

КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

П. Морошек

- 10 **РАЗРАБОТКА РЭА, НАЧИНАЯ С ЭКБ, – ЭТО КАК ТЕХНИЧЕСКИЕ, ТАК И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ДЛЯ НАШИХ ЗАКАЗЧИКОВ**

Д. Бэгби

- 16 **ВЫБИРАЯ ПОСТАВЩИКОВ, СУЖАТЬ ИХ СПЕКТР ДО КРУПНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ САМЫХ ПЕРЕДОВЫХ КОМПОНЕНТОВ ОЧЕНЬ РИСКОВАННО**

- 21 **КОЛОНКА ДЕПАРТАМЕНТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

- 22 **НОВОСТИ**

МНЕНИЕ ЭКСПЕРТОВ

- 36 **COVID-19: ЧТО ПРОИСХОДИТ В ОТРАСЛИ И ЧТО БУДЕТ ДАЛЬШЕ?**

МИКРОПРОЦЕССОРЫ И ПЛИС

А. Строгонов, П. Городков

- 46 **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПЛИС: ОТ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ К ИСКУССТВЕННОМУ ИНТЕЛЛЕКТУ**

В статье представлен обзор современных ПЛИС от ведущих мировых производителей, приводится их классификация по методам программирования, рассматриваются архитектурные особенности.

Ключевые слова: ПЛИС, Xilinx, Achronix Semiconductor, Atmel, Intel, Lattice Semiconductor, Microsemi, ПЛИС на основе флеш-технологии, ПЛИС на основе СОЗУ, LUT, ЦОС-блок, ПЛИС СнК, ПЛИС на основе «антифьюз»

Д. Антонов, С. Шумилин, А. Ким

- 58 **МИКРОСХЕМА КОНТРОЛЛЕРА ВИДЕОАДАПТЕРА**

Компания АО «ПКК Миландр» разработала микросхему контроллера видеоадаптера 1986DC018, предназначенную для преобразования цифровых данных от управляющего устройства в аналоговые и /или цифровые сигналы, воспринимаемые мониторами с электронно-лучевыми трубками, жидкокристаллическими мониторами и панелями.

Ключевые слова: контроллер, видеоадаптер, демонстрационная плата

Д. Садеков, В. Ежов

64 **Zynq UltraScale+ – АДАПТИРУЕМАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ**

В статье рассматриваются ключевые требования к системам промышленного Интернета вещей и особенности полностью программируемой СнК Zynq UltraScale+ от Xilinx, на основе которой можно создать эффективную IIoT-платформу, обеспечивающую максимальную окупаемость инвестиций и минимальные затраты в течение всего срока эксплуатации промышленной системы.

Ключевые слова: Zynq UltraScale+, промышленный Интернет вещей, безопасность, граничные вычисления, гетерогенная многопроцессорная система, полностью программируемая СнК, трансиверы, подсистема цифровой обработки сигнала

С. Белоусов, Б. Мёрдок

70 **ОСОБЕННОСТИ ПАМЯТИ LPDDR5 И ЕЕ ПОДДЕРЖКА**

Рассматриваются основные отличия памяти LPDDR5 от предыдущих поколений. Приводится краткое описание решения Synopsys DesignWare LPDDR5/4/4X и его возможностей для построения систем с новым типом памяти LPDDR5.

Ключевые слова: оперативная память, низкое энергопотребление, LPDDR5, синхронизация обмена данными с памятью, IP-блок, контроллер, блок физического уровня, Synopsys DesignWare

КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЯ

Н. Лемешко, А. Патшин

78 **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАТОРОВ ПРИ НАЛИЧИИ ПОМЕХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕКТОРНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ R&S SMW200A И R&S SMBV100B**

Часть 2

Рассмотрены функциональные возможности векторных генераторов компании Rohde & Schwarz для имитации навигационных сигналов при оценке качества работы навигационных приемников (НП) в условиях помех. Приведены примеры тестирования НП на стойкость к различным помехам.

Ключевые слова: система спутниковой навигации, навигационный сигнал, имитатор

А. Смирнов, К. Басалаев, Ю. Занин

86 **ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К ИЗЛУЧАЕМЫМ ПОМЕХАМ**

Рассмотрена испытательная система для тестирования устойчивости к излучаемым помехам, разработанная в АО «НПФ «Диполь». Приведена информация об особенностях данной системы и входящем в ее состав оборудовании.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, излучаемые помехи, испытательная система

СХЕМОТЕХНИКА

А. Воронин

92 **АНАЛОГО-ЦИФРОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ В ИЗМЕРИТЕЛЬНОМ КАНАЛЕ С КРЕМНИЕВЫМ ДЕТЕКТОРОМ**

В статье рассматриваются особенности амплитудно-цифрового преобразования в измерительном канале с кремниевыми детекторами, приводятся факторы, влияющие на точность оцифровки и требования к блокам, стоящим на входе аналого-цифровых преобразователей.

Ключевые слова: кремниевый детектор, считывающая электроника, измерительный канал, амплитудно-цифровое преобразование, зарядо-чувствительный усилитель, шейпер, дифференциальная нелинейность

СВЧ-ЭЛЕКТРОНИКА

Р. Алексеев, А. Цоцорин, М. Черных

98 **МОЩНЫЕ СВЧ LDMOS-ТРАНЗИСТОРЫ ДЛЯ РАБОЧИХ ЧАСТОТ ДО 3 ГГц**

В АО «НИИЭТ» проведена модернизация LDMOS-технологии и создано новое поколение мощных СВЧ LDMOS-транзисторов для рабочих частот до 3 ГГц с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Ключевые слова: LDMOS-технология, СВЧ-транзистор

В. Геворкян, В. Кочемасов, В. Шадский

102 ГЕНЕРАТОРЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЗОНАТОРОВ

Часть 2

Рассмотрены генераторы с применением диэлектрических резонаторов. Приведена информация о частотных диапазонах, конструктивном исполнении, типах и производителях данных устройств.

Ключевые слова: генератор, диэлектрический резонатор, колебательная система

МИКРО- И НАНОСТРУКТУРЫ

Д. Суханов

114 РАСШИРЯЯ ГРАНИЦЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ БЕЗМАСКОВОЙ ЛИТОГРАФИИ: ТЕХНОЛОГИЯ MLE™

Рассмотрена технология безмаскового экспонирования MLE™, разработанная компанией EV Group. Отмечены основные особенности и преимущества данной технологии.

Ключевые слова: безмасковая литография, технология MLE™, экспонирование

СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

М. Грихин

122 ПРОГРАММНЫЕ РЕШЕНИЯ CADENCE ДЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Описаны функции редактора Cadence Allegro PCB Designer, способствующие ускорению разработки печатных плат, в том числе решения для организации параллельной работы нескольких специалистов над одним проектом.

Ключевые слова: проектирование печатных плат, САПР, редактор Cadence Allegro PCB Designer, параллельное проектирование

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ю. Боброва, М. Андроник, В. Орлов

128 ФОТОЛИТОГРАФИЯ И ТРАВЛЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЯХ ВЫСОКОПЛОТНЫХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Обсуждаются проблемные вопросы фотолитографии и травления высокоплотных печатных плат. Приведена методика, дающая конкретные рекомендации по определению типа применяемого фоторезиста и его толщины для получения фотополимерной защитной маски при формировании субтрактивным методом токопроводящих структур шириной от 75 до 25 мкм.

Ключевые слова: печатные платы высокой плотности межсоединений, фотолитография, фоторезист, травление

НАДЕЖНОСТЬ И ИСПЫТАНИЯ

Ф. Васильев, А. Домени

138 ОСОБЕННОСТИ РЕНТГЕНОВСКОГО КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Рассмотрены основные особенности процесса рентгеновского контроля печатных плат, описаны достоинства и недостатки этого метода контроля и приведены примеры анализа рентгеновских снимков и выявления на них указанных в стандартах дефектов электрических соединений плат.

Ключевые слова: печатные платы, рентгеновский контроль, электрические соединения

ЭКОНОМИКА + БИЗНЕС

М. Макушин, И. Черепанов

146 ХАЙ-ТЕК vs COVID-19...

В борьбе с пандемией объединяются усилия специалистов в области вирусологии, микробиологии, микросистемной техники, электроники.

Ключевые слова: тепловизоры, компьютерная томография, ИВЛ, светодиоды

ИНЖЕНЕРЫ