

COMPETENT OPINION

A. Gasyimov

TO STAY COMPETITIVE YOU NEED REGULAR HARD WORK  
TO IMPROVE TECHNOLOGY

S. Khokhlov

DIVERSIFICATION OF RADIO-ELECTRONIC INDUSTRY

S. Movchan

DIVERSIFICATION OF DEFENSE INDUSTRY ENTERPRISES  
IN ST. PETERSBURG

COLUMN OF DEPARTMENT OF RADIO-ELECTRONIC  
INDUSTRY

NEWS

ISSUE EVENT NEWS

O. Kazantseva, I. Kokoreva

XVII RADIO-ELECTRONIC INDUSTRY CONFERENCE  
PART I

EXHIBITIONS & CONFERENCES

Yu. Kovalevsky

JOINT MEETING OF RTI JSC AND THE SECTION NO. 9 OF  
INTERDEPARTMENTAL WORKING GROUP ON THE DEVELOPMENT AND  
PRODUCTION OF ELECTRONIC COMPONENTS AT THE COLLEGE OF THE  
MILITARY INDUSTRIAL COMMITTEE OF THE RUSSIAN FEDERATION

V. Chigrinov, S. Sorokin, V. Belyaev

LOS ANGELES DISPLAY WEEK: NEW CHALLENGES

The regular event of Society for Information Displays (SID) was held on May 20–25, 2018 in the Convention Center of Los Angeles (USA). More than 7000 professionals from around the world took part in Display Week's events. More than 200 companies presented their booths at the exhibition. The article gives a brief overview of some of the major achievements of display technologies presented at Displays Week.

Keywords: business conferences, innovation zone

REPORT FROM THE COMPANY

V. Meilitsev

CAPACITORS FOR MODERN ELECTRONICS

VISIT TO MONOLIT VITEBSK PLANT OF RADIO COMPONENTS

КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

А. Гасымов

ЧТОБЫ ОСТАВАТЬСЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫМ, НУЖНА  
ПОСТОЯННАЯ КРОПОТЛИВАЯ РАБОТА ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ  
ТЕХНОЛОГИЙ

С. Хохлов

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

С. Мовчан

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

КОЛОНКА ДЕПАРТАМЕНТА  
РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

28 НОВОСТИ

СОБЫТИЕ НОМЕРА

О. Казанцева, И. Кокорева

44 XVII ОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
ЧАСТЬ I

ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

Ю. Ковалевский

52 СОВМЕСТНОЕ ЗАСЕДАНИЕ АО «РТИ» И СЕКЦИИ № 9 МРГ  
ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ И ПРОИЗВОДСТВА ЭКБ ПРИ КОЛЛЕГИИ  
ВПК РФ

В. Чигринов, С. Сорокин, В. Беляев

58 НЕДЕЛЯ ДИСПЛЕЕВ В ЛОС-АНДЖЕЛЕСЕ: НОВЫЕ ВЫЗОВЫ

Очередное мероприятие Международного дисплейного общества (SID) состоялось 20–25 мая 2018 года в Конгресс-центре (Convention Center) Лос-Анджелеса (США). В мероприятиях Недели дисплеев приняли участие более 7000 специалистов со всего мира. Свои стенды на выставке представили более 200 компаний. Предлагается краткий обзор некоторых основных достижений дисплейных технологий, представленных на Неделе дисплеев.

Ключевые слова: бизнес-конференции, инновационная зона

РЕПОРТАЖ С ПРЕДПРИЯТИЯ

В. Мейлицев

62 КОНДЕНСАТОРЫ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ  
ВИЗИТ НА ВИТЕБСКИЙ ЗАВОД РАДИОДЕТАЛЕЙ «МОНОЛИТ»

ЭЛЕКТРОНИКА №9 (00180)

НАУКА • ТЕХНОЛОГИЯ • БИЗНЕС

«ЭЛЕКТРОНИКА: НАУКА, ТЕХНОЛОГИЯ, БИЗНЕС»

Научно-технический журнал

Журнал выпускается при содействии Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга РФ.

Журнал включен в Перечень ВАК 02.02.2016 г.

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.

СВЕЖИЙ НОМЕР ЖУРНАЛА ВЫ МОЖЕТЕ ПРИОБРЕСТИ

В редакции журнала «ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ»

Москва, ул. Краснопролетарская, 16, стр. 2

В представительствах «Золотой Шар ТМ»

Санкт-Петербург Невский пр-т, 44, 5-й эт., оф. 6 | root@zolshar.spb.ru  
т. +7 812 325-7544, 117-68-62, 110-43-66

Екатеринбург ул. Народной воли, 25 | ekp@front.ru,  
zolshar@online.ural.ru, т. +7 343 212-18-10, 212-13-31 ф. +7 343 212-23-14

Новосибирск пр-т К. Маркса, 57, офис 708 | nbzsh@mail.ru  
т. +7 3832 46-24-73 ф. +7 3832 27-63-80

Минск пл. Казинца, 3, офис 456 | zolshar@integral.minsk.by  
т. +7 10 375-172 78-09-14

Ижевск ул. Софьи Ковалевской, 4а, офис 4 | office@zolshar.izhnet.ru  
т. +7 3412 42-52-41 ф. +7 3412 42-54-72

## ELECTROMECHANICAL COMPONENTS

O. Sergeev

### HARMONIC DRIVE WAVE GEARS

The important components of today's high-precision electromechanical systems are gearboxes, of which the most common are wave gears first introduced to the market by Harmonic Drive more than 45 years ago. The article describes the principle of operation and, design options of wave gears, features of the key series and the main parameters of Harmonic Drive products.

**Keywords:** wave gear, Harmonic Drive, wave generator, flexible ring, rigid ring, gear ratio, nominal moment

D. Bunzel

### NEW SOLUTION FOR INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – M8 CONNECTORS WITH D CODING

To create more compact equipment engineers have to consider the component that almost every device has: external interface, including connectors of communication networks. The newly developed M8 compact connector with new D coding meets all the requirements of industrial networks.

**Keywords:** industrial network, M12 connector, M8 connector, D coding, size, A coding, Ethernet, Profinet, CAT5/Class D

M. Mendoza

### THE USE OF 54 V BRUSHLESS DC MOTORS IN SERVER APPLICATIONS

The article discusses the reasons why server manufacturers are migrating to 54-V brushless DC motors of fan drives for cooling electronics instead of 12-V BLDC motors. The design solution based on Microchip's components for 54-V brushless DC motor control is presented.

**Keywords:** brushless DC motor, cooling fan, server cabinet, synchronous buck regulator, MOSFET driver

## ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ

O. Сергеев

### ВОЛНОВЫЕ РЕДУКТОРЫ HARMONIC DRIVE

Важными компонентами современных высокоточных электромеханических систем считаются редукторы, из них наиболее распространенными являются волновые редукторы, впервые представленные на рынке компанией Harmonic Drive более 45 лет назад. В статье рассмотрен принцип действия и варианты конструкции волновых редукторов, особенности ключевых серий и основные параметры изделий компании Harmonic Drive.

**Ключевые слова:** волновой редуктор, Harmonic Drive, генератор волны, гибкое кольцо, жесткое кольцо, передаточное число, номинальный момент

Д. Бунцель

### НОВОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ – РАЗЪЕМЫ M8 С D-КОДИРОВКОЙ

Чтобы создать более компактное оборудование, инженеры должны учитывать компонент, которым снабжены почти все типы устройств – внешний интерфейс, в том числе разъемы коммуникационных сетей. Разработанный недавно малогабаритный разъем типоразмера M8 с новой D-кодировкой отвечает всем требованиям промышленных сетей.

**Ключевые слова:** промышленная сеть, разъем M12, разъем M8, D-кодировка, типоразмер, A-кодировка, Ethernet, Profinet, CAT5/Class D

М. Мендоза

### ПРИМЕНЕНИЕ 54-ВОЛЬТОВЫХ БЕСКОЛЛЕКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА В СЕРВЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

В статье рассматриваются причины, по которым производители серверов переходят на 54-В бесколлекторные двигатели постоянного тока в электроприводах вентиляторов для охлаждения электроники вместо 12-В двигателей. Представлено схемное решение на базе компонентов компании Microchip для управления 54-В бесколлекторными двигателями постоянного тока.

**Ключевые слова:** бесколлекторный двигатель постоянного тока, вентилятор охлаждения, серверный шкаф, синхронный понижающий стабилизатор, драйвер MOSFET

## СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

|                     |               |
|---------------------|---------------|
| CSTB                | 123           |
| JTAG Technologies   | 35            |
| Mean Well           | 33            |
| Microchip           | 83            |
| ODU                 | IV-я обложка  |
| SWR                 | 117           |
| Testing Days        | 107           |
| АВИ Солюшнс         | 75            |
| Актел               | 5             |
| АссемРус            | III-я обложка |
| Витал Электроникс   | 124           |
| Галактический поток | вклейка       |
| Глобал Инжиниринг   | 3             |

|                       |                  |
|-----------------------|------------------|
| Группа компаний       |                  |
| Остек                 | II-я обложка, 61 |
| Группа Кремний Эл     | 21               |
| Золотой шар           | вклейка          |
| ЗПП, г. Йошкар-Ола    | 91               |
| Интеграл              | 92–93            |
| КБТЭМ-ОМО             | 7                |
| Клевер                | 9                |
| МВМС                  | 131              |
| Микроволновые системы | 11               |
| Миландр               | 111              |
| Монолит, г. Витебск   | 17               |
| Платан                | 39               |

|                  |          |
|------------------|----------|
| ПриСТ            | 97       |
| Промтехэкспо     | 125      |
| Руднев-Шиляев    | 127      |
| Связь            | 99       |
| СМП              | 118, 129 |
| СТЭП             | 119      |
| ТЕСТПРИБОР       | 27, 41   |
| ЭКО              | 37       |
| ЭкспоЭлектроника | 25       |
| Элеконд          | 79       |
| ЭлектронТехЭкспо | 105      |
| ЭЛТЕХ            | 1        |
| ЭСТО             | 29       |

## COMPUTER TECHNOLOGY

I. Koptelov, S. Nazarov, M. Yermolova

### HORIZONT-VS DOMESTIC SECURE VIRTUALIZATION PLATFORM

An important role in creation of today's IT infrastructure of state bodies and companies is played by virtualization software. The article discusses the virtual environment building on the example of the most common foreign and domestic software, presents the architecture and inter-module interaction of Horizon-VS domestic virtualization platform, as well as the results of its testing.

**Keywords:** IT infrastructure, virtualization platform, virtual machine, hypervisor, special-purpose operating system, Astra Linux Special Edition

## MEASUREMENT AND CONTROL

A. Shiganov

### NEW GDM-7906X SERIES UNIVERSAL VOLTMETERS FROM GW Instek

New GDM-79061/GDM-79060 line of voltmeters from GW Instek meets high requirements and demands of complex measurement applications developers in terms of measurement resources and performance. The article considers GDM-79061/GDM-79060 design features, main modes and differences from their equivalents.

**Keywords:** speed, measurement accuracy, measurement automation

## ELECTRONIC COMPONENTS

P. Maerki

### THICK FILM RESISTOR FLICKER NOISE STUDY

The article analyzes the results of experimental studies of thick film resistor's flicker noise. The information on the measuring equipment and obtained dependences of noise density on frequency for test samples with different resistors are given.

**Keywords:** flicker noise, resistor, noise factor

## ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

И. Коптелов, С. Назаров, М. Ермолова

### ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ЗАЩИЩЕННАЯ ПЛАТФОРМА ВИРТУАЛИЗАЦИИ "ГОРИЗОНТ-ВС"

Важную роль в построении современной ИТ-инфраструктуры госорганов и компаний занимает ПО систем виртуализации. В статье рассматривается порядок построения виртуальных сред на примере наиболее распространенного ПО импортного и отечественного производства, представлена архитектура и межмодульное взаимодействие отечественной платформы виртуализации "Горизонт-ВС", а также результаты ее тестирования.

**Ключевые слова:** ИТ-инфраструктура, платформа виртуализации, виртуальная машина, гипервизор, операционная система специального назначения, Astra Linux Special Edition

## КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЯ

А. Шиганов

### НОВЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ВОЛЬТМЕТРЫ СЕРИИ GDM-7906X ОТ КОМПАНИИ GW Instek

Новая линейка вольтметров производства компании GW Instek – GDM-79061/GDM-79060 – по измерительным ресурсам и производительности удовлетворяет высоким требованиям и запросам инженеров-разработчиков сложных измерительных приложений. Рассмотрены конструктивные особенности GDM-79061 / GDM-79060, основные режимы и отличия от аналогов.

**Ключевые слова:** быстродействие, точность измерений, автоматизация измерений

## ЭЛЕКТРОННАЯ КОМПОНЕНТНАЯ БАЗА

П. Мерки

### ИССЛЕДОВАНИЕ ФЛИККЕР-ШУМА ТОЛСТОПЛОЧНЫХ РЕЗИСТОРОВ

Рассмотрены результаты экспериментальных исследований фликкер-шума толстопленочных резисторов. Приведены сведения об измерительных установках и полученные зависимости плотности шума от частоты для тестовых образцов с различными резисторами.

**Ключевые слова:** фликкер-шум, резистор, коэффициент шума

## ПОДПИСКА

По каталогу «Газеты и журналы агентства «РОСПЕЧАТЬ».

индексы: 71775 – полугодовой индекс, 47299 – годовой индекс.

АО «МК-Периодика».

ООО «Урал-Пресс».

ООО «ИНФОРМНАУКА» – зарубежная подписка.

В редакции журнала:

☎ +7 495 234-01-10 (доб. 335)

✉ magazine@technosphaera.ru

ПОДПИСАТЬСЯ НА ЭЛЕКТРОННУЮ ВЕРСИЮ МОЖНО НА САЙТАХ

www.electronics.ru, elibrary.ru, www.e.lanbook.ru

APPLICATIONS FOR FOREIGN SUBSCRIBERS ARE ACCEPTED

by INFORMNAUKA Agency

☎ +7 495 787-38-73

www.informnauka.com | nikitina@viniti.ru

ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес © зарегистрирован

в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций 7 сентября 2017 г., ПИ №ФС77-70995.

Журнал издается с 1996 года. С 2015 – 10 раз в год.

Номер сдан в печать 13 ноября 2018 г.

Отпечатано в ООО «Юнион Принт», г. Н.Новгород,

ул. Окский съезд, д. 2. Номер заказа 182608.

Тираж 7000 экз. Цена договорная.

© При перепечатке ссылка на журнал «ЭЛЕКТРОНИКА. НТБ» обязательна. Мнение редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов статей. Рукописи рецензируются, но не возвращаются. Аннотации и ключевые слова статей на русском и английском языках приведены на сайте www.electronics.ru. Срок рассмотрения рукописей – 5 недель. За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

## CAD&CAE

Yu. Goryachkin, A. Odnolko

### MODELLING OF INTEGRATED MAGNETOTRANSISTORS MANUFACTURED USING CMOS TECHNOLOGY

The article considers modelling of two-collector magnetotransistors with horizontal and vertical arrangement of collectors. The parameters of magnetotransistors that are optimal for their use in magnetically sensitive integrated circuits are given.

**Keywords:** magnetotransistor, CMOS technology, magnetic field, modelling

A. Voronin

### SILICON DETECTORS MODELLING IN THE DESIGN OF READOUT ELECTRONICS

PART 1

The article considers the main types of silicon detectors for ionizing radiation detection, equivalent electrical circuits and expressions for circuit elements evaluating. Based on the analysis of theoretical and experimental data a generalized three-dimensional model of a silicon detector for the development of readout electronics is proposed.

**Keywords:** silicon detector, strip detector, pad detector, ionizing radiation, SPICE, Cadence Spectre, generalized three-dimensional model, primitive, readout electronics, capacitive and resistive components

## DIGITAL MANUFACTURING

V. Homchenko

### AUTOMATION OF PRODUCTION MANAGEMENT: WHAT IS MES CAPABLE OF

Before developing technical requirements for companies that co-execute the project in the field of process control system (MES, Manufacturing Execution System), the management of the unit in which it is planned to implement the system should determine its scope of tasks. The article shows an approach within which a systematized list of technological and organizational production parameters controlled by MES as well as information and management support functions to be implemented in the system is formulated based on the automation goals.

**Keywords:** production management, automation, CAM, MES, technological discipline, quality of management, production efficiency

## СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Ю. Горячкин, А. Однолько

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МАГНИТОТРАНЗИСТОРОВ, ФОРМИРУЕМЫХ В РАМКАХ КМОП-ТЕХНОЛОГИИ

Рассмотрено моделирование двухколлекторных магнитотранзисторов с горизонтальным и вертикальным расположением коллекторов. Приведены параметры магнитотранзисторов, оптимальные для их применения в составе магниточувствительных микросхем.

**Ключевые слова:** магнитотранзистор, КМОП-технология, магнитное поле, моделирование

А. Воронин

### МОДЕЛИРОВАНИЕ КРЕМНИЕВЫХ ДЕТЕКТОРОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СЧИТЫВАЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

ЧАСТЬ 1

В статье рассматриваются основные типы кремниевых детекторов для регистрации ионизирующих излучений, эквивалентные электрические схемы, выражения для оценки элементов схем. На основе анализа теоретических и экспериментальных данных предложена обобщенная трехмерная модель кремниевого детектора для разработки считывающей электроники.

**Ключевые слова:** кремниевый детектор, стриповый детектор, падовый детектор, ионизирующее излучение, SPICE, Cadence Spectre, обобщенная трехмерная модель, примитив, считывающая электроника, емкостные и резистивные составляющие

## ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

В. Хомченко

### АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ: ЧТО ДОЛЖНА УМЕТЬ MES

Перед разработкой технического задания для компаний – соисполнителей проекта системы управления производственными процессами (MES, Manufacturing Execution System) руководство подразделения, в котором планируется внедрить систему, должно определиться с кругом ее задач. В статье показан подход, в рамках которого на основе поставленных целей автоматизации формулируется систематизированный перечень технологических и организационных параметров производства, контролируемых MES, и функций информационной и управленческой поддержки, которые должны быть реализованы в системе.

**Ключевые слова:** управление производством, автоматизация, АСУПП, MES, технологическая дисциплина, качество управления, эффективность производства

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ: Б. Бабаян, Ю. Борисов, П. Верник, В. Вишневский, С. Гамкрелидзе, Ю. Гуляев, Г. Красников, М. Критенко, П. Куцко, В. Лукичев, Ю. Митропольский, С. Муравьев, В. Немудров, С. Портной, А. Сигов, А. Якунин

ИЗДАТЕЛЬ И УЧРЕДИТЕЛЬ – РИЦ «ТЕХНОСФЕРА»

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР: О. Казанцева

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: А. Сигов

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА: Ю. Ковалевский

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР: О. Разговорова

РЕДАКТОРЫ РАЗДЕЛОВ: В. Ежов, Н. Елисеев, И. Кокорева, В. Мейлицев

ЛИТЕРАТУРНЫЙ РЕДАКТОР: Л. Петрова

КОРРЕКТОР: А. Лужкова

КОМПЬЮТЕРНАЯ ВЕРСТКА: А. Небольсин

## РЕКЛАМА

Директор по развитию: Г. Логинова | recntb@electronics.ru

Зам. директора по развитию: О. Саликова | salikova@electronics.ru

Менеджеры по рекламе: Л. Карякина | rec-knigi@electronics.ru,

О. Лаврентьева | nano@technosphaera.ru

ПОДПИСКА: Е. Зайкова | magazine@technosphaera.ru

СБЫТ: А. Метлов | sales@electronics.ru

www.electronics.ru; elibrary.ru; www.e.lanbook.ru

АДРЕС РЕДАКЦИИ

Москва, ул. Краснопролетарская, 16, стр. 2

✉ 125319, Москва, а/я 91 | redactor@electronics.ru

☎ +7 495 234-0110 ☎ +7 495 956-3346

## ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF PRODUCTION

A. Nasonov

### DIVERSIFICATION. HOW TO AVOID POSSIBLE ERRORS 132

The article analyzes how to optimally organize the diversification of production and what equipment may be required for this. It is noted that the most optimal way of diversification is to use the potential of the enterprise: the presence of some unique technologies or designers that could create revolutionary new products.

**Keywords:** production, diversification, in-circuit testing

## EQUIPMENT

I. Novozhilov

### INSTRUMENT FOR NON-CONTACT TESTING OF CONDUCTIVITY TYPE OF SILICON INGOTS AND WAFERS 134

The article describes PN-100 tester (Semilab, Hungary) for determining the type of conductivity of silicon wafers (ingots) without the risk of damaging their surface. The compact and easy-to-use instrument allows you to avoid the large losses of time and money possible in case of mistake of semiconductor material supplier.

**Keywords:** semiconductor materials, silicon wafers, determination of the type of conductivity, non-contact testing, Semilab, PN-100 tester

## ECONOMY + BUSINESS

M. Makushin, V. Martynov

### CURRENT TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF MICROELECTRONICS PART 2 136

The article considers the economic aspects of the development of microelectronics, scaling issues, including the possibility of Moore Law's termination or the extension of its action by Internet of Things. An attempt was made to analyze the alternatives of scaling in terms of production and technology, the prospects for the development of artificial intelligence as a replacement for Moore Law and the formation of new factors for IC market growth.

**Keywords:** scaling, Electronics Resurgence Initiative (ERI), artificial intelligence

## ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ

А. Насонов

### ДИВЕРСИФИКАЦИЯ. КАК ИЗБЕЖАТЬ ВОЗМОЖНЫХ ОШИБОК

Рассмотрено, как оптимально организовать диверсификацию производства и какое оборудование может для этого потребоваться. Отмечено, что самый оптимальный вариант диверсификации – это воспользоваться имеющимся у предприятия потенциалом: наличием каких-то уникальных технологий или конструкторов, способных создать принципиально новые изделия.

**Ключевые слова:** производство, диверсификация, внутрисхемное тестирование

## ОБОРУДОВАНИЕ

И. Новожилов

### ПРИБОР ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОГО КОНТРОЛЯ ТИПА ПРОВОДИМОСТИ КРЕМНИЕВЫХ СЛИТКОВ И ПЛАСТИН

В статье описан прибор PN-100 (компания Semilab, Венгрия) для определения типа проводимости кремниевых пластин (слитков) без риска повреждения их поверхности. Компактный и простой в использовании прибор позволяет избежать больших потерь времени и средств, возможных в случае ошибки поставщика полупроводниковых материалов.

**Ключевые слова:** полупроводниковые материалы, кремниевые пластины, определение типа проводимости, бесконтактный контроль, Semilab, прибор PN-100

## ЭКОНОМИКА + БИЗНЕС

М. Макушин, В. Мартынов

### СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ ЧАСТЬ 2

Рассматриваются экономические аспекты развития микроэлектроники, проблемы масштабирования, включая возможность прекращения закона Мура или продления его действия за счет Интернета вещей. Предпринята попытка оценить альтернативы масштабирования в производственно-технологическом плане, перспективы развития искусственного интеллекта как "замены" закону Мура и формирования новых факторов роста рынка ИС.

**Ключевые слова:** масштабирование, Инициатива по возрождению электроники (Electronics Resurgence Initiative, ERI), искусственный интеллект

## ЖУРНАЛЫ АО «РИЦ «ТЕХНОСФЕРА»

### «ЭЛЕКТРОНИКА:

Наука, Технология, Бизнес»

Научно-технический журнал, посвященный широкому спектру вопросов в области разработки и изготовления электронной и радиоэлектронной аппаратуры и ее компонентов, а также отраслевых тенденций и состояния рынка. Журнал ориентирован как на руководителей различного уровня, так и на научных и инженерно-технических работников в сфере проектирования и производства электроники, а также в смежных областях.  
ISSN: 1992-4178

### «ПЕРВАЯ МИЛЯ Last Mile»

Научно-технический журнал, посвященный технологиям и бизнесу телекоммуникаций, производства кабелей связи, телевизионного вещания, информационной безопасности. Особое внимание уделяется сетям широкополосного доступа и локальным телекоммуникационным сетям.  
ISSN: 2070-8963

### «НАНОИНДУСТРИЯ»

Научно-технический журнал, посвященный наноматериалам, наноэлектронике, нанодатчикам и наноустройствам, диагностике наноструктур и наноматериалов, нанобиотехнологиям и применению нанотехнологий в медицине.  
ISSN: 1993-8578

### «АНАЛИТИКА»

Межотраслевой научно-технический журнал о создании, изучении и применении новых веществ и материалов. Журнал посвящен инновационным междисциплинарным решениям и технологиям в химии и нефтехимии, науках о жизни, материаловедении, нанотехнологиях.  
ISSN: 2227-572X

### «ФОТОНИКА»

Научно-технический журнал по фотонным и оптическим технологиям, оптическим материалам и элементам, используемым в оптических системах, оборудовании и станках.  
ISSN: 1993-7296

### «СТАНКОИНСТРУМЕНТ»

Отраслевой научно-технический журнал, комплексно рассматривающий проблемы станкоинструментальной промышленности.  
ISSN: 2499-9407

### «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА»

Журнал, посвященный формированию цифровой экономики в РФ в концептуальном, институциональном и техническом аспектах. Новостные, аналитические и экспертные материалы.



**ТЕХНОСФЕРА**  
РЕКЛАМНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

www.technosphere.ru