

**ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСАЖДЕНИЯ
НА СОСТАВ И СТРУКТУРУ ТОЛСТОСЛОЙНЫХ
ЭЛЕКТРОГАЛЬВАНМЕХАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ЖЕЛЕЗА**

О.В. Горожанкина

Технологии электрогальваномеханического железнения являются перспективным направлением восстановления размеров при ремонте изношенных крупногабаритных валов. При использовании данных технологий можно будет восстанавливать до 60 - 70 % крупногабаритных деталей, не имеющих разрушений.

Для нанесения покрытий с оптимальными функциональными характеристиками необходимо иметь четкие и как можно более полные представления об их составе и структуре, которые являются связующим звеном между задаваемыми условиями осаждения и свойствами получаемых покрытий.

В данной статье впервые описано влияние механического воздействия инструмента в процессе осаждения на состав и структуру получаемых толстослойных (1,5 – 1,8 мм) покрытий железа, что дает возможность выбора оптимальных режимов нанесения электрогальваномеханических (ЭГМ) покрытий и прогнозирования работы деталей с ЭГМ покрытиями.

В качестве объектов исследования выбраны толстослойные покрытия на образцах из стали 30, полученные методом электрогальванического (ЭГ) и ЭГМ железнения, при совместном осаждении и механической активации осаждаемого слоя.

Результаты исследований показали, что толстослойное ЭГМ покрытие содержит значительно ниже допустимых значений величину вредных примесей (водород - 0,0043%, сера - 0,0021%). Использование выглаживающего инструмента уменьшает содержание окислов и вредных примесей (в том числе водорода), что позволяет получать плотные однородные железные покрытия повышенной толщины (1,5 – 1,8 мм). Внутренняя структура ЭГМ покрытия состоит из ультрамелкодисперсных зерен размером $\sim 10^{-6}$ - 10^{-7} мм. Это меньше размеров зерен в электрогальванических ЭГ покрытиях ($\sim 10^{-5}$ - 10^{-6} мм) и гораздо меньше размеров зерна металлургического железа ($\sim 10^{-3}$ мм). Установлено, что применение механического воздействия устраняет слоистость и делает структуру покрытия более равномерной, плотной, мелкодисперсной и уменьшает густоту сетки трещин, которая больше у ЭГ покрытия без механического воздействия

Ключевые слова: электрогальваномеханическое железнение, толстослойное покрытие, механические свойства, структура

**МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОДНОСТЕННЫМИ
УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ ЭПОКСИДНЫХ СВЯЗУЮЩИХ ДЛЯ
АРМИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

А.М. Кудрин

Развитие авиакосмической отрасли, где уже нашли применение полимерные композиционные материалы, а также расширение возможных областей их применения формируют повышенные требования к уровню их прочностных свойств. На сегодняшний день одним из перспективных направлений улучшения механических свойств материалов является применение различных наноразмерных структур. Большим потенциалом по улучшению свойств обладают углеродные нанотрубки различного строения. Свойства углеродных нанотрубок, обеспечивающие улучшение свойств материалов на их основе, одновременно являются причиной ряда технологических проблем, связанных с трудностями по их введению и равномерному распределению в различных системах.

Настоящая работа посвящена исследованию свойств эпоксидных связующих, применяемых для изготовления изделий авиационного назначения, при введении в них углеродных одностенных нанотрубок, а также поиску эффективных способов их диспергирования и снижения агломерации в объеме материала. В качестве основных способов улучшения диспергирования рассматривали химическую модификацию углеродных нанотрубок карбоксильными группами и применение различных механических методов при их введении и отверждении образцов. Смеси изготавливали в реакторе с якорной мешалкой при различной температуре под

вакуумом, затем приготовленное связующее помещали в металлические формы и отверждали по заданному режиму. Массовая доля нанотрубок в связующих составляла 0,2 %. При смешении смеси удалось достаточно эффективно диспергировать нанотрубки в объеме связующих, однако при последующей выдержке уже в течение одного часа наблюдалась агломерация нанотрубок. Отверждение при повышенной температуре до 120-180 °С способствовало дальнейшей агломерации и структурированию нанотрубок, что не удалось устранить дополнительным воздействием вибрации и добавлением добавки Aerosil. Исследования микроструктуры отвержденных образцов связующих с углеродными нанотрубками с помощью электронного микроскопа показали наличие областей с относительно равномерным распределением нанотрубок по объему, областей без них и агломератов диаметром порядка 10 мкм. На микрофотографиях отчетливо видны агломераты, представляющие собой значительное количество соединенных между собой нанотрубок, что может быть характерно именно для гибких одностенных нанотрубок с наибольшим отношением длины к диаметру. При этом на микрофотографиях не отмечено влияния на дисперсность различных методов изготовления образцов.

