

КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

В. Беспалов

- 10 **ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ БУДУЩЕГО ВУЗУ НЕОБХОДИМА РАЗВИТАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ И ИННОВАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА**

Е. Иванова

- 16 **SYNOPSYS: ТРЕНДЫ, РЕШЕНИЯ, МИФЫ**

КОЛОНКА ДЕПАРТАМЕНТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

С. Попов

- 22 **РОССИЙСКИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ ГРАЖДАНСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ СТАНУТ ОСНОВНЫМИ ИГРОКАМИ РЫНКА**

ПРЕСС-КОНФЕРЕНЦИЯ, ПОСВЯЩЕННАЯ ПРЕЗЕНТАЦИИ ПРОЕКТА СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ НА ПЕРИОД ДО 2030 ГОДА

- 24 **НОВОСТИ**

ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

Ю. Ковалевский

- 34 **СвК КАК ОСНОВА УСКОРЕНИЯ РАЗРАБОТКИ И ПРОИЗВОДСТВА ГРАЖДАНСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ**

СОВМЕСТНОЕ ЗАСЕДАНИЕ СЕКЦИИ № 9 МРГ ПРИ КОЛЛЕГИИ ВПК РФ И КООРДИНАЦИОННОГО СОВЕТА РАЗРАБОТЧИКОВ И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РЭА И ЭКБ АО «КОНЦЕРН ВКО «АЛМАЗ-АНТЕЙ»

РЕПОРТАЖ С ПРЕДПРИЯТИЯ

В. Мейлицев

- 40 **КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОНИКИ. ПРОСТЫЕ РЕЦЕПТЫ ДЛЯ СЛОЖНЫХ ЗАДАЧ**

ВИЗИТ В ООО «МикроЭМ ТЕХНОЛОГИИ»

ЭЛЕКТРОНИКА ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А. Брыкин

- 48 **УСТРАНЕНИЕ НЕДОБОСОВЕСТНЫХ ПРАКТИК ПРИ ЗАКУПКЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОДУКЦИИ ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

В статье рассматриваются проблемы формирования внутренних рынков и защиты отечественных производителей в том числе при осуществлении закупок гражданской радиоэлектронной продукции государственными организациями и компаниями с государственным участием. Приводятся предложения, которые могут переломить сложившуюся негативную практику, идущую в разрез с планами по гражданской диверсификации и развитию отечественной радиоэлектронной отрасли

Ключевые слова: внутренний рынок, нормативно-правовые вопросы, стимулирование закупок российских товаров

И. Корнеев, В. Польшчиков, А. Шиллов

52 **НОВЫЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ГЛОНАСС / GPS / GALILEO НАВИГАЦИОННЫЙ ПРИЕМНИК ПРО-04**

Рассмотрен новый навигационный приемник ПРО-04, разработанный в АО «НИИМА «Прогресс», поддерживающий работу с тремя глобальными навигационными спутниковыми системами: ГЛОНАСС / GPS / Galileo. Приведена информация об особенностях, характеристиках и областях применения этого прибора.

Ключевые слова: глобальная навигационная спутниковая система, навигационный приемник, координаты

Т. Гужкова, А. Раскин

56 **НАГРЕВАТЕЛИ ВОЗДУХА НА БАЗЕ ПОЗИСТОРОВ**

Основная продукция ОАО «ВЗРД «Монолит» (Беларусь, г. Витебск) – многослойные керамические конденсаторы категорий качества «ВГЛ», «ОС», «ОСМ». Эти компоненты поставляются многим радиоэлектронным предприятиям России и используются в военной, авиационной, космической, атомной и другой специальной аппаратуре. В рамках конверсии ОАО «ВЗРД «Монолит» создал импортозамещающее производство воздушнонагревательных устройств.

Ключевые слова: нагревательные регистры, позисторы, высокая энергоэффективность

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

Ю. Асангханва, Р. Ий, А. Сыров

60 **ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ГРАНИЧНЫХ УЗЛОВ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ С ПОМОЩЬЮ МИКРОСХЕМ АТЕСС608А КОМПАНИИ MICROCHIP**

Критичный компонент любой IoT-системы – безопасность. В статье рассмотрены ключевые методы обеспечения безопасности граничных узлов IoT-сети и защищенные аппаратные решения компании Microchip для надежного хранения и управления секретными ключами.

