

содержание ЭК

№ 12/2016

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**

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

14 События ноября

ТОПОЛОГИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

17 Сергей Краснов
**Как нейтрализовать нежелательные эффекты
от висящих переходных отверстий**

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

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, 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.

Подписано в печать 10.12.2016 г.

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

Отпечатано в типографии ООО «МЕДИАКОЛОР»

105187, 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

РЕКЛАМА

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.**

contents # 12/2016

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 Danglers

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 Menté

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 RL781C 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**