

# СОДЕРЖАНИЕ

## КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

В.Разумов

10 **ПЕРЕДОВОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ:**  
МЫ ДЕЛАЕМ ЭТО

22 **НОВОСТИ**

## ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

Н.Елисеев

30 **EMBEDDED WORLD-2014 –**

ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ В ПОЛНОМ ОБЪЕМЕ

С 25 по 27 февраля 2014 года в Нюрнберге прошла 14-я международная выставка Embedded World – одно из основных событий в мире встраиваемых систем. На выставке демонстрировались различные виды электронных устройств: микроконтроллеры, ПЛИС, дисплеи, источники питания, одноплатные компьютеры и др. В статье рассказывается о некоторых из них, представленных ведущими мировыми производителями.

**Ключевые слова:** встраиваемые системы, микроконтроллеры, ПЛИС, источники питания, дисплеи

## РЕПОРТАЖ С ПРОИЗВОДСТВА

И.Шахнович

48 **ПРОИЗВОДСТВО, ГДЕ НЕТ КОНТРОЛЕРОВ –**  
ЭТО ВОЗМОЖНО. ВИЗИТ В КОМПАНИЮ КОМАХ

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

П.Кох

60 **ВЫКЛЮЧИТЬ СВЕТ – ВКЛЮЧИТЬ МИНИ-ПРОЖЕКТОР**

В статье рассматриваются перспективные области применения, где возлагаются большие надежды на карбид кремния – старый материал, открытый заново

**Ключевые слова:** Оборудование выращивания SiC, технология SiC

А.Багдасарян, С.Багдасарян, В.Днепровский,  
Г.Карапетьян, С.Николаева

## 70 МАЛОГАБАРИТНЫЕ РАДИОЧАСТОТНЫЕ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЕ МЕТКИ НА ПАВ.

РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Предложена и исследована новая конструкция радиочастотной идентификационной метки с встречно-штыревым направленным ответвителем для уменьшения размеров метки. Особенность ответвителя – возможность перевода поверхностных акустических волн из одного акустического канала в другой, но в противоположную сторону. Экспериментально показано, что ответвитель вносит затухание не более 1 дБ

**Ключевые слова:** укороченная конструкция РЧИ-метки, моделирование РЧИ-меток

## ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ЭЛЕКТРОНИКИ

Б.Сидоренко

## 78 МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ Atmel SAM D – Cortex-M0+:

ОПТИМАЛЬНОЕ СООТНОШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ  
И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Сегодня наиболее востребованы микроконтроллеры и микропроцессоры на базе ядра Cortex. Вслед за многими другими производителями компания Atmel в июне 2013 года анонсировала первую серию микроконтроллеров общего назначения SAM D20 на основе ядра Cortex-M0+.

**Ключевые слова:** микроконтроллеры серий SAM D21, SAM D11, SAM D10, средства разработки и отладки

М.Павлюк, С.Козлов, Ю.Сахно, В.Малых

## 88 СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ.

МОДУЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ, НИЗКАЯ СЕБЕСТОИМОСТЬ

Сегодня на российском рынке приборов учета электроэнергии представлено более 10 отечественных и иностранных производителей. В условиях жесткой конкуренции успешное продвижение на рынке и время жизни нового устройства определяются их характеристиками наряду с низкой себестоимостью. Это ставит перед разработчиками сложные задачи, решить которые можно только с помощью современных методов конструирования и технологий, которые и определяют будущее прибора.

**Ключевые слова:** оптимизация схемы конструкции, унификация, дизайн

В. Горбачев, В. Кочемасов, С. Хорев

#### 94 КОМПАНИЯ GOWANDA ELECTRONICS.

В НОГУ С ТЕХНИЧЕСКИМ ПРОГРЕССОМ

Компания Gowanda Electronics – один из крупнейших поставщиков компонентов для производителей комплектующих изделий. Основные области применения изделий компании – высококачественное измерительное и инструментальное оборудование, используемое в военных и аэрокосмических системах, медицинской аппаратуре, коммерческой технике. Рассматриваются изделия компании, предназначенные для высокопроизводительных применений.