Ключевые слова: Интернет вещей, граничный узел, идентификация, сетевая атака, бесконтактная атака, секретный ключ, защищенное соединение, криптоэлемент

АВТОМОБИЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Р. Ромашко, В. Ежов

66 **ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ MOLEX ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ БУДУЩЕГО**

В статье рассмотрены решения компании Molex для автомобильных сетей, которые отличаются высокой пропускной способностью, надежностью, безопасностью, масштабируемостью, гибкостью и уже сегодня отвечают перспективным требованиям, предъявляемым к автомобилям будущего.

Ключевые слова: автомобильные сети, системы коммуникаций V2X, усовершенствованная система предупреждения водителя (ADAS), многозонная автомобильная архитектура, автомобильный Ethernet, защищенный шлюз, технология TSN, кабельная система, 5G, умная антенна

ЭЛЕКТРОННАЯ КОМПОНЕНТНАЯ БАЗА

А. Щепанов

74 РАЗВИТИЕ РОССИЙСКОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ: ВЗГЛЯД ЭКСПЕРТА

В статье проанализированы проблемы импортозамещения электронной компонентной базы (ЭКБ) в высокотехнологичной продукции гражданского и двойного назначения. На основе опыта взаимодействия научной организации с российскими предприятиями-производителями сформулированы конкретные предложения по ускорению импортозамещения в радиоэлектронной отрасли.

Ключевые слова: комплексные целевые программы, номенклатура ЭКБ, МНИИРИП – единый отраслевой центр радиоэлектроники

В. Кочемасов, С. Хорев

78 КОНДЕНСАТОРЫ ПЕРЕМЕННОЙ ЕМКОСТИ

Часть 2

Рассмотрены конденсаторы переменной емкости. Приведена информация об особенностях, характеристиках и производителях различных типов таких устройств.

Ключевые слова: конденсатор переменной емкости, диэлектрик, конструктивное исполнение

СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Т. Брэнд

88 КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗОЛИРОВАННЫХ ДРАЙВЕРОВ ЗАТВОРА МОЩНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

При выборе драйвера затвора следует учитывать ряд важных характеристик. В статье рассматриваются особенности изолированного драйвера затвора ADuM4135 от компании Analog Devices, который обеспечивает оптимальное решение с точки зрения минимизации потерь, нагрузочной способности выхода, напряжения пробоя изоляции и помехоустойчивости.

Ключевые слова: изолированный драйвер затвора, биполярный транзистор с изолированным затвором, нагрузочная способность выхода, напряжение пробоя изоляции, помехоустойчивость

СВЧ-ЭЛЕКТРОНИКА

А. Аредов

92 МИКРОСХЕМА ШИРОКОПОЛОСНОГО СИНТЕЗАТОРА ЧАСТОТЫ ДО 6 ГГц СО ВСТРОЕННЫМ ГУН

В компании АО «ПКК Миландр» разработана микросхема T508MT015 – широкополосный синтезатор частоты до 6 ГГц со встроенным ГУН. В статье представлены общее функциональное наполнение и характеристики микросхемы.

Ключевые слова: диапазон выходных частот 23,5–6 000 МГц, уровень мощности 5 дБм

К. Гомес-Дуарте, А. Лезинов

98 ПРАКТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЗАКАЗНЫХ SMT-КОРПУСОВ ДЛЯ ИС МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА ДЛИН ВОЛН

При разработке высокочастотных систем одной из важнейших проблем является технология корпусирования радиочастотных компонентов. В статье рассмотрены ключевые аспекты проектирования заказных SMT-корпусов, позволяющих обеспечить высокие характеристики ИС с рабочей частотой до 50 ГГц.

Ключевые слова: заказной SMT-корпус, ИС миллиметрового диапазона длин волн, ITCC-корпус, корпус из органического материала, проводящая эпоксидная смола, вносимые потери межсоединений, воздушная перемычка, мультифизическое моделирование

КОНСТРУКТОРСКИЕ РЕШЕНИЯ

- 106 А. Щербина, Л. Федорович
ИЗДЕЛИЯ ИЗ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ, НИТРИДА АЛЮМИНИЯ И ОКСИДА БЕРИЛЛИЯ ОТ АО «ТЕСТПРИБОР»

В статье рассмотрены однослойные и многослойные керамические печатные платы и подложки на основе оксида алюминия, нитрида алюминия и оксида бериллия от АО «ТЕСТПРИБОР». Они обеспечивают высокую надежность различных изделий, в частности мощных РЧ- и СВЧ-передатчиков, силовых транзисторов и преобразователей, в условиях больших токов и высоких температур.

Ключевые слова: керамическая подложка, оксид алюминия, нитрид алюминия, оксид бериллия, вжигание металлизации, электрохимическое никелирование, химическое золочение

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- 110 Д. Максимов
ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ХИМИЧЕСКОГО НИКЕЛЯ НА ВАКУУМНУЮ ПЛОТНОСТЬ ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Современные изделия фотоэлектроники должны иметь высокую степень герметичности, которая должна обеспечиваться на протяжении всего периода эксплуатации аппаратуры, то есть не менее 20 лет.

Ключевые слова: металлокерамические узлы (цоколи), вакуум-плотное соединение, рентгеновская томография, лазерная фотоакустическая интроскопия

- 114 Ю. Боброва, Д. Мануков
3D-ПЕЧАТЬ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Рассмотрена область возможного применения 3D-печати в производстве печатных плат. Приведено сравнение времени 3D-печати прототипа четырехслойной печатной платы с временем ее изготовления традиционным комбинированным позитивным способом. Даются начальные сведения о методах, технологии и материалах для 3D-печати плат. Описывается несколько конструкций перспективных изделий, которые при выполнении ряда условий могут быть получены трехмерной печатью.

Ключевые слова: печатные платы, аддитивные технологии, методы 3D-печати, прототипирование, диэлектрические и токопроводящие материалы

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

- 128 Е. Астахов, А. Астахова, П. Царин, И. Колганов, С. Горобец
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОХИМИЧЕСКИ СТОЙКИХ ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ В МИКРОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В микроэлектронике для очистки жидких сред, в том числе деионизованной воды, кислот, щелочей, травителей, гальванических растворов, а также сжатых газов, широко применяются фильтры на основе химически и термически стойких полимеров. В статье рассмотрены особенности фильтрующих элементов производства ГК «Обнинские фильтры».

Ключевые слова: термохимически стойкий фильтрующий элемент, фторопласт-4, сверхвысокомолекулярный полиэтилен, полимер, низкоселективные мембраны

- 134 Н. Левкина, А. Медведев
СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ИМПОРТНЫХ ВЛАГОЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

В статье приводится сравнительная характеристика основных типов отечественных и зарубежных покрытий, наиболее часто применяемых в российской электронной промышленности.

Ключевые слова: влагозащитные покрытия, УР-231, ЭП-730, ЭП-9П4, акриловые покрытия, кремнийорганические покрытия, полиуретановые покрытия, HumiSeal, Dow Corning, CRAMOLIN

НАДЕЖНОСТЬ И ИСПЫТАНИЯ

Р. Порядин

144 ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ МИГРАЦИЯ. БОРЬБА С НЕВИДИМЫМ ВРАГОМ

Рассмотрены механизм, причины возникновения и методы предотвращения электрохимической миграции. К последним относятся оптимальное проектирование печатной платы, качественная отмывка печатного узла, нанесение влагозащитных покрытий и герметизация в корпус.

Ключевые слова: электрохимическая миграция, печатная плата, влагозащитное покрытие

А. Грибин

152 КОНТАКТНЫЕ УСТРОЙСТВА АО «ЗПП» ДЛЯ ЭКБ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ИМПОРТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Рассмотрены контактные устройства для тестирования электронной компонентной базы (ЭКБ) отечественного и импортного производства, выпускаемые акционерным обществом «Завод полупроводниковых приборов» (АО «ЗПП»). Отмечены основные особенности контактных устройств различного типа.

Ключевые слова: контактное устройство, микросхема, корпус

ЭКОНОМИКА + БИЗНЕС

Н. Тюрнев

158 ВНЕШНЕЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕОСНАЩЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

М. Макушин, А. Фомина

160 ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ КНР И ТАЙВАНЯ

Тайваньские фирмы, активно осваивавшие рынок КНР и открывавшие в «Поднебесной» свои филиалы, сегодня сталкиваются с растущей конкурентоспособностью китайских фирм и давлением властей, вынуждены возвращаться на остров. КНР же продолжает реализовывать амбициозные планы по достижению самообеспеченности современной ЭКБ, наращивает производство микро- и радиоэлектроники.

Ключевые слова: план «Сделано в Китае – 2025», рынок микроконтроллеров, стандартизация, искусственный интеллект

ИНЖЕНЕРУ