

# содержание ЭК

# №1 1/2021

## РАЗРАБОТКА И КОНСТРУИРОВАНИЕ

6 Александр Шайе, Эвелин Хуанг

**Схемы для устранения дребезга контактов механических переключателей**

10 Ясуфуми Какихана, Мичинари Асаи

**Сокращение размеров систем промышленной автоматизации и солнечных инверторов за счет изолирующих устройств**

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

14 Сергей Гладышев

**Несколько слов о фильтрах электромагнитных помех**

17 Маркус Хердин

**Борьба с синфазными электромагнитными помехами в установках с электроприводом**

## БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

20 Андрей Дробышев

**Настройка частоты программно-определяемых радиосистем в сверхшироком диапазоне**

24 Дмитрий Реуцкий

**Дуплексная передача с помощью одной антенны**

## СЕТИ И ИНТЕРФЕЙСЫ

28 Йен Сатерлей

**Контроллеры EtherCAT с точки зрения Microchip Technology**

30 Николай Доминов

**Подсистема Linux PTP для O-RAN 5G**

36 Райохей Изаки

**Простая и быстрая разработка промышленных Ethernet-сетей**

[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 15.11.2021 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

РЕКЛАМА

## ИСТОЧНИКИ И МОДУЛИ ПИТАНИЯ

41 Владимир Дерюгин

**Способы оптимизации систем беспроводной передачи энергии**

44 Удо Швейцер

**Когда недостаточно визуальной индикации сбоев электропитания**

48 Игорь Кураев

**Режим коммутации ZVS в однотактном прямоходовом преобразователе**

54 Александр Васильков

**Пошаговая разработка обратноходового преобразователя**

58 Борис Воронов

**Несколько слов о пушпульном преобразователе**

62 Александр Волков

**Построение изолированных DC/DC-преобразователей**

## АНАЛОГОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

66 Антон Патюченко

**Основные блоки цепи радиосигналов**

## ДАТЧИКИ

72 Пол О'Салливан, Николас Ле Дортц

**Проектирование времяпролетной системы**

## ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

76 Роя Никджу

**Выбор суперконденсаторов**

## ДИСКРЕТНЫЕ СИЛОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

80 Нги Ху Тан, Томас Бир

**Всё, что требуется, – выбрать интегрированное решение**

## ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

84 Андрей Ершов

**Основные требования к драйверам затвора силовых ключей**

## НОВОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ

88 Новости компании Schurter

90 Новости компании Microchip

## СПРАВОЧНЫЕ СТРАНИЦЫ

92 Новинки месяца. Редакционный обзор

# contents # 11 / 2021

## ELECTRONIC COMPONENTS # 11 / 2021

### DESIGN AND DEVELOPMENT

6 Alexandre Chaillet and Evelyn Huang  
**Contact Debounce Circuit for Switches**

10 Yasufumi Kakihana and Michinari Asai  
**Isolation Device Solution for Downsizing of Industrial Automation and Solar Inverter**

### EMC

14 Sergey Gladyshev  
**A Few Words about EMI Filters**

17 Markus Herdin  
**Troubleshooting Common-Mode EMI in Electric Drive Installations**

### WIRELESS

20 Andrey Drobyshev  
**Ultra-Wide Frequency Tuning in Software-Defined Radios**

24 Dmitry Reutsky  
**Single Antenna Full Duplex Communications Using Variable Impedance Network**

### NETWORKS AND INTERFACES

28 Ian Saturley  
**EtherCAT Controllers from a Microchip Technology Perspective**

30 Nikolay Dominov  
**The Linux PTP Hardware Clock Subsystem for 5G O-RAN White Box Hardware**

36 Ryohei Izaki  
**Rapid and Easy Industrial Ethernet Development**

### POWER SUPPLIES

41 Vladimir Deryugin  
**The Ways to Optimize Wireless Power Transmission Systems**

44 Udo Schweizer  
**When a Visual Power-Fail Indication Is Not Enough**

48 Igor Kuraev  
**Bidirectional Switches Permit ZVS Operation in Single-Ended Forward Converters**

54 Alexander Vasilkov  
**How to Design a Flyback Converter in Seven Steps**

58 Boris Voronov  
**A Few Words about the Push-Pull Converter**

62 Alexander Volkov  
**Building Isolated DC/DC Converters**

### ANALOG

66 Anton Patyuchenko  
**RF Signal Chain Discourse – Part 2: Essential Building Blocks**

### SENSORS

72 Paul O'Sullivan and Nicolas Le Dortz  
**Time of Flight System Design: System Overview**

### PASSIVE

76 Roya Nikjoo  
**Choosing the Right Supercapacitor for Your Application**

### DISCRETE POWER

80 Ngee Hou Tan and Thomas Beer  
**Integration is what You Need**

### THEORY AND PRACTICE

84 Andrey Ershov  
**Basic Requirements for Power Switch Gate Drivers**

### TECHNOLOGY NEWS

88 Schurter News

90 Microchip News

### REFERENCE PAGES

92 Newly-Designed Products. Monthly Editorial Review