

содержание ЭК

№03/2019

ТОПОЛОГИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

6 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

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 295. 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 05.03.2019 г.

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

Отпечатано в типографии «Принт24»

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

www.jtagtechnologies.ru

JTAG
TECHNOLOGIES

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-Электрон»
Телефон: (495) 788-4444
E-mail: info@ostec-group.ru

РЕКЛАМА

ГЕНЕРАТОРЫ, ТАЙМЕРЫ И СИНТЕЗАТОРЫ СИГНАЛОВ

54 Марк Гурарий, 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 Кряжев, Сергей Курносенко
Микросхема энергонезависимого статического ОЗУ (nvSRAM) 5861PP2T

94 **НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ**

contents #03/2019

ELECTRONIC COMPONENTS #03 / 2019

PCB LAYOUT

- 6 Fadi Deek
Concepts of Power Integrity: Controlling Impedance across a Bare Cavity. Part 2

NETWORKS AND INTERFACES

- 13 Mikhail Kartsev
IoT Standards
- 18 Konstantin Usov
Selection between Standard and Proprietary Wireless Protocol
- 22 Victor Morgunov
802.3bt PoE++ As a New Standard for Power Transfer
- 26 Daniel Leih
Evaluating Options for USB Type-C Connections

POWER SUPPLIES

- 29 Mathew Jacob
Stretching a Single-phase Design with a Buck Controller to Support High Currents
- 34 C.R. Swartz
High-Performance ZVS Buck Regulator Removes Barriers to Increased Power Throughput in Wide Input-Range Point-of-Load Applications
- 42 Ingo Skuras
Ready-to-Use Motor Control with Application Flexibility

ANALOG

- 46 Victor Rybkin
Advancements in Broadband Amplifiers

OSCILLATORS, TIMERS AND WAVEFORM SYNTHESIZERS

- 54 Mark Gourary, Mikhail Zharov, Leonid Ionov, Igor Mukhin, Sergey Rusakov and Sergey Ulyanov
PLL Simulation Using Phase Macromodels in the Form of Equivalent Electrical Circuit

MCU AND MPU

- 60 Sergey Nadezhdin
R7FS1JA MCU of Renesas Synergy Platform

FPGA AND VLSIC

- 66 Ilya Tarasov
Review of Xilinx Zynq UltraScale+ FPGA and Development Methods
- 70 Yevgeny Liventsev, Alexander Silantiev and Anton Pavlov
Open Platform Based on Processor Core with RISC-V Architecture for Embedded FPGA-Based Control Systems

PASSIVE

- 74 Kapila Warnakulasuriya and Andrea Polti
The Evolution of Magic – Magnetics in Power Electronics

MICROWAVE

- 77 Andrey Kalinin
SAW Generator with Low Phase Noise
- 79 Alexander Tumentsev
Microwave Multichannel Frequency Divider

THEORY AND PRACTICE

- 82 Aaron Yarnell
How to Select a Heat Sink

REFERENCE PAGES

- 86 **Newly-Designed Products. Monthly Editorial Review**
- 90 Leonid Avgul, Victor Kryazhev and Sergey Kurnosenko
Non-volatile Static RAM IC (nvSRAM) 5861PP2T
- 94 **NEW COMPONENTS IN THE RUSSIAN MARKET**