**Ключевые слова:** индуктивности категории QPL, широкополосные индуктивности, электромагнитные фильтры

### СИСТЕМЫ СВЯЗИ

А. Судаков

#### 98 СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫЕ УСТРОЙСТВА –

КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ

Более десяти лет назад в США было принято решение о легализации работы сверхширокополосных (СШП) радиосистем на нелегализованной основе. Работа СШП-устройств на законодательном уровне была разрешена в Российской Федерации, Канаде, Европе, Японии, Южной Корее, Тайване и других странах. О том, какие СШП-устройства представлены сегодня на рынке и где они используются, рассказывается в статье.

**Ключевые слова:** сверхширокополосные устройства, радары, медицинские устройства

## СРЕДСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

В.Беляев

### 108 НЕДЕЛЯ ДИСПЛЕЕВ 2014 ГОДА. БОЛЬШИЕ ДОСТИЖЕНИЯ НАЧИНАЮТСЯ С МАЛОГО

Впервые приведен обзор наиболее интересных разработок, которые будут представлены на Международном симпозиуме SID, который состоится в Сан-Диего (США) 1–6 июня 2014 года. Особое внимание уделено новым вариантам плоскопанельных дисплеев и эргономике средств отображения.

**Ключевые слова:** OLED, ЖКД, проблемы восприятия изображения

## КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЯ

О.Казакевич, С.Зайченко, В.Егоров

### 112 ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ СТАНДАРТА AXIe – РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ TEST EVOLUTION

Ряд производителей контрольно-измерительной аппаратуры выпускает приборы стандарта AXIe. Он был принят в 2010 году и основан на архитектуре AdvancedTCA (ATCA) с добавлением расширений для контрольно-измерительного оборудования и тестовых систем. Один из ведущих производителей оборудования стандарта AXIe – компания Test Evolution. О продукции этой компании рассказывается в статье.

**Ключевые слова:** стандарт AXIe, измерительная система, программное обеспечение

## СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Г. Нанн, Ф. Дельгуст, А. Хан, А. Верма, Б. Геден

### 118 МЕТОДЫ ЦИФРОВОЙ ВЕРИФИКАЦИИ

ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СМЕШАННЫХ СМК

в Synopsys VCS и CustomSim

Системы на кристалле (СМК) новых поколений содержат все больше аналоговых блоков. Аналоговые блоки также необходимы для работы с несколькими доменами питания, генерации тактовых сигналов, цифроаналоговых и аналого-цифровых преобразований. Для разработки таких СМК необходима среда, сочетающая аналоговые и цифровые методы верификации. Такие возможности предоставляет технология смешанного моделирования Synopsys AMS.

**Ключевые слова:** САПР, Synopsys, системы на кристалле

А. Курушин, Е. Лаврецкий, С. Чадов

### 126 РАСЧЕТ ЗЕРКАЛЬНЫХ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ АНТЕНН

С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ САПР СВЧ

В размеры современных зеркальных антенн для спутниковой связи и радиоастрономии (от десятков сантиметров до сотен метров) укладываются сотни длин волн и более. Для анализа и расчета характеристик излучения зеркальных антенн большого электрического размера применяются приближенные методы геометрической оптики и геометрической теории дифракции, а также методы физической оптики и физической теории дифракции.

**Ключевые слова:** САПР СВЧ, параболические антенны, FEKO

## ЭКОНОМИКА + БИЗНЕС

М. Макушин

### 134 ДОМАСШТАБИРОВАЛИСЬ?

ЭКОНОМИКА УМЕНЬШЕНИЯ ТОПОЛОГИЙ

Сегодня существуют серьезные причины рассмотреть варианты 28-нм процесса, обеспечивающего в сравнении с процессом предыдущего поколения меньшее энергопотребление и более высокий выход годных, а следовательно, и меньшие издержки производства. Проанализировать стоимостные показатели различных вариантов 28-нм технологического процесса следует и для принятия правильного решения относительно развития следующего поколения – 20-нм технологии.

