

СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА НЕЧЁТКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОДВЕШЕННЫМ ГРУЗОМ

С.Л. Подвальный, А.А. Калтырина, Е.М. Васильев

Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия

Аннотация: рассматривается задача перемещения подвешенного груза без колебаний. На основе уравнений Лагранжа для обобщённых координат получена математическая модель системы “каретка-груз”, продемонстрированы существенная нелинейность модели и нестационарность её параметров. Сделан вывод о целесообразности решения поставленной задачи на основе синергетических принципов многоальтернативного управления, которые бы позволили формировать управление с максимальным использованием траекторий собственного движения объекта. С этой целью проведён анализ физического содержания процесса перемещения груза и установлено, что для реализации плоскопараллельного перемещения системы начало движения необходимо осуществлять в несколько этапов: приложить первоначальное силовое воздействие на каретку для трогания её с места, затем снять воздействие и обеспечить свободное движение груза и снова сообщить каретке ускорение с целью выравнивания её скорости со скоростью груза с последующим переходом к движению без раскачиваний. Для останова груза без колебаний достаточно создать симметричную последовательность команд с обратным знаком. Указанное управление предложено построить на основе нечётких процедур принятия решений, хорошо зарекомендовавших себя в условиях нестационарности параметров объекта. Сформировано множество входных и выходных лингвистических переменных регулятора и определён перечень нечётких величин, необходимых для реализации синергетического управления. Предложено разделить функции каналов обратной связи по угловому положению груза и его угловой скорости, определив для первого из них основную задачу компенсации колебаний, а для второго – функцию переключения режимов разгона и торможения. Полученный алгоритм нечёткого управления по своей простоте и физическому содержанию оказался близким к неформальным приёмам разгона и торможения грузов под управлением оператора-человека. Отмечено сходство этого алгоритма с оптимальным управлением, синтезируемым на основе принципа максимума по критерию быстродействия. Представлены результаты проверки работоспособности системы на имитационной модели и подтверждена эффективность предложенных алгоритмов управления

Ключевые слова: перемещение подвешенного груза, синергетические принципы многоальтернативного управления, нечёткий регулятор

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ НАНЕСЕНИЯ ФОТОРЕЗИСТА

А.Н. Анненков, О.В. Белоусова

Аннотация: уровень технологий фотолитографии и оборудования для их реализации является определяющим критерием достижения требуемых проектных норм в микроэлектронике, радиоэлектронике, оптике и микроэлектромеханических системах. Работа связана с разработкой аппаратного состава системы управления автоматизированной технологической установкой нанесения фоторезиста, выполненной в кластерном конструктивном исполнении с контролируемой газовой средой, а также созданием пакета её программного обеспечения. В соответствии с разработанными алгоритмами управления, разрядными сетками обработки команд и сигналов датчиков, а также циклограммами работы на каждый модуль и установку в целом был создан пакет программного обеспечения, предназначенный для управления узлами и модулями автоматизированной установки нанесения фоторезиста УНФ -200А, логирования в базу технических характеристик узлов и модулей, а также показателей технологического процесса для мониторинга этих значений на экране. Программа состоит из нескольких главных модулей, а именно: модулей транспорта, термообработки, термостабилизации, загрузчика, приёмника, нанесения, а также вспомогательных модулей: работа с базой данных, вывод показателей, логирование, взаимодействие с промышленными логическими контроллерами и обработка ошибок. Разработанное программное обеспечение отрабатывает ряд блокировок, введённых во избежание не предусмотренной регламентом обработки подложек, а также для выхода из строя модулей установки или причинения вреда здоровью обслуживающего персонала. Интерфейс программного обеспечения имеет средства вывода сообщения о срабатывании блокировок, а также способы снятия блокировок

Ключевые слова: автоматическая установка нанесения фоторезиста, кластерное конструктивное исполнение, контролируемая газовая среда, система управления, функциональные технологические модули, программное обеспечение

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕПЛООБМЕНА ОДИНОЧНОЙ КАПЛИ ДОМЕННОГО ШЛАКА ПРИ НЕУСТАНОВИВШЕМСЯ ДВИЖЕНИИ ВО ВСТРЕЧНОМ ПОТОКЕ ГАЗА

Н.Н. Сеницын, Н.В. Запатрина, Ю.В. Донцова

Аннотация: сухая грануляция доменного шлака, в отличие от мокрой грануляции, позволяет утилизировать физическую теплоту жидкого доменного шлака, выход которого составляет 0.3 ... 0.35 т на т чугуна, а также исключить образование вредных газообразных сернистых соединений. При проектировании опытно-промышленных установок сухой грануляции доменного шлака необходимы инженерные методики, позволяющие рассчитывать характерные размеры грануляционной камеры, а именно: диаметр и высоту, позволяющие исключить налипание капель жидкого доменного шлака на стенки камеры. До столкновения со стенкой капли доменного шлака должны затвердеть. Разработана математическая модель охлаждения одиночной капли жидкого доменного шлака при неустановившемся движении во встречном потоке газа с учетом фазового перехода доменного шлака. Решение дифференциального уравнения теплопроводности осуществлено методом конечных разностей по явной схеме аппроксимации производных. Фазовый переход учитывается с помощью эффективной теплоемкости. При этом температура фазового перехода размазывается в некотором интервале температур. Граница перехода шлака из жидкого состояния в твердое определяется по температуре фазового перехода доменного шлака. При тестировании алгоритма определяются настроечные параметры модели: число узлов расчетной сетки и температурный интервал фазового перехода доменного шлака. Скорость движения капли доменного шлака во встречном потоке газа описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений, решение которых осуществлялось численным методом Рунге-Кутты, с последующим определением относительной скорости капли и коэффициента теплоотдачи в каждый момент времени. Представлены траектории движения капли доменного шлака до момента полной остановки в горизонтальном направлении и температурные поля по сечению капли в момент остановки. Разработан алгоритм расчета теплообмена капли при ее движении во встречном газовом потоке. Математическая модель теплообмена капли доменного шлака при ее движении во встречном охлаждающем газовом потоке позволяет прогнозировать поведение капель в грануляционной камере и спрогнозировать характерные ее размеры

Ключевые слова: сухая грануляция, доменный шлак, температурное поле, фазовый переход, неустановившееся движение, траектории движения

IT-АРХИТЕКТУРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО СТЕНДА

А.В. Бредихин, В.В. Сокольников, Д.А. Зиновкина

Аннотация: описана IT-архитектура программно-аппаратного комплекса интеллектуального стенда в концепции бережливого производства. Система предназначена для предприятий с контролем ценного инструмента вручную. Эту задачу выполняет заведующий инструментальным складом и прочие ответственные. Данная разработка ускорит и облегчит процесс получения и выдачи необходимого оборудования, сокращая время на рутинное заполнение журнала учета. Интеллектуальный стенд представляет собой масштабную систему, которая автоматизирует долгий процесс выдачи инструмента. Стеллаж с хранимым инструментом, который по пропуску выдает необходимое. Параллельно в мобильное приложение идет распознаваемая искусственным интеллектом информация от камеры. По получаемому изображению проводится интеллектуальное определение взятого инструмента. Мобильный клиент предназначен для рабочих предприятия. Приложение дает возможность персонально получать задание на смену и удобно отслеживать статистические данные, касающиеся состояния, наличия инструмента, а также историю пользования. Считывающий микроконтроллер определяет по уникальному ID конкретного пользователя системы. Web-приложение ориентировано на применение ответственными за инструмент. Привилегированные возможности добавления новых пользователей и инструмента в базу доступны только компетентным сотрудникам. Предварительные оценки современных производств показывают высокие перспективы внедрения

Ключевые слова: интеллектуальный стенд, искусственный интеллект, автоматизация, нейросеть

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕКУРРЕНТНЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

С.Л. Подвальный, М.А. Лихотин, А.В. Михайлулов, А.К. Донских

Аннотация: продемонстрирована возможность предсказания почасового потребления электроэнергии по данным независимого системного оператора региона PJM Interconnection LLC с применением рекуррентных нейронных сетей. Представлено краткое описание коэффициента детерминации, который является разновидностью версии среднеквадратичной ошибки. Продемонстрирована структура исходных данных, устранён ошибочный порядок следования записей и проведена нормализация для последующего обучения моделей, а также весь набор имеющихся данных был разделён на тестовую и обучающую выборки. Кратко описаны используемые архитектуры рекуррентных нейронных сетей: рекуррентная нейронная сеть (recurrent neural network) и долгая краткосрочная память (long short-term memory). Представлены основные параметры архитектур для нейронных сетей, значения одной части которых приняты по умолчанию, так как подбирались экспериментально в ходе исследования, а прочие подбирались для получения оптимальной модели. Производится сравнительный анализ качества работы моделей в зависимости от различных оптимизаторов обучения и активационных функций в нейронных слоях и представлен результат этого анализа. Получены оптимальные параметры для рекуррентной нейронной сети и долгой краткосрочной памяти моделей, которые давали максимальные значения коэффициента детерминации

Ключевые слова: рекуррентная нейронная сеть, долгая краткосрочная память, прогнозирование, временной ряд, коэффициент детерминации

Радиотехника и связь

ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ МИКРОПОЛОСКОВЫХ ШЛЕЙФОВ, ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ЧЕТВЕРТЬВОЛНОВЫМ ОТРЕЗКАМ

А.В. Останков, Н.Н. Щетинин, С.Ю. Дашян

Аннотация: классические четвертьволновые отрезки микрополосковых линий передачи на УВЧ характеризуются значительными габаритными размерами. Для их снижения отрезки заменяют модифицированными шлейфами, реализуемыми на основе типовых топологий. Целью работы является сравнение частотных характеристик и их показателей ряда топологий, используемых в модифицированных шлейфах, с одинаковыми волновыми сопротивлениями и подложками при условии работы на одной и той же частоте. С использованием электродинамического моделирования оптимизированы и исследованы частотные свойства микрополосковых модифицированных шлейфов на основе Т- и П-образных секций. Оптимизация заключалась в обеспечении 50-омного волнового сопротивления и минимума коэффициента отражения на рабочей частоте. Указано на особенности формирования Т- и П-образных секций шлейфов с целостными и встречно-штыревыми реализациями вертикальных частей. Приведены размеры оптимизированных модифицированных шлейфов. Представлены и сопоставлены амплитудно- и фазочастотные характеристики сформированных шлейфов. Подтверждено, что требования широкополосности и наибольшей минимизации размеров являются противоречивыми. Установлено, что оптимизированные шлейфы могут обладать длиной, на 23-42 % меньшей по сравнению с четвертьволновым отрезком. При этом относительная полоса пропускания шлейфа сужается до 30-90 %. Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования подобных шлейфов для минимизации габаритов ряда микроволновых устройств и позволяют выполнять обоснованный выбор конкретной топологии

Ключевые слова: микрополосковый шлейф, топология, модификация, Т-секция, П-секция, минимизация, полоса пропускания

АКТИВНЫЙ ВОЛНОВОДНЫЙ ПОЛОСОВОЙ ФИЛЬТР

НА ОСНОВЕ МЕТАМАТЕРИАЛА

Е.А. Ищенко, Ю.Г. Пастернак, В.А. Пендюрин, С.М. Фёдоров, И.А. Черноиваненко

Аннотация: рассматривается конструкция волновода типа WR75, в нее интегрирован активный метаматериал, который выступает в роли устройства, которое формирует волноводный полосовой фильтр с перестраиваемыми характеристиками. Благодаря возможности коммутации в слоях активного метаматериала становится возможным формирование прозрачного режима работы, который позволяет пропускать электромагнитные волны с сохранением основных показателей для прямоугольного волновода, при этом при выполнении коммутаций в слоях метаматериала с использованием рpn-диодов возникает структура, которая формирует один из двух полосовых волноводных фильтров – с диапазоном рабочих частот от 10 до 11 ГГц или от

11 до 12 ГГц. Причем благодаря высоким качественным характеристикам активного метаматериала удается достичь малых потерь в диапазонах работы фильтра, высокой изоляции и подавления вне рабочего диапазона электромагнитных волн. Благодаря возможности масштабируемости метаматериала возможно формирование подобной конструкции и для других диапазонов рабочих частот. Предложенная конструкция активного волноводного полосового фильтра позволяет объединить в одной конструкции несколько СВЧ-устройств, что положительно сказывается на оптимизации пространства, которое занимают СВЧ-устройства, а также снизить потери для протекающих электромагнитных волн

Ключевые слова: волноводный фильтр, метаматериал, реконфигурируемый волновод

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

А.С. Костюков, С.А. Проценко, Г.И. Мурачёв, А.В. Бугаев, А.А. Затонский

Аннотация: для конструирования радиоэлектронных устройств (РЭУ) одной из главнейших задач в процессе их проектирования является определение критической тепловой нагрузки. На основе данных, полученных при анализе тепловых воздействий, будет происходить подбор наиболее актуального и экономически выгодного материала для будущего устройства и его конструкции. Также ещё на стадии проектирования устройства можно выявить уязвимые места, что позволяет сэкономить как финансовые, так и временные ресурсы. Для реализации поставленной выше цели используются различные специализированные программные комплексы. К таким программным продуктам можно отнести Creo, SolidWorks, T-FLEX, АСОНИКА и Nastran. В данной статье речь пойдет о перечисленных ПО, а именно об их основных параметрах и функционале, их достоинствах и недостатках. Представленные программные комплексы сравниваются по способу проведения теплового анализа на конструкции РЭУ. Для этих целей был проведён сравнительный эксперимент, тепловой анализ печатной платы, благодаря которому были выявлены особенности каждого из перечисленных ПО и их конструктивные отличия. Все результаты проведенного эксперимента занесены в таблицу для сравнения.

Ключевые слова: Creo, SolidWorks, АСОНИКА, T-FLEX, Nastran, конечно-элементная сетка, тепловой анализ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ MIMO И ДЕКОДИРОВАНИЯ КАНАЛОВ

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

Аннотация: предложен подход глубокого обучения для совместной задачи обнаружения MIMO и декодирования канала. Обычные приемники MIMO применяют подход на основе существующей модели для обнаружения MIMO и декодирования канала линейным или итеративным образом. Однако из-за сложной модели сигнала MIMO оптимальное решение проблемы совместного обнаружения MIMO и декодирования канала (то есть декодирование с максимальной вероятностью переданных кодовых слов из принятых сигналов MIMO) невозможно с вычислительной точки зрения. В качестве практической меры все современные приемники MIMO на основе стандартных моделей используют неоптимальные методы декодирования MIMO с доступной вычислительной сложностью. В этой работе применяются последние достижения в области глубокого обучения для проектирования приемников MIMO. В частности, используем глубокие нейронные сети (DNN) с контролируемым обучением для решения проблемы совместного обнаружения MIMO и декодирования каналов. DNN можно обучить для обеспечения гораздо лучшей производительности декодирования, чем это делают обычные приемники MIMO. Моделирование показывает, что реализация DNN, состоящая из семи скрытых слоев, может превзойти традиционные линейные или итерационные приемники на основе используемых моделей. Это улучшение производительности указывает на новое направление для будущей конструкции приемников MIMO

Ключевые слова: глубокое обучение, нейронные сети, приемные устройства MIMO, декодирование канала

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТОВЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ВИЗУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ТОПОЛОГИИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

М.А. Ромащенко, Д.В. Васильченко, Д.А. Пухов

Аннотация: в процессе производства любого электронного устройства на данный момент принимает участие большое количество как программных, так и аппаратных средств. При изготовлении электронных изделий производится автоматическая установка элементов на плату с применением робототехнических устройств. Наряду с установкой компонентов серьезное значение имеет также и качество рисунка печатной платы. Контроль качества

на любом из этапов производства отводится человеку, что значительно снижает не только продуктивность, но и качество отбраковки. В данной статье рассматриваются способы определения дефектных участков топологии печатной платы, возникающих в процессе ее производства, а также возможность корректировки алгоритмов управления производственной линией. Предлагаемое решение направлено в первую очередь на улучшение качества и увеличение скорости современного производства печатных плат, основным показателем, который она способна обеспечить, выступает снижение процента брака. Отличительным признаком разработанного принципа является повышенная, относительно аналогов, точность определения дефектных участков, а также возможность автоматического управления конвейерной линией. Контроль линии производится в режиме реального времени и позволяет добиться корректировки показателей «онлайн» путем занесения в базу данных возможных причин возникновения, последующего анализа и устранения

Ключевые слова: искусственный интеллект, сверточные нейронные сети, машинное зрение, глубокое обучение, повышение качества

ПЛОСКИЕ АНТЕННЫЕ РЕШЕТКИ С РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ

А.Д. Базанова, К.А. Лайко, Ю.О. Филимонова

Аннотация: рассматриваются различные виды структур размещения излучающих элементов в плоской антенной решетке. Приведено описание разнообразных структур плоских антенных решеток. Рассмотрены три наиболее распространенных варианта расположения излучателей в узлах плоской антенной решетки с прямоугольной, радиальной и гексагональной сетками, для разных форм геометрии раскрыва (прямоугольная, круглая и треугольная). Описаны параметры данных структур, а именно: шаг d_x , d_y для прямоугольной сетки, d – для гексагональной сетки, d_r и d_ϕ – шаг по радиальной и угловой координатам, соответственно, между излучателями, а также N_n – количество излучателей для радиальной сетки на окружности n . Представлено влияние геометрии раскрыва для прямоугольной, треугольной и круглой апертур антенной решетки с различными сетками расположения излучателей в узлах плоской антенной решетки. Для всех рассмотренных случаев рассчитаны диаграммы направленности в трехмерном пространстве, которые представлены на плоскости чертежа различными сечениями по угловой координате φ с шагом 15° . Проведен сравнительный анализ полученных характеристик излучения антенных решеток с различными структурами размещения излучателей, а также при различной геометрии раскрывов. Отмечено, что антенная решетка с круглым раскрывом и радиальной структурой в отличие от других структур обладает одинаковыми диаграммами направленности в разных плоскостях φ . Это указывает на оптимальную форму раскрыва и структуру размещения излучателей по критерию оптимизации коэффициента использования поверхности раскрыва по заданному уровню боковых лепестков

Ключевые слова: антенная решетка, апертура антенной решетки, диаграмма направленности, шаг антенной решетки, уровень боковых лепестков

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ПЕЛЕНГАТОРА ВОЗДУШНОГО БАЗИРОВАНИЯ

Е.А. Ищенко, Ю.Г. Пастернак, В.А. Пендюрин, С.М. Фёдоров, И.А. Черноиваненко

Аннотация: рассматривается пассивный радиопеленгатор авиационного базирования, который устанавливается на беспилотный летательный аппарат с применением технологий малозаметности. Благодаря применению технологии виртуальных антенных решеток, как показывают результаты моделирования, удается повысить точность пеленгации, так, ошибка и среднеквадратическое отклонение пеленга уменьшились более чем в 2 раза. На основе всех проведенных исследований можно сделать вывод, что использование технологии виртуальных антенных решеток позволило снизить искажения, которые вносит корпус, серьезно искажающий характеристики электромагнитного поля. Благодаря применению функции Ганкеля в процессе формирования (может быть использовано как фундаментальное решение уравнений Гельмгольца) виртуальной антенной решетки удалось повысить скорость расчетов, а также решить проблему отсутствия опорного сигнала в процессе формирования виртуальной антенной решетки. Аппроксимация поля, которая выполняется на основе использования функции Ганкеля обладает высокой точностью, а также позволяет снизить влияние окружающих поверхностей, искажающие характеристики электромагнитных волн. Таким образом, можно сказать, что использование аппарата виртуальных антенных решеток на основе характеристик поля, измеренных реальным радиопеленгатором, позволяет улучшить характеристики пеленгации, что является важной и актуальной задачей в пассивной радиопеленгации

Ключевые слова: виртуальная антенная решетка, пеленгация, беспилотный летательный аппарат

МЕТОДИКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ К ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОМЕХАМ

М.А. Ромащенко, Д.В. Васильченко, Д.А. Пухов

Аннотация: описан способ обработки сигналов, поступающих от тестируемого устройства в процессе его проверки на воздействие электромагнитных помех (ЭМП). Практическое решение вопроса определения потенциально уязвимых мест конструкции, как правило, сводится к аналитической оценке данных эксперимента и выдаче заключения о пригодности исследуемого электронного средства к дальнейшему использованию. Сама же аналитическая оценка, позволяющая определить сбои в работе электронного средства, на данный момент может быть произведена только через субъективную экспертную оценку. Это вызывает дополнительную погрешность, связанную с влиянием человеческого фактора на результаты. Предлагаемое решение заключается в разработке автоматизированного способа обнаружения критических мест в конструкции. Данный подход основан на оценке влияния помех на электронные устройства в процессе проведения тестирования с использованием программно-аппаратного комплекса. Алгоритм работы основывается на поиске отклонений в получаемых выходных данных тестируемого изделия и дальнейшей детальной обработки и автоматическом выявлении причин их возникновения, которое строится на базе алгоритмов линейной классификации и нейронных сетей

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, электромагнитное излучение, электромагнитные помехи, испытания, тестирование, обработка результатов, повышение качества, нейронные сети

УЛУЧШЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ПОТЕРЬ В ОБМОТКАХ МАГНИТНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Н.Ю. Веретенников, О.Ю. Денисов, А.В. Башкиров, О.Ю. Макаров

Аннотация: основным способом улучшения массогабаритных параметров импульсных источников питания является уменьшение габаритов магнитного компонента. Наиболее простым способом по уменьшению объема магнитного сердечника является повышение его рабочей частоты. Однако с повышением частоты преобразования магнитного компонента его эффективность может существенно снижаться вследствие возникновения высокочастотных потерь в сердечнике и медных проводниках. В данной работе рассмотрены основные механизмы возникновения высокочастотных потерь в обмотках магнитного компонента. Большинство инженеров при расчете импульсных трансформаторов учитывают только омические потери и потери на скин-эффект. Показано, что с увеличением частоты и количества слоев обмоток эффект близости имеет тенденцию становиться доминирующим в формировании потерь в меди. На примере расчета прямоугольного трансформатора показана зависимость потерь в каждом слое обмотки от толщины проводника и частоты. На основе результатов математического моделирования предложен способ оптимизации потерь в точных изделиях без чередования обмоток с использованием формулы Дуэлла

Ключевые слова: вихревые токи, эффект близости, скин-эффект, оптимизация магнитных компонентов, высокочастотные магнитные компоненты, импульсные трансформаторы, расчет потерь в магнитных компонентах, метод Дуэлла

ИДЕНТИФИКАЦИЯ РЕЧЕВЫХ ПАУЗ В УСЛОВИЯХ СЛОЖНОЙ АКУСТИЧЕСКОЙ ПОМЕХОВОЙ ОБСТАНОВКИ

Р.С. Власов, И.А. Козлов, А.А. Афанасьев, А.В. Питолин

Аннотация: изложены материалы по исследованию возможностей определения пауз в речевом сигнале при условии акустического зашумления на входе микрофона. Необходимость в таких исследованиях обусловлена некорректной работой детектора голосовой активности при кодировании речи по алгоритму G.729. Данное обстоятельство не позволяет эффективно использовать избыточность РС, связанную с наличием пауз, в задачах повышения качественных показателей систем передачи речи. Причинами некорректной работы существующих детекторов голосовой активности является принятие паузы в речевом сигнале как стационарного случайного процесса. При отсутствии интенсивных помех распределение отсчетов неактивных участков речевого сигнала действительно носит квазистационарный характер. Однако в условиях интенсивных акустических шумов временные интервалы, на которых вероятностные характеристики не претерпевают значительных изменений, существенно меньше, чем средняя протяженность речевых пауз. Это не позволяет считать такие участки речевого сигнала квазистационарными. Тем не менее вероятностные распределения отсчетов, составляющих паузы в условиях ИАВ, и активных участков РС отличаются. Предлагается использовать данные отличия при идентификации пауз в условиях акустических шумов

Ключевые слова: речевой сигнал, акустический шум, последовательная статистика, критерий Вальда, речевая пауза

МНОГОДИАПАЗОННАЯ ПАТЧ-АНТЕННА НА ОСНОВЕ АКТИВНОГО МЕТАМАТЕРИАЛА

Е.А. Ищенко, Ю.Г. Пастернак, В.А. Пендюрин, С.М. Фёдоров

Аннотация: рассматривается конструкция планарной патч-антенны с активным метаматериалом, который позволяет путем подключения дополнительных слоев управлять рабочим диапазоном антенны. Благодаря применению конструкции такой антенны удалось достичь того, что прямоугольная патч-антенна обладает четырьмя режимами работы, которые обеспечивают четыре рабочих частотных диапазона антенны. При этом во всех режимах работы антенны сохраняются стабильные характеристики, так, коэффициент полезного действия не снижался менее 72%, коэффициент направленного действия антенны не ниже 7.2 дБ. Благодаря таким характеристикам можно сказать, что использование активного метаматериала в планарных антеннах позволяет улучшить характеристики антенны путем увеличения числа диапазонов антенны с сохранением основных показателей антенны. Также благодаря тому, что в процессе переключения режимов сохраняется лишь один резонанс антенны, то удастся повысить помехозащищенность антенны, так как отсутствует прием на побочных каналах. Используемые для коммутаций метаматериала рpп-диоды позволяют обеспечить быстрое переключение слоев, а также малое сопротивление во включенном режиме и этим обеспечить полученные высокие качественные характеристики, которые полостью соответствовали бы эквивалентным патч-антеннам с полной металлизацией

Ключевые слова: патч-антенна, метаматериал, многодиапазонная антенна

АЛГОРИТМ СХОДИМОСТИ ДЛЯ LDPC-КОДЕКА НИЗКОЙ СЛОЖНОСТИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

М.В. Хорошайлова

Аннотация: описана модифицированная методика, основанная на «мягких» вычислениях для менее сложного в вычислительном отношении LDPC-кодера/декодера. Данная методика обучения вычислительно менее сложна, чем обычный метод градиентного обучения, и отличается высокой точностью. Для изменения H-матрицы использовались две формы вычисления в виде приближенного нижнего треугольника, а именно: систематическое кодирование методом исключения Гаусса и кодирование со сложностью, которая растет линейно с размером блока. Производительность разработанной методики сравнивается с традиционными методами с точки зрения максимальной погрешности, минимальной погрешности и вычислительной сложности. Для эмуляции кодера разработан LDPC-кодер/декодер на основе искусственной нейронной сети. Нейронная сеть имеет три слоя: входной слой, один скрытый слой и выходной слой. Количество нейронов во входном и выходном слоях зависит от размера матрицы проверки четности LDPC-кодера. Производительность предлагаемого LDPC-кодера сравнивается с производительностью обычных кодеров с точки зрения алгоритма обучения. Предлагаемый алгоритм обучения имеет умножение X-L в отличие от умножения X2 и X обычных методов. Также предлагается эффективная архитектура для того, чтобы нейронная сеть действовала как универсальный LDPC-кодек, выбирая 0/1 для установленного бита

Ключевые слова: алгоритм обратного распространения, LDPC-кодек, вычислительная сложность, персептрон

Машиностроение и машиноведение

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИТНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ УСТАНОВОК АЭС, ВОССТАНОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

О.В. Уразов, В.Г. Егоров, А.Д. Данилов, И.Г. Дроздов

Аннотация: на Нововоронежской атомной электростанции была разработана уникальная методика и спроектировано оборудование для восстановления поврежденных композитных сварных соединений (СС) трубопроводов различных диаметров методом *поверхностного пластического деформирования* (ППД) без остановки ядерного блока. Приведены результаты исследования физико-механических характеристик восстановленных СС для подтверждения их соответствия эксплуатационным требованиям. Для этого был изготовлен полномасштабный тест-образец сварного соединения дыхательного трубопровода АЭС с энергоблоком ВВЭР-1000. Измерение остаточного смещения поверхностного слоя выполнили на 3D цифровом микроскопе

Keyence [VHX-600](#). Анализ деформации поверхностного слоя показал высокую сходимость расчетных и экспериментальных данных. С целью сравнения значений твердости для исходной и обработанной поверхности методом ППД были проведены измерения твердости по Виккерсу с помощью твердомера Zwick ZHU2,5. По результатам измерения твердости был сделан вывод, что значения твердости для однопроходного и двухпроходного режима отличаются незначительно. Измерение микротвердости металла вырезки проводили в соответствии с ГОСТ 9450-76 на полуавтоматическом твердомере Zwick ZHV10, который позволяет измерять твердость по Виккерсу при нагрузках от 10 г до 10 кг. Для определения значений твердости поверхности был использован метод инструментального индентирования (регламентируется ГОСТ Р 8.748) с помощью прибора ТЕСТ-5У. Исследование остаточных напряжений по глубине материала было выполнено методом Соуэтта и Ванкромбрюгге. Сопоставление результатов испытаний на циклическую прочность образцов, прошедших обработку методом ППД при $\sigma_a = (194-208)$ МПа, показало их преимущество по долговечности более чем в 10 раз

Ключевые слова: поверхностное пластическое деформирование, остаточное напряжение, микротвердость, кинетическое индентирование

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ УГЛОВ ФРЕЗЫ-ПРОТЯЖКИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЭКСЦЕНТРИКОВЫХ ВАЛОВ

В.В. Куц, Ю.А. Мальнева, А. Бейе

Аннотация: для повышения эффективности обработки эксцентриковых шеек вала был предложен способ, суть которого заключается в использовании фрез-протяжек при их базировании по оси вала. Предполагается, что направление вращения и частоты вращения вала и фрезы-протяжки совпадают и формообразование эксцентриковой шейки вала будет выполнено за один оборот инструмента. При реализации данного способа обработки ключевой задачей является создание инструмента, для чего необходимо выполнение комплекса теоретических и экспериментальных исследований, направленных на разработку методов назначения его геометрических характеристик и режимов обработки. Получены формулы исходной инструментальной поверхности, режущих кромок, передней и задней поверхностей режущих зубьев фрезы. Показан результат моделирования установки плоскости передней поверхности для одного зуба и для всех режущих зубьев фрезы. С применением разработанного программного обеспечения было выполнено исследование изменения заднего угла в процессе фрезерования при различных величинах поперечной подачи, заднего угла от продольной подачи при различных значениях частот вращения вала и фрезы. Проведенные исследования позволили установить, что зубья фрезы работают в различных условиях. Применение разработанного программного обеспечения позволило определить значения задних углов, изготавливаемых на фрезе с позиции обеспечения равенства их кинематических значений в процессе контакта зубьев с припуском при обработке

Ключевые слова: фреза-протяжка, кинематические углы, формообразование, эксцентриковый вал, моделирование

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЛЩИНЫ УЗКИХ КОЛЛЕКТОРНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

В.В. Шурупов, Д.И. Бокарев, В.П. Чумарный, С.В. Сафонов, М.Н. Давыдов

Аннотация: предложен способ, позволяющий определять толщину материала в изделиях сложной конструктивной формы, исключающий возможность применения обычных средств контроля, обеспечивающий высокие чувствительность и точность измерений и не требующий высокой квалификации специалиста. Способ относится к неразрушающим методам контроля и может быть использован при контроле толщины металлических материалов, а также для определения величины проплавления и (или) утонения сварных швов, выполненных преимущественно в труднодоступных для механических средств контроля местах изделий, имеющих, например, узкие коллекторные сварные соединения. При прохождении ионизирующего излучения через твердое тело часть энергии излучения теряется. Количество энергии излучения, прошедшего через материал, изменяется пропорционально его толщине. Таким образом, исследование зависимости изменения интенсивности рентгеновского излучения от наличия и размера несплошности явилось весьма актуальной задачей, решение которой позволило обеспечить одновременный контроль качества сварного соединения на наличие внутренних дефектов и произвести замер толщины соединения. Как показали проведенные исследования, необходимым и достаточным условием для оценки размера искомой величины (толщины соединения) является определение отношения интенсивностей излучений до и после объекта контроля

Ключевые слова: толщина, сварное соединение, ионизирующее излучение, интенсивность, фотометрирование, плотность почернения пленки, радиографирование, коллектор