

## КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

И. Козлов

### 10 НОВЫЕ РЫНКИ – ЗНАЧИТ, НОВЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ

С. Хохлов

### 16 ИТОГИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В 2015 ГОДУ: ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НА 2016 ГОД

## СОБЫТИЕ НОМЕРА

26 К. Чачин, И. Шахнович

### РАСШИРЕННОЕ СОВЕЩАНИЕ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ: ВРЕМЯ ПЕРЕМЕН

## 36 НОВОСТИ

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

А. Алексеев, С. Петров

### 48 СОЗДАНИЕ МОЩНЫХ СВЧ-ТРАНЗИСТОРОВ И МИКРОСХЕМ НА ОСНОВЕ GaN –

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
Рассмотрены проектирование и производство мощных СВЧ-транзисторов и микросхем на основе GaN, реализованные в результате кооперации российских производителей оборудования и электронной компонентной базы.  
**Ключевые слова:** нитрид галлия (GaN), СВЧ-транзистор, микросхема

А. Скупов

### 54 ВАКУУМНОЕ КОРПУСИРОВАНИЕ НА УРОВНЕ ПЛАСТИНЫ – ГЕТТЕРЫ

Рассмотрено применение геттеров для обеспечения требуемого уровня вакуума в микроэлектромеханических системах (МЭМС), микрооптоэлектромеханических системах (МОЭМС) и ряде других устройств. Отмечено, что геттеры позволяют решить проблему сохранения стабильного давления внутри герметично корпусированных устройств, а также могут быть полезны для удаления определенных компонентов атмосферы.  
**Ключевые слова:** геттеры, микроэлектромеханические системы (МЭМС), микрооптоэлектромеханические системы (МОЭМС), вакуум

## **СВЧ-ЭЛЕКТРОНИКА**

В. Тимошенко

### **60 ВНЕДРЕНИЕ SiGe-ТЕХНОЛОГИИ:**

УСПЕХИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Промышленное внедрение SiGe-технологии позволит создавать СВЧ-микросхемы с рекордными параметрами. В статье рассмотрены свойства гетеропереходных биполярных транзисторов (ГБТ), примеры СВЧ-микросхем, созданных на базе кремний-германиевых ГБТ, а также перспективы развития SiGe-технологии.

**Ключевые слова:** гетеропереходный биполярный транзистор (ГБТ), SiGe-технология, СВЧ-микросхема

## **ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ЭЛЕКТРОНИКИ**

И. Шахнович

### **70 КОМПАНИЯ INFINEON TECHNOLOGIES**

ОТ СЕНСОРОВ ДО РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОПОРНЫХ СЕТЕЙ В E- И V-ДИАПАЗОНАХ

В. Геворкян, В. Кочемасов

### **76 ОБЪЕМНЫЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ РЕЗОНАТОРЫ:**

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ, ХАРАКТЕРИСТИКИ, ПРОИЗВОДИТЕЛИ. ЧАСТЬ 2

Рассмотрены волноводно-диэлектрические резонаторы и резонансные звенья на их основе, а также приведена информация о производителях объемных резонаторов различных типов.

**Ключевые слова:** объемные резонаторы, резонансные звенья, фильтры

## КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЯ

М. Хердин

### 80 ОСЦИЛЛОГРАФ R&S Scope Rider –

ПОРТАТИВНЫЙ ПРИБОР С ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЛАБОРАТОРНОГО

Рассмотрен портативный осциллограф R&S Scope Rider. Отмечено, что он обладает рядом возможностей, характерных для лабораторных осциллографов. Эти возможности позволяют провести углубленный анализ сигналов в полевых условиях.

**Ключевые слова:** осциллограф, логический анализатор, мультиметр

С. Лютаев

### 84 МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКРАНИРУЮЩИХ СВОЙСТВ КАБЕЛЬНЫХ ЖГУТОВ

ПРИ ИСПЫТАНИЯХ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ НА СООТВЕТСТВИЕ  
ТРЕБОВАНИЯМ ПО ЭМС

При плохих экранирующих свойствах кабелей внешние воздействия могут нарушить работоспособность аппаратуры. В статье рассмотрены наиболее эффективные методы испытаний кабельных жгутов с целью оценки их экранирующих свойств.

