

# содержание ЭК

# №2/2016

## РЫНОК

6 «Байкал Электроникс». И один в поле воин

## РАЗРАБОТКА И КОНСТРУИРОВАНИЕ

9 Павел Конышев

Анализ влияния перекрестных помех на частоту битовых ошибок: методы и решения

17 Владимир Кондратьев

Расчет теплового режима компонентов. Часть 2

## ИСПЫТАНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ

25 Николай Егоров

ВЧ переключательные матрицы от AWT Global с низким уровнем пассивной интермодуляции

26 Кристоф Мадлейн

Бесконтактное тестирование электронных компонентов

## ТОПОЛОГИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

30 Сергей Владимиров

Особенности проектирования линий передачи на печатных платах

## БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

34 Вадим Гольщников

Особенности построения ГНСС-модулей для коммерческого использования

40 Стив Таранович

Устройство и принцип действия радаров для военных и авиакосмических приложений

## ИСТОЧНИКИ И МОДУЛИ ПИТАНИЯ

48 Анна-Мария Бэйлисс

3-я редакция стандарта медицинской безопасности для использования силовых преобразователей

[www.elcp.ru](http://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 Полова**; реклама: **Антон Денисов**; **Елена Живова**; распространение и подписка: **Марина Панова**; **Василий Рябишиков**; 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@sys.by](mailto:electronica@sys.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 «Распечатать» — 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 11.02.2016 г.

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

Отпечатано в типографии ООО «Акцент Групп», 194044, Санкт-Петербург, Б. Сампсониевский пр., д. 60 лит. И

## 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: 000 Предприятие Остек  
Телефон: (495) 788-4444  
E-mail: info@ostec-group.ru

### ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА И ПРИБОРЫ

50 Вольфганг Вендлер, Кирилл Румянцев  
Новый анализатор фазовых шумов R&S FSWP

### АЦП И ЦАП

54 Роб Ридер  
Анализ точности системы сбора данных  
на постоянном токе

### МИКРОКОНТРОЛЕРЫ И МИКРОПРОЦЕССОРЫ

60 Александр Аникеев  
8-разрядные микроконтроллеры от Microchip

### АНАЛОГОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

62 Марк Райсигер  
Увеличение динамического диапазона измерения  
сигналов высокоимпедансного датчика

### ПАМЯТЬ

66 Микросхемы памяти. Редакционный обзор

72 Айли Грамбин  
Тестирование физического уровня устройств DDR4  
на соответствие стандарту

76 Винай Маниккот, Нилеш Бадодкар  
Проектирование высокоскоростной SRAM-памяти  
с резервным батарейным питанием

80 Джеймс Гэй  
Усовершенствованный интерфейсный протокол  
для DDR-памяти

### ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

85 Татьяна Каминская  
Самовосстанавливающиеся предохранители  
для автомобилей – рывок вперед

### СПРАВОЧНЫЕ СТРАНИЦЫ

88 Кирон Бреннан  
LTC2875 – трансиверы шины CAN,  
стойкие к перенапряжению ±60 В

### ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

93 Фредерик Достал  
Понижение уровня шумов в импульсных  
источниках питания

### 100 НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