

**Главный редактор**

Павел Правосудов | pavel@fsmedia.ru

**Заместитель главного редактора**

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

**Выпускающий редактор**

Жанна Гордеевцева | zh.gordeevceva@fsmedia.ru

**Редактор**

Наталья Новикова | Natalia.Novikova@fsmedia.ru

**Редакционная коллегия**

Александр Фрунзе,  
Иосиф Каршенбойм,  
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: mурom@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 09.11.19

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

### Рынок

**Илья ЛЕБЕДЕВ**

Микроконтроллеры.  
Прошлое и настоящее 6

Лауреаты премии  
«Живая электроника России — 2019» 10

**Юрий КУРОЧКИН**

Rohde & Schwarz  
представила новую модель  
в линейке осциллографов RTP 12

### На правах рекламы

ИМС четырехканального  
супервизора питания 5322CX025  
категории качества «ВП» 14

### Компоненты

**Владимир РЕНТЮК**

Как использовать  
суперконденсаторы:  
краткое руководство 17

**Юрий МЯКОЧИН**

Дециметровый радар 26

**Евгений ИВЧЕНКО**

ВЧ-реле серии G6K-RF  
от компании Omron  
для коммутации высокоскоростного  
дифференциального сигнала 30

**Перевод и дополнения:**

**Владимир РЕНТЮК**  
DC/DC-преобразователи  
компании RECOM  
в транспортных приложениях 34

**Валерий СОЛОВЬЕВ**

Логическое проектирование  
встраиваемых систем на FPGA.  
Часть 14. Проектирование  
встроенной памяти  
в системе Quartus 38

Новинки АО «ВЗПП-С» 48

**Антон ВИСТОРОВСКИЙ,  
Александр КОРНЕВ**

Оптимизация работы  
с памятью  
при программировании  
в стандарте OpenCL  
для Intel FPGA 50

### Блоки питания

**Жюльен СИРАП***(Julien SIRARD)***Сергей ДМИТРИЕВ**

DC/DC-преобразователи  
с широким диапазоном  
входного напряжения  
для применений  
в производстве электроэнергии 56

### Системы идентификации

**Геннадий ЕФИМОВ,****Леонид ГРАБАРНИК,****Юрий ЛАЙКОВ,****Вячеслав КОРАБЛИН**

Безопасный и надежный  
RFID-считыватель  
для всех типов систем контроля  
и управления доступом 60

**Editor-in-chief**

Pavel Pravosudov | pavel@fsmedia.ru

**Deputy of editor-in-chief**

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

**Managing editor**

Zhanna Gordeeva | zh.gordeeva@fsmedia.ru

**Editor**

Natalia Novikova | Natalia.Novikova@fsmedia.ru

**Editorial staff**Alexander Frunze  
Victor Liferenko  
Joseph Karshenboim  
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

## Содержание

### Проектирование

*Джоел ЛИ (Joel LI),  
Ван ЯН (Van JANG)***Перевод:***Михаил РУССКИХ*Бесплатформенная инерциальная  
навигационная система  
на основе инерциального  
измерительного модуля  
и датчика геомагнитного поля

64

*Владимир РЕНТЮК*Проектирование  
многоканального  
обратноходового  
преобразователя  
на базе контроллера MAX17690  
компании Maxim Integrated

74

*Анатолий МИРОНОВ*Выбор оптимальной структуры  
авиационной системы  
электропитания  
постоянного тока

82

*Владимир РЕНТЮК,  
Евгений ПОТЕМКИН*Интеллектуальные  
измерительные приборы:  
«умный» путь в «Индустрию 4.0»

86

*Андрей САМОДЕЛОВ*Расширения безопасности  
ARMv8-M Security Extensions.  
Требования  
к средствам разработки

92

*Владимир МАКАРЕНКО*Компоненты Analog Devices  
для построения систем 3D ToF

100

*Козимо КАРРИЕРО  
(Cosimo CARRIERO)***Перевод и дополнения:***Владимир РЕНТЮК*Анализ биоэлектрического импеданса  
в мониторинге клинического статуса  
и диагностике заболеваний

104

*Николай ЧЕРВЯКОВ,  
Павел ЛЯХОВ,  
Андрей ИОНИСЯН,  
Мария ВАЛУЕВА,  
Дмитрий КАПЛУН,  
Вячеслав ГУЛЬВАНСКИЙ,  
Денис БУТУСОВ*Аппаратная реализация системы  
обработки видео  
с использованием СОК

110

### Технологии

*Брэд ОДНЕР (Brad ODHNER)*Ускорение электрического  
тестирования: история  
от производителя электромобилей

114

*Андрей ГОРЕВОЙ,  
Степан КОМАРОВ*Генераторы сигналов PLG06/12/20.  
Часть 3

121

*Яков РОССОСКИЙ*Широкополосные осциллографы  
АКИП-4133 и АКИП-4133/1  
с полосой пропускания 16 ГГц.  
Часть 1

124

*Алексей ШИГАНОВ*Осциллограф WaveRunner 8000HDR  
и анализатор MDA 8000HDR

134