

Журнал для разработчиков: компоненты, решения, теория, опыт, события, обзоры

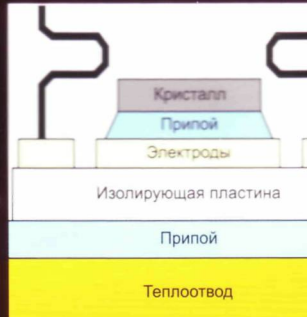
(с. 12) >>

**Лютц Ван Реммен, NXP:**  
«Наша исследовательская работа принесла более 9000 патентов»



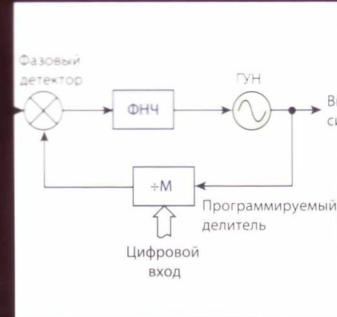
(с. 22) >>

**Акустические методы выявления дефектов в креплении кристаллов силовых модулей**



(с. 54) >>

**Варианты построения генераторов сигналов для разных диапазонов частот**



**Микропроцессоры и микроконтроллеры**  
**с. 60**

[WWW.ACTEL.RU](http://WWW.ACTEL.RU)

Новые атомные часы (CSAC) с улучшенными характеристиками



# содержание ЭК № 1/2017

## РЫНОК

6 Обзор новостей российского рынка электроники за 2016 г.

12 Матрица NXP. Интервью

14 Дмитрий Боднарь

Погоня российской микроэлектроники за нанометрами в отсутствие рынка сбыта

24 Андреас Рёслер

Гибкие возможности генерации и анализа сигналов для сетей пятого поколения (5G)

29 Брайан Фетц

Тестирование интерфейсов USB с разъемами типа C

## ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

18 Новинки техники и технологий за 2016 г.

32 Сергей Нестеренко

Методы измерения тока

## ИСПЫТАНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ

22 Том Адамс

Акустическая визуализация дефектов в силовых модулях

## БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

38 Виктор Алексеев

Выбор технологии беспроводной связи для интернета вещей. Часть 4

[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](mailto:info@elcp.ru), [www.elcp.ru](http://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](mailto:info@eworld.ru), [www.eworld.ru](http://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](mailto:info@radioel.ru), [www.radioel.ru](http://www.radioel.ru). ЭЛКОМ (Ижевск): г. Ижевск, ул. Ленина, 38, офис 16, тел./факс: (3412) 78-27-52, e-mail: [office@elcom.udmlink.ru](mailto:office@elcom.udmlink.ru), [www.elcompany.ru](http://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](mailto:info@elcotel.ru), [www.elcotel.ru](http://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](mailto:electronica@nsys.by), [www.electronica.by](http://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 РР.

Подписано в печать 12.01.2017 г.

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

Отпечатано в типографии ООО «МЕДИАКОЛОР»

105187, г. Москва, ул. Вольная, 28



Honeywell

TDK

SICK

VISHAY

BOURNS  
Reliable Electronic Solutions

TE  
connectivity  
Authorized Distributor

Panasonic

JAMICON

MASTECH

MITSUBISHI  
ELECTRIC

UNIT

muRata  
RELIABLE IN EVERY SITUATION

SILOMON

# Графитовые листы EYG

Инновационный материал для теплоотвода

- В 7 раз эффективней радиаторов
- Тонкий гибкий материал
- Для компонентов любой формы
- Модели с клейким слоем и защитной пленкой

Panasonic

www.platan.ru  
**ПЛАТАН**

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

48 Сергей Орлов

Особенности передачи данных и управления  
в сетях IEEE802.15.4 со спящими устройствами

## ГЕНЕРАТОРЫ, ТАЙМЕРЫ И СИНТЕЗАТОРЫ СИГНАЛОВ

54 Андрей Дробышев

Общие сведения о генераторах сигналов

58 Сергей Звягинцев

Стабильность схем синхронизации

## МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И МИКРОПРОЦЕССОРЫ

60 Александр Пескин

Микроконтроллеры STM32L4 с очень малым  
энергопотреблением компании STMicroelectronics

66 Мэри Тэн, Уиллем Смит, Александру Валеану

Особенности периферии микроконтроллеров PIC  
от Microchip

74 Сергей Волков

Микроконтроллеры семейств RX65N и RX651  
от Renesas

## ДИСКРЕТНЫЕ СИЛОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

79 Нил Масси

SMD MOSFET с потерями почти как у GaN FET  
для мощных приложений с жесткой коммутацией

## ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

82 Крис Буркет

Функции выходных керамических конденсаторов  
в POL-приложениях

## СПРАВОЧНЫЕ СТРАНИЦЫ

88 Новинки месяца

94 **НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ  
НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ**

## ELECTRONIC COMPONENTS #1 2017

### MARKET

6 News Review of the Russian Electronics Market for 2016

12 NXP Matrix. Interview

14 Dmitry Bodnar  
Chase of the Russian Microelectronics for Nanometers in Short of Market

### ENGINEERING

18 New Developments and Technologies in 2016

### TESTING

22 Tom Adams  
Looking Acoustically into Power Modules

24 Andreas Rössler  
Flexible Signal Generation and Analysis for 5G

29 Brian Fetz  
Overcoming Test Challenges of USB Type-C

### DESIGN AND DEVELOPMENT

32 Sergey Nesterenko  
Approaches for Current Measurement

### WIRELESS

38 Victor Alexeyev  
Selecting Wireless Technology for IoT. Part 4

48 Sergey Orlov  
Data Transfer and Control in IEEE802.15.4 Networks with Devices in Sleep Mode

### OSCILLATORS, TIMERS AND WAVEFORM SYNTHESIZERS

54 Andrey Drobyshev  
The Basics of Signal Generation

58 Sergey Zvyagintsev  
Clock Generators Bring Stability to Timing-Circuit Designs

### MCU AND MPU

60 Alexander Peskin  
STM32L4 MCUs with Ultra-low Consumption from STMicroelectronics

66 Mary Tan, Willem Smit and Alexandru Valeanu  
PIC MCU Peripherals from Microchip

74 Sergey Volkov  
RX65N and RX651 MCUs from Renesas

### DISCRETE POWER

79 Neil Massey  
SMD MOSFETs with 'GaN-like' Losses for High-current Topologies

### PASSIVE

82 Chris Burket  
Output Ceramic Capacitor Roles in POL Applications

### REFERENCE PAGES

88 Newly-Designed Products.  
Monthly Editorial Review

94 **NEW COMPONENTS  
IN THE RUSSIAN MARKET**