**Ключевые слова:** испытания на ЭМС, экранирующие свойства кабелей

## СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

А. Милн, Д. Робертс

### 92 МИНИМИЗАЦИЯ ФАЗОВЫХ СДВИГОВ СИГНАЛОВ

ПРИ ТРАССИРОВКЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ-НА-КРИСТАЛЛЕ

На примере двух проектов показано, как с помощью инструментов проектирования от компании Synopsys можно автоматизировать процесс трассировки и минимизировать фазовые сдвиги сигналов в соответствии с требованиями спецификации для высокоскоростной памяти DDR3/DDR4.

**Ключевые слова:** фазовый сдвиг, трассировка, размещение, Synopsys, IC Compiler, Galaxy Custom Router

## СВЯЗЬ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

И. Кокорева, И. Шахнович

### 100 ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕРАДИОВЕЩАНИЕ В РОССИИ:

НОВЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ

## **ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ**

А.Циркунова

110 **НАДО ПРОСТО БОЛЬШЕ ТРЕНИРОВАТЬСЯ**

## **ТЕМА ГОДА: ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

С.Попов

113 **РАЗРАБОТАНО В РОССИИ,  
ИЗГОТОВЛЕНО В РОССИИ**

Л.Барышников, С.Баранов, М.Какоулин

118 **ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА РАДИОСИГНАЛА –  
РЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ СБИС АО "ПКК МИЛАНДР"**

Рассмотрены проблемы создания цифровых радиоприемных устройств на отечественной элементной базе. Описано решение для цифровой обработки радиосигналов на основе комплекта СБИС АО "ПКК Миландр".

**Ключевые слова:** СБИС, цифровая обработка сигналов, радиоприемные устройства

А.Комаров

122 **АЛГОРИТМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

**РАЗРАБОТЧИКОВ И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РЭА И ЭКБ**

В АО "Росэлектроника" разработана методологическая основа для организации взаимодействия предприятий, выпускающих аппаратуру, и производителей электронной компонентной базы. Предложена структура Координационного совета разработчиков и производителей РЭА и ЭКБ, определены задачи Специализированного центра развития ЭКБ.

**Ключевые слова:** РЭА, ЭКБ, унификация, импортозамещение

## **ПЕЧАТНЫЙ МОНТАЖ**

### **СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

В.Ежов

129 **КАК ПОВЫСИТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗРАБОТКИ:  
НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ САПР ОТ CADENCE**

В статье рассматриваются новые возможности инструментов проектирования компании Cadence, в частности, Allegro, OrCAD и Sigrity, которые позволяют повысить эффективность разработки электронного устройства

**Ключевые слова:** САПР, Cadence, Allegro, OrCAD, Sigrity 2016

## **ТЕХНОЛОГИИ**

Р.Елфимов

### **136 PICO Pulse –**

**НОВЫЙ ИМПУЛЬС В ТЕХНОЛОГИИ СТРУЙНОГО ДОЗИРОВАНИЯ**

Компания Nordson EFD представляет инновационную технологию нанесения жидкостей: бесконтактный пьезоэлектрический струйный клапан PICO Pulse в сочетании с контроллером PICO Touch устраняет барьер между скоростью и точностью и обеспечивает беспрецедентные возможности по управлению технологическим процессом.

**Ключевые слова:** нанесение жидкостей, дозирование, пьезоэлектрический струйный клапан, быстродействие, точность, повторяемость

О.Симонов

### **140 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ТЕНДЕНЦИИ**

**В РАЗРАБОТКЕ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ КОРПУСОВ**

Использование корпусов на основе керамических материалов необходимо в тех случаях, когда к элементной базе предъявляются высокие требования в части надежности и эксплуатационных характеристик. Данная статья является кратким обзором современного уровня технологии производства металлокерамических корпусов, а также основных направлений ее усовершенствования.

**Ключевые слова:** электронные компоненты, металлокерамические корпуса, HTCC, LTCC, металлизация, материалы, испытания

## **КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЯ**

В.Кусков, Е.Слепухов, Р.Горемычкин

### **148 ДИНАМИЧЕСКИЙ РЕФЛЕКТОМЕТР**

**ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВОЛНОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ**

**МИКРОПОЛОСКОВЫХ ЛИНИЙ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ПАР**

**МОДЕЛЬ ИРС-35**

Разработана отечественная рефлектометрическая система измерения волнового сопротивления микрополосковых линий и дифференциальных пар для тестирования и дефектоскопии печатных плат – ИРС-35.

**Ключевые слова:** печатные платы, СВЧ, микрополосковые линии, дифференциальные пары, волновое сопротивление, рефлектометрия, измерительная система, ИРС-35, импортозамещение