

**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

Подписано в печать 20.02.19  
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 «Премиум Пресс»  
197374, Санкт-Петербург, ул. Оптиков, 4.

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

### Компоненты

*Сергей ДИНГЕС,**Виктор КОЧЕМАСОВ*

Делители частоты.

Часть 1. Основные сведения  
о делителях частоты

6

*Кива ДЖУРИНСКИЙ*

Радиочастотные соединители  
Юго-Восточной Азии.

Часть 2.

Соединители компаний Китая

18

*Джефф УОТСОН**(Jeff WATSON),**Мэйтиль ПАЧЧИГАР**(Maithil PACHCHIGAR)**Перевод: Михаил РУССКИХ*

Надежная прецизионная платформа  
сбора данных и управления  
для высокотемпературных сред

24

*Владимир МАКАРЕНКО*

Новые усилители

Analog Devices

30

*Вячеслав ГАВРИКОВ,**Василий ИЛЬИН*

Подключение удаленных

SPI- и I<sup>2</sup>C-устройств

с помощью расширителей

LTC4331/4332

36

*Дмитрий ИОФФЕ*

Микросхемы счетчиков электроэнергии

ADE9153A и ADE9153B

42

*Валерий СОЛОВЬЕВ*

Логическое проектирование

встраиваемых систем на FPGA.

Часть 5. Счетчики

48

*Валерий ЗОТОВ*

Разработка узлов синхронизации  
цифровых устройств и встраиваемых  
микропроцессорных систем,  
реализуемых на базе ПЛИС  
фирмы Xilinx семейств  
UltraScale и UltraScale+. Часть 4

58

*Андрей САМОДЕЛОВ*

Изюминки современных  
микроконтроллеров. Часть 7.  
Книга рецептов использования  
модуля SCTimer/PWM  
микроконтроллеров LPC  
компании NXP.  
Четырехканальный ШИМ.  
Протокол RC5

68

### Микропотребляющая техника

*Кэх-Мэн ЧУ (Kah Meng CHEW)*

Разработка IoT-устройств  
медицинского назначения  
с автономным питанием

74

### Дисплей

*Кент БОУТРАЙТ (Kent BOATRIGT)*

Технология DLP от корпорации TI  
для лазерных телевизионных дисплеев

78

### Встраиваемые системы

*Михаил КОРОБКОВ,**Михаил КУЗЕЛИН*

Alveo — адаптируемые ускорители  
на FPGA. Часть 2

84

**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  
Vladimir 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, Yuzhnoportovy 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

## Новые технологии

*Гэри БАУМ (Gary BAUM)*

Перспективная  
встроенная технология  
рукописного ввода (PPT)  
на рынке автомобильных систем

90

*Иван СЫТЬКО,*

*Полина БОДЕНКОВА,*

*Алина МАЛЕЦКАЯ*

Отбраковка элементов  
технических систем  
методом тренировки

92

## Проектирование

*Олег ФИЛИМОНОВ*

Особенности спектра  
высокочастотных  
кварцевых резонаторов

94

*Пол ЛИ (Paul LEE)*

*Перевод и дополнения:*

*Владимир РЕНТЮК*

Фильтры  
электромагнитных помех  
для маломощных  
DC/DC-преобразователей

98

*Валерий ПЕТРАКОВ,*

*А. В. ДАВЫДОВ*

Классический синтез  
ARC-фильтров-корректоров

102

*Андрей СТРОГОНОВ,*

*Павел ГОРОДКОВ*

Проектирование КИХ-фильтра  
на распределенной арифметике  
в системе визуально-имитационного  
моделирования Matlab/Simulink  
с использованием Altera DSP Builder

106

## Технологии

*Бенуа ДЕРЕ (Benoit DERAT),*

*Корбетт РОУЭЛЛИ (Corbett ROWELL),*

*Адам ТЭНКИЛУН (Adam TANKIELUN),*

*Себастиан ШМИЦ (Sebastian SCHMITZ)*

*Перевод и дополнения:*

*Александр ПАТШИИ*

Программные и аппаратные  
преобразования  
для средств измерений по эфиру  
в ближней зоне систем связи  
пятого поколения

113

*Андрей МАРКЕЕВ*

Новый векторный  
анализатор R&S ZNA  
в первом приближении

120

## История

*Владимир РЕНТЮК*

Союз электроники и музыки —  
симфония вычислений.  
Часть 1. Звуки

124