

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ
ФАКУЛЬТЕТ

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

МАТЕРИАЛЫ
4-й Международной студенческой
научно-технической конференции

Том 1



*Конференция посвящается 90-летию
Белорусского национального
технического университета
(БПИ – БГПА – БНТУ)*

МИНСК
БНТУ
2011

УДК 681.2.002 (063)

ББК 34.9я431

Н 74

Редакционная коллегия:

О.К. Гусев (председатель), *А.М. Малярович* (зам. председателя),
Ю.М. Плескачевский, *Д.С. Доманевский*, *И.Е. Зуйков*,
М.Г. Киселёв, *Н.В. Кулешов*, *П.С. Серенков*, *Е.В. Гурина*,
В.А. Нифагин, *Р.И. Воробей*

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *Л.М. Лыньков*,
доктор физико-математических наук, профессор *Н.А. Поклонский*

Издание включает материалы 4-й Международной студенческой научно-технической конференции «Новые направления развития приборостроения» по направлениям: информационно-измерительная техника и технологии; конструирование и производство приборов; микро- и нанотехника; оптоэлектроника, лазерная техника и технология; стандартизация, метрология и информационные системы; прикладные задачи приборостроения; экономика и управление производствам в области приборостроения.

ISBN 978-985-525-615-2 (Т.1)

© БНТУ, 2011

УДК 621.396

**ПРОГРАММНАЯ ОБРАБОТКА ФОРМАТА DXF ПРИ
ОФОРМЛЕНИИ ЧЕРТЕЖЕЙ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ**

Студенты гр. 502601 Абраменко А.С., Каминский Е.С.

Доцент Колбун В.С., доцент Журавлев В.И.

Белорусский государственный университет информатики
и радиозлектроники

При создании конструкторской документации на печатные платы конструктор вынужден тратить значительное время на малопроизводительные операции по ее оформлению. Поскольку разработка печатной платы проводится в системах автоматизированного проектирования P-CAD и ему подобных, не имеющих собственных средств оформления конструкторской документации на печатную плату в соответствии с ЕСКД, для оформления чертежей печатных плат чаще всего применяется AutoCAD.

Процесс передачи данных из P-CAD в AutoCAD через формат DXF трудностей не вызывает. Изображение топологии слоев формируется на основе информации, которая находится именно на этих слоях, хотя графика контактных площадок и включена в состав блоков корпусов компонентов (достаточно применить операцию расчленения к блокам корпусов, а затем к блокам контактных площадок). Символы сверления (Drill Symbols), обозначающие разные диаметры отверстий, после передачи в AutoCAD также представляют собой блоки, вид которых можно переопределить на привычные условные обозначения, соответствующие стандартам [1].

К сожалению, при наличии на печатной плате контактных площадок с отверстиями одного диаметра, но имеющих различную форму или размеры, поиск этих площадок и замену условных обозначений приходится производить вручную.

Предлагается решить эту задачу программным способом. В формате DXF легко установить координаты отверстий по расположению блоков Drill Symbols. В точках с этими координатами будут находиться и блоки контактных площадок, имена стилей которых учитывают их форму и размеры. И если в точках с одинаковыми Drill Symbols имена блоков контактных площадок не совпадают, значит там нужно располагать разные условные обозначения отверстий. Одновременно можно получить необходимую информацию о количестве контактных площадок.

Литература

1. Татаринов, В. Оформление чертежей печатных плат, проектируемых в P-CAD 2004. – EDA Express, 2006. – № 14. – С. 4–9.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДОСТУПА ДЛЯ ОБЪЕКТА С ТОЧКАМИ ДОСТУПА РАЗЛИЧНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Студенты гр. 313025 Кецко А.А., Азаренко Ю.А.

Ст. преподаватель Владимирова Т.Л.

Белорусский национальный технический университет

Очевидно, что основные особенности системы контроля доступа (СКУД) будут зависеть, прежде всего, от характеристик объекта, на котором необходимо осуществить контроль и управление доступом.

Среди особенностей объекта, в свою очередь, наиболее важными являются структура (топология), режим функционирования зон контролируемого доступа (маршруты перемещения, временной и календарный график, потенциальные возможности несанкционированных действий).

С точки зрения СКУД, прежде всего, важны особенности собственно точек контроля доступа как основной ячейки любой системы контроля доступа. Точка доступа обязательно содержит все основные элементы СКУД в целом. Поэтому от состава ее технических средств и принципов построения будет существенно зависеть и характер системы.

К основным особенностям объекта, влияющим на структуру СКУД и точек доступа, которые определяют алгоритмы работы всей системы, относятся: структура зон доступа, маршруты перемещения субъектов доступа, непосредственно особенности точек доступа.

В зависимости от расположения точек доступа на объекте последние могут быть внешние или внутренние, от функциональных требований к системе (учета рабочего времени, контроля выхода из зоны, наличия тревожной графики, режима «antipassback») – связанные или несвязанные, с односторонним или с двухсторонним контролем.

Архитектура аппаратной части точки доступа, функциональные и технические требования могут привести к требованию нестандартного решения, не позволить осуществить расширение уже установленной СКУД на «родном» контроллере, повлиять на выбор архитектуры непосредственно самой СКУД (централизованная, распределенная или смешанная) или повлиять на надежность всей системы.

Требование нестандартного решения (например, подобная ситуация возникла при разработке системы контроля доступа для Национальной Библиотеки), приводит к разработке нового программного обеспечения, что увеличивает стоимость всей СКУД и время ее внедрения на объекте.

В настоящее время уделяется недостаточно внимания надежности систем СКУД, а вопросы сравнительной надежности систем разных производителей поднимаются крайне редко.

СТЕНД ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ И ОПТИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Студентка гр. 113456 Ахрамович Т.В.

Ст. преподаватель Куклицкая А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Современная неонатология развивается быстрыми темпами. В практику внедряются новые методы обследования и лечения новорожденных, постоянно совершенствуются уже имеющиеся методы.

Очень важно создать комфортные условия для проведения медицинских процедур с доношенными и недоношенными новорожденными детьми, обеспечения оптимального режима выхаживания, снижения заболеваемости новорожденных.

Целью данной работы является разработка стенда, который предназначен для контроля режимов работы электронных и оптических модулей столов пеленальных, столов для интенсивной терапии и кроваток-грелок для новорожденных.

Стенд состоит из следующих основных частей: каркас стенда, блок индикации, блок питания GP-SL 350SP, вольтметр МНИПИ В7-77, люксметр Ю116, автотрансформатор, датчик температуры DS18B20.

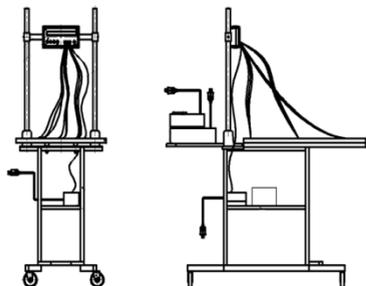
В процессе контроля фиксируются показания температуры и освещенности.

Температура измеряется в девяти точках стола в дневном и ночном режимах и должна находиться в предел от 32 °С до 39 °С. При достижении температуры поверхности стола более 39 °С звучит звуковой сигнал и загорается светодиод.

Освещенность также измеряется в девяти точках стола в дневном и ночном режимах. В режиме дневного освещения освещенность не должна превышать 800 лк, а в режиме ночного освещения не должна превышать 200 лк.

С помощью оптического модуля проводится фототерапия, а также осуществляется обогрев ребенка. Электронный модуль имеет ЖК-

дисплей, на котором отображены показания температуры девяти датчиков.



УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ГЕНЕРАТОР

Студентка гр. 113457 Баранчик Ю.В.

Ст. преподаватель Исаев А.В.

Белорусский национальный технический университет

В современном мире многие технологические процессы немислимы без использования энергии ультразвука. Использование ультразвуковых колебаний в технологических процессах позволяет ускорить ход процесса, изменить направление процесса или получить результаты, невозможные без использования ультразвука. Также широкое распространение получили в дефектоскопии при контроле объектов ультразвуковым методом. В настоящее время довольно часто используются для отпугивания насекомых и грызунов.

Ультразвуковой генератор на базе микроконтроллера предназначен для генерации волн ультразвукового диапазона. Система формирует ультразвуковой сигнал прямоугольной формы (44 кГц) с возможностью ручной её коррекции в пределах 10 % с отображением информации о параметрах ультразвукового сигнала на ЖКИ.

Структурная схема генератора представлена на рисунке.



Проектируемая система состоит из нескольких блоков, выполняющих различные функции. Основой системы является микроконтроллер, который вырабатывает прямоугольный сигнал заданной частоты. С помощью устройства управления оператор может корректировать частоту выходного сигнала с определенной заданной дискретностью. Полученный сигнал увеличивается по мощности и передается на излучатель, изготовленный с таким расчетом, что бы в этом пределе частот он работал в резонансе. В этом случае достигается максимальная эффективность системы.

СОВРЕМЕННЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ТРЕНАЖЕРЫ В ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ-СТРЕЛКОВ

Студент гр. 113817 Барисёнок Д.С.

Кандидат пед. наук, доцент Ковель С.Г.

Белорусский национальный технический университет

Одним из перспективных направлений совершенствования системы спортивной подготовки в стрелковых видах спорта является появление современных электронных стрелковых тренажеров. Существует множество всевозможных механических тренажеров для стрельбы, однако в силу своего быстрого действия и наличия «искусственного» интеллекта электронные стрелковые установки-тренажеры практически полностью вытеснили механические устройства с рынка как отечественного, так и зарубежного производства. Современные электронные стрелковые тренажеры, это, как правило, имитаторы оружия либо излучающая насадка, которая устанавливается на боевой образец, приемник импульса и компьютер, с помощью которого обрабатывается результат.

Предлагаемое устройство отличается от существующих тем, что не требует размещения в районе мишени приемника импульса. Вместо этого на оружие фиксируется видеокамера, оптическая ось которой совпадает с осью канала ствола. Изображение с видеокамеры передается по ПК, которое непрерывно регистрирует перемещение точки прицеливания относительно электронной мишени.

Тренажер позволяет тренироваться на различные дистанции и в небольших помещениях. На сегодняшний день это самая совершенная система в своем классе, так как позволяет зафиксировать для последующего анализа не только траекторию прицеливания на мишени, но и траекторию переноса оружия с одной мишени на другую. Также существует возможность беспроводной работы тренажера благодаря использованию интерфейса Bluetooth.

Момент выстрела фиксируется на экране в виде пробойны. Вся информация о прицеливании и координаты пробойны сохраняются в памяти компьютера для последующего анализа.

Таким образом, современные электронные стрелковые тренажеры обеспечивают наиболее полную и разностороннюю стрелковую подготовку, позволяют оценить и проанализировать показатели результативности стрельбы спортсмена, и приводит к достижению высоких результатов стрельбы за относительно небольшой промежуток времени. Использование данного устройства обеспечивает возможность тренеру проанализировать динамику движений спортсмена при подготовке и производстве выстрелов в процессе всего цикла подготовки.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИСТОЧНИКОВ НАГРЕВА ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ

Магистрант Барсуков А.А.

Доктор техн. наук, профессор Ланин В.Л.

Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Применение многвыводных корпусов с большим количеством выводов для поверхностного монтажа, таких как QFP и др., увеличивает плотность электрических соединений на единице площади l до 1,5–1,8 соед./мм². Это вызывает необходимость оптимизации параметров источников нагрева, таких как локальность и энергоэффективность. При этом необходимо исключить перегрев компонентов и платы, а также высокое качество соединения при использовании бессвинцовых припоев. Для этого наиболее эффективны бесконтактные методы нагрева: конвекционный, инфракрасный (ИК) и высокочастотный (ВЧ).

Основными критериями, характеризующими эффективность нагрева, являются локальность: $K_s = S_n / S_H$ и энергоэффективность: $K_w = W_n / W_u$, где S_H , S_n – площади нагретой зоны и паяного соединения; W_n , W_u – мощности, вводимая в зону нагрева и потребляемая от источника.

Мощность в зоне конвекционного нагрева:

$$P_H = 1,7 \cdot K_r \cdot \frac{\lambda S_H \Delta T}{l}, \quad (1)$$

где K_r – конструктивный коэффициент; λ – теплопроводность воздуха; ΔT – разность температур источника нагрева и окружающей среды; l – расстояние от источника до поверхности.

Мощность в зоне ИК нагрева:

$$P_H = 2 \cdot \frac{P_{и} \cdot S_H}{\sqrt{x^2 + h^2}}, \quad (2)$$

где $P_{и}$ – мощность источника; h – расстояние от ИК источника до поверхности, x – длина зоны нагрева.

Мощность ВЧ нагрева:

$$P_H = \frac{U_{эф}^2 \cdot \cos \varphi \cdot \eta \cdot d_u}{0,15 \cdot N \cdot D_u \sqrt{f}}, \quad (3)$$

где $U_{эф}$ – эффективное напряжение на индукторе; $\cos \varphi$ – коэффициент мощности; η – КПД нагрева; d_u – диаметр трубки индуктора; N – число витков индуктора; D_u – диаметра витка; f – частота.

Исходные данные для моделирования параметров нагрева: конвекционного: $\Delta T=493$ К; $l=0,006-0,01$ м; $r=0,0015-0,003$ м; $K_r=0,26$;

$S_{лок.H}=1\cdot 10^{-4} \text{ м}^2$; $S_{зр.H}=5\cdot 10^{-4} \text{ м}^2$; ИК: $P_{лок.H}=300\text{--}500 \text{ Вт}$; $P_{зр.H}=150\text{--}250 \text{ Вт}$;
 $h_{лок.}=0,05 \text{ м}$; $h_{Гз.}=0,1 \text{ м}$; $x_{лок.}=0,02\text{--}0,04 \text{ м}$; $x_{зр.}=0,06\text{--}0,08 \text{ м}$; $S_{лок.H.}=3,2\cdot 10^{-4} \text{ м}^2$;
 $S_{зр.H.}=0,0036 \text{ м}^2$; ВЧ: $U_{эф.}=800\text{--}1000 \text{ В}$; $\cos\varphi=0,6\text{--}0,7$; $\eta=0,4\text{--}0,6$;
 $d_{шлук.}=0,0008 \text{ м}$; $d_{шзр.}=0,007 \text{ м}$; $N_{лок.}=30$; $N_{зр.}=2$; $D_{шлук.}=0,005$; $D_{шзр.}=0,014$.
 Результаты моделирования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты моделирования параметров источников нагрева

Способ нагрева	Локальный нагрев		Групповой нагрев	
	Локальность	Энергоэффективность	Локальность	Энергоэффективность
Конвекционный нагрев	0,01...0,015	0,15...0,36	0,048...0,1	0,26...0,63
Инфракрасный нагрев	0,01...0,025	0,021...0,043	0,024...0,043	0,11...0,23
Высокочастотный нагрев	0,029...0,06	0,09...0,2	0,024...0,05	0,32...0,72

Данные полученные в результате моделирования показывают преимущества группового нагрева по сравнению с локальным, как с точки зрения энергоэффективности, так и в большинстве случаев с точки зрения локальности. Это связано с достаточно большой по сравнению с размерами контактной площадки нагретой зоной, получаемой при помощи локального метода.

К преимуществу группового метода можно также отнести высокую производительность выполнения операций монтажа (демонтажа) многвыводных компонентов, так как нагреву одновременно подвергаются сразу все выводы, а не их часть. Это следует из того, что время оплавления паяльной пасты для всех выводов и их части равны, так как задается температурным профилем той или иной паяльной пасты.

Таким образом, при разработке технологических процессов, связанных с пайкой электронных модулей с высокой плотностью соединений, выбор необходимо делать в пользу группового метода нагрева. Наибольшей эффективностью отличается ВЧ нагрев при условии рационального конструирования индуктора и оптимизации параметров нагрева.

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ДИАПАЗОНА

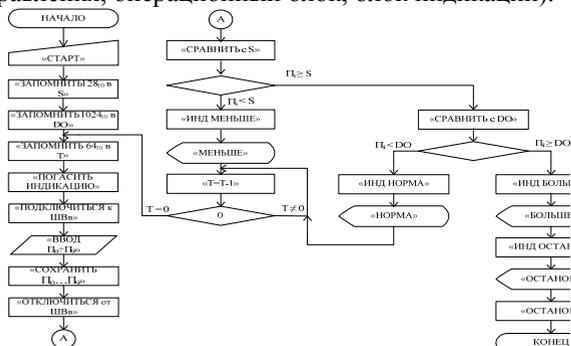
Студент гр. 113318 Безъязычная В.В.
Доктор физ.-мат. наук, профессор Зуйков И.Е.,
ст. преподаватель Владимирова Т.Л.

Белорусский национальный технический университет

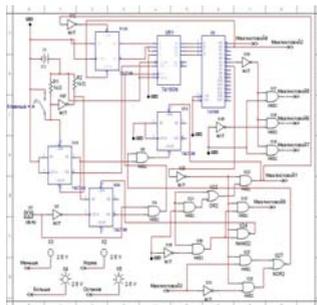
Устройства контроля отклонения некоторого параметра от допустимых значений диапазона его изменения широко применяются в ряде технологических процессов в различных отраслях производства.

Задачей курсового проектирования являлась разработка устройства контроля диапазона, работающего в заданном интервале, определяемом допустимыми граничными значениями. Вводимый измеряемый параметр сравнивался с крайними значениями заданного диапазона. В случае отклонения параметра от заданного диапазона осуществлялась соответствующая индикация и вывод устройства в режим «Останов».

Для уточнения последовательности работы устройства был разработан алгоритм его работы (приведен на верхнем рисунке), определен перечень команд управления и модульный состав (блоки ввода, вывода, управления, операционный блок, блок индикации).



Кроме этого были разработаны Э2 (электрическая функциональная) и Э3 (электрическая принципиальная) Правильность разработанной принципиальной схемы проверялась с помощью пакета ПО Multisim 11.



При моделировании были получены диаграммы работы для проверки возможных различных ситуаций. Приведен фрагмент модели схемы для ситуации, когда вводимое число превысило заданный диапазон и устройство выведено в режим «ОСТАНОВ».

Использование Multisim 11 позволило проверить не только корректность работы устройства, но и определить время задержки.

ИГРА «ПЯТНАШКИ»

Студент гр. 113318 Безъязычная В.В.

Кандидат техн. наук Рабцевич А.В.

Белорусский национальный технический университет

В процессе прохождения курса "Программирование технических средств" была разработана программа "Пятнашки", позволяющая развивать логическое мышление, а также навыки программирования. На рисунке 1 представлено оконное приложение уже сыгранной игры с ее результатами.

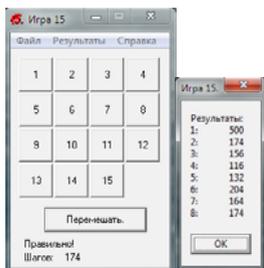


Рисунок 1 – Результат игры

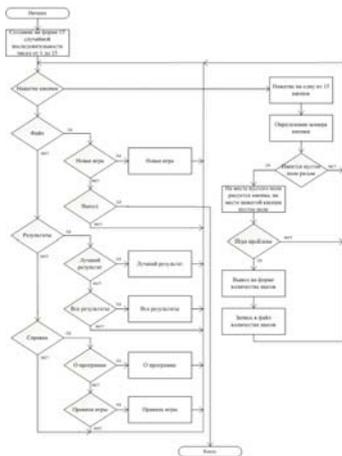


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма

Особенностями данной программы является:

1. Четко построенный алгоритм;
2. Интуитивно понятный интерфейс;
3. Удобное управление;
4. Простота в использовании;
5. Понятное руководство пользователя;

6. Наличие списка лучших результатов, которые за наименьшее количество ходов собрали требуемую комбинацию цифр;

7. Возможность в любой момент покинуть игру.

Программа написана на языке программирования Borland C++ Builder, т.к. современная реализация Borland C++ Builder ориентирована на разработку результирующих программ, выполняющихся под управлением ОС Microsoft Windows всех типов.

В результате выполненной работы были использованы основные возможности языка в работе с массивами, формами и файлами. Для корректной работы программы была разработана блок-схема алгоритма, приведенная на рисунке 2.

УПРАВЛЕНИЕ МАЯТНИКОМ АКСЕЛЕРОМЕТРА

Студент гр. ПМ-72 Бычук Р.В. (бакалавр)
Кандидат техн. наук, доцент Киричук Ю.В.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Одним из актуальных вопросов современного приборостроения является разработка измерителей параметров движения, таких как линейные и угловые акселерометры, измерителей угловых скоростей и углов. Измерители параметров движения работают в сложных условиях – от допустимых перегрузок до ударов. В экстремальных режимах измерителям придают свойство робастности, которое выражается в заглублении чувствительности к неинформационным параметрам.

Конструктивно микросистемный акселерометр выполнен из трех узлов: механического чувствительного узла (маятника), электронного блока и единого корпуса для механической и электрической частей. Погрешность микроакселерометра в любом режиме работы определяется только погрешностью звена обратной связи. Микроакселерометр в робастном режиме всегда устойчив.

С помощью Maple 12 создали математическую модель и провели несколько исследований на изменение параметров акселерометра. При изменении параметров менялась постоянная времени. Исследуя систему можно сделать следующие выводы:

- на крутизну амплитудно-частотной характеристики наиболее влияют такие параметры: изменение длины грузика, длина упругого элемента, ширина упругого элемента, минимальная толщина упругого элемента (предоставляет максимальное влияние). Другие параметры влияют не существенно;

- изменение параметров: длина, ширина и толщина грузика, длина упругого элемента, максимальная толщина упругого элемента влияют на постоянную времени корректирующего устройства (T). При уменьшении этих параметров значения T уменьшается, при увеличении - возрастает. Изменение параметров: ширина упругого элемента, минимальная толщина упругого элемента имеют противоположное влияние на T ;

- максимальное воздействие на систему оказывает изменение параметра - минимальная толщина упругих элементов и их количество;

- на статическую характеристику все параметры влияют не существенно, меняя лишь угол наклона прямой к оси;

- изменение всех параметров в пределах -10 %...+10 % от начальных данных не выводит систему из состояния устойчивости.

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ В ОХРАННЫХ ТВ СИСТЕМАХ

Студент гр. 502502 Будяков А.Г.

Доцент Гурский М.С.

Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

За последние годы ТВ системы видеонаблюдения стали основой надежной системы безопасности и во многих случаях являются очень эффективным дополнением традиционных систем контроля и управления доступом. Однако качество изображения таких систем видеонаблюдения не всегда удовлетворяет заказчика и определяется, в основном, характеристиками элементов, составляющих тракт «объектив – ТВ камера – линия передачи».

Обычно качество изображения оценивается субъективно по контрасту, четкости и отсутствию помех и искажений. Для оценки показателей качества контраста и четкости видеоизображения используют методику, позволяющую получить количественные значения показателей, на основании которых можно сравнивать различные видеосистемы и делать обоснованный выбор оборудования для решения поставленной задачи. Метод основывается на анализе переданного видеоизображения стандартной телевизионной таблицы, по которой программное обеспечение компьютера определяет контраст полученного изображения штриховых мишени путем измерения глубины модуляции сигнала ТВ камеры.

Так как же повысить качество изображения, получаемого с камер охранной ТВ системы при огромном количестве ухудшающих факторов? Во-первых, необходим обязательный перевод системы в цифровой формат, при этом нужно учитывать не только оборудование для получения и обработки данных, но и линии передачи. Во-вторых, использование новых технологий в производстве ТВ камер, то есть совмещение в устройстве нескольких функций и программного обеспечения. В-третьих, оптимальный подбор по качеству и назначению оборудования и построению охранной ТВ системы. Кроме того, необходимо обращать внимание на совместимость системы охранного телевидения с системами контроля доступа, охранной и пожарной сигнализации, а также другими системами жизнеобеспечения объекта.

Таким образом, только с помощью информационных и цифровых технологий можно получить гибкую, открытую для дальнейших модернизаций систему охранного телевидения, которая всегда будет удовлетворять современным требованиям.

ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ВЕЩЕСТВА ПО РЕНТГЕНОВСКИМ СНИМКАМ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДИАГНОСТИКИ

Студент гр. СМ5-121 Булдаков Н.С.
Доктор техн. наук, профессор Булдакова Т.И.
Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана

В настоящее время основными методами изучения внутренней структуры некристаллических объектов, в том числе медико-биологических, являются рентгенография и томография. Под внутренней структурой в первую очередь понимается усредненная по толщине объекта его плотность, которая квазилинейно связана с оптической плотностью. При этом плотность элементов внутренней структуры оценивается только качественно в сравнении с близлежащими областями. Вместе с тем, количественная оценка плотности позволяет расширить характеристический вектор признаков, повысив тем самым надежность распознавания различных аномалий. Более того, в некоторых случаях количественная оценка плотности позволяет сделать жизненно важные медицинские заключения, правильно определить методы лечения. Например, знание плотности камней в желчном пузыре позволяет правильно сделать выбор из альтернативы: медикаментозный или хирургический метод лечения. Если плотность камня меньше определенного уровня, то его можно растворить с помощью лекарств. Напротив, если плотность высокая, то дорогостоящие лекарства уже не помогут.

Несмотря на развитие технических средств получения изображения, рентгеновские снимки остаются наиболее распространенным рабочим материалом для диагностики ряда заболеваний, проявляющихся в изменении плотности биотканей (камни в почках или желчном пузыре, очаги воспаления при туберкулезе и др.). Вместе с тем анализ рентгеновского снимка все еще представляет большое искусство и воплощает в себе умение врача распознавать даже самые малые изменения контраста. В докладе предлагается эталонно-фотометрический метод повышения информативности рентгеновского снимка за счет учета округлых форм патологических образований и оценки их физической плотности.

Метод реализован в автоматизированной системе медицинской диагностики. Автоматизация процесса анализа рентгеновских снимков позволяет обратить внимание врача на наличие неявных патологий на снимке.

МОНИТОРИНГ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА

Студенты гр. 113816 Бут-Гусаим М.А., Гладун А.В.

Ст. преподаватель Куклицкая А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Термографический мониторинг тренировочного процесса позволяет оценивать эффективность методики тренировки и правильность выполнения спортсменом двигательного действия.

При мониторинге тренировки броска на примере тренера была отработана методика проведения исследований, включающая следующие этапы:

- регистрация серии термограмм до выполнения двигательного действия;
- регистрация серии термограмм сразу по окончании тренировки;
- регистрация серии термограмм (вид спереди, сзади, справа) через 3-5 минут после окончания тренировки (в это время разогрев мышц достигает наибольшего значения).

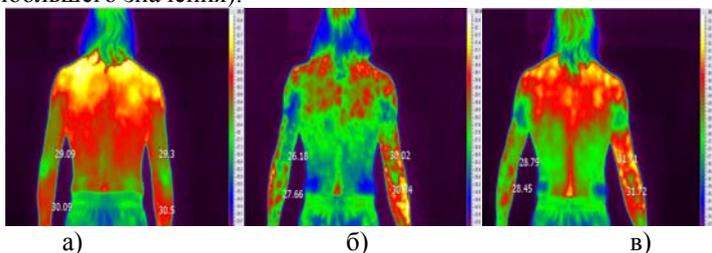


Рисунок 1 – Серия термограмм: а) до начала тренировки; б) после тренировки; в) на момент максимального разогрева

Приведенные на рисунке термограммы показывают, что при технически правильном выполнении броска задействуются следующие мышцы: трицепс плеча, локтевые сгибатель и разгибатель кисти. Разогрев, задействованных мышц, должен составлять более 2 градусов, что свидетельствует об эффективности тренировочной нагрузки.

Термография является эффективным методом мониторинга тренировочного процесса. По разогреву можно определять включенные в выполнение двигательного действия мышцы. Термографический мониторинг позволяет оценивать технику выполнения двигательного действия по тому, какие именно мышцы включаются спортсменом при выполнении движения.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА КОНСТРУКЦИЙ

Магистрант Водич Д.Н.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Одним из методов качественной диагностики конструкций является вибрационный. В результате обследований конструкций методом динамического воздействия получают большое количество данных, требующих обработки.

При проектировании программного средства выбрана архитектура клиент-сервер. Данная архитектура дает ряд преимуществ перед использованием настольного приложения. Для разработки на стороне клиента предлагается технология Silverlight. Данная технология позволяет создавать интерактивные Web-приложения. Одним из преимуществ платформы Silverlight является то, что она реализована для различных операционных систем и поддерживается наиболее популярными версиями браузеров. Учитывая то, что в современных смартфонах устанавливаются специальные датчики (акселерометры), то совокупность датчиков и приложения на Silverlight (например, под Windows Mobile 7) может, в принципе, дать аппаратно-программное средство, способное осуществлять качественную диагностику ряда конструкций без дополнительной аппаратуры. Для этого, конечно, потребуются чувствительные датчики, управление частотой дискретизации и производительный процессор на мобильном устройстве.

Также одной из отличительных черт Silverlight является использование новой парадигмы построения графического интерфейса – WPF. Явным достоинством данной технологии являются широкие возможности по созданию двухмерной и трехмерной графики.

В настоящее время рассмотренные технологии применяются при проектировании программного средства для обработки вибрационных сигналов, полученных при испытаниях конструкций методом динамического воздействия. Ожидается, что предлагаемый подход для обработки сигнальных данных предоставит пользователям новые возможности оперативного получения необходимых результатов и поспособствует принятию технических решений.

Литература

1. Мэтью Мак-Дональд. Silverlight 3 с примерами на C# для профессионалов. — 3-е изд. — М.: Вильямс, 2010. — 656 с
2. Измерение и анализ механических колебаний / Брюль и Кьер.— Москва: Московский Технический Центр Компании Brüel&Kjær.— 2004. — 41 с.

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА

Студенты гр. 313025 Ворошилов Д.В., Данилевич А.В.

Ст. преподаватель Владимирова Т.Л.

Белорусский национальный технический университет

Существует ряд объектов, где функций стандартной системы контроля и управления доступом (СКУД) недостаточно: помимо разграничения прав доступа и учета рабочего времени, необходимо выполнять ряд дополнительных операций. К таким объектам относятся предприятия, оказывающие услуги населению на платной основе: аквапарки, бани, тренажерные залы, компьютерные клубы и т.п.

Для таких объектов требуется специальная СКУД которую называют платежно-пропускной системой (ППС).

В данной системе помимо стандартных функций реализуются операции по строгому учету времени нахождения клиента в платной зоне, автоматическая тарификация согласно заданным в системе тарифным планам и расписаниям, контроль погашения задолженности при выходе клиента из платной зоны.

Чаще всего ППС реализуются как совокупность аппаратно-программных средств и организационных мероприятий, которые обеспечивают санкционированное использование платных услуг, автоматизацию проведения расчетов за использование платной услуги, контроль денежных поступлений.

ППС состоит из ряда контроллеров: контроллер управления дверными замками, турникетами и т.д., контроллер для управления шкафчиками для одежды (ячейки хранения ценностей), контроллеры для соляриев, бильярдных столов и т.п. (тарифицированные услуги).

Типовая структура ППС включает следующие специализированные подсистемы: платежную, контроля и управления доступом, автоматизации предоставления платных услуг, проката оборудования и инвентаря, гостиничного управления, информационно-аналитическую. В зависимости от архитектуры и функциональных требований, ППС устанавливаемая на конкретном объекте, может включать в себя не все специализированные подсистемы.

Быстрое развитие сферы услуг привело к тому, что при выборе ППС особое внимание уделяется информационно-аналитической подсистеме которая обеспечивает сбор, анализ и выдачу обработанной информации о частоте пользования платными услугами в виде электронных отчетов требуемого вида, что позволяет изменить организационные решения (тарифы на определенные виды платных услуг, время работы предприятия и др.) и, соответственно, увеличить эффективность работы предприятия и повысить его рентабельность.

ВЕРИФИКАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА ПРИ ГОРЕНИИ ТЕСТОВОГО ПОЖАРА В ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ КАМЕРЕ

Студент гр. 113016 Гнутенко Е.В.

Доктор физ.-мат. наук Невдах В.В.

Белорусский национальный технический университет

В последние годы во многих странах мира (Англия, США, Япония, Австралия и др.) наметился переход к гибкому (объектно-ориентированному) нормированию, которое позволяет наиболее оптимальным образом обеспечить пожарную безопасность объекта с учетом его индивидуальных особенностей, в отличие от "жесткого" нормирования, предписывающего соблюдение определенных положений для любого объекта, относящегося к данному классу. В ряде отечественных норм также реализуются элементы гибкого нормирования.

В связи с этим возрастает роль методов математического моделирования, и особое значение приобретают вопросы верификации моделей и обоснованности их применения для оценки пожарной опасности и отработки систем противопожарной защиты конкретных объектов.

В работе проводилось сравнение зависимостей изменения опасных факторов тестового пожара в пространстве и во времени, полученных при натурных испытаниях в заданных условиях, с зависимостями, полученными при компьютерном моделировании с соблюдением полной эквивалентности обстоятельств. Средой моделирования являлась программа FDS (Fire Dynamics Simulator), которая реализует вычислительную гидродинамическую модель (CFD) тепломассопереноса при горении.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о совпадении характера зависимостей изменения опасных факторов пожара в пространстве и во времени, полученных при натурных испытаниях и в результате моделирования с использованием программы FDS.

Применение рассмотренной системы моделирования позволяет отразить всю совокупность процессов и явлений, протекающих при пожаре, во всей её сложности и взаимосвязях, значительно снизить затраты на натурное моделирование пожаров, сократить сроки и повысить эффективность принимаемых решений в области пожарной безопасности.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДЫ MULTISIM 11.0 ДЛЯ ПРОВЕРКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ «АДРЕСНОГО УСТРОЙСТВА»

Студенты гр. 113018 Гришин С.С., Пузик А.В.

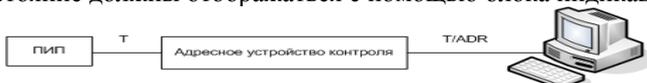
Доктор физ.-мат. наук, профессор Зуйков И.Е.,

ст. преподаватель Владимирова Т.Л.

Белорусский национальный технический университет

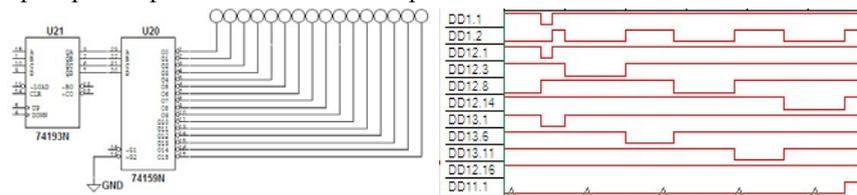
В курсовом проекте по дисциплине «Электроника» была поставлена задача разработки адресного устройства контроля измеряемого параметра (АУКИП). Согласно заданию на курсовой проект устройство работает в двух режимах: «Программирование», «Работа»

Режим «Программирование»: ввод индивидуального адреса АУКИП и ввод порогового значения измеряемого параметра с обеспечением контроля правильности их ввода. При обнаружении ошибки ввода устройство должно было обеспечить повторный ввод данных с соответствующей индикацией (например, «ОШИБКА ВВОДА АДРЕСА»). Режим «Работа»: прием данных от первичного измерительного преобразователя (ПИП), сравнение принятых данных с пороговым значением, передача адреса АУКИП приемному устройству, если произошло превышение порога. Режимы работы устройства и его состояние должны отображаться с помощью блока индикации.



При разработке схмотехнического решения был определен необходимый модульный состав. Т.о. структурно устройство состоит из следующих блоков: ввода, вывода, управления, операционного блока и блока индикации. Был разработан алгоритм работы устройства, его функциональная и принципиальная схемы. Правильность разработки принципиальной схемы была проверена путем ее моделирования в среде Multisim 11 для различных ситуаций с отображением последовательности формирования команд от блока управления при помощи индикации.

На рисунке представлена часть схемы блока управления и диаграмма проверки ее работоспособности в среде Multisim 11.



Моделирование в среде Multisim 11 позволило проверить правильность работы устройства с учетом конкретных параметров интегральных схем (время задержки, потребляемая мощность).

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ КОСС ОПЕРАЦИОННОГО УСИЛИТЕЛЯ.

Студент гр. 101128 Гурин А.Н.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Матюшевский В.М
Белорусский национальный технический университет

Коэффициент ослабления синфазного сигнала (КОСС) является важным параметром ОУ. В лабораторном практикуме по аналоговой схемотехнике измерение КОСС позволяет студентам изучить алгоритм формирования погрешностей усилительных схем на ОУ.

Простой и наглядный метод измерения КОСС с помощью ДУ с двумя согласованными парами резисторов на прямом и инверсном входах ОУ имеет высокую погрешность из-за технологического разброса сопротивлений резисторов. Высокоточные методы [1] сложны для выполнения и не наглядны с точки зрения обучающего процесса.

Предложенный метод прост, нагляден и имеет высокую точность.

Можно показать, что напряжение на выходе «простого» ДУ при наличии на его входе только синфазного входного напряжения, равно

$$U_{\text{вых,cc}} = \frac{R_2}{R_2 + R_1} \left[\left(\frac{\Delta R_4}{R_4} - \frac{\Delta R_3}{R_3} \right) - \left(\frac{\Delta R_2}{R_2} - \frac{\Delta R_1}{R_1} \right) \right] \bar{U}_{\text{cc}} + \frac{R_2}{R_1} \frac{1}{\text{КОСС}} \bar{U}_{\text{cc}} + U_{\text{вых}}^{\text{сдв,см}},$$

где R_1, R_2 и R_3, R_4 – пары резисторов на инверсном и прямом входах ОУ соответственно, причем $R_3 = R_1$, $R_4 = R_2$; $\Delta R_k / R_k$ – относительная технологическая погрешность номиналов резисторов; $U_{\text{вых}}^{\text{сдв,см}}$ – выходное напряжение ДУ, определяемое входным напряжением сдвига и входными токами смещения; \bar{U}_{cc} – синфазное переменное напряжение на входе ДУ.

Первое слагаемое выражения – синфазная резистивная составляющая выходного напряжения ДУ, которая меняет знак при замене местами резисторных пар R_1, R_2 и R_3, R_4 . Второе слагаемое – синфазная составляющая выходного напряжения ДУ, определяемая величиной КОСС ОУ, который и необходимо измерить.

Суммирование значений переменной составляющей выходного сигнала для двух различных положений резисторных пар позволяет исключить синфазную резистивную составляющую выходного напряжения и точно вычислить величину КОСС.

Литература

1. Аналоговые интегральные схемы / под ред. Дж. Коннели. – М.: Мир, 1977. – 439с.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДЫ В КАМЕРЕ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

Студент гр. 800201 Данилович В.П.
Кандидат физ.-мат. наук, доцент Антошин А.А.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Совместное использование измерений оптической плотности среды и ионизационного тока позволяет контролировать размер частиц дыма вовремя испытаний дымовых пожарных извещателей. Третьим важным параметром при испытании является температура, которую обычно измеряют с помощью термопар. Используемые в РБ измерительные системы не позволяют выполнять такие измерения в автоматическом режиме. В работе разработано программное обеспечение для автоматизированной системы измерений.

Программное обеспечение (ПО) состоит из двух частей: ПО микроконтроллера (МК) системы сбора и обработки информации ПТК и ПО рабочего места оператора на базе ПК.

ПО МК системы сбора и обработки информации ПТК выполняет съём данных с фотоприёмника (в цифровом виде по последовательному каналу), блока термопарных термометров "Сосна" (по последовательному каналу RS-232) и пожарных извещателей. Также осуществляет обмен с ПК (по последовательному каналу RS-232) – выдача показаний датчиков и сообщений о состоянии элементов аппаратной части ПТК, прием управляющих команд от ПК.

ПО рабочего места оператора на базе ПК представляет собой Windows-приложение, работающее в операционной системе Windows XP. ПО производит контроль состояния пожарных извещателей и уровню задымлённости среды проведения испытаний в реальном времени. По завершении испытаний производит анализ температурных параметров среды в зоне установки извещателей за время проведения испытания и создаёт отчёт, который содержит таблицу с параметрами среды во время срабатывания извещателей и графики данных.

Параметры последовательного обмена между ПК и МК: скорость обмена 9600 бод, формат передаваемого слова: 8 бит данных, 1 стоповый бит. Программное обеспечение написано на языке C++ с использованием кросс-платформенного инструментария разработки ПО Qt. Использование данных средств позволяет создавать кросс-платформенное программное обеспечение, которое может работать на различных операционных системах: Windows, Linux и MacOS.

КОНТРОЛЬ СТРУКТУРНЫХ ДЕФЕКТОВ ПРЕЦИЗИОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕТОДОМ ЗОНДА КЕЛЬВИНА

Магистрант Дубаневич А.В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Тявловский К.Л.
Белорусский национальный технический университет

При контроле изделий электронной техники в качестве дефектов приповерхностных областей выступают уже не явные механические дефекты, а механические напряжения, дислокации, скопления точечных дефектов, участки с реконструированной кристаллической решёткой. Такие дефекты не могут быть обнаружены традиционными методами без нарушения структуры или химического состава поверхности изделия.

Неразрушающий контроль качества изделий с прецизионными поверхностями возможен с использованием методик измерения параметров пространственного распределения электрического потенциала поверхности. На величину регистрируемых изменений работы выхода электрона методом зонда Кельвина оказывают влияние несколько факторов и измерения носят характер многопараметрических измерений с использованием одного измерительного сигнала. С одной стороны это обеспечивает высокую чувствительность методик контроля, с другой – затрудняет интерпретацию результатов измерения. Так как на результат измерения оказывает влияние множество трудно учитываемых факторов, часть которых может вносить компенсационный вклад в результирующий измерительный сигнал. Относительная лёгкость изменения величины поверхностного потенциала и проявление в этих изменениях практически любых физико-химических процессов на поверхности делает необходимым учёт при анализе результатов измерений предьстории ("биографии") исследуемых объектов контроля. При этом важную роль при разработке методики контроля конкретных типов изделий приобретает вопрос разработки адекватных моделей.

Для реализации контроля параметров пространственного распределения структурных дефектов прецизионных поверхностей разработаны модели формирования электрического потенциала кластеров различной природы: металлов и полупроводников с чистой поверхностью, структурными нарушениями, загрязнениями, "тонкими" и "толстыми" диэлектрическими покрытиями. Разработаны критерии применимости моделей. Для учёта микронеоднородного характера пространственного распределения потенциала в операциях контроля с реализацией полунатурной схемы и использованием метода зонда Кельвина применяется дистанционная зависимость компенсирующего напряжения от межэлектродного зазора измерительной ячейки.

ИЗМЕРЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ВИБРАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАМЕРЫ

Студент гр. ПМ-72 Дяченко В.П.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

Прочностные испытания, требуют измерения вибраций в нескольких контрольных точках, для чего как правило используют акселерометры и лазерные виброметры. Эти датчики необходимо установить во всех замеряемых точках, что является неудобным, т.к. требует больших временных затрат и усилий. А в некоторых случаях такие методы совсем неприменимы – при измерении в зонах радиационного воздействия или высокой температуры.

Данная проблема решается с использованием камеры, поскольку она позволяет производить измерение вибраций во многих точках одновременно и дистанционно, не контактируя с объектом. Суть метода заключается в классификации точек объекта и сравнении их координат на кадрах, для определения их смещения. Количество кадров камеры зависит от частоты дискретизации и связано с её динамическим диапазоном. Поэтому высокочастотные вибрации тяжело поддаются регистрации этим методом.

Для оценки деформаций, на изучаемом объекте выделяются контрольные точки (P_1, P_2, \dots, P_i) и области вокруг них. Центральные координаты областей можно получить из выражения

$$x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{N-1} x_i ; \quad y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{N-1} y_i ;$$

где x и y – соответственно координаты по высоте и длине i -ой точки. В результате вибраций, с каждым новым кадром будет происходить некое смещение точек относительно их положения на предыдущем кадре, и в выбранных областях образуются кучности точек.

В процессе замеров, с увеличением количества кадров, возможно слияние областей. Это случается при выборе контрольных точек в близком расположении друг от друга или при больших амплитудах вибраций. Для этого центральные координаты областей контрольных точек программно вычисляются с помощью алгоритма К-средних.

Таким образом, смещения центральных координат, разделённых данным алгоритмом, является информативным сигналом о структурных вибрациях исследуемого объекта. Последовательно систематизируя кадры и смещение точек на них, можно определить частоту вибраций и степень деформаций наблюдаемых областей. Точность метода определяется оптическими характеристиками камеры и погрешностью вычисления.

УЗЕЛ CHECK-LED СОСТОЯНИЯ БЛОКА ПИТАНИЯ

Студент гр. 113027 Ермолович П.А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Кривицкий П.Г.,

кандидат физ.-мат. наук, доцент Тявловский К.Л.

Белорусский национальный технический университет

Рассматриваемая проблема и пути ее решения, прежде всего, относятся к уличным видеокамерам и ИК-прожекторам, работающим от напряжения питания 12 вольт. Питание от сети 220 вольт, после преобразования в 12 вольт, обеспечивают подачу питания на уличную видеокамеру с помехами от сети. Падение напряжения на выходе питающего кабеля — наиболее частая проблема, с которой приходится сталкиваться при эксплуатации уличных видеокамер и ИК-прожекторов. В результате до камеры вместо требуемых 12 вольт доходит гораздо меньшее напряжение (или большее, за счет импульсных выбросов и помех). В свою очередь это ведет к ухудшению качества изображения, ресурса её эксплуатации, а также к снижению чувствительности видеокамеры.

Приведенный ряд помех не претендует на полноту и описывает лишь небольшую часть ситуаций, с которыми приходится встречаться на практике. В современных блоках питания индикатор наличия сети имеет ряд недостатков по съему информации о качестве питания. При использовании разработанного узла в системах питания уличных видеокамер и ИК-прожекторов этот ряд недостатков по идентификации качества питания ликвидирован. Разработанный узел оповещает о наличии помех идущих от сети питания.

В данном узле реализована индикация на двух разноцветных светодиодах. Использование микроконтроллера позволяет оповещать о качестве питания путем различных состояний горения и мигания двухцветных светодиодов. Составлен дифференцированный список состояний светодиодов для технического персонала с учетом эргономических особенностей восприятия человеком состояний светодиодов.

При различных состояниях мигания или простого горения можно судить о помехах в сети, отклонения величины напряжения питания, для своевременного реагирования на существующую помеху. Тем самым иметь возможность оперативно обезопасить видеокамеру или ИК-прожектор от помех, увеличив их ресурс эксплуатации.

Узел check-led позволяет, используя малогабаритный индикатор (Ø3 мм), индицировать пять критических параметров питания.

НЕРЕГУЛИРУЕМЫЙ ИСТОЧНИК ВТОРИЧНОГО ПИТАНИЯ, СОВМЕЩЕННЫЙ С УСТРОЙСТВОМ ВИЗУАЛЬНОГО ОПОВЕЩЕНИЯ

Студент гр. 113027 Ермолович П.А.

Ст. преподаватель Третьяк И.Б.

Белорусский национальный технический университет

Вторичные источники питания используются в радиоэлектронной аппаратуре, питающейся от сети переменного тока, для получения напряжений постоянного и переменного тока требуемых значений, необходимых для питания различных узлов.

Недостатком устройств данного типа питания является отсутствие дизайнерских решений изделия.

Предлагается корпусная конструкция нерегулируемого источника вторичного питания, совмещенного с устройством визуального оповещения, выполненная из светорассеивающего полистирола.

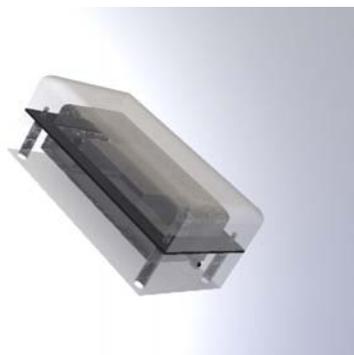


Рисунок 1 – Нерегулируемый источник вторичного питания

В процессе работы изделие излучает мягкий свет, равномерно распространяющийся в пространстве, что создает ощущение объемности излучения и визуально уменьшает размеры изделия.

Предлагаемое схмотехническое решение основано на использовании обратного преобразователя. Это позволяет устройству работать при незначительной температуре нагрева платы, обеспечивая преобразование входного напряжения $220VAC \pm 20\%$ в выходное напряжение/ток: 12VDC, 2A.

Конструкция предназначена для климатического исполнения ТС 1 ГОСТ 15150-69, степень корпусной защиты IP 62 ГОСТ 14254-96.

ПАРКОВЫЙ ТРЕНАЖЁРНЫЙ КОМПЛЕКС

Магистрантка ПСФ Еровченко Н.С.

Доцент, кандидат техн. наук Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Внедрение научно-технического прогресса в производство привело к перераспределению нагрузки с крупных мышечных групп на мелкие мышцы плеча и предплечья и явилось причиной снижения общей двигательной активности. Вынужденное уменьшение объёма произвольных движений вследствие характера трудовой деятельности, малая подвижность, недостаточная двигательная активность человека являются одним из факторов риска патологических изменений в организме человека: болезней сердечно-сосудистой системы, избыточной массы тела и нарушений опорно-двигательного аппарата.

Основной профилактикой является движение, физические нагрузки и здоровый образ жизни.

Нами разработана модель паркового тренажёрного комплекса массового пользования (рисунок 1), который позволяет создать условия для занятия физическими упражнениями с целью восстановления и укрепления здоровья.

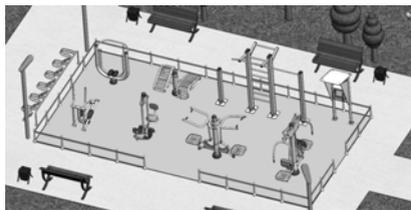


Рисунок 1 - Парковый тренажёрный комплекс

В тренажёрный комплекс входит трёхуровневый турник, тренажёры для развития мышц плечевого пояса, нижних конечностей, мышц брюшного пресса, которые устанавливаются на универсальное резиновое покрытие.

На спортивной площадке устанавливается информационно-измерительный терминал, выполняющий следующие функции: ознакомление посетителей с видами тренажёров, комплексами упражнений для различных групп мышц и проведение измерений частоты сердечных сокращений до начала занятий и после тренировки. Информационный терминал представляет собой информационно-измерительную систему, оснащённую сенсорным дисплеем, установленным в металлический корпус антивандального исполнения.

В зоне отдыха размещены скамейки. Также на площадке предусмотрено освещение в вечернее время суток.

Разработаны твёрдотельные модели спортивного оборудования, тренажёров, информационно-измерительного терминала, входящих в состав комплекса, которые позволяют подготовить конструкторскую документацию для внедрения в производство.

КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА В ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

Студентка гр. 107117 Есьман С.Н.

Кандидат техн. наук, доцент Самойленко А.В.

Белорусский национальный технический университет

Основу гибких производственных систем составляют гибкие производственные модули (ГПМ), включающие одну единицу технологического оборудования (например, металлорежущий станок) и вспомогательное оборудование, необходимое для автоматической работы модуля без участия станочника в течение некоторого времени, по крайней мере, в течение нескольких часов.

К вспомогательному оборудованию относятся накопители для хранения запаса заготовок и готовых деталей, устройства автоматической загрузки-выгрузки, устройство для автоматической смены инструмента и т.д. Кроме того в состав ГПМ входит система управления, которая должна включать средства контроля и диагностики. С помощью средств технического контроля проверяются количественные и качественные характеристики выпускаемой продукции и соответствие ее техническим условиям (требованиям), а с помощью средств технической диагностики оценивается состояние машин с целью определения их работоспособности, а при отказах – места и причины отказов.

Задачи контроля и диагностики получили первоочередное значение по мере внедрения гибких производственных систем (ГПС) и гибких производственных модулей (ГПМ).

При этом действия оператора по обслуживанию станка можно разделить на две группы: интеллектуальные, связанные с контролем работы станка, процесса резания, состояния инструмента и детали и с последующей выработкой решений, необходимых для продолжения работы станка, и физические, сводящиеся к установке и т.п. конкретным операциям, не имеющим альтернативы в ходе их выполнения. «Физические» действия оператора могут выполняться соответствующими механизмами, входящих в состав средств автоматизации модуля. Для выполнения «интеллектуальных» действий оператора необходимы новые средства контроля и диагностики, включающие различные датчики.

Оценка уровня автоматизации ГПС (ГПМ) производится по следующим критериям: первый уровень – наличие автоматизированной переналадки при изготовлении освоенных изделий; второй уровень – наличие автоматической переналадки при изготовлении освоенных изделий; третий уровень – наличие автоматизированной переналадки при переходе на изготовление новых изделий.

СИСТЕМА ДОСТУПА ПО КОДУ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Студент гр. 113317 Закуталин Б.В.
Кандидат техн. наук, доцент Кривицкий П.Г.,
ст. преподаватель Исаев А.В.
Белорусский национальный технический университет

При разработке охранной сигнализации достаточно часто возникает необходимость в устройстве управления, которое бы производило включение/выключение системы. Применение кодового замка позволяет отказаться от всевозможных ключей и использовать в качестве контрольного элемента набор символов, которые можно легко запомнить.

Структурную схему можно представить как на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структурная схема кодового замка.

Данное устройство способно управлять различным стационарным оборудованием при помощи кода, который можно изменять напрямую с клавиатуры. Впоследствии он записывается в энергонезависимую память микроконтроллера и остается там после выключения питания.

Устройство ввода представляет собой клавиатуру из 12 клавиш. Из них 10 для ввода символов, и 2 для подтверждения и сброса. Введенные символы дублируются на ЖКИ, который также осуществляет отображение режима работы.

Для открытия замка необходимо ввести код с клавиатуры и нажать клавишу подтверждения. При правильном коде на ЖКИ выводится сообщение об успешной операции и происходит изменение состояния на выходах устройства. После 5 секунд – схема переходит в режим ожидания. Если был введен неверный код, то на ЖКИ выводится соответствующее сообщение. В случае 3-х кратного не правильно введенного кода система блокируется с возможным выходом только по дополнительному коду. Также с помощью дополнительного кода можно изменить текущий код доступа.

Система имеет возможность просмотра 10 последних попыток введенного кода с указанием времени доступа.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА В КОМПЬЮТЕРНОМ КЛУБЕ

Студент гр. 113017 Зеленкевич Н.Н.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Антошин А.А.

Белорусский национальный технический университет

Компьютерный клуб – это место оказания информационных услуг пользователю на основе предоставления по месту фактического нахождения компьютерного клуба во временное пользование вычислительной техники, программного обеспечения и предоставления информации, размещенной на компьютерных носителях информации.

Основной возраст посещающих данное заведение людей находится в диапазоне от 15 до 25 лет. Они являются подвижными, хорошо знакомы со зданием, то есть при возникновении пожара проблем с эвакуацией не возникнет. Для сохранности техники и хранящейся в компьютерах информации критичным является время, когда в помещении клуба отсутствуют люди и данную проблему может решить только действующая эффективно пожарная сигнализация. Таким образом, первоочередной целью системы пожарной сигнализации определена защита компьютерной техники и информации. Для достижения цели, пожар должен быть обнаружен и начато активное тушение до того, как в помещении клуба будет достигнута температура, при которой выходит из строя дорогостоящая компьютерная техника. В соответствии с техническими условиями [1] компьютерная техника теряет свои физические качества и товарный вид при температуре свыше 60 °С.

Показано, что при наличии в компьютерном клубе временной пожарной нагрузки (например, пакет с мусором) обеспечивается средняя

$$\alpha = 0,0087 \left(\frac{t_{\text{крит}}}{t} \right)$$

скорость развития пожара . Исходя из рассчитанного

значения критического времени обнаружения пожара ($t_{\text{крит}} = 135$ секунд) следует, что пожарная часть не успевает вовремя начать тушение пожара. Поэтому для достижения поставленных целей и задач перед СПС, на объекте целесообразно установить систему автономного пожаротушения, время срабатывания которой, в соответствии с [2], составляет 30 секунд.

Литература

1. Машины электронные вычислительные персональные, стационарные и портативные: ТУ РБ 14537330.005-97;

2. Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила: НПБ 88-2001.

НЕРЕГУЛИРУЕМЫЙ ИСТОЧНИК ВТОРИЧНОГО ПИТАНИЯ В СОСТАВЕ ПРИБОРА ТИПА «АЛАРМ»

Студент гр. 113017 Зеленкевич Н.Н.

Ст. преподаватель Третьяк И.Б.,

ст. преподаватель Василевский А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Разработанная корпусная конструкция источника питания, совмещенная с прибором «Аларм-3» (рисунок 1), соответствует климатическому исполнению В2 ГОСТ 15150-69, и обеспечивает корпусную защиту по IP62 ГОСТ 14254-96. Габаритные размеры прибора: ширина 170 мм; высота 78 мм; длина 280 мм.



Рисунок 1 – Вторичный нерегулируемый источник питания

Защитное стекло, устанавливаемое в крышку, изготавливается из листового органического стекла (акрила) марки СО-95-К. Для приклеивания защитного стекла к крышке выбран цианакрилатный клей моментального действия ТК-200. А для запуска текста выбрана специальная водная акриловая краска черного цвета PaliPlast PL 024.В качестве материала для корпуса был использован АБС-пластик Porene SP100, обладающий повышенной ударопрочностью и твердостью.

Разработанный корпус не имеет аналогов, так как существующие модификации устройства «Аларм-3» обеспечивают защиту не выше IP42 и климатическое исполнение для умеренного климата. Использование в качестве основного материала для корпуса АБС-пластика обеспечивает выигрыш в массе устройства, так как пластик более легкий материал, чем металл, также для сложных конструкций пластик технологичнее.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ

Студентка гр. 113457 Зинченко Т.А.

Ст. преподаватель Исаев А.В.

Белорусский национальный технический университет

Термостат – прибор для поддержания постоянной температуры. Электронные термостаты автоматически поддерживают заданную температуру в зависимости от показаний датчика температуры, при этом учитывая влияние дополнительных источников тепла.

Цель работы – разработать систему управления температурой на базе микроконтроллера с функцией вывода на ЖКИ текущего значения температуры, поступающей с датчика температуры, а так же температуры, задаваемой оператором.

Выбор элементной базы осуществлялся из экономических соображений с учётом наилучших технических характеристик конечного изделия.



Рисунок - Структурная схема устройства

Принцип работы термостата: если температура на датчике превышает заданное оператором номинальное значение, то через передаточный механизм управляющее воздействие передается на микропереключатель, и электрическая цепь размыкается или замыкается. Если температура опускается ниже номинального значения (на величину гистерезиса), микропереключатель снова переключается в исходное состояние. Система постоянно выводит на индикатор текущее значение температуры от датчика и значение, задаваемое оператором.

Оператор имеет возможность при помощи устройства ввода задавать значение контролируемой температуры и ее гистерезис.

Также предполагается расширение возможностей термостата за счет автоматического изменения номинального значения температуры в зависимости от времени суток. Это может быть осуществлено благодаря встроенному таймеру реального времени.

**ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА
ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО
ДИСКРЕТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ**

Студент гр. 8-74-1 Зямбахтина А.Н., студент гр. 8-74-1 Кривилёва Г.В.,
студент гр. 8-74-1 Пудова М.Н.

Кандидат техн. наук, доцент Пономарева О.В.

Ижевский государственный технический университет

К сложным механическим системам, рассматриваемым как совокупность подсистем, каждая из которых в свою очередь состоит из совокупности узлов (элементов), связанных между собой иерархической структурой, применим блочно-иерархический подход к поиску дефектов изготовления, сборки, монтажа и балансировки, т.е. виброакустическое функциональное диагностирование такого класса объектов может проводиться на соответствующих иерархических уровнях.

Виброакустический сигнал, как обобщенное понятие, связанное с колебательными процессами, возникающими в объекте диагностирования (акустические, вибрационные, магнитные, аэродинамические, гидроакустические, гидродинамические колебания), является физическим носителем информации о техническом состоянии функционирующего объекта и характеризует динамические параметры последнего.

Частотные диагностические модели основаны на анализе динамических характеристик диагностируемого объекта и позволяют связать появление того или иного дефекта с изменением спектральной плотности мощности виброакустического сигнала на определенной частоте или совокупности частот. Причем, как правило, теоретическая модель не дает количественной оценки связи амплитуды (совокупности амплитуд) спектральной плотности мощности с уровнем дефекта.

$$X(f, t) = X_0(f, t) + \sum_{\alpha} \sum_{\beta} \left\{ A_{\alpha\beta} \cos(2\pi f_{\alpha} t + \varphi_{\alpha\beta}^1) + \sum_{\gamma} \sum_{\delta} [B_{\gamma\delta} \cos(2\pi(f_{\alpha} - \nu_{\gamma})t + \varphi_{\alpha\beta\gamma}^2) + \cos(2\pi(f_{\alpha} + \nu_{\delta})t + \varphi_{\alpha\beta\delta}^2)] \right\}$$

Обобщением ДПФ является параметрическое дискретное преобразование Фурье (ДПФ-П), использующее разложение по системе параметрических дискретных экспоненциальных функций, в котором, в отличие от стандартного ДПФ набор анализируемых частот не является фиксированным, а варьируется параметром θ .

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ДЕФОРМАЦИЙ

Студентка гр. ПО-71 Кириченко О.Н.
Кандидат техн. наук доцент Кучеренко О.К.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

В наше время оптоволоконные датчики занимают значительное место в развитии оптических измерительных приборов. Оптоволоконные датчики, исходя из принципа кодирования измеряемой информации, можно условно разделить на группы: фазовые; со спектральным кодированием; амплитудные; туннельные; поляризационные. Волоконно-оптический датчик деформаций относится к амплитудным датчиков, которые предназначены для контроля деформаций в элементах строительных конструкций, находящихся в условиях воздействия сильных электромагнитных полей, повышенной пожарно-и взрывоопасности, радиации и т.д. В основе действия ВОД деформаций лежит зависимость коэффициента отражения света в сенсорном элементе от величины деформаций строительных конструкций. Оптическая схема сенсорного элемента содержит (см. рис. 1) участок световоды, устройство для передачи и приема излучения (1), и зеркало (2), расположенное на определенном расстоянии от торца световоды.

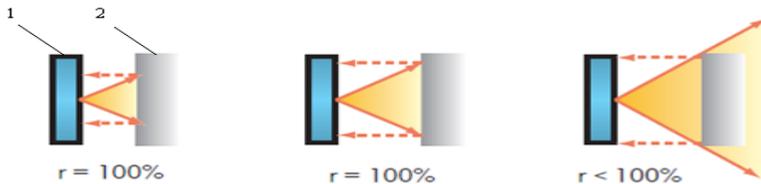


Рисунок 1

При допущении, что коэффициент отражения от зеркала равен 100%, а отражением от торца световоды можно пренебречь, доля оптической мощности γ , поступающий обратно в световод после отражения от зеркала, равна:
$$\gamma = \frac{2}{\pi} \left[\frac{1}{p^2} \cdot \arcsin(p/2) + 2 \cdot \arccos\left\{ \frac{(p+2)^{1/2}}{2} \right\} - \frac{\{(p^2+2) \cdot (4-p^2)^{1/2}\}}{8p} \right]$$
, де $p = 2 \cdot NA \cdot z/a$; NA – числовая апертура, характеризующий расхождение света на выходе со световодом, a – радиус сердцевины световоды; z – расстояние между торцом световоды и отражающим зеркалом.

ВОД деформаций имеет следующие характеристики: диапазон измерения деформаций- $0-10^{-3}$ мм; размеры датчика: длина – 50 мм, диаметр – 20 мм; погрешность измерения – 0,5 %, количество измерительных каналов – 1-8; потребляемая мощность не более – 2 Вт.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА КРЕПЕЖНЫХ ОТВЕРСТИЙ АВИАТЕХНИКИ С ПОМОЩЬЮ ВИХРЕТОКОВОГО ДЕФЕКТΟΣКОПА

Студентка Климашевская В.Н.

Кандидат техн. наук, доцент Баженов В.Г.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Электромагнитные методы неразрушающего контроля и диагностики нашли широкое применение в современном авиационном строении.

Вихретоковый контроль по своей природе - многопараметровый. Результирующее поле несет в себе информацию о характере дефекта, электромагнитные характеристики материала, расстояние до объекта контроля и т.д.

Зачастую при создании универсальных дефектоскопов для выделения полезной информации используют ряд методов, позволяющих отстроиться от влияния мешающих факторов. Такими методами являются: амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, многопараметровый метод и метод высших гармоник. Последний из них является малоисследованным и ограниченным в использовании.

Однако, стремительное развитие электроники и микроконтроллерной техники позволяет реализовать все вышеназванные методы выделения информации с помощью многофункционального вихретокового дефектоскопа [1]. Основной идеей данного дефектоскопа является использование двух микросхем DDS синтезаторов частоты, позволяющие реализовать метод высших гармоник без использования сложных сигнальных процессоров, способных реализовать алгоритмы анализаторов спектра. На сегодняшний день появилась возможность упростить выше названную схему с помощью новой микросхемы синтезатора частоты AD9958. AD9958 - синтезатор частоты с прямым цифровым синтезом включает в себя два ядра, что позволяет выполнять независимый контроль частоты / фазы / амплитуды по каждому каналу. Оба канала синхронизированы, поскольку имеют общую тактовую частоту. Высокая частота дискретизации (400МГц) позволяет получить на выходе чистый сигнал с высокой частотой и малым коэффициентом гармоник.

Реализация такой схемы с синтезатором частоты AD9958 позволяет создать уникальный многофункциональный прибор, имеющий малые габаритные размеры, высокую точность измерения, низкое энергопотребление и низкую стоимость. Это делает прибор удобным в использовании и компактным, что особенно актуально для проведения неразрушающего контроля качества крепежных отверстий авиационной техники.

Литература

1. Патент № 45908, UA, МПК (2009) G01N27/00 от 25.11.2009г.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ РАСХОДА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

Студентка группы ПМ-62 Коваленко В.А.

Кандидат техн. наук, доцент Коробко И.В.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

Перспективным направлением развития измерительных преобразователей расхода жидкостей и газов (ИПРЖГ) на сегодняшний день является разработка геометрически совершенных форм их чувствительных элементов (ЧЭ). Одним из таких направлений является профилирование ЧЭ ИПРЖГ, что сводится к построению сечений, определяющих геометрическую форму профильной части ЧЭ.

На основе анализа различных методов профилирования ЧЭ ИПРЖГ можно сделать следующие выводы:

1) применение линейчатых поверхностей не требует много исходных данных, но поскольку профиль строится на развертке коаксиальной цилиндрической поверхности, при определении геометрии лопасти нужно проецировать ее элемент на плоскость перпендикулярную оси ЧЭ;

2) при профилировании на развертке цилиндрической поверхности внешнего радиуса ЧЭ описывающегося линейчатыми поверхностями, используют овалы Ламе, показатели степеней которых определяются исходя из конкретных условий проектирования;

3) при профилировании плоских сечений формы ЧЭ с применением полиномов третьей степени нужно много исходных данных. лопаток турбин;

4) метод профилирования плоских сечений ЧЭ ИПРЖГ, основанный на синтезированной функции, основной составляющей которой является показательная функция, также не требует много исходных данных. С помощью показательной функции очень легко находятся аналитическое выражение для кривой, описывающей профиль ЧЭ.

В докладе, в результате проведенного анализа, представлены следующие рекомендации:

1) для профилирования целесообразно использовать метод профилирования плоских сечений ЧЭ, который базируется на синтезированной функции, основной составляющей которой является показательная функция;

2) метод профилирования плоских сечений ЧЭ который базируется на синтезированной функции, основной составляющей которой является показательная функция, требует минимум исходных данных;

3) с помощью синтезированной функции получают аналитические выражения, используемые для расчета координат профиля ЧЭ ИПРЖГ.

МАГНИТО-ИНФРАКРАСНАЯ ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ В СПОРТИВНОЙ ПРАКТИКЕ

Студент гр. ПБ-52 (магистрант) Ковтун А.В.

Кандидат техн. наук, доцент Усачов П.А.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Спортивная деятельность сопровождается мобилизацией энергетических ресурсов организма спортсмена. В процессе адаптации к физическим нагрузкам уровень активности физиологических систем организма нередко достигает пороговых значений. В связи с этим следует рассматривать возникновение предпатологических состояний и заболеваний, что увеличивает вероятность травматизма. Лазерное излучение занимает особое место среди медицинских средств, для восстановления работоспособности.

Одномоментное внезапное воздействие на организм внешнего фактора вызывает в тканях и органах анатомические или функциональные нарушения. Подавляющее большинство спортивных повреждений – это легкие повреждения, которые требуют правильной первой помощи и в дальнейшем тщательного амбулаторного или стационарного лечения.

Многочисленные экспериментальные и клинические исследования, показали, что эффективность низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) в хирургии и травматологии близка к 100 %.

В травматологии НИЛИ используется как средство профилактики осложнений травм и операций. Аппараты типа «МИЛГА-Ф», использующие портативные полупроводниковые лазеры, позволили сделать рывок в травматологии. Также аппараты могут использоваться как в острых, так и для лечения последствий травм, у нетранспортабельных больных.

Отличительными особенностями аппаратов являются наличие трех факторов: импульсного лазерного и непрерывного светодиодного излучений инфракрасного диапазона длин волн в сочетании с постоянным магнитным полем, а также наличие встроенного биофотометра, позволяющего уточнять индивидуальную дозу облучения и контролировать эффективность проведения лазерной терапии. Сочетанное воздействие указанных трех факторов ускоряет реабилитационный процесс в поврежденных мышцах в 1,5-2 раза. Положительный эффект достигает 90 %.

Курсовое проведение лазерной терапии нормализует общий тонус организма, функции центральной нервной системы, снимает болевой синдром. Это обусловлено параметрами светового потока и биофизикой взаимодействия его с биологическими тканями.

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ

Студент гр. 113016 Кожан А.А.
Доктор физ.-мат. наук, профессор Зуйков И.Е.,
ст. преподаватель Владимирова Т.Л.
Белорусский национальный технический университет

Современные магазины нельзя назвать уже магазинами, как это было 15 лет назад. Сейчас практически каждый магазин – это торговый центр, в котором сосредоточено огромное количество товаров и их разнообразие. Такое огромное количество товаров требует не только больших площадей, но и понятную для покупателя организацию размещения этих товаров. Структурированное размещение товаров по типу продукции, по стоимости, по способу хранения позволяет решать вопросы, как с организацией торговли, так и с организацией безопасности этих товаров. Однако не всегда и не во всех современных магазинах организация размещения товаров и их структурирование одинаково и грамотно. Из-за этих и других особенностей следует невозможность применения типовой структуры системы безопасности для всех торговых центров.

Целью работы являлась разработка типовой структуры системы телевизионного видеонаблюдения, которую можно адаптировать для любого торгового центра.

Были определены задачи, решение которых должна обеспечить данная система:

- видеонаблюдение в торговых залах;
- периметральное видеонаблюдение, видеонаблюдение за служебными входами, зонами погрузки и выгрузки товаров, автостоянками;
- эффективную работу с архивом для разбора спорных ситуаций;
- передачу видеоизображения на центральный пост охраны.

На рисунке 1 предлагается общая структура системы видеонаблюдения типового торгового центра. Построенная по модульному принципу, она позволяет, как усложнять, так и упрощать систему.

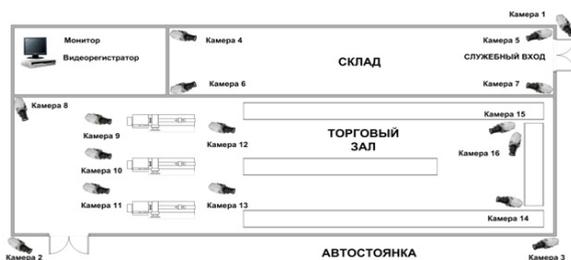


Рисунок 1. Типовая структура видеонаблюдения торгового центра

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДОСТУПА

Студент гр. 113028 Коледа В.С.

Доктор физ.-мат. наук, профессор Зуйков И.Е.,

ст. преподаватель Владимирова Т.Л.

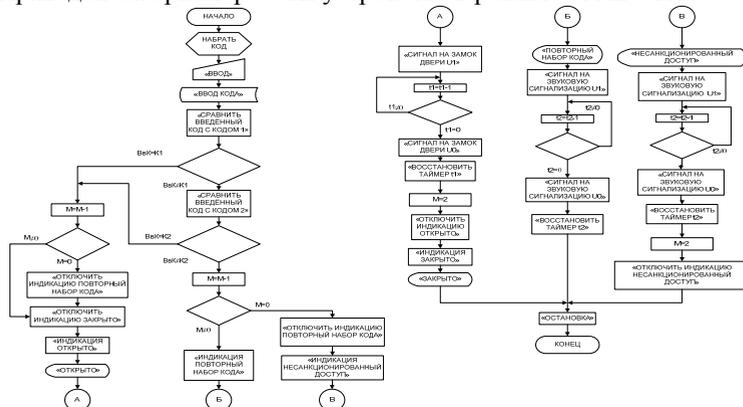
Белорусский национальный технический университет

Системы контроля доступа предназначены для ограничения и разрешения перемещения людей в помещениях, зданиях и по территории охраняемого объекта. Работа системы контроля доступа базируется на считывании кодов с идентификаторов и их сравнении с кодами (данными) заложенными в памяти системы, для определения права пользователя на получение допуска.

При курсовом проектировании была разработана простейшая система контроля доступа: субъект доступа вводит код путем его набора, в системе на доступ разрешены две кодовые комбинации, осуществляется контроль «повторной попытки ввода кода», устройство контролирует состояние двери и отображает его на блоке индикации, в случае несанкционированного доступа осуществляется включение звуковой сигнализации.

Для обеспечения качественной разработки электрической принципиальной схемы устройства были разработаны: критерии определения попытки доступа как «несанкционированная», режимы работы устройства («ПРОГРАММИРОВАНИЕ», «РАБОТА»), алгоритмы работы устройства для каждого из режимов, перечень команд управления, модульный состав, электрическая функциональная схема. А также осуществлено моделирование схемы с помощью специализированного программного обеспечения и получены диаграммы работы с учетом времен задержки конкретных элементов схемы.

Приведен алгоритм работы устройства в режиме «РАБОТА».



СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ ЛЕСТНИЧНЫХ ПРОЛЕТОВ

Студентка гр. 113457 Костюк О.А.

Кандидат техн. наук, доцент Кривицкий П.Г.,
ст. преподаватель Исаев А.В.

Белорусский национальный технический университет

Эффективное освещение зданий представляет собой одно из наиболее перспективных направлений современной светотехники. Сюда входит уменьшение расхода электроэнергии за счет управления и регулировки, увеличение срока жизни светильников, снижение стоимости обслуживания за счет централизованного контроля состояния каждого светильника и др. Данный проект представляет собой вариант осветительной установки внутреннего освещения здания, оснащенный системой автоматизированного управления. Освещаемый объект представляет собой лестничный пролет с естественным освещением или без.

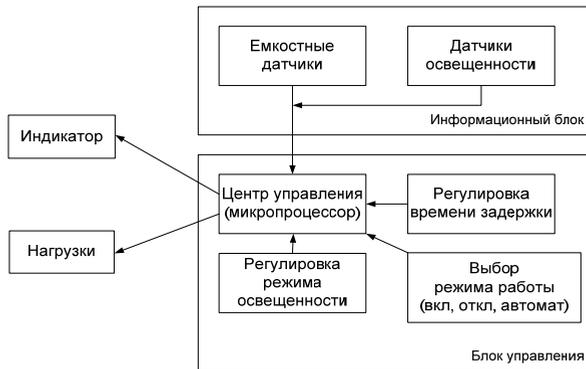


Рис 1 – Структурная схема управления освещением лестничных пролетов на базе микроконтроллера

Данное устройство во включенном состоянии определяет появление человека и в случае недостаточного естественного освещения, что определяет датчик освещенности, включает систему искусственного - 5 линий. Линии срабатывают поочередно по мере движения человека по лестнице. Работа системы осуществляется сенсорным (емкостным) способом. Регулировка времени задержки на включение необходима для избежания срабатывания устройства при кратковременном появлении объекта. Задержка на выключение нужна для обеспечения работы нагрузки в случае временного исчезновения объекта из рабочей области датчика. Регулировка уровня освещенности служит для настройки устройства на заданный уровень при монтаже в помещении.

НЕЛИНЕЙНЫЕ ИСКАЖЕНИЯ В ЦЕПЯХ С ФОТОРЕЗИСТОРАМИ

Студентка гр. 113457 Красовская А.А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Шадурская Л.И.

Белорусский национальный технический университет

Световые характеристики фотодиодов при низких освещенностях практически линейны, а дифференциальное сопротивление настолько велико, что можно считать фототок, не зависящим от изменений напряжения на фотодиоде в пределах рабочих участков вольтамперных характеристик. При использовании фоторезисторов, имеющих относительно небольшое дифференциальное сопротивление, изменение напряжения на фоторезисторе вызывает значительное изменение фототока. Такое влияние напряжения на фоторезисторе на фототок вызывает появление значительных нелинейных искажений, вносимых фоторезистором в сигнал. На линейных участках световых и вольтамперных характеристик при воздействии на фоторезистор модулированного светового потока $\Phi = \Phi_0 + \Phi_1 \sin \omega t$ с малым коэффициентом модуляции ($\Phi_1 \ll \Phi_0 + \frac{1}{AR_H}$) фототок определяется

уравнением:

$$I_{\Phi} = \frac{A(\Phi_0 + \Phi_1 \sin \omega t)U(1 + A\Phi_0 R_H - A\Phi_1 R_H \sin \omega t)}{(1 + A\Phi_0 R_H)^2}$$

где R_H – активное сопротивление нагрузки, A – постоянная, U – напряжение питания, Φ – световой поток; Φ_0 – постоянная составляющая потока излучения, Φ_1 – амплитуда переменной составляющей потока излучения.

Из данного соотношения следует, что ток в цепи фоторезистора содержит первую гармоническую составляющую с амплитудой I_{Φ_1} и вторую гармоническую составляющую с амплитудой I_{Φ_2} , а величина коэффициента нелинейных искажений по второй гармонической составляющей имеет вид

$$k_{f_2} = \frac{1}{2} A\Phi_1 R_H$$

Таким образом, нелинейные искажения, возникающие в цепи с фоторезистором даже при использовании линейных участков световой и вольтамперной характеристик, возрастают при увеличении сопротивления нагрузки и амплитуды переменной составляющей светового потока.

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Студентка гр.113457 Красовская А.А.
Кандидат техн. наук, доцент Кривицкий П.Г.,
ст. преподаватель Исаев А.В.
Белорусский национальный технический университет

Среднетемпературные терморегуляторы предназначены для автоматического измерения и поддержания стабильной температуры, например, в термостатах, инкубаторах, теплицах и т.п.

Регуляторы температуры, или, как их еще называют, терморегуляторы, предназначены для поддержания заданной температуры жидкости (например, фотораствора, воды в аквариуме, воды в системе электрического водяного отопления), воздуха в теплице, в жилом помещении и пр. Принцип работы любого терморегулятора состоит в плавном или скачкообразном изменении мощности нагревательного элемента в соответствии с температурой датчика.

Целью работы является разработка прибора, предназначенного для автоматического регулирования температуры. Главная особенность терморегуляторов - простота схем при существенно более широких, чем у распространенных аналоговых, функциональных возможностях, отсутствие необходимости регулировки и настройки при изготовлении и эксплуатации.

Основным условием для выполнения схемы измерения температуры, является обеспечения минимальной стоимости конечного изделия, а также стабильной и надежной работы устройства.

Проведя анализ элементной базы по стоимости, наиболее подходящими для производствасхемы являются фирмы:

ATMEL, MICROCHIP для микроконтроллера;

Analog Devices, EPCS, Infineon Tech для датчика температур;

INTECH для ЖК- индикатора.

Структурная схема регулятора температуры:



Устройство предназначено для с точностью $\pm 0,125^{\circ}\text{C}$ в интервале температур от -20 до $+80^{\circ}\text{C}$. Устройство может работать с нагревателями и использоваться, например, для регулировки температуры в инкубаторе, аквариумах (видовой и нерестовой), в овощехранилищах в зимнее время или просто как измеритель температуры в доме и на улице.

СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА БАЗЕ МАГНИТОРЕЗИСТОРОВ

Студент гр. ПК-61м (магистрант) Крепак Д.К.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Проблема изучения электромагнитных полей и их влияния на биологические объекты, в частности на человека, в последнее время выходит на принципиально новый уровень, являясь одним из самых перспективных направлений развития современной науки. Одной из новых областей солнечно-земной и геомагнитной физики является изучение специфики изменения магнитного поля Земли, так называемых магнитных бурь, и исследования их влияния на здоровье и психическое состояние людей.

Современные знания о магнитных бурях и их последствия привели к необходимости разработки специальных средств, позволяющих регистрировать состояние магнитного поля Земли, и по полученным данным своевременно выявлять наступление магнитных бурь.

В настоящее время появились магниторезисторы в виде микросхем, позволяющие измерять 3 составляющие магнитного поля (x , y , z), а также могут быть использованы при построении магнитометров для диагностики и регистрации параметров магнитных бурь, применяться к геофизическим методам разведки с помощью электромагнитных средств, основанных на измерении магнитных полей.

Предлагается способ измерения электромагнитных полей на базе магниторезисторов, включающий возбуждение импульсным сигналом «переворачивающей» катушки. В усиленном результирующем импульсном сигнале с выхода мостовой схемы магниторезисторов измеряется значение одной, а затем второй полуволны, определяется разница между ними, и в зависимости от результата измерения разности амплитуд полувольт формируется компенсирующее поле с помощью тока компенсирующей катушки изменением кода цифро-аналогового преобразователя. Величина электромагнитного поля определяется по коду цифро-аналогового преобразователя в момент полной компенсации внешнего поля.

Код цифро-аналогового преобразователя, формирующего компенсационный ток, остается неизменным, а результат измерения амплитуды быстроменяющихся значений определяется по результатам измерения разности амплитуд полувольт, которые непрерывно визуализируются на монитор.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ОПТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ В МЕДИЦИНЕ

Студент гр. ПБ-62 (магистрант) Кузьменко А.В.
Кандидат техн. наук, ст. преподаватель Безуглый М.А.
НТУУ «Киевский политехнический институт»

В последнее время информационные технологии активно используются для решения широкого класса задач в различных областях науки и техники. Одной из важнейших областей применения информационно-измерительных технологий является биомедицинская техника, особое место среди которой занимает оптическая аппаратура.

На данный момент постоянно возрастает число различных лабораторных диагностических процедур, проводимых с использованием воздействия лазерного излучения на биологические молекулы, клетки или ткани [1]. Для этих целей необходимо осуществить выбор оптимальных спектральных, временных и энергетических характеристик лазерного излучателя. Таким образом, существенной считается необходимость в оптимизации оптического излучения, а также разработка подходов и критериев для оптимизации методики регистрации и обработки данных. Особый интерес представляет исследование возможности использования качественной аналитической модели взаимодействия оптического излучения с исследуемым образцом за счет программного моделирования физических, химических и физиологических процессов, влияющих на биологический объект [2].

В работе представлен алгоритм и программная реализация пространственно ориентированного фотометрического аналитического комплекса, направленного на регистрацию, оценку и интерпретацию данных на основе потоковых моделей. Такой подход позволяет значительно сократить время получения результатов, увеличить точность регистрации показателей, отразить данные в графическом виде, а также оперативно применять различные расчетные методы для их обработки.

Литература

1. Пушкарева, А.Е. Методы математического моделирования в оптике биоткани: учебное пособие / А.Е. Пушкарева. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 103 с.
2. Лопатин, В.В. Численное моделирование процесса распространения и рассеяния света в мутных биологических средах / В.В. Лопатин, А.В. Приезжев, В.В. Федосеев // Биомед. Радиоэлектроника. – № 7. – 2000. – С. 29–41.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ «ТРИГОНОМЕТРИЯ» НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ СИ++

Студент гр. 113018 Кулик Е.С.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Кривицкий П.Г.
Белорусский национальный технический университет

Глобальная компьютеризация предоставляет большие возможности для разработки и применения разнообразных обучающих систем на базе персонального компьютера. Диапазон таких систем чрезвычайно широк – от простейших обучающих игр, до весьма сложных программ, ориентированных на изучение целых разделов математики и физики.

В рамках курсового проекта разработана справочно-информационная программа «Тригонометрия». Данная программа может использоваться как преподавателями, для организации учебного процесса, так и учащимися самостоятельно, в качестве справочного приложения.

Возможности программы весьма разнообразны. В информационном окне отображаются основные параметры треугольника, а на холсте – его масштабированное изображение (рисунок 1). Такая реализация позволяет учащемуся находить закономерности в наблюдаемых геометрических явлениях, способствует развитию пространственного мышления.

«Тригонометрия» поддерживает различные способы ввода данных: случайным образом, загрузка данных из текстового файла, ввод данных с клавиатуры. Кроме того, имеется возможность упорядочить данные в соответствии с их численными значениями, за счет чего, впоследствии, реализуется алгоритм отыскания наибольшего количества геометрических фигур, построенных из заданных отрезков.

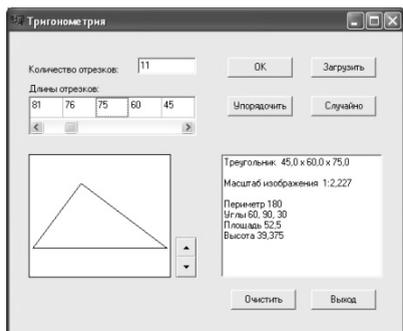


Рисунок 1 – Окно программы
«Тригонометрия»

Данная программа разработана в среде программирования Borland C++ Builder, которая обеспечивает полную совместимость с наиболее популярной в настоящее время операционной системой Windows. Приложение состоит из отдельных функциональных законченных блоков и, при необходимости, позволяет отключить каждый из них.

Следует также отметить, что для пользователя доступны два языковых пакета: русский и английский.

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Магистрант Левданский Д.Д.
Кандидат техн. наук, доцент Алексеев В.Ф.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Расчетная оценка надежности электронной аппаратуры (ЭА) является одним из обязательных мероприятий, предусмотренных в процессе проектирования. Для расчета характеристик надежности ЭА представляется целесообразным выполнить:

- расчет характеристик надежности ЭА на основе схем расчета надежности (СРН) и характеристик надежности составных частей;
- расчет характеристик надежности составных частей, СРН которых представляет собой последовательное соединение электрорадиоэлементов (ЭРЭ) на основе их характеристик надежности.

В настоящее время для расчетов показателей надежности ЭА применяются широко известные аналитические модели и методы их решения [1].

Что же касается расчетов надежности изделий, СРН которых имеет древовидную структуру, иерархическую и др., то для них требуется построение модели надежности (функции распределения) в каждом конкретном случае и разработка метода их решения.

При использовании автоматизированная система расчета надежности приходится сталкиваться с рядом проблем:

- на сегодняшний день не разработаны математические модели интенсивности отказов зарубежных аналогов электрорадиоэлементов (ЭРЭ) для режима ожидания (хранения);
- поиск характеристик надежности зарубежных аналогов проводится не по типам ЭРЭ, а по классификационным признакам;
- сложность учета влияния воздействия климатических и механических факторов на изменение величины эксплуатационной интенсивности отказов ЭРЭ.

Естественно, что круг проблем, возникающих при проведении расчетной оценки надежности, значительно шире, но вышеперечисленные являются наиболее существенными и требуют оперативного разрешения.

Литература

1. Алексеев, В.Ф. Анализ влияния климатических факторов на работоспособность интегральных схем, работающих в составе РЭС / В.Ф. Алексеев, Д.О. Ковальков // Известия Белорусской инженерной академии. – № 1(17)/2'. – 2004. – С. 18–22.

ДВУХКООРДИНАТНЫЙ ДАТЧИК СПЕКТРАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Студент гр. 113027 Лукинов К.А.

Профессор Гусев О.К., доцент Свистун А.И.

Белорусский национальный технический университет

Измерение априорно неизвестных плотности мощности и длины волны монохроматического оптического излучения является актуальной измерительной задачей в технике передачи оптической информации и в измерительной технике. В существующих методах измерений фотоприемники при воздействии на них монохроматического излучения вырабатывают фотоэлектрический сигнал, параметры которого зависят и от длины волны, и от плотности мощности оптического излучения. Существующие методы измерений длины волны монохроматического излучения с использованием классических фотоприемников предусматривают разделение исходного оптического луча на два и более, выполнение их преобразований и последующий анализ параметров этих лучей двумя и более фотоприемниками. Данные методы имеют принципиальный недостаток, заключающийся в необходимости пространственного разделения исходного оптического луча на составляющие. Это не позволяет использовать их для создания систем анализа пространственного распределения длины волны лазерного излучения в случае использования многоканального спектрального уплотнения передаваемой информации.

Для решения указанных задач можно использовать двухбарьерные фотодетекторы с спектральной инверсией знака фотосигнала [1]. Для построения таких приборных структур представляют интерес полупроводниковые материалы с глубокими многозарядными примесями, причем использовании свойств приповерхностных слоев позволяет реализовать дополнительные возможности. Выполнен анализ условий формирования выходного сигнала двухбарьерного фотоприемника. Для контроля пространственного распределения длины волны лазерного излучения в сечении оптического луча разработан алгоритм обработки измерительной информации при использовании двухкоординатной матрицы одноэлементных двухбарьерных фотодетекторов с инверсией знака фотосигнала

Литература

1. Гусев, О.К. Методология и средства измерений параметров объектов с неопределенными состояниями / О.К. Гусев [и др.]. – Минск: БНТУ, 2010. – 582 с.

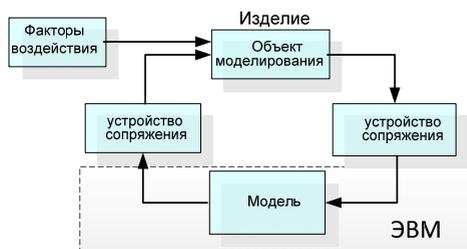
РАЗРАБОТКА ИСХОДНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОМУ КОНТРОЛЛЕРУ СБОРА ДАННЫХ

Студент гр. 113027 Лукинов К.А.

Кандидат техн. наук, доцент Воробей Р.И.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время основным способом реализации полунатурных методов измерения является использование аппаратно-программного комплекса Lab View и National Instruments [1]. Однако во многих случаях использование комплекса Lab View является функционально избыточным. Предварительный маркетинг измерительных задач показал, что в большинстве случаев (до 80 %) функциональные и аппаратные возможности комплекса Lab View избыточны, а число измерительных каналов может быть сокращено до 16, а в ряде случаев и до 8; сигналы управляющих воздействий достаточно передавать 16 разрядным словом. Возможности использования ограниченного числа измерительных каналов при проведении многопараметрических измерений описаны в [2]. При разработке предполагается использовать принципы многопараметрических измерений и методы разработки метрологических моделей и проектирования распределенных информационно-измерительных систем, предусматривающие разделение функций формирования измерительных сигналов, управления воздействующими факторами и обработки информации. Перенос процедуры обработки измерительной информации в ЭВМ и ее обработка в соответствии с физико-математической моделью объекта контроля (см. рисунок) позволит не только расширить функциональные возможности методов контроля с использованием того же набора измерительных преобразователей, но и уменьшить погрешность измерений.



Литература

1. Евдокимов, Ю.К. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора / Ю.К. Евдокимов [и др.]. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 400 с.
2. Гусев, О.К. Методология и средства измерений параметров объектов с неопределенными состояниями / О.К. Гусев [и др.]. – Минск: БНТУ, 2010. – 582 с.

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ЭКСПРЕСС ДИАГНОСТИКИ И ВЫЯВЛЕНИЯ ГРУПП РИСКА

Магистрант Ляпина Н.С.

Доктор техн. наук, профессор Булдакова Т.И.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Изучение организма человека как единой целостной системы - сложная проблема, решение которой требует технической оснащенности, проведения анатомических, физиологических, морфологических, биохимических исследований, моделирования органов и систем организма, обработки больших массивов получаемой информации не только для отдельного пациента, но и для групп и популяций. В этой связи весьма актуальной является задача разработки информационно-измерительного комплекса для неинвазивной оценки физиологических параметров человека и выявления на их основе групп риска.

Неинвазивные методы работают в реальном масштабе времени, они могут быть реализованы с помощью портативных электронных приборов, а в сочетании с такими традиционными методами съема и анализа биосигналов, как ЭКГ, ЭЭГ, пульсограммы, позволяют создавать качественно новые медицинские диагностические комплексы. Качественная новизна достигается благодаря возможности регистрации параметров состояния многих взаимосвязанных органов человека одновременно и в реальном времени. Эта возможность позволяет реализовать новые методы диагностики на основе реконструкции «физиологических портретов» человека. Признаки, характеризующие этот портрет, содержат важную клиническую информацию и могут быть использованы в диагностических целях. В частности, представляет наибольший интерес возможность извлечения информации о состоянии организма не только через выявление «кодовых» характеристик отдельных биологических сигналов, но и путем построения и анализа самого физиологического портрета на основании всей совокупности доступной измерительной информации.

Разработанный информационно-измерительный комплекс БАРС реализует технологию Data Mining для совместной обработки различных биосигналов и выявления их взаимосвязей, построения алгоритмов реконструкции модельных уравнений подсистем организма, нейросетевой обработки сигналов и распознавания образов. Комплекс содержит виртуальные карты пациентов, результаты медицинских осмотров, данные лабораторных и инструментальных исследований. Полученные данные позволяют формировать группы риска.

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ БЛОКА ПИТАНИЯ МАГНЕТРОНА НА ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЧ РАЗРЯДА

Магистрант Марчук О.В.

Доктор техн. наук, профессор Бордусов С.В.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

В настоящее время установлена возможность стабильной и устойчивой работы низкодобротных сверхвысокочастотных (СВЧ) магнетронов непрерывного режима генерации с упрощенной схемой питания выпрямленным нефильтрованным напряжением промышленной частоты на плазменную нагрузку [1].

Целесообразно используемые СВЧ магнетроны непрерывного режима генерации мощностью до 1 кВт запитывать однополупериодным выпрямленным напряжением с формой импульса близкой к прямоугольной [2]. Конструктивно такие блоки питания собраны по схеме удвоения напряжения.

Предложена система регулирования величины мгновенной мощности в высоковольтной цепи источника питания магнетрона, собранного по схеме однополупериодного выпрямления с умножением напряжения. В качестве преобразователя напряжения в источнике вторичного электропитания использован трансформатор с насыщением с размещенными на одном сердечнике высоковольтной и накальной обмотками, что исключает возможность регулирования выходной мощности источника питания без существенного изменения его конструкции. Предложенная схема исследовалась на нагрузку в виде низкотемпературной неравновесной плазмы самостоятельного СВЧ разряда.

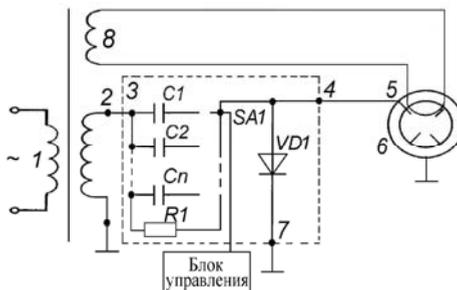


Рисунок 1 – Принципиальная электрическая схема высоковольтного источника питания с блоком регулирования мгновенной мощности СВЧ магнетрона

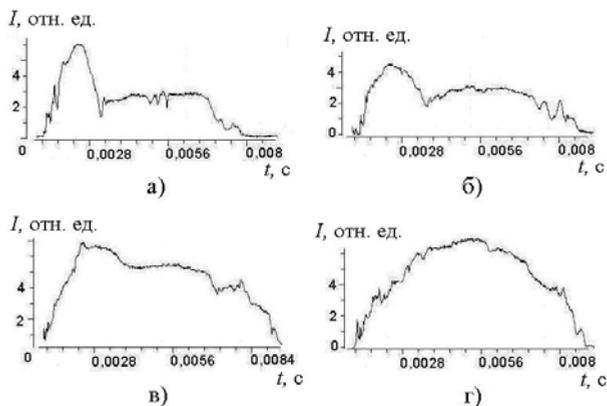


Рисунок 2 – Амплитуда и форма импульсов свечения плазмы в камере СВЧ плазмотрона при следующих величинах емкостей конденсатора в блоке удвоения напряжения источника электропитания:

а) $C = 0,5$ мкФ; б) $C = 1,0$ мкФ; в) $C = 1,5$ мкФ; г) $C = 2,0$ мкФ

Проведенные эксперименты показали возможность регулирования величины мгновенной выходной мощности СВЧ магнетрона в пределах $\pm 50\%$ от номинальной посредством изменения величины емкости конденсатора в устройстве удвоения напряжения высоковольтного источника питания.

Посредством экспериментальных измерений установлено, что изменение величины емкости конденсатора приводит к изменению мгновенной СВЧ мощности, подводимой к СВЧ разряду. А за счет увеличения емкости в умножителе напряжения величину текущего через магнетрон тока можно повысить до определенного предела. При этом установлено существенное влияние изменения величины емкости удвоителя напряжения не только на величину, но и на форму импульсов анодного тока магнетрона.

Литература

1. Бордусов, С.В. Плазменные СВЧ технологии в производстве изделий электронной техники: монография / С.В. Бордусов. — Минск: Бестпринт, 2002. — 452 с.
2. Alger, D., Dagnall, R.M., Silvester, M.D. and T.S. West, Anal. Chem 44, 2272, 1972.

МИШЕНЬ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ТОЧНОСТИ ПОПАДАНИЙ В СПОРТИВНЫХ ИГРАХ И ЕДИНОБОРСТВАХ

Студент гр.113817 Михалевич С.Г.

Кандидат пед. наук, доцент Ковель С.Г.

Белорусский национальный технический университет

В спортивных играх и единоборствах при тренировке, направленной на развитие точности технико-тактических действий (бросков, ударов) наиболее распространено использование мишеней. В основе применения мишеней лежит многократное выполнение какого-либо технико-тактического приема в ограниченную зону [1].

Разработано универсальное устройство для регистрации точности попаданий в различных видах спорта. Рассмотрим принцип работы устройства. Передняя часть мишени состоит из двух проводников и изолятора между ними. В изоляторе проделаны круглые отверстия. Один из проводников заземлен, а второй подключен к опорному напряжению. При приложении силы верхний проводник прогибается и соприкасается с нижним проводником, тем самым устанавливая электрический контакт, заземляющий нагрузочный резистор. При этом выходной сигнал становится равным нулю, что свидетельствует о приложенной силе. Проводники изготовлены из листов пропилена, на которые методом трафаретной печати проводящими чернилами нанесены чувствительные зоны в виде рядов и колонок. Попадание мяча в определенную область чувствительной поверхности приводит к замыканию соответствующих ряда и колонок, что указывает на точное расположение области попадания мяча. Для определения силы броска, удара на мишень устанавливается пьезометрический датчик силы. Кварцевый кристалл датчика вибрирует на частоте f_0 . При попадании мяча в цель, частота колебаний кристалл изменяется на частоту Δf . Величина отклонения Δf зависит от приложенной силы (силы броска). Информация о точности попаданий мяча и о приложенной силе броска (удара) поступает на персональный компьютер для дальнейшей обработки и анализа. Предлагаемое устройство позволит оперативно получить срочную информацию о результативности действий и проследить динамику точности попаданий спортсменов в заданную область как в ходе одного тренировочного занятия под воздействием физических нагрузок, так и в определенном цикле подготовки.

Литература

1. Ашанин, В.С. Компьютерные технологии диагностики точности двигательных действий спортсменов/ В.С. Ашанин, П.П. Голосов, Ю.И. Горбатенко. // Физическое воспитание студентов. – 2010. – № 2. – С. 11–13.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕДЛОВИДНОГО СУСТАВА ПРИ ПОМОЩИ СИСТЕМЫ САПР SOLIDWORKS 2009

Студент гр. 113817 Михалевиц С.Г.

Ст. преподаватель Куклицкая А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Седловидный сустав по своему биомеханическому строению является 2-х осным суставом. По анатомическому строению – простым, некомбинированным. Движения, осуществляемые в нем – отведение и приведение, сгибание и разгибание. Соединяемые кости – кость трапеция и пястная кость большого пальца. Суставная поверхность имеет форму седла. Мышцы, обеспечивающие движение сустава: короткая мышца, отводящая большой палец кисти; короткий сгибатель большого пальца кисти; мышца, противопоставляющая большой палец кисти; мышца, приводящая большой палец кисти.

Сустав смоделирован в системе САПР SolidWorks 2009. Модель изображена на рис.1. Данная модель позволяет изучить зависимость амплитуды размаха всех суставных движений от величины межсуставной щели (рис. 2).

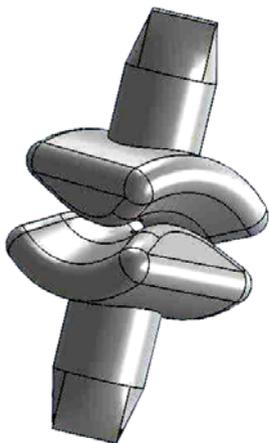


Рис.1

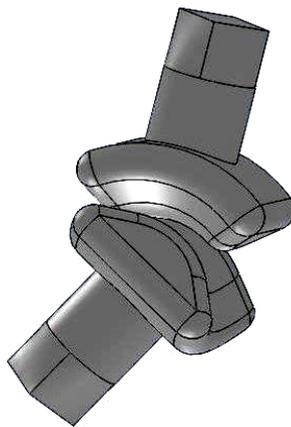


Рис.2

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ КОНЕЧНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Студентка гр. 113817 Никандрова Г.А.

Доцент, кандидат тех. наук Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Конечный выключатель может применяться в спортивной инженерии, а именно в спортивном оборудовании для контроля достижения спортсменом определённого положения (касание рукой, воздействие весом на платформу и т.д.).

Целью данной работы была модернизация конструкции конечного выключателя для применения в различных конструкциях спортивной техники и обеспечения его работоспособности при рабочем значении температуры от -60°C до $+40^{\circ}\text{C}$, относительной влажности воздуха 75 % и степенью защиты IP 44.

В соответствии с требованиями к конструкции и условиям эксплуатации внешние элементы конструкции изготовлены из Полиамида 610 и алюминий – магниевого А18 сплава. Основные детали конструкции изготавливаются методами литья под давлением.

Для предотвращения воздействия окружающей среды установлены на толкатель защитный силиконовый колпак и фторопластовый сальник, использован силиконовый герметик Висксинт. Предусмотрено нанесение лакокрасочное покрытие ПФ-170, наносимого на загрунтованную грунтовкой АК-069 поверхность металлических деталей корпуса. Электрические провода проводят через изолятор проходной стеклянный ИС 1.

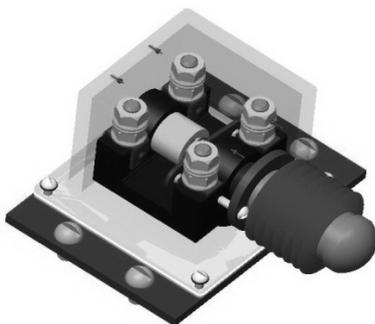


Рисунок – Выключатель конечный

Разработаны твердотельная модель конструкции конечного выключателя, сборочный чертёж конструкции и рабочие чертежи деталей.

Произведены расчеты основных параметров электрических контактов и возвратной винтовой пружины. Выполнена проверка правильности выбора посадки направляющей корпус – шток. Проведен расчет на тепловое заклинивание и перекос, отражающий работоспособность конструкции в условиях эксплуатации при использовании выбранных материалов.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МЕСТНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ

Студент гр. 113817 Никандрова Г.А.

Ст. преподаватель Исаев А.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время остро стоит проблема использования высокоэффективных источников освещения без увеличения затрат на электроэнергию. При использовании светодиодных ламп экономия электроэнергии составляет 74 %. Замена источника света необходима раз в 9 лет, тогда как замена ламповых источников происходит в среднем 2 раза в год, что значительно повышает стоимость освещения из-за ежегодного обслуживания.

Целью разработки является система управления светодиодным освещением жилого помещения (кухни) на базе микроконтроллера. Управление освещением (включение/выключение, изменение яркости) производится сенсорным блоком управления, что позволяет заменить множество выключателей. Преимуществом сенсора является компактность, простота в использовании и обслуживании.

Сигнал с сенсорного блока через ИК датчик поступает на устройство управления, представляющее собой 8-ми разрядный высокопроизводительный RISC микроконтроллер. Изменение режимов освещения осуществляется широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). Блоком светодиодов управляет драйвер, выполненный на микросхеме серии STCS-1.

Преимуществом светодиодного освещения являются небольшие габариты, что позволяет удобно разместить источники света в помещении (встроить в потолок либо в мебель). Также обеспечение безопасности и уменьшение энергопотребления.

Блок-схема системы управления освещением кухни на базе микроконтроллера представлена на рисунке 1.

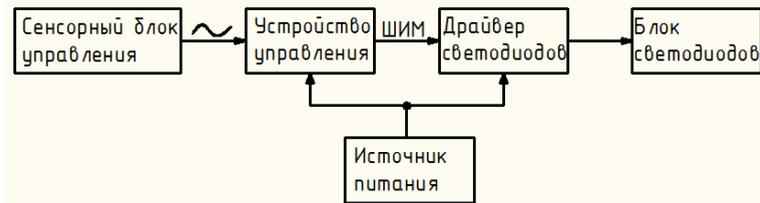


Рисунок 1 – Блок-схема системы управления освещением.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Студенты гр. 113817 Никандрова Г.А., Барисёнок Д.С.

Ст. преподаватель Куклицкая А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Коленный сустав является одним из самых сложных суставов организма человека, одновременно при этом являясь и самым крупным суставом. Широко задействован практически в любом виде спорта, являясь, таким образом, самым травмоопасным. В его образовании принимают участие три кости: бедренная кость, большеберцовая кость и надколенник (коленная чашечка).



Сустав комплексный, некомбинированный. По форме суставных поверхностей является типичным мыщелковым с двумя осями движения: относительно фронтальной оси – это сгибание-разгибание и вращение (относительно продольной оси при согнутой голени). Чрезвычайно важную роль в функции коленного сустава играет его капсульно-связочный аппарат, который обеспечивает стабильность сустава. Одной из важнейших особенностей является форма суставных поверхностей, которые не конгруэнтны по отношению друг к другу. Поэтому лишь мощнейший связочный аппарат и мениски (внутрисуставные хрящи) позволяют коленному суставу испытывать значительные нагрузки и правильно функционировать в течение всей жизни человека.

При различного рода двигательных действиях, наибольшую нагрузку испытывают вспомогательные элементы сустава, тем самым имея больше вероятности быть травмированными (разрывы связок и повреждения менисков, которые в свою очередь неизбежно ведут к патологии суставных поверхностей). Именно поэтому так необходимо хорошо знать анатомию коленного сустава для его правильного компьютерного моделирования.

Данный сустав был смоделирован в САПР “Solid Works” и целью такого моделирования являлось получение возможности дальнейшего исследования объема возможных движений в суставе в зависимости от ширины суставной щели и соотношения суставных поверхностей. Последние же при патологиях могут существенно изменять свою форму и правильное функционирование, что приводит к частичной (в большей или меньшей степени) потере объема движений в суставе и к возникновению дискомфорта и болевых ощущений при передвижении.

СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ МАГНИТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Аспирант Осадчий А.В.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

В последнее время интенсивно развивается перспективная область медицины – магнитотерапия, которая основана на использовании биологического и лечебного действия электромагнитных полей. Многочисленные лабораторные и клинические исследования показали высокий эффект при лечении магнитными полями различных заболеваний.

Основной задачей, которая нуждается в решении при определении магниточувствительности пациента, есть получения достоверной информации о реакциях ответа организма на действие магнитного поля, которое нуждается в выборе параметров по которым будет определяться магниточувствительность. Основные требования к этим параметрам есть информативность, помехозащищенность, время ответной реакции, и возможность автоматизации процесса измерения избранного параметра. Существует много образов и параметров определения магнитной чувствительности пациента, но во всех есть одинаковые недостатки: время проведения процедуры, сложность автоматизации измерения магниточувствительности и т.д. [1]

Поставленная задача решается тем, что при определении магнитной чувствительности осуществляется влияние магнитным полем на точку акупунктуры, расположенную на определенном меридиане сердца. Биологически активная точка есть в этом случае преобразователем электромагнитной энергии стимула в электрический сигнал, при этом индукция магнитного поля превратится в пропорциональный управляющий сигнал для биологического контура управления частотой сердечных сокращений. Инверсионность, ухудшение состояния пациента вследствие действия магнитного поля, оценивается изменением температуры БАТ во время влияния магнитным полем, и после окончания влияния. [1,2]

Литература

1. Гостев, С.С. Тенденции развития методов и аппаратуры для оценки магниточувствительности человека / С.С. Гостев, В.И. Жулев // Тез. докладов всерос. науч-техн. конф. «Биотехнические, медицинские и экологические системы и комплексы. Биомедсистемы – 2001». –Рязань: РГРТА, 2001. – С. 6–7.

2. Демецкий, А.М. Целебная сила магнитов / А.М. Демецкий [и др.] // Медицинская консультация. – № 3. – 1997. – С. 47-62.

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВЗЛЕТОМ И ПОСАДКОЙ ВОЗДУШНОГО СУДНА

Курсант гр. Р06 Павлов Д.Э.

Доцент Коляда Е.П.

УО «Минский государственный высший авиационный колледж»

Как показывает анализ авиационных происшествий, наибольшее их количество происходит при выполнении взлета и посадки. Поскольку полет выполняется на малых высотах и скоростях, эффективность аэродинамических рулей и несущих поверхностей в это время невелика, а времени для исправления ошибок пилотирования практически нет.

Перспективным направлением, позволяющим свести ошибки пилотирования к минимуму, считается разработка цифровых систем управления полетом воздушного судна. Ключевым элементом алгоритма управления которых должны быть цифровые алгоритмы управления этапами взлета, набора высоты, снижения и посадки. Цифровое управление позволяет обрабатывать информацию со скоростью недоступной человеку, т.е. повысить надежность и управляемость полетом.

Компьютерное управление полетом реализуется на предприятиях ведущих авиационных производителей путем внедрения цифровых систем управления полетом на основе программируемых логических контроллеров (PLC). Такие системы выполнять следующие функции управления: контроль, сбор и обработку данных; прямое программное и цифровое регулирование; оптимальное управление.

Кроме сведения к минимуму ошибок, допущенных человеком, цифровые системы управления предполагают повышение качества управления за счет использования высокоэффективных алгоритмов, позволяющих непрерывно осуществлять оптимальную настройку регуляторов, обеспечивать высокое качество управления, экономить топливо и энергоресурсы. Цифровая система управления процессом выполняет множество функций, которые можно разделить на следующие группы: сбор и оценка данных об управляемом процессе (мониторинг); управление некоторыми параметрами процесса; обратная связь входных и выходных данных; автоматическое управление технологическим оборудованием и процессами по заданному алгоритму при длительной работе с поддержанием установленных параметров; информационное обеспечение экипажа (аварийная и предупредительная сигнализация, регистрация необходимых параметров, представление текущей информации о состоянии оборудования и параметрах управляемых процессов); управление режимами работы силовой установки и пр.

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЙ МОДЕЛИ ПО РАСЧЕТУ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАЧТЫ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ

Студент гр. 107517 Пархомчук Д.И.

Кандидат техн. наук, доцент Напрасников В.В.

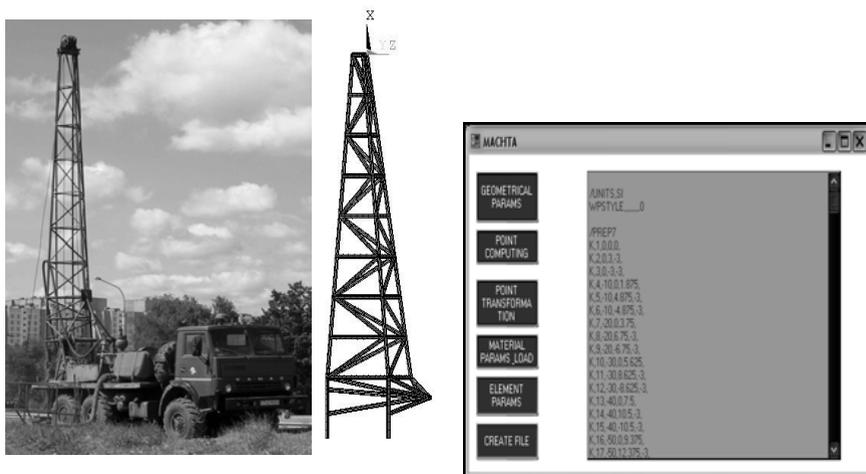
Белорусский национальный технический университет

При проектировании специальных буровых установок (рисунок 1, а) возникает задача по расчёту напряжённо-деформированного состояния и собственных частот каркаса установки (рисунок 1, б).

Для облегчения задачи построения параметрической модели такой конструкции с использованием платформы .NET и языка программирования C# создана программа, интерфейс которой представлен на рисунке 1 в, позволяющая создавать командный файл для создания расчётной модели мачты буровой установки в пакете ANSYS.

Программа позволяет задавать геометрические параметры модели; свойства материала, из которого выполнена конструкция; типы элементов, из которых выполнена конструкция; нагрузку, которая воздействует на конструкцию.

Полученные данные позволяют делать выводы о поведении конструкции в различных условиях нагружения.



а)

б)

в)

Рисунок 1 - Общий вид буровой установки (а), модель каркаса установки (б), интерфейс программы для построения параметрической модели (в)

СВЕТОДИОДНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Студент гр. 113317 Пастухов М.В.

Ст. преподаватель Исаев А.В.

Белорусский национальный технический университет

Проектирование светодиодного освещения на сегодняшний день получило широкое распространение. Это объясняется тем, что светодиоды имеют массу преимуществ перед обычными осветительными приборами, как например экономичность, легкость монтажа, долговечность.

На базе импульсного стабилизатора тока для питания сверхярких светодиодов фирмы «ON Semiconductor» разработана система светодиодного освещения жилых помещений. Данная микросхема может использоваться как понижающий, или как повышающий преобразователь. Кроме того, данная ИС может работать с 12В-ыми источниками, как переменного, так и постоянного тока, а также с нестабилизированными источниками питания. Как источники света были рассмотрены светодиоды Luxeon2. Их отличает компактный корпус, длительное время работы без ухудшения характеристик, высокая предельно допустимая рабочая температура кристалла, отличная светоотдача на единицу мощности (до 300Лм).

В качестве протокола системы дистанционного управления освещением используется довольно распространенный протокол RC5. С помощью пульта ДУ предусмотрена возможность регулирования мощности освещения в большую или меньшую сторону.

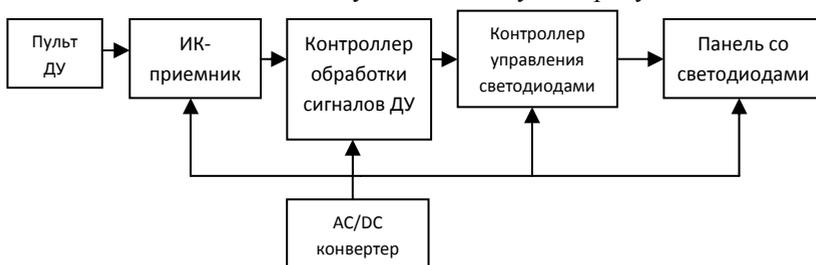


Рисунок 1 – Структурная схема работы устройства

С пульта ДУ по нажатию кнопки посылается сигнал на ИК-приемник, в качестве которого используется ИК-фотодиод. Далее сигнал поступает на микроконтроллер, обрабатывающий сигнал ИК-приемника и передающий его на микроконтроллер управления светодиодами посредством ШИМ. Панель со светодиодами представляет собой плату, на которой последовательно соединены 5 светодиодов. Питается система от 12В источника питания через контроллер управления питанием.

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ

Студент (магистрант) Пихоцкий Н.М.

Студентка (магистрант) Капинос И.В.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

При определении обрабатываемости детали с целью качественного диагностирования процесса резания можно использовать много параметров, среди которых – температура резания. Измерение этого параметра является достаточно проблематичным через трудности размещения измерительного элемента непосредственно в зоне резания.

Одним из методов, который частично разрешает эту проблему есть метод естественной термопары, суть которого заключается в следующем: в процессе резания во время трения передней грани резца со стружкой и задней - с деталью создаются термопары, электродами которых являются непосредственно материалы инструмента и детали. При подключении детали и инструмента, к замкнутой электрической цепи, термо-ЭДС будет пропорциональной температуре резания.

Для реализации данного метода необходимо создать замкнутую электрическую цепь, которая состоит из детали, проводника, гибкого вала, токосъемника, измерительного элемента и резца. Для уменьшения погрешности, вызванной созданием паразитных термопар, резец и деталь с помощью втулок изготовленных из специального диэлектрика, изолируются.

Преимуществом этого метода является возможность его использования не только при токарной обработке, но и нарезании резьбы, фрезеровании, сверлении, строгании, протягивании и других видов формообразования деталей.

Литература

1. Бобров, В.Ф. Основы теории резания металлов / В.Ф. Бобров. – М.: Машиностроение, 1975.
2. Резников, А.Н. Теплофизика резания / А.Н. Резников. – М.: Машиностроение, 1969

ГАЗОВОЕ ТУШЕНИЕ СЕРВЕРНОЙ

Студент гр. 113026 Пищуленок М.В.

Кандидат техн. наук, доцент Мисюкевич Н.С.

Белорусский национальный технический университет

Автоматические установки газового пожаротушения предназначены для обнаружения и ликвидации пожара без непосредственного участия людей в процессе тушения. При этом после тушения защищаемое оборудование, находящееся в помещении, не подвергается воздействию огнетушащего вещества. Модульная конструкция обеспечивает экономию средств, обеспечивая тушение отдельно выделенного помещения.

Защите автоматической установкой газового пожаротушения подлежат помещения серверной. Основными горючими материалами в защищаемом помещении являют электроизоляционные материалы и горючие элементы корпуса сервера.

Основное количество огнетушащего вещества хранится в модуле пожаротушения. Предусмотрен запас для сохранения готовности установки к работе на время перезарядки, который хранится в модуле газового пожаротушения в подсобном помещении в соответствии с ГОСТ 12.3.046-91.

Модуль соединен коллектором, магистральным и распределительным трубопроводами с насадками для выпуска огнетушащего вещества.

При возникновении пожара включается звуковая и предупредительная световая сигнализация. Через 30 с после включения предупредительной сигнализации происходит вскрытие электроклапана запорно-пускового устройства и огнетушащее вещество из баллонов поступает по магистральному трубопроводу в защищаемое помещение через насадки.

Исходя из характеристик защищаемого помещения, вида пожарной нагрузки и по показателю технико-экономической эффективности предпочтительно использование диоксида углерода. Для уменьшения количества огнетушащего вещества целесообразно его локальное применение для создания огнетушащей концентрации лишь в объеме сервисной аппаратуры и ее размещении на удалении от горючих веществ и материалов.

Решена техническая задача исключения температурных напряжений при подаче огнетушащего вещества в корпус сервера путем повышения температуры газа после фазового перехода.

ПРИБОР ПРИЕМНО-КОНТРОЛЬНЫЙ НА ЧЕТЫРЕ ШЛЕЙФА ДЛЯ МАЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Студент гр. 612501 Плескач Е.В.

Доцент Гурский М.С.

Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Одним из основных направлений обеспечения безопасности помещений является их оборудование охранной и пожарной системами сигнализаций. Современный рынок предлагает ряд систем, однако большинство из них предназначено для больших помещений и зданий, что обуславливает их высокую стоимость и большие размеры, что, в свою очередь, не устраивает многих потребителей.

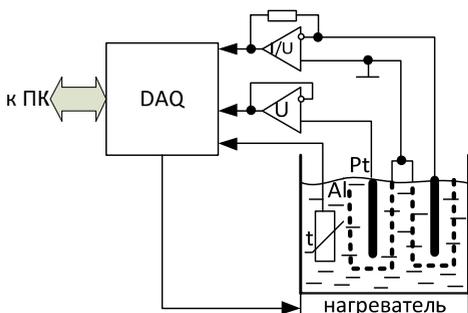
Разработанный приемно-контрольный прибор предназначен для эксплуатации в малых помещениях, офисах и квартирах. Прибор разработан для четырех шлейфов сигнализации, в которых в качестве датчиков можно использовать следующие охранные извещатели: магнитоcontactный СМК 1, ультразвуковой FG-730, оптико-электронный пассивный объемный IS-220Т. В качестве пожарных извещателей можно использовать пожарный автоматический тепловой ИП-105, пожарный автоматический дымовой ИП216-06 и пожарный ручной.

Прибор позволяет осуществлять индивидуальную настройку шлейфов на работу с различными типами пожарных и охранных извещателей в любом из шлейфов. Это обеспечивается двумя режимами работы приемно-контрольного прибора: режимом малой емкости (в случае с пороговыми извещателями) и специальным режимом работы (в случае использования аналоговых компонентов или адресных приборов). Также прибор обеспечивает определение факта срабатывания двух датчиков как в двух, так и в одном шлейфе при его использовании с системами автоматического пожаротушения; позволяет реализовать эффективный алгоритм постоянного контроля неисправностей в шлейфах и линиях оповещения для оперативной локализации неисправности элементов системы. Кроме того, имеется возможность передачи сигналов срабатывания и неисправностей по телефонной линии по заранее заданному каналу, что позволяет контролировать состояние охранно-пожарной сигнализации дистанционно.

Разработанный прибор имеет малые габаритные размеры, удобный интерфейс, эстетичный корпус, что позволяет использовать его в квартирах, офисах, кафе, не нарушая общего интерьера, а высокая надежность прибора, в свою очередь, обеспечивает качественный контроль пожарно-охранной обстановки данных помещений.

