

**Главный редактор**

Павел Правосудов | pavel@fsmedia.ru

**Заместитель главного редактора**

Ольга Зайцева | olga\_z@fsmedia.ru

**Выпускающий редактор**

Марина Короткова | marina.korotkova@fsmedia.ru

**Редактор**Елена Якименко | elena.yakimenko@fsmedia.ru  
Наталья Новикова | Natalia.Novikova@fsmedia.ru**Редакционная коллегия**Александр Фрунзе, Иосиф Каршенбойм  
Светлана Муромцева, Виктор Лиференко**Дизайн и верстка**

Ольга Ворченко | olga@fsmedia.ru

**Отдел рекламы**

Ирина Миленина | irina@fsmedia.ru

**Отдел подписки**

Наталья Виноградова | podpiska@fsmedia.ru

**Москва**105 120, Нижняя Сыромятническая ул.,  
д. 10, стр. 4, офис 218  
Тел./факс: (495) 987-3720**Санкт-Петербург**197 101, Петроградская наб., д. 34, лит. Б  
Тел. (812) 438-1538  
Факс (812) 346-0665  
e-mail: compitech@fsmedia.ru, web: www.kit-e.ru**Республика Беларусь**«ПремьерЭлектрик»  
Минск, ул. Маяковского, 115, 7-й этаж  
Тел./факс: (10\*37517) 297-3350, 297-3362  
e-mail: mуром@premier-electric.com**Отдел распространения**Санкт-Петербург:  
Виктор Золотарев | victor.zolotarev@fsmedia.ru**Подписные индексы**

Каталог агентства «Роспечать»	80743
Каталог «Почта России»	
полугодие	60194
год	60195
Агентство KSS	10358
(тел. в Киеве (044) 270-6220, 270-6222)	

Подписано в печать 24.08.15  
Тираж 6000 экз.  
Свободная ценаЖурнал «Компоненты и технологии» зарегистрирован  
Министерством Российской Федерации по делам печати,  
телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.  
Свидетельство о регистрации ПИ № ТУ 78-00653  
от 22 июля 2010 года.**Учредитель**  
ООО «Издательство Файнстрит»**Адрес редакции**  
121351, Москва, ул. Ивана Франко, д. 40, к. 1, стр. 2  
**Издатель** ООО «Издательство Файнстрит»  
197101, СПб, Петроградская наб., д. 34, лит. Б**Отпечатано**  
ООО «Акцент Групп»  
194044, Россия, Санкт-Петербург,  
Б. Сампсониевский пр., д. 60 лит. И.Редакция не несет ответственности за информацию,  
приведенную в рекламных материалах.  
Полное или частичное воспроизведение материалов  
допускается с разрешения  
ООО «Медиа Кит».Журнал включен в Российский индекс  
научного цитирования (РИНЦ).  
На сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU  
(www.elibrary.ru) доступны полные тексты статей.  
Статьи из номеров журнала текущего года  
предоставляются на платной основе.

## Содержание

### Рынок

**Иван ПОКРОВСКИЙ**Анализ российского рынка  
печатных плат 2015

6

Динамичное развитие  
тайваньской электроники

8

**Илья АФАНАСЬЕВ**MASTERS Russia 2015:  
изучение энергоэффективной  
радиосети LoRaWAN

14

### Есть мнение

**Сергей ЧАПЛЫГИН**Об импортозамещении  
и «импортозамещении».  
Технологический ресурс  
импортозамещения

17

### Компоненты

**Виктор КУЗНЕЦОВ**Твердотельные ионисторы:  
новые серии, параметры  
и характеристики

22

**Разгу НАРАЯНАН****(Raghu NURAYANAN)****Перевод: Владимир РЕНТЮК**Выбор катушек  
для беспроводных  
зарядных устройств

26

**Вадим КУВШИНОВ,****Александр МАЙСТРЕНКО**ЖИГ-генераторы  
и синтезаторы частот  
компаний Micro Lambda Wireless

34

Функциональные аналоги  
транзисторов(биполярных, полевых)  
производства ОАО «ИНТЕГРАЛ» —  
управляющей компании  
холдинга «ИНТЕГРАЛ»

40

**Александр ЛЕОНОВ,****Аида КАСАНОВА**DC/DC-преобразователи  
с усиленной изоляцией от RECOM  
для увеличения срока службы  
IGBT-модулей

42

**Дмитрий ИВАНОВ,****Игорь КРИВЧЕНКО**DC/DC-конвертеры Vicor  
семейства VIA BCM

46

**Габриэле МАНГАНARO****(Gabriele MANGANARO),****Дэйв РОБЕРТСОН****(Dave ROBERTSON)**АПЧ с чередованием во времени.  
Раскрывая тайны

49

**Игорь КРИВЧЕНКО**Семейство криптографических  
микросхем CryptoAuthentication  
компаний Atmel  
с безопасным аппаратным  
хранением ключей: ATSHA204A,  
ATECC508A/108A, ATAES132A

54

**Валерий ЗОТОВ**Разработка программного обеспечения  
встраиваемых микропроцессорных  
систем, проектируемых на базе  
расширяемых вычислительных  
платформ семейства Zynq-7000 AP SoC  
фирмы Xilinx. Часть 8

59

**Михаил ВЬЮГИН,****Алексей КАТКОВ,****Кирилл КОВАЛЬ**Программно-аппаратный комплекс  
для беспроводных систем сбора  
и передачи данных  
ADuCRF101 + ADRadioNet. Часть 2

72

**Александр РЫЖАКОВ,****Игорь КРИВЧЕНКО**Технология снижения  
энергопотребления picoPower  
в микроконтроллерах  
AVR и SMART ARM  
компаний Atmel

76

**Editor-in-chief**

Pavel Pravosudov | pavel@fsmedia.ru

**Deputy of editor-in-chief**

Olga Zaytseva | olga\_z@fsmedia.ru

**Managing editor**

Marina Korotkova | marina.korotkova@fsmedia.ru

**Editor**

Elena Yakimenko | elena.yakimenko@fsmedia.ru  
Natalia Novikova | Natalia.Novikova@fsmedia.ru

**Editorial staff**

Alexander Frunze  
Svetlana Muromtseva  
Victor Liferenko  
Joseph Karshenbojm

**Design and layout**

Olga Vorchenko | olga@fsmedia.ru

**Advertising department**

Irina Milenina | irina@fsmedia.ru

**Subscription department**

Natalia Vinogradova | podpiska@fsmedia.ru

**Moscow**

10, b. 4, of. 218,  
Nijnaya Syromyatnicheskaya str.,  
Moscow,  
105120, Russia  
Tel. +7 (495) 987-3720

**St. Petersburg**

b. 34 "B", Petrogradskaya Emb.,  
St. Petersburg,  
197101, Russia  
Tel. (812) 438-1538  
Fax (812) 346-0665  
e-mail: compitech@fsmedia.ru  
web: www.kit-e.ru

**Belarus Republic**

Minsk, Premier Electric  
Tel./fax: (10\*37517) 297-3350,  
297-3362  
e-mail: murom@premier-electric.com

**Circulation department**

St. Petersburg:  
Victor Zolotarev | victor.zolotarev@fsmedia.ru

**Subscription index  
for Components & Technologies**

Rospetchat Agency catalogue  
subscription index 80743

**KSS agency**

Tel. in Kiev: 044-270-6220, 270-6222  
subscription index 10358

# Содержание

## Встраиваемые системы

### Анна СЕРГЕЕВА

Контроль изменений кода  
при разработке встраиваемых  
программных приложений

82

## Проектирование

### Александр СМОРОДИНОВ

Источники  
опорного напряжения:  
основные параметры  
и принципы проектирования

90

### Николай ЕРМОШИН,

### Андрей ВЛАСОВ, Владимир АНУФРИЕВ

Комплексный подход  
к освоению интерфейсов  
ARINC-429 и МКИО

94

### Максим ФИЛАТОВ

Анализ схем электрических  
принципиальных  
в программной среде Proteus 8.1

100

### Александр ДЫМОВ,

### Сергей КРИВАНДИН

Профессиональная работа  
в системе DesignSpark PCB.  
Часть 2. Создание  
принципиальной схемы  
и собственной  
библиотеки компонентов  
на примере светодиодного модуля

111

### Татьяна КОЛЕСНИКОВА

Инструменты симуляции Agilent  
в программной среде  
NI Multisim 12.0.  
Работа с виртуальным мультиметром  
и функциональным генератором

120

### Евгений ДУТИН

Применение межплатных соединителей  
Samtec QStrip серий QTH/QSH  
для высокоскоростной передачи данных  
в системах стандарта PCI Express  
3-го поколения  
с пропускной способностью 8 ГТ/с

126

## Технологии

### Виктор ЛИФЕРЕНКО,

### Александр ЗАКУТАЕВ,

### Владимир МАХОВ

Компьютерная реализация  
методов вейвлет-анализа  
в среде разработки  
виртуальных приборов NI LabVIEW

132

### Этьен БЕГИН (Etienne BEGUIN)

Компактная 64-канальная  
система сбора данных  
с функциями обработки  
синхронных и когерентных сигналов

140

### Владимир ДЬЯКОНОВ

Прорыв Keysight Technologies  
в области измерения  
сверхмалых напряжений/токов  
и сверхбольших сопротивлений

144

### Владимир ДЬЯКОНОВ,

### Павел СТРУНИН

Математика  
и автоматические измерения  
в осциллографах  
высокой четкости R&S RTO

150

Качество работы —  
на первом плане

162

### Перевод: Владимир РЕНТЮК

Вопросы надежности  
для DC/DC-преобразователей

164