

# содержание ЭК №6/2018

## ИСПЫТАНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ

6 Максим Писковацков

**Добавление постоянной составляющей сигнала на выход генератора функций**

## БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

10 Алексей Толмачев

**Использование технологии LoRa в промышленных сетях**

## ДИСКРЕТНЫЕ СИЛОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

16 Фанни Бьорк

**Транзисторы SiC MOSFET для массового применения**

## АНАЛОГОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

22 Грег Дэвис

**Эволюция инструментальных усилителей**

## МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И МИКРОПРОЦЕССОРЫ

26 Станислав Гусев, Сергей Шумилин

**Микроконтроллер АО «ПКК Миландр» с поддержкой современных методов управления электроприводами и криптографических алгоритмов**

30 Сергей Надеждин

**Микроконтроллеры платформы Synergy компании Renesas**

[www.elcp.ru](http://www.elcp.ru)

Руководитель направления «Разработка электроники» и главный редактор **Леонид Чанов**  
редакторы: **Владимир Фомичёв; Леонид Чанов;**

редакционная коллегия: **Владимир Фомичёв; Леонид Чанов;** реклама: **Антон Денисов; Елена Живова;**

распространение и подписка: **Марина Панова, Василий Рябишников;** директор издательства: **Михаил Симаков**

**Адрес издательства:** Москва, 115114, ул. Дербеневская, д. 1, п/я 35, **тел.:** (495) 741-7701; **факс:** (495) 741-7702; **эл. почта:** info@elcp.ru, www.elcp.ru

**ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА:** **Мир электроники (Самара):** 443080, г. Самара, ул. Революционная, 70, литер 1; тел./факс: (846) 267-3139, 267-3140; e-mail: info@eworld.ru, www.eworld.ru. **Радиоэлектроника:** 620107, г. Екатеринбург, ул. Гражданская, д. 2, тел./факс: (343) 370-33-84, 370-21-69, 370-19-99; e-mail: info@radioel.ru, www.radioel.ru. **ЭЛКОМ (Ижевск):** г. Ижевск, ул. Ленина, 38, офис 16, тел./факс: (3412) 78-27-52, e-mail: office@elcom.udmlink.ru, www.elcompany.ru. **ЭЛКОТЕЛ (Новосибирск):** г. Новосибирск, м/р-н Горский, 61; тел./факс: (3832) 51-56-99, 59-93-31; e-mail: info@elcotel.ru, www.elcotel.ru. **Издательство «Электроника инфо»:** 220015, Республика Беларусь, г. Минск, пр. Пушкина 29Б. Тел./факс: +375 (17) 204-40-00. E-mail: electronica@nsys.by, www.electronica.by.

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВНИТИ. Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals Directory». Использование материалов возможно только с согласия редакции. При перепечатке материалов ссылка на журнал «Электронные компоненты» обязательна. Ответственность за достоверность информации в рекламных объявлениях несут рекламодатели.

*Индекс для России и стран СНГ по каталогу агентства «Роспечать» — 47298, индекс для России и стран СНГ по объединенному каталогу «Пресса России. Российские и зарубежные газеты и журналы» — 39459. Свободная цена. Издание зарегистрировано в Комитете РФ по печати. ПИ №77-17143. Издание зарегистрировано на Украине, свидетельство о государственной регистрации КВН№17602-6452 ПР.*

Подписано в печать 31.05.2018 г.

Учредитель: ООО «ИД Электроника». Тираж 6000 экз.

Отпечатано в типографии «Принт24»

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

Honeywell

TDK

SICK

VISHAY®

3M

BODENS®  
Xelate Electronic Solutions

TE

Panasonic

JAMICON®

MASTECH®

MITSUBISHI  
ELECTRIC

UNIT®

muRata  
INNOVATOR IN ELECTRONICS

SOLOMON

# КОРПУСА ДЛЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ



## BOPLA

официальный дистрибьютор

-  Корпуса для пультов управления
-  Корпуса для настольной аппаратуры
-  Корпуса для ручных приборов
-  Корпуса на DIN-рейку

## ПЛАТАН

www.platan.ru

Офисы в Москве: м. Молодежная, ул. Ивана Франко, 40, стр. 2, (495) 97 000 99, info@platan.ru;  
м. Электrozаводская, ул. Б. Семеновская, 40, стр. 26, БЦ Агат, (495) 744 70 70, platan@platan.ru  
Офис в Санкт-Петербурге: ул. Зверинская, 44, (812) 232 88 36, baltika@platan.spb.ru

РЕКЛАМА

40 Владимир Егоров

**Тенденция к ARМированию многоядерных интегрированных сетевых процессоров**

## СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ

46 Антон Супонин

**Основы работы в САПР печатных плат OrCAD/Allegro PCB Editor 17.2. Часть 4**

## ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

62 Сергей Веретенников

**Электромагнитная совместимость разъемов**

66 Михаил Богданов

**Правильный выбор ЭМП-фильтра для систем военного назначения**

70 Евгений Тимофеев

**Полосовые фильтры с широким диапазоном настройки**

73 Григорий Жихарев

**Алюминиевые полимерные конденсаторы**

## ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

76 Игорь Пронин

**Расширение спектра частоты тактового генератора**

## СПРАВОЧНЫЕ СТРАНИЦЫ

81 **Изолированный одноканальный драйвер затвора SID1102K от Power Integrations**

82 **Новинки месяца. Редакционный обзор**

88 **НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ**

# contents #6/2018

## ELECTRONIC COMPONENTS #6 / 2018

### TEST AND MEASUREMENT

6 Maxim Piscovatskov  
**Adding DC Offset to the Output  
of Function Generator**

### WIRELESS

10 Alexey Tolmachev  
**LoRa for Industrial Networks**

### DISCRETE POWER

16 Fanny Björk  
**A SiC MOSFET for Mainstream Adoption**

### ANALOG

22 Greg Davis  
**The Evolution of the Instrumentation Amplifier**

### MCU AND MPU

26 Stanislav Gusev and Sergey Shumilin  
**PKK Milandr' MCUs for Motor Control  
and Implementation  
of Cryptographic Algorithms**

30 Sergey Nadezhdin  
**Synergy MCUs from Renesas**

40 Vladimir Egorov  
**Multicore Integrated Network Processors  
Tendency for ARMing**

### DEVELOPMENT TOOLS

46 Anton Suponin  
**Basic Operations in PCB EDA OrCAD/Allegro PCB  
Editor 17.2. Part 4**

### PASSIVE

62 Sergey Veretennikov  
**EMC of Connectors**

66 Mikhail Bogdanov  
**Selecting the Proper EMI Filter Circuit  
for Military and Defense Applications**

70 Yevgeny Timofeev  
**Band-pass Filters with A Wide Regulation Range**

73 Grigory Zhikharev  
**Aluminum Polymer Capacitors**

### THEORY AND PRACTICE

76 Igor Pronin  
**Widening Frequency Spectrum  
of Clock Generator**

### REFERENCE PAGES

81 **Isolated Single-channel Gate Driver  
SID1102K from Power Integrations**

82 **Newly-Designed Products.  
Monthly Editorial Review**

88 **NEW COMPONENTS  
IN THE RUSSIAN MARKET**