Исследование механических свойств связующих с углеродными нанотрубками показало близкие значения предела прочности и модуля упругости при растяжении ($\sigma = 60-80$ МПа, $E = 2,5-3,2$ ГПа) и изгибе (140-150 МПа, $E = 2,7-3,8$ ГПа) у исходных и модифицированных образцов. При этом отмечено большее влияние нанотрубок на повышения модуля упругости связующих. Получено существенное улучшение показателей трещиностойкости связующих с преимуществом на некоторых образцах до 90% со значениями величины коэффициента интенсивности напряжения K_{Ic} до 0,87 МПа/м² и энергии разрушения на единицу поверхности G_{Ic} до 0,47 кДж/м², что может быть полезным для материалов, работающих в условиях повышенных ударных нагрузок

Ключевые слова: одностенные углеродные нанотрубки, эпоксидные смолы, механические характеристики, трещиностойкость, агломерация

УДК 537.622

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ, ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО ТИТАНАТА БАРИЯ

**В.М. Аль Мандалави, Т.Н. Короткова, А.И. Дунаев, М.А. Каширин, А.В. Калгин,
Н.А. Емельянов, Л.Н. Коротков**

В интервале температур 20 – 200 °С изучены электрическая проводимость (σ), линейные и нелинейные диэлектрические свойства наноструктурированного титаната бария со средним размером гранул около 120 нм. Наблюдаемая дисперсия диэлектрического отклика и диэлектрическая нелинейность в сегнетоэлектрической фазе материала преимущественно обусловлены доменным механизмом. Установлено, что аномальный термический гистерезис диэлектрической проницаемости, наблюдаемый при циклическом изменении температуры в области Кюри (T_c), вызван взаимодействием межфазных и доменных границ с дефектами кристаллической решетки. Результаты исследования электропроводности на постоянном токе показали, что перенос заряда преимущественно осуществляется через «объем» гранул. Значительный вклад в σ на переменном токе дают токи смещения, связанные с движением доменных границ и поляризацией Максвелла - Вагнера, обусловленной предположительно миграцией носителей заряда по зернограничному пространству. Изучены при комнатной температуре зависимости намагниченности от напряженности магнитного поля для наноструктурированного и объемного образцов ВаТiО₃. Установлено, что наноструктурированный титанат бария демонстрирует одновременно диамагнитные и ферромагнитные свойства. Его отжиг в атмосфере водорода привел к существенному повышению спонтанной намагниченности ($M_s \approx 0,04$ Ам²/кг) и ослаблению диамагнитного отклика. Полученные результаты говорят в пользу того, что вакансии атомов кислорода, присутствующие на границах зерен, ответственны за электронные состояния, продуцирующие ферромагнитный и диамагнитные отклики.

Ключевые слова: сегнетоэлектрик, ферромагнетик, наноструктурированный материал, электрические свойства, диэлектрические свойства, магнитные свойства

Информатика, вычислительная техника и управление

УДК 681.3

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ CASE-СРЕДСТВ

М.Ю. Сергеев, Т.И. Сергеева

Одной из задач системы сетевого управления является моделирование и оптимизация работы сети. Моделирование предполагает формирование допустимых вариантов состава компонентов сети. Компонентами локальной сети являются компьютеры и коммуникационное оборудование. Оптимизация заключается в анализе нагрузок, технических характеристик оборудования и его стоимости. Существующие специализированные программы моделирования работы сети не формируют альтернативные варианты построения сети. Данные программы не реализуют оптимизацию состава сети по технико-экономическим показателям. Моделирование и оптимизацию работы сети целесообразно осуществлять на основе специализированной системы поддержки принятия решения.

