

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ПРИЛАДОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ



**X Міжнародна науково-
практична конференція
студентів, аспірантів та
молодих вчених**

Погляд у майбутнє приладобудування

матеріали конференції

16-17 травня 2017 р.

м. Київ, Україна



УДК 621:537

Матеріали конференції Х науково-практичної конференції студентів та аспірантів «Погляд у майбутнє приладобудування», 16-17 травня 2017 р., м. Київ, ПБФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського

Загальною метою конференції є спілкування студентів та аспірантів з питань перспективних розробок, нових рішень в приладобудуванні. Збірка містить 107 праць за результатами наукових та практичних досліджень з актуальних проблем приладобудування. Розраховано на аспірантів та студентів старших курсів з фаху приладобудування.

Адреса Оргкомітету конференції: 03056, Київ-56, по. Перемоги, 37 корп. 1, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Приладобудівний факультет, 1720.

Рекомендовано до публікації на засіданні Організаційного комітету конференції та вченої ради ПБФ КПІ ім. Ігоря Сікорського **протокол № 2/17 від 15.03.2017 р.**

Відповідальний редактор – В. В. Трасковський – к.т.н., доц ВПК «Політехніка»

Видано на замовлення приладобудівного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний університет імені Ігоря Сікорського»

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ:

Тимчик Григорій Семенович, докт.

техн. наук, професор, декан ПБФ

Колобродов Валентин Георгійович, докт. техн.

наук, проф., завідувач кафедри ООЕП

Бурау Надія Іванівна, докт. техн. наук, проф.,

завідувач кафедри ПСОН

Гераймчук Михайло Дем'янович, докт. техн.

наук, проф., завідувач кафедри ПТМ

Протасов Анатолій Георгійович, док. педагог.

наук, доц., завідувач кафедри ПСНК

Порєв Володимир Андрійович, докт. техн. наук,

проф., завідувач кафедри НАЕПС

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Трасковський Володимир Володимирович

Доцент, заст. декана приладобудівного факультету. Голова організаційного факультету

Костельняк Катерина Олегівна

студентка групи ПО-41, член НТСА КПІ ім. І. Сікорського.

Заступник голови організаційного комітету

Бортнік Віталій Анатолійович

студент групи ПО-41, член НТСА КПІ ім. І. Сікорського

Авдєйонко Ірина Ігорівна

студентка групи ПІ-51-2, член НТСА КПІ ім. І. Сікорського

Романюк Тетяна Анатоліївна

студентка ПБФ, член НТСА КПІ ім І. Сікорського



Зміст

Секція 1	
Є. І. Білоус, С. Л. Лакоза	12
Розробка алгоритму роботи безплатформної гіровертикалі з постійною корекцією	
А.С. Григор'єв, Д.О. Півторак,	13
Огляд існуючих безпілотних літальних апаратів	
І.Є. Коменчук	14
ГЕОМЕТРИЧНЕ ТА ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АНТАРКТИЧНОЇ СТАНЦІЇ АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ	
Мульганов К.Ю., Лакоза С.Л.	15
СИНТЕЗ ЦИФРОВОГО РЕГУЛЯТОРА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПЛАТФОРМИ ПО КУРСУ	
Р.О. Римський, О.М. Павловський	16
ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДАНИХ ІЗ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВИМІРЮВАЧА ВІДСТАНІ В СИСТЕМІ LABVIEW	
М.О. Романов, П.С. Мироненко	17
Исследование погрешностей датчиков давления	
Товбер А.И., Мураховский С.А.	18
МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИРОСОКПИЧЕСКОГО ДАТЧИКА УГЛОВОЙ СКОРОСТИ	
Шафінська О.М., Безвесільна О.М	19
Порівняльна характеристика існуючих гравіметрів	
Шафінська О.М., Безвесільна О.М	20
Вибір оптимальних матеріалів для струн у струнних гравіметрах	
Секція 2	
Авдэйонок И.И.	22
СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОГО И ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ПРИ АБЕРРАЦИИ	
Г. В. Богатырева, А.Ю. Бобер Е. С. Хриенко	23
Сравнительный анализ классического и цифрового оптических методов контроля вибраций	
Бортнік В.А., Балінський Є.Г.	24
ПРОСТОРОВІ МЕТОДИ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕННЯ	
Бортнік В.А., Стаднічук В.С., Кондратенко Д.Ю.	25
СВІТЛОДІОД ЯК ОСНОВНЕ ДЖЕРЕЛО ВИПРОМІНЮВАННЯ	
Вакуленко М. М., Сокурєнко В. М.	26
Порівняльний аналіз можливостей розрахунку дифракційних елементів у сучасних комп'ютерних програмах проектування оптичних систем	
Іващенко О.А., Безвесільна О.М.	27
Способи підвищення точності оптичного акселерометра з метою зменшення залишкової похибки	
Карпенко І.В.	28
Оптимізація тепловізійних прицілів	
Копилов Я.В, Чиж І.Г.	29
Вдосконалення біометричних приладів для вимірювання оптичної сили інтраокулярної лінзи	
Костельняк К.О.	30
ЗАСТОСУВАННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ПОЛЯРИТОНІВ(ПП) У ОПТИЧНИХ ПРИЛАДАХ	

П. С. Котляр, Л. А. Міхеєнко	31
Методи та засоби вимірювання характеристик та калібрування широкоапертурних дифузних випромінювачів	
Ю. А. Лега, Л. А. Міхеєнко	32
Система оптично-спряжених інтегруючих сфер та пристрій на її основі	
Миронович В.Є., Чиж І.Г.	33
ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИЧНОЇ СИЛИ ІОЛ, ЩО ІМПЛАНТУЄТЬСЯ	
Міколюк В.В., Боровицький. В.М.	34
Оптимізація параметрів скануючої оптико-електронної системи	
Налбандова В. П., Колобродов В. Г.	35
Методи розпізнавання об'єктів тепловізором	
Новицький М. Міхеєнко Л.А.	36
СИСТЕМА ОПТИЧЕСКИ-СОПРЯЖЕННЫХ ИНТЕГРИРУЮЩИХ СФЕР И ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА НА ИХ ОСНОВЕ	
Новицький М.К. Міхеєнко Л. А.	37
ШИРОКОДІАПАЗОННИЙ ОСЛАБЛЮВАЧ ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ.	
Опіч А.В., Кучеренко О.К.,	38
Принципи побудови коліматора для випробування тепловізійних приладів	
Пашков Р. А., Чиж И. Г.	39
О РАЗВИТИИ ЖИДКИХ ВАРИОЛИНЗ	
Плотніков О.М. Микитенко В. І.	40
ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ БАГАТОСПЕКТРАЛЬНИХ ОЕСС НА FPGA.	
С.А. Слабунов, Л.Ф. Купченко, д.т.н., Слабунова,	41
Оцінка інформаційних характеристик оптико-електронних систем виявлення оснащених акустооптичними відеоспектрометрами	
Сокол Б.В., Колобродов В.Г.	42
Тепловізійна система для виявлення безпілотних літальних апаратів	
Стаднічук В.С., Кондратенко Д.Ю.	43
світлодіодний освітлювач НА БАЗІ RGB світлодіодів з ШІМ	
Стаднічук В.С. Колобродов В.Г.	44
ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОГРАФІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ПРИ НЕРУЙНІВНОМУ КОНТРОЛІ ВИРОБІВ	
Стріха О. Є., Сокурєнко В. М.	45
Телецентричний проєкційний об'єктив з виправленою дисторсією	
Федорчук Д. В., Андреева О. В.	46
РОЗУМНЕ СКЛО ЯК ЧАСТИНА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ІНІЦІАТИВ ДЛЯ ЦИФРОВОГО БУДИНКУ	
Харевич Анастасія,	47
Можливість обстеження організму людини за допомогою тепловізора	
М.А. Шевченко, Н.В. Слабунова	48
Обробка сигналів за допомогою акустооптичного процесора	
Лісняк К.С, Шкарбан О.В. Микитенко В.І.	49
Вибір космічної телевізійної системи для дистанційного зондування Землі з малих супутників	
Секція 3	
Bohdan Arkhypenko, Nataliia Stelmakh	51

Optimization of the process equipment manufacturing facilities DFA

Vakulenko V.V., Ph.D. V.V. Shevchenko, Zayets S.S. _____ **52**
The method of swarf removal when drilling deep holes

Волошин К.П., Філіппова М.В. _____ **53**
Методологія IDEF в технологічній підготовці механоскладального виробництва

Мороз А.В., Антонюк В.С _____ **54**
ВПЛИВ ТИПУ ДВИГУНА НА ТОЧНІСТЬ РОБОТИ МАНІПУЛЯТОРІВ ФАБЕРІВ

А.О. Нестеренко, С.П. Вислоух _____ **55**
ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ПРИЛАДІВ

Олінійчук А.І., Шевченко В.В. _____ **56**
Автоматизація контролю процесу фрезерування на верстатах з ЧПУ в умовах «безлюдної технології»

О.Л. Писаренко, О.А. Осадчий _____ **57**
СИСТЕМА ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ МІЦНОСТІ КРИХКИХ МАТЕРІАЛІВ

Susla Dmytro, Nataliia Stelmakh _____ **58**
Implementation of Design for Assembly of Instrumentation Design and Engineering

Filonenko K.G., Matvienko S.M. _____ **59**
Device for non-contact monitoring of environmental parameter basis of passive acoustoelectronic sensors

О.В. Ярмошенко, С.П. Вислоух, _____ **60**
Застосування експертної системи при проектуванні технологічних процесів

Секція 4

Аксютенко І.С., Гераїмчук М. Д. _____ **62**
Дослідження інтегрованих MEMC-перетворювачів вібрації

Алістратова Т.С., Андрєєва О.В. _____ **63**
Перспективна пам'ять ReRam для вбудованих систем Інтернету речей

Байбурдов К.К., Безвесільна О.М. _____ **64**
П'єзоелектричний гравіметр з цифровим виходом

Галузінський О. М., Гераїмчук М. Д. _____ **65**
Інновація у сфері носимих пристроїв

Делікатний Р.О., _____ **66**
ПЛАНУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ»

Добронос Д.С., Нікітін О.К. _____ **67**
Вимірювальний перетворювач тиску

Капітанчук Д.Ю., І.В.Коробко, _____ **68**
Інформаційні технології в електротехніці

Козюков Д.С., Безвесільна О.М. _____ **69**
Приклад практичного застосування акселерометра

Корніяченко М.В., Андрєєва О.В., _____ **70**
Сучасні вимірювачі шуму

Я. В. Макаров, Ю. В. Киричук _____ **71**
Розробка алгоритму руху робота-гексапода

Я. В. Макаров, Ю. В. Киричук _____ **72**
Різновиди існуючих пересувних роботів

Омельянчук Р.М., Киричук Ю. В.	73
3D– друк. Джерела впливу на якість друкування	
А.В. Омелян, С.Ф.Петренко	74
п'єзоелектричним двигуном	
А.В. Омелян, С.Ф.Петренко	75
Програмне забезпечення керуванням п'єзоелектричного двигуна	
А.В. Омелян, С.Ф. Петренко	76
Перспективи використання мікропроцесорів в системі керування п'єзоелектричним двигуном	
Павлов В. М., І.В.Коробко	77
Об'ємний витратомір повітря з магніторезистивним датчиком	
О.Я. Приймак, О.С. Криницький	78
Метод радіального теплового потоку для визначення теплопровідності напівпровідників	
Сизоненко П. В., Нікітін О.К.	79
ПРУЖНІ ВИМІРЮВАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ СИЛИ	
Сокурченко О.С.	80
Особливості усунення температурної похибки тензорезисторних датчиків	
Степанюк А.В.	81
Передача даних з витратомірів за допомогою GSM	
Сокурченко О.С.	82
Тесленко В.С., Нечай С.О.	83
Вібраційний густиномір	
Тесленко В.С., Нечай С.О.	84
Засоби визначення густини речовини	
Фасоля О.І., студент, Згуровська Л.П.	85
Інтелектуальні термометри	
Хазанович Ю.Ю.	86
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СТАНКАХ З ЧИСЛОВИМ ПРОГРАМНИМ УПРАВЛІННЯМ	
Секція 5	
Мельник В.К., Швайко В.В., Трасковський В.В.	88
Удосконалення установки для очищення гальванічних стоків	
Мельник В.К., Швайко В.В., Трасковський В.В.	89
Удосконалення газоаналізатора оксиду азоту у викидах автотранспорту	
Музика М.О., Шуляк В.С., Трасковський В.В.	90
Вдосконалення газоаналізатора визначення кисню в димових газах котлоагрегатів	
Музика М.О., Шуляк В.С., Трасковський В.В.	91
Вдосконалення газоаналізатора для підвищення точності вимірювання, шляхом введення в вимірювальну схему фільтра тонкого очищення	
О.О. Некрут	92
Контроль високих температур за допомогою телевізійних інформаційних-вимірювальних систем	
Принда В.Ю.	93
Лічильники гарячої води з термодатчиком	
Д.О. Тросковець, Д.В. Шевчук	94

Моніторинг технічного стану будівель і споруд

Секція6

Matvienko A.M., Tereshchenko M.F.,	96
thermal characteristics MEASUREMENT of biological substances by direct heating thermistor METHOD	
А.О. Носов, П.О. Яганов	97
Аппаратно-программным комплекс для офтальмологических измерений	
О.В. Пашкіна, Г.С. Тимчик	98
Аналіз інструментів для проколу шкіри при біометричному заборі крові	
Д.Д.Семенюк	99
Апаратне виявлення та діагностика хвороби Паркінсона	
Тихоненко Ю.А., Клочко Т.Р.	100
Методи діагностики хвороби Паркінсона за моніторингом траєкторії руху кінцівок	

Секція7

А. М. Барчук, Л. А. Витвицька	102
Бруслик М. О., Муравьев А. В.	103
ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СИСТЕМАХ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ	
Гойсан О.В., Лютак З.П.	104
Аналіз методів і засобів контролю технічного стану трубопроводів	
Д.М Горпиніч Є.Ф. Суслов	106
Система акустичного позиціонування	
В. В. Гураль, Л. А. Витвицька	107
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОГРАФІЇ ДЛЯ КОНТРОЛЮ СТАНУ КІНЦІВОК ТА РАНЬОЇ ДІАГНОСТИКИ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ	
Івасик Ю.В., Павленко Ж.О.	108
АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ П'ЄЗОКЕРАМІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ РІЗНИХ ВИДІВ	
Ю.В. Кеба, Р.М. Галаган	109
Кардіограф на Arduino	
Кондратенко С.В.	110
Органолептична діагностика за характерними ознаками хворобливих станів, які унеможливають застосування профілактично-лікувального масажу	
О. М. Лабіш, В. Б. Біліщук	111
Сучасні засоби контролю залізничних рейок	
В.-Д.М. Лях, Д.О. Дейнега, М.М. Чуйко	112
БЕЗКОНТАКТНИЙ КОНТРОЛЬ СТАНУ ІЗОЛЯЦІЙНОГО ПОКРИТТЯ ПІДЗЕМНИХ ТРУБОПРОВОДІВ ВИХРОСТРУМОВИМ МЕТОДОМ	
А. В. Макаренко, Р. М. Галаган	113
Портативний вимірювач тиску	
Маритчак М.Б., Тімков Р. О., Лютак З. П.	114
Удосконалення луно-імпульсного методу контролю товщини виробів і матеріалів	
Матушак І.Р., Павленко Ж.О.	116

СИСТЕМА ДЛЯ СКАНУВАННЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ТЕПЛОВОГО ПОЛЯ ОБ'ЄКТА

- Миргородський О.О., Петрик В.Ф.** _____ **117**
Використання бездротових технологій в задачах неруйнівного контролю
- Несін В.В.,** _____ **118**
Математична модель форми небезпечного варіанту поверхневої пори, як дефекту лиття, паяного чи зварного з'єднання
- Погребенко Д.М., Павленко Ж.О.** _____ **119**
Конструкція приладу для реабілітації гомілковостопного суглоба
- Редька М.О., Куц Ю.В.** _____ **120**
Використання g -статистики в аналізі сигналів ультразвукової дефектоскопії
- Рожанська І.В., Павленко Ж.О.** _____ **121**
Дослідження можливостей маніпуляторів при контролі нелінійних поверхонь
- Українець С.С., Петрик В.Ф., Повшенко О.А.** _____ **122**
Передача даних за допомогою GSM ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМАХ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ
- Ходневич С. В., Павленко Ж. О.** _____ **123**
Можливість створення малогабаритного кроулера для контролю бурильних труб
- Е.В. Шалоумов, А.А. Подолян** _____ **124**
ТЕХНОЛОГИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА ОБЪЕКТА КОНТРОЛЯ
- П.М.Таланчук, В.Б.Струтинський, д.т.н., Кірюхін М.М.** _____ **125**
Пропозиції Академії інженерних наук України по участі молодих фахівців галузі приладобудування в міжнародній програмі «Євроінженер»

СЕКЦІЯ 1

**Теорія та практика навігаційних
приладів і систем**

УДК 681.518.3

Є. І. Білоус, студент гр. ПГ-31, С. Л. Лакоза, асистент

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

, Приладобудівний факультет, каф. ПСОН

Розробка алгоритму роботи безплатформної гіровертикалі з постійною корекцією

На сьогоднішній день на зміну платформним системам орієнтації приходять безплатформні інерціальні навігаційні системи (БІНС). Це пояснюється рядом їх переваг: відносно нижча вартість, менші габарити, нижче енергоспоживання, спрощення конструкції та універсальність БІНС. Проблема визначення напрямку земної вертикалі на рухомому об'єкті, а також відповідних кутів орієнтації об'єкта є особливо актуальною. Безплатформні гіровертикалі використовуються в пілотажних, навігаційних, радіолокаційних системах. Також вони служать для створення на рухомих об'єктах площадок, стабілізованих в площині горизонту.

У даній роботі розглядається розробка інерціальної навігаційної системи, зокрема безплатформної інерціальної гіровертикалі, що буде використовуватись у вимірювальному комплексі дорожнього профілометра. Створення алгоритму роботи безплатформної гіровертикалі полягає у розробці системи орієнтації на базі трьохосового датчика кутової швидкості (ДКШ) і трьохосового акселерометра, комплексної оптимальної обробки їх даних. У системах такого роду важливим є вирішення проблеми корекції гіровертикалі. У зв'язку з наявністю у сигналі ДКШ постійного дрейфу, інтегрування кінематичних рівнянь орієнтації з використанням лише даних з ДКШ призводить до накопичуваної в часі помилки орієнтації. Проте оцінка орієнтації за сигналами акселерометрів такої помилки немає.

У роботі було вирішено розглянути два підходи для реалізації комплексної обробки даних. Перший варіант полягає у створенні цифрового алгоритму безплатформної гіровертикалі на основі фільтра Калмана. Цифровий фільтр Калмана реалізований у вигляді циклу, в якому за даними з акселерометрів проводиться корекція параметрів орієнтації. Параметри орієнтації отримуються після інтегрування кінематичних рівнянь Пуассона з використанням сигналів ДКШ. На нескінченному проміжку часу фільтр Калмана відповідає інтегрально-позиційній системі корекції, а тому наступним етапом була розробка нелінійного алгоритму роботи безплатформної гіровертикалі. Для цього було використано постійну корекцію, яка в свою чергу реалізована у вигляді постійної складової, знак якої залежить від різниці оцінки орієнтації за даними ДКШ так акселерометрів.

Було проведено порівняння точності оцінки орієнтації для обох алгоритмів шляхом модельних досліджень у системі MatLab. В результаті порівняння результатів роботи алгоритмів у статичі було встановлено, що похибки оцінки орієнтації при використанні обох варіантів корекції приблизно однакові. Тому наступним етапом досліджень буде прийняття рішення щодо використання того чи іншого алгоритму, враховуючи їх раціональність та ефективність у наступних режимах руху: статика (нерухома основа), рівноприскорений рух з постійним курсом, правильний віраж (циркуляція), хитавиця об'єкта.

УДК 629.735

**А.С. Григор'єв, студент; Д.О. Півторак, к.т.н., ст. викладач каф. ПСОН
КПІ ім. Ігоря Сікорського**

Огляд існуючих безпілотних літальних апаратів

Безпілотні літальні апарати отримали широке поширення, в першу чергу, для ефективного вирішення військових задач: розвідки, дистанційного зондування Землі, охорони кордонів держави та інше. На сьогоднішній день також з'явилося велика кількість цивільного застосування безпілотних літальних апаратів. Наприклад, в геодезії та картографії – для складання кадастрових планів промислових об'єктів, дачних масивів, населених пунктів; для проведення геологорозвідки (наприклад, пошук корисних копалин в складно доступних місцях). Безпілотні літальні апарати також застосовуються для моніторингу ліній електропередач, трубопроводів, доріг; виявлення лісних пожеж, для ліквідації надзвичайних ситуацій (моніторингу техногенних та природних катастроф та інше); в сільському господарстві, наприклад, для спостереження за станом земель. Основною перевагою безпілотних літальних апаратів, на відміну від пілотних, є суттєво менша вартість їх створення за рахунок мініатюризації та здешевлення електронних компонентів їх бортового обладнання.

В роботі представлений огляд безпілотних літальних апаратів, в якому розглянуті основні типи, представлені їх основні характеристики та описані конструкційні особливості. На сьогоднішній день існує велика кількість класифікацій безпілотних літальних апаратів (за конструктивними признаками, в залежності від дальності дії, маси БПЛА, тривалості польоту, висоти польоту, типу двигуна, кратності застосування БПЛА та ін.). Безпілотні літальні апарати поділяються на літакові та вертолітні типи (гвинтокрили та мультикоптери). Кожен з яких має переваги та недоліки. Основними перевагами вертолітного типу БПЛА: більш висока мобільність, відсутність додаткового обладнання при старті та посадці; наявність режиму «висіння», який дозволяє більш достовірно визначати оперативну обстановку та інше.

В роботі розглянуті класифікації БПЛА:

а) в залежності від дальності дії, які поділяються на:

- мікро- та міні БПЛА ближньої дальності з радіусом дії до 10 км;
- БПЛА ближньої дальності з радіусом дії до 100 км;
- БПЛА малої дальності з радіусом дії до 250 км;
- БПЛА середньої дальності з радіусом дії до 500 км;
- БПЛА великої дальності з радіусом дії більше 500 км..

б) за злітною масою БПЛА поділяються на мікро-БПЛА (менше 5 кг), легкі БПЛА (5-200 кг), середні (менше 2000 кг), великі (менше 5000 кг) та тяжкі (більше 5000 кг).

в) в залежності від тривалості польоту БПЛА поділяються на БПЛА з малою тривалістю польоту (менше 1 години), БПЛА з середньої тривалістю польоту (1-6 годин) та БПЛА з великою тривалістю польоту (більше 6 годин).

г) в залежності від типу двигуна БПЛА поділяються на БПЛА з електродвигуном; БПЛА з поршневим двигуном; БПЛА повітряно-реактивним двигуном.

д) в залежності від висоти польоту: низьковисотні БПЛА (до 100 м), середньовисотні БПЛА (до 10000 м) та висотні БПЛА (до 15000-20000 м).

УДК 004.925.8:519.876.5

І.Є. Коменчук

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

ГЕОМЕТРИЧНЕ ТА ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АНТАРКТИЧНОЇ СТАНЦІЇ АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ

Українська антарктична станція Академік Вернадський є системою з власною інфраструктурою, яка забезпечує її функціонування протягом усього року. Враховуючи величезні технічні та логістичні складнощі будівництва в Антарктиці, доволі важко забезпечити надійну роботу станції та захистити будівлі від вітру і снігових заметів. Полярні вітри розносять сніг по континенту, і на будь-якому вертикальному об'єкті швидко наростає сніговий "хвіст", вказуючи напрямом вітру. Нагромаджений сніг може призвести до передчасного руйнування будівель.

Через снігові буревії доволі часто доводиться прибирати сніг з навколишньої території. Для уникнення заметів, усі будівлі української антарктичної станції встановлено на залізобетонних сваях, але це не завжди допомагає. Довготривалі опади та сильні вітри можуть призводити до накопичення снігу під будівлями. Снігові замети, які виникнуть у такому випадку, можуть блокувати виходи з будівель і персонал станції опиниться у пастці.

Архітектура сучасних антарктичних станцій стрімко розвивається. Будівлі мають аеродинамічний дизайн (наприклад, корейська антарктична станція) та встановлюються на високих сталевих сваях, завдяки чому вітер може вільно продувати під ними сніг. Все це забезпечує стійкість до природних стихій.

Оскільки найближчим часом не планується оновлення архітектури станції Академік Вернадський, необхідно визначити найбільш вірогідні місця скупчення снігу для установки засобів захисту від заметів. Подібні дослідження можна провести за допомогою імітаційного моделювання. Основою для імітаційного моделювання виступає геометрична тривимірна модель об'єкта досліджень – української антарктичної станції Академік Вернадський.

Станція Академік Вернадський розміщена на скалистій материковій породі. Рельєф місцевості було відтворено за допомогою план-схеми станції та її небагаточислених фотографій у програмному середовищі CAD-системи SolidWorks за допомогою сплайнів. Також було побудовано геометричні моделі головного корпусу, дизель-генераторної, склада, столярної майстерні та трьох резервуарів для пального: двох прямокутних (великого та малого) горизонтальних і одного циліндричного вертикального. Окрім основних елементів інфраструктури також створено дерев'яні помости, які з'єднують між собою усі будівлі станції. За допомогою 3D-принтера та розроблених геометричних моделей роздруковано макет станції.

В області комп'ютерного моделювання для дослідження і прогнозування впливу різних техногенних та природних факторів у наш час розроблено безліч потужних обчислювальних систем. Ці системи мають розвинені можливості, які використовуються для вирішення науково-дослідних і практичних задач механіки, у тому числі рідини та газу. За допомогою програмного комплексу скінчено-елементного аналізу ANSYS в модулі гідрогазодинаміки було проведено імітаційне моделювання обтікання моделі станції повітряними потоками. Досліджувалася дія повітряного потоку зі швидкостями 25м/с та 45м/с у північному та південному напрямках відповідно до рози вітрів. У результаті отримано векторні поля швидкості, які показують напрямом, швидкістю та силу повітряного потоку в межах розрахункової області.

УДК 681.515.8

Мульганов К.Ю., студент

Науковий керівник: Лакоза С.Л., асистент.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

СИНТЕЗ ЦИФРОВОГО РЕГУЛЯТОРА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПЛАТФОРМИ ПО КУРСУ

В наш час гостро стоїть проблем керування динамічними об'єктами, особливо розробки систем, які будуть це робити. Вони повинні володіти жорсткими характеристиками, та відповідати усім вимогам, які пред'явлені до неї. Досить часто, щоб це забезпечити доводиться вбудовувати в систему різні допоміжні пристрої, так звані регулятори, які дозволяють корегувати САК (систему автоматичного керування) змінюючи той чи інший її параметр. Найчастіше використовують два типи регуляторів – це ПІ (пропорційно-інтегруючий) -, та ПІД (пропорційно-інтегруючо-диференційний) – регулятор. Такі пристрої можна реалізовувати як апаратно, так і програмно. А враховуючи той факт, що сучасні САК будуються на основі мікроконтролерів (МК) можна зробити висновок, що раціональніше використовувати цифрову реалізацію.

Цифрові регулятори мають, як свої плюси, так і мінуси. Вони повністю інтегруються в блок обробки інформації у коді прошивки МК, що призводить до втрати швидкості регулювання. Тому що, МК виконує усі команди по черзі, але враховуючи сучасні можливості МК - ця проблема вже не актуальна, оскільки частота на якій вони працюють дуже велика, і з кожним роком збільшується.

Цифрові регулятори не потребують додаткових апаратних пристроїв, регулювання здійснюється програмно, тому вони більш універсальні. Їх легко налаштовувати, і в ході роботи чи дослідження можна швидко змінювати його коефіцієнти, для отримання необхідного результату.

Потрібно обрати оптимальний тип регулятора для керування платформою по курсу.

ПІ – регулятор складається з двох ланок, а саме: пропорційної, та інтегруючої, які з'єднано паралельно, та вбудовано в САК (апаратна реалізація). Використання цього типу регулятора дозволяє усунути статичну похибку, але натомість система набуває низької швидкості реакції на збурюючий вплив. Даний тип регулятора легкий у своїй реалізації та налаштуванні. Він використовується у багатьох промислових пристроях в яких необхідно точно утримувати величину, яка динамічно не змінюється.

ПІД – регулятор в свою чергу складається з трьох ланок, які з'єднано паралельно, а саме: пропорційної, інтегруючої та диференційної. Цей регулятор – самий збалансований з усіх регуляторів, які побудовані на базових ланках. Такий тип регулятора використовується в інерційних системах з відносно малим рівнем шуму. Перевага ПІД регулятора – це швидкий вихід на режим точного утримання даної величини, та швидка реакція на збурюючий вплив, найкраща перехідна характеристика та велика точність регулювання. До мінусів використання можна віднести важкість їх апаратної реалізації та налаштування.

Оскільки необхідно розробити регулятор для рухомої платформи раціональніше буде використовувати цифровий ПІД-регулятор. Цей тип регулятора найбільше підходить для розроблювальної системи. Його реалізація буде полягати в розробці алгоритму, та обрахунку необхідних коефіцієнтів, що забезпечать стабільну роботу системи, достатні запаси стійкості, та мінімальну похибку.

УДК 534.6.08

Р.О. Римський, студент; О.М. Павловський, к.т.н., доцент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» м. Київ, Україна.

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДАНИХ ІЗ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВИМІРЮВАЧА ВІДСТАНІ В СИСТЕМІ LABVIEW

Ультразвукові датчики відстані користуються великим попитом в різних сферах конструювання приладів. Основною проблемою роботи із зазначеними чутливими елементами є комунікація із кінцевим пристроєм для обробки або виводу інформації. Для вирішення цієї проблеми існують два шляхи. Перший – створення автономного пристрою, де вся необхідна інформація виводиться на вбудований екран, другий – використання або створення комунікаційного інтерфейсу для підключення до персонального комп'ютера. Проте, для відображення або обробки переданої інформації необхідно створити додаткове програмне забезпечення, що значною мірою впливає на час та складність створення завершеного проекту. Для опитування, обробки отриманих від датчика відстані даних та їх візуалізації пропонується використовувати систему графічного програмування LabVIEW фірми National Instruments із інструментом VISA.

Використовуючи графічний інтерфейс LabVIEW користувач зможе створити ВП із необхідним саме для нього функціоналом. А використання комунікаційного інструменту VISA дозволяє звільнитись від додаткової розробки драйвера для опитування пристрою.

Блок-діаграма і лицьова панель віртуального приладу (ВП) для роботи із ультразвуковим вимірювачем відстані представлена на рис.1.

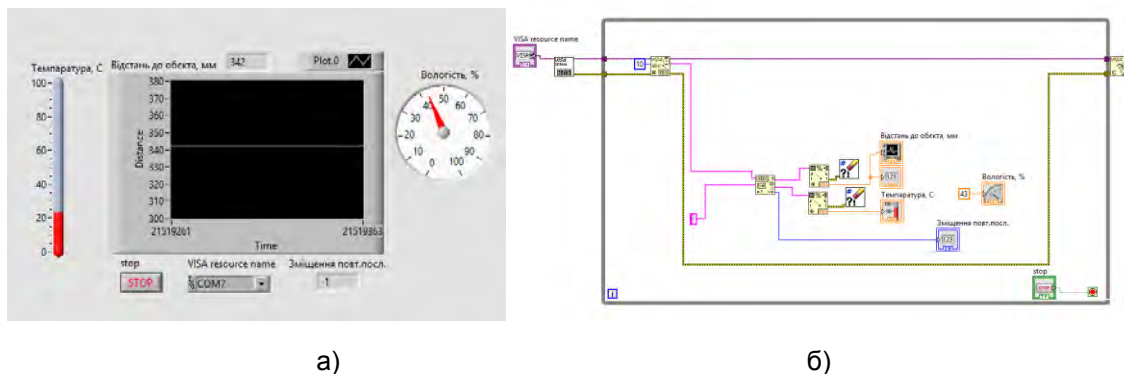


Рис.1. Віртуальний прилад для роботи з ультразвуковим вимірювачем відстані: а) Лицьова панель ВП; б) Блок-діаграм ВП.

Передача даних в LV відбувається шляхом підключення плати через COM порт за допомогою терміналів VISA. Таким чином робота з проектом набуває більш серйозного вигляду, так як візуалізація показників є більш зрозумілою і точною. Появляється можливість проводити аналіз результатів та стежити за точністю приладу відразу в одній програмі, це значно спрощує роботу.

На графіку та індикаторі над ним відображається відстань до об'єкта, на термометр виводиться температура середовища в Цельсіях, також виводиться вологість у %. Таким чином, проект отримує інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, так як візуалізація показників є більш зрозумілою і точною. З'являється можливість проводити аналіз результатів та передавати дані по мережевим протоколам, використовуючи стандартні інструменти LabView.

УДК 548.76

М.О. Романов студент, П.С. Мироненко ктн., доц..

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Исследование погрешностей датчиков давления

Современное развитие специальной техники, к которой можно отнести приборы, проектируемые для использования в ракетной, морской и авиационной тематике, как правило зависит от технического уровня информационно-измерительных систем. Качество и технико-экономические показатели этих систем определяются, в первую очередь, использованием в них измерительной аппаратуры. Как правило, такая аппаратура эксплуатируется в условиях действия больших внешних возмущений, таких как вибрации, перепады температур, линейные и угловые ускорения. Поэтому при создании специальных измерительных комплексов, особенно систем ориентации и навигации, остро стоит вопрос о своевременном и точном фиксировании различных измерительных параметров, что непосредственно влияет на точность этих измерительных систем.

Особенно остро влияют температурные перепады, к которым очень чувствительны современные конструкции датчиков давления (ДД). При этом они существенно отличаются по своим конструктивным особенностям и методам обработки сигналов с чувствительных элементов (ЧЭ).

Для устранения этих и других недостатков разрабатываются новые датчики давления, которые базируются на новых методах измерения и структурно-конструктивных особенностях. В первую очередь это микромеханические датчики резонансного типа, которые имеют более стабильные показатели по точности. В тоже время они имеют строго индивидуальную характеристику преобразования давления, значительное время отклика, а также с их помощью затруднено проводить измерения в агрессивных средах без потери точности показаний прибора.

В работе рассматриваются алгоритмические методы коррекции погрешностей датчиков давления на основе использования разных моделей функций преобразования и способы компенсации температурной составляющей погрешности.

Использование датчиков давления с указанными методами коррекции показаний и компенсацией температурной погрешности даст возможность повысить точность измерений, увеличить их надежность, упростить методику проектирования.

УДК 681.2.088

Докладчик студентка Товбер А.И.

Научный руководитель ст. преподаватель Мураховский С.А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИРОСОПКИЧЕСКОГО ДАТЧИКА УГЛОВОЙ СКОРОСТИ

В настоящее время датчики угловой скорости широко применяются в системах автоматического управления подвижными объектами, при этом наиболее часто используются датчики угловой скорости жидкостного или поплавкового исполнения компенсационного типа. Современные требования к таким элементам систем предполагают работу в условиях значительных динамических нагрузок со стороны внешней среды, при условии обеспечения заданной точности. Задачами новых исследований является повышение точности и чувствительности измерения угловой скорости, расширение динамического диапазона.

Цель данной работы: исследование модели рассматриваемого датчика, которое позволяет оценить погрешности, возникающие при работе, а также возможности их уменьшения. Базовая математическая модель принята в следующем виде [1]:

$$J_y \ddot{\beta} + f\dot{\beta} + c\beta = H\omega_{\xi} \cos \beta - H\omega_{\zeta} \sin \beta \quad (1)$$

Из анализа уравнения видно, что помимо информативной составляющей $H\omega_{\xi} \cos \beta$ на чувствительный элемент датчика будет действовать нелинейный момент от перекрестной угловой скорости $H\omega_{\zeta} \sin \beta$, который будет создавать погрешности в выходном сигнале датчика. При этом нелинейный характер данных моментов может приводить изменению собственной частоты системы.

Проведенные расчеты при помощи метода Крылова показали, что колебания нелинейной системы будут происходить с частотой отличной от частоты собственных колебаний исходной линеаризованной системы, причем период колебаний зависит от амплитуды входного воздействия. Недостатком данного метода является возможность его использования только тогда, когда квадрат собственной частоты отражен явно.

На основании математической модели (1) была разработана модель в системе MATLAB, при моделировании которой получены результаты соответствующие расчетным формулам погрешностей. Также были построены графики зависимости частоты собственных колебаний от измеряемой угловой скорости, которая предполагалась постоянной.

Полученные результаты показали, что при больших значениях входной угловой скорости необходимо учитывать изменений собственных частот датчика при использовании компенсационного метода измерения, поскольку в этом случае изменяется масштабный коэффициент прибора. В дальнейшем планируется рассмотреть дополнительные погрешности, возникающие при измерении угловой скорости, которая изменяется по гармоническому закону.

Литература

1. Одинцов А.А. Теория и расчет гироскопических приборов / А.А. Одинцов К.: Вища школа, 1985 – 392 с.

УДК 621.317

Шафінська О.М., студентка 4 курсу ПБФ, групи ПМ-31

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Порівняльна характеристика існуючих гравіметрів

З прискореним розвитком новітніх технологій досить актуальним постає питання підвищення точності та надійності вимірювальної техніки. Авіакосмічна сфера, ракетобудування, робототехніка, машинобудування, побутова техніка – подальший розвиток цих сфер неможливий без розвитку приладів вимірювальної техніки.

Усім існуючим гравіметрам авіаційної гравіметричної системи притаманні як багато переваг, так і недоліків. Основною перевагою існуючих гравіметрів є достатньо висока точність вимірювань, що на сьогоднішній день сягає 2...10 мГал. Але основною задачею і досі є підвищення точності шляхом застосування методів автоматичної компенсації похибок.

Кожному з існуючих гравіметрів притаманні певні недоліки, котрі вносять нестабільність у процес вимірювання і тим самим знижують надійність показань вимірювального сигналу.

Основними недоліками є: велика постійна часу, мала швидкодія, низька чутливість, необхідність фільтрації (кварцові та маятникові гравіметри), та велика вартість (гіроскопічні), важкопрогнозований дрейф пружинних властивостей пружинного елемента (пружинні), нестабільність магнітних властивостей постійного магніту (магнітні), нелінійність характеристики, можливість резонансів у простому виконанні (струнні гравіметри).

Більшість вказаних недоліків можливо подолати, якщо в якості гравіметра авіаційної гравіметричної системи застосовувати новий автоматизований струнний гравіметр. Струнні гравіметри мають високу вібраційну і ударну міцність, надійність, частотно-модульований вихідний сигнал, високу потужність вихідного сигналу, а також малі габарити та вагу. Струнні гравіметри дозволяють виконати досить точну та швидко реєстрацію прискорення вільного падіння – g . Також вагомими перевагами є мала стала часу та майже необмежений діапазон вимірювання вихідних величин, а це є дуже важливим при проведенні вимірювань гравіметром, що розташований на літаку.

Науковий керівник: Безвесільна О.М., професор, д.т.н.

УДК 621.317

Шафінська О.М., студентка 4 курсу ПБФ, групи ПМ-31

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Вибір оптимальних матеріалів для струн у струнних гравіметрах

У наш час головною задачею для вимірювальних приладів та пристроїв є підвищення точності показань та покращення показників стабільності та надійності. Для цього необхідно проводити параметричний аналіз та оптимізувати всі наявні характеристики вимірювального приладу.

Для покращення точнісних характеристик струнного гравіметра необхідно враховувати, що струна є найбільш відповідальною ланкою у ланцюзі перетворення сили натягу у частоту поперечних коливань. Є декілька важливих питань, які необхідно враховувати при виборі матеріалу струни, а саме:

- вибір конструкції струни і способу її закріплення у пружному елементі датчика;
- вибір власне матеріалу струни;
- визначення геометричних розмірів струни.

Обраний матеріал струни має відповідати певним вимогам: стабільність та температурна незалежність пружних властивостей, висока міцність при вібрації, зменшення внутрішніх витрат коливальної енергії, конкретне значення температурного коефіцієнта лінійного розширення, можливість отримати максимальну чутливість при малих похибках.

Найчастіше у струнних гравіметрах використовуються струни з вуглецевої сталі, вольфрама, елінвара, олов'яно-цинкової та берилієвої бронзи з круглим чи прямокутним поперечним перерізом. Для оптимального вибору матеріалу, що забезпечить найкращі показники, необхідно провести параметричний аналіз таких параметрів, як коефіцієнт тензочутливості, діаметр, питомий опір, температурний коефіцієнт опору, модуль пружності, межа міцності при розтягуванні, коефіцієнт Пуассона.

Отже, порівнявши можливі матеріали за різними показниками, можна зробити висновок, що найбільш оптимальні характеристики має берилієва бронза. Оскільки цей матеріал забезпечує максимальну тензочутливість та найвищу міцності, при достатніх параметрах температурного та питомого опорів.

Науковий керівник: Безвесільна О.М., професор, д.т.н.

СЕКЦИЯ2

**Оптичні та оптико-електронні
прилади і системи**

УДК 535.417+53.082.54

Авдэйнон І.І.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОГО И ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ПРИ АБЕРРАЦИИ

Основным аналитическим методом расчета голограммных оптических элементов (ГОЭ) является метод характеристической функции. Однако, этот метод не дает некоторых количественных соотношений. Поэтому актуально сравнение результатов расчета двумя разными методами: методом характеристической функции и интерференционным методом, базирующимся на интерференции дифрагировавшей и недифрагировавшей волн. Рассмотрим пропускающий объемный ГОЭ, записанный расходящейся и сходящейся сферическими волнами. Дифракционную структуру такого ГОЭ можно представить в виде объемной зонной пластины Френеля, состоящей из трехмерных зон Френеля, имеющих форму усеченных полых конусов. Прошедшая объемный ГОЭ волна представляет собой результат интерференции дифрагировавшей и недифрагировавшей волн. В прошедшей волне возникают чередующиеся пространственные эллипсоидные поверхности максимумов и минимумов интенсивности, переходящие в пространственные гиперболические поверхности за гауссовой плоскостью изображения. Таким образом, интерференционный метод позволяет определить величину осевой поперечной aberrации объемного ГОЭ во всей прошедшей волне.

При выполнении расчетов методом характеристической функции численные параметры объемного ГОЭ приняты такими же, как и при расчете интерференционным методом. При удалении от плоскости изображения на 100 мм радиус поперечной осевой aberrации линейно возрастает

На рисунке представлено сравнение радиусов осевых поперечных aberrаций, вычисленных интерференционным методом и по методу характеристической функции. Сплошной линией с круглыми маркерами отмечен график, рассчитанный по интерференционному методу, сплошной линией с квадратными маркерами – по методу характеристической функции. Из рисунка видно, что оба метода дают совпадающие значения при расстоянии от ГОЭ до плоскости изображения равном $z_i = 900$ мм. Если же расстояние z_i до плоскости изображения принимает значения в диапазоне от 300 мм до 900 мм, то разница между радиусами осевых aberrаций, рассчитанными по двум методам, составляет порядка 39 %. Это существенное различие связано с тем, что в этом диапазоне метод характеристической функции не применим, и более корректно вычислять радиус осевой поперечной aberrации по интерференционному методу. Метод характеристической функции дает минимальное значение aberrационного пятна $r = 0$, в то время как интерференционный метод указывает на существование минимального размера aberrационного пятна $r = 6$ мм, не равного нулю и связанного с дифракционным пределом разрешения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ В работе выявлено, что при изменении расстояния между ГОЭ и плоскостью изображения в интервале: от 300 мм до 750 мм корректно вычислять значение радиуса осевой aberrации по интерференционному методу; – от 750 мм до 1200 мм разница между результатами составляет менее 10 %. При допустимой такой разнице вычисление радиуса осевой aberrации можно проводить как по интерференционному методу, так и по методу характеристической функции; – от 1200 мм до 1800 мм разница в результатах достигает порядка 15 % и в этом случае для расчета радиуса осевой aberrации применим уже метод характеристической функции. Таким образом, показано, что, существует интервал значений расстояния z_i между ГОЭ и плоскостью изображения, в котором применим как интерференционный метод, так и метод характеристической функции.

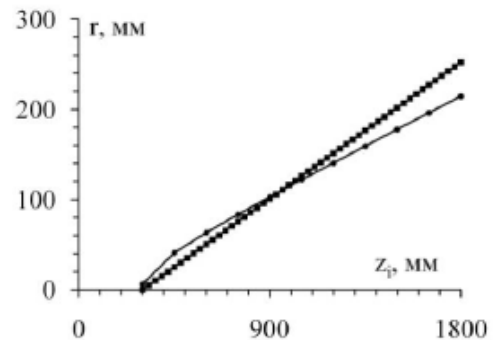


Рисунок – график сравнения результатов расчета радиуса осевой aberrации по интерференционному методу и методу характеристической функции

УДК 53.083

**Г. В. Богатырева к-т физ.-мат. наук, доц., А.Ю. Бобер студент,
Е. С. Хриенко студентка**

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Сравнительный анализ классического и цифрового оптических методов контроля вибраций

В современном приборостроении немаловажную роль играет контроль качества соблюдения технологического процесса изготовления и обработки деталей и механизмов. Среди многих параметров, подлежащих контролю, обратим внимание на вибрации - макро- и микроколебания, возникающие во время производственного процесса, влияющие на качество поверхности и точность работы всего прибора.

Наиболее чувствительным инструментом для измерения периодического перемещения объекта является метод голографической интерферометрии [1] или стробоголографический метод.

К недостаткам голографического метода можно отнести длительное время обработки информации (запись голограммы, химическая обработка, исследование структуры полос, сформированных на голограмме).

Цифровой метод вибродиагностики также базируется на принципе Пауэлла-Стетсона усреднения по времени, но используется голографический принцип объединения волн на динамическом приемнике излучения, то есть ПЗС-матрице [2,3]. Это позволяет обеспечить точное согласование произвольных волновых фронтов опорного и зондирующего световых пучков, получить результат в цифровой форме с последующей программной обработкой в реальном масштабе времени.

Из выше сказанного следует что, применение цифровой интерферометрии расширило возможности систем для измерения вибрации: увеличилась стабильность работы, упростилась настройка, появилась возможность диагностики ламинарных потоков с использованием адаптивной оптической системы [3].

Литература

1. R.L Powell. *Interferometric Vibration Analysis by Wavefront Reconstruction* / Powell R.L., Stetson K.A. // JOSA. – 1965 – №12 – p. 1593– 1598.
2. В.А. Сойфер. *Синтез и анализ френелевских голограмм на ЭВМ* / Сойфер В.А., Голуб М.А., Храмов А.Г. // Материалы десятой Всесоюзной школы по голографии. Л.:ЛИЯФ, с.140-151 (1978).
3. M. Karray. *Digital holographic nondestructive testing of laminate composite* / M. Karray, P. Christophe, M. Gargouri, P. Picart, // Opt. Eng. – 2016 - №55. doi: 10.1117/1.OE.55.9.095105.

УДК 621.384.3

Бортнік В.А. Студент гр. ПО-41

Балінський Є.Г. Доцент, к.т.н.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

ПРОСТОРОВІ МЕТОДИ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕННЯ

Метою обробки зображення є покращення якості зображення для умов певної задачі. Виділяють дві основні групи методів: просторові та частотні. Алгоритми на базі просторових методів працюють на пряму з пікселями. В той час як частотні працюють з сигналом, отриманим в результаті перетворення Фур'є. Просторова обробка зображень дозволяє позбавитись від зайвих шумів, нормалізувати гістограму та змінити контраст зображення. Серед цих методів можна виділити такі групи: градаційні методи, методи перетворення гістограми, просторова фільтрація зображень.

Аналіз цих методів показав, що:

Градаційні методи є одними з найпростіших, до їх числа відносять такі алгоритми як: лінійне перетворення, гамма корекція, логарифмічне перетворення, гамма корекція. Завдяки цим алгоритмам можна отримати негатив зображення, розтягнути або стиснути діапазон значень яскравості пікселів, збільшення контрасту. Основною перевагою цих методів є простота реалізації, а основним недоліком є необхідність ручного підбору параметрів перетворення.

Широкого застосування здобули методи перетворення гістограми. Вони дозволяють автоматизувати процес нормалізації гістограми. Також завдяки алгоритму приведення гістограми стає можливим задання форми кривої гістограми, що дозволяє змінювати розподіл яскравості пікселів відповідно до потреб завдання. Алгоритми локального покращення надає змогу виділити об'єкти невеликих розмірів та певні локальні особливості. Перевагами цієї групи методів є можливість автоматичного редагування розподілу яскравості, ручного задання форми гістограми та виділення локальних відмінностей. Ці алгоритми є складнішими в реалізації ніж градаційні.

Просторова фільтрація відбувається шляхом накладання фільтрів на вхідне зображення. Основними з них є згладжувальний фільтр, медіанний фільтр, оператор Лапласа, градієнтний фільтр. Ці фільтри відповідно дозволяють фільтрувати зображення від шумів, збільшувати різкість, покращувати контраст границь об'єктів. Застосування алгоритмів просторової фільтрації дозволяє досить ефективно і швидко покращити якість зображення.

Балінський Є.Г. – Доцент, к.т.н.

Використана література:

Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Гонсалес Р., Вудс Р.; за ред. П.А.Чочиа. – Москва: Техносфера, 2005. – 1072 с.

УДК 612.84, 681.784.83

**Студенти гр. ПО-41 Стаднічук В.С., Бортнік В.А.
Асистент Кондратенко Д.Ю.**

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

СВІТЛОДІОД ЯК ОСНОВНЕ ДЖЕРЕЛО ВИПРОМІНЮВАННЯ

На теперішній час світлодіоди вже витіснили лампи розжарювання в якості основних джерел випромінювання. Світлодіоди стають все дешевше, а традиційні лампи - потрапляють під заборону в багатьох країнах.

До переваг LED джерел відносять: високий ККД, відсутність УФ складової в спектрі випромінювання, невеликий нагрів, великий термін служби, невеликі вага, розміри і ціна.

В рамках даного дослідження проведено порівняння лампи розжарювання потужністю 40 Вт і її електричного LED аналога (за потужністю).

Досліджуваний світлодіод є збіркою світловипромінюючих кристалів білого випромінювання (білий теплий $T = 2700\text{ K}$, для даного зразка) розташований на алюмінієвій підкладці в комбінації з електронною частиною. Живлення - безпосередньо від мережі 220 В 50 Гц (50 Вт).

В ході експерименту були досліджені такі характеристики:

- споживана (електрична) потужність;
- температура випромінювача;
- частота мерехтіння випромінювача;
- розподіл освітленості створюваної даними елементами.

Дані по освітленості були проаналізовані згідно стандартних норм і на їх базі отримані рекомендації для використання даних типів випромінювачів в різних умовах.

Ключові слова: світлодіодне освітлення, потужний світлодіод, LED

УДК 535.4

Вакуленко М. М., студент, Сокурєнко В. М., доцент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Порівняльний аналіз можливостей розрахунку дифракційних елементів у сучасних комп'ютерних програмах проектування оптичних систем

Розвиток оптичного та оптико-електронного приладобудування пов'язаний з низкою задач, які часто необхідно розв'язувати під час проектування оптичних систем. До таких задач належать: зменшення габаритів і ваги оптичної системи, покращення якості зображення, мінімізації різних аберацій тощо.

У вирішенні зазначених задач багато в чому допомагає використання дифракційної оптики. Зокрема, дифракційні лінзи успішно застосовуються для зменшення кількості елементів та корекції хроматичних аберацій в сучасних лінзових фотооб'єктивах (наприклад, компаній Canon і Nikon). В свою чергу, дифракційні ґратки знайшли широке розповсюдження у спектральних приладах, наприклад, спектрометрах, монохроматорах та інтерферометрах.

Метою даної роботи є дослідження фактичного стану та наявного сучасного комп'ютерного забезпечення з автоматизованого проектування дифракційних оптичних елементів.

Задачею даної роботи був порівняльний аналіз функціональних можливостей з розрахунку дифракційних елементів в таких комерційних програмних пакетах з проектування оптичних систем як CODE V, Zemax та OSLO.

Результати проведеного аналізу показують, що програма CODE V дає можливість проектувати такі дифракційні елементи як лінійна дифракційна модель, фазова модель та голографічний оптичний елемент.

Перевагами програми Zemax є можливість розрахунку декількох різновидів бінарних поверхонь, еліптичних та тороїдальних ґраток, голограмних і фазових поверхонь (в тому числі з використанням стандартних, fringe та кільцевих поліномів Церніке). Окрім стандартної лінійної ґратки, пропонується також радіальна ґратка та ґратка зі змінним кроком штрихів.

В свою чергу, пакет OSLO забезпечує проектування лінійних ґраток, нанесених на довільну поверхню, двоточкових голограм, степеневих дифракційних/бінарних поверхонь (з та без осьової симетрії), дифракційних поверхонь, що описуються поліномами Церніке (з та без осьової симетрії), а також симетричних і асиметричних дифракційних аксиконів.

Представлені результати порівняльного аналізу можуть бути корисними для інженерів, які займаються розробкою оптичних систем з використанням дифракційних елементів.

Ключові слова: дифракція, дифракційна ґратка, ZEMAX, CODE V, OSLO, дифракційний елемент.

УДК 621.317

Іващенко О.А., студентка 4 курсу ПБФ, групи ПІ-31

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Способи підвищення точності оптичного акселерометра з метою зменшення залишкової похибки

На сьогоднішній день широкого використання набули засоби вимірювань і контролю, що здатні працювати у складних умовах навколишнього середовища, зберігаючи високу швидкодію і точність. Цим вимогам відповідають саме оптичні акселерометри. Тому дослідження властивостей та параметрів даного типу акселерометрів, автоматизація та підвищення точності їх вимірювань є, безумовно, актуальними. Точність перетворення прискорення в електричний сигнал акселерометрами так само, як і точність датчиків іншого типу, визначається величинами зсуву нуля, похибкою повної шкали (або чутливості), а також температурним і тимчасовим дрейфом цих параметрів. Важливими складовими похибки є також похибки лінійності (не лінійність) і поперечна чутливість. Зсув нуля і чутливість акселерометрів при нормальних умовах корегуються при виготовленні. Залишкова похибка може бути зменшена шляхом калібрування й запам'ятовування каліброваних констант у пам'яті мікроконтролера.

Калібрування акселерометра можливе двома способами:

- на вібростенді зі зразковим датчиком прискорення;
- з використанням сили ваги.

Використання вібростенда надає можливість калібрування датчиків, сприйнятливих тільки до змінного прискорення та датчиків із прискореннями, що багаторазово перевищують g . Однак існує проблема закріплення датчика при калібруванні на високих g . Також недоліком цього способу калібрування акселерометрів є значна вартість вібростенда.

Натомість застосування сили ваги для калібрування оптичного акселерометра не потребує дорогого устаткування, і даний метод мало чутливий до похибки установки датчика. Проте сили ваги для калібрування акселерометра можна застосувати тільки для датчиків, сприйнятливих до постійного прискорення. Також, застосовуючи даний метод, не можна калібрувати повну шкалу датчиків, здатних перетворювати більші прискорення.

Науковий керівник: Безвесільна О.М., професор, д.т.н.

УДК 621.384.3

Карпенко І.В., магістранта

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Оптимізація тепловізійних прицілів

На сьогоднішній день стрімко розвивається оптико-електронне приладобудування, до якого відносяться і тепловізійні приціли. В першу чергу тепловізійні приціли використовуються для військових потреб. Тому увага розробників таких прицілів зосереджена на створенні і поліпшенні параметрів приладів для пошуку, виявлення і розпізнавання теплоконтрастних об'єктів цілодобово при поганих погодних умовах [1]. Крім того, завдяки конструктивним і технологічним особливостям тепловізійні приціли в наш час мають високу вартість, яка на порядок перевищує вартість прицілів інших категорій.

Нами була розроблена фізико-математична модель системи «об'єкт спостереження - атмосфера - тепловізійний приціл - оператор», дослідження якої дозволило сформулювати вимоги до об'єктиву і приймача випромінювання [2].

Основними характеристиками пропонованого прицілу є поле зору, поріг температурної чутливості і дальність виявлення. В результаті дослідження було розроблено тепловізійний приціл з характеристиками:

- поле зору $14,4^\circ \times 10,8^\circ$;
- поріг температурної чутливості 0,1 К;
- максимальна дальність виявлення людини більше 1 км.

Література:

1. Michael Vollmer, Klaus-Peter Mollmann **Infrared Thermal Imaging: Fundamentals, Research and Applications.** – Wiley-VCH, 2010. - 612 pages
2. Колобродов В.Г., Лихоліт М.І. Проектування тепловізійних і телевізійних систем спостереження. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 364 с.

УДК 617.741

Копилов Я.В, студент, науковий керівник: Чиж І.Г., д.т.н., професор
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Вдосконалення біометричних приладів для вимірювання оптичної сили інтраокулярної лінзи

Основне завдання передопераційної біометрії - забезпечити правильний підбір оптичної сили інтраокулярної лінзи (ІОЛ) для досягнення необхідного рефракційного стану ока пацієнта після хірургії катаракти. Бажаний рефракційний стан ока неодмінно обговорюється з пацієнтом, беручи до уваги його вимоги, побажання, очікування, а також реальні можливості досягнення результату. Ці дані отримуються за допомогою спеціального апаратного забезпечення.

Зараз існує велика кількість сучасних офтальмологічних біометрів, які здатні вимірювати необхідні параметри для розрахунку оптичної сили ІОЛ, але всі прилади потребують великі фінансові внески для придбання їх до офтальмологічних клінік. Також, не завжди точними є параметри, під час вимірювання, а ціна помилки може коштувати дуже дорого. Тому, виникає потреба у створенні більш універсального, компактного та доступнішого (у фінансовому плані) прилада, для пересічних офтальмологічних кабінетів.

Оптична сила центральній частині рогівки є важливою складовою практично всіх формул розрахунку сили ІОЛ. Найпоширенішим методом її вимірювання є кератометрія, з похибкою якої пов'язано до 8% помилок розрахунку. Похибка ультразвукової біометрії також пов'язана з усередненням результатів декількох вимірювань, високою їх варіабельністю і різним ступенем вдавнення рогівки при аппланационній методиці. Похибка біометрії пов'язана з необхідністю переведення виміряної оптичної довжини шляху в геометричну відстань за допомогою середнього показника заломлення середовища ока, розрахованого W. Haigis.

З огляду на опис помилок, можна вважати за необхідне створення апаратури для біометрії з використанням сучасної елементної бази на основі принципу створення віртуального компонента, який буде розташовуватися у потрібних місцях ока пацієнта під час операції з метою визначення геометричних параметрів ока і більш точного визначення оптичної сили ІОЛ, яка імплантується в око пацієнта.

Ключові слова: ІОЛ, рефрактометрія, інтраокулярна лінза, прилади, біометрія, око людини.

УДК 535.43

Костельняк К.О., студентка

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут ім. Ігоря Сікорського»*

ЗАСТОСУВАННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ПОЛЯРИТОНІВ(ПП) У ОПТИЧНИХ ПРИЛАДАХ

У період розвитку нанотехнологій особливу увагу приділяють галузі оптики, адже, питання зору та зображень викликали і досі викликають багато запитань. Власне саме тому мене зацікавив "поляритон", а саме "поверхневий поляритон" і як та для чого його можна використати у оптичних приладах.

Поляритон – квазічастинка, узгоджене розповсюдження в кристалі власного збудження кристалу й електромагнітної хвилі (фотону). При взаємодії світлової хвилі з поверхнею твердого тіла виникає поверхнева електромагнітна хвиля. Квазічастинки, які відповідають цим коливанням, що мають змішаний електромагнітно-механічний характер, називають поверхневими поляритонами (ПП).

Спосіб отримання поверхневих поляритонів, відрізняється тим, що збудливий лазерний промінь спрямовують під ковзаючим кутом, що не перевищує 20° , на поверхню рідкої або полімерної плівки товщиною менше 10 мкм, поверхні яких покриті молекулярним шаром полярних молекул, або вводять в ребро зазначеної рідкої або полімерної плівки, або вводять в торець рідкої нитки, що має товщину менше 10 мкм і покритою шаром полярних молекул[1]. Поверхневі хвилі являють собою об'єкти, вкрай цікаві у фізичному плані, оскільки несуть багату інформацію про властивості цих поверхонь, і в даний час велика увага приділяється їх отриманню та дослідженню.

У працях [2],[3] доведена можливість використання резонансних задач дифракції на основі використання ПП для оптичного мультиплексування та демультиплексування у сучасних лініях оптичного зв'язку при малій відстані між каналами (порядку 0,4,0,8 нм або 50,100 МГц), також встановлені параметри ґраток, що відповідають найбільш ефективному мультиплексуванню та демультиплексуванню в умовах відокремленого резонансу.

Література:

1. <http://findpatent.com.ua/patent/223/2239856.html>
2. Balakhonova N.O., Kats A.V., Spevak I.S. Energy redistribution and polarization transformation in conical mount diffraction under resonance excitation of surface waves/Physical Review B.-2007.Vol.76.-Is.7.-P.075407-27
3. Балахонова Н. О. Аномальні явища, обумовлені збудженням поверхневих поляритонів оптичного діапазону на дифракційних ґратках. – Рукопис.

УДК 535.241

П. С. Котляр студент, Л. А. Міхеєнко докт. техн. наук., професор
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Методи та засоби вимірювання характеристик та калібрування широкоапертурних дифузних випромінювачів

Розвиток цифрових оптико-електронних систем з багатоелементними приймачами випромінювання в значній мірі залежить від методів та засобів вимірювання їх енергетичних характеристик. Для вирішення цієї задачі в фотометрії застосовуються дифузні випромінювачі.

Основне призначення дифузного випромінювача - це просторове інтегрування енергетичного потоку. Однією з основних характеристик дифузного випромінювача змінної яскравості є нерівномірність розподілу яскравості в площині вихідної апертури. У більшості практичних випадків ця величина не повинна перевищувати величин порядку 1 - 3%. Завдяки інтегруючим властивостям фотометричної кулі було розроблено джерело з високо рівномірним розподілом яскравості по апертурі. Установка інтегруючої сфери хоч і дозволяє досягти високої однорідності по великій площі, лінійності вихідної характеристики та повторюваності, але виконання вимог по яскравості та великому динамічному діапазону, конструктивно проблематичне.

Нерівномірність яскравості вихідної апертури тісно пов'язана з інтегруючими властивостями сфери, що визначається конструктивними параметрами. Необхідно забезпечити ефективну інтегруючу площу, яка має становити не менше ніж 80 - 85% від усієї площі внутрішньої поверхні інтегруючої сфери. Це питання розглядається одночасно із питаннями забезпечення максимальної вихідної яскравості, а також ряду важливих задач по температурному режиму та контролю усього процесу інтегрування.

Ключові слова: дифузний випромінювач, інтегруюча сфера, фотометрія.

УДК 535.241

Ю. А. Лега студентка, Л. А. Міхеєнко докт. техн. наук., професор
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Система оптично-спряжених інтегруючих сфер та пристрій на її основі

В даний час в прецизійній фотометрії все більшого поширення набувають системи з оптично-спряженими інтегруючими сферами (COCIC) - дифузні випромінювачі, оптичні послаблювачі, пристрої для зменшення впливу зонної чутливості приймачів випромінювання, фотометри, багатоходові кювети та ін.

Вони широко застосовуються у вимірювальній фотометрії, наукових дослідженнях, установках для калібрування прецизійних оптико-електронних приладів. Робота може бути корисна фахівцям в області оптичної радіометрії і фотометрії.

Розрахунок, аналіз і проектування таких систем виробляється, як правило, за класичними методиками, які не враховують їх специфічних особливостей, зокрема обміну енергії між оптично-спряженими інтегруючими сферами (IC), наявності в них великої кількості отворів значної площі, діафрагм змінного перерізу і ряду інших. Це призводить як до помітних похибок, так і до труднощів вибору найбільш раціональних значень параметрів елементів системи оптично-спряжених інтегруючих сфер.

Мета і завдання роботи – отримання аналітичних залежностей фотометру системи оптично-спряжених інтегруючих сфер спираючись на його теоретичне та експериментальне дослідження, оптимізація його конструктивних параметрів та розробка рекомендацій по проектуванню вимірювальних систем на його основі із заданими фотометричними і метрологічними параметрами.

Ключові слова: радіометрія, фотометр, оптично-спряжені інтегруючі сфери.

УДК 617.741

Миронович В.Є., студент Науковий керівник: Чиж І.Г., д.т.н., професор
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ,
Україна

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИЧНОЇ СИЛИ ІОЛ, ЩО ІМПЛАНТУЄТЬСЯ

Катаракта (помутніння кришталика) доволі поширена патологія зорового органу серед людей похилого віку. При хірургії катаракти видаляють природний кришталик, а на його місце імплантують штучний – інтраокулярну лінзу (ІОЛ). Передопераційна підготовка хірургії катаракти передбачає визначення значення P – оптичної сили ІОЛ, яка забезпечить оку бажану для пацієнта післяопераційну рефракцію.

Для визначення потрібної оптичної сили ІОЛ розроблено велику кількість біометричної апаратури та створено вже чотири покоління формул розрахунку P . Незважаючи на те, що вже пів століття ведуться пошуки алгоритму точних розрахунків потрібної оптичної сили ІОЛ, досі не існує методу визначення цього параметру з похибками, які гарантовано узгоджуються з кроком у 0.5 дптр, з яким виготовляються ці лінзи.

Зроблено огляд основних методів визначення оптичної сили ІОЛ всіх чотирьох поколінь, за класифікацією Holladay, та виявлені причини помилок післяопераційної рефракції. На основі цього аналізу зроблено припущення, що додаткова післяопераційна біометрія може покращити результати імплантації.

Хоча поєднання точних і емпіричних методів визначення значень P і призвело до суттєвого підвищення точності прогнозування потрібного значення цього параметру, тим не менш клінічна практика показує відсутність повного вирішення проблеми досягнення потрібної точності. Пояснити цей факт можна тим, що біометрія ока змінюється після видалення кришталика.

Перспективним напрямком подальшого вдосконалення методів визначення параметру P є поєднання результатів передопераційної біометрії та біометрії, яку потрібно здійснювати при хірургії катаракти в момент після видалення патологічного кришталика і підготовки ока до імплантації штучного, що може підвищити об'єктивність даних, потрібних для більш точних розрахунків P .

Ключові слова: ІОЛ, параметри ІОЛ, інтраокулярна лінза, оптична сила ІОЛ, методи вимірювання, біометрія ока.

УДК 681.785.574

Доповідач: Міколюк В.В., студент

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Оптимізація параметрів скануючої оптико-електронної системи

На сьогоднішній день скануючі оптико-електронні системи набули широкого розповсюдження та є досить актуальним інструментом для отримання інформації.

Найбільшого застосування та розвитку скануючі оптико-електронні системи здобули у військовій галузі (лазерні локаційні станції та ІЧ локатори), у дослідженні атмосфери та морів, геодезії, будівництві та транспортній галузі (різноманітні варіації лідарів).

За методом отримання інформації скануючі оптико-електронні системи поділяються на пасивні – які використовують власне оптичне випромінювання нагрітих участків поверхні об'єкта або іонізованих утворень в його околиці, та активні – такі, що використовують власне джерело оптичного випромінювання, за допомогою якого опромінюють об'єкти та реєструють відбите випромінювання.

Цілью даної доповіді є розробка методу оптимізації параметрів скануючої оптико-електронної системи для виявлення безпілотних літальних апаратів, який дозволяє зменшити габарити системи, підвищити мобільність та автономність.

Зокрема, на прикладі скануючої оптико-електронної системи для виявлення безпілотних літальних апаратів був проведений енергетичний аналіз, на основі якого була виконана оптимізація конструктивних параметрів, яка забезпечує підвищення технологічності та зменшення габаритів системи.

Окремо було розглянуто питання максимального зменшення енерговитрат при забезпеченні ефективної дальності дії.

Отримані результати дозволяють виконувати розробку та оптимізацію існуючих скануючих оптико-електронних систем.

Науковий керівник: Боровицький. В.М., д.т.н., проф., проф. каф. ООЕП

УДК 621.384.3

Налбандова В. П., студентка, Колобродов В. Г., професор

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Методи розпізнавання об'єктів тепловізором

Задача розпізнавання об'єктів є досить актуальною і не перестає втрачати популярність, оскільки за рахунок ускладнення технологій зростає необхідність в швидкому і глибокому аналізі, який враховує взаємний вплив елементів і систем. Тепловізійні системи спостереження можуть використовуватися в машинобудуванні, термічній діагностиці в медицині, будівництві, у військовій справі та інших сферах.

Аналіз визначення зображень, отриманих від об'єктів зі складною тривимірною поверхнею, залежить від якості обробки інформації. На формування тепловізійного зображення впливає ряд факторів, які залежать від багатоваріантності ракурсів об'єкта, засобів маскуванню, впливу зовнішнього середовища та приймача випромінювання.

Успішність виконання задачі аналізу тепловізійного зображення можна характеризувати показниками ефективності застосованих до систем технічного зору. В більшості систем технічного зору і якості показників використовують ймовірність правильного розпізнавання або достовірність оцінюваних класифікатором ознак тепловізійного зображення [1]. Очевидно, що ці показники залежать від дальності до об'єкта, завад, метеорологічних умов і цілого ряду випадкових факторів.

Було проаналізовано два фундаментальних метода розпізнавання, які оперують з признаками об'єкта: [2]

- інтенсіональні методи, засновані на операціях з ознаками.
- екстенсіональні методи, засновані на операціях з об'єктами.

При виборі методу розпізнавання, необхідно керуватися сферою застосування приладу в майбутньому, оскільки кожен із них має певні переваги і недоліки. Відмінною особливістю інтенсіональних методів є те, що в якості елементів операцій при побудові і застосуванні алгоритмів розпізнавання образів вони використовують різні характеристики ознак і їх зв'язки, проте для вирішення задачі необхідні знання про вигляд остаточної функції та з'являється висока обчислювальна трудомісткість. Основними операціями при розпізнаванні образів за допомогою екстенсіональних методів є операції визначення подібності та відмінності об'єктів.

Література:

- 1) Фукунага К. Введение в статистическую теорию распознавания образов.: Пер. с англ. М.: Наука, 1979.-366 с.
- 2) Шеннон К. Работы по теории информации.: Пер. с англ.-М.: ИЛ, 1963. 624 с.

УДК 621.384.3

Новицкий М. Михеенко Л.А.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

mlaooep@gmail.com

СИСТЕМА ОПТИЧЕСКИ-СОПРЯЖЕННЫХ ИНТЕГРИРУЮЩИХ СФЕР И ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА НА ИХ ОСНОВЕ

В настоящее время в прецизионной фотометрии все большее распространение получают системы с оптически-сопряженными интегрирующими сферами (СОСИС) – диффузные излучатели, оптические ослабители, устройства для уменьшения влияния зонной чувствительности приемников излучения, фотометры, многоходовые кюветы и др. Расчет, анализ и проектирование таких систем производится, как правило, по классическим методикам, не учитывающих их специфических особенностей, в частности обмена энергии между оптически-сопряженными интегрирующими сферами (ИС), наличия в них большого количества отверстий значительной площади, диафрагм переменного сечения, бленд, экранов и ряда других. Это приводит как к заметным погрешностям, так и к трудностям выбора наиболее рациональных значений параметров.

Целью настоящего доклада является разработка нового подхода к теоретическому описанию и анализу СОСИС, учитывающего их специфические особенности.

В частности, на примере диффузного излучателя переменной яркости был выполнен энергетический и метрологический анализ, анализ обмена энергии между ИС и, на этой основе, выполнена оптимизация конструктивных параметров, обеспечивающая максимальную яркость выходной апертуры при минимальной мощности первичных источников излучения.

Отдельно был рассмотрен вопрос получения максимально возможной однородности формируемого яркостного поля в пределах выходной апертуры излучателя при различном положении источников излучения, наличия и конфигурации бленд, экранов, заслонок, локальных неоднородностей ИС и ряда других факторов.

Была также разработана методика экспериментального исследования различных устройств на основе СОСИС.

Полученные результаты позволяют выполнять разработку различных типов СОСИС с заданными энергетическими, точностными и габаритными параметрами.

Ключевые слова: системы с оптически-сопряженными интегрирующими сферами, энергетический и метрологический анализ, оптимизация конструктивных параметров.

УДК 535.3; 628.9

Новицький М.К. Міхєєнко Л. А.

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

м. Київ Україна, mlaoop@gmail.com

ШИРОКОДІАПАЗОННИЙ ОСЛАБЛЮВАЧ ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ.

Порівняння потоку випромінювання еталонних та робочих випромінювачів є актуальною проблемою у наш час. На самперед ця проблема проявляється при енергетичному калібруванні оптично-електронних пристроїв, коли різниця між порівняними фотометричними величинами може досягати декілька порядків. У зв'язку з тим, що при такому калібруванні зазвичай передається одиниця спектральної щільності енергетичної яскравості, виникають додаткові труднощі виконання точного позиціонування випромінювачів, що порівнюються, по відношенню до компаратора, який в свою чергу повинен працювати в широкому спектральному і динамічному діапазонах.

Темою доповіді є результати досліджень широкодіапазонного послаблювача на основі двох оптично-спряжених інтегруючих сфер (ІС), між якими встановлена калібруюча діафрагма змінного перетину. Змінюючи площу перетину діафрагми, можна змінювати величину потоку, що потрапляє з первинної сфери до вторинної, і тим самим, змінювати коефіцієнт пропускання ослаблювача у широких межах. Очевидно, що використання ІС не потребує точного позиціонування випромінювачів або їх зображень відносно вхідної апертури ослаблювача. Достатньо, щоб випромінювання потрапляло в середину ІС. Аналогічно не потрібне точне позиціонування монохроматора відносно вихідної апертури, що також підвищує точність всього пристрою і спрощує його конструкцію. Крім цього компаратор не критичний до розмірів випромінювачів, що порівнюються і розмірів вхідної щілини монохроматора, які можуть змінюватись в широких межах.

В роботі аналізують енергетичні і метрологічні характеристики послаблювача на основі оптично-спряжених ІС, а також дифузне покриття, від якого в першу чергу залежить спектральний діапазон вимірювань та вклад похибки яка виникає через нестабільність цього покриття. З цього боку великий інтерес становить покриття Spectralon, який має коефіцієнт дифузного відбивання $99\pm 5\%$ в діапазоні 300 - 1800 нм та політетрафторетилен, який має коефіцієнт дифузного відбивання 0,99 в діапазоні 400... 1500 нм та 0,95 в діапазоні до 2500 нм.

Робота цікава тим, що запропонована схема послаблювача дозволяє досягнути коефіцієнта послаблення в межах 10^5 - 10^6 , що набагато краще по відношенню до відомих схем.

Ключові слова: Інтегруюча сфера, фотометрія, дифузне покриття.

УДК 621.384.3

Опіч А.В., студент, Кучеренко О.К., доцент,

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Принципи побудови коліматора для випробування тепловізійних приладів

Тепловізійні прилади мають широке застосування в народному господарстві та військовій справі. Вони використовуються у приладах нічного бачення, у прицілах, у космічній галузі, у приладах цілодобового спостереження. Одними із важливих характеристик таких приладів є чутливість та роздільна здатність системи спостереження. Для дослідження цих характеристик використовується спеціальна стендова апаратура. Основним вузлом цієї апаратури є інфрачервоний коліматор, який формує теплові потоки з заданими характеристиками у вхідну зіницю об'єктива тепловізійного приладу, який випробується.

Основні характеристики коліматора: спектральний діапазон, фокусна відстань, діаметр вихідної зіниці, роздільна здатність об'єктива. Згідно вимог до випробувальних стендів ці характеристики залежать від параметрів тепловізійного приладу, який випробується. В доповіді проведений аналіз параметрів сучасних тепловізійних приладів. Аналіз показав, що фокусна відстань об'єктивів цих приладів знаходиться в межах від 19 до 225мм, а діаметр вхідної зіниці змінюється від 13 до 150мм. Матричний приймач має розміри пікселя 9-25мкм, а загальний розмір матриці має два типові значення 384x228 та 640x480 пікселів.

Відповідно до галузевого стандарту фокусна відстань об'єктива коліматора повинна більше ніж у 5 разів перевищувати фокусну відстань об'єктива тепловізійного приладу, а діаметр вихідної зіниці об'єктива коліматора повинен бути більшим у 1,2 рази за діаметр вхідної зіниці об'єктива тепловізійного приладу. Роздільна здатність об'єктива коліматора повинна бути узгоджена з частотою Найквіста інфрачервоного приймача.

В доповіді проведений аналіз можливих схем побудови інфрачервоного коліматора для випробувального стенда. Приведено обґрунтування того, що найбільш прийнятною є схема побудови з використанням децентрованої системи з дзеркальним об'єктивом. За допомогою програми ZEMAX проведений аналіз роздільної здатності об'єктивів, коли використовуються дзеркальні об'єктиви з сферичними, параболічними, гіперболічними, еліпсоїдними поверхнями.

Аналіз показав, що якщо поверхню дзеркала вигибати в сторону сплющеного еліпса, а потім у гіперболоїд, то роздільна здатність об'єктива тільки погіршується. Тому необхідно вигибати криву поверхню дзеркала в іншу сторону, а саме в сторону еліпсоїда, тоді можна досягти діаметр кола розсіювання 11мкм при кінчному коефіцієнті -0,008. Такий діаметр кола розсіювання об'єктива коліматора є цілком прийнятним для побудови випробувального стенда.

Ключові слова: випробування тепловізійних приладів, коліматор, дзеркала.

УДК 681.7.066

**Пашков Р. А., студент гр. ПО-42, ПСФ, научный руководитель: Чиж И. Г.,
д.т.н., профессор**

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

О РАЗВИТИИ ЖИДКИХ ВАРИОЛИНЗ

В основном в производстве линз используется стекло, либо другой оптически прозрачный твердый материал. Однако же, в таких отдельно взятых оптических элементах нет возможности менять фокусное расстояние, т.е. радиус кривизны преломляющей поверхности.

Задача заключается в том, чтобы отойти от применения твёрдых материалов и обеспечить динамическое изменение параметров оптического элемента, в частности, радиуса кривизны преломляющей поверхности.

Применение оптически прозрачных жидкостей позволило решить данную проблему. В результате чего появилась возможность плавно изменять форму преломляющей поверхности от выпуклой до вогнутой и обратно.

Применение всего одной жидкой линзы с переменным фокусным расстоянием гораздо выгоднее с точки зрения повышения эффективности и быстродействия устройства, а также позволит сделать процесс производства более экономичным, а само устройство проще, а следовательно надёжнее и минимизировать его габаритные размеры.

Для достижения данной цели можно применить метод, который получил название электросмачивания. В конце XIX века было замечено, что на смачивание между каплей проводящей жидкости и проводящей поверхностью влияет величина разности потенциалов, приложенная к ним. Пропорционально квадрату напряжения уменьшается краевой угол. Это и есть эффект электросмачивания.

Принцип работы заключается в том, что капля воды находясь на супергидрофобной поверхности образует практически идеальный шарик. Прилагая между каплей и поверхностью напряжение, капля прижимается к поверхности, при этом краевой угол уменьшается. Заставить каплю менять кривизну, можно плавно увеличивая или уменьшая напряжение. Т.к. кривизна поверхности капли меняется, то, следовательно, меняется и преломляющая способность, а значит и ее фокусное расстояние. Преимуществом является и то, что в данном устройстве отсутствуют подвижные механические детали. А основным и, пожалуй, единственным недостатком являются сравнительно небольшие размеры вариолинзы. Работу жидкой линзы можно сравнить с человеческим глазом, который изменяет фокусное расстояние, меняя кривизну хрусталика.

В настоящее время этот способ является очень перспективным не только со стороны адаптивной оптики, но и с точки зрения возможности уменьшения размеров устройства, потому ведутся активные разработки по усовершенствованию технологии и её использованию в передовых решениях оптической промышленности и даже уже нашли применение в новейших разработках таких компаний как "Bell Labs", "Varioptic", а также "Philips" с их оптической системой Fluid Focus и другие.

Литература

1. Д.В. Сивухин. Общий курс физики / Д.В. Сивухин// Том 4 Оптика. Москва Физматлит. 2005 г.

2. Современное оптическое производство. Жидкие линзы. [Электронный ресурс] - Режим доступа к ресурсу: <http://nauka.relis.ru/05/0502/05502032.htm>.

УДК 621.384.3

Плотніков О.М. Микитенко В. І. к.т.н., доцент кафедри ООЕП
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
м. Київ Україна, oleh_plotnikov@icloud.com

ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ БАГАТОСПЕКТРАЛЬНИХ ОЕСС НА FPGA.

Впровадження SoC (System on Crystal) з ростом технологій кожного дня набуває все більшої актуальності, оскільки вони дають більше гнучкості для розробки нових пристроїв на відміну від спеціалізованих плат. Це дозволяє при необхідності повністю змінити призначення системи, наприклад, для роботи з іншим типом даних і периферією, змінивши не тільки програмний код, але й саму конфігурацію мікросхеми на найнижчому рівні абстракції.

Для реалізації проекту використовується плата є "Altera DE1-SoC Board", яка містить в собі безліч периферії (рис. 1). Основною перевагою такої системи є наявність мікросхеми FPGA Cyclone V з вбудованим двох-ядерним процесором ARM Cortex- A9, на якому можна запустити Linux.

Проект полягає в дослідженні роботи розробленого коду комплексування зображення методом "комплексування даних з попереднім знаходженням інформативної області сцени" [1]. Прилад (рис. 1) містить дві камери - тепловізійну з аналоговим інтерфейсом, та цифрову камеру видимого діапазону. За допомогою АЦП, аналоговий сигнал перетворюється в цифровий вигляд. Далі за допомогою ARM процесора обидва сигнали обробляються досліджуванним методом. Після чого оброблені дані через Video DAC виводяться на монітор.

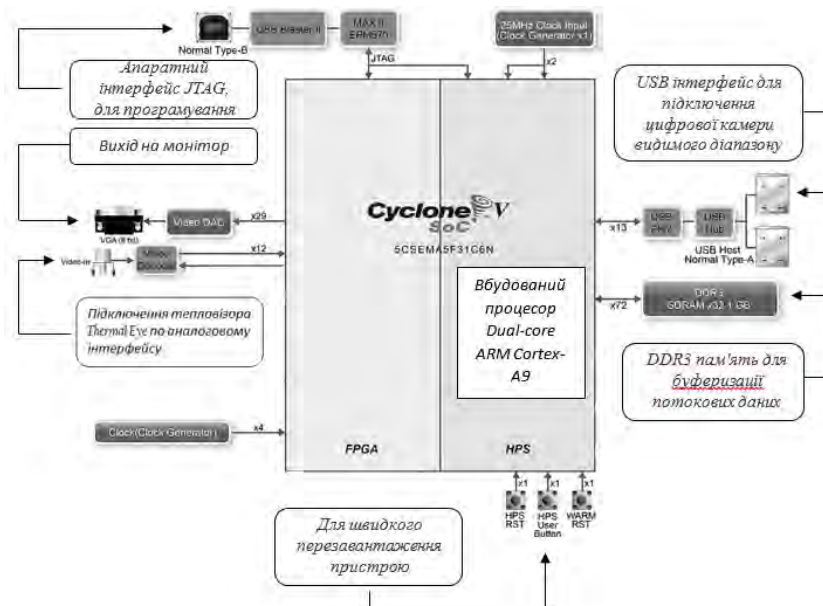


Рис.1 - Схема побудови багатоспектрального приладу на DE1-SoC

На відміну від аналогів даний проект дозволяє отримати більшу гнучкість в моделюванні процесів обробки зображень.

Ключові слова: FPGA, обробка відео, БС ОЕСС, тепловізор, image fusion.

Список використаної літератури

1. Плотніков О.М., Микитенко В.І. Метод комплексування даних з попереднім знаходженням інформативної області, // Вісник Хмельницького національного університету (технічні науки). - Vol. 1, No. 1.2017. - 2017. - pp. 196-201.

УДК 681.78

С.А. Слабунов, викладач, Л.Ф. Купченко, д.т.н., професор, пр. н. с.

Н.В. Слабунова, викладач

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Оцінка інформаційних характеристик оптико-електронних систем виявлення оснащених акустооптичними відеоспектрометрами

Спектральна фільтрація зображень останнім часом активно використовується для виявлення та ідентифікації об'єктів, візуалізації та аналізу їх структури. Це пов'язано з тим, що структурні особливості об'єкта, який спостерігається, можуть проявлятися найбільш яскраво лише в певних спектральних інтервалах. Відеоспектрометри, до складу яких входять акустооптичні спектрометри зображень, що перебудовуються за спектральним діапазоном, представляють значний практичний інтерес.

Метою цієї роботи є визначення характеристик оптико-електронних систем виявлення, що оснащені акустооптичними відеоспектрометрами, які дозволяють передавати інформацію з мінімальними втратами.

Джерелом інформації для оптико-електронної системи виступає поле випромінювання – простір об'єктів. До вимірювання його можна представити у вигляді сукупності елементарних областей N . Число N обмежене роздільною здатністю приладу і утворенням ε -областей N_ε , в межах яких зміна сигналу не може бути зареєстрована. Не має сенсу, щоб кількість N була більше, ніж кількість кружків розсіювання ε , оскільки у цьому випадку невизначеність у стані об'єкта зростає пропорційно N , а кількість інформації, що отримана у результаті вимірювань не збільшується. Таким чином оптимальною умовою є $N=N_\varepsilon$.

Максимально можлива кількість ε -областей N_ε обмежується дифракцією на вхідній зіниці оптичної системи і залежить від довжини хвилі випромінювання, фокусної відстані і діаметра вхідної зіниці об'єктива, а також визначається властивостями просторового приймача випромінювання.

Проведена оцінка інформативності кольорових зображень. Показано, що кількість просторових елементів, що можуть бути зареєстровані акустооптичними спектрометрами визначається співвідношенням $N = \Delta\theta \cdot a / \lambda$, де $\Delta\theta$ - кутова апертура, a - лінійна апертура, λ - довжина хвилі. При збільшенні числа спектральних каналів відеоспектрометра інформативність зображення повинна зростати.

Також проведена оцінка інформаційних характеристик оптико-електронних систем з акустооптичними відеоспектрометрами виявлення, що забезпечують виявлення об'єктів за спектральними ознаками з метою визначення можливості оптико-електронні системи та окремих її ланок передавати інформацію без втрат.

Перечень літератури:

1. В. М. Епихин Акустооптические спектрометры изображения видимого и ближнего ИК диапазонов / В. М. Епихин, Ю. Ф. Кияченко, М. М. Мазур, Л. И. Мазур, Л. Л. Пальцев, Ю. А. Судденко, В. Н. Шорин // Физические основы приборостроения, 2013. – Т.2, №. 4. – С. 116 – 125.
2. В. П. Савиных, В. А. Соломатин Оптикоэлектронные системы дистанционного зондирования: учебник. – М: Машиностроение, 2014. – 432 с.

УДК 621.384.3

Сокол Б.В., студент, Колобродов В.Г., д.т.н., професор

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Тепловізійна система для виявлення безпілотних літальних апаратів

За останні декілька десятиків років стрімкий розвиток отримали технології з безпілотним керуванням. Одним із напрямів цієї галузі є безпілотні летальні апарати (БПЛА), які не мають кабіни для екіпажу, внаслідок чого втрачається необхідність в засобах захисту та життєзабезпечення пілота, а також за допомогою використання композитних матеріалів в конструкції значно зменшено вагу апарату. Фактично управління БПЛА відбувається програмно, тобто за заздалегідь закладеному маршрутом, але при необхідності у оператора є можливість зміни траєкторії польоту та безпосереднього дистанційного управління апаратом. Розробка і застосування БПЛА в оборонній промисловості зумовлені низкою переваг, що призвели до масового застосування в провідних країнах світу [1]. Це розширювало перелік поставлених перед ними завдань: крім розвідувальних БПЛА стали широко застосовуватися ударні БПЛА, БПЛА для ведення радіоелектронної боротьби та ін. Виходячи з усіх позитивних якостей БПЛА можна виділити один негативний момент – необхідність пошуку і виявлення БПЛА противника.

В даному дослідженні розглянуто варіанти побудови приладу для виявлення БПЛА на базі тепловізійної камери. В якості об'єктива було розглянуто світлосильні об'єктиви різних конфігурацій, а в якості приймача випромінювання – неохолоджувані мікроболометричні матриці й охолоджувальні КРТ-матриці.

В результаті дослідження було розроблено дві фізико-математичних моделі і конструкції камер [2]. Перша, портативна, невеликих габаритів, що складається з неохолоджуваної мікроболометричних матриці і короткофокусного об'єктива, здатна виявити апарат на відстані 3-8 км. Друга, яка використовує охолоджувальну КРТ-матрицю і об'єктив зі змінною фокусною відстанню, здатна виявити апарат на відстані 10-30 км.

Література:

1. Paul Fahlstrom. Introduction to UAV Systems. / Paul Fahlstrom, Thomas Gleason. – 4 edition. – Wiley, 2012. – 306 p.

2. Колобродов В.Г., Лихоліт М.І. Проектування тепловізійних і телевізійних систем спостереження. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 364 с.

Ключові слова: виявлення безпілотника, БПЛА, мікроболометрична та КРТ- матриця, світлосильний об'єктив.

УДК 612.84, 681.784.83

**Студент гр. ПО-41 Стаднічук В.С.
Асистент Кондратенко Д.Ю.**

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

світлодіодний освітлювач НА БАЗІ RGB світлодіодів з ШІМ

Світлодіодні освітлювачі стрімко ввійшли в наше життя в якості основного освітлення в побуті, промисловості та науці. У сучасних мікроскопах світлодіоди використовуються в якості основного джерела випромінювання замість застарілих ламп розжарювання.

До переваг даних джерел можна віднести: відсутність УФ складової в спектрі випромінювання, високий ККД, великий термін служби, невеликий нагрів, мала вага, розміри і ціна.

В мікроскопії для дослідження зразків в різних спектральних діапазонах застосовували (і використовують до сих пір) кольорові світлофільтри, як для візуальних спостережень, так і для мікрофотографії [1]. Застосування світлодіодного освітлювача на базі повнокольорових світлодіодів (RGB) дозволить відмовитися від використання світлофільтрів в конструкції мікроскопа (або звести їх необхідність до мінімуму).

У цій доповіді розглянуто кільцевий світлодіодний освітлювач для мікроскопа на базі RGB-світлодіоду (WS2812b). Розглянуто оптична схема, електрична принципова схема і програмне забезпечення для управління пристроєм.

Світлодіод містить в собі 3 окремих світлодіоди (червоний, зелений, синій) інтенсивність яких регулюється за допомогою широтно-імпульсної модуляції (кожен колір та інтенсивність окремо). Визначаючи інтенсивність кожного з кольорів на кожному світлодіоді можна отримати широку гамму кольорів та яскравостей для підсвічування зразка.

Література

1. Светофильтры для микроскопа и их применение. Галина Цехмистро.
<https://opticalmarket.com.ua/svetofiltry-dlja-mikroskopa-i-ih-primenenie.html>

УДК 629.785

Стаднічук В.С. Студент гр. ПО-41
Колобродов В.Г. Професор, д.т.н.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОГРАФІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ПРИ НЕРУЙНІВНОМУ КОНТРОЛІ ВИРОБІВ

Ефективність застосування термографічної діагностики полягає у визначенні працездатності досліджуваного об'єкту. Доволі широко цей спосіб застосовується для контролю підшипників (букс) залізно дорожніх вагонів. Досліджуваний об'єкт доступний, а коефіцієнти випромінення різних підшипників можна порівняти між собою. Температура підшипника, який вийшов з ладу, суттєво перевищує температуру інших працюючих підшипників. Відбувається зазначене вище через надлишкове тертя несправної деталі. Але автоматизувати такий процес доволі складно, адже для цього необхідно аналізувати зображення всього потягу.

Найбільш широкого застосування термодіагностика набула в галузі неруйнівного контролю друкованих плат. В якості сучасних плат використовуються багатошарові друковані плати, деякі дефекти яких не можуть бути виявлені при звичайних випробуваннях, але добре виявляються на термограмах. Процедура теплового контролю проводиться таким чином: перед тепловізором розміщують контрольований вузол плати та переглядають теплову картину на екрані тепловізора. Далі обробку термограм проводить оператор або автоматизована система порівнює їх з еталонними, збереженими в пам'яті ЕОМ. Висновок про якість виробів приймають на основі аналізу величини виявлених температурних аномалій, особливостей їх тимчасового розвитку, морфології температурних зон на поверхні виробу.

Аналіз літератури показав, що до тепловізорів, працюючих в цій галузі, пред'являються наступні вимоги: чутливість тепловізора повинна бути не нижче $0,1-0,3^{\circ}\text{C}$ при температурі $25 - 30^{\circ}\text{C}$, діапазон вимірюваних температур - $20 \dots + 150^{\circ}\text{C}$; поле (кут) зору $18-24$ кутових градуса, просторова роздільна здатність (миттєве поле зору) не більше $1,5-3$ мрад, час кадру $1 / 12,5$ с, спектральний діапазон переважно довгохвильовий ($8-12$ мкм) [1]. Також слід надавати перевагу тепловізорам які: дають яскраві та чіткі зображення, мають камеру з детектором високої роздільної здатності і високою якістю зображень, можливістю комбінації видимого та інфрачервоного зображень.

Література

1. Инфракрасная термография. Основы, техника, применение. Ж. Госсорг.

Науковий керівник: Колобродов В. Г., професор, д. т. н.

УДК 681.78

Стріха О. Є., студент, Сокурєнко В. М., доцент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Телецентричний проєкційний об'єктив з виправленою дисторсією

В сучасних об'єктивах (особливо ширококутних) часто виникає необхідність в корекції дисторсії. Складність дисторсії виправлення полягає в тому, що, зазвичай, ця аберация має нелінійну залежність від поля зору оптичної системи (ОС). Недоліками відомих методів розрахунку є необхідність використання стартових ОС з помірною якістю зображення та дисторсією, а також потреба у досвіді розробника.

Для подолання цих недоліків в даній роботі запропоновано проводити автоматизований розрахунок ОС об'єктивів зі зменшеною дисторсією за допомогою одного з сучасних алгоритмів глобальної оптимізації, а саме адаптивного методу диференційної еволюції Коші. Цей алгоритм був втілений у власному програмному забезпеченні з розрахунку довільних ОС.

В даній роботі було здійснено експериментальну перевірку дієздатності зазначеного алгоритму на прикладі розробки шестилінзового телецентричного проєкційного об'єктива з виправленою дисторсією, який має фокусну відстань 66,3 мм, відносний отвір 1:7,35, забезпечує поперечне збільшення 0,05 $\times$ та функціонує у спектральному діапазоні 0,486...0,655 мкм.

Як результат чисельного моделювання були отримані конструктивні параметри об'єктива, розрахованого зі скла каталогу SCHOTT без застосування асферичних поверхонь (див. рис.). Відносна дисторсія розрахованого об'єктива не перевищує 0,5%, СКВ-похибка хвильового фронту для основної довжини хвилі по всьому полю – 0,064 мкм, СКВ радіусу світлової поліхроматичної плями – 2,6 мкм на осі та 4,9 мкм на краю поля зору. За якістю зображення розрахована ОС не поступається аналогу з патенту США 4441792.

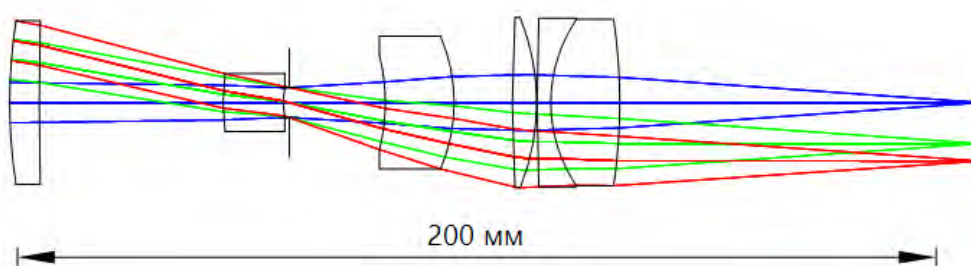


Рис. Схема розробленого телецентричного проєкційного об'єктива

Показано, що адаптивний метод диференційної еволюції Коші є потужним засобом, за допомогою якого можна здійснювати параметричний синтез ОС з відмінною якістю зображення.

Ключові слова: оптична система; телецентричний об'єктив; проєкційний об'єктив; дисторсія; автоматизований розрахунок.

Наук. керівник: Сокурєнко В.М., к.т.н, доцент.

УДК 621.384

Федорчук Д. В., студент, Андреєва О. В., к.т.н., доцент
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

РОЗУМНЕ СКЛО ЯК ЧАСТИНА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ІНІЦІАТИВ ДЛЯ ЦИФРОВОГО БУДИНКУ

Розумне скло (Smart-скло), яке може змінювати свої властивості, розробляється вже не перше десятиліття. Це наприклад, антиблікове скло і дзеркала для автомобілів, скло типу «хамелеон» для медичної оптики. До розумного скла також можна віднести самоочищувальне скло для вуличних камер спостереження. Будь-які варіанти розумного скла сьогодні коштують досить дорого і це суттєво обмежує їх широке використання.

Сьогодні використовують різні технології побудови розумного скла:

- полімерний рідкокристалічний шар (LCD, Liquid Cristal Devices);
- на зважених частинках (SPD, Suspended Particle Devices);
- електрохромний варіант, де можлива рідка або тверда структура добавок.

Новий найбільш перспективний електрохромний матеріал дозволяє контролювати більше 95% світла в інфрачервоному діапазоні та 80% - у видимій частині спектру. Матеріал скла являє собою єдину взаємнопроникаючу сітчасту структуру. Така структура має спеціальні канали для транспортування електронів та іонів. При цьому забезпечується вибіркове блокування сонячного світла або випромінювання за допомогою подачі різної напруги. Керувати такою системою досить просто з комп'ютера або з портативного пристрою. Саме тому розумне скло стає невід'ємною частиною цифрового («розумного») будинку.

Функції Smart-скла сьогодні - це зменшення втрат тепла, скорочення витрат на кондиціонування і освітлення, а також «розумні» прозорі стіни.

Завдяки новим технологіям планується до 2020 року збільшити ринок Smart-скла до 700 млн. доларів США (ціна повинна зменшитися на 50%).

Спеціальні модифікації розумного скла можна зробити протиударними, тобто такими, що будуть виконувати захисну функцію, наприклад для вогнепальної зброї (вартість такого скла може складати 9-11 тис грн. за 5 кв.м).

Дуже перспективною є розробка розумного скла, яке змінює кольори в залежності від погоди і при цьому може виробляти електроенергію. Вікна отримують енергію від сонця, вітру, опадів. Ця енергія акумулюється, а потім її можна використовувати при реалізації деяких функцій Інтернету речей (наприклад, здійснювати підзарядку пристроїв). Слід підкреслити, що такий підхід є альтернативою відомим варіантам розумного скла, які живляться від акумуляторів, сонячних панелей та електромережі.

Можна додати, що електрохромна смарт-технологія сьогодні визнана найбільш безпечною і найбільш екологічною. Вона не використовує небезпечних речовин важких металів та відрізняється особливою витривалістю, оскільки розроблялася для індикаторів ядерних пристроїв і витримує складні умови поблизу ядерного реактора.

УДК. 621.384.3

Харевич Анастасія,
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Можливість обстеження організму людини за допомогою тепловізора

Розглянута можливість здійснювати пасивну діагностику організму людини за допомогою термографії.

Термографія - це спосіб отримання термограми. Це дуже чутливий метод графічного відображення температури тіла людини. Принцип його роботи базується на різниці температури поверхні шарів тканин, в різниці відбитого або поглиненого інфрачервоного випромінювання різними матеріями. В наші дні тепловізори активно використовуються в медичних цілях при діагностиці хребетного стовпа, щитовидної залози, органів шлунково-кишкового тракту (шлунково-кишкового тракту). Тепловізори використовують як допоміжний засіб для діагностики та прогнозування розвитку захворювань, а також в терапії, щоб стежити за моніторингом реабілітації, які включають ревматологію, неврологію, фізіотерапію, спортивну медицину, онкологію, педіатрію, ортопедію і ін.

Температура людини вказує на біологічну активність тіла. При захворюванні існує реакція у вигляді аномальної температури, що інформує про захворювання як всього організму, так і деяких окремо взятих органів. Ще однією перевагою цього методу є можливість відслідковувати рух крові і отримувати інформацію про глибокі процеси, які відбуваються в організмі, за допомогою візуалізації полів температури.

В роботі розглянуто та проаналізовано основні переваги та недоліки методу термографії, а саме використання тепловізора. До переваг можна віднести його можливість в проведенні багаторазових обстежень, широка область застосування, мобільність апаратури, точність діагностування та безпеку. Недоліками тепловізорів є те, що більшість приладів мають похибку 0,2°C, яка для такого методу діагностики захворювань є суттєвою.

УДК 681.78

М.А. Шевченко, курсант, Н.В. Слабунова, викладач

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Обробка сигналів за допомогою акустооптичного процесора

Метод динамічної спектральної фільтрації в оптичному діапазоні забезпечує селекцію корисного сигналу з метою підвищення контрасту зображення. Апаратурна реалізація даного методу в оптико-електронній системі може бути здійснена за допомогою акустооптичного процесора.

Отримали подальший розвиток ідеї встановлення зв'язку між характеристиками акустооптичного процесора і фізичними параметрами багаточастотної акустооптичної взаємодії [1]. При цьому акустооптичний світлофільтр з керованим коефіцієнтом пропускання розглядається як оптичний процесор, в якому реалізується операція скалярного добутку двох векторів. Фізичною реалізацією цієї операції є дифракція поліхроматичного оптичного випромінювання на багаточастотній керованій по амплітуді ультразвуковій хвилі.

Оптичне випромінювання було представлено у вигляді векторів у багатовимірному спектральному просторі, величина яких визначає спектральну яскравість оптичного сигналу. Математичною основою спектральної селекції фонові компоненти є операція обчислення скалярного добутку векторів фону та фільтру. Вектор фільтру вибирається на підставі апріорних відомостей про спектральні характеристики векторів об'єкту і фону таким чином, щоб цей добуток дорівнював нулю, тобто вектор фону і фільтру повинні бути ортогональними. Таким чином, спектральна фільтрація може бути представлена у вигляді таких математичних операцій, як добуток та подальше додавання відповідних спектральних компонент векторів фону та фільтру.

В акустооптичних процесорах операція множення реалізується з використанням оптичних елементів з керованою прозорістю або дифракційною ефективністю акустооптичної взаємодії. В режимі брегівської дифракції, коли світло падає на фронт ультразвукової хвилі під кутом Брега, забезпечується об'ємна взаємодія світла з ультразвