

COMPETENT OPINION

S. Dovguchits

**CONSOLIDATED INFORMATION AND ANALYTICAL CENTER
AS AN ESSENTIAL TOOL FOR THE DEVELOPMENT
OF DEFENCE INDUSTRY COMPLEX**

P. Kutsko

MNIIRIP SHOULD BECOME AN INDUSTRY CENTER OF COMPETENCE

NEWS

EXHIBITIONS & CONFERENCES

V. Ezhov, N. Eliseev, Yu. Kovalevsky, V. Meylitsev
ELECTRONICA 2018: DEPARTING TO THE FUTURE

Part 2

TEST AND MEASUREMENT

A. Krivov, E. Smirnova, K. Bondin, P. Nikolaev

**THE NEED FOR INTERLABORATORY COMPARISONS IN MODERN
METROLOGY**

In the practice of metrological support of electronic production a technology to achieve and maintain the required accuracy of industrial measurements such as interlaboratory comparison tests (ICT) is becoming increasingly important. The article discusses the implementation of the requirements of existing standards in the part related to ICT and provides a brief information about the Dipol's ICT pilot project on results of verification and calibration of electrical measuring instruments

Keywords: industrial measurements, metrological support, verification, calibration, interlaboratory comparison tests

B. Derat, C. Rowell, A. Tankielun, S. Schmitz
**SOFTWARE AND HARDWARE NEAR-FIELD TRANSFORMATIONS FOR
5G OVER-THE-AIR TESTING**

The article considers software and hardware near-field transformations that can be used for over-the-air measurement of 5G communication system characteristics. The advantages of various transformation methods are noted.

Keywords: 5G communication systems, software and hardware near-field transformations, antenna

КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

С. Довгучиц

**12 ЕДИНЫЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР КАК
ВАЖНЕЙШИЙ ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ОПК**

П. Куцько

**18 МНИИРИП ДОЛЖЕН СТАТЬ ОТРАСЛЕВЫМ ЦЕНТРОМ
КОМПЕТЕНЦИЙ**

24 НОВОСТИ

ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

V. Ezhov, N. Eliseev, Yu. Kovalevsky, V. Meylitsev
38 ELECTRONICA 2018: ОТПРАВЛЯЕМСЯ В БУДУЩЕЕ

Часть 2

КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЯ

A. Krivov, E. Smirnova, K. Bondin, P. Nikolaev

**58 НЕОБХОДИМОСТЬ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СЛИЧЕНИЙ
В СОВРЕМЕННОЙ МЕТРОЛОГИИ**

В практике метрологического обеспечения электронных производств все большее значение приобретает такая технология достижения и поддержания требуемой точности промышленных измерений, как межлабораторные сравнительные испытания (МСИ). В статье рассмотрены вопросы реализации требований действующих стандартов в части, относящейся к МСИ, и приведены краткие сведения о пилотном проекте по МСИ результатов калибровки и поверки электроизмерительных приборов, выполненном компанией «Диполь».

Ключевые слова: промышленные измерения, метрологическое обеспечение, поверка, калибровка, межлабораторные сравнительные испытания

B. Derat, C. Rowell, A. Tankielun, S. Schmitz
**66 ПРОГРАММНЫЕ И АППАРАТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ БЛИЖНЕГО
ПОЛЯ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ К ИЗМЕРЕНИЯМ
В СВОБОДНОМ ПРОСТРАНСТВЕ СИСТЕМ СВЯЗИ 5G**

Рассмотрены программные и аппаратные преобразования ближнего поля, которые можно использовать для измерения в свободном пространстве характеристик систем связи 5G. Отмечены преимущества различных методов преобразования.

Ключевые слова: системы связи 5G, программные и аппаратные преобразования ближнего поля, антенна

A. Shostak, D. Kondrashov, E. Suthau, M. Kreitlow ARE THERE ANY OSCILLOSCOPES FOR ELECTROMAGNETIC FIELD?

The article considers the use of LSProbe 1.2 field sensor from LUMILOOP GmbH for measuring the pulsed electromagnetic field strength. It is noted that LSProbe 1.2 is a kind of «oscilloscope» for the electromagnetic field. It measures the amplitude of high-intensity fields and records their values in time domain, which are displayed by virtue of the companion software.

Keywords: electromagnetic field strength sensor, pulse generator, electronic equipment

A. Krylov EXPERIMENTAL VERIFICATION OF METHODS FOR MEASURING PARAMETERS OF COAXIAL-WAVEGUIDE COMPONENTS WITH A SHAPED CROSS-SECTION

The article presents the results of experimental verification of methods for measuring parameters of coaxial-waveguide components with a shaped cross-section. It considers the approaches to estimating the measurement results uncertainty.

Keywords: waveguide, calibration measure, measurement result uncertainty

INTERNET OF THINGS

X. Bignalet

ENSURING SECURITY WHEN CONNECTING INDUSTRIAL EMBEDDED SYSTEMS TO CLOUD SERVICES

The introduction of Industry 4.0 infrastructure and remote manufacturing and control concept is associated with the risk of unwanted access to very expensive assets. The article discusses the ways to ensure protection against potential threats to Internet of Things networks using Microchip's integrated solution.

Keywords: Industry 4.0, Internet of Things, cloud service, unauthorized access, secure element, authentication, private key, encryption coprocessor

72 A. Шостак, Д. Кондрашов, Э. Сутау, М. Крейтлоу БЫВАЮТ ЛИ ОСЦИЛЛОГРАФЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ?

Рассмотрено применение датчика поля LSProbe 1.2 компании LUMILOOP GmbH для измерения напряженности импульсных электромагнитных полей. Отмечено, что LSProbe 1.2 – это своего рода «осциллограф» для электромагнитного поля, он измеряет амплитуды полей высокой напряженности и регистрирует их значения во временной области, которые отображаются благодаря сопутствующему программному обеспечению.

Ключевые слова: датчик напряженности электрического поля, генератор импульсов, радиоэлектронная аппаратура

76 А. Крылов ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КООКСИАЛЬНО-ВОЛНОВЫХ УЗЛОВ С ПОПЕРЕЧНЫМ СЕЧЕНИЕМ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Представлены результаты экспериментальной проверки методов измерения параметров коаксиально-волноводных узлов с поперечным сечением сложной формы. Кроме того, рассматриваются подходы к оценке неопределенности полученных результатов измерений.

Ключевые слова: волновод, калибровочная мера, неопределенность результата измерения

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

Кс. Биньяле

92 ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ КОММУНИКАЦИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ С ОБЛАЧНЫМИ СЕРВИСАМИ

Внедрение инфраструктуры «Индустрии 4.0» и концепции удаленного производства и управления связано с рисками несанкционированного доступа к весьма дорогостоящим ресурсам предприятия. В статье рассмотрены пути обеспечения защиты от потенциальных угроз сетей Интернета вещей с использованием комплексного решения компании Microchip.

Ключевые слова: «Индустрия 4.0», Интернет вещей, облачный сервис, несанкционированный доступ, элемент защиты, идентификация, секретный ключ, сопроцессор шифрования

ELECTRONIC COMPONENTS

J. Stevenson, O. M. Aziz

PULSE ELECTRONICS: ELECTROMAGNETIC COMPONENTS FOR DEMANDING APPLICATIONS 96

CIRCUITRY

S. Peskova

TO KILL THE USB KILLER 102

The article offers an effective multilayer security solution that could be used by developers of USB interface mobile equipment to prevent malicious USB attacks.

Keywords: USB drive, USB attack, protection, security

A. Voronin

CHANNEL STRUCTURE FOR READOUT ELECTRONICS OF SILICON DETECTORS 106

Multichanneling is one of the features of readout electronics (RE) of instrumentation for experiments in the field of high-energy physics and other classes of devices based on silicon systems for ionizing radiation detection. The article discusses the main structural solutions for RE and the factors influencing the choice of the structural scheme for multichannel detection system.

Keywords: readout electronics, silicon detector, serial channel, serial-parallel channel, calibration channel, external trigger channel, self-triggering channel

MICROWAVE ELECTRONICS

V. Repin, I. Mukhin, M. Drozdetsky, G. Alekseev BROADBAND MICROWAVE BRIDGED ATTENUATOR 116

The article presents the original structure of microwave attenuator manufactured using CMOS SOI technology. The feature of this structure is the possibility of continuous adjustment of attenuation by means of use of field-effect transistors as variable impedances. The effective attenuation frequency range of the attenuator is 1–12 GHz with an attenuation coefficient of at least 32 dB. In a narrower frequency band the attenuation coefficient exceeds 50 dB.

Keywords: differential attenuator, continuous attenuation, Wheatstone bridge, MOSFET

ЭЛЕКТРОННАЯ КОМПОНЕНТНАЯ БАЗА

Дж. Стивенсон, О. М. Азиз

PULSE ELECTRONICS: ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

СХЕМОТЕХНИКА

С. Пескова

УБИТЬ USB-КИЛЛЕРА

Предлагается эффективное решение многоуровневой защиты, которое могут использовать разработчики мобильного оборудования с USB-интерфейсом на борту для предотвращения вредоносных USB-атак.

Ключевые слова: USB-накопитель, USB-атака, защита, безопасность

А. Воронин

СТРУКТУРА КАНАЛОВ ДЛЯ СЧИТЫВАЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОНИКИ КРЕМНИЕВЫХ ДЕТЕКТОРОВ 106

Одна из особенностей считывающей электроники (СЭ) аппаратуры для экспериментов в области физики высоких энергий и других классов приборов, использующей кремниевые системы детектирования ионизирующих излучений, – многоканальность. В статье рассмотрены основные структурные решения для СЭ и факторы, влияющие на выбор структурной схемы многоканальной детектирующей системы.

Ключевые слова: считывающая электроника, кремниевый детектор, последовательный канал, последовательно-параллельный канал, калибровочный канал, канал с внешним триггером, канал с самотриггированием

СВЧ-ЭЛЕКТРОНИКА

В. Репин, И. Мухин, М. Дроздецкий, Г. Алексеев ШИРОКОПОЛОСНЫЙ СВЧ-АТТЕНУАТОР, ВЫПОЛНЕННЫЙ ПО МОСТОВОЙ СТРУКТУРЕ 116

Представлена оригинальная структура СВЧ-аттенуатора, изготовленного по КМОП КНИ-технологии. Особенность данной структуры – возможность непрерывной регулировки ослабления благодаря использованию в качестве переменных импедансов сопротивления канала полевых транзисторов. Частотный диапазон эффективного ослабления аттенуатора 1–12 ГГц при коэффициенте ослабления не менее 32 дБ, в более узкой полосе частот ослабление превышает 50 дБ.

Ключевые слова: дифференциальный аттенуатор, непрерывное ослабление, мост Уитстона, МОП-транзистор

POWER ELECTRONICS

О. Pchelnikova-Grotova, A. Ivanov, V. Lатыпов

SUN TRACKING DEVICE IN PHOTOVOLTAIC POWER STATIONS

The article rates the advantages of incorporating a sun tracking system into the solar power station (SPS). It considers the control modes for cloudy and sunny weather, basic data for the tracking system algorithm, the configuration of rotation mechanism, the controller circuit and its links to SPS units and program section to solve one of the tasks of SPS unit control.

Keywords: solar power station, sun tracking system, rotation mechanism, control unit, controller

E. Rabinovich

TDK-Lambda GXE SERIES POWER SUPPLIES: CONTROLLED POWER IN INDUSTRIAL FORM FACTOR

TDK-Lambda introduced the new series of power supplies with a wide range of functions and control modes. The article discusses the design features, operating modes, communication capabilities and application fields of new devices.

Keywords: TDK-Lambda, power supply, industrial version, GXE series

MICROMODULES AND MICROASSEMBLIES

М. Shkopkin, Yu. Myakochin, S. Devlikanova

MINIATURIZATION OF EQUIPMENT THROUGH THE USE OF SPECIALIZED MICROASSEMBLIES BASED ON DOMESTIC ICs

The article considers Flip-Chip and RDL (redistribution layer) technologies which PKK Milandr has successfully applied in its own designs. These approaches enable to reduce significantly the size of end equipment. The use of Flip-Chip and RDL technologies most often does not require redesigning of chips and therefore microassemblies use proved and verified ICs.

Keywords: Flip-Chip and redistribution layer technologies, microassemblies

СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

О. Пчельникова-Гротова, А. Иванов, В. Латыпов

УСТРОЙСТВО СЛЕЖЕНИЯ ЗА СОЛНЦЕМ В ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

Дана оценка преимуществ включения системы слежения за Солнцем в состав солнечной энергетической установки (СЭУ). Описаны режимы управления для облачной и солнечной погоды, приведены исходные данные для алгоритма системы слежения, состав механизма поворота, схема контроллера и его связей с агрегатами СЭУ, а также фрагмент программы, решающий одну из задач управления агрегатами СЭУ.

Ключевые слова: солнечная энергетическая установка, система слежения за солнцем, механизм поворота, блок управления, контроллер

Е. Рабинович

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ TDK-Lambda СЕРИИ GXE: УПРАВЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ В ПРОМЫШЛЕННОМ КОНСТРУКТИВЕ

Компания TDK-Lambda представила новую серию источников питания, оснащенных широким набором функций и режимов управления. В статье рассмотрены особенности конструкции, режимы работы, коммуникационные возможности и области применения новых приборов.

Ключевые слова: TDK-Lambda, источник питания, промышленное исполнение, серия GXE

МИКРОМОДУЛИ И МИКРОБЛОКИ

М. Шкопкин, Ю. Мякочин, С. Девликанова

МИНИАТЮРИЗАЦИЯ АППАРАТУРЫ ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МИКРОСБОРОК НА ОСНОВЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МИКРОСХЕМ

Рассматриваются технологии Flip-Chip и RDL (Redistribution Layer), которые компания АО «ПКК Миландр» успешно применяет в собственных разработках. Эти подходы позволяют значительно уменьшить габариты конечной аппаратуры. Использование технологий Flip-Chip и RDL чаще всего не требует переработки полупроводниковых кристаллов, а, значит, в микросборках используются проверенные и верифицированные микросхемы.

Ключевые слова: технологии перевернутого кристалла (Flip-Chip) и перераспределенного слоя (Redistribution Layer), микросборки

120

128

136

MICRO AND NANOSTRUCTURES

A. Safonov

CMOS PHOTODETECTOR ARRAYS: 140 CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS

CMOS photodetectors are the most dynamically developing sector of semiconductor industry. The main application areas of devices are automotive industry, artificial intelligence and video surveillance systems, smart phones, etc. 3D photodetector technology advancements greatly influenced the development of assembly technology for all types of electronic modules.

Keywords: CMOS technology, photosensitive cell, exposure time, power consumption

ECONOMY + BUSINESS

M. Makushin, A. Fomina

ECONOMIC ASPECTS OF THE DEVELOPMENT 158 OF MICROELECTRONICS IN CHINA

The article analyzes the current state of microelectronics of China. It is noted that the further development of chinese microelectronics is associated with deeper integration into the national economy and the use of new approaches and technologies including artificial intelligence. The country's government has set the task of increasing domestic IC production in order to reduce dependence on imported products.

Keywords: IC Insights research corporation, structure and dynamics of the global IC market

FOR ENGINEERS

МИКРО- И НАНОСТРУКТУРЫ

А. Сафонов

МАТРИЧНЫЕ КМОП-ФОТОПРИЕМНИКИ: 140 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

КМОП-фотоприемники – наиболее динамично развивающийся сектор полупроводниковой индустрии. Основные области применения устройств – автомобильная промышленность, системы искусственного интеллекта и видеонаблюдения, смартфоны и т. д. Прогресс в технологии изготовления 3D фотоприемных устройств значительно повлиял на развитие технологии сборки всех типов электронных модулей.

Ключевые слова: КМОП-технология, фоточувствительная ячейка, время экспозиции, энергопотребление

ЭКОНОМИКА + БИЗНЕС

М. Макушин, А. Фомина

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ КНР 158

Анализируется современное состояние микроэлектроники КНР. Отмечается, что дальнейшее развитие микроэлектроники КНР связано с более глубоким встраиванием в национальную экономику, использованием новых подходов и технологий, включая искусственный интеллект. Руководством страны поставлена задача увеличения внутреннего производства ИС в целях снижения зависимости от импортной продукции.

Ключевые слова: исследовательская корпорация IC Insights, структура и динамика мирового рынка ИС

ИНЖЕНЕРУ