

содержание ЭК

№08/2020

РЫНОК

6 Дмитрий Боднарь
Конец эпохи мирового глобализма?
 После пандемии уклад мировой экономики изменится. Часть 2

БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

13 Вячеслав Липницкий
Применение технологии MIMO для беспроводных каналов передачи

16 Кирилл Колесников
Расположение антенны на плате

ТОПОЛОГИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

18 Сергей Краснов
Измерение импеданса линии передачи и выбор длительности фронтов импульсов

СЕТИ И ИНТЕРФЕЙСЫ

22 Снеха Мурали
Важность партнерства при реализации решений в области интернета вещей

ДИСКРЕТНЫЕ СИЛОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

24 Алексей Тепикин
Как избавиться от коммутационных потерь

28 Геннадий Ковалев
Силовые MOSFET компании Infineon

32 Андрей Ершов
Новые высоковольтные сверхточечные диоды с плавной коммутацией

36 Владимир Веревкин, Станислав Стригунов, Анастасия Пилипенко, Кирилл Волобуев
Влияние топологии многокристалльных IGBT модулей на распределение тока между транзисторными чипами в статических режимах работы

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.

Дата выхода номера 12.08.2020 г.

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

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

JTAG TECHNOLOGIES 25¹⁹⁹³ 2018

Почему Периферийное Сканирование? Почему именно JTAG Technologies?

- ✓ Сокращение времени разработки изделий
- ✓ Рекордно быстрая окупаемость метода
- ✓ Многоразовое использование тестов
- ✓ Высокая скорость тестирования
- ✓ Доступ к скрытым цепям плат
- ✓ Эффективное производство
- ✓ Экономия трудовых ресурсов
- ✓ Тестирование и программирование плат
- ✓ Станции для лаборатории, цеха и отдела сервиса
- ✓ Мы стоим у истоков периферийного сканирования
- ✓ Клиенты более чем в 50 странах
- ✓ Более 15 лет в России, сотни клиентов
- ✓ Офис техподдержки в России
- ✓ 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

ИСТОЧНИКИ И МОДУЛИ ПИТАНИЯ

40 Дэвид Бак
Выбор источника питания для работы с трехфазным входным напряжением

42 Джон Куинлан
Характеристики источников питания для медицинской техники

46 Иван Гончаров, Андрей Остапченко
Бюджетные и компактные источники питания Delta Electronics для серьезных задач электропитания

50 Фил Дэвис
Повышение эффективности благодаря изменению схемы распределения электропитания

ГЕНЕРАТОРЫ, ТАЙМЕРЫ И СИНТЕЗАТОРЫ СИГНАЛОВ

54 Александр Котюков, Аркадий Никонов, Алексей Заславский и Юрий Иванов
Особенности применения кварцевых генераторов с высокой температурной стабильностью

58 Юрий Сенякин
Усовершенствованные термостатированные кварцевые генераторы с малым энергопотреблением

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И МИКРОПРОЦЕССОРЫ

60 Сергей Волков
Микроконтроллеры с очень малым энергопотреблением группы RE 01 компании Renesas

ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

66 Павел Субботин
Методы комбинирования радиочастотных сигналов

ВСТРАИВАЕМОЕ ПО

70 Зия Сардар
Основы криптографии

СВЧ

82 Иван Бороздов
Обзор делителя Уилкинсона

86 Анатолий Фирсенков, Игорь Мироненко, Аркадий Иванов, Дмитрий Велькин
Диэлектрические параметры термостабильных нанокompозитных сегнетоэлектрических пленок в СВЧ-диапазоне

89 Борис Степкин
Повышение надежности и улучшение характеристик коаксиальных кабелей

СПРАВОЧНЫЕ СТРАНИЦЫ

92 Новинки месяца. Редакционный обзор

contents #08/2020

ELECTRONIC COMPONENTS # 08 / 2020

MARKET

- 6 Dmitry Bodnar
**Is It the End of the World Globalization?
The World Economy Will Change after Pandemic. Part 2**

WIRELESS

- 13 Vyacheslav Lipnitsky
MIMO for Wireless Links
- 16 Kirill Kolesnikov
Positioning an Embedded Antenna on a PCB

PCB LAYOUT

- 18 Sergey Krasnov
**Predicting and Measuring Impedance
and Impact of Signal Rise Time on Bandwidth**

NETWORKS AND INTERFACES

- 22 Sneha Murali
Getting IoT Technology Partnerships Right

DISCRETE POWER

- 24 Alexey Tepikin
Imagine a World without Switching Losses
- 28 Gennady Kovalev
Power MOSFET from Infineon
- 32 Andrey Ershov
**New High-Voltage and Heavy-Current Soft-Switching
Diodes**
- 36 Vladimir Verevkin, Stanislav Strigunov,
Anastasia Pilipenko and Kirill Volobuev
**IGBT Multichip Module Layout Impacts on Current
Distribution between Transistor Chips in Static Mode**

POWER SUPPLIES

- 40 David Buck
**Selecting a Power Supply for Operation
on Three-Phase Input**
- 42 John Quinlan
**Equipment Power Supply Characteristics
for Use in Medical Devices**

- 46 Ivan Goncharov and Andrey Ostapchenko
**Low-Cost Compact Power Supplies
from Delta Electronics**

- 50 Phil Davies
**Changing Your Power Distribution Network (PDN)
Can Unlock New Levels of Performance**

OSCILLATORS, TIMERS AND WAVEFORM SYNTHESIZERS

- 54 Alexander Kotyukov, Arkady Nikonov,
Alexey Zaslavsky and Yury Ivanov
**Application of Quartz Resonators with High
Temperature Stability**

- 58 Yury Senyakin
**Improved Temperature-Controlled Quartz Resonators
with Low Consumption**

MICROCONTROLLERS AND MICROPROCESSORS

- 60 Sergey Volkov
RE 01 MCUs with Ultra-Low Consumption from Renesas

PASSIVE

- 66 Pavel Subbotin
Methods for Combining RF Signals

EMBEDDED SOFT

- 70 Zia Sardar
Cryptography: Why Do We Need It?

MICROWAVES

- 82 Ivan Borozdov
Wilkinson Power Divider
- 86 Anatoly Firsenkov, Igor Mironenko,
Arkady Ivanov and Dmitry Velkin
**Dielectric Parameters of Temperature-Controlled
Nanocomposite Ferroelectric Films in Microwave
Range**
- 89 Boris Stepkin
**Improving Reliability and Characteristics
of Coax Cables**

REFERENCE PAGES

- 92 Newly-Designed Products. Monthly Editorial Review