

# содержание ЭК №03/2019

## ТОПОЛОГИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

б Фади Дик

Концепции целостности электропитания в печатных платах с высокоскоростными сигналами. Часть 2

## СЕТИ И ИНТЕРФЕЙСЫ

13 Михаил Карцев

Стандарты для интернета вещей

18 Константин Усов

Выбор между стандартным и собственным беспроводным протоколом

22 Виктор Моргунов

Новый стандарт передачи мощности 802.3bt PoE++

26 Даниэль Лейх

Некоторые особенности использования USB Type-C

## ИСТОЧНИКИ И МОДУЛИ ПИТАНИЯ

29 Мэтью Джейкоб

Расширение возможностей понижающих контроллеров однофазных DC/DC-преобразователей

34 К. Шварц

Высокоэффективный понижающий ZVS-преобразователь напряжения для PoL-приложений

42 Инго Скурас

Платформа iMOTION – готовые решения по управлению приводом

## АНАЛОГОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

46 Виктор Рыбкин

Широкополосные усилители

[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, б1; 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 29Б. 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 «Распечатать» — 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 в Украине, свидетельство о государственной регистрации КВМ№17602-6452 ПР.

Подписано в печать 05.03.2019 г.

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

Отпечатано в типографии «Принт24»

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

## JTAG ProVision – самая совершенная программа для периферийного сканирования на сегодняшний день

Автоматическая генерация тестов

Русскоязычный интерфейс

Скрипты для создания продвинутых тестов

Десятки тысяч готовых моделей ЭКБ

Последовательности для производства

Проверена работа с отечественной ЭКБ, поддерживающей периферийное сканирование!

Представительство JTAG Technologies в России  
Телефон: [812] 602-0915  
E-mail: russia@jtag.com

Эксклюзивный дистрибьютор: ООО «Остек-Электро»  
Телефон: [495] 788-4444  
E-mail: info@ostec-group.ru

РЕКЛАМА

### ГЕНЕРАТОРЫ, ТАЙМЕРЫ И СИНТЕЗАТОРЫ СИГНАЛОВ

54 Марк Турарий, Михаил Жаров, Леонид Ионов, Игорь Мухин, Сергей Русаков, Сергей Ульянов  
Электрические макромодели для анализа синтезатора частот с дробным коэффициентом деления

### МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И МИКРОПРОЦЕССОРЫ

60 Сергей Надеждин  
Микроконтроллеры R7FS1JA платформы Renesas Synergy

### ПЛИС И СБИС

66 Илья Тарасов  
Обзор архитектуры ПЛИС Xilinx Zynq UltraScale+ и методов проектирования

70 Евгений Ливенцев, Александр Силантьев, Антон Павлов  
Открытая платформа на основе процессорного ядра RISC-V для встраиваемых информационно-управляющих систем на основе ПЛИС

### ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

74 Капила Варнакуласурья, Андреа Полти  
Эволюция магии, или новые магнитные компоненты для силовой электроники

### СВЧ

77 Андрей Калинин  
Генератор на ПАВ с низким уровнем фазовых шумов

79 Александр Тюменцев  
Многоканальное частотно-разделительное устройство СВЧ-диапазона

### ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

82 Аарон Ярнелл  
Как правильно выбрать радиатор

### СПРАВОЧНЫЕ СТРАНИЦЫ

86 Новинки месяца. Редакционный обзор

90 Леонид Авгуль, Виктор Кражев, Сергей Курносенко  
Микросхема энергонезависимого статического ОЗУ (nvSRAM) 5861PP2T

94 **НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ**