

ПРОБЛЕМАТИКА УПРАВЛЕНИЯ АДДИТИВНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

С.Л. Добрынин, В.Л. Бурковский

Аннотация: произведена классификация технологий аддитивного производства по базовому состоянию материала: жидкая основа, твердая основа, порошковая основа. Даны определения распространенных технологий в зависимости от базового состояния материала. Описаны технологические процессы изготовления прототипов и конечных изделий методами аддитивного производства, включающие в себя проектирование 3D-модели, преобразование форматов, нарезку 3D-модели на слои, формирование G-code и непосредственно печать. Рассмотрены технологии четвертой промышленной революции как инструмент повышения эффективности управления технологическими процессами аддитивного производства. Представлена модель модернизации технологического процесса аддитивного производства на основе технологий промышленного интернета вещей, аппаратной реализацией которого является одноплатный компьютер Raspberry Pi, программной реализацией является MTConnect – промышленный стандарт обмена данными станков с числовым программным управлением. Использование Raspberry Pi, подключенных к нему датчиков и программного обеспечения OctoPrint реализует контроль и удаленное управление технологическим оборудованием аддитивного производства (3D-принтером) в режиме реального времени. Представлено техническое устройство основных подсистем облачной платформы аддитивного производства. Архитектура предлагаемой системы состоит из четырех уровней: уровень адаптера доступа, уровень виртуализации ресурсов, уровень управления службами, уровень пользовательского инструментария

Ключевые слова: аддитивное производство, четвертая промышленная революция, промышленный интернет вещей, распределенная система управления

ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА

М.Ю. Сергеев, Т.И. Сергеева, Н.И. Гребенникова

Аннотация: рассмотрен подход к оценке результатов разработки веб-ориентированных систем в рамках экспертных систем на основе применения лингвистического подхода. Рассмотрены особенности формирования интегральных показателей качества функционирования и эксплуатации веб-ориентированных систем. Показан способ формализации требований экспертов к веб-ориентированным системам. Оценка эксплуатационных характеристик строится на основе формирования лингвистических шкал, позволяющих оценить качественные показатели, не имеющие количественной оценки. Приведены примеры лингвистических термов для оценки разнообразных показателей работы веб-ориентированных систем. Приведено соответствие между уточняющими показателями качества разработанной системы и лингвистическими терминами. Рассмотрен подход к переходу от качественных показателей к количественным частотным характеристикам. Экспертная система обеспечивает учет неопределенности в оценке веб-проектов и базируется на формализации неточной и нечеткой информации. Предложенный подход к формированию экспертной системы оценки разработанной веб-ориентированной системы обеспечивает согласованную оценку разработанной системы с помощью группы интегральных показателей качества. Экспертная оценка позволит определить соответствие реализации проекта поставленным целям разработки, что, в свою очередь, даст возможность установить, насколько будет успешной финансовая составляющая деятельности компании, что является главным показателем эффективности

Ключевые слова: веб-ориентированная система, экспертная оценка, лингвистическая модель оценки

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

А.О. Калашников, В.Ф. Барабанов, А.М. Нужный, А.В. Барабанов

Аннотация: рассмотрены вопросы создания системы поддержки принятия решений при составлении паспорта дороги. Одной из задач, решаемых в процессе паспортизации автомобильной дороги, является заполнение данных о наличии и расположении искусственных сооружений, дорожных инженерных устройств, в том числе дорожных знаков. Система предназначена для автоматизированного анализа видеопотока с целью выделения кадров, содержащих дорожные знаки, а также последующей классификации найденных знаков. Приведена оригинальная двухэтапная система извлечения и классификации изображений, содержащих дорожные знаки. Алгоритм обнаружения требуемых изображений базируется на использовании вейвлет-преобразований Хаара и концепции интегрального изображения, что позволяет максимально быстро находить требуемые кадры. Оригинальность применения признаков Хаара состоит в том, чтобы использовать только 2 прямоугольных фильтра (горизонтальный и вертикальный) в разных масштабах: 2x2, 4x4, 8x8 и 16x16. Последующая обработка данных, целью которой является классификация

найденных изображений, осуществляется с применением искусственной нейронной сети. Актуальность разработки подобной системы поддержки принятия решения определяется необходимостью обработки больших объемов видеоданных. Система позволяет в значительной мере исключить фактор пользовательских ошибок, что очень важно, так как полученные данные влияют на безопасность дорожного движения

Ключевые слова: распознавание образов, признаки Хаара, нейронные сети, машинное обучение

ВЫБОР МЕТОДА ОЦЕНИВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ НА ОСНОВЕ ВЫЯВЛЕНИЯ АНОМАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

С.И. Носков

Аннотация: описываются свойства методов оценивания параметров регрессионных моделей – наименьших квадратов, модулей, антиробастного, а также их применения для решения конкретных практических проблем. При этом метод наименьших модулей не реагирует на аномальные наблюдения выборки, метод антиробастного оценивания сильно отклоняет линию регрессии в их направлении, метод наименьших квадратов занимает промежуточное положение. Показано, что если целью построения модели является проведение на ее основе многовариантных прогнозных расчетов значений зависимой переменной, то выбор метода численной идентификации параметров модели следует производить на основе анализа характера выбросов. Если есть основания полагать, что подобные им ситуации могут иметь место в будущем, следует выбрать метод антиробастного оценивания, в противном же случае – метод наименьших модулей. Построена регрессионная модель грузооборота Красноярской железной дороги на основе применения всех трех методов оценивания параметров. Проведен анализ причин, имеющих место в 2010 году в ситуации резкого падения величины грузооборота, которая вполне может характеризоваться как аномальное наблюдение в данных. Сделаны рекомендации по выбору метода оценивания параметров в этом случае

Ключевые слова: регрессионная модель, методы наименьших квадратов, модулей, антиробастного оценивания, выброс, прогнозирование, грузооборот

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ ТИРИСТОРНЫМИ РЕГУЛЯТОРАМИ МОЩНОСТИ АВТОКЛАВНЫХ УСТАНОВОК

В.Л. Бурковский, Ю.В. Нефедов, Ань Ту Ха, В.Н. Крысанов

Аннотация: рассматривается вопрос комплексного принципа управления силовыми тиристорными регуляторами мощности автоклавных установок по производству полимерно-композитного материала. Для повышения уровня энергосбережения в асинхронных двигателях оборудования автоклава предлагается оригинальный алгоритм коммутации тиристорных ключей типового регулятора мощности на основе дополнительного использования системы импульсно-фазового управления, существенно снижающей токовую перегрузку. Для оценки эффективности предложенного алгоритма был определен уровень дополнительных потерь электроэнергии в асинхронных двигателях на основе сравнительного анализа повышенных значений его фазных токов во время переходного процесса. Разработанная имитационная модель автоматизированной системы управления автоклавом показала возможности данного алгоритма обеспечить требуемое демпфирование нежелательных переходных процессов в асинхронных двигателях, вызванных параллельной работой мощных термоэлектрических нагревателей и, как следствие, снижение дополнительных потерь электроэнергии. Разработанный алгоритм управления типового регулятора мощности автоклава позволяет обеспечить повышение уровня энергосбережения при постоянном контроле и корректировке гармонического состава напряжения электрооборудования установки. На основании результатов проведенного имитационного моделирования определены значения снижения среднецикловых дополнительных потерь электроэнергии в асинхронном двигателе вентилятора автоклава при поддержании требуемого уровня электромагнитной совместимости силового оборудования

Ключевые слова: управление, алгоритм, регулятор мощности, высшие гармоники, автоклавная установка, имитационное моделирование

ОБЗОР АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТОМ НА ОСНОВЕ ПОЛЕЗНОСТИ И ДЕРЕВА ПОВЕДЕНИЯ

А.К. Донских, В.Ф. Барабанов, Н.И. Гребенникова, М.А. Белых

Аннотация: проектирование искусственного интеллекта (ИИ) является необходимым процессом в разработке практически любой интерактивной системы моделирования. Если системы проектирования FSM или Behavior Tree не вызывают вопросов, то с Utility AI все сложнее. Предложено единое средство для проектирования как Behavior Tree, так и Utility-based AI. Предлагается вариант системы для проектирования как Behavior Tree AI, так и для Utility AI.

Предложено несколько способов проектирования Utility AI (визуальное проектирование, текстовое описание, создание системы на языке программирования), представлены их преимущества и недостатки. Рассмотрен более предпочтительный вариант для разработчика - с визуальным проектированием - система Utility AI, состоящая из набора узлов: Data Source (DS), Scorer, Action. Отмечено, что за проектирование и работу ИИ отвечают две разные системы. Первая система проектирования является самой простой. Вторая, более важная и более сложная система, – это работающий в реальном времени контроллер. Рассмотрены упрощенные алгоритмы для контроллеров Behavior Tree и Utility AI. Использование контроллеров скажется положительным образом на повышении удобства и производительности дизайнера искусственного интеллекта

Ключевые слова: система принятия решений, Utility AI, дерево поведения, визуальное программирование

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ АНАЛИЗА ВЕРОЯТНОСТНО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛИТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ КОМПЛЕКСА РАБОТ

С.А. Олейникова, И.А. Селищев

Аннотация: статья посвящена разработке имитационной модели, позволяющей оценить вероятностно-временные показатели случайной величины, представляющей собой длительность выполнения комплекса последовательно-параллельных работ. В первую очередь, к таким показателям относятся закон распределения случайной величины (с точностью до параметров), вероятность завершения проекта в некотором временном интервале, а также математическое ожидание и дисперсия. Потребность в решении поставленной задачи возникает в случае, если длительности отдельных работ являются случайными величинами. В этом случае временные характеристики завершения комплекса работ необходимы не только для оценки вероятностно-временных характеристик, но и для простейшего планирования времени начала каждой из работ. В настоящее время существуют подходы к решению данной задачи, наиболее распространенным из которых является PERT (Program Evaluation and Review Technique, техника оценки и анализа проектов). Однако оценки метода базируются на центральной предельной теореме, основывающейся на предположениях, которые в условиях реального функционирования производственных или обслуживающих систем невыполнимы. В силу этого возникает необходимость в получении модели, позволяющей оценить требуемые характеристики в любых условиях. В результате получена имитационная модель, позволяющая получить вероятностно-временные характеристики случайной величины, представляющей собой длительность комплекса последовательно-параллельных работ и отличающейся повышенной точностью по сравнению с существующими аналогами. Для реализации модели выбрана среда AnyLogic

Ключевые слова: имитационная модель, управление проектами, вычислительный эксперимент, вероятностно-временные характеристики, PERT

Радиотехника и связь

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ И ПРИБОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БЕССВИНЦОВЫХ ПРИПОЕВ

Н.В. Астахов, А.В. Башкиров, О.Ю. Макаров, А.А. Пирогов, А.С. Демихова

Аннотация: обеспечение надежности и качества радиоэлектронных средств и приборов - это одна из главных задач в процессе проектирования новых устройств. Благодаря высокому качеству паяных соединений увеличивается срок службы электронных изделий, а также их безотказность в процессе эксплуатации и ремонтпригодность. Также нужно не забывать об экологической безопасности производимых устройств. В связи со всем вышеизложенным наиболее перспективно проводить исследования и искать практические решения возникающих трудностей в сфере технологий, в которых используются бессвинцовые припои, что позволит соблюсти современные требования к электронной аппаратуре. Кратко изложены основные последствия и проблемы применения чисто бессвинцовой пайки, рассмотрены проблемы применения смешанной технологии пайки и исследование эффекта роста оловянных «усов». Сделан вывод о том, что избежать большинства дефектов помогает применение активных флюсов, сохраняющих свои свойства при высоких температурах, пасту необходимо выбирать с тем условием, что в ее составе не должно быть канифоли, которая начинает активно выделяться в виде газа при повышении температуры, следует также верно подобрать температурный профиль пайки. Среди финишных покрытий лучше всего себя зарекомендовали иммерсионное серебро и никель-золото. Применение в припое в качестве заменителей свинца таких металлов, как висмут и индий существенно повышает стоимость припоев. Отмечается, что хорошие показатели имеют припой с содержанием цинка, однако цинк приводит к невозможности долгосрочного хранения

паяльных паст, повышению оксидирования, необходимости пайки в среде инертных газов и с применением активных флюсов

Ключевые слова: бессвинцовая пайка, смешанная пайка, директива по экологической безопасности RoHS, дефекты пайки, образование перемычек, шариков, плохая смачиваемость, появление пустот, эффект «надгробия», образование оловянных «усов»

АНТЕННАЯ СИСТЕМА С КОММУТАЦИОННЫМ СКАНИРОВАНИЕМ НА ОСНОВЕ ПЛОСКОЙ ЛИНЗЫ ЛЮНЕБЕРГА С КОНЦЕНТРИЧЕСКИМИ КОЛЬЦАМИ

А.В. Ашихмин, Ю.Г. Пастернак, В.А. Пендюрин, Ф.С. Сафонов

Аннотация: антенные системы с возможностью широкоугольного сканирования довольно часто используются в современных системах беспроводной связи и радиолокационных системах гражданского и военного назначения. Особое внимание привлекли Smart-антенны (антенны с коммутируемым лучом и адаптивные антенные системы), а также фазированные антенные решетки (ФАР). В работе рассмотрен вариант построения ФАР с коммутационным сканированием с диаграммообразующей схемой в виде плоской линзы Люнеберга, состоящей из системы концентрических диэлектрических колец, размещенных на подложке из материала Rogers 5880. Исследованы влияние кронштейна крепления для ФАР на диаграмму направленности, уровень излучения, снижение коэффициента направленного действия и уровня сектора сканирования в азимутальной плоскости. Максимальный диаметр ФАР 160 мм, полная высота такой антенны получилась 38 мм. Запитка осуществляется при помощи коаксиальных кабелей с волновым сопротивлением 50 Ом. Диаметр самой линзы Люнеберга был выбран 80 мм; полная высота линзы $H = 0.939$ мм. Подложка имеет толщину $t = 0.127$ мм, склеенная слоем клея толщиной 0.025 мм. Концентрические кольца на этой подложке имеют высоту 0.787 мм. Минимальная ширина концентрического кольца (внешнего) $d - W = 0.25$ мм (при резке УФ лазером минимальная ширина перегородки между отверстиями равна 0.05 мм). Полосковые трансформаторы расположены на плате из материала Rogers 5880 и имеют толщину равную $H = 0.939$ мм

Ключевые слова: математическая модель, линза Люнеберга, ТЕМ-рупор, диаграмма направленности, кронштейн для ФА

УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ МОДУЛЯМИ MPU6050 ПО ШИНЕ I²C НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

А.Б. Буслаев, Н.Н. Кошелева, С.С. Белокопытов

Аннотация: рассматривается модуль GY-521, на котором установлена микросхема MPU6050, объединяющая в одном корпусе акселерометр, гироскоп и температурный датчик. Такие датчики изготовлены на основе микромеханических систем (МЭМС), основным преимуществом которых является малый размер, низкое энергопотребление и небольшая стоимость. Одновременное использование акселерометра и гироскопа позволяет определить изменение движения тела в трехмерном пространстве. Рассмотрены основные характеристики используемого модуля. Управление микросхемы осуществляется с помощью архитектуры интерфейса I²C «ведущий-ведомый». В работе ведомым является MPU6050, а ведущим (производит запрос на чтение или запись данных) является микроконтроллер, имеющий в своем составе аппаратную шину передачи данных I²C. Показана возможная программная реализация алгоритма подключения нескольких ведомых устройств (шести микросхем MPU6050). Представлена принципиальная схема подключения к одному порту ввода-вывода микроконтроллера. Рассмотрен алгоритм работы микроконтроллера с подключенными микросхемами (шестью) MPU6050. Приведены пример программы (с использованием языка ассемблер) инициализации связи с MPU6050, а также программа считывания данных для снятия последних измерений акселерометра, гироскопа, температурного датчика. Применение нескольких модулей с одновременным считыванием с них информации позволяет осуществлять контроль систем управления полетом, имеющих совокупность нескольких управляющих поверхностей и устройств

Ключевые слова: акселерометр, гироскоп, МЭМС, модуль GY-521, микросхема MPU6050

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ШИРОКОПОЛОСНЫХ ПРИЕМНИКОВ ПО ОБНАРУЖЕНИЮ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ

В.А. Махров, А.В. Найденов

Аннотация: рассмотрена задача обнаружения радиолокационных дискретных составных частотных сигналов широкополосными приемниками с программными обнаружителями. Данный тип сигналов нашел большое применение в радиолокации благодаря высокой помехоустойчивости и энергетической скрытности. Для их обнаружения часто используют широкополосный энергетический обнаружитель, который измеряет энергию принятого сигнала, сравнивая ее с пороговым уровнем, и на основе этого выносит решение о наличии либо отсутствии сигнала. Недостатком таких устройств является факт срабатывания их на одиночные отчеты, которые могут и не являться полезным сигналом. За счет того, что обнаружение ведется в широкой полосе частот, ухудшаются возможности приема таких сигналов. Для повышения возможностей приема составных частотных сигналов применяются программные обнаружители. За счет определенных правил принятия решения возрастает качество обнаружения, а одиночные отчеты более не воспринимаются. В результате была разработана методика, позволяющая провести оценку вероятности правильного и ложного обнаружения сигналов широкополосным приемником с программным обнаружителем в системах связи с применением широкополосных сигналов на примере радиолокационных дискретных составных частотных сигналов. Показано преимущество применения программной обработки

Ключевые слова: широкополосный приемник, широкополосные сигналы, отношение энергии сигнала к спектральной плотности мощности шума, энергетическая скрытность

МЕТОДИКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА MDR32F9Q21 В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА

М.В. Хорошайлова, А.В. Чернышов, Д.А. Леденев

Аннотация: разработана методика, обеспечивающая полный спектр организации работ по программированию микроконтроллера MDR32F9Q21, которая позволяет получить, в частности, системы управления и мониторинга источников вторичного электроснабжения. Программирование микроконтроллера, построенного на базе высокопроизводительного процессорного RISC ядра ARM, производилось в интегрированной среде разработки Eclipse IDE в операционной системе Windows 10 Pro. Интегрированная среда разработки Eclipse выбрана как наиболее удобная и доступная среда, поддерживает всевозможные типы языков программирования и непрерывную компиляцию. В настоящее время 16- и 32-битные микроконтроллеры быстро набирают популярность в сфере промышленных задач. Их применение обусловлено постоянно возрастающей сложностью задач, жесткими требованиями к производительности интегрируемых контроллеров управления, необходимостью иметь в электронных устройствах развитые органы пользовательского управления. Представленный стенд для моделирования, использующий интерфейсный мост между шинами I2C и 1-Wire – DS2482-100, преобразует протоколы между управляющим I2C микроконтроллером (мастером) и ведомыми 1-Wire устройствами, а также контролирует скорости нарастания и уменьшения напряжения в линии. Основой для написания класса DS2482 являются заголовочные файлы Arduino.h и OneWire.h, которые находятся в свободном доступе

Ключевые слова: микроконтроллер, интегрированная среда разработки, процессорное ядро, операционная система, формат исполняемых и связующих файлов

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ В МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОМ БЛОКЕ УПРАВЛЕНИЯ

Р.Ю. Кузьменко, И.И. Таболин, А.О. Тищенко, А.Д. Данилов

Аннотация: приводится методика программно-аппаратного способа компенсации теплового дрейфа напряжения, возникающего в измерительных каналах резистивных датчиков давления и температуры в блоке управления зарядно-разрядным устройством никель-водородной аккумуляторной батареи. Рассмотрена проблема повышения точности и надежности измерения контролируемых параметров для более точного управления режимами батареи в системе энергоснабжения при колебаниях температуры окружающей среды. Показана функциональная схема тракта преобразования аналогового сигнала в цифровую форму с использованием встроенного аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера. Приведены экспериментальные данные исследований влияния температуры на точность измерения сигналов, а также графические иллюстрации максимальной приведенной погрешности 40 каналов измерения. Исследован разброс характеристик температурных датчиков, реализованных в кристаллах нескольких микроконтроллеров. На основании полученных данных выявлены узлы и элементы, вносящие максимальную температурную погрешность в каналы измерения датчиков давления и температуры аккумуляторной батареи. Разработана методика для программно-аппаратной компенсации температурной погрешности преобразования сигналов датчиков. Описаны алгоритм и условия практической реализации метода компенсации суммарной погрешности канала измерения с использованием аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера. Проведена экспериментальная оценка примененного метода расчета в узле формирования телеметрии управления блока

электроники, предназначенного для преобразования аналоговых сигналов с датчиков давления и температуры в цифровой код

Ключевые слова: микроконтроллер, блок управления, температурный дрейф, аналого-цифровое преобразование, погрешность измерений

МЕТОД УМЕНЬШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНОСТИ УМНОЖАЮЩЕГО ЦИФРО-АНАЛОГОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С ПОМОЩЬЮ КОРРЕКТИРУЮЩЕГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ МАЛОЙ РАЗРЯДНОСТИ

С.В. Калинин, Ю.С. Балашов, Д.Г. Харин, А.С. Шнайдер

Аннотация: представлен метод минимизации нелинейности передаточной характеристики прецизионного умножающего цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) с помощью вспомогательного корректирующего ЦАП малой разрядности. В данном методе вспомогательный ЦАП формирует искаженную передаточную характеристику, которая в сумме с передаточной характеристикой основного ЦАП позволяет уменьшить результирующую интегральную и дифференциальную нелинейность. Коэффициенты коррекции, рассчитанные согласно представленному в статье алгоритму, однократно записываются в энергонезависимую память и преобразуются в управляющий сигнал для калибрующего ЦАП с помощью арифметико-логического устройства (АЛУ) в зависимости от входных данных. Для проведения экспериментальных исследований был разработан макет системы калибровки на основе программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС) и демонстрационной платы с микросхемой двухканального 16-разрядного ЦАП с сегментированной структурой. Представлены экспериментальные результаты, которые показывают, что в данной системе коррекции собственная нелинейность калибрующего ЦАП не оказывает существенного влияния на итоговую передаточную характеристику. Приведенный алгоритм расчета коэффициентов позволяет эффективно уменьшить абсолютную интегральную и дифференциальную нелинейность 16-разрядного ЦАП до значений менее 1 единицы веса младшего разряда (ЕМР)

Ключевые слова: прецизионный ЦАП, умножающий ЦАП, нелинейность, калибровка, ПЛИС

ОБЗОР СПОСОБОВ ИНТЕГРАЦИИ АНТЕНН И СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

С.М. Фёдоров, И.А. Черноиваненко, Е.А. Ищенко

Аннотация: рассматриваются методы проектирования для расширенной интеграции низкопрофильных антенн с солнечными системами для беспроводной связи малого радиуса действия. Необходимость перехода к более устойчивым источникам энергии возникает из-за чрезмерного производства вредных выбросов углерода. Основное внимание уделяется способам интеграции антенн и солнечных панелей из кристаллического кремния. Было предложено решение для минимизации чувствительности, которое использовалось для успешной изоляции микрополосковой линии передачи от солнечной решетки, что позволило продемонстрировать пять конфигураций антенн. Дальнейшая работа над кристаллическими солнечными панелями продемонстрировала их использование вместе с антеннами с круговой поляризацией для летательных аппаратов, а также позволила показать необходимость их использования совместно с Mesh-антеннами для небольших спутников. Солнечная дипольная антенна была разработана для использования внутри помещений с низким энергопотреблением. Эти подходы позволили создать инженерные возможности для уменьшения размера и веса устройства за счет интеграции технологий радио- и солнечных панелей. Представлены основные характеристики антенн для исследуемых случаев, произведено их сравнение, а также определено влияние на их параметры проводниковых материалов

Ключевые слова: диаграмма направленности, инвертированная F-антенна, антенна с круговой поляризацией, дипольная антенна, Mesh-антенна

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ОБНАРУЖЕНИЯ СИГНАЛОВ В КОГНИТИВНЫХ РАДИОСЕТЯХ

Е.Е. Гринин, А.Б. Антиликаторов, О.В. Четкин, И.А. Новикова

Аннотация: основной темой являются некоторые из алгоритмов сканирования радиоспектра и обнаружения сигналов в системе когнитивного радио, а также само когнитивное радио. Данная тема является актуальной, так как применение широкополосных каналов является одним из вариантов организации связи, но при этом возникают некоторые трудности. Например, из-за большого числа пользователей необходимо более рационально использовать спектр радиочастот. Рассматриваются основные аспекты обнаружения сигнала в узкополосных и широкополосных диапазонах. Рассказывается о недостатках адаптивных алгоритмов обнаружения, основанных на стандартных

законах распределения. Приведены примеры как параметрических, так и непараметрических алгоритмов обнаружения. Подробно описывается алгоритм, основанный на критерии Уилкоксона. При помощи критерия Неймана-Пирсона можно сравнивать обнаружители между собой. Сделаны выводы о целесообразности применения для мониторинга радиоспектра непараметрических алгоритмов обнаружения. Для случая постоянного положительного сигнала на фоне гауссовской помехи сравнение значений асимптотической относительной эффективности для критерия Уилкоксона со значением линейного обнаружителя составляет порядка 0,955. Это значение говорит о том, что оба обнаружителя практически не уступают друг другу в таких условиях

Ключевые слова: когнитивное радио, радиопередача, алгоритмы обнаружения сигнала, широкополосный диапазон передачи

Машиностроение и машиноведение

ИССЛЕДОВАНИЕ РОСТА И РАСТВОРЕНИЯ ОКСИДНОЙ ФАЗЫ НА ТИТАНЕ В ПРОЦЕССЕ НАГРЕВА ПРИ ЕГО ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКЕ

И.Л. Батаронов, В.В. Пешков, В.Ф. Селиванов, В.В. Шурупов

Аннотация: получение прочных диффузионно-сварных соединений поверхностно активных металлов связано с ростом и растворением оксидных пленок на контактных поверхностях. При этом процесс образования оксидов может протекать по различным механизмам. При высокотемпературном нагреве титановых сплавов при диффузионной сварке, реализуемой в вакууме, имеет место активное взаимодействие металла с остаточными газами вакуумированного пространства. Образующиеся оксидные пленки препятствуют физическому контакту и дальнейшему развитию качественного неразъемного соединения деталей. Ввиду быстротечности роста и растворения оксидов на соединяемых поверхностях и невозможности в динамике количественно оценить их величину предложено физико-математическое моделирование процесса роста и растворения оксидов, позволяющее определить время и температуру нагрева поверхностей, при которых возможно приложение сварочного давления к контактным поверхностям, свободным от оксидов. Построенные на основе полученных математических выражений графики позволяют определить характер изменения толщины оксидной пленки. На основании анализа графических зависимостей установлено, что уменьшение толщины оксидов, вплоть до их практически окончательного удаления, зависит от скорости нагрева. При большей скорости нарастания температуры образуется меньший слой оксидов. Такая же ситуация прослеживается при увеличении степени вакуумирования в герметичной камере. Для практических задач установленные математические и графические данные позволяют определить технологические схемы и условия, при которых становится возможным сведение в контакт соединяемых поверхностей деталей из титана, когда их поверхности деблокированы от оксидов, что, в свою очередь, определяет качество и надежность диффузионно-сварного соединения

Ключевые слова: диффузионно-сварное соединение, оксидная пленка, скорость нагрева, взаимодействие, контактные поверхности, математическая модель

ВЛИЯНИЕ ТОЧНОСТИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МНОГОЦЕЛЕВОГО СТАНКА

В.В. Жмурич, А.В. Анцев

Аннотация: рассмотрена характерная для современного машиностроения тенденция по увеличению концентрации технологических операций на многоцелевых станках и интенсификации режимов резания. Приведен анализ станочных парков различных металлообрабатывающих предприятий, который показал преобладание станков фрезерно-расточной группы. Проанализированы причины широкой номенклатуры инструментальной системы станков фрезерно-расточной группы и рассмотрено влияние многообразия инструментальной системы на динамические характеристики многоцелевых станков. Рассмотрен пример характерной для станков фрезерно-расточной группы среднего типоразмера инструментальной системы, которая включает в себя цанговый патрон, цангу и фрезу. Приведены расчеты точности и жесткости для различных вариантов инструментальной системы. С целью

подтверждения полученных теоретических расчетов были проведены экспериментальные исследования в условиях реального производства при обработке серийно изготавливаемой детали типа «Корпус» на фрезерном многоцелевом станке модели VMC-600. Результаты обработки экспериментальных данных показали, что точность инструментальной системы значительно влияет на геометрическую точность обработанной детали, виброустойчивость инструментальной системы и ее жесткость. Низкая точность инструментальной системы приводит к значительному отжиму режущего инструмента на рекомендуемых режимах резания, который может превысить величину допуска на обработку, что должно быть учтено на этапе проектирования технологического процесса путем занижения режимов резания

Ключевые слова: инструментальная система, многоцелевой станок, точность, динамические характеристики, жесткость

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА С ТЕПЛОВЫМ ЭНЕРГОПРИВОДОМ ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

А.Ю. Боташев, А.А. Мусаев, М.А. Саидов

Аннотация: устройство с тепловым энергоприводом для прессования является разновидностью импульсных устройств. Оно позволяет значительно снизить себестоимость прессуемых железобетонных изделий. Для обеспечения высокой мощности устройства для прессования и уменьшения его габаритных размеров и металлоемкости в его конструкции используется тепловой энергопривод внутреннего сгорания. Существующие прессы для прессования бетонных изделий большой мощности конструктивно сложны и дороги. Поэтому прессование применяют в основном при формовании штучных бетонных изделий небольшого размера. Разработан новый вид устройства для прессования крупногабаритных бетонных изделий. Для выполнения этой цели сделано устройство с тепловым энергоприводом для прессования крупногабаритных бетонных изделий, обеспечивающее высокую прочность этих изделий. Разработанное устройство имеет высокую производительность. Получены зависимости для определения энергосиловых параметров данного устройства, а также необходимой величины давления топливной смеси, обеспечивающей осуществление процесса прессования. В частности, для прессования бетонной плиты площадью 1 м^2 вполне достаточно давления топливной смеси $0,9\text{ МПа}$. При этом давление и усилие прессования составляют: $P = 11,7\text{ МПа}$; $F = 11,7\text{ МН}$. При увеличении давления топливной смеси до 2 МПа усилие прессования достигает 20 МН , что вполне достаточно для прессования крупногабаритных бетонных изделий

Ключевые слова: прессование, прессование бетонных изделий, тепловой энергопривод

СТАБИЛИЗАЦИЯ КАЧЕСТВА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ШЛИФОВАНИЯ ПРОТЯЖЕННЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВАЛОВ ЛЕПЕСТКОВЫМИ КРУГАМИ

С.Г. Бишутин, И.Л. Шупиков

Аннотация: статья посвящена проблеме стабилизации показателей лепесткового шлифования протяженных цилиндрических заготовок для исключения влияния изнашивания инструмента на качество и производительность данной обработки. Представлены результаты исследований влияния изнашивания абразивного инструмента на процессы съема металла и формирования шероховатости обрабатываемой поверхности при лепестковом шлифовании. Более интенсивно изнашиваются круги большей зернистости, причем стойкость инструментов зернистостью $12...20$ (ГОСТ 3647-80 (в ред. 1995 г.)) в $2...3$ раза выше кругов зернистостью $40...50$ и составляет $5...10$ минут. Приведены данные по стойкости лепестковых шлифовальных кругов с учетом основных факторов процесса обработки. Установлено, что скорость съема металла при шлифовании неизношенными лепестковыми кругами зернистостью от 12 до 40 составляет $130...270\text{ мм}^3/\text{мин}$, параметр шероховатости Ra находится в пределах от $0,4$ до $3,0\text{ мкм}$, S_m – от $0,08$ до $0,20\text{ мм}$. Значения параметров шероховатости обрабатываемой поверхности вследствие изнашивания инструмента возрастают до $2-3$ раз, а скорость съема материала с течением времени непрерывно уменьшается и может стать равной нулю. Предлагается стабилизировать показатели лепесткового шлифования путем непрерывного или периодического увеличения деформации (натяга) инструмента в процессе абразивной обработки, что позволит поддерживать на необходимом уровне требуемое число режущих зерен

Ключевые слова: шлифование лепестковыми кругами, качество и производительность обработки, изнашивание инструмента

