

# содержание ЭК №8/2022

## РЫНОК

6 Дмитрий Боднарь

**США усиливают санкционное давление на Китай и подталкивают мировую экономику к рецессии**

## БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

9 Николай Коробицын

**Bluetooth и СШП в системах высокоскоростной передачи данных и мультимедийных приложениях**

12 Максим Поликарпов

**Анатомия малых сот**

16 Александр Холмов

**Выбор архитектуры приемопередатчика для беспроводных сетей**

## РАЗРАБОТКА И КОНСТРУИРОВАНИЕ

20 Ирина Забегайло, Андрей Яковлев

**Интермодуляционные искажения в перестраиваемых LC-фильтрах с использованием варикапов**

## СЕТИ И ИНТЕРФЕЙСЫ

24 Игорь Кроденко

**Что еще может Bluetooth?**

[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 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 «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 15.08.2022 г.

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

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



# Акционерное общество **ЭРКОН**

Научно-производственное объединение

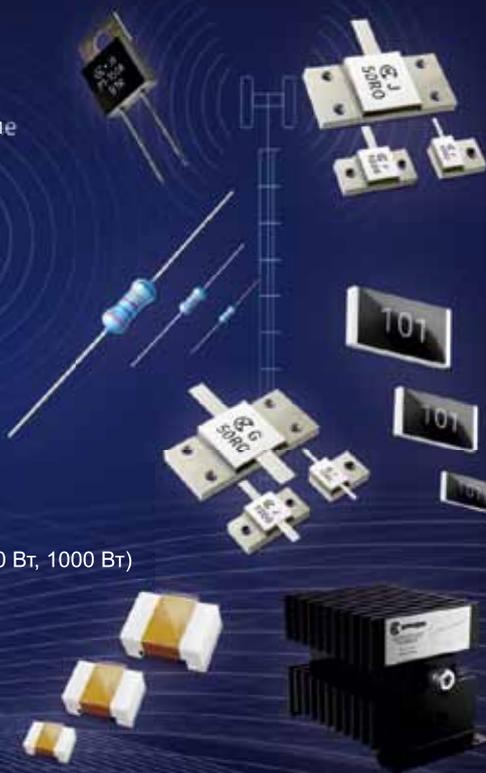
**ПРОИЗВОДСТВО, РАЗРАБОТКА  
И ПОСТАВКА ПОСТОЯННЫХ  
РЕЗИСТОРОВ, АТТЕНЮАТОРОВ  
И ЧИП-ИНДУКТИВНОСТЕЙ**

- *Современная производственная база.*
- *Высокое качество.*
- *Индивидуальный подход к потребителю.*

## **НОВИНКИ**

Эквиваленты нагрузок ПР1-24 (50 Вт)  
Аттенюаторы ПР1-25 (50 Вт, 100 Вт, 150 Вт, 250 Вт, 300 Вт, 500 Вт, 1000 Вт)  
ТПИ - тепловые чип-перемычки  
СВЧ-резисторы Р1-160 (до 40 ГГц)  
Мощные СВЧ-резисторы Р1-170 (до 1000 Вт)

603104, Г. Нижний Новгород, ул. Нартова, д.6.  
тел. : 8 (831) 202 - 24 - 34 (многоканальный)  
8 (831) 202 - 25 - 52 (отдел продаж)  
E-mail: info@erkon-nn.ru  
www.erkon-nn.ru



РЕКЛАМА

30 Брайан Холден  
**Анализ качества сигналов USB-C**

## **ИСТОЧНИКИ И МОДУЛИ ПИТАНИЯ**

32 Сагар Кхар  
**Автономные контроллеры питания для приложений стандарта USB-C PD**

## **ГЕНЕРАТОРЫ, ТАЙМЕРЫ И СИНТЕЗАТОРЫ СИГНАЛОВ**

36 Юрий Иванов, Аркадий Никонов  
**Особенности применения кварцевых генераторов в радиоизмерительной аппаратуре**

## **МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И МИКРОПРОЦЕССОРЫ**

44 Сергей Волков  
**Микроконтроллеры семейства RZ/T2M компании Renesas**

## **ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ**

50 Алексей Чистяков  
**Проще простого? Часть 2**

## **СПРАВОЧНЫЕ СТРАНИЦЫ**

54 **Новинки месяца. Редакционный обзор**

59 **Контрактные производители электроники. Таблица**

73 **Производители кабельных сборок, жгутов и моточных изделий. Таблица**

# contents #8/2022

## ELECTRONIC COMPONENTS # 8 / 2022

### MARKET

6 Dmitry Bodnar  
**USA Ramp up Sanctions Pressure on China and Push Global Economy into Recession**

### WIRELESS

93 Nikolai Korobitsyn  
**Bluetooth and UWB in High-Speed Data Transmission Systems and Multimedia**

12 Maxim Polikarpov  
**Anatomy of the 5G Small Cell**

16 Alexander Holmov  
**Selecting a Transceiver Architecture for Wireless Networks**

### DESIGN AND DEVELOPMENT

20 Irina Zabegailo, Andrey Yakovlev  
**Intermodulation Distortions in Tunable LC Filters Using Varicaps**

### NETWORKS AND INTERFACES

24 Igor Krodenko  
**What Else Can Bluetooth Do?**

30 Brian Holden  
**USB-C Signal Analysis Methodology**

### POWER SUPPLIES

32 Sagar Khare  
**How Standalone Power Delivery Controllers Simplify USB-C PD Design**

### OSCILLATORS, TIMERS AND SIGNAL SYNTHESIZERS

36 Yuri Ivanov and Arkady Nikonov  
**The Use of Quartz Oscillators in Radio Measuring Equipment**

### MICROCONTROLLERS AND MICROPROCESSORS

44 Sergey Volkov  
**Microcontrollers of the RZ/T2M Family from Renesas**

### PASSIVE

50 Alexey Chistyakov  
**Is It a Snap? Part 2**

### REFERENCE PAGES

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

59 **Contract Electronics Manufacturers. Table**

73 **Cable Assembly, Harness and Winding Coil Manufacturers. Table**