

## COMPETENT OPINION

V.Nemudrov

**RUSSIA'S GEOPOLITICAL INDEPENDENCE CAN NOT BE MAINTAINED WITHOUT SUSTAINABLE DOMESTIC MICROELECTRONICS**

**COLUMN OF DEPARTMENT OF RADIO-ELECTRONIC INDUSTRY**

**NEWS**

## ISSUE EVENT NEWS

O.Kazantseva

**NEW GROWTH POINTS OF RUSSIAN ELECTRONICS**

P.Kirillov

**BORIS BATALOV HAVE TEACHED CREATIVITY AND PROGRESS**

JSC NIIMA PROGRESS 30th ANNIVERSARY

## DISPLAYS

V.Belyaev, D.Suares

**DISPLAYS FOR MILITARY APPLICATIONS: INDUSTRY SPECIFIC FEATURES, STATE-OF-THE-ART TECHNOLOGIES AND DEVELOPMENT VECTOR**

Global companies have accumulated a rich experience in design and production of high-quality reliable displays based on the latest technologies and consistent with industry specific requirements.

**Keywords:** display, reliability, durability, operating life, state-of-the-art technologies

## ELECTRONIC COMPONENTS

S.Fery

**BERNIER CONNECTORS: DURABLE CONNECTION TECHNOLOGIES**

## КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

В.Немудров

**БЕЗ САМОДОСТАТОЧНОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ НЕ СОХРАНИТЬ ГЕОПОЛИТИЧЕСКУЮ НЕЗАВИСИМОСТЬ РОССИИ**

**КОЛОНКА ДЕПАРТАМЕНТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**НОВОСТИ**

## СОБЫТИЕ НОМЕРА

О.Казанцева

**НОВЫЕ ТОЧКИ РОСТА РОССИЙСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ**

П.Кириллов

**БОРИС БАТАЛОВ НАУЧИЛ ТВОРЧЕСТВУ И ПРОГРЕССУ АО "НИИМА "ПРОГРЕСС" ИСПОЛНИЛОСЬ 30 ЛЕТ**

## СРЕДСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

В.Беляев, Д.Суарес

**ДИСПЛЕИ ДЛЯ ВОЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ: СПЕЦИФИКА ОТРАСЛИ, СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ВЕКТОР РАЗВИТИЯ**

Мировыми компаниями накоплен богатый опыт конструирования и производства качественных и надежных дисплеев на основе новейших технологий и с учетом специфических отраслевых требований.

**Ключевые слова:** дисплей, надежность, прочность, срок службы, современные технологии

## ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ЭЛЕКТРОНИКИ

С.Фери

**РАЗЪЕМЫ BERNIER: ТЕХНОЛОГИИ НАДЕЖНОГО СОЕДИНЕНИЯ**

M.Samoylova

## ODU CONNECTORS FOR PROGRAMS OF SOLDIER EQUIPMENT MODERNIZATION:

THERE IS ALWAYS A CHOICE

Some years ago ODU company brought to market ODU AMC (Advanced Military connector) connectors developed for "soldiers of the future" programs in compliance with the requirements of military standards.

**Keywords:** ODU AMC connectors family, ODU AMC Easy-Clean, ODU AMC High-Density

## RADIO-TECHNICAL SYSTEMS

M.Makushin

## SYSTEMS OF RADIO-CONTROLLED

UAV DETECTION

The development of systems for detecting and locating of unmanned aerial vehicles (UAVs) as well as the equipment for radio control signal interrupting provide lowering of emerging threats level.

**Keywords:** commercial UAVs, detection methods and systems

М.Самойлова

## 72 РАЗЪЕМЫ ODU ДЛЯ ПРОГРАММ МОДЕРНИЗАЦИИ СОЛДАТСКОГО СНАРЯЖЕНИЯ:

ВСЕГДА ЕСТЬ ВЫБОР

Несколько лет назад компания ODU вывела на рынок разъемы ODU AMC (Advanced Military connector), разработанные для программ "солдат будущего" с учетом требований военных стандартов.

**Ключевые слова:** семейство разъемов ODU AMC; ODU AMC Easy-Clean; ODU AMC High-Density

## РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

М.Макушин

## 82 СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ

РАДИОУПРАВЛЯЕМЫХ БПЛА

Разработки систем обнаружения и определения местоположения БПЛА, а также средств прерывания радиосигнала управления ими обеспечивают снижение уровня возникающих угроз.

**Ключевые слова:** коммерческие БПЛА, методы и системы обнаружения

## MEASUREMENT AND CONTROL

К.Рыбкин

### MEASUREMENTS OF FOUR-POLE NETWORK DISTORTIONS

USING VECTOR NETWORK ANALYZERS. PART 1

The article considers the measurement of nonlinear distortions introduced by four-pole networks using vector network analyzers (VNA). It provides the examples of harmonic distortion measurements using Rohde & Schwarz VNA.

**Keywords:** vector network analyzer, harmonic distortion, intermodulation distortion

## CAD&CAE

A.Strogonov, P.Gorodkov

### Verilog PROJECT IMPLEMENTATION

IN THE BASIS OF Intel FPGA

USING Yosys SYNTHESIS TOOL

Yosys open source synthesis tool is widely used in designing custom LSI and FPGAs. The article considers the use of Yosys for synthesis of Verilog project in Altera Cyclone IV Intel FPGA series and shows how to implement digital devices in the basis of state-of-the-art FPGAs by creating a VQM file without using of Quartus Prime megafunctions.

**Keywords:** synthesis tool, Yosys, Verilog project, Intel FPGA, Cyclone IV, VQM file, megafunctions

## MICROWAVE ELECTRONICS

V.Kochemasov, L.Belov

### FIXED ATTENUATORS:

MANUFACTURERS AND CHARACTERISTICS. PART 1

The article reviews microwave attenuators with fixed value attenuation, or fixed attenuators. It provides the information on parameters and features of fixed attenuators of two types (for planar placement and with coaxial connectors) produced by different manufacturers.

**Keywords:** attenuator, frequency range, insertion attenuation

## КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЯ

К.Рыбкин

### 90 ИЗМЕРЕНИЯ ИСКАЖЕНИЙ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКОВ

ПРИ ПОМОЩИ ВЕКТОРНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ ЦЕПЕЙ. ЧАСТЬ 1

Рассмотрено измерение нелинейных искажений, вносимых четырехполюсниками, с помощью векторных анализаторов цепей (ВАЦ). Приведены примеры измерений гармонических искажений с использованием ВАЦ компании Rohde & Schwarz.

**Ключевые слова:** векторный анализатор цепей, гармонические искажения, интермодуляционные искажения

## СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

А.Строгонов, П.Городков

### 100 РЕАЛИЗАЦИЯ Verilog-ПРОЕКТОВ

В БАЗИСЕ ПЛИС Intel FPGA

С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТА СИНТЕЗА Yosys

Инструмент синтеза с открытым исходным кодом Yosys широко используется при проектировании заказных БИС и ПЛИС. Рассмотрим использование Yosys для синтеза Verilog-проекта в ПЛИС Intel FPGA (Altera) серии Cyclone IV и покажем, как посредством формирования VQM-файла без использования мегафункций САПР Quartus Prime можно реализовывать цифровые устройства в базе современных ПЛИС.

**Ключевые слова:** инструмент синтеза, Yosys, Verilog-проект, ПЛИС Intel FPGA, Cyclone IV, VQM-файл, мегафункции

## СВЧ-ЭЛЕКТРОНИКА

В.Кочемасов, Л.Белов

### 108 ФИКСИРОВАННЫЕ АТТЕНЮАТОРЫ –

ПРОИЗВОДИТЕЛИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ. ЧАСТЬ 1

Рассмотрены аттенюаторы СВЧ-диапазона с фиксированным ослаблением, или фиксированные аттенюаторы. Приведена информация о параметрах и особенностях таких аттенюаторов двух типов (для планарного размещения и с коаксиальными соединителями), выпускаемых различными производителями.

**Ключевые слова:** аттенюатор, диапазон частот, вносимое ослабление

E.Colon, R.Setty, M.Mordkovich, W.Zheng, J.Quinn,  
J.P.Newbold, B.Kaplan

## **PRACTICAL CIRCUIT WITH EXTENDED BANDWIDTH 118**

BASED ON MICROWAVE POWER AMPLIFIER MIC

The article reviews the practical extended bandwidth circuit based on Mini-Circuits GVA-91+ power amplifiers. It provides the results of measurements demonstrating excellent circuit characteristics over a wide frequency range.

**Keywords:** power amplifier, frequency range, quadrature hybrid coupler

## **ENGINEERING SOLUTIONS**

Yu.Maydanik

### **LOOP HEAT PIPES: 122**

HIGHLY EFFICIENT HEAT-TRANSFER DEVICES FOR COOLING SYSTEMS OF ELECTRONICS

The article considers the use of loop heat pipes (LHP) for electronics cooling. It describes the main characteristics of LHP, various design options for their elements, as well as examples of use of LHP in cooling systems of computer equipment.

**Keywords:** electronics cooling, heat-transfer devices, loop heat pipes, thermoregulation systems

## **POWER SUPPLIES**

C.Perkins

### **INNOVATIVE SOLUTIONS 132**

**FOR POWER SUPPLIES OPEN THE WAY FOR NEW APPLICATIONS**

## **ECONOMY + BUSINESS**

A.Fomina

### **WHO DRIVES ELECTRONICS: MEN OR WOMEN? 136**

GENDER RESEARCH IN RADIOELECTRONICS INDUSTRY

The article presents a set of results of Russian radioelectronics industry employees' gender distribution research conducted by Elektronika Central Scientific Research Institute experts. The article provides an estimation of current conditions and trends in radioelectronics industry having effect on male to female employees ratio in the industry companies.

**Keywords:** gender composition in radioelectronics industry, percentage of males and females in radioelectronics industry, average employee age

Э.Колон, Р.Сетти, М.Мордкович, В.Ченг,  
Дж.Куинн, Дж.Ньюболд, Б.Каплан

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ СХЕМА С РАСШИРЕННОЙ ПОЛОСОЙ ЧАСТОТ**

НА ОСНОВЕ СВЧ МИС УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ

Рассмотрена практическая схема с расширенным диапазоном частот на основе усилителей мощности GVA-91+ компании Mini-Circuits. Приводятся результаты измерений, показывающие отличные характеристики схемы в широком диапазоне частот.

**Ключевые слова:** усилитель мощности, диапазон частот, квадратурный гибридный ответвитель

## **КОНСТРУКТОРСКИЕ РЕШЕНИЯ**

Ю.Майданик

### **КОНТУРНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ТРУБЫ –**

**ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕПЛОПЕРЕДАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОНИКИ**

Рассмотрено применение контурных тепловых труб (КТТ) для охлаждения электроники. Приведены основные характеристики КТТ, различные варианты конструкции их элементов, а также примеры применения КТТ в системах охлаждения компьютерной техники.

**Ключевые слова:** охлаждение электроники, теплопередающие устройства, контурные тепловые трубы, системы терморегулирования

## **ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ**

К.Перкинс

### **ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ**

**ДЛЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ОТКРЫВАЮТ ПУТЬ НОВЫМ ПРИЛОЖЕНИЯМ**

## **ЭКОНОМИКА + БИЗНЕС**

А.Фомина

### **КТО ДВИГАЕТ ЭЛЕКТРОНИКУ: МУЖЧИНЫ ИЛИ ЖЕНЩИНЫ?**

ГЕНДЕРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Приводится ряд результатов исследования гендерного распределения работников предприятий российской радиоэлектронной промышленности, проведенного специалистами ЦНИИ "Электроника". Дается оценка текущим условиям и тенденциям в радиоэлектронной отрасли, влияющим на соотношение количества мужчин и женщин, занятых на данных предприятиях.

**Ключевые слова:** гендерный состав в радиоэлектронной промышленности, доля мужчин и женщин в радиоэлектронной промышленности, средний возраст работников

## TOPIC OF THE YEAR: INTERNET OF THINGS

P.Chachin

### IoT IS BEING INTRODUCED INTO HOUSING AND UTILITIES INFRASTRUCTURE

The article provides information on current state and problems of IoT solutions implementation in the area of housing and utilities sector in Russia based on "IoT in Housing and Utilities Infrastructure 2017" conference speeches.

**Keywords:** Internet of Things, IoT standards, "Smart House", housing and utilities sector automation

## ТЕМА ГОДА: ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

П.Чачин

### IoT ВНЕДРЯЕТСЯ В ЖКХ

Приводятся сведения о текущем состоянии и проблемах внедрения решений Интернета вещей в сфере жилищно-коммунального хозяйства в России на основе докладов конференции "Интернет вещей в жилищно-коммунальном хозяйстве – IoT в ЖКХ 2017".

**Ключевые слова:** Интернет вещей, стандарты Интернета вещей, "Умный дом", автоматизация в жилищно-коммунальном хозяйстве

## NEWS 144 НОВОСТИ

### PRINTED WIRING

#### REPORT FROM THE PRODUCTION SITE

Yu.Kovalevsky

### HUMANS ARE THE PRIMARY BASE 147

OF UNIQUE DEVELOPMENTS. VISIT TO PRODUCTION FACILITY OF MEANDR JSC

### EQUIPMENT

I.Arimoto

CHIP-SHOTTER AND PRECISION PICK AND PLACE MACHINE WILL TURN INTO ONE PIECE OF EQUIPMENT IN THE MEASURABLE FUTURE

### ПЕЧАТНЫЙ МОНТАЖ

#### РЕПОРТАЖ С ПРОИЗВОДСТВА

Ю.Ковалевский

### В ОСНОВЕ УНИКАЛЬНЫХ РАЗРАБОТОК –

ПРЕЖДЕ ВСЕГО ЛЮДИ. ВИЗИТ НА ПРОИЗВОДСТВО ЗАО "МЕАНДР"

### ОБОРУДОВАНИЕ

И.Аримото

### В НЕДАЛЕКОМ БУДУЩЕМ ЧИП-ШУТЕР

И ПРЕЦИЗИОННЫЙ АВТОМАТ СТАНУТ ОДНОЙ УСТАНОВКОЙ

J. Rehm Й.Рэм

## EFFICIENCY 160 ЭКОНОМИЧНОСТЬ –

IS THE MAJOR CHALLENGE OF CURRENT REFLOW OWENS

ОСНОВНАЯ ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННЫХ ПЕЧЕЙ ПАЙКИ ОПЛАВЛЕНИЕМ

V.Sitko

В.Ситко

## HOW CHALLENGES OF OUR TIME CHANGE PRODUCTION 164 КАК ВЫЗОВЫ ВРЕМЕНИ МЕНЯЮТ ТЕХНОЛОГИЮ

TECHNOLOGIES:

ПРОИЗВОДСТВА:

PBT EXPERIENCE IN EQUIPMENT DEVELOPMENT

ОПЫТ КОМПАНИИ PBT В РАЗРАБОТКЕ ОБОРУДОВАНИЯ

## NEWS 168 НОВОСТИ

### PROBLEMS AND SOLUTIONS

A.Gorbach

### ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

А.Горбач

## IMPLEMENTATION OF COMPREHENSIVE WIRE HARNESS 170 РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОЕКТОВ ПО PRODUCTION RETOOLING PROJECTS FOR SPECIAL- ПЕРЕОСНАЩЕНИЮ ЖГУТОВОГО ПРОИЗВОДСТВА PURPOSE PRODUCTS OF RUSSAIN DEFENSE-INDUSTRIAL ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ COMPLEX: ПРЕДПРИЯТИЙ ОПК РОССИИ:

FROM PROBLEM TO ITS SOLUTION

ОТ ПРОБЛЕМЫ К ЕЕ РЕШЕНИЮ

The article discusses the specific features of comprehensive wire harness production retooling projects in respect to Russian defense companies, analyses their common implementation approach drawbacks, and suggests ways to avoid these drawbacks. It provides information on solutions of STF Techno-Alliance Electronics and other Russian companies for projects implementation in the area of wire harness production.

Рассматриваются особенности проектов по комплексному переоснащению жгутового производства применительно к российским оборонным предприятиям, анализируются недостатки пространенного подхода к их реализации, предлагаются способы устранения данных недостатков. Приводятся решения НТФ "Техно-Альянс Электроникс" и других отечественных компаний для реализации проектов в области жгутового производства.

**Keywords:** Wire harness production retooling, production modernization, wire harness manufacturing equipment

**Ключевые слова:** переоснащение жгутовых производств, модернизация производства, оборудование для производства жгутов

A.Medvedev, M.Stepanova

А.Медведев, М.Степанова

## CURRENT-CARRYING CAPACITY OF SOLDER-FREE 176 ТОКОНЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ НЕПАЯНЫХ PRESS-FIT CONNECTIONS СОЕДИНЕНИЙ

## ТИПА PRESS-FIT

When the current in PCB power lines reaches hundreds and thousands of amperes solder-free Press-Fit connections, which are formed by pressing the contact pins into the metallized PCB holes, replace soldering. The subject of the research stated in the article is the determination of limiting load currents for high-power Press-Fit current leads taking into account the materials' thermal stability and ambient temperatures.

В тех случаях, когда токи в цепях питания печатных плат достигают сотен и тысяч ампер, на смену пайке приходят непаяные соединения типа Press-Fit, образованные впрессовыванием контактных штырей в металлизированные отверстия печатных плат. Предметом исследований, изложенных в статье, стало определение предельных токов нагрузки для мощных токовводов типа Press-Fit с учетом термостойкости используемых материалов и температур внешней среды.

**Keywords:** printed circuit boards, power circuits, solder-free connections, Press-Fit contacts, current heating, limiting load currents

**Ключевые слова:** печатные платы, цепи питания, непаяные соединения, контакты Press-Fit, токовый нагрев, предельные токи нагрузки

К.Тихомиров, С.Алексеев

## **SOLDER JOINTS RELIABILITY PREDICTION. 182**

THERMO-MECHANICAL FATIGUE: THE MODELS BASED ON  
CREEP STRAIN. PART 2

The fifth article of the series devoted to solder joints reliability prediction under conditions of thermo-mechanical fatigue presents one of the most popular constitutional equations taking into account visco-plastic deformations. The article describes also the benefits and application area of the equation. It presents the models based on creep deformation in various cases for calculating the number of load cycles before failure occur.

**Keywords:** solder joint failure, thermo-mechanical fatigue, fatigue life simulation, creep strain, viscoplasticity

## **TECHNOLOGIES**

S.Vantsov, Z.Maung Maung

## **USING OF THERMAL MODEL 190**

TO DETERMINE THE PARAMETERS OF PRINTED CIRCUIT  
BOARDS' DRILLING PROCESS

The authors of the article present examples of practical application of previously described (№8 for 2016, No.2 for 2017) mechanisms of thermal phenomena and models of temperature variations in the cutting zone to determine the drilling process' parameters and conditions.

**Keywords:** PCB drilling, overheating of the drill, drilling conditions, limiting wear, allowable number of drilling, drill resource

F.Vasilev, A.Gorelov

## **ADHESION 194**

OF 3D PRINTED SOLDER MASKS

The article discusses the results of experiment to determine the adhesion of solder 3D masks (that is masks created on 3D printer) conducted in the course of investigations the prospects of 3D printing introduction in the production processes of electronic devices.

**Keywords:** printed circuit boards, built-in components, solder mask, 3D printing, solder mask adhesion

К.Тихомиров, С.Алексеев

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.**

ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКАЯ УСТАЛОСТЬ: МОДЕЛИ,  
ОСНОВАННЫЕ НА ДЕФОРМАЦИИ ПОЛЗУЧЕСТИ. ЧАСТЬ 2

В пятой статье цикла, посвященного прогнозированию надежности паяных соединений в условиях термомеханической усталости, приведено одно из наиболее популярных конституционных уравнений, учитывающих вязкопластические деформации, описаны его преимущества и область применения. Дан ряд моделей расчета числа циклов нагружения до возникновения отказа, в основе которых лежит учет деформации ползучести в различных вариантах.

**Ключевые слова:** отказ паяного соединения, термомеханическая усталость, моделирование усталостной долговечности, деформация ползучести, вязкопластичность

## **ТЕХНОЛОГИИ**

С.Ванцов, Зве Маунг Маунг

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОЙ МОДЕЛИ**

ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА СВЕРЛЕНИЯ  
ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

В данной статье авторы представляют примеры практического применения ранее представленных (№8 за 2016 год, №2 за 2017 год) механизмов развития тепловых явлений и модели изменения температуры в зоне резания для определения параметров и режимов процесса сверления.

**Ключевые слова:** сверление печатных плат, перегрев сверла, режимы сверления, предельный износ, допустимое число сверлений, ресурс сверла

Ф.Васильев, А.Горелов

## **АДГЕЗИЯ ПАЯЛЬНЫХ МАСОК, ПОЛУЧЕННЫХ НА 3D-ПРИНТЕРЕ**

В статье рассматриваются результаты эксперимента по определению адгезии паяльных 3D-масок (то есть масок, созданных на 3D-принтере), проведенного в процессе исследования перспектив внедрения 3D-печати в процессы производства электронных средств.

**Ключевые слова:** печатные платы, встроенные компоненты, паяльная маска, 3D-печать, адгезия паяльной маски

**FOR THE ENGINEER**

**ИНЖЕНЕРУ**

80, 98, 107