

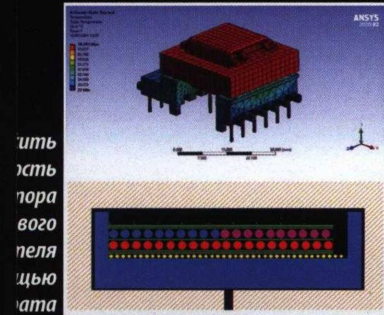
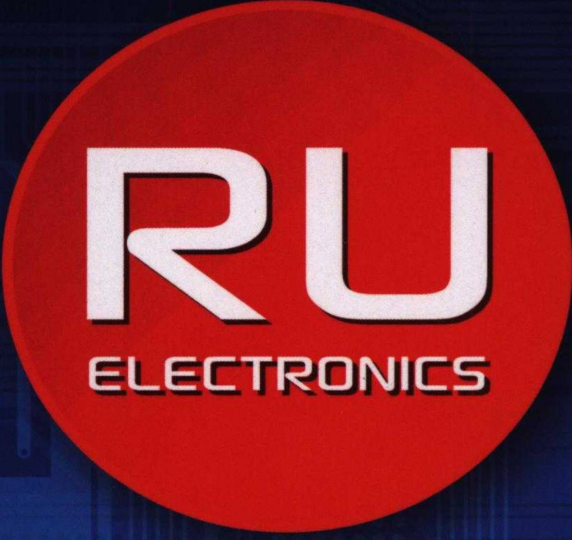
WWW.ELCOMDESIGN.RU

ЭК

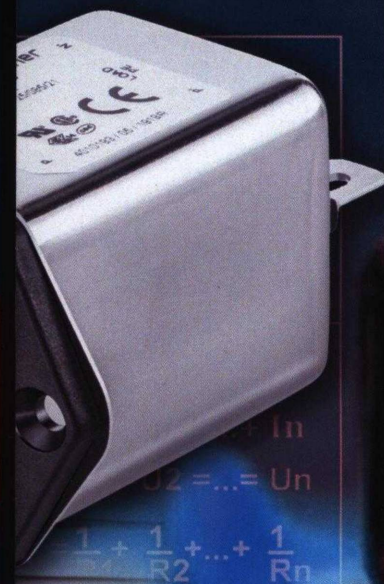
Электронные компоненты

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

2/2022



ить
сть
ора
вого
еля
щью
ата



НТЫ

**ОПТОВЫЙ ПОСТАВЩИК И ПРОИЗВОДИТЕЛЬ
ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ
И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ**

**БОЛЕЕ 10 000
НАИМЕНОВАНИЙ ПРОДУКЦИИ
НА СКЛАДЕ В МОСКВЕ**

**10 ЛЕТ
УСПЕШНОЙ
РАБОТЫ**

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

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, 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.

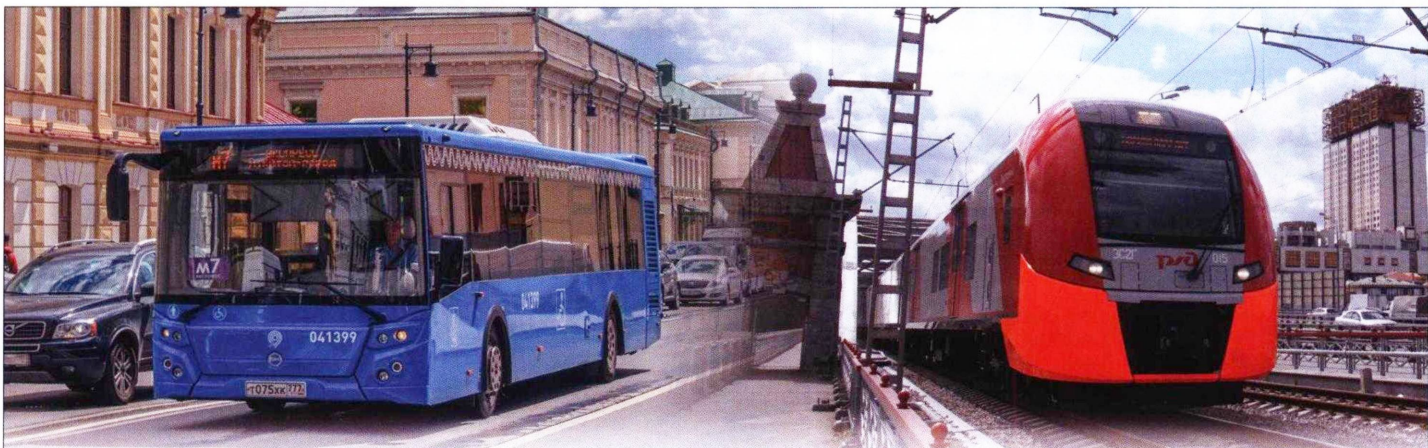
Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВНИТИ. Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals Directory». Использование материалов возможно только с согласия редакции. При перепечатке материалов ссылка 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 14.02.2022 г.

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

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



Электроника Транспорт 2022

15-я специализированная выставка электроники и информационных технологий для пассажирского транспорта и транспортной инфраструктуры

Проводится в рамках Российской недели общественного транспорта

www.publictransportweek.ru

11-13 МАЯ / МОСКВА / ЦВК ЭКСПОЦЕНТР



WWW.E-TRANSPORT.RU

РЕКЛАМА

СОДЕРЖАНИЕ

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 обратногоходового 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

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