**Ключевые слова:** предел действия закона Мура, экономические факторы перехода к 28-нм технологии

## ТЕМА ГОДА: СВЧ

В. Шурыгина

### 149 РАДИОЧАСТОТНЫЕ МЭМС + КМОП.

ОТРАБОТАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ГОТОВАЯ К ЧАСУ ПИК. ЧАСТЬ 2

Сегодня электронной промышленности требуются реконфигурируемые входные РЧ-блоки, способные работать с разнообразными протоколами. Блоки должны быть малогабаритными, иметь низкие потери, большой диапазон перестройки частоты и малое энергопотребление. Выполнить эти требования в полной мере могут реконфигурируемые МЭМС-устройства, работающие под управлением КМОП-микросхем. Рассматриваются разработанные РЧ МЭМС/КМОП-микросхемы, способные заменить в РЧ-системах устройства на основе полевых транзисторов и транзисторов с высокой подвижностью электронов.

**Ключевые слова:** МЭМС/КМОП- переключатели, переключаемые конденсаторы, резонаторы

А. Ткаченко

### 162 ПРЯМАЯ ЦИФРОВАЯ МОДУЛЯЦИЯ: ПРИНЦИПЫ И РЕШЕНИЯ

Цифровые методы обработки все активнее используются в узлах, которые прежде можно было реализовать лишь аналоговым способом. Если раньше сигналы формировались в цифровом виде на промежуточной частоте, то в последнее время возрос интерес к идее прямой цифровой модуляции. Какие успехи достигнуты в этой области?

**Ключевые слова:** прямая цифровая модуляция, QAM, прямой цифровой синтез

В. Горбачев, В. Кувшинов, С. Хорев

## 176 ПРОДУКЦИЯ КОМПАНИИ SpectraTime:

ВЫСОКОТОЧНЫЕ ОПОРНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ И ЭТАЛОНЫ ВРЕМЕНИ

Основная специализация компании SpectraTime – разработка, производство и продажа высококачественных кварцевых, рубидиевых и молекулярных генераторов сигнала и эталонов времени для систем навигации GPS и других систем глобального позиционирования, а также систем тестирования временных интервалов. Рассматриваются наиболее интересные устройства различных продуктовых групп компании.

**Ключевые слова:** эталон времени, синхронизация, тактовый генератор

## 86 ИНЖЕНЕРУ

ПЕЧАТНЫЙ МОНТАЖ

КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

А. Гриневич

## 181 ДАЙТЕ ВРЕМЯ – И МЫ ДОГОНИМ МИРОВЫХ ЛИДЕРОВ

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ

А. Бархударов

## 186 УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ: ОТ СТАРЫХ ГРАБЛЕЙ ДО ПРОГРАММИРУЕМОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Разработчик программного обеспечения, компания Aegis представляет продукт нового поколения – комплекс программных средств FactoryLogix, поддерживающий монтаж печатных плат, механическую сборку, "отверточное" производство, выпуск потребительских товаров, а также производство больших комплексов. Статья – о проблемах и их решениях при сборке электронных изделий

**Ключевые слова:** программа FactoryLogix, результаты ее внедрения, развитие бизнеса

ТЕХНОЛОГИИ

А. Петров

## 192 НЕВОЗМОЖНОЕ ВОЗМОЖНО.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Условия эксплуатации современных электронных изделий специального назначения требуют от разработчиков ответственного подхода к их защите от агрессивных воздействий окружающей среды. Применение импортных материалов при производстве специальной техники ограничено, поэтому технологи вынуждены искать способы работы с отечественными материалами, многие из которых были разработаны еще в 60-х годах прошлого века

**Ключевые слова:** двухкомпонентные компаунды, системы дозирования, Dorag