

Главный редактор  
Павел Правосудов pavel@fsmedia.ru

Зам. главного редактора  
Анна Соснина a.sosnina@mtu-net.ru

Выпускающий редактор  
Наталья Новикова natalia.novikova@fsmedia.ru

Технический консультант  
Андрей Колпаков

Дизайн и верстка  
Дмитрий Никаноров dmitry.nikanorov@fsmedia.ru

Отдел рекламы  
Ольга Зайцева olga\_z@fsmedia.ru  
Ирина Миленина irina@fsmedia.ru

Отдел подписки  
podpiska@fsmedia.ru

Москва  
115088, Москва,  
ул. Южнопортовая, д. 7, стр. Д, этаж 2  
Тел. / Факс: +7 (495) 414-2132

Санкт-Петербург  
197101, Санкт-Петербург,  
Петроградская наб., 34, лит. Б  
Тел. +7 (812) 467-4585  
E-mail: compitech@fsmedia.ru  
www.power-e.ru

Республика Беларусь  
«ПремьерЭлектрик»  
Минск, ул. Маяковского, 115, 7-й этаж  
Тел./факс: (10-37517) 297-3350, 297-3362

Подписной индекс  
Агентство «Урал-Пресс» 88471  
«Почта России» П4213

Дата выхода в свет 22.10.21  
Тираж 4000 экз.  
Свободная цена

Журнал «Силовая электроника» зарегистрирован  
Управлением Федеральной службы по надзору  
в сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций по Северо-Западному  
федеральному округу. Свидетельство  
о регистрации средства массовой информации  
ПИ № ТУ 78 - 01937 от 17.10.2016 г.  
Учредитель: ООО «Медиа Группа Файнстрит»

Адрес редакции:  
197046, Санкт-Петербург, Петроградская наб., д. 34,  
литер Б, помещение 1-Н, офис 321в  
Издатель: ООО «Медиа КиТ»  
197101, СПб, Петроградская наб., д. 34, лит. Б,  
помещение 1-Н офис 321в

Отпечатано в типографии «Премииум 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.

Возрастное ограничение 12+

# В номере:

## Силовая элементная база

**Константин Верхулевский**

Резисторы Caddock — качество, проверенное временем .....16

**Вячеслав Мускатиньев, Алексей Хапугин, Алексей Сабешкин,  
Наталья Мельникова, Светлана Иванова, Сергей Потапов,  
Александр Плотников, Алексей Гришанин, Валентин Мартыненко**

Силовые блоки на основе мощных фототиристоров .....12

**Андрей Третинко**

Мощные SiC-MOSFET-модули в компактном корпусе нового  
поколения от японской компании SanRex .....16

**Клайс Вогель, Ян Баурихтер, Витали Вайс,  
Кристиан Стенингер, Фабиан Северин  
Перевод: Евгений Карташов**

Модули серии Infineon EconoDUAL 3 Black:  
хорошо известные преимущества и новые особенности .....20

**Рене Спенке, Нилс Солтау, Тору Матсуока, Виктор Толстомятов**

Высокоэффективные силовые модули на основе SiC  
для широкого спектра применений .....26

**Иохим Ламп**

**Перевод и комментарии: Андрей Колпаков**

Седьмое поколение IGBT в трехуровневых преобразователях.  
Часть 2 .....34

**Сергей Мельник, Ярослав Вренев, Станислав Клейн**

Отечественная сборка Plug-and-Play  
на базе драйверного ядра ДР8/1700 от АО «Ангстрем» .....40

**Джон Базинет**

**Перевод: Михаил Русских**

Мостовой контроллер со сдвигом фазы  
для высоковольтных систем .....44

## Источники питания

**Анатолий Коршунов**

Предельная непрерывная модель системы  
с периодическим высокочастотным изменением структуры .....48

**Анатолий Миронов**

Особенности работы импульсных преобразователей  
с ШИМ-контроллером в режиме перегрузки  
и короткого замыкания на выходе .....52

Editor-in-chief

Pavel Pravosudov    pavel@fsmedia.ru

Managing editor

Natalia Novikova    natalia.novikova@fsmedia.ru

Technical editor

Andrey Kolpakov

Design and layout

Dmitry Nikanorov    dmitry.nikanorov@fsmedia.ru

Advertising department

Olga Zaytseva    olga\_z@fsmedia.ru

Irina Milenina    irina@fsmedia.ru

Subscription department

podpiska@fsmedia.ru

Editorial office

115088, Russia,  
Moscow, Juzhnoportovaja, str. D, building 7  
Tel./Fax: +7 (495) 414-2132

197101, Russia, St. Petersburg,  
Petrogradskaya Emb., b. 34 "B"

Tel.    +7 (812) 467-4585  
E-mail: compitech@fsmedia.ru  
www.power-e.ru/eng.php

Representative office in Belarus

Minsk, Premier Electric  
Tel.: (10-37517) 297-3350, 297-3362  
E-mail: murom@premier-electric.com

## Михаэль Шрутка

Зачем источнику питания нужна шина данных? .....56

## Алексей Тифлов

Проблемы импортозамещения  
в производстве импульсных источников питания  
ООО «АЛЕКСАНДЕР ЭЛЕКТРИК источники электропитания» ....58

## Транспорт

### Андрей Тимофеев, Никита Балашенко

Инфраструктура для электромобилей:  
электрические зарядные станции .....62

## Питание РЭА

### Юрий Либенко, Алексей Воронцов

Системы электропитания РЭА:  
пути повышения безотказности .....66

## Список рекламы

Microchip Limited .....	43
Traco.Online .....	3
Вектор технолоджи, ООО.....	39
ВЗПП-С, АО.....	65
Завод Снежить, АО.....	1-я обл.
Компания Квест, ООО.....	11
ЛИГРА, ООО .....	51
Миландр ПМК, АО .....	5
Протон-Электротекс ТД, АО .....	2-я обл.
СЕМИКРОН, ООО.....	4-я обл.
Силовая Электроника, ООО .....	61
Симметрон, ЗАО.....	19, 33
Элеконд, АО.....	71
Электровыпрямитель, ПАО.....	1
Элим СП, ООО .....	51
Выставка «Securexpo» .....	71
Выставка «Интерпластика» .....	61
Выставка «ЭкспоЭлектроника» .....	3-я обл.
Выставка «Электрические сети» .....	72
Выставка «Энергетика Урала» .....	11
Форум «SEYMARTEC DIGITAL».....	65