

# содержание ЭК

# №07/2019

## РЫНОК

6 Дмитрий Боднарь

**Устоит Huawei в торговой войне США и Китая?  
Выиграет ли от этого Россия?**

## РАЗРАБОТКА И КОНСТРУИРОВАНИЕ

10 Владимир Деревятников

**Преимущества современных оптопар  
и цифровых изоляторов**

## ТОПОЛОГИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

14 Александр Пономарев

**Проектирование печатных плат  
без электромагнитных помех**

## ИСПЫТАНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ

22 Андрей Смирнов

**Применение генераторов плоского поля типа  
GTEM-камер для радиолокационных измерений**

## БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

26 Николай Карпов

**Компактная антенна с малым согласующим  
устройством**

30 Владислав Бударин

**Высокоскоростные преобразователи данных  
для радиочастотных схем выборки**

33 Роман Симагин

**Распределенные антенны для IoT  
и беспроводных систем**

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

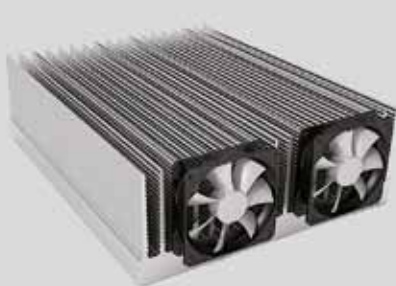
Индекс для России и стран СНГ по каталогу агентства «Роспечать» — 47298, индекс для России и стран СНГ по объединенному каталогу «Пресса России. Российские и зарубежные газеты и журналы» — 39459. Свободная цена. Издание зарегистрировано в Комитете РФ по печати. ПИ №77-17143. Издание зарегистрировано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

Подписано в печать 02.07.2019 г.

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

Отпечатано в типографии «Принт24»

192102, Санкт-Петербург, ул. Самойловой, д. 5, литер В



**Охлаждения силовых модулей, ключей, реле  
и других электронных компонентов**

**Оказываем услуги по фрезерованию, нарезке резьбы,  
сверловке радиаторных профилей по чертежам заказчика.**

**Все операции выполняются на станках ЧПУ  
с максимальной точностью и в сжатые сроки.**



РЕКЛАМА

## СЕТИ И ИНТЕРФЕЙСЫ

36 Матвей Демидов

**Меры по защите промышленных систем IoT**

## ИСТОЧНИКИ И МОДУЛИ ПИТАНИЯ

38 Владимир Нелюбин

**Двухнаправленный понижающе-повышающий  
DC/DC-преобразователь с четырьмя ключами  
для резервного питания**

44 Владимир Полудин

**Проблемы разработки AC/DC-преобразователей  
для монтажа на печатную плату**

50 Виктор Кальченко

**Какая топология лучше – прямо- или  
обратноходовая?**

## ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА И ПРИБОРЫ

55 Павел Николаев

**Поверить осциллографу**

## МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И МИКРОПРОЦЕССОРЫ

58 Дмитрий Матюнин

**Аппаратно-программная платформа для систем  
с АФАР на основе отечественных микросборок**

64 Сергей Надеждин

**Микроконтроллеры семейства RX72T и RX72M  
от Renesas**

72 Андрей Чистохвалов

**Микроконтроллеры семейства LPC55S69JBDx  
с ядром ARM Cortex-M33 от NXP**

75 Арильд Родленд

**Гибридные контроллеры управления питанием  
Microchip**

## ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

78 Джордж Слама

**Не тратьте время попусту – откажитесь  
от самостоятельного изготовления катушек  
индуктивности**

## ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

81 Атар Митталь

**Линии передачи на печатных платах**

## СПРАВОЧНЫЕ СТРАНИЦЫ

86 Новинки месяца. Редакционный обзор

92 **НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ  
НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ**

# contents #07/2019

## ELECTRONIC COMPONENTS # 07 / 2019

### MARKET

6 Dmitry Bodnar  
**Will Huawei Stand in a Trade War between US and China? Will Russia Benefit from This?**

### DESIGN AND DEVELOPMENT

10 Vladimir Derevyatnikov  
**Benefits of Modern Optocouplers and Digital Isolators**

### PCB LAYOUT

14 Alexander Ponomarev  
**Design PCBs for EMI**

### TESTING

22 Andrey Smirnov  
**Applying GTEM Cameras for Radar Measurements**

### WIRELESS

26 Nickolay Karpov  
**Chip Antenna-Antenna Tuner Combo Cover LTE Bands**

30 Vladislav Budarin  
**High Speed Data Converters Enable Flexible RF Sampling Architectures**

33 Roman Simagin  
**Distributed Antenna System for IoT, Cellular and Other Wireless Applications**

### NETWORKS AND INTERFACES

36 Matthew Demidov  
**Steps to IIoT Security**

### POWER SUPPLIES

38 Vladimir Nelubin  
**Using a Four-Switch Buck-Boost Bidirectional DC-DC Converter for Battery Backup Applications**

44 Vladimir Poludin  
**Board Mount AC-DC Converter Design Challenges**

50 Victor Kalchenko  
**Forward or Flyback? Which is Better? Both!**

### INSTRUMENTATION

55 Pavel Nikolaev  
**Calibration of the Oscilloscope**

### MICROCONTROLLERS AND MICROPROCESSORS

58 Dmitry Matunin  
**Hardware and Software Platform for Systems with Aperture Phased Arrays Based on Chip Assemblies**

64 Sergey Nadezhdin  
**RX72T and RX72M MCUs from Renesas**

72 Andrey Chistokhvalov  
**LPC55S69JBDx MCU Family Based on ARM Cortex-M33 Core from NXP**

75 Arild Rodland  
**Hybrid Power Controllers – Bridging the Analog and Digital Domain**

### PASSIVE

78 George Slama  
**Avoid Designing Custom Inductors**

### THEORY AND PRACTICE

81 Atar Mittal  
**PCB Transmission Lines**

### REFERENCE PAGES

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

92 **NEW COMPONENTS**  
**IN THE RUSSIAN MARKET**