

# содержание ЭК №4/2014

16+

## РЫНОК

6 Дмитрий Боднарь  
**Консервация или вынужденная перезагрузка 3.0.  
Что ждет микроэлектронику России?**

10 Материал Agilent Technologies  
**Наше новое название — Keysight Technologies**

## РАЗРАБОТКА И КОНСТРУИРОВАНИЕ

13 Гари Джилл  
**Новые методы проектирования теплоотводов для  
преобразователей с высокой плотностью энергии**

## ТОПОЛОГИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

17 Барри Олни  
**Эффективная топология проводников на печатной плате**

## БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

21 Дмитрий Васильев  
**Антенна с интегрированным волноводом**

24 Виктор Макинин  
**Качество модуляции в системах связи**

## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

26 Олег Негреба  
**Модули питания ООО «АЕДОН» для компактной  
аппаратуры промышленного и специального назна-  
чения**

30 Стив Маннс  
**Проектирование систем питания высокой надеж-  
ности**

35 Энтони Фаньяни  
**Увеличение КПД преобразователя за счет синхрон-  
ного выпрямления**

## СЕТИ И ИНТЕРФЕЙСЫ

38 Виктор Охрименко  
**Шина M-Bus. Взгляд изнутри**

44 Андрей Ниткин  
**Приемопередатчики 8x8 MIMO**

## ТЕЛЕКОМ И МУЛЬТИМЕДИЯ

47 Алексей Пирогов  
**Транскодирование мультимедийной информации  
в IP-сетях**

52 Витольд Качурба  
**Система 3D-видео на основе FPGA**

## СВЕТОТЕХНИКА И ОПТОЭЛЕКТРОНИКА

56 Илья Голубев  
**Снижение пульсаций в безындуктивных драйверах  
СИД**

[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: **Валерий  
Смирнов**; **Борис Рудяк**; **Владимир Фомичёв**; **Леонид Чанов**; директор по рекламе: **Ольга Попова**; реклама: **Антон Денисов**; **Елена Живова**;  
эксплуатационное и подписка: **Марина Панова**, **Василий Рябишников**; арт-директор: **Михаил Павлюк**; 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).  
**ЭКОТЕЛ (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 несет рекламодатель.

Индекс для России и стран СНГ по каталогу агентства «Роспечать» — 47298, индекс для России и стран СНГ по объединенному каталогу «Индекс России. Российские и зарубежные газеты и журналы» — 39459. Свободная цена. Издание зарегистрировано в Комитете РФ по печати. ПИ №77-17143. Издательство зарегистрировано на Украине, свидетельство о государственной регистрации КВН№17602-6452 ПР.

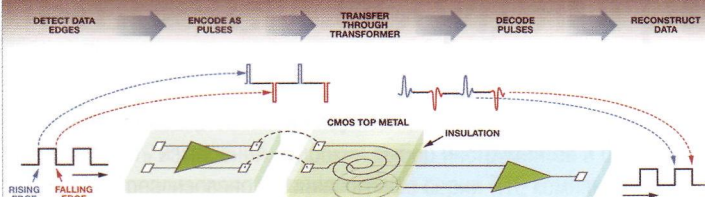
Подписано в печать 8.04.2014 г.

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

Исполнено ЗАО «Группа Морс». г. Москва, Хохловский пер., д. 9. Тел.: +7 (495) 917-80-37.

**iCoupler®** - это оригинальная разработка ADI на основе технологии микротрансформаторов, которая имеет ряд преимуществ по сравнению с цифровыми изоляторами на основе оптопар. ADI предлагает широкую линейку цифровых изоляторов для использования в различных областях техники и промышленности.

**ANALOG DEVICES**



Линейка изоляторов от Analog Devices

- Одно- и много-канальные цифровые изоляторы
- Цифровые изоляторы с интегрированным isoPower®, изолированное питание.
- Цифровые изоляторы для медицины. (IEC 60601-1)
- Изоляторы для USB 2.0
- I2C®-совместимы с двунаправленным цифровым стандартом
- Изолированные RS-485 трансиверы
- Изолированные RS-232 трансиверы
- Изолированные затворы транзисторов
- Σ-Δ АЦП с изоляцией
- Изолированный CAN интерфейс
- Изолированные импульсные стабилизаторы

#### Преимущества для разработчиков

- Производительность – более чем в 4 раза скорость передачи данных выше чем у оптопар.
- Интеграция – уменьшение размеров и стоимости. Множество каналов изолятора можно интегрировать как дополнительную функцию микросхем.
- Потребление энергии – в некоторых случаях преимущество достигает 90% по сравнению с оптопарами.
- Удобно применять в текущих и новых разработках – изоляторы имеют стандартные цифровые интерфейсы и не требуют применение внешних дополнительных компонентов для связи с другими цифровыми микросхемами.
- Надежность – отказ от светодиодов (которые используются в оптопарах) в технологии iCoupler® ставит изоляторы от ADI в один ряд с кремниевыми микросхемами по надежности и долговечности.
- Отсутствует эффект старения, в отличие от решений с использованием оптопар.

	Isolation Rating	Functionality
ADuM3070	2.5kV	Switching Regulator Only
ADuM347x	2.5kV	4 Channel + Switching Regulator
ADuM4070	5kV	Switching Regulator Only
ADuM447x	5kV	4 Channel + Switching Regulator

	Channels	Package
ADuM724x	2	SO-8
ADuM744x	4	QSOP-16
ADuM764x	6	QSOP-20

[www.analog.com/icoupler](http://www.analog.com/icoupler)

Москва

Тел.: (495) 660-28-55  
Факс: (495) 660-28-55  
cmp@argussoft.ru

Санкт-Петербург

Тел.: (812) 412-01-07  
Факс: (812) 412-18-49  
spb@argussoft.ru

Новосибирск

Тел.: (383) 227-11-55  
Факс: (383) 222-40-31  
nsk@argussoft.ru

Екатеринбург

Тел.: (343) 378-32-42  
Факс: (343) 378-32-41  
ural@argussoft.ru

Казань

Тел.: (843) 206-01-12  
Факс: (843) 293-41-00  
kazan@argussoft.ru

Ростов-на-Дону

Тел.: (863) 231-56-56  
Факс: (863) 242-44-52  
rostov@argussoft.ru



СОДЕРЖАНИЕ

4

## АНАЛОГОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

60 Виктор Кораблев

Влияние статических параметров на точность усилителя

62 Луис Орозко

Оптимизация схемы прецизионного фотоусилителя

65 Джек Браун

МШУ с байпас-защитой

67 Дмитрий Рузин

Оптимизированный аттенуатор с переменным коэффициентом ослабления

## АЦП И ЦАП

70 Сергей Родионов

Выбор АЦП для мультиплексированных систем сбора данных

## ГЕНЕРАТОРЫ, ТАЙМЕРЫ И СИНТЕЗАТОРЫ СИГНАЛОВ

74 Владимир Демичев

Проектирование синтезатора частоты на основе ФАПЧ с малым фазовым шумом

## МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И МИКРОПРОЦЕССОРЫ

78 Владимир Егоров

Коммуникационные процессоры Axxia от LSI

84 Грэми Кларк

Методы проектирования систем на базе микроконтроллеров с низким потреблением

91 Джонатан Диллон

Интеллектуальные функции для электронной идентификации медицинских приборов

95 Эрлендюр Кристьяунссон

Портирование платформ для 32-разрядных МК

## СТАНДАРТНЫЕ ЦИФРОВЫЕ МИКРОСХЕМЫ И ПАМЯТЬ

96 Сергей Бельх

FRAM: универсальная память для регистрации данных

## ПЛИС И СБИС

102 Андрей Максимов

Новейшее семейство ПЛИС со сверхмалым потреблением

## МИКРОСХЕМЫ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

104 Новейшие DC/DC-преобразователи для медицинского оборудования

## ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

105 Стефан Кляйн

Сетевые фильтры для импульсных источников питания

109 Филипп Хэвенс, Чад Марак

Оптимальные решения для защиты микросхем от статического электричества

## 115 НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