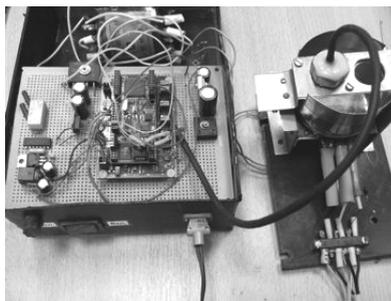
УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СМАЗЫВАЮЩЕ-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ

Студент гр. 113310 Плескачевский Ю.И.
Доктор техн. наук, профессор Жарин А.Л.
Белорусский национальный технический университет



В современной технике все большее распространение получает подход к эксплуатации агрегатов и узлов «по состоянию», как наиболее экономичный. При этом особую важность приобретает контроль их параметров в реальном масштабе времени, и в частности контроль

временной и температурной деградации смазывающе-охлаждающих жидкостей (СОЖ). В качестве параметра состояния СОЖ предлагается использовать вольт-амперные характеристики электрохимической ячейки, включающей электроды из двух разнородных металлов, погруженных в контролируемую жидкость. Для лабораторного исследования этих характеристик была изготовлена экспериментальная установка, схема которой приведена на рисунке. Установка включает две идентичных двухэлектродных электрохимических ячейки, с одной из которых снимается сигнал разности потенциалов, а с другой – значение тока утечки ячейки. Оба сигнала обрабатываются платой сбора данных (DAQ), обеспечивающей передачу результатов измерения на персональный компьютер. В дополнение к этому DAQ обеспечивает контроль и поддержание на заданном уровне температуры исследуемой жидкости. Обеспечивается возможность исследования деградации СОЖ на больших интервалах времени, а также при различных значениях температуры или при периодическом изменении температуры («циклировании») по заданному закону. Внешний вид изготовленной экспериментальной установки показан на фотографии.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКАНИРУЮЩЕГО ЗОНДА КЕЛЬВИНА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Студент гр. 113450 Плескачевский Ю.И.

Кандидат техн. наук, доцент Тявловский А.К.

Белорусский национальный технический университет

Контактная разность потенциалов (КРП) [1], измеряемая сканирующим зондом Кельвина (СЗК), является исключительно чувствительным параметром по отношению к физико-химическим свойствам поверхности металлов. Вследствие этого очевидный интерес представляет применение СЗК для раннего выявления дефектов и нарушений структуры металлоконструкций, таких как [2]:

- остаточные механические напряжения после пластической деформации;
- микротрещины;
- начальная стадия коррозии металла;
- отклонения химического состава (инородные включения).

Для целей диагностики предлагается регистрировать карту пространственного распределения КРП по поверхности объекта путем сканирования. При этом наличие дефектов определяют по отклонениям КРП отдельных областей от среднего значения по объекту. Такие исследования были проведены на базе НИЛ полупроводниковой техники БНТУ. Так, было получено, что остаточная пластическая деформация (как при растяжении, так и при сжатии) проявляет себя в виде относительно «плавного» снижения значений КРП на 50 – 100 мВ в области деформации. Пятна коррозии, даже на начальных стадиях (почти прозрачный окисел) дают изменение КРП на величину до 500 мВ на локальном участке, как в большую, так и в меньшую стороны, в зависимости от вида корродирующего агента. Наиболее интересные результаты получены на образце, имеющем зашлифованный сварной шов. На карте распределения КРП наблюдаются «волны», коррелирующие как с остаточными напряжениями, так и с перераспределением легирующих примесей в процессе сварки. Полученные результаты хорошо согласуются с данными работы [2], что подтверждает их воспроизводимость.

Литература

1. Жарин, А.Л. Метод контактной разности потенциалов и его применение в трибологии / А.Л. Жарин – Минск: Бестпринт, 1996 г. – 240 с.
2. Nazarov, A., Thierry, D. Application of Volta potential mapping to determine metal surface defects // *Electrochimica Acta.* – 2007. – № 52. – P. 7689–7696.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРИ МУФТОВОМ РЕМОНТЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Аспирант Подолян А.А.

Доктор техн. наук, профессор Тымчик Г.С.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

Для восстановления несущей способности магистральных трубопроводов, длительное время находящихся в эксплуатации, широкое распространение получил метод ремонта с применением металлических муфт разных конструкций. В общем случае муфта устанавливается на дефектный участок, после чего подмуфтовое пространство герметизируется и заполняется под давлением самотвердеющей массой. При этом напряжения в стенках трубы и муфты выравниваются между собой. Процесс заполнения подмуфтового пространства определяет качество всего муфтового ремонта и требует точного контроля параметров заполнения, особенно в многосекционных муфтах, устанавливаемых на протяженных участках трубопровода.

Ультразвуковые датчики, установленные с внешней стороны муфты, позволяют проводить оперативный контроль состояния подмуфтового пространства, оценивать распределение самотвердеющей массы, определять направление движения массы во время запрессовки, наличие воздушных пузырей и мест контакта оболочки муфты с ремонтируемой трубой. Показана возможность эффективного использования специализированных ультразвуковых ПЭП датчиков, особенности применения которых широко отработаны в расходомерах жидких веществ, транспортируемых по стальным трубопроводам. Рассмотрены вопросы возбуждения ультразвуковой волны для целей контроля заполнения подмуфтового пространства самотвердеющей массой ЭМА преобразователями.

Показано, что достоверность полученных результатов может быть повышена при комплексном использовании ультразвукового и теплового методов контроля.

Рассмотрены варианты автоматического управления работой нагнетателей самотвердеющей массы с использованием информации от ультразвуковых датчиков, установленных на поверхности ремонтной муфты, при горизонтальном и наклонном расположении дефектного участка трубопровода.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА

Студент гр. 107316 Поклонский О.Ю.

Кандидат техн. наук, доцент Попова Ю.Б.

Белорусский национальный технический университет

Проблема несанкционированного доступа (НСД) к компьютерам и хранящейся на них информации всегда является актуальной. НСД опасен возможностью прочтения, модификации обрабатываемых электронных документов, внедрением управляемой программы для захвата одного или нескольких компьютеров локальной сети, уничтожением хранящейся информации.

В дополнение к стандартным средствам защиты компьютера необходимо использование специальных средств ограничения или разграничения доступа, которые можно разделить на две категории:

- средства ограничения физического доступа;
- средства защиты от НСД по сети.

Наиболее надежное решение проблемы ограничения физического доступа к компьютеру – использование аппаратных средств, выполняющихся до загрузки операционной системы, называемых «электронными замками». Здесь выполняется создание списка пользователей и ключевых носителей, по которым будет производиться аутентификация пользователя, формирование списка защищаемых файлов. Действия по контролю доступа на компьютер выполняются после его включения и получения управления от BIOS. Замок запрашивает у пользователя носитель с ключевой информацией. При успешной аутентификации замок рассчитывает контрольные суммы файлов, сравнивает полученные контрольные суммы с эталонными и возвращает управление компьютеру для загрузки штатной операционной системы.

Наиболее действенными методами защиты от НСД по компьютерным сетям являются виртуальные частные сети (VPN) и межсетевое экранирование. Суть VPN состоит в следующем: на все компьютеры, имеющие выход в Интернет, устанавливается программное средство - VPN-агент, который автоматически шифрует всю исходящую информацию и следит за ее целостностью с помощью криптографических контрольных сумм, рассчитанных с использованием ключа шифрования.

Межсетевой экран представляет собой программное или программно-аппаратное средство, обеспечивающее защиту локальных сетей и отдельных компьютеров от НСД со стороны внешних сетей путем фильтрации двустороннего потока сообщений.

ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА ШТАТНЫМИ СРЕДСТВАМИ ПАКЕТА MICROSOFT OFFICE

Студент гр. 113018 Попыванов С.Н.
Кандидат физ.-мат. наук, доцент Кривицкий П.Г.
Белорусский национальный технический университет
научный сотрудник Кузьмицкая С.М.
ГНУ «НИЭИ Минэкономики РБ»

Для многочисленных пользователей одного из самых популярных приложений для персональных компьютеров – Microsoft (MS) Office актуальным вопросом является выбор из имеющихся в нем алгоритмов шифрования документов для обеспечения конфиденциальности информации при передаче по открытым каналам связи.

Вместе с тем, представляет интерес надежность парольной защиты в смысле ее устойчивости к попыткам взлома. В известном программном пакете MS Office 2003 при записи файла на диск можно задать следующие алгоритмы шифрования: 1) без ключа: Слабое шифрование (XOR); Совместимое с Office 97/2000; 2) с длиной ключа от 40 до 56 бит: MS Base Cryptographic Provider; MS Base DSS and Diffie-Hellman Cryptographic Provider; 3) с длиной ключа до 128 бит: MS DH SChannel Cryptographic Provider; MS Enhanced Cryptographic Provider; MS Enhanced DSS and Diffie-Hellman Cryptographic Provider; MS Enhanced RSA and AES Cryptographic Provider; MS RSA SChannel Cryptographic Provider; MS Strong Cryptographic Provider.

Проведенный анализ и экспериментальная проверка стойкости шифрования показали, что парольная защита алгоритмами группы 1 не обеспечивает никакой защиты. Они классифицируются термином «запутывание» («obfuscation»), и любые пароли восстанавливались мгновенно. Алгоритмы группы 2 разработаны с учетом экспортных ограничений, которые предписывали не иметь в программах, использующихся за пределами США, криптоалгоритмы с ключом более 40 бит. Используя современные ПК и ПО, взлом зашифрованного 40-битовым ключом документа производится за время порядка 10 мин.

Таким образом, для обеспечения конфиденциальности информации в документах MS Office следует использовать шифрование группы 3 (например, алгоритм AES) с длиной ключа 128 бит. Данные алгоритмы были разработаны фирмой Microsoft в новой версии Office после отмены экспортных ограничений с на базе технологии CryptoAPI. В этом случае криптоатака фактически сводится к перебору паролей «в лоб».

При выборе версии пакета MS Office следует обязательно учитывать, что задача снижения скорости перебора паролей была решена путем многократного хэширования пароля только в алгоритмах шифрования, начиная с версии MS Office 2007 с пакетом обновления 2 (SP2).

ТОЛЩИНОМЕР ФЕРРОМАГНИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА НЕФЕРРОМАГНИТЫХ ОСНОВАНИЯХ

Студенты гр. 113016 Протасеня Т.А., Гнутенко Е.В.

Доктор техн. наук, профессор Рудницкий В.А.

Белорусский национальный технический университет

Нанесение на поверхность деталей и узлов различных металлических покрытий с целью придания им специальных свойств чрезвычайно широко применяется на практике. При этом одним из основных показателей качества процесса нанесения и степени износа изделия является толщина покрытия. В связи с этим весьма актуальным становится проблема разработки приборов и методик для надежного определения толщин покрытий.

В работе проведено исследование проблематики толщинометрии толстослойных никелевых покрытий, в результате чего синтезирован датчик толщиномера, совмещающий преимущества магнитоотрывного (пондеромоторного) и индукционного методов измерений, оптимизированы его параметры. По результатам серий экспериментальных измерений эталонных образцов оценивалось влияние случайной погрешности и проводилась аппроксимация полученных данных с учетом их статистических параметров, что дало возможность найти математическую формулу наилучшим образом описывающую экспериментальные данные. На основании полученных результатов разработана функциональная схема, а затем выбрана элементная база и синтезирована схема электрическая принципиальная толщиномера, составлена блок-схема алгоритма работы устройства и написана программа для микроконтроллера в интегрированной среде разработки CodeVisionAVR.

Результатом работы является запатентованная полезная модель датчика цифрового толщиномера и его макет, предназначенный для измерения толстослойных защитных никелевых покрытий, нанесенных на изделия из ферромагнитных материалов. Прибор является портативным устройством с малыми габаритными размерами выносного датчика, питание которого осуществляется от двух элементов питания типа АА (R6). При измерениях в диапазоне от 100 до 600 мкм устройством обеспечивается расчетная точность порядка 1%. В приборе реализованы возможности отображения результатов измерений жидкокристаллическом дисплее, обмена информации с ЭВМ и калибровки прибора посредством поправочных коэффициентов.

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ
СИГНАЛИЗАЦИИ ТИПОВОГО ОФИСНОГО ПОМЕЩЕНИЯ НА
ОСНОВАНИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ
МОДЕЛИ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА ПРИ ГОРЕНИИ**

Студентка гр. 113016 Протасеня Т.А.

Доктор физ.-мат. наук Невдах В. В.

Белорусский национальный технический университет

Эффективность применения технических средств обнаружения пожара на защищаемых объектах во многом зависит от достоверности и точности инженерных расчетов, определяющих параметры системы пожарной сигнализации (СПС), обеспечивающей своевременное обнаружение очага возгорания и принятие соответствующих мер.

Целью работы являлся анализ эффективности СПС типового офисного помещения. В ходе исследования изучены характеристики подобного объекта, а именно его конфигурация, характеристика окружающей среды, наличие оборудования, функциональная характеристика, целевое предназначение и наличие потенциальных источников загорания. Цель рассматриваемой СПС была определена как защита бумажных носителей информации; критерием достижения цели выбрана температура окружающей среды, при которой происходит необратимая порча бумажных изделий. При помощи результатов моделирования пожара, полученных посредством программы FDS*, стало возможным быстрое, достоверное и точное определение критической продолжительности пожара, обусловленной критерием достижения цели СПС. В результате моделирования была определена также дымообразующая способность горючего материала, необходимая для определения времени отклика дымового пожарного извещателя (ПИ). Таким образом, расчет времен отклика тепловых и дымовых ПИ, функционирующих при равных условиях в типовом офисном помещении, которые сравнивались с полученным критическим временем обнаружения пожара, показал, что СПС рассмотренного офисного помещения более эффективна при использовании дымовых ПИ.

* Программа FDS (Fire Dynamics Simulator) реализует вычислительную гидродинамическую модель (CFD) тепломассопереноса при горении.

РАЗРАБОТКА 3D МОДЕЛИ АДРЕСНОГО УСТРОЙСТВА С ПОМОЩЬЮ - ULTIBOARD

Студент гр. 113018 Гришин С.С., Пузик А.В.
Доктор физ.-мат. наук, профессор Зуйков И.Е.,
ст. преподаватель Владимирова Т.Л.

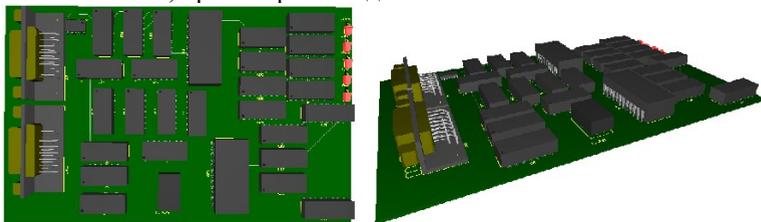
Белорусский национальный технический университет

Как показывает практика грамотная разработка электрической принципиальной схемы (ЭПС) устройства при некачественной разработке ее печатной платы приводит к тому, что некоторые конструктивные (например, размеры корпуса), технологические (например, удобство монтажа) или электрические (например, рассеиваемая мощность) параметры устройства будут ухудшены.

Создание печатной платы (ПП) представляет собой не только трудоемкий процесс, но и требует высокой квалификации разработчика.

Процесс проектирования ПП включает в себя следующие этапы: определение габаритов ПП и установочных отверстий; расположение элементов на печатной плате с соблюдением размеров их корпусов, минимальных связей между ними и температурных параметров; трассировка которая проводится с учетом ширины линий связи, промежутков между ними в соответствии со свободными от проводников и экранов зонами.

Используя специализированное программное обеспечение Multisim 11 и Ultiboard 11 фирмы National Instruments, была разработана печатная плата адресного устройства и ее 3D модель. При создании 3D модели были выполнены следующие этапы: создание ЭПС и проверка ее работоспособности в среде Multisim 11; создание файла *.ms11 и трансфер его в Ultiboard 11; задание габаритных размеров ПП в Ultiboard 11; расположение компонентов входящих в состав ЭПС; трассировка между компонентами; просмотр 3D модели в Ultiboard 11.



Т.к. Multisim 11 и Ultiboard 11 имеют встроенные библиотеки с электрическими и механическими компонентами (указаны все необходимые параметры), то их использование позволяет сократить время разработки ПП и наглядно представить, как будет выглядеть разработанная ПП.

АВТОНОМНАЯ ОХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ С ФУНКЦИЕЙ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА

Студентка Пузына Г.С.

Ст. преподаватель Исаев А.В.

Белорусский Национальный Технический Университет

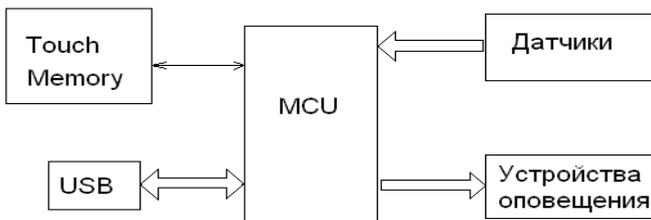
Сигнализация охранная используется в системах безопасности для контроля за состоянием открывающихся конструкций с помощью магнитоконтактных датчиков. Используется совместно с персональным компьютером.

Связь устройства с персональным компьютером осуществляется с помощью последовательного интерфейса USB. Постановка и снятие с охраны производится с помощью ключей типа Touch Memory. Особенностью разрабатываемого устройства является его простая настройка и использование. Находящийся в микроконтроллере модуль USB позволяет обойтись без внешнего модуля, что уменьшает габариты схемы.

Устройство можно использовать, например, в полевых условиях для разворачивания временной системы охранной сигнализации, так работа устройства полностью автономна, но при наличии, например, ноутбука с портом USB есть возможность связи с ним, что может пригодиться, например, для передачи данных о состоянии системы по локальной сети или сети Internet.

Главной деталью устройства является микроконтроллер. Он контролирует состояние датчиков, в зависимости от которого микроконтроллер выполняет те или иные действия. Также важной особенностью, на которую необходимо обратить внимание, является необходимость связи устройства с персональным компьютером через интерфейс обмена данными USB.

Для работы микроконтроллера совместно с модулем USB необходимо наличие внешнего тактового генератора, частота которого кратна 4 МГц. Выбираем кварц частотой 24 МГц, это позволит работать модулю USB в режиме High Speed.



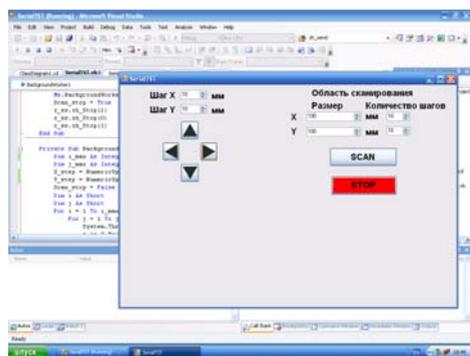
РАЗРАБОТКА ДРАЙВЕРА СКАНИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ЯЗЫКЕ VISUAL BASIC

Студент гр. 113316 Рай А.Г.

Кандидат техн. наук, доцент Тявловский А.К.

Белорусский национальный технический университет

Поставленная задача заключалась в создании драйвера для управления контроллером шаговых двигателей двухкоординатной сканирующей системы измерения работы выхода электрона плоских объектов. В качестве контроллера использовалась плата SSXYZA01PA фирмы Simple Step (США), снабженная RS-232 совместимым последовательным интерфейсом. Для организации обмена данными с платой и управления процессом сканирования была написана программа на языке Visual Basic, для чего использовалась среда Visual Studio Team Pro 2008. Внешний вид (скриншот) интерфейса программы приведен на рисунке. Программа



обеспечивает пользователю возможность переместить каретку сканирующей системы в исходную точку, задав величину (шаг) перемещения относительно текущей точки; произвести сканирование заданной оператором области, причем оператор может задать количество точек в области сканирования, в которых будут сниматься отсчеты (кнопка SCAN); при необходимости – прервать выполнение текущей команды и остановить шаговые двигатели (кнопка STOP). Область сканирования представляет собой прямоугольник с произвольным (задаваемым пользователем) соотношением сторон, сканирование осуществляется «змейкой» по строкам и столбцам с кратковременными остановками каретки в точках снятия отсчетов. Разработанная программа обеспечивает инициализацию последовательного порта ПК и платы контроллера SSXYZA01PA, пересчет заданных пользователем величин перемещения в требуемое количество шагов шаговых двигателей, формирование пакетов данных для передачи необходимых команд контроллеру в соответствии с протоколом обмена Simple Step, проверку завершения выполнения контроллером переданной команды, а также возврат каретки в область сканирования при достижении ей крайних положений (контролируются аппаратно датчиками пределов перемещения по осям X и Y).

ПРИВОД ПЕРЕМЕЩЕНИЯ КАМЕРЫ НАБЛЮДЕНИЯ

Студент гр. 113017 Раловец А.К.

Ст. преподаватель Третьяк И.Б.

Белорусский национальный технический университет

Приводы перемещения для камер наблюдения применяются в тех системах, где необходимо увеличить радиус обзора, чтобы расширить площадь осмотра или позволить камере отслеживать те объекты, которые находятся в движении.

Разработанный привод перемещения, обеспечивает разворот камеры в горизонтальной плоскости на угол 135° с точностью установки 1° .

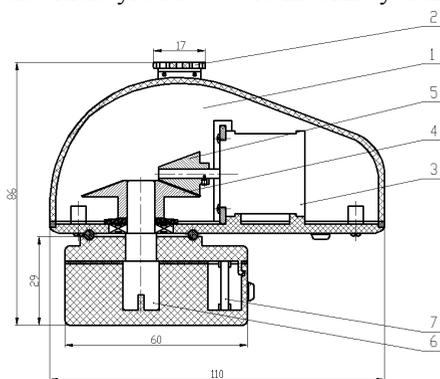


Рисунок 1 – Привод перемещения камеры наблюдения

Привод перемещения состоит из электромеханического блока 1 на базе редуктора и механизма крепления оборудования 2. Задача редуктора - организация вращения в горизонтальной плоскости. Вращение обеспечивается шаговым электродвигателем 3, находящимся в подвижной части конструкции, посредством передачи крутящего момента от шестерни 5 к зубчатому колесу 4. Вал 6, на котором закреплено зубчатое колесо, находится в неподвижном состоянии, крепится в основании, что и обеспечивает вращение в горизонтальной плоскости.

Задача механизма крепления состоит в возможности установки камеры при монтаже на определенный угол. Управление работой устройства осуществляется блоком управления 7.

Конструкция рассчитана для применения во всех макроклиматических районах с умеренным холодным климатом, что соответствует исполнению УХЛ2 ГОСТ 15150-69. Герметизация изделия выполнена в соответствии со степенью защиты IP34 ГОСТ 14254-96.

МЕХАНИЧЕСКИЙ КРОНШТЕЙТЕЙН ДЛЯ КАМЕРЫ НАБЛЮДЕНИЯ

Студент гр.113017 Рубанов И.С.

Ст. преподаватель И.Б.Третьяк

Белорусский национальный технический университет

Цель разработки - создание механически регулируемого кронштейна для камеры наблюдения, обеспечивающего перемещение по заданной траектории: разворот в горизонтальной плоскости на угол 135° , разворот в вертикальной плоскости в пределах $0^{\circ} \div 90^{\circ}$, погрешность установки $30'$.

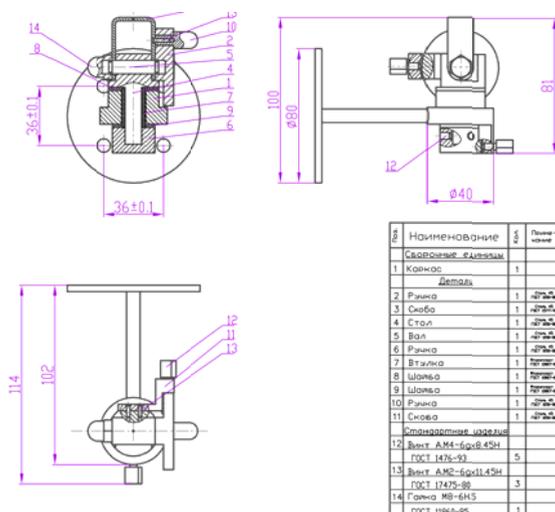


Рисунок 1. Механически регулируемый кронштейн

В каркасе 1 расположена фторопластовая втулка 7, которая вместе с шайбами 8 и 9 выполняет роль подшипника скольжения. На вал 5 установлена ручка 6 с нанесенной шкалой. На стол 4 с помощью вала 5 крепится скоба 3, на которую монтируется камера. С помощью винта 13 скоба 3, ручка 2 и ручка 10 соединяются вместе. На направляющую стола 4 монтируется фторопластовая шайба 9 и ручка 10 с нанесенной шкалой. К задней грани стола 4 с помощью винтов 13 крепится скоба 11 на которой нанесена шкала нониус. Крепление ручки 6 к направляющей стола 4 осуществляется с помощью стопорных винтов 12, после установки в 0° в горизонтальной плоскости. Фиксация положения видеокamеры осуществляется с помощью стопорных винтов 12 в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ГЕНЕРАТОР С АВТОМАТИЧЕСКИМ ПОИСКОМ РЕЗОНАНСА

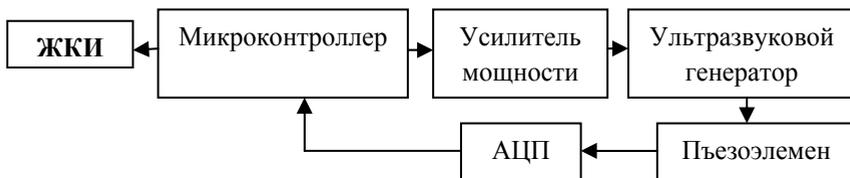
Студентка гр. 113457 Рунец В.М.

Ст. преподаватель Исаев А.В.

Белорусский национальный технический университет

Цель работы – разработать ультразвуковой генератор на базе микроконтроллера с функцией вывода параметров сигнала на ЖКИ.

Ультразвуковой генератор формирует ультразвуковой сигнал прямоугольной формы (44 кГц) с возможностью ее коррекции в пределах 10 % и автоматического поиска резонанса. Данная система может применяться как комплектующий элемент при конструировании приборов для неразрушающего контроля качества. Ультразвуковой генератор так же может применяться при контроле дефектов в деталях различной толщины, при конструировании приборов для осуществления контроля плотности тумана и для различных исследований с применением ультразвуковых приборов.



Принцип работы устройства: микроконтроллер вырабатывает сигнал частотой 44 кГц амплитудой 3-5 В. Далее этот сигнал в усилителе мощности достигает заданных параметров (до 300 В) и попадает на ультразвуковой генератор, который является излучателем, сконструированным таким образом, что бы в этом пределе частот он работал в резонансе. В качестве обратной связи выступают пьезоэлемент и АЦП. С помощью их система измеряет выходную мощность устройства автоматически подстраивая под ее максимум. Информация о частоте вырабатываемого сигнала и значение ее амплитуды выводится на индикатор.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОМПЕНСАТОРОВ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ НА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ РАБОТЕ СИЛОВЫХ ПРИВОДОВ

Магистрант гр. М111-2 Саблин Ф.А.

Кандидат техн. наук, доцент Глушков В.А.

Ижевский государственный технический университет

В современном мире потребление нефтепродуктов увеличивается с каждым днем. С увеличением спроса, растет показатель добычи и производства нефтепродуктов. В связи с этим увеличивается количество потребителей электроэнергии при бурении новых скважин, производстве и добыче нефти, а так же растет число осветительных аппаратов, используемых для рабочего освещения. Все это приводит к увеличению потребляемой электрической мощности.

Из электрической сети происходит потребление как активной, так и реактивной энергии. Активная энергия преобразуется в полезную – механическую, тепловую и прочие энергии. Реактивный ток дополнительно нагружает линии электропередачи, что приводит к увеличению сечений проводов и кабелей и соответственно к увеличению капитальных затрат на внешние и внутривозвращающие сети. Реактивная мощность наряду с активной мощностью учитывается поставщиком электроэнергии, следовательно, подлежит оплате по действующим тарифам, поэтому составляет значительную часть счета за электроэнергию.

Наиболее действенным и эффективным способом снижения потребляемой из сети реактивной мощности является применение установок компенсации реактивной мощности (конденсаторных установок).

Установка конденсаторов для повышения коэффициента мощности позволяет потребителям снижать затраты на электроэнергию за счет поддержания уровня потребления реактивной мощности ниже значения, согласованного (по договору) с поставщиком электроэнергии.

Повышение коэффициента мощности позволяет уменьшить номинальные значения мощности трансформаторов, распределительных устройств, кабелей и т.д., а также сократить потери мощности и ограничить падения напряжения.

АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТОЙ

Адъюнкт кафедры «Пожарная автоматика» Семериков А.В.

Доктор технических наук, профессор Фёдоров А.В.

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

Одной из важнейших задач для современных объектов оборудованных АППЗ является обеспечение эффективности их работы за счет повышения надежности, информативности и снижения затрат на эксплуатацию всех технических средств. Достижение указанной цели возможно за счет высокого качества технической эксплуатации с постепенным переходом от планового (регламентного) технического обслуживания на обслуживание «по состоянию оборудования».

Действующие на современных объектах автопрома процессы технического обслуживания и ремонтов для систем АППЗ разделяются на следующие виды:

Плановое (регламентное) техническое обслуживание – это комплекс процедур по поддержанию работоспособности и исправности оборудования АППЗ при его эксплуатации.

Корректирующее техническое обслуживание – текущее ремонтное обслуживание по устранению дефектов и отказов оборудования.

Плановые ремонты по графику включают ремонты, выполняемые по графику для обеспечения или восстановления работоспособности оборудования. Плановые ремонты выполняются в соответствии с установленным ремонтным циклом и могут подразделяться на текущие, средние, капитальные и др.

Ремонты по состоянию оборудования выполняются с учетом состояния отдельных подсистем и частей оборудования. Применение систем мониторинга информационно-управляющей подсистемы АСУПЗ [3,5] позволяет оптимизировать процесс принятия решений о выводе оборудования АППЗ в ремонт с учетом его состояния. Основу технологии перехода на обслуживание и ремонт оборудования по фактическому состоянию составляют методы и средства его диагностики, позволяющие обнаруживать и идентифицировать все потенциально опасные дефекты на начальной стадии развития.

Реабилитация включает мероприятия, направленные на полное восстановление ресурса оборудования, изменение конструкции, улучшение его показателей, повышение надежности и информативности, снижение энергетических, материальных затрат и трудовых ресурсов при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте.

Один из подходов при управлении ремонтами оборудования – *ресурсный подход*. Суть его заключается в том, что независимо от того, в хорошем состоянии элемент или узел системы АППЗ или нет, при обработке определенного ресурса его требуется заменить.

Технология *ремонтов оборудования по состоянию* основана на том, что все работы по ремонту и наладке производятся *в зависимости от реального текущего технического состояния элемента (узла)*, контролируемого в процессе эксплуатации на базе измерения соответствующих параметров. Для внедрения данной технологии необходимо современное техническое, прикладное программное и методическое обеспечение. Основу технологии перехода на обслуживание и ремонт оборудования по фактическому состоянию составляют методы и средства его компьютерной диагностики, позволяющие обнаруживать и идентифицировать все потенциально опасные дефекты на начальной стадии развития, а также программные продукты по автоматизации информационного обеспечения работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования АППЗ. Таким образом, предлагаемый состав комплекса прикладных программ (КПП) контроля и диагностики состояния системы АППЗ программного обеспечения верхнего уровня АСУПЗ включает в себя следующие разделы:

Прикладная программа «ХОМБИ» – контроль и диагностика отказов в дежурном режиме;

Прикладная программа «TST-ESMI» – тестирование систем АППЗ;

Прикладная программа «Global EAM» – Информационное обеспечение управления активами, ТОиР.

Литература

1. Установки пожарной автоматики. Правила технического содержания: РД-009-01-96;
2. Установки пожарной автоматики техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт: РД 009-02-96;
3. Антоненко, А.А. Техническое регулирование и эксплуатация средств пожарной автоматики и охраны объектов: реалии и перспективы / А.А. Антоненко. – М.: Системы безопасности, 2004. – № 4. – С. 43–47.
4. Федоров, А.В. Автоматизированная система управления противопожарной защитой: патент № 2135240. – М.: Открытия. Изобретения, 1999. – № 4. – С. 31.
5. Федоров, Ю.Н. Основы построения АСУПП взрывоопасных производств: в 2 т. / Ю.Н. Федоров. – М: СИНТЕГ, 2006. – Т. 1: Методология. – 720 с., ил.

ПОСТРОЕНИЕ СРЕДСТВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ НА БАЗЕ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Студентка гр. ПК-72 (бакалавр) Сизоненко М.И.

Ассистент кафедры ПСНК Галаган Р.М.

Национальный технический университет Украины
«Киевский Политехнический Институт»

С одной стороны современные системы неразрушающего контроля (НК) стараются делать более портативными [1], что позволяет уменьшить их стоимость, но в таком случае они не позволяют проводить сложную математическую обработку входных данных (например, статистическую, корреляционную, параметрическую, вейвлет-анализ и т.д). С другой стороны системы для сложной обработки информации, полученной в результате НК, являются очень громоздкими, при этом затраты времени на их разработку и их окончательная себестоимость очень велики. Такие системы используются только в лабораторных условиях, в полевых условиях их использование затруднительно.

Для создания требуемой системы НК предлагается разработка программного обеспечения, которое представляет собой виртуальный прибор, созданный в системе проектирования LabVIEW [2], установленной на персональном компьютере (ноутбуке). Необходимая информация поступает через внешние порты ввода/вывода компьютера. Тогда задачей разработчика такой системы НК является правильная конфигурация программы LabVIEW для обработки данных. Как показывает опыт, современным молодым ученым легче освоить программирование в среде Windows, особенно тот графический инструментарий, который предоставляет LabVIEW, чем разрабатывать конструкцию системы с нуля: например, прибора, элементов управления в виде кнопок, переключателей, клавиш и т. д. При таком подходе конструкцией системы является сам компьютер, а органы управления разрабатываются виртуально.

Литература

1. Неразрушающий контроль: справочник: в 7 т. / под общ. ред. В.В. Клюева. – Т.3: Ультразвуковой контроль / И.Н. Ермолов, Ю.В. Ланге. – Машиностроение, – М., 2004. – 864 с.
2. Евдокимов, Ю.К. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW / Ю.К. Евдокимов, В.Р. Линдваль, Г.И. Щербаков. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 400 с.

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ

Студент гр. 113317 Соколовский Д.А.
Кандидат техн. наук, доцент Кривицкий П.Г.,
ст. преподаватель Исаев А.В.

Белорусский национальный технический университет

В различных отраслях промышленности существует необходимость осуществлять контроль линейных размеров выпускаемых изделий. Система измерения линейных размеров позволяет производить данные измерения с очень высокой точностью, а также хранить полученные результаты и отображать их в удобном для восприятия виде. Предусмотрена возможность подключения данной системы к внешним средствам обработки информации посредством порта USB, что расширяет область использования системы.

Структурная схема системы измерения линейных размеров приведена на рисунке 1.

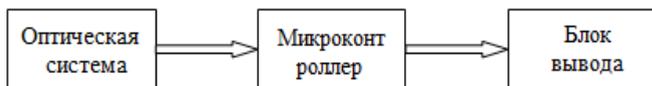


Рисунок 1 – Структурная схема системы измерения линейных размеров

Данное устройство позволяет осуществлять измерение от нескольких мкм до 40 мм с разрешающей способностью до 0,1 мкм.

Оптическая система состоит из инваровой линейки, светодиода и фотодетектора. Излучение светодиода после отражения от инваровой линейки и прохождения фазовой дифракционной решетки попадает на фотодетектор. Детектор представляет собой периодическую структуру, которая позволяет получить фототок в форме четырех симметричных сигналов с постоянной разностью фаз между ними. Микроконтроллер осуществляет регулировку мощности светодиодного излучателя, совместную обработку полученных сигналов от приемников излучения и вычисление информационных параметров. Полученный результат выводится на ЖКИ.

Система позволяет отображать полученный результат на собственном индикаторе, хранить и выводить его на внешние средства обработки информации посредством стандартных интерфейсов связи USB или RS232.

ЭЛЕКТРОКОНТАКТНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ГОЛОВКА

Студент гр. 113317 Соколовский Д.А.

Доцент, кандидат техн. наук Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы являлось разработка мобильной конструкции контактной измерительной головки (КИГ) для проведения контроля параметров деталей в производственных условиях и в полевых условиях.

Условия эксплуатации КИГ предполагают ее использование как в закрытых помещениях, так и на открытом воздухе при температурах от $+45^{\circ}\text{C}$ до -70°C и влажности до 80 %.

Степень защиты конструкции IP56. Выбранные материалы конструкции должны обеспечить надежную работу устройства в течение всего периода эксплуатации, что составляет не менее 10000 часов.

КИГ имеет следующие характеристики:

- габаритные размеры: высота – 195 мм, ширина – 95 мм, длина – 35 мм

- напряжение питания 5 В.

Материалы, выбранные для создания конструкции, полностью соответствуют техническим требованиям, являются современными и их применение экономически целесообразно.

Применение таких конструктивных модель контактной материалов как фторопласт и ABS- пластик позволили сделать КИГ легкой и

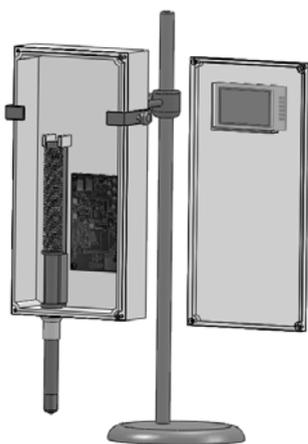


Рисунок – 3D модель измерительной головки

мобильной. В ходе выполнения работы были выполнены расчеты основных параметров упругого элемента. Они позволили установить, что для обеспечения работоспособности данной конструкции применима пружина сжатия с наружным диаметром проволоки $d=13,3$ миллиметров и индексом пружины $c=18$.

Проведенные расчеты на заклинивание и перекося показали, что для обеспечения работоспособности конструкции в заданных условиях эксплуатации целесообразно выбрать посадку H6/f6.

Герметизация корпуса КИГ обеспечена герметизирующей резиновой прокладкой, установленной по периметру корпуса.

Разработаны твердотельная модель конструкции и электронные модели деталей разработанной конструкции.

ИМПУЛЬСНЫЙ МЕТАЛЛОДЕТЕКТОР

Студент гр. 612501 Степанова Л.С.
Ассистент кафедры РЭС Бересневич А.И.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

В современном мире остро стоит проблема защиты человека от террористической угрозы. Известно, что одним из средств контроля проноса оружия и запрещенных предметов в места массового скопления людей и на охраняемые объекты являются металлодетекторы. Требования к металлодетекторам предусматривают не только необходимость своевременного безошибочного обнаружения несанкционированного вноса металлических и металлодержащих предметов, но и мобильность и миниатюрность данного устройства для обеспечения, например, скрытого контроля, а также возможность интеграции обнаружителя со средствами ЭВМ для анализа и систематизации поступающей информации.

Современные металлодетекторы работают по двум основным принципам: металлодетекторы с гармонической накачкой и металлодетекторы с импульсной накачкой. Для разработанного устройства выбрана импульсная накачка, так как металлодетекторы на ее основе более дешевы, просты в наладке, просты схемотехнически, а также отсутствуют жесткие требования к положению приемной рамки относительно передающей, что позволяет предусмотреть различные конструктивные исполнения.

В разрабатываемом металлодетекторе предложено использовать элементы для поверхностного монтажа - это позволит сделать устройство миниатюрным, более надежным, менее энергоемким, что необходимо для увеличения времени работы его от автономного источника питания (АКБ). Возможность коммутирования устройства через интерфейс USB открывает возможности более легкого перепрограммирования используемого микроконтроллера.

Разрабатываемое устройство полностью функционально и в соответствующем конструктивном оформлении может применяться в реально действующих охранных системах, как для создания стационарных охранных рубежей, так и стихийных контрольно-пропускных пунктов, кроме того, небольшие габариты и сравнительно большое время работы от автономного источника питания дают возможность скрытого контроля безопасности.

ЦИФРОВОЙ УРОВЕНЬ

Студентка гр. 113457 Сураго И.Н.
Кандидат техн. наук, доцент Кривицкий П.Г.,
ст. преподаватель Исаев А.В.
Белорусский национальный технический университет

Цель работы – разработать цифровой уровень на базе микроконтроллера с функцией вывода информации на символьный ЖКИ.

Цифровой уровень предназначен для определения углов наклона поверхности, на которую он установлен, относительно горизонтальной поверхности. Прибор содержит небольшое число деталей, питается от гальванической батареи и готов к работе немедленно после включения. Основой измерительной системы является микросхема трехосевого акселерометра, имеющей цифровой интерфейс, что позволяет создать полностью цифровое устройство.

Структурная схема прибора



Принцип работы устройства заключается в измерениях трех величин ускорений, векторы которых направлены в соответствии с тремя осями координат X (горизонтальную продольную), Y (горизонтальную поперечную) и Z (вертикальную). Далее, по проекции вектора ускорения земного притяжения на каждую из этих осей, микроконтроллер математически вычисляет угол наклона относительно положения микросхемы датчика. Система позволяет измерять углы в интервале от -180 до $+180$ градусов относительно вектора ускорения земного притяжения, при этом погрешность измерения по большей части будет зависеть от юстировки прибора и не превысит 1 градуса.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ РАЗДВИЖНАЯ ДВЕРЬ

Студент гр. 113017 Тросько Е.В.

Ст. преподаватель Третьяк И.Б.

Белорусский национальный технический университет

Благодаря своему элегантному дизайну, раздвижные двери придают интерьеру изящность и современность, а уникальная конструкция позволяет значительно сэкономить пространство.

Разработан механизм автоматического управления одностворчатой раздвижной дверью для проема шириной - 0,7 м. и высотой 2,2 м на базе реечной передачи, с максимальной скоростью раскрывания до 1 м/с.

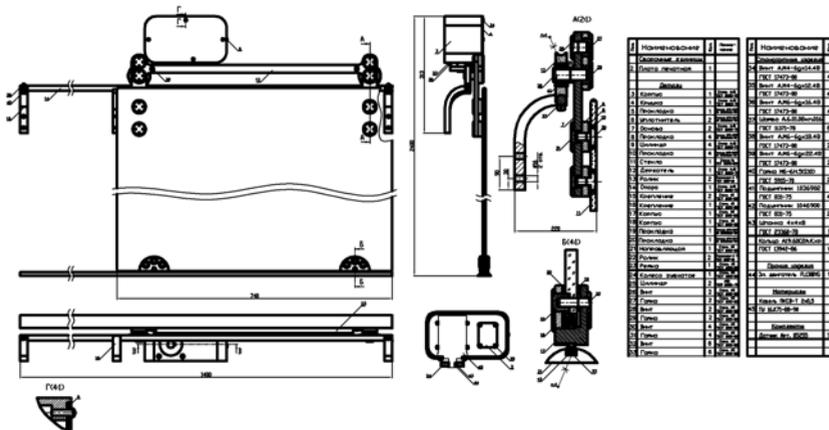


Рисунок 1. Механизм автоматического раскрытия двери

Автоматическая дверь состоит из электромеханического привода, приводящего дверь в движение и системы крепления двери.

Дверь представляет собой лист ударопрочного стекла, с закрепленными на нем держателем и роликами в нижней и верхней части.

Открытие и закрытие двери выполняется шаговым электродвигателем при помощи зубчатого колеса и рейки. Рейка устанавливается с помощью винтов, предварительно обработанных глифталевой грунтовкой, к держателю.

Весь механизм устанавливается на опору, которая фиксируется винтами к креплениям, предварительно закрепленным на стене. Нижние ролики двери устанавливаются на направляющую.

ОСОБЕННОСТИ ОТРАЖЕНИЯ СВЕТА ОТ ПЛОСКОГО ТОНКОГО СЛОЯ ВБЛИЗИ УГЛА ПОЛНОГО ОТРАЖЕНИЯ

Студенты гр. 113458 Тумелевич Е.Г., Гаранина В.И.

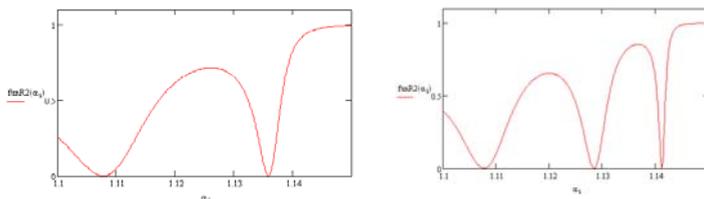
Доцент Олефир Г.И.

Белорусский национальный технический университет

Решение задачи об отражении плоской электромагнитной волны от слоя в общем виде хорошо известно[1]. Представляет интерес более детально рассмотреть частный случай: отражение от прозрачного плоскопараллельного слоя с показателем преломления n_0 окруженного средой с показателем преломления n_1 , причем $n_1 > n_0$. В этом случае возможен режим так называемого полного отражения.

В данной работе исследовано поведение коэффициента отражения такого слоя вблизи угла полного отражения в зависимости от толщины слоя h , длины волны падающего излучения λ , показателей преломления n_1 и n_0 .

В качестве примера на рисунке представлены результаты расчёта зависимости коэффициента отражения R слоя от угла падения α (рад.) для двух различных толщин слоя $\frac{h}{\lambda}=4$ и $\frac{h}{\lambda}=6$, ($n_1=1.46$, $n_0=1.33$):



Из проведенного анализа следует, что коэффициент отражения слоя представляет собой осциллирующую функцию угла падения, причём наибольшее изменение коэффициента отражения R слоя можно ожидать вблизи угла полного отражения. При этом амплитуда осцилляций R слоя увеличивается с ростом угла падения α , а вблизи угла полного отражения возможно изменение коэффициента отражения практически от 0 до 1. В докладе обсуждаются возможные практические применения этих результатов для оптического контроля толщин и показателей преломления тонких плёнок простыми средствами.

Литература

1. Борн, М. Основы оптики / М. Борн, Э. Вольф. – М.: Наука, 1973. - 720 с.

ПОИСК ОБЪЕКТА НА РАСТРОВОМ ИЗОБРАЖЕНИИ

Студенты гр. ИТ-42 Тупиков К. И., Ловгач М.В.

Кандидат техн. наук, доцент Курочка К.С.

ГГТУ им. П.О. Сухого, Гомель

Поиск объектов на изображении необходим для анализа и обработки больших объёмов визуальной информации без участия человека. Объект может быть найден на основе собственного содержания. Под содержанием мы можем понимать цвета и их распределение, объекты на изображении и их пространственное положение и их структуру.

Для решения данной задачи были использованы методы сегментации и лобового сравнения. Методом сегментации был выбран алгоритм разрастания областей. В качестве входных данных этот метод принимает изображение. Области разрастаются, сравнивая все незанятые соседние пиксели. Разность δ между яркостью пикселя и средней яркостью области используется как мера схожести. Наименьшая такая разностью добавляется в соответствующую область. Процесс продолжается пока все пиксели не будут добавлены в один из регионов. Лобовое сравнение основано на цветовом сходстве. Оно позволяет сравнить цветовое содержание одного изображения с другим. Такой способ поиска основан на сопоставлении цветовых гистограмм.

Результаты тестирования представлены на рисунке 1. Время получения составило 0,2 секунды на сегментацию одного изображения разрешением 160x120. Лобовое же сравнение дало аналогичные результаты, но с большей скоростью, это обусловлено тем, что не приходится производить дополнительные операции на сегментацию.

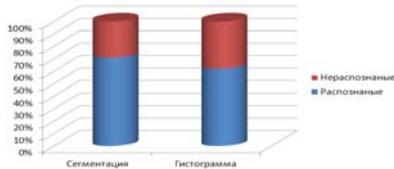


Рисунок 1 – Результаты тестирования

Главный недостаток алгоритмов - чувствительность к подбору значения дескриптора, которое задаётся вручную для каждого теста. В гистограммном сравнении основными недостатками являются: выбор промежутка сравнения, который подбирается индивидуально и отсутствие учёта формы объекта. Из выше сказанного можно сделать вывод, что для получения лучших результатов работы программы необходимо комбинировать эти методы, сравнивать объекты не только посегментно, но и с учётом цветовой палитры изображения и сегмента, а на основе полученных данных делать вывод о схожести объектов на изображении.

ИЗМЕРИТЕЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ БАЛЛАСТА

Студент гр. 113316 Федоренко А.В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Сопряков В.И.
Белорусский национальный технический университет

Сопротивление изоляции является основным показателем состояния изоляции, и его измерение является неотъемлемой частью испытаний всех видов электрооборудования и электрических цепей.

Измеритель сопротивления балласта предназначен для измерения удельного электрического сопротивления балласта (километрического сопротивления изоляции) железнодорожных рельсовых цепей без нарушения нормальной работы устройств автоматики и электротяги и полного электрического сопротивления при эксплуатации устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) железнодорожного транспорта.

Прибор обеспечивает измерение удельного электрического сопротивления балласта в диапазоне от 0,5 до 10 Ом км.

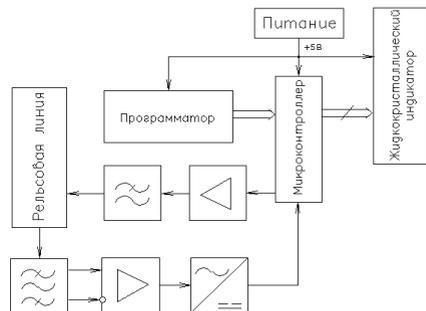
Основным блоком в схеме является микроконтроллер, который осуществляет связь между остальными блоками.

Опорный сигнал, формируемый ЦАП микроконтроллера, усиливается по мощности повторителем и проходит через фильтр нижних частот. В результате такого преобразования выделяется стабильное по амплитуде напряжение практически синусоидальной формы частотой 7 кГц. Это напряжение подается на делитель напряжения, образованный малым эталонным сопротивлением и нагрузкой рельсовой линии.

Измерительный сигнал снимается с делителя. С помощью полосового фильтра и дифференциального усилителя повышается соотношение сигнал-шум. Постоянное выходное напряжение поступает на АЦП микроконтроллера, где обрабатывается и преобразуется в результат измерений.

Погрешность измерений составляет 1-2 % и определяется точностью формирования опорного сигнала и погрешностью эталонного сопротивления.

Использование в приборе универсального программируемого микроконтроллера позволяет совершенствовать его характеристики путем выпуска обновлений программного обеспечения.



РАЗРАБОТКА АНТЕННЫ ДЛЯ НАНОСПУТНИКА

Студент гр. ПМ-71 Фирсов Д.С. (бакалавр).

Студент гр. ПМ-71 Афонин А.Н. (бакалавр).

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Наноспутники – будущее коммуникационных технологий и огромный шаг вперед в исследовании космоса. Одним из самых главных и сложных компонентов космических аппаратов нового поколения является их система связи: антенна для наноспутника, мощное устройство на минимальной поверхности. Европейское космическое агентство (ESA) организовало конкурс на разработку антенны наноспутника.

Эпоха огромных спутников, превышающих по весу 1000 килограммов, необыкновенно дорогих в разработке и эксплуатации осталась далеко позади. Им на смену приходит новое поколение спутников – легкие, экономные в расходе энергии, маленькие и высокоманевренные аппараты. Обычно их подразделяют на три категории: микроспутники, весом от 10 до 100 килограммов, наноспутники – от 1 до 10 кг и пикоспутники (менее одного килограмма).

Проект (ESA) касается спутников второй категории. Аппарат весом около 10 килограммов имеет форму кубика с ребром 25 сантиметров. Придумать для такого спутника соответствующую антенну – с заданной частотой 2-3 гигагерца и способную работать в двух радионавигационных системах, полностью или частично охватывая пространство - настоящей головоломка для ученых. Разработка подразумевает создание плоской антенны, интегрированной на поверхность спутника. Таким образом, антенна не создает дополнительного трения и не препятствует перемещению спутника: аппарат остается компактным и маневренным во время фазы запуска. Инженеры использовали четыре из шести граней кубического спутника и обеспечили удобную систему переключения между всенаправленной азимутной радионавигационной системой и секторной. Прототип устройства был создан учеными Лаборатории электромагнитных технологий и акустики, аппараты прошли испытания в безэховой камере, не отражающей радиоволны.

Благодаря небольшому весу наноспутников, их производство и запуск обходятся гораздо дешевле, и устройства могут выполнять несколько предназначений. Во-первых, наноспутники по размеру идеально подходят, чтобы оставаться на орбите и наблюдать за нашей планетой. Во-вторых, их можно направить на одно из космических тел, например, с целью изучения экзопланет. Наноспутник годится даже для экспедиции к Марсу и в еще более отдаленные уголки космического пространства.

КОНТРОЛЛЕР ГАЗОВЫХ СРЕД В ХРАНИЛИЩАХ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Студент гр. 113456 Хомёнка А.О.

Кандидат техн. наук, доцент Воробей Р.И.,

кандидат физ.-мат. наук, доцент Тявловский К.Л.

Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний день активно решается проблема внедрения и модернизации систем контроля микроклимата в хранилищах плодоовощной продукции.

Целью данной работы является разработка контроллера состояния газовых сред в хранилищах плодоовощной продукции.

В процессе достижения данной цели был проведен анализ существующих технических решений как отечественных, так и зарубежных производителей. Большинство производителей, не предусматривали возможность контроля концентрации кислорода и углекислого газа, поэтому решение проблемы контроля эффективного использования газовых сред в плодоовощехранилищах оставалось актуальным.

Решение выше указанных проблем было достигнуто путем создания трехуровневой системы мониторинга газовых сред.

Нижний уровень (первичные измерительные преобразователи - ПИП) состоит из, разнесённых датчиков по объекту контроля, связанных по однопроводному каналу передачи данных 1-Wire с центральным контроллером. В таблице 1 представлены диапазоны измерений контролируемых параметров газовой среды.

Средний уровень (уровень системы содержит микроконтроллер PIC18F4550, с аппаратно реализованным интерфейсом USB2.0, осуществляющий сбор данных с распределённых по объекту ПИП, а также накопление и передачу этих данных по шине USB2.0 на верхний уровень).

Верхний уровень (уровень ПЭВМ). Промышленный компьютер со специальным программным обеспечением, в «обязанности» которого входит сбор информации с контроллера (или группы этих устройств), итоговую обработку полученных данных, а также их отображение и документирование.

Таблица 1 - Пределы измерений контролируемых параметров

Контролируемый параметр	Диапазон измерений
Концентрация CO ₂	0 - 100 %
Концентрация O ₂	0 - 30 %
Относительная влажность	0-100,%RH
Температура	- 20..+30 °C

ЦИФРОВОЙ ГИГРОМЕТР – ТЕРМОМЕТР

Студент гр.113316 Цанунина Л.А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Сопряков В.И.

Белорусский национальный технический университет

Измерение влажности воздуха и других газов (гигрометрия) является важной областью измерительной техники. Влажность окружающей среды, в частности влажность воздуха, оказывает существенное влияние на производственные процессы и во многом определяет качество и надежность продукции химической, электронной, приборостроительной, пищевой, фармацевтической промышленности.

Разрабатываемый гигрометр – термометр предназначен для измерения относительной влажности и температуры.

Прибор должен обеспечивать измерение относительной влажности от 10 до 100 % (без конденсации влаги) и температуры в диапазоне от -30 до +60 °С.

В качестве датчика влажности выбран емкостной датчик, имеющий высокую линейность характеристики преобразования, высокую надежность и стабильность. Канал измерения влажности осуществляет преобразование емкости влагочувствительного элемента (сенсора) в постоянное напряжение.

Платиновые резисторы также обладают долговременной стабильностью, прочностью, воспроизводимостью и линейностью характеристики в контролируемом диапазоне температур, поэтому в качестве термочувствительного элемента канала измерения температуры используется тонкопленочный платиновый резистор.

Используемые датчики смонтированы в выносном зонде, что облегчает процесс калибровки и поверки, а также позволяет производить дистанционные измерения.

Гигрометр – термометр работает в одном из двух режимов: измерение температуры и измерение относительной влажности.

Выходные сигналы датчиков усиливаются и преобразуются в АЦП. Результаты измерения выводятся на ЖКИ. В приборе предусмотрена функция индикации разряда батареи.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности при температуре (20 ± 2) °С – не более ± 3 %, а температуры – не более $\pm 0,5$ °С.

Разработанная конструкция соответствует по основным характеристикам современному уровню зарубежных гигрометров – термометров.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ КОНЦЕНТРАЦИИ ПИТАЮЩИХ СРЕД В ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОПОНИКИ

Студентка гр. 113316 Черницкая Н.Л.

Кандидат техн. наук, доцент Воробей Р.И.,

кандидат физ.-мат. наук, доцент Тявловский К.Л.

Белорусский национальный технический университет

Требования к качеству продукции и экономичности производства сельскохозяйственной продукции постоянно растут, создавая необходимость повышения точности при контроле параметров технологических сред. Особенно остро стоит вопрос повышения точности измерений при контроле концентрации жидких питательных смесей, т.к. эти измерения являются определяющими для обеспечения жизнедеятельности растений. Контроль концентрации питающих растворов на входе и выходе тепличных устройств питания растений является одной из важнейших составляющих всего процесса выращивания растений методом гидропоники.

При отработке новых режимов питания в опытных теплицах применен кондуктометрический измерительный преобразователь, позволяющий измерять концентрацию питающих растворов непосредственно в области корневой системы, субстратом которой является минеральная вата, объёмом около 1 л на каждое растение. Электроды датчика представляют собой проволочные спицы из нержавеющей стали диаметром 2,5 и длиной 80 мм, закреплённые в основании из фторопласта. Кондуктометрическая ячейка преобразует удельную электрическую проводимость в абсолютную проводимость среды между электродами ячейки. Выходным сигналом кондуктометрической ячейки является сила тока I , определяемая как произведение проводимости на напряжение возбуждающего генератора, построенного по схеме DDS. Измерительные сигналы пропорциональные проводимости раствора и его температуре поступают на входы мультиплексированного АЦП микроконтроллера. В вычислительном ядре микроконтроллера вносится поправка U_t на температуру раствора, линейризация результата преобразования в соответствии с типом раствора и характеристикой датчика. Выбор необходимых таблиц температурной и концентрационной компенсации осуществляется в зависимости от типа раствора и выбранного предела измерения. Связь прибора технологического контроля и ЭВМ системы управления осуществляется по интерфейсу RS-232. При достижении установленных значений концентрации производится срабатывание исполнительных устройств, определяющих режим питания и освещения растения, что обеспечивает его оптимальное развитие при наиболее эффективном расходовании питающих растворов.

ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ТЕРМОНАПРЯЖЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В СЛОИСТОЙ СТРУКТУРЕ СВЕТОДИОДА ПРИ ЕГО РАБОТЕ

Студент гр. 106229 Шайковский Г.Е.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Хорунжий И.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время происходит бурное развитие светоизлучающих диодов, которые находят все более широкое применение в осветительных устройствах, информационных панелях, экранах и т.п. Одновременно с совершенствованием светодиодов и улучшением их параметров происходит усложнение светоизлучающих структур, которые в современных светодиодах представляют собой сложные многослойные конструкции с очень тонкими слоями [1].

Одна из проблем, постоянно упоминаемых разработчиками светодиодов, – это необходимость согласования коэффициентов теплового расширения для находящихся в контакте слоев светодиодной структуры. Различное тепловое расширение, возникающее в рабочих слоях светодиода при разогреве прибора, приводит к термонапряжениям, которые, с одной стороны, могут оказывать влияние на электрические свойства полупроводниковых слоев, а с другой – приводить к отслаиванию, растрескиванию рабочей структуры и другим нежелательным явлениям, снижающим надежность светодиода. Несмотря на важность указанной проблемы, в литературе практически отсутствуют работы, в которых бы проводился расчет или хотя бы оценка величины термонапряжений, а также анализ их влияния на свойства прибора.

В данной работе предпринята попытка оценить величину термонапряжений, возникающих в слоистой структуре светодиода при его разогреве до рабочей температуры. В качестве прототипа для компьютерной модели взят один из светоизлучающих чипов компании CREE [2]. Расчет проводился для светодиода мощностью 3 Вт, рабочая температура р-п перехода которого в стационарном режиме составляет около 100°C. Показано, что при нагревании в отдельных слоях светодиодного чипа действительно могут возникать значительные напряжения, достигающие по порядку величины десятков атмосфер, причем особенно сильные напряжения возникают в тонких слоях образующих рабочую структуру прибора.

Литература

1 Никифоров, С. Стабильность параметров и надежность светодиодов закладываются при производстве / С. Никифоров // Компоненты и технологии, 2007. – № 5. – С. 59–66.

2 <http://www.cree.com>

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ МАТЕРИАЛОВ И СТРУКТУР СИЛОВОЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ МЕТОДОМ ФОТОЭФФЕКТА

Студент гр. 113318 Шатун А.А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Сопряков В.И.

Белорусский национальный технический университет

В работе показана возможность применения неразрушающего фотоэлектрического метода входного и операционного контроля полупроводниковых пластин и структур, используемых в производстве силовых диодов. Их особенностью является наличие поверхностного нарушенного слоя, необходимого для получения надежных контактов.

