

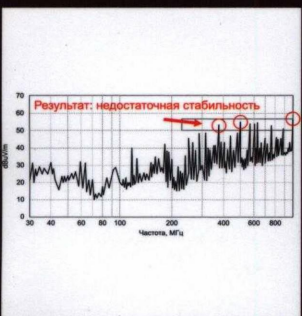
# ЭК

## Электронные компоненты

МЕДИАГРУППА «ЭЛЕКТРОНИКА»

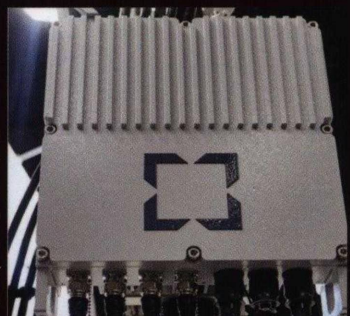
8/2021

(с. 30) >>



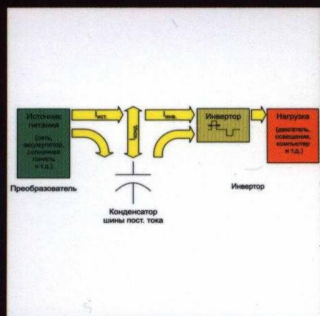
Как избежать основных ошибок, порождающих проблемы с ЭМС, при проектировании топологии печатных плат

(с. 46) >>



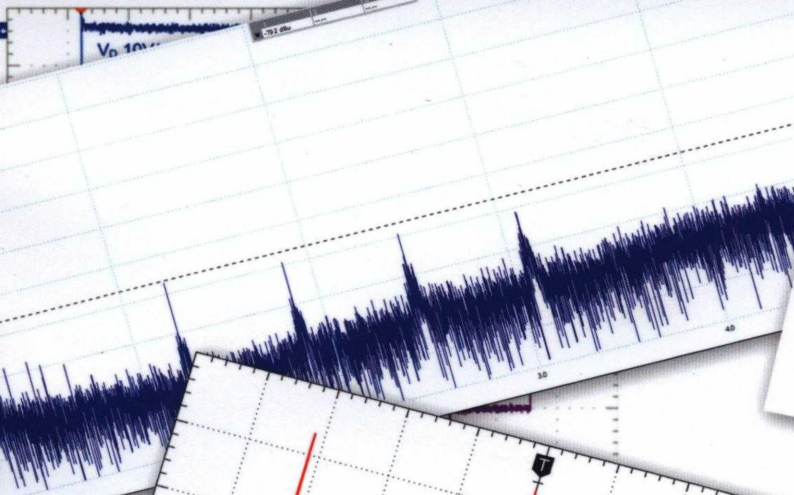
Сети открытого радиодоступа Open RAN могут существенно улучшить качество работы мобильных сетей

(с. 74) >>

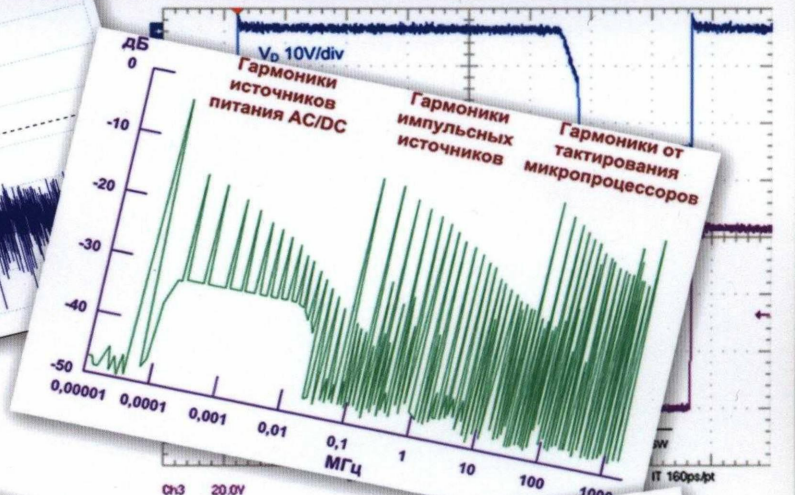


Выбор конденсаторов шины постоянного тока – не такая простая задача, как может показаться

VIN = 48В, VOUT = 5В, IOUT = 0.6А

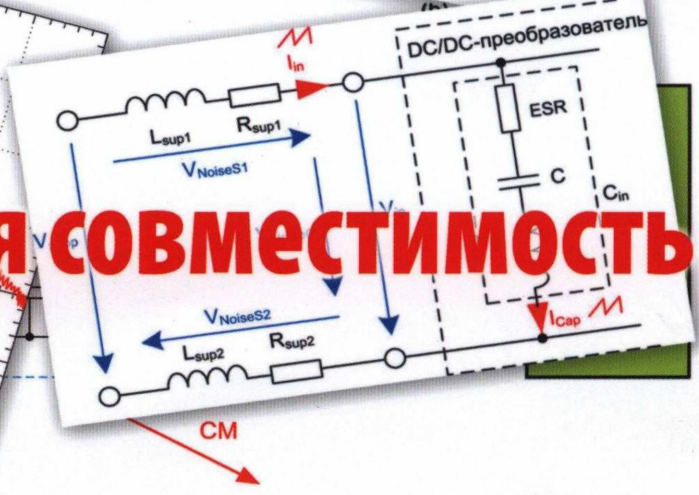


VIN = 48В, VOUT = 5В, IOUT = 1,1А, NPS = 3, BCM



# Электромагнитная совместимость

## с. 26



LISN Фильтр дифференциальных помех

LISN Фильтр синфазных помех



# содержание ЭК №8/2021

## РАЗРАБОТКА И КОНСТРУИРОВАНИЕ

6 Николай Василенков, Михаил Никитин, Александр Козюков, Григорий Протопопов, Сергей Грабчиков, Станислав Ластовский, Анна Якушевич  
**Корпуса микросхем с повышенной радиационной стойкостью**

12 Андрей Пересадин  
**«Подводные камни» в схемах распределения электропитания**

## ИСТОЧНИКИ И МОДУЛИ ПИТАНИЯ

16 Иван Гончаров  
**Серверные блоки питания для ЦОД: промышленные решения от FSP**

18 Юрий Сенякин  
**DC/DC-преобразователи с высокой удельной мощностью для микросетей**

22 Том Куратоло

**Повышение эффективности систем с батарейным питанием с помощью преобразователей с постоянным коэффициентом преобразования**

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

26 Шейн О'Коннор

**Испытания импульсных источников питания на кондуктивные излучения**

30 Кеннет Уайетт

**Пять главных причин электромагнитных помех на печатных платах**

36 Андрей Горин

**Способы уменьшения электромагнитных помех**

[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, 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.

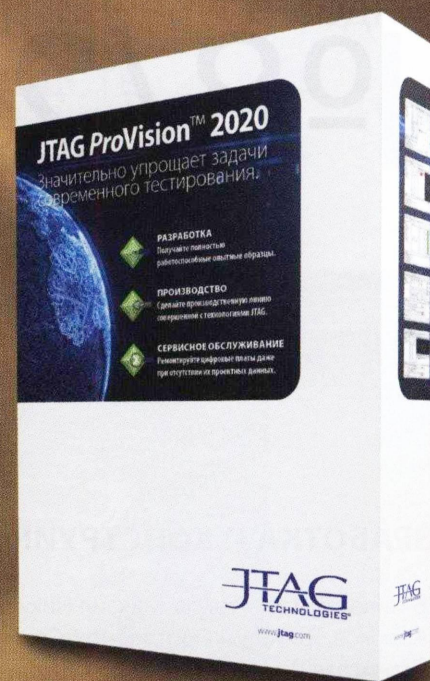
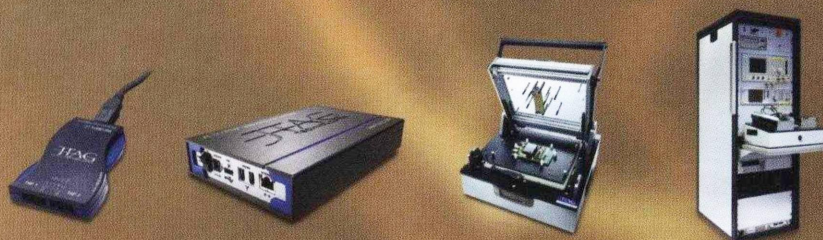
Дата выхода номера 10.08.2021 г.

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

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



# Тестирование электроники в эпоху миниатюризации



Хотите узнать больше о наших технологиях и продукции?  
Свяжитесь с нами по электронной почте [russia@jtag.com](mailto:russia@jtag.com)  
или посетите наш сайт [www.jtag.com](http://www.jtag.com).

**JTAG**  
TECHNOLOGIES®



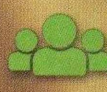
Более 25 лет в самом сердце электроники



Клиенты в более чем 50 странах



По всему миру продано более 10 000 систем



Более 2500 клиентов



Поддержка по всему миру

Как разрабатывать, производить и тестировать высококачественные электронные изделия с меньшими затратами и в короткие сроки?



Загрузите нашу брошюру

## БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

40 Виктор Хорин

Рекомендации по установке гибких печатных антенн

42 Александр Пономарев

Что нужно знать о лидарах

## СЕТИ И ИНТЕРФЕЙСЫ

46 Андре Сильва Биското

Развертывание и обслуживание сетей Open RAN

## АНАЛОГОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

50 Виктор Баланов

Интегральное решение для измерения тока с расширенным диапазоном напряжения питания

## ГЕНЕРАТОРЫ, ТАЙМЕРЫ И СИНТЕЗАТОРЫ СИГНАЛОВ

54 Максим Селиванский

Оптимальный выбор кварцевого генератора

## ДИСКРЕТНЫЕ СИЛОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

58 Владимир Кондратьев

Параллельное включение MOSFET в линейных схемах

62 Эрик Персон

Еще один революционный шаг в сторону меньшего энергопотребления

66 Реза Бехташ

Trench-диоды Шоттки от компании Nexperia

70 Виктор Баланов

Коммутация и защита электрических цепей

## ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

74 Сэм Дж. Парлер мл.

Выбор конденсаторов шины постоянного тока для инверторов

## ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

82 Дмитрий Огоньков

Машинное обучение – сегодняшняя технология будущего

## СПРАВОЧНЫЕ СТРАНИЦЫ

88 Новинки месяца. Редакционный обзор

93 **НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ**



## ELECTRONIC COMPONENTS # 8 / 2021

### DESIGN AND DEVELOPMENT

6 Nickolay Vasilenkov, Mikhail Nikitin, Alexander Kozyukov,  
Grigory Protopopov, Sergey Grabchikov etc.  
**IC Cases with Increased Radiation Tolerance**

12 Andrey Peresadin  
**Friends and Enemies in Power Distribution**

### POWER SUPPLIES

16 Ivan Goncharov  
**Server Power Supplies for Data Centers:  
Industrial Solutions from FSP**

18 Yuri Senyakin  
**High-Power-Density DC/DC Converters  
in DC Microgrids**

22 Tom Curatolo  
**Effective Use of Fixed Ratio Converters  
for Battery Powered Applications**

### EMC

26 Shane O'Connor  
**The Basics of Conducted Emissions Testing  
for Switch Mode Power Supply Designs**

30 Kenneth Wyatt  
**The Top Five Reasons Products Fail EMI Testing**

36 Andrey Gorin  
**The Ways of Reducing Electromagnetic Interference**

### WIRELESS

40 Victor Khorin  
**Integration Tips for FPC Antennas**

42 Alexander Ponomarev  
**The Engineering Essentials behind LiDAR**

### NETWORKS AND INTERFACES

46 André Silva Biscoto  
**Deploy and Maintain an Open RAN Network**

### ANALOG

50 Victor Balanov  
**Make the Switch from Discrete to Integrated Load  
Switches, Ideal Diodes, and eFuses**

### OSCILLATORS, TIMERS AND WAVEFORM SYNTHESIZERS

54 Maxim Selivansky  
**The Optimal Choice for Crystal Oscillator**

### DISCRETE POWER

58 Vladimir Kondratiev  
**Techniques for Safely Paralleling MOSFETs  
in Linear Circuits**

62 Eric Persson  
**The Next Revolutionary Step for Low Power**

66 Reza Behtash  
**Trench Schottky Rectifier: Functioning, Benefits  
and Use Cases**

70 Victor Balanov  
**A Four-Decade, Integrated Current-Sensing Solution  
with Extended Supply Range**

### PASSIVE

74 Sam G. Parler Jr.  
**Selecting and Applying DC Link Bus Capacitors  
for Inverter Applications**

### THEORY AND PRACTICE

82 Dmitry Ogonykov  
**Understanding the Art of Machine Learning**

### REFERENCE PAGES

88 Newly-Designed Products. Monthly Editorial Review

### 93 NEW COMPONENTS IN THE RUSSIAN MARKET