

содержание ЭК

№06/2020

РЫНОК

6 JTAG-технологии от а до я.
Интервью с Алексеем Ивановым

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

9 Владимир Деревятников
Модульные сетевые ЭМП-фильтры

ТОПОЛОГИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

12 Сергей Краснов
Согласование линий передачи

ИСПЫТАНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ

16 По материалам компании Keysight
Три этапа исследования характеристик
ВЧ-устройств путем измерения реакции
на входное воздействие

22 Михаил Смирнов
Фазостабильные коаксиальные кабели
для повышения точности измерений

27 Владимир Полудин
Неразрушающий контроль внутренней структуры
электронных компонентов

ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ

30 Кирилл Кареев
Система адаптивного контроля транспорта
на основе модулей АО «ПКК Миландр»

ИСТОЧНИКИ И МОДУЛИ ПИТАНИЯ

34 Фил Дэвис
Конвертеры с постоянным коэффициентом
преобразования для систем распределенного
питания

38 Наззарено Россетти
Компактное зарядное устройство USB Type-C

www.elcp.ru

журнал для разработчиков

ЭК

Электронные компоненты

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.

Дата выхода номера 08.06.2020 г.

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

Отпечатано в типографии «Премиум Пресс»
197374, Санкт-Петербург, ул. Оптиков, 4

JTAG TECHNOLOGIES 25 1993-2018

Мы обеспечиваем тестирование всех видов современной электроники с уникальным уровнем поддержки. Периферийное сканирование – это *мы*.

РАЗРАБОТКА
Получайте полностью работоспособные опытные образцы

ПРОИЗВОДСТВО
Сделайте производственную линию совершенной с технологиями JTAG

СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ
Ремонтируйте цифровые платы даже при отсутствии САД-данных на них

www.jtag.com • www.jtaglive.com • +7 812 602 09 15 • russia@jtag.com

РЕКЛАМА

АЦП И ЦАП

42 Вонг Чи Хенг, Лим Чиун Пин
Быстрое обнаружение перегрузки по току с помощью сигма-дельта модуляторов с оптической изоляцией

ДИСКРЕТНЫЕ СИЛОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

48 Франческо ди Доменико
Выбор топологии импульсных силовых каскадов

ДАТЧИКИ

52 Яцек Богуш
Распознавание направления движения на практике с помощью фотоэлектрических датчиков

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И МИКРОПРОЦЕССОРЫ

55 Георгий Воронцов
Беспроводные микроконтроллеры

СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ

62 Татьяна Колесникова
Моделирование Джоулева нагрева и деформации печатной платы в программной среде COMSOL Multiphysics 5.4

ПАМЯТЬ

72 Джеки Ценг
Новые возможности при использовании 1-Гбит памяти LPDDR3 DRAM от Winbond в приложениях AIoT и 8K TV

ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

76 Себастьян Лерус
Повышение надежности имплантируемых медицинских устройств с помощью кремниевых конденсаторов

78 Игорь Никитин
Некоторые особенности использования высокотемпературных резисторов

СВЧ

82 Михаил Ремизов
Антенный массив с симметрирующим устройством, нечувствительный к металлическим плоскостям

СПРАВОЧНЫЕ СТРАНИЦЫ

87 Новинки месяца. Редакционный обзор

94 **НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ**

contents #06/2020

ELECTRONIC COMPONENTS # 06 / 2020

MARKET

6 **All about JTAG Technologies.**
Interview with Alexey Ivanov

EMC

9 Vladimir Derevyatnikov
Match Modular EMI AC Line Filters to Application's DC Supply Needs

PCB LAYOUT

12 Sergey Krasnov
Transmission Line Termination

TESTING

16 Based on materials from Keysight
Three Stages of Testing RF Devices by Measuring Input Signal's Response

22 Mikhail Smirnov
Why Skew-Matched Coaxial Cables Matter to Signal-Integrity Test and Measurement

27 Vladimir Poludin
Non-Destructive Internal Inspection of EEE Parts and Passive Components

EMBEDDED

30 Kirill Kareyev
Adaptive Transport Control System Based on Modules of PKK Milandr

POWER SUPPLIES

34 Phil Davies
Enabling Higher Power Delivery Network Performance with Fixed-Ratio Converters

38 Nazzareno Rossetti
How to Shrink Your USB Type-C Battery Charger

ADC AND DAC

42 Wong Chee Heng and Lim Shiun Pin
Achieve Fast and Accurate Over-Current Detection Using Optically Coupled Sigma-Delta Modulators

DISCRETE POWER

48 Francesco Di Domenico
All Semiconductor Switch Technologies Lead to Rome

SENSORS

52 Jacek Bogush
Movement Recognition with Photoelectric Sensors

MICROCONTROLLERS AND MICROPROCESSORS

55 George Vorontsov
Wireless MCUs

DEVELOPMENT TOOLS

62 Tatyana Kolesnikova
Simulation of Joule Heating and Deformation of PCBs in COMSOL Multiphysics 5.4

MEMORY

72 Jacky Tseng
New Options when Using 1Gb LPDDR3 DRAM from Winbond for AIoT and 8K TV

PASSIVE

76 Sébastien Leruez
Improving Reliability of Medical Implantable Devices with Silicon Capacitors

78 Igor Nikitin
Some Specs of Using High-temperature Resistors

MICROWAVE

82 Mikhail Remizov
Bent Balun Combined and AMC Backed Dipole Array Less Vulnerable to Nearby Metal Planes

REFERENCE PAGES

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

93 **NEW COMPONENTS IN THE RUSSIAN MARKET**