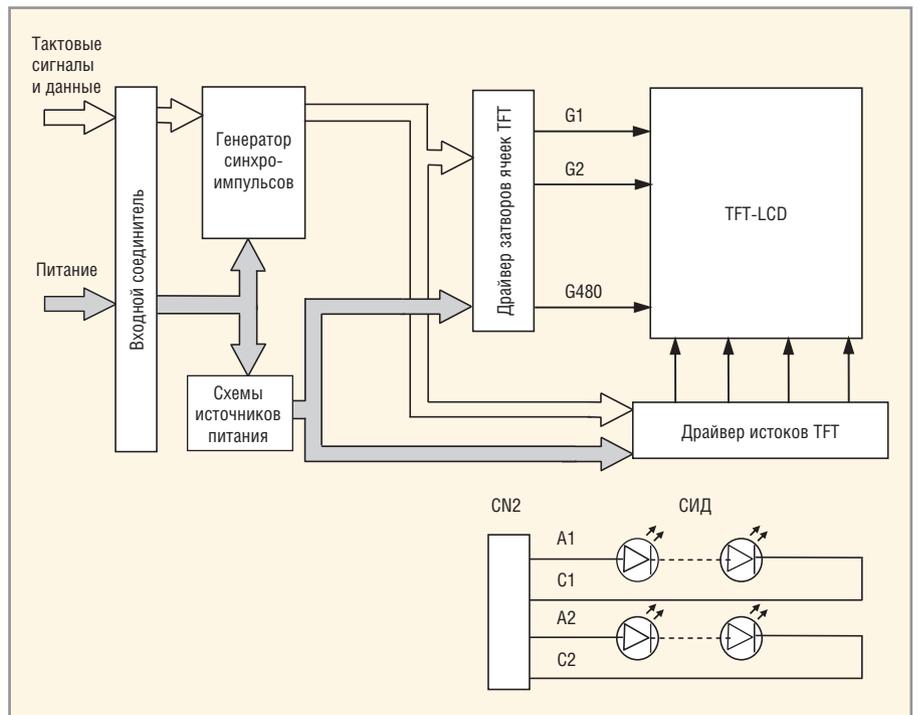


Рис. 4. Структура модуля AT070MJ11

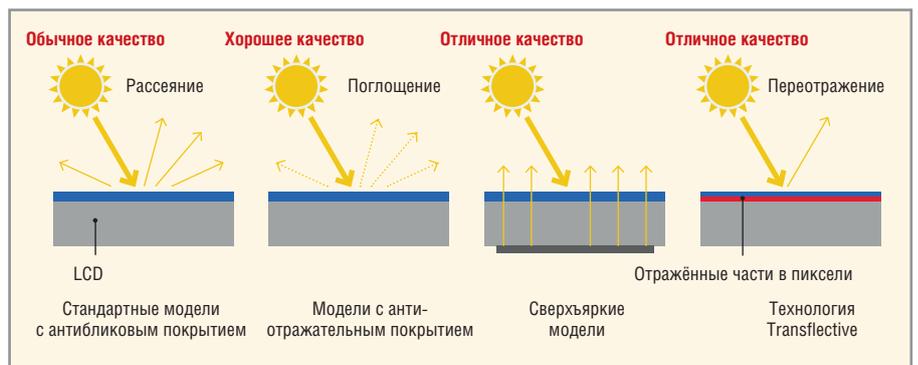


Рис. 5. Методы улучшения качества изображения

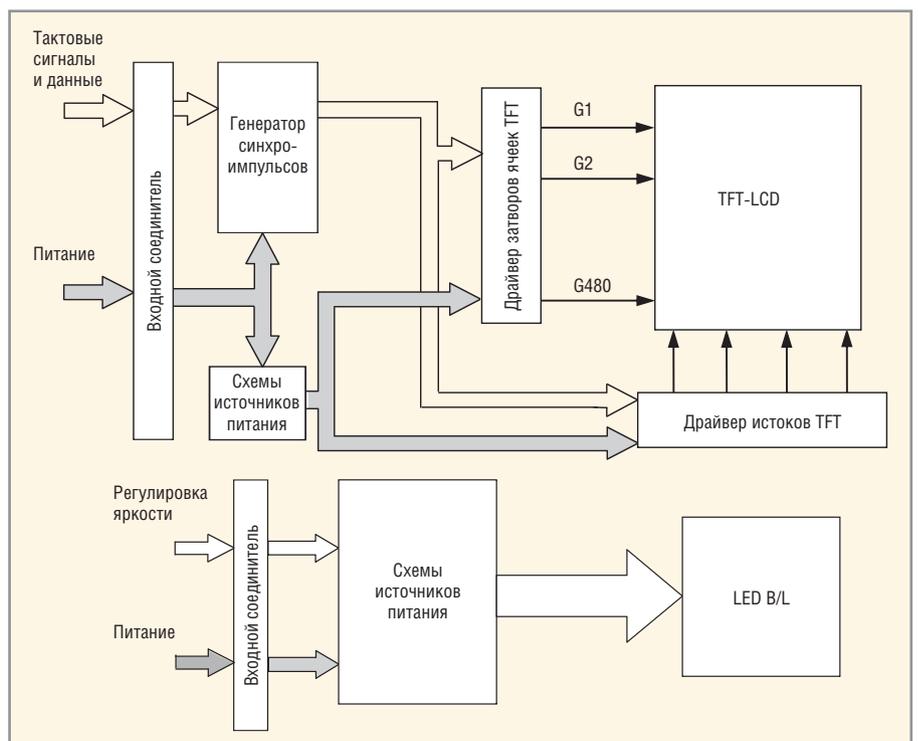


Рис. 6. Структура модуля AA057VG12

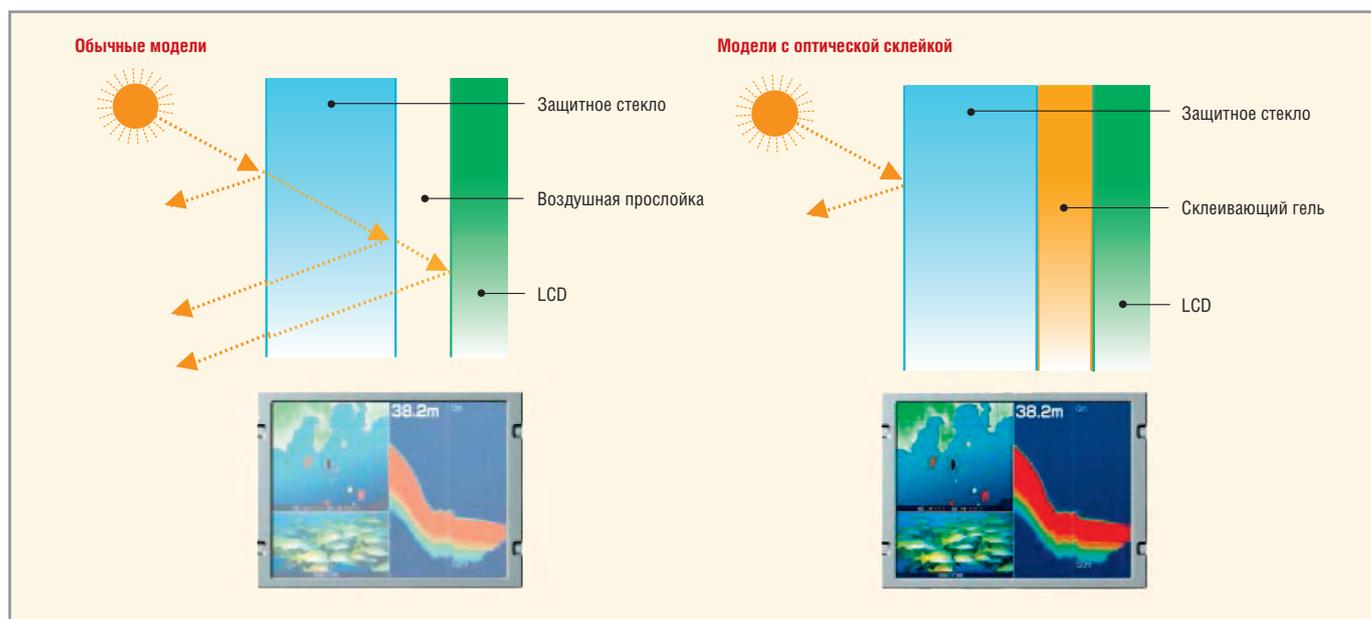


Рис. 7. Технология оптической склейки



Рис. 8. Модули со специальными конфигурациями экрана

Таблица 2. Классификация TFT-LCD-модулей по функциональным и эксплуатационным признакам

Наименование	Диагональ, дюймы	Технология	Яркость, кд/м ²	Разрешение
<i>Матрицы с широким температурным диапазоном -40...+85°С и высокой вибростойкостью более 6,8g</i>				
AT07MJ01	7	TN ¹	1000	800 × 480
AT07MJ11	7	TN	1500	800 × 480
AT104SN01	10,4	TN	700	800 × 600
AT104SN11	10,4	TN	1500	800 × 600
AT104XH01	10,4	TN	600	1024 × 786
AT104XH11	10,4	TN	1200	1024 × 786
<i>Матрицы с широкими углами обзора 85/85/85/85° и цветопередачей NTSC 72%</i>				
AC035OG01	3,5	IPS	520	240 × 320
AC035AE01	3,5	IPS	400	960 × 540
AC043NA11	4,3	IPS	1000	480 × 272
AA050MC01	5	IPS	300	800 × 480
AA05MG03	5	IPS	900	800 × 480
AA070MC01/11	7	IPS	1000/1300	800 × 480
AA084SC01	8,4	IPS	600	800 × 600
AA084XD01/11	8,4	IPS	600/1000	1024 × 768
AA090ME01	9	IPS	400	800 × 480
AA090TB01	9	IPS	800	1280 × 768
AA104SJ02	10,4	IPS	600	800 × 600
AA104XG02/12	10,4	IPS	500/900	1024 × 768
AA106TA01	10,6	IPS	1000	1280 × 768
AA121ST01	12,1	IPS	600	800 × 600
AA121XP01/13	12,1	IPS	500/1000	1024 × 768
AA121TH01/11	12,1	IPS	500/1000	1280 × 800
AA150XW01/14	15	IPS	500/1000	1024 × 768
AA150PD03/13	15	IPS	500/1000	1400 × 1050

Основные параметры TFT-LCD-модуля AA084VL01, выполненного по технологии Transflective: яркость 300 кд/м², контрастность 200:1 (в режиме Transmissive), углы обзора 50/70/80/80°.

К технологическим способам повышения различимости изображения при ярком освещении относится снижение внутренних отражений в структуре ЖК-панелей. Наиболее сложно осуществить это на участке между внутренней поверхностью защитного стекла и поверхностью ЖК-панели. В зазоре между ними обычно находится воздушная прослойка, на которой происходит дополнительное отражение света. Mitsubishi Electric при производстве использует технологию оптической склейки (Optical Bonding), по которой в воздушный зазор вводят прозрачный гель, устраняющий паразитное отражение. На рисунке 7 показан механизм действия технологии оптической склей-

Продолжение табл.2

Наименование	Диагональ, дюймы	Технология	Яркость, кд/м ²	Разрешение
AA175TE03	17	IPS	450	1280 × 786
<i>Матрицы с установленным резистивным экраном</i>				
AC035QG01-T1	3,5	IPS	410	240 × 320
AA050MC01-T1	5	IPS	240	800 × 480
AA050MG03-T1	5	IPS	720	800 × 480
AA057QD01-T1	5,7	TN	360	320 × 240
AA057VF12-T1	5,7	TN	880	640 × 480
AA070ME01/11-T1	7	TN	800/1200	800 × 480
AA084XB01/11-T2	8,4	TN	400/800	1024 × 768
AA090MF01-T1	9	TN	64	800 × 480
AA104SH12-T1	10,4	TN	1200	800 × 600
AA104XF02-T1	10,4	TN	480	1024 × 768
AA121XN11-T1	12,1	TN	1000	1024 × 768
AA121TD01	12,1	TN	640	1280 × 800
AA150XT01-T1	15	TN	640	1024 × 768
<i>Матрицы для работы при ярком солнечном свете</i>				
AA057VG12	5,7	Transflective	500	640 × 480
AA084VL01	8,4	Transflective	300	640 × 480
<i>Матрицы с сенсорным PCAP-экраном, приклеенным техническим скотчем (Tape Bonding)</i>				
AA065VD12-DA1 ¹	6,5	TN	1000	640 × 480
AA065VE11-DA2 ²	6,5	TN	1000	640 × 480
AA070MC01-DA1 ²	7	TN	800	800 × 480
AA070ME01-DA1 ²	7	TN	800	800 × 480
AA070ME11-DA1 ²	7	TN	1200	800 × 480
AA084XE11-DA2 ²	8,4	TN	800	1024 × 768
AA090TB01-DA4 ¹	9	TN	640	1280 × 768
AA104XF12-DE2 ³	10,4	TN	800	1024 × 768
AA104XG02-DE1 ³	10,4	TN	400	1024 × 768
AA106TA01-DA1 ³	10,6	TN	800	1280 × 768
AA121XN01-DE2 ³	12,1	TN	600	1024 × 768
AA121TH01-DE1 ³	12,1	TN	400	1280 × 768
AA150XT12-DE1 ³	15	TN	1200	1024 × 768
AA190EB02-DE2 ³	19	TN	500	1280 × 1024
<i>Матрицы с сенсорным PCAP-экраном, выполненным по технологии Optical Bonding</i>				
AA070ME01-CA1 ²	7	TN	900	800 × 480
AA070ME01-CJ1 ⁴	7	TN	900	800 × 480
AA070ME11-CJ1 ⁴	7	TN	1350	800 × 480
AA084XE01-CA3 ²	8,4	TN	450	1024 × 768
AA084XE11-CB1 ¹	8,4	TN	900	1024 × 768
AA104XF12-CE1 ⁵	10,4	TN	900	1024 × 768
AA106TA01-CA1 ²	10,6	TN	900	1280 × 768
AA121XN11-CE46 ⁶	12,1	TN	1100	1024 × 768
AA121XN11-CE1 ⁵	12,1	TN	1170	1024 × 768
<i>Матрицы широкого применения с длительным сроком службы (100 000 часов)</i>				
AC035QG01 (-T1)	3,5	IPS	520 (410)	240 × 320
AC043NZ11	4,3	IPS	1000	480 × 272
AC057QE02	5,7	TN	600	320 × 240
AC057VK04 (-T1)	5,7	TN	520	640 × 480
AC121SA02	12	TN	500	800 × 600
AC150XA03	15	TN	450	1024 × 768
AC150AC03-DE1	15	TN	360	1024 × 768
AC150GA01	15	TN	450	1368 × 768
<i>Матрицы с защитным стеклом 4 мм для антивандалных мониторов и с антибликовым фильтром для уличных применений</i>				
AA104SH12-G1	10,4	–	1200	800 × 600
AA104XD12-G1	10,4	–	1000	1024 × 786
AA121TH01-G1	12,1	–	500	1280 × 800
AA175TD01-G1	17,5	–	700	1280 × 786
<i>Матрицы квадратной и вытянутой формы для авиации и железнодорожного транспорта</i>				
AA050AA11	5	TN	1300	640 × 640
AA078AA01	7	IPS	500	800 × 300
AA090AA01	9	IPS	400	960 × 540
AA192AA01/5	19	TN	500/650	1920 × 360
<i>Матрицы медицинского назначения</i>				
AA084SC03	8,4	IPS	600	800 × 600
AA104SJ05	10,4	IPS	600	800 × 600
AA121ST03	12,1	IPS	600	800 × 600
AA121XP02	12,1	IPS	600	1024 × 768
AA150XW02	15	IPS	500	1024 × 768

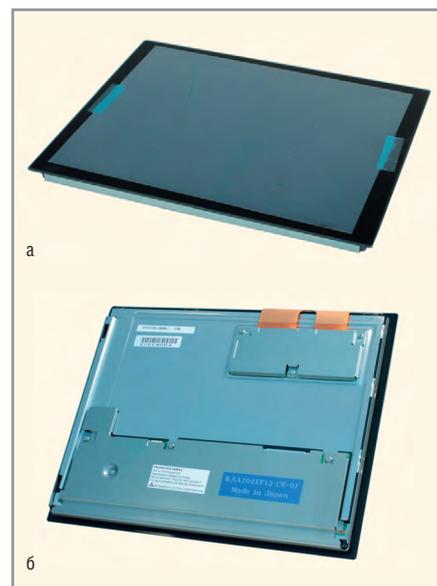


Рис. 9. Внешний вид матрицы AA104XE12 с сенсорным PCAP-экраном:

а – фронтальная часть; б – задняя панель

ки. Дополнительным эффектом технологии оптической склейки является устранение возможного запотевания внутренней поверхности стекла при колебаниях температуры в районе точки росы.

По технологии оптической склейки с установленным на заводе защитным стеклом выпускаются три типа TFT-LCD-модулей: AA104SH12-G1 (800 × 600), AA104XD12-G1 (1024 × 768), AA175TD01-G1 (1280 × 720).

В каталоге 2016 г. представлены и модули со специальными конфигурациями экрана (см. рис. 8), например, AA050AA11 с квадратным экраном и с размерами изображения 89,28 × 89,28 мм (разрешение 640 × 640, яркость 1200 кд/м²). Модуль хорошо подходит для авиационных и автомобильных приборов (компасы, горизонты и т.п.). Интересны также вытянутые панели AA192AA01 (горизонтально, размер изображения 478,08 × 89,6 мм, разрешение 1920 × 360) и AA192AA51 (вертикально). На рисунке 9 показан внешний вид матрицы с установленным сенсорным PCAP-экраном.

Широкая номенклатура TFT-LCD-модулей компании несколько затрудняет выбор необходимых для разработки конкретных приложений приборов. Для облегчения выбора в таблице 2 приведены типы модулей, классифицированные по функциональным и эксплуатационным признакам.

Рассмотрим особенности новинок компании 2016 г.

Окончание табл. 2

Наименование	Диагональ, дюймы	Технология	Яркость, кд/м ²	Разрешение
<i>Широкоформатные матрицы широкого применения</i>				
AA035AE01	3,5	IPS	400	960 × 540
AA043MA11	4,3	TN	200	800 × 480
AA050MC01	5	IPS	300	800 × 480
AA050ME01	5	TN	420	800 × 480
AA050MG04	5	IPS	900	800 × 480
AA070ME01/11	7	TN	1000/1500	800 × 480
AA070MC01/11	7	IPS	1000/1300	800 × 480
AA080MB01/11	8	TN	1200/1500	800 × 480
AA090ME01	9	IPS	400	800 × 480
AA090MH01/11	9	TN	800/1500	800 × 480
AA090TB01	9	IPS	800	1280 × 768
AA106TA01	10,6	IPS	1000	1280 × 768
AA121TD01/11	12,1	TN	800/1500	1280 × 768
AA121TH01/11	12,1	IPS	500/1000	1280 × 768
AA141TC01	14,1	TN	800	1280 × 768
AC156GA01	17,5	TN	450	1280 × 768
AA175TD01	17,5	TN	700	1280 × 768
AA175TE03	17,5	IPS	450	1280 × 768

Примечание:

TN (Thin-Film) – тонкопленочная технология; IPS (In-Plane Switching) – технология ЖК-матриц; матрицы широкого применения с длительным сроком службы (100 000 часов) в этом отношении обладают преимуществами по сравнению с аналогичными продуктами компаний AUO, Tianma и других; матрицы медицинского назначения работают с выключенным контролем цветности и тона, что позволяет выводить изображение, близкое к реальному.

Особенности:¹ AR-фильтр, защитное стекло 1,1 мм.² Чистая поверхность, защитное стекло 1,1 мм.³ Чистая поверхность, защитное стекло 1,8 мм.⁴ AR-фильтр, защитное стекло 2,8 мм.⁵ AR-фильтр, защитное стекло 1,8 мм.⁶ AG-фильтр, защитное стекло 1,8 мм.

Матрица AA035EA01 – модуль с диагональю 3,5" обеспечивает разрешение 960 × 540 и цветопередачу NTSC 72%, интерфейс LVDS, яркость 400 кд/м², контрастность 1000:1, углы обзора 85/85/85/85 градусов, диапазон рабочих температур –20...+70°C

Матрица AA150PD13 – 15-дюймовый модуль (технология IPS) с разрешением 1400 × 1050, выполненная по технологии IPS. Яркость 500/1000 кд/м², контрастность 1000 : 1, углы обзора 85/85/85/85°, диапазон рабочих температур –30...+80°C, диапазон температур хранения –40...+80°C).

Матрица AA070ME01-CJ1 – модуль (технология TN) с сенсорным экраном PCAP второго поколения с увеличенной до 2,8 мм толщиной защитного экрана. Яркость 900 кд/м², контрастность 600:1, углы обзора 80/80/80/80°, диапазон рабочих температур и температур хранения –30...+80°C.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.mitsubishi.com/e/mitsubishihp.
2. www.merl.com/publications.
3. www.ru.mitsubishielectric.com/ru/index.page.



Новости мира News of the World Новости мира

75 млрд рублей на закупку российской микроэлектроники

В Зеленограде на новом российском микроэлектронном предприятии «Ангстрем-Т» прошло совещание под председательством премьер-министра РФ Дмитрия Медведева, посвященное перспективам развития отечественной микроэлектронной продукции.



Медведев отметил, что доля отечественной продукции на российском рынке пока ещё не очень значима – около 20%. В потребительском и профессиональном сегментах масштабных проектов пока практически нет. По-настоящему конкурентоспособными являются лишь отдельные направления специального сегмента – изделия, которые используются в военной технике.

Премьер-министр назвал причину этого дисбаланса – проблемы с финансированием НИОКР. Для преодоления отставания разработана государственная программа раз-

вития электронной и радиоэлектронной промышленности, рассчитанная до 2025 г. На её реализацию выделено из федерального бюджета более 170 млрд рублей.

Как ожидается, доля радиоэлектронных изделий российского производства на внутреннем рынке вырастет в полтора раза, до 36% к 2025 г., а объём экспорта – почти в 3,5 раза по отношению к 2015 г., т.е. на 350%. Также планируется практически в четыре раза увеличить число высокопроизводительных рабочих мест.

В мае премьер-министр утвердил план гарантированных закупок российской гражданской микроэлектронной продукции на период с 2016 по 2018 гг., согласно которому объём гарантированных закупок российской микроэлектроники может составить более 100 млн изделий на общую сумму порядка 75 млрд руб.

www.government.ru

Analog Devices купит Linear Technology за \$14,8 млрд

Компания Analog Devices договорилась купить Linear Technology за \$14,8 млрд, что улучшит перспективы объединённой компании на рынке Интернета вещей, считают оба вендора.

Сделка создаст компанию с оборотом \$5 млрд, которая будет иметь более крепкие позиции на растущем рынке Интернета вещей. Analog Devices заявляет, что сделка почти удвоит её потенциальный рынок с \$8 млрд до \$14 млрд.

Высокий темп покупок в ИТ-отрасли затрудняет стратегическим поставщикам услуг выбор своих вендоров, считает учредитель и главный управляющий компании Five Nines IT Solutions Даглас Гроссфилд. По мнению эксперта, первое, что должны сделать руководители Analog Devices, это представить своё стратегическое видение сделки.

Согласно условиям сделки, акции Linear Technology оцениваются по \$60 за штуку. Акционеры компании получат по \$46 за акцию наличными, плюс по 0,2321 акции Analog Devices за каждую акцию Linear Technology.

Сделка одобрена советами директоров обеих компаний и должна быть закрыта к концу первого полугодия 2017 г. В компании Analog Devices заявляют, что ожидают достижения \$150 млн «синергии затрат в пересчёте на год» в течение 18 месяцев с момента закрытия сделки.

www.crn.ru

Е•Х•Р•О ELECTRONICA



20-я Международная выставка
электронных компонентов,
модулей и комплектующих



25–27
апреля
2017
Москва,
Крокус Экспо

Самая крупная
в России выставка
электронных
компонентов,
модулей
и комплектующих



Реклама

Забронируйте стенд: expoelectronica.ru

Совместно
с выставкой



Организаторы:



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



Радиационно-стойкие DC/DC-преобразователи из КНР

Часть 1

Виктор Безродный (Москва)

В статье представлены радиационно-стойкие DC/DC-преобразователи для применения в системах электропитания космических аппаратов с постоянным повышенным напряжением 100 В производства одного из предприятий Китайской Народной Республики. Информация будет интересна российским специалистам, так как в настоящее время в России разработка подобных изделий сдерживается отсутствием радиационно-стойких высоковольтных MOSFET и другими техническими проблемами.

1 марта 2014 г. Министерство торговли США приостановило выдачу лицензий американским компаниям на продажу продукции двойного назначения в Россию. На основании Правил экспортного регулирования (Export Administration Regulations, EAR) отдельному лицензированию Министерством торговли США при экспорте и реэкспорте с территории страны подлежат товары, технологии и программное обеспечение, которые потенциально могут быть использованы и в ОПК [1]. Основными структурами, которые пострадали от запрета поставок, являются Роскосмос, Росатом, Минобороны и нефтегазодобывающий комплекс. Приостановлена выдача лицензий и на радиационно-стойкие электронные и радиокомпоненты (ЭРК), а ведь более 60% электронно-компонентной базы (ЭКБ), используемой в бортовой аппаратуре российских космических аппаратов (КА), приобреталась у иностранных поставщиков, в первую очередь, у американских поставщиков, поскольку США в этой области – практически полный монополист: от них полностью зависят даже европейские спутникостроительные компании. Конечно, учитывая, что зависимость национальных космических программ от американских и европейских поставщиков ЭКБ стала проблемой национальной безопасности, работы по импортозамещению ЭКБ космического назначения ведутся не первый год. Санкции являются катализатором, который должен интенсифицировать этот процесс: то, что раньше планировалось сделать к 2020 году, нужно делать к 2017–2018 гг. [2]. Для полно-

го восполнения потребностей производства потребуется время. Некоторые варианты решения проблем ЭКБ подробно рассмотрены в одном из томов книги «Космическая электроника» [3] и одним из вариантов является создание специализированного микроэлектронного кластера для космических и оборонных приложений.

Изменения в правилах экспортного регулирования США, которые начали действовать с середины ноября 2014 г., немного упростили российским компаниям доступ к радиационно-стойким электронным компонентам космического назначения. О сути этих изменений рассказано в публикациях [4] и [5]. Но уже после внедрения новой системы регулирования экспорта США попытались заблокировать реализацию масштабного международного проекта по созданию орбитальной обсерватории «Спектр-УФ» (международное название проекта World Space Observatory – Ultraviolet): Госдепартамент США запретил поставлять в Россию радиационно-стойкие компоненты, используемые в приборах для регистрации излучения. То есть радиационно-стойкая ЭКБ превращается в элемент манипулирования, своеобразного шантажа. Поэтому вопрос о развитии собственного производства ЭКБ космического уровня качества стоит сейчас остро, а в качестве временной меры предлагается рассмотреть вариант импорта аттестованных радиационно-стойких электронных компонентов из Китая. Стратегия развития микроэлектроники в КНР, а также специфика развития космической отрасли КНР, подробно представлены в труде «Космическая элек-

троника» [3]. В частности отмечено, что в Китае удалось создать свою отрасль, не имеющую прямых зарубежных аналогов, но закрывающую по номенклатуре перспективные потребности как космической, так и военной техники. Китайский ОПК и ракетно-техническая промышленность уже используют для комплектования бортовых систем управления КА как изготовленные в Китае модифицированные клоны лучших американских аналогов, так и свои оригинальные ИМС.

Очевидно, в ближайшие два-четыре года избежать зависимости от поставок импортной ЭКБ не удастся (союз с Китаем – одно из решений проблемы).

В статье представлен обзор радиационно-стойких DC/DC-преобразователей для применения в системах электропитания КА с постоянным повышенным напряжением 100 В, которые производятся одним из институтов, входящим в структуру China Electronics Technology Group Corporation (CETC International). Необходимо отметить, что в настоящее время существует проблема обеспечения ракетно-космической промышленности современными отечественными радиационно-стойкими модулями питания для применения в системах электропитания перспективных КА с шиной промежуточного напряжения постоянного тока 100 В. Российские производители в настоящее время только ведут разработки радиационно-стойких модулей питания для работы от сети 100 В постоянного тока, создание которых сдерживается отсутствием высоковольтных эффективных радиационно-стойких MOSFET-транзисторов и другими проблемами.

Использование сетей постоянного тока повышенного напряжения на борту КА и специальных объектах позволяет значительно сократить массу и объём энергетического оборудования. Системы постоянного повышенного напряжения (отличные от 27 В) уже давно применяются на борту спутников США, Японии и Китая. Шина постоянного напряжения 42 В долгое время

Китайская корпорация электронной науки и технологии (CETC) создана в 2002 г. по решению Госсовета КНР на основе научно-исследовательских институтов и научно-технических предприятий, подчиняющихся непосредственно бывшему Министерству информационной промышленности Китая. С тех пор она является государственной корпорацией, специализирующейся на разработке электронного оборудования для ОПК и информационных технологий. В состав корпорации входят более 55 институтов и 6 компаний, акции которых котируются на бирже. Подразделения CETC расположены в 18 субъектах КНР. Штат корпорации составляет более 80 000 сотрудников, в том числе 11 академиков Академии технических наук и 487 технических специалистов государственного уровня. CETC располагает передовыми в Китае производственными линиями, испытательным оборудованием, линиями сборки и центрами разработки, сформирована целостная система научных исследований, разработки, производства и испытания, а также совершенная система гарантии качества. CETC International предлагает: интегральные микросхемы, полупроводниковые компоненты, оптоэлектронные компоненты, вакуумные электронные приборы, специальные электронные компоненты, электромеханические компоненты, корпуса для СВЧ и силовых устройств, оборудование для производства электроники, новых энергетических ресурсов и оборудования для обеспечения безопасности.

применялась в системах электроснабжения космических аппаратов КНР, а в настоящее время в системах электроснабжения китайских КА применяется также система постоянного напряжения 100 В. 43-й научно-исследовательский институт микроэлектронной техники, входящий в корпорацию CETC, разрабатывает и производит широкий ряд радиационно-стойких DC/DC-преобразователей и помехоподавляющих фильтров для работы в системах электроснабжения КА с промежуточным напряжением 100 В. DC/DC-преобразователи изготавливаются с применением толстоплёночной гибридной технологии, которая позволяет уменьшить объём конструкции до величины, определяемой только рассеиваемой мощностью и условиями теплоотвода. Причём, практически все необходимые для производства силовых модулей материалы и металлические корпуса производятся непосредственно на предприятии. Освоено производство нитрид-алюминиевых (AlN) керамических подложек, предназначенных для гибридных интегральных схем высокой мощности, СВЧ-схем. Подложки характеризуются высокой теплопроводностью, коэффициент теплового расширения соответствует кремниевой микросхеме, обладают высокой механической прочностью и являются идеальной заменой бериллиевой керамики (BeO). Существенным недостатком оксида бериллия является значительное снижение величины теплопроводности с ростом температуры. В отличие от керамики из BeO, теплопроводность керамики на основе AlN при нагреве уменьшается незначительно. Кроме того, производство керамики из BeO чрезвычайно токсично, что требует разработки особых мер для безопасности работы персонала.

43-й научно-исследовательский институт микроэлектронной техники также является ведущим изготовите-

лем металлических корпусов для герметичной упаковки гибридных интегральных схем, полупроводниковых интегральных схем, волоконно-оптоэлектронных приборов, датчиков давления, твердотельных реле, СВЧ-схем, приёмников инфракрасного излучения, лазерных приборов и других устройств. Выпускаются плоские корпуса с рядным расположением штырьковых выводов, плоскодонные корпуса, корпуса с вертикальным расположением штырьковых выводов (каждый год производится более 500 000 корпусов). Основания корпусов, ободки и крышки выполняются из ковара (4J29), холоднокатаной стали, электролитической меди, медно-вольфрамового сплава, железо-никелевого сплава, AlSiC-сплава и других материалов. Необходимо заметить, что ковар (сплав 53% Fe, 29% Ni, 18% Co; имеет российское обозначение 29НК) специально был разработан для производства металлокерамических корпусов и характеризуется низким коэффициентом теплового расширения, близким к коэффициенту теплового расширения керамики, из которой изготавливаются металлокерамические корпуса.

Кристаллы микросхем поставляются китайскими производителями изделий микроэлектроники, а кристаллы радиационно-стойких силовых транзисторов MOSFET в настоящее время приобретаются за рубежом.

Радиационно-стойкие DC/DC-преобразователи серии HD/100 предназначены для применения в условиях воздействия ионизирующих излучений космического пространства и характеризуются устойчивостью к дозовым и одиночным эффектам: уровень дозовой стойкости составляет 100 крад (Si), уровень чувствительности к тяжёлым заряженным частицам (ТЗЧ) с линейными потерями энергии (ЛПЭ) – до 65 МэВ·см²/мг. Преобразователи с этими показателями радиационной стойкости могут эксплуатироваться в космических аппаратах с длительными сроками активного существования на геосинхронных орбитах. В таблице 1 приведены основные технические характеристики радиационно-стойких DC/DC-преобразователей серии HD/100 с выходными мощностями от 5 до 65 Вт, доступных в настоящее время для заказа и поставка которых в Россию возможна без оформления экспортной лицензии.

Для рационального сокращения компонентов, повышения рабочей частоты и уменьшения размеров силового трансформатора и выходного дросселя при создании модулей серии HD/100 применяется однотактная прямоходовая структура с регулированием методом широтно-импульсной модуляции (ШИМ) с постоянной рабочей частотой, резонансным размагничиванием магнитопровода сило-

Таблица 1. Гибридные радиационно-стойкие DC/DC-преобразователи серии HD/100 для сети постоянного тока 100 В

Серия	Выходная мощность, Вт	Входное напряжение, В	Выходные напряжения, В	Габариты (Д × Ш × В), мм	Масса, г
HD/100-xx-5/x	5	80...120	3,3; 5; 12; 15; ±5; ±12	37,33 × 28,94 × 8,90	32...38
HD/100-xx-15/x	15		3,3; 5; 12; 28; ±12; ±15	37,33 × 28,94 × 8,90, 54 × 29 × 10,66 (двухканальные модели)	32...38, 52...58 (двухканальные модели)
HD/100-xx-20/xx	20		3,3; 5; 12; ±12; ±15	73,33 × 28,50 × 10,16	52...58
HD/100-xx-30/xx	30		5; 12; ±5; ±12; 5/±12	76,7 × 38,60 × 10,66	75...85
HD/100-xx-65/xx	65		28	76,7 × 38,60 × 10,66	80±5

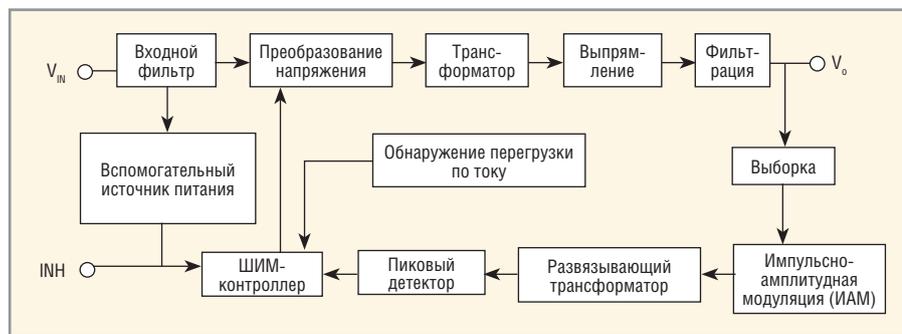


Рис. 1. Структурная схема одноканального DC/DC-преобразователя HD/CD/100-5R-15/SP

вого трансформатора и трансформаторной развязкой в контуре обратной связи. При этом обеспечивается высокая частота преобразования, минимизация компонентов и высокая надёжность. Трансформаторная развязка в петле обратной связи используется для обеспечения замкнутого контура управления и повышения уровня дозовой стойкости импульсного преобразователя. Улучшаются динамические характеристики и коэффициенты неустойчивости по току и напряжению. В однотактной структуре используется только один силовой ключ MOSFET, и эта топология является идеальной для построения радиационно-стойких DC/DC-преобразователей, так как, например, в двухтактных преобразователях напряжения мостового типа силовые транзисторы подключены непосредственно к полюсам источника первичного напряжения, и при открывании силовых транзисторов от радиационного излучения ток через них не ограничивается какими-либо внешними элементами. В однотактных преобразователях индуктивности рассеяния трансформатора, включённого в цепь стока силовых транзисторов, ток, возникающий при открывании транзистора при воздействии радиации, ограничивают. Функциональная структурная схема одноканального 15-ваттного пре-

образователя HD/CD/100-5R-15/SP приведена на рисунке 1.

Все компоненты, такие как интегральные микросхемы, транзисторы MOSFET, диоды Шоттки, резисторы и конденсаторы, соответствуют допустимым отклонениям от номинальных значений параметров согласно GJB/Z35 Derating Guideline for Devices and Components.

Для обеспечения отвода тепла в качестве несущей платы применяется подложка из Al₂O₃, установленная в стальной корпус. Силовой ключ, трансформатор и выходной дроссель соединены с подложкой из оксида алюминия Al₂O₃ с чистотой 96% (теплопроводность λ = 24 Вт / (м × К)) с использованием теплопроводящих полимерных клёев для минимизации теплового сопротивления и улучшения способности рассеивания тепла. Таким образом может быть снижено повышение температуры, исключены точки перегрева, что, в конечном счёте, повышает надёжность устройства. Использование высокотеплопроводящих полимерных материалов с малыми значениями модуля упругости позволяет компенсировать разницу в коэффициентах теплового расширения и минимизировать термомеханические напряжения. Опытное моделирование, анализ тепловых снимков и рентгеновский

контроль внутренних компонентов проводится при включённом устройстве для оптимизации тепловых параметров. Окончательный отчёт по тепловой проверке устройства предоставляется в комплекте сопроводительной документации.

Для обеспечения ЭМС на входе и выходе преобразователей установлены фильтрующие схемы. В электрических параметрах преобразователей чётко определены пульсации отражённого тока помех и напряжения, пульсации тока и пульсации выходного напряжения. На основе анализа соответствия спецификации, применением внешних помехоподавляющих фильтров, можно улучшить возможности системы в части симметричных и несимметричных помех, а также обеспечить защиту от резких скачков напряжения. О применении внешних фильтров более подробно будет рассказано далее.

Для защиты от воздействия водного раствора солей поверхности корпуса, выполненного из холоднокатаной стали, применяется покрытие золотом толщиной не менее 1 мкм. Выводы модулей покрыты золотом толщиной от 1,3 до 5,7 мкм.

На рисунке 2 приведены варианты конструктивного оформления 15-ваттного модуля HD/CD/100-5R-15/SP и 20-ваттного модуля HD/CD/100-5-20/SP с вертикальным расположением выводов для монтажа на печатную плату. 5-ваттные модули серии HD/CD/100-x-5/xx также выполняются в подобном конструктивном исполнении.

30- и 65-ваттные модули доступны в исполнении с горизонтальным расположением выводов для объёмного монтажа (см. рис. 3).

Далее более подробно, в качестве примера, представлены характеристики 65-ваттных DC/DC-преобразователей HD/CD/100-xx-65/SP.

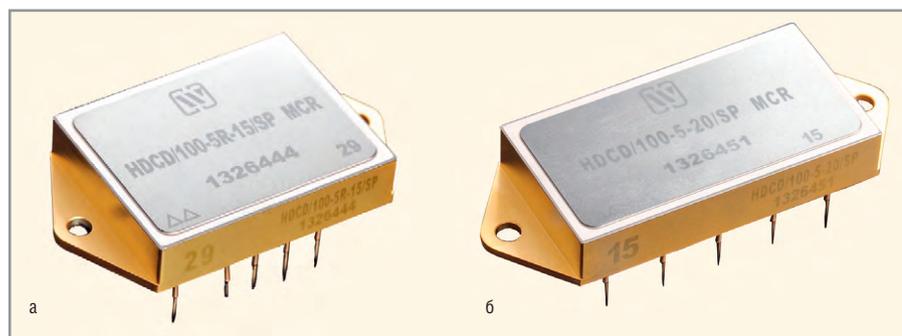


Рис. 2. Варианты конструктивного оформления: а – 15-ваттного преобразователя HD/CD/100-5R-15/SP с вертикальным расположением выводов для монтажа на печатную плату; б – 20-ваттного радиационно-стойкого модуля HD/CD/100-20/SP для монтажа в отверстия печатной платы



Рис. 3. Внешний вид 30-ваттного трёхканального радиационно-стойкого модуля HD/CD/100-512-30/T1 с горизонтальным расположением выводов для объёмного монтажа

65-ВАТТНЫЕ РАДИАЦИОННО-СТОЙКИЕ DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СЕРИИ HDCD/100-xx-65/xx

65-ваттные гибридные DC/DC-преобразователи серии HDCD/100-xx-65/xx выполнены в металлическом корпусе с горизонтальным расположением выводов для объёмного монтажа. Конструкция корпуса аналогична конструкции корпуса 30-ваттного преобразователя, представленного на рисунке 3.

Высокая надёжность гибридно-плёночных модулей достигается на стадии производства обеспечением герметичности корпуса, так как через щели в негерметичном корпусе может проникнуть влага и иные загрязнения, вызывающие коррозию и короткие замыкания. Герметизация осуществляется контактной шовной сваркой. Шов образуется в результате локального плавления соединяемых поверхностей крышки из ковара и ободка корпуса. Более подробно с технологией шовно-роликковой герметизации металлокерамических корпусов силовых интегральных и гибридных схем можно ознакомиться в работах [6] и [7].

Герметизация корпусов проводится в атмосфере сухой азотно-гелиевой смеси (пропорция 90/10%) под давлением 1 атм. Это обстоятельство необходимо учитывать при размещении преобразователей с большой площадью крышки в вакууме, так как при внутреннем давлении около 1 атм крышка преобразователя будет изгибаться. Поэтому необходимо предусмотреть дополнительное пространство для того, чтобы избежать механическое воздействие, оказываемое крышкой на другие компоненты. У преобразователей с большим объёмом корпуса отклонение крышки от нормального состояния может достигать 1 мм.

Основные характеристики DC/DC-преобразователей серии HDCD/100-28-65/SP:

- диапазон рабочих температур составляет $-55...+125^{\circ}\text{C}$;
- входные, выходные цепи и металлический корпус изолированы друг от друга;
- однотактная структура с трансформаторной развязкой в контуре обратной связи;
- фиксированная частота преобразования от 260 до 360 кГц (типичное значение 300 кГц);
- сервисные функции – защита от короткого замыкания, дистанционное включение/выключение, защи-

та от пониженного входного напряжения (60 ± 5 В);

- рассчитанное значение MTBF более 2×10^5 час (для условий орбитального полёта);
- уровень дозовой стойкости 100 крад (Si);
- стойкость к воздействию ТЗЧ с ЛПЭ до $65 \text{ МэВ}\cdot\text{см}^2/\text{мг}$.

Максимальные допустимые рабочие параметры (устройство не может работать при двух или более максимальных параметрах одновременно):

- диапазон входного напряжения от 0 до 140 В;
- выходная мощность 85 Вт;
- диапазон рабочих температур $-55...+125^{\circ}\text{C}$;
- диапазон температур хранения $-65...+150^{\circ}\text{C}$;
- температура вывода при пайке 300°C (в течение 10 с).

Рекомендованные рабочие условия:

- входное напряжение от 80 до 120 В (время установления напряжения на входе должно быть более 1 мс);
- выходная мощность от 13 до 65 Вт (оптимальное значение 20 Вт, рекомендованное значение выходной мощности от 20 до 100%);
- диапазон рабочих температур $-55...+125^{\circ}\text{C}$ (основание корпуса).

Электрические характеристики модуля преобразователя напряжения HDCD/100-28-65/SP приведены в таблице 2.

ОСНОВНЫЕ СЕРВИСНЫЕ ФУНКЦИИ

Для обеспечения специальных требований при работе модулей в составе комплексов радиоэлектронной аппаратуры и электронных приборов модули преобразователей напряжения серии HDCD/100 снабжены различными сервисными функциями и комплексом защит.

Функция дистанционного включения/выключения

Для формирования программного включения отдельных модулей в соответствии с необходимым алгоритмом применяется функция дистанционного включения/отключения. При низком уровне напряжения ($<0,2$ В) на входе INH модуль не формирует выходное напряжение. Модуль нормально функционирует и формирует выходное напряжение при высоком напряжении ($13...25$ В) на входе INH или при свободном выводе. При активном сигнале на входе INH входной ток модуля составляет менее 2 мА, а выходное напряжение – менее 0,5 В.

Модуль не формирует выходное напряжение, когда вывод INH соединён с землёй напрямую, или подключён к земле через внешний прп-транзистор (на базе высокий уровень) как показано на рисунке 4.

Эта функция может быть использована при формировании последовательности включения отдельных модулей в системе.

Защита от короткого замыкания

При закороченном выходе модуль переключается в защитное состояние (издавая звук). В этом состоянии выходное напряжение близко к 0 В, ток на силовой шине – около 120...250 мА, рассеиваемая в модуле тепловая мощность составляет от 12 до 25 Вт. Указанные параметры измерены в режиме короткого замыкания при нормальной температуре. При устранении причины короткого замыкания модуль переходит в нормальный режим работы, при котором обеспечивается стабилизация выходного напряжения.

Защита от пониженного напряжения на входе

При понижении входного напряжения ниже 60 ± 5 В модуль не формирует выходное напряжение. Блокировка работы модуля с гистерезисом при пониженном напряжении не допускает работу модуля, что позволяет сохранить ток системы плавным при первичном включении или в режимах перезапуска.

Стойкость к импульсному входному напряжению

Модули способны выдерживать импульсное напряжение 160 В длительностью 1 мс. Это рекомендуется учитывать при выборе источника высокого напряжения.

Схема защиты от пускового тока

На входе модулей установлен LC-фильтр. В момент включения на входе неизбежно возникает импульс тока, так как эквивалентное последовательное сопротивление конденсатора мало (уровень мОм), поэтому рекомендуется добавить схему защиты от пускового тока или выбрать помехоподавляющий фильтр со схемой защиты от пускового тока. Схемы защиты от пускового тока показаны на рисунке 5.

Рекомендуется применять следующие компоненты: $R1 = 95 \text{ кОм}$, $R2 = 10 \text{ кОм}$, $R3 = 20 \text{ Ом}$, $C1 = 1 \text{ мкФ}$. Время заряда и разряда может управляться

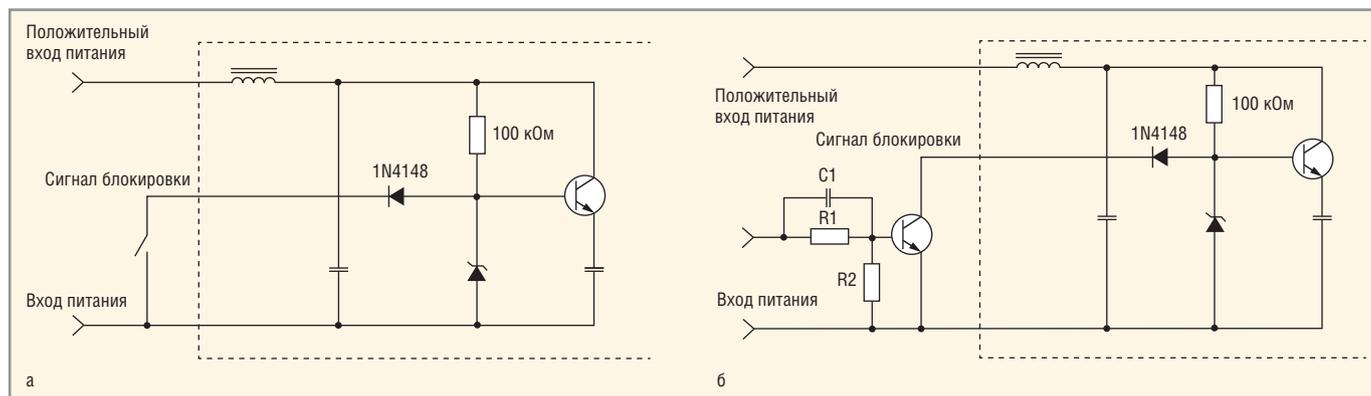


Рис. 4. Соединение вывода INH (блокировка) с землёй: а – напрямую; б – через внешний прп-транзистор

Таблица 2. Электрические характеристики DC/DC-преобразователя HDCD/100-28-65/SP

Параметр	Условия (-55...+125°C, 100 В ±0,5 В, CL = 0)	Значение
Выходное напряжение	$I_o = 2,321 \text{ A}$	27,5...28,50 В
Выходной ток	$V_i = 80...120 \text{ В}$	2321 мА
Пульсация выходного напряжения (от пика до пика)	$BW = 20 \text{ МГц}$, $I_o = 2,321 \text{ A}$, $V_i = 80, 100, 120 \text{ В}$	150...200 мВ
Нестабильность по напряжению	$V_i = 80...120 \text{ В}$, $I_o = 2,321 \text{ A}$	1%
Нестабильность по току	$I_o = 0...2,321 \text{ A}$	1%
Входной ток	$I_{out} = 100\%$, вход управления подключён к земле $I_{out} = 0\%$, вход управления открыт	5 мА 50 мА
Пульсация входного отражённого тока помех (от пика до пика)	$BW = 20 \text{ МГц}$, $I_o = 2,321 \text{ A}$, соединён с внешним фильтром	80 мА
Пульсация входного отражённого напряжения (от пика до пика)	$BW = 20 \text{ МГц}$, $I_o = 2,321 \text{ A}$, соединён с внешним фильтром	500 мВ
Ёмкостная нагрузка (C_L) ^{1,2}	Не влияет на параметры	100 мкФ
Частота преобразования ²	$I_o = 2,321 \text{ A}$	260...360 кГц
КПД	$I_o = 2,321 \text{ A}$	80...83%
Рассеиваемая мощность при коротком замыкании нагрузки	Короткое замыкание нагрузки	25 Вт
Изоляция	Между входными и выходными или другими выводами и корпусом, за исключением вывода 3 (корпус); испытательное напряжение 500 В	100 МОм
Изменение выходного напряжения при изменении нагрузки (пиковое) ^{2,3}	От 50 до 100% нагрузки, от 100 до 50% нагрузки; от 10 до 50% номинальной нагрузки; от 50 до 10% номинальной нагрузки	-2240...2240 мВ
Время восстановления выходного напряжения при изменении нагрузки ^{2,3,4}	От 50 до 100% номинального значения, от 100 до 50% номинального значения; от 10 до 50% номинального значения; от 50 до 10% номинального значения	5 мс
Изменение выходного напряжения при изменении входного напряжения (пиковое) ^{2,5}	Входное напряжение: от 80 до 100 В, $I_o = 2,321 \text{ A}$ Входное напряжение: от 100 до 80 В, $I_o = 2,321 \text{ A}$ Входное напряжение: от 100 до 120 В, $I_o = 2,321 \text{ A}$ Входное напряжение: от 120 до 100 В, $I_o = 2,321 \text{ A}$	-2800 мВ (мин.), 2800 мВ (макс.)
Время восстановления выходного напряжения при изменении входного напряжения ^{2,4,5}	Входное напряжение: от 80 до 100 В, $I_o = 2,321 \text{ A}$ Входное напряжение: от 100 до 80 В, $I_o = 2,321 \text{ A}$ Входное напряжение: от 100 до 120 В, $I_o = 2,321 \text{ A}$ Входное напряжение: от 120 до 100 В, $I_o = 2,321 \text{ A}$	5 мс
Выброс напряжения при включении (пиковое значение) ²	Входное напряжение: от 0 до 100 В, $I_o = 2,321 \text{ A}$	1680 мВ
Задержка появления выходного напряжения при включении ⁶	Входное напряжение: от 0 до 100 В, $I_o = 2,321 \text{ A}$	100 мс
Восстановление выхода при коротком замыкании ^{2,4}	Ток нагрузки от короткого замыкания до 2,321 А	10 мс
Напряжение на входе дистанционного управления	-	15 В
Мощность, при которой включается защита	-	85 Вт

¹ Ёмкостная нагрузка может быть любой – от 0 до максимального предела, без влияния на параметры.

² Параметр гарантируется конструкцией и проверяется только при контроле или изменении в конструкции.

³ Время изменения нагрузки должно быть от 10 до 15 мкс.

⁴ Время восстановления от начала изменения до момента, когда выходное напряжение установится в постоянное значение в пределах 1%.

⁵ Время изменения входного напряжения должно быть более 50 мкс.

⁶ Задержка установления выходного напряжения после включения может быть вычислена от начала включения преобразователя или отключения входа дистанционного управления от земли.

изменением значения ёмкости конденсатора C1. Блокирующее напряжение транзистора MOSFET с каналом р- или n-типа должно быть более 200 В. Рекомендуется обеспечить время нарастания входного напряжения более 1 мс. Конкретное значение ёмкости C1 должно быть установлено в соответствии с фактическим применением системы.

Конструкция дополнительного выходного фильтра

Внутри модуля на выходе используется LC-фильтр. В том случае, когда пульсации выходного напряжения не соответствуют требованиям системы, фильтр на выходе DC/DC-преобразователя, для того чтобы уменьшить пульсации, может быть дорабо-

тан. Рекомендуемые схемы фильтров показаны на рисунках 6 и 7.

Рекомендуемая методика расчёта LC-фильтра, удовлетворяющего заданным статическим и динамическим характеристикам, приведена в работе [8]. Одним из способов расчёта фильтра на выходе преобразователя является проектирование и симуляция фильтра с помощью кривой, получен-

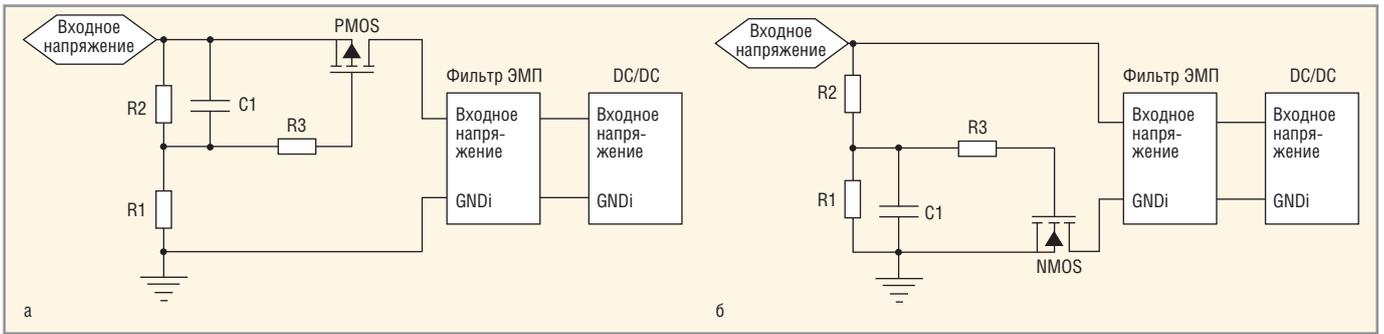


Рис. 5. Схемы защиты от пускового тока: а – вариант с ограничивающим MOSFET с каналом р-типа; б – вариант схемы с транзистором MOSFET с каналом п-типа

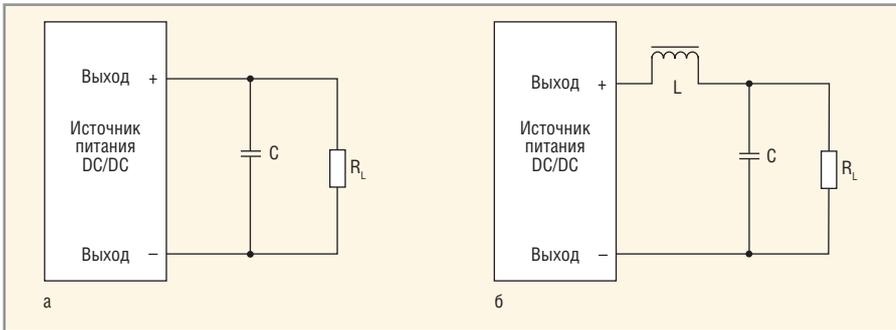


Рис. 6. Рекомендуемые схемы внешних фильтров для уменьшения пульсаций выходного напряжения: а – подключение внешнего конденсатора; б – подключение дополнительного LC-фильтра

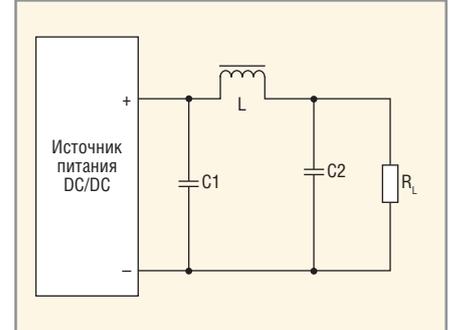


Рис. 7. Применение П-образного внешнего фильтра для уменьшения пульсаций напряжения

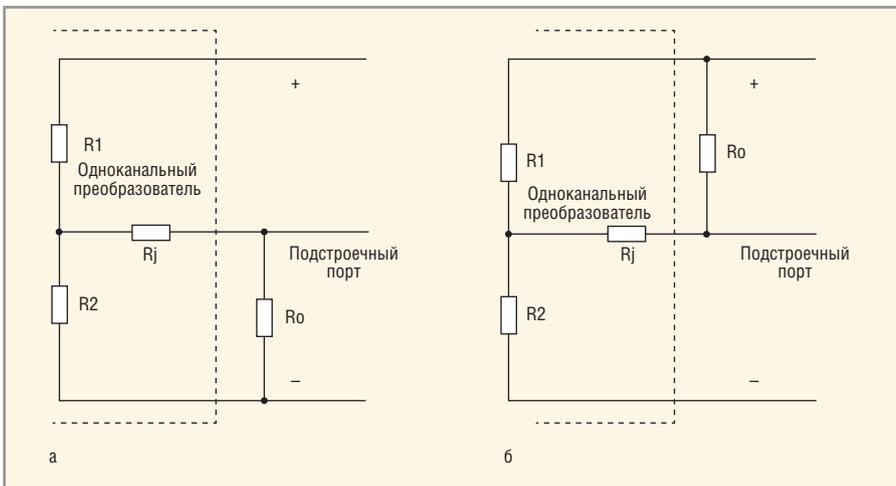


Рис. 8. Регулировка выходного напряжения одноканального преобразователя: а – повышение выходного напряжения; б – понижение выходного напряжения

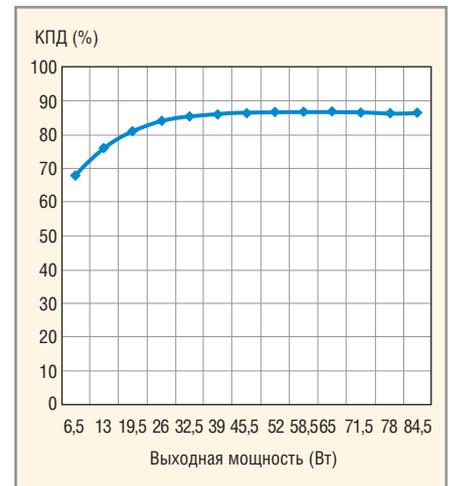


Рис. 9. Зависимость КПД от выходной мощности для преобразователя HDCCD/100-28-65/SP

ной в результате измерения характеристик элементов фильтра. Применение симулятора позволяет оптимизировать решение, сократить время разработки и стоимость конечного изделия. Кроме того, моделирование позволяет лучше понять, как работает помехоподавляющий фильтр [9].

Конденсатор должен быть установлен как можно ближе, на стороне нагрузки. Ёмкость внешнего конденсатора должна быть меньше, чем максимальное значение ёмкостной нагрузки преобразователя. Индуктивность дросселя должна быть выбрана соответствующим образом.

Регулировка выходного напряжения

Показанные на рисунке 8 резисторы R1, R2, Rj являются внутренними элементами одноканального преобразователя. Ro – внешний резистор, точно устанавливающий выходное напряжение DC/DC-преобразователя. Для регулировки выходного напряжения во время настройки используется потенциометр, который впоследствии заменяется прецизионным резистором мощностью не менее 0,1 Вт.

Рекомендуемые номинальные значения резисторов для повышения и пони-

жения выходного напряжения приведены в справочных листках.

Зависимость КПД от выходной мощности представлена на рисунке 9. Значение КПД практически не изменяется при максимальной нагрузке, то есть потери мощности в компонентах модуля при максимальной мощности минимальны. При пониженной рабочей мощности модуля потери переключения MOSFET становятся более значительными – при минимальных мощностях доминируют потери на переключение. В качестве ключей используются вертикальные полевые

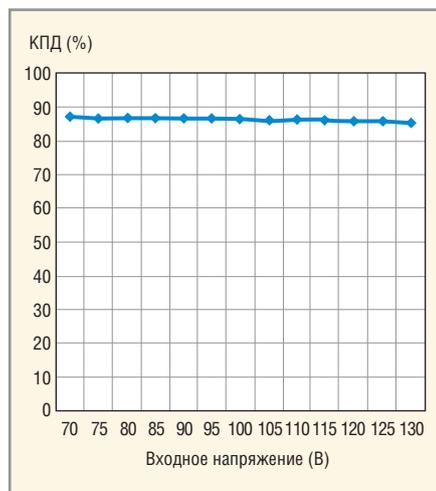


Рис. 10. Зависимость КПД от значения входного напряжения

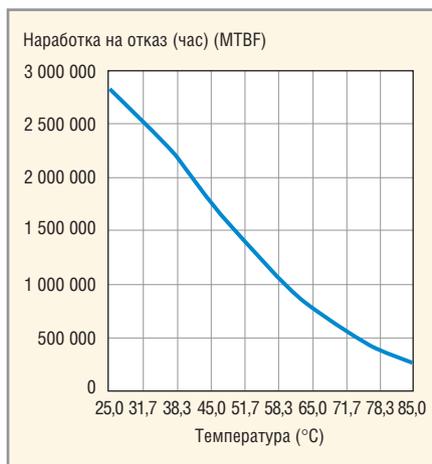


Рис. 11. Зависимость наработки на отказ от температуры корпуса преобразователя HDCD/100-28-65/SP

Таблица 3. Тепловой импеданс модуля HDCD/100-28-65/SP

Модель	Тепловой импеданс, °C/Вт	Размеры радиатора, мм	Мощность, Вт	Материал радиатора
HDCD/100-28-65/SP	2,4	300 × 200 × 2	11,47	Медь

транзисторы с двойной диффузией (Vertical Double Diffused MOSFET) или VDMOSFET. Выводы затвора и истока располагаются на поверхности кристалла, а вывод стока – на его нижней стороне. При этом ток нагрузки проходит вертикально по кристаллу.

На рисунке 10 представлена зависимость КПД от значения входного напряжения. КПД практически не зависит от входного напряжения.

На рисунке 11 показана зависимость значения среднего времени наработки на отказ (MTBF), рассчитанного для условий орбитального полёта, от температуры. Надёжность большинства электронных компонентов в значительной степени зависит от температуры. Среднее время наработки на отказ уменьшается вдвое при увеличении рабочей температуры на каждые 10°C. Повышение средней температуры на +25°C снижает надёжность электронного компонента примерно в 5 раз. Поэтому важно обеспечить эффективный отвод тепла от поверхности модуля питания и минимизировать перегрев. Основные концепции надёжности источников питания рассмотрены в работе [10], в которой приводятся примеры корректного использования информации о надёжности источников питания.

Металлический корпус изготовлен из холоднокатаной стали, которая имеет высокое значение теплопроводности. В таблице 3 приведён тепловой импеданс модуля.

Для поддержания температуры корпуса ниже +125°C должен использоваться теплоотвод. При разработке конструкции источника питания обеспечению теплового режима модулей питания в конкретных условиях эксплуатации необходимо уделять особое внимание. Подробно тепловые расчёты источников электропитания рассмотрены в различных публикациях, например, [11, 12]. В статье [11] подробно описаны методы обеспечения тепловых режимов гибридно-плёночных DC/DC-преобразователей. Выбрать наиболее эффективный способ отвода тепла от модуля питания в конкретных условиях эксплуатации, минимизировать перегрев и габариты устройств охлаждения – задачи теплового конструирования.

Необходимо отметить, что в качестве теплостока для обеспечения кондуктивного теплоотвода может быть использован специальный радиатор, а также массивные металлические элементы конструкции (шасси или корпус). Из материалов, применяемых для изготовления радиаторов, наиболее высокими значениями теплоёмкости на единицу объёма обладают сталь, медь, латунь и никель. Однако на практике алюминиевые радиаторы предпочтительней с точки зрения соотношения эффективности теплоотдачи на единицу объёма. Для наилучшей передачи тепла от основания к радиатору необходимо использовать специальные теплопроводящие пасты

и прокладки, сглаживающие естественные неровности поверхности. В аппаратуре авиационно-космического оборудования нельзя применять кремнийсодержащие материалы. Поэтому рекомендуется применять теплопроводящие прокладки на основе стекловолокна или диэлектрической плёнки. Можно рекомендовать применять керамико-полимерные теплопроводящие диэлектрические листовые материалы российского производства Номакон™, которые не выделяют вредные вещества при вакуумно-тепловом воздействии и не содержат летучих конденсирующих веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кочемасов В., Строганова Е. Электронные компоненты иностранного производства. Ограничение экспорта в Россию. Электроника: НТБ. 2013. №1.
2. Борисов Ю.И. Ёмкий Государственный оборонный заказ – это шанс для промышленности России. Электроника: НТБ. 2015. №1.
3. Белоус А.И., Солодуха В.А., Шведов С.В. Космическая электроника. Книга 2. М. Техносфера. 2015.
4. Кэмпбелл М. Экспорт DC/DC-преобразователей из США обеспечит рост космической отрасли России. Электронные компоненты. 2014. №10.
5. Жданкин В.К. Радиационно-стойкие безлицензионные DC/DC-преобразователи International Rectifier. Компоненты и технологии. 2015. №4.
6. Турцевич А., Ланин В., Керенцев А. Особенности корпусирования герметичных интегральных схем. Силовая электроника. 2015. №4.
7. Иванов А., Кононыхин Д. Знакомство с технологией шовно-роликовой герметизации. Силовая электроника. 2011. №2.
8. Царенко В.А. Расчёт выходного фильтра импульсного источника питания. Практическая силовая электроника. 2002. №8.
9. Хофер Т. Практическая разработка и оптимизация фильтров ЭМС. Электронные компоненты. 2014. №6.
10. Лукин А.В. Надёжность источников вторичного электропитания. Практическая силовая электроника. 2001. №3.
11. Жданкин В.К. Обеспечение тепловых режимов гибридно-плёночных DC/DC-преобразователей. Компоненты и технологии. 2016. №7.
12. 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.

POWER ELECTRONICS



ufi
Approved
Event

13-я Международная выставка компонентов
и систем силовой электроники

25–27 октября 2016
Москва, Крокус Экспо



Реклама

Организаторы:



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

Получите электронный билет:
powerelectronics.ru



Новости мира News of the World Новости мира

Infineon приобретает Wolfspeed за \$850 млн

Infineon Technologies AG и Cree, Inc. объявили о заключении окончательного соглашения о приобретении компанией Infineon подразделения Cree, занимающегося производством силовых и СВЧ-компонентов, а также пластин карбида кремния для подложек – компании Wolfspeed. Цена покупки составляет \$850 млн (€740 млн). Благодаря этому приобретению потребители Infineon смогут разрабатывать привлекательные решения на основе сложных полупроводников и, тем самым, компания укрепляет свои позиции поставщика силовых и СВЧ-решений для быстрорастущих рынков, таких как электротранспорт, возобновляемые источники энергии и мобильная связь следующего поколения (в том числе для Интернета вещей).

По мнению генерального директора компании Infineon Technologies AG доктора Райнхарда Плосса, покупка Wolfspeed – возможность для роста компании. Wolfspeed и Infineon дополняют

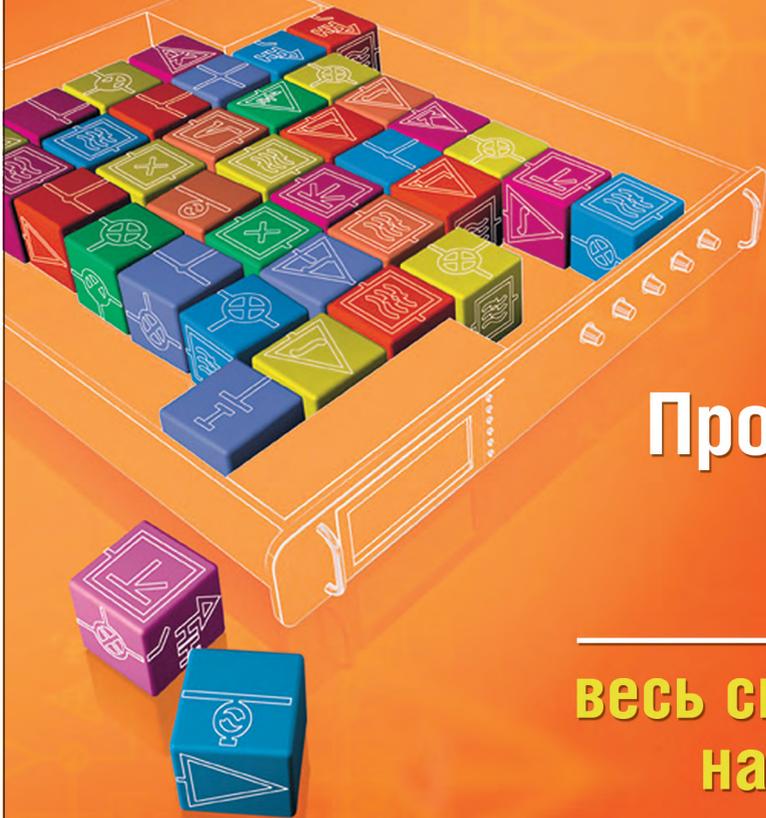
друг друга, объединяя опытных специалистов отрасли для развития сложных полупроводников, что позволит предложить заказчикам самую широкую линейку современных технологий и продуктов на рынке. Приобретение Wolfspeed делает Infineon компанией номер один среди производителей силовых полупроводниковых приборов на основе карбида кремния. Кроме того, оно даст импульс будущему лидерству Infineon и в СВЧ-отрасли. Это, в свою очередь, позволит ускорить вывод на рынок современных технологий, нужных обществу.

Председатель и главный исполнительный директор Cree Чак Свобода выразил мнение, что продажа Wolfspeed – лучшее решение для акционеров, сотрудников и клиентов компании, поскольку в составе Infineon технологии Wolfspeed смогут активно распространяться на рынке. Того же мнения, что у Wolfspeed в составе Infineon будет преимущество, придерживается и генеральный директор Wolfspeed Франк Пластина, объясняя это



тем, что компания получит доступ к заказчикам, уже пользующимся продукцией Infineon. Объединение продолжает стратегию Infineon «от продукта к системе». Кроме того, компания Infineon выиграет от более скорого появления SiC- и GaN-компонентов на рынках электромобилей и зарядных станций для них, фотоэлектрических инверторов и силовых компонентов в инфраструктуре мобильной связи.

Wolfspeed базируется в Research Triangle Park (Северная Каролина, США) и являлось подразделением Cree почти 30 лет. Wolfspeed – один из самых надёжных поставщиков силовых и СВЧ-компонентов на SiC и GaN-на-SiC. Кроме того, компа-





Программируемые аналоговые микросхемы:

весь спектр электроники на одном кристалле!



Активный компонент вашего бизнеса

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



Новости мира News of the World Новости мира

ния производит пластины SiC для подложек и SiC с монокристаллическим слоем GaN для СВЧ-компонентов. Получение опыта более 550 сотрудников и портфеля из около 2000 патентов и патентных заявок – логичное продолжение политики усиления Infineon, начатое с приобретения International Rectifier в начале 2015 г.

Силовые системы управления на основе полупроводниковых соединений имеют ряд преимуществ. Клиенты компании Infineon смогут разрабатывать системы с высокой энергоэффективностью, при этом меньшего размера и меньшей стоимости. Объединив свои технологии, продукты и производственные мощности Infineon и Wolfspeed ускорят разработку компонентов, которые позволят заказчикам разрабатывать самые современные системы. Основные области, в которых применение карбида кремния принесёт выгоду – это возобновляемые источники энергии и автомобильная промышленность. На оба направления благотворно подействует увеличение плотности, мощ-

ности и эффективности систем. В автомобильной промышленности необходимость качественного развития вызвана недавним скачком спроса на электрические транспортные средства и на авто с гибридными силовыми установками.

Но существует ещё один рынок, где подобные технологии будут весьма востребованы. Следующее поколение сотовой инфраструктуры (сеть 5G), как ожидается, будет использовать частоты до 80 ГГц. Необходимую эффективность на таких высоких частотах обеспечивают только передовые полупроводниковые соединения. GaN-на-Si обеспечивает более высокий уровень интеграции и раскрывает свой потенциал при рабочих частотах до 10 ГГц, а GaN-на-SiC обеспечивает максимальную эффективность при работе на частотах до 80 ГГц. Обе технологии имеют решающее значение для стандартов мобильной связи следующего поколения. После покупки Wolfspeed, Infineon, уже имеющая в своей линейке продуктов металло-оксидные полупро-

водники с поверхностной диффузией на основе кремния, стала комплексным поставщиком в отрасли силовых и СВЧ-компонентов.

Бизнес, который приобретёт Infineon, с 27 марта 2015 г. принёс доход в размере \$173 млн. Приобретение немедленно скорректирует отчётную прибыль на акцию и рентабельность компании Infineon. Сделка будет осуществлена за счёт \$720 млн банковского финансирования и \$130 млн прямой оплаты. После закрытия сделки на балансе Infineon по-прежнему будут находиться значительные денежные средства, а капитализация компании будет оставаться в пределах ранее озвученных €1 млрд наличными плюс брутто от 10 до 20% от дохода.

Совет директоров Cree и наблюдательный совет компании Infineon одобрили приобретение. Закрытие сделки подлежит утверждению регулирующими органами в различных инстанциях и, как ожидается, состоится в конце 2016 г.

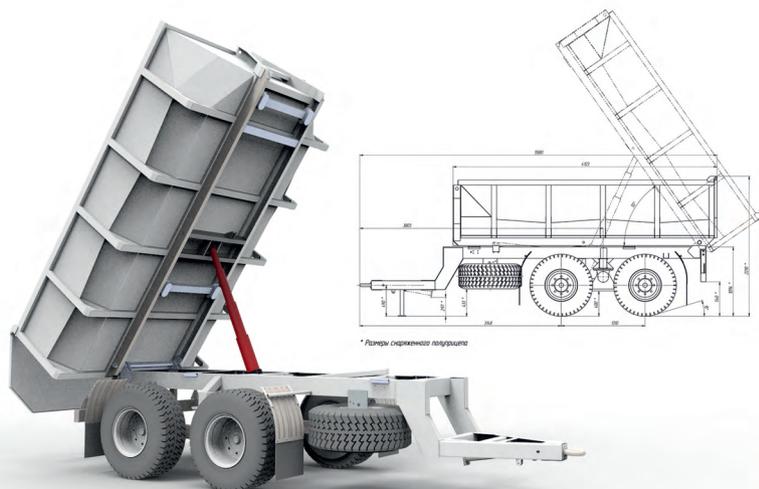
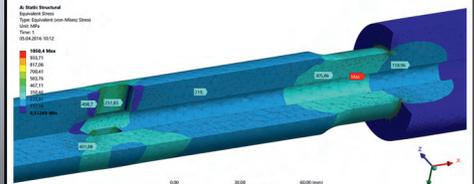
www.cree.com

ООО «НПО «АЛМАЗ»



ООО «Научно-производственное объединение «Алмаз»
620102, г. Екатеринбург, ул. Волгоградская, д. 193, оф. 203
Телефон: (343) 344-50-82, факс (343) 344-50-80
E-mail: info@npoalmaz.ru

www.npoalmaz.ru



Оказываем услуги по разработке конструкторской документации

Конструкторская документация по передовым современным стандартам:

- функционально,
- надежно,
- безопасно,
- экономично.

Доработка, модернизация изделий заводской готовности:

- увеличение срока службы,
- повышение эксплуатационных характеристик.

Конструкторская документация на нетиповые, специальные изделия, детали и механизмы любой сложности, импортозамещение.

Соответствует ЕСКД.

Реклама

Современные 32-разрядные ARM-микроконтроллеры серии STM32: отладочный модуль MINI-M0 for STM32 от Mikro-Elektronika

Олег Вальпа (г. Миасс, Челябинская обл.)

В статье приведено описание отладочного модуля MINI-M0 for STM32 от компании Mikro-Elektronika, предназначенного для практического изучения и освоения микроконтроллеров серии STM32 от компании STMicroelectronics.

ВВЕДЕНИЕ

Постоянно растущая популярность микроконтроллеров серии STM32 [1] мотивирует предприятия, работающие в области развития микропроцессорных систем, создавать аппаратные и программные средства для поддержки этих микроконтроллеров с целью дальнейшей продажи созданных продуктов.

Одним из таких предприятий является хорошо известная во всём мире компания Mikro-Elektronika [2], которая давно укрепилась в сфере создания микропроцессорных устройств и программных продуктов для них. Она имеет прекрасную репутацию и постоянно развивается, регулярно предлагая на рынок новые, современные продукты.

ОБЗОР ПРОДУКЦИИ

Для микроконтроллеров серии STM32 компанией Mikro-Elektronika предлагаются такие программные среды разработки, как mikroC PRO for ARM, mikroBasic PRO for ARM и mikroPascal PRO for ARM. Эти среды разработки позволяют быстро создавать эффективные программы на таких широко распространённых языках высокого уровня, как C, Basic и Pascal, соответственно. Каждая из этих сред имеет удобный и эргономичный интерфейс пользователя (IDE) со встроенным редактором и мощным отладчиком программ. Встроенный в среду разработки мастер проектов позволяет в считанные минуты создать заготовку рабочей программы для микроконтроллера. Библиотека готовых функций, входящая в состав среды, обеспечивает разработчика программ мощной поддержкой для быстрого и безошибочного создания программного продукта.

Такая среда включает в себя и огромное количество библиотечных функ-

ций, которые поддерживают следующие устройства и интерфейсы:

- встроенный аналого-цифровой преобразователь (АЦП) микроконтроллера;
- встроенные широтно-импульсные модуляторы (ШИМ) микроконтроллера;
- внешние сменные карты памяти типа SD, MMC и Compact Flash;
- файловую систему FAT;
- алфавитно-цифровые жидкокристаллические индикаторы LCD;
- графические жидкокристаллические индикаторы GLCD;
- периферийные интерфейсы: I²C, SPI, UART, RS-485, CAN, PS/2, USB, Ethernet и другие.

Кроме того, данная компания разработала и активно продаёт следующие отладочные устройства на базе STM32: EasyMx PRO™ v7 for STM32, Mikromedia for STM32, Mikromedia Plus for STM32, Mikromedia 7 for STM32F4, STM32F4 Discovery Shield, MINI-M0 for STM32, FlowPaw, Quail Boards и другие. Все эти устройства представляют собой отладочные платы и предназначены для быстрого освоения микроконтроллеров серии STM32. Некоторые из них включают в свой состав цветные графические дисплеи и считыватели карт памяти. Все устройства имеют подробные технические описания и комплектуются набором готовых тестовых программ в качестве учебных примеров [3].

Рассмотрим одно из таких устройств с названием MINI-M0 for STM32.

ОПИСАНИЕ ОТЛАДОЧНОГО МОДУЛЯ

Отладочный модуль MINI-M0 for STM32 разработан на основе микроконтроллера STM32F051R8. Схема отладочного модуля MINI-M0 представлена на рисунке 1.

В состав модуля кроме микроконтроллера U1 входит микросхема U2 преобразователя интерфейса USB в UART типа FT230x и стабилизатор напряжения U3 типа AP7331-ADJ. Модуль оснащён кварцевым резонатором X1 для поверхностного монтажа на 16 МГц и резонатором X2 на 32768 кГц для работы внутреннего генератора микроконтроллера. Модуль MINI-M0 имеет кнопку сброса T1 и пять светодиодов. Кроме того, модуль содержит ряд пассивных элементов и соединителей.

Данный модуль изготовлен в виде малогабаритной платы, которая прекрасно вписывается в стандартный панельный разъём DIP40. Модуль имеет размеры 50,8 × 17,78 мм, а вес модуля составляет всего 6 г (см. рис. 2).

Подобная конструкция позволяет использовать данный модуль в качестве законченного микроконтроллерного узла, с возможностью его быстрой установки и изъятия из макетной платы. Такой модуль удобно использовать для макетирования нового устройства на специальном тестовом модуле.

Устройство поставляется с предварительно запрограммированным быстрым USB-UART загрузчиком, поэтому для него не требуется никаких внешних программаторов. Модуль работает от источника питания с напряжением 3,3 В и потребляет ток не более 300 мА. Встроенный стабилизатор напряжения позволяет устройству получать питание непосредственно от интерфейса USB. Внешний вид и назначение выводов модуля приведены на рисунке 3.

Если возникнет необходимость задействовать внешний программатор (типа mikroProg или ST-LINK V2), то его можно присоединить к модулю MINI-M0 через контактные площадки, обозначенные как PA14 TCK/SWC и PA13 TMS/SWD.

РАБОТА С ОТЛАДОЧНЫМ МОДУЛЕМ

Процесс освоения STM32 с помощью отладочного модуля MINI-M0 сводится к созданию собственных программ,

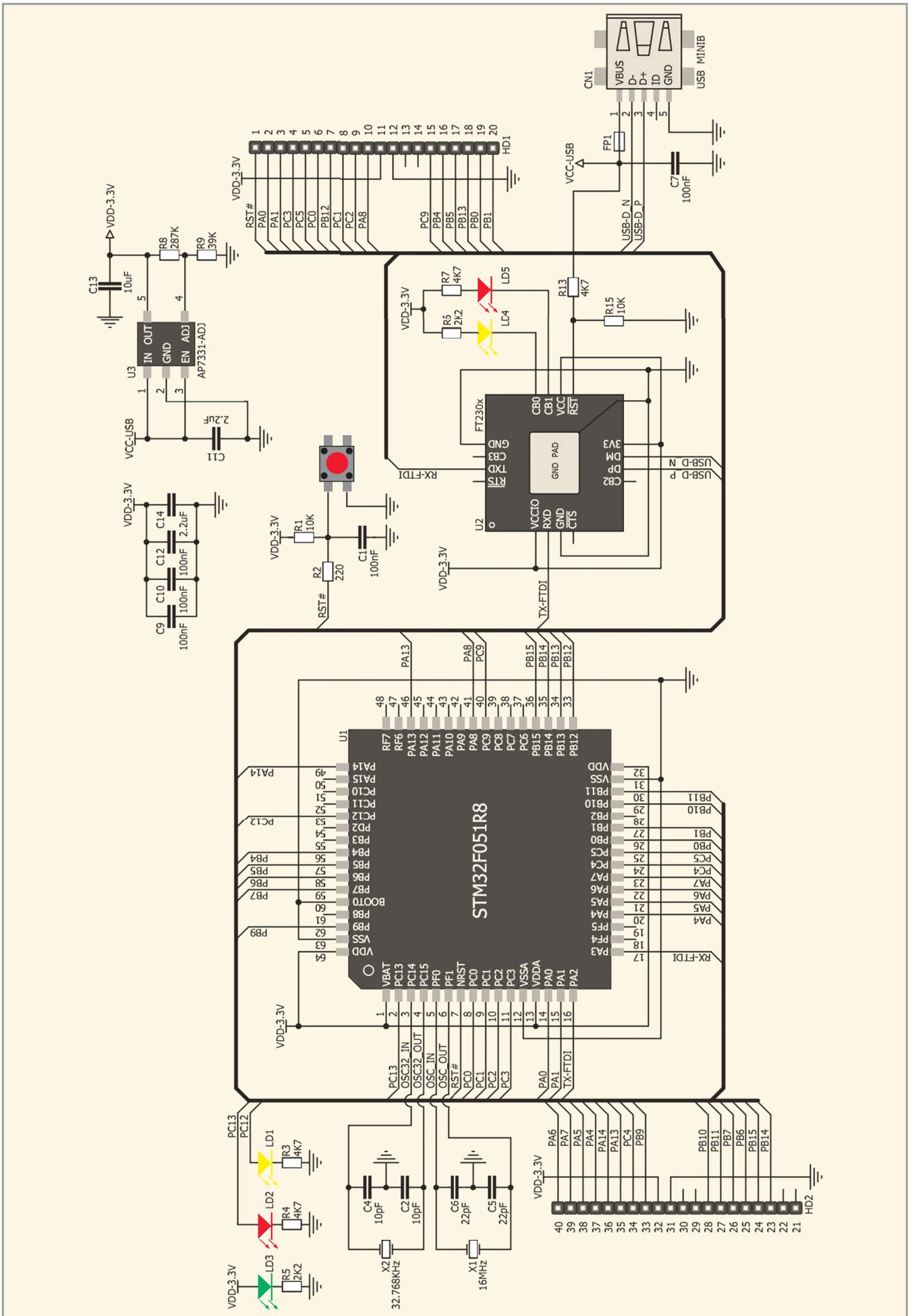


Рис. 1. Схема отладочного модуля MINI-MO

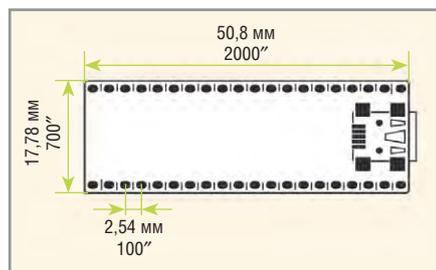


Рис. 2. Размеры модуля MINI-M0

их компиляции в одной из сред разработки Mikro-Elektronika и загрузке полученных HEX-файлов в отладочный модуль. Проверка правильности работы программы в реальном времени осуществляется с помощью индикаторов или интерфейсов самого отладочного модуля.