В данной статье предлагается структура специализированной системы поддержки принятия решения по составу компонентов локальной сети. Данная система включает стандартное специализированное CASE-средство для формирования вариантов оборудования сети, подсистему экспертной оценки вариантов и подсистему выбора оптимального варианта состава оборудования локальной сети. Программное CASE-средство формирует состав оборудования. Эксперты оценивают состав оборудования по следующим характеристикам: средняя загрузка сервера и рабочих станций, среднее время задержки на коммутационном оборудовании, средняя скорость передачи данных и т.д. Подсистема выбора оптимального варианта организации сети осуществляет оценку вариантов по стоимостным показателям.

Формирование множества альтернативных вариантов организации сети реализуется в рамках оптимизационных моделей. Первый вариант модели позволяет выбрать ограниченный набор альтернатив. Второй вариант моделей формирует альтернативы с учетом мнения экспертов. Эксперты назначают эксплуатационным характеристикам весовые коэффициенты важности. Выбираются варианты с высокими суммарными коэффициентами важности. Выбор оптимального варианта осуществляется по стоимостным показателям

Ключевые слова: состав оборудования, моделирование, оптимальный выбор, показатели оценки

УДК 004.457 : 519.674

МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ГРАФИЧЕСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ НА UNIX-ПОДОБНЫХ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

А.Д. Данилов, В.А. Минеев

В данной статье рассматриваются несколько программных комплексов для решения инженерных задач в рамках проектирования электронных устройств. Исходя из открытости исходного кода и выходных файловых форматов рассматриваемых систем, разрабатывается программа, позволяющая выполнить построение модели электронного устройства, основываясь на исходных данных выходных форматов одной рассматриваемой системы, в формат, доступный для других инженерных программ. Это позволяет создавать на ее основе новые инструменты и применять новые методы решения инженерных задач как для отображения спроектированного электронного изделия, так и для этапов его проектирования. Представлены алгоритмы выполнения программы и показаны конечные результаты ее работы. Предложен вариант возможного замещения используемых программных средств на свободные программные аналоги с целью их доработки под конкретные инженерные задачи

Ключевые слова: компьютерные системы, программное обеспечение, моделирование, визуализация

УДК 629.7.05

МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОТКАЗОВ ПИЛОТАЖНО-НАВИГАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ВЕРТОЛЕТА

С.В. Васильев, В.А. Демчук, В.И. Рубинов, В.А. Малышев, А.А. Тарасов

Одним из ключевых требований к архитектуре современных комплексов бортового оборудования, построенных на принципах интегрированной модульной авионики, является отказоустойчивость. Обеспечение данного свойства для бортовых информационно-управляющих систем достигается различными способами, в том числе оптимальным управлением структурной динамикой. Анализ и обеспечение отказоустойчивости пилотажно-навигационного комплекса вертолета, рассматриваемого в работе как многофункциональная информационно-управляющая система, возможны в рамках развивающегося научного направления, в котором нештатные состояния системы, вызванные отказами, рассматриваются как допустимые и для них формируется адекватное (функционально устойчивое) управление, направленное на парирование последствий отказов и поддержание выполнения функций системы. За счет этого управления обеспечивается перераспределение программных и аппаратных ресурсов системы для выполнения набора заданных функций даже в условиях отказов. Однако существующие подходы предполагают «слепую» подмену модуля в части отказавшего элемента, отвечающего в данном модуле за ту или иную функцию, другим модулем в соответствии с планом реконфигурации системы. В данной статье авторами предложена модель функциональных отказов при оценке устойчивости пилотажно-навигационного комплекса вертолета с учетом зависимых функциональных отказов. Показана необходимость учета логических связей между многофункциональными модулями в реальной физической структуре

Ключевые слова: пилотажно-навигационный комплекс, функциональная устойчивость, функциональный отказ

УДК 004.42

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О РАЗМЕЩЕНИИ НА ОСНОВЕ МОДИФИКАЦИИ МЕТОДА ВЕТВЕЙ И ГРАНИЦ

Д.Э. Елизаров

В статье рассматривается обобщенная математическая модель задачи о размещении сложноструктурированных развивающихся технических объектов, достоинством которой является возможность ее применения в условиях заранее сформированной структуры системы.

Предлагается алгоритм численной реализации модели задачи о размещении на основе модификации метода ветвей и границ, включающего в свой состав процедуру метода Гомори, предназначенную для формирования графа решений и таблицы рекордов на каждой итерации цикла вычислений. Рассматривается структурная схема предложенного алгоритма, а также подробно описываются алгоритмы работы каждой из включенных в его состав процедур. Разработанный алгоритм предназначен для решения задачи дискретного программирования путем итерационного применения метода Гомори. Результаты решения задачи для каждой итерации цикла в случае удовлетворения условию целочисленности формируют таблицу рекордов, в противном случае формируются новые вершины графа решений с добавлением дополнительных ограничений целочисленности. Механизм альфа-бета отсечения, включенный в состав алгоритма, служит для ускорения его работы за счет предотвращения избыточных вычислений в вершинах графа с аналогичными ограничениями. Приводится пример практической реализации разработанного алгоритма для задачи размещения размерности 3x3 без учета развития системы.

Применение рассмотренной в работе модели и алгоритма ее численной реализации может лежать в условиях решения задачи развития различного рода сложноструктурированных технических систем, включающих информационные, производственные и энергетические системы

Ключевые слова: математическое моделирование, дискретное программирование, оптимизация

УДК 004.8.032.26

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Э.Э. Чигбу, К.Ю. Гусев, В.Л. Бурковский

В статье рассматриваются анализ и моделирование динамики потенциально опасных процессов на производственных объектах, как сложной нелинейной системы на основе аппарата нейронных сетей. Проводится анализ взаимосвязи опасных факторов, приводящих к критическим изменениям динамики потенциально опасных процессов, с различной природой возникновения. В условиях постоянно увеличивающегося промышленного производства задача прогнозирования динамики потенциально опасных процессов является наиболее актуальной

для повышения безопасности на объектах и уменьшения рисков для человека и окружающей среды. Прогнозирование динамики потенциально опасных процессов позволит не только повысить текущий уровень безопасности на производственных объектах, но и предложит возможность комплексного подхода к безопасности на стадии разработки проектной документации.

В условиях многокритериальности поставленной задачи, а также наличия выраженных нелинейных свойств у исследуемых объектов для решения задачи прогнозирования динамики потенциально опасных процессов предлагается использовать аппарат нейросетевого моделирования. Используется не классическая нейронная сеть, а нейронно-нечёткий модуль, объединяющий преимущества как нейронной сети, так и аппарата нечёткой логики. На уровне модели предлагается модернизация архитектуры модуля и предобработка сигнала для повышения качества прогноза. В результате предложенные процедуры повышения качества функционирования модели показали свою эффективность при прогнозировании динамики потенциально опасных процессов

Ключевые слова: потенциально опасный процесс, нейронная сеть, нечёткая система

УДК 629.7.067.8

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ АВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ И УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ДВИГАТЕЛЕЙ 14Д23 И РД0124А

С.М. Пасмурнов, Д.Ю. Якуш

Задача обеспечения поддержания значений давления в рабочей камере при проведении огневых испытаний и соотношений компонентов топлива является важной задачей при поставках двигателей в эксплуатацию. В статье описан процесс реализации поддержания давления в камере сгорания и соотношения компонентов топлива двигателей 14Д23 и РД0124А с повышенной точностью при помощи системы аварийной защиты и управления. Для этого предлагается осуществить доработку системы аварийной защиты и управления. Работы предлагается вести с учетом реализации первостепенной задачи – обеспечения защиты двигателя и стенда при огневых испытаниях. Доработка системы аварийной защиты и управления осуществлялась с требованием минимизации риска срыва заданной циклограммы и формирования ложной команды. При реализации режима с обратной связью, особенно при требованиях многочисленных изменений режимов, необходима тщательная отладка взаимодействия ядра системы защиты и системы управления. Такая отладка возможна лишь при проверках с использованием тестовой модели двигателя, учитывающей влияние на параметры двигателя углов привода регулятора и дросселя. Структурная схема отладки взаимодействия системы управления и программы контроля и управления системы аварийной защиты представлена в статье. Для повышения качества тестирования в рамках подготовки к огневым испытаниям с поддержанием системой аварийной защиты и управления показателей реализовано моделирование отклика двигателя на изменение углов приводов дросселя и регулятора. Отмечены основные результаты данной работы

Ключевые слова: система аварийной защиты и управления, программно-математическое обеспечение, алгоритм, жидкостные ракетные двигатели

УДК 658.5

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ГИБКИМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

А.Д. Данилов, В. А. Ломакин

В статье рассматриваются проблемы комплексной автоматизации машиностроительного производства, а также создания интегрированной системы управления гибкими автоматизированными производствами. На основе проведенного анализа, чтобы преодолеть функциональный и информационный разрыв между системами технологической подготовки и оперативного управления производством и системами управления гибкими автоматизированными производствами, для повышения гибкости и производительности предприятия предлагается осуществление взаимоинтеграции данных обособленных и независимых друг от друга систем с помощью единого информационного пространства. Ядром созданной структуры будет PDM-система, которая является основой для производственного планирования и управления; она обеспечивает функционирование единой информационной среды на базе электронного архива, организует обмен информацией между подразделениями по проектированию и управлению производствами, с одной стороны, и производственными подразделениями – с другой стороны. Однако главной особенностью производства является то, что в процессе работы существует вероятность отказа технологической единицы или же её потребуется остановить на

профилактический ремонт, вследствие этого необходимо иметь возможность динамического перераспределения нагрузки между оставшимся оборудованием, чтобы не останавливать все производство. Для улучшения оперативного управления производственными планами предлагается использовать инструментальные особенности муравьиных алгоритмов

Ключевые слова: гибкие автоматизированные производства, интегрированные системы управления, единое информационное пространство, муравьиный алгоритм

Энергетика

УДК 621. 313. 292

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АДАПТИВНОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С БЕСКОНТАКТНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ ПОСТОЯННОГО ТОКА

С.А. Винокуров

В работе предлагаются математические зависимости и проводится исследование рабочего тока в адаптивной электромеханической системе с бесконтактным двигателем постоянного тока. Приводятся результаты исследования влияния угла между полем ротора и статора бесконтактного двигателя постоянного тока на рабочий ток двигателя. По математической модели получены характеристики рабочего тока бесконтактного двигателя постоянного тока без учета влияния угла между полем ротора и статора и при значении угла, равном 10° . Сделаны выводы об улучшении динамических характеристик и энергетики электромеханической системы с бесконтактным двигателем постоянного тока при учете значения угла между полем ротора с статора двигателя в математической модели. Исследуются соответствующие математические зависимости и полученные характеристики. Приводится обобщенная структурная схема формирования управления при наличии идеального регулятора, рассматриваются передаточные функции системы при расположении регулятора в прямой цепи и цепи обратной связи. Рассматривается методология синтеза адаптивного непрямого управления в электромеханической системе с бесконтактным двигателем постоянного тока, приводятся соответствующие передаточные функции для исследования процессов в системе. Практическое использование результатов статьи позволит реализовать режим энергосбережения в электромеханической системе с бесконтактным двигателем постоянного тока при улучшении ее динамических характеристик

Ключевые слова: электромеханическая система, бесконтактный двигатель постоянного тока, адаптивное управление

Радиотехника и связь

УДК 621.3.049.77

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТОХАСТИЧЕСКОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ НЕДВОИЧНОГО LDPC-ДЕКОДЕРА НА ПЛИС

А.В. Башкиров, М.В. Хорошайлова, С.Ю. Белецкая

В данной статье представлена модель эффективной аппаратной архитектуры для декодера, построенного на двоичных блоковых кодах с низкой плотностью проверок на четность на основе стохастического вычисления. Разработанная архитектура ориентирована на устройства Xilinx Virtex и отчеты синтеза сведены в таблицу. Разработанная архитектура включает в свой состав три основных блока: двоичный поток, переходящий в генератор стохастических чисел (преобразователь из двоичного в стохастическое представление), декодирование алгоритмических модулей, а именно блок контрольных узлов и блок

проверочных узлов, и обратное преобразование стохастического потока к соответствующему двоичному числу. Разработанные блоки интегрированы в качестве верхнего модуля. Верхний модуль синтезируется, ориентирован на Xilinx Vertex и его метрики сведены в таблицу, произведен анализ мощности. Сделаны выводы о возможной дальнейшей оптимизации для модифицированной двоичной архитектуры с использованием стохастического вычисления, и данная оптимизация также может быть использована для более высоких порядков поля Галуа с анализом различных параметров. Приведено моделирование в виде графиков зависимостей мощности, используемой различными логическими элементами в архитектуре, и зависимости температуры кристалла от мощности

Ключевые слова: двоичный LDPC коды, стохастическое вычисление, архитектура декодера, проверочные и переменные узлы

УДК 621.3

РАЗРАБОТКА 10-БИТНОГО МАЛОМОЩНОГО АЦП ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ В САПР CADENCE

А.В. Строгонов, С.В. Жигульский, В.С. Пожидаев

В статье рассматривается проектирование 10-битного маломощного аналого-цифрового преобразователя (АЦП) последовательного приближения с частотой выборки 100кГц и потребляемой мощностью 0,145 мВт при напряжении питания 1,8В, выполненный по 180 нмБиКМОП технологии с использованием программных средств САПР Cadence. Использование КМОП технологии при синтезе цифровой части схемы, а также выбор архитектуры ЦАП (цифро-аналогового преобразователя), основанной на двоично-взвешенных переключаемых конденсаторах, потребляемая мощность которого не превышает 100 пВт, позволяет значительно повысить энергоэффективность предложенной схемы. Таким образом, компаратор имеет наибольшую рассеиваемую мощность, что делает задачу по снижению потребления компаратора приоритетной. Предложенная концепция использования тактируемого компаратора с отключаемым питанием в АЦП позволяет достичь снижения потребляемой мощности АЦП более чем в 2 раза по сравнению с типичной схемой. Относительно невысокая частота выборки описанной АЦП последовательного приближения позволяет нивелировать недостаток предложенного решения, которым является необходимость выхода в стабильный режим компаратора после каждого такта тактирования. Предложенные конструктивно-схемотехнические решения могут быть востребованы в мобильных системах, требующих высокой энергоэффективности

Ключевые слова: маломощный, АЦП последовательного приближения, ЦАП на переключаемых конденсаторах, тактируемый компаратор с отключаемым питанием, Cadence

УДК 681.32

ДВУХКАНАЛЬНАЯ КОМБИНАЦИОННАЯ САМОСИНХРОННАЯ СХЕМА С ВОССТАНОВЛЕНИЕМ

С.Ф. Тюрин

Одно из перспективных направлений развития современной цифровой схемотехники – самосинхронные схемы (ССС). СССР не требуют тактового генератора, могут работать на ультранизких напряжениях питания, что обеспечивает их энергоэффективность, кроме того они самопроверяемы относительно достаточно широкого класса неисправностей. СССР характеризуются двухфазной дисциплиной функционирования. В фазе гашения (или в фазе спейсера) происходит передача одинакового уровня сигнала по линиям парафазных переменных, в рабочей фазе сигналы инверсны. С помощью такой дисциплины, соответствующих так называемых индикаторов и гистерезисных триггеров (С-элементов Маллера) обеспечивается индицируемость выходов всех элементов СССР.

С целью реализации пассивно отказоустойчивой СССР анализируется двухканальная комбинационная СССР и предлагается способ восстановления информации. Поскольку в рабочей фазе информация передается в парафазном коде, то введены дополнительные инверторы. Для обеспечения гашения (фазы спейсера) используются транзисторы разрешения.

Описывается разработанный восстановитель информации на основе избыточной транзисторной структуры, парирующий однократный отказ в рабочей фазе или в фазе гашения. Делается вывод о возможности реализации отказоустойчивой СССР на основании предложенного подхода

Ключевые слова: двухканальная комбинационная самосинхронная схема, рабочая фаза, фаза гашения (спейсера), восстановитель информации

УДК 621.3.049.77

РЕАЛИЗАЦИИ LDPC-ДЕКОДЕРА НИЗКОЙ СЛОЖНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА MIN-SUM

А.В. Башкиров, М.В. Хорошайлова, В.И. Борисов

Эта статья представляет собой ресурсоэффективную архитектуру декодера на основе низкоплотностных кодов. Алгоритм, используемый для LDPC-декодирования, является min-sum алгоритмом. Декодер уменьшает сложность внутренних соединений путем ограничения внешней длины сообщения на 2 бита, а также упрощает работу проверочного узла. Проведено моделирование алгоритма и полученные результаты показывают, что производительность лучше, чем у других алгоритмов. Этот алгоритм может быть введен в частично параллельные архитектуры аппаратных средств, чтобы получить значительную экономию в аппаратных ресурсах при реализации в ПЛИС. Алгоритмы были смоделированы с использованием MATLAB и приведено сравнение BER производительности различных алгоритмов. Модифицированный алгоритм min-sum (MMS) обеспечивает более высокую производительность, а также может обеспечить значительное снижение аппаратных ресурсов при реализации. Были изучены различные типы аппаратной архитектуры. Общее время декодирования может быть уменьшено путем более быстрой сходимости алгоритма декодирования и простых вычислений. Полностью параллельная архитектура требует большого количества аппаратных ресурсов по сравнению с частично параллельной аппаратной архитектурой. MMS алгоритм при реализации в частично параллельной аппаратной архитектуре требует значительно меньших аппаратных средств для реализации

Ключевые слова: итеративное декодирование, LDPC-декодер, min-sum алгоритм, аппаратная архитектура, ПЛИС реализация

УДК 621.396.67

ПЛОСКИЕ АНТЕННЫ ВЫТЕКАЮЩЕЙ ВОЛНЫ СВЧ И КВЧ С НИЗКИМ УРОВНЕМ БОКОВЫХ ЛЕПЕСТКОВ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ

В.В. Веретин, Д.А. Ерошенко, Н.А. Ивочкин, А.И. Климов, К.А. Разинкин

Представлены результаты синтеза и компьютерного моделирования плоских антенных решеток вытекающей волны линейной поляризации с высоким коэффициентом усиления, оптимизированных для получения низкого уровня боковых лепестков диаграммы направленности в режиме нормального излучения в полосе частот 24–24,2 ГГц и 60,2–61 ГГц. Антенны содержат плоский диэлектрический волновод, одномерно-периодическую дифракционную решетку и устройство возбуждения диэлектрического волновода (полосковую гребенчатую линию или щелевой делитель мощности). Для снижения уровня боковых лепестков диаграмм направленности в E- и H-плоскостях в антеннах использованы специальные апертурные распределения, формируемые, в частности, за счет вариации коэффициентов вытекания волн в ортогональных направлениях путем изменения конструктивных параметров структур (например, ширины металлических полосок дифракционной решетки, а также длин боковых выступов гребенчатой линии). В результате достигнуто снижение боковых лепестков до уровней $-(20...28)$ дБ. Лучший результат получен в антенне с волноводно-щелевым делителем мощности. Отмечается, что дальнейшее понижение уровня бокового излучения антенн может быть достигнуто за счет фазирования излучения элементов решеток путем варьирования периодов решеток

Ключевые слова: антенная решетка, вытекающие волны, апертурное распределение, диаграмма направленности, уровень боковых лепестков

Машиностроение и машиноведение

УДК 681.3.06

РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ СОЗДАНИЯ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ СОБЫТИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

П.Ю. Гусев, Ю.С. Скрипченко

В статье предлагается принцип создания имитационных моделей на основе событий технологических процессов. В первую очередь рассматривается метод имитационного моделирования применительно к исследованию производственных процессов машиностроительных производств. Рассмотрены 2 основных способа создания имитационных моделей: с использованием универсальных языков программирования и с использованием программных средств имитационного моделирования. Проведено исследование разработки имитационных моделей технологических процессов в программных комплексах имитационного моделирования, которое показало, что существующие программные комплексы недостаточно адаптированы для применения на российских машиностроительных производствах. На основании сделанных выводов сформулированы основные принципы создания имитационных моделей, обеспечивающие адаптацию к российским машиностроительным предприятиям. Первый принцип создания имитационных моделей основан на точном моделировании производственных подразделений с учетом масштаба. Такой подход позволит решать компоновочные и планировочные задачи предприятия. Второй принцип предполагает создание списка событий имитационной модели на основе технологических процессов, используемых в производственном процессе. На основе предложенного принципа разработан алгоритм формирования списка событий на основе технологического процесса. Проведено исследование влияния алгоритма на основные элементы имитационной модели, создаваемой на универсальном языке программирования. В статье также предложена обобщенная структура взаимодействия объектов в имитационной модели, созданной по предложенным принципам

Ключевые слова: имитационное моделирование, события, технологические процессы