

**Главный редактор**

Павел Правосудов | pavel@fsmedia.ru

**Заместитель главного редактора**

Ольга Дорожкина (Зайцева) | olga\_z@fsmedia.ru

**Выпускающий редактор**

Алина Жилина | alina.zhilina@fsmedia.ru

**Редактор**

Наталья Новикова | Natalia.Novikova@fsmedia.ru

**Редакционная коллегия**

Александр Фрунзе,  
Иосиф Каршенбойм,  
Светлана Муромцева,  
Виктор Лиференко, д. т. н., профессор  
Владимир Махов, д. т. н.

**Дизайн и верстка**

Ольга Ворченко | olga@fsmedia.ru

**Отдел рекламы**

Ирина Миленина | irina@fsmedia.ru

**Отдел подписки**

Наталья Виноградова | podpiska@fsmedia.ru

**Москва**

ул. Южнопортовая, д. 7, строение Д, этаж 2  
Тел./факс: (495) 987-3720

**Санкт-Петербург**

197101, 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: murom@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 22.12.17  
Тираж 6000 экз.  
Свободная цена

Журнал «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 в типографии «Принт24»**

192102, Санкт-Петербург,  
ул. Самойлова, д. 5, литер В.

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

### Датчики

**Крис МЁРФИ (Chris MURPHY)**

*Перевод: Михаил РУССКИХ*

Выбор оптимального акселерометра для конкретного приложения.  
Часть 1

6

**Владимир МАХОВ,  
Анатолий ПОТАПОВ,  
Александр ЗАКУТАЕВ**

Принципы работы цифровых камер светового поля с массивом микролинз

14

**Дмитрий ТРИФОНОВ,  
Анастасия ГРИГОРЬЕВА,  
Алексей СЕРГУШЕВ**

Трехкомпонентный датчик деформации для системы геомеханического мониторинга состояния массива горных пород

22

**Дэнис БАППЕТ (Dennis BARRETT),  
Дэн ВАНГ (Dan WANG),  
Адил АХМАД (Adeel AHMAD),  
Вайбхав МАЗМКАР (Vaibhav MANIMKAR)**

Использование датчиков миллиметрового диапазона для повышения безопасности и эффективности БПЛА

25

### Рынок

Микросхемы высокопроизводительной памяти GSI — теперь и в России

30

**Андрей МАРКЕЕВ**

Что нужно отечественной электронике, чтобы встать на ноги

32

**Сергей КОМАРОВ**  
Итоги Radel-2017

34

### Компоненты

**Владимир РЕНТЮК**

Инновации компании Würth Elektronik в части организации межплатных соединений: новое решение в области IDC-разъемов

38

**Владимир РЕНТЮК**

Расширение популярной серии силовых малогабаритных реле G5Q компании Omron

42

**Виктор КОЧЕМАСОВ,  
Елена ХАСЬЯНОВА**

Термостатированные кварцевые автогенераторы

46

**Константин ВЕРХУЛЕВСКИЙ**

Операционные усилители Apex Microtechnology промышленного назначения

52

Маломощный стабилизатор напряжения с низким остаточным напряжением IZE42794 для автомобильной электроники

58

**Роберт ДЖИ (Robert GEE)**  
*Перевод и дополнения:*

**Владимир РЕНТЮК**  
CAN против RS-485: почему тенденция направлена в сторону CAN

60

**Владимир КОНОНОВ**

Многозарядные высокоскоростные АЦП: поиск компромисса между архитектурой и технологией

66

**Андрей САМОДЕЛОВ**

Возможности двухканальных 14-битных радиочастотных ЦАП DAC38RFxx

73

# Перспективная продукция

## Расширяем горизонты возможностей

Microchip + Atmel → **Microchip**

### AVR 8-бит

- интеллектуальная периферия
- оптимальное энергопотребление
- одноктактовый ввод/вывод в порты

### PIC 8-бит

- независимая от ядра периферия
- сверхнизкое энергопотребление
- легкость разработки приложений

### ARM 32-бит

#### ARM Cortex-M0+

- малопотребляющий
- недорогой

#### ARM Cortex-M7

- развитие M4 по скорости и памяти

#### ARM Cortex-M4(F)

- универсальный
- DSP, FPU

#### ARM Cortex-A5

- Linux, Windows
- TFT-контроллер

### PIC 32-бит

- гибкость

#### PIC32MM

- энергопотребление уровня 8-бит
- множество периферии

#### PIC32MX

- универсальный

#### PIC32MZ

- FPU, DSP, мощный
- оптимизированный набор инструкций

#### dsPIC 16-бит

- управление двигателями и источниками питания
- оптимизированный под язык C
- DSP

### Память

- технология ячейки памяти SuperFlash
- высокая надежность
- последовательные EEPROM/Flash
- последовательная SRAM
- параллельная Flash

### Управление питанием

- импульсные регуляторы
- линейные регуляторы
- супервизоры
- управление батарейным питанием
- гибридные ШИМ-контроллеры

### Преобразователи данных

- дельта-сигма АЦП
- АЦП последовательного приближения
- ЦАП

### Усилители

- операционные
- программируемые
- инструментальные
- компараторы

### Wireless/RF

### Aerospace

**Editor-in-chief**

Pavel Pravosudov | pavel@fsmedia.ru

**Deputy of editor-in-chief**

Olga Dorozhkina (Zaytseva) | olga\_z@fsmedia.ru

**Managing editor**

Alina Zhilina | alina.zhilina@fsmedia.ru

**Editor**

Natalia Novikova | Natalia.Novikova@fsmedia.ru

**Editorial staff**Alexander Frunze  
Svetlana Muromtseva  
Victor Liferenko  
Joseph Karshenbojm  
Vadimir Mahov**Design and layout**

Olga Vorchenko | olga@fsmedia.ru

**Advertising department**

Irina Milenina | irina@fsmedia.ru

**Subscription department**

Natalia Vinogradova | podpiska@fsmedia.ru

**Moscow**7, building D, floor 2, Yuzhnoportovyy str.,  
Moscow, 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

**Валерий ЗОТОВ**

Проектирование  
цифровых устройств  
на базе ПЛИС фирмы Xilinx в САПР  
серии Vivado HLx Design Suite.  
Часть 18

82

**Андрей САМОДЕЛОВ**

Создание защищенных  
пользовательских приложений  
на базе SnK SmartFusion2  
компании Microsemi.  
Часть 6. Криптографическая защита  
IP-ядер в Libero SoC

94

**ХИТ****Тахар АЛЛАГ (Tahar ALLAG),  
Венжя ЛИУ (Wenjia LIU)**

Некоторые аспекты  
зарядки аккумуляторов  
энергоемких переносных устройств

105

**Проектирование****Семен ТЮТЮКОВ**

Проектирование  
современных печатных плат.  
Часть 3. Предельный ток  
печатной дорожки

110

**Петр ПОЗДНЯКОВ**

Разработка приложений  
для SnK SmartFusion2  
с использованием  
Libero SoC и SoftConsole.  
Часть 10. Знакомьтесь: RISC-V

114

**Иллия МАНУШИН (Iliia MANUSHYN)****Перевод: Владимир РЕНТЮК**

Модельно-ориентированная  
разработка эффективных фильтров  
подавления ЭМП  
для преобразователей  
большой мощности  
в CST STUDIO SUITE

118

**Технологии****Владимир БИРЮКОВ****Рафаэль САФИН**

Методика измерения КСВН переходов  
с коаксиальной линии  
на печатные платы СВЧ-устройств

126

**Рубрикатор**

Перечень статей,  
опубликованных в журнале  
«Компоненты и технологии»  
в 2017 году

130