

содержание ЭК

№6/2017

ТОПОЛОГИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

6 Сергей Краснов

Подавление помех в обратных сигнальных трактах

9 Сергей Беклемишев

Три проблемы ЭМП и целостности питания при использовании DC/DC-преобразователей и LDO-регуляторов

14 Алексей Кошелев

Ограничение электромагнитного излучения на краях плат

ИСПЫТАНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ

17 Роберт Стамболян

Генераторы тестов случайных воздействий для верификации RTL-моделей

СЕТИ И ИНТЕРФЕЙСЫ

22 Марта Зедеде

Реализация IoT с помощью специальных технологий и решений

ИСТОЧНИКИ И МОДУЛИ ПИТАНИЯ

26 Мария Митюрева

Технологические тренды, определяющие вектор развития рынка ИБП

СВЕТОТЕХНИКА И ОПТОЭЛЕКТРОНИКА

30 Каталин Бибирика

Светодиодный драйвер с низким напряжением запуска

33 Андрей Богомолов

Светодиодные драйверы для управления автомобильным освещением

www.elcp.ru

Руководитель направления «Разработка электроники» и главный редактор **Леонид Чанов**
редакторы: **Владимир Фомичёв; Леонид Чанов;**

редакционная коллегия: **Владимир Фомичёв; Леонид Чанов;** 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, 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, 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, www.radioel.ru. ЭЛКОМ (Ижевск): г. Ижевск, ул. Ленина, 38, офис 16, тел./факс: (3412) 78-27-52, e-mail: office@elcom.udmlink.ru, 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, www.elcotel.ru. Издательство «Электроника инфо»: 220015, Республика Беларусь, г. Минск, пр. Пушкина 29Б. Тел./факс: +375 (17) 204-40-00. E-mail: electronica@nsys.by, 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 30.05.2017 г.

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

Отпечатано в типографии «Принт24»

194044, Санкт-Петербург, Пироговская наб., дом 17 литера А, корпус 6

Honeywell

TDK

SICK

VISHAY

BOURNS
Reliable Electronic Solutions

TE

Panasonic

JAMICON

MASTECH

MITSUBISHI
ELECTRIC

UNIT

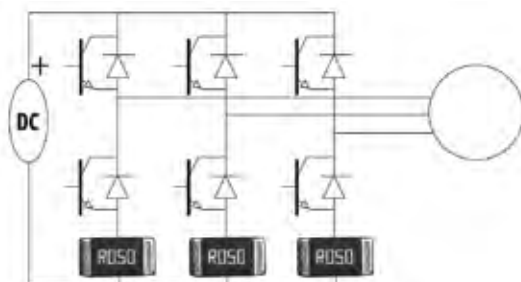
muRata
INNOVATOR IN ELECTRONICS

SOLOMON

BOURNS®
Reliable Electronic Solutions

ИЗМЕРЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ТОКА

с токоизмерительными резисторами **CRA2512**



**Лучшее решение
для стабилизации рабочих
режимов при нагреве
и увеличении тока**

НАДЕЖНО

СТАБИЛЬНО

НЕДОРОГО

ПЛАТАН
www.platan.ru

Офисы в Москве: м. Молодежная, ул. Ивана Франко, 40, стр. 2, (495) 97 000 99, info@platan.ru;
м. Электровзаводская, 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

ДИСКРЕТНЫЕ СИЛОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

36 Дмитрий Титушкин, Алексей Сурма,
Александр Ставцев
**Особенности низкотемпературного спекания
наночастиц серебра для повышения надежности
силовых приборов**

40 Марк Бушкюле
**1200-V CoolSiC MOSFET: превосходные
характеристики при высокой надежности**

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И МИКРОПРОЦЕССОРЫ

44 Владимир Егоров
**Сравнение коммуникационных микроконтроллеров
QorIQ LS1021A и «Байкал-T1»**

50 Петр Еремеев
**Микропроцессор со встроенным механизмом
конвейерного мажоритирования для космических
применений**

СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ

56 Антон Супонин
Основы работы в OrCAD Capture

ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

66 Игорь Кураев
**Применение помехоподавляющих входных
фильтров**

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

72 Виктор Кальченко
**Анализ целостности сигналов с помощью
диаграммы Смита**

СПРАВОЧНЫЕ СТРАНИЦЫ

78 Новинки месяца. Редакционный обзор

85 **НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ
НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ**

contents #6/2017

ELECTRONIC COMPONENTS #6 2017

PCB LAYOUT

6 Sergey Krasnov

The Dark Side – Return of the Signal

9 Sergey Beklemishev

Top Three EMI and Power Integrity Problems with On-Board DC-DC Converters and LDO Regulators

14 Alexey Koshelev

Controlling Electromagnetic Emissions from PCB Edges in Backplanes

TESTING

17 Robert Stambolyan

Test Generators for Random Stimulus RTL Model Verification

NETWORKS AND INTERFACES

22 Martha Zemedé

Forging a Bright IoT Future with Enabling Technologies and Design and Test Solutions

POWER SUPPLIES

26 Maria Mityureva

Main Technologies in the UPS Market

LIGHTING AND OPTOELECTRONICS

30 Catalin Bibirica

Using the MCP1643 Constant Current LED Driver for Low Start-Up Voltage Applications

33 Andrey Bogomolov

LED Drivers for Controlling Car Lighting

DISCRETE POWER

36 Dmitry Titushkin, Alexey Surma and Alexander Stavtsev

Presintering Silver Nano Particles to Improve Reliability of Power Devices

40 Marc Buschkühle

1200V CoolSiC MOSFET

MCU AND MPU

44 Vladimir Egorov

Communication Microprocessors QorIQ LS1021A vs. Baikal-T1

50 Pyotr Eremeyev

Microprocessor with Integrated Conveyor Majorization for Space Applications

DEVELOPMENT TOOLS

56 Anton Suponin

Basic Operation of OrCAD Capture

PASSIVE

66 Igor Kuraev

Input Filters – The Key to Successful EMC Validation

THEORY AND PRACTICE

72 Victor Kalchenko

Decoding the Smith Chart for Signal Integrity Engineers

REFERENCE PAGES

78 **Newly-Designed Products. Monthly Editorial Review**

85 **NEW COMPONENTS IN THE RUSSIAN MARKET**