

WWW.ELCOMDESIGN.RU

ЭК

Электронные компоненты

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

Задача

Найти осциллограф
с высокой
производительностью.
Быстро и без
проблем решить
все свои задачи.

Решение

Новый осциллограф
Rohde & Schwarz
серия R&S® RTO2000

Для самых требовательных заказчиков:

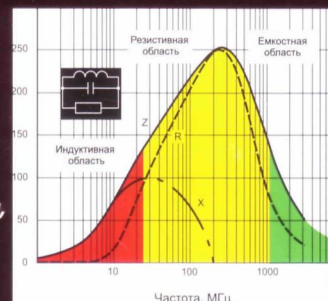
- Быстрый поиск аномалий в сигнале
1 миллион захватов/сек
- Запуск по временным и частотным маскам
- Многоканальный анализ спектра с дальнейшей
корреляционной обработкой
- Быстрое и удобное управление, благодаря системе
Smart-Grid и емкостному сенсорному дисплею

Подробнее на сайте: www.rohde-schwarz.ru



Для тех, кто понимает.

5/2016



HD
16bit

Multi
Domain



ROHDE & SCHWARZ

содержание ЭК №5/2016

РАЗРАБОТКА И КОНСТРУИРОВАНИЕ

6 Николай Воронин
Способы ограничения тока

ИСПЫТАНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ

8 Андрей Смирнов
Особенности испытаний устойчивости
технических средств к электромагнитным
помехам в помещениях

10 Игорь Рыков
Рефлектометр ИРС-35 для контроля
микрополосковых линий
и дифференциальных пар

12 Николай Усов
Комплексная ESD-защита при работе с
электронными компонентами

ТОПОЛОГИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

14 Сергей Коротков
Электромагнитные помехи и целостность сигнала
на печатных платах

17 Андрей Ковальчук
Правила разработки топологии плат с SEPIC-
и SERDES-преобразователями

24 Барри Олни
Топологии трассировки памяти DDR3/4

БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

28 Сергей Владимиров
Методы агрегации несущих частот

34 Валерий Жижин
Магнитные системы передачи информации.
Новый подход

40 Сергей Орехов
Когнитивные радиосистемы

46 Менг Хе
Беспроводная зарядка: прошлое, настоящее,
будущее

49 Игорь Корнеев, Валерий Егоров
Опыт разработки электронно-компонентной базы
и аппаратуры для локальных систем навигации

www.elcp.ru

Руководитель направления «Разработка электроники» и главный редактор **Леонид Чанов**; ответственный секретарь **Марина Грачёва**;
редакторы: **Елизавета Воронина**; **Виктор Ежов**; **Екатерина Самкова**; **Владимир Фомичёв**; **Леонид Чанов**;
редакционная коллегия: **Владимир Фомичёв**; **Леонид Чанов**; директор по рекламе: **Ольга Попова**; 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 пере-
печатке 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 катало-
гу «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 05.05.2016 г.

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

Отпечатано в типографии «Премиум Пресс»

197374, Санкт-Петербург, ул. Оптиков, 4.

Honeywell

TDK

SICK

VISHAY

BOURNS
Reliable Electronic Solutions

Infineon

TE
connectivity
Authorized Distributor

Panasonic

JAMICON

MASTECH

MITSUBISHI
ELECTRIC

UNI-T

muRata
INNOVATOR IN ELECTRONICS

SOLOMON

Мощные резисторы

3 Вт

100 Вт

C5-35B

Рабочие характеристики:

- Диапазон номинальных сопротивлений: ряд E24
- Допустимое отклонение сопротивления:
 $\pm 5\%$, $\pm 10\%$
- Максимальное рабочее напряжение: 1000 В
(перем.ток), 1400 В (пост.ток)
- Сопротивление изоляции: 1000 МОм
- Нароботка на отказ: не менее 10,000 часов



ПЛАТАН

www.platan.ru

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 Arat, (495) 744 70 70, platan@platan.ru
Офис в Санкт-Петербурге: ул. Зверинская, 44, (812) 232 88 36, baltika@platan.spb.ru

РЕКЛАМА

54 Крис ДеМартино

Различия между радиоприемниками разных типов

58 Майкл де Рой

Разработка фильтра ЭМП для систем беспроводной передачи энергии

СВЕТОТЕХНИКА И ОПТОЭЛЕКТРОНИКА

62 Кристина-Анжелика Сумаг, Марк Паллоунс

Управление светодиодными системами освещения в автомобилях

АНАЛОГОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

65 Пол О'Салливанс

Новые аналоговые ключи с защитой от перегрузки по напряжению

АЦП И ЦАП

70 Владимир Кононов

Радиационно-стойкие 12–16-бит КМОП-КНИ-АЦП с автоматической калибровкой

ИСТОЧНИКИ И МОДУЛИ ПИТАНИЯ

72 Блейк Вермеер

Измерение характеристик аккумуляторных батарей

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА И ПРИБОРЫ

74 Маркус Хёрдин

Портативный осциллограф для полевых измерений

СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ

78 Петр Поздняков

Разработка приложений для SnK SmartFusion2 с помощью средств Libero SoC и SoftConsole

ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

87 Игорь Александров

Особенности применения ферритовых бусин

92 Хуссейн Никейн, Реза Сафиен,

Фарзад Занджани-Неджад

Полосковый фильтр на гребенчатой структуре с широкой перестраиваемой полосой частот

СПРАВОЧНЫЕ СТРАНИЦЫ

97 Новинки месяца. Редакционный обзор

102 **НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ
НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ**