

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

П. Д. Балакин, В. Н. Бельков

Теоретические положения синтеза сопряженных зацеплений

Систематизированы условия синтеза сопряженных зацеплений на основе единого геометрико-кинематического признака, заключающегося в равенстве проекций скоростей точек активных поверхностей, составляющих высшую пару, на общую контакт-нормаль к этим поверхностям. Теоретически обоснована технология образования семейства сопряженных зацеплений двухпараметрическим огибанием эвольвентным геликоидом или его частными разновидностями — круговым конусом или плоскостью.

Ключевые слова: сопряженное зацепление, активные поверхности, передаточная функция скорости, двухпараметрическое огибание.

Ю. А. Бурьян, А. В. Зубарев, С. Н. Поляков

Оценка виброизоляции в механической системе «гибкая вставка–трубопровод–виброизоляторы подвески»

При проектировании трубопроводных систем практически всегда встает вопрос о снижении вибрационной нагрузки, передаваемой от виброактивных элементов (насосные агрегаты, компрессоры и т.д.) через трубопроводы на основание. При этом, как правило, при разводке труб один конец подключается к источнику вибраций через гибкие элементы (сильфоны, эластичные компенсаторы, патрубки), а трубопровод устанавливается на подвесках с виброизоляторами. В работе рассмотрены вопросы расчета механических сопротивлений гибких вставок, трубопровода и виброизоляторов подвесок, а также аналитические зависимости и результаты численного расчета передаваемых на основание усилий и излучаемой мощности в зависимости от частоты. На графических материалах представлены частотные характеристики усилий на основание и вибрационной мощности в зависимости от параметров рассматриваемой механической системы.

Ключевые слова: механическая система, виброактивный агрегат, мощность, трубопровод, механическое сопротивление, виброизолятор.

Н. О. Ковальковская, В. В. Кулешов, В. С. Сердюк, Е. В. Бакико

Шкалирование параметров влияния человеческого фактора на уровень профессионального риска на объектах машиностроения

В статье рассматриваются вопросы обеспечения безопасности на рабочих местах в машиностроительной отрасли на основе учета влияния человеческого фактора. Показана значимость и дана количественная оценка влияния человеческого фактора на уровень профессионального риска. Предложен интегральный критерий для оценки влияния человеческого фактора на уровень профессионального риска, который может быть использован специалистами в своей работе. Для практических расчетов разработаны шкалы оценок «Восприятие информации», «Принятие решений» и «Выполнение действий». Определены эмпирические и весовые коэффициенты параметров интегрального критерия, отображающие зависимость влияния человеческого фактора на уровень профессионального риска. Установлена логарифмическая зависимость между человеческим фактором и уровнем профессионального риска.

Ключевые слова: профессиональный риск, шкалирование параметров влияния человеческого фактора, интегральный критерий человеческого фактора, количественная оценка, экспертный метод, риск.

Е. М. Зимин, В. В. Мартишкин

Определение качества технологий с учетом основных производственно-организационных мероприятий

В статье представлен перечень единичных показателей технологического сопровождения технологий, метод определения их фактических значений и их уровней качества. По результатам определения уровня качества технологических процессов может быть принято одно решение из трех управленческих решений. В работе описаны единичные показатели качества, имеющие непосредственное отношение к качеству технологических процессов машиностроительной отрасли, на стадии проектирования и составления технической документации. А также представлены комплексные показатели качества, на основе которых определяют обобщенный показатель качества оцениваемого технологического процесса. По итогам работы сформированы особенности оценки соответствия технологических процессов и связанные с ними обязательные требования. Также описан процесс получения качественной и количественной оценки качества технологического процесса с подробным описанием всех необходимых формул.

Ключевые слова: входной контроль, математические модели, параметры для расчета качества детали, показатель качества, принципиальная схема, технологическая оснастка, технологический процесс, технологическое сопровождение технологий, управление качеством, управленческие решения.

Е. С. Ряряева, А. В. Агапов

Проблемы и перспективы разработки и применения программного обеспечения для управления рисками с позиции систем менеджмента качества

В статье речь идет о разработке и применении программного обеспечения (ПО) «Соломка» для управления рисками систем менеджмента качества (СМК). Освещаются проблемы и перспективы его применения с позиции систем менеджмента. Данная тема будет интересна специалистам в области стандартизации и сертификации. Выделяются и описываются характерные особенности применения процессного и риск-ориентированного подходов при построении и поддержании в рабочем состоянии систем менеджмента. В данной статье приводится анализ требований пользователей к программному обеспечению по управлению рисками СМК, а также исследование рынка предложений по аналогичному ПО с описанием преимуществ и недостатков каждого. В результате работы обосновано техническое задание на разработку ПО для управления рисками процессов СМК, выявлены пользовательские требования к ПО.

Ключевые слова: система менеджмента качества, процесс, процессный подход, риск, риск-ориентированный подход, программное обеспечение, управление рисками, требования пользователей программного обеспечения.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

В. З. Ковалёв, А. Г. Щербаков, О. В. Архипова, С. В. Ланграф, Д. С. Буньков, С. С. Есин
Идентификация параметров математических моделей нелинейных компонентов электротехнических комплексов и систем при их глубоком взаимодействии

В статье предлагается методика идентификации параметров математических моделей электротехнических комплексов и систем. Методика предназначена для создания системы мониторинга влияния нелинейных компонентов электротехнических комплексов и систем при их глубоком взаимодействии на качество электрической энергии в узле нагрузки. Обосновывается применение коэффициента вариации параметров в качестве критерия оценки достоверности идентификации параметров математических моделей. В качестве исходной информации используются оцифрованные данные напряжения в точке общего присоединения и токи отдельных компонентов анализируемого комплекса. Математический аппарат идентификации строится на базе модификации метода Марквардта. Серия вычислительных экспериментов подтверждает основные теоретические положения статьи. Показана возможность идентификации параметров моделей компонент комплекса при существенно нелинейной форме напряжения в точке общего присоединения.

Ключевые слова: электротехнический комплекс, точка общего присоединения, качество электрической энергии, оптимизация, метод Марквардта, идентификация параметров математических моделей.

К. В. Хацевский, А. А. Сидоренко, В. Е. Беляков, С. В. Рослов

Экспериментальное исследование для определения параметров импульсных кондуктивных электромагнитных помех в бортовой сети автомобиля КАМАЗ 5350

Широкое внедрение высокотехнологичных электронных изделий, предназначенных для работы на военных машинах устанавливает необходимость строгого выполнения требований к их электромагнитной совместимости по кондуктивным помехам в бортовых сетях. В статье выполнен анализ источников электромагнитных помех в бортовой сети автомобиля. В работе приведены результаты экспериментальных исследований по определению параметров импульсных кондуктивных электромагнитных помех в бортовой сети автомобиля КАМАЗ 5350 и определение их соответствия требованиям по электромагнитной совместимости.

Ключевые слова: бортовая сеть, кондуктивные помехи, электромагнитная совместимость, помехоустойчивость, помехоэмиссия, статический анализ.

В. В. Барсков, А. В. Бубнов, А. Н. Кириченко

Особенности практического применения методов оценки устойчивости электроэнергетической системы

Актуальность темы определяется необходимостью обеспечения достаточных запасов статической и динамической устойчивости в современных электроэнергетических системах (ЭЭС). Целью статьи является проведение сравнительного анализа косвенных методов оценки устойчивости ЭЭС и определение областей их эффективного использования для анализа устойчивости электроэнергетических систем, а также для оценки эффективности использования этих методов при выполнении задачи по выбору оптимальных настроек автоматических регуляторов возбуждения синхронных генераторов. Проведенный анализ позволяет сделать вывод о возможности применения методов корневого годографа для оценки устойчивости электроэнергетических систем, а также об универсальности матричного метода с использованием QR- алгоритма, который широко используется в практике расчета устойчивости.

Ключевые слова: устойчивость; демпфирование; качество переходного процесса; корневые, интегральные и частотные методы; D-разбиение; QR- алгоритм.

О. А. Лысенко, Л. Д. Федорова, С. Г. Шантаренко

Исследование и расчет магнитной системы встроенных буксовых генераторов грузовых вагонов

В статье рассматриваются вопросы разработки и исследования магнитных систем буксовых генераторов для автономных систем электропитания комплексов связи, а также диагностики и телеметрии грузовых вагонов. Рост железнодорожных перевозок в настоящий момент предъявляет повышенные требования к уровням безопасности, автоматизации и повышению средней скорости грузовых составов. Данные запросы могут быть решены за счет внедрения современных систем GSM-связи и геолокации. При этом автономное питание необходимо для работоспособности систем фиксации схода грузовых вагонов, передающих информацию о возникновении внештатной ситуации машинисту поезда. Во время движения необходимо постоянно контролировать температуру подшипников буксового узла и передавать данные, в том числе по радиоканалам машинисту поезда и в единую информационную систему. Не менее важны и системы контроля местоположения вагонов и локомотива. Однако одной из проблем в настоящее время является отсутствие автономных источников питания для систем связи и диагностики. В статье рассматривается создание источника питания на основе генератора переменного тока с постоянными магнитами, который позволит повысить степень автономности систем диагностики по сравнению с централизованными системами питания от локомотива. Данный генератор приводится в движение энергией от колесной пары.

Ключевые слова: автономный источник, геолокация, диагностика, генератор, грузовой вагон.

О. В. Архипова, Н. Н. Долгих, С. Ю. Долингер, В. З. Ковалев, Д. С. Осипов

Алгоритм вейвлет- преобразования суточных графиков нагрузок для выбора параметров гибридных накопителей энергии

В работе представлен алгоритм частотной декомпозиции суточных графиков нагрузок на основе дискретного вейвлет-преобразования. Разработанный алгоритм позволяет выбрать оптимальный тип вейвлет-функции, оптимальный уровень и дерево вейвлет-разложения. Обратное вейвлет-преобразование (восстановление) по одиночной ветви аппроксимирующего коэффициента позволяет получить низкочастотную составляющую графика мощности для выбора оптимального состава и режима батареи гибридного накопителя энергии. Детализирующая ветвь вейвлет-коэффициентов определяет режим работы суперконденсатора. Численный эксперимент построен на основании данных, полученных с применением сертифицированного оборудования.

Ключевые слова: вейвлет-преобразование, обособленные электротехнические комплексы, возобновляемые источники энергии, гибридные накопители энергии, суперконденсатор, электротехнический комплекс генерирования электрической энергии.

Д. А. Поляков, Н. А. Терещенко, И. В. Комаров, К. И. Никитин, У. В. Полякова

Исследование характеристик частичных разрядов в искусственных дефектах линий электропередачи

В статье описывается исследование характеристик частичных разрядов (ЧР) в различных видах искусственных дефектов воздушных и кабельных линий. Всего было рассмотрено 13 типов дефектов изоляции. Измерения ЧР проводились с помощью источника высокого переменного напряжения и коммерческого устройства регистрации ЧР. Для каждого типа дефекта были получены диаграммы амплитудно-фазового распределения ЧР (АФРЧР), среднее значение кажущегося разряда и интенсивность ЧР. Результаты исследования показали, что большинство дефектов изоляторов ВЛ ЭП имеют относительно высокую интенсивность частичных разрядов при небольшом среднем кажущемся заряде. В образцах кабельных линий были зарегистрированы относительно высокие значения интенсивности и среднего кажущегося разряда при наличии дефекта концевой заделки и дефекта заземляющего электрода в виде иглы. Полученные результаты могут быть использованы при разработке приборов для выявления дефектов, а также для расширения базы диаграмм (АФРЧР).

Ключевые слова: частичный разряд, кажущийся заряд, искусственный дефект, пробой изоляции, изолятор, распознавание дефектов изоляции.

Д. А. Поляков, М. А. Холмов, Д. И. Плотников, К. И. Никитин, У. В. Полякова

Математическое моделирование срока службы полимерной изоляции кабелей

Описаны исследования срока службы и остаточного ресурса различных изоляционных материалов. Рассмотрены известные математические модели старения изоляции, применимые к силовым кабельным линиям переменного напряжения. На основе моделей и предложенного ранее подхода была проведена оценка срока службы и остаточного ресурса кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена, этилен-пропиленовой резины и поливинилхлорида. Оценка проводилась с использованием данных мониторинга напряжения и тока кабельной линии электропередачи 6 кВ, проложенной на одном из предприятий электроэнергетики. Температура воздуха получена из открытых источников. Результаты показали применимость всех моделей для оценки остаточного срока службы ввиду незначительной разницы прогнозируемого срока службы. В реальных условиях срок эксплуатации перечисленных типов изоляции может быть различным из-за их диэлектрических и конструктивных особенностей.

Ключевые слова: электрическая изоляция, изоляция из сшитого полиэтилена, этилен-пропиленовая резина, поливинилхлоридная изоляция, остаточный ресурс изоляции, срок службы изоляции.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

В. И. Пантелеев, А. В. Малеев

Система мониторинга интенсивности гололедообразования на проводах воздушной линии электропередачи

Повышение надежности и экономичности электроснабжения путем уменьшения аварий в электрических сетях, вызванных интенсивными гололедно-ветровыми нагрузками, является важной комплексной задачей. Решение данной задачи состоит из нескольких основных этапов: своевременного обнаружения начала гололедообразования, воздействия на устройства удаления гололедно-изморозевых отложений и контроль эффективности удаления гололеда. В статье рассматривается система обнаружения гололедообразования на основе принципиально новой методики с использованием технологии «машинного зрения». Разработанная система гололедообразования позволяет определить толщину стенки гололеда и косвенно, по углу отклонения провода относительно горизонтального положения, определить массу гололедных отложений и стрелу провеса провода. Рассматриваемая система мониторинга размещается на опоре в непосредственной близости от провода и состоит из следующих основных элементов: электронного блока, оптического сенсора, солнечной панели и GSM антенны.

Ключевые слова: гололедообразование, системы мониторинга воздушных линий электропередачи, машинное зрение, раннее обнаружение гололедообразования.

Н. А. Давлеткильдеев, И. А. Лобов, А. О. Никифорова, Д. В. Соколов

Структурные, емкостные и энергетические характеристики электрохимических электродов на основе нанокompозитов «полианилин/многостенные углеродные нанотрубки»

Методом *in-situ* химической окислительной полимеризации анилина получены нанокompозиты полианилина с азотлегируемыми многостенными углеродными нанотрубками, исходными и функционализированными ионами аргона. Микроскопическими методами изучена морфология полученных нанокompозитов. Методом циклической вольтамперометрии исследованы емкостные и энергетические характеристики электрохимических электродов, сформированных путем прессования нанокompозитов. Показано, что электрод на основе нанокompозита с функционализированными нанотрубками обладает наибольшими удельными емкостью и энергией благодаря высокой развитости поверхности. Однако низкая механическая прочность данного электрода приводит к снижению его циклической стабильности.

Ключевые слова: полианилин, углеродные нанотрубки, нанокompозиты, циклическая вольтамперометрия, удельная емкость, циклическая стабильность.

Н. А. Давлеткильдеев, Д. В. Соколов, Е. Ю. Мосур, И. А. Лобов

Работа выхода электрона в индивидуальных многостенных углеродных нанотрубках, легированных азотом и бором

Методом химического осаждения из газовой фазы синтезированы многостенные нелегированные, легированные азотом и бором углеродные нанотрубки. На основе анализа изображений, полученных методом электростатической силовой микроскопии при различных значениях напряжения на зонде, определена величина внешней контактной разности потенциалов между зондом и индивидуальными углеродными нанотрубками. Используя полученное значение контактной разности потенциалов, рассчитаны работы выхода электрона для нелегированных, легированных азотом и бором нанотрубок, которые составили 4,7; 4,6 и 5,75 эВ соответственно.

Ключевые слова: легированные углеродные нанотрубки, электростатическая силовая микроскопия, контактная разность потенциалов, работа выхода электрона.