Для решения задачи был выбран метод измерения фото-ЭДС на межфазовой границе полупроводник-электролит (ПЭ). Высокая производительность измерений и чувствительность метода обосновывают его эффективное использование в технологическом цикле. Данный метод, однако, дает хорошие результаты на пластинах с удаленным нарушенным слоем. Исследовались шлифованные пластины кремния с примесью фосфора ($\rho=12 \text{ Ом}\cdot\text{см}$) с нарушенным слоем толщиной 20 мкм, а также выпрямительные структуры, полученные в процессе производства. Для возбуждения фото-ЭДС применялось модулированное с частотой 150 Гц излучение He-Ne лазера с длиной волны $\lambda=0,63 \text{ мкм}$, мощностью 1 мВт, а также другие источники излучения. Для регистрации использовалась измерительная система, состоящая из селективного усилителя, синхронного детектора и двухкоординатного самопишущего потенциометра.

Измерения на пластинах, поступающих в производство, не обнаружили особенностей распределения фото-ЭДС из-за низкого отношения сигнал-шум. После аммиачно-перекисной отмывки пластин были обнаружены пластины с макрофлуктуациями до $\pm 30\%$ на длине 1 мм, однако уровень шума при измерениях оставался высоким.

Исследования влияния длины волны излучения монохроматора ДРМ-4 на эффективность измерения фото-ЭДС показали, что при $\lambda=0,8 \text{ мкм}$, что соответствует ширине запрещенной зоны кремния, величина фото-ЭДС по сравнению с $\lambda=0,63 \text{ мкм}$ возрастает в семь раз, что значительно улучшает условия контроля. Полученный результат можно объяснить увеличением длины поглощения света по сравнению с глубиной нарушенного слоя и проявлением объемных свойств материала. Также измерения можно проводить с использованием интерференционного фильтра или источником «белого» света. Неоднородность распределения фото-ЭДС была также обнаружена в результате операционного контроля на бракованных выпрямительных элементах.

СПЕЦИФИКА ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

Аспирант каф. МИТ Шевченко Н.С.

Доктор техн. наук, профессор Захаров И.П.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Международный стандарт [1], принятый в качестве национального в Украине и Беларуси, регламентирует необходимость применения процедуры оценивания неопределенности при обработке результатов измерений, проводимых в аккредитованных испытательных лабораториях. Общий подход к оцениванию неопределенности измерений изложен в Руководстве [2], однако непосредственное применение этого подхода для конкретных областей может быть затруднительно в связи с присущей им спецификой. При обработке результатов измерений параметров электромагнитной совместимости (ЭМС) у сотрудников испытательных лабораторий также возникают сложности при оценивании неопределенности измерений. В связи с этим в докладе рассматривается специфика оценивания неопределенности измерений в области ЭМС. Так как в практике измерений параметров ЭМС в качестве единицы измерения широко применяется дБ, существует необходимость в рассмотрении особенностей оценивания неопределенности для результатов измерений в дБ, а также преобразования и дальнейшего представления результата измерения с учетом неопределенности в абсолютных единицах. В технических отчётах [3, 4] приведены коэффициенты пересчета стандартных неопределенностей измерения из дБ в абсолютные единицы и значение максимальной стандартной неопределенности, при которой погрешностью такого пересчета можно пренебречь. В докладе представлено математическое обоснование (в связи с его отсутствием в приведенных документах) значений этих коэффициентов и зависимости погрешности пересчета от значений стандартной неопределенности категорий А и В, а также вопросы трансформации закона распределения погрешностей при таком пересчете, которые необходимо учитывать при расчете расширенной неопределенности измерения.

Литература

1. ISO/IEC 17025:2005 General requirement for the competence of testing and calibrating laboratories. – Geneva, IEC, 2005. – 28 p.
2. JCGM 100:2008. Evaluation of measurement data. – Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM). – JCGM, 2008. – 120 p.
3. ETSI TR 100 028-1:2001 Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Uncertainties in the measurement of mobile radio equipment characteristics. – Part 1. – ETSI, 2001. – 241 p.
4. ETSI TR 100 028-2:2001 Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Uncertainties in the measurement of mobile radio equipment characteristics. – Part 2. – ETSI, 2001. – 285 p.

ПРИМЕНЕНИЕ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ В ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОМ ВОССТАНОВЛЕНИИ СПОРТСМЕНОВ

Студент гр. 113817 Шкода А.Э.

Кандидат пед. наук, доцент Ковель С.Г.

Белорусский национальный технический университет

Одной из наиболее острых проблем современной спортивной травматологии являются заболевания опорно-двигательного аппарата, связанные с воздействием высоких тренировочных и соревновательных нагрузок на организм спортсмена.

Высокоэффективным и безопасным методом восстановления спортивной формы после лечения спортивных травм является применение ударно-волновой терапии. Воздействие ударной волны на пораженный участок позволяет вызывать изменения в тканях организма, а именно, разрушает микрокристаллы солей кальция и участки фиброза, тем самым улучшается кровоток, усиливается лимфоток, происходит произрастание новой капиллярной сетки.

Выполнен анализ современных, наиболее эффективных принципов генерации ударных волн и возможностей их применения в травматологии для лечения спортивных травм.

Для лечения заболеваний и восстановления опорно-двигательного аппарата в спортивной травматологии применяются ударно-волновые устройства работающие в низко- и среднеэнергетическом режиме.

Различные диапазоны по амплитуде обеспечивают: электрогидравлический, электромагнитный, пьезоэлектрический и пневматический методы. В зависимости от этого производится воздействие на различные ткани и системы организма и их ускоренное восстановление.

Устройства, на основе электрогидравлического, электромагнитного, пьезоэлектрического принципах действия, состоят из генератора ударных волн и рабочих головок (излучателя волн), зафиксированной на подвижном механическом кронштейне. К основным недостаткам оборудования, на основе этих принципов, можно отнести достаточно громоздкие размеры, необходимость точного наведения на пораженный участок организма, обычно с использованием дополнительного оборудования.

Показано что, при применении аппаратов, на основе пневматического принципа выработки радиальных ударных волн, отсутствует необходимость наведения, используется биологическая обратная связь.

ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СКУД

Магистрант Щербаков И.А.

Доктор физ.-мат., профессор Зуйков И.Е.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время недостаточно внимания уделяется способам повышения надежности и устойчивости к несанкционированному воздействию на программное и аппаратное обеспечение систем контроля и управления доступом (СКУД).

Связывать общую надежность СКУД и устойчивость системы к внешнему воздействию только с выходом из строя различных компонентов аппаратного обеспечения является ошибкой.

Все СКУД при поломке управляющего компьютера продолжают работать и выполняют свои функции в том или ином объеме. Объем сохраняемой работоспособности системы зависит от архитектуры СКУД и функциональных характеристик контроллеров, поэтому живучесть системы будет также существенно зависеть от аппаратной архитектуры СКУД.

Под аппаратной частью СКУД понимаются контроллеры, интерфейсные модули, и входные и выходные модули.

Распределенная архитектура состоит из равноправных контроллеров, которые подключаются к компьютеру. При выходе из строя компьютера управления СКУД с распределенной архитектурой сохранит все свои основные функции по обработке идентификаторов и управлению простыми УПУ (устройства преграждающие управляемые). Это означает, что все считыватели в системе будут работать и контролируемые ими двери, турникеты и шлагбаумы будут открываться, но более сложные задачи типовой вариант этой СКУД решать не сможет. Данный тип СКУД не сможет выполнять функцию запрета повторного прохода по зоне, состоящей из считывателей, подключенных к разным контроллерам.

Централизованная архитектура имеет центральный мощный контроллер, который является устройством управления с встроенной памятью большого объема. Центральный контроллер управляет интерфейсными модулями. К компьютеру подключаются центральные контроллеры.

Смешанная архитектура имеет такое же строение, как и централизованная, но в интерфейсные модули добавлена память для хранения идентификаторов и событий.

Типовые СКУД с централизованной и смешанной архитектурой при отсутствии компьютера могут решать задачи не только по обработке идентификаторов и управлению простыми УПУ, но и по мониторингу сложных УПУ, а также задачи, связанные с реализацией функции запрета повторного прохода для считывателей, подключенных к разным модулям. Это обусловлено тем, что в данных системах функции управляющего компьютера выполняет центральный контроллер.

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Студент Щербаков Е.Н.

Ассистент Мережаный Ю.Г.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

Важным принципом построения современных систем контроля чистых помещений является принцип открытой архитектуры, что подразумевает гибкость системы и возможность подключения датчиков различных типов. Открытая архитектура позволяет включать систему мониторинга чистых помещений в систему управления микроклиматом предприятия, или даже в общую систему управления предприятием. К характеристикам чистого помещения относятся: температура, влажность воздуха, перепад давления между помещениями, скорость воздушного потока, состояние воздушных фильтров и другие. Конкретный набор необходимых характеристик определяется заказчиком в зависимости от типа производства. Для контроля микроклимата чистого помещения рекомендуется, помимо традиционных датчиков, использовать концевые выключатели, позволяющие устанавливать связь между изменениями контролируемого параметра и состоянием помещения, а также сигнальные устройства, подающие предупреждающие сигналы без участия центрального компьютера, что повышает оперативность и гибкость системы. Программное обеспечение систем мониторинга предоставляет возможность просматривать получаемую информацию в многооконном режиме, в табличном виде, графическом и с наложением архивных данных. При наступлении критического события система может не просто информировать оператора, но и передавать сообщения на пейджер, по электронной почте, звонить по телефонам лиц, включенных в список рассылки и т.п.

Литература

1. Колпиков, Ю. А. Автоматизированные системы контроля и управления параметрами микроклимата для чистых производственных помещений / Ю.А. Колпиков, М.Д. Лернер // Чистые помещения и технологические среды (Cleanrooms & clean media). – 2002. – № 2. – С. 24-26.
2. Колечиц, В.И. Компьютерные системы контроля параметров чистых производственных помещений / В.И. Колечиц // Чистые помещения и технологические среды (Cleanrooms & clean media). – 2003. – № 4. – С. 23-31.

НЕРЕГУЛИРУЕМЫЙ ИСТОЧНИК ВТОРИЧНОГО ПИТАНИЯ, СОВМЕЩЁННЫЙ С УСТРОЙСТВОМ ЗВУКОВОГО ОПОВЕЩЕНИЯ

Студент гр.113017 Юнецвич В.А.
Ст. преподаватель Третьяк И.Б.,
ст. преподаватель Василевский А.Г.
Белорусский национальный технический университет

Разработанная корпусная конструкция нерегулируемого источника вторичного питания, совмещённого с устройством оповещения обеспечивает степень защиты IP28 по ГОСТ 14254-96 и климатическое исполнение ТМ1 ГОСТ 15150-69.

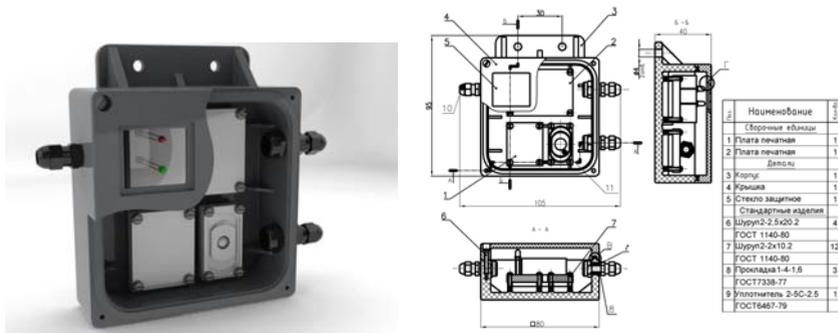


Рисунок 1 – Нерегулируемый источник вторичного питания, совмещённый с устройством оповещения.

Устройство снабжено двумя светодиодными индикаторами, которые позволяют визуально контролировать наличие напряжения в сети и напряжение на выходе источника.

Средством оповещения служит установленный микродинамик который в случаи прекращения подачи входного напряжения на источник питания, через некоторое время подаст повторяющийся звуковой сигнал, информирующий что в сети нет напряжения и питание в данный момент времени не происходит.

Разработанный источник вторичного питания является универсальным и может использоваться, как для питания систем видеонаблюдения, так и для питания светодиодных изделий стабилизированным напряжением 12В и током потребления не более 1,5А.

Габаритные размеры изделия 80x80x40мм.

ОБНАРУЖЕНИЕ ПОЖАРА В ПОМЕЩЕНИИ КАРТИННОЙ ГАЛЕРЕИ

Студент гр. 113017 Юнцевич В.А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Антошин А.А.
Белорусский национальный технический университет

Помещения музеев, галерей, выставочных центров, обладают большой национальной и культурной значимостью. Для предупреждения пожаров и их ликвидации с минимальным ущербом необходимы инновационные способы и средства. Именно пожаром может быть нанесен наибольший и, к сожалению, часто безвозвратный урон экспонатам. Достаточно часто приходится сталкиваться и с недобросовестным отношением проектировщиков, монтажников и поставщиков оборудования систем охранно-пожарной сигнализации. В результате, даже при наличии достаточного финансирования, в музеях и библиотеках не удастся выполнить установку правильно сконфигурированной системы безопасности. [1]

В работе определена эффективность функционирования технических средств обнаружения пожара в помещении галереи. Выполнен расчет времени обнаружения пожара для выставочной галереи картин. Определены наиболее значимые цели.

В случае защиты выставочной галереи картин, критерий достижения цели выражается величиной температуры и влажности. Учитывая, что оптимальным условием хранения картин является температура 22°C. Высокая температура 30°C приводит к пересыханию волокон холста, и холст становится менее эластичным, прочным, а его изломы передаются красочному слою.[1] Исходя из этого пожар должен быть обнаружен и начато активное тушение до того, как будет достигнута критическая температура 30°C. Расчет показал, что для выделения энергии 1,8 МДж, необходимо время 120 секунд.

Доказано, что при использовании дымового аспирационного извещателя A211E-LSR пожар будет зарегистрирован за время 120 секунд. Таким образом, можно сделать вывод о том, что данный аспирационный извещатель является эффективным и способным обеспечить выполнение поставленных перед ним целей.

Литература

1.Безопасность культурного наследия // Безопасность Достоверность Информация. – 2009. – № 5. – С. 62.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕТИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

Студентка группы 106229 Юршо Е.Л.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Хорунжий И.А.

Белорусский национальный технический университет

В последние годы происходит интенсивный переход с традиционных ламп накаливания на светодиодные источники света. Причины такого перехода обусловлены более высокой энергетической эффективностью светодиодов по сравнению с обычными лампами накаливания, а также их большей надежностью, долговечностью, компактностью и другими достоинствами. В то же время, применение сверхъярких светодиодов в осветительных устройствах имеет ряд особенностей. Прежде всего, имеется существенное различие в характере теплообмена светодиодов с окружающей средой по сравнению с лампами накаливания. В лампах накаливания значительная часть выделяющейся тепловой энергии излучается в окружающую среду путем теплового электромагнитного излучения, поэтому лампы, как правило, не нуждаются в специальных охлаждающих устройствах. Светодиоды имеют относительно невысокую температуру и потери тепла вследствие теплового излучения составляют для них небольшую долю в общем тепловом балансе. В то же время для обеспечения надежной и долговременной работы светодиодов необходимо обеспечить их эффективное охлаждение, т.к. от температуры очень сильно зависит их надежность и время жизни [1].

В данной работе проведено компьютерное моделирование процессов теплообмена в светодиодном осветительном устройстве, состоящем из 15 мощных светодиодов, смонтированных на алюминиевой пластине. Учтен теплообмен между светодиодами, пластиной, на которой они установлены, и окружающей средой вследствие теплопроводности, естественной конвекции и теплового излучения. Оценены температурные перегревы, возникающие при стационарной работе устройства, а также разница в температуре для светодиодов, установленных на разных участках пластины. Показано, что электромагнитное тепловое излучение с поверхности пластины и светодиодов уносит до 30-35% тепловой энергии, выделяющейся при работе светодиодов, и обязательно должно учитываться при расчете светодиодных осветительных устройств.

Литература

1. Буряков, А.А. Влияние режимов работы светодиодов на срок их службы / А.А. Буряков // http://www.zers-leds.ru/e107_images/custom/buryakov-leds4.jpg

ШИРОКОДИАПАЗОННЫЙ ФОТОПРИЕМНИК НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ С МНОГОЗАРЯДНЫМИ ПРИМЕСЯМИ С РАСШИРЕННЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Аспирант Яржембицкая Н.В.

Доктор техн. наук, профессор Гусев О.К.

Белорусский национальный технический университет

Фотоприемники на основе полупроводников с многозарядными примесями используются для создания матричных приборов и систем обнаружения в диапазонах длин волн от 1,5 мкм до 5 мкм и от 8 до 12 мкм, для волоконно-оптических линий передачи информации [1]. Однако существующие стандарты и соответственно практика использования данных фотоприемников предполагает заведомо низкую плотность мощности оптического излучения, что ограничивает функциональные возможности таких фотоприемников.

Метрологические характеристики фотоприемников с многозарядными примесями определяются, в основном, процессами оптической перезарядки многозарядной примеси в зависимости от плотности мощности оптического излучения и связанным с этим изменением времени жизни неравновесных носителей заряда [2]. Проведенное моделирование рекомбинационных процессов с участием многозарядной примеси в широком диапазоне плотностей мощности оптического излучения и исследование влияния этих процессов на метрологические характеристики фотоприемников с многозарядными примесями позволило реализовать фотоприемник с расширенными функциональными возможностями, а именно: с управляемой по оптическому каналу чувствительностью, с расширенным динамическим диапазоном. Разработаны рекомендации по выбору многозарядной примеси с целью получения требуемых метрологических характеристик, что позволяет увеличить соотношение сигнал/шум и, возможно, позволит повысить температуру эксплуатации и соответственно, улучшить габаритные показатели и увеличить число элементов в матричных конструкциях.

Литература

1. Белоконов, В.М. Кремниевые фотоприемники длинноволнового ИК-диапазона / В.М. Белоконов, Ю.И. Завадский, Ю.А. Кузнецов, В.В. Чернокожин // Электронная промышленность. – 2003. – № 2. – С. 169 – 175.
2. Гусев, О.К. Моделирование метрологических характеристик фотоэлектрических преобразователей на основе полупроводников с глубокими примесями / О.К. Гусев, Л.И. Шадурская, Н.В. Яржембицкая // Метрология и приборостроение. – 2008. – № 2. – С. 22 – 25.

СЕКЦИЯ 2
КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ПРИБОРОВ

УДК 615.83/.84

АКУСТИЧЕСКИЙ ХОЛОДИЛЬНИК

Студент гр. 113226 Авдеев А.В.

Кандидат техн. наук, доцент Зайцева Е.Г.,
Белорусский национальный технический университет

Акустический холодильник предназначен для охлаждения различных продуктов. Принцип действия основан на сжатии и расширении газа под действием акустической волны, что вызывает охлаждение теплообменника.

Акустический холодильник имеет ряд преимуществ по сравнению с современными холодильниками компрессорного типа, самое главное, их надежность, экологическая безопасность, отсутствие подвижных частей.

В настоящее время более, чем 99.5 %, домов имеют холодильник. Принцип работы современных холодильников основан на сжатии газа в жидкость для поглощения теплоты. Чаще всего для этого используется газ фреон. Он очень вреден для озонового слоя. Изоляция, используемая в современных холодильниках, также содержит вредные вещества.

Работа акустического холодильника заключается в следующем [1, 2]. Звуковая волна поступает в трубку с газом. При распространении звуковой волны по трубке, она заставляет газ расширяться и сжиматься. Газ взаимодействует с поверхностью теплообменников, образуя стоячую волну. В областях сжатия газ нагревает теплообменник, а в узлах стоячей волны охлаждает другой теплообменник. Вследствие этого процесса один теплообменник нагревается, а другой охлаждается. Каждый конец штабеля находится в контакте с одним из теплообменников. Холодный теплообменник используется для охлаждения внутренней части холодильника. Возможно также в полезных целях использовать и нагретый теплообменник.

Акустический холодильник компенсирует все недостатки холодильником компрессорного типа. В качестве хладагента здесь используется гелий, что значительно облегчает производство и снижает вред окружающей среде. Ещё одно преимущество акустического холодильника – это отсутствие подвижных частей, что значительно повышает срок эксплуатации.

Литература:

1. Penn. State University. (2006) “The Ben & Jerry’s Project.”
2. Tijani, M.E.H., Zeegers, J. C. H. and de Waele, A.T.A.M.. (2002). *Cryogenics* (Volume 42, Issue 1, pp 49-57). “Design of thermoacoustic refrigerators.”

АНАЛИЗ НАПРАВЛЯЮЩИХ С ГАЗОВОЙ СМАЗКОЙ

Студент гр. 113218 Аверьянова Н.А.

Кандидат техн. наук, доцент Новиков А.А.

Белорусский национальный технический университет

Направляющие обеспечивают точное и быстрое перемещение узлов приборов. Направляющие с газовым трением имеют очень малые потери на трение, обладают высокой точностью, надёжностью, большим ресурсом работы, устойчивостью к динамическим воздействиям, могут работать при резких перепадах температуры. Поэтому рентабельно их применение в точных узлах приборов, несмотря на высокую стоимость.

Направляющие в зависимости от формы тел между которыми подаётся газ разделяют на плоские, сферические, конусообразные и цилиндрические. В качестве смазывающего вещества применяют воздух, гелий и др. газы, свойства которых практически не изменяются при резко изменяющихся условиях (температура, давление и т.д.).

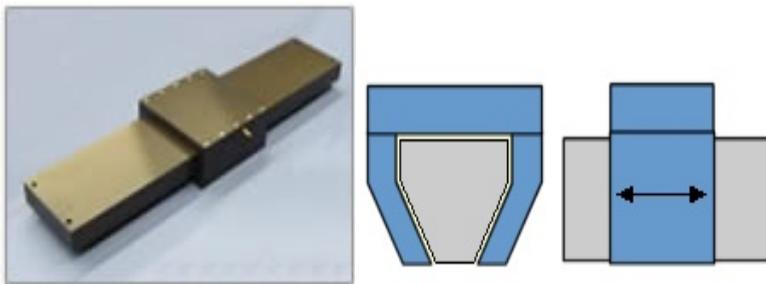


Рис.1- Направляющая с газовым трением

В аэростатических направляющих газ под давлением подаётся в канал или кольцевую камеру, а оттуда через капиллярные отверстия в зазор между подвижной и неподвижной деталями. В зазоре образуется газовый слой, который поддерживает подвижную систему во взвешенном состоянии, давая ей возможность совершать возвратно- поступательные движения.

В отличие от направляющих с трением жидкости, направляющие с трением газа за счёт более простой и надёжной конструкции, значительно более распространены в приборостроении. Они дороги в изготовлении, но и служат они в десятки раз дольше и обладают высокой точностью перемещения по отношению к другим конструкциям.

В России производителями является ООО "Турбоком М", ООО ТД"Росподшипник". В США Nelson Air Corporation и OFTTech Ltd и MONAWK INNOVATIVE TECHNOLOGY, INC. (MiTi).

ОБЗОР И АНАЛИЗ ОПОР С ГАЗОВОЙ СМАЗКОЙ

Студент гр. 113218 Аверьянова Н.А.

Кандидат техн. наук, доцент Новиков А.А.

Белорусский национальный технический университет

Опорами с газовой смазкой называются узлы приборов, в которых между трущимися поверхностями находится слой газа, препятствующий соприкосновению шипа и втулки подшипника, благодаря повышенному давлению слоя газовой смазки. Они имеют высокую надёжность, низкий уровень вибрации и шума при работе, высокая точность положения подвижной части прибора на опорах с газовой смазкой, высокая износостойкость и малые потери на трение, отсутствие загрязнения, самоцентрировка, отсутствие ошибки, усреднения устранение необходимости применения.

Несущая способность опор с газовой смазкой создается либо за счет внешнего нагнетания (наддува) газа в рабочий зазор между шипом и втулкой подшипника (опоры газостатического типа), либо за счет нагнетания газа в зазор подшипника вследствие большой скорости относительного движения при вращении втулки в шипе или шипа во втулке (опоры газодинамического типа).

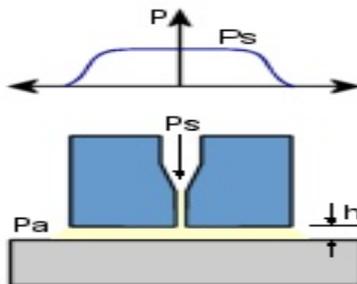


Рис.1 – Стол с газовой опорой и принцип его конструкции

Подшипники с газовой смазкой имеют широкое промышленное применение в ряде скоростных узлов вращения современных приборов: в гироскопах, устройствах ввода-вывода в современных электронно-вычислительных машинах, оптико-механических сканирующих устройствах, в системах лазерной записи и считывания информации, микронагнетателях, специальном медицинском оборудовании и др.

В России известными производителями является ООО "Турбоком М", ООО ТД "Росподшипник". В США Nelson Air Corporation и OFT Tech Ltd и MOHAWK INNOVATIVE TECHNOLOGY, INC. (MiTi) являются одними из лидеров производства опор с трением газа.

ПОВЫШЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕТАЛЕЙ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫМ ЛЕГИРОВАНИЕМ

Студентка гр. ПБ-51 Барабаш Г.С.

Доктор техн. наук, профессор Антонюк В.С.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

Повышение долговечности и срока эксплуатации деталей, работающих в условиях фрикционного контакта возможно путем формирования на рабочих поверхностях функциональных покрытий методом электроискрового легирования. С целью определения эффективности технологии упрочнения импульсным электрическим разрядом большой мощности были подготовлены образцы из стали 72 (ТУ 14-2-751-87). На образцах формировали износостойкое покрытие, которое состояло из участков обработанных электродами между которыми предусматривали участки в исходном состоянии.

Покрытие формировали с помощью однофазного генератора постоянного тока с частотой импульсов до 100 Гц и мощностью до 25 кВт. В качестве легирующих элементов использовали дисковые электроды из стали 65Г (ГОСТ 4543-71).

Микроструктуру сформированного покрытия изучали при помощи металлографического микроскопа МИМ-10 и микроскопа Jeol T-20.

Микроструктура материала основы состоит из феррита, перлита и цементитной сетки. Исследование поперечного разреза поверхностного слоя образца показали наличие трех зон: "белого слоя", который не поддается травлению и не окисляется металлографическим методом, под ним находится беспористый слой, состоящий из мартенсита и карбидов. Ниже размещается пластическая переходная зона, которая возникает за счет протекания процессов взаимной диффузии материала электрода.

Под действием электрического разряда наблюдалось заметное измельчение структуры поверхностного слоя, что свидетельствует о его нагреве до температуры аллотропного превращения крупнозернистого α -железа в мелкодисперсную γ -фазу, которая при последующем быстром охлаждении снова переходит в α -железо без изменения размера зерна. Высокая скорость охлаждения, которая сопровождается значительными изменениями объема, приводит к возникновению значительных внутренних остаточных напряжений растяжения.

Таким образом, под действием электрического разряда формируется покрытие градиентного типа, топография которого влияет на напряженно-деформированное состояние упрочненной поверхности и, как следствие, на повышение износостойкости.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ

Магистрант Барандич Е.С., аспирант Волошко О. В.
Кандидат технических наук, доцент Выслоух С.П.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

В настоящее время существует много методов определения рациональных условий механической обработки деталей резанием, но все эти методы требуют проведения экспериментальных исследований. Это приводит к большим затратам времени и средств. Общеизвестным фактом является то, что при назначении режимов обработки деталей резанием используются общемашиностроительные нормативы времени и режимы резания, которые в основном разрабатывались в конце прошлого века. Как показал анализ справочной литературы, данные нормативы являются достаточно общими. Возможности современной вычислительной техники и методы многомерного статистического анализа позволяют по иному подойти к решению задачи определения обрабатываемости конструкционных материалов и рациональных режимов резания. Для этого необходимо знать реальные значения параметров химического состава и физико-механических свойств обрабатываемого материала. Данная информация является исходной для предлагаемой методики определения обрабатываемости и рациональных режимов обработки конструкционного материала.

Согласно предлагаемой методике конструкционные материалы методами кластерного анализа делятся на классификационные группы по совокупности информации об их структуре, химическом составе и физико-механическим свойствам. Для каждой классификационной группы материалов методами дискриминантного анализа определяется классификационная функция, позволяющая по его физико-механическим характеристикам и химическому составу однозначно и объективно определить группу, к которой относится исследуемый материал.

С целью уменьшения объемов вычислительных работ и повышения их точности необходимо сжать методами факторного анализа массивы исходных данных о характеристиках материалов классификационной группы, к которой отнесен исследуемый материал, без потери их информативности. Получив, таким образом, небольшое количество латентных переменных можно их использовать для определения поправочных коэффициентов до рекомендуемых нормативами режимов резания, которые учитывают реальные свойства обрабатываемого материала.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФТОРОПЛАСТОВЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ НАПРАВЛЯЮЩИХ

Студент гр. ПБ-61 (магистрант) Баринов Н.Г.
Кандидат техн. наук, старший преподаватель Безуглый М.А.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

В связи с увеличивающимися требованиями к лабораторным и промышленным оптическим установкам возникает проблема сохранения точности перемещений в направляющих для прямолинейного движения. В данных направляющих точность перемещения со временем падает вследствие действия на них определенных известных факторов, таких как: износ сопрягаемых поверхностей от постоянного трения и недостатка смазки, коррозия материалов из-за неблагоприятного состава среды в которой работает оборудование, разница теплового расширения материалов из которых изготовлены салазки и каретка.

Для существенного снижения влияния указанных факторов предлагается использовать для защиты сопрягаемых поверхностей покрытия на основе термопластичных фторсодержащих полимеров (фторопластов).

При использовании данных покрытий можно достичь таких преимуществ:

- существенно снизить трение без использования смазочных материалов, также фторопласты являются стойкими к царапинам, что снижает износ из-за попадания пыли;
- защитить поверхность от коррозии, фторопластовые покрытия противостоят агрессивным средам состоящим из кислот, бензолов, этиловых и бутиловых спиртов, сохраняют свои свойства в дистиллированной и соленой воде при высоких температурах, также являются морозостойкими и не подвержены старению;
- защитить поверхности от ультрафиолетового излучения, что дает возможность изготавливать направляющие из пластмасс;
- при тепловом расширении при изменении температуры позволяют избежать теплового заклинивания, фторопластовое покрытие играет роль демпфера, благодаря чему лишь повышается внутреннее трение;
- снизить стоимость изготовления направляющих, т.к. нет необходимости в получении высокого качества поверхности сопрягаемых поверхностей под покрытие.

ПОЛУАВТОМАТ КОНТРОЛЯ ОСЕВОГО ЗАЗОРА ПОДШИПНИКОВ

Студент гр. 113216 Баркевич П.И.

Кандидат техн. наук, доцент Савицкий С.С.

Белорусский национальный технический университет

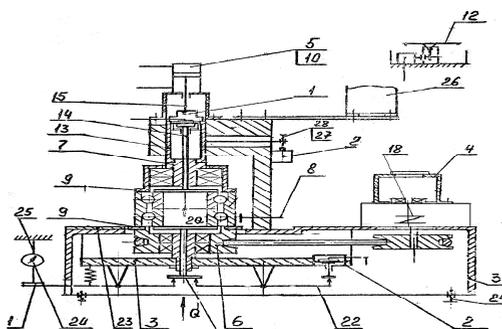


Рисунок 1 – принципиальная схема полуавтомата

Данный полуавтомат нашел широкое применение на заводах, выпускающих подшипники. Принцип измерения механический.

Полуавтомат работает следующим образом: предназначенный для контроля подшипник устанавливают между столиками и прижимом оснастки 9 до упора в вилку 8. При включении полуавтомата происходит опускание прижима 7, который ловит и прижимает наружное кольцо контролируемого подшипника к столику, расположенному на узле вращения 6 с условием около- 40 кгс. Усилие, развиваемое пневмокамерой 2, равное 100 Н (10 кгс), через двуплечей рычаг 22, упор 19 и опору оснастки 9 передается на внутренние кольца подшипника создавая осевую нагрузку, направленную вверх на подшипник. Узел вращения 6 и пневмокамера 2 установлены и закреплены на плите корпуса 3 который представляет собой сборочный узел, обеспечивающий соосность узлов вращения 6 и прижима 7. Посредством реле времени включается привод, обеспечивающий через редуктор 4 и клиноременную передачу вращение наружного кольца подшипника. При нажатии ногой на педаль 12 включается пневмокамера 1, развивающая усилие, передающееся на внутренние кольца контролируемого подшипника, равное 200 Н (20 кгс) и создающее осевую нагрузку, направленную вниз на подшипник. Таким образом создается требуемая осевая нагрузка на внутренние кольца подшипника. Величина перемещения внутренних колец подшипника при смене направления нагрузки определяется по отклонению стрелки измерительной головки 20, связанной через рычажный блок 11 с упором 19.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СИСТЕМЫ ЛОКАЛЬНОЙ ПАЙКИ

Студент Бержанин Д.А.

Доктор техн. наук, профессор Ланин В.Л.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Применение ультразвуковых (УЗ) технологических систем частотой 18–22 кГц и интенсивностью $(1-2) \cdot 10^5$ Вт/м² позволяет интенсифицировать большинство физико–химических процессов при пайке: смачивание, растекание, капиллярное течение припоя, диффузию припоя в паяемые материалы за счет удаления оксидных пленок, увеличения химической активности припоя и паяемых материалов, а также их физического взаимодействия при пайке [1].

Анализ свободных механических колебаний УЗ системы необходим для определения собственных частот и форм колебаний конструкции. При анализе предполагается упругое поведение конструкции, поэтому ожидаемый отклик является гармоническим. В качестве системы, позволяющей применить метод конечных элементов для поиска и анализа значений собственных частот и форм волн, выбран пакет ANSYS. Методика анализа колебаний включает: создание геометрической модели, задание свойств материалов и граничных условий, настройка опций расчета, выбор варианта закрепления конструкции, просмотр и анализ результатов. Для проведения модального анализа в пакете ANSYS для каждого материала задают значения модуля Юнга, коэффициент Пуассона и плотности (табл. 1) [2].

Таблица 1. Параметры материалов модели

Материал	Модуль Юнга, МПа	Коэффициент Пуассона	Плотность, кг/м ³
Сталь 45	210000	0,3	7800
Пермендюр К49Ф2	218000	0,33	8100

В результате модального анализа получили распределение колебаний в УЗ системе, приведенное на рис. 1.

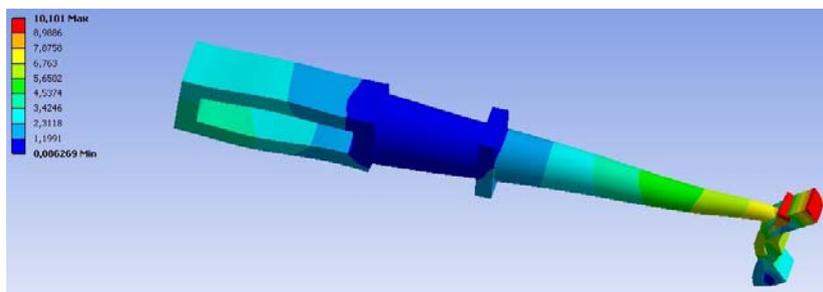


Рис. 1. Результат модального анализа в комплексе ANSYS

При анализе выявлено 5 резонансов при задании начальных условий воздействия колебаний частотой 18–25 кГц. Наиболее полезной для процесса УЗ пайки является частота, равная 22760 Гц ввиду того, что в системе наблюдаются продольные волны с максимумом амплитуды колебаний на излучателе и отражателе УЗ системы. Во всех остальных случаях преобладает аксиальные типы волн со смещенным по УЗ системе максимумом амплитуды.

Коэффициент усиления в данной УЗ системе составляет 3-3,5. Для равномерного лужения материалов с обеих сторон применен отражатель энергии ультразвуковых колебаний, связанный акустической связью с волноводом. Излучатель позволяет обеспечить равномерность значений кавитационного давления с разных сторон материала детали. Колебания отражающей и излучающей поверхности равны по амплитуде и находятся в противофазе (рис. 1), что является необходимым условием достижения равномерной металлизации материала детали и высокой прочности соединения.

Исследованы зависимости прочности соединений различных металлов, полученных УЗ пайкой. Наибольшая прочность соединения достигнута на деталях из алюминия и титана (40 – 46 МПа). Разработанная конструкция УЗ технологической системы с частотой резонанса 22 кГц может быть применена для пайки и лужения как металлических, так и неметаллических материалов.

Литература

1. Ланин, В.Л. Формирование токопроводящих контактных соединений в изделиях электроники / В.Л. Ланин, А.П. Достанко, Е.В. Телеш. – Минск: Издательский центр БГУ, 2007. – 574 с.
2. Kent, L.L. Ansys Workbench Tutorial / Kent L.L. Arlington: University of Texas, 2005. -76 p.

АППАРАТ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА МЕТОДАМИ МЕХАНО- И УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ

Магистрант Бобровская А.И., студент гр. 113716 Мониц С.Г.
Белорусский национальный технический университет

Для лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника используют консервативные и оперативные методы, которые не всегда эффективны и, кроме того, занимают много времени.

Разработано устройство для лечения данных заболеваний сочетает воздействие ударно-волновыми импульсами и механотерапией на позвоночник (рисунок 1), содержащее тракционный стол 1, нижний 9 и верхний 2 элементы фиксации пациента 5, трехпозиционный привод 3 генератора 4 ударно-волновых импульсов, ролики 6, канат 7, механизм 8 нагружения.

С помощью механизма нагружения 8 тракционного стола 1 задается усилие вытяжения позвоночника. При этом нагрузка передается посредством каната 7, протянутого через систему роликов 6, на нижний элемент фиксации 9, который надевается в области таза пациента 5. Верхний элемент фиксации 2 пациента 5 закрепляется в области подмышечных впадин. Трехпозиционный привод 3 позволяет перемещать генератор 4 ударно-волновых импульсов вдоль пространственных координат хуз, таким образом, обеспечивая доступ последнего к любой точке позвоночного столба.

Механотерапия в сочетании с ударно-волновой терапией позволит избежать применения сильных вытягивающих усилий, что делает предлагаемую методику еще более безопасной, по сравнению с обычным вытягиванием.

В конечном итоге сочетанное воздействие вытяжения позвоночника и ударных волн приводит к восстановлению пораженных тканей.

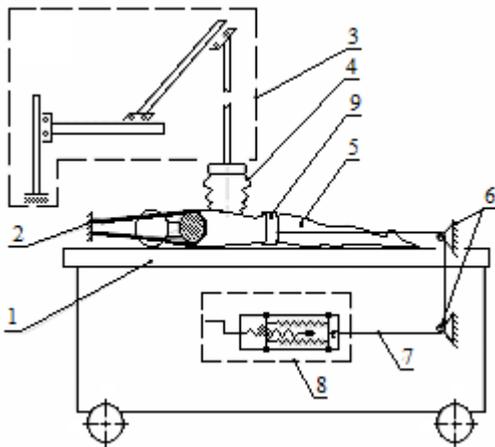


Рисунок 1 – Устройство для лечения заболеваний позвоночника методами механо- и ударно-волновой терапии.

МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЛНОВОДА ДЛЯ АДЬЮВАНТНОЙ ТЕРАПИИ ОПУХОЛЕЙ

Магистрант Бобровская А.И.

Кандидат техн. наук, доцент Минченя В.Т.,

кандидат техн. наук Степаненко Д.А.

Белорусский национальный технический университет

В работе рассматривается методика компьютерного моделирования процесса взаимодействия кольцевого ультразвукового волновода, применяемого для адьювантной (вспомогательной) терапии опухолей, с биологической тканью. Моделирование производилось методом конечных элементов с помощью программы ANSYS 12.0. Механические свойства биологической ткани описывались линейной моделью упругости. Моделирование выполнялось для половины геометрической модели кольца (кольцевого сектора 2 с центральным углом 180°) с наложением симметричных граничных условий на линии разреза (рисунок 1). Биологическая ткань была представлена в виде кругового сектора 1 с центральным углом 180° , охватываемого по периметру волноводом. При статическом анализе ткань подвергалась предварительной радиальной деформации, имитирующей сжатие ткани кольцом, для чего к узлам, расположенным на наружном контуре тканевого сектора, прикладывалось радиальное перемещение Δ . Диаметр недеформированного тканевого сектора задавался равным $D + 2\Delta$, где D – внутренний диаметр кольца, чтобы обеспечить беззазорное сопряжение деформированного сектора с кольцом. После статического анализа статические нагрузки удалялись.

Гармонический анализ выполнялся с учетом эффекта предварительного напряжения. К узлам, расположенным на одной из линий разреза кольца, прикладывались радиальные гармонические перемещения. Такое же по амплитуде перемещение прикладывалось к узлу тканевого сектора, контактирующему с нагруженным сечением кольца. Контактное взаимодействие между кольцом и тканью моделировалось созданием на линии их контакта контактных элементов. Создание геометрической модели волновода и контактных элементов выполнялось после статического анализа радиальной деформации тканевого сектора. Разработанная методика может быть использована для

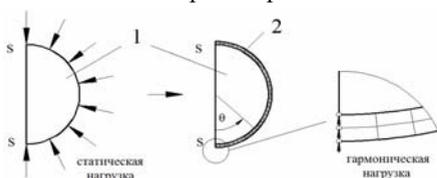


Рисунок 1 – Геометрическая модель волновода.

определения рациональных геометрических параметров волновода.

Статья подготовлена в рамках проекта № Т1ЛИТ-030 Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований.

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЛНОВОДА ДЛЯ АДЬЮВАНТНОЙ ТЕРАПИИ ОПУХОЛЕЙ

Магистрант Бобровская А.И.

Кандидат техн. наук, доцент Минченя В.Т.,

кандидат техн. наук Степаненко Д.А.

Белорусский национальный технический университет

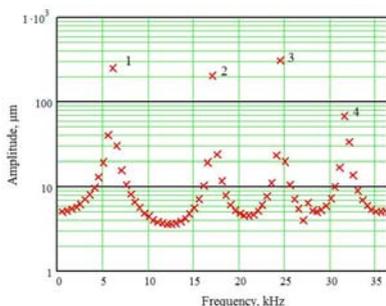


Рисунок 1 – АЧХ нагруженного тканью волновода

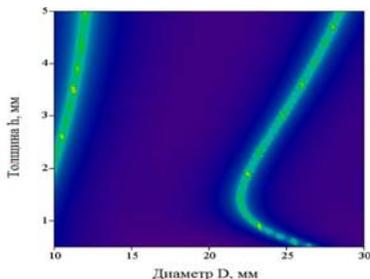


Рисунок 2 – Резонансные кривые волновода

частоте $f = 22$ кГц. При изменении толщины кольца в диапазоне 0,5...1,5 мм резонанс может быть достигнут лишь для диаметров из диапазона 22...26,5 мм. В то же время размеры опухолей могут иметь более широкий диапазон значений. В связи с этим является предпочтительным использование рассматриваемых волноводов в комплекте с широкополосными ультразвуковыми генераторами или, по крайней мере, генераторами, имеющими несколько дискретных диапазонов рабочих частот.

Статья подготовлена в рамках проекта № Т11ЛИТ-030 Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований.

Описанная в сопровождающей статье методика компьютерного моделирования кольцевых ультразвуковых волноводов, применяемых для адьювантной терапии опухолей, позволила производить расчет их параметров.

На рисунке 1 приведена АЧХ нагруженного тканью волновода при заданных геометрических параметрах (диаметр $D = 30,9$ мм, размеры поперечного сечения $b \times h = 3$ мм \times 1 мм), которая может быть использована для определения рабочих частот генератора, обеспечивающих работу волновода в резонансном режиме. Значения амплитуд являются завышенными, так как при моделировании рассматривался идеализированный резонанс без демпфирования.

На рисунке 2 приведены резонансные кривые волновода, соответствующие совокупности геометрических параметров, обеспечивающих его резонанс на

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПОЛЕ

Магистрант Бобровская А.И.

Кандидат техн. наук, доцент Минченя В.Т.,

кандидат техн. наук Степаненко Д.А.

Белорусский национальный технический университет



Рисунок 1 – Наблюдаемые упорядоченные структуры.

При исследовании колебаний твердых тел широко используется метод фигур Хладни, основанный на свойстве частиц порошковых материалов скапливаться вблизи узловых линий. В данной работе исследовано поведение порошковых материалов (бронза, медь, протакрил, оксид алюминия) в ультразвуковом поле, создаваемом в воздушной среде излучателем в виде кольца. При возбуждении в кольце колебаний с частотой, соответствующей собственной частоте его изгибных колебаний, частицы порошка формируют на подложке упорядоченные структуры (рисунок 1), имеющие вид радиальных «стенок» с

высотой до 3 мм, что соответствует высоте кольца. Кроме того, вблизи каждой из стенок появляются побочные (вторичные) стенки, имеющие меньшую высоту и содержащие меньшее количество частиц. Формирующиеся структуры внешне напоминают фигуры Хладни, однако их внешний вид не зависит от свойств материала подложки, в связи с чем была выдвинута гипотеза, объясняющая закономерное движение частиц порошка воздействием акустической радиационной силы со стороны ультразвуковых волн, распространяющихся в воздушной среде. Наличие этих сил было подтверждено с помощью миниатюрного радиометра. Формирование побочных стенок может быть объяснено воздействием на частицы вторичных радиационных сил, связанных с рассеянием первичной волны.

Представленное на рисунке 1 кольцо с диаметром 30 мм имеет 14 узловых точек при резонансной частоте 33,2 кГц, что соответствует количеству наблюдавшихся в эксперименте первичных стенок. Наблюдаемая картина хорошо согласуется с результатами моделирования акустического поля внутри кольца с помощью программы COMSOL Multiphysics.

Результаты исследований могут быть использованы при разработке новых типов устройств ультразвуковой очистки и концентрации частиц.

Статья подготовлена в рамках проекта № Т11ЛИТ-030 Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований.

ДАТЧИК БОЛЬШИХ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ДЛЯ ШПРИЦЕВОГО ДОЗАТОРА

Студент гр. 113718 Богдан П.С.

Кандидат техн. наук, доцент Минченя Н.Т.

Белорусский национальный технический университет

Автоматические шприцевые дозаторы широко применяются медициной. Современный дозатор представляет собой сложный электронно-механический комплекс, обладающий многочисленными функциями. Среди них, помимо, собственно, введения заданного объема растворов с требуемой скоростью, есть полностью цифровое управление, возможность работы в автоматическом режиме, программирование режимов работы, сигнализация тревоги, а также база лекарств в памяти, большой дисплей и множество других функций.

Однако при всех этих достоинствах обратная связь практически отсутствует. В дорогих моделях есть датчик давления для сигнализации о нарушении режима работы, чего явно недостаточно. Объем введенной жидкости определяется только положением механизма и пройденным расстоянием. В то же время любой механизм имеет определенную погрешность. Погрешность эта крайне мала и ею можно было бы пренебречь в любых системах, кроме медицинских. Здесь же устранение погрешностей любого порядка обоснованно и необходимо.

Простым и действенным решением будет применение датчика перемещений. Непрерывно снимая с него показания и вводя поправку в перемещение, можно добиться значительного уменьшения этой погрешности до погрешности показаний датчика.

К такому датчику предъявляются следующие требования: бесконтактность и высокая точность. Лучше всего для этой цели подходит индуктивный соленоидный датчик. В России запатентована возможная схема, при которой датчиков несколько и они расположены вдоль линии перемещения шприца. Однако отклик, получаемый таким образом, будет дискретный, что недопустимо.

Проблема использования индуктивного датчика заключается в очень малом интервале линейности его отклика. Обсчитывание же нелинейной кривой внесет дополнительную погрешность.

Таким образом задача данной работы сводится к созданию индуктивного датчика, обладающего линейной характеристикой на большом диапазоне перемещений, сравнимым с полным перемещением шприца.

СПОСОБ ОБРАБОТКИ КОРНЕВОГО КАНАЛА БЕЗ ПОВРЕЖДЕНИЯ ВЕРХУШКИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Студентка гр. 113718 Богданчук К.А.

Кандидат техн. наук, доцент Минченя Н.Т.

Белорусский национальный технический университет

Изобретение относится к стоматологии и может быть использовано при обработке корневого канала для контроля по параметрам обработки подхода конца корневого инструмента к верхушечному отверстию. Известен электрометрический метод определения подхода конца корневого инструмента к верхушечному отверстию, основанный на том, что пародонт и ткань верхушки зуба вырабатывает электрический потенциал, отличный от дентина корня зуба. По скорости пробега электрического потенциала от конца корневого инструмента до электрода, закреплённого на губе пациента, определяется положение верхушечного отверстия.

Недостатком известных устройств является сложность получения достоверных результатов, обусловленная тем, что скорость пробега электрического потенциала зависит от электронно-ионного состава, кровенаполнения биологических тканей, по которым потенциал распространяется, поэтому путь до губы пациента может быть различным.

Целью изобретения является упрощение процесса контроля и повышение достоверности определения расположения верхушечного отверстия. Сущность заявленного способа заключается в том, что электродвигатель постоянного тока, встроенный в зубоорачебный наконечник, подключается к источнику постоянного тока, состоящему из трансформатора, подключаемого к сети 220В, и выпрямителя. Благодаря разработанной схеме, по мере продвижения корневого инструмента вглубь корневого канала изменяется величина электрического тока. Эти изменения подаются на пороговое устройство, соединённое с источником звукового сигнала. Когда конец корневого инструмента подойдёт близко или коснётся мягких тканей верхушечного отверстия, произойдёт резкий скачок тока, что, благодаря методу компенсации, значительно повышает чувствительность и позволяет своевременно получить звуковой сигнал.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИМПЛАНТАТОВ ПОЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ОБРАБОТКОЙ С УЛЬТРАЗВУКОМ

Студент группы 113717 Борисов В.А.

Доктор техн. наук, профессор Киселев М.Г.

Белорусский национальный технический университет

Способность имплантата активно выполнять свои функции в течение длительного времени во многих отношениях определяется материалом имплантата и состоянием его поверхности, проявляющимся во взаимодействии с окружающими тканями и биологическими жидкостями.

Была проведена серия экспериментальных исследований для получения данных, отражающих влияние предложенного способа и режимов электроконтактной обработки поверхности титановых имплантатов на удельную ёмкость поверхности, ее смачиваемость и прочность сцепления с биоматериалом при сдвиге. Смачиваемость определялась при помощи помещения капли плазмы крови на обработанную поверхность, с последующим измерением углов смачивания при помощи катетометра. Удельная емкость характеризуется количеством жидкости, которая может быть удержана данной поверхностью в расчете на единицу ее номинальной площади. Методика измерения удельной емкости такова: на предварительно очищенную поверхность наносился слой плазмы крови, и затем при помощи центрифугирования удалялись излишки плазмы, после полного ее высыхания проводилось взвешивание образца имплантата и путем сравнения с массой исходного образца, находилась удельная емкость поверхности. Для определения прочности сцепления с биоматериалами при сдвиге использовалась пара образцов, с нанесенной на их поверхность плазмой крови, которые помещались под аттестованный груз массой 500г на 6 часов при комнатной температуре. Далее склеенные плазмой образцы закреплялись в оправке в вертикальном положении. Один из них нагружался пластмассовой емкостью, в которую при помощи шприца постепенно добавлялась вода до тех пор пока не произойдет отрыв контрольного образца. Усилие отрыва определялось путем взвешивания емкости с водой на весах с точностью 1г.

Исследования показали что данный способ обработки поверхностей титановых имплантатов имеют преимущества перед другими существующими методами.

Литература

1. Киселев, М.Г. Ультразвук в поверхностной обработке материалов / М.Г. Киселев – Минск: Тесей, 2001. – 344 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ОБРАБОТКИ С УЛЬТРАЗВУКОМ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ИМПЛАНТАТОВ

Студент группы 113717 Борисов В.А.

Доктор техн. наук, профессор Киселев М.Г.

Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний день существует достаточное количество методов обработки заготовок имплантатов, однако лишь немногие из них позволяют получать поверхности с морфологией и микроструктурой, требуемой для эффективной фиксации имплантата в теле пациента.

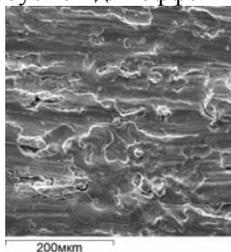


Рисунок 1 – поверхность титанового образца, обработанного при помощи ЭКО.

В ходе проведенных экспериментов по исследованию влияния электроконтактной обработки с применением ультразвуковых колебаний [1] на формирование шероховатости поверхности образцов имплантатов из титана ВТ 1-00 и коррозионно-стойкой стали 316L были установлены следующие положительные моменты: на обработанных поверхностях отсутствуют однонаправленные следы обработки, ее микрорельеф приобретает равномерный кратерообразный вид со сглаженными микровыступами.

При помощи электроконтактной обработки в сочетании с приданием инструменту ультразвуковых колебаний удалось получить поверхность, характеризуемую безразличной шероховатостью, а также отсутствием острых граней (рисунок 1). Это происходит вследствие выплавления материала металла под действием совокупности смежных между собой электрических импульсов. Таким образом свойства получаемой поверхности способствуют надежному вживлению имплантата в костную ткань, а отсутствие острых кромок микрорельефа поверхности предотвращает ее разрушение.

Литература

1. Киселев, М.Г. Влияние методов поверхностной обработки образцов титановых имплантатов на топографию их поверхности / М.Г. Киселев // Материалы, технологии, инструменты. Т 13. – 2008.

УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ МЕТАЛЛОВ

Студенты гр. 101610 Бунчук П.А., Петрашкевич А.А.
Кандидат техн. наук, доцент Смурага Л.Н., инженер Русак А.А.
Белорусский национальный технический университет

На Рис.1 приводится экспериментальная установка для определения среднего значения коэффициента теплопроводности металлов методом теплового регулярного режима. К стойке 6 прикреплены печь 1 и образец 2, теплопроводность которого следует найти. Образец крепится к удлинителю 9, выполненному из материала плохо проводящего тепло и жестко через кронштейн 5 крепится к стойке 6. На стойке 6 имеется рейка, по которой с помощью винта 7 может перемещаться печь вертикально. Работа начинается с того, что винтом 7 поднимают печь вверх, чтобы образец 2 оказался в печи. С помощью блока питания 11 устанавливают соответствующий ток и напряжение, подающий на печь. Происходит нагрев

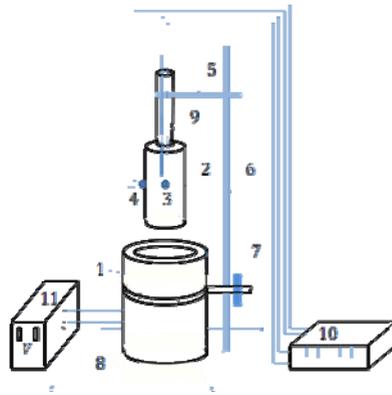


Рис.1. Схема установки

образца ($\approx 100 + 120^\circ\text{C}$), температура контролируется с помощью потенциометра 10 и термопар 3 и 4. Винтом 7 опускают печь, наступает простое охлаждение тела. Продолжительность охлаждения или эксперимента порядка $\tau \approx 30$ мин. Снимаются показания температуры центра образца t_{cp} , поверхности t_{π} и окружающей среды t_0 , определяют среднюю температуру t_{cp} нагретого образца. На миллиметровке в полулогарифмических осях строят зависимость $\ln(t_{cp} - t_0) = f(\tau)$, по которой отслеживают наступление теплового регулярного режима, находят темп охлаждения m и по формуле (1) определяют среднее значение коэффициента теплопроводности $\bar{\lambda}$ материала образца.

$$\bar{\lambda} = \frac{m \cdot d^2 \cdot c \cdot \rho}{8\varphi} \cdot \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_0} \quad (1)$$

Здесь d, c, ρ, φ – соответственно диаметр, удельная теплоемкость, плотность, коэффициент формы образца.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ЭКЗОСКЕЛЕТОВ, ОБЛАСТИ НАСТОЯЩЕГО И ВОЗМОЖНОГО ПРИМЕНЕНИЯ.

Студент гр. 113227 Волоткович С.В.

Ст. преподаватель Габец В.Л.

Экзоскелет - устройство, предназначенное для увеличения мускульной силы человека за счёт внешнего каркаса. Экзоскелет повторяет биомеханику человека для пропорционального увеличения усилий при движениях. В настоящее время экзоскелеты быстро развиваются и в скором будущем будут использоваться в следующих сферах:

- военной; для обеспечения защиты человеческой жизни во время боевых действий, увеличения автономности солдат.
- медицинской; для обеспечения дополнительных физических возможностей медицинского персонала при и уходе за недееспособными пациентами.
- сферы неотложной помощи; для более эффективной работы спасателей во время мероприятий по устранению последствий катастроф и стихийных бедствий.
- социальной; возможность восстановления пораженных функций у инвалидов, возвращение им трудоспособности.
- профессиональной; обеспечение улучшение условий труда у специалистов различных профессий.

В современных конструкциях экзоскелетов широко используются гидроприводы высокого давления, из-за обеспечения высокой мощности за малые промежутки времени и их малой инертности.

В современных работающих экземплярах так же применены новейшие системы из области автоматики, для синхронизации деятельности человека-оператора и скелета, Также применяются биоэлектрические датчики, улавливающие электрические импульсы в мышцах для управления соответствующими приводами скелета.

Для повышение прочности конструкций и максимального уменьшения их веса применяются новейшие композитные материалы на основе углеродного волокна для гражданских целей и кевларовые волокна для военных. Проблематика экзоскелетов в настоящее время – отсутствие компактных и мощных источников питания для значительной автономной работы.

Исходя из этого, при решении проблемы автономного питания, экзоскелеты могут приобрести широкое применение в современном мире.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТЕНТ-ГРАФТОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студент гр. 113716 Гиткович П.Г.

Кандидат техн. наук, доцент Савченко А.Л.,
кандидат техн. наук, профессор Минченя В.Т.

Белорусский национальный технический университет

Использование стент-графтов в последние годы получило широкое распространение при лечении патологии сосудов самых различных размеров, но наиболее часто применяется для лечения патологического расширения сосуда (аневризмы), устранения стеноза с восстановлением исходного просвета артерии, а также сдерживания нарастания атеросклеротических и тромботических наслоений.

Внутрисосудистый стент-графт изготовлен из двух слоев сверхтонкого политетрафторэтилена (ePTFE), покрытого тонкой защитной пленкой из ePTFE/PEP (фторированного этилен пропилена), между которыми расположен самораскрывающимся нитиноловый каркас (сплав никеля и титана). Два рентгеноконтрастных маркера из платины позволяют точно установить и четко визуализировать протез. Бесшовная конструкция исключает наличие слабых мест и снижает риск разрыва материала. В последнее время используются стенты с лекарственным покрытием (например, стент с сиролимусом или пакли-такселем).

Стент-графты – это сложные высокотехнологичные устройства, а их производство представляет собой трудоемкий, многократно контролируемый процесс. Неудивительно, что только один такой стент, который изготавливается за границей, преимущественно в США и Западной Европе, обходится государству для нашего больного более чем в 3 млн. рублей. А современный стент с лекарственным покрытием, предотвращающим повторное сужение коронарной артерии, стоит уже в несколько раз дороже. Это обстоятельство создаёт предпосылки к изготовлению стент-графтов в Республике Беларусь.

Однако существуют определённые проблемы, препятствующие их производству в нашей стране на данном этапе. Главным образом это отсутствие предприятий занимающихся производством основных материалов для изготовления стент-графтов (сверхтонкого волокна политетрафторэтилена (ePTFE) и нитиноловой проволоки), а так же необходимость разработки специализированного оборудования и технологии получения бесшовного слоя политетрафторэтилена, а так же соединения свободных концов нитинолового каркаса. Последнее можно решить путем использования вместо нитиноловой проволоки из нержавеющей стали 316L (03X17H14M3), которую возможно сваривать.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГИБКИ КАРКАСА СТЕНТ-ГРАФТА

Студент гр. 113716 Гиткович П.Г.

Кандидат техн. наук, доцент Савченко А.Л.

Белорусский национальный технический университет

Устройство для гибки каркаса стент-графта предназначено для изготовления заготовок стент-графтов, использование которых в последние годы получило широкое распространение при лечении патологии сосудов самых различных размеров, но наиболее часто применяется для лечения патологического расширения сосуда (аневризмы), устранения стеноза с восстановлением исходного просвета артерии, а также сдерживания нарастания атеросклеротических и тромботических наслоений.

Внутрисосудистый стент-графт - это специальная конструкция, которая выполнена с использованием уникальной технологии "сэндвич", и представляет собой тефлоновый слой между двумя ультратонкими металлическими слоями. Благодаря полимерному покрытию стенок, стент-графт, являясь супер ригидным устройством, позволяет проводить стентирование извитых и труднодоступных участков сосуда.

Металлическая составляющая представляет собой зигзагообразное изделие, для производства которого может быть использована линия изготовления зигзагообразных изделий состоящая из разматывателя, станины со смонтированными на ней правильным устройством, механизмом подачи проволоки, роликами, механизмом рубки, стойкой цилиндрической, планшайбой, реверсивным приводом, механизмом съема изделий, копирами [1]. Механизм гибки выполнен в виде цилиндрической стойки, на торце которой параллельно ее оси установлены копиры, планшайбы с возможностью возвратно-поступательного перемещения по дуге окружности, а также размещенных на планшайбе гибочных роликов, смонтированных с возможностью совместного утапливания до уровня ее поверхности.

С целью осуществления более качественного загибания проволоки вокруг копира и сохранения прямолинейности плеч, нами предполагается расположить на двух стойках, жестко установленных на основании, кронштейн с двумя смонтированными на нем шаговыми двигателями, на валах которых закреплены балки с установленными гибочными роликами.

Литература:

1. Пат. С1 RU, МПК В21D11/07, В21F1/04. Линия изготовления зигзагообразных изделий / Б.Ф. Антипов, Н.Ф. Гребенщиков, С.С. Малеев, А.Н. Баскаков, С.Н. Большаков, Ю.И. Макаров – Заявл. 28.04.1994; Оpubл. 20.07.1997

ОБ ОПЫТЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОНИЧЕСКОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ И КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Студент гр.113918 Деревянко А.М.

Кандидат техн. наук, доцент Луговой В.П.

Белорусский национальный технический университет

Дизайн современных ювелирных изделий является важнейшим и необходимым условием и этапом при их проектировании и моделировании. Анализ, проведенный Корытовым А.В., показал, что принципы построения композиции многочисленных ювелирных изделий основаны на заимствовании разнообразных природных объектов. И этот факт позволяет использовать основные знания новой науки - бионики при конструировании ювелирных изделий и смоделировать их с помощью компьютерной техники. Бионика представляет синтез трех различных областей науки – биологии, математики и техники.

Ассортимент производимых ювелирных изделий можно разбить на 29 видов в зависимости от назначения. Бионические прототипы природных мотивов были классифицированы на 13 групп. Использование анализа морфологии бионических объектов позволило выявить характерные элементы и свойства прототипов для моделирования.

На основе проведенного анализа было установлено, что дизайн ювелирных изделий состоит из трех этапов трансформации формы прототипа в форму изделия: копирования биологического прототипа, его стилизации и формирования геометрической схемы. Наиболее часто встречающимися морфологическими конфигурациями бионических прототипов являются спирали и ветвления, построенные по закону симметрии на принципе «золотого сечения». Анализ формообразования бионических структур позволило выявить законы их формообразования и на их основе построить математические модели. При этом учитываются эстетические, эргономические, технические и прочие свойства модели.

На последнем этапе моделирования производится разработка трехмерных моделей изделий с применением технологии прототипирования, монтаж технической документации и создание видеоматериалов. Проектируемое изделие представляется в 2D-и 3D-изображениях. Работа завершается изготовлением восковой или пластмассовой модели на специализированном оборудовании, а затем и самого ювелирного изделия на основе технологий ювелирного литья.

Из проведенного анализа видно, что дизайн ювелирных изделий как формирующаяся новая наука основана на синтезе современных достижений науки и техники.

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ НЕЖЕСТКИХ ВАЛОВ

Магистрант Диордица А.Н., ассистент Диордица И.Н.

Кандидат техн. наук, доцент Выслоух С.П.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Совершенствование технологических процессов в приборостроении и машиностроении осуществляется за счет создания новых высокопроизводительных методов обработки деталей. Функциональное назначение отдельных деталей, а также стремление к снижению металлоемкости механизмов и машин обусловили необходимость применения класса так называемых нежестких деталей высокой точности.

Изучение условий и механизма явлений, происходящих в процессе резания, взаимодействия при этом технологических факторов и параметров, разработка новых способов и путей повышения эффективности процесса является актуальной научной задачей, имеющей большое практическое значение.

Принципиальные схемы процессов обработки, их математические модели и закономерности не учитывают, как правило, изменения жесткости по длине заготовки, не всегда содержат активные функции управления точностью, не используют для управления возможности воздействия в процессе обработки непосредственно на форму или положение упругой оси нежесткой детали. Развитие точного приборостроения и машиностроения, стремление к снижению металлоемкости механизмов и машин привели к широкому использованию класса так называемых "нежестких деталей" высокой точности, отличающихся непропорциональностью габаритных размеров и очень малой жесткостью в определенных сечениях и направлениях. Среди нежестких деталей большая часть приходится на валы, длина которых во много раз превышает их диаметр.

Целью настоящей работы являются исследование и разработка технологических способов стабилизации размеров и геометрической формы нежестких валов. В результате анализа конструктивных и технологических особенностей нежестких валов установлены причины и количественные зависимости отклонения их формы. Выявлены закономерности изгибных деформаций нежесткой заготовки. Доказана необходимость и теоретически обоснованы технологические способы управления деформированным состоянием нежестких валов непосредственно в процессе резания. Разработаны модели состояния и закономерности управления изгибными деформациями с учетом геометрических погрешностей в процессе резания.

УСТАНОВКА ДЛЯ ПОВЕРКИ КВАДРАНТОВ ОПТИЧЕСКИХ

Студент гр. 113216 Донов В.А.

Кандидат техн. наук, доцент Есьман Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Квадранты оптические применяются в строительстве и машиностроении для измерения углов. Их основными достоинствами являются высокая точность и возможность работы в широком диапазоне рабочих температур ($-20^{\circ}\text{C} \dots +50^{\circ}\text{C}$).

Методика поверки квадрантов оптических, предложенная в ГОСТ 8.393-80, имеет ряд недостатков. Среди этих недостатков можно выделить следующие – неточность метода, сложность осуществления поверки и высокая стоимость оборудования необходимого для поверки.

В соответствии с данным стандартом поверка производится с помощью автоколлиматора и образцовой многогранной призмы. Специальную оправку с площадкой для установки квадранта и посадочным местом для призмы закрепляют в шпинделе оптической делительной головки, которая выполняет функции поворотного устройства. На станине оптической делительной головки, на дополнительной плите или на отдельной стойке устанавливают автоколлиматор. Система «автоколлиматор-призма», в данном случае, играют роль устройства точно задающего плоский угол, и не участвует в определении погрешности квадранта. Определение погрешности производится по отсчетному механизму поверяемого квадранта. Применение данного способа приводит к снижению точности поверки.

В предлагаемой нами установке призма и автоколлиматор заменены более дешевым датчиком угла – энкодером. Данная система лишена недостатков приведенной выше системы. Применение энкодера позволяет использовать ЭВМ, что ускоряет процесс составления протокола поверки и облегчает труд оператора.

Предлагаемая установка состоит из следующих узлов: плиты, корпуса, вала, платформы, энкодера, счетчика импульсов, механизма точной подачи и механизма стопорения. Плита является основанием устройства. На ней закреплен корпус, в котором на подшипниках скольжения установлен вал, с одной стороны связанный с посадочной под поверяемый квадрант платформой, а с другой с энкодером. Энкодер связан со счетчиком импульсов, который выдает на циферблате значение угла, на который повернута платформа.

На поверяемом квадранте задается угол α_1 из ряда рекомендуемых стандартом углов для поверки. Квадрант устанавливается на платформу. Вращением маховиков грубой и точной подачи пузырек уровня квадранта приводится в среднее положение. Со счетчика снимается отсчет α_2 . Погрешность квадранта определяется по формуле:

$$\theta = |\alpha_1 - \alpha_2|.$$

УМЕНЬШЕНИЕ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ РЕНТГЕНОДИАГНОСТИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Студентка гр. ПБ-62 (магистрант) Дударенко Т.В.

Кандидат техн. наук, доцент Терещенко Н.Ф.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

В настоящее время рентгеновское излучение нашло широкое применение в самых различных областях науки, техники и медицины. Высокая проникающая способность рентгеновского излучения позволяет получать информацию о внутреннем строении и состоянии вещества и живых организмов. Это направление широко используется для целей медицинской диагностики и лечения.

В современном приборостроении актуально улучшение качества рентгеновского изображения и повышение диагностической ценности получаемой информации. Очевидным путем улучшения качества рентгеновского изображения является увеличение проходящих через объект квантов. Но такое не всегда желательно, особенно в медицинских исследованиях, когда объектом исследования является живой человек. Поэтому важно знать какие параметры рентгеновского излучения и как влияют на качество получаемой рентгенографической информации кроме количества рентгеновских квантов.

Для улучшения качества рентгенографического изображения и уменьшения дозы облучения, получаемой пациентами при проведении рентгенографических исследований, необходимо:

- 1) использовать высокоэффективные детекторы, способные регистрировать каждый рентгеновский квант, прошедший через пациента, независимо от его энергии;
- 2) применять специальные методы зондирования, такие как метод сканирующей рентгенографии;
- 3) оптимизировать энергетический состав рентгеновского спектра путем выбора оптимальных параметров питания рентгеновской трубки для заданного типа исследований, а также путем применения специальных рентгеновских фильтров, выделяющих из рентгеновского спектра область с оптимальной энергией квантов.

Однако, наиболее перспективно является комбинационное использование второго и третьего направлений.

Нами предложен новый способ уменьшения дозы облучения при гарантированном качестве изображения, основанный на микродозовом импульсном излучении.

КРОВАТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

Студент гр. 113716 Дурко Т.Н.

Ст. преподаватель Габец В.Л.

Белорусский национальный технический университет

Назначение медицинских кроватей – облегчение бытовых условий лежачим больным, поддержание тела пациента в необходимом положении. Они используются в любых медицинских учреждениях, а также в домашних условиях для реабилитации и ухода за больными с повреждением нижних конечностей.

Классификация кроватей функциональных по следующим направлениям:

- по количеству секций бывают:

а) односекционные; б) двухсекционные; в) трех – четырех секционные медицинские кровати.

- по виду привода кровати бывают:

а) без привода; б) с механическим приводом; в) с пневматическим приводом; г) с гидравлическим приводом; д) с электрическим приводом; е) со смешанным приводом.

- по виду регулировок:

а) без регулировок; б) с регулировкой угла наклона секции; в) с регулировкой высоты ложа; г) с регулировкой угла наклона ложа.

В ходе дипломного проекта разработана кровать функциональная с электроприводом, в которой предусмотрен механизм регулировки положения и высоты ложа.

Кровать функциональная с электроприводом состоит из следующих основных узлов:

- кровать; - блок питания; - матрац; - вешалка для подтягивания; - пульт управления.

Внешний контур кровати образуют рамы, стойки со спинками. Внутренний контур кровати состоит из подвижных рам и неподвижного участка рамы.

Конструкция с разъемной рамой и снимающейся спинками кровати служит для облегчения транспортировки и монтажа кровати в любом помещении.

В качестве подъемного механизма используются линейные позиционирующие устройства, называемые актуаторами. Линейный актуатор представляет собой комплектный электромеханический привод с поступательным перемещением выходного звена — штока.

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ОТРЕЗАНИЯ РЁБЕР КУБА

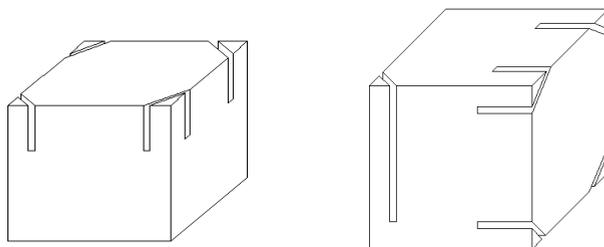
Студент гр.113918 Евстратчик В.В.

Доцент Щетникович К.Г.

Белорусский национальный технический университет

В процессе отпиливания ребер куба плоскость отрезного диска расположена под углом к обрабатываемой поверхности. Вследствие наклонного расположения граней куба, происходит увод алмазно-отрезного круга. Для упрощения технологического процесса была разработана методика обработки куба путём определённой последовательности надрезов рёбер куба с последующим их срезанием.

Куб закрепляется в призматических тисках на нижнюю грань и делается четыре надреза маятниковой пилой на глубину $1/3$ ребра на верхней поверхности, как показано на рисунке а.



а)

б)

Рисунок – Последовательность отпиливание рёбер куба

Затем куб последовательно устанавливается на боковые грани и делаются надрезы на глубину $4/5$ ребра, рисунок б. При выполнении последующего надреза, происходит отделение предыдущего ребра. После удаления восьми ребер куб вновь устанавливается на нижнюю грань и окончательно отрезаются оставшиеся четыре ребра.

Таким образом, данная методика позволяет достигнуть большей точности и повысить производительность обработки.

Литература

1. Руководство по обработке драгоценных и поделочных камней: Пер. с англ. / Дж. Синкенес - М.: Мир, 1989. - 423 с.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТИПА ВИБРАЦИОННОГО ПРИВОДА РАСПИЛОВОЧНОЙ СТРЕЛЫ ДЛЯ РАСПИЛОВКИ МОНОКРИСТАЛЛОВ АЛМАЗА

Студент гр. 113917 Ивинский Р.П.

Кандидат техн. наук, доцент Дроздов А.В.

Белорусский национальный технический университет

Для сообщения обрабатываемой заготовке вибрационных колебаний и реализации виброударного режима обработки были использованы четыре типа устройств для передачи колебаний распиловочной стреле экспериментальной установки:

- ультразвуковой преобразователь с пластинами из пьезокерамики марки ЦТС-23
- электродвигатель постоянного тока с неуравновешенным уголком на его валу
- звуковая электромагнитная диафрагма
- магнитострикционный излучатель, представляющий собой самостоятельный узел

В результате экспериментальных исследований в качестве устройства для передачи колебаний был выбран электродвигатель постоянного тока с неуравновешенным уголком на его валу. Достоинством данной схемы является возможность получения резонансного режима работы стрелы, возможность точной настройки для создания требуемой амплитуды и частоты вибрационных колебаний. Амплитуду можно регулировать несколькими способами:

- изменением массы дополнительного груза на шайбе
- перемещением указанного выше груза вдоль продольного паза на шайбе
- изменением частоты вращения выходного вала электродвигателя постоянного тока
- изменением положения электродвигателя вдоль распиловочной стрелы относительно задней пары стоек станины.

Получение частот колебаний выше 150 Гц является затруднительным из-за ограничения максимальной скорости вращения выходного вала электродвигателя вибропривода. Кроме того, невозможным представляется получение широкого спектра колебаний, включающего и ультразвуковые. Частота вибрационных колебаний равна частоте вращения электродвигателя вибропривода. Необходимо отметить значительное снижение уровня звукового давления создаваемого при работе экспериментальной установки. Также достоинством является возможность использования вибропривода без доработки.

УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ ВНЕДРЕНИЯ ИНДЕНТОРА НАКАТНЫМ РОЛИКОМ ПРИ СООБЩЕНИИ ЕМУ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ

Студент гр. 113217 Качан Е.О.

Доктор техн. наук, профессор Киселёв М.Г.

Белорусский национальный технический университет

Шаржирование – это процесс насыщения поверхности инструментов абразивными зёрнами. В последнее время для шаржирования широко используются метод вдавливания частиц абразива накатным роликом с использованием ультразвука. Вместе с тем отсутствует методика определения глубины внедрения жесткого индентора (выполняющую роль частиц абразивного материала).

Для этого была разработана установка, схема которой представлена ниже.

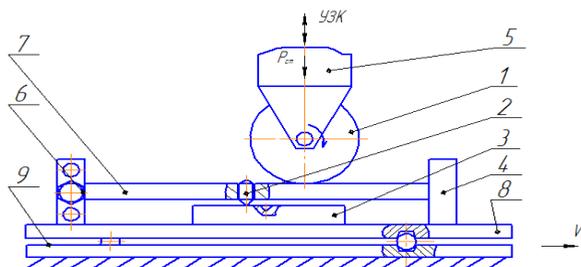


Рисунок 1 - Схема установки для определения глубины внедрения индентора накатным роликом при сообщении ему ультразвуковых колебаний

Она состоит из стола 8 поступательно перемещающегося по направляющей 9. Ролик 1 прижимается статической нагрузкой $P_{ст}$ к направляющей 7 и сообщаются ультразвуковые колебания. Ролик при вращении, воздействует на индентор 2, свободно установленный в отверстии направляющей 7, и внедряет его в поверхность образца 3 (свинцовая пластина). Направляющая крепится к стойкам 4 с помощью винтов 6. Производится две серии испытаний: первая серия без сообщения ролику ультразвуковых колебаний, а вторая – с применением УЗК. После этого производится измерение диаметра конического отпечатка, с помощью микроскопа. По результатам которого определяется глубину внедрения индентора. В установке предусмотрен поворот ультразвукового преобразователя 5, что позволяет оценить направление введения УЗК на глубину внедрения индентора.

ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ШАРИКОВ ИЗ ХРУПКИХ МАТЕРИАЛОВ

Студентка группы 113916 Кириленко Е.А.

Доцент Филонова М.И.

Белорусский национальный технический университет

Нами был проведен патентный поиск различных конструкций инструментов для обработки шариков. На основании этого была разработана конструкция для пневмоцентробежной обработки шариков из хрупких материалов.

Традиционная технология обработки шариков предусматривает наличие минимум трех станков: центрифуга, шлифование между двумя дисками, полирование.

Инструмент для обработки шариков включает механизм, обеспечивающий трехосное вращение заготовок в рабочей зоне. Он содержит камеру расширения с тангенциально-направленными соплами с абразивными режущими участками, а также выходное звено, выполненное в виде кольцевой канавки.

Инструмент работает следующим образом:

Первоначально посредством регулирующего винта создается зазор между верхним и нижним диском равным диаметру готовой детали. Далее открывают пробку и через отверстие загружают заготовки в рабочую зону, через штуцер подают среду под давлением в камеру распределения. Выходя через сопло чреда приводит в движение заготовки с переносной скоростью вокруг оси симметрии двух дисков вдоль абразивных сегментов.

По мере обработки исходная заготовка превращается в шарик, который в момент приобретения заданного размера выходит из рабочей зоны и попадает в наклонную канавку.

При использовании инструмента заготовки в процессе обработки постоянно находятся в контакте с режущим инструментом и на них дополнительно действуют усилия, равные весу верхнего и нижнего рабочего диска. Причем оно может быть увеличено за счет приложения давления к диску.

Инструмент обладает рядом достоинств:

1. Получение точных размеров и малой шероховатости.
2. Возможность обработки заготовок разных размеров и форм.
3. Небольшое время обработки и большая производительность.
4. Возможность управлять интенсивностью съема, припуска и качеством процесса.
5. Компактность инструмента.
6. Малое энергопотребление.
7. Безопасность обработки.

УСТАНОВКА ДЛЯ ПОВЕРКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ГОЛОВОК

Студент гр. 113216 Кислюк А.А.

Кандидат техн. наук, доцент Есьман Г.А.

Белорусский национальный технический университет

В стандартах на измерительные головки, как правило, нормируются три вида погрешностей: основная погрешность, размах и вариация показаний.

Погрешности приборов могут проверяться с помощью плоскопараллельных концевых мер длины и специальных образцовых приборов. Данная установка предназначена для определения основной погрешности, размаха и вариации показаний измерительных головок и индикаторов с ценой деления не менее 0,5 мкм с верхним пределом измерений до 10 мм и состоит из масштабного преобразователя, стойки, кольца и измерительного устройства.

Преобразователь масштабный закрепляется с помощью кольца в стойке и состоит из корпуса, к передней крышке которого на крестообразном пружинном подвесе присоединен рычаг. На задней крышке расположена шариковая каретка, связанная тягой со вторым концом рычага. На рычаге закреплены шарниры, связанные с ползунами, каждый из которых снабжен пяткой с плоской измерительной поверхностью. На передней крышке расположены микровинты грубой и тонкой подачи, приводящие в движение каретку с помощью иглы и рычага.

Преобразователь закреплен на корпусе с помощью кронштейна и своим измерительным наконечником контактирует с пяткой шариковой каретки. С противоположной стороны каретки расположена измерительная пятка, обеспечивающая коэффициент преобразования 1:1. Корпус снабжен Т-образными пазами для крепления сменных кронштейнов и другой оснастки.

Измерительное устройство преобразует сигнал от преобразователя в цифровое значение измеряемого перемещения.

При работе поверяемый индикатор устанавливается с помощью сменного кронштейна таким образом, чтобы его наконечник вошел в контакт с соответствующей пяткой масштабного преобразователя. Вращением микровинтов грубой и тонкой подачи приводит в движение каретку, перемещение которой отсчитывают по цифровому табло измерительного устройства. Пятки масштабного преобразователя при этом получают перемещения в 100, 10 и 5 раз меньше, что обеспечивает соответствующее уменьшение погрешности их положения.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ РЕЗКО ИЗОБРАЖАЕМОГО ПРОСТРАНСТВА

Студент гр. 113216 Кислюк А.А.

Кандидат техн. наук, доцент Зайцева Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

Операторам при видеосъемке приходится часто находить границы резко изображаемого пространства. Расстояния от объектива до передней a_n и задней a_z границ резко изображаемого пространства вычисляются по следующим формулам:

$$a_n = af^2 / (f^2 - fnz_{\text{дон}} + anz_{\text{дон}}), \quad (1)$$

$$a_z = af^2 / (f^2 + fnz_{\text{дон}} - anz_{\text{дон}}), \quad (2)$$

где a – расстояние от объектива до плоскости резкой наводки или дистанция резкой наводки; f – фокусное расстояние объектива; n – знаменатель относительного отверстия объектива; $z_{\text{дон}}$ – диаметр допустимого кружка рассеяния в плоскости преобразователя «свет-сигнал» (матрица, киноплёнка и т.д.).

Диаметр $z_{\text{дон}}$ допустимого кружка рассеяния в плоскости преобразователя «свет-сигнал» следует определять по формуле:

$$z_{\text{дон}} = z_{\text{фок.дон}} + z_{\text{об}} + z_{\text{матр}} + z_{\text{экр.пр}} + z_{\text{об.пр}}, \quad (3)$$

где

$$z_{\text{фок.дон}} = 0,01202 b d_{\text{матр}} / (b^2 + h^2)^{1/2}, \quad (4)$$

$z_{\text{фок.дон}}$ – диаметр допустимого кружка рассеяния в плоскости преобразователя «свет-сигнал», обусловленный удалением объекта от плоскости резкой наводки, $z_{\text{об}}$ – диаметр кружка рассеяния объектива, $z_{\text{матр}}$ – диаметр «кружка рассеяния» матрицы камеры, $z_{\text{экр.пр}}$ – диаметр масштабно приведенного к плоскости матрицы камеры «кружка рассеяния» матрицы дисплея или видеопроектора, $z_{\text{об.пр}}$ – диаметр кружка рассеяния объектива видеопроектора, масштабно приведенный к плоскости матрицы камеры, $d_{\text{матр}}$ – диагональ матрицы камеры в дюймах, b и h – коэффициенты соотношения ширины и высоты изображения.

Была разработана компьютерная программа расчета для определения положения границ резко изображаемого пространства, учитывающая зависимость диаметра $z_{\text{дон}}$ допустимого кружка рассеяния в плоскости преобразователя «свет-сигнал» от параметров видеосъёмки и воспроизведения. Программа является полезной для записи объемных изображений.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПУЛЬСОВОГО ДАВЛЕНИЯ КРОВИ

Студентка гр. 113717 Ковалёва М.В.

Доцент Минченя Н.Т.

Белорусский национальный технический университет

Пульсовое давление – это разность между систолическим и диастолическим давлением. Систолическое давление – артериальное давление в момент максимального подъёма пульсовой волны вслед за систолой левого желудочка сердца. Диастолическое давление характеризует минимальную силу воздействия крови на стенку сосуда в момент диастолы. Пульсовое давление необходимо для открытия полулунных клапанов во время систолы желудочков. В норме оно составляет 35–55 мм рт. ст. Если систолическое давление станет равным диастолическому – движение крови будет невозможным и наступит смерть.

В настоящее время для измерения пульсации давления крови используют датчики, преобразующие механические колебания сосудистой стенки в электрические изменения, которые и регистрируют [1].

Для измерения пульсации давления крови было разработано устройство представляющее собой рассоединяемый корпус, в котором расположены такие элементы как: подставка для руки, регулируемая винтами датчик для измерения пульсового давления крови, который может перемещаться в вертикальном положении за счет направляющей и винта.

Устройство работает следующим образом: подводим индентор к артерии с помощью винтовой передачи. Поворот винта будет давать перемещения жесткой части крепления тензобалки, и балка будет деформироваться, оказывая давление на артерию по средствам индентора. Наклеенные на противоположных сторонах балки тензодатчика, преобразуют деформацию балки в изменение сопротивлений тензодатчиков включённых в мостовую схему.

В питающую диагональ моста включён источник питания, в измерительную – осциллограф с линией задержки сигнала, что позволяет наблюдать на его экране форму колебаний, поступающих от датчика пульсового давления.

Пульсовое давление является прекрасной характеристикой состояния стенок артериальных сосудов. В различных артериях у одного и того же человека пульсовое давление существенно отличаются, поскольку различно строение стенок этих сосудов.

Литература

1. Андреева, Л. Е. Упругие элементы приборов. / Л. Е. Андреева – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1981. – 392 с., с ил.

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ОСНОВ МРТ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Студентка гр. 113717 Ковалёва М.В.

Кандидат техн. наук Степаненко Д.А.

Белорусский национальный технический университет

Магнитно-резонансная томография (МРТ) – томографический метод исследования внутренних органов и тканей с использованием физического явления ядерного магнитного резонанса (ЯМР) [1]. МРТ основана на регистрации отклика магнитных моментов атомных ядер на возбуждение радиочастотными электромагнитными волнами в постоянном магнитном поле высокой напряжённости и является одним из самых точных методов медицинской диагностики. Однако понимание физических процессов и методов регистрации и обработки сигналов, лежащих в основе МРТ, представляет собой сложную задачу для инженеров и врачей, изучающих основы МРТ, что требует наглядной демонстрации принципов этого способа диагностики. Для этой цели могут использоваться специализированные компьютерные программы, примером которых является ODIN 1.8.3 (Object-oriented Development Interface for NMR – объектно-ориентированный интерфейс разработки для ЯМР). Данная программа позволяет отображать структуру импульсной последовательности МРТ, варьировать ее параметры с целью анализа их влияния на качество получаемого изображения, а также симулировать и графически отображать регистрируемые сигналы (спад свободной индукции, градиентное эхо, спиновое эхо и т.д.). Исследования могут выполняться на различных тестовых моделях, например, на реалистической модели головного мозга и фантоме Шеппа-Логана. Можно также графически отображать изменение пространственных частот k_x и k_y при сканировании k -пространства. Программа имеет шаблоны наиболее распространенных импульсных последовательностей, например, последовательности градиентного эха и эхо-планарной томографии, и имеет открытую архитектуру, что позволяет специалистам разрабатывать и исследовать с ее помощью новые последовательности.

Рассмотренная программа может быть рекомендована для использования в лабораторных работах по дисциплине «Анализ и преобразование медико-биологических сигналов».

Литература

1. D.W. McRobbie et al. MRI. From picture to proton. 2nd Edition. – N.Y.: Cambridge University Press, 2006. – 393 p.

МИКРОСКОП ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЙ

Студентка гр.113716 Колобова В.С.

Кандидат техн. наук, доцент Минченя Н.Т.

Белорусский национальный технический университет

Микроскоп (от лат. *mīcros* - малый и *score* - рассматривать, наблюдать) - прибор, позволяющий получать увеличенное изображение объектов и структур, недоступных глазу человека. В практике медико-биологических исследований применяются методы световой и электронной микроскопии. Световые микроскопы могут увеличивать объект (размер объекта 0,5 мкм и больше, с разрешением отдельных структур объекта до 0,1 мкм) более чем в 1500 раз, а электронные микроскопы - более чем в 20 000 раз.

Разновидностью светового микроскопа является гематологический микроскоп, предназначенный для наблюдения в проходящем свете в светлом поле окрашенных и неокрашенных мазков крови, препаратов костного мозга, осадков мочи, клеточных концентратов, тканевых биотипов, гистологических срезов в специальных камерах [1], а также для определения размеры и количество форменных элементов крови (ФЭК).

Подсчет в счетной камере форменных элементов проводят под микроскопом в строго определенном количестве квадратов камеры Горяева, после чего делают пересчет числа эритроцитов на 1 мкл и 1 л крови с учетом объема квадратов и разведения крови, однако этот метод весьма трудоемкий, предлагается метод подсчета количества ФЭК заключается в том, что счет производится по цифровому изображению, полученному посредством цифрового гематологического микроскопа, по алгоритму, заложенному в память подключенной к микроскопу ЭВМ.

Алгоритм работает по следующему принципу [2]:

Фильтрация (контрастирование) исходного изображения;

Преобразование изображения в бинарное (черно-белое);

Распознавание объектов изображения по методу слежения контуров.

Микроскоп гематологический помимо фотоэлектрического преобразователя в видимой области спектра имеет фотоэлектрический преобразователь в ультрафиолетовой области спектра для проведения люминисцентного анализа крови.

Литература

1. Атлас препаратов. Nikon-micro – Минск, 2011. – режим доступа: <http://www.nikon-micro.ru/news/> - Загл. с экрана.

2. Исследовано в России. Список статей. – Минск. 2011. – режим доступа: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2007/167.pdf>. - Загл. с экрана.

УСТАНОВКА АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ДЛЯ ГРУППОВОЙ НАМОТКИ МИНИАТЮРНЫХ КАТУШЕК

Студент гр. 113216 Кондратович А.Н.

Кандидат технических наук, доцент Минченя В. Т.*
инженер-конструктор Дубовский Д.С.**

*Белорусский национальный технический университет

**ООО «Сенсотроника» резидент парка высоких технологий

Катушки индуктивности являются важнейшими функциональными элементами электрических устройств и блоков оборудования. От качества обмоток в значительной мере зависит качество изделий, в которых обмотки используются. Дефекты обмоток относятся к категории скрытых, а последствия их проявления могут привести к внезапным катастрофическим отказам, поэтому проблема повышения качества катушек имеет первостепенное значение, определяющее в конечном итоге надежность функционирования изделия, а также производительность и себестоимость его изготовления.

Намоточные станки по приводу и по возможности производить различные обмотки делятся на группы. По приводу станки могут быть с ручным приводом и с механическим. Станки с ручным приводом применяются в исключительных случаях, например для выполнения пирамидальной обмотки или когда мало витков в обмотке или выполнение обмотки производится проводом большого диаметра.

Нами разработана конструкция автоматизированной системы, которая включает систему натяжения проволоки, откалиброванную для различных диапазонов проволок 0,06мм -- 0,2мм.

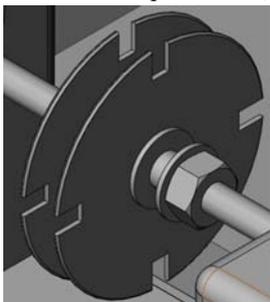


Рисунок 1.

Автоматизированная система включает в себя устройство для обеспечения необходимой длины выводов катушек (рисунок 1). Это обеспечивается при помощи специальных разделительных пластин с засечками; а также с помощью управляющей программы, задающей сложные движения элементам системы.

Электронная часть установки позволяет практически полностью автоматизировать процесс и синхронизировать вращение шаговых двигателей с достаточной точностью. В состав блока входят два модуля - модуль для управления вращением и модуль управления приводом перемещения. Электронная часть устройства подключается к РС-совместимому компьютеру через последовательный порт Serial (РС 9). Управление устройством осуществляется посредством специального программного обеспечения.

АКУСТИЧЕСКАЯ ТЕРМОМЕТРИЯ, КАК СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ГЛУБИННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Студентка гр. 113717 Корнеевкова О.А.

Кандидат техн. наук, доцент Минченя Н.Т.,

кандидат техн. наук Степаненко Д.А.

Белорусский национальный технический университет

Одной из проблем современной медицины является ранняя диагностика онкологических заболеваний, которые на начальных стадиях обычно не имеют симптоматических проявлений. Одним из специфических признаков рака является повышенная температура в области новообразования. Этот факт позволяет производить диагностику онкологических заболеваний с помощью приборов, измеряющих глубинную температуру тела. Известны устройства для неинвазивного измерения температуры тела человека, использующие его собственное электромагнитное излучение (ЭМИ). Например, метод инфракрасного тепловидения позволяет бесконтактно измерять температуру тела с глубины порядка 100 мкм. Недостатком метода является малая глубина измерения. Большую глубину измерения обеспечивает СВЧ-термометрия, основанная на приеме собственного ЭМИ тела человека в диапазоне дециметровых волн (3-60 см) и позволяющая регистрировать сигналы с глубины 2-3 см. Недостатком метода является малая пространственная разрешающая способность. Недостатки описанных методов можно преодолеть путем регистрации другого типа собственного излучения тела человека, например, теплового акустического излучения в диапазоне миллиметровых волн.

В данной работе рассматривается прибор для акустической термометрии, включающий в себя камеру с иммерсионной жидкостью (ИЖ), модулятор излучения в виде вращающегося диска и акустически прозрачное окно. Модулятор выполняет функцию прерывания сигнала от тела пациента с целью регистрации собственного излучения ИЖ. На стенке камеры, противоположной акустически прозрачному окну, расположен преобразователь акустического излучения в электрический сигнал. Температура ИЖ измеряется при помощи датчика и должна быть близка к температуре тела пациента. Таким образом, мы получаем сигнал от тела пациента и из камеры с ИЖ, температура которой нам известна. По разности этих сигналов мы можем определить глубинную температуру тела в исследуемой области. В работе предлагается усовершенствование описанной конструкции путем фокусировки излучения в более узкой области с помощью собирающей акустической линзы с целью увеличения интенсивности излучения и повышения чувствительности прибора. Также рассматриваются различные варианты модуляции без использования вращающихся элементов, например, с помощью электрически управляемых акустических линз.

АКУСТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОСМАЧИВАНИЯ И ЭЛЕКТРОРЕОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

Студентка гр. 113717 Корнеенкова О.А.

Кандидат техн. наук Степаненко Д.А.

Белорусский национальный технический университет

Во многих акустических устройствах, например, ультразвуковых сканерах и ультразвуковых хирургических аппаратах, возникает необходимость быстрого управления формой волнового фронта, например, быстрой адаптивной фокусировки. Фокусировка может производиться с помощью акустических линз и рефлекторов, а также с помощью фазированных решеток. Недостаток акустических линз и рефлекторов состоит в том, что они, как правило, имеют фиксированное фокусное расстояние. Известны конструкции варифокальных акустических линз, основанные на механической деформации тонких оболочек, заполненных жидкостью, однако такие линзы обладают большой инерционностью и не позволяют управлять формой волнового фронта в режиме реального времени. В данной работе для решения проблемы адаптивной фокусировки акустических волн предлагается использовать эффект электросмачивания и акустические линзы на основе электрореологических жидкостей (ЭРЖ). ЭРЖ представляют собой суспензии мелких диэлектрических частиц в диэлектрической жидкости. Скорость звука в ЭРЖ сильно зависит от напряженности приложенного электрического поля, что объясняется формированием цепочек из диэлектрических частиц и позволяет изменять фокусное расстояние акустической линзы, сформированной из такой жидкости, не прибегая к механической деформации [1]. Также возможно использование ячеек, заполненных ЭРЖ, в качестве электрически-управляемых фазосдвигающих элементов для изготовления фазированных решеток. Эффект электросмачивания состоит в изменении угла смачивания твердых поверхностей электропроводными жидкостями в электрическом поле и может использоваться для управляемого изменения формы поверхности раздела двух несмешиваемых жидкостей, в частности, формировать сферическую поверхность (мениск) с управляемой кривизной. В зависимости от соотношения акустических свойств жидкостей мениск может выполнять функцию преломляющей или отражающей поверхности акустической линзы или рефлектора.

Литература

1. Controllable Sonar Lenses and Prisms Based on ERFs: NASA Tech Briefs. – <http://www.techbriefs.com/component/content/799?task=view>

КОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Студент гр.107116 Королев П.М.

Кандидат техн. наук, доцент Новичихин Р.В.

Белорусский национальный технический университет

Главное назначение промышленного робота (ПР) – манипулирование деталью или инструментом в конфигурационном пространстве, т.е. в рабочей зоне манипулятора, заданной в системе координат, связанной с его основанием. Деталь или инструмент зажимается и фиксируется захватом в его системе координат. В некоторых случаях инструмент жестко крепится к последнему звену манипулятора, например, в роботах для контактной сварки, окраски и др. При большой концентрации технологических операций применяют сменные захваты, каждый из которых рассчитан на определенную группу операций. В этом случае робот в соответствии с программой автоматически меняет захваты, осуществляя жесткую механическую связь и коммутацию электрических и пневматических коммуникаций.

ПР классифицируются по различным признакам. Наиболее существенным признаком является тип применяемого привода. В зависимости от вида энергии, используемой для движения исполнительных механизмов роботов, различают три основных типа приводов: пневматический, электрический, гидравлический.

В настоящее время наметилась тенденция к сокращению типов применяемых манипуляторов по переносным степеням подвижности до трех с шарнирной многозвенной рукой в ангулярной цилиндрической системе координат (ТУР-2,5 (Россия), SR-800 (ФРГ), Skilam (Япония)) и др., портального типа с декартовой системой координат (Pragma (Италия) и др.) и с шарнирной многозвенной рукой в ангулярной сферической системе координат (ТУР-10К (Россия), Puma (США), КУКА (ФРГ) и др.). Первые два типа используются преимущественно при автоматической сборке. Роботы со сферической системой координат применяются при автоматизации сварки, окраски, сборки, механической обработки и др.

Использование современных устройств программного управления с системой программного обеспечения обусловило значительные функциональные возможности промышленных роботов. Широкое применение микропроцессоров сделало возможным создание многопроцессорных устройств с большими вычислительными мощностями, что позволило решать сложные кинематические и динамические задачи управления в реальном времени при больших скоростях манипулирования.

УСТАНОВКА КОНТРОЛЯ БЕСКОНТАКТНЫХ ИНДУКТИВНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Студент гр. 113216 Красник Е.С.

Кандидат техн. наук, доцент Минченя Н.Т.

Белорусский национальный технический университет

Антиблокировочные системы (АБС) предназначены для регулирования скорости вращения колёс автомобиля путём изменения давления в магистралях тормозной системы. Чтобы контролировать угловую скорость, надо знать её величину и то, как она меняется со временем, для этого на ступице колеса закреплен зубчатый венец, а датчик неподвижно крепится над торцом венца. Датчик состоит из магнитного сердечника, расположенного внутри катушки и при вращении зубчатого венца в катушке индуцируется электрический ток, частота которого прямо пропорциональна угловой скорости вращения колеса. Полученная от датчика информация передается электронному блоку управления, который на основании этих данных выдает сигналы на электромагнитные клапаны распределителя давления. По сигналу блока управления клапаны поддерживают необходимое давление в гидроприводе каждого тормозного механизма. Для повышения качества работы антиблокировочной системы необходимо контролировать надежность и долговечность датчиков и подбирать их с одинаковыми амплитудно-частотными характеристиками.

В данной работе приводится описание разработанной установки для контроля надежности и долговечности датчиков и их амплитудно-частотных характеристик, с целью подбора четырех датчиков по контрольному образцу. Установка содержит вращающийся диск с зубчатым венцом, у которого перепад высот зубьев составляет 0,5 мм с шагом в 0,01 мм. Контролируемый и образцовый датчики устанавливаются над зубцами ротора, которому задается определенная частота вращения. Проектируемая установка имитирует заданный диапазон угловых скоростей зубчатого венца ротора колеса, соответствующий скорости движения автотранспортного средства и проверяет на соответствие требованиям надежности, безопасности и долговечности работы датчиков системы АБС. Датчик обеспечивает амплитуду выходного сигнала при угловой скорости ротора 0,17 об/с, сопротивлении нагрузки 1 МОм и воздушном зазоре между торцом датчика и зубом ротора (0,5- 0,01) мм не менее 0,35 В. Частота вращения зубчатого ротора поддерживается с погрешностью не более 1 %. Глубина паразитной амплитудной модуляции выходного сигнала датчика вследствие биения ротора не превышает 2 %.

МАШИНА СУШИЛЬНАЯ

Студент гр. 113226 Кулеш А.Т.

Кандидат техн. наук, доцент Савицкий С.С.

Белорусский национальный технический университет

Разработанная сушильная машина для белья является машиной конденсационного типа.

Вначале цикла сушки влажное после стирки бельё помещается в барабан, который по форме и конструкции очень похож на барабан стиральной машины, с тем лишь отличием, что крупнее. Закрепляется он одним концом консольно, а передней частью опирается на опорные ролики. Воздух из помещения всасывается центробежным вентилятором в задней части сушильной машины. Затем воздух нагревается нагревательным элементом до требуемой температуры и через отверстия в тыльной части барабана поступает непосредственно в него. В процессе сушки барабан вращается. Вращение передаётся ему от двигателя через поликлиновый ремень. Пройдя через бельё, забравший влагу воздух, поступает на сетчатый фильтр, находящийся в дверце сушилки. Фильтром улавливаются частицы пыли, шерсти и т.п. Далее воздух проходит через второй сетчатый фильтр в тыльной стороне корпуса и поступает в конденсор, где и конденсируется за счёт перепада температуры. Перепад температуры осуществляется при помощи потока холодного воздуха. Поступает этот поток в боковую сторону конденсора по воздуховоду от второго центробежного вентилятора, который приводится во вращение, как и первый, - двигателем. Далее прошедший через конденсор охлаждённый воздух по воздуховоду поступает снова на центробежный вентилятор и цикл повторяется. Тем самым, как бы происходит циркуляция воздуха. Сконденсированная влага через шланги поступает в резервуар для воды, который находится в верхней части корпуса сушильной машины. Подача воды осуществляется перильстатическим насосом. Нам лишь при заполнении его полностью будет необходимо достать и слить воду.

Литература:

1. Джексон, А. Ремонт и обслуживание всех основных бытовых приборов. / А. Джексон. Астрель, 2007. – 303 с.

УСТАНОВКА ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ШЛИФОВАНИЯ ШАРИКОВ ИЗ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Студентка гр. 113918 Лабуз А.А.

Доцент Щетникович К.Г.

Белорусский национальный технический университет

При традиционном процессе предварительного шлифования шариков из кубиков вследствие больших ударных нагрузок наблюдается значительное повреждение заготовок. Предложенная установка позволяет значительно уменьшить повреждения заготовок. Особенностью установки является конструкция кольца с направленными перегородками, позволяющая снизить скорость перемешивания кубиков и создать направленную циркуляцию заготовок в рабочей зоне. В состав установки входит неподвижный барабан 1, абразивный круг 2, кольцо 3 с направляющими перегородками 4, крышка 5 с резиновым покрытием. Снижение скорости перемещения кубиков достигается за счет периодически повторяющихся перегородок 4 и выступов 6 кольца. Изменение направления движения заготовок обеспечивается за счет переменной высоты ребер и наклонного расположения поверхностей выступов. Заготовки в зоне обработки совершают зигзагообразное движение.

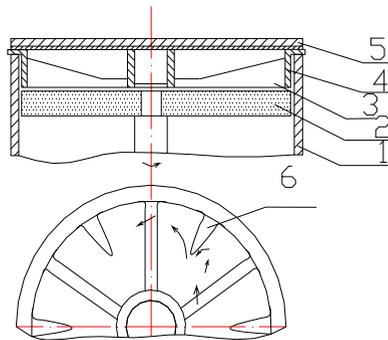


Рисунок – схема рабочей зоны

Литература:

1. Справочник технолога-оптика: Справочник / И.Я. Бубис [и др.]; под общ. ред. С.М. Кузнецова и М.А. Окатова. – Л.: Машиностроение, 1983. – 414 с.

МАССАЖЕР УДАРНО-ФРИКЦИОННЫЙ С ФУНКЦИЕЙ ЭЛЕКТРОМИОСТИМУЛЯЦИИ

Студент гр.113716 Лабунь Е.И.

Доктор техн. наук, профессор Киселев М.Г.

Белорусский национальный технический университет

Массаж — совокупность приёмов механического и рефлекторного воздействия на ткани и органы в виде трения, давления, вибрации, проводимых непосредственно на поверхности тела человека как руками, так и специальными аппаратами через воздушную, водную или иную среду с целью достижения лечебного эффекта.

В настоящее время известно множество типов массажеров. Большинство из них работает по принципу создания вибрации в точке контакта с человеческим телом, сама же вибрация может быть вызвана различными способами, например с помощью эксцентрично расположенного маховика. Существуют также и другие виды массажеров: вакуумные, различные кресла и кровати механического массажа, где основную роль играют массажные валики, известны массажеры, представляющие собой гибкие мягкие лопасти, непосредственно контактирующие с телом пациента и приводимые в движение вручную.

Анализ этих методов позволил разработать на кафедре «КиПП» конструкцию лопастного массажера, представляющий собой цилиндр, на котором установлены гибкие лопасти, создающие особые нахлестывающие легкие удары на теле человека, что в отличие от вибрационных и других массажеров, которые создают возвратно-поступательные движения, позволяет оказывать воздействие однонаправлено. Так же на концах лопастей установлены металлические заклепки, контактирующие с телом пациента, к которым подведены электроконтакты от токопроводящего вала, на который подается ток от источника, представляющего собой микроконтроллер, что оригинальным образом решает вопрос обеспечения электромиостимуляции.

Таким образом, лечебным эффектом являются улучшение кровотока, стимуляция нервных волокон, разминание жировых отложений и электростимуляция мышц.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ РОБОТЫ АГРЕГАТНО-МОДУЛЬНОГО ТИПА

Студент гр.107116 Ланда А.В.

Кандидат техн. наук, доцент Новичихин Р.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в мире разработаны и широко внедряются методы агрегатно-модульного построения промышленных роботов. Проектирование новых моделей на базе унифицированных агрегатных узлов и блоков (модулей) обеспечивает создание широкого диапазона конструкций промышленных роботов с техническими параметрами, соответствующими требованиям конкретного потребителя.

Преимущества метода агрегатно-модульного построения связаны с возможностью получения специализированных машин, наиболее полно отвечающих требованиям конкретной технологической задачи, не обладающих избыточностью функций, и поэтому более дешевых, чем универсальные промышленные роботы.

Узлы агрегатных промышленных роботов выбираются из числа предварительно разработанных. Это сокращает время и трудоемкость проектирования, так как появляется возможность более полно использовать ранее разработанные конструкции и расширить номенклатуру промышленных роботов путем добавления новых узлов и создания их новых комбинаций на базе уже имеющихся решений. Если узлы, входящие в агрегатную систему, достаточно отработаны, то надежность промышленного робота существенно возрастает, чему способствует избыточности функций и соответствие данной конструкции промышленного робота выполняемой технологической задаче.

Ограниченная номенклатура узлов и деталей, возможность прогнозирования их показателей надежности и введение предупредительного ремонта вместе с единой системой комплектации способствует повышению ремонтпригодности и эксплуатационной надежности конструкций. К числу недостатков агрегатно-модульного метода проектирования относится невозможность разработки конкретного промышленного робота из узлов ограниченной номенклатуры.

В связи с указанным при проектировании промышленных роботов могут быть намечены следующие два основных направления: промышленные роботы, которые должны выполнять сложные точные перемещения в пространстве, целесообразно проектировать как оригинальные конструкции; промышленные роботы, которые должны выполнять простые операции, можно проектировать на агрегатно-модульном принципе.

МОДУЛЬ CAD/CAM СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ РАЗРАБОТКИ ОПЕРАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАНДАРТОВ STEP

Аспирант Лапига А.С.

Кандидат технических наук, доцент Выслоух С.П.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Одной из основных проблем отечественных предприятий является использование морально устаревших методов технологической подготовки производства. При этом доля компьютерного проектирования технологических процессов является низкой. Как следствие значительно повышается время разработки технологии изготовления деталей, увеличивается количество ошибок, связанных с определением припусков на обработку, режимов резания, а также при написании управляющих программ для станков с ЧПУ. Для того чтобы этого избежать целесообразно использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов. Но зачастую такие системы не удовлетворяют всех запросов производства так, как качество проектирования технологических операций механообработки в большой степени зависит от квалификации и опыта технолога-проектировщика.

Предложено модуль CAD/CAM системы для автоматизированной разработки операционной технологии обработки тел вращения с использованием стандартов STEP. Эти стандарты рекомендуют соединить в одной информационной модели конструкцию детали в виде совокупности поверхностей, технологию обработки отдельных поверхностей и детали в целом, а также управляющие программы для станков с ЧПУ. Входные параметры для проектирования считываются из 3D модели детали, сохраненной в обменном файле STEP. Проектирование с помощью данного модуля включает расчет припусков и межоперационных размеров, выбор режущего инструмента, определение режимов обработки и т.п. После этого происходит вывод результатов работы модуля, а именно: вывод на экран, создание и печать выходной документации или формирование файла данных для систем автоматизированного программирования управляющих программ для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров.

При использовании данного модуля увеличивается производительность работы технологов за счет снижения времени на поиск и обработку нужной информации, повышается точность результатов проектирования и качество управляющих программ за счет уменьшения количества ошибок.

ФУНКЦИЯ ПЕРЕДАЧИ ТЕНЗОРЕЗИСТОРА

Студентка группы 113219 Лапорович М.С.
Кандидат техн. наук, доцент Савицкий С.С.

Деформация ε исследуемой конструкции, переданная с помощью связующего чувствительному элементу, приводит к изменению его сопротивления, функционально зависящего от деформации вдоль главной оси тензистора, сопротивления R до деформации, коэффициентов передачи деформации $K_{\text{нр}}$ и ее преобразования $K_{\text{пр}}$, т.е.

$$\Delta R_{\varepsilon} = f(K_{\varepsilon}, \varepsilon, K_{\text{нр}}, K_{\text{пр}})$$

Метрологические характеристики тензорезисторов, входящих в комплекс, условно разделены на следующие, связанные с параметрами:

- с измеряемой деформацией вдоль главной оси тензорезистора (информативным входным сигналом), такие как чувствительность K и функция преобразования деформации $\xi(\varepsilon)$ при нормальной температуре;

- с чувствительностью тензорезистора к деформации, перпендикулярной к главной оси тензорезистора, - поперечная чувствительность K_{\perp} ;

- с измеряемой деформацией и временем ее воздействия – ползучесть Π и механический гистерезис Γ ;

- с действием таких влияющих величин, как температура (функция влияния температуры на чувствительность Φ_T , температурная характеристика сопротивления ξ_T , ползучесть при максимальной температуре $\Pi_{T_{\text{max}}}$) и время (дрейф выходного сигнала Δ_T).

Функция преобразования деформаций будет иметь вид:

$$\varepsilon = \frac{1}{K \Phi_T} \left[\xi - \sum_{\Gamma} (\pm \xi_{\Gamma}) \right],$$

где ε – измеряемая деформация; ξ – выходной сигнал тензорезистора, зависящий от измеряемой деформации и действия неинформативных параметров; ξ_{Γ} – значения выходных сигналов от характеристик ползучести, гистерезиса, температурной характеристики сопротивления, дрейфа, вносимые в формулу в виде детерминированных поправок, число и знак которых зависят от конкретных влияющих величин и схем измерения деформации.

Электрическое сопротивление тела изменяется при деформации как за счет изменения его геометрических размеров, так и за счет удельного сопротивления материала. В случае одноосного напряжения (например,

растяжения) относительное изменение сопротивления dR/R элемента длиной l с удельным сопротивлением ρ и коэффициентом Пуассона μ будет

$$dR/R = (1 - 2\mu) dl/l + d\rho/\rho \quad (1)$$

В уравнении (1) первый член определяет изменение геометрии тела, а второй – изменение удельного сопротивления; $\mu \leq 0.5$ и приращение сопротивления за счет геометрии не превышает $2dl/l$. Приращение сопротивления за счет удельного сопротивления зависит от структуры и свойств материала и в некоторых случаях может быть в несколько десятков и в сотен раз больше, чем изменение за счет приращения.

В случае линейной деформации изотропного тела, для которого

$$\frac{d\rho}{\rho} = \frac{dV}{V} / (1 - 2\mu)$$

приращение удельного сопротивления будет определяться как

$$\frac{d\rho}{\rho} = 2\gamma(1 - 2\mu) \frac{dl}{l}$$

ПРИНЦИП ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЛАЗЕРНОЙ СИСТЕМЫ В РЕФРАКЦИОННОЙ ХИРУРГИИ

Студент гр. ПБ-52 (магистрант) Левандовская И.В.

Кандидат техн. наук, доцент Максимчук И.В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

Разработка новых методик сканирования, проектирование новых лазерных систем и формирователей профиля лазерного излучения обуславливает наличие проблемы выбора оптимальных параметров лазерной системы при индивидуальном подходе процесса проведения операции лазерной коррекции зрения. Для решения данной проблемы предложено использовать систему поддержки принятия решений в рефракционной хирургии, состоящий из следующих блоков.

Блок обработки входных данных предназначен для представления параметрического описания поверхности роговицы пациента на основе данных кератотопограммы. Форма роговицы описывается с помощью полиномиальных функций.

Дальше рассматриваются несколько возможностей проведения моделирования операции коррекции – выбирается три или больше математические модели, которые описывают профиль лазерного излучения, то есть распределение плотности энергий в луче. На основе этих данных проводится расчет величины оптимального шага сканирования путем использования оптимизационных методов.

В следующем блоке системы выполняется выбор алгоритмов сканирования, которые описывают траекторию перемещения лазерного излучения в процессе коррекции. Дальше, путем поитерационного уменьшения толщины дефектного слоя, проводит моделирование операции коррекции формы роговицы.

Результаты моделирования оцениваются относительно качества полученной поверхности, точности формы, длительности операции, температурному балансу, величины заступа за область сканирования. На основе этих данных выполняется выбор параметров лазерной системы, при которых получены наилучшие результаты коррекции, с помощью метода многокритериального выбора альтернатив с разными отношениями преимущества.

Таким образом, с помощью разработанной системы поддержки принятия решений возможное улучшение результатов проведения операции лазерной коррекции зрения путем выбора оптимальных параметров лазерной системы при индивидуальном подходе.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ МАЛОГО ДИАМЕТРА ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ВИДОВ ЭНЕРГИИ

Соискатель Луговой И.В.

Белорусский национальный технический университет

Отверстия относятся к замкнутым поверхностям, получаемым в материалах различными способами, которые можно классифицировать по ряду факторов: по виду обрабатываемого материала, форме отверстия в продольном и поперечном сечении, точности размеров. Существуют различные методы обработки отверстий в материалах, каждый из которых обладает определенными достоинствами, недостатками и ограничениями по применению. Наибольшее применение среди них нашла обработка отверстий резанием лезвийным инструментом в металлических материалах. Однако данный метод не позволяет получать криволинейные отверстия, затруднена обработка отверстий со сложным профилем, а также обработка в хрупких материалах. Для повышения производительности и эффективности обработки отверстий, в настоящее время широкое распространение получают комбинированные методы, когда к традиционным способам дополнительно подводят источники энергии (электрохимическая обработка материалов, электрофизический метод, электроэрозионный метод) [1]. В настоящее время одним из эффективных методов повышения производительности процессов при одновременном улучшении качества обработки отверстий, является введение в зону обработки ультразвуковых колебаний. На ультразвуковых станках обрабатывают отверстия различной формы и длины [2]. При этом используют различные комбинированные методы, например, при сверлении отверстий жестким инструментом на него накладывают частотно-модулированные колебания. Модуляцию осуществляют либо электрическими параметрами ультразвукового генератора, либо введением дополнительных источников вибрации инструмента.

Анализ источников литературы и собственные исследования показали, что наиболее перспективными методами повышения производительности обработки отверстий малого диаметра, является использование ультразвуковых систем с модулированными колебаниями, с упругими промежуточными элементами, а также с использованием нежестких концентраторов-волноводов. Эти вопросы требуют необходимости проведения теоретических и экспериментальных исследований с целью оптимизации и разработки новых ультразвуковых систем для эффективной обработки отверстий.

1. Амитан, Г.Л. Справочник по электрохимическим и электрофизическим методам обработки – Л.: Машиностроение, 1988. – С. 719.

2. Волосатов, В.А. Ультразвуковая обработка – Лениздат, 1973. – С. 181-207.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДВИГАТЕЛЬ

Студент гр.113228 Ляцман Д.С.

Кандидат техн. наук, ст. преподаватель Корзун П.О.
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время приборостроение развивается очень большими темпами. Бурные темпы промышленного развития в XIX в. сказались и на развитии приборостроения — запросы промышленности и науки вызвали огромный и неизменно растущий выпуск изделий оптики и точной механики.

Одним из достижений приборостроения является создание ультразвуковых двигателей. Они работают в ультразвуковом диапазоне (40-45 кГц), который не воспринимается человеческим ухом. Целью нашей работы было устранение одного из серьезных недостатков — значительная чувствительность к загрязнениям. Основной задачей было ограничение возможности пыли оседать на элементах двигателя. Корпус для ультразвукового двигателя необходимо создать с использованием антистатического материала, в итоге пыль сама будет отталкиваться от корпуса двигателя. Требования, предъявляемые к антистатическим средствам, еще выше и многообразнее, чем требования к средствам для поверхностной обработки. Такие антистатические материалы должны быть прежде всего достаточно эффективными, и в малых концентрациях и не должны ухудшать механические, физические и химические свойства конечного продукта. Они должны обладать температурой и световой стабильностью, а также свойством частично смешиваться с основным материалом, сохраняя оптическую прозрачность изделия. Однако они не должны образовывать с материалом гомогенной смеси. Все эти требования можно выполнить только с использованием специальных пластификаторов, имеющих антистатическое действие. В материалах, содержащих наполнители, пигменты и смазки, миграция антистатических веществ к поверхности материала затруднена вследствие высокой адсорбционной способности наполнителей, что уменьшает антистатический эффект. Если, однако, в качестве наполнителя используется сажа, порошковые металлы или неорганические соли, электростатический заряд уменьшается под их влиянием. Чтобы это было заметным, количество сажи в качестве наполнителя должно достигать 20–30 %, порошковых металлов 2–8 %.

В результате исследования, установлено, что статические материалы могут представлять интерес, как новый материал для изготовления корпусов для ультразвуковых двигателей.

RADIATION DOSE REDUCTION IN X-RAY-BASED IMAGING TECHNIQUES USED IN OSTEOPOROSIS

Malinko A.V., student, Antonyk V.S., professor, doctor of tech. sciences
National Technical University of Ukraine
«Kyiv Polytechnic Institute»

Osteoporosis is a systemic disorder of the skeleton that is characterised by a reduction in bone mass and deterioration of bone micro-architecture. The importance of osteoporosis lies in the fact that osteoporotic bones are more fragile and susceptible to fracture than normal bones.

A wide variety of methods for the non-invasive assessment of skeletal status have been developed, most of which are based on the use of ionising radiation. Although the ionising radiation doses incurred during X-ray-based imaging techniques used in osteoporosis are relatively low, the use of radiological methods for the assessment of bone status has increased rapidly, and therefore merits attention with regard to radiation protection.

Spinal radiography is the most widely used imaging method for identification of vertebral fractures. Vertebral fractures on radiographs are not always reported and remain under-diagnosed radiologically with false negative rates up to 45%. The assessment of vertebral fractures is possible using visual, morphometric and semiquantitative methods. The method for identification of vertebral fractures using computational techniques has also been applied to spine images acquired by dual-energy X-ray absorptiometry. Vertebral fracture assessment developed by dual-energy X-ray absorptiometry manufacturers provides information on the vertebral body heights and their ratios and the patient's fracture status is given. Using quantitative computed tomography, bone mineral density measurements can be obtained in central and peripheral skeletal sites. Examinations are performed using an application-specific software package and a dedicated bone-equivalent calibration phantom imaged simultaneously with the patient to convert the computed tomography numbers into bone-equivalent values.

Literature

1. John Damilakis, Judith E. Adams, Giuseppe Guglielmi, and Thomas M. Link. Radiation exposure in X-ray-based imaging techniques used in osteoporosis // PubMedCentral-2010. - V.20. - №11. - P.2707-2714.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРИСТАЛЬТИЧЕСКИХ НАСОСОВ С РЕГУЛИРУЕМОЙ ОККЛЮЗИЕЙ

Студент гр. 113718 Мальцев Д.В.

Кандидат техн. наук, доцент Минченя Н.Т.

Белорусский национальный технический университет

Перистальтический насос (ПН) – это гидравлическая машина объемного типа, служащая для перекачки жидкостей, текущих по гибким трубкам. Принцип действия данного устройства основан на явлении перистальтики, т.е. продвигении вещества по эластичному трубчатому элементу, в результате волнообразного сокращения его стенок. Чаще всего такой насос состоит из трубки, ротора с одним или несколькими роликами, а также трека, к которому ролики прижимают трубку. Встречаются конструкции и без опорной поверхности, в них трубка пережимается на роликах благодаря её натяжению.

ПН, благодаря своим уникальным особенностям, имеют широкую сферу применения. В частности в медицине их используют для транспортировки различных лекарственных средств, крови и других биологических жидкостей. Такое их применение возможно благодаря следующим особенностям: возможность плавной перекачки с небольшой скоростью; обеспечение стерильности, т.к. жидкость контактирует только с трубкой; возможность дозирования и т.д. При продвижении крови важно не повредить ее форменные элементы, поэтому в этом случае используют ПН с регулируемой окклюзией, т.е. степенью закрытия (пережатия) трубки роликами. Также такие насосы используют для дозирования, где подбором оптимального соотношения величины окклюзии и скорости вращения ротора добиваются значительной точности, что весьма важно в медицине.

Изменяют степень пережатия трубки тремя основными способами: перемещая ролики к треку, перемещая трек к роликам, изменяя натяжение трубки. Наиболее простым, точным и часто используемым является первый способ. Однако существующие конструкции таких ПН достаточно громоздки, непросты и дорогостоящи. Используются коаксиально расположенные валы с применением копиров, эксцентрики, шарниры, толкатели с пружинами и прочие элементы, при изготовлении которых сложно добиться необходимой точности. Недостатками являются также: отсутствие обратной связи с насосом и ручная регулировка степени пережатия трубки. В связи с этим, актуальной является задача разработки более простой, но в то же время функциональной конструкции ПН с возможностью изменения величины окклюзии механическим путем. Также такой насос должен обладать обратной связью и иметь высокую точность.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭЛАСТОМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Студент гр.483 Манак Е.П.

Кандидат мед. наук, доцент Полонейчик Н.М.,

кандидат техн. наук, доцент Минченя Н.Т.

Белорусский государственный медицинский университет

Принцип измерения твердости эластомерных материалов: на предметный столик, находящийся в нижнем положении, устанавливается образец, изготовленный из эластомерного материала. Выводные проводники, отходящие от индуктивного преобразователя, подсоединяется к электронному измерительному блоку. После на грузовую платформу устанавливается требуемая нагрузка, и с цифрового вольтметра снимают установившееся во времени показание, по которым рассчитывается глубина проникновения индентора, а затем и показатель твердости образца. Принцип работы измерительной части прибора, состоящей из ферромагнитной вставки и двух катушек состоит: в штوك вставлена ферромагнитная вставка., во втулке, по которой движется штук, намотаны две одинаковых катушки, на индуктивность которых влияет положение ферромагнитной вставки. Когда вставка находится посередине этих катушек, их индуктивность одинакова и напряжение на выходе измерительного устройства равно нулю. При нагружении штока, он смещается вниз и вместе с ним смещается и вставка. Индуктивность нижней катушки повышается, а верхней падает. Сопротивления катушек переменному току изменяются и на выходе прибора появляется напряжение, пропорциональное величине перемещения штока. Для установления соответствия между показаниями цифрового вольтметра и перемещением штока, нами была проведена градуировка прибора. На предметный столик поместили стальной клин, на который опирался штук измерительного прибора. Над штоком был установлен микрометр часового типа, измеряющий непосредственно в микронах линейное вертикальное перемещение штока. При горизонтальном смещении клина штук движется по вертикали и его перемещение регистрируется одновременно микрометром и цифровым вольтметром прибора. В результате мы получили линейную зависимость напряжения вольтметра от перемещения штока, причем перемещению на 1 мкм соответствует изменение напряжения на 3 мВ. Величину перемещения Δ штока теперь можно определить путем деления напряжения U зарегистрированного цифровым вольтметром при данной нагрузке P на чувствительность установки $k = 3$ мВ/мкм. Показатель твердости образца оценивали по формуле: $\gamma = P / \Delta$, где P – нагрузка (Н), а Δ – глубина проникновения индентора (мкм).

КОМПЛЕКС ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕГКИХ

Студент гр. ПБ-52 Николаев М.В.

Кандидат техн. наук Безуглый М.А.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

Различные методы исследования функционального состояния дыхательной системы имеют решающее значение при диагностике ранних стадий заболеваний легких, потому что позволяют измерить объемы и емкости легких в абсолютных числах и по отношению к должным величинам, а также исследовать петлю «поток-объем». Изменения спирометрических показателей позволяют дифференцировать реструктивные и обструктивные типы нарушений функции внешнего дыхания, а проведения проб с бронхолитиками дает возможность выявить динамическую обструкцию бронхов.

В работе предложено использование программно-аппаратного комплекса для диагностики функции внешнего дыхания на основе сочетанной работы спирометра и пульсоксиметра и разработана соответствующая методика проведения исследований. В связи с тесной функциональной взаимосвязью дыхательной и сердечнососудистой система, нарушение нормального функционирования одной из них приводит к гиперфункции другой. Так, при сердечной недостаточности развивается компенсаторная гипервентиляция легких, которая объективно воспринимается как одышка. И наоборот, снижение функции легких ведет к гиперфункции сердца, реализующейся посредством активации симпатoadренальной системы и увеличения силы и частоты сердечных сокращений (ЧСС). Это компенсаторный механизм, обеспечивающий увеличение минутного объема кровообращения и улучшение доставки кислорода к тканям. Зависимость минутного объема кровообращения от ЧСС до определенного момента носит практически линейный характер, однако при значительном увеличении ЧСС степень корреляции постепенно уменьшается, а при достижении определенных пороговых значений ЧСС зависимость приобретает обратный характер.

Значение порога, при котором степень корреляции минутного объема кровообращения от ЧСС начинает уменьшаться, зависит от многих факторов, включая пол, возраст, степень тренированности.

Таким образом, наблюдая за изменением содержания кислорода в крови наряду с отслеживанием параметров внешнего дыхания можно более емко судить о состоянии дыхательной системы и оценочно повысить достоверность ранней диагностики легких.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДОЛЬНО-КРУТИЛЬНЫХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ ДЛЯ ШАРЖИРОВАНИЯ РАСПИЛОВОЧНЫХ ДИСКОВ

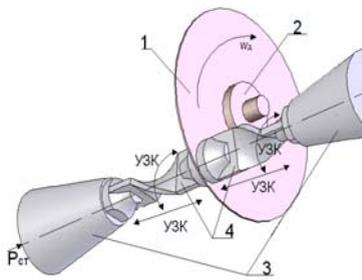
Студент гр. 113216 Николаевский А.Р.

Доктор техн. наук, профессор Киселев М.Г.

Белорусский национальный технический университет

Эффективным способом повышения качества шаржирования боковых поверхностей распиловочных дисков является применение на этой операции энергии ультразвука. В этом случае, благодаря виброударному режиму взаимодействия инструментов с обрабатываемой поверхностью, в процессе её шаржирования реализуются условия виброударного втирания алмазных частиц в материал диска, которые в сравнении с традиционными методами, обеспечивают формирование алмазосодержащего покрытия с более высокими эксплуатационными характеристиками. Известна схема двухстороннего ультразвукового шаржирования распиловочных дисков промежуточным деформирующим элементом с принудительным вращением диска, а так же схема, в которой вращение диска происходит за счет фрикционной передачи вращающего момента от синхронно вращающихся инструментов. Недостатком этих схем является необходимость принудительного синхронного вращение двух соосно расположенных ультразвуковых преобразователей.

С целью устранения этого недостатка предложено использовать схему с продольно-крутильными ультразвуковыми колебаниями для шаржирования распиловочных дисков (см. рисунок). Заготовка распиловочного диска 1 закрепляется на оправке 2, которая установлена в опорах, обеспечивающих минимальные моменты сил трения. С противоположных сторон заготовки диска соосно и навстречу друг другу смонтированы акустические колебательные системы 3, сообщающие деформирующим инструментам 4 продольно-крутильные ультразвуковые колебания (УЗК). В процессе шаржирования под действием статической нагрузки $P_{ст}$ деформирующие инструменты прижимаются к боковым поверхностям заготовки диска, на которых обрабатываются кольцевые дорожки шириной 20 мм от её края.



Рисунок—Схема двухстороннего шаржирования боковых поверхностей распиловочного диска с использованием продольно-крутильных ультразвуковых колебаний.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ РАСПИЛОВОЧНОГО ДИСКА ПРИ ЕГО ШАРЖИРОВАНИИ С ПРОДОЛЬНО-КРУТИЛЬНЫМИ УЗ КОЛЕБАНИЯМИ

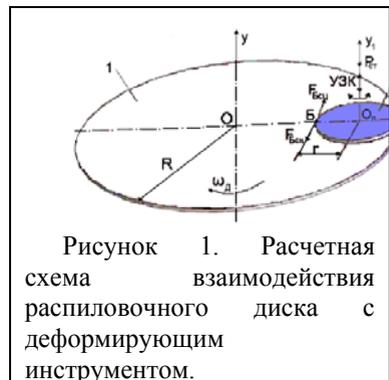
Студент гр. 113216 Николаевский А.Р.

Доктор техн. наук, профессор Киселев М.Г.

Белорусский национальный технический университет

При шаржировании с ультразвуком условия виброударного втирания алмазных частиц в материал диска реализуются в результате сложения двух движений, которые совершает деформирующий инструмент (шайба) относительно обрабатываемой поверхности. Это вращательное движение вокруг своей оси и колебательное движение вдоль неё, направленное перпендикулярно обрабатываемой поверхности. В отличие от традиционных технологических схем в данном случае отсутствует вращательное движение ультразвуковых излучателей, а также вращение заготовки диска от отдельного привода. Вращательное движение заготовки диска обеспечивается за счет одновременного воздействия на её со стороны деформирующих инструментов продольно-крутильных колебаний при реализации режима виброударного втирания алмазных частиц в материал диска. Расчетная схема взаимодействия распиловочного диска с деформирующим инструментом, совершающим продольно-крутильные ультразвуковые колебания приведена на рис. 1. Распиловочный диск 1

диаметром $D = 2R$ установлен в опорах, допускающих его свободное с минимальным трением вращение вокруг оси OY , проходящей через геометрический центр диска. К боковой поверхности диска за счет действия статической нагрузки $F_{ст}$ прижимается торцевая поверхность деформирующего инструмента 2 наружным диаметром $d_i = 2r$. С целью упрощения расчетов представим торцевую поверхность



инструмента в виде бесконечно тонкого кольца. Его геометрический центр (точка O_2) расположен относительно поверхности диска на расстоянии r от его края. Инструменту одновременно сообщается продольные вдоль оси O_1Y_1 и крутильные вокруг этой оси ультразвуковые

колебания (УЗК). Таким образом, зависимость для вычисления угловой скорости вращения диска, которую он приобретает за время ударно-фрикционного взаимодействия с поверхностью инструмента находится из уравнения (1).
$$\omega_{\text{в}} = \frac{2 \sin(\mu_{\text{сц}} - \mu_{\text{ск}}) \omega_{\text{д}}^2 \sin^2 \theta}{4 \mu_{\text{сц}} \omega_{\text{д}} \sin^2 \theta + C} \cdot C D \quad (1),$$

где $\omega_{\text{д}}$ - круговая частота ультразвуковых колебаний, $\mu_{\text{сц}}$ и $\mu_{\text{ск}}$ соответственно, коэффициенты трения сцепления и скольжения поверхностей инструмента и диска за время контактного взаимодействия, θ – угол между направлением колебательных смещений инструмента и нормалью к обрабатываемой поверхности диска, C - продольная жесткость инструмента, C и D – безразмерные коэффициенты.

На основе полученной закономерности были проведены численные исследования.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАЧЕСТВА МЕХАНООБРАБОТКИ

Студент гр. ПБ-62 Новгородская Е.И. (бакалавр)
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Функциональное диагностирование - это наиболее сложная и совершенная процедура анализа качества работы объекта и представляет собой метрологическую процедуру постоянного мониторинга параметров работы сложной технической системы и проверки точности и надежности работы этой системы и ее технического состояния с целью своевременного распознавания дефекта.

Диагностику процесса механообработки можно проводить только на основании параметрических исследований всех физических процессов, которые сопровождают данную обработку резанием. Как показывали предыдущие исследования, данный процесс характеризуется большим набором различных параметров, находящихся между собой в сложных корреляционных взаимосвязях, что затрудняет формирование описывающих данный процесс, математических моделей с одной стороны, контроль и диагностику надежности прохождения - с другой.

Поэтому параметрическое исследование взаимосвязи параметров резания, их влияние на надежность его протекания является базой для моделирования процесса механообработки, его потери надежности и формирования системы функциональной диагностики контроля качества данной технологической операции. Таким образом, такая работа является актуальной и важной для повышения качества изделий.

В ходе работы использовался косвенный метод ТД, когда вместо непригодного к измерению главного параметра качества выбирают другой, из числа всех выходящих сигналов иных параметров, которые генерирует работающий объект.

Следовательно, в зависимости от цели диагностики нужно ориентироваться на измерение именно тех параметров процесса резания, которые очень тесно связаны с достижением поставленной цели. Построение надежных диагностических систем возможно на основе анализа процесса металлообработки с помощью математического моделирования.

На основании глубокого и подробного исследования механизма постепенного отказа процесса резания, износа инструмента, была разработана такая математическая модель, с помощью которой производился анализ измеряемых параметров для наиболее точного процесса диагностики.

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ СУХОМ РЕЗАНИИ

Студент гр. ПБ-61 (магистрант) Омельченко И.В.

Кандидат техн. наук, доцент Держук В.А.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

За последние годы усиливаются экологические требования к применению различных СОЖ. Решение проблемы осуществляется по ряду направлений, одним из которых является исключение подачи СОЖ, при котором изучается электрические явления непосредственно в процессе сухого резания.

При резании металлов имеются благоприятные условия для проявления известных физических эффектов, связанных с возникновением электрических токов. Эти условия обеспечиваются наличием контакта, в большинстве случаев двух разнородных металлов, выделением значительного количества тепла в результате интенсивной пластической деформации и трения. Электрические эффекты в специфических условиях резания металлов в настоящее время изучены недостаточно. Однако физиками достаточно глубоко исследованы их источники. Такой как, эффект Зеебека, для его проявления при резании металлов реализуются все необходимые условия. Кроме того, могут возникать еще два термоэлектрические явления – эффекты Пельтье и Томсона. Они связаны с возникновением электродвижущих сил в цепи разнородных проводников, в которой есть градиент температуры.

Эффект Зеебека, базируется на взаимосвязи электрических и тепловых явлений горячего спая. Сущность его заключается в том, что при подогреве спая двух разнородных металлов и наличии разницы температур между ними в месте контакта вследствие нарушения движения электронов возникает термоэлектродвижущая сила.

Эффект Пельтье заключается в том, что если через цепь из нескольких разнородных проводников пропустить ток, то, в одном из спаев выделяется, а в другом поглощается некоторое количество тепла.

Эффект Томсона заключается в том, что если через проводник, разные точки которого имеют разную температуру, пропускать ток, то в нем выделяется или поглощается тепло, знак которого зависит от относительного направления тока и градиента температуры.

На основе этих эффектов можно контролировать режимы резания, износостойкость инструмента, шероховатость поверхности детали и др. Не вызывает сомнения, что исследование электрических явлений поможет глубже понять физическую сущность процессов, происходящих при резании металлов, влиять на их ход и интенсивность.

КАРДИОМОНИТОР ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ЭКГ: ОЦЕНКА ФУНКЦИИ КАРДИОСТИМУЛЯТОРА

Студентка гр. ПБ-72 Омельчук О.М.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Для проведения оценки функции кардиостимулятора требуется создание технических возможностей регистрации и представления экстрасимула, характеризующегося коротким периодом действия (0,25 - 1 мс) и низкой в случаях двухполюсных приборов амплитудой. Использование системы записи на магнитную ленту по ряду параметров оказалось неэффективным. В настоящее время возможность точной оценки функции кардиостимулятора обеспечивает использование регистраторов с цифровым анализом импульсов. В специальных типах регистраторов, оборудованных в так называемые детекторы импульсов стимулятора, эти импульсы постоянно регистрируются и описываются по временным параметрам. Одновременно описываются временные зависимости между импульсами стимуляторов и зубцами R. В стационарном аппарате обязательно есть функция оценки достоверности определенных образцов импульсов стимулятора и, после коррекции нового, анализ данных. Конечные результаты, представленные в графическом и статическом виде, отражают значение и частоту вышеперечисленных интервалов. Анализ результатов позволяет выявить некоторые нарушения в работе стимулятора. Отсутствие импульсов стимулятора по заданной программе больше максимально допустимого перерыва приводит к удлинению интервалов R-R выше запрограммированных значений. Нарушение управления, т.е. отсутствие «чувствительности» к импульсам кардиостимулятора или импульсам сердца находит свое отражение в значении интервалов R-импульс стимулятора: сокращение или удлинение до границы. Границы значения оцениваемых интервалов изначально устанавливаются автоматически для стандартного стимулятора типа VVI, но могут быть свободно модифицированы. Полученные в результате регистрации графические и статические данные требуют сопоставления с картиной кривой ЭКГ [1].

Холтеровская техника, позволяющая оценивать функции стимулятора, существенно повышает возможности выявления или исключения нарушений деятельности стимулятора при кратковременном характере этих нарушений.

Литература

1. Макаров, Л.М., Холтеровское мониторирование / Л.М. Макаров – М., Медпрактика, 2003. – 340 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «МАКУМЕ-ГАНЕ» В ДИЗАЙНЕ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Студентка гр.113916 Осипкова С.

Кандидат техн. наук, доцент Луговой В.П.

Белорусский национальный технический университет

Общая тенденция развития дизайна ювелирных изделий позволяет рассматривать его как отдельный вид проектно-художественной деятельности. Дизайн ювелирных изделий основан на решении трех проблемных задач:

- выявления стиля и эстетики;
- реализации функциональных свойств объекта;
- выбора материала и технологий.

Последняя проблема задача решается различными способами декоративной обработки с использованием новых технологий получения и обработки материалов. Одним из этих способов является – использование воссозданной старинной и малоизвестной японской технологии «макуме гане», которая позволяет получить особый декоративный эффект. Данная технология позволяет получить украшения с затейливым рисунком на металле.

Технология «макуме гане» основана на получении многослойного металла в виде «сэндвича», получаемого диффузионной сваркой из различных металлов, который подвергается прокатке. Для образования декоративных разноцветных рисунков на поверхности его предварительно подвергают механической обработке, так чтобы образовать регулярные рельефы, узоры или отверстия на глубину в несколько слоев металла. Прокатка брикета позволяет выявить нижерасположенные слои металла с другим цветом на поверхности в виде узоров или пятен. Химическая обработка полученного материала как бы «проявляет» цветовые гаммы окраски слоеного металла в виде разноцветных пятен или полос. Цветовые декоративные свойства зависят как от количества и видов применяемых материалов, так и вариантов комбинаций при их взаимном расположении в многослойном брикете.

В докладе приводится маршрутная технология изготовления, а также демонстрируются различные примеры применения декоративного металла при изготовлении украшений, ножей и мечей, предметов интерьера и пр. Ассортимент изделий из полученного металла может найти широкий интерес у любителей ювелирного искусства.

ГРАФО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ПРЯМОЛИНЕЙНОСТИ И ПЛОСКОСТНОСТИ ПОВЕРХНОСТИ

Студентка гр. 113216 Пилипенко О.Ю.
Кандидат техн. наук, доцент Ковалев Л.Д.
Белорусский национальный технический университет

Рассмотрим теперь в вычислительном аспекте построение вспомогательной плоскости (прямой) при измерении отклонений от прямолинейности и плоскостности поверхности.

Процедура вычисления параметров средней плоскости (прямой) не нуждается в подробных комментариях, поскольку при этом используется общеизвестный метод наименьших квадратов. Следует отметить только, что практически всегда целесообразно использовать ЭВМ, поскольку обрабатываются большие массивы данных. Применение ЭВМ разумно даже для построения средней прямой при измерениях отклонений от прямолинейности.

Несколько более сложны вычисления при построении прилегающей плоскости (прямой). Дело в том, что если задача построения средней плоскости (прямой) имеет аналитическое решение, которое можно представить в виде конечных выражений для параметров плоскости (прямой), то для прилегающей, строго говоря, возможно лишь построение вычислительного алгоритма.

Объем вычислений в этом случае значительно больший и зависит от необходимой точности результата. Для численного решения задачи применение ЭВМ становится практически неизбежным.

Отметим возможность графического построения прилегающей плоскости. Метод такого построения приведен в работе. Однако оно весьма трудоемко, требует высокой квалификации исполнителя, а из-за громоздкости чревато ошибками построения, в силу чего едва ли может быть рекомендован для широкого применения. Построение же прилегающей прямой, напротив, проще построения средней прямой и легко выполнимо как графическим, так и аналитическим способом.

На кафедре «Конструирование и производство приборов» БНТУ разработана программа, позволяющая автоматически формировать 3D-изображения неровностей поверхностей и определять отклонения от прямолинейности и от плоскостности. Программа используется при проведении лабораторных занятий по дисциплинам «Приборы для измерения линейных и угловых размеров», «Средства измерения физических величин».

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ПРЯМОЛИНЕЙНОСТИ И ПЛОСКОСТНОСТИ ПОВЕРХНОСТИ

Студентка гр. 113216 Пилипенко О.Ю.

Доцент Суевой С.Н.

Белорусский национальный технический университет

В стандартах различных стран одинаково определено отклонение от плоскостности (прямолинейности) поверхности – максимальное отклонение поверхности (прямой) от вспомогательной плоскости (прямой). Различие между некоторыми стандартами заключается в способе построения вспомогательной плоскости (прямой). По этому признаку стандарты можно разделить на две группы.

В первой группе в качестве вспомогательной плоскости (прямой) выбрана средняя плоскость (прямая), или параллельная ей, и вычисления связаны с минимумом среднего квадрата отклонения от реальной поверхности.

Во второй группе стандартов вспомогательная плоскость (прямая) касается поверхности и минимизируется максимальное отклонение от реальной поверхности. То есть, в первой группе используется квадратический критерий, во второй – линейный.

Как средняя, так и прилегающая плоскость (прямая) определяются однозначно, и в этом смысле ни одна из них не обладает преимуществом.

При построении средней плоскости (прямой) методом наименьших квадратов принимают во внимание все результаты измерений точек поверхности. При этом, как известно, погрешности измерений в отдельных точках усредняются и, следовательно, повышается точность пространственной ориентации вспомогательной плоскости (прямой).

При построении вспомогательной плоскости (прямой) вектор его параметров, в конечном счете, выражают через координаты лишь нескольких точек поверхности (от 3 до 5).

Принимая во внимание погрешности измерения, отметим это как недостаток процесса получения информации, поскольку здесь в большей степени проявляется действие случайной составляющей погрешности измерения.

Компоненты векторов параметров имеют дисперсии больше, чем в первом случае, и, следовательно, сама плоскость (прямая) ориентирована с меньшей точностью.

Итак, поскольку наличие случайной погрешности измерений делает задачу построения вспомогательной плоскости (прямой) статической, постольку средняя плоскость (прямая) обладает преимуществом перед прилегающей из-за более точной пространственной ориентации.

УСТАНОВКА КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННАЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРОНЧАТЫХ ФЕРРИТОВЫХ СЕРДЕЧНИКОВ

Студент гр. 113216 Песенко Д.О.

Кандидат технических наук, доцент Минченя В.Т.*

Инженер-конструктор Дубовский Д.С.**

*Белорусский национальный технический университет

**ООО «Сенсотроника», резидент парка высоких технологий

Корончатые ферритовые сердечники применяются для изготовления индукционных датчиков для контроля внутренних механических напряжений в металлических конструкциях.

В качестве заготовок используются ферритовые кольца с внешним диаметром 25 мм, внутренним диаметром 15 мм и высотой 20 мм.

В работе приводится описание разработанной конструкции автоматизированной установки для резки ферритовых колец с образованием корончатой формы (рисунок 1). Конструкция установки включает электронный блок, режущий инструмент, узел перемещения инструмента, узел продольного перемещения заготовки, узел поперечного перемещения заготовки. Для обеспечения необходимых перемещений в конструкции узла продольного перемещения заготовки, применяются оригинальные упругие направляющие. Применение упругих кинематических устройств, в разработанной установке, объясняется их существенными достоинствами: надежностью; долговечностью; автономностью в работе; отсутствием внешнего трения; люфтов и износа, технологичностью. В качестве упругих направляющих для поступательного движения применяются устройства типа параллелограмма с упругими лентами. Поперечное микро-перемещение - осуществляется при помощи передачи винт-гайка.

В качестве приводов для перемещения и поворота заготовки применяются шаговые электродвигатели с оригинальным программным управлением, разработанным фирмой ООО «Сенсотроника». Система управления позволяет реализовать все необходимые взаимные перемещения и вращение заготовки для обеспечения автоматизированной резки ферритового кольца, подрезку фасок образованных секторов.

Электронная часть устройства подключается к РС-совместимому компьютеру через последовательный порт Serial (PC 9).

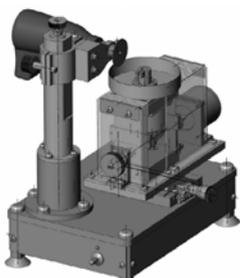


Рисунок 1.

КОМПЛЕКС ДЛЯ ЛАЗЕРОТЕРАПИИ

Студентка гр. 113716 Плешкова Д.С.

Кандидат техн. наук, доцент Зайцева Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

Разрабатываемый комплекс состоит из следующих основных блоков:

- стол для проведения обследования физиотерапевтического воздействия на пациента (столешница изготовлена из специального материала “Иртран-6” (CdTe), прозрачного для инфракрасных лучей, испускаемых телом пациента);
- прецизионный шариковинтовой привод Rexroth для обеспечения точного сбора температурной информации пациента, лазерного сканирования и воздействия ИК излучением;
- кольцо с тепловизорами, лазерным сканером и лазерными излучателями, предназначенное для равномерного воздействия, получения полной информации о теле пациента и дальнейшей передачи для обработки на компьютер (построение 3D изображения, построение объёмной термограммы).

Процедура осуществляется следующим образом. Обследуемый пациент размещается на столешнице. Далее врач включает автоматический привод перемещения кольца, которое в свою очередь движется вдоль обследуемого пациента. Осуществляется совместная работа тепловизоров и сканирующего устройства. Врач наблюдает за тем, как красный луч плавно передвигается по телу исследуемого. Как только кольцо дошло до конечного упора и остановилось, врач может наблюдать на компьютере обработку полученной информации и построение 3D изображения пациента и его 3D термограммы (всего тела, либо отдельной его части). Как только закончился процесс обработки данных, врач может приступить к физиотерапевтическому воздействию ИК излучением. Заранее на полученном 3D изображении исследуемого выбираются точки для физиотерапевтического воздействия. Определяется время воздействия, включается обратный отсчёт на таймере. Включая автоматический привод, врач приводит в движение кольцо, которое движется в обратную сторону и останавливается на уровне определённой ранее области нужного воздействия. Лазерные матрицы, расположенные по контуру кольца, начинают излучать ИК свет в определённую область на теле пациента. Как только заканчивается установленное время для воздействия на данную область, кольцо либо передвигается на следующую точку воздействия и операция повторяется либо срабатывает таймер. На компьютере появляется информация об окончании процедуры, на установке для пациента срабатывает звуковой сигнал об окончании процедуры.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЯЗКОСТИ КРОВИ

Студент гр. 113716 Пушкин О.С.

Доцент Минченя Н.Т.

Белорусский национальный технический университет

Анализ вязкости крови играет важную роль в медицинских исследованиях, а также при лечении и выявлении различных заболеваний. Так по показаниям вязкости крови можно на более ранней стадии диагностировать заболевания и следить за ходом его протекания. Так же в случае увеличения показателя вязкости можно предсказать возможность образования тромбов в крови и разрушить их или замедлить их образование.

В настоящее время известно несколько методов определения вязкости крови. Капиллярный метод основывается на измерения времени протекания определенного объема крови через капилляр под действием силы тяжести. В методе Стокса анализируют движение шарика в вязкой среде под действием силы тяжести. При ротационном методе капля крови помещается между двумя вращающимися дисками. Медицинский метод основывается на соотношении вязкости воды и крови в зависимости от их объемов.

Анализ этих методов позволил разработать конструкцию устройства для измерения вязкости крови, представляющую собой два соосно-расположенных цилиндра, между которыми помещается кровь. При подаче вращения на один из цилиндров, сила вязкости крови передает вращение на второй цилиндр. Данные снимаются бесконтактным методом, что исключает возможность появления погрешностей, связанных с вмешательством в ход измерения. Данная конструкция позволила устранить недостатки методов, изложенных выше, а именно уменьшить исследуемый объем крови, повысить чувствительность и точность измерения.

МЕТОДИКА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ ИСТИРАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МИКРОРЕЛЬЕФА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИМПЛАНТАТОВ

Студент гр. 113217 Сидорович М.А.

Доктор техн. наук, профессор Киселёв М.Г.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время титановые имплантаты широко используются в медицине. Поверхности имплантатов обрабатываются с помощью пескоструйной обработки. В результате микрорельеф представляет собой совокупность перекрещивающихся друг друга лунок, которые связаны между собой острыми перемычками пластически вытесненного металла, что приводит к тому, что даже в пределах упругих деформаций системы "имплантат - цемент" происходит истирание цементного слоя, который прилегает к тканям организма человека, а также со временем приводит к неприятным ощущениям человека. Так же эти поверхности можно обрабатывать и электро- эрозионным методом, в частности при использовании её разновидности электроконтактной обработки. В этом случаи формирование лунок происходит в результате расплавление металла, из-за чего перемычки становятся более пологими, что уменьшает истирающую способность микрорельефа. Для сравнения истирающей способности микрорельефа металлических поверхностей было разработана устройство, принципиальная схема которого представлена ниже.

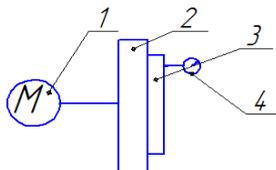


Рисунок 1- устройство для оценки истирающей способности микрорельефа металлических поверхностей имплантатов

На рисунке 1 представлен двигатель 1, который передает вращательное движение диску 2. С поверхности 3, которая обработана, с помощью индикатора часового типа 4 снимаются показания. У индикатора часового типа измерительный наконечник заменен на специальную державку в которую вставляется грифель с большой твердостью. Диск делает несколько поворотов вокруг своей оси, что приводит к износу грифеля. По сравнению показаний ИЧТ делают вывод об истирающей способности микрорельефа поверхности 3.

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

Аспирант Симута Н.А.

Доктор техн. наук, профессор Румбешта В.А.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Современное производство переходит к безлюдной автоматической форме организации за счет применения станков и обрабатывающих центров с системами числового программного управления. Это ставит задачу контроля и диагностики, как обрабатывающего оборудования, так и протекания процесса резания и контроля годности готовой детали.

Особое внимание следует уделять состоянию режущего инструмента, т.к. он является самым ненадежным элементом технологической обрабатывающей системы и от его состояния напрямую зависит качество поверхностного слоя и размерная точность обрабатываемой детали [1].

Для токарной обработки целесообразно построение системы функциональной диагностики, которая отслеживает протекание процесса.

При построении системы диагностики необходимо выбрать диагностируемый признак, который легко измерить и несущий всю необходимую информацию о процессе. Как показывают исследования, из всего набора параметров, характеризующих протекание процесса резания, наиболее удобной оказалась виброакустическая эмиссия [2].

Важной ролью обладает место установки датчика, так как неправильная установка вносит нежелательные помехи в сигнал и не позволяет обнаружить все составляющие колебательного процесса [3].

Заключительным этапом есть обработка и анализ полученного сигнала [3]. Наиболее полное представление о протекании процесса можно получить, рассмотрев спектральные характеристики полученного сигнала. Современная вычислительная техника имеет высокую производительность и позволяет в режиме реального времени обработать сигнал и получить все необходимые нам данные.

Литература

1. Симута, Н.А. Диагностика технического состояния режущего инструмента при механообработке. / Н.А. Симута, В.А. Румбешта, В.С. Подвысоцкая / Вестник НТУУ «КПИ», серия «Приборостроение», № 39, – 2010, с. 111-116.

2. Подураев, В.Н. Технологическая диагностика резания методом акустической эмиссии. / В.Н. Подураев, А.А. Барзов, В.А. Горелов – М.: Машиностроение, 1988. – 56 с.

3. Генкин, М.Д. Виброакустическая диагностика машин и механизмов. / М.Д. Генкин, А.Г. Соколова – М.: Машиностроение, 1987. – 288 с.: ил.

ВИБРАЦИОННЫЙ ПРИВОД

Студент гр. 113228 Соколов А.В.

Кандидат техн. наук, ст. преподаватель Корзун П.О.
Белорусский национальный технический университет

Линейные вибрационные устройства с электромагнитными системами возбуждения уступают электрическим системам вращательного действия по показателям коэффициента мощности и КПД.

Наиболее близкой по технической сущности к предлагаемому решению является конструкция, изображенная на рисунке 1. В этом приводе функции возбудителя колебаний выполняет электрический двигатель вращательного движения, ротор которого соединен со спиральной пружиной.

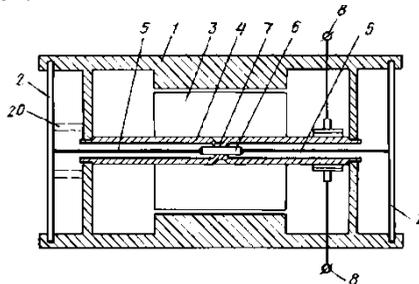


Рисунок 1 – Схема вибрационного привода

К недостатку данной конструкции относится малая амплитуда угловых колебаний ротора. Например, спиральная пружина из 10 витков способна обеспечить (в зависимости от жесткости) упругие колебания в пределах не более одного оборота.

Целью изобретения является увеличение числа упругих оборотов ротора и преобразование этих оборотов в линейные автоколебания.

Для достижения цели ротор сбалансирован в корпусе электрического двигателя на полом (трубчатом) валу, причем внутри вала с помощью упругой системы натянуты гибкие передаточные элементы с возможностью радиальной связи с ротором, которая подвижна относительно ротора в направлении оси его вращения, при этом радиальная связь обеспечивает многократное скручивание передаточных элементов, а ее подвижность исключает осевую связь ротора с передаточными элементами при их линейном сокращении.

Положительный эффект достигается за счет отбора мощности у ротора как у маховика способом многократного скручивания передаточных элементов до полного торможения массы ротора, что обеспечивает полное преобразование (исключая потери) кинетической энергии вращения ротора в потенциальную энергию линейного смещения упругой системы, а также многократное скручивание сопровождается выигрышем в силе при линейном смещении.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОШИБКА ПОГРЕШНОСТИ СХЕМЫ

Студенты гр. 113217 Сугака А.В., Степанов Л.П.

Ст. преподаватель Суровой С.Н.

Белорусский национальный технический университет

Погрешность схемы – это погрешность обусловленная необходимостью использования такой схемы прибора, которая лишь приблизительно осуществляет заданную характеристику преобразования. Определение данной погрешности является актуальной задачей при оценке точности механических, оптико-механических, пневматических и электрических измерительных устройств.

В основном погрешность схемы определяется теоретически, но возможно и экспериментальное определение этой погрешности. Такой способ применяется тогда, когда процессы, происходящие в измерительном устройстве, недостаточно изучены.

Для изучения погрешности схемы и определения ее экспериментальным путем создана установка – рычажный дизоксиал. Особенностью данной установки является малое количество звеньев, а также возможность внесения различных погрешностей за счет регулировки параметров механизма, что позволяет добиться не сравнимо большего порядка вносимой погрешности, по сравнению с погрешностями самого механизма.

Оценка погрешности схемы проводилась теоретически и экспериментально. При теоретической оценке использовалась зависимость между входным и выходным сигналами рычажного дизоксиала:

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{r}{i-s} - \operatorname{arcsin} \frac{2r^2 - s(2i-s)}{2r\sqrt{(i-s)^2 + r^2}}$$

Для оценки достоверности полученных результатов была построена графическая компьютерная модель дизоксиала дающая возможность определить погрешность схемы с более высокой точностью.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ ВНЕДРЕНИЯ И ВЫРЫВАНИЯ ИНДЕНТОРА ИЗ ПЛАСТИЧЕКОГО ОСНОВАНИЯ

Студент гр. 113217 Степанов Л.П., Сугака А.В.

Кандидат техн. наук, доцент Новиков А.А.

Белорусский национальный технический университет

Одними из множества причин выбора тех, или иных видов обработки или вида механического воздействия, являются показатели эффективности, энергоёмкости и экономичности. Для внедрения инородных тел в заготовку или деталь, необходимо учитывать физико-механические свойства её материала. Сила давления, удовлетворяющая требованиям к качеству фиксации индентора в материале, должна соответствовать максимально приложенному усилию, направленному на вырывание индентора из образовавшейся полости. Так же, ещё одним важным фактором влияющим на силу вырывания будет вид действия приложенной силы: ударное воздействие, или статическое вдавливание.

В настоящее время были проведены эксперименты по статическому внедрению индентора. При этом использовались различные начальные условия: обычное внедрение, и при наличии в зоне контакта воды или смачивающей жидкости.

При статическом вдавливании индентора, материал, в месте приложенной нагрузки, начинает уплотняться, тем самым увеличивая реакцию противодействия силе внедрения. Однако, при его вырывании, сжатый слой материала, плотно облегающий внедрённую поверхность индентора, создаёт дополнительную силу удержания.

Кроме того, при внесении в протекающий процесс различных видов жидкостей, смазок, масел, данные усилия изменяются. Так в ходе экспериментов было установлено, что смачивание водой поверхности перед вдавливанием заметно облегчает внедрение индентора, и, вследствие высокой текучести, на процесс вырывания особого влияния не оказывает. Это обусловлено тем, что при воздействии медленно возрастающей силы, вода полностью выдавливается из зоны взаимодействия. При использовании различных масел и специальных смазок, на поверхности индентора остаётся тонкий слой вещества, который при вырывании будет являться концентратором напряжения, что уменьшает усилие вырывания.

В данной работе удалось установить оптимальную силу давления, при которой не допускается чрезмерного вдавливание, или недостаточного внедрения индентора в материал. Для этого с помощью разработанного ранее стенда контроля усилия вырывания индентора был проведен ряд опытов, которые позволили построить график зависимости силы вдавливания от усилия вырывания индентора в исследуемый материал.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ И РЕМОНТ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Студент гр. 113216 Страцевский А.В.

Кандидат техн. наук, доцент Филонова М. И.

Белорусский национальный технический университет

В современном приборо- и машиностроении работоспособность зубчатых передач может снижаться в процессе эксплуатации из-за возникновения: несплошностей материала на рабочих поверхностях деталей; контактных разрушений и повреждений поверхностных слоев материала; износа и заедания деталей передачи; повышенных уровней вибраций и шума; увеличенных энергетических потерь; увеличенной против исходной рассогласованности вращения зубчатых колес, различных повреждений в механизмах переключений зубчатых передач.

Наиболее опасными для деталей являются различные несплошности в поверхностных слоях материала, главным образом трещины [1].

Дефекты зубчатых колес оказывают существенное влияние на их несущую способность и надежность лишь в тех случаях, когда они располагаются в наиболее напряженных зонах. Неметаллические включения в материале зубчатых колес, располагающиеся в основаниях впадин между зубьями, могут приводить к последующему развитию от них усталостных трещин.

К наиболее часто встречающимся методам ремонта зубчатых колес являются: наплавка изношенных зубьев, установка зубчатых вкладышей, которые закрепляют сваркой; путем горячей объемной штамповки; ротационным деформированием и с помощью технологического процесса восстановления зубчатых колес [2].

Зубья колес и звездочек открытых передач подвергаются абразивному и коррозионному износу. Зубья шестерен и звездочек закрытых передач в основном подвержены осовидному износу. Способ восстановления зубчатых колес и звездочек выбирают в зависимости от характера дефекта, материала, класса точности и экономической целесообразности [3],[4].

Литература:

1. Антонюк, В.Е. Тенденции современного производства зубчатых колес / В.Е. Антонюк // Инженерный журнал: справочник. – М.: 2005.
2. Сунин, А.А. Химико-термические упрочнения высоконапряженных деталей / А.А. Сунин. – М., 2004.
3. Антонюк, В.Е. Технология производства и метрологическое обеспечение точности зубчатых передач и колес / В.Е. Антонюк. – М., 2007.
4. Источники Internet и материалы патентов Республиканской Научно-Технической Библиотеки.

УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СИЛ ТРЕНИЯ ПРИ РАСПИЛИВАНИИ ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ

Студент гр. 113217 Сугака А.В., гр. 113218 Галагуш И.И.

Кандидат техн. наук, доцент Новиков А.А.

Белорусский национальный технический университет

Процесс механического распиливания монокристаллов и твердых материалов получил в широкое распространение, в силу своей дешевизны. В качестве рабочего инструмента используется шаржированные диски. Качество распила напрямую зависит от степени шаржирования инструмента, которое косвенно можно определить по силам трения возникающих в процессе резанья.

Цель работы заключалась в разработке принципиальной схемы, которая позволила бы исследовать силы трения возникающие в процессе резанья, а также определить оптимальные технологические режимы процесса распиливания. Авторами была предложена принципиальная схема, представленная на рисунке 1, на основе которой была создана экспериментальная установка, позволяющего проводить данные исследования.

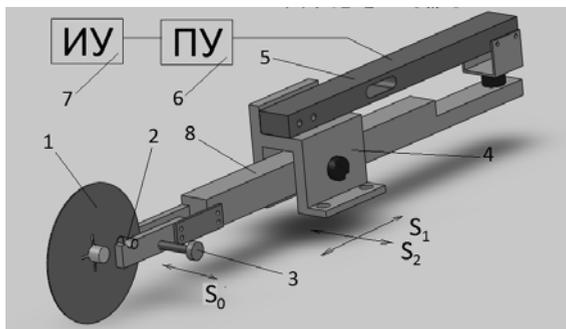


Рисунок 1. Схема принципиальной установки для изучения силы трения при резании шаржированными дисками

В контакте с шаржированным диском 1 находится два испытуемых образца 2, закрепленных на рычага 8, у которого одна из губок подвижная. Для регулирования силы прижима образцов (силу трения) используется пружина сжатия закрепленная на винте 3. Рычаг установлен в корпусе 4 в центрах. Возможность совершать горизонтальные перемещения корпусу во взаимно перпендикулярных направлениях S_1 и S_2 обеспечиваются направляющими ласточкин хвост. Измерительное усилие, создаваемое рычагом 8, воспринимается тензобалкой 5 закрепленной на корпусе 4. Измерительный сигнал с тензобалки через усилитель 6 и подается на отображающее устройство 7.

АККРЕДИТАЦИЯ ПОВЕРОЧНЫХ И ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

Студентка гр. 113228 Сухецкая А.И.

Кандидат техн. наук, ст. преподаватель Корзун П.О.
Белорусский национальный технический университет

В 2009 году в Республике Беларусь аккредитовано 184 поверочных лаборатории, большая часть из которых располагается в г. Минске и Минской области, далее следуют Брестская, Витебская и Могилевская области (рисунок 1).



Рисунок 1 – Соотношение аккредитованных лабораторий по областям

Как видно из рисунка, наибольшее количество аккредитованных поверочных лабораторий, а, соответственно, и специалистов, техники, более расширенная эталонная база приходится на г. Минск и Минской область. Аналогичная ситуация наблюдается и с аккредитованными испытательными лабораториями. По состоянию на 01.01.2010 распределение лабораторий к общему количеству – 3223 в процентном соотношении по регионам республики на Минск и Минскую область приходится 30,1%.

То есть при использовании предприятиями средств измерений, поверка которых может быть обеспечена только в г. Минске (влагомеры, термогигрометры, анемометры, тахеометры), в большинстве случаев на поверку оборудование необходимо везти в город Минск. Что влечет за собой затраты времени квалифицированного персонала, средств и, как следствие, приводит к увеличению себестоимости конечной продукции или услуг.

С учетом стоимости эталонного поверочного оборудования, создание поверочных лабораторий в каждом областном центре нецелесообразно. В то же время, функции по доставке, сдаче в поверку, ремонт и возврат СИ из поверки могут взять на себя другие организации.

МЕТОД УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЭЛАСТОГРАФИИ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕФИБРИЛЯТОРОВ

Студент гр. ПБ-72 Тарасюта А.С., студентка гр. ПБ-72 Засекина Р.О.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Успех восстановления работы сердца при фибрилляции определяется преобладанием величины пикового тока, достаточной для необратимого разрушения тканей миокарда, над величиной тока воздействия. Сопротивление тела человека индивидуально и колеблется в пределах от 40 до 100кОм. Медицинскому персоналу реаниматологии рекомендуется повышать энергию разряда при неудавшейся попытке, начиная с некоторого усредненного значения, зависящего от формы и характера импульса прибора. В результате несоответствия стандартизированного значения энергии импульса необходимому значению, возникает большая вероятность осложнений в процессе полноценного выздоровления пациента. Также снижается оперативность проведения процедуры, наносится дополнительный ущерб тканям сердца и прилегающим органам. Функция измерения сопротивления между наложенными электродами непосредственно перед проведением дефибрилляции повышает вероятность положительного результата, но осуществлена лишь в современных аппаратах. Использование этого способа приводит к задержке в подаче импульса, требует переквалификации реаниматологов и переоснащения. Использование одних и тех же электродов в качестве токовых и для измерения падения напряжения приводят к возникновению погрешностей, обусловленных поляризационными явлениями.

Предлагается определять оптимальные точки позиционирования разрядных электродов и сопротивление на пути прохождения импульса методом ультразвуковой эластографии. Обработка данных сводится к составлению тканевой модели строения грудной клетки, нахождению кратчайшего маршрута разряда на основе данных о сопротивлении тканей, определению координат точек приложения электродов и расчету электрических параметров импульса. Метод позволяет устранить такие факторы воздействия на эффект электрической дефибрилляции, которые не могут учитываться реаниматологом: неоднородность строения тканей грудной клетки и отличающиеся положения оси сердца у отдельных пациентов. Исследование в первую очередь необходимо проводить для категорий населения, подверженных факту остановки сердца: людей с выраженными заболеваниями сердца или занимающихся профессиями повышенного риска. Числовые результаты обработки данных целесообразно занести в электронную историю болезни и разместить на силиконовом запястном браслете.

ДИАГНОСТИКА ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ПО СИГНАЛАМ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

Студентка гр. ПБ-71 Ткаченко И.Р.

Ассистент Заец С.С.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

Термином акустическая эмиссия (АЭ) обозначают процессы излучения волн напряжений, вызванных внутренними источниками, расположенными в толщине исследуемого тела. Источниками АЭ могут быть процессы возникновения и развития трещин под воздействием внешней нагрузки, деформации или разрушения материала, аллотропические превращение при нагреве или охлаждении, движение скоплений дислокаций. Акустико-эмиссионный метод неразрушающего контроля основан на излучении и регистрации волн напряжений при быстрой локальной перестройке структуры материала, потому этот метод применяют как средство исследования материалов, конструкций, контроля изделий и диагностики во время эксплуатации. Его важным преимуществом перед другими методами контроля является то, что он реагирует только на развивающиеся, действительно опасные дефекты, а также возможность проверки больших участков, или даже всего изделия, без сканирования его преобразователем.

Источниками излучения сигналов АЭ при фрезеровании являются три зоны. Сигнал из области сдвига содержит информацию о пластичной и упругой деформации сдвига и разрушении в поверхности сдвига, а сигналы от двух поверхностей раздела - стружка фреза и резец фрезы - деталь, обрабатываемой детали, несут информацию о контактном взаимодействии, в том числе о трении на этих поверхностях

После обработки принятых сигналов результаты контроля представляют в виде идентифицированных и классифицированных источников АЭ.

При принятии решения по результатам АЭ контроля используют данные, которые должны содержать сведения обо всех источниках АЭ, их классификации и сведения относительно источников АЭ, параметры которых превышают допустимый уровень. Допустимый уровень источника АЭ устанавливает исполнитель при подготовке к АЭ контролю конкретного объекта.

Применение данного вида контроля позволяет ускорить процесс обработки данных контроля, что были получены во время процесса диагностирования. На основании метода акустической эмиссии можно разрабатывать системы контроля не только процесса резания.

СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Студент гр. ПБ-71 Ткаченко М.А.

Ассистент Заец С.С.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

Работоспособность станка, или технологической системы, как и других систем и машин согласно ГОСТ 27.002-83, определяет такое состояние объекта, при котором значение всех параметров, которые характеризуют способность выполнять заданные функции, отвечает требованиям нормативно технической документации. При назначении требований к другому объекту, при выборе номенклатуры показателей качества и установленных их числовых значений учитывается то, что они являются разноплановыми и могут быть разделены на отдельные группы.

Согласно принятых рекомендаций показатели разделяются на показатели назначения, надежности, технологичности, унификации, эргономичности, эстетичности и другие. Особенное значение имеют показатели с функциональным назначением и надежностью машин, потому что они непосредственно определяют ее работоспособность.

Для металлорежущих станков при оценке их качества работы основную роль исполняют показатели, связанные с точностью обработки, волнистостью, и шероховатостью поверхностей обрабатываемых деталей.

Существует ряд работ из определения зависимости между вибрациями станков и изнашиванием инструмента. Все работы в этом направлении можно разделить на 2 группы:

- колебания, которые используют как сигнал технологической системы и колебания, что генерируются в зоне резания в диапазоне от 20 Гц до 60 кГц (вибрационный метод);

- что используют в качестве сигнала волны акустической эмиссии (АЭ) колебания, которые генерируются из зоны резания с частотой более 100 кГц.

Вибрационный метод основан на регистрации характеристик вибрации инструмента в процессе обработки. Предлагается раскладывать виброакустический сигнал на низкочастотные и высокочастотные составляющие, по соотношению параметров которых судят об изнашивании РИ. Судить о преимуществах и недостатках данного метода сложно, потому что в разных источниках приводятся самые разные данные по делению спектра вибраций и, соответственно, предлагается использовать разные его участки для диагностирования состояния резательного инструмента.

Преимущества метода АЭ при исследовании процесса резания: высокая чувствительность метода АЭ, что намного превышает чувствительность традиционных методов контроля; метод АЭ имеет высокое быстроедействие нежели другие методами контроля.

ВИБРАЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО, ПРЕДОТВРАЩАЮЩЕЕ СЕДИМЕНТАЦИЮ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ

Студент гр. 113718 Хоченков А.В.

Кандидат техн. наук, доцент Минченя Н.Т.

Белорусский национальный технический университет

Данное устройство предназначено для встряхивания лабораторных пробирок с находящейся в них суспензией и используется как в медико-диагностической и терапевтической, так и в химико-аналитической сфере.

Посредством вибрации пробирок, взвешенным частицам передается ускорение большее и действующее в обратном направлении, чем создаваемое гравитационным полем или центробежными силами, тем самым предотвращая их осаждение и обеспечивая создание устойчивой однородной (гомогенной) структуры.

Существуют различные способы приведения в колебательное движение кассеты с пробирками:

- в качестве привода используется синхронный электромагнитный привод. Электромагниты создают бегущее электромагнитное поле, которое, воздействуя на рабочий диск (кассету), приводит его в прецессирующее движение.

- в основу положен принцип работы электромагнитного вибратора. Электромагнит, воздействуя на рабочий стол аппарата, заставляет его совершать колебательные движения в вертикальной плоскости и тем самым передается вибровоздействие на исследуемый объект.

- при подаче электрического напряжения на двигатель приводится в движение выходной наклонный вал, описывающий коническую поверхность. При этом пластина с пробирками, которая заблокирована по вращательному движению относительно вертикальной оси и оси вала, приводится в колебательное движение.

Известен способ измельчения и гомогенизации образцов биологических материалов путем заключения этих материалов в пробирки, которые содержат также стеклянные или керамические микрошарики, и приведения этих закрытых герметичным образом пробирок в состояние вибрации в осевом направлении с достаточно высокой частотой на протяжении относительного короткого времени, составляющего, например, от 30 до 60 секунд.

Нашей целью является найти такое решение вибрационного устройства упомянутого выше типа, которое имеет более простую и менее дорогостоящую конструкцию, малые габариты и массу, а также является более удобным и оперативным в использовании по сравнению с известными аппаратами этого типа.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ МИКРОТОКОВОЙ СТИМУЛЯЦИИ

Студент гр. 263 Чепелев С.Н.

Белорусский государственный медицинский университет.

Кандидат техн. наук, доцент Чепелева Т.И.

Белорусский национальный технический университет

Проведены исследования эффективности и безопасности микротоковой стимуляции акупунктурных точек глаза человека. На теле человека имеются акупунктурные точки – это точки с очень низким электрическим сопротивлением. Именно к таким точкам и можно применить микроток. Современное медицинское оборудование позволяет использовать микроток для лечения некоторых заболеваний глаза. В основном микротоковая стимуляция используется анестезиологами, ортопедами, пластическими хирургами и реабилитологами. В первую очередь микротоковую стимуляцию применяли для ускорения заживления ран и трансплантированных тканей и для снятия болей. К сожалению, точный механизм действия микротоковой стимуляции ещё до конца не установлен. Для лечения дегенеративных проблем со зрением необходимо ежедневное воздействие электрического тока в очень точно подобранной дозировке посредством электродов. Электроды должны быть прикреплены к коже в определенных акупунктурных точках вокруг глаз. Лечение является эффективным, поскольку электрический ток стимулирует циркуляцию крови через сетчатку и желтое пятно, что способствует улучшению зрения. Микроток возбуждает и оживляет вырожденные клетки сетчатки. Таким образом, происходит «реанимация» глаз, восстановление функции зрения, поскольку улучшается способность клеток избавляться от продуктов обмена, скопившихся в тканях. Исследования показали, что лучше всего микротоковая терапия полезна пациентам с возрастной макулодистрофией сухого типа. Исследования микротоковой стимуляции проводил Грейс Халлоран на 114 пациентах на протяжении двух лет. Коэффициент успеха 89%. Микротоковая стимуляция противопоказана сердечникам с вживленными пейсмейкерами и беременным женщинам. Автором проводились исследования использования микротоковой стимуляции непосредственно для улучшения своего зрения и использования параллельно методики Уильяма Бейтса в разумном сочетании. Лечение проводилось в чередовании через день. Зрение улучшилось на 15% после 3-х месячного лечения. Но автором соблюдалось так же параллельно и особое питание. Использование различных салатов, содержащих чернику, морковь, киви, укроп, петрушку.

СТЕНД ПРОВЕРКИ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Студент гр. 113116 Черниченко А.А., ст. преподаватель Луговик А.Ю.
Белорусский национальный технический университет

Стенд представляет собой имитатор сигналов излучения летательного аппарата (ЛА) и предназначен для проверки работоспособности системы технического зрения (СТЗ) – рисунок 1.



Все составные части устройства жестко закреплены на основании и представляют собой неразборную конструкцию. Основными составными частями КЛО 1 являются осветитель и телескоп. Блок зеркал 2 служит для направления излучения КЛО на блок имитации движения (на рисунке не показан), предназначенный для направления потоков излучения от коллиматоров по траектории, имитирующей движение ЛА. Блок сопряжения излучения 3, состоящий из блока зеркал и клиновых компенсаторов служит для разделения потока излучения и его подачи на входные зрчки обоих каналов проверяемой системы 4.

Одним из основных недостатков данного стенда является невозможность проведения полной проверки работоспособности СТЗ. В частности, в процессе имитации движения ЛА стенд не предусматривает возможного попадания в поле зрения прибора ярких естественных источников излучения (ИИ), таких, например, как Солнце, что может внести дополнительную погрешность в результаты измерений. Проведенная модернизация данного стенда предусматривает установку дополнительного модуля, имитирующего попадание в поле зрения прибора ИИ большой яркости, что позволяет осуществлять более полный и точный контроль соответствующих параметров проверяемых СТЗ.

БИОРЕАКТОР ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК

Студентка гр. 113717 Четверикова Ю.С.
Кандидат техн. наук, доцен Савченко А.Л.,
кандидат техн. наук, профессор Минченя В.Т.
Белорусский национальный технический университет

Технологии тканевой инженерии могут входить в состав комплексного лечения различных тяжелых заболеваний, сопровождающихся обширными дефектами костной и мягких тканей и широко применяются в реконструктивной хирургии и могут существенно улучшить результаты лечения у больных с локальными формами дисплазии соединительной ткани, с дефектами мягких тканей в эстетической медицине, в результате травмы или дегенеративных заболеваний.

В настоящее время производство всех биомедицинских важных белков осуществляется в биореакторах с использованием инкубаторов. Биореакторы находят все более широкое применение для наработки клеточной биомассы и ее последующего использования для трансплантации. При этом наработка и белковой продукции, и клеточной биомассы в соответствии с существующими требованиями должна происходить с соблюдением условий GMP или GTP. В РБ и РФ известен лишь один отечественный производитель биореакторов – НПО «Саяны» (г. Новосибирск). Основными производителями биореакторов являются: Германия, Швейцария, а инкубаторов – Германия, Франция, Япония, США. Цена такого оборудования составляет около 6500 евро.

Создание тканеинженерных конструкций отечественного производства является экономически и технологически оправданным.

Для тканевой и клеточной биоинженерии, удовлетворяющей требованиям GMP и GTP, в РБ на первом этапе производства необходимо создание биореактора, который предназначен для культивирования и наращивания массы субстратзависимых клеток, производства индивидуальных клеточных компонентов для биотехнического производства индивидуальных или массовых белковых продуктов. Биореактор на основе пористых носителей разрабатывается для установки в имеющийся CO₂-инкубатор. На втором этапе производства необходимо создать полную конструкцию биореактора, совмещенную с инкубатором.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ АКУСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГИБКИХ ВОЛНОВОДОВ – КОНЦЕНТРАТОРОВ

Студентка гр. 113217, Шпакова А.Г.

Кандидат техн. наук, доцент Минченя В.Т.

При проведении ультразвукового тромболизиса в качестве инструментов используются гибкие волноводы-концентраторы длиной свыше 450 мм и диаметром рабочей части не более 0,7 мм. Стабильность процесса разрушения тромбов, при помощи таких волноводов, зависит от частоты и амплитуды колебаний дистальной части, так как основными разрушающими факторами являются кавитационные эффекты, акустические течения и контактное механическое воздействие инструмента. Так как рабочая часть инструмента находится в закрытом канале и получить информацию непосредственно из зоны разрушения практически невозможно, нами предложен способ контроля акустических параметров гибких волноводов по косвенным параметрам.

Известно, что в стержневых колебательных системах существует связь между амплитудами смещения в различных точках системы. На характер этой связи оказывают влияние коэффициент бегущей волны и длина элементов акустической системы. Эти обстоятельства позволяют измерять рабочую амплитуду и частоту колебаний волновода в некотором отдалении от рабочего торца, предварительно проведя градуировку измерительного преобразователя.

В данной работе приводится описание системы автоматической стабилизации амплитуды и частоты колебаний дистальной части гибкого волновода с использованием канала обратной связи от бесконтактного индуктивного преобразователя. Разработанный преобразователь регистрирует только те изменения параметров акустической системы, которые вызваны прохождением ультразвуковой волны по гибкому волноводу, и не реагирует на изменение положения волновода в плоскости регистрации. Это связано с тем, что общее изменение индуктивности четырех измерительных преобразователей установленных в одной плоскости перпендикулярно оси волновода равно нулю и не изменяется при изменении положения волновода. При прохождении ультразвуковой волны изменяются поперечные размеры волновода и магнитная проницаемость материала в контролируемой зоне. Полученный сигнал от преобразователя предварительно фильтруется, преобразуется в цифровую форму и поступает через блок управления на ультразвуковой генератор, управление которым осуществляется от персонального компьютера типа IBM-PC посредством специального программного обеспечения.

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ

Студентка гр. 107116 Шпектор М.В.

Кандидат техн. наук, доцент Самойленко А.В.

Белорусский национальный технический университет

Конструкция промышленного робота (ПР) определяется большим количеством факторов, зависящим от его назначения и условий применения.

В современной робототехнике развивается два основных направления конструирования роботов. Первое из них связано с разработкой специализированных роботов, предназначенных для оснащения технологического оборудования конкретной модели и выполняющих определенные технологические операции.

Второе направление состоит в разработке многофункциональных, универсальных промышленных роботов, которые могут применяться в широком диапазоне изменения параметров технологического процесса и в различных процессах.

Методы конструирования роботов основаны на результатах анализа кинематики, динамики, синтеза их механизмов. В процессе конструирования эти результаты объединяются и дополняются.

Компоновку робота и кинематическую структуру определяют методом многокритериальной оценки. При этом необходимо учитывать:

- относительный объем и форму рабочей зоны;
- соответствие траекторий рабочего органа требованиям технологического процесса;
- возможность системы управления по реализации одновременного движения по нескольким степеням подвижности с заданными параметрами;
- площадь, занимаемую ГПМ;
- простоту конструкции.

Динамические параметры робота необходимо определять, исходя из производительности ГПМ, значений перемещений рабочего органа за цикл. Производительность и объем выпуска ГПМ должны обеспечивать заданную норму рентабельности его внедрения в производство.

Тенденции в развитии робототехники характеризуются все более широким использованием электропривода. Это обстоятельство стимулировало создание новых серий электроприводов, основанных на использовании специальных электрических машин с высокими удельными показателями - отношением развиваемой мощности и момента к массе двигателя.

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕБЕР И УГЛОВ КУБИКОВ

Студентка гр. 113918 Шукайло Е.А.

Доцент Щетникович К.Г.

Белорусский национальный технический университет

Процесс обработки кубиков характеризуется большой трудоемкостью и долговечностью. Для повышения производительности и точности шлифования ребер и углов кубиков было разработано специальное приспособление.

Кубики 2 устанавливаются на две параллельные пластины 3 и 4, в которых сделаны призматические пазы под заготовки. Скрепленные пластины, с помощью болтов, соединяются с уголком 6. Уголок устанавливается на каретке направляющих качения. Направляющие установлены на угольнике 7, закрепленном на столе 5. Кубики шлифуются абразивным кругом 1.

Эта конструкция позволяет одновременно обрабатывать большое количество кубиков, позволяет шлифовать параллельные ребра кубиков без перезакрепления заготовок. Устройство применяется для обработки изделий из цветных камней.

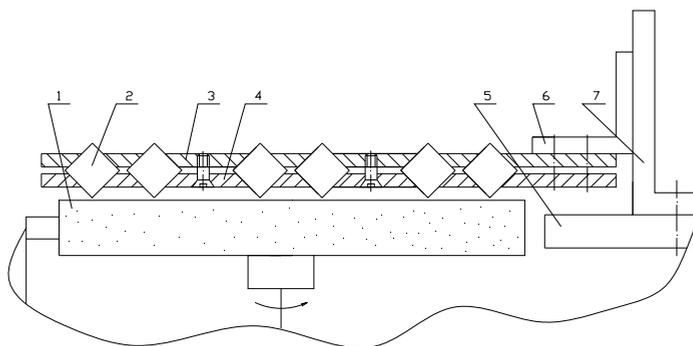


Схема установки

Литература:

1. Синкес, Д.Ж. Руководство по обработке драгоценных и поделочных камней: Пер. с англ. / Д.Ж. Синкес. – М., Мир, 1989. - 123 с.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ СИСТЕМ С УПРУГИМИ ТЕЛАМИ

Магистрантка Щербина С.А.

Кандидат техн. наук, доцент Луговой В.П.

Белорусский национальный технический университет

Упругие тела могут служить накопителем энергии ультразвуковых (УЗ) систем. К упругим телам относятся пружины, кольца, сильфоны, камертоны и пр. Точный расчет собственных колебаний подобных элементов сопряжен с большими трудностями. При этом отсутствуют сведения и об экспериментальных исследованиях акустических свойств этих тел в диапазоне ультразвуковых частот.

Колебания пружин наиболее изучены. При расчетах пружину условно рассматривают как эквивалентный прямой брус, у которого возникают продольные и поперечные колебания, имеющий массу и податливость, равные массе и податливости пружины. Продольные колебания любой точки пружины определяется выражением:

$$x(x, t) = a_0 \frac{x}{H} + \frac{a_1}{\sin\left(\frac{\omega H}{\alpha}\right)} \sin \frac{\omega x}{\alpha} \sin(\omega t + \varphi_1) + \frac{a_2}{\sin\left(\frac{\omega H}{\alpha}\right)} \sin\left(2 \frac{\omega x}{\alpha}\right) \sin(2\omega t + \varphi_2) + \dots$$

Частота и форма собственных колебаний пружины определяется из уравнений $x(x, t) = u_1(x) \cos \omega t$; $v(x, t) = u_2(x) \cos \omega t$. Соответственно полученным значениям корней характеристического уравнения общие выражения для функций u_1, u_2 имеют следующий вид:

$$u_1 = C_1 \cos \alpha x + C_2 \sin \alpha x + C_3 \operatorname{ch} \beta x + C_4 \operatorname{sh} \beta x,$$

$$u_2 = \frac{\frac{1}{4} - \frac{\beta^2}{\alpha^2} \left[\frac{1}{\alpha} \left(\frac{\beta^2 m_0}{A_1} - \alpha^2 \right) (C_1 \sin \alpha x - C_2 \cos \alpha x) + \frac{1}{\beta} \left(\frac{\beta^2 m_0}{A_1} + \beta^2 \right) (C_3 \operatorname{sh} \beta x + C_4 \operatorname{ch} \beta x) \right]}$$

где C_1, \dots, C_4 – постоянные, определяемые из граничных условий.

Расчеты собственных колебаний замкнутых колец также изучены в достаточной мере и показывают, частные характеристики зависят во многом от геометрических параметров упругих тел. Расчет и выбор этих параметров, обеспечивающих совпадение с частотами вынужденных колебаний, позволит достигнуть резонанса ультразвуковой системы с целью промышленного применения в технологических системах.

Литература

1. Тимошенко, С.П. Колебания в инженерном деле. / С.П. Тимошенко. – М.: Физматгиз, 1959. - 439 с.
2. Бидерман, В.Л. Теория механических колебаний. / В.Л. Бидерман – М.: Высш. школа, 1980. - 408 с.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ АГРЕГАЦИИ ФОРМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРОВИ

Студент гр.113716 Этигин Ю.Р.

Доцент Минченя Н.Т.

Белорусский национальный технический университет

Агрегация форменных элементов крови — один из важнейших патологических феноменов, возникающих в системе микроциркуляции. Это и обуславливает важность его количественного описания. Существует несколько методов оценки агрегации в динамике.

Кондуктометрический метод оценки агрегации форменных элементов по скорости их оседания, основанный на измерении сопротивления крови, наиболее прост, но в то же время наименее надежен, так как скорость оседания в значительной степени зависит от величины гематокрита и температурного фактора.

Фотометрический метод заключается в регистрации изменения оптической плотности форменных элементов под влиянием вещества, вызывающего агрегацию, — индуктора агрегации. Критерием оценки степени агрегации служит скорость изменения оптического сигнала. Недостатком метода является длительная подготовка проб, в процессе которой нарушаются существующие в крови взаимодействия.

В ходе анализа этих методов разработана конструкция устройства для измерения агрегации форменных элементов крови, в основе которой лежит кондуктометрический метод. Проба крови перемешивается в стакане для равномерного распределения форменных элементов по всему объему пробы и протягивается с помощью шприцевого насоса через целлюлозный фильтр. При этом регистрируется разность сопротивлений в участке перед фильтром и после него, позволяющая судить о степени агрегации форменных элементов. Описанная методика позволила устранить вышеизложенные недостатки кондуктометрического метода.

Литература

1. Бердников, А.В. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы [Текст]: в 2 ч. / А.В. Бердников, М.В. Семко, Ю.А. Широкова. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2004. Ч. 1. Технические методы и аппараты для экспресс-диагностики : учеб. пособие. – 176 с.: ил.

OPTIMAL GEOMETRICAL PARAMETERS OF THE PIEZOELECTRIC BIMORPHS FOR LASER SHUTTER SYSTEMS

S. Navickaite (KTU PhD Student), A. Bubulis (KTU Chief Researcher)

Introduction. Laser technologies are widely used in modern devices and equipment. One of the common problems is controlling the intensity of laser beam power up to zero, realized by various laser beam shutters for safety and beam control applications. In this paper the authors investigate dependence of dynamic characteristics of piezoelectric bimorph actuator, used in high speed laser shutter, on its geometrical parameters. Authors analyze the change of amplitude and resonant frequency when geometrical form of the bimorph is modified. The optimal form of bimorph piezoelectric actuator was established using both theoretical calculations and experiment results.

Investigated laser beam shutter and working principle. Investigated piezoelectric laser beam shutter consists of the bimorph type piezoelectric actuator and special plate for the beam shutting. Bending deformations of bimorph can be effected by using the piezoelectric plate; the direction of deformation and deformation rate depend on materials used in actuator, polarization direction and electric field.

Bimorphs used in design of laser beam shutting system. The purpose of this investigation is to find optimal geometrical parameters of bimorph transducer with the aim to reach operating bandwidth as wide as possible. Bandwidth depends on resonant frequency of the first bending form of actuator, so it is very important to relate actuator's geometric parameters with the first resonant frequency and specified amplitude of oscillation. In that case the design of piezoelectric shutter would be rational and consistent with the technical characteristics of the system.

Calculations and experiments were made for three cases: when ratios of the width of ends of the actuator were 1:1 ($b = a$), 1:2 ($b = a/2$) and 1:3 ($b = a/3$).

Conclusion. The design and analysis of the piezoelectric bimorph actuator for the laser beam shutter systems was presented. Influence of the geometric parameters and form of the piezoelectric bimorph on the resonant frequency of the actuator was determined. Modal frequency and harmonic response analysis based on FEM and experimental studies of the actuator have been carried out.

Literature

[1] BENSOE M.P., OLHOFF N., TAYLOR J.E., On the design of structure and controls for optimal performance of actively controlled flexible structures, *Mech. Struct. & Mach.*, Vol. 15, N. 3, (1987), pp. 265–295.

[2] DONSO A., SIGMUND O., Optimization of piezoelectric bimorph actuators with active damping for static and dynamic loads, *E.T.S. Ingenieros Industriales Universidad de Castilla - La Mancha* 13071 Ciudad Real, March 2007.

RESEARCH OF MAGNETORHEOLOGICAL FLUID DAMPER BANDWIDTH

D. Mažeika (KTU PhD Student), E. Dragašius (KTU Researcher dr.).

Introduction. In researching process of MR fluid damper bandwidth, was used dynamic experimental setup where we can measuring damper dynamics characteristics (Fig.1 (a)). At the researching process, at first power supply was set to the maximum permissible current of the induction coil ($I = 1,5A$) and after that the induction coil have been connected and disconnected to power supply. The same at this researching process oscillations frequency was unchangeable and was set: $f = 1Hz$. So MR fluid damper was vibrating and when characteristic became unchangeable the induction coil was connected to power supply. After that we must wait till damping characteristic will be the same and recurrent then before. At this moment we disconnect power supply from induction coil and will be waiting till characteristic became unchangeable. After that we have been record by digital oscilloscope this characteristic (Fig.1 (b)) for the analysis. In this characteristic we were set the time t_1 and t_2 . Where t_1 is MR fluid particles connection time when the fluid was affected by magnetic field (induction coil was connected to the power supply), and t_2 is MR fluid particles mixing time when the fluid was not affected by magnetic field (induction coil was disconnected from power supply). At this analysis was found that $t_1 < t_2$ so it means that the MR fluid particles will be connected to magnetic lines in very short time ($t_1 = 5ms$), but when the magnetic field was terminated needs more time to stabilize damping characteristic, as it was prior when induction coil was excited ($t_2 = 25ms$). However these times are too short that MR fluid damper would be inappropriate for practical use.

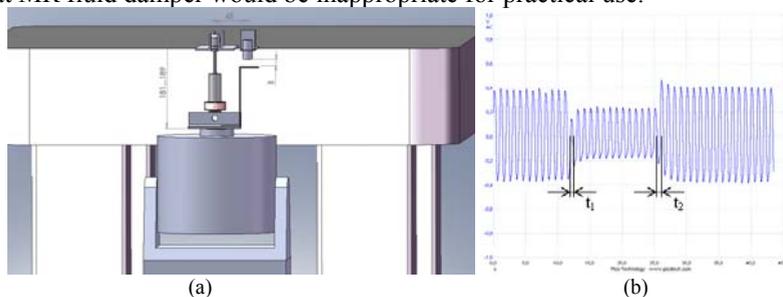


Fig.1 a) MR damper dynamic experimental setup, b) MR damper bandwidth result, when it was affected by 1Hz frequency oscillations.

Conclusion. Measured times are too short that MR fluid damper would be inappropriate for practical use.

Literature.

Pranas Žiliukas ir Rimantas Barauskas „Mechaniniai Virpesiai“, Kaunas „Technologija“ 2001m.

MAGNETO-RHEOLOGICAL BRAKE OPERATION ANALYSIS

A. Bubulis (KTU Chief Researcher), V. Maciukiene (KTU Phd student).

Introduction. First of all the magneto-rheological fluid were used in brakes and dampers. Now MR fluids are used in many actuators, automobile shock absorber, coupling, prosthesis limbs, and exercise equipment. The rheological properties of MR fluids in particular the dynamic yield stress are based on a Bingham plastic model. This paper describes magneto-rheological brake operation principles and analysis of it. Design, optimal dimensions of MR brake, mathematical functions of shear stresses and torque [1].

Magneto-rheological fluid brake operation principle. Design and MR fluid gap considerations. The MR brake is a device that can generate the necessary resistance torque by varying the shear stress of MR fluid. The braking torque changes quickly in response to an applied magnetic field, produced by an current in a coil. In designing the MR brake, several factors should be taken into consideration, including gaps, electromagnet, fluid behaviour, chamber and seals.

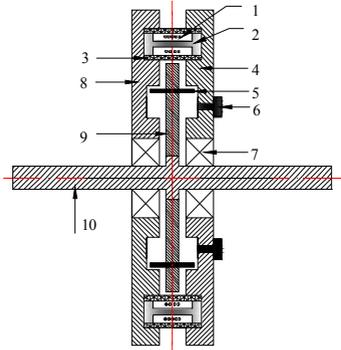


Fig. 1 Construction elements of MR brake

As it is shown in the Fig. 1, magneto-rheological fluid is placed into the brake through two holes in the housing. It is confined within the chamber formed by the enclosure, housings, rotary plate and the seals. The bearings are chosen special one: ball bearings with special sealing from the flow fluid.

Conclusion. Application of MR fluid is very wide, but there is one restriction, maximal velocity can be about 1500 rpm. So we can't use in the systems with higher velocity.

Literature

Ronjia Tao "Electro-Rheological Fluids and Magneto-Rheological Suspensions".

Phillips, R. W. "Engineering Applications of Fluids with a Variable Yield Stress", Ph.D. Thesis, University of California, Berkeley (1969). p. 12-42.

СЕКЦИЯ 3.
МИКРО- И НАНОТЕХНИКА

УДК 621.382.001.63

ФОТОДЕТЕКТОРЫ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Студент гр.113426 Адамович А.Р.

Аспирант Корытко Н.Н.,

доктор физ.-мат. наук, профессор Хатько В.В.

Белорусский национальный технический университет

Фотодетектором называют устройство, преобразующее оптическую энергию в электрическую. В фотодетекторах используются два фотоэффекта: фотогальванический и фотопроводимости.

Приборы на основе фотогальванического эффекта: фотодиоды, фототранзисторы, солнечные элементы. Эффект фотопроводимости используется в фоторезисторах.

Фотодетекторы можно разбить на четыре группы: тепловые (болометры, термоэлементы, калориметры), фотоэлектрические (на внутреннем фотоэффекте (фотодиоды, фоторезисторы), на внешнем фотоэффекте (фотоумножители)) и не вошедшие в первые три группы.

Тепловые фотодетекторы основаны на преобразовании оптического излучения сначала в тепловую энергию, а потом в электрическую и отличаются друг от друга физическими принципами работы. В фотоэлектрических фотодетекторах, падающие фотоны оптического излучения прямо взаимодействуют с его кристаллической решеткой, в результате чего освобождаются носители тока.

К фотохимическим фотодетекторам относятся различные фоточувствительные фотографические материалы, применяемые в оптических преобразователях. К группе «прочих» фотодетекторов можно отнести пондеромоторные ФД, основанные на давлении света. Преимущество этих ФД — высокий верхний предел измерения энергии и мощности излучения. Недостаток — жесткие требования к условиям эксплуатации.

К фотодетекторам оптических систем связи предъявляются следующие требования: высокая чувствительность, требуемые спектральные характеристики и широкополосность, низкий уровень шумов, требуемое быстродействие, длительный срок службы.

В технике оптической связи наибольшее применение получили *p-i-n* фотодиоды и лавинные фотодиоды (ЛФД).

Перспективными приборами для высокоскоростных систем являются фотодиоды бегущей волны - ТАР (Travelling-wave Amplifier Photodetectors), используемые на скорости от 10Гбит/с до 160Гбит/с и выше.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДНК В МИКРО- И НАНОСИСТЕМНОЙ ТЕХНИКЕ

Студент гр. 113439 Артемчик А.Г.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнецова Т.А.

Белорусский национальный технический университет

В связи с развитием микро- и наносистемной техники появилась проблема расширения спектра конструкционных материалов для наноразмерных структур и изделий данной сферы. Одним из направлений является приспособление готовых биологических структур, уже существующих в природе, для изделий микротехники. Одной из таких «заимствованных» у природы идей стало внедрение в нанотехнику в виде структурного и функционального элемента молекул ДНК [1].

Истоком ДНК-нанотехнологии служат работы Недриана Симана, который предположил еще 30 лет назад, что из правильно подобранных цепей ДНК можно сложить фигуру любой сложности. В работе сделан обзор современных направлений использования ДНК в наносистемной технике.

Одним из направлений является использование ДНК в качестве проводов для передачи электрического тока. Небольшие цепочки ДНК, длина которых составляет всего 34 нм, хорошо проводят электрический ток, что можно применить для создания молекулярных электронных устройств [2].

Еще одним перспективным направлением является так называемое ДНК- оригами - метод создания наноструктур «снизу-вверх», основанный на самоорганизации ДНК. Данный метод в перспективе может решить проблемы миниатюризации физических приборов, создания гибридных приборов и др [2].

Третье направление связано с созданием различных ДНК-машин, которые способны распознавать вирусы, химический состав и кислотность среды, а также ДНК-роботов, способных передвигаться по дорожкам ДНК и даже манипулировать некоторыми нанообъектами.

Литература

1. Головин, Ю.И. Введение в нанотехнику. / Ю.И. Головин. – М., Машиностроение, 2007. – 496 с.
2. Сайт нанотехнологического сообщества «Нанометр». - <http://www.nanometer.ru>.
3. Сайт Компьютер-Информ. - <http://www.ci.ru>.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ СУБМИКРОННЫХ И НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ МЕТОДОМ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ

Студент гр. 113439 Астапович А.В.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнецова Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Определение размеров частиц вещества является классической задачей материаловедения. При исследовании частиц субмикронного и наноразмерного диапазонов, из которых затем будут изготовлены конструкционные материалы, керамика, катализаторы и др. важность определения их размеров возрастает многократно как и влияние размера таких частиц на свойства материала [1, 2]. Традиционными методами определения размеров таких объектов являются сканирующая электронная и просвечивающая микроскопия, а в последнее время и атомно-силовая микроскопия (АСМ).

В основе работы АСМ лежит силовое взаимодействие между зондом и поверхностью, для регистрации которого используются специальные зондовые датчики, представляющие собой упругую консоль с острым зондом на конце. Получение АСМ изображений рельефа поверхности связано с регистрацией малых изгибов упругой консоли зондового датчика. При этом в статическом режиме одновременно фиксируются данные в два файла – «Топографии», куда суммируются данные о вертикальном отклонении консоли и «Латеральных сил» (или режим «Torsion»), куда попадают значения изгиба консоли в плоскости ХУ. Данный режим часто оказывается более чувствителен к границам отдельных частиц в конгломерате, чем режим топографии. Таким образом, если методика препарирования частиц не позволяет разделить конгломерат на отдельные частицы, что часто встречается из-за высокой поверхностной энергии частиц нано- и субмикронного диапазона, то режим «Torsion» позволяет выявлять размер отдельных частиц на поверхности конгломерата.

Литература

1. Андриевский, Р.А. Наноструктурные материалы / Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. – М.: Академия, 2005. – 192 с.
2. Гусев, А.И. Нанокристаллические материалы / А.И. Гусев, А.А. Ремпель. – М.: Физматлит, 2001. – 224 с.

МАГНИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ППГ

Студенты гр. 113418 Беляева О.Д., Дрозд Л.А.

Кандидат техн. наук, доцент Карпович Е.Ф.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе рассмотрены свойства, составы и области применения ферритов с ППГ. В настоящее время наибольшее распространение получили ферриты с ППГ для запоминающих устройств.

Основными требованиями к материалам для ЗУ являются: высокая степень прямоугольности петли гистерезиса, заданное значение коэрцитивной силы H_c и минимальное время перемагничивания.

Степень прямоугольности петли гистерезиса характеризуется коэффициентом прямоугольности $\alpha = B_r/B_m$ и коэффициентом квадратности $k = B_{Hm/2}$, где B_r - остаточная магнитная индукция, соответствующая максимальному значению магнитной индукции B_m ; H_m - напряженность магнитного поля, соответствующая индукции насыщения B_m ($B_{Hm/2}$ - индукция при $H = -H_m/2$).

Величину B_m измеряют в достаточно сильном магнитном поле (в 5 раз превышающим коэрцитивную силу H_c). У современных материалов $\alpha = 0,85-0,98$. Желательно, чтобы значение α было возможно близко к единице, так как сердечник из материалов с идеальной прямоугольностью ($\alpha = 1$) имеет два устойчивых магнитных состояния, положительному ($+B_r$) и отрицательному

($-B_r$) значениям остаточной индукции, что создаёт возможность для хранения и переработки двоичной информации. В двоичной системе счисления все числа можно воспроизвести только двумя цифрами 1 и 0, соответствующими указанным двум значениям остаточной индукции.

Нами изучены системы $Mn-MnO-Fe_2O_3$; $MgO-MnO-ZnO-CaO-Fe_2O_3$; $Li_2O-MgO-MnO-Fe_2O_3$ и $Li_2O-Na_2O-Fe_2O_3$, в которых получены ферриты с ППГ, разработанные материалы в этих системах благодаря комплексу своих свойств и наличие прямоугольности петли гистерезиса можно рекомендовать их в запоминающих устройствах.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ГИДРОЗОЛЯ КРЕМНЕЗЁМА

Студентка гр.113418 Беляева О.Д.

Кандидат тех. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Гидрозоли кремнезёма – представители нанодисперсных оксидных систем, широкое применение которых обусловлено полимерной природой частиц. Разработаны промышленные методы получения высокодисперсных зольей кремнезёма. Размер частиц может достигать от 5 до 25 нм, а концентрация дисперсной фазы достигать 30-50 мас. %.

Целью данной работы является изучение особенностей формирования гидрозоля кремнезёма золь-гель методом. В работе проведён обзор литературы в области получения нанодисперсных оксидов, изучены классификация методов получения, технологические особенности формирования гидрозоля.

Особое внимание уделено контролю свойств и структуры полученного материала.

В основе золь-гель технологии лежит особенность коллоидного кремнезёма – способность к образованию геля. Существуют различные пути получения гелей кремнезёма:

добавление раствора силиката щелочного металла к концентрированному раствору минеральной кислоты;

удаление щелочного катиона из раствора силиката ионным обменом или электродиализом;

гидролиз сложных эфиров кремниевой кислоты;

формирование геля из золя с предварительно «выращенными» плотными частицами.

Методы исследования процесса гелеобразования осуществляется визуальным методом: по потери текучести (методом «падающих» палочки или шарика), по смещению мениска, изучения упругих свойств (с помощью прибора Вейлера-Ребиндера). Также существует метод малоуглового рассеяния рентгеновских лучей, нейтронов и света (позволяет исследовать образование и процесс старения гелей).

Материалы на основе кремнезёма обладают уникальными свойствами и широко используются в области технологии электронной техники и приборостроении в качестве световодов, ультрафильтрационных мембран, покрытий и высокодисперсных абразивов

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФОТОХРОМНОГО СТЕКЛА ДЛЯ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Студентка группы 113428 Бородавская Н.Ю.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Фотохромизм — явление обратимого изменения строения молекул или их электронного состояния, происходящего под действием света и сопровождающегося изменением окраски вещества. При этом могут происходить обратимые изменения и других свойств, например, показателя преломления, растворимости, реакционной способности, электрической проводимости. Фотохромизм присущ большому числу органических и неорганических соединений. Различают химический и физический фотохромизм. Химический фотохромизм обусловлен внутри- и межмолекулярными обратимыми фотохимическими реакциями. Физический фотохромизм — результат перехода атомов или молекул из основного синглетного в возбуждённые синглетные или триплетные состояния. Изменение окраски в этом случае обусловлено изменением заполненности электронных уровней. Такой фотохромизм наблюдается при воздействии на вещество только мощных световых потоков.

Существуют следующие типы фотохромных материалов: жидкие растворы и полимерные плёнки, содержащие фотохромные органические соединения; силикатные и другие неорганические стекла с равномерно распределёнными в их объёме микрокристаллами галогенидов серебра, фотолиз которых обуславливает фотохромизм; кристаллы галогенидов щелочных и щелочноземельных металлов, активированные различными добавками (например, $\text{CaF}_2/\text{La,Ce}$; $\text{SrTiO}_3/\text{Ni,Mo}$).

Целью исследования является изучение технологического процесса получения фотохромного стекла для изготовления светофильтров. В работе проведен критический анализ литературы в области получения фотохромных конструкционных материалов. Выбрана система для дальнейшего исследования, Рассчитана шихта для синтеза стекла, изучены технологические особенности изготовления, контроля качества фотохромного стекла и механизм фотохромизма.

Изученные материалы применяются в качестве светофильтров переменной оптической плотности в средствах защиты глаз и приборов от светового излучения, светочувствительных регистрирующих сред в устройствах регистрации и обработки оптической информации и в лазерной технике.

**МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ НАНОПОРИСТЫЕ Nb₂O₅
НАНОТРУБКИ**

Студентка гр. ПБ-52 (магистр) Гордиенко С. В.
Доцент, кандидат техн. наук Максимчук И. В.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Наноматериалы, получили широкое признание за их размер-и формозависимых свойств, и активно исследовались начиная с прошлого века. Среди них одномерные (1D) трубкообразные наноструктуры, полые внутри, которые привлекают особое внимание исследователей. Нанотрубки с не многоуровневой структурой в большинстве случаев были изготовлены с использованием пористых пленок. Производство монокристаллических полупроводниковых нанотрубок является выгодным во многих сферах, таких как наноразмерные электроника, оптоэлектроника и биохимическое зондирования.

Монокристаллические нанопористые Nb₂O₅ нанотрубки были изготовлены с помощью двушагового метода: наращивание однородных монокристаллических Nb₂O₅ наностержней и дальнейшее выборочное растворение, с помощью ионов, в выбранном направлении. Nb₂O₅ трубчатая структура, была создана предпочтительный травлением кристаллографических пластинок, которые имели примерно одинаковые диаметр и длину. Современная стратегия химического травления является универсальной и может использоваться для разных по размеру нанотрубок прекурсоров. Кроме того полученные прекурсоры нанотрубок и продукты нанотрубок можно использовать в качестве заготовок для 1D наноструктурированных ниобатов, таких как LiNbO₃, NaNbO₃ и KNbO₃.

В частности, микроскопическое обеспечения этих монокристаллических нанотрубок нанопористой структурой может способствовать их дальнейшему практическом применении в катализе, биоинженерии, защите окружающей среды, датчиках и смежных областях благодаря их естественным порам и высоким отношением поверхности к объему.

Литература:

1. Goldberger J, He R, Zhang Y, Lee S, Yan H, Choi H, Yang P: Single-crystal gallium nitride nanotubes. Nature 2003.
2. Perepichka D.F., Rosei F: From “artificial atoms” to “artificial molecules”. Angew Chem Int Ed 2007.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОДИСПЕРСНОГО ОКСИДА ЦИРКОНИЯ

Студент гр.113418 Дрозд Л.А.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является изучение закономерностей получения нанокристаллических частиц оксида циркония. Согласно проведенному литературному обзору, существует несколько способов получения ZrO_2 : сильный гидролиз растворов, содержащих соединения циркония, термообработка на воздухе ксерогеля гидроксида циркония и гидролиз металлоорганических соединений с поликонденсацией гидроксокомплексов с образованием золь или гелей.

В первом случае растворы, содержащие соединения циркония, подвергаются сильному гидролизу из-за высокого заряда и малого размера иона циркония. Повышение температуры и увеличение pH способствует протеканию процессов гидролиза и дальнейшей поликонденсации с образованием нанокристаллических частиц гидроксида или диоксида циркония (в зависимости от условий).

Другой путь получения нанокристаллических частиц ZrO_2 заключается в термообработке на воздухе ксерогеля гидроксида циркония. Дальнейшая термообработка гидроксида циркония приводит к его дегидратации и получению нанокристаллов ZrO_2 . В зависимости от температуры термообработки и от скорости образования осадка гидроксида происходит образование высокотемпературных метастабильных т- или м-фаз ZrO_2 .

В последнее время получил развитие метод получения дисперсных материалов, основой которого является гидролиз металлоорганических соединений с последующей поликонденсацией гидроксокомплексов с образованием золь или гелей.

В результате исследования изучены особенности структуры оксида циркония, условия полиморфных превращений и основные полиморфные формы, методы получения нанодисперсного оксида циркония, факторы, влияющие на качество получаемого нанодисперсного порошка, технологический процесс цирконового концентрата.

Нанодисперсный оксид циркония находит широкое применение в технологии материалов и компонентов электронной техники. Диоксид циркония используется для изготовления защитных покрытий, диэлектрической керамики, газосенсоров, носителей катализаторов.

НАНЕСЕНИЕ ПЛЕНОК ОКСИДА КРЕМНИЯ МЕТОДОМ РЕАКТИВНОГО ИОННО-ЛУЧЕВОГО РАСПЫЛЕНИЯ

Студентка гр.611101 Евстафьева М.В.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Экспериментальная установка выполнена на базе вакуумного поста ВУ-2МП. В качестве подложек использовались пластины Si (100). Подложки устанавливались на подвижный подложкодержатель, что позволяло поочередно подводить образец в рабочую зону ионного источника. Расстояние от подложки до мишени составляло 23 см. Предварительно производилась ионная очистка подложек. Камера вакуумной установки откачивалась до остаточного давления 3×10^{-3} Па. Ar подавался в ионный источник до рабочего давления 2×10^{-2} Па. Время очистки, энергия ионов и ток разряда во всех экспериментах было постоянным и составляло 3 мин, 500 эВ, 70 мА соответственно.

При реактивном ионно-лучевом нанесении пленок оксида кремния распыление мишени монокристаллического Si диаметром 80 мм и толщиной 10 мм осуществлялось ионами смеси газов $Ar^+ - O_2^+$ с энергией 1300 эВ. Ток разряда во всех экспериментах был постоянным и составлял 150 мА (ток мишени 110 - 150 мА). В ходе экспериментов содержание O_2 в смеси рабочих газов изменялось от 0 до 100 % при общем давлении в камере $2 - 4 \times 10^{-2}$ Па. Пленки наносились до толщины 200 – 300 нм.

Были проведены измерения ИК спектров пропускания образцов. В диапазоне $400 - 1400 \text{ см}^{-1}$ пленки кварца имели характерную полосу поглощения с максимумом в районе 1100 см^{-1} . При увеличении содержания O_2 в смеси рабочих газов положение максимума основной полосы поглощения смещалось в высокочастотную область с 1020 см^{-1} до 1053 см^{-1} , однако даже при 100 % O_2 не достигало положения, характерного для аморфного кварца ($\sim 1085 \text{ см}^{-1}$).

Поскольку смещение пика в область большего номера волны вызвано уменьшением длины связи, то можно предположить, что нанесенные пленки представляют собой смесь различных оксидов с большим числом оборванных связей.

Литература

1. Tomozeiu, N., van Napert, J. J., van Faassen, E. E., Arnoldbik, W., Vredenberg, A. M., Habraken, F. H. P. M. Structural properties of a SiO_x layers deposited by reactive sputtering technique // J. of Optoelect. and Advanced Mater.- 2002.- Vol. 4, № 3.- p. 513 – 521.

ПОЛУЧЕНИЕ БИОКЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ГАП РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ

Студент Жук Н.Н.

Кандидат техн. наук, доцент Дятлова Е.М.

Белорусский государственный технологический университет

Совершенствование биоматериалов – основной фактор прогресса во многих отраслях медицины, особенно в хирургии. Проблема состоит в поиске материала для имплантата. Значительный прогресс достигнут при использовании биологически активных материалов на основе веществ, изначально близких по химическому и фазовому составу к костной ткани, либо способных к образованию таких веществ на своей поверхности в результате биомиметических процессов взаимодействия с окружающими тканями и жидкостями организма. К первой группе биоактивных материалов для костной имплантации относятся некоторые ортофосфаты кальция, структура, технология и свойства которых изучаются в течение многих лет.

В данной работе были исследованы два метода синтеза гидроксиапатита ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ (ГАП)): путем химического осаждения из растворов и методом совместного мокрого помола. Для первого синтеза в качестве основных компонентов были использованы следующие реагенты: нитрат кальция $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, гидрофосфат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, раствор гидроксида аммония NH_4OH . Осаждение проводили путем постепенного добавления раствора $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ в раствор $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ (0,1 моль/л; 0,5 моль/л; 1 моль/л) со скоростью 2–3 мл/мин при постоянном перемешивании и поддержании $\text{pH}=11,5$ при помощи NH_4OH . Полученный осадок подвергали старению под маточным раствором в течение 7 суток при 20°C . После старения осадок фильтровали на воронке Бюхнера и промывали дистиллированной водой до $\text{pH}=7$, после чего осадок подвергали сушке в сушильном шкафу при 100°C до полного высыхания. Для проведения синтеза ГАП методом мокрого помола в планетарной мельнице, использовали карбонат кальция CaCO_3 и гидрофосфата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. Предварительно для получения CaO подвергали разложению CaCO_3 . Помол производился в планетарной мельнице, мелющие тела и футеровка которой были выполнены из агата (при 400об/мин в течении 15, 30 и 45 мин). Полученную суспензию сушили в сушильном шкафу при 100°C до полного высыхания и улетучивания NH_4OH . Порошки были исследованы с помощью РФА и ДТА. Метод совместного помола имеет ряд преимуществ и его можно рекомендовать для последующих синтезов ГАП.

УЧЕТ ПОТЕРЬ СВЕТОВОГО ПОТОКА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ НЕИЗОБРАЖАЮЩЕЙ ОПТИКИ

Магистрант Журавок А.А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Сернов С.П.

Белорусский национальный технический университет

Наиболее экономически эффективным способом разработки и анализа неизображающей вторичной оптики несменных источников света является компьютерное моделирование [1]. Как известно, для модели важнейшим параметром является ее адекватность. Серьезный вклад в этот параметр вносит учет уменьшения силы света на границах раздела сред, возникающего вследствие преломления.

Для учета данного вида потерь необходимо воспользоваться коэффициентом пропускания, который зависит от угла падения и определяется коэффициентами Френеля:

$$D = \frac{1}{2} (d_{\perp}^2 + d_{\parallel}^2) \cdot n_{12} \cdot \frac{\cos \theta}{\cos \varphi}, \quad (1)$$

где d_{\parallel}, d_{\perp} – коэффициенты Френеля, определяющие пропускание параллельной и перпендикулярных составляющих световой волны; φ – угол падения; θ – угол отражения; n_{12} – относительный коэффициент преломления двух сред.

$$d_{\parallel} = \frac{E_{2\parallel}}{E_{1\parallel}} = \frac{2 \sin \theta \cos \varphi}{\sin(\varphi + \theta) \cos(\varphi - \theta)}. \quad (2)$$

$$d_{\perp} = \frac{E_{2\perp}}{E_{1\perp}} = \frac{2 \sin \theta \cos \varphi}{\sin(\varphi + \theta)}. \quad (3)$$

Произведя подстановку (2) и (3) в (1) получим формулу для расчета силы света луча после его преломления на границе раздела сред:

$$I^* = 2 \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot \cos \theta \cdot n_{12} \cdot \left(\frac{\sin \theta}{\sin(\varphi + \theta)} \right)^2 \cdot \left(1 + \frac{1}{\cos^2(\varphi - \theta)} \right), \quad (4)$$

где I – исходная сила света; I^* – сила света после преломления на границе раздела сред.

В результате применения данного выражения в программной модели были получены и учтены величины потерь светового потока, которые составили 10 – 15%.

Литература

1. Журавок, А.А. Моделирование неизображающей оптики для несменных источников света / А.А. Журавок, Д.В. Балохонов, С.П. Сернов // Материалы 2-й Международной студенческой научно-технической конференции «Новые направления развития приборостроения». – Минск, БНТУ, 2009. – С. 214.

ЭЛЕКТРОСИЛОВАЯ МИКРОСКОПИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ

Студент гр. 113439 Залеский С.О.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнецова Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Электросиловая микроскопия (ЭСМ) является одной из разновидностей сканирующей зондовой микроскопии и предназначена для изучения локальных электрических свойств поверхности с наноразмерным разрешением [1]. В ЭСМ для получения информации о свойствах поверхности используется электрическое взаимодействие между зондом и образцом. Поэтому на зонд наносят проводящее покрытие и подают относительно образца напряжение смещения, имеющее постоянную и осциллирующую компоненты. Система зонд – образец обладает некоторой электрической емкостью C . Если тонкий слой на подложке представляет собой полупроводник или диэлектрик, то он может содержать поверхностный заряд, так что на поверхности образца существует распределение потенциала. Измерение амплитуды колебаний кантилевера на двойной частоте осцилляции зонда позволяет находить распределение емкости по поверхности образца и определять локальные диэлектрические характеристики материала.

Метод нуждается в двухпроходном сканировании поверхности образца, так как емкость зонд - поверхность зависит не только от диэлектрических характеристик поверхности, но и от величины зазора, т.е. от геометрии поверхности. Поэтому в первом проходе регистрируют микротопологию поверхности в квазиконтактном режиме, как в обычной АСМ. Затем во втором проходе с помощью цепей обратной связи и с учетом запомненного ранее профиля сканируют тот же участок поверхности при постоянной величине зазора зонд - образец, возбуждая кантилевер на частоте ω_0 . Показаны преимущества бесконтактной ЭСМ.

Метод ЭСМ позволяет определить логическое состояние ячеек памяти ИМС и анализировать информацию, хранящуюся в микросхеме, даже без нарушения ее работоспособности [2].

Литература

1. Коровкина, Н.М. Анализ интегральных микросхем методом атомно-силовой микроскопии / Н.М. Коровкина, В.А. Ильин // Петербургский журнал Электроники. – 2006. - вып. 3. – С. 85-98.
2. Миронов, В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии / РАН ИФМ, 2004. – 110 с.

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ НА ГРАНИЦЕ «ЭЛЕКТРОД-РАСТВОР»

Студент гр. 113439 Змитрович Т.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Цель данной работы заключалась в исследовании строения двойного электрического слоя на границе «электрод-раствор». При изучении вопроса проведен обзор литературы в области электрохимических процессов. Для электрохимии большое значение имеет двойной электрический слой на границе раздела «электрод-раствор».

Двойной электрический слой-это два весьма близких друг к другу слоя электрических зарядов разного знака, но с одинаковой поверхностной плотностью, возникающие на границе раздела двух фаз. В этом слое протекают основные процессы, которые приводят к электрохимическим реакциям. Слой, непосредственно примыкающий к металлу, состоит из молекул воды либо другого растворителя, диполи которых ориентированы к поверхности металлического электрода. Здесь находятся и ионы (скорее всего катионы), слабо гидратированные либо склонные к сильной адсорбции на металле. Это плотная часть двойного слоя. Сильно же гидратированные ионы не могут подойти к поверхности металла так близко и располагаются за внешней плоскостью Гельмгольца, от которой в объеме раствора простирается диффузная часть слоя. При больших концентрациях электролита концентрация адсорбированных ионов возрастает и диффузная часть слоя сжимается. Свойства границы раздела фаз приближаются тогда к свойствам двойного слоя Гельмгольца. При очень низких концентрациях электролита диффузная часть слоя начинает играть все более важную роль. Диффузная область двойного слоя существует не только в растворе. Такая же область появляется и в полупроводниковом электроде, для которого характерна умеренная диэлектрическая проницаемость и низкая концентрация носителей заряда в отличие от металла, где концентрация носителей заряда высока и на поверхности образуется плотный слой. Двойной электрический слой обнаруживается и на границе раздела электролит-изолятор, если на изоляторе есть фиксированный заряд, который может создаваться за счет адсорбции ионов, ионного обмена между материалом и раствором и так далее.

В работе изучена структура двойного электрического слоя на границе «электрод-раствор» и методы его исследования, проведен расчет электродных потенциалов.

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТРУБОК УГЛЕРОДА В МИКРОСИСТЕМНОЙ ТЕХНИКЕ И ЭЛЕКТРОНИКЕ

Студенты гр. 113439 Змитрович Т.В., Рачок А.В.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнецова Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Углеродные нанотрубки (УНТ) это протяжённые цилиндрические структуры диаметром от одного до нескольких десятков нанометров и длиной до нескольких сантиметров, состоящие из одной или нескольких свёрнутых в трубку гексагональных графитовых плоскостей и заканчивающиеся обычно полусферической головкой, которая может рассматриваться как половина молекулы фуллерена. Углеродные нанотрубки очень прочный материал как на изгиб, так и на растяжение, даже при нагрузках, превышающих критические, они не «рвутся» и не «ломаются», а всего лишь перестраиваются. Показано, что в зависимости от конкретной схемы сворачивания графитовой плоскости, нанотрубки могут быть и проводниками и полупроводниками. В работе сделан анализ сегодняшних и перспективных областей применения УНТ. Уже сейчас для них придумано множество применений. От использования их в качестве прочных микроскопических стержней и нитей, канала проводимости в транзисторах, до применения в качестве зонда в сканирующих туннельных или атомно силовых микроскопах, разработаны опытные образцы полевых транзисторов на основе одной нанотрубки, созданы прототипы тонких плоских дисплеев, работающих на матрице из нанотрубок.

Литература

1. Дьячков, П.Н. Углеродные нанотрубки: строение, свойства, применение / П.Н. Дьячков М.: Бином, – 2006. – 293 с.
2. Елецкий, А.В. Углеродные нанотрубки и их эмиссионные свойства / А.В. Елецкий // Успехи физических наук. – 2002. Т. 172. Вып. 4. – С. 401-438.
3. Воробьева, А.И. Аппаратура и методы исследования углеродных нанотрубок / А.И. Воробьева // Успехи физических наук. – 2010. – Т. 180, вып. 3.- С. 265-288.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СТЁКЛА В ЭЛЕКТРОНИКЕ

Студент гр.113418 Чакуков Р.Ф.

Кандидат техн. наук, доцент Карпович Е.Ф.

Белорусский национальный технический университет

В последнее время на основе окислов WO_3 и VO_3 получен ряд стёкол, обладающих полупроводниковыми свойствами. На основе вольфрам-фосфатных стёкол в Японии выпускаются терморезисторы.

Целью настоящей работы было исследование взаимосвязи между некоторыми физико-химическими и электрическими свойствами стёкол системы $WO_3 - P_2O_5 - TiO_2 - Fe_2O_3$ и их химическим составом. В системе изучено три разреза с постоянным содержанием P_2O_5 , равным 20,25 и 30 мол.%. Варка стёкол производилась в тиглях ёмкостью 20 мл в силитовой печи при температуре 1200-1400⁰ С в атмосфере воздуха. Образцы стёкол отливались в виде штабиков диаметром 10 и высотой 6-8 мм, а также в виде дисков диаметром 20 и толщиной 3-4 мм, которые подвергались отжигу. Все полученные стёкла были чёрного цвета.

С увеличением в стёклах концентрации P_2O_5 область стеклообразования несколько расширяется. В рассматриваемой системе помимо P_2O_5 , в стеклообразовании, вероятно, участвуют WO_3 и TiO_2 .

Температурная зависимость сопротивления стёкол подчиняется экспоненциальному закону. Электропроводность стёкол данной системы, обуславливается, очевидно, переносом электронов от ионов Fe^{3+} к ионам Fe^{2+} . Вполне возможно, что в данном случае в проводимости могут участвовать, кроме ионов железа, играющих главную роль в этом процессе, также ионы вольфрама и титана.

Установлено, что энергия активации и температурный коэффициент сопротивления уменьшается с увеличением в стёклах P_2O_5 . Так, в разрезе 1 эти величины изменяются соответственно от 0,517 до 0,258 эВ и от -6,92 до -3,33%; в разрезе 2 от 0,596 до 0,299 эВ и от -7,55 до -3,57%; в разрезе 3 от 0,693 до 0,426 эВ и от -8,87 до -5,39%.

Стёкла системы $WO_3 - P_2O_5 - TiO_2 - Fe_2O_3$ обладают невысокой термоЭДС. Знак термоЭДС указывает на то, что стёкла имеют проводимость n-типа. Общий вид ВАХ стёкол аналогичен характеристикам промышленных терморезисторов типа КМТ-4, КМТ-10 и др.

В результате проведения исследования, установлено, что полупроводниковые стёкла могут представлять интерес как новый материал для изготовления терморезисторов.

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ СТЕКЛОКЕРАМИКИ

Студент гр. 113428 Легкоступов С.А.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Композиционный материал – конструкционный материал, в котором имеются усиливающие его элементы в виде нитей, волокон или хлопьев более прочного материала. Комбинируя объемное содержание компонентов, можно получать композиционные материалы с требуемыми значениями свойств.

Широкое применение получили композиционные материалы с неметаллической матрицей. В качестве неметаллических матриц используют полимерные, углеродные, керамические, стеклокерамические материалы. Армирующие материалы могут быть в виде волокон, жгутов, нитей, лент, многослойных тканей. По виду упрочнителя композиционные материалы классифицируют на стекловолокниты, карбоволокниты с углеродными волокнами, бороволокниты и органоволокниты.

Композиционные материалы могут иметь как изотропные, так и анизотропные свойства. Можно укладывать волокна под разными углами, варьируя свойства композиционных материалов. Особенностью композиционных материалов является малая скорость разупрочнения во времени с повышением температуры.

Целью данной исследовательской работы являлось изучение структуры и технологии изготовления композиционных материалов на основе стеклокристаллической матрицы в системе $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$.

В работе проведён литературный обзор в области изготовления композиционных материалов, выбран метод для изготовления композиционного материала, тип армирующих волокон, изучены технологические особенности процесса и виды контроля готового материала.

Области применения композитов многочисленны: в металлургической промышленности, в химической промышленности; в деталях радиоэлектроники и криогенной техники.

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ РАСТВОРОВ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Студент гр. 113439 Мычко М.Е.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

К высокомолекулярным соединениям (ВМС) относят вещества с молекулярным весом от нескольких тысяч до нескольких миллионов атомных единиц масс. Эти соединения называют также полимерами. Они образуются в результате поликонденсации или полимеризации небольших молекул (мономеров) – аминокислот, моносахаридов, непредельных углеводов, некоторых эфиров, непредельных кислот и т. п. В результате этих процессов возникают длинные цепочки из атомов углерода или углерода и кислорода, углерода и азота.

В соответствующих растворителях многие ВМС образуют растворы, обладающие рядом свойств коллоидных растворов: они медленно диффундируют, не проникают через диализные мембраны, размер частиц соответствует коллоидным (1–100 мкм), сравнительно небольшое осмотическое давление.

Работа посвящена изучению особенностей формирования растворов высокомолекулярных соединений. Изучение литературы в области синтеза полимеров позволило ознакомиться с типами растворов, их основными свойствами, особенностями структуры.

Необходимо отметить, что растворы ВМС имеют ряд специфических свойств:

растворы ВМС не имеют поверхности раздела фаз, то есть являются однородными;

растворы ВМС термодинамически более стойкие, благодаря наличию сольватных оболочек, тогда как стойкость коллоидных растворов обусловлена наличием двойного электрического слоя;

концентрация растворов составляет 12–15%;

растворы ВМС образуются спонтанно;

частицы ВМС предрасположены к набуханию;

растворы ВМС имеют высокую вязкость, вследствие взаимодействия между собственными молекулами и молекулами растворителя. Вязкость возрастает с увеличением концентрации. Легкость растворения ВМС и устойчивость их растворов связаны с присутствием в их структуре большого количества так называемых лиофильных групп. В растворах ВМС может наблюдаться коацервация, т. е. слияние водных оболочек нескольких частиц, без объединения самих частичек.

ЭЛЕКТРЕТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Студент гр.113418 Шаплыко Д.А.

Кандидат техн. наук, доцент Карпович Е.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Данная работа посвящена изучению электрофизических свойств электретных материалов.

Электреты, то есть источники постоянного электрического поля, где тем или иным способом зафиксировано состояние поляризации, можно получать, используя различные диэлектрики, как органические, так и не органические.

Термоэлектреты получают при замораживании состояния поляризации в диэлектрике, при чем эффективная поверхностная плотность заряда является алгебраической суммой эффективных величин гетеро- и гомозарядов.

Расчет полей электретов можно проводить исходя из электростатических соотношений, из которых можно получить формулы для напряженности поля внутри и вне диэлектрика.

Релаксация зарядов в электретах связана с релаксацией гетеро- и гомозарядов. Теоретические расчеты времени релаксации гетерозаряда, дающие хорошие совпадения с опытом, позволяют понимать природу гетерозаряда. Расчеты времени релаксации гомозаряда, релаксирующего по закону максвелловской релаксации, приводят к очень большим расхождениям с опытом, что объясняется, в частности, при захвате ловушками электронов в приповерхностном слое полимерной пленки с малой электронной примесной электропроводностью. Время релаксации такого гомозаряда определяется термической активностью электронов с ловушек и их миграцией до ионизированных доноров сквозь пленку, а также могут термически активизироваться ионы, которые также участвуют в миграции, приводящей к разряду.

Кроме термоэлектретирования применяют электретирование в плазме газового разряда, электретирование химическим способом и т.д. Электреты, получаемые при освещении образца, находящегося во внешнем поляризующем поле, называют фотоэлектретами.

Токи деполяризации в электретах наблюдаются при нагревании образцов. При определении термостимулированной проводимости ряда электретов наблюдают максимумы тока, по которым определяют глубину залегания ловушек.

Применяют электреты в качестве источников постоянного тока, в области дозиметрии проникающей радиации для управления электронным пучком, а также в качестве микрофонов и др.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАНТИЛЕВЕРА АТОМНО-СИЛОВОГО МИКРОСКОПА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ НАНОРАЗМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ

Студент группы 113439 Ракицкий Д.К.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнецова Т.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в научных исследованиях и технических приложениях часто делается акцент на миниатюризацию устройств. Английские аббревиатуры MEMS и NEMS, которые означают соответственно микро- и наномеханические системы, все чаще встречаются в самых разных областях. Микроскопические устройства имеют рекордные параметры и характеристики по сравнению с макроскопическими аналогами, они открывают путь в новые области физики. Для регистрации малых масс были предложены различные микроскопические резонансные системы, которые, по оценкам, позволяют достигнуть порога чувствительности в $1 \text{ дальтон} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$.

Рассмотрены разнообразные устройства и научно-измерительные приборы, созданные на основе кантилеверов для сканирующей зондовой микроскопии и похожих на них микроскопических балок и консолей. Схематически некоторые из этих технологий изображены на рис. 1.

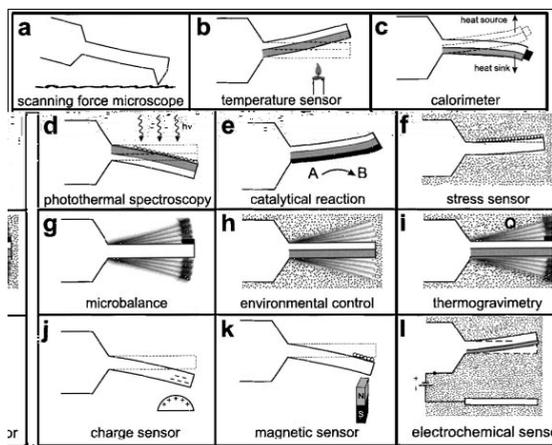


Рисунок 1 – Различные физические принципы обнаружения наноразмерных объектов консолью АСМ

МЕХАНИЗМ ГОМОГЕННОГО КАТАЛИЗА

Студент группы 113439 Рачок А.В.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Химическая кинетика - раздел физической химии, который изучает влияние различных факторов на скорости и механизмы химических реакций. Под механизмом химической реакции понимают те промежуточные реакции, которые протекают при превращении исходных веществ в продукты реакции. Катализ - процесс, заключающийся в изменении скорости химических реакций в присутствии веществ, называемых катализаторами. Гомогенный катализ - ускорение химической реакции в присутствии катализатора, который находится в одной фазе с исходными реагентами (субстратами) в газовой фазе или растворе. При гомогенном катализе катализатор в реакции не расходуется, однако является ее необходимым участником; без катализатора реакция протекает гораздо медленнее или не идет вовсе.

Целью данной работы является изучение механизма гомогенного катализа. Проведен обзор литературных источников в области химических процессов, классифицированы процессы по механизму протекания. Особое внимание уделено изучению каталитических реакций в гомогенной фазе. Изучена термодинамика и кинетика гомогенного катализа.

Введенный в химическую реакцию катализатор создает активные частицы при более низких температурах и легче, чем исходные соединения. При этом активные частицы, поставляемые катализатором, могут образовать промежуточное соединение либо с одним, либо с обоими исходными компонентами. После полного цикла промежуточных химических взаимодействий, катализатор восстанавливает свой химический состав. Каталитическая реакция также проходит три стадии: ассоциация - электронная изомеризация - диссоциация. На стадии ассоциации возникает новая слабая ван-дер-ваальсовая связь исходного компонента с активными частицами, поставляемыми катализатором. Образуется промежуточное соединение.

К катализаторам, используемым при проведении реакций, предъявляются следующие требования. Катализаторы должны обладать постоянной высокой каталитической активностью, селективностью, механической прочностью, термостойкостью, устойчивостью к действию каталитических ядов, большой длительностью работы, легкой регенерируемостью, определенными гидродинамическими характеристиками, незначительной стоимостью.

МОДЕЛЬ РАДИОИЗОТОПНОЙ МИКРОБАТАРЕИ МИКРОМЕХАНИЧЕСКОГО ТИПА

Аспирант Реутская О.Г.

Доктор техн. наук, профессор Плескачевский Ю.М.
Белорусский национальный технический университет

Изучение микробатарей как универсального источника энергии для использования в научной и бытовой деятельности человека является перспективным и дальновидным направлением для развития микроэлектроники. Рассмотрим модель микромеханического радиоизотопного источника питания [1].

Принцип действия радиоизотопного элемента питания следующий. В элементе над тонким слоем радиоактивного изотопа никеля-63 располагается микроскопический кантилевер (рычажок). В ходе альфа- и бета-распада из слоя изотопа излучаются электроны и альфа-частицы. Альфа-частицы оседают в слое пленки, а электроны заряжают кантилевер и создают разность потенциалов между пленкой и кантилевером [2]. Используя кантилевер из пьезоэлектрического материала (например, кварца), можно преобразовать энергию механического движения в электричество. Как показано на рисунке 1, медная консоль, которая является не упруго деформированной, помещается на небольшое расстояние от источника Ni-63, и поскольку заряженные частицы из источника собираются на консоли, Ni-63 имеет противоположные заряд. Поскольку система связывается с источником, консоль разряжается и возвращается к ее начальному положению и заново собирает заряд для следующего цикла [3].

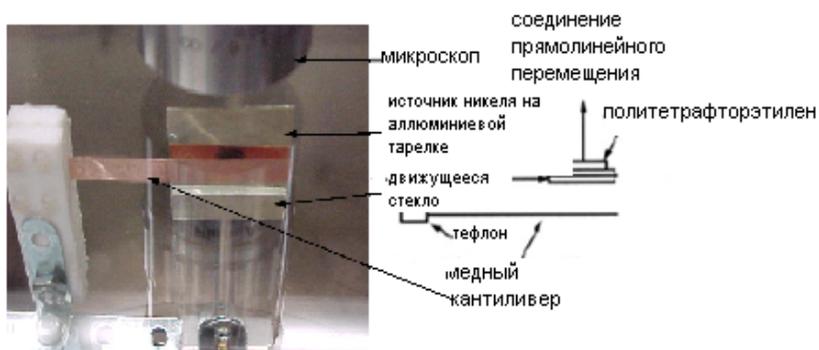


Рисунок 1 - Медная консоль с нанесенным слоем металла Ni-63



Рисунок 2 – Эквивалентная цепь с возвратно-поступательной консолью

По мере накопления заряда на поверхности консоли, её изгиб увеличивается до тех пор, пока не происходит касание с пленкой и рекомбинация носителей заряда, после чего консоль возвращается в исходное положение. Этот периодический процесс продолжается до тех пор, пока происходит бета-распад, например, никеля-63. Возникающее при изгибе консоли механическое напряжение трансформируется в переменную разность потенциалов, которую и используют для питания схемы, генератор также создает разность потенциалов (на другом выходе) менее опосредованным методом – разделением электронов и дырок на р-п переходе при облучении его бета-частицами (свободными электронами), появляющимися при электронном бета-распаде [2].

Литература

1. Реутская, О.Г. Микроэлементы питания на основе радиоактивных источников. / О.Г. Реутская, Ю.М. Плескачевский // Сборник материалов. Новые направления развития приборостроения, 2010. – с. 138.
2. Сайт компании по созданию бета-гальванических источников www.betavoltaic.ru [Электронный ресурс] – Режим доступа. - <http://www.betavoltaic.com/betavoltaic.html>. - Дата доступа.- 12.04.2009.
3. Крупенкин, Т.Н. Нанобатареи позволяют уменьшить размеры источников питания / Т.Н. Крупенкин, Д.А. Тейлор // В мире науки. – 2006. – №7. – С. 71-73.

СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Студент гр. 113428 Филиппов А.А.

Кандидат техн. наук, доцент Карпович Е. Ф.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе нами были изучены структура и свойства сегнетоэлектрических материалов, которые широко применяются в электронике.

Сегнетоэлектриками называют особый вид диэлектриков, отличающийся нелинейной зависимостью поляризации от напряженности поля, что является следствием наличия в них электрических доменов. Под доменами подразумевают области сильного электрического поля. У сегнетоэлектриков наблюдается целый ряд аномальных свойств: сверхвысокая диэлектрическая восприимчивость, диэлектрический гистерезис, зависимость диэлектрической восприимчивости от величины внешнего электрического поля.

Фазовый переход сегнетоэлектрика из параэлектрического состояния в пирозлектрическое может совершаться при определённой температуре, называемой температурой Кюри. То есть, это температура, при которой исчезает спонтанная поляризация и происходит перестройка кристаллической структуры. Переход через точку Кюри означает фазовый переход, а соответствующие фазы обозначаются как полярная (сегнетоэлектрик) и неполярная (параэлектрик).

Термодинамическому анализу могут быть подвергнуты явления спонтанных электрострикционных деформаций в сегнетоэлектриках. Процесс спонтанной электрострикции заключается в изменении размеров образца сегнетоэлектрика за счёт изменения размеров кристаллических ячеек при охлаждении его ниже точки Кюри. При дальнейшем понижении температуры линейные размеры сегнетоэлектрика будут меняться за счёт обычного теплового сжатия. Напряжения в материале сегнетоэлектрика при этом вызываются не только спонтанной электрострикцией и тепловой деформацией, но и действием различных технологических факторов.

Были рассмотрены сегнетоэлектрики, такие как титанат бария, титанат кальция, триглицинсульфат, а так же твёрдые растворы на их основе. Эти вещества являются классическими сегнетоэлектриками с сохранением всех сегнетоэлектрических свойств. Эти свойства определяют область применения сегнетоэлектриков – в качестве активной керамики, в пьезоэлектрических приборах, конденсаторах, электрооптических системах и различных температурных датчиках.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОТРУБОК И НАНОЧАСТИЦ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ЗОНДА АСМ

Студент гр. 113439 Сергеенко В.С.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнецова Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Атомный силовой микроскоп (АСМ) – один из наиболее универсальных современных приборов для изучения структуры и свойств объектов нанометровых размеров. Он позволяет исследовать как «мягкие» поверхности биологических объектов, так и «твердые» элементов микро- и наноэлектронных устройств. Чувствительным элементом АСМ является гибкая консоль с наконечником, по изгибу которой судят об интенсивности взаимодействия наконечника с поверхностью исследуемого образца. Разрешающая способность АСМ определяется в первую очередь радиусом закругления наконечника. В традиционных коммерческих зондах эта величина составляет порядка 10 нм. Расширение возможностей АСМ непосредственно связано с новыми свойствами и характеристиками детектирующего зонда, в частности свойствами его наконечника. В данной работе рассмотрены два направления модификации зонда АСМ – углеродными нанотрубками (УНТ) и наночастицами.

Модификация зонда АСМ УНТ существенно расширяет возможности данного метода. Так, УНТ, обладающие достаточно хорошей электропроводностью, являются эффективным средством измерения электрических характеристик нанообъектов. При этом для повышения качества электрического контакта УНТ с исследуемой поверхностью нанотрубки покрывают атомным слоем металла. АСМ с наконечником из нанотрубки может использоваться не только для пассивного исследования поверхностей, но и для физического воздействия на них с целью изменения их свойств. Примером такого воздействия может служить нанолитография, а также нанесение информации с целью последующего хранения и использования. В этом случае благодаря малым поперечным размерам УНТ достигается уникально высокая плотность информации.

Вторым направлением модификации зонда АСМ является использование коллоидных наноразмерных частиц, позволяющих в лабораторных условиях улучшить разрешение зонда или восстановить поврежденный. Знание точной формы и величины зонда актуально для многих методик АСМ, в частности силовой спектроскопии. Проанализированы способы нанесения УНТ и наночастиц на стандартные кремниевые зонды АСМ.

ОСОБЕННОСТИ ЛОКАЛЬНОГО АНОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ ГРАФЕНА

Студент гр. 113426 Скопцов Е.А.

Кандидат хим. наук Жавнерко Г.К.

Белорусский национальный технический университет

В работе для формирования наноструктур на поверхности использовался метод локального анодного окисления, который заключается в прохождении электрического тока через систему, состоящую из зонда и образца, электролитом в системе служит адсорбированная вода. В ходе образования анодного окисла, согласно закону Фарадея (1), толщина пленки анодного окисла ($h_{ок}$) зависит от длительности процесса (t) следующим образом:

$$h_{ок}(z) = \frac{zFQ_{ок}}{S\rho_{ок}zF} = \frac{zF}{S} \int_0^t J(z) dt \quad (1); \quad h_{ок}(z) = \frac{zFQ_{ок}}{S\rho_{ок}zF} = \eta z \int_0^t \frac{J(z)}{S(z)} dt \quad (2)$$

Целью работы было установление зависимости характера процесса ЛАО и высоты полученного рельефа от времени процесса, характер процесса описывается формулой (2).

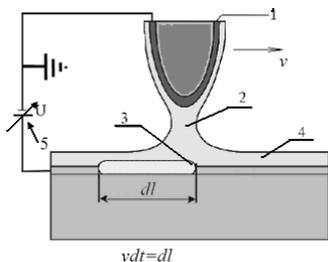


Рис 1. Принципиальная схема процесса ЛАО при движении с постоянной скоростью: 1 – проводящее покрытие кантиливера, 2 – мениск жидкости, 3 – анодный окисел, 4 – рабочая поверхность углерода, 5 – программно-управляемый источник напряжения.

В работе продемонстрирован метод локального анодного окисления графеновых пленок с помощью атомно-силового микроскопа, позволяющий модифицировать поверхность на субмикронном уровне двумя способами: распылением углерода и наращиванием слоев продуктов окисления углерода. Анализ результатов позволил установить количественные и качественные зависимости характера модификации от параметров процесса, также установлено качественное соответствие процесса с законом Фарадея. Метод может найти применение в нанoeлектронике, так как позволяет создавать структуры нанометрового разрешения с проводящими (графен) и изолирующими (продукты процесса ЛАО) свойствами.

МЕХАНИЗМ ГОМОГЕННЫХ НЕКАТАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Студентка гр. 113429 Стромская М.С.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является изучение механизма протекания гомогенных процессов без участия катализаторов. В результате изучения ряда литературных источников проведена классификация процессов, имеющих место в химико-термодинамических системах. Особое внимание уделено изучению возможности управления скоростью процессов, аппаратурному оформлению и механизму реакций. Гомогенные процессы - процессы, протекающие в однородной среде (жидкие или газообразные смеси), не имеющие поверхностей раздела, отделяющих части систем друг от друга. В гомогенных системах реакции, как правило, проходят гораздо быстрее, чем в гетерогенных системах. Даже при тщательном перемешивании двух несмешивающихся жидкостей число столкновений молекул взаимодействующих веществ несравнимо меньше, чем в гомогенных системах. Осуществление и управление гомогенными процессами, протекающими в гомогенной среде, значительно облегчается. Поэтому многие промышленные гетерогенные процессы включают в качестве этапа гомогенный химический процесс газовой или жидкой фазы.

Гомогенные процессы в газовой фазе широко применяются в технологии органических веществ. Для осуществления этих процессов органическое вещество испаряется, и затем его пары обрабатываются тем или иным газообразным компонентом. Из большого числа процессов, идущих в жидкой фазе, можно отнести к гомогенным процессы нейтрализации водного раствора кислоты водным раствором щелочи в технологии минеральных солей в начальный период их взаимодействия до образования твердой соли.

В работе рассмотрены закономерности химической технологии применительно к гомогенным процессам, т.е. влияние концентрации реагирующих веществ, температуры, давления и перемешивания. Влияние концентрации реагирующих веществ определяется законом действия масс, который является основным законом химической кинетики. Повышение температуры увеличивает скорость реакции вследствие возрастания константы скорости согласно уравнению Аррениуса $k = k_0 e^{(E/RT)}$. Давление влияет на увеличение скорости как прямой, так и обратной реакции пропорционально числу реагирующих молекул. Перемешивание влияет на скорость процессов, идущих в кинетической области в зависимости от типа процесса.

ПОЛУЧЕНИЕ ПОРОШКОВ-КОМПОЗИТОВ АЛМАЗ-КАРБИД КРЕМНИЯ

Студенты гр.113418 Петровский А.А.

Кандидат техн. наук, доцент Ковалевская А.В.

Белорусский национальный технический университет

В основе получения порошков –композиатов лежит принцип раздельного синтеза, при котором на первом этапе распылением на поверхности частиц порошка получают покрытия из смеси атомов распыляемых элементов с отсутствием дальнего порядка (аморфизированной структурой), а затем последующей термической обработкой или обработкой плазмой тлеющего разряда инициируется реакция химического взаимодействия конденсированных атомов или кластеров распыляемых элементов между собой или с газом плазмы тлеющего разряда. Монолитное поликристаллическое соединение в твердой фазе в виде самосвязанного карбида кремния Si/SiC получают за счет реакционного спекания углерода и кремния с образованием вторичного SiC при температурах близких к $T_{пл}$ кремния.

Образование карбида кремния в твердой фазе можно рассматривать, как создание совокупности слоев из атомов кремния и углерода, смещенных и чередующихся так, что образуется кубическая или гексагональная упаковка из тетраэдрических структур SiC₄, Si₄C, в которой атомы каждого элемента занимают половину тетраэдрических пустот другой решетки. Модификации SiC различаются термодинамической стабильностью[1]. Полученный SiC в покрытии, нанесенном магнетронным распылением Si+C с последующей реакцией Si+C=SiC при нагреве присутствует в α или β – модификациях. Появление и рост определенной модификации связан с напряженностью системы, вызванной наличием примесей, которые появляются при магнетронном распылении комбинированных катодов, материала крепежа катода. Добавки Al и B стабилизируют высокотемпературную фазу α – SiC. Вероятно, в вакууме более активный углерод в составе покрытия Si+C с внедренным Al способствует при контакте с атомами кремния образованию себе подобной гексагональной решетки SiC при нагреве в интервале 650 - 800°C.

Литература

1. Костиков, В.И. Сверхвысокотемпературные композиционные материалы / В.И. Костиков, А.Н. Варенков – М.: Интермет Инжиниринг, 2003. – 560 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТА АЛМАЗ-КАРБИД КРЕМНИЯ

Студенты гр.113418 Дрозд Л.А., Беляева О.Д.

Кандидат техн. наук, доцент Ковалевская А.В.

Белорусский национальный технический университет

В процессе работы проводились экспериментальные исследования отдельных составляющих процесса создания порошков-композиатов и композиционных материалов на их основе.

Установлено, что процесс реакционного спекания карбида кремния в твердой фазе в вакууме протекает по принципу раздельного синтеза при низких температурах 650 - 850°C, вследствие высокой активности углерода, и заканчивается процессом диффузии через прослойку SiC, снижая скорость диффузии. Нанесение Si или Mo+Si на графитовые (наноразмерные) покрытия металлических частиц и последующий нагрев приводят к формированию напряженного состояния в покрытии, активизируют реакцию с образованием карбидов и силицидов, упрочняющих покрытие.

В основу технологических разработок положен метод реакционного спекания карбида кремния или химическое взаимодействие смеси распыляемых компонентов, которые наносятся с использованием вакуумных технологий. Получение реакционноспеченного SiC возможно путем инфильтрации пористого аморфного углерода парами Si или жидким кремнием без давления. Параметры процесса и кинетика роста SiC определяются с учетом термодинамического равновесия C – Si – N – O. Источником кремния может служить как химическое соединение его с азотом Si₃N₄, так и порошковый кремний. Температура инфильтрации в вакууме составляет 1440 – 1890°C. Скорость диссоциации Si₃N₄ в вакууме в 50 раз выше, чем при нормальном давлении. Величина пор менее 1мкм. Реакционный слой SiC возникает на поверхности аморфного C. Наличие кислорода катализирует формирование SiC. При большой доле кислорода пористость выше.

В качестве активирующих добавок используют B, Al. Присутствие C, N, O создает систему B – Al – C – Si – O – N. Изготавливают материал с высокой термостойкостью SiC и Si₃N₄ с добавками для спекания. Установлено, что в процессе обжима пористой заготовки, содержащий наноалмаз – Si (SiC), продуктами детонации ВВ протекают процесс консолидации наночастиц алмаза, обратный переход алмаза в графит, образование фрагментов из карбида кремния.

КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Студент гр. 113426 Белогуров Е.А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Баркалин В.В.,

доктор физ.-мат. наук, профессор Хатько В.В.

Белорусский национальный технический университет

Использование наноструктурированных материалов является одним из важнейших направлений развития различных отраслей науки и техники, в частности, нанoeлектроники, МЭМС/НЭМС, сенсорики. В связи с этим, большой интерес представляют нанопористые материалы, например, анодный оксид алюминия и пористый кремний. Анодный оксид алюминия (АОА) представляет матрицу гексагональных ячеек, возникающих при самоорганизации процесса анодирования, с центральной цилиндрической порой (рисунок 1).

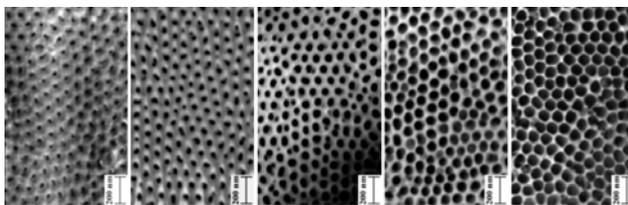


Рисунок 1—Фотографии СЭМ плёнок из $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ с различными диаметрами пор

На рис. 2 представлены зависимости модуля упругости от пористости для оксида алюминия и кремния соответственно.

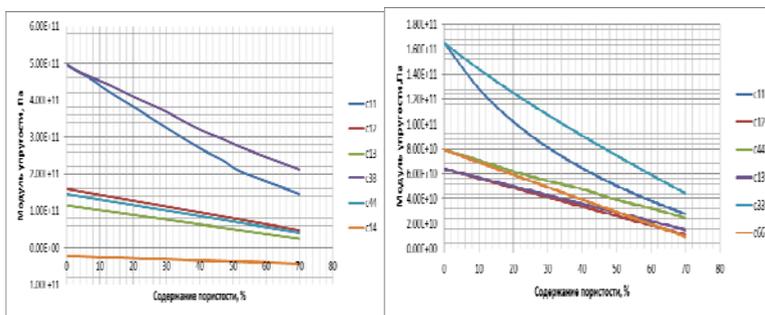


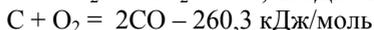
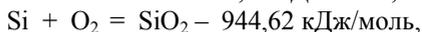
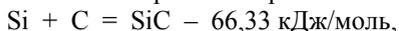
Рисунок 2—Зависимость модуля упругости от пористости

АНАЛИЗ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССОВ ПРОТЕКАНИЯ РЕАКЦИЙ ПРИ ОКИСЛЕНИИ АЛМАЗА С ПОКРЫТИЕМ (Si+C/C-АЛМАЗ)

Студенты гр. 113418 Чакуков Р.Ф., Грико Е.А.
Кандидат техн. наук, доцент Ковалевская А.В.
Белорусский национальный технический университет

Интерес к разработке карбидокремниевых материалов, содержащих в своей структуре нанопоры или наноразмерные частицы размерами до 100 нм, связан с возможностью использования их для сорбции и хранения биологически активных веществ, создания новых источников тока (суперконденсаторов), эмитторов и других изделий микро – и оптоэлектроники. Композиты на основе карбида кремния и упрочняющих ультрадисперсных алмазов (УДА) позволяют получить материал с повышенными свойствами при обработке высоким давлением [1].

Сопrotивление окислению исследовали с помощью TG-DТА измерений. В процессе окисления при нагреве протекают реакции, активность которых была рассчитана для температуры 800°С:



Анализ термодинамических показателей процессов протекания реакций при окислении алмаза с покрытием (Si+C/C-алмаз) показал, что наиболее активно протекают реакции окисления кремния. Поэтому для защиты кремния от окисления применяли тонкопленочное покрытие из Al (Al₂O₃). При температуре 800°С и при отсутствии давления возможность образования карбида кремния на воздухе невелика. Образование слоя из карбида кремния за счет реакции кремния и углерода проводили в условиях вакуумного нагрева. Оценивали стойкость алмаза с покрытием к процессу графитации (стоек до 1000°С).

Литература

1. Екимов, Е.А. Микроструктура и механические свойства компактов наноалмаз – SiC / Е.А. Екимов, Е.Л. Громницкая, Д.А. Мазалов, А.Ф. Паль, В.В. Пичугин, С. Гневлотка, Б. Палош, Я.А. Козубовский / Физика твердого тела. – Том 46, вып. 4. – С. 734–736.

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
СОВМЕСТИМОСТИ КОМПОНЕНТОВ СЛОИСТОГО ПОКРЫТИЯ**

Студент гр. 113418 Шаплыко Д.А., Жолудь А.В.

Кандидат техн. наук, доцент Ковалевская А.В.

Белорусский национальный технический университет

Свойства покрытия определяются способом нанесения и обработки абразивного покрытия, подготовкой поверхности порошка основы и совместимость его с покрытием. Подготовка основы порошка – композита включает рассев порошка на требуемые фракции, предварительное активирование поверхности частиц порошка в перемешивающем устройстве, находящемся в вакуумной камере магнетронной установки путем обработки плазмой тлеющего разряда

В качестве критерия оценки относительной технологической совместимости компонентов слоистого покрытия использованы зависимости возникающих напряжений от теплового расширения слоев и фазовых превращений. Расчет сводится к решению статически неопределимых систем полагая, что компоненты сохраняют непрерывность переходных слоев в цикле обработки. Накопление напряжений приводит к повышению уровня остаточных напряжений при отсутствии послойной их релаксации. Уровня напряжений на границе частица-покрытие (Fe - Ni) незначительный, так как коэффициенты термического расширения у них близкие (Fe – 11,5; Ni – 13,5). Между слоями (Ni – Si+C) релаксация напряжений достигается предварительной аморфизацией осаждаемого материала, обладающего значительной пластичностью. При нагреве происходит взаимодействие между Si+C=SiC с уменьшением объема и формирование кристаллической структуры слоя α – SiC. Напряжения могут релаксироваться в слоях аморфного материала. Одновременность процесса синтеза и кристаллизации отвечают условиям релаксации напряжений перед фронтом диффузии, исключая накопление остаточных напряжений в порошке – композите, что позволяет управлять процессом диффузии по глубине слоистого покрытия. При длительном распылении графита в течение 6 часов наблюдается разогрев мишени графита до 600 °С. В покрытии образовались соединения: ориентированная фаза - FeSiC-орторомбическая и включения-SiC (по данным РФА). При нагреве в дилатометре при температуре 1100 °С в течение 1 часа происходило спекание частиц. Толщина графитового покрытия составляет 50 – 500 нм.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ХИМИЧЕСКОГО ГАЗОВОГО СЕНСОРА НА ОСНОВЕ ПОРИСТОЙ ОКСИДНОЙ И ТРЕХСЛОЙНОЙ ПОДЛОЖЕК

Студент гр. 113426 Шукевич Я.И.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Баркалин В.В.,

доктор физ.-мат. наук, профессор Хатько В.В.

Белорусский национальный технический университет

В результате проведенного моделирования предложено использовать нанопористый оксид алюминия в качестве подложки для газовых сенсоров. В связи с малой его поперечной теплопроводностью, подложка испытывает меньший излишний нагрев, тем самым значительно уменьшается энергопотребление сенсора в режиме постоянного напряжения (до 25 мВт). Для сенсора на трехслойной диэлектрической подложке разработан режим электропитания на импульсном напряжении, что позволяет также снизить его энергопотребление до 30 мВт, причем по сравнению с постоянным напряжением достигнута экономия около 27%.

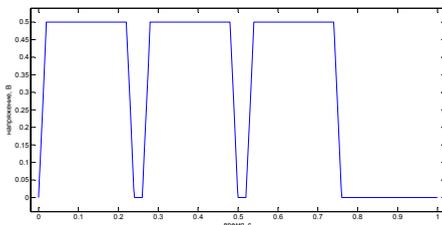
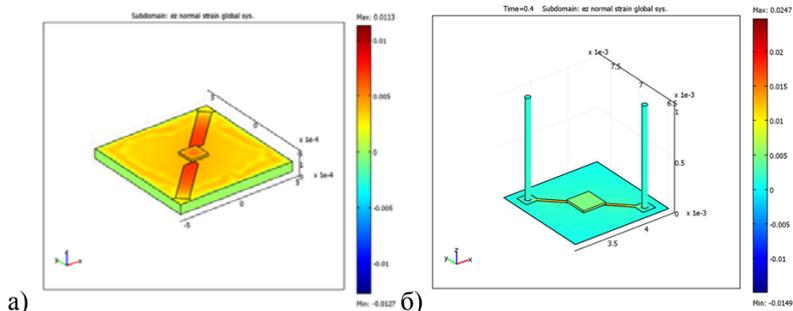


Рисунок 1—Оптимизированная форма импульсов напряжения питания в зависимости от времени.

На рисунке 2 показана Z компонента максимальных механических деформаций для разных типов сенсора при нагреве до 500 °С



а) Рисунок 2 – Компонента деформаций e_{zz} а) сенсор на оксидной подложке б) сенсор на трехслойной диэлектрической подложке

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНЫХ ТУГОПЛАВКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Студент гр. 113428 Филиппов А. А.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Наноматериалы – материалы, содержащие структурные элементы, геометрические размеры которых хотя бы в одном из измерений не превышают 100 нм, и обладающие качественно новыми свойствами, функциональными и эксплуатационными характеристиками.

В основе получения наноматериалов лежит 5 групп методов: методы порошковой металлургии, методы с использованием аморфизации, методы интенсивной пластической деформации, поверхностные технологии и комплексные методы.

Целью работы является исследование структуры наноразмерных тугоплавких соединений.

В результате проведённого литературного обзора в области синтеза тугоплавких соединений был выбран материал на основе нитрида бора. Изучена его структура, основные физико-химические и эксплуатационные свойства. Особое внимание уделено изучению технологического процесса получения нитрида бора с помощью плазмохимического метода. Изучено влияние различных факторов на качество наноразмерного тугоплавкого нитрида бора.

Нитрид бора по твёрдости и другим свойствам приближается к алмазу. Относится к структурному типу сфалерита. Химическая формула: BN. По твёрдости нитрид бора почти не уступает алмазу. Кроме того, нитрид бора обладает высокой химической стойкостью.

Нитрид бора не реагирует с кислотами и щелочами, инертен практически ко всем химическим элементам, входящим в состав сталей и сплавов. Из BN изготавливают высокоогнеупорные материалы, поглотители нейтронов; α – форма служит сухой смазкой в подшипниках; применяют в производстве сверхтвёрдых абразивных материалов.

Наноматериалы нашли широкое применение в разных областях науки и техники. Их применяют в конструкционных материалах – наноструктурные объёмные материалы отличаются большой прочностью при статическом и усталостном нагружении, а так же твёрдостью, по сравнению с материалами с обычной величиной зерна, поэтому их используют в качестве высокопрочных и износостойких материалов.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА

Студент гр.113419 Харьков А.Г.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Применение методов термодинамики к изучению электрохимических реакций обеспечивает развитие теории электролитов и электрохимии в целом. Гальванические элементы можно отнести к системам, доступным для экспериментального исследования в условиях обратимости происходящих в них процессов.

Гальванический элемент - химический источник тока, в котором электрическая энергия вырабатывается в результате прямого преобразования химической энергии окислительно-восстановительной реакцией. В состав гальванического элемента входят два разнородных электрода (один - содержащий окислитель, другой - восстановитель), контактирующие с электролитом. Различают гальванические элементы одноразового использования (т. н. первичные элементы, напр. Лекланше элемент), многоразового действия (электрические аккумуляторы) и непрерывной подачей реагентов (топливные элементы).

Целью данной работы явилось изучение термодинамических соотношений для расчета равновесных потенциалов обратимых электродов. На практике весьма трудно реализовать обратимое равновесие. Известен ряд обстоятельств, приводящих к нарушению равновесия. Многие металлы вообще не способны сосуществовать с водными растворами, поскольку они разлагают воду. Металлы платиновой группы электрохимически инертны. Их потенциалы обусловлены протеканием окислительно-восстановительных процессов, не связанных с присутствием собственных ионов в растворе.

Химические цепи, составленные из двух разнородных металлов, концентрационные цепи, с электродами из одного и того же металла, помещенными в растворы, концентрация потенциалопределяющих ионов в которых различна, газовые цепи - обычно с водородным электродом, амальгамные и окислительно-восстановительные цепи.

Работа гальванических элементов рассматривалась в изотермических условиях. Между тем во многих случаях приходится принимать во внимание те изменения, каким электродвижущая сила гальванических элементов подвергается в зависимости от изменения температуры.

ПОЛУЧЕНИЕ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ВАО(CUO)

Студент Хорт А.А.

Кандидат техн. наук, доцент Дятлова Е.М.

Белорусский государственный технологический университет

Целью данной работы является разработка сегнетоэлектрических материалов на основе титаната бария, модифицированных оксидами типа RO, для датчиков различного типа. Для достижения указанной цели поставлены и решены следующие задачи: выбор способа введения и количества модифицирующей добавки и разработка оптимальных параметров синтеза материалов.

На основе анализа литературы модификатором выбран оксид меди. Исследовано влияние вышеуказанных факторов на фазовый состав и структуру, диэлектрическую проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь, активное сопротивление, температуру точки Кюри, температурный коэффициент линейного расширения, пористость и водопоглощение полученных материалов.

В результате проведенной работы установлено, что увеличение температуры синтеза и вторичной термообработки титаната бария, а также повышение содержания CuO способствует улучшению спекаемости исследуемых образцов, приводит к росту относительной диэлектрической проницаемости, температуры точки Кюри, а также к повышению диэлектрических потерь и снижению активного сопротивления. Можно отметить, что введение оксида-модификатора CuO в исходные компоненты шихты оказывает большее воздействие на изменение указанных свойств образцов, чем при введении его в ранее синтезированный титанат бария.

На основе анализа экспериментальных данных предложен возможный механизм влияния CuO на свойства синтезированных материалов. Так основными факторами являются как количество образующегося в процесс термообработки расплава, так и способность катиона Ba^{2+} к замещению на Cu^{2+} в кристаллической решетке титаната бария, что, вероятно, приводит к деформации элементарных ячеек и изменению углов между диполями доменов и соответствующими осями симметрии.

В результате проведенных исследований получен диэлектрический материал с требуемыми характеристиками (диэлектрическая проницаемость в точке Кюри 9470, точка Кюри 137,5 °С, tgδ в точке Кюри 0,1023) и рекомендован для изготовления датчиков с избирательной чувствительностью к CO₂ и CO.

СИНТЕЗ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТВЁРДЫХ РАСТВОРОВ

Студент гр.113418 Чакуков Р.Ф.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является изучение процесса изготовления пьезокерамического материала для приборостроения. Проведение литературного обзора в области получения пьезоэлектрических конструкционных материалов позволило классифицировать материалы и ознакомиться с областью их применения. Изучены структура и свойства пьезоэлектриков, а также факторы на них влияющие. Основное внимание уделено особенностям технологического процесса производства и методам контроля свойств полученных материалов.

Суть пьезоэффекта состоит во взаимосвязи процессов деформирования кристаллов и возникновения на их поверхностях электрической разности потенциалов. В современной электронике, радиотехнике, акустике и автоматике широко применяются различные по структуре пьезоэлектрики – монокристаллы, пьезокерамика, композиционные материалы, полимеры. Использование тех или иных пьезоматериалов для конкретных устройств обусловлено электрическими, механическими и конструкционными особенностями материалов, а также экономическими соображениями.

В качестве объекта исследования выбрана пьезоэлектрическая керамика на основе твердых растворов цирконат-титанат свинца (ЦТС). Существуют несколько методов синтеза пьезокерамики. Наиболее распространенными являются гель-метод и метод твердофазовых реакций. Для получения исходной шихты используются нитратные растворы титана и циркония различных концентраций, из которых осаждаются гидроксиды с помощью раствора NH_3 в гелевой фазе. В зависимости от концентрации нитратных растворов образцы кристаллизуются в кубическую или тетрагональную структуру. Варьируя температурой обжига, временем синтеза можно добиться таких значений пьезомодуля, которые превосходят на 20-25% значения, полученные по традиционной твердофазовой технологии.

Отличительной особенностью технологии изготовления пьезокерамических изделий является необходимость их поляризации сильным постоянным электрическим полем после спекания. Пьезокерамика широко используется для создания датчиков давления, деформации, ускорений и вибраций, а также пьезорезонансных фильтров.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ АМОРФНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Студент гр.113418 Шаплыко Д.А.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Аморфные металлические материалы представляют одну из последних инноваций XX века. По сравнению с кристаллическими материалами они обладают рядом выдающихся магнитных, механических и химических свойств, которые связаны с их аморфной структурой. Все это позволило аморфным металлическим материалам обрести широкую популярность.

Целью работы является разработка технологической схемы производства аморфных металлических лент. Проведен литературный обзор в области аморфных материалов, выбран состав металлического сплава для исследования. Изучены факторы, влияющие на эффективность производства, особенности аппаратурного осуществления процесса.

Особенности структуры аморфных металлических сплавов сказываются и на многих физических свойствах. Несмотря на то, что плотность аморфных сплавов на 1-2% ниже плотности кристаллических аналогов, прочность их выше в 5-10 раз. Более высокая прочность связана с тем, что в данных сплавах отсутствуют такие дефекты, как дислокации и границы зерен, свойственные кристаллическому состоянию.

Беспорядок расположения атомов в виде ближнего порядка оказывает сильное влияние на электропроводность металлических стекол. Их удельное электрическое сопротивление в 3-5 раз выше, чем у кристаллических аналогов. Это связано с тем, что при движении электронов через нерегулярную структуру аморфных металлических сплавов они испытывают гораздо больше столкновений с ионами, чем в кристаллической решетке.

Металлические стекла обладают хорошими ферромагнитными свойствами. Ферромагнетизм обусловлен наличием в данных сплавах одного, двух или трех ферромагнитных элементов: железа, никеля, кобальта. Полезным свойством аморфных ферромагнетиков является более высокое значение начальной магнитной проницаемости как на низких (0,1-1 МГц), так и на высоких (5-15 МГц) частотах.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАФЕНА В МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ

Студенты гр. 113439 Ширяева Т.И., Мычко М.Е.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнецова Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Среди углеродных материалов, перспективных для использования в микроэлектронике, повышенный интерес в настоящее время привлекает к себе уникальный наноматериал - графен. Открытие этого материала было удостоено Нобелевской премии по физике. Графен – это моноатомный слой углерода. Его атомы собраны в гексагональную кристаллическую решетку; расстояние между соседними атомами 0,142 нм. Молекулярная структура графена устойчива к повреждениям, а электроны, переносящие электрический заряд, перемещаются со скоростью до 1/300 скорости света. Графен отличается необычными механическими и электрическими свойствами. По прочности на разрыв он превосходит сталь в 200 раз. Помимо этого он проводит электрический ток и при этом практически прозрачен. Последнее свойство делает графен удачным материалом для создания, например, сенсорных дисплеев. Графен важен также как газовый барьер – он непроницаем для газов, так что его можно использовать, например, как покрытие для защиты от коррозии.

Проведен обзор литературных данных по методам получения графена. Показано, что наиболее распространенными методами являются механическое раскалывание графита, ультразвуковое раскалывание с последующим осаждением микроскопических кристаллитов из суспензии, разнообразные варианты эпитаксиального роста на подложке.

Проанализированы перспективы применения графена в различных устройствах микроэлектроники и микросистемной техники. Графеновые ленты перспективны для создания канала проводимости в полевых транзисторах. Однослойные графеновые пленки прозрачны и могут быть согнуты и растянуты без потери электрических свойств, что позволит создать прототип складываемого дисплея. Графен может служить своеобразной печатной платой для создания электрических цепей, состоящих из отдельных транзисторов размером не больше молекулы. Благодаря этому разработан самый маленький в мире транзистор толщиной в 1 атом и длиной 10 атомов. Логичным развитием этих работ станет получение целых микросхем с использованием таких транзисторов, что, возможно, станет прорывом в микроэлектронике.

ФОРМИРОВАНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ СВС

Студентка гр. 113428 Шугалей Ю.В.

Кандидат технических наук, доцент Колонтаева Т.В.
Белорусский национальный технический университет

Технологические достоинства самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) заложены в самом принципе - использование быстровыделяющегося тепла химических реакций вместо нагрева вещества от внешнего источника, поэтому многие СВС-процессы успешно конкурируют с традиционными энергоемкими технологиями.

Для процессов СВС химическая природа реагентов непосредственного значения не имеет, важны лишь величина теплового эффекта реакции и законы тепловыделения и теплопередачи, агрегатное состояние реагентов и продуктов, кинетика фазовых и структурных превращений и другие макроскопические характеристики процесса. Реагенты в СВС процессах используются в виде тонкодисперсных порошков, тонких пленок, жидкостей и газов. Наиболее распространены два типа систем: смеси порошков и гибридные системы газ-порошок.

Целью работы является изучение технологических особенностей получения металлических покрытий методом СВС. Проведен критический обзор литературы в области получения функциональных покрытий. В последние годы появилась возможность создания тонких многослойных пленок с наноразмерными слоями (например, путем магнетронного напыления). Исследование горения в пленках вызывает большой интерес, т.к. позволяют изучать гетерогенные особенности СВС-процессов в простейших (модельных) условиях, а также использовать этот процесс для нанесения тонких покрытий. Анализ обзора литературы позволил сформулировать задачи работы, выбрать состав для формирования покрытий в системе Al-Ni.

В результате выполнения работы изучены технологические особенности формирования покрытий, рассчитана шихта по химическому составу, факторы, влияющие на качество материала, составлена технологическая схема процесса. Произведен термодинамический расчет возможности образования химических соединений в исследуемой системе.

В настоящее время в области СВС ведутся перспективные работы по синтезу нанопорошков и наноматериалов, прямому синтезу монокристаллов, получению керамических и металлокерамических пеноматериалов, созданию композиционных материалов типа полимер-керамика, синтез сверхтвердых материалов. Большой интерес вызывает создание неравновесных материалов - материалов, которые приходят в равновесное состояние в процессе их эксплуатации.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

АБРАМЕНКО А.С., КАМИНСКИЙ Е.С. ПРОГРАММНАЯ ОБРАБОТКА ФОРМАТА DXF ПРИ ОФОРМЛЕНИИ ЧЕРТЕЖЕЙ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ.....	3
КЕЦКО А.А., АЗАРЕНКО Ю.А. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДОСТУПА ДЛЯ ОБЪЕКТА С ТОЧКАМИ ДОСТУПА РАЗЛИЧНОЙ АРХИТЕКТУРЫ	4
АХРАМОВИЧ Т.В. СТЕНД ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ И ОПТИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	5
БАРАНЧИК Ю.В. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ГЕНЕРАТОР.....	6
БАРИСЁНОК Д.С. СОВРЕМЕННЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ТРЕНАЖЕРЫ В ПОДГОТОВКЕ СПОРТСМЕНОВ-СТРЕЛКОВ	7
БАРСУКОВ А.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИСТОЧНИКОВ НАГРЕВА ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ.....	8
БЕЗЪЯЗЫЧНАЯ В.В. УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ДИАПАЗОНА	10
БЕЗЪЯЗЫЧНАЯ В.В. ИГРА «ПЯТНАШКИ»	11
БЫЧУК Р.В. УПРАВЛЕНИЕ МАЯТНИКОМ АКСЕЛЕРОМЕТРА	12
БУДЯКОВ А.Г. УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ В ОХРАННЫХ ТВ СИСТЕМАХ.....	13
БУЛДАКОВ Н.С. ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ВЕЩЕСТВА ПО РЕНТГЕНОВСКИМ СНИМКАМ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДИАГНОСТИКИ	14
БУТ-ГУСАИМ М.А., ГЛАДУН А.В. МОНИТОРИНГ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА	15
ВОДИЧ Д.Н. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА КОНСТРУКЦИЙ.....	16
ВОРОШИЛОВ Д.В., ДАНИЛЕВИЧ А.В. СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА	17

ГНУТЕНКО Е.В. ВЕРИФИКАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА ПРИ ГОРЕНИИ ТЕСТОВОГО ПОЖАРА В ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ КАМЕРЕ.....	18
ГРИШИН С.С., ПУЗИК А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДЫ MULTISIM 11.0 ДЛЯ ПРОВЕРКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ «АДРЕСНОГО УСТРОЙСТВА».....	19
ГУРИН А.Н. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ КОСС ОПЕРАЦИОННОГО УСИЛИТЕЛЯ.....	20
ДАНИЛОВИЧ В.П. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДЫ В КАМЕРЕ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ.....	21
ДУБАНЕВИЧ А.В. КОНТРОЛЬ СТРУКТУРНЫХ ДЕФЕКТОВ ПРЕЦИЗИОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕТОДОМ ЗОНДА КЕЛЬВИНА.....	22
ДЯЧЕНКО В.П. ИЗМЕРЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ВИБРАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАМЕРЫ.....	23
ЕРМОЛОВИЧ П.А. УЗЕЛ СНЕСК-LED СОСТОЯНИЯ БЛОКА ПИТАНИЯ.....	24
ЕРМОЛОВИЧ П.А. НЕРЕГУЛИРУЕМЫЙ ИСТОЧНИК ВТОРИЧНОГО ПИТАНИЯ, СОВМЕЩЕННЫЙ С УСТРОЙСТВОМ ВИЗУАЛЬНОГО ОПОВЕЩЕНИЯ.....	25
ЕРОВЧЕНКО Н.С. ПАРКОВЫЙ ТРЕНАЖЁРНЫЙ КОМПЛЕКС	26
ЕСЬМАН С.Н. КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА В ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ.....	27
ЗАКУТАЛИН Б.В. СИСТЕМА ДОСТУПА ПО КОДУ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА.....	28
ЗЕЛЕНКЕВИЧ Н.Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА В КОМПЬЮТЕРНОМ КЛУБЕ.....	29
ЗЕЛЕНКЕВИЧ Н.Н. НЕРЕГУЛИРУЕМЫЙ ИСТОЧНИК ВТОРИЧНОГО ПИТАНИЯ В СОСТАВЕ ПРИБОРА ТИПА «АЛАРМ»..	30
ЗИНЧЕНКО Т.А. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ	31
ЗЯМБАХТИНА А.Н., КРИВИЛЁВА Г.В., ПУДОВА М.Н. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ	

ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ДИСКРЕТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ.....	32
КИРИЧЕНКО О.Н. ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ДЕФОРМАЦИЙ	33
КЛИМАШЕВСКАЯ В.Н. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА КРЕПЕЖНЫХ ОТВЕРСТИЙ АВИАТЕХНИКИ С ПОМОЩЬЮ ВИХРЕТОКОВОГО ДЕФЕКТОСКОПА	34
КОВАЛЕНКО В.А. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ РАСХОДА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ	35
КОВТУН А.В. МАГНИТО-ИНФРАКРАСНАЯ ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ В СПОРТИВНОЙ ПРАКТИКЕ.....	36
КОЖАН А.А. ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ.....	37
КОЛЕДА В.С. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДОСТУПА	38
КОСТЮК О.А. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ ЛЕСТНИЧНЫХ ПРОЛЕТОВ	39
КРАСОВСКАЯ А.А. НЕЛИНЕЙНЫЕ ИСКАЖЕНИЯ В ЦЕПЯХ С ФОТОРЕЗИСТОРАМИ.....	40
КРАСОВСКАЯ А.А. СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ	41
КРЕПАК Д.К. СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА БАЗЕ МАГНИТОРЕЗИСТОРОВ.....	42
КУЗЬМЕНКО А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ОПТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ В МЕДИЦИНЕ	43
КУЛИК Е.С. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ «ТРИГОНОМЕТРИЯ» НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ СИ++.....	44
ЛЕВДАНСКИЙ Д.Д. ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ .	45
ЛУКИНОВ К.А. ДВУХКООРДИНАТНЫЙ ДАТЧИК СПЕКТРАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.....	46
ЛУКИНОВ К.А. РАЗРАБОТКА ИСХОДНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОМУ КОНТРОЛЛЕРУ СБОРА ДАННЫХ ..	47

ГРУПП РИСКА.....	48
МАРЧУК О.В. ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ БЛОКА ПИТАНИЯ МАГНЕТРОНА НА ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЧ РАЗРЯДА.....	49
МИХАЛЕВИЧ С.Г. МИШЕНЬ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ТОЧНОСТИ ПОПАДАНИЙ В СПОРТИВНЫХ ИГРАХ И ЕДИНОБОРСТВАХ.....	51
МИХАЛЕВИЧ С.Г. МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕДЛОВИДНОГО СУСТАВА ПРИ ПОМОЩИ СИСТЕМЫ САПР SOLIDWORKS 2009.....	52
НИКАНДРОВА Г.А. МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ КОНЕЧНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ.....	53
НИКАНДРОВА Г.А. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МЕСТНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ	54
НИКАНДРОВА Г.А., БАРИСЁНОК Д.С. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕННОГО СУСТАВА.....	55
ОСАДЧИЙ А.В. СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ МАГНИТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА.....	56
ПАВЛОВ Д.Э. ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВЗЛЕТОМ И ПОСАДКОЙ ВОЗДУШНОГО СУДНА	57
ПАРХОМЧУК Д. И. ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЙ МОДЕЛИ ПО РАСЧЕТУ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАЧТЫ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ ..	58
ПАСТУХОВ М.В. СВЕТОДИОДНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ	59
ПИХОЦКИЙ Н.М., КАПИНОС И.В. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ.....	60
ПИЦУЛЕНОК М.В. ГАЗОВОЕ ТУШЕНИЕ СЕРВЕРНОЙ.....	61
ПЛЕСКАЧ Е.В. ПРИБОР ПРИЕМНО-КОНТРОЛЬНЫЙ НА ЧЕТЫРЕ ШЛЕЙФА ДЛЯ МАЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ.....	62
ПЛЕСКАЧЕВСКИЙ Ю.И. УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СМАЗЫВАЮЩЕ- ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ.....	63

ПЛЕСКАЧЕВСКИЙ Ю.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКАНИРУЮЩЕГО ЗОНДА КЕЛЬВИНА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ	64
ПОДОЛЯН А.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРИ МУФТОВОМ РЕМОНТЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ	65
ПОКЛОНСКИЙ О.Ю. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА	66
ПОПЫВАНОВ С.Н. ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА ШТАТНЫМИ СРЕДСТВАМИ ПАКЕТА MICROSOFT OFFICE	67
ПРОТАСЕНЯ Т.А., ГНУТЕНКО Е.В. ТОЛЩИНОМЕР ФЕРРОМАГНИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА НЕФЕРРОМАГНИТЫХ ОСНОВАНИЯХ.....	68
ПРОТАСЕНЯ Т.А. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ТИПОВОГО ОФИСНОГО ПОМЕЩЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА ПРИ ГОРЕНИИ	69
ГРИШИН С.С., ПУЗИК А.В. РАЗРАБОТКА 3D МОДЕЛИ АДРЕСНОГО УСТРОЙСТВА С ПОМОЩЬЮ ULTIVBOARD	70
ПУЗЫНА Г.С. АВТОНОМНАЯ ОХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ С ФУНКЦИЕЙ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА	71
РАЙ А.Г. РАЗРАБОТКА ДРАЙВЕРА СКАНИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ЯЗЫКЕ VISUAL BASIC.....	72
РАЛОВЕЦ А.К. ПРИВОД ПЕРЕМЕЩЕНИЯ КАМЕРЫ НАБЛЮДЕНИЯ	73
РУБАНОВ И.С. МЕХАНИЧЕСКИЙ КРОНШТЕЙТЕЙН ДЛЯ КАМЕРЫ НАБЛЮДЕНИЯ	74
РУНЕЦ В.М. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ГЕНЕРАТОР С АВТОМАТИЧЕСКИМ ПОИСКОМ РЕЗОНАНСА	75
САБЛИН Ф.А. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОМПЕНСАТОРОВ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ НА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ РАБОТЕ СИЛОВЫХ ПРИВОДОВ.....	76

СЕМЕРИКОВ А.В. АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТОЙ.....	77
СИЗОНЕНКО М.И. ПОСТРОЕНИЕ СРЕДСТВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ НА БАЗЕ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ.....	79
СОКОЛОВСКИЙ Д.А. СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ	80
СОКОЛОВСКИЙ Д.А. ЭЛЕКТРОКОНТАКТНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ГОЛОВКА	81
СТЕПАНОВА Л.С. ИМПУЛЬСНЫЙ МЕТАЛЛОДЕТЕКТОР.....	82
СУРАГО И.Н. ЦИФРОВОЙ УРОВЕНЬ	83
ТРОСЬКО Е.В. АВТОМАТИЧЕСКАЯ РАЗДВИЖНАЯ ДВЕРЬ	84
ТУМЕЛЕВИЧ Е.Г., ГАРАНИНА В.И. ОСОБЕННОСТИ ОТРАЖЕНИЯ СВЕТА ОТ ПЛОСКОГО ТОНКОГО СЛОЯ ВБЛИЗИ УГЛА ПОЛНОГО ОТРАЖЕНИЯ	85
ТУПИКОВ К. И., ЛОВГАЧ М.В. ПОИСК ОБЪЕКТА НА РАСТРОВОМ ИЗОБРАЖЕНИИ	86
ФЕДОРЕНКО А.В. ИЗМЕРИТЕЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ БАЛЛИСТА.....	87
ФИРСОВ Д.С., АФОНИН А.Н. РАЗРАБОТКА АНТЕННЫ ДЛЯ НАНОСПУТНИКА.....	88
ХОМЁНКО А.О. КОНТРОЛЛЕР ГАЗОВЫХ СРЕД В ХРАНИЛИЩАХ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	89
ЦАНУНИНА Л.А. ЦИФРОВОЙ ГИГРОМЕТР – ТЕРМОМЕТР	90
ЧЕРНИЦКАЯ Н.Л. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ КОНЦЕНТРАЦИИ ПИТАЮЩИХ СРЕД В ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОПОНИКИ	91
ШАЙКОВСКИЙ Г.Е. ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ТЕРМОНАПРЯЖЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В СЛОИСТОЙ СТРУКТУРЕ СВЕТОДИОДА ПРИ ЕГО РАБОТЕ	92
ШАТУН А.А. НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ МАТЕРИАЛОВ И СТРУКТУР СИЛОВОЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ МЕТОДОМ ФОТОЭФФЕКТА	93

ШЕВЧЕНКО Н. С. СПЕЦИФИКА ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ	94
ШКОДА А.Э. ПРИМЕНЕНИЕ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ В ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОМ ВОССТАНОВЛЕНИИ СПОРТСМЕНОВ ..	95
ЩЕРБАКОВ И.А. ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СКУД.....	96
ЩЕРБАКОВ Е.Н. ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ	97
ЮНЦЕВИЧ В.А. НЕРЕГУЛИРУЕМЫЙ ИСТОЧНИК ВТОРИЧНОГО ПИТАНИЯ, СОВМЕЩЁННЫЙ С УСТРОЙСТВОМ ЗВУКОВОГО ОПОВЕЩЕНИЯ	98
ЮНЦЕВИЧ В.А. ОБНАРУЖЕНИЕ ПОЖАРА В ПОМЕЩЕНИИ КАРТИННОЙ ГАЛЕРЕИ	99
ЮРШО Е.Л. КОМПЬЮТЕРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕТИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА.....	100
ЯРЖЕМБИЦКАЯ Н.В. ШИРОКОДИАПАЗОННЫЙ ФОТОПРИЕМНИК НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ С МНОГОЗАРЯДНЫМИ ПРИМЕСЯМИ С РАСШИРЕННЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ	101

СЕКЦИЯ 2

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ПРИБОРОВ

АВДЕЕВ А.В. АКУСТИЧЕСКИЙ ХОЛОДИЛЬНИК	102
АВЕРЬЯНОВА Н.А. АНАЛИЗ НАПРАВЛЯЮЩИХ С ГАЗОВОЙ СМАЗКОЙ	103
АВЕРЬЯНОВА Н.А. ОБЗОР И АНАЛИЗ ОПОР С ГАЗОВОЙ СМАЗКОЙ	104
БАРАБАШ Г.С. ПОВЫШЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕТАЛЕЙ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫМ ЛЕГИРОВАНИЕМ	105
БАРАНДИЧ Е.С., ВОЛОШКО О. В. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ	106
БАРИНОВ Н.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФТОРОПЛАСТОВЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ НАПРАВЛЯЮЩИХ	107

БАРКЕВИЧ П.И. ПОЛУАВТОМАТ КОНТРОЛЯ ОСЕВОГО ЗАЗОРА ПОДШИПНИКОВ	108
БЕРЖАНИН Д.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СИСТЕМЫ ЛОКАЛЬНОЙ ПАЙКИ.....	109
БОБРОВСКАЯ А.И., МОНИЧ С.Г. АППАРАТ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА МЕТОДАМИ МЕХАНО- И УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ.....	111
БОБРОВСКАЯ А.И. МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЛНОВОДА ДЛЯ АДЪЮВАНТНОЙ ТЕРАПИИ ОПУХОЛЕЙ	112
БОБРОВСКАЯ А.И. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЛНОВОДА ДЛЯ АДЪЮВАНТНОЙ ТЕРАПИИ ОПУХОЛЕЙ	113
БОБРОВСКАЯ А.И. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПОЛЕ	114
БОГДАН П.С. ДАТЧИК БОЛЬШИХ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ДЛЯ ШПРИЦЕВОГО ДОЗАТОРА.....	115
БОГДАНЧУК К.А. СПОСОБ ОБРАБОТКИ КОРНЕВОГО КАНАЛА БЕЗ ПОВРЕЖДЕНИЯ ВЕРХУШКИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ.	116
БОРИСОВ В.А. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИМПЛАНТАТОВ ПОЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ОБРАБОТКОЙ С УЛЬТРАЗВУКОМ	117
БОРИСОВ В.А. ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ОБРАБОТКИ С УЛЬТРАЗВУКОМ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ИМПЛАНТАТОВ.....	118
БУНЧУК П.А., ПЕТРАШКЕВИЧ А.А. УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ МЕТАЛЛОВ.....	119
ВОЛОТКОВИЧ С.В. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ЭКЗОСКЕЛЕТОВ, ОБЛАСТИ НАСТОЯЩЕГО И ВОЗМОЖНОГО ПРИМЕНЕНИЯ.....	120
ГИТКОВИЧ П.Г. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТЕНТ-ГРАФТОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ ...	121
ГИТКОВИЧ П.Г. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГИБКИ КАРКАСА СТЕНТ-ГРАФТА	122

ДЕРЕВЯНКО А.М. ОБ ОПЫТЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОНИЧЕСКОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ И КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ	123
ДИОРДИЦА А.Н., ДИОРДИЦА И.Н. ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ НЕЖЕСТКИХ ВАЛОВ	124
ДОНОВ В.А. УСТАНОВКА ДЛЯ ПОВЕРКИ КВАДРАНТОВ ОПТИЧЕСКИХ	125
ДУДАРЕНКО Т.В. УМЕНЬШЕНИЕ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ РЕНТГЕНОДИАГНОСТИЧЕСКИХ АППАРАТОВ	126
ДУРКО Т.Н. КРОВАТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ	127
ЕВСТРАТЧИК В.В. ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ОТРЕЗАНИЯ РЕБЕР КУБА	128
ИВИНСКИЙ Р.П. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТИПА ВИБРАЦИОННОГО ПРИВОДА РАСПИЛОВОЧНОЙ СТРЕЛЫ ДЛЯ РАСПИЛОВКИ МОНОКРИСТАЛЛОВ АЛМАЗА	129
КАЧАН Е.О. УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ ВНЕДРЕНИЯ ИНДЕНТОРА НАКАТНЫМ РОЛИКОМ ПРИ СООБЩЕНИИ ЕМУ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ	130
КИРИЛЕНКО Е.А. ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ШАРИКОВ ИЗ ХРУПКИХ МАТЕРИАЛОВ	131
КИСЛЮК А.А. УСТАНОВКА ДЛЯ ПОВЕРКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ГОЛОВОК	132
КИСЛЮК А.А. КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ РЕЗКО ИЗОБРАЖАЕМОГО ПРОСТРАНСТВА	133
СКОВАЛЁВА М.В. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПУЛЬСОВОГО ДАВЛЕНИЯ КРОВИ	134
КОВАЛЁВА М.В. ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ОСНОВ МРТ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	135
КОЛОБОВА В.С. МИКРОСКОП ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЙ	136
КОНДРАТОВИЧ А.Н. УСТАНОВКА АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ДЛЯ ГРУППОВОЙ НАМОТКИ МИНИАТЮРНЫХ КАТУШЕК	137

КОРНЕЕНКОВА О.А. АКУСТИЧЕСКАЯ ТЕРМОМЕТРИЯ, КАК СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ГЛУБИННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	138
КОРНЕЕНКОВА О.А. АКУСТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРО- СМАЧИВАНИЯ И ЭЛЕКТРОРЕОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ	139
КОРОЛЕВ П.М. КОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ	140
КРАСНИК Е.С. УСТАНОВКА КОНТРОЛЯ БЕСКОНТАКТНЫХ ИНДУКТИВНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ	141
КУЛЕШ А.Т. МАШИНА СУШИЛЬНАЯ.....	142
ЛАБУЗ А.А. УСТАНОВКА ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ШЛИФОВАНИЯ ШАРИКОВ ИЗ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ.....	143
ЛАБУНЬ Е.И. МАССАЖЕР УДАРНО-ФРИКЦИОННЫЙ С ФУНКЦИЕЙ ЭЛЕКТРОМИОСТИМУЛЯЦИИ.....	144
ЛАНДА А.В. ПРОМЫШЛЕННЫЕ РОБОТЫ АГРЕГАТНО-МОДУЛЬНОГО ТИПА.....	145
ЛАПИГА А.С. МОДУЛЬ CAD/CAM СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ РАЗРАБОТКИ ОПЕРАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАНДАРТОВ STEP	146
ЛАПОРЕВИЧ М. С. ФУНКЦИЯ ПЕРЕДАЧИ ТЕНЗОРЕЗИСТОРА	147
ЛЕВАНДОВСКАЯ И.В. ПРИНЦИП ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЛАЗЕРНОЙ СИСТЕМЫ В РЕФРАКЦИОННОЙ ХИРУРГИИ.....	149
ЛУГОВОЙ И.В. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ МАЛОГО ДИАМЕТРА ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ВИДОВ ЭНЕРГИИ	150
ЛЯЦМАН Д.С. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДВИГАТЕЛЬ	151
MALINKO A.V. RADIATION DOSE REDUCTION IN X-RAY-BASED IMAGING TECHNIQUES USED IN OSTEOPOROSIS.....	152
МАЛЬЦЕВ Д.В. КОНСТРУКЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРИСТАЛЬТИЧЕСКИХ НАСОСОВ С РЕГУЛИРУЕМОЙ ОККЛЮЗИЕЙ	153

МАНАК Е.П. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭЛАСТОМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	154
НИКОЛАЕВ М.В. КОМПЛЕКС ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕГКИХ.....	155
НИКОЛАЕВСКИЙ А.Р. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДОЛЬНО-КРУТИЛЬНЫХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ ДЛЯ ШАРЖИРОВАНИЯ РАСПИЛОВОЧНЫХ ДИСКОВ.....	156
НИКОЛАЕВСКИЙ А.Р. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ РАСПИЛОВОЧНОГО ДИСКА ПРИ ЕГО ШАРЖИРОВАНИИ С ПРОДОЛЬНО-КРУТИЛЬНЫМИ УЗ КОЛЕБАНИЯМИ.....	157
НОВГОРОДСКАЯ Е.И. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАЧЕСТВА МЕХАООБРАБОТКИ.....	159
ОМЕЛЬЧЕНКО И.В. ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ СУХОМ РЕЗАНИИ.....	160
ОМЕЛЬЧУК О.М. КАРДИОМОНИТОР ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ЭКГ: ОЦЕНКА ФУНКЦИИ КАРДИОСТИМУЛЯТОРА.....	161
ОСИПКОВА С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «МАКУМЕ-ГАНЕ» В ДИЗАЙНЕ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	162
ПИЛИПЕНКО О.Ю. ГРАФО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ПРЯМОЛИНЕЙНОСТИ И ПЛОСКОСТНОСТИ ПОВЕРХНОСТИ.....	163
ПИЛИПЕНКО О.Ю. ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ПРЯМОЛИНЕЙНОСТИ И ПЛОСКОСТНОСТИ ПОВЕРХНОСТИ.....	164
ПЕСЕНКО Д.О. УСТАНОВКА КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННАЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРОНЧАТЫХ ФЕРРИТОВЫХ СЕРДЕЧНИКОВ.....	165
ПЛЕШКОВА Д.С. КОМПЛЕКС ДЛЯ ЛАЗЕРОТЕРАПИИ.....	166
ПУШКИН О.С. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЯЗКОСТИ КРОВИ.....	167
СИДОРОВИЧ М.А. МЕТОДИКА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ ИСТИРАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МИКРОРЕЛЬЕФА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИМПЛАНТАТОВ.....	168

СИМУТА Н.А. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ.....	169
СОКОЛОВ А. В. ВИБРАЦИОННЫЙ ПРИВОД.....	170
СУГАКА А.В., СТЕПАНОВ Л.П. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОШИБКА ПОГРЕШНОСТИ СХЕМЫ	171
СТЕПАНОВ Л.П., СУГАКА А.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ ВНЕДРЕНИЯ И ВЫРЫВАНИЯ ИНДЕНТОРА ИЗ ПЛАСТИЧЕКОГО ОСНОВАНИЯ.....	172
СТРАЦЕВСКИЙ А.В. ВОССТАНОВЛЕНИЕ И РЕМОНТ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС	173
СУГАКА А.В. УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СИЛ ТРЕНИЯ ПРИ РАСПИЛИВАНИИ ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	174
СУХЕЦКАЯ А.И. АККРЕДИТАЦИЯ ПОВЕРОЧНЫХ И ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ.....	175
ТАРАСЮТА А.С., ЗАСЕКИНА Р.О. МЕТОД УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЭЛАСТОГРАФИИ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕФИБРИЛЛЯТОРОВ	176
ТКАЧЕНКО И.Р. ДИАГНОСТИКА ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ПО СИГНАЛАМ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ.....	177
ТКАЧЕНКО М.А. СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ.....	178
ХОЧЕНКОВ А.В. ВИБРАЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО, ПРЕДОТВРАЩАЮЩЕЕ СЕДИМЕНТАЦИЮ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ.....	179
ЧЕПЕЛЕВ С. Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ МИКРОТОКОВОЙ СТИМУЛЯЦИИ.....	180
ЧЕРНИЧЕНКО А.А. СТЕНД ПРОВЕРКИ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ	181
ЧЕТВЕРИКОВА Ю.С. БИОРЕАКТОР ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК	182
ШПАКОВА А.Г. УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ АКУСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГИБКИХ ВОЛНОВОДОВ – КОНЦЕНТРАТОРОВ	183

ШПЕКТОР М.В. ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ	184
ШУКАЙЛО Е.А. ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕБЕР И УГЛОВ КУБИКОВ	185
ЩЕРБИНА С.А. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ СИСТЕМ С УПРУГИМИ ТЕЛАМИ	186
ЭТИГИН Ю.Р. УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ АГРЕГАЦИИ ФОРМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРОВИ.....	187
S. NAVICKAITE OPTIMAL GEOMETRICAL PARAMETERS OF THE PIEZOELECTRIC BIMORPHS FOR LASER SHUTTER SYSTEMS	188
D. MAŽEIKA RESEARCH OF MAGNETORHEOLOGICAL FLUID DAMPER BANDWIDTH.....	189
V. MACIUKIENE MAGNETO-RHEOLOGICAL BRAKE OPERATION ANALYSIS.....	190

СЕКЦИЯ 3 МИКРО- И НАНОТЕХНИКА

АДАМОВИЧ А.Р. ФОТОДЕТЕКТОРЫ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.....	191
АРТЕМЧИК А.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДНК В МИКРО- И НАНОСИСТЕМНОЙ ТЕХНИКЕ.....	192
АСТАПОВИЧ А.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ СУБМИКРОННЫХ И НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ МЕТОДОМ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ.....	193
БЕЛЯЕВА О.Д., ДРОЗД Л.А. МАГНИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ППГ	194
БЕЛЯЕВА О.Д. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ГИДРОЗОЛЯ КРЕМНЕЗЁМА	195
БОРОДОВСКАЯ Н.Ю. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФОТОХРОМНОГО СТЕКЛА ДЛЯ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ	196
ГОРДИЕНКО С. В. МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ НАНОПОРИСТЫЕ Nb ₂ O ₅ НАНОТРУБКИ	197
ДРОЗД Л.А. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОДИСПЕРСНОГО ОКСИДА ЦИРКОНИЯ.....	198
ЕВСТАФЬЕВА М.В. НАНЕСЕНИЕ ПЛЕНОК ОКСИДА КРЕМНИЯ МЕТОДОМ РЕАКТИВНОГО ИОННО-ЛУЧЕВОГО РАСПЫЛЕНИЯ ...	199

ЖУК Н.Н. ПОЛУЧЕНИЕ БИОКЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ГАП РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ.....	200
ЖУРАВОВ А.А. УЧЕТ ПОТЕРЬ СВЕТОВОГО ПОТОКА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ НЕИЗОБРАЖАЮЩЕЙ ОПТИКИ	201
ЗАЛЕСКИЙ С.О. ЭЛЕКТРОСИЛОВАЯ МИКРОСКОПИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ	202
ЗМИТРОВИЧ Т. ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ НА ГРАНИЦЕ «ЭЛЕКТРОД-РАСТВОР»	203
ЗМИТРОВИЧ Т.В., РАЧОК А.В. ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТРУБОК УГЛЕРОДА В МИКРОСИСТЕМНОЙ ТЕХНИКЕ И ЭЛЕКТРОНИКЕ	204
ЧАКУКОВ Р.Ф. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СТЁКЛА В ЭЛЕКТРОНИКЕ.....	205
ЛЕГКОСТУПОВ С.А. ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ СТЕКЛОКЕРАМИКИ	206
МЫЧКО М.Е. ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ РАСТВОРОВ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.....	207
ШАПЛЫКО Д.А. ЭЛЕКТРЕТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	208
РАКИЦКИЙ Д.К. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАНТИЛЕВЕРА АТОМНО- СИЛОВОГО МИКРОСКОПА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ НАНОРАЗМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	209
РАЧОК А.В. МЕХАНИЗМ ГОМОГЕННОГО КАТАЛИЗА	210
РЕУТСКАЯ О.Г. МОДЕЛЬ РАДИОИЗОТОПНОЙ МИКРОБАТАРЕИ МИКРОМЕХАНИЧЕСКОГО ТИПА	211
ФИЛИППОВ А.А. СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ.....	213
СЕРГЕЕНКО В.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОТРУБОК И НАНОЧАСТИЦ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ЗОНДА АСМ.....	214
СКОПЦОВ Е.А. ОСОБЕННОСТИ ЛОКАЛЬНОГО АНОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ ГРАФЕНА.....	215
СТРОМСКАЯ М.С. МЕХАНИЗМ ГОМОГЕННЫХ НЕКАТАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	216
ПЕТРОВСКИЙ А.А. ПОЛУЧЕНИЕ ПОРОШКОВ-КОМПОЗИТОВ АЛМАЗ-КАРБИД КРЕМНИЯ.....	217

ДРОЗД Л.А., БЕЛЯЕВА О.Д. ИССЛЕДОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТА АЛМАЗ-КАРБИД КРЕМНИЯ.....	218
БЕЛОГУРОВ Е.А. КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ	219
ЧАКУКОВ Р.Ф., ГРИКО Е.А. АНАЛИЗ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССОВ ПРОТЕКАНИЯ РЕАКЦИЙ ПРИ ОКИСЛЕНИИ АЛМАЗА С ПОКРЫТИЕМ (Si+C/C-АЛМАЗ)	220
ШАПЛЫКО Д.А., ЖОЛУДЬ А.В. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СОВМЕСТИМОСТИ КОМПОНЕНТОВ СЛОИСТОГО ПОКРЫТИЯ.....	221
ШУКЕВИЧ Я.И. КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ХИМИЧЕСКОГО ГАЗОВОГО СЕНСОРА НА ОСНОВЕ ПОРИСТОЙ ОКСИДНОЙ И ТРЕХСЛОЙНОЙ ПОДЛОЖЕК.....	222
ФИЛИППОВ А. А. ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНЫХ ТУГОПЛАВКИХ СОЕДИНЕНИЙ.....	223
ХАРЬКОВ А.Г. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА	224
ХОРТ А. А. ПОЛУЧЕНИЕ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ВАО(CUO).....	225
ЧАКУКОВ Р.Ф. СИНТЕЗ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТВЁРДЫХ РАСТВОРОВ	226
ШАПЛЫКО Д.А. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ АМОРФНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ.....	227
ШИРЯЕВА Т.И., МЫЧКО М.Е. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАФЕНА В МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ.....	228
ШУГАЛЕЙ Ю.В. ФОРМИРОВАНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ СВС	229

Научное издание

**НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ**

Материалы
4-й Международной студенческой
научно-технической конференции

В двух томах
Том 1

Ответственный за выпуск Р.И. Воробей
Оформление и компьютерная верстка В.В. Постовского, Е.А. Грабчиковой.

Подписано в печать _____.

Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 14, 24. Уч.-изд. л. 11, 14. Тираж 110. Заказ 269.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ №02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск