

COMPETENT OPINION

A. Avetisyan
IT'S A PERFECT TIME FOR CREATING PRODUCTION
FACILITIES IN RUSSIA

P. Kutsko
IN THE CURRENT CONDITIONS, ONE NEEDS
TO PERMANENTLY BE AT THE READY

COLUMN OF DEPARTMENT OF RADIO-ELECTRONIC INDUSTRY

NEWS

EXHIBITIONS & CONFERENCES

R. Mangusheva
EXPOELECTRONICA 2024 INTERNATIONAL EXHIBITION –
NEW SECTIONS, NEW COMPANIES, NEW OPPORTUNITIES
FOR PARTICIPANTS AND VISITORS

Detailed information on the organization
of the exhibition, new sections, new companies
and a rich business program is provided.

Keywords: exhibition business, information technology,
digitalization, robotics

RULES AND REGULATIONS

Yu. Kovalevsky
ENHANCEMENT OF LEGISLATION
FOR PRICE SETTING OF PRODUCTS SUPPLIED
UNDER THE STATE DEFENSE ORDER
MEETING OF THE MILITARY AND INDUSTRIAL POLICY
AND BUDGET SECTION OF THE EXPERT COUNCIL
OF THE FEDERATION COUNCIL COMMITTEE
ON DEFENSE AND SECURITY

КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

А. Аветисян
СЕЙЧАС ИДЕАЛЬНОЕ ВРЕМЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ
ПРОИЗВОДСТВ В РОССИИ

П. Куцько
В ТЕКУЩИХ УСЛОВИЯХ НУЖНО
ПОСТОЯННО БЫТЬ В ТОНУСЕ

КОЛОНКА ДЕПАРТАМЕНТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

НОВОСТИ

ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

Р. Мангушева
МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА EXPOELECTRONICA 2024 –
НОВЫЕ РАЗДЕЛЫ, НОВЫЕ КОМПАНИИ, НОВЫЕ
ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ УЧАСТНИКОВ И ПОСЕТИТЕЛЕЙ

Предлагается подробная информация об организации
выставки, новых разделах, новых компаниях
и насыщенной деловой программе.

Ключевые слова: выставочный бизнес, информационные
технологии, цифровизация, робототехника

НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

Ю. Ковалевский
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА
В ОБЛАСТИ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА ПРОДУКЦИЮ,
ПОСТАВЛЯЕМУЮ ПО ГОЗ
ЗАСЕДАНИЕ СЕКЦИИ ПО ВОЕННО-ПРОМЫШЛЕННОЙ
ПОЛИТИКЕ И БЮДЖЕТУ ЭКСПЕРТНОГО СОВЕТА
ПРИ КОМИТЕТЕ СОВЕТА ФЕДЕРАЦИИ ПО ОБОРОНЕ
И БЕЗОПАСНОСТИ

ЭЛЕКТРОНИКА №2 (00233) 2024

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
☎ +7 812 325-7544, 117-68-62, 110-43-66

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

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

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

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

COMPANY'S PROFILE

В. Трубачёв

SETSAFE | SETFUSE: 24 YEARS OF DEVELOPMENT AND PRODUCTION OF ELECTRICAL CIRCUIT PROTECTION COMPONENTS

DESIGN SOLUTIONS

Д. Циюненко, И. Козловский

METHODOLOGY FOR CALCULATING THE THERMAL CONDUCTIVITY COEFFICIENT OF COMPOSITE MATERIALS

A technique is developed for calculating the averaged by the volume (effective) heat conductivity coefficient of elastic dielectric composite materials used in the production of heat-conducting gaskets, which are used in electronic equipment to ensure the required heat dissipation mode.

Keywords: thermal resistance, heat conductivity, composite materials, heterogeneous structures, heat-conducting gaskets

MANUFACTURING EQUIPMENT AND PROCESS MATERIALS

А. Егоров, Е. Данилов, А. Иванов, Е. Гурова, Н. Романов, А. Гареев, Ю. Хрипунова

DEVELOPMENT OF DIELECTRIC HEAT-CONDUCTING FILM ADHESIVE MATERIAL FOR THE NEEDS OF ELECTRONICS – DOMESTIC EXPERIENCE

A technology has been developed for producing a dielectric heat-conducting film adhesive material for mounting aluminum and copper heat-dissipating bases of printed circuit boards.

The adhesive material is made of modified epoxy resin, hexagonal boron nitride is used as a filler.

Keywords: printed circuit boards, heat transfer coefficient, aerosol spraying, epoxy resin, boron nitride

ПОРТРЕТ ФИРМЫ

Б. Трубачёв

58 SETSAFE | SETFUSE: 24 ГОДА РАЗРАБОТКИ И ПРОИЗВОДСТВА КОМПОНЕНТОВ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

КОНСТРУКТОРСКИЕ РЕШЕНИЯ

Д. Циюненко, И. Козловский

62 МЕТОДИКА ДЛЯ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработана методика для расчета усредненного по объему (эффективного) коэффициента теплопроводности эластичных диэлектрических композиционных материалов, применяемых при производстве теплопроводящих прокладок, которые используются в радиоэлектронном оборудовании для обеспечения требуемых режимов теплоотвода.

Ключевые слова: термическое сопротивление, теплопроводность, композитные материалы, гетерогенные структуры, теплопроводящие прокладки

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

А. Егоров, Е. Данилов, А. Иванов, Е. Гурова, Н. Романов, А. Гареев, Ю. Хрипунова

70 РАЗРАБОТКА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТЕПЛОПРОВОДЯЩЕГО ПЛЕНОЧНОГО АДГЕЗИОННОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ НУЖД ЭЛЕКТРОНИКИ – ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ

Разработана технология получения диэлектрического теплопроводящего пленочного адгезионного материала для монтажа алюминиевых и медных теплорассеивающих оснований печатных плат. Адгезионный материал изготовлен из модифицированной эпоксидной смолы, в качестве наполнителя использован гексагональный нитрид бора.

Ключевые слова: печатные платы, коэффициент теплоотдачи, аэрозольное напыление, эпоксидная смола, нитрид бора

ПОДПИСКА

АО «Почта России», индекс ПМ418.

ООО «Урал-Пресс Округ».

ООО «Руспресса».

ООО «Агентство «Книга-Сервис».

ООО «ГЛОБАЛПРЕСС».

ООО «СЕРВИСПРЕСС».

В редакции журнала:

☎ +7 495 234-01-10 (доб. 335)

✉ magazine@technosphera.ru

ПОДПИСАТЬСЯ НА ЭЛЕКТРОННУЮ ВЕРСИЮ МОЖНО НА САЙТАХ

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

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес © перерегистрирован 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 06 марта 2024 г.

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

ул. Окский съезд, д. 2. Номер заказа 240367.

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.

Yu. Koval CHEMSONIC ARE NEW GENERATION ULTRASONIC BATHS

NPP Proton specializes in the development and production of ultrasonic equipment based on advanced cleaning technologies. The article discusses the functionality of ChemSonic brand ultrasonic baths.

Keywords: ultrasonic cleaning, ultrasonic bath, ultrasound generator, cleaning liquid, digital control

RELIABILITY AND VALIDATION

P. Aleinikov X-RAY INSPECTION TECHNOLOGY

The article considers a number of features of X-ray quality control technology and, in particular, issues that arise when working with high-density materials, as well as when processing and storing digital X-ray inspection data.

Keywords: X-ray inspection, high-density materials, data storage

R. Ermilov, Sh. Shugaepov, E. Ermolaev, V. Egoshin IMPROVING THE RELIABILITY CHARACTERISTICS OF MULTI-LEAD METAL-CERAMIC PACKAGES FROM ZPP JSC THROUGH THE USE OF TEST SYSTEMS

The article considers the test equipment that is used in Semiconductor Device Plant JSC (ZPP JSC) in the manufacture of multi-lead metal-ceramic IC packages.

Keywords: metal-ceramic package, testing, equipment

74 Ю. Коваль «ХимСоник» – УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ВАННЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

НПП «Протон» специализируется на разработке и производстве ультразвукового оборудования, в котором применяются передовые технологии отмытки. В статье рассматриваются функциональные возможности ультразвуковых ванн марки «ХимСоник».

Ключевые слова: ультразвуковая отмытка, ультразвуковая ванна, генератор ультразвука, отмывочная жидкость, цифровое управление

НАДЕЖНОСТЬ И ИСПЫТАНИЯ

П. Алейников 80 ТЕХНОЛОГИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО КОНТРОЛЯ

Рассмотрен ряд особенностей технологии рентгеновского контроля качества и, в частности, вопросы, возникающие при работе с материалами, обладающими высокой плотностью, а также при обработке и хранении данных цифрового рентгеновского контроля.

Ключевые слова: рентгеновский контроль, материалы с высокой плотностью, хранение данных

84 Р. Ермилов, Ш. Шугаепов, Е. Ермолаев, В. Егосин ПОВЫШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК НАДЕЖНОСТИ МНОГОВЫВОДНЫХ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ КОРПУСОВ АО «ЗПП» ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Рассмотрено тестовое оборудование, которое используется в Акционерном обществе «Завод полупроводниковых приборов» (АО «ЗПП») при изготовлении многвыводных металлокерамических корпусов для интегральных микросхем.

Ключевые слова: металлокерамический корпус, тестирование, оборудование

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ: Б. Бабаян, Ю. Борисов, П. Верник, В. Вишневыский, С. Гамкредидзе, Ю. Гуляев, Г. Красников, М. Критенко, П. Куцько, В. Лукичев, А. Переверзев, С. Портной, А. Сигов, В. Шахнов, В. Шпак, А. Якунин

ИЗДАТЕЛЬ И УЧРЕДИТЕЛЬ – РИЦ «ТЕХНОСФЕРА»

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР: О. Казанцева

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: А. Сигов

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА: Ю. Ковалевский

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР: Ю. Ситдикова

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

ЛИТЕРАТУРНЫЙ РЕДАКТОР: Л. Петрова

КОРРЕКТОР: А. Лужкова

КОМПЬЮТЕРНАЯ ВЕРСТКА: М. Козина

РЕКЛАМА

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

Зам. директора по развитию: О. Лаврентьева | olesya200707@bk.ru

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

ПОДПИСКА: Е. Зайкова | magazine@technosphera.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

A. Strogonov

METHODS FOR PREDICTING IC DURABILITY
BASED ON PARAMETRIC FAILURES

The article discusses the main methodological approaches adopted in foreign and domestic engineering schools in the field of predicting the durability of integrated circuits based on parametric failures.

Keywords: durability, reliability, parametric failures, prediction, aging effects, degradation

POWER ELECTRONICS

A. Vorontsov

ADJUSTABLE VOLTAGE
OUTPUT DC POWER SUPPLIES

NTC AKTOR LLC has updated the line of DC power supplies with adjustable values of output voltage and output current. Options for operating in local or remote modes using manual or program control are possible.

Keywords: PS, electrical, functional, operational characteristics

MICROWAVE ELECTRONICS

L. Nedashkovsky, V. Repin

PASSIVE POLYPHASE FILTERS
DESIGN METHODOLOGY

The article summarizes and systematizes the experience practice in the designing of passive polyphase filters – important components of microwave ICs, such as quadrature modulators, quadrature demodulators and phase shifters.

Keywords: polyphase filter, quadrature modulator, quadrature demodulator, phase shifter, transmit-receive path

A. Строгонов

88 МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ИС
ПО ПАРАМЕТРИЧЕСКИМ ОТКАЗАМ

В статье рассмотрены основные методологические подходы, принятые в зарубежной и отечественной инженерных школах в области прогнозирования долговечности ИС по параметрическим отказам.

Ключевые слова: долговечность, надежность, параметрические отказы, прогнозирование, эффекты старения, деградация

СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

A. Воронцов

98 ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА
С РЕГУЛИРУЕМЫМ ЗНАЧЕНИЕМ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

ООО «НТЦ АКТОР» обновил линейку выпускаемых источников электропитания постоянного тока с регулируемыми значениями выходного напряжения и выходного тока. Возможны варианты работы в местном или дистанционном режимах с помощью ручного или программного управления.

Ключевые слова: ИП, электрические, функциональные, эксплуатационные характеристики

СВЧ-ЭЛЕКТРОНИКА

Л. Недашковский, В. Репин

108 МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПАССИВНЫХ
ПОЛИФАЗНЫХ ФИЛЬТРОВ

В статье обобщается и систематизируется опыт разработки пассивных полифазных фильтров – важных компонентов СВЧ-микросхем, таких как квадратурные модуляторы, квадратурные демодуляторы и фазовращатели.

Ключевые слова: полифазный фильтр, квадратурный модулятор, квадратурный демодулятор, фазовращатель, приемо-передающий тракт

НАУЧНЫЕ СПЕЦИАЛЬНОСТИ, ПО КОТОРЫМ ИЗДАНИЕ ВХОДИТ В ПЕРЕЧЕНЬ ВАК:

- 2.2.1

Вакуумная и плазменная электроника
- 2.2.2

Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств
- 2.2.4

Приборы и методы измерения
- 2.2.5

Приборы навигации
- 2.2.6

Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы
- 2.2.8

Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды
- 2.2.10

Метрология и метрологическое обеспечение
- 2.2.11

Информационно-измерительные и управляющие системы
- 2.2.12

Приборы, системы и изделия медицинского назначения