Для загрузки файлов в микроконтроллер отладочного модуля используется загрузчик, который запрограммирован в модуле MINI M0 по умолчанию, и внешняя программа mikroBootloader, устанавливаемая на персональном компьютере.

Программа загрузчика mikroBootloader является бесплатной и находится на сайте производителя [4]. Для её установки необходимо скачать архивный файл программы и распаковать его. После чего нужно подключить отладочный модуль MINI M0 с помощью кабеля USB к интерфейсу USB персонального компьютера и запустить файл mikroBootloader.exe. При этом на экране монитора компьютера должно появиться окно, показанное на рисунке 4.

Далее требуется узнать номер порта, назначенного операционной системой компьютера для подключённого отладочного модуля. Это можно сделать с помощью диспетчера устройств компьютера, окно которого показано на рисунке 5.

После того как номер порта будет известен, необходимо ввести этот номер в настройки программы mikroBootloader через выпадающий список портов, появляющийся при нажатии программной кнопки Change Setting (см. рис. 6).

После выбора порта следует нажать программную кнопку Ok.

Теперь нажмите кнопку сброса на модуле MINI M0, а затем нажмите и держите программную кнопку Connect to MPU в течение 5 секунд. В противном случае в модуле начнёт работать записанная ранее программа микроконтроллера.

При установлении соединения с модулем надпись на кнопке Connect

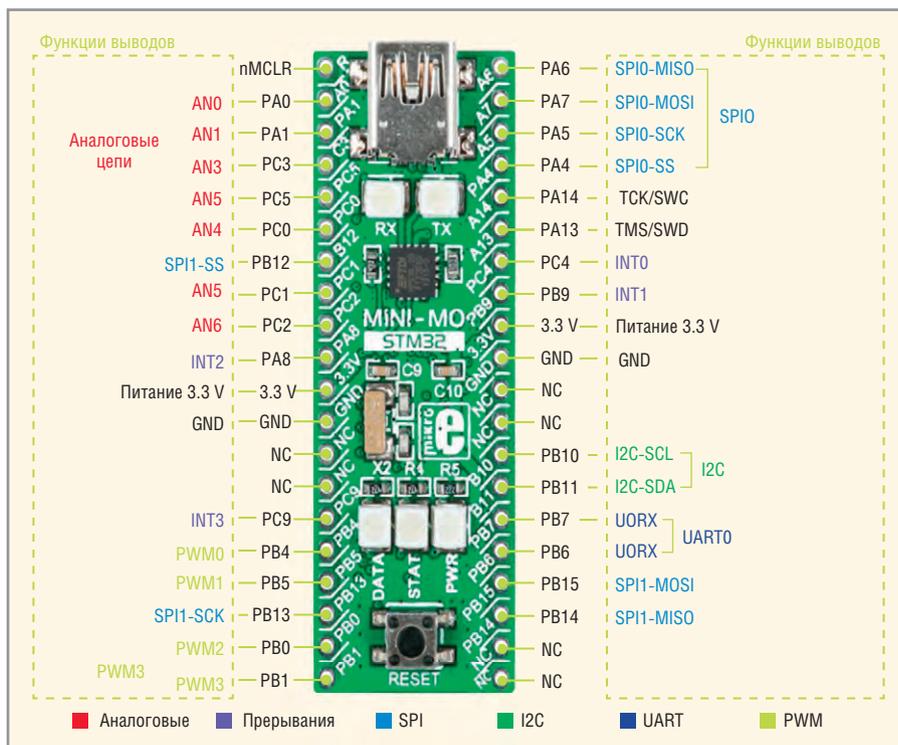


Рис. 3. Назначение выводов модуля MINI-M0

Листинг 1

```

/*
Имя проекта: LED-blink
Описание проекта:
Переключение индикаторов LED1 и LED2 каждые 500 мс;
Устройство: MINI-M0 STM32 Board
Тип микроконтроллера: STM32F051R8
Генератор: HSI-PLL 48 МГц
Компилятор: mikroC PRO for ARM
*/
// Инициализация переменных
sbit LED1 at ODR12_GPIOC_ODR_bit;
sbit LED2 at ODR13_GPIOC_ODR_bit;
// Функция задержки на 500 мс
void Delay()
{
Delay_ms(500);
}
// Главная функция
void main()
{
// Конфигурирование выводов с именами LED1 и LED2 на вывод
GPIO_Digital_Output(&GPIOC_BASE, _GPIO_PINMASK_12 | _GPIO_PINMASK_13);
LED1 = 0; // Отключить индикатор LED1
LED2 = 0; // Отключить индикатор LED2
while(1)
{
LED1 = ~LED1; // Инверсия индикатора LED1
Delay(); // Пауза 500 мс
LED2 = ~LED2; // Инверсия индикатора LED2
Delay(); // Пауза 500 мс
}
}

```



Рис. 4. Интерфейс установки программы загрузчика mikroBootloader

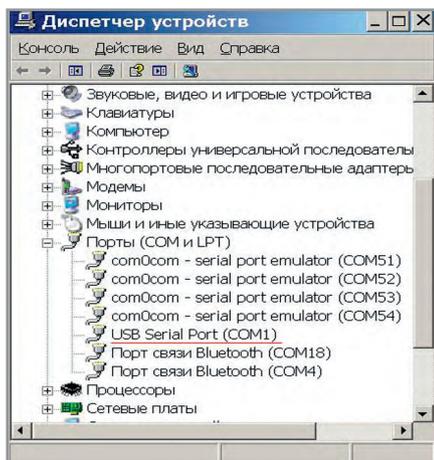


Рис. 5. Порт подключения в диспетчере устройств компьютера

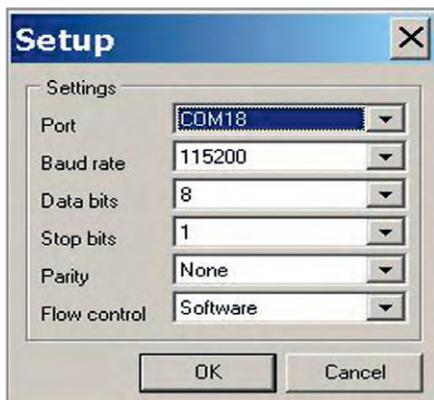


Рис. 6. Окно настройки портов

to MPU автоматически будет изменена на Watting... Disconnect.

Далее нажмите кнопку Brose for HEX и в отрывшемся окне выберите заранее подготовленный HEX-файл программы, который будет загружен в память микроконтроллера отладочного модуля.

Для запуска загрузки HEX-файла нажмите программную кнопку Begin Uploading. Процесс загрузки файла будет отображаться в окне программы в виде заполняющегося другим цветом элемента программы.

В листингах 1 и 2 приведены готовые примеры программ для отладочного

Листинг 2

```

/*
Имя проекта: ADC-UART
Описание проекта:
Простой пример, который демонстрирует использование АЦП и UART микро-
контроллера.
В примере считывается аналоговое значение из порта PA0 и записывается
в порт UART.
Устройство: MINI-M0 STM32 Board
Тип микроконтроллера: STM32F051R8
Генератор: HSI-PLL 48 МГц
Компилятор: mikroC PRO for ARM
Примечание: Аналоговое напряжение в диапазоне от 0 до 3.3В на входе PA0.
*/
// Инициализация переменных
unsigned int adc_value;
float analog_value;
char analog_value_string[15];
// Функция записи в порт UART текстовой строки, возврата каретки
и перевода строки
void UART_Write_Line(char *uart_text)
{
    UART_Write_Text(uart_text);
    UART_Write(13);
    UART_Write(10);
}
// Главная функция
void main()
{
    ADC_Set_Input_Channel(_ADC_CHANNEL_0); // Выбор канала ADC
    ADC1_Init(); // Инициализация ADC
    Delay_ms(100); // Задержка опроса ADC для стабильности
    UART2_Init(115200); // Инициализация UART на скорость 115200 бод
    Delay_ms(100); // Задержка работы с UART для стабильности
    UART_Write_Line(«Подайте на вход PA0 напряжение»);
    Delay_ms(2000); // Пауза на 2 секунды
    while (1)
    {
        adc_value = ADC1_Get_Sample(0); // Считать значение ADC из канала
        analog_value = (adc_value * 3.30) / 4095.0; // Преобразование значения в напряжение
        FloatToStr(analog_value, analog_value_string); // Преобразовать ана-
        логовую величину в строку
        Ltrim(analog_value_string); // Очистить leading spaces of the string
        UART_Write_Text(«Напряжение, В = «); // Записать строку в порт UART
        UART_Write_Line(analog_value_string);
        Delay_ms(500); // Пауза на 0,5 секунды
    }
}

```

модуля, написанные на языке программирования Си. Каждый пример программы снабжён подробными комментариями на русском языке, из которых понятно назначение программ и их алгоритм. С помощью среды разработки mikroC PRO for ARM и этих программ можно получить загрузочные HEX-файлы для отладочного модуля MINI-M0.

Представленный здесь отладочный модуль MINI-M0 и ему подобные

модули позволяют сэкономить время и силы при изучении микроконтроллеров и сразу же приступить к этапу их программирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.st.com.
2. www.mikroe.com.
3. www.mikroe.com/stm32.
4. www.mikroe.com/downloads/get/2055/mini_m0_bootloader_v220.zip.

Твердотельные реле средней и большой мощности как класс приборов для изделий спецназначения

Дмитрий Сосорин (г. Орёл)

В статье пойдёт речь о твердотельных реле специального назначения, их устройстве, особенностях, зарубежных аналогах, перспективах и сложностях при проектировании и изготовлении такого класса приборов. Отдельно автор остановится на выбранных тенденциях на мировом и отечественном рынках.

Если внимательно посмотреть на рынок российских производителей твердотельных реле (Solid-State Relay) специального назначения (далее ТТР), то окажется, что их можно пересчитать на пальцах одной руки.

Что представляет собой ТТР? На первом этапе это была гибридная сборка с гальванической (оптической или трансформаторной) развязкой и схемой управления (включения/выключения) выходных силовых полупроводниковых элементов (транзисторов, тиристоров и пр.).

В дальнейшем стало понятно, что выходной каскад ТТР можно защитить от превышения напряжения и тока, от тока короткого замыкания и перегрева, а также своевременно сообщить о включении защиты или о выходе из строя реле посредством статусного сигнала. Так ТТР начали эволюционировать.

Рассмотрим один из элементов ТТР – гальваническую развязку. Среди разработчиков до сих пор не утихают споры, какая развязка лучше – оптическая или трансформаторная?

Трансформаторная развязка известна с давних пор и её несомненным преимуществом является высокое быстродействие реле (единицы микросекунд) и высокие показатели стойкости к воздействию спецфакторов – до 4У. Однако не стоит забывать о её недостатках: большие габариты и масса, меньшая устойчивость к механическим воздействиям, сложность настройки и поддержания заданных параметров. Кроме того, при коммутации постоянного тока необходимо включать в схему управления реле генератор переменного тока с последующим преобразованием его в постоянный после развязки.

Преимущества оптронной развязки: малые габариты и масса, простота и удобство в применении, исключение из схемы лишних элементов (преобразователей DC/AC и AC/DC). В качестве недостатков можно назвать высокую стоимость по сравнению с другим видом развязки и максимальную стойкость к внешним воздействующим факторам на уровне лишь 2У, а также невысокий верхний предел температурного диапазона работы в районе +85...125°C.

У многих разработчиков есть опасения, что со временем светодиод в оптроне деградирует, в связи с чем срок службы всего изделия уменьшается. Как правило, производители ТТР специального назначения указывают минимальный ток управления реле на уровне 10 мА. Фактически светодиод начинает излучать заметный свет при пропускании тока величиной 1–2 мА, а уровень в 10 мА выбран с учётом возможного изменения свойств светодиода, а также он позволяет существенно увеличить скорость включения реле. То есть производитель уже учёл этот фактор в своих изделиях, и разработчикам не стоит переживать по этому поводу.

Кроме того, есть пожелания разработчиков о снижении величины управляющего сигнала для ТТР до уровня 5–7 мА, чтобы можно было управлять реле напрямую с контроллера или микропроцессора. Однако эти пожелания не всегда реализуемы на практике, так как необходимо внимательно оценить уровень шумов в аппаратуре, чтобы случайный шум величиной в 1–2 мА не стал сигналом для включения реле.

В настоящее время зарубежные производители ТТР категории Military выпускают их в металлокерамических

корпусах. Также у разработчиков пользуются спросом ТТР в пластмассовых корпусах с керамической теплопроводящей подложкой категории Industry. Причём интересно, что иностранные производители позиционируют их как класс приборов, коммутирующих относительно небольшие токи:

- однополярный постоянный ток (выходной каскад – МОП-транзистор): Micropack Industries 53506 series (5 A, 10 A, 15 A / 90 VDC), 53507 series (10 A, 15 A, 25 A / 100 VDC), 53513 series (5 A, 10 A, 15 A / 100 VDC), 53514 series (5 A, 10 A, 15 A / 100 VDC); National Hybrid 90 000 series (10 A, 20 A / 28...270 VDC); Teledyne Relays LD00KQ (20 A / 270 VDC), LD00KM (10 A / 270 VDC), PC270 series, PC 028 series; Clare CPC1708 (24 A / 60 VDC), CPC1709 (32 A / 60 VDC), CPC1718 (32 A / 100 VDC), CPC1727 (20 A / 250 VDC), CPC1777 (1779) (15 A / 600 VDC), CPC1998, CPC40055ST, CPC44055ST (20 A / 800 VAC); Leach International P170 (15 A / 28 VDC), P150 (30 A / 28 VDC), P140 (1...10 A / 28 VDC); International Rectifier RDHA 7205SF06A1NK (20 A / 60 VDC), RDHB710SE20A2SX (10 A / 100...200 VDC);
- постоянный ток любого направления (путём встречно-параллельного включения МОП-транзисторов выходного каскада) и переменный ток частотой до 400 Гц: Teledyne Relays QB ($\pm 7,5$ A / 150 V); Clare CPC1909 (± 15 A / 60 V), CPC1908 (± 15 A / 60 V), CPC1918 (± 15 A / 100 V), CPC1927 (± 15 A / 250 V), CPC1967 (± 13 A / 400 V), CPC1977 (± 12 A / 600 V);
- переменный ток частотой до 400 Гц (выходной каскад выполнен на симисторах): Teledyne Relays 652 series (25 A / 250 VAC), KA/LA (7,5 A / 250 VAC); Tyco Electronics JSP10 (25 A / 250 VAC); Leach International P111 (25 A / 250 VAC).

Отечественные производители уже частично восполнили нишу ТТР категории Military на российском рынке:

- у Micropack Industries 53514 series (5 A, 10 A, 15 A / 100 VDC) есть российские аналоги с характеристиками 5 A, 10 A, 20 A / 60...200 VDC и с 20 A / 100 VDC;
- у Teledyne Relays LD00KQ (10 A / 80 VDC) есть российский аналог 2609КП1П ЗАО «Протон-Импульс» 10 A / 100 VDC; у RA00HQ (25 A / 250 VAC) есть российский аналог ЗАО «Протон-Импульс» ОКР «Радуга» (25 A / 250 VAC);
- у Clare CPC1708 (24 A / 60 VDC) есть российские аналоги, в т.ч. 2609КП2П ЗАО «Протон-Импульс» (20 A / 100 VDC); у CPC1918 (± 15 A / 100 V) есть российский аналог 2609КП3П ЗАО «Протон-Импульс» (± 10 A / 100 V);
- у International Rectifire RDHA 7205SF06A1NK (20 A / 60 VDC) есть российский аналог с характеристиками 5 A / 60 VDC, а также реле 2609КП2П ЗАО «Протон-Импульс» (20 A / 100 VDC);
- у Leach International P170 (15 A / 28 VDC) есть российский аналог с характеристиками 10 A / 28 VDC.

Дальнейшее развитие линеек ТТР в едином металлокерамическом корпусе ни у отечественных, ни у зарубежных производителей не получило широкого распространения и ограничено током в 25–30 А. Неужели коммутировать большие токи твердотельными реле невозможно? Возможно, удел ТТР – быть промежуточными реле между микропроцессором (контроллером) и мощным контактором?

Если посмотреть на рынок устройств, коммутирующих токи более 25 А, на российском рынке мы увидим только электромагнитные контакторы, например, типа КНЕ производителя ГК ЧЭАЗ,

или ТКС/ТКД производителя ОАО «Вэл-конт». Для иностранных разработчиков это электромагнитные реле производства Leach International, Teledyne Relays, Tyco Electronics и пр. Ничего другого, кроме электромагнитных контакторов, нет, хотя вся современная промышленность активно применяет мощные ТТР на токи до 250 А.

Точно такая же ситуация складывалась у иностранных производителей ТТР в далёких 1980-х. Тогда рядом западных компаний, таких как Data Device Corporation и Sensitron Semiconductor, были установлены новые требования к ТТР – устройствам, коммутирующим большие токи, до 300 А:

- защита от превышения напряжения, тока и температуры;
- контроль времени включения/выключения устройства;
- программирование уровня включения (срабатывания) защиты;
- управление устройством посредством цифровых сигналов по CAN-интерфейсу;
- наличие системы мониторинга состояния устройства;
- снижение массогабаритных характеристик;
- отсутствие требования применения охладителей;
- параллельное включение выходных каскадов для увеличения мощности коммутируемой нагрузки;
- размещение сборки элементов на печатной плате с многоканальным силовым разъёмом.

И в полном соответствии с установленными требованиями были разработаны и на протяжении десятилетий эволюционировали ТТР нового поколения – твердотельные контроллеры нагрузки (Solid-State Power Controller –

далее SSPC), которые сейчас заменяют электромагнитные реле средней и большой мощности и тепловые реле в системах распределения электроэнергии техники специального назначения:

- Data Device Corporation: RP-2621X00XNX (16 каналов по 25 А для коммутации 238 А / 28 VDC), RP-2630X00XNX (4 канала по 75 А для коммутации 300 А / 28 VDC; см. рисунок 1), RP-2640X000NX (8 каналов по 25 А для коммутации 200 А / 28 VDC);
- Sensitron Semiconductor: Diamond-back Series (16 каналов по 25 А для коммутации 210 А / 28 VDC; см. рисунок 2), (16 каналов по 25 А для коммутации 244 А / 28 VDC); Cobra Series (8 каналов по 25 А для коммутации 150 А / 28 VDC).

Эти изделия лишены одного из главных недостатков (неудобств) ТТР средней и большой мощности – наличия охладителей (радиаторов), что существенно ухудшает массогабаритные характеристики изделия, причём существует прямая линейная зависимость: чем больше коммутируемый ток, тем больше требуется охладитель.

По заявлениям сотрудников DDC, более полумиллиона подобных ТТР (точнее SSPC) было установлено на изделия военного назначения, например, БМП Bradley Fighting Vehicles и основной танк армии США M1A2 Abrams. Кроме того, в существующей западной концепции «полностью электрического самолёта», сами ТТР (SSPC) являются основными элементами управления.

К сожалению, у отечественных разработчиков отсутствует или ограни-



ЗАО "Протон-Импульс"

Разработка и производство специализированных твердотельных реле:

- с гальванической развязкой: оптической или трансформаторной;
 - с защитой выходных каскадов: от превышения по току, напряжению, температуры, от короткого замыкания (в том числе для реле переменного тока);
- с формированием статусных сигналов о срабатывании защит;
 - быстродействующих с частотой включения нагрузки до 100кГц и временем включения/выключения не более 3 мкс;
- с нормально замкнутыми контактами на токи от 1 до 190 А.

www.proton-impuls.ru
тел.: (4862) 498-528

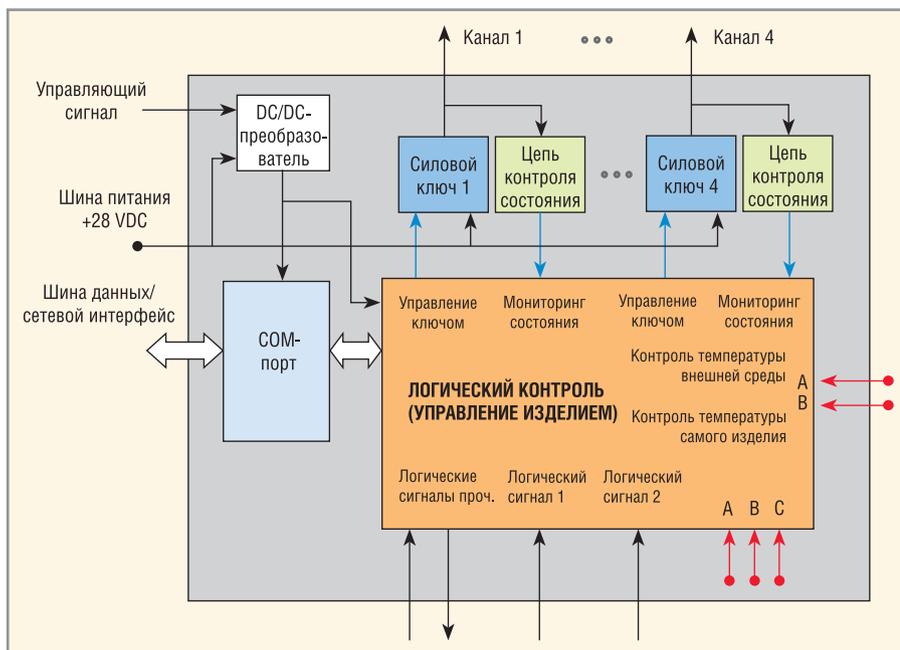


Рис. 1. Архитектура 4-канального твердотельного контроллера нагрузки (SSPC) фирмы Data Device Corporation

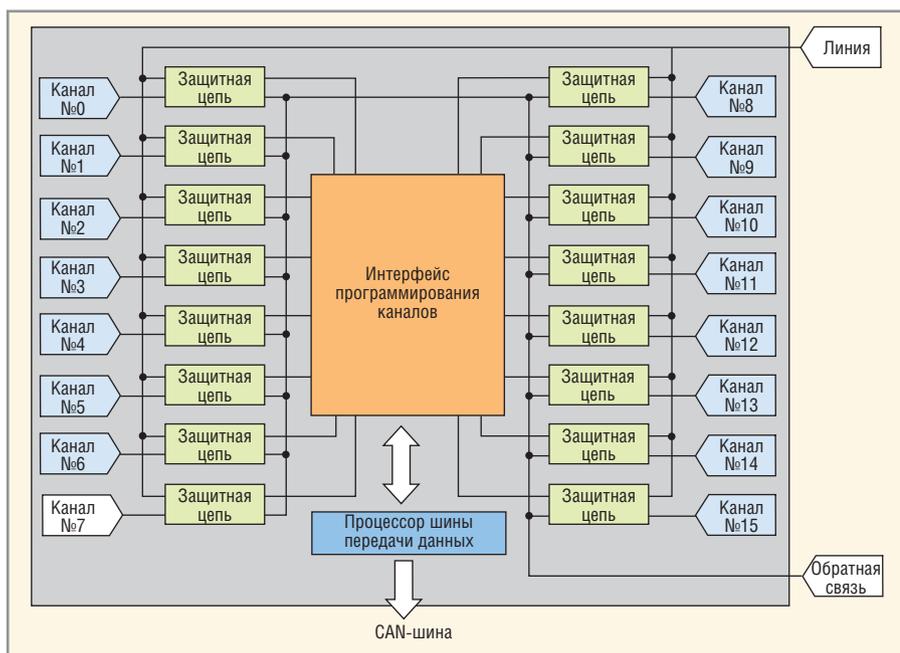


Рис. 2. Архитектура 16-канального твердотельного контроллера нагрузки (SSPC) фирмы Sensitron Semiconductor

чен доступ к последним разработкам вышеописанных устройств категории Military по соображениям безопасности наших западных «партнёров» и ограничительных санкций.

Другим направлением развития ТТР явилась разработка универсальных силовых модулей (верхний «чоппер», нижний «чоппер», полумост, мост) с системой управления (драйвером) таких производителей, как Semicron или ST-Concept, хотя в этом случае категория изделий – только Industry, и всю ответственность за её

применение в более сложных условиях эксплуатации разработчики берут на себя.

И то, и другое направление в российской действительности наталкивается на множество трудностей: от отсутствия элементной базы до необходимости развития технологий мирового уровня для производства подобных изделий.

Кроме того, отсутствует «философия» корпусов для ТТР средней и большой мощности. Многие заказчики подобной ЭКБ требуют герметичные

изделия в металлостеклянном корпусе с диаметром выводов 1,3...1,5 мм, позволяющих коммутировать токи не более 20 А. Но при увеличении коммутируемого тока необходимо увеличивать не только диаметр вывода, но и площадь изолятора, обеспечивающего электрическую изоляцию металлических выводов от металлического корпуса. И тут же возникает проблема нелинейного расширения материала выводов и изолятора (стекла) и разрушения изолятора большого размера при высоких вибрационных нагрузках. В то же время многие предприятия военно-промышленного комплекса применяют ТТР средней и большой мощности категории Industry таких фирм, как Crydom и Carlo Gavazzi, но, как правило, это пластмассовые корпуса типа «hockey pack» с теплоотводящим основанием.

Автору представляется интересной идея применения герметичных соединителей, устанавливаемых в металлический корпус при помощи сварки на боковую стенку так, как показано на рисунке 3. При таком размещении и силовые, и управляющие контакты могут быть размещены в одном соединителе, что существенно облегчит монтаж изделий. То есть при выборе такого варианта решаются проблемы изоляции силовых контактов от корпуса, герметизация изделия и размещения ТТР в металлический теплоотводящий корпус. Внутри будут размещены элементы ТТР, которые будут герметизированы крышкой.

Для ТТР с выходом на МОП-транзисторах возможно также параллельное включение выводов для увеличения коммутируемой нагрузки. Пример такого корпуса, позволяющего коммутировать до 100 А постоянного тока, показан на рисунке 4. Насколько это будет удобно и применимо – решать, конечно, разработчикам.

Ещё одной сложностью при разработке ТТР средней и большой мощности специального назначения является необходимость размещения всех элементов на одной плоскости (керамике) для гарантированного обеспечения работоспособности изделия в условиях сильной вибрации. А с точки зрения разработчика ТТР подобное размещение нежелательно, т.к. выходной каскад, который может выделять тепловую мощность при прохождении электрического тока, находится в непосредственной близости от схемы

управления, что может повлечь сбой в её работе. В ТТР категории Industry эта проблема решается размещением схемы управления отдельно (на втором «ярусе») от выходного каскада, который устанавливается на керамическую подложку.

Возвращаясь к эволюции ТТР в твердотельные контроллеры (SSPC), можно отметить, что промежуточным звеном, своеобразным мостиком из прошлого в будущее на первом этапе может стать разработка многоканальных ТТР (4-, 8-, 16- и 32-канальных). Первым шагом к этому стал ОКР «Универсал», проводимый ЗАО «Протон-Импульс», в рамках которого будет разработана серия многоканальных ТТР:

- 4-канальное реле (4 независимых реле в одном корпусе) с выходным каскадом на МОП-транзисторах для коммутации каждым каналом постоянного тока до 10 А напряжением до 100 В со скоростью включения до 5 мс (5 мкс при дополнительном питании). При параллельном включении выходов такое реле уже представляет собой два реле, коммутирующих до 20 А постоянного тока напряжением до 100 В, или одно реле, позволяющее коммутировать до 40 А постоянного тока напряжением до 100 В. Возможно исполнение с нормально разомкнутыми и нормально замкнутыми (при дополнительном питании) контактами. Частота коммутации нагрузки – до 100 Гц (100 кГц при дополнительном питании);
- 3-фазные реле с выходным каскадом на тиристорах для коммутации переменного тока до 16 А напряжением до 420 В, в т.ч. с контролем перехода фазы коммутируемого напряжения через «ноль.» Применение тиристорov позволяет полностью исключить выбросы напряжения при коммутации нагрузки;
- 2-канальные реле с выходным каскадом на МОП-транзисторах для коммутации постоянного тока до 16 А напряжением до 100 В со скоростью включения до 5 мс (5 мкс при дополнительном питании). Возможно исполнение с нормально разомкнутыми и нормально замкнутыми (при дополнительном питании) контактами. Частота коммутации нагрузки – до 100 Гц (100 кГц при дополнительном питании).

После разработки и освоения в производстве изделий по ОКР «Универсал» планируется оснастить ТТР спе-

циального назначения защитой от превышения тока и напряжения, от короткого замыкания, наличием статусного сигнала о срабатывании защиты, управлением по CAN-интерфейсу, программированием уровня срабатывания защиты. То есть «освоить те вершины», которые до сих пор не были освоены отечественными производителями ТТР, а все новинки отечественного ВПК базировались на разработках 50-х годов прошлого столетия или доступных иностранных разработках с заниженными характеристиками.

Безусловно, разработчику самому придётся решать, какую электронную компонентную базу применять в своих изделиях. Однако, если вся мировая электроника для военной техники эволюционировала до smart-устройств, неужели мы будем искать свой, иной путь?

ЛИТЕРАТУРА

1. Пискарев В.А. Исследование вопросов повышения надёжности и расширения возможностей бесконтактных реле. <http://relays.ru/files/pub/ivp.pdf>
2. Никитин Виктор. Станут ли твердотельные реле альтернативой реле электромагнитным? Электронные компоненты. №8. 2003.
3. Абрамов Николай. Основные параметры и особенности применения твердотельных реле ЗАО «Протон-Импульс». Компоненты и технологии. №6. 2005.
4. Малащенко Александр. История создания и развития реле. Электронные компоненты. №9. 2004.
5. www.micropac.com/MII-PowerMgmt.aspx
6. www.teledynereleays.com/industrialcommercial.asp
7. www.nationalhybrid.com
8. Clare Optically Isolated Solid State Power Relays (MOSFET-Based). www.claremicro-nix.com
9. Leach International Solid State Power Controllers. www.esterline.com
10. International Rectifier HiRel components RadHard and Hermetic MOSFETs. www.irf.com
11. Tyco Electronics Relays. Contactors and Switches Solid State Relays. www.te.com
12. Data Device Corporation. Solid-State Power Controllers. www.ddc-web.com
13. Sensitron Semiconductor. Solid State Power Management. www.sensitron.com
14. Crydom. Solid State Relays and Contactors. www.crydom.com
15. Многоканальные твердотельные реле с приёмкой «5». www.proton-impuls.ru

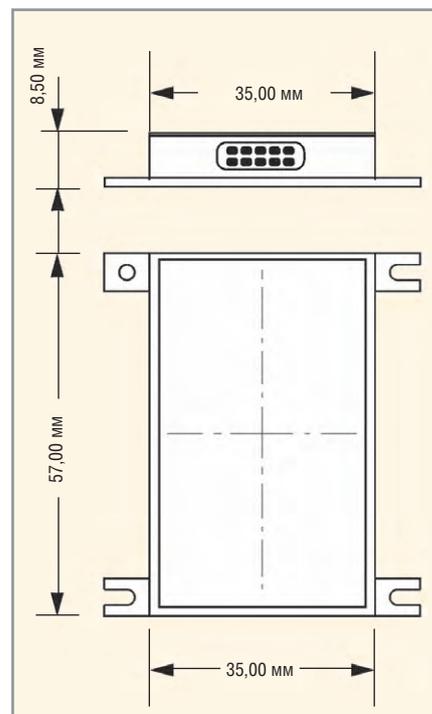


Рис. 3. Применение герметичных соединителей, устанавливаемых в металлический корпус при помощи сварки на боковую стенку

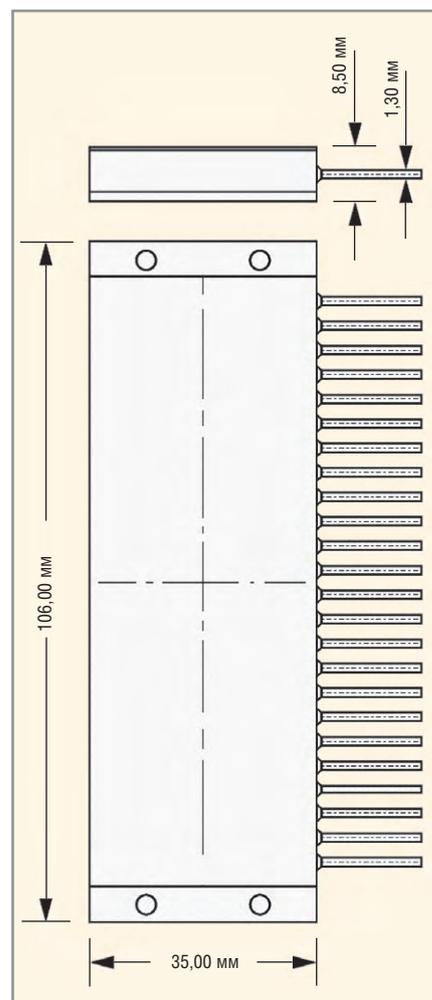


Рис. 4. Пример корпуса, позволяющего коммутировать до 100 А постоянного тока

Новости мира News of the World Новости мира

Мониторинг процессов производства с использованием «умных» датчиков

Семь предприятий-партнёров во главе с компанией Bosch совместно работают над проектом под названием AMELI 4.0, цель которого – разработка сенсорной «системы будущего», предназначенной для мониторинга состояния производственных механизмов и оперативного определения отклонений от их нормального функционирования. Благодаря этой системе промышленные предприятия смогут предотвращать выход оборудования и приборов из строя. Вместо того чтобы придерживаться строгих интервалов между техническим обслуживанием механизмов, компании могут приступать к проведению работ по мере их необходимости. Такой подход позволяет уменьшить расходы на техническое обслуживание, обследование и починку на 30%.

AMELI 4.0 представляет собой исследовательский проект, нацеленный на улучшение рыночных позиций немецких компаний в отношении Индустрии 4.0. Федеральное министерство образования и научных исследований Германии (BMBWF) в рамках инициативы «ИКТ 2020 – Исследования для инновационных программ» выделяет на финансирование €3,84 млн.

Датчики, собирающие информацию о состоянии и эффективности работы оборудования и деталей, играют ведущую роль в Индустрии 4.0. С целью облегчения процесса интеллектуального управления в производстве датчики должны собирать и обрабатывать большое количество информации в реальном времени. Также они должны характеризоваться максимальной энергоэффективностью и лёгкостью интеграции в комплексную систему производства.

Применение широко распространённых на данный момент промышленных датчиков в отношении Индустрии 4.0 связано с рядом серьёзных ограничений: для многих программ они недостаточно «умны» или недостаточно «гибки», потребляют слишком много энергии, а их эксплуатация связана со слишком высокими затратами.

Чтобы удовлетворять целям исследовательского проекта AMELI 4.0, исследователи прибегают к помощи ведущих мировых технологий – таких, как датчики MEMS («микроэлектромеханические системы»). Сегодня уже невозможно вообразить автомобили и потребительскую электронику без датчиков MEMS: они являются ключевым компонентом системы курсовой устойчивости ESP, обеспечивают функцию автоповорота дисплея мобильных устройств и т.д. По сравнению с обычными промышленными датчиками, датчики MEMS компактные, «умные», энергоэффективные и экономичные. Исследовательская команда, которая работает над AMELI 4.0, планирует дальнейшее развитие датчиков MEMS с целью сделать их более пригодными для промышленного применения. Энергоснабжение играет здесь немаловажную роль: новая система не будет нуждаться в электрических кабелях или аккумуляторах. Она спроектирована таким образом, чтобы быть полностью самодостаточной и самостоятельно генерировать нужную энергию от вибрации механизмов.

Новая система датчиков будет различать два типа шума: корпусный звук (вибрации внутри устройства), и акустический звук (в данном случае имеется в виду шум, издаваемый устройством). Система сравнивает измеренные сигналы с теми, которые сохранены в профиле, а в случае, если изменения в сигналах указывают на наличие полом-



ки, износа или разрыва – предпринимает соответствующие действия. В будущем система датчиков будет способна определить потребность устройства в техническом обслуживании или ремонте. В более сложных системах данная умная проверка может обеспечиваться с помощью роутера, на который сенсоры передают собранную ими информацию, и компьютерной сети предприятия.

Проект AMELI 4.0 объединяет учреждения и промышленных партнёров, которые являются мировыми лидерами в таких сферах, как технология изготовления датчиков, системный и механический инжиниринг, мониторинг состояния устройств, сфера преобразования энергии и микротехнологии. Возглавляет проект Robert Bosch GmbH – лидер на рынке MEMS-датчиков. В качестве остальных участников проекта выступают компании Siemens AG, Hahn Schickard Gesellschaft, Институт производственных систем и технологий проектирования Фраунхопера, Binder-Elektronik GmbH, Schaudt Mikrosa GmbH и Stackforce GmbH. AMELI 4.0, по сути, является микроэлектромеханической системой для осуществления мониторинга контроля состояния в индустрии 4.0. Проект стартовал в декабре 2015 г. и рассчитан до конца 2018 г.

www.bosch.ru



РОССИЙСКИЙ РАЗРАБОТЧИК И ПРОИЗВОДИТЕЛЬ

- Разработка герметичных DC/DC-преобразователей для ответственных применений
- Разработка и производство мощных источников питания для авиационной аппаратуры
- Разработка заказных силовых и ВЧ/СВЧ-модулей
- Производство дискретных силовых компонентов в керамических корпусах
- Разработка и проведение испытаний изделий и компонентов силовой электроники

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИЛЕР НПП «АРБЕЛОС»

PROCHIP
POWERED BY PROSOFT

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



Выставка
ЭЛЕКТРОНИКА
Урал

Идеальный контакт
«ЭЛЕКТРОНИКА—Урал 2016»
II Международная
специализированная
выставка

8-10 ноября
Екатеринбург, ЦМТЕ

Реклама

Проходит одновременно
с выставкой «Передовые
Технологии Автоматизации.
ПТА-Урал 2016»

Тематика выставки

- Электронные компоненты и комплектующие
- Источники питания
- Программное обеспечение и услуги
- Оборудование и технологии для производства электроники

В деловой программе

- Электронные компоненты и технологии
- Промышленная электроника

www.pta-expo.ru/ural/electronics

Организатор:
ЭкспоПромТек

Екатеринбург Тел. +7 (343) 376-24-76 • info@pta-expo.ru
Москва Тел. +7 (495) 234-22-10 • info@pta-expo.ru

Thin Mini-ITX: высокая производительность тонкой конструкции

Юрген Юнгбауер, *congatec AG*

На сегодняшний день на рынке представлено множество коммерческих материнских плат, ориентированных на процессоры Intel® Core™ 6-го поколения (кодовое наименование Skylake). Однако они непригодны к эксплуатации в жёстких промышленных условиях и в среде Интернета вещей (IoT). Материнские платы промышленного исполнения Thin Mini-ITX фирмы *congatec* не только выигрывают по габаритным параметрам, но и ориентированы именно на вышеуказанные применения.

Материнские платы промышленного исполнения, устанавливаемые в промышленных корпусных ПК (box PC), панельных ПК или системах класса «всё-в-одном», как правило, оснащаются высокопроизводительными встроенными процессорами. Одной из главных причин такого подхода является то, что OEM-производители постоянно наращивают функциональность своих устройств, машин и оборудования путём обновления программного обеспечения (ПО). Всё более мощное и насыщенное функциями ПО требует применения высокопроизводительных процессоров, поскольку речь идёт о реализации пользовательских графических интерфейсов с использованием анимации, а также мультисенсорных экранов и технологии пальцевых жестов, упрощающих задачу управления. «Привязка» к технологиям IoT, решениям для M2M (межмашинное взаимодействие), приложениям технологии Industry 4.0 стимулируют ориентацию на процессоры ещё большей производительности. Такие приложения требуют дополнительных возможностей по обработке данных и связи – в том числе для шифрования информации и антивирусной защиты. Плюс к этому эти приложения должны располагать достаточной процессорной мощностью для высокочастотного обновления экранных изображений, поскольку речь идёт о графике со всё более высоким разрешением, а также об обеспечении независимой работы сразу нескольких дисплеев. Однако существуют жёсткие ограничения по интеграции процессорных платформ и, в частности, остро стоит проблема отвода тепла. В настоящее время возможна разработка имеющих приемле-

мые цены безвентиляторных конструкций с расчётной мощностью по теплоотводу (TDP) до примерно 15 Вт. В этом классе приборов сегодня лидирующие позиции занимают процессоры Intel® Core™ 6-го поколения.

НОВЫЕ ПРОЦЕССОРЫ INTEL® CORE™

По сути, процессоры 6-го поколения являются «системой на кристалле» (SoC, System-on-Chip) и характеризуются совершенно новой микроархитектурой (получившей наименование Skylake). По сравнению с процессорами 5-го поколения (кодовое название Broadwell), новая архитектура даёт 10-процентное увеличение общей производительности и 11-процентное повышение КПД эффективности использования электроэнергии. Наряду с другими усовершенствованиями была оптимизирована структура, соединяющая ядра ЦП, блок графики и кэш-память последнего уровня (Last Level Cache – прежнее обозначение кэш L3) через кольцевую шину. В модификациях U-SoC, которые рассчитаны на промышленные безвентиляторные конструкции с теплоотводом до 15 Вт, введены также контроллеры для дисплея, накопителя и средств ввода-вывода. Ещё одной новой чертой для данного класса тепловой мощности является конфигурируемость по параметру TDP (configurable Thermal Design Power – cTDP), что позволяет «тонко» настраивать значения TDP в диапазоне от 7,5 до 15 Вт. В свою очередь это даёт возможность соответствовать требованиям теплового баланса.

Рассматриваемые процессоры характеризуются также применением новой технологии Intel® Speed Shift, которая

позволяет быстрее осуществлять переключения между состояниями по уровням электропитания. Благодаря этому в некоторых применениях удаётся повысить производительность на 20–40% по сравнению с процессорами Intel® Core™ 5-го поколения. Если же повышение производительности не требуется, то обеспечивается соответствующее сокращение потребляемой мощности.

ОПТИМИЗИРОВАННАЯ ГРАФИКА

Дополнительно была увеличена производительность оптимизированного под Windows 10 блока графики, который теперь интегрирован в новые 15-ваттные системы SoC (Intel® 500 Graphics). Девятое поколение чипов графики Intel® поддерживает функционирование до трёх независимых дисплеев с разрешением класса 4К, работающих на частоте 60 Гц и подключаемых через порт DisplayPort 1.2. Поддерживается также и интерфейс HDMI 1.4.

Поддержка DirectX 12 обеспечивает ещё более быструю 3D-графику в операционной системе Windows 10. Здесь же интегрирован дополнительный видеодвижок. Это позволяет кодировать и декодировать видеoinформацию, сжатую по стандартам HEVC и VDENC (видеокодеки VP8 и VP9), с минимальным «потреблением» вычислительной мощности ЦП и соответственно с малым потреблением электроэнергии. В результате впервые стало возможным реализовать с высокой энергоэффективностью видеопотоки высокой чёткости (HD) в обоих направлениях – снизу вверх и сверху вниз.

Особого внимания заслуживают новые видеопроцессоры высшего класса – они предлагают интерфейс с камерой MIPI CS2 по двум видеовходам. Благодаря поддержке открытого языка вычислений OpenCL 2.0 можно подключить 24 исполнительных блока графики, что существенно разгрузит центральный процессор в случае выполнения параллельных вычислений.

ОЗУ DDR4 и средства ввода-вывода

Следующей новинкой является поддержка ОЗУ DDR4 (память с двойной

скоростью передачи), благодаря чему обеспечивается широкая полоса пропускания, большая скорость работы и значительно более высокая энергоэффективность (на уровне 1,2 В по сравнению 1,35-вольтовыми модулями ОЗУ DDR3). Плотность памяти удвоена, благодаря чему при наличии двух слотов для модулей ОЗУ стало возможным иметь до 32 Гбайт рабочей памяти. При этом ожидается, что рыночная цена модуля ОЗУ DDR4 будет ниже ОЗУ DDR3.

Учитывая представленные технические характеристики и привлекательную цену, весьма вероятно, что разработчики вскоре начнут интегрировать процессоры Intel® Core™ 6-го поколения в свои проекты.

Для удовлетворения всё возрастающих требований по вводу-выводу со стороны приложений, становящихся всё более интегрированными в сетевые среды, процессоры Intel® Core™ 6-го поколения предлагают высокоскоростные интерфейсы. Модификации, построенные по принципу SoC и в соответствии с требованиями стандарта PCI Express Gen 3.0, характеризуются почти удвоенной скоростью передачи данных. Количество интерфейсов USB 3.0 увеличено вдвое (до 4) по сравнению с предшественниками. Разработчики высокопроизводительных, но энергоэффективных (до 15 Вт по параметру TDP) систем получают в распоряжение своего рода эталон в новом 14-нанометровом классе микросхем.

МАТЕРИНСКИЕ ПЛАТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО КЛАССА

Фирма congatec внедрила процессоры Intel® Core™ 6-го поколения в свои материнские платы промышленного класса Thin Mini-ITX. По сравнению с обычными платами Mini-ITX (см. рис. 1), платы промышленного исполнения имеют высоту всего 20 мм (см. рис. 2). Именно это позволяет создавать чрезвычайно тонкие (плоские) конструкции, что, в свою очередь, предоставляет OEM-производителям быстро и легко интегрировать эти устройства в свои проекты, характеризующиеся чрезвычайно высокой производительностью, например, НМИ-устройства (ЧМИ, человеко-машинный интерфейс) и терминалы, панельные и корпусные ПК, системы типа «всё-в-одном».

Рассматриваемые материнские платы характеризуются повышенной надёжностью, долговечностью, каче-

ством интерфейсов, а также возможностью дистанционного мониторинга и обслуживания.

С целью обеспечить надёжную работу материнских плат по принципу «24 часа в сутки, 7 дней в неделю» они оснащаются компонентами, рассчитанными на жёсткие условия эксплуатации (т.н. робастными компонентами). Все дополнительные контроллеры, конденсаторы и трансформаторы напряжения проектируются с учётом диапазонов температур, характерных для промышленных применений. Представленные платы соответствуют требованиям к электромагнитной совместимости (ЭМС) и характеризуются устойчивостью к воздействию внешних помех. Встроенный контроллер управления платой и поддержка технологии Intel® vPro с функцией Intel® AMT (технология активного менеджмента) ещё больше увеличивают надёжность плат в составе распределённых систем, что зачастую позволяет полностью исключить техническое обслуживание по месту их установки.

По-прежнему сохраняется поддержка LVDS (низковольтная дифференциальная передача сигналов), что особенно важно для недорогих панельных ПК, поскольку позволяет использовать привлекательные по цене дисплеи.

Для подключения самых распространённых периферийных устройств промышленного назначения или средств технического обслуживания предусмотрены также последовательные интерфейсы. Предусмотрена поддержка ряда интерфейсов, являющихся стандартными для промышленных применений, например, GPIO (вводы-выводы общего назначения) или гнездо для вставки SIM-карты для работы в среде M2M или IoT.

Для систем кассовых терминалов (POS), игровых автоматов и автоматов для продажи напитков и продуктов питания предусмотрены такие интерфейсы, как ccTalk, а также интерфейс для обнаружения попыток несанкционированного вторжения.

Благодаря своей компактности новые платы Thin Mini-ITX фирмы congatec идеально подходят для портативных запитываемых от аккумуляторов устройств – таких, как например, мобильные ультразвуковые устройства. Именно с этой целью в состав платы введён модуль интеллектуального управления аккумуляторной батареей (SBM).

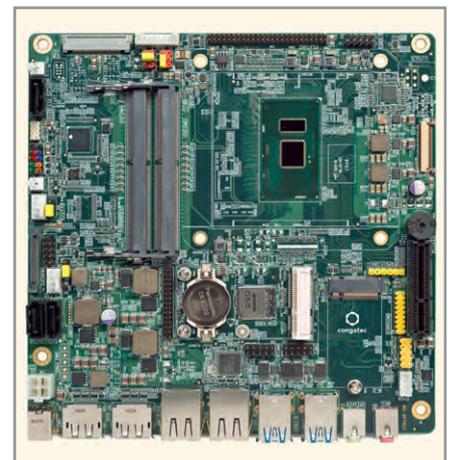


Рис. 1. Плата промышленного исполнения conga-IC170 семейства Thin Mini-ITX фирмы congatec

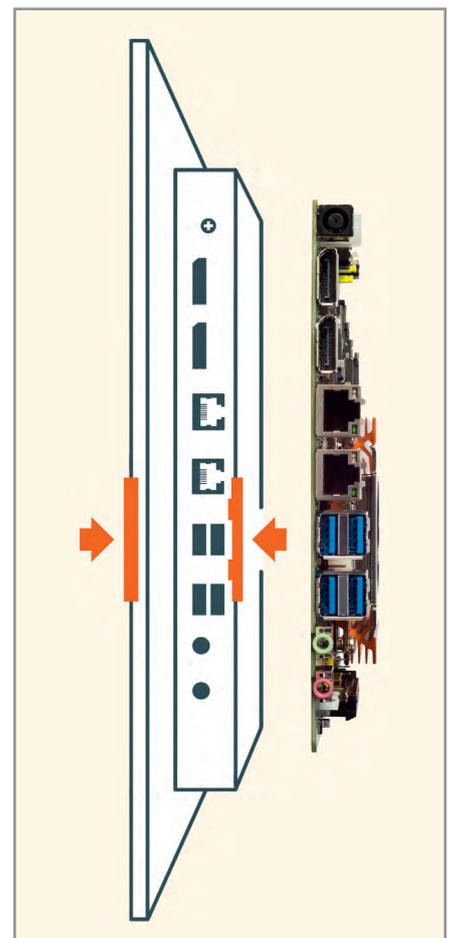


Рис. 2. Габаритный конструктив платы семейства Thin Mini-ITX (высота конструкции 20 мм)

Например, новая встроенная материнская плата conga-IC170 семейства Mini-ITX (см. рис. 3), ориентированная на промышленные применения, располагает всеми требуемыми стандартными интерфейсами для построения систем управления, систем уровня SCADA и ЧМИ, а также для мощных и робастных информационных киос-

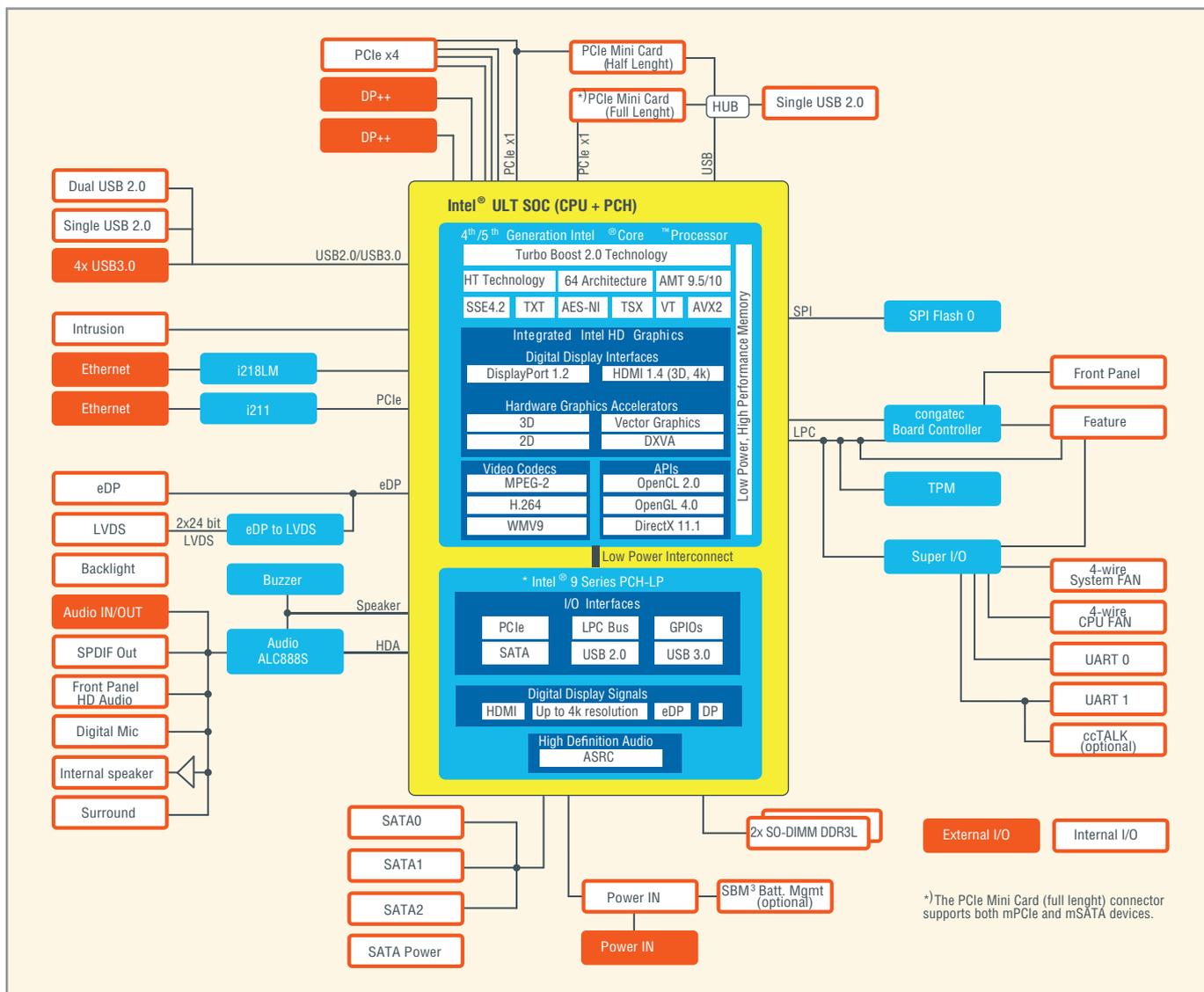


Рис. 3. Структурная схема материнской платы conga-IC170 семейства Thin Mini-ITX

ков, устройств розничной торговли, игровых автоматов и мультимедиаплееров.

Разработчики промышленных систем несомненно по достоинству оценят и отвечающую промышленным стандартам долговечность, и робастность, и надёжную эксплуатацию в жёстких условиях, и конфигурируемость по параметру TDP в диапазоне от 7,5 до 15 Вт.

Имея в своём распоряжении ОЗУ DDR4, высокопроизводительную графику и малое потребление электроэнергии, заказчики смогут проектировать более эффективные системы с интуитивными трёхмерными графическими пользовательскими интерфейсами (3D-based GUI) и мультисенсорными экранами.

Через порты 2×DP ++, 1×LVDS или 1×eDP могут быть подключены до трёх дисплеев с разрешением класса 4K. Благодаря встроенным функциям дистан-

ционного мониторинга и обслуживания, а также наличию гнезда для установки SIM-карты, плата легко может быть интегрирована в децентрализованные IoT-среды.

Предлагаются также такие дополнительные возможности, как поддержка модуля интеллектуального управления аккумулятором SBM3 для обеспечения работы от аккумуляторной батареи и встроенный интерфейс MIPI CSI для подсоединения самых экономически эффективных CMOS-камер. Это позволяет реализовать приложения, связанные с перцепционными вычислениями в целях распознавания лиц и управления жестами.

С ориентацией на использование в торговых и игровых автоматах и банкоматах предлагается (как опция) интерфейс ccTalk.

Дополнительные средства могут подключаться через порты 1×PCIe x4 Gen 3.0, 1×MiniPCIe, 4×USB 3.0

и 6×USB 2.0. Палитру интерфейсов завершают 2×GbE, 2×COM, 2×SATA III, 1×mSATA III и HD-аудиоинтерфейс.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Сами по себе изделия в промышленном исполнении большой пользы OEM не принесут, если техническую помощь при их эксплуатации можно будет получить только из другого конца мира, и естественно, с большими задержками. Возможны и ещё худшие сценарии, при которых техпомощь вообще не оказывается, поскольку была выпущена только ограниченная определённым временным интервалом партия изделий, или поступление заказа от другого крупного клиента привело к тому, что партия была выпущена по несколько изменённым требованиям. А может быть и так, что, несмотря на заложенные в изделие проектные решения, происходит непрерывное обновление компонентов или изме-

нение конфигураций плат, что делает малоприбыльным устойчивое серийное производство «замороженных» конструкций для ограниченного круга средних по объёмам заказов промышленных потребителей. Иногда случается, что изделие не сопровождается полным комплектом документации, что жизненно важно для сертификации оборудования OEM, и последние вынуждены получать её от множества фирм-изготовителей компонентов, а не от поставщиков плат.

Возможен также вариант, при котором поддержка ПО прекращается сразу же после поставки, несмотря на то, что обновление UEFI/BIOS и драйверов жизненно необходимо в течение всего того периода времени, в течение которого заказчик обязался поддерживать и обновлять свои привязанные к среде IoT-приложения. Особенно это важно с точки зрения информационной без-

опасности. Могут не предоставляться услуги по разработке и продвижению торговой марки конкретного заказчика, настройке BIOS на вывод на экран логотипа заказчика или адаптации под заказчика стандартных программ первоначальной загрузки и экранных картинок.

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать: даже отличная, на первый взгляд, плата, может стать для OEM источником головной боли как во время проектирования конечного изделия, так и во всём последующем его жизненном цикле.

Изготовители материнских плат, в число которых входит и фирма congatec, неизменно проводящие политику узкой специализации на промышленные и встроенные применения, могут кардинально изменить картину по всем рассмотренным выше аспектам. И поскольку некоторые заказчи-

ки изделий промышленного исполнения требуют специфической индивидуальной адаптации плат, в том числе и при условии заказа партий среднего объёма, и выставляют при этом требование о высоком коэффициенте готовности изделий при долговременной эксплуатации, то потребность в таком узкоспециализированном экспертном потенциале становится тем более очевидной. Чтобы иметь возможность предлагать рынку подобную информационную безопасность и надёжность, OEM нуждаются в таких сложных каналах поставки и обслуживания изделий в течение всего срока эксплуатации. Такие условия могут предложить немногие фирмы-производители.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.congatec.com/en/technologies/edm-services.html>



Новости мира News of the World Новости мира

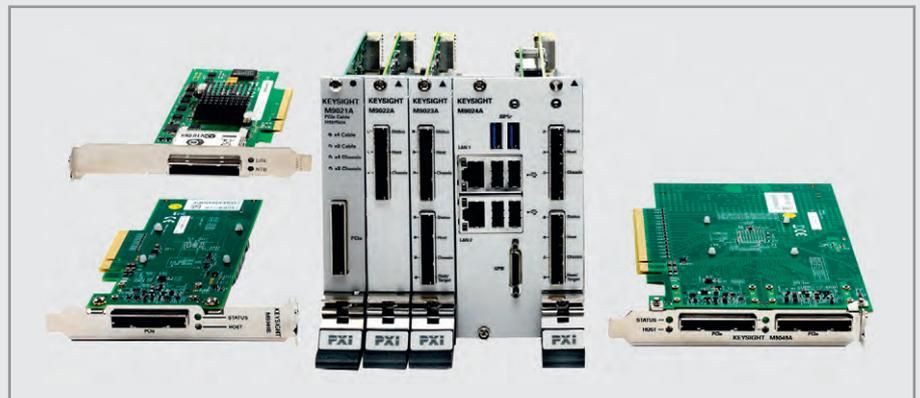
Keysight Technologies представила шасси и системные компоненты в формате Gen 3 PXIe

Компания Keysight Technologies объявила о выпуске шасси в формате Gen 3 PXIe и набора системных компонентов Gen 3, предназначенных для сложных, высокопроизводительных приложений. Обладая вдвое большей полосой пропускания, новые решения обеспечивают повышенную скорость потоковой передачи данных в системах захвата/воспроизведения сигналов, например, при разработке систем 5G и РЭБ. Кроме того, интерфейс Gen 3 PXIe является превосходной основой для больших измерительных систем, объединяющих несколько шасси, для таких приложений, как MIMO и тестирование многоканальных ВЧ-усилителей мощности и радиомодулей сопряжения.

Системы включают 18-слотовое шасси в формате PXIe с 8 линиями Gen 3 PCIe, подходящими к каждому слоту, набор системных модулей и адаптеров для ПК с одним и двумя портами PCIe Gen 3, а также улучшенный встроенный контроллер PXIe, поддерживающий теперь производительность Gen 3.

18-слотовое шасси M9019A Gen 3 PXIe образует высокопроизводительную системную платформу с целым рядом усовершенствований:

- объединительная плата Gen 3 с подключённым к каждому слоту каналом ×8 PCIe и системным слотом ×24 (два канала);



- два порта запуска (разъём SMB) на передней панели, обеспечивающие доступ к PXI Trig (0:7);
- одна кнопка управления питанием, обеспечивающая требуемую последовательность подачи питающих напряжений для конфигураций с несколькими шасси;
- новый, более мощный источник питания для модулей PXIe.

Новая линейка системных модулей PXIe и адаптеров для ПК разработана с учётом гибкости конфигураций и производительности нового шасси M9019A.

Впервые в отрасли они обеспечивают скорость обмена с внешним компьютером до 16 Гб/с.

Разработанные для слотов ПК с поддержкой PCIe Gen 3 адаптеры M9048B и M9049A обеспечивают связь между ПК и шасси в конфигурации до ×16. Кроме того, пользователи могут настроить M9049A так, что-

бы создать каналы ×8 с двумя шасси – AXIe или PXIe.

Системные модули PXIe M9022A и M9023A используются для создания канала Gen 3 с шасси в конфигурации до ×16. M9023A легко настраивается для последовательного соединения нескольких шасси и обеспечивает канал Gen 3 ×8.

Системный модуль PXI M9024A добавляет порты ввода/вывода, обеспечивая подключение к управляющему компьютеру одним кабелем.

При установке в шасси M9019A высокопроизводительный встроенный контроллер M9037A PXIe поддерживает теперь производительность объединительной платы Gen 3 PXIe. Это позволяет разработчикам полностью использовать преимущества повышенной скорости объединительной платы.

www.keysight.com

Новости мира News of the World Новости мира

Создан гибкий материал для защиты от электромагнитных излучений

Учёные и инженеры холдинга «Росэлектроника» создали серию материалов для защиты от электромагнитных излучений в диапазоне частот от 0,5 до 50 ГГц. Материалы позволяют снизить уровень электромагнитного поля до 10–30 дБ (отражённое от материала излучение) и до 100 дБ (прошедшее через материал излучение).

Новые материалы, разработанные специалистами петербургского предприятия холдинга – АО «Феррит-Домен», позволяют обеспечить устойчивость радиоэлектронной аппаратуры, размещённой внутри базовых несущих конструкций первого, второго и третьего уровней разукрупнения, к электромагнитным воздействиям. Материалы предназначены для защиты наземной и морской радиоэлектронной аппаратуры.

Отличительными особенностями материалов, которые выделяют их среди аналогов, являются широкополосность и низкая поверхностная плотность – не более 0,2 кг/м², что

значительно расширяет потенциальные сферы их применения.

«Разработка уникальна прежде всего низким удельным весом и гибкостью материала, в некоторых изделиях сравнимыми с костюмными тканями или драпом. При этом уровень поглощения электромагнитных волн соответствует значительно более тяжёлым и объёмным аналогам, традиционно используемым в различных сферах», – заявил генеральный директор АО «Росэлектроника» Игорь Козлов.

Он отметил, что свойства материала открывают широкие возможности для применения. «Это не только защита радиоэлектронного оборудования от средств радиоэлектронной борьбы, не только радиолокационная маскировка оборонительных средств или ударных наземных групп, например, маскировочные чехлы для танков «Армата». Новые материалы позволяют обеспечить и охрану здоровья персонала объектов с высоким уровнем напряжённости электромагнитного поля в сверхшироком диапазоне частот. Эти материалы могут использоваться, например, в медицине, в зонах действия



диагностической, терапевтической, обезвреживающей электронной аппаратуры», – сообщил господин Козлов.

Материалы предназначены для работы в диапазоне температур –50...+110°C (предельно допустимые значения – 65...+125°C). По живучести и стойкости к воздействию механических и климатических факторов материалы соответствуют современным техническим требованиям. Изготавливаются в виде полотен 500 × 500 мм.

Материалы будут представлены на Международном военно-техническом форуме «Армия-2016», который пройдёт 6–11 сентября в подмосковной Кубинке (стенд холдинга «Росэлектроника» будет находиться в Конгрессно-выставочном центре «Патриот», зал 2, 2В4).

Росэлектроника



bulgin

a brand of Elektron Technology

Взрывозащищённые соединители EXPlora

Технические характеристики:

- Количество контактов: 2, 3, 4, 5, 7, 10
- Электрические характеристики: до 18 А, 600 В AC/DC
- Диапазон рабочих температур: –20...+55°C
- Взрывозащищённость по АTEX: Ex II 3 GD, для зон 2 и 22
- Влагозащищённость в соответствии с IP68, EN60529:2001



IP68



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ BULGIN НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ И СТРАН СНГ

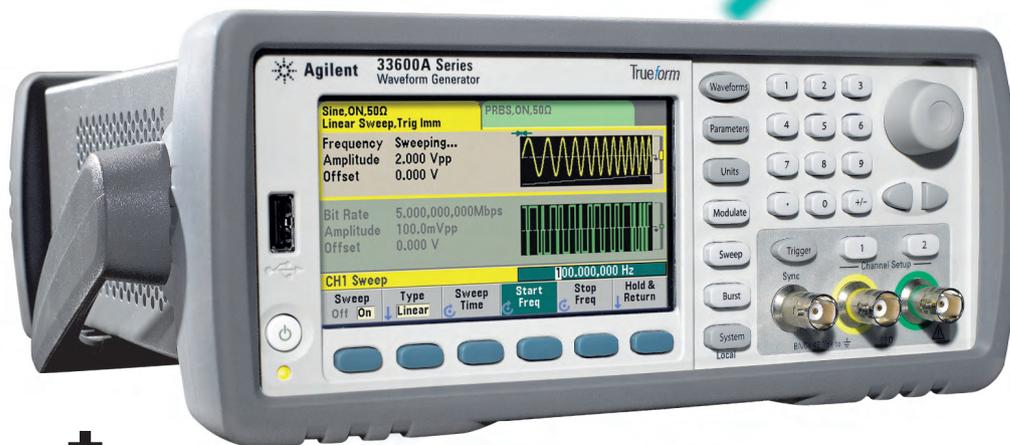
PROCHIP
POWERED BY PROSOFT

Активный компонент вашего бизнеса

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



Реклама



Распродажа

Генераторы сигналов Keysight Technologies серии 33600A со склада «Диполь»

Генераторы сигналов серии 33600A построены на основе уникальной технологии Keysight Trueform и обеспечивают высочайшее качество выходного сигнала, более широкие возможности и гибкость по сравнению с традиционными генераторами на основе технологии прямого цифрового синтеза.

- Частотный диапазон — до 120 МГц, 1- и 2-канальные модели.
- Уровень джиттера — менее 1 пс при генерации импульсных сигналов с частотой до 100 МГц.
- Частота дискретизации до 1 Гвыб./с обеспечивает высокое разрешение по времени для сигналов произвольной формы.
- Создание сигналов произвольной формы по точкам (до 64 млн точек) с возможностью многократного последовательного воспроизведения сегментов сигнала.
- Амплитуда выходного сигнала — от 1 мВ до 10 В (размах) с разрешением 14 бит.
- Задание шумовых сигналов для усиления сигнала в полосе до 120 МГц.
- Сочетание каналов (частота и амплитуда, независимая установка фаз или сдвиг фаз), комбинирование сигналов (сложение сигналов, 2- и 4-тоновые сигналы).

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
www.dipaul.ru / info@dipaul.ru / тел. (812) 702-12-66

Термографический ИК-контроль электротехнических средств

Хок Энг Лим, Keysight Technologies

В статье рассмотрены преимущества и недостатки методов профилактического технического обслуживания, планово-предупредительного ремонта и обслуживания по отказу, а также улучшение программ профилактического технического обслуживания с помощью тепловизоров.

Профилактическое техническое обслуживание оборудования получило своё развитие из методов планово-предупредительного ремонта и традиционного обслуживания по отказу. Оно становится всё более популярным ввиду его достоинств, среди которых – уменьшение времени простоя оборудования и оптимизация затрат на техническое обслуживание.

При проведении профилактического технического обслуживания на промышленном или обычном производственном оборудовании многие включают тепловидение в состав электрических испытаний. Некоторое оборудование требует проведения инфракрасной (ИК) оценки для обновления полисов страхования от пожара. В таком случае контроль производится силами страховых компаний, либо, по их требованию, сторонней контрольно-инспекционной компанией. В некоторых случаях осуществление контроля независимой третьей стороной предписано требованиями ISO.

В данном описании рассматриваются преимущества и недостатки методов профилактического технического обслуживания, планово-предупредительного ремонта и обслуживания по отказу, а также поясняется, каким

образом происходит улучшение программ профилактического технического обслуживания с помощью применения тепловизоров.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Базовое сравнение методов профилактического технического, планово-предупредительного ремонта и обслуживания по отказу приведено в таблице 1.

ТЕРМОГРАФИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Обычная процедура профилактического технического обслуживания включает в себя такие задачи, как вибродетекция, акустический и ультразвуковой контроль, а также ИК-термография электрических систем. Термография применяется для выявления горячих точек оборудования. Обычно данная задача выполняется с помощью инструментов, измеряющих температуру, таких как термометры или другие виды термометров. Ограничением такого способа является то, что данные виды инструментов предоставляют обслуживающему персоналу данные о температуре определённых точек, а не всего электрического модуля или системы.

Для термографического контроля обычно применяются ИК-инструменты, которые позволяют сканировать и создавать температурный профиль исследуемого оборудования. На обычном производственном предприятии осуществляется термографический ИК-контроль таких электрических систем, как электрические распределительные щиты, высоковольтные распределительные устройства, моторы и соответствующие контроллеры, трансформаторы и иные панели управления. На рисунке 1 отображены два примера тепловых изображений или термограмм электрических систем, расположенных в производственных цехах.

Тепловидение является ещё одним способом сканирования и идентификации электрических горячих точек (см. рис. 2) и отличается возможностью получения изображения профиля общей температуры (или термограмм) исследуемых электрических компонентов. Данное изображение обеспечивает лучшее понимание состояния исследуемых электрических систем.

ПРИЧИНЫ ГОРЯЧИХ ТОЧЕК

Термографический ИК-контроль обеспечивает должный качественный температурный анализ и профилирование исследуемых объектов. Часто действительная горячая точка выявляется путём сравнения её температуры с температурой иных схожих контуров, клемм или систем. Например, на рисунке 2 горячие точки на клеммах являются действительными, так как их температура выше, чем темпе-

Таблица 1. Сравнение методов профилактического технического обслуживания, планово-предупредительного ремонта и обслуживания по отказу

Метод	Профилактическое техническое обслуживание	Планово-предупредительный ремонт	Обслуживание по отказу
Описание	Непрерывный контроль или периодический осмотр в рамках технического обслуживания для обнаружения признаков отказов системы	Временное или периодическое техническое обслуживание. Система демонтируется или останавливается для проведения технического обслуживания даже в случае отсутствия отказов	Проводится только в случае отказов компонентов, серии отказов, первичных отказов или поломок вторичных систем
Преимущества	– Техническое обслуживание может выполняться во время работы оборудования или в случае отключения системы; – время простоя системы для ремонта уменьшено; – уменьшается стоимость всего технического обслуживания	– Запланированные и регулярные работы по техническому обслуживанию; – лёгкий контроль расходов на техническое обслуживание	– Меньшая нагрузка по контролю и осмотру в рамках технического обслуживания оборудования на персонал; – устраняет необходимость планирования работ по техническому обслуживанию
Недостатки	Сильная нагрузка на персонал, выполняющий техническое обслуживание, при проведении различных видов контроля и осмотра	Затраты на техническое обслуживание по-прежнему значительны, детали заменяются даже в том случае, если их срок службы не истёк	– Непредвиденные поломки и их ремонт прерывают производство; – риск увеличенного времени простоя в случае необходимости заказа особых деталей; – повышенные общие затраты ввиду необходимости неожиданной остановки производства

ратура иных схожих клемм со схожей электрической нагрузкой. Некоторые распространённые причины возникновения электрических горячих точек приведены в таблице 2.

Основываясь на степени опасности электрических горячих точек, электрические компоненты и системы могут подлежать ремонту или очистке. Некоторые значительные проблемы электрического оборудования могут потребовать немедленного ремонта ввиду высокой вероятности существенных поломок механического оборудования и остановки производства. Прочие менее значимые ремонтные работы могут быть запланированы на более позднее время.

Советы по получению качественных изображений

В обычных условиях квалифицированный оператор ИК-термографа должен удостовериться, что горячие точки, полученные с помощью ИК-тепловизора, являются действительными. Оператор термографа также должен получить корректные и точные ИК-изображения. Далее приведены простые советы, которые могут помочь

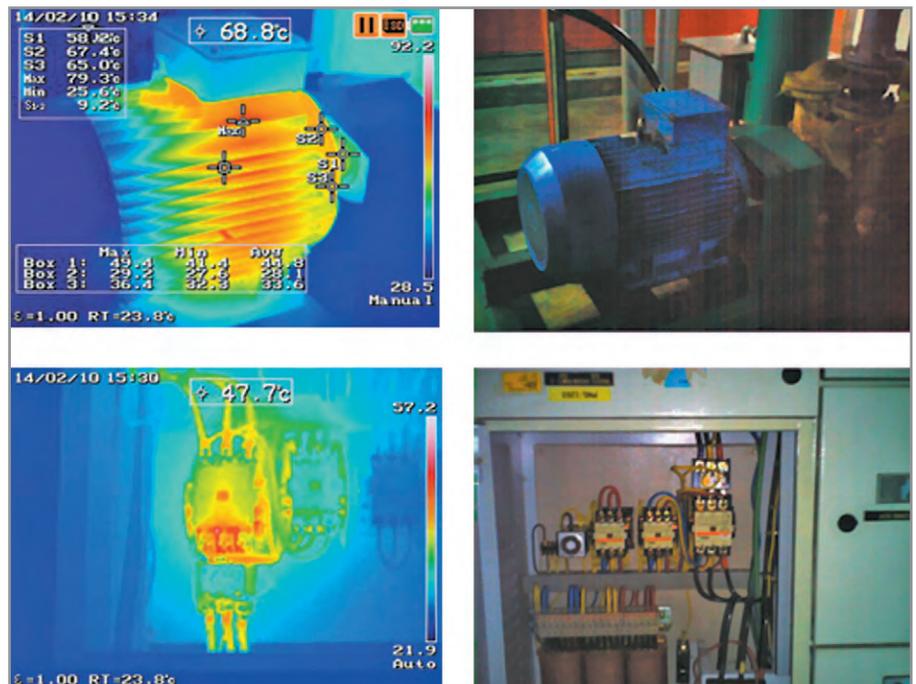


Рис. 1. Тепловые изображения (термограммы) и визуальные изображения электрических систем

оператору термографа получить высококачественные ИК-изображения электрических систем.

1. Для получения более точных температурных данных необходимо

выполнить верную фокусировку на исследуемой области.

2. Совершите быстрое сканирование электрического щита, шкафа или системы. Рекомендуется установить



Новый взгляд на осциллографы Keysight InfiniiVision 3000T серии X от 100 МГц до 1 ГГц

Прикоснись:

- Емкостной сенсорный экран размером 8,5 дюйма (21,6 см)
- Интерфейс для сенсорного управления

Проникни в суть:

- Самая высокая в отрасли скорость обновления сигналов на экране
- Эксклюзивная функция «запуска касанием» по зоне

Найди решение:

- Декодирование данных широкого спектра последовательных шин
- Интеграция 6 приборов в 1
- Корреляция во временной / частотной области



Скорость обновления сигналов	Более 1 млн. осц / сек
Запуск касанием по выделенной области	Да
Частота дискретизации	2,5 Гвыб / сек на канал 5 Гвыб / сек на канал в режиме чередования



Осциллограф смешанных сигналов по цене DSO

Усовершенствуйте свой новый осциллограф до осциллографа смешанных сигналов!

Подробнее у специалистов нашей компании

Реклама

«ЭрисКом» - официальный дистрибьютор Keysight Technologies в России.

Тел./Факс: +7 (499) 218-2353
www.eriscom.ru / info@eriscom.ru

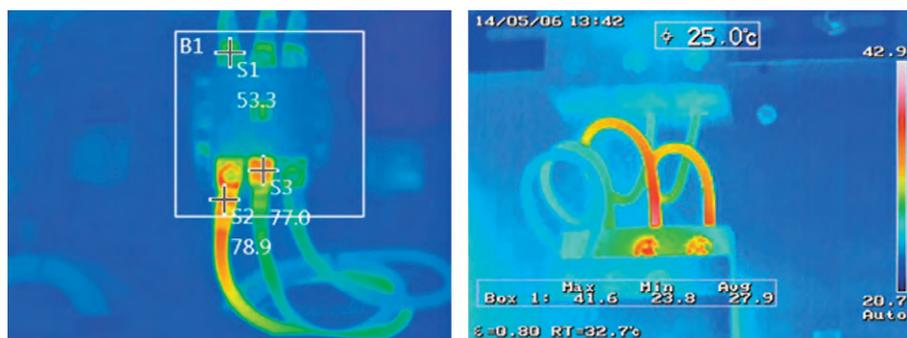


Рис. 2. Горячая точка на проводке электрической системы

Таблица 2. Распространённые причины возникновения горячих точек электрических систем

Возможные причины	Описание горячих точек
Плохое подключение	Ослабленное соединение кабеля или провода приводит к дополнительному сопротивлению, что, в свою очередь, приводит к резистивному нагреванию
Переломанные жилы медного кабеля	Приводит к увеличению сопротивления, и, соответственно, к нежелательному нагреванию
Перегрузка	Нагрузка на электрическую систему превышает расчётную, что приводит к повышенному нагреванию клемм
Несбалансированная нагрузка	Приводит к повышенной нагрузке некоторых силовых клемм (фаз) и, соответственно, к повышенной рабочей температуре
Короткое замыкание	Избыточный ток приводит к нагреванию
Незамкнутый контур	Отсутствие тока на клеммах. Клеммы будут холоднее других схожих клемм

температурный диапазон и температурную шкалу в автоматический режим, и с помощью тепловизора осмотреть исследуемую область для поиска горячих точек.

- После обнаружения возможной горячей точки необходимо вручную выполнить фокусировку на области горячей точки. Температурную шкалу можно отрегулировать, переключив её в ручной режим, что позволит тепловизору получить более стабильное тепловое изображение.
- Удостоверьтесь в действительности горячей точки путём проверки на предмет отражённого источника тепла или тепловой нагрузки от солнечного излучения, если контроль проводится на открытом участке или под солнечным светом. Перемести-

тесь в сторону для исключения возможных отражённых или внешних тепловых источников.

- Проверьте состояние поверхности области горячей точки и примените подходящий коэффициент излучения ϵ . Если поверхность объекта отполирована или блестящая по своей природе, то ϵ и испускаемая ИК-энергия будут низкими. Подобные поверхности также могут отражать ИК-энергию от других источников. В подобных случаях низкий ϵ и внешняя отражённая ИК-энергия обычно приводят к неверному измерению температуры ИК-тепловизорами.
- Получите и сохраните тепловое изображение для приложения к отчёту. Дополнительная идентификация

области горячей точки может быть сделана путём пометок на изображениях или записью заметок в блокноте. Выполните анализ после проведения ИК-термографии путём добавления дополнительных измерений температуры точки с помощью программного обеспечения (ПО) на ПК, обычно поставляемого с ИК-тепловизором. ПО ПК также может использоваться для создания отчётов о проведённой термографии.

РЕШЕНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЯ С ПОМОЩЬЮ ИК-ТЕРМОГРАФА KEYSIGHT U5855A

Контроль электрических систем с помощью ИК-термографа становится всё популярнее, поскольку он представляет собой эффективный способ для проведения профилактического технического обслуживания производственного оборудования. Тепловизор U5855A TrueIR компании Keysight Technologies является идеальным инструментом для выполнения подобных задач. Он оснащён современной функцией высокого разрешения (FR), обеспечивая получение теплового изображения размером 240 × 320 пикселей.

Тепловизор U5855A также поставляется с функцией четырёхкратного цифрового увеличения, что позволяет фокусироваться на небольших объектах. Данная функция полезна и при выполнении термографического контроля в труднодоступных областях, так как осматриваемый объект может быть отображён на ЖК-дисплее тепловизора U5855A. Тепловизор U5855A оснащён различными измерительными инструментами, такими как «Область», «Выделение», «Минимум», «Максимум» и «Температурная разница». Бесплатное ПО Keysight TrueIR Analysis and Reporting Tool обеспечивает удобство при создании отчётов о проведённой термографии.



Новости мира News of the World Новости мира

Panasonic приобрёл компанию OpenSynergy для создания «умных» авто

Panasonic объявила о покупке немецкой компании OpenSynergy GmbH, специализирующейся на разработке предустановленных программных продуктов для «умных» автомобилей. Panasonic намерена использовать разработки OpenSynergy для создания интегрированных решений, обеспечивающих

комфортное, безопасное и удобное вождение с практически нулевым риском аварий.

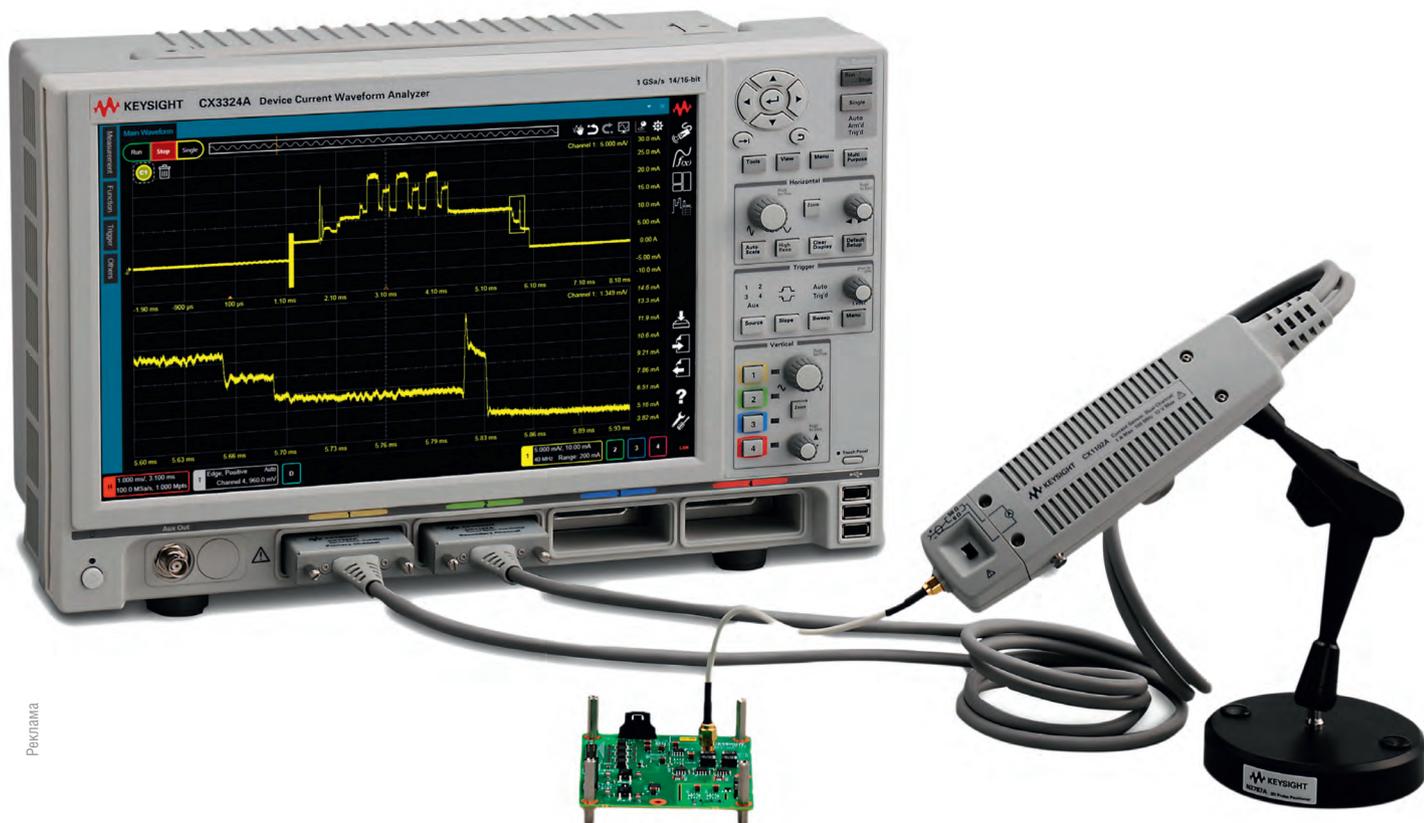
В настоящее время при оборудовании салона автомобиля используются два типа предустановленных систем. Первая контролирует мультимедийную составляющую, в том числе навигацию, аудио и проч. Все вспомогательные и поддерживающие водителя функции, такие как системы ADAS (Advanced Driving Assistance Systems), системы тормо-

жения и аварийной индикации на лобовом стекле и проч., действуют и контролируются отдельно системой второго типа. Программные продукты OpenSynergy позволяют объединить две «половинки мозга» автомобиля на уровне операционной системы.

В ближайшей перспективе OpenSynergy станет дочерней компанией Panasonic, сохранив при этом свою автономность.

Panasonic

Измеряет даже то, что раньше считалось неизмеримым!



Реклама

Измерения пикоамперных значений динамических токов, которые раньше было невозможно ни обнаружить, ни тем более измерить, становятся возможными с анализаторами тока CX3300 компании Keysight.

Узнайте больше!

www.keysight.com/find/CX3300

8 800 500 92 86 (Звонок по России бесплатный)

 **KEYSIGHT**
TECHNOLOGIES

Unlocking Measurement Insights

Новости мира News of the World Новости мира

Москва первой из регионов взяла под управление особую экономическую зону

Федеральные власти передали в управление Правительству Москвы особую экономическую зону на севере столицы площадью почти 160 га – ОЭЗ «Зеленоград». Соответствующие соглашения подписали заместитель министра экономического развития РФ Александр Цыбульский, заместитель мэра Москвы в Правительстве Москвы по вопросам экономической политики и имущественно-земельных отношений Наталья Сергунина и генеральный директор управляющей компании АО «Особая экономическая зона «Зеленоград» Алексей Пешков.

Москва первой воспользовалась внесёнными в 2015 г. изменениями в профильном 116-ФЗ, которые позволили передавать полномочия по управлению особыми экономическими зонами регионам. Для резидентов ОЭЗ «Зеленоград» законодательно закреплены значительные налоговые льго-

ты и преференции: существенно снижена ставка налога на прибыль, введены льготы по земельному, имущественному и транспортному налогам. Кроме того, для компаний-резидентов действуют особые льготные таможенные условия.

По словам Натальи Сергуниной, это позволит производственным компаниям интенсивно развиваться и создавать конкурентоспособную продукцию.

«С учётом того, что загруженность технопарков в столице сегодня составляет около 98%, особая экономическая зона станет для Москвы одной из ключевых точек роста высокотехнологичной промышленности, важным объектом инновационной экосистемы. Богатейший опыт наукограда, а также его резидентов будет уже в ближайшее время конвертироваться при поддержке города в успешные бизнес-проекты, которые легко составят конкуренцию лидерам мирового hi-tech-рынка», – отметил вице-мэр.

Особая экономическая зона «Зеленоград» создана постановлением Прави-

тельства РФ в конце 2005 г. Сейчас она состоит из трёх участков: «МИЭТ» (4,47 га), «Алабушево» (142,1 га) и «Микрон» (13,3 га). На рассмотрении Правительства Москвы находится вопрос о присоединении четвёртой площадки – «Ангстрем», где заработает одно из крупнейших в стране производств микрочипов различного назначения.

Москва будет осуществлять управление ОЭЗ «Зеленоград» без предоставления субвенций из федерального бюджета. Столичное правительство уже инвестировало в этот проект более 15,5 млрд рублей, прежде всего – в развитие транспортной сети и подведение коммуникаций. До конца 2016 г. планируется завершить строительство таможенного поста и административно-делового центра с выставочным комплексом площадью 16 000 м², провести все инженерные сети на площадке, что позволит запустить активное развитие проекта под управлением города.

www.dnpp.mos.ru

Новое поколение GaN-транзисторов



CGHV14250
 Диапазон частот: 1200–1400 МГц
 Мощность: 250 Вт
 Коэффициент усиления: 18 дБ



CGHV14500
 Диапазон частот: 1200–1400 МГц
 Мощность: 500 Вт
 Коэффициент усиления: 17 дБ



CGHV35150
 Диапазон частот: 2900–3500 МГц
 Мощность: 150 Вт
 Коэффициент усиления: 13,5 дБ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ WOLFPEED



POWERED BY PROSOFT

Активный компонент вашего бизнеса

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



+ **Распродажа**

Цифровые мультиметры Keysight Technologies 34465A и 34470A со склада «Диполь»

Keysight представляет новые высокопроизводительные 6,5- и 7,5-разрядные цифровые мультиметры серии TrueVolt. Мультиметры 34465A и 34470A обладают большой скоростью измерений, высокой точностью и большим объемом памяти, что делает их идеальным решением для тестирования сложных современных устройств.

- Разрешение до 7,5 разрядов
- Скорость измерений: до 50 000 отсчетов в секунду
- Память: до 2 млн отсчетов
- Диапазон измерения напряжения: от 100 мВ до 1000 В
- Диапазон измерения силы тока: от 1 мкА до 10 А
- Интерфейсы: USB и LAN (в стандартной комплектации), GPIB (опция)

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.

Защищённые мониторы – от дисплея до тачскрина

Игорь Матешев, Андрей Туркин (Москва)

В статье рассматриваются основные принципы конструкции и работы защищённых мониторов для жёстких условий эксплуатации. Статья будет полезна инженерам и специалистам, связанным с производством оборудования в рамках программы импортозамещения.

Разработчики современных систем отображения информации всё чаще сталкиваются с задачей создания защищённых мониторов или иначе – раггедизированных (термин возник от английского понятия *ruggedized*, то есть «созданный специально для жёстких условий эксплуатации» [1]). Эти мониторы работают в самых суровых климатических условиях в течение длительного времени. Перечислять решения, где они применяются, можно долго, но самые главные – это транспорт и системы контроля. И если раньше использовались готовые зарубежные изделия, то сейчас наступило время импортозамещения. Чтобы заменить импортный монитор, нужно знать основные принципы и базовые элементы, на которых основана его конструкция.

ЖК-дисплей

Жидкокристаллический (ЖК) дисплей – краеугольный камень современных раггедизированных мониторов. Попытки заменить жидкие кристаллы предпринимаются по сей день, но

пока что ни одна технология не может полностью их заменить.

У ЖК-дисплеев есть определённые минусы – относительно слабая устойчивость к низким температурам, сравнительно невысокий собственный контраст и наличие задержки отклика. Однако создатели дисплеев постоянно ведут работу над улучшением матриц, так что современные образцы способны выдерживать мороз до -30°C и работать на солнечном свете благодаря яркой подсветке и антибликовому фильтру. К тому же на рынке сейчас так много различных вариантов матриц, что разработчики защищённых систем могут найти изделие, удовлетворяющее практически любым требованиям заказчика (см. рис. 1).

Однако нужно понимать, что защищённый монитор – весьма специфическое изделие, и при его разработке, скорее всего, не удастся ограничиться установкой стандартного промышленного ЖК-дисплея – потребуется вносить доработки. Потребуется, как минимум, защищённый корпус и защитное стекло, но, возможно, также – система под-

грева и дополнительные антибликовые фильтры. Дело в том, что в отличие от бытового телевизора, который работает в очень небольшом диапазоне температур окружающей среды, защищённый монитор часто работает на открытом воздухе при экстремально низких температурах. К тому же информация на мониторе должна читаться при прямом солнечном свете.

Защищённый корпус

Представим себе возможные условия работы защищённого монитора, например, судно береговой охраны или поисково-спасательный вертолёт.

В каких условиях будет работать монитор? Это морская вода, солёные брызги, песок, да ещё и туман, тоже «солёный». В таких условиях монитор без специального влагозащитного корпуса и с обычной системой вентиляции выйдет из строя после первого же месяца работы.

Что делать? Использовать герметичный корпус и покрывать платы управления матрицей специальным лаком. Да, подобная конструкция предъявляет очень высокие требования к теплоотводу, но позволяет использовать монитор в любых погодных условиях.

Герметичный монитор подойдёт и для использования в «обычной» спецтехнике, которая моря и песка может и не видеть, но регулярно видит мойку салона под давлением. Не всякий монитор выдержит давление в сотню атмосфер. Однако в данном случае можно обойтись монитором со степенью защиты IP67 только по фронту [2], а не по всему корпусу, если панель приборов сама по себе защищает от попадания пыли и воды во внутреннее пространство (см. рис. 2).

Нагреватель

В России одно из главных требований для раггедизированного монитора – возможность работать при экстремальных отрицательных (да и положительных) температурах окружающей среды.

Промышленные ЖК-дисплеи и мониторы не способны работать в таких условиях, особенно дисплеи большого размера. Чтобы устройство не замёрз-



Рис. 1. ЖК-дисплеи AUO для промышленных применений

ло при температуре -40°C , разработчики защищённых мониторов вынуждены использовать различные технические ухищрения.

Впрочем, некоторые инженеры закладывают в конструкцию обычный дисплей в надежде, что он сможет работать и при температуре до -40°C . Примечательно, что во многих случаях современные коммерческие ЖК-дисплеи действительно могут работать при такой температуре, но срок их службы при этом существенно сокращается. Дело в том, что обычно жидкие кристаллы при таких низких температурах почти полностью застывают и при включении в таком состоянии будут повреждены [3]. Однако повреждение может произойти не сразу, а сам дисплей даже сможет пройти первоначальную проверку, чем и пользуются некоторые недобросовестные производители.

В отличие от них ответственные разработчики стремятся сохранить продолжительный срок службы продукта при использовании во всём диапазоне температур. Для защищённых мониторов разработчики используют встро-



Рис. 2. Защищённый герметичный корпус

енный в дисплей нагреватель («хитер», heater) – для нагрева ЖК-дисплея до его рабочей температуры. Есть в такой системе и свой минус – предварительный нагрев приводит к задержке включения (как правило, около минуты), но с этим можно смириться, поскольку при этом значительно повышается надёжность системы.

«Хитеры» для ЖК-дисплеев изготавливаются из прозрачной электропроводящей плёнки (обычно – из оксида индия-олова, ИТО), вдоль краёв которой наносятся токопроводящие шины с низким сопротивлением (см. рис. 3). Поверхность «хитеров», как правило, покрыта прозрачным адгезивным слоем, с помощью которого нагреватель

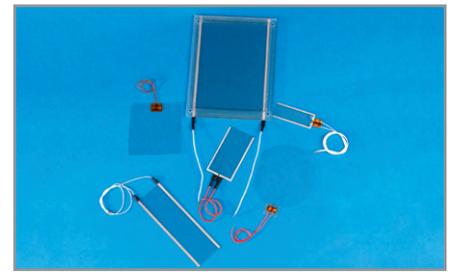


Рис. 3. Примеры нагревателей

и крепится к дисплею. К шинам подаётся ток, обеспечивая равномерный нагрев поверхности. Обычно используется мощность в пределах 1 Вт/дюйм^2 .

Использование нагревателей позволяет расширить температурный диапазон дисплея. Например, для TN-матриц рабочий диапазон обычно находится в пределах от -30 до $+80^{\circ}\text{C}$, а с «хитером» он расширяется до $-55...+80^{\circ}$.

Подсветка и фильтры

Третье требование для раггедизированных мониторов – читаемость. В общем случае, чем выше внешний контраст, тем легче наблюдателю считывать информацию в условиях яркого света [4].

SHARP

LCD-ПАНЕЛИ SHARP ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРИМЕНЕНИЙ



Размер диагонали, дюйм	10,4	12,1	15...23	2,5...8,5
Разрешение	VGA, SVGA	SVGA, WXGA	XGA, SXGA, USGA	Q-VGA, SVGA, WVGA
Яркость, кд/м ²	420...450	400...1200	350...1000	280...500
Контрастность : 1	600...800	800...1000	600...1000	300...800
Входной видеосигнал	Digital RGB, LVDS			
Задняя подсветка	LED			
Предельная рабочая температура, °C	МИН.	-30	-15	-20
	МАКС.	+80	+75	+70

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SHARP

ProCHIP
POWERED BY PROSOFT

Активный компонент вашего бизнеса

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



Реклама

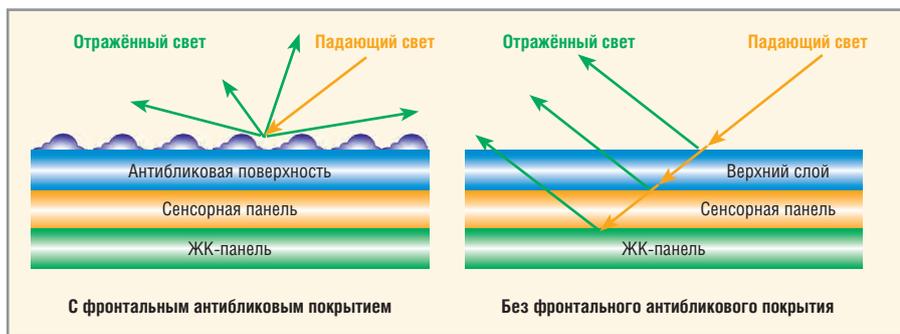


Рис. 4. Структура и иллюстрация принципа работы антибликового фильтра

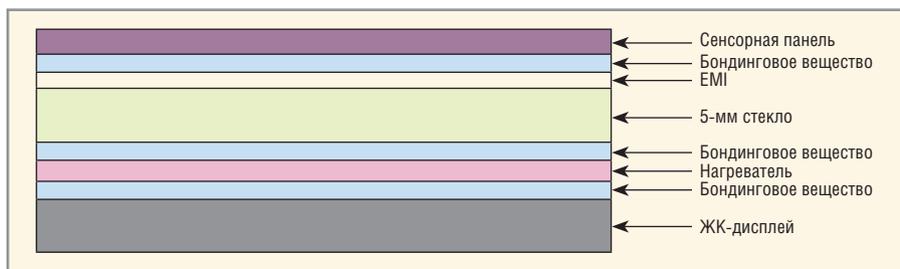


Рис. 5. Структура покрытия типа «оптический бондинг»

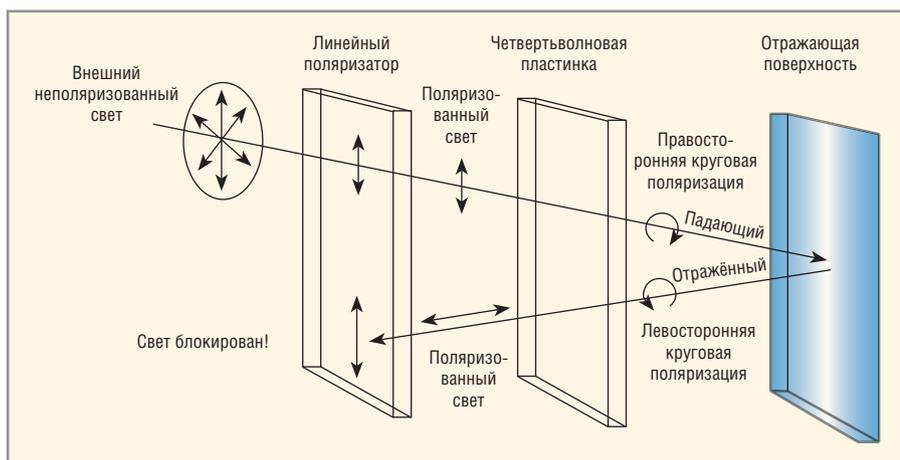


Рис. 6. Принцип работы поляризатора

Чтобы повысить внешний контраст, необходимо по возможности избавиться от отражённого от экрана света, например, путём применения антибликовых и антиотражательных фильтров и использования поляризаторов, а также повысить яркость подсветки дисплея.

Высокая яркость обеспечивается применением мощных систем подсветки. Сейчас практически все производители используют светодиодную подсветку, поскольку она долго служит, мгновенно включается, легко переносит механическое воздействие и имеет широкий диапазон регулирования яркости без влияния на срок службы. К тому же светодиодная система подсветки не требует высоковольтного питания, что очень важно, например во взрывоопасных зонах.

Что касается отражённого света, почти во всех современных ЖК-дисплеях используются плёночные антибликовые и антиотражательные фильтры (см. рис. 4). И хотя само по себе наличие таких плёнок и помогает увеличить внешний контраст, поскольку они рассеивают и распределяют отражение света, проблема в том, что эти покрытия влияют только на внешний слой стекла дисплея, хотя свет также проходит через внутренние слои дисплея и отражается и от них, а антибликовые покрытия не могут этого предотвратить. И, если в простых дисплеях зачастую имеется три-четыре слоя, то в более сложных конструкциях количество слоёв может достигать до семи-восьми. По мере того как свет проходит через каждый слой, будет изменяться показатель преломления, в результа-

те чего неизбежно будут возникать отражения. Эти искажения становятся намного больше у дисплеев, которые имеют воздушные зазоры между стеклянными слоями. Возникает вопрос – что можно с этим сделать?

Возможное решение: выбор экрана с оптическим бондингом. Оптический бондинг – это процесс формирования слоёв на ЖК-дисплее, состоящих из защитного стекла, сенсорного экрана и других дополнительных прослоек, например отражательной плёнки (см. рис. 5). Чтобы удалить воздушный зазор между этими слоями, используется силиконовый гель или другой адгезивный материал. Затем сборка отверждается и застывший слой геля скрепляет получившийся «сэндвич». Таким образом, оптический бондинг устраняет внутренние отражения между слоями, поскольку показатель преломления становится единым. В итоге получаем высокий показатель внешнего контраста. К тому же оптический бондинг даёт и другие преимущества: укрепляет конструкцию дисплея, защищает от конденсата и осадков пространство между слоями и не влияет на температурный диапазон дисплея [5].

Но лучшим решением будет использование поляризатора и четвертьволнового фазосдвигающего фильтра (см. рис. 6). При его использовании внешний свет сначала проходит через поляризатор, а потом через фазосдвигающий фильтр. Таким образом, сначала отсекается до половины проходящего внешнего света, а потом происходит поворот плоскости поляризации на 45 градусов. Затем свет отражается и опять проходит через фазосдвигающий фильтр, который доводит сдвиг вектора поля до 90 градусов. Такое излучение уже полностью задерживается поляризационным фильтром. В результате, получаем на выходе отсутствие отражённого от внутренних слоёв света [6].

ЗАЩИТНОЕ СТЕКЛО

Сам по себе дисплей, будучи всего несколько миллиметров толщиной, не обеспечивает достаточную жёсткость корпуса. Более того, при определённых вибронагрузках ячейки жидких кристаллов могут разрушиться.

Чтобы защитить монитор, ЖК-панель соединяется со слоем из закалённого стекла. Эта сборка может быть затем изолирована внутри корпуса для дополнительной защиты. Кроме механиче-

ской защиты, слой стекла даёт ещё одно преимущество – он предлагает основу для нанесения многих видов покрытий, улучшающих оптические свойства дисплея, в том числе, антибликовых и поляризационных. К тому же специальное стекло может включать в себя электропроводящий слой для электромагнитной защиты.

СЕНСОРНЫЙ ЭКРАН

Наконец, в нынешнее время оператор чаще всего взаимодействует с изображением напрямую, без дополнительных контроллеров, таких как трекбол или клавиатура (см. рис. 7). Для этого в монитор встраивается сенсорный экран (тачскрин). Принципы работы таких экранов разнообразны и заслуживают отдельной статьи, но основные типы сенсоров, применяемых в защищённых мониторах, – это резистивные или проекционно-ёмкостные, в зависимости от задач монитора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные защищённые мониторы весьма востребованы. Более того, количество устройств, в которых они

применяются, постоянно увеличиваются. Разработка защищённых мониторов – это весьма сложный процесс, требующий знания условий, где будет применяться изделие, и основных узлов, на которые при этом нужно обращать внимание:

ЖК-дисплей – на сегодня это лучший вариант для отображения крупноформатного цветного изображения;

- *защищённый корпус* требуется для защиты от окружающей среды, вибраций и ударов;
- *нагреватель* требуется для работы при низких температурах;
- *подсветка и фильтры* необходимы для обеспечения высокого внешнего контраста при работе в условиях яркого света;
- *защитное стекло* – для нанесения фильтрующих плёнок и повышения жёсткости дисплея;
- *сенсорный экран (тачскрин)* – для обеспечения простой связи оператор–машина.



Рис. 7. Пример использования сенсорного экрана в экстремальных условиях

ЛИТЕРАТУРА:

1. www.oxforddictionaries.com/ru/определение/английский/ruggedized

2. Матешев И. Защищённые мониторы Boser для жёстких условий эксплуатации. Современная электроника. 2015. №9. С. 46.
3. Беляев В.В. Вязкость нематических жидких кристаллов. Физматлит. 2002.
4. Самарин А. Внешний контраст для OLED-дисплеев. Компоненты и технологии. 2007. №7. С. 22.
5. Матешев И., Туркин А. Особенности защищённых мониторов для ответственных применений. Компоненты и технологии. 2016. №8.
6. Walker G. Optical bonding for improved LCD outdoor viewability. High Resolution. Veritas et Visus. August 2006.



PROCHIP

POWERED BY PROSOFT

Активный компонент вашего бизнеса

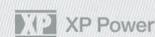
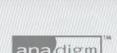
- + Различные решения по подбору элементной базы
- + Осуществление поставок комплектующих для серийного производства и новых разработок
- + Поддержка склада
- + Оказание технической и информационной поддержки



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



Реклама



Эффективная оптимизация характеристик высокочастотных печатных плат

Джек Сифри, Keysight Technologies

Прогнозирование таких эффектов, как взаимовлияние при плотном монтаже, и соответствующая оптимизация конструкции до передачи изделия в производство становится сейчас абсолютно необходимым этапом разработки, которому и посвящена данная статья.

Современные инженеры, работающие с устройствами ВЧ- и СВЧ-диапазона, сталкиваются с целым рядом задач. Одной из них является проектирование ИС и высокочастотных печатных плат малых размеров с высокой плотностью монтажа. Сложности порождаются здесь близким расположением компонентов и взаимовлиянием, что сказывается на характеристиках и, в конечном итоге, может привести к нарушению работы схемы.

Оптимизировать конструкцию изделия до передачи его в производство можно с помощью средств электромагнитного (ЭМ) моделирования, однако этот подход может оказаться весьма трудоёмким. Сначала конструктор должен удалить с платы все активные устройства и компоненты поверхностного монтажа (SMD), назначить и разместить порты и выполнить ЭМ-моделирование. Затем создаются так называемые Look-Alike символы компонентов для размещения в схеме. И, наконец, активные устройства и компоненты SMD возвращаются на свои места, и ЭМ-модель используется для моделирования устройства в целом.

Легко понять, почему этот традиционный подход может оказаться трудоёмким и длительным, особенно если исследуемая плата содержит сотни или даже тысячи компонентов. Оптимизация схемы с таким количеством компонентов потребует множества шагов и нажатий кнопок, что значительно замедляет процесс.

К счастью, новый подход обещает снизить трудоёмкость, предлагая разработчикам более простой и автоматизированный способ быстрой оптимизации платы до требуемых характеристик с учётом ЭМ-влияния соединительных линий и взаимных наводок. Этот подход использует функции разделения цепей и совместного моделирования, имеющиеся в САПР Advanced Design System (ADS) компании Keysight, и включает четыре простых шага:

1. Создание схемы верхнего уровня, на которой выбирается область, подлежащая моделированию.
2. Выбор метода совместного ЭМ-моделирования (emCosim) на странице ЭМ-настроек. Автоматическая генерация представления топологии для ЭМ-анализа.
3. Запуск ADS Momentum/FEM и выполнение ЭМ-моделирования.
4. Выбор нужного представления (emCosim) для выполнения моделирования из схемы верхнего уровня. Вывод результатов на экран.

РЕАЛЬНЫЙ ПРИМЕР

Хотя каждый из этих шагов достаточно понятен, полезно рассмотреть этапы данного процесса на конкретном примере. В этом примере исследуется плата двухкаскадного ВЧ-усилителя (см. рис. 1). Сначала нужно открыть топологию двухкаскадного ВЧ-усилителя в САПР ADS. Затем необходимо открыть страницу ЭМ-настроек, щёлкнув на соответствующем значке. На этой странице в разделе Setup Type (Тип настройки) нужно выбрать EM Cosimulation (совместное ЭМ-моделирование) (см. рис. 1). Кроме того, если разработчик хочет вернуться к более традиционному подходу, то в качестве типа настройки можно выбрать EM Simulation/Model (ЭМ-симуляция/модель).

После выбора совместного ЭМ-моделирования нужно кликнуть на Partitioning (Разделение) на вкладках страницы ЭМ-настроек. Откроется страница разделения, показывающая компоненты (например, конденсаторы, дроссели и транзисторы) и их соответствующие правила разделения. Все SMD-компоненты будут моделироваться с помощью их схематических моделей, тогда как соединительные линии платы будут моделироваться с помощью их ЭМ-моделей топологии.

Чтобы создать представление emCosim, нужно просто щёлкнуть на кнопке Go (Пуск). Программа автоматически создаёт представление, удаляет компоненты и размещает порты, причём без каких-либо ручных операций. Это представление позволяет переключаться между разными представлениями и выполнять разнообразные моделирования, а также сравнивать разные модели (например, схемы, топологии и ЭМ-модели).

После автоматического создания представления мы возвращаемся в основное окно САПР ADS. Теперь здесь имеются три представления двухкаскадного усилителя: модели emCosim (ЭМ-модель платы + модель схемы с SMD-компонентами), модели топологии и модели схемы. Кроме того, автоматически создаётся новая ячейка (Two_Stage_Amp_emCosim), которая используется для ЭМ-моделирования платы. Для проведения ЭМ-моделирования в этой ячейке автоматически удаляются SMD-компоненты и автоматически представляются порты.

На следующем этапе выполняется моделирование. Достаточно просто щёлкнуть на значке emCosim, после чего открывается окно с ячейкой Two_Stage_Amp_emCosim. Затем выбираем вкладку Database (База данных), которая позволяет инициализировать ЭМ-моделирование в Momentum и получить ЭМ-модель печатных проводников платы. Результаты автоматически сохраняются в базе данных.

Теперь, когда у нас есть все необходимые данные, можно выбрать нужное представление (схему, топологию или emCosim) и начать моделирование с выводом результатов. Затем можно выбрать другое представление и запустить моделирование ещё раз. Для двухкаскадного ВЧ-усилителя были выбраны представления схемы и emCosim. Для удобства сравнения результаты обоих представлений сведены вместе на рисунке 2. Здесь красным цветом показана АЧХ усилителя с электрическими моделями компонентов и без ЭМ-модели печатной платы. Синяя кривая показывает характеристику emCosim усилителя с электрическими моделями компонентов и с добавленной ЭМ-моделью печатной платы.

Из полученных результатов видно, что максимум АЧХ усилителя соответ-

ствует частоте 1,5 ГГц. На синей кривой этот максимум смещается вниз на 1 ГГц из-за ЭМ-влияния печатной платы. В результате возникает вопрос: как вернуть максимум АЧХ на 1,5 ГГц?

Чтобы сдвинуть частоту обратно, запускаем на странице Layout (Топология) режим Tune (Подстройка). Затем динамически перестраиваем номинал каждого SMD-компонента вместе с ЭМ-моделью печатной платы вверх и вниз, пока не получим нужные характеристики (см. рис. 3). Кроме того, плату можно оптимизировать со страницы Schematic (Схема). Для этого на странице схемы двухкаскадного ВЧ-усилителя нужно добавить контроллер совместного ЭМ-моделирования. Это позволяет включить в моделирование схемы ЭМ-модель печатных проводников платы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предсказание эффектов взаимовлияния и соответствующая оптимизация характеристик схемы для компенсации этих эффектов традиционно выполнялись вручную и подчас требовали больших трудозатрат. Применение новых методов, таких как разделение ЭМ-моделей/цепей и совместное моделирование в САПР Keysight ADS, предоставляет разработчикам полностью автоматическую и, следовательно, значительно более простую альтернативу. Поскольку разработчики быстро и эффективно могут подобрать параметры всех SMD-компонентов, учитывая при этом ЭМ-влияние печатных проводников платы, эти методы значительно лучше справляются с созданием воспроизводимых, «пригодных к производству» конструкций, отвечающих требованиям технического задания и проходящих приёмку с первого раза.

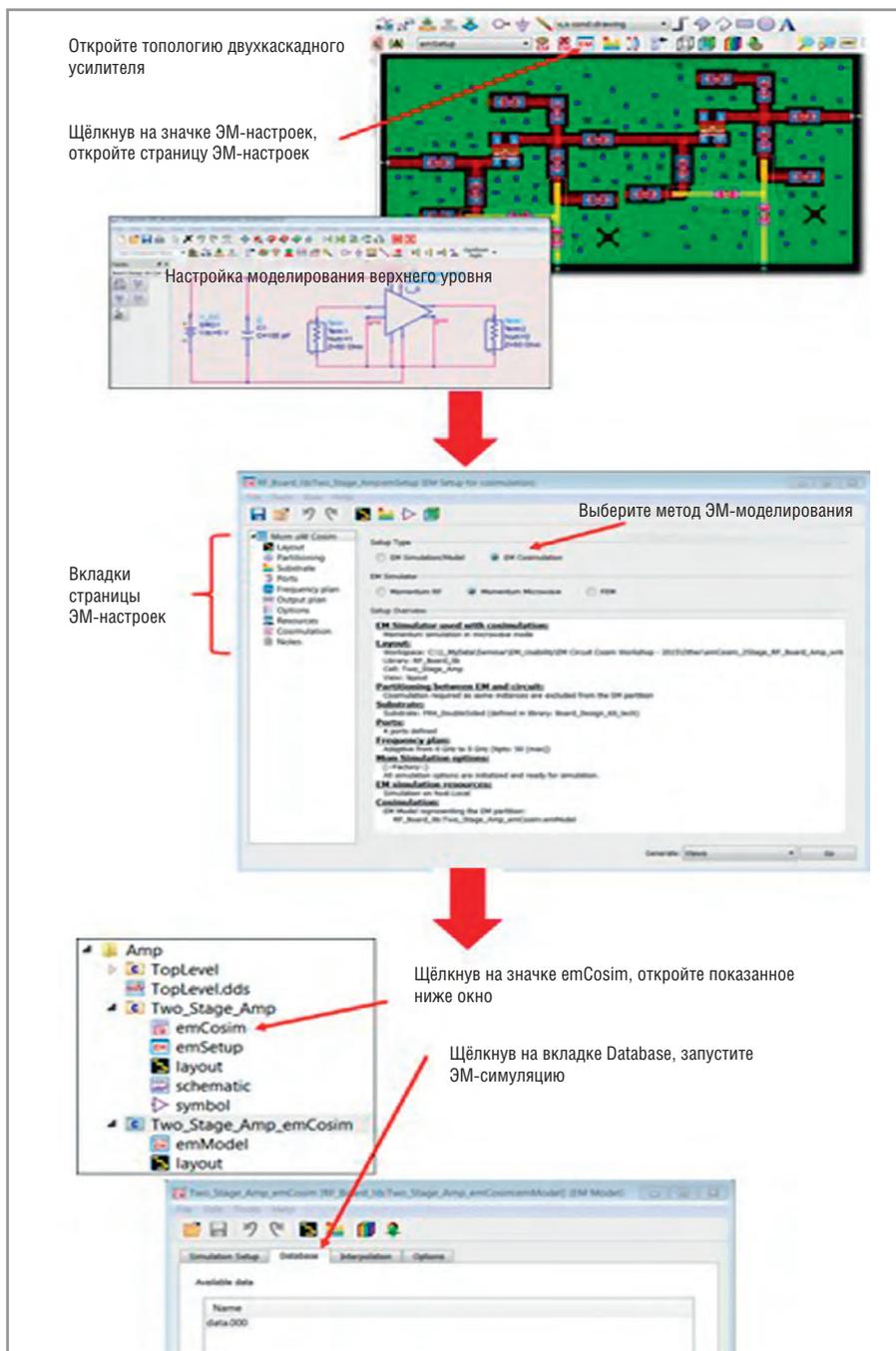


Рис. 1. Первые три этапа автоматического разделения ЭМ-цепей

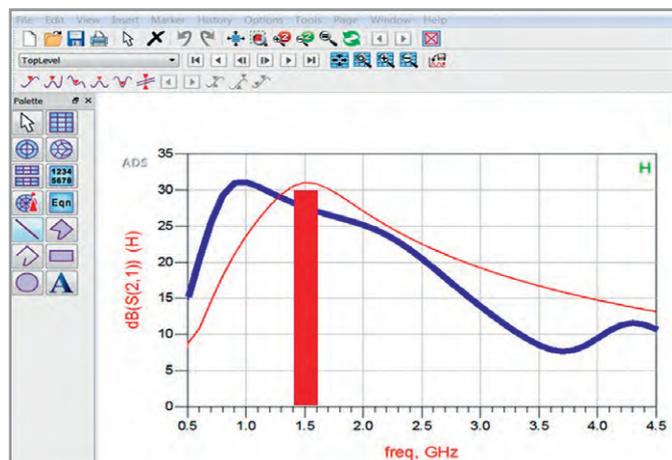


Рис. 2. Сравнение представлений схемы (красным) и emCosim (синим) для двухкаскадного ВЧ-усилителя

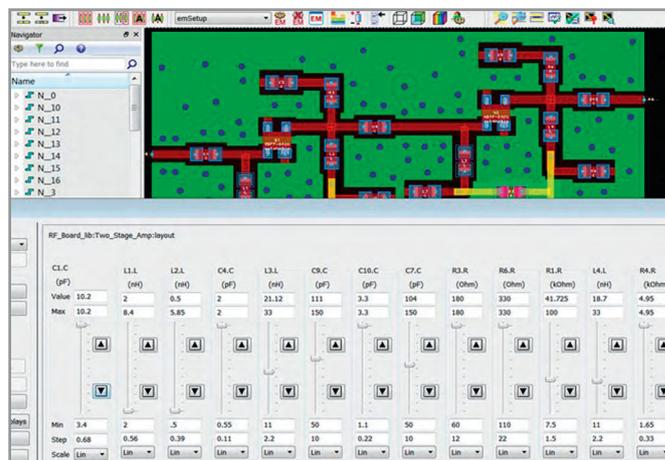


Рис. 3. Двухкаскадный усилитель можно быстро и просто оптимизировать на странице топологии

Инструменты проектирования быстродействующих печатных плат на примере САПР Altium Designer

Часть 2

Александр Фень (Москва)

Статья продолжает описание инструментов САПР Altium Designer 16.0 для решения задачи синхронизации сигналов при проектировании топологии печатных плат. Описывается xSignal-мастер, используемый для формирования групп xSignals. Также даётся представление о расчёте длины маршрута сигнала и расчёте суммарной длины трассы маршрута сигнала в САПР Altium Designer 16.

xSIGNAL-МАСТЕР

Для формирования групп xSignals целесообразнее применять xSignal Wizard (xSignals-мастер, далее Мастер). Он доступен по командам меню Design > xSignals > Run xSignals Wizard и в пошаговом режиме позволяет определить группы сигналов, объединить их в классы и назначить правила проектирования. В Altium Designer 16.0 в xSignals Wizard доступны два режима:

1. Custom Multi-Component Interconnect – определяемое пользователем множество компонентов для формирования xSignals. Применение этого режима описано на сайте разработчика [1].
2. On-Board DDR3/DDR4 – формирование xSignals для интерфейса памяти DDR3/DDR4. Этот режим был введён одним из первых в дополнение к Custom Multi-Component

Interconnect, так как интерфейс является наиболее трудоёмким с точки зрения разнообразия xSignals.

Рассмотрим формирование xSignals для DDR3/DDR4. После запуска Мастера на первом шаге выбираем режим работы On-Board DDR3/DDR4 (см. рис. 7) для создания маршрутов xSignals для интерфейсов памяти DDR3/DDR4. В этом режиме Мастер автоматически создаёт маршруты xSignals, классы маршрутов xSignals (xSignals Classes), правила для группы соответствующих по длине цепей (Matched Length Groups), правила для группы соответствующих по длине дифференциальных пар (Diff Pair Matched Lengths). Также он устанавливает тип топологии Fly-By (предполагается, что при трассировке будет использоваться эта топология) для интерфейсов DDR3/DDR4, присутствующих на плате.

В диалоговом окне содержатся настройки разрядности шины данных для каждой из линий. Также содержатся настройки допусков для правила соответствия длин цепей (Matched Net Length), создаваемых для:

- адресных / командных / управляющих цепей;
- шин данных;
- тактовых линий.

В следующем диалоговом окне Мастер идентифицирует все возможные компоненты-источники (Source) и компоненты-приёмники (Target) сигнала (см. рис. 8), исходя из префиксов указателя и количества выводов. Здесь требуется:

- Выбрать префикс Контроллера (Controller) и Модуля памяти (Memory Devices). Для фильтрации компонентов необходимо указать минимальное количество выводов (Min Pin Count) как для источника (Source Component), так и для приёмников (Target Components).
- Выбрать один компонент-источник.
- Выбрать один или несколько компонентов-приёмников.

Теперь можно перейти к идентификации всех цепей, входящих в адресную шину (см. рис. 9). Последовательность действий следующая:

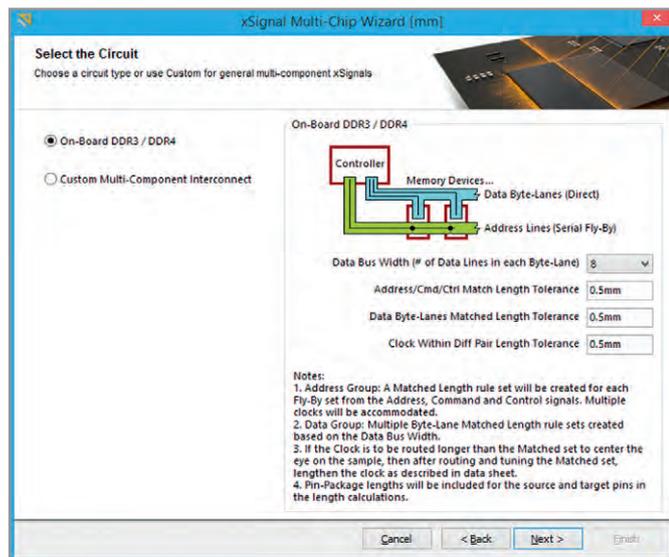


Рис. 7. Начальное окно xSignal Wizard

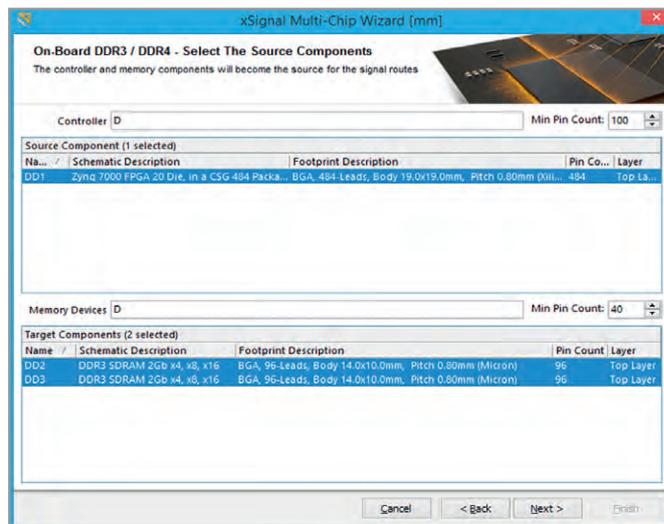


Рис. 8. Идентификация всех возможных исходных и конечных компонентов в xSignal Wizard

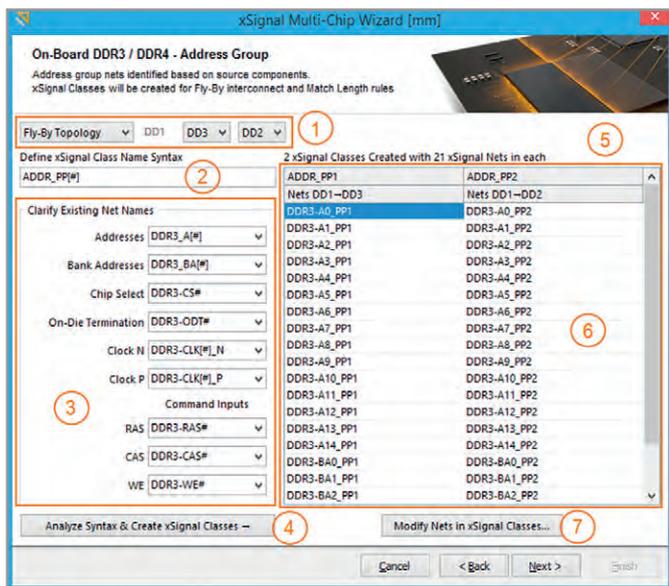


Рис. 9. Идентификация всех цепей, входящих в адресную шину в xSignal Wizard:

Обозначения: 1 – поле выбора топологии; 2 – поле задания имени класса; 3 – маска определения имён цепей шины адреса; 4 – кнопка запуска анализа синтаксиса и создания xSignal классов; 5 – количество классов и маршрутов; 6 – перечень классов и маршрутов xSignal; 7 – кнопка для ручного изменения цепей и классов маршрутов.

1. Необходимо выбрать требуемую топологию из выпадающего списка. Поддерживаются варианты топологии Fly-By Topology и T-Branch Topology. Если выбран вариант топологии Fly-Vu, то компоненты-приёмники входят в заданный диапазон обозначений (Point-to-Point) и программа попытается установить порядок компонентов-приёмников автоматически. Если Мастер запускается до того как была произведена расстановка компонентов, то порядок устройств должен быть указан вручную, с помощью выпадающих списков. Если выбран вариант топологии T-Branch, то половина компонентов-приёмников должна быть показана до компонента-источника, а половина – после. В данном случае можно использовать выпадающие списки (см. рис. 10) для установки требуемого порядка компонентов-приёмников.
2. Пользователем задаётся имя класса. По умолчанию используется имя ADDR_PP[#]. Символ [#] отражает количество устройств памяти. При необходимости суффикс PP может быть изменён.
3. Мастер анализирует компоненты, смотрит на их суффиксы и отображает синтаксис имени полностью на основании приведённых далее принципов:

- Выполняется автоматический поиск цепей, соответствующих указанной функции. Как только подходящая цепь будет обнаружена, синтаксис её имени вводится в соответствующее поле.
- После этого цепи между компонентами пересматриваются, и, как только будет найден суффикс, происходит идентификация префикса. Например, для определения адресных линий Мастер ищет имя цепи следующего формата A[#].
- Если не удаётся обнаружить цепь с суффиксом, начинающимся на символ подчёркивания « » и содержащим далее цифры, то производится поиск простого текста после символа подчёркивания « ». Также проверяется использование в качестве разделителей дефиса или точки.
- Если не удаётся в автоматическом режиме определить синтаксис, то эти поля должны быть заполнены проектировщиком. Чтобы удобнее было указывать существующие цепи, можно воспользоваться выпадающими списками.
- 4. Как только порядок устройств и синтаксис имён определён, необходимо нажать кнопку Analyze Syntax and Create xSignal Classes (см. рис. 9) для создания списка маршрутов xSignal. Мастер просмотрит синтаксис и то,

- как соединены компоненты, а также сформирует перечень классов маршрутов xSignal (xSignal Classes). Количество создаваемых классов совпадает с количеством модулей памяти.
- 5. Определяется количество создаваемых классов маршрутов xSignal (на рисунке 9 – два класса) и количество маршрутов xSignal в каждом классе (на рисунке 9 их 21).
- 6. Маршруты xSignal сгруппированы в столбцы по количеству классов, по одному столбцу на каждый класс. Подписи DD1-DD3 и DD1-DD2 в подзаголовке указывают на то, между какими устройствами показаны в данном столбце маршруты xSignal.
- 7. Если автоматически сгенерированный список неполный или неточный, можно нажать кнопку для ручного добавления цепей в класс или удаления из класса. Однако необходимо учесть, что, если повторно нажать на кнопку Analyze Syntax and Create xSignal Classes, то все изменения, сделанные вручную, будут утрачены.

Идентификация шины данных

Последний этап работы Мастера – это идентификация всех цепей, входящих в шину данных – Data Group Nets (см. рис. 11). Последовательность

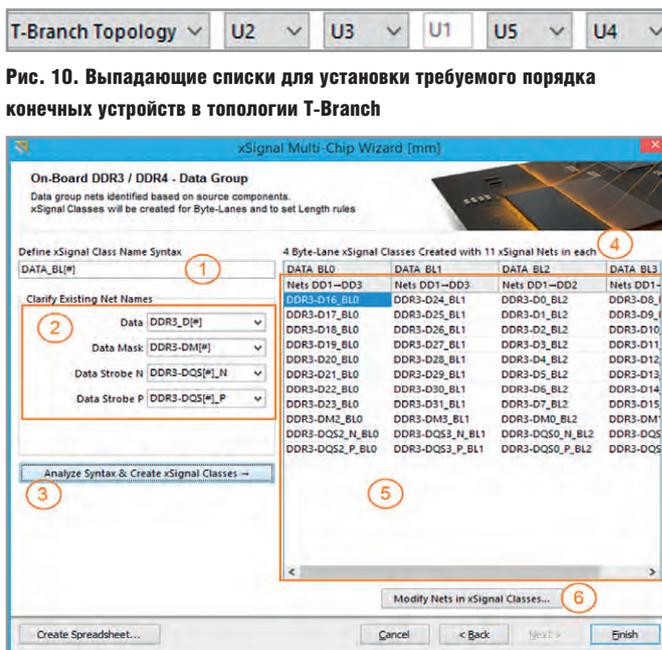


Рис. 11. Идентификация всех цепей, входящих в шину данных в xSignal Wizard

Обозначения: 1 – поле определения синтаксиса имени класса маршрутов xSignal; 2 – маска определения имён цепей шины данных; 3 – кнопка запуска анализа синтаксиса и создания xSignal классов; 4 – количество классов и маршрутов; 5 – перечень классов и маршрутов xSignal; 6 – кнопка для ручного изменения цепей и классов маршрутов.

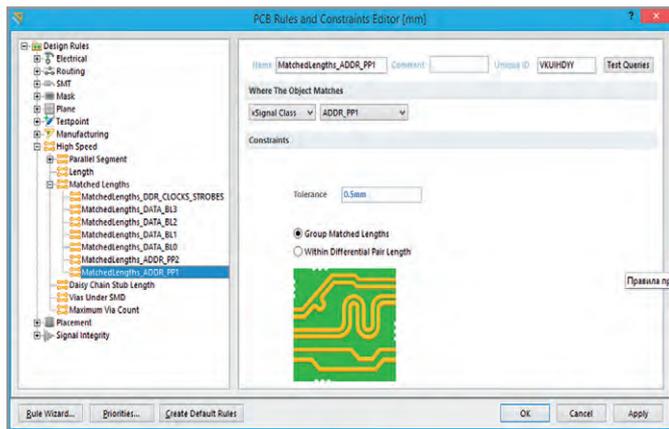


Рис. 12. Вид правила проектирования Matched Length в редакторе правил

действий в этом диалоговом окне следующая:

1. Определение синтаксиса имени класса маршрутов xSignal. По умолчанию используется имя ADDR_BL[#]. Символ [#] отражает количество шин данных, которое определяется как общее количество линий данных, делённое на ширину шины данных, указанную ранее. При необходимости суффикс BL может быть изменён.
2. Мастер анализирует компоненты и просматривает их суффиксы в проекте, затем отображает синтаксис полного имени. Их можно поправить с помощью выпадающих списков, если они определены неточно.
3. Как только синтаксис имён определён, нужно нажать кнопку Analyze Syntax and Create xSignal Classes (см. рис. 11) для создания списка маршрутов xSignal. Мастер маршрутов xSignal просмотрит синтаксис и то, как соединены компоненты, а также сформирует перечень классов маршрутов xSignal (xSignal Classes). Количество создаваемых классов совпадает с количеством шин данных, соединённых с модулями памяти.
4. Определяется количество создаваемых классов и количество маршрутов xSignal в каждом классе. На рисунке 11 их четыре и одиннадцать соответственно.
5. Для созданных классов маршрутов xSignal создаётся правило проектирования Matched Lengths (Совпадение длин). Подписи DD1-DD3 и DD1-DD2 в подзаголовке показывают маршруты xSignal, между какими устройствами (начальным и конечным) они проложены.
6. Для создания таблицы в формате XLS со списком маршрутов xSignal, созданных Мастером, нужно нажать кнопку Create Spreadsheet.

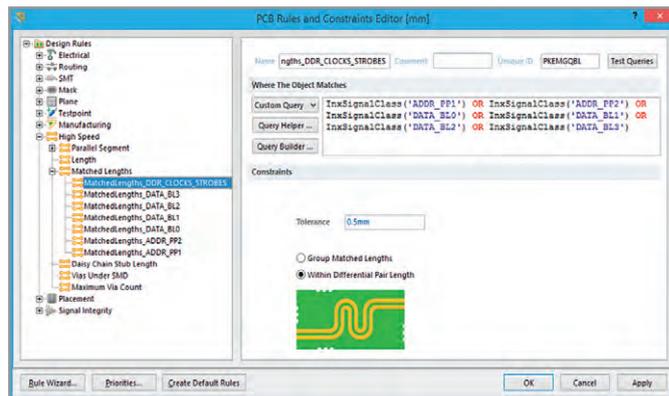


Рис. 13. Вид правила Matched Length для дифференциальных пар в редакторе правил

По итогам работы Мастера автоматически создаются следующие маршруты xSignal и классы маршрутов xSignal Classes:

- *Маршруты xSignal для адресных линий, описанных на странице Address Group.* В примере создано два класса маршрутов xSignal, каждый из которых содержит по 21 маршруту xSignal (15 адресных линий плюс выбор устройства, тактирующая дифференциальная пара, разрешение и стробирующая цепь, как видно на рисунке 11).
- *Маршруты xSignal для линий данных, описанных на странице Data Group.* В примере создано четыре класса маршрутов xSignal, каждый из которых содержит по 11 маршрутов xSignal (как видно на рисунке 11, 8 линий данных, маска, стробирующая дифференциальная пара).

В процессе работы Мастер может автоматически создать правила Matched Lengths (Совпадение длин). Например, когда каждый из классов маршрутов xSignal создан Мастером и идентифицирован. В правилах для Matched Lengths используется ограничение Group Match Lengths (Совпадение длин в группе). То есть длина каждого маршрута сравнивается с длиной самого большого маршрута в группе. Расхождение между ними должно быть не более допуска (Tolerance), указанного для этого правила, только тогда правило считается выполненным.

Мастер создаёт правила Matched Lengths и для всех дифференциальных пар, входящих в созданные Мастером классы маршрутов xSignals. Например, на рисунке 11 в создаваемые классы маршрутов xSignals добавляются дифференциальные пары тактирующих импульсов для адресных сигналов и стробирующих импульсов линий данных. В этих правилах использу-

ется ограничение Within Differential Pair Length (Совпадение длин внутри дифференциальной пары). То есть длина каждого проводника дифференциальной пары сравнивается друг с другом. Для выполнения правила расхождение между ними должно быть не более допуска (Tolerance), указанного в правиле.

Параметр Tolerance (Допуск) настраивается во второй диалоговой форме Мастера, корректировка сформированного правила доступна в редакторе правил PCB Rules and Constraints Editor (см. рис. 12).

Если в создаваемых маршрутах присутствуют дифференциальные пары, то дополнительно создаются правила для каждой из этих пар, задающие допустимое расстояние между проводниками одной пары. При необходимости можно настроить допуск в редакторе правил (см. рис. 13). Общее правило Matched Length создаётся для дифференциальных пар. При этом указывается область действия каждого класса маршрутов xSignals, содержащих дифференциальную пару.

В результате своей работы Мастер создаёт маршруты xSignal между одним компонентом-источником и несколькими компонентами-приёмниками. Для этого используется компонентно-ориентированный подход для идентификации потенциальных маршрутов xSignal: выбирается один из компонентов-источников, все интересующие цепи и конечные компоненты, затем производится анализ всех возможных маршрутов от этого компонента к компонентам-приёмникам, через последовательные пассивные компоненты с учётом всех возможных ветвлений. После этого проектировщик выбирает, какие маршруты xSignal нужно создать и, при необ-

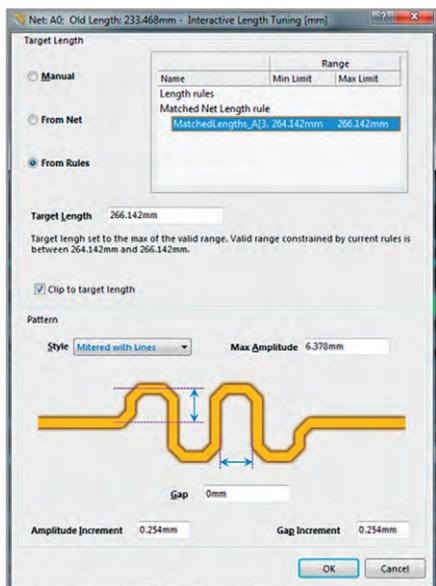


Рис. 14. Настройка конструктивных параметров формы меандра

ходимости, создаёт для них вручную правило Matched Lengths.

Изначально Мастер поддерживал создание маршрутов xSignal для нескольких компонентов только по указанию пользователя. Сейчас он получил расширение, позволяющее автоматически создавать маршруты xSignal и классы маршрутов xSignal для некоторых из популярных коммуникационных интерфейсов и интерфейсов памяти. Первым получил поддержку интерфейс памяти DDR3/DDR4.

УЧЁТ КОНСТРУКТИВНОЙ ДЛИНЫ ВЫВОДОВ В КОРПУСАХ УСТРОЙСТВ

В расчёте Signal Length (Длина маршрута сигнала) учитывается Pin/Pkg Length (Конструктивная длина вывода корпуса), что важно для цифровых интерфейсов, работающих на частотах более 500 МГц, где длина вывода микросхемы или проволоки внутри корпуса, соединяющего вывод с кристаллом, оказывает ощутимое влияние на время прохождения сигналов [2]. Это задержка, обусловленная аппаратными особенностями микросхемы, называется Pin-Package Delay. Производители микросхем предоставляют информацию о вносимых задержках, указывая время в пикосекундах, или длину от кристалла до конца вывода микросхемы. В Altium Designer используется способ учёта с указанием длины, поскольку в этом случае вносимую задержку легко прибавить к полной длине проводника или маршруту xSignal во время проектирования. Информация о значе-

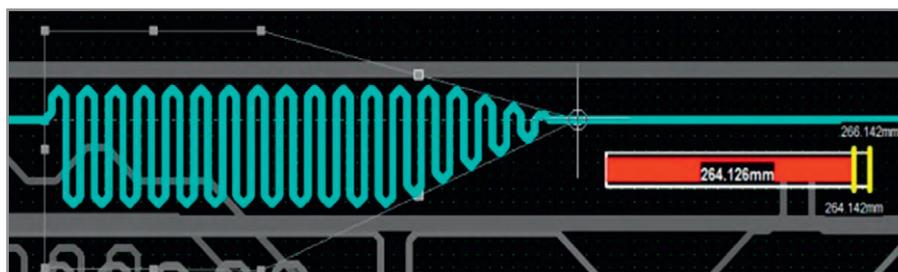


Рис. 15. Интерактивная подстройка меандра проводника на плате

нии параметра Pin/Pkg Length доступна в любом режиме работы с цепями в панели PCB.

Информацию о влиянии конструктивных особенностей микросхемы на время прохождения сигнала необходимо учитывать на этапе назначения входов/выходов или после конфигурирования FPGA. Значение Pin/Pkg Length вносится в Pin Properties (Свойства вывода) в символе компонента в раздел PCB Options. Внесение данных выполняется на этапе формирования библиотеки или на этапе проектирования электрической схемы. После сохранения проекта в файл печатной платы значение длины передаётся в свойства контактной площадки Pad из раздела Properties.

РАСЧЁТ СУММАРНОЙ ДЛИНЫ ТРАССЫ МАРШРУТА СИГНАЛА

Для расчёта суммарной длины маршрута сигнала xSignals в Altium Designer применяется собственный калькулятор длины, который использует следующую формулу:

$$L_{x\text{sig}} = L_{\text{track}} + L_{\text{via}} + H_{\text{cu}} / 2 + L_{\text{pin/pkg (s)}} + L_{\text{pin/pkg (l)}}$$

где L_{track} рассчитывается с учётом кратчайшего пути в участках медного покрытия платы (контактные площадки, регионы и т.п.), L_{via} – расстояние между Layer(start) и Layer(stop) с учётом N слоёв, заданных в Layer Stack Manager, $H_{\text{cu}} / 2$ – половина суммы толщин медного покрытия начального и конечного слоя при переходе между слоями (например, $(0,035 + 0,018) / 2 = 0,0265$, сколько переходов столько дополнительных слагаемых толщины меди), $L_{\text{pin/pkg (s)}}$ – длина вывода устройства-источника сигнала, $L_{\text{pin/pkg (l)}}$ – длина вывода устройства-приёмника сигнала.

ТРАССИРОВКА xSIGNAL

После определения стратегии трассировки и объектов xSignal производит-

ся постепенный сдвиг островов компоновки элементов [3] для получения пространства для прокладки трасс зигзагообразных проводников (меандров). Последнее, собственно, и требуется для решения самой главной задачи – синхронизации сигналов. Формирование меандра производится с помощью следующих инструментов: для одиночной трассы – Tools > Interactive Length Tuning (см. рис. 14), для дифференциальной трассы – Tools > Interactive Diff Pair Length Tuning.

Данный инструмент позволяет выбрать форму меандра и интерактивно изменять параметры меандра, настраивая необходимую точность длины для обеспечения заданной задержки сигнала (см. рис. 15).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренный вариант решения задачи синхронизации высокоскоростных цепей при проектировании топологии печатной платы для высокоскоростного интерфейса является одним из наиболее формализованных. Предлагаемый набор инструментов в САПР Altium Designer позволяет проектировать современные высокоскоростные интерфейсы передачи данных, определяя полный путь прохождения сигнала с учётом конструктивных длин выводов устройств источника и приёмника сигнала, формируя необходимые задержки сигнала путём добавления в проект интерактивно настраиваемого меандра.

ЛИТЕРАТУРА

- Altium. xSignal Wizard. www.techdocs.altium.com/display/ADOH/xSignal+Wizard.
- Altium. Pin-Package Delay Support. [www.techdocs.altium.com/display/ADOH/\(\(Pin-Package+Delay+Support\)\)_AD](http://www.techdocs.altium.com/display/ADOH/((Pin-Package+Delay+Support))_AD).
- Хватынец С.А. Эвристический алгоритм проектирования многослойных коммутационных плат. Сетевой электронный научный журнал «Системотехника». 2008. №6.



Новости мира News of the World Новости мира

MediaTek и Samsung перешли на 10-нм техпроцесс

Тайваньская MediaTek представила новый флагманский процессор для мобильных устройств Helio X30. Производитель решил не увеличивать количество ядер, как и в прошлогоднем Helio X20 и его разогнанной версии Helio X25. При этом на смену устаревшему 20-нм техпроцессу пришёл более энергоэффективный 10-нм. Ранее представители

компании сообщали, что производством будет заниматься местная корпорация TSMC.

Ядра процессора Helio X30 объединены в три кластера. Самый мощный блок содержит четыре новейших ядра Cortex-A73 (они имеют архитектуру ARMv8-A, тактовая частота может достигать 2,8 ГГц). Утверждается, что по сравнению с Cortex-A72 достигается увеличение быстродействия на величину до 30%. Ещё один вычислительный узел содер-

жит четыре ядра Cortex-A53 с тактовой частотой до 2,2 ГГц. Наконец, в состав чипа входят два ядра Cortex-A35 с частотой до 2,0 ГГц, которые предназначены для выполнения малотребовательных к ресурсам задач. Графическая составляющая чипа базируется на контроллере PowerVR 7XT. Говорится и о поддержке систем виртуальной реальности.

Однокристалльная платформа MediaTek Helio X30 поддерживает сенсоры камер с разрешением до 40 Мп, а съёмка видео возможна на сенсорах с разрешением до 24 Мп. Для 16-мегапиксельных камер заявлена поддержка съёмки видео с частотой 60 кадров в секунду, а для 8-мегапиксельных сенсоров – с частотой до 120 кадров в секунду. Устройства на базе Helio X30 смогут содержать до 8 ГБ оперативной памяти, поддерживается двухканальная конфигурация с частотой 1600 МГц. Встроенный модем обеспечит поддержку агрегации трёх несущих и LTE Cat. 12. Появление первых устройств на базе процессора Helio X30 ожидается в середине следующего года.

Выход первых смартфонов под управлением Helio X30 намечен на вторую половину 2017 г. По данным отраслевых источников издания Digitimes, компания TSMC приступит к серийному производству новых процессоров MediaTek в первом квартале следующего года. Помимо Helio X30, TSMC будет изготавливать 10-нм чипы для Qualcomm (модель Snapdragon 830) и Apple (A11). Микросхемы Qualcomm Snapdragon 820 производит Samsung.

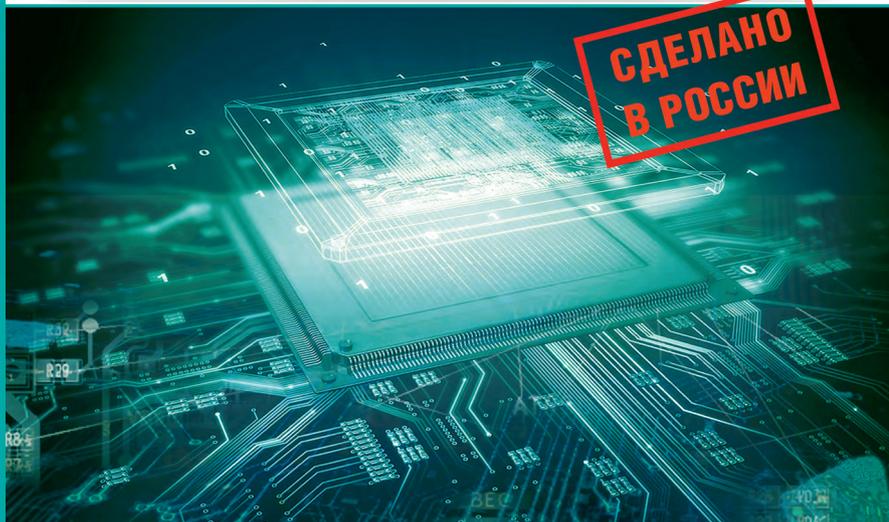
Одновременно стало известно, что свой флагманский чип, изготовленный по нормам 10-нм техпроцесса, готовит Samsung. По данным издания Sammobile, чип Exynos 8895 содержит четыре собственных ядра Samsung и четыре ядра Cortex-A53. В состав чипа входит графический контроллер ARM Mali-T880. Стоит напомнить, что при изготовлении Exynos 8890 компания Samsung применяет 14-нанометровую методику FinFET.

Процессор Samsung Exynos 8895 обеспечивает прирост производительности на величину до 30% по сравнению с чипом Exynos 8890. Сообщается, что тестовые образцы нового процессора успешно покрывают пиковую частоту в 4 ГГц. При работе на этой частоте Exynos 8895 потребляет столько же энергии, сколько и чип Snapdragon 830 на частоте 3,6 ГГц. Наблюдатели полагают, что Exynos 8895 может стать основой одного из вариантов будущего флагманского смартфона Galaxy S8, анонс которого ожидается в начале следующего года.

www.pcweek.ru

EREMEX
Иновационный подход к проектированию электроники

САПР электроники



DeltaDesign — система сквозного проектирования электронных устройств на базе печатных плат

- Менеджер библиотек LIBerty
- Схемотехнический редактор FlexyS
- Схемотехническое моделирование SimOne
- HDL-симулятор Simtera
- Ведение правил DRM
- Редактор печатных плат RightPCB
- Топологический трассировщик TopoR

WWW.DD.RU

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ EREMEX



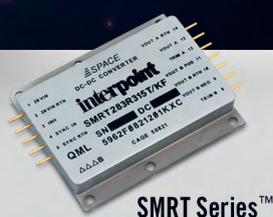
Реклама

PROSOFT 25 ЛЕТ

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

Надёжные ИСТОЧНИКИ – успех МИССИИ В КОСМОСЕ

БЕЗЛИЦЕНЗИОННАЯ ПОСТАВКА*



SMRT Series™



SLH Series™



SMTR Series™



MFP Series™

Продукция Interpoint® уровня качества Space

- Высоконадёжные DC/DC-преобразователи и помехоподавляющие фильтры
- Восемь серий DC/DC-преобразователей с диапазоном мощностей от 1,5 до 100 Вт
- Диапазоны входных напряжений: 16–40 В (SMTR-серия, SLH-серия), 19–56 В (SMRT-серия) и 3–6 В (MFP-серия)
- Одно-, двух- и трёхканальные модели с различными комбинациями напряжений: 3,3; 5; 5,2; 12; 15 В
- Обширный набор сервисных функций и защит
- Высокая удельная мощность
- Уровень дозовой стойкости 30, 50 и 100 крад
- Стойкость к воздействию заряженных частиц с ЛПЭ до 86 МэВ·см²/мг
- Технические и эксплуатационные параметры соответствуют Standard Microcircuit Drawings (SMD), утверждённым Агентством материально-технического снабжения МО США (Defense Logistics Agency – DLA)



Interpoint®

* Модели DC/DC-преобразователей с суммарной накопленной дозой 30 и 50 крад поставляются без оформления лицензии на поставку

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ CRANE AEROSPACE & ELECTRONICS В РОССИИ

PROSOFT® 25 ЛЕТ

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
КАЗАНЬ

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru



Draftsman – редактор чертежей в Altium Designer

Егор Чириков (Москва)

В мае 2016 г. подписчикам программного пакета Altium Designer стало доступно обновление до версии 16.1. В него, в частности, вошли новый инструмент 3D-размеров, поддержка интерфейса USB 3.0 в мастере создания xSignals, ряд улучшений в настройках DXP, редакторе схемы и платы. В статье рассмотрен редактор чертежей Draftsman, появившийся в новом релизе программы. Он позволяет отказаться от использования сторонних программ подготовки чертежей и автоматизировать процесс внесения изменений в проекты.

Редактор чертежей Draftsman предназначен для формирования чертежей печатных плат, разработанных в программе Altium Designer. Он обеспечивает автоматизированное создание различных чертежей для сборки и изготовления платы, а также включает в себя широкий спектр инструментов и настроек. Размещение объектов чертежа интуитивно понятно и позволяет разработчику быстро создать необходимый набор данных документа. Далее описаны ключевые возможности редактора.

Создание многолистового документа

Draftsman позволяет создавать многолистовые документы с возможностью задавать параметры индивидуально для каждого листа (см. рис. 1):

- выбрать один из предлагаемых шаблонов рамки листа или файл пользовательского шаблона;

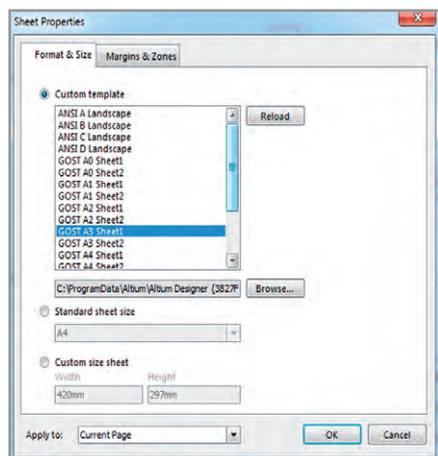


Рис. 1. Параметры листа



Рис. 2. Панель инструментов Drawing Views

- указать один из стандартных размеров листа или задать произвольный размер (целесообразно создать собственные шаблоны форматов листов и использовать их);
- настроить отступы от границ листа;
- указать число зон по вертикали и горизонтали, с возможностью скрывать их обозначение.

Данные настройки можно применить как к текущему листу чертежа, так и ко всем листам. По ГОСТ первый лист имеет отличный от последующих листов шаблон, а документ может содержать листы разных размеров.

Создание основных и дополнительных чертёжных видов

Для построения любого вида на чертеже необходимо выбрать соответствующую команду в меню Place или панели инструментов Drawing Views (см. рис. 2). После выбора команды вид

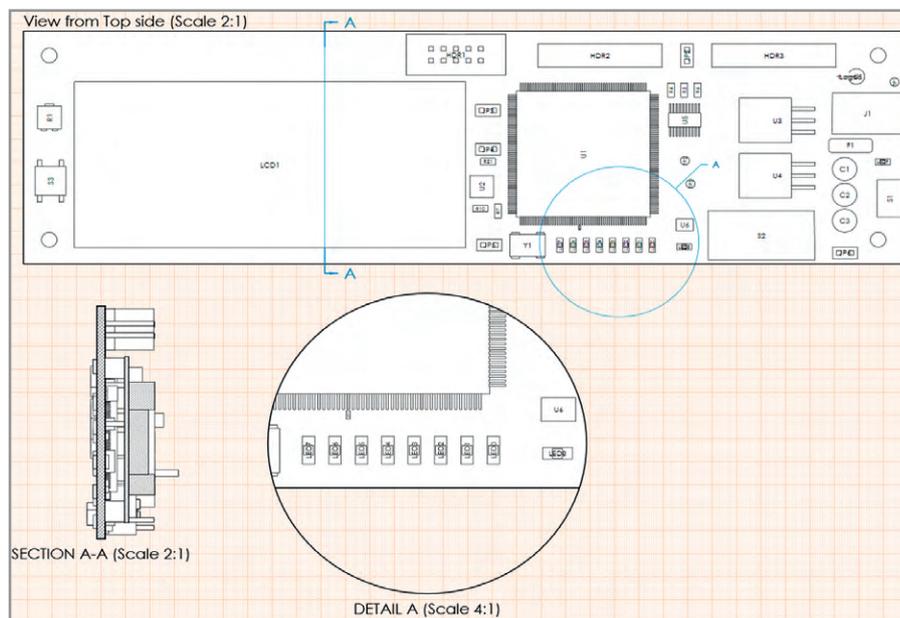


Рис. 3. Сборочный чертёж

автоматически формируется и привязывается к курсору мыши. Остаётся позиционировать вид на листе чертежа и зафиксировать его нажатием левой кнопки мыши. После размещения его положение можно менять. При выделении размещённого вида на чертеже автоматически появляется панель Properties, в которой отображены параметры и свойства выбранного вида.

Редактор чертежей позволяет создавать следующие объекты:

1. Виды сборочного чертежа (Assembly View). Сборочный вид показывает контур платы с вырезами и отверстиями, а также графику компонентов с позиционными обозначениями. Графика компонентов формируется автоматически и может быть взята из нескольких источников: проекции трёхмерной модели, графики компонента из слоя шелкографии, габарита компонента по контактным площадкам или графики компонента из механического слоя.

На размещённый вид сборочного чертежа могут быть добавлены разрезы (Section View) и детальные виды (Detail View). Детальный вид может быть добавлен для любого другого вида платы и позволяет показать в увеличенном масштабе выделенный фрагмент заданного вида (см. рис. 3). Для создания разреза программа использует 3D-модель печатной платы и формирует вид сечения в указанном месте разреза, а все объекты, попав-

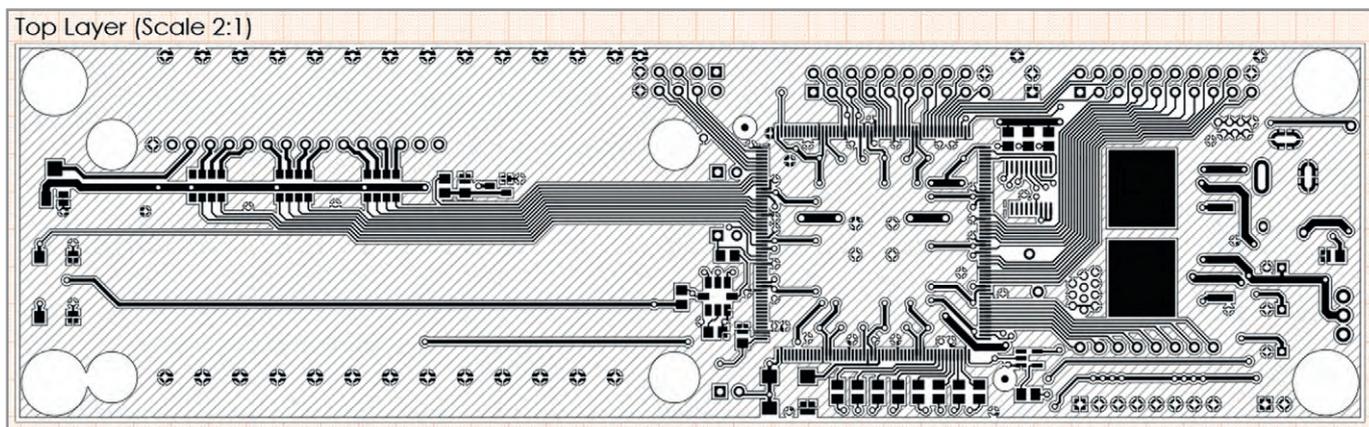


Рис. 4. Вид слоя платы

шие под сечение, автоматически штрихует. На сборочном чертеже можно создать любое количество разрезов, а после размещения настроить их параметры.

2. Виды слоёв платы (Fabrication View) (см. рис. 4). Кроме стандартных настроек положения вида, его масштаба и заголовка, окно свойств позволяет задать настройки отображения послойного вида:

- Layer – слой для отображения на данном виде;
- View Side – направление вида;

- Drawing Mode – режим отображения проводников (полностью или упрощённо, в виде линий предустановленной толщины);
 - Polygon Fill Mode – режим отображения полигонов (полностью, штриховкой или контурное);
 - Board Line Style – выбор стиля отображения контура платы;
 - Show Out of Board Copper – выключить отображение меди.
3. Чертёж отверстий на плате (Drill Drawing View) (см. рис. 5). Он имеет

гибкие настройки, которые позволяют определить критерии группировки отверстий для присвоения им специальных символов, а также задать их размеры.

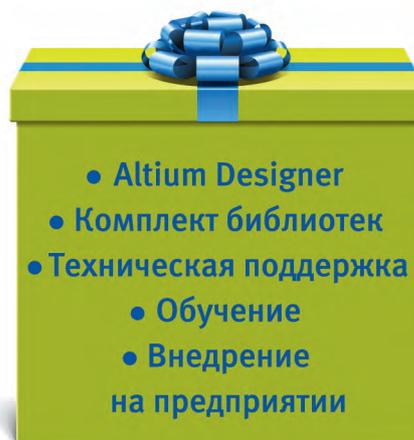
4. Вид стека слоёв (Layer Stack Legend) (см. рис. 6). Данный вид показывает в разрезе внутреннюю структуру платы в увеличенном виде и включает в себя подробную информацию для каждого слоя в стеке. По умолчанию в описании слоёв попадают все атрибуты слоёв платы из диа-



Внедрение САПР - дело непростое.
Хотите купить не просто диск, а сразу получить систему, готовую к эффективному использованию?

Altium Designer

от НПП «Родник»: **все включено!**



- Altium Designer
- Комплект библиотек
- Техническая поддержка
 - Обучение
 - Внедрение на предприятии

Altium



Тел.: +7 (499) 613-7001, www.rodnik.ru

Реклама

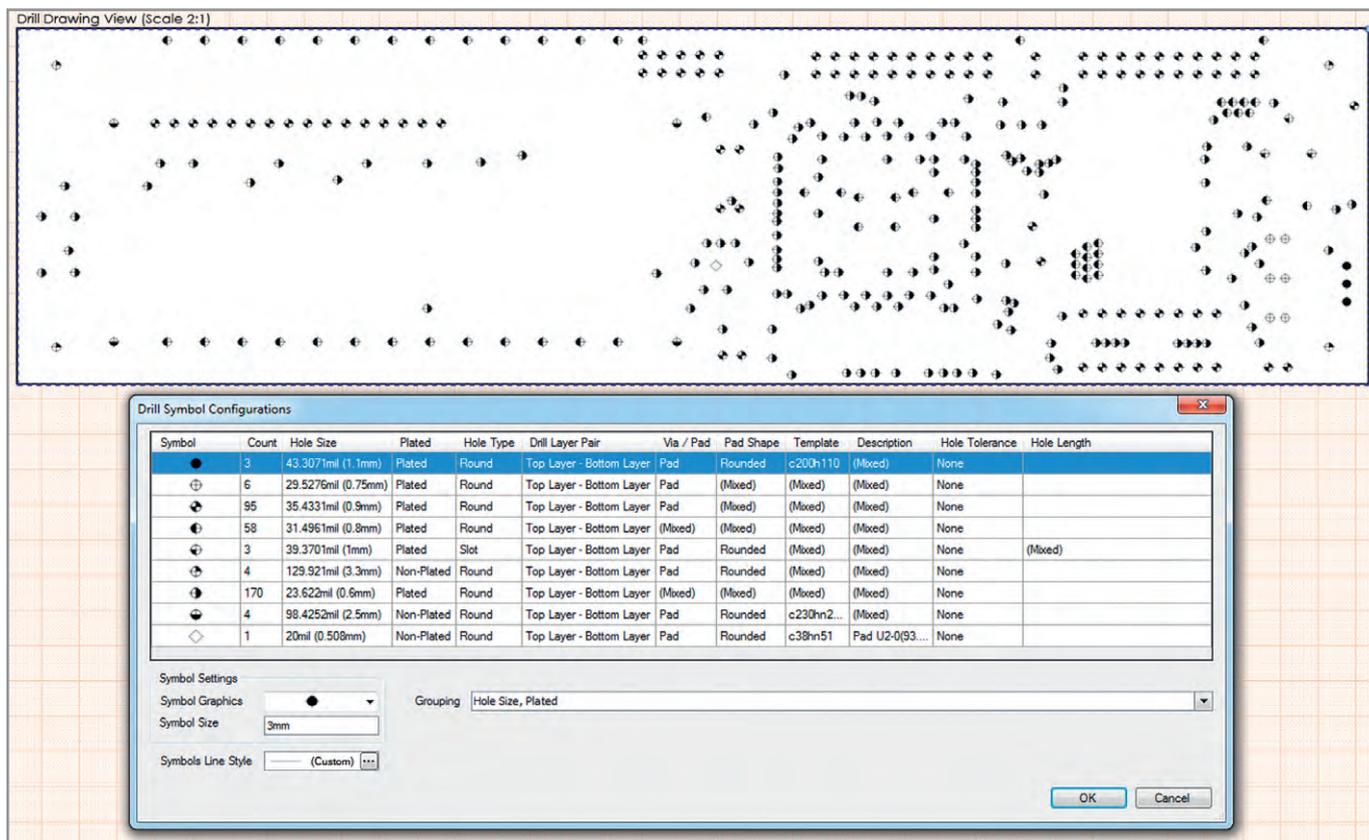


Рис. 5. Чертеж отверстий на плате

лога Layer Stack Manager редактора плат, а также расширения гербер-файлов, соответствующие каждому слою. Кроме того, в описании могут быть добавлены дополнительные атрибуты, задаваемые для каждого слоя платы.

Широкий спектр инструментов для оформления чертежа

Altium Draftsman предоставляет ряд дополнительных инструментов, предназначенных для оформления и добавления важной информации в чертеж (см. рис. 7). К ним относятся:

- **Автоматизированные размеры.** Размеры могут быть размещены на сборочном чертеже (Assembly View), разрезах (Section View), детальном виде (Detail View) или в видах словёв платы (Fabrication View). Доступны три типа размеров: линейный (Linear Dimension), радиальный (Radial Dimension) и угловой (Angular Dimension). Линейный размер может быть добавлен относительно любой грани на чертеже или между двумя точками объектов. Радиальный размер может быть установлен на любую окружность или дугу на чертеже. Угловой размер может быть добавлен между любыми двумя линиями чертежа. Все виды размеров имеют широкий спектр настроек отображения.
- **Выноски.** В Draftsman на различные виды чертежа могут быть добавлены выноски. Они предоставляют возможность указания дополнительной информации о компонентах и общих объектах. Также выноски на сборочном чертеже могут быть синхронизированы с пунктами спецификации или технических требований.
- **Технические требования.** На лист чертежа могут быть добавлены примечания Note (например, технические требования) в виде свободного

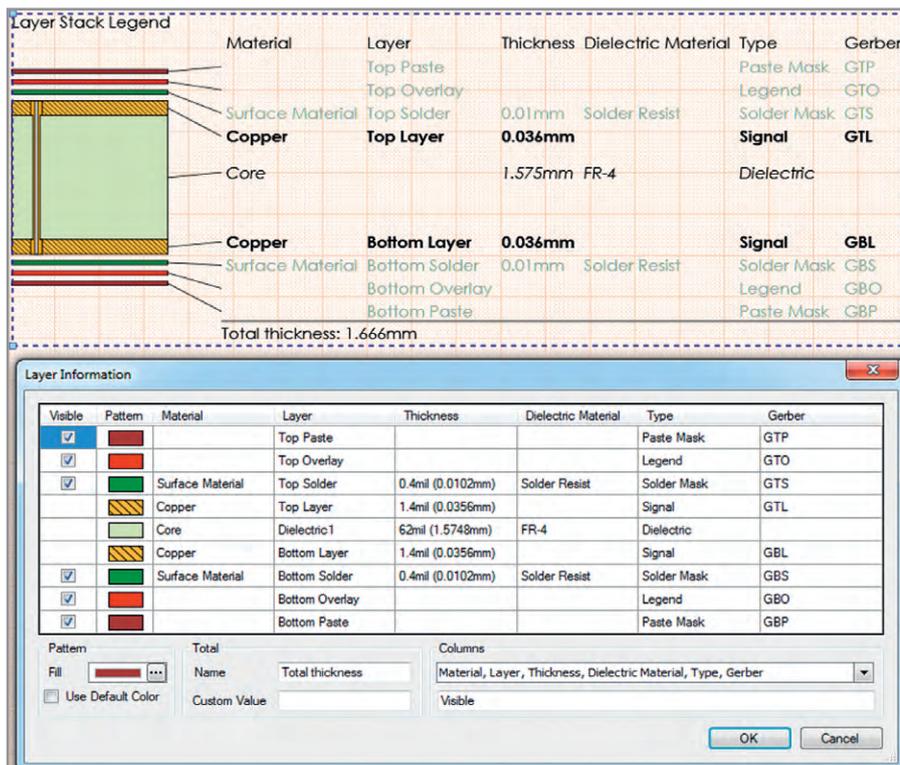


Рис. 6. Вид стека слоёв

текста или примечания, синхронизированные с выносками.

- **Перечень компонентов и таблица сверловки.** Редактор Draftsman позволяет размещать на чертеже перечень компонентов (BOM) и таблицу сверловки (Drill Table), а затем настроить их в панели свойств Properties. Табличные данные берутся непосредственно из файла печатной платы проекта и обеспечивают простой способ передать важную информацию для процесса изготовления печатных плат и сборки.
- **Графические инструменты.** Для создания дополнительной графики могут быть использованы такие инструменты, как линия (Line), прямоугольник (Rectangle), окружность (Circle), текст (Text) и рисунок (Graphic).

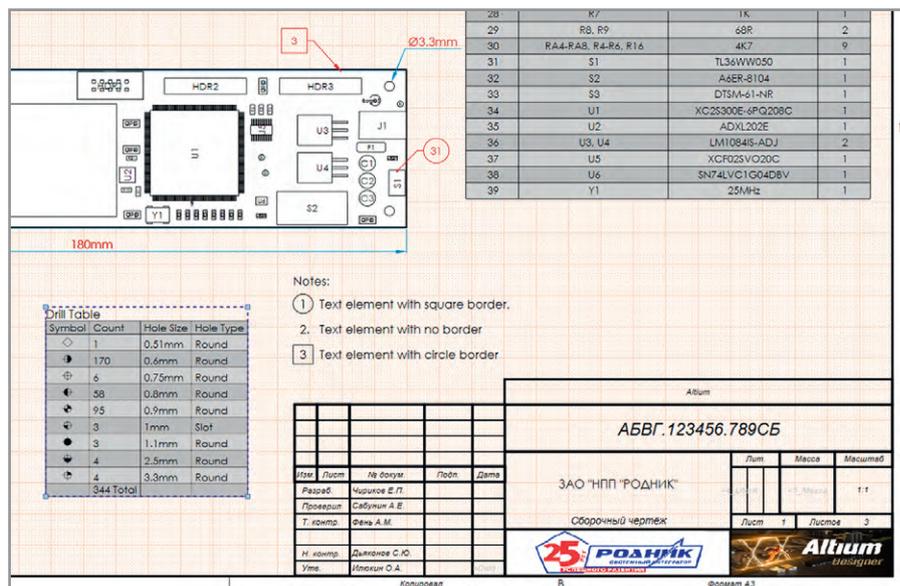


Рис. 7. Оформление чертежа

Возможность импорта файлов в формате DXF

- Draftsman предоставляет возможность импортировать стандартные файлы DXF с предварительными настройками импортируемых данных:
- единицы измерения, в которых был создан импортируемый файл;
 - толщина линии, которые будут применены для всех объектов в пределах импортированного графического файла;
 - выбор шрифта, который будет использоваться по умолчанию для текста в исходном файле.

Синхронизация чертежа с исходным файлом платы

Одним из ключевых преимуществ редактора чертежей Draftsman является синхронизация данных в файле платы (*.pcbdoc) и видов, размещённых на листе чертежа. Все изменения, произведённые на плате, могут быть автоматически внесены на созданный чертёж.

Автоматическая генерация чертежа по предустановленному шаблону

Поскольку между документами чертежа и платы имеется связь, это даёт ещё одно ключевое преимущество при создании интеллектуальных шаблонов чертежей. Уже имеющийся документ чертежа можно сохранить как шаблон, который будет применён к другому источнику PCB. Размещённые виды на сохранённом шаблоне автоматически обновляются на основе новой информации из файла платы, к которому создаётся чертёж. Использование этой возможности ускоряет процесс создания чертежей,

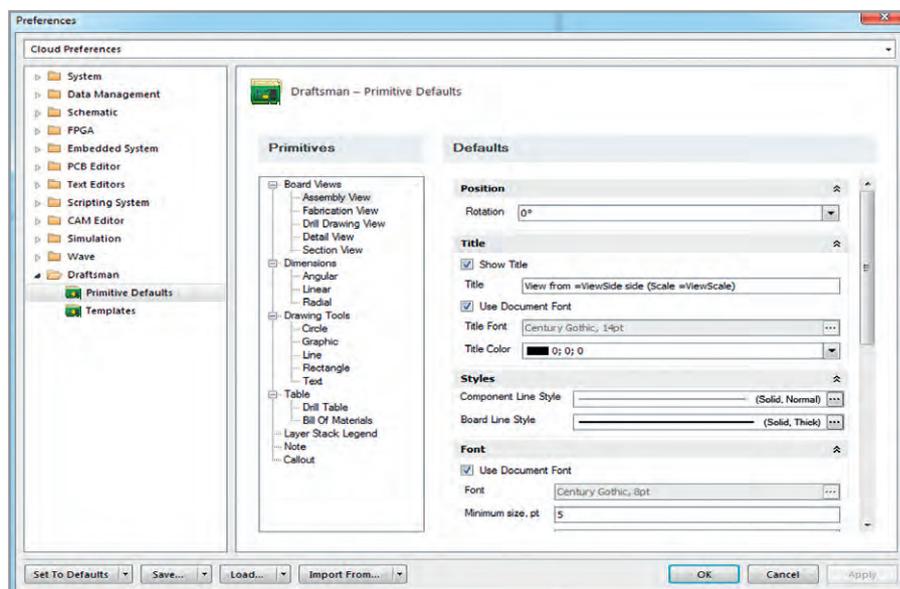


Рис. 8. Настройки плагина Draftsman в общих настройках Altium Designer

так как нет необходимости создавать и располагать различные виды при каждом новом создании документа чертежей. Это не только автоматизирует создание документации на печатную плату, но и обеспечивает согласованность и соблюдение необходимых стандартов.

Пользовательские настройки всех объектов редактора чертежей

В общих настройках Altium Designer (DXP/Preferences) появился раздел Draftsman, посвящённый редактору чертежей (см. рис. 8).

Раздел Primitives Defaults предоставляет возможность настроить значения и параметры, которые будут применяться к объектам, размещаемым на чертеже по умолчанию. Подоб-

ная настройка объектов значительно ускоряет процесс создания чертежей. В свою очередь, как только объект или вид был создан в документе, эти настройки могут быть индивидуально изменены в панели свойств (Properties).

Раздел Templates предназначен для определения местоположения шаблонов, которые используются для автоматизированного создания чертежей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Редактор чертежей Draftsman выводит процесс создания PCB-документации на новый уровень. Простота его использования и интеллектуальная синхронизация данных избавляет от «головной боли» при создании и поддержании актуальной документации на печатную плату.

AntSyn – технология синтеза и оптимизации антенных устройств. Эволюция разработки антенн

Дерек Линден, AWR Group, National Instruments

Высокий спрос на беспроводные сети, превышающий предложение на рынке труда инженеров-разработчиков антенн, привёл к появлению альтернативного подхода.

Рост потребности в беспроводных сетях тесно связан с созданием интегрированных антенных систем, обеспечивающих оптимальную производительность, стоимость и размеры. Оптимизация таких характеристик, как согласование импеданса, коэффициент усиления, КПД излучения антенны и рабочей полосы пропускания – очень трудоёмкий процесс, требующий многократного повторения симуляций и хороших профессиональных знаний.

В ходе исследований в области применения эволюционных алгоритмов (ЭА) – программных методов изучения проектных параметров и автоматического нахождения оптимальных конструкций антенны – были предложены средства ускорения процесса проектирования. ЭА подтверждают свою эффективность при создании конструкций антенн с более высокой производительностью по сравнению с антеннами, разработанными стандартными методами.

AntSyn™ – комбинация ЭА и ВЧ/СВЧ-симуляции, успешно проверенная при проектировании различных типов антенн для аэрокосмической отрасли, теперь доступная в виде коммерческого продукта компании National Instruments (NI). Созданный продукт – это автоматизированный инструмент проектирования, синтеза и оптимизации антенн, позволяющий пользователям вводить технологические требования и получать на выходе готовый проект антенны. AntSyn был разработан таким образом, чтобы им могли пользоваться как эксперты, так и новички в области проектирования антенных устройств.

Трудности при разработке антенн

Правильно спроектированная антенна обычно характеризуется

несколькими важными параметрами, определяемыми назначением устройства. Наиболее существенными из них являются пространственные характеристики излучения (т.е. диаграмма направленности антенны) и результирующий коэффициент усиления. Таким образом, число возможных вариантов конструкции антенны оказывается достаточно велико, т.к. варьируются размеры, формы, требования и виды применения. Проектирование и оптимизация антенн вручную требует серьёзного опыта работы в этой области. Процесс является крайне трудоёмким и напрямую зависит от навыков и опыта разработчика в подборе подходящей базовой конструкции, которую затем нужно оптимизировать для достижения требуемых результатов.

Зачастую даже опытным разработчикам может потребоваться несколько месяцев для создания новой конструкции антенны, в зависимости от требований к устройству. Время и усилия, затраченные на разработку, существенно увеличиваются при рассмотрении таких факторов, как взаимодействие антенны с платформой, беспроводным устройством или расположенными рядом объектами. Задержки в проектировании увеличиваются, если изменяются требования как на ранней стадии разработки, так и в случае, если интеграция антенны требует оптимизации «на месте». Возможность быстрого проектирования и перепроектирования антенн становится важнейшей задачей в условиях быстро растущего числа беспроводных устройств.

В начале 1990-х гг., в качестве альтернативы и дополнения ручного проектирования, исследователи начали изучать эволюционные методы разработки и оптимизации антенн. Одна из



наиболее успешных методик National Instruments основана на эволюционных алгоритмах. Технология была превращена в полноценный инструмент синтеза антенн AntSyn и успешно применяется частными компаниями и государственными организациями в аэрокосмической, телекоммуникационной и беспроводной областях электронной промышленности для создания антенных устройств, работающих на частотах от нижней границы S-диапазона (2 МГц) до высших частот K_a (40 МГц). В противовес ручному проектированию, требующему десятки часов для разработки готовой конструкции антенны, AntSyn способен создавать проект в течение нескольких часов, при этом находя оптимальное решение, удовлетворяющее требованиям разработки, часто предлагая нестандартные конструкции, по производительности превосходящие традиционные.

Разработка по требованиям

AntSyn работает по принципу «получите то, что вам нужно», т.е. пользователь вводит требования к антенне вместо физического (параметризованного) проекта. Такие параметры антенны, как полоса частот, согласование целевого импеданса (обратные потери), диаграмма направленности и другие, задаются при помощи интуитивного интерфейса «SpecSheet», который автоматически создаётся в файле проекта, как показано на рисунке 1а. После запуска AntSyn предлагает одну или несколько конструкций антенны, выходные параметры которой отображены на настраиваемой информационной панели для быстрой оценки результатов (см. рис. 1б).

Информационную панель по желанию пользователя можно настроить на отображение:

ОДНА ПЛАТФОРМА, БЕЗ ПРЕГРАД.

Простота гениальна

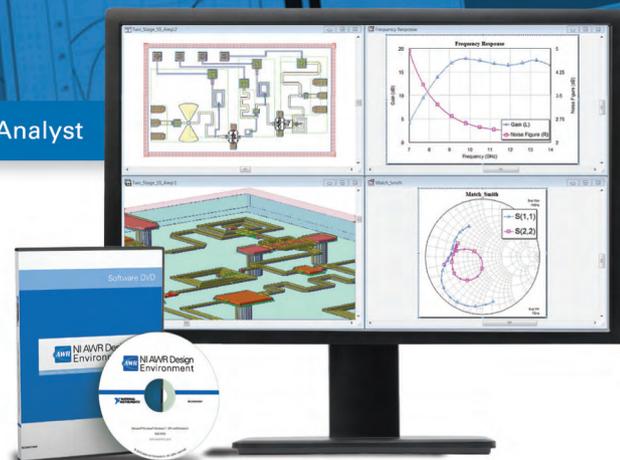
NI AWR DESIGN ENVIRONMENT

NI AWR Design Environment™ - это единая платформа, объединяющая системный, схемотехнический и электромагнитный анализ, для разработки продвинутых современных беспроводных систем: от базовых станций и мобильных телефонов до систем спутниковой связи. Интуитивно понятный пользовательский интерфейс, проверенные технологии симуляции и доступная архитектура с поддержкой сторонних решений – всё это устраняет преграды на пути к вашей успешной разработке! Проектирование стало гениально проще.

Более подробно см. на awr.com/ru

Microwave Office | Visual System Simulator | Analog Office | AXIEM | Analyst

Реклама



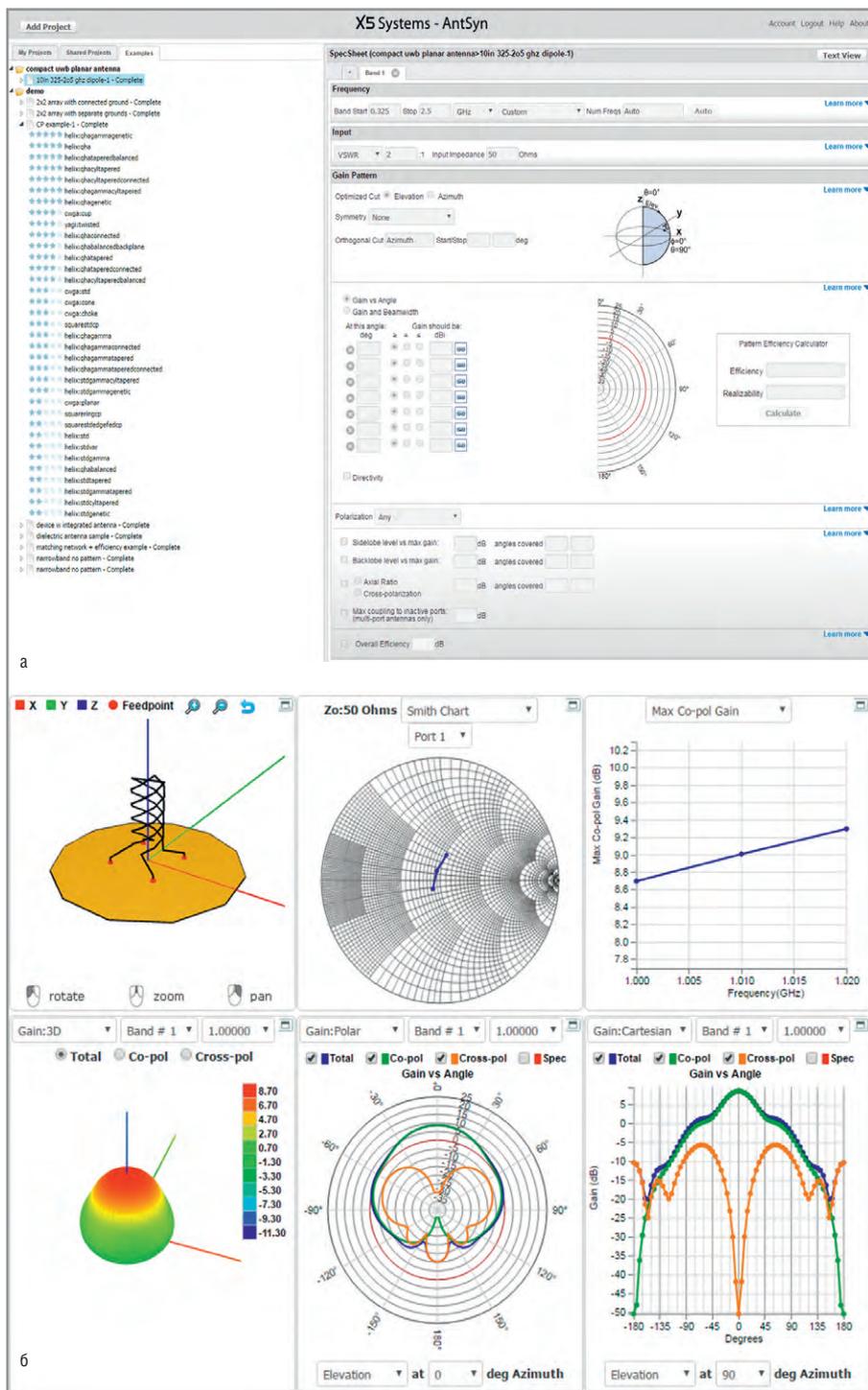


Рис. 1. Файл проекта: а – интерфейс ввода характеристик антенны «SpecSheet»; б – панель результатов

- предлагаемой 3D-модели;
 - зависимости согласования входного импеданса от частоты в нескольких форматах;
 - зависимости максимального коэффициента усиления от частоты;
 - сечения диаграммы направленности;
 - качественной оценки по количеству звёзд для быстрого определения лучших конструкций.
- AntSyn применялся для создания широкого спектра различных типов антенн, таких как:

- однополосных, двухполосных, многополосных, широко- и сверхширокополосных (>100:1) антенн;
- антенн с большим КПД, антенн с нагрузкой, электрически малых антенн, фазированных антенных решёток;
- проволочных, прямоугольных, микрополосковых, конформных антенн;
- антенн мобильных устройств, многоцелевых и многоканальных антенн и др.

ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Среди типов антенн, которые можно использовать для обеспечения достаточного коэффициента усиления с хорошей характеристикой линейной или круговой поляризации в широком диапазоне, можно выделить:

- двумерный микрополосковый излучатель (на основе одного или нескольких металлических отрезков, отделённых от плоскости рефлектора диэлектрической подложкой);
- спиральная антенна (спиральная проволока, обмотанная по окружности длиной порядка одной длины волны с шагом в 1/4 длины волны, с отражателем не менее 1 длины волны в диаметре);
- антенны с единичными или скрещёнными диполями (излучающие элементы с центральным возбуждением, каждый длиной порядка 1/2 длины волны со штырями, параллельными рефлектору диаметром порядка 1/4 длины волны);
- квадрифилярная антенна (наподобие короткой спиральной);
- щелевая антенна (небольшой вырез в рефлекторе, может подстраиваться под поверхность спутника);
- плоская спиральная антенна (широкополосная, которая может включать в себя резонатор, а также быть двух- или трёхмерной);
- рупорная антенна (часто используется для возбуждения отражательных антенн, но может применяться отдельно).

Выбор конфигурации антенны, позволяющей достичь лучшей производительности при наименьших размерах и затратах – непростая задача, особенно в текущих реалиях, когда на рынки беспроводных устройств Интернета вещей (IoT) и малых спутников Земли (CubeSat, NanoSat) выходят компании, ранее не связанные с ними. NI решает эту задачу, предлагая технологии интеллектуального проектирования и тестирования для всего процесса разработки: от раннего концепта до финальных тестов.

Разработчики имеют возможность сравнить преимущества разных типов антенн, а также исследовать более обширную часть проектного поля благодаря интеллектуальной оптимизации. После получения антенны с заданными параметрами, результаты AntSyn могут быть переданы для проверки в NI

AWR Design Environment (см. рис. 2), в частности, в планарный электромагнитный симулятор AXIEM, симулятор Analyst™, основанный на 3D-методе конечных элементов, или в другие сторонние пакеты электромагнитного анализа, такие как Sonnet, ANSYS HFSS или CST MICROWAVE STUDIO. Такая функция расширяет возможности проектировщика и повышает качество результата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

AntSyn – это автоматизированный инструмент проектирования, синтеза и оптимизации антенных устройств, который использует инженерные требования в качестве входных данных и создаёт на их основе готовые конструкции антенны. AntSyn был разработан таким образом, чтобы им могли пользоваться как эксперты, так и новички в области проектирования антенных устройств:

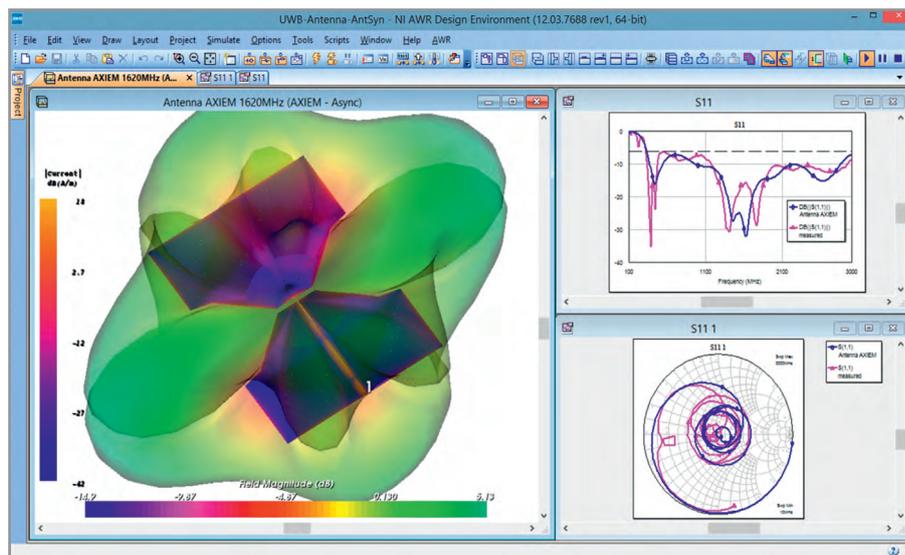


Рис. 2. Проверка данных антенны в AXIEM в среде NI AWR Design Environment

- инженеры-разработчики антенн;
- инженеры-разработчики РЧ-устройств;
- инженеры-системотехники;
- менеджеры по проектным работам;
- сотрудники отделов продаж антенных и РЧ-устройств.



Новости мира News of the World Новости мира

РТС Инжиниринг запустила линию поверхностного монтажа в МИРЭА

Компания «РТС Инжиниринг» завершила запуск линии поверхностного монтажа в Московском технологическом университете (МИРЭА). Это часть программы по организации нового учебно-технологического центра подготовки специалистов в области электронной промышленности.

В составе линии установлен принтер трафаретной печати SPG компании Panasonic. В данной модели принтера применён ряд запатентованных технологий японской компании. Одна из них – ступенчатый отрыв трафарета с переменной скоростью, которая позволяет получить наилучшую форму отпечатка для всех типов компонентов на плате. Другая запатентованная технология – это использование гибридной головы, которая позволяет достигнуть более стабильной формы валика пасты и снизить время цикла до 15 секунд с учётом очистки трафарета после каждого цикла печати. При этом существенно снижен расход бумаги – до 6 мм за цикл, а повторяемость позиционирования достигает рекордных значений. Универсальный держатель трафарета позволяет в один шаг заменить трафарет и упростить переналадку на новое изделие. Данные возможности входят в базовую комплектацию принтера. Помимо этого есть уже стандартные для многих принтеров опции

2D-инспекции, обучения данным для инспекции при сканировании трафарета и другие.

Установка компонентов поверхностного монтажа осуществляется автоматическим установщиком iipeo I фирмы Europlacer, обеспечивающим высокую производительность и быструю переналадку с одного типа изделия на другой. Машина имеет установочную головку револьверного типа и способна осуществлять распознавание и анализ компонентов, как говорится, «на лету». Установщик способен работать с платами размером до 700 × 460 мм, вмещать до 274 различных типонаименований одновременно и имеет зону, рассчитанную на 10 матричных поддонов JEDEC.

Пайка собранных плат осуществляется в 10-зонной печи конвекционного оплавления FL-VP1060 фирмы Folungwin. Система конвекции горячего воздуха, расположенная как с верхней, так и с нижней стороны каждой зоны, позволяет осуществлять равномерный нагрев изделия. Температура каждой зоны постоянно контролируется и автоматически поддерживается на заданном уровне с точностью ±1°C. Начать работу можно уже через 20 минут после включения печи.

Производственная линия оснащена всем необходимым для осуществления поверхностного монтажа компонентов и его контроля. Качество сборки и пайки каждой платы контролируется с помощью установки



автоматической оптической инспекции VT-RNS II фирмы Omron. Системы VT-RNS, успешно используемые на ведущих производственных предприятиях по всему миру, доказали свою надёжность и эффективность. Благодаря работе по запатентованной фирмой Omron технологии трёхцветной кольцевой подсветки установка точно находит и определяет дефекты монтажа компонентов и контролирует форму образовавшихся паяных соединений, позволяя определить их надёжность и качество.

По результатам АОИ изделия автоматически сортируются на годные и негодные и разгружаются в соответствующие магазины. Анализ отбракованных изделий осуществляется на специально оборудованной станции верификации, позволяющей подробно изучить все обнаруженные на плате дефекты. Ремонт плат осуществляется на специально оборудованном рабочем месте, оснащённом ремонтным центром, демонтажной и паяльной станцией.

www.rts-engineering.ru

Новости мира News of the World Новости мира

Графеновые аккумуляторы будут заряжаться за считанные секунды

Специалисты из Университета Суинберна (Австралия) разработали технологию создания новых источников питания на базе графена. Новая батарея по удельной энергоёмкости не уступает литий-ионным, но заряжается за минуты и даже секунды, выдерживает миллионы циклов перезарядки и не использует дорогостоящий литий или сложный для безопасной утилизации свинец.

Технологию полномасштабного промышленного производства таких аккумуляторов ещё предстоит создать. Для экспериментов же авторами использовался графен, изготовленный на 3D-принтере. Такой материал имеет низкую себестоимость и высокую гибкость, а по толщине не превосходит обычную бумагу для принтера. Графеновые батареи можно будет встраивать в одежду и придавать им форму ремешка наручных часов для питания носимых гаджетов.

www.pcweek.ru

Teradata приобретает компанию Big Data Partnership

Корпорация Teradata, ведущий поставщик решений для аналитики больших данных, объявила о приобретении компании Big Data Partnership, специализирующейся на работе с большими данными на рынках Европы, Ближнего Востока и Африки. Компания Big Data Partnership обладает обширным опытом в передовых технологиях, включая Apache Hadoop, и помогает своим клиентам более эффективно управлять компанией на основе данных за счёт использования хранилищ, средств обработки и аналитики данных, а также внедрения новейших технологий больших данных.

Условия соглашения о приобретении не раскрываются.

Услуги аналитики больших данных – это быстро растущий рынок, который в 2015 г. оценивался в \$40 млрд. Объёмы данных, получаемых от датчиков Интернета вещей и информационных потоков технологий обслуживания клиентов, значительно воз-

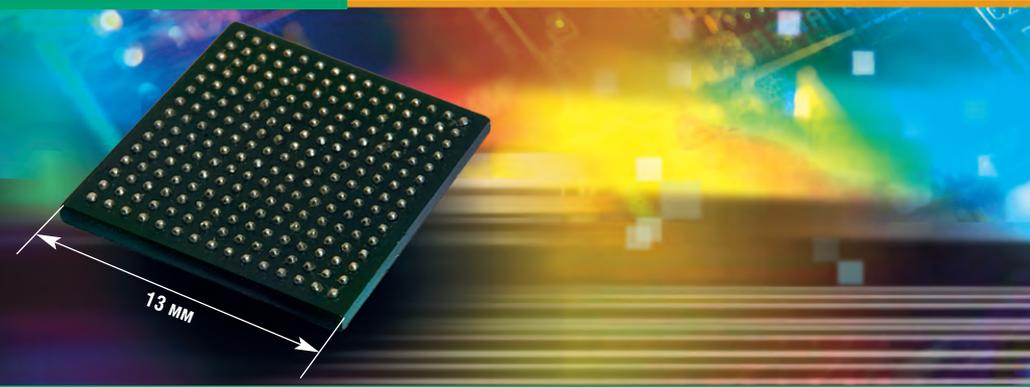
росли и способствовали увеличению количества запросов на аналитику разных видов, инфраструктуры новых данных и бизнес-модели. Некоторые компании экспериментируют с аналитикой больших данных, вкладывая средства и пробуя работать со многими платформами и технологиями обработки данных, получая неоднозначные или неудовлетворительные результаты. Другие компании пытаются решить проблемы, обращаясь к специалистам и обслуживающим компаниям для работы с петабайтами данных.

В настоящее время компания Big Data Partnership объединяется с консалтинговой компанией Think Big корпорации Teradata, ускоряя продвижение общедоступных консультационных услуг в международном масштабе. Команда компании Big Data Partnership дополнит консультационные возможности корпорации Teradata и обеспечит независимое стратегическое консультирование заказчиков и предоставление услуг по анализу больших данных.

www.pcweek.ru



НОВЫЙ X86 МИКРОКОНТРОЛЛЕР RDC HB301



Основные достоинства

- Совместимость с популярной x86-архитектурой
- Обширные периферийные возможности
- Низкие затраты на разработку ПО
- Невысокая стоимость

Области применения

- Промышленные компьютеры
- Системы сбора данных
- Оборудование для коммуникаций: коммутаторы пакетов, точки доступа, локальные маршрутизаторы

Технические характеристики

- 300 МГц 32-бит ядро (архитектура 80486SX)
- Двухпортовый хост-контроллер USB 2.0
- Контроллер PCI rev. 2.1
- 2 контроллера Fast Ethernet MAC
- Встроенный контроллер памяти DR/DDR/DDR2
- Интегрированная периферия
 - контроллер прерываний
 - контроллер DMA
 - таймеры
- 25 портов ввода-вывода общего назначения
- Поддержка Windows, DOS, Linux и других ОС



Доступен набор для разработчиков и полный комплект технической документации

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ RDC НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ, СТРАН СНГ И БАЛТИИ



POWERED BY PROSOFT

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



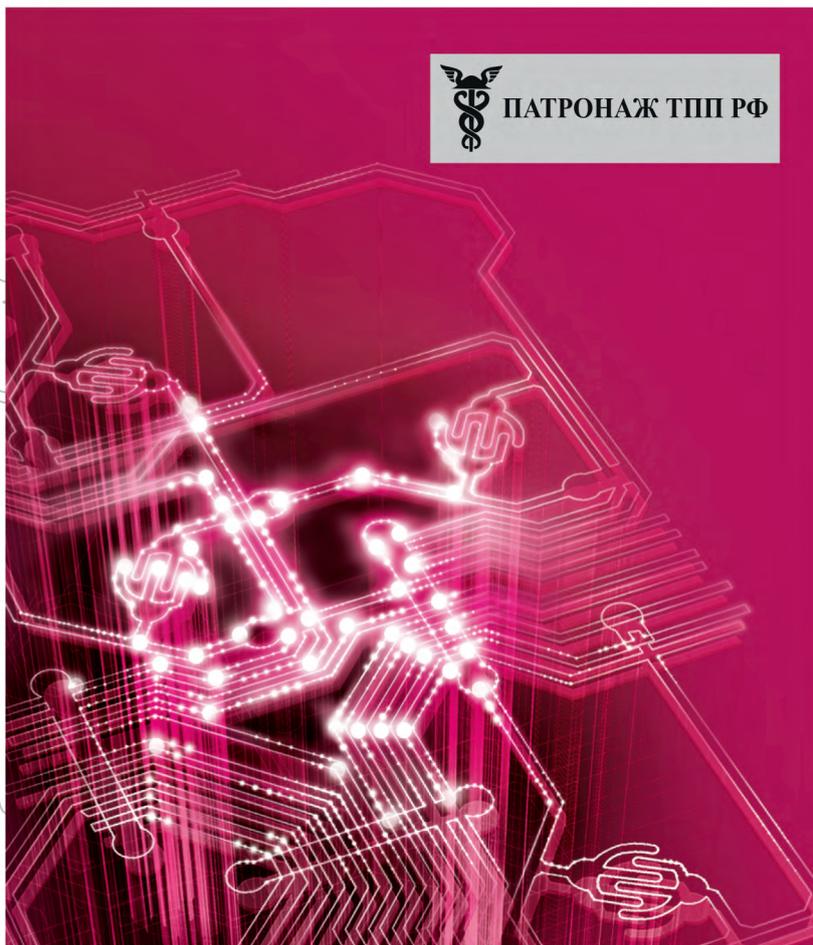


РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

XVI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



ПАТРОНАЖ ТПП РФ



РЕКЛАМА

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

Организатор выставки:



FareXPO
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

Преимущества каскадирования малоотражающих СВЧ-фильтров

Мэтью А. Морган, Mini-Circuits

Перевод: Алексей Лезинов

В статье рассматриваются преимущества малоотражающих фильтров СВЧ при каскадировании для получения более высоких параметров крутизны среза и режекции.

ВВЕДЕНИЕ

Последовательное каскадирование СВЧ-фильтров широко распространено для улучшения режекции вне полосы пропускания и увеличения крутизны среза. Данная техника также может быть использована для комбинирования ФНЧ и ФВЧ и создания полосовых фильтров. Хотя использование

последовательно соединённых фильтров позволяет получить необходимый результат, традиционные фильтры полностью отражают сигнал вне полосы пропускания обратно в цепь, при этом отражённые сигналы формируют стоящую волну в линии передачи между двумя соседними фильтрами. Данный эффект может привести к иска-

жению амплитуды проходящих сигналов, а также к нестабильности их фазы, из-за чего может наблюдаться деградация параметров системы.

Неотражающие фильтры серии X фирмы Mini-Circuits [1, 2] благодаря своей новейшей топологии поглощают сигнал вне полосы пропускания, а не отражают его обратно в источник. Эта характеристика фильтров придаёт разработке радиоэлектронных систем ряд преимуществ по сравнению с использованием традиционных фильтров. Одно из таких преимуществ – возможность последовательно каскадировать несколько фильтров и получать предсказуемый эффект, тогда как при каскадировании традиционных фильтров эффект зачастую трудно поддаётся прогнозам.

Данная статья демонстрирует, как малоотражающие фильтры исключают проблему плохой предсказуемости результатов при каскадировании, позволяя обеспечить гибкость разработки и улучшение параметров системы.

Симуляция

Для примера будем использовать малоотражающий фильтр модели XLF-421+. Это малоотражающий ФНЧ с полосой пропускания от нуля до 420 МГц. Он обеспечивает 1,4 дБ потерь в полосе пропускания, 14-дБ заграждение в полосе от 0,9 до 5,2 ГГц и 24-дБ заграждение в полосе от 5,2 до 18 ГГц.

Результаты симуляции S-параметров двух последовательно каскадированных фильтров XLF-421+ показаны на рисунке 1.

Результаты симуляции вносимых потерь (см. рис. 2) демонстрируют ожидаемое улучшение режекции в полосе заграждения и увеличение крутизны среза.

В то же время, влияние на обратные потери по входу и выходу минимально (см. рис. 3 и 4).

Обратите внимание: результаты симуляции указывают на отсутствие «гребёнки» (искажения формы АЧХ каскадированных фильтров) или других нежелательных эффектов для двух каскадированных фильтров, которые

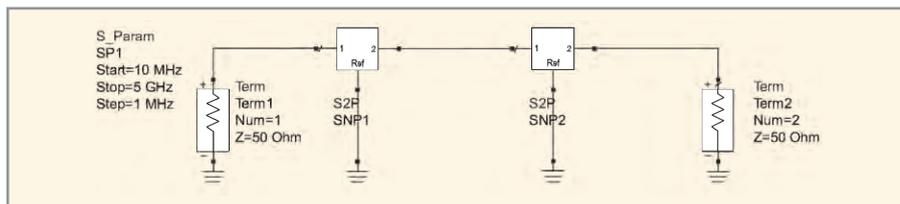


Рис. 1. Симуляция двух последовательно каскадированных малоотражающих ФНЧ XLF-421+

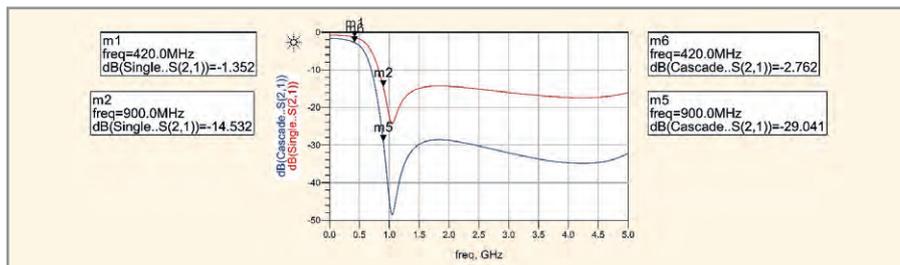


Рис. 2. Результаты симуляции вносимых потерь: один фильтр против двух каскадированных



Рис. 3. Результаты симуляции обратных потерь по входу: один фильтр против двух каскадированных

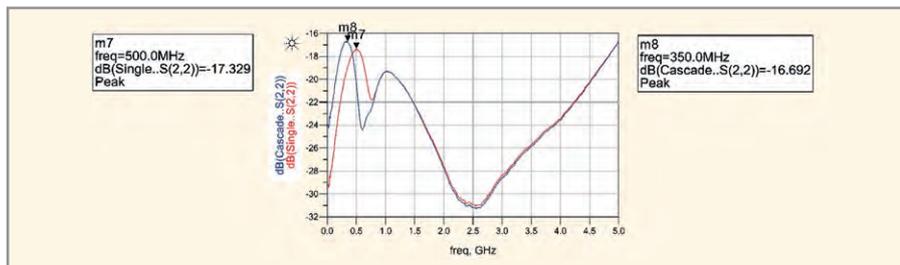


Рис. 4. Результаты симуляции обратных потерь по выходу: один фильтр против двух каскадированных

могли бы быть, если бы отражённый сигнал присутствовал в цепи.

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ

Для утверждения результатов моделирования были проведены измерения для одиночного фильтра, а также двух каскадированных фильтров. Помимо малоотражающих фильтров XLF-550+, измерения были проведены и с традиционным фильтром NLP-550+.

Для проведения измерений каждый фильтр был припаян на тестовую плату. Платы соединялись друг с другом последовательно и подключались к векторному анализатору цепей.

Малоотражающие фильтры были измерены в вариантах без каскадирования и с последовательным каскадированием двух и трёх фильтров. Традиционные фильтры были протестированы в режиме «один фильтр против двух каскадированных». Вносимые потери, обратные потери по входу и выходу и групповая задержка были измерены в диапазоне частот от нуля до 5 ГГц для каждого варианта. Результаты измерений приведены на рисунках 5 и 6.

Графики вносимых потерь (см. рис. 5) для каскадированных традиционных фильтров показывают ожидаемое увеличение режекции в полосе заграждения. В то же время в полосе заграждения наблюдается явная «ребёнка» из-за нестабильностей фаз, возникающих при взаимодействии падающего и отражённого сигналов. Дополнительно, паразитная «волнистость» возникла в полосе пропускания рядом с её краем для двух каскадированных фильтров. Причиной является ухудшение обратных потерь в полосе пропускания и наличие отражённого сигнала в районе среза фильтров.

В противоположность этому, результаты измерения вносимых потерь для малоотражающих фильтров в точности повторяют смоделированные и предсказанные результаты при каскадировании двух и трёх фильтров. Графики показывают отсутствие каких-либо «ребёнок» или искажений формы АЧХ.

На рисунках 6 представлены графики результатов измерений обратных потерь для каскадированных фильтров. Традиционные фильтры при каскадировании демонстрируют значительную деградацию обратных потерь по входу и выходу в полосе пропускания. Ухудшение на некоторых частотах составляет до 20 дБ.

Для малоотражающих фильтров в каскадированном режиме также

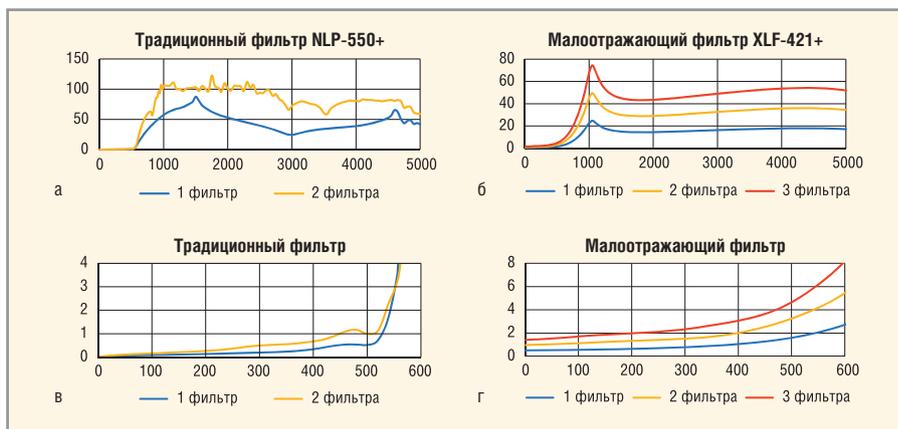


Рис. 5. Вносимые потери для всего диапазона традиционного фильтра NLP-550+ для 1 и 2 фильтров (а) и фильтра XLF-421+ для 1, 2 и 3 фильтров (б) и в полосе пропускания фильтра NLP-550+ для 1 и 2 фильтров (в) и фильтра XLF-421+ для 1, 2 и 3 фильтров (г)

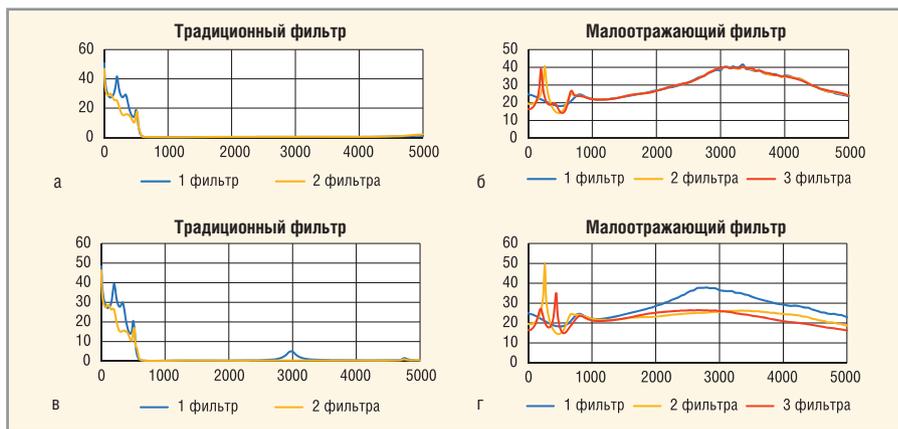


Рис. 6. Обратные потери по входу NLP-550+ для 1 и 2 фильтров (а) и XLF-421+ для 1, 2 и 3 фильтров (б) и по выходу NLP-550+ для 1 и 2 фильтров (в) и XLF-421+ для 1, 2 и 3 фильтров (г)

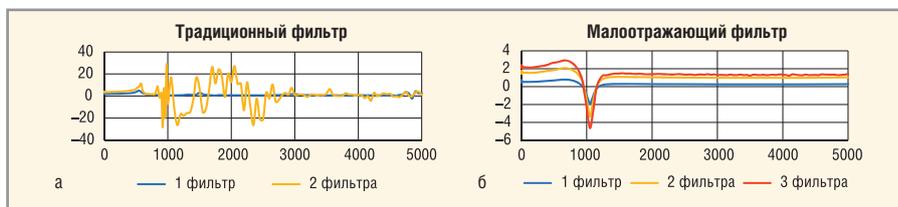


Рис. 7. Групповая задержка NLP-550+ для 1 и 2 фильтров (а) и XLF-421+ для 1, 2 и 3 фильтров (б)

наблюдается изменение обратных потерь по входу и выходу, но очевидной деградации параметров не наблюдается. Напротив, для некоторых частот обратные потери становятся выше по сравнению с одиночным фильтром. Это иллюстрирует тот факт, что малоотражающие фильтры при каскадировании имеют значительно лучшие характеристики обратных потерь по сравнению с традиционными фильтрами.

Наконец, групповая задержка (см. рис. 7), измеренная для двух каскадированных традиционных фильтров, имеет очень сильную вариативность от частоты, которая приводит к искажению сигналов в полосе пропускания. Напротив, групповая задержка для каскадированных малоотражающих фильтров очень стабильна при изменении частоты. Это

означает, что каскадированные малоотражающие фильтры исключают искажения, выраженные в нестабильности фазы проходящих сигналов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из преимуществ малоотражающих фильтров является возможность последовательного соединения нескольких фильтров и устранение разрушительного эффекта от отражённых сигналов. Данное свойство делает малоотражающие фильтры весьма гибким инструментом для построения систем, где необходима высокая режекция и крутизна среза.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.mini-circuits.com
2. www.yeint.ru/minicircuits

Импорт компонентов в САПР Cadence Allegro и OrCAD из бесплатной on-line библиотеки SnapEDA

Большую роль в эффективной и качественной разработке электронных устройств играет доступность библиотек компонентов: схемных символов, посадочных мест и 3D-моделей. Штатные библиотеки, поставляемые в составе САПР печатных плат, содержат обычно только небольшую часть необходимой элементной базы.

Поиск компонента на сайте SnapEDA

1. Перейдите по ссылке <http://www.snapeda.com>.
2. Внесите наименование компонента в окно Search и выполните поиск.
3. В списке полученных результатов выберите строку, где указан необходимый компонент, а в столбце Data Available имеются иконки символа и футпринта: .
4. Если вас устраивает вид найденных символа и футпринта, нажмите кнопку *Download Symbol and Footprint* и выберите формат *OrCAD/Allegro (Beta)*.

Получение пути к папкам, в которые нужно будет скопировать файлы PADSTACK

1. В Allegro или OrCAD PCB Editor выберите Setup > User Preferences.
2. В разделе Categories выберите Paths > Library.
3. В категории Library нажмите «...» после padpath.
4. Окно padpath Items покажет путь к папке, в которую необходимо будет далее скопировать созданные файлы площадок.
5. Точно так же rsmppath покажет путь к папке с футпринтами.

ИМПОРТ PADSTACK И PACKAGE В ALLEGRO

Файл ZIP, скачанный с сайта SnapEDA, содержит скрипты для Allegro и BAT-файл для автоматического импорта площадок и футпринта:

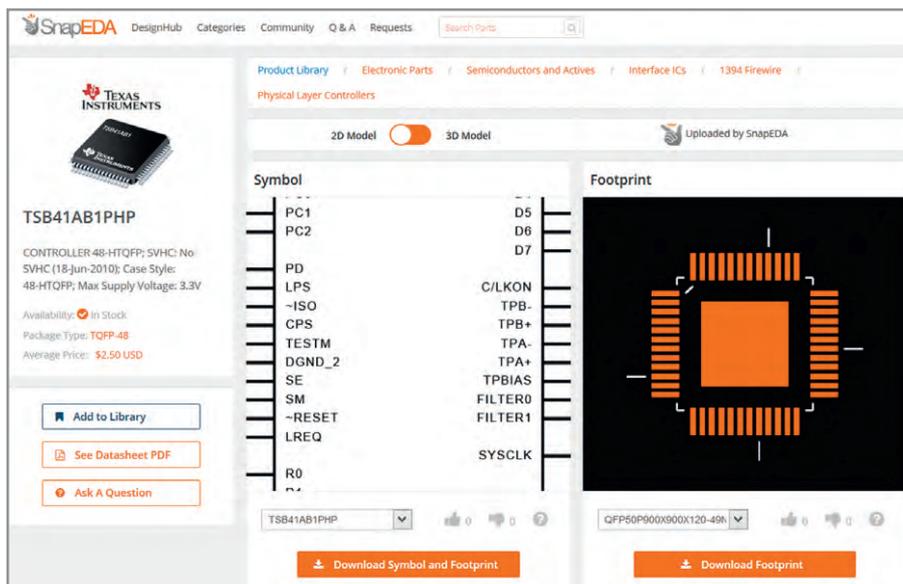
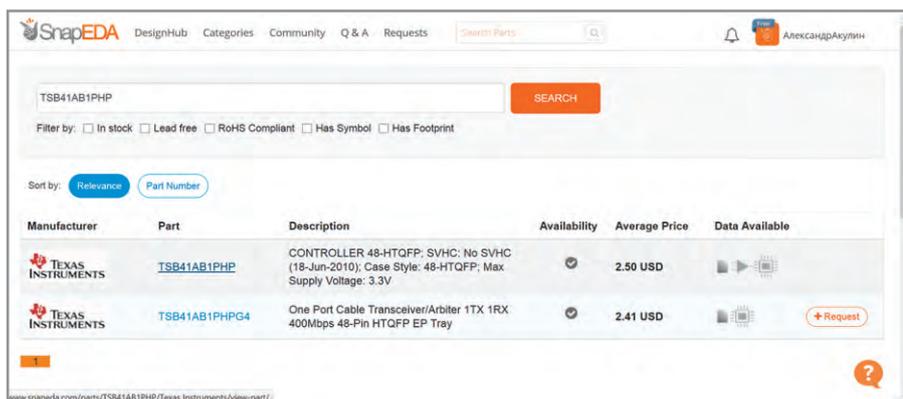
1. Распакуйте скачанный файл ZIP во временную папку.
2. В программе Windows Explorer запустите файл allegro-builder.bat. В результате запустится Allegro и будут скриптами созданы файлы футпринта.
3. Скопируйте созданные файлы *.pad в соответствующие папки padpath, а файлы *.psm и *.dra в соответствующие папки rsmppath.

ИМПОРТ СХЕМНОГО СИМВОЛА В ORCAD CAPTURE

ZIP-файл, скачанный с сайта SnapEDA, содержит файл с расширением EDIF для автоматического импорта схемного символа:

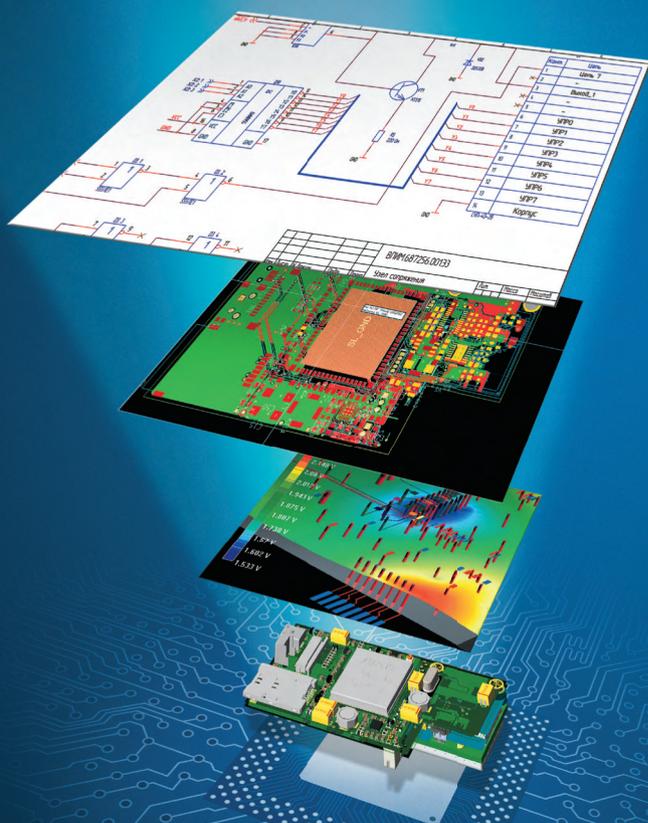
1. В OrCAD Capture наберите File > Import Design, затем выберите вкладку EDIF.
2. В строке Open выберите Browse... и укажите файл EDF для импорта.
3. В строке Configuration file нажмите Browse... и укажите файл «EDI2CAP.CFG» из стандартной поставки OrCAD Capture. Файл расположен в папке <ORCAD_INSTALL_PATH>\tools\capture\EDI2CAP.CFG.
4. Нажмите OK и откройте созданный файл OLB.
5. Выполните Options > Package Properties и внесите имя только что импортированного футпринта в поле PCB Footprint.
6. Сохраните и закройте символ.
7. Если устраивает получившийся символ, скопируйте его в вашу библиотеку. Для этого выберите в окне проекта файла OLB имя символа, нажмите правую кнопку мыши и выберите Copy. Перейдите в окно проекта вашей библиотеки, нажав правую кнопку и выбрав Paste.

Дополнительные бесплатные библиотеки символов и футпринтов можно получить у официального дистрибьютора Cadence Design Systems Inc. – компании PCB SOFT.



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.

ООО «ПСБ СОФТ»
г. Москва
www.pcbsoft.ru
info@pcbsoft.ru
+7 (499) 558-02-54
+7 (800) 333-97-22



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 обеспечения **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.

Планета E – начало новой эры

От автономной езды и интернетизированных производственных процессов до проверки состояния здоровья с помощью фитнес-часов. Электроника стала постоянной составляющей нашей жизни. С 8 по 11 ноября 2016 г. в Мюнхене участники выставки **electronica** вновь покажут, из чего будет состоять мир завтрашнего дня.

Уже более 50 лет выставка является местом встречи для всей электронной промышленности. Будь то стартап, предприятие среднего размера или мировой концерн, на Планете E отрасль уже сегодня показывает технологии, которые будут сопровождать нас в будущем. Выставка **electronica 2016**, всегда пристально следящая за трендами отрасли, ставит в центр внимания следующие темы: автомобильная электроника, встраиваемые системы, LED, носимые технологии и медицинские гаджеты, а также кибербезопасность и Интернет вещей. На выставке будет представлен весь ассортимент электроники: от полупроводников и сенсорики до пассивных элементов, печатных плат и системных компонентов. Наряду с 13 выставочными павильонами, полными новинок, посетителей ожидает обширная программа конференций и сопутствующих мероприятий.

ПАРТНЁРСТВО В РАЗДЕЛЕ «ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ»

С созданием форума Lighting Forum на **electronica 2014** был заложен первый камень стратегического партнёрства между **Messe München** и **Luger Research**. Исполнительный директор **Messe München** Фальк Зенгер сказал: «В лице **Luger Research** мы получили сильного стратегического партнёра, который будет поддерживать сеть выставок электроники, организуемых

Messe München, своими экспертными знаниями в области твердотельного освещения. Это сотрудничество принесёт дополнительные преимущества не только нашим выставкам, но и всем нашим участникам и посетителям». На 2016 г. пока запланирован расширенный **Lighting Forum** в рамках выставки **electronica**. **Luger Research** организует один день, полный докладов экспертов и дискуссий на актуальные темы раздела «Твердотельное освещение».

НОВЫЙ РАЗДЕЛ ДЛЯ СТАРТАПОВ

Стартапы (только что созданные компании, находящиеся на стадии развития и строящие свой бизнес на основе новых инновационных идей или только что появившихся технологий) дают важные импульсы для роста экономики и снижения безработицы. Но часто перед ними возникают серьёзные трудности, например, когда речь идёт о поиске правильного партнёра для осуществления собственной идеи или обеспечения финансирования. Выставка **electronica** совместно со специализированным журналом **Elektor** впервые создаёт **Start-up Platform** – форум, который объединяет инновационную силу и высокую компетентность в поиске решений со стороны стартапов и заинтересованную в этом промышленность. 2700 участников выставки представляют собой большой потенциал для поиска деловых партнёров и инвесто-

ров. Молодые компании получают возможность познакомиться представителям отрасли со своими инновационными идеями, проектами и продуктами с помощью демонстраций, презентаций и индивидуальных встреч. Кроме того, в рамках отдельной программы докладов участники узнают, что их ожидает, как обеспечить финансирование и на что должны обращать внимание стартапы. Также впервые будет вручаться премия **electronica Start-up Award**.

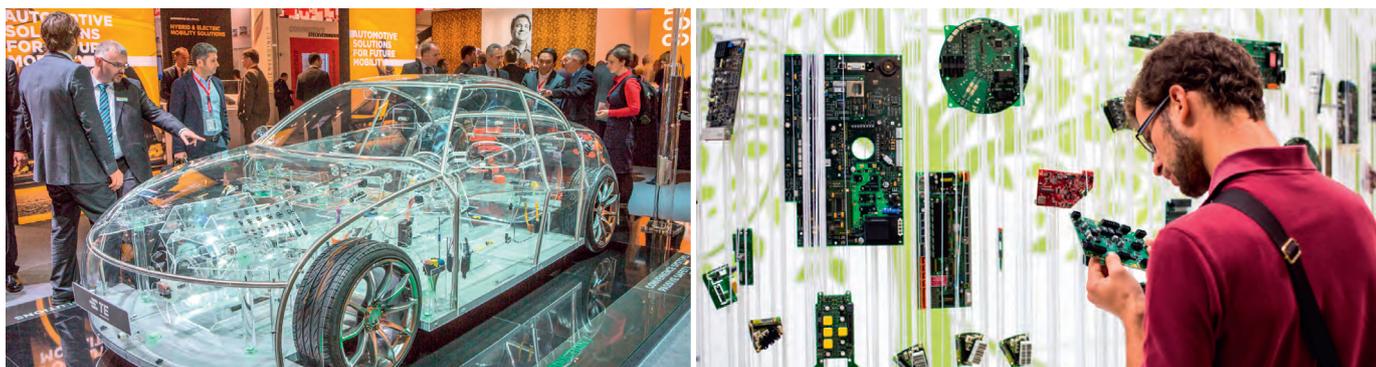
IT2INDUSTRY@ELECTRONICA: В 2016 г. с СОБСТВЕННОЙ ВЫСТАВОЧНОЙ ПЛОЩАДКОЙ

После удачного старта в формате конференции в рамках выставки **electronica 2014** в этом году **IT2Industry** представит на собственной выставочной площадке продукты и услуги в разделе «Индустриальный интернет вещей». Эта международная выставка и открытая конференция умных, цифровых сетей в производственной среде обратится к таким темам, как **Smart Factory**, межмашинная передача данных (M2M), промышленное программное обеспечение и системы, **Big Data (Cloud)** или промышленная IT-безопасность. **IT2Industry** пройдёт параллельно с выставкой **electronica** с 8 по 11 ноября в Мюнхенском выставочном комплексе.

EMBEDDED PLATFORMS CONFERENCE

За последние годы **Embedded Platforms Conference** утвердилась в качестве центра обмена идеями между разработчиками программного и аппаратного обеспечения, системными дизайнерами, продукт-менеджерами и руководителями отдела разработок. В 2016 г.





в центр внимания конференции переместятся следующие темы: аппаратные платформы и аппаратные компоненты для встраиваемых систем, программное обеспечение и инструменты для развития и оптимизации встраиваемых технологий, а также стандарты и законодательное регулирование для встраиваемых систем.

В рамках конференции участникам выставки предлагаются многочисленные возможности для спонсоринга. Кроме того, новая выставочная зона в холле Восточного входа предлагает предприятиям, работающим в разделе встраиваемых технологий, дополни-

тельную возможность представить себя. Embedded Platforms Conference пройдёт 9 и 10 ноября параллельно с выставкой в пресс-центре на Восточном входе.

Новинкой этого года станет Embedded Platforms Village – коллективная выставочная площадка в разделе встраиваемой электроники, которая даёт участникам возможность показать свои ноу-хау и поделиться своими знаниями с коллегами.

ELECTRONICA AUTOMOTIVE CONFERENCE

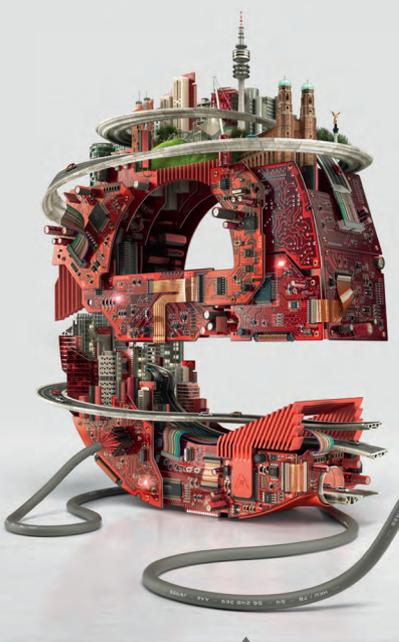
Конференция, посвящённая автомобильной электронике, electronica

Automotive Conference – часть сопутствующей программы выставки, высоко ценяемая топ-менеджерами автомобильной отрасли. За день до начала выставки, 7 ноября 2016 г., эксперты сделают доклады на темы, которые будут играть решающую роль для отрасли. Осенью 2016 г. в фокусе внимания будут находиться такие темы, как безопасность, автоматизированная езда и электроника для салона автомобиля.

Помимо этого, посетителей ожидает Wireless Congress, electronica Forum, exhibitor Forum и PCB & Components Marketplace. ©



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 | 8–11 ноября 2016 | electronica.de

Контакт: ООО «Мессе Мюнхен Консалтинг»
Тел. +7 495 697 1670, 697 1672 | info@messe-muenchen.ru

Реклама



electronica 2016
inside tomorrow

interlight

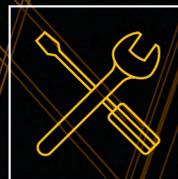
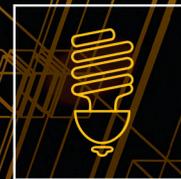
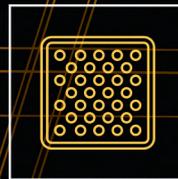
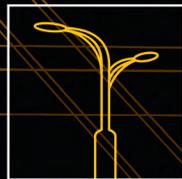
MOSCOW

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



messe frankfurt

Новости мира News of the World Новости мира

Фабрика Ангстрем-Т введена в коммерческую эксплуатацию

Микроэлектронная фабрика «Ангстрем-Т» в Зеленограде 30 июля получила разрешение Мосгосстройнадзора на ввод объекта в эксплуатацию. Это означает, что с августа этого года предприятие может выпускать, продавать продукцию и вести полноценную коммерческую деятельность.

Третьего августа «Ангстрем-Т» посетил Председатель Правительства РФ Дмитрий Медведев. Он осмотрел современное производство и провёл совещание, посвящённое развитию микроэлектронной промышленности. Этот день можно считать датой официального открытия фабрики.

Основным кредитором проекта является Внешэкономбанк, который участвует в финансировании «Ангстрем-Т» с 2008 г. Общая стоимость производства составляет €897 млн, участие Банка развития – €815 млн.

Фабрика «Ангстрем-Т» – это передовое отечественное производство полупроводниковых изделий по технологии 90 и 130 нм. По данным аналитической компании Gartner,

доля продукции, произведённой по топологическим нормам 90–130 нм, в мире будет увеличиваться. Согласно прогнозам, с 2016 по 2019 г. средний рост (CAGR) доходов от технологий 90–130 нм составит 4,2%. Значительный вклад в этот показатель обеспечивает бурно развивающийся сегмент Интернета вещей, электронная компонентная база которого базируется на указанных технологиях. Кроме того, продуктовая линейка компании находит своё применение в автомобильной отрасли, процессах автоматизации производства и строительства, здравоохранении, коммунальном хозяйстве, устройствах для умного дома, телекоммуникационном оборудовании, а также в банковской сфере.

Специалисты «Ангстрем-Т» спроектировали и налаживают производство банковского чипа для платёжной карты «Мир» Национальной системы платёжных карт. Также разработана операционная система для использования с чипом под приложение МИР НСПК. В дальнейшем чип будет сертифицирован по международному стандарту EMVCo.



Компания «Ангстрем-Т» уже провела ряд переговоров с ведущими мировыми производителями электроники, в том числе компаниями D-Link и Realtek, которые заинтересованы в размещении заказа на производство электронных компонентов на мощностях фабрики.

На сегодняшний день доля российской микроэлектронной продукции на внутреннем рынке не превышает 20%, примерно столько же экспортируется. Новая фабрика «Ангстрем-Т» призвана существенно повысить конкурентоспособность российской микроэлектроники.

Пресс-служба АО «Ангстрем-Т»

www.jtag-technologies.ru

JTAG
TECHNOLOGIES®

Пугает стоимость оборудования для тестирования?

Периферийное сканирование – антикризисный тестовый метод

Новая линейка цифро-аналоговых тестеров от JTAG Technologies в комплексе с JTAG ProVision позволяет организовать полноценную станцию тестирования.

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

28-я международная выставка «Связь-2016»

С 10 по 13 мая 2016 года в ЦВК «Экспоцентр» прошла 28-я международная выставка «Связь-2016», ставшая центральной площадкой достижений индустрии связи, телекоммуникаций и информационных технологий.

«Связь-2016» показала, что проект, реализуемый «Экспоцентром» с 1975 года, сохраняет свою актуальность. Растёт интерес к выставке со стороны государственной власти, российских и международных профессиональных объединений и организаций, специалистов отрасли.

Мероприятие прошло при поддержке Государственной думы ФС РФ, Министерства связи и массовых коммуникаций РФ, Министерства промышленности и торговли РФ, Федерального агентства связи (Россвязь), Российской ассоциации электронных коммуникаций (РАЭК), под патронатом Торгово-промышленной палаты РФ. О высоком статусе выставочного проекта свидетельствуют знаки Всемирной ассоциации выставочной индустрии (UFI) и Российского Союза выставок и ярмарок (РСВЯ).

В адрес выставки поступили приветствия Председателя Правительства РФ Дмитрия Медведева, заместителя председателя Государственной думы ФС РФ, председателя оргкомитета выставки Сергея Железняк, министра промышленности и торговли РФ Дениса Мантурова, президента ТПП РФ Сергея Катрырина.

На церемонии открытия выставки заместитель председателя Государственной думы ФС РФ **Сергей Железняк** выразил уверенность, что в этом году «на выставке будут найдены новые партнёры, заключены новые контракты». Он также подчеркнул, что «XXI век – это век высоких технологий, и Россия здесь должна быть не только одним из самых серьёзных рынков, но и площадкой для внедрения самых современных технологий и телекоммуникаций».

Приветствуя участников, гостей и организаторов выставки, министр связи и массовых коммуникаций РФ **Николай Никифоров** отметил, что год от года выставка становится всё более представительной. Он констатировал, что сегодня в России один из самых низких уровней цен на сотовую связь, на мобильный и фиксированный интернет. «При этом у нас широко представлены самые современные технологии связи», – сказал министр.

Президент Торгово-промышленной палаты РФ **Сергей Катрырин** в своём приветственном слове напомнил, что выставка «Связь» имеет богатую историю и проводится с 1975 года. Он обратил внимание на то, что в выставке при-

нимают участие российские производители практически из всех регионов Российской Федерации.

В церемонии открытия также приняли участия руководитель Федерального агентства связи Олег Духовницкий, статс-секретарь – заместитель председателя Банка России Александр Торшин, директор Российской ассоциации электронных коммуникаций Сергей Плуготаренко, генеральный директор ЦВК «Экспоцентр» Сергей Беднов и другие официальные лица.

В завершение церемонии открытия состоялось ещё одно знаменательное событие – президент ТПП РФ Сергей Катрырин, руководитель Федерального агентства связи Олег Духовницкий и генеральный директор ЦВК «Экспоцентр» Сергей Беднов приняли участие в гашении почтовых конвертов, посвящённых выставке «Связь-2016». Как сообщил Олег Духовницкий, маркированные конверты ко дню открытия выставки выпустил издательско-торговый центр «Марка» тиражом два миллиона. Уже скоро они появятся в отделениях почтовой связи по всей стране.

В этом году выставка «Связь» проходила на площадке «Экспоцентра» одновременно с 8-й международной выставкой навигационных систем, технологий и услуг «Навитех-2016», X Международным навигационным форумом и 22-й международной выставкой «СТЛ. Системы транспорта и логистики-2016». Одновременное проведение этих мероприятий на одной площадке



Николай Никифоров



Сергей Железняк



Сергей Катрырин

привлекло большое количество специалистов, повысило уровень и масштаб деловых встреч, а в итоге – эффективность и коммерческую отдачу от участия в смотре. В итоге выставку посетили 16 680 человек. Общее количество посещений составило 23 100.

«Связь-2016» стала не только местом активного общения представителей государства, делового сообщества и профессионалов отрасли, но и площадкой для запуска перспективных образцов продукции и развития новых идей.

Богатая новинками экспозиция выставки «Связь-2016» располагалась на общей площади более 22 500 м². Новейшее оборудование и разработки в области телекоммуникаций и информационных технологий продемонстрировали 324 компании из 17 стран.

В условиях курса на поддержку российских производителей, в рамках реализации программ импортозамещения выставка «Связь» открыла перед предприятиями отрасли огромные возможности по ускорению вывода их продукции и новейших разработок на рынок. Достижения отечественных производителей смогли оценить на стендах 188 российских участников, в числе которых – «Натекс», ГК «Алрост», «Инкаб», «Информтехника и связь», «ФТИ-Оптроник», Пермский телефонный завод «ТЕЛТА», ОАО «Супертел», «Саранскабельоптика», НТЦ «Пик», НПФ «Микран», ОАО «Газпром Космические Системы», «Ирэ-Полюс» НТО, ОФС «Связьстрой-1 ВОКК», «Радиян», НП «Рэко-Век», «ТС-СКН», ФГУП ЦНИИС и другие.



Олег Духовницкий

К выставке проявили интерес известные зарубежные компании: Satel, Funktel GmbH, Telrad Networks, Keysight Technologies, Corning, IP Infusion, Riello Ups, Rohde & Schwarz, Sumitomo Electric, Intelsat, 3CX, Coats и другие.

97 компаний из Китая были представлены на государственном уровне национальной экспозицией общей площадью свыше 1400 м². Среди участников такие ведущие китайские компании, как Fiberhome Technologies, Maipu Communication Technology, Raisecom Technology, Yangtze Optical Fibre and Cable Joint Stock, Beijing Dynamic Power, China International Telecommunication Construction Corporation и другие. Выставка помогла им наладить тесные отношения с российскими компаниями.



Сергей Беднов

В экспозиции «Связь-2016» были представлены все приоритетные направления развития ИКТ-индустрии: решения для фиксированной, сотовой, спутниковой и волоконно-оптической связи, сетей передачи данных, телекоммуникационное, серверное и сетевое оборудование, системы телевидения для кабельного и спутникового ТВ, радиовещания, специализированное программное обеспечение, решения в области информационной безопасности, виртуализации, интернет-технологии и услуги, решения для e-commerce и многое другое.

Большой интерес вызвали новые специализированные салоны «СОФТ» и «ЦОДы. Центры обработки и хранения данных». В салоне «СОФТ» приняли участие 19 компаний, были представ-





лены перспективные отечественные разработки программного обеспечения для российских предприятий и учреждений.

Внимание специалистов привлекли разработки и продукция кластеров космических технологий и телекоммуникаций, информационных технологий и ядерных технологий инновационного центра «Сколково», который организовал на выставке самостоятельную экспозицию.

В рамках выставки работал проект «Экспоцентр» – за выставки без контрафакта», направленный на уменьшение случаев демонстрации контрафактных товаров посредством консультирования по вопросам интеллектуальной собственности, а также предоставления помощи в поиске путей разрешения конфликтных ситуаций в области нарушения исключительных прав.

Второй год на площадке выставки «Связь» проводился Большой Медиа-Коммуникационный форум (БМКФ 2016), организованный Российской ассоциацией электронных коммуникаций (РАЭК) и «Экспоцентром» при поддержке Министерства связи и массовых коммуникаций РФ и ключевых игроков сферы высоких технологий.

В пленарных заседаниях форума приняли участие руководители Министерства связи и массовых коммуникаций России, профильных комитетов Государственной думы ФС РФ, РАЭК, МКС, компаний – лидеров отрасли. Тематические конференции, мастер-классы ведущих экспертов IT-индустрии были посвящены новейшим наработкам и достижениям ведущих компаний, новинкам в сфере информационно-коммуникационных разработок, актуальным бизнес-кейсам.

БМКФ 2016 стал местом проведения RCC 2016/ Russian Cybersecurity Competition, командных соревнований по информационной безопасности, в которых приняли участие студенты со всей России. Соревнования проводились в формате Capture the flag (CTF) с целью оценить умения участников защищать компьютерные системы и проводить аудит их безопасности. Победителем стала команда МГУ.

Ещё одним приятным событием стала секция, посвящённая шестилетию домена «РФ», организованная Координационным центром национального домена сети Интернет. С докладами выступили эксперты, причастные к появлению этого домена: помощник

Президента РФ Игорь Щёголев, генеральный директор АО «Технический центр Интернет» Алексей Платонов, президент фонда «Разумный Интернет» Владимир Мамонтов и другие. Специальный гость секции – старший директор ICANN по взаимодействию с заинтересованными сторонами Патрик Джонс поделился с присутствующими информацией о последних тенденциях в области развития IDN-доменов в мире.

В программу деловых мероприятий вошли 50 секций, круглые столы и мастер-классы, на которых выступили более 200 докладчиков. Участники обсудили самые важные проблемы смежных отраслей (ИТ, телеком, интернет и связь), от взаимодействия которых зависит успешная работа всех участников рынка.

По традиции «Связь-2016» стала местом проведения расширенного совещания Федерального агентства связи по итогам деятельности 2015 года. Совещание прошло под председательством руководителя Россвязи Олега Духовницкого. В нём приняли участие министр связи и массовых коммуникаций РФ Николай Никифоров, представители законодательных и исполнительных органов власти.



В ходе панельной дискуссии «Состояние и перспективы развития сетей связи: современные концептуальные подходы, эволюция» специалисты отрасли обсудили основные факторы, влияющие на развитие отрасли в современных условиях. Прямая трансляция мероприятия была организована в Интернете, так к участию в панельной дискуссии присоединились коллеги из Санкт-Петербурга, Новосибирска, Самары и Севастополя.

Федеральное агентство связи и Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки подписали соглашение о сотрудничестве. Документ подписали руководитель Россвязи Олег Духовницкий и руководитель Рособнадзора Сергей Кравцов.

Международная академия связи организовала и провела XX Международный Форум МАС 2016 «Формирование Единой сети электросвязи России на базе сетей последующих поколений».

В рамках выставки при участии представителей Министерства связи и массовых коммуникаций России состоялось торжественное мероприятие, посвящённое вводу в коммерческую эксплуатацию центральной коммутационной станции российской спутниковой системы высокоскоростного доступа в Интернет (РСС-ВСД).

В течение всех четырёх дней работы выставки экспонентам и посетителям-специалистам была предложена конференционная программа «Умные технологии» по различным направлениям связи, транспорта, логистики.

В рамках выставки «Связь-2016» состоялся Всероссийский чемпионат по скоростному монтажу VSAT – единственное профессиональное соревнование для специалистов и установщиков спутниковой связи и оборудования VSAT. Организовала чемпионат ГК AltegroSky. Соревнование проходило при поддержке Федерального агентства связи (Россвязь) и международного форума Global VSAT Forum (GVF). В борьбе приняли участие не только российские компании, но и их зарубежные коллеги.

Чемпионат открыл заместитель руководителя Федерального агентства связи **Игорь Чурсин**. В приветственной речи он отметил, что Чемпионат VSAT является уникальной площадкой для обмена опытом, знаниями между участниками и специалистами телекоммуникационного рынка. По его словам, событие является значимым для отрасли свя-

зи в целом, так как VSAT-технологии – это передовое направление, с помощью которого наше государство интегрируется в единое информационное пространство.

Главную награду за первое место – комплект спутникового оборудования VSAT с годовым абонементом на широкополосный доступ в Интернет в сети AltegroSky, получила команда «Телеком-Сервис» (г. Красноармейск, МО). Второе место заняла команда SKY-ONE SATELLITE (г. Щелково, МО), получив приз – комплект VSAT. Третье место и призовой комплект VSAT получила команда ТОГУ (г. Хабаровск).

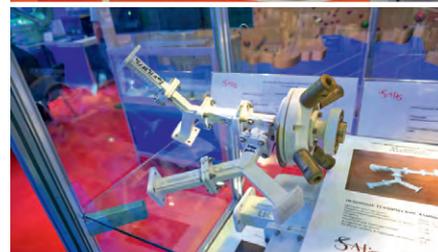
Федеральное агентство связи организовало экспозицию Центрального музея связи им. А.С. Попова на тему «История развития средств связи».

Музей представил выставку «Телеграф на «берегах Невы», организованную Федеральным агентством связи (Россвязь) и Центральным музеем связи имени А.С. Попова. Выставка была посвящена истории первого средства электрической связи – телеграфа и приурочена к 230-летию изобретателя первого в мире электромагнитного телеграфа Павла Львовича Шиллинга (1786–1837 гг.). Посетители экспозиции особо отметили её познавательный характер: «Оптический телеграф в Петербурге», «Петербург – центр организации телеграфной связи в России», «Петербургская академия наук у истоков телеграфной связи», «П.Л. Шиллинг в Петербурге», «Производство телеграфной техники в Петербурге», «Главная телеграфная станция в Петербурге».

Кроме осмотра экспонатов посетители смогли самостоятельно изготовить памятную сувенирную марку с помощью интерактивного экспоната – перфоратора почтовых марок, а также посмотреть научно-популярный фильм «Телеграфные истории», созданный Центральным музеем связи имени А.С. Попова.

Формат выставки «Связь-2016» отразил последние мировые достижения индустрии связи, обработки информации и развития информационных технологий. Предлагаемые участниками высокотехнологичные решения, безусловно, станут основой для инновационного развития экономики России.

В следующем году международная выставка «Связь-2017» пройдёт с 25 по 28 апреля 2017 года в Москве, в ЦВК «Экспоцентр».



IX ежегодная конференция

Встраиваемые технологии 2016.
Индустриальный Интернет
Вещей.



В программе конференции:

- Выставка решений ведущих российских производителей в области розничной торговли, безопасности, видеонаблюдения, транспорта, промышленной автоматизации, энергетики, медицины, образования, рекламы;
- Более 20 выступлений представителей крупнейших мировых и российских компаний;
- Круглые столы, посвященные обсуждению реальных задач в области Промышленного Интернета Вещей
- Мастер-класс от Microsoft «От устройств к облаку»;

И конечно - неформальное общение производителей интеллектуальных систем, интеграторов, разработчиков и поставщиков электронных компонентов, облачных решений, средств защиты информации, поставщиков платформ для решения задач из области IoT, а также представителей бизнес-заказчиков.

Сайт конференции: www.embeddedday.ru



Генеральный спонсор:



Спонсоры:



- Наука начинается с тех пор,
как начинают измерять ...
Менделеев Д.И.

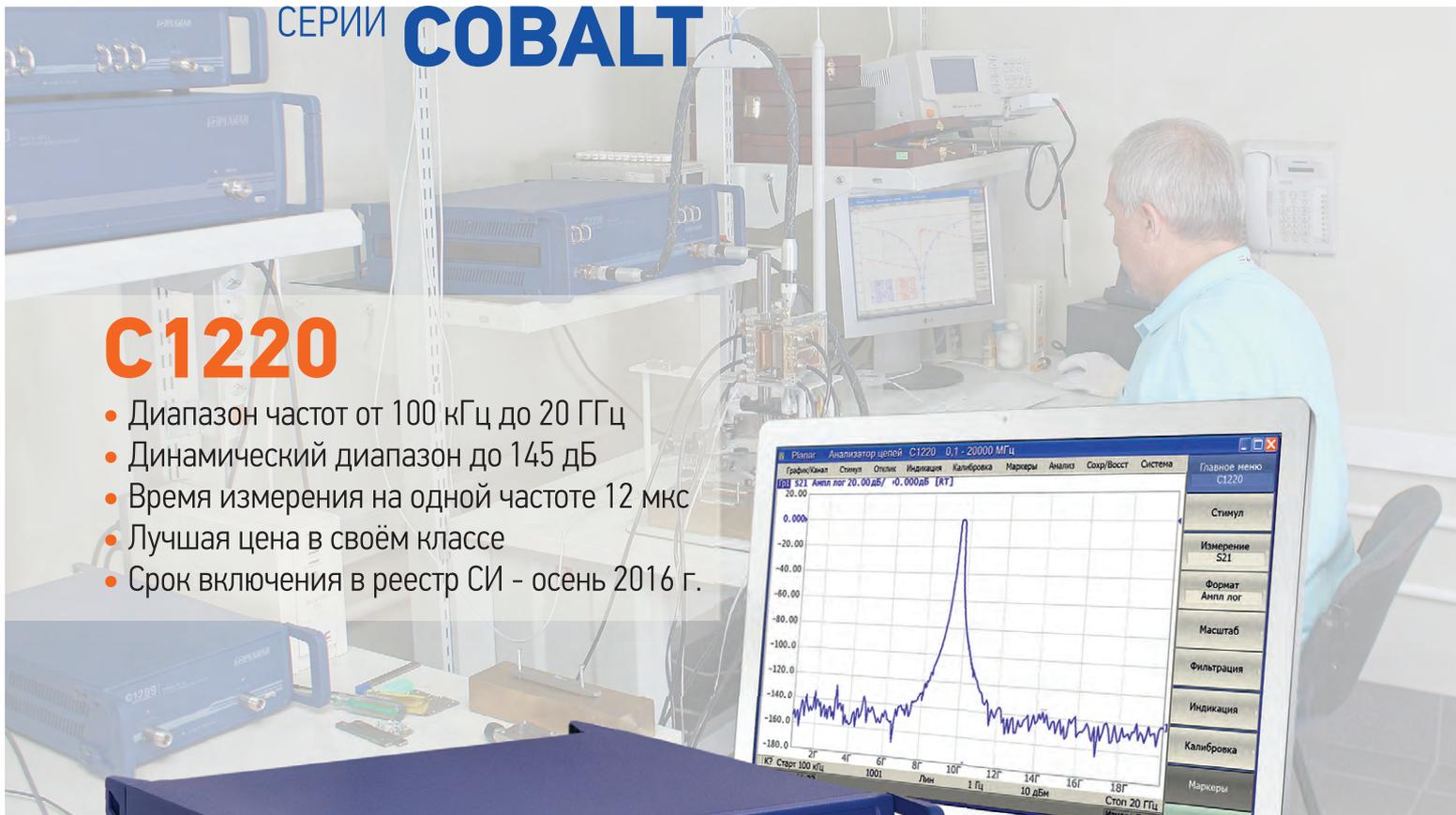
ПЛАНАР

ПРЕДЛАГАЕТ НОВУЮ ЛИНЕЙКУ
ВЕКТОРНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ ЦЕПЕЙ

СЕРИИ **COVALT**

C1220

- Диапазон частот от 100 кГц до 20 ГГц
- Динамический диапазон до 145 дБ
- Время измерения на одной частоте 12 мкс
- Лучшая цена в своём классе
- Срок включения в реестр СИ - осень 2016 г.



Реклама



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

- Более полную информацию о технических характеристиках можно получить на www.planar.chel.ru
- Возможна демонстрация работы прибора на практике

PLANAR

Сделано в России



*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 275-ФЗ, комплект разрешительных документов для работы с любой отраслью применения электроники

www.FACTORY.DOLOMANT.RU

