

WWW.ELCOMDESIGN.RU

# ЭК

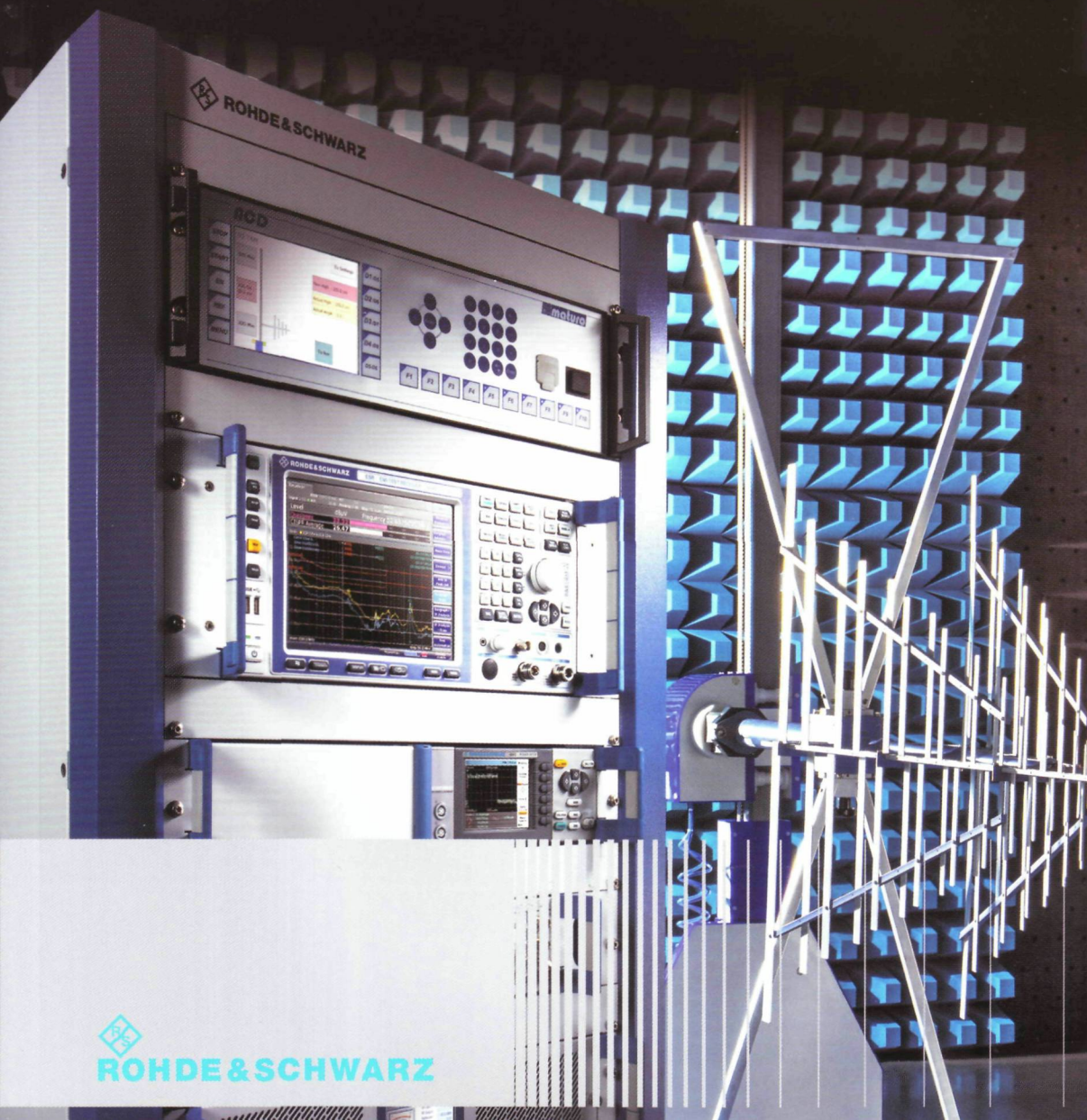
Электронные компоненты

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

12/2016

## Комплексные решения по ЭМС

От одного из ведущих мировых лидеров Rohde & Schwarz в области радиоизмерительного оборудования с централизованным управлением на базе русифицированного ПО R&S® EMC32 v.10



ROHDE & SCHWARZ

вые атомные часы (CSAC) с высокими характеристиками

## ИСПЫТАНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ

6 Николай Лемешко, Владимир Петров, Олег Поветкин,  
Дмитрий Богаченков

**Построение комплексных системных решений  
для измерений и испытаний в области ЭМС  
с помощью СПО R&S EMC32**

10 Стефани Мишель

**РАМ-4 для гигабитных сетей – передовые методы  
тестирования**

22 Вадим Дорохов

**Эмпирические правила для проектирования  
систем передачи данных**

## СЕТИ И ИНТЕРФЕЙСЫ

28 Игорь Колобов

**Некоторые аспекты создания человеко-  
машинного интерфейса для промышленных  
приложений**

32 Виктор Алексеев

**Базовые протоколы промышленного стандарта  
Ethernet. Часть 3. Протокол EtherCAT**

38 Юрий Сенякин

**Защита от перенапряжения шин RS-485**

42 Андрей Дробышев

**Высокоскоростной интерфейс RS-485**

## ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

14 События ноября

## ТОПОЛОГИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

17 Сергей Краснов

**Как нейтрализовать нежелательные эффекты  
от висящих переходных отверстий**

[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, 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.

Подписано в печать 10.12.2016 г.

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

Отпечатано в типографии ООО «МЕДИАКОЛОР»

115167, г. Москва, ул. Вольная, 28



## Пугают цены на системы периферийного сканирования?

- Buzz
- BuzzPlus
- AutoBuzz
- Clip
- Script
- Плееры JAM/STAPL/SVF
- JTAG Live Controller



Представительство JTAG Technologies в России  
Телефон: (812) 313-9159  
E-mail: russia@jtag.com

Эксклюзивный дистрибьютор: ООО Предприятие Остек  
Телефон: (495) 788-4444  
E-mail: info@ostec-group.ru

### ДИСКРЕТНЫЕ СИЛОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

46 Рене Менте  
Высоковольтный транзистор CoolMOSTM в корпусе SOT-223

48 Вильгельм Раш, Николас Хьюк  
Расчет срока службы модулей PrimePACK™ с использованием IGBT5 и .XT

### АЦП и ЦАП

52 Владимир Деревятников  
Дискретизация радиочастотных сигналов. Часть 3

### ИСТОЧНИКИ И МОДУЛИ ПИТАНИЯ

59 Фион Ширин  
Выбор между цифровым, аналоговым и гибридным методами управления питанием

### МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И МИКРОПРОЦЕССОРЫ

64 Сергей Волков  
Микроконтроллеры семейства RL78/I1C от Renesas

### ПЛИС И СБИС

68 Рон Уилсон  
Преимущества и перспективы многоядерных систем

### ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

72 Ранжит Браманпалли  
Фильтрация шума с помощью многослойных чип-бусин WE-MPSB

### СВЧ

78 Сергей Тарасов, Андрей Цоцорин, Павел Куршев  
Мощные линейные LDMOS-транзисторы L-диапазона

### СПРАВОЧНЫЕ СТРАНИЦЫ

80 Новинки месяца

83 Ферритовые сердечники с распределенным воздушным зазором от TDK

86 **НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ**

90 **СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА «ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ» ЗА 2016 г.**

## ELECTRONIC COMPONENTS #12 2016

### TESTING

6 Nickolay Lemeshko, Vladimir Petrov, Oleg Povetkin and Dmitry Bogachenkov  
**Build Complex Solutions for EMC Measurement and Testing with R&S EMC32**

10 Stephanie Michel  
**PAM-4 for Next Gigabit Deployments – Best Testing Practices**

### ENGINEERING

14 November's Presentations

### PCB LAYOUT

17 Sergey Krasnov  
**How to Handle the Dreaded Dangers**

22 Vadim Dorokhov  
**Rules of Thumb for High-Speed PCB Layouts**

### NETWORKS AND INTERFACES

28 Igor Kolobov  
**Some Aspects of Designing HMI for Industrial Systems**

32 Victor Alexeyev  
**Basic Industrial Ethernet Protocols. Part 3. EtherCAT**

38 Yuri Senyakin  
**Over-Voltage Protection for RS-485 Bus Nodes**

42 Andrey Drobyshev  
**High-Speed Connections Require RS-485**

### DISCRETE POWER

46 René Mente  
**High Voltage CoolMOS™ in SOT-223 Package**

48 Wilhelm Rusche and Nicolas Heuck  
**Lifetime Analysis of PrimePACK™ Modules with IGBT5 and .XT**

### ADC AND DAC

52 Vladimir Derevyatnikov  
**RF Sampling. Part 3**

### POWER SUPPLIES

59 Fionn Sheerin  
**Tradeoffs in Digital, Analog, and Hybrid Power Supply Control**

### MCU AND MPU

64 Sergey Volkov  
**Microcontrollers RL78I1C from Renesas**

### FPGA AND VLSIC

68 Ron Wilson  
**From Multicore to Many-Core: Architectures and Lessons**

### PASSIVE

72 Ranjith Bramanpalli  
**Peak Current Proof Input Filter with Multilayer Power Suppression Bead WE-MPSB**

### MICROWAVE

78 Sergey Tarasov, Andrey Tsotsorin and Pavel Kurshev  
**L-Band Powerful Linear LDMOS**

### REFERENCE PAGES

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

83 **Ferrite Cores with Distributed Air Gaps from TDK**

86 **NEW COMPONENTS**  
**IN THE RUSSIAN MARKET**

90 **ANNUAL TABLE OF CONTENTS**