

# содержание ЭК №5/2016

## РАЗРАБОТКА И КОНСТРУИРОВАНИЕ

6 Николай Воронин  
Способы ограничения тока

## ИСПЫТАНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ

8 Андрей Смирнов  
Особенности испытаний устойчивости  
технических средств к электромагнитным  
помехам в помещениях

10 Игорь Рыков  
Рефлектометр ИРС-35 для контроля  
микрополосковых линий  
и дифференциальных пар

12 Николай Усов  
Комплексная ESD-защита при работе с  
электронными компонентами

## ТОПОЛОГИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

14 Сергей Коротков  
Электромагнитные помехи и целостность сигнала  
на печатных платах

17 Андрей Ковальчук  
Правила разработки топологии плат с SERDES-  
и SERDES-преобразователями

24 Барри Олни  
Топологии трассировки памяти DDR3/4

## БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

28 Сергей Владимиров  
Методы агрегации несущих частот

34 Валерий Жижин  
Магнитные системы передачи информации.  
Новый подход

40 Сергей Орехов  
Когнитивные радиосистемы

46 Менг Хе  
Беспроводная зарядка: прошлое, настоящее,  
будущее

49 Игорь Корнеев, Валерий Егоров  
Опыт разработки электронно-компонентной базы  
и аппаратуры для локальных систем навигации

[www.elcp.ru](http://www.elcp.ru)

Руководитель направления «Разработка электроники» и главный редактор **Леонид Чанов**; ответственный секретарь **Марина Грачёва**;  
редакторы: **Елизавета Воронина**; **Виктор Ежов**; **Екатерина Самкова**; **Владимир Фомичёв**; **Леонид Чанов**;  
редакционная коллегия: **Владимир Фомичёв**; **Леонид Чанов**; директор по рекламе: **Ольга Попова**; реклама: **Антон Денисов**; **Елена Живова**;  
распространение и подписка: **Марина Панова**, **Василий Рябишников**; директор издательства: **Михаил Симаков**

Адрес издательства: Москва, 115114, ул. Дербеневская, д. 1, п/я 35, тел.: (495) 741-7701; факс: (495) 741-7702; эл. почта: [info@elcp.ru](mailto:info@elcp.ru), [www.elcp.ru](http://www.elcp.ru)

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА: Мир электроники (Самара): 443080, г. Самара, ул. Революционная, 70, литер 1; тел./факс: (846) 267-3139, 267-3140; e-mail: [info@eworld.ru](mailto:info@eworld.ru),  
[www.eworld.ru](http://www.eworld.ru). Радиоэлектроника: 620107, г. Екатеринбург, ул. Гражданская, д. 2, тел./факс: (343) 370-33-84, 370-21-69, 370-19-99; e-mail: [info@radioel.ru](mailto:info@radioel.ru),  
[www.radioel.ru](http://www.radioel.ru). ЭЛКОМ (Ижевск): г. Ижевск, ул. Ленина, 38, офис 16, тел./факс: (3412) 78-27-52, e-mail: [office@elcom.udmlink.ru](mailto:office@elcom.udmlink.ru), [www.elcompany.ru](http://www.elcompany.ru).  
ЭЛКОТЕЛ (Новосибирск): г. Новосибирск, м/р-н Горский, 61; тел./факс: (3832) 51-56-99, 59-93-31; e-mail: [info@elcotel.ru](mailto:info@elcotel.ru), [www.elcotel.ru](http://www.elcotel.ru).  
Издательство «Электроника инфо»: 220015, Республика Беларусь, г. Минск, пр. Пушкина 295. Тел./факс: +375 (17) 204-40-00. E-mail: [electronica@nsys.by](mailto:electronica@nsys.by), [www.electronica.by](http://www.electronica.by).

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВНИТИ. Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals Directory». Использование материалов возможно только с согласия редакции. При перепечатке материалов ссылка на журнал «Электронные компоненты» обязательна. Ответственность за достоверность информации в рекламных объявлениях несут рекламодатели.

Индекс для России и стран СНГ по каталогу агентства «Роспечать» — 47298, индекс для России и стран СНГ по объединенному каталогу «Пресса России. Российские и зарубежные газеты и журналы» — 39459. Свободная цена. Издание зарегистрировано в Комитете РФ по печати. ПИ №77-17143. Издание зарегистрировано на Украине, свидетельство о государственной регистрации КВН№17602-6452 ПР.

Подписано в печать 05.05.2016 г.

Учредитель: ООО «ИД Электроника». Тираж 6000 экз.

Отпечатано в типографии «Премиум Пресс»

197374, Санкт-Петербург, ул. Оптиков, 4.

Honeywell

TDK

SICK

VISHAY

BOURNS  
Reliable Electronic Solutions

Infineon

TE  
connectivity  
Authorized Distributor

Panasonic

JAMICON

MASTECH

MITSUBISHI  
ELECTRIC

UNI-T

muRata  
INNOVATOR IN ELECTRONICS

SOLOMON

# Мощные резисторы

3 Вт



100 Вт

C5-35B

## Рабочие характеристики:

- Диапазон номинальных сопротивлений: ряд E24
- Допустимое отклонение сопротивления:  
±5%, ±10%
- Максимальное рабочее напряжение: 1000 В  
(перем.ток), 1400 В (пост.ток)
- Сопротивление изоляции: 1000 МОм
- Нарботка на отказ: не менее 10,000 часов



**ПЛАТАН**

www.platan.ru

Офисы в Москве: м. Молодежная, ул. Ивана Франко, 40, стр. 2, (495) 97 000 99, info@platan.ru;  
м. Электрозаводская, ул. Б. Семеновская, 40, стр. 26, БЦ Агат, (495) 744 70 70, platan@platan.ru  
Офис в Санкт-Петербурге: ул. Зверинская, 44, (812) 232 88 36, baltika@platan.spb.ru

РЕКЛАМА

54 Крис ДеМартино

Различия между радиоприемниками разных типов

58 Майкл де Рой

Разработка фильтра ЭМП для систем беспроводной передачи энергии

## СВЕТОТЕХНИКА И ОПТОЭЛЕКТРОНИКА

62 Кристина-Анжелика Сумаг, Марк Паллоунс

Управление светодиодными системами освещения в автомобилях

## АНАЛОГОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

65 Пол О'Салливанис

Новые аналоговые ключи с защитой от перегрузки по напряжению

## АЦП И ЦАП

70 Владимир Кононов

Радиационно-стойкие 12–16-бит КМОП-КНИ-АЦП с автоматической калибровкой

## ИСТОЧНИКИ И МОДУЛИ ПИТАНИЯ

72 Блейк Вермеер

Измерение характеристик аккумуляторных батарей

## ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА И ПРИБОРЫ

74 Маркус Хёрдин

Портативный осциллограф для полевых измерений

## СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ

78 Петр Поздняков

Разработка приложений для SnK SmartFusion2 с помощью средств Libero SoC и SoftConsole

## ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

87 Игорь Александров

Особенности применения ферритовых бусин

92 Хуссейн Никейн, Реза Сафиен,

Фарзад Занджани-Неджд

Полосковый фильтр на гребенчатой структуре с широкой перестраиваемой полосой частот

## СПРАВОЧНЫЕ СТРАНИЦЫ

97 Новинки месяца. Редакционный обзор

102 **НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ**

# contents #5/2016

## ELECTRONIC COMPONENTS #5 2016

### DESIGN AND DEVELOPMENT

6 Nickolay Voronin  
**The Ways of Current Limiting**

### TESTING

8 Andrey Smirnov  
**Testing Features of Equipment Noise Resistance to Electromagnetic Interference in Premises**

10 Igor Rykov  
**Reflection-Coefficient Meter IRS-35 for Microstrip Line and Differential Pair Control**

12 Nickolay Usov  
**Comprehensive ESD Protection when Handling Electronic Components**

### PCB TOPOLOGY

14 Sergey Korotkov  
**Electromagnetic Interference and Signal Integrity on PCBs**

17 Andrey Kovalchuk  
**Design Rule Checking for SEPIC and SERDES PCB Layouts**

24 Barry Olney  
**DDR3/4 Fly-by vs. T-topology Routing**

### WIRELESS

28 Sergey Vladimirov  
**Finding out about CA Deployment Strategies**

34 Valery Zhizhin  
**Magnetic Systems for Information Communication. New Approach**

40 Sergey Orekhov  
**Towards Full Cognitive Radio**

46 Meng He  
**Wireless Charging – Past, Present and Future**

49 Igor Korneev and Valery Egorov  
**Best Practices for Designing Electronic Components and Local Navigation Facilities**

54 Chris DeMartino  
**The Differences between Receiver Types**

58 Michael de Rooij  
**Radiated EMI Filter Design for an eGaN FET Based ZVS Class D Amplifier in 6.78MHz Wireless Power Transfer**

### LIGHTING AND OPTOELECTRONICS

62 Kristine Angelica Sumague and Mark Pallones  
**Driving LEDs in Vehicles**

### ANALOG

65 Paul O'Sullivan  
**Replacing Discrete Protection Components with Overvoltage Fault Protected Analog Switches**

### ADC AND DAC

70 Vladimir Kononov  
**Radiation-Hard 12–16-bit CMOS SOI ADCs with Autocalibration**

### POWER SUPPLIES

72 Blake Vermeer  
**Rechargeable Battery Characterization**

### INSTRUMENTATION

74 Markus Herdin  
**A New Player in the Handheld Segment**

### DEVELOPMENT TOOLS

78 Petr Pozdnyakov  
**Developing Apps for SmartFusion2 SoC with Libero SoC and SoftConsole**

### PASSIVE

87 Igor Alexandrov  
**Application Features of Ferrite Beads**

92 Hossein Nikaein, Reza Safian and Farzad Zangeneh-Nejad  
**Stripline Combine Filter Tunes 900 to 1300 MHz**

### REFERENCE PAGES

97 Newly-Designed Products. Monthly Editorial Review

102 **NEW COMPONENTS IN THE RUSSIAN MARKET**