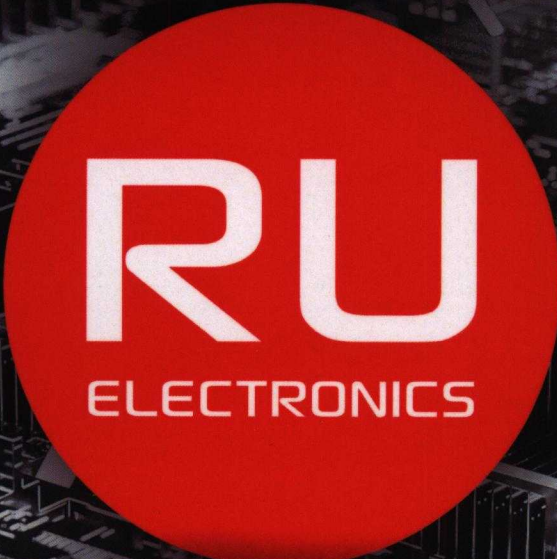


WWW.ELCOMDESIGN.RU

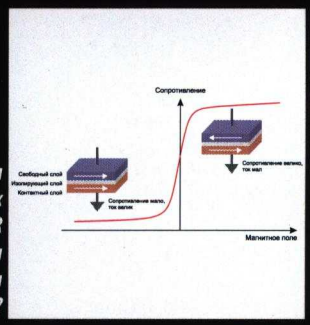
# ЭК

## Электронные компоненты

07.11.2022  
Журнал для разработчиков: компоненты, решения, теория, опыт, события, обзоры



10/2022



16a  
ных  
MR  
ИМИ  
ИМИ  
MR?

### ОПТОВЫЙ ПОСТАВЩИК ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

- RUICHI
- SaiFu
- Tidar
- FASEN
- ANALOG DEVICES
- TEXAS INSTRUMENTS
- Jwco
- MASTECH
- ANDELI
- BROADCOM
- Infineon
- MICROCHIP
- SANHE
- SZC-CONNECTOR
- ZOV
- ZTM-ELECTRO
- maxim integrated.
- VISHAY
- TOSHIBA
- ST
- ON Semiconductor
- Geehy
- GigaDevice
- MAXLINEAR
- NXP

[ruelectronics.com](http://ruelectronics.com)



# содержание ЭК №10/2022



## РЫНОК

6 Иван Покровский  
Минпромторг импотент? Да

## РАЗРАБОТКА И КОНСТРУИРОВАНИЕ

10 Патрик Конналли  
Базовые принципы обеспечения целостности питания

## ИСТОЧНИКИ И МОДУЛИ ПИТАНИЯ

15 Александр Кораблев  
Высоковольтный резонансный преобразователь

20 Илья Розниченко, Дмитрий Долбилев  
Источники электропитания КАН-Д –  
качественная замена импортных аналогов

## БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

24 Кау Морселлс, Брендон Макхью  
Программно-определяемые радиостанции  
и сети в архитектуре 5G

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

28 Берт Симонович  
Связанные линии передачи и перекрестные помехи

32 Владимир Калинов  
Способы уменьшения синфазного тока  
в электроприводе

35 Алексей Тепикин  
Влияние диэлектрической проницаемости  
материала теплового интерфейса  
на электромагнитное излучение

[www.elcp.ru](http://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**, директор издательства: **Михаил Симаков**

Адрес издательства: 115088, Москва, ул. Южнопортовая, д. 7, к. 6, ком. 25/1, тел.:(495) 741-7701; 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<sup>№</sup>17602-6452 ПР.

Дата выхода номера 17.10.2022 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

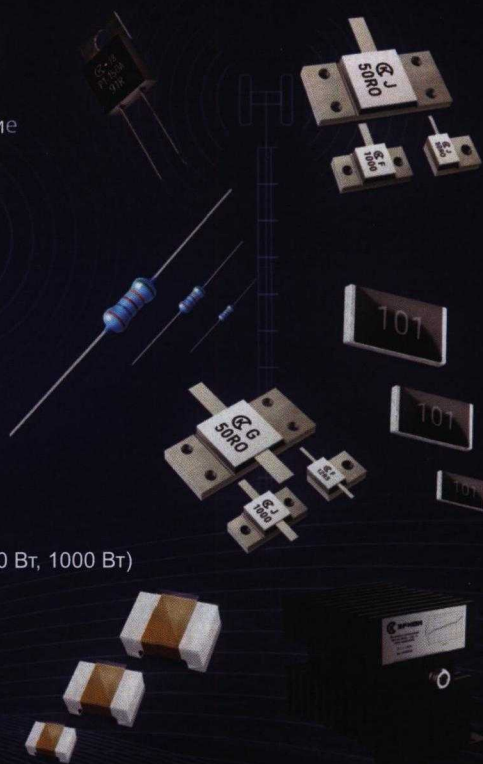
ПРОИЗВОДСТВО, РАЗРАБОТКА  
И ПОСТАВКА ПОСТОЯННЫХ  
РЕЗИСТОРОВ, АТТЕНУАТОРОВ  
И ЧИП-ИНДУКТИВНОСТЕЙ

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

## НОВИНКИ

Эквиваленты нагрузок ПР1-24 (50 Вт)  
Аттенуаторы 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

СОДЕРЖАНИЕ

4

## СЕТИ И ИНТЕРФЕЙСЫ

38 Дмитрий Нижилин  
**Удержание синхронизации в сетях 5G  
с использованием протокола PTP IEEE 1588**

44 Михаил Соколов  
**Основные сведения о стандарте IEEE 802.3bt PoE**

## АНАЛОГОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

48 Гарет Ллойд  
**Проектирование максимально эффективных  
усилителей**

## ДАТЧИКИ

53 Андрей Дробышев  
**TMR-датчики от TDK**

56 Александр Кораблев  
**Датчики тока**

## ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

60 Алексей Чистяков  
**Измерение потерь в дросселе**

## СВЧ

62 Мортен Хагенсен, Кристиан Лотц, Ким Винберг,  
Йеспер Триер  
**Проектирование сверхширокополосного  
гребенчатого фильтра «кирпичная стена»**

## ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

68 Евгений Силантьев  
**Полевые транзисторы обедненного типа**

## СПРАВОЧНЫЕ СТРАНИЦЫ

71 Новинки месяца. Редакционный обзор

75 Поставщики и производители техоборудования.  
**Таблица**

# contents #10/2022

## ELECTRONIC COMPONENTS # 10 / 2022

### MARKET

6 Ivan Pokrovsky  
**Is Minpromtorg Impotent? Yes**

### DESIGN AND DEVELOPMENT

10 Patrick Connally  
**Fundamentals of Power-Integrity Measurements**

### POWER SUPPLIES

15 Alexander Korablev  
**High-Voltage Resonant Converters**

20 Ilya Roznichenko and Dmitry Dolbilov  
**Power Supplies KAN-D – High-Quality Replacement for Imported Counterparts**

### WIRELESS

24 Kaue Morcelles, Brendon McHugh  
**Understanding Software-Defined-Radios and -Networks in 5G Architectures**

### EMC

28 Bert Simonovich  
**Coupled Transmission Lines and Crosstalk**

32 Vladimir Kalinov  
**Ways to Reduce Common Mode Current in an Electric Drive**

35 Alexey Tepikin  
**Impact of TIM Dielectric Constant on EMI Radiation**

### NETWORKS AND INTERFACES

38 Dmitry Nizhilin  
**AN1307: Holdover in 5G Networks Using IEEE1588**

44 Mikhail Sokolov

**Understanding the IEEE 802.3bt PoE Standard**

### ANALOG

48 Gareth Lloyd  
**The Maximally Efficient Amplifier**

### SENSORS

53 Andrey Drobyshev  
**TMR Sensors**

56 Alexander Korablev  
**Current Sensors**

### PASSIVE

60 Alexey Chistyakov  
**Inductor Loss Measurement**

### MICROWAVE

62 Morten Hagensen, Kristian Lotz, Kim Vienberg and Jesper Trier Combilent  
**Design of an Ultra-Wideband Compline “Brick Wall” Filter**

### THEORY AND PRACTICE

68 Evgeny Silantiev  
**Depletion-Mode Power MOSFETs and Applications**

### REFERENCE PAGES

71 Newly-Designed Products. Monthly Editorial Review

75 Suppliers and Manufacturers of Technical Equipment. *Table*

Научно-техническая библиотека  
Института электрофизики  
УрО РАН  
ул. Амундсена 106, тел. 267-88-22