

# содержание ЭК

# №2/2022

## РЫНОК

6 Дмитрий Боднарь

**Электроника стала оружием против неадекватной политики**

## РАЗРАБОТКА И КОНСТРУИРОВАНИЕ

10 Андрей Наянов

**Основные сведения о настройке качества изображения**

## АНАЛОГОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

14 Михаил Волов

**Установление выходного сигнала в операционных усилителях с двойной обратной связью**

## БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

17 Михаил Булдаков

**Архитектура O-RAN для mMIMO**

22 Виталий Никаноров

**Антенна с управляемой диаграммой направленности для линий дальней связи mmWave xHaul**

## ТОПОЛОГИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

26 Александр Бирюк

**Что следует знать о тепловых переходных отверстиях в печатной плате**

## ИСТОЧНИКИ И МОДУЛИ ПИТАНИЯ

34 Мэтью Дотерив

**Усовершенствованная технология 3D-корпусировки источников питания для миниатюризации DC/DC-преобразователей**

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

Руководитель направления «Разработка электроники» и главный редактор **Леонид Чанов**;

редакторы: **Владимир Фомичёв**; **Леонид Чанов**; **Екатерина Самкова**;

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.

Дата выхода номера 14.02.2022 г.

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

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



РЕКЛАМА

## ГЕНЕРАТОРЫ, ТАЙМЕРЫ И СИНТЕЗАТОРЫ СИГНАЛОВ

38 Дмитрий Федоров

**Выбор задающего генератора при формировании тактовых сигналов с синхронизацией по импульсам 1 pps**

## ДИСКРЕТНЫЕ СИЛОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

44 Борис Воронов

**SiC MOSFET или Si IGBT для инверторов электропривода?**

## МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И МИКРОПРОЦЕССОРЫ

50 Сергей Волков

**Микроконтроллеры RZ/G2L компании Renesas**

56 Роберт Перкел

**Использование вспомогательных экономичных микроконтроллеров для решения рутинных задач**

## ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

60 По материалам компании Bourns

**Повышение эффективности трансформатора обратного преобразователя с помощью литцендрата**

66 Вячеслав Мырзаханов

**Коаксиальные разъемы и кабели для радиочастотных приложений**

72 Алексей Чистяков

**Выбор дросселей для силовых преобразователей и РЧ-цепей**

## СВЧ

77 Александр Шарганов

**Проектирование СВЧ-смесителей**

## НОВОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ

88 Новости компании «Гамма»

## СПРАВОЧНЫЕ СТРАНИЦЫ

91 Новинки месяца. Редакционный обзор

# contents #2/2022

## ELECTRONIC COMPONENTS # 2 / 2022

### MARKET

6 Dmitry Bodnar  
**Electronics Has Become a Weapon against Inadequate Politics**

### DESIGN AND DEVELOPMENT

10 Andrey Nayanov  
**The Fundamentals of Image Quality Tuning**

### ANALOG

14 Mikhail Volov  
**Setting the Output Signal in Dual Feedback Op Amps**

### WIRELESS

17 Mikhail Buldakov  
**The Open RAN System Architecture and mMIMO**

22 Vitaly Nikanorov  
**A Steering Antenna for Long-Reach mmWave X-Haul Links**

### PCB LAYOUT

26 Alexander Biryuk  
**A Close Look at Facts and Myths about Thermal Vias**

### POWER SUPPLIES

34 Matthew Dauterive  
**3D Power Packaging for Low Power DC/DC Converters**

### OSCILLATORS, TIMERS AND SIGNAL SYNTHESIZERS

38 Dmitry Fedorov  
**Driving Oscillator Selection for 1 pps Clock Generation**

### DISCRETE POWER

44 Boris Voronov  
**What to Choose: SiC MOSFET or Si IGBT for Drive Inverters?**

### MICROCONTROLLERS AND MICROPROCESSORS

50 Sergey Volkov  
**Renesas RZ/G2L Microcontrollers**

56 Robert Perkel  
**Simplifying Complex Designs with Task-specific MCUs**

### PASSIVE

60 By Bourns  
**How Litz Wire Maximizes Offline Multi-Output Flyback Transformer Efficiency for Battery Charger Applications**

66 Vyacheslav Myrzakhanov  
**Connectors and Cables**

72 Alexey Chistyakov  
**Selecting Inductors for Power Converters and RF Circuits**

### MICROWAVE

77 Alexander Sharganov  
**Design of Microwave Mixers**

### TECHNOLOGY NEWS

88 Gamma News

### REFERENCE PAGES

91 Newly-Designed Products. Monthly Editorial Review