

WWW.ELCOMDESIGN.RU

ЭК

Электронные компоненты

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

Мультиметры, осциллографы, источники питания, анализаторы спектра, генераторы сигналов и другие измерительные приборы

Основанная более 80 лет назад, компания Rohde & Schwarz является ведущим мировым поставщиком в области контрольно-измерительного оборудования, радиовещания, обеспечения связи и радиолокации.

Мы помогаем Вам разрабатывать технологии будущего.

Узнайте о наших приборах на www.rohde-schwarz.ru

6/2016



Source Gate Drain

$V_{DS} < V_{GS} - V_{TH}$

Channel

Microsemi RTG4

W.ACTEL.RU

RTG4 - новое поколение радиационно-стойких ПЛИС

содержание ЭК №6/2016

РЫНОК

6 Микроэлектроника, 3D-технологии печатных плат и финансовые проблемы

9 Пресс-релиз по итогам выставки

РАЗРАБОТКА И КОНСТРУИРОВАНИЕ

12 Стивен Си
Практические аспекты разработки фильтров для высокоточных АЦП

18 Джеральд Корнуэлл, Чандра Гупта
Проектирование широкополосных преобразователей частоты

ИСПЫТАНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ

24 Стив Сандлер
Обнаружение и устранение джиттера синхросигналов в схемах распределения питания

28 Федор Кречотень
Доступно о сложном: электрическое тестирование интегральных микросхем

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

31 Андрей Пересадин
Технология индуктивного считывания

ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ

34 Александр Лопатин
Анализ данных во встраиваемых системах

БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

38 Ахмед Ибрагим, Махмуд Абдалла, Ахмед Бутедждар
Сверхширокополосная двухщелевая антенна для многополосных систем связи

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА И ПРИБОРЫ

42 Марк Джонсон
Измерение фазового шума с помощью осциллографа реального времени

48 Николай Лемешко, Владимир Петров, Олег Поветкин, Дмитрий Богаченков
Спектральный анализ в реальном времени для поиска случайных импульсных помех с помощью измерительных приемников серии R&S ESW

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 КВ№17602-6452 ПР.

Подписано в печать 10.06.2016 г.

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

Отпечатано в типографии ООО «МЕДИАКОЛОР»

125187, г. Москва, ул. Вольная, 28

Honeywell

TDK

SICK

VISHAY

BOURNS
Reliable Electronic Solutions

MITSUBISHI
ELECTRIC

TE
Authorized Distributor

muRata
INNOVATOR IN ELECTRONICS

Panasonic

JAMICON

MASTECH

UNIT

SOLOMON

ПАЯЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

для ручной и автоматической пайки



ИЗАГРИ

паяльные материалы



- Припой
- Флюсы
- Паяльные пасты
- Отмывочные жидкости

УЖЕ НА СКЛАДЕ!

Качество контролируется заводской лабораторией, оснащенной самым современным оборудованием.
Строгое соответствие требованиям ГОСТ, ОСТ и международным стандартам IEC - МЭК, IPC, JEDEC, ASTM, DIN и др.

www.platan.ru
ПЛАТАН

Офисы в Москве: м. Молодежная, ул. Ивана Франко, 40, стр. 2, (495) 97 000 99, info@platan.ru;
м. Электрозаводская, ул. Б. Семеновская, 40, стр. 26, БЦ Агат, (495) 744 70 70, platan@platan.ru
Офис в Санкт-Петербурге: ул. Зверинская, 44, (812) 232 88 36, baltika@platan.spb.ru

РЕКЛАМА

ДИСКРЕТНЫЕ СИЛОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

52 Андрей Быстрицкий
Современные IGCT-тиристоры для высокомоощных электронных систем

58 Дмитрий Титушкин, Александр Ставцев, Константин Ставцев, Алексей Сурма
Низкотемпературное спекание серебра для повышения надежности силовых приборов

АЦП И ЦАП

61 Лу Френцель
Разница между SAR и сигма-дельта АЦП

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И МИКРОПРОЦЕССОРЫ

64 Игорь Гольшев
Микроконтроллеры семейства RX24T Renesas Technology

70 Цзинь Цю
Больше функций при меньшем энергопотреблении

СВЧ

73 Владимир Репин, Игорь Мухин, Максим Дроздецкий
Проектирование МОП-переключателей СВЧ-диапазона с высоким уровнем развязки

ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

76 Игорь Никитин
Токочувствительные резисторы

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

78 Александр Калачев
Интернет вещей. Начальные сведения

СПРАВОЧНЫЕ СТРАНИЦЫ

81 Управляемый силовой каскад с GaN MOSFET от TI

82 Новинки месяца. Редакционный обзор

88 Леонид Авгуль, Александр Бомштейн, Виктор Кряжев, Сергей Курносенко, Михаил Францев
Микросхемы сопряжения с р-і-п диодами 1259ПН1У и 1259ПН2У для приемо-передающих модулей АФАР

92 **НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ**

ELECTRONIC COMPONENTS #6 2016

MARKET

6 **Microelectronics, 3D PCB Technologies and Financial Troubles**

9 **Post-Event Press Release of the ExpoElectronica Exhibition 2016**

DESIGN AND DEVELOPMENT

12 Steven Xie
Practical Filter Design Challenges and Considerations for Precision ADCs

18 Gerald Cornwell and Chandra Gupta
Investigate Wideband Frequency Converters

TESTING

24 Steve Sandler
Troubleshooting Clock Jitter and Identifying PDN Sensitivities

28 Fyodor Krekoten
Simple Explanation of Tricky Things: Electrical IC Testing

ENGINEERING

31 Andrey Peresadin
Rethink the Button: An Inductive-Sensing Approach

EMBEDDED

34 Alexander Lopatin
Analytics-driven Embedded Systems

WIRELESS

38 Ahmed Ibrahim, Mahmoud Abdalla and Ahmed Boutejdar
Hybrid Technique Delivers Dual-Notch UWB Antenna

INSTRUMENTATION

42 Mark Johnson
Measuring Phase Noise with a Real Time Sampling Oscilloscope

48 Nikolay Lemeshko, Vladimir Petrov, Oleg Povetkin and Dmitry Bogachenkov
Real-Time Spectral Analysis for Searching Random Impulse Noise with R&S ESW EMI Test Receivers

DISCRETE POWER

52 Andrey Bystritsky
Recent Advancements in IGCT Technologies for High-Power Electronics Applications

58 Dmitry Titushkin, Alexander Stavtsev, Konstantin Stavtsev and Aleksey Surma
Low-temperature Silver Sintering for Improving Reliability of Power Devices

ADC and DAC

61 Lou Frenzel
What's the Difference between SAR and Delta-Sigma ADCs?

MCU and MPU

64 Igor Golyshev
RX24T Microcontrollers from Renesas Technology

70 Jin Xu
Do More with Less Power

UHF

73 Vladimir Repin, Igor Mukhin and Maxim Drozdetsky
Design of High-Isolation Microwave MOS Switches

PASSIVE

76 Igor Nikitin
Current-Sensing Resistors

THEORY AND PRACTICE

78 Alexander Kalachev
Introduction to Internet of Things

REFERENCE PAGES

81 **Controlled Power Stage with GaN MOSFET from TI**

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

88 Leonid Avgul, Alexander Bomshtein, Victor Kryazhev, Sergey Kurnosenko and Mikhail Frantsev
New ICs Coupling with p-i-n Diodes for Transceivers of Active Phased Array Antennae

92 **NEW COMPONENTS IN THE RUSSIAN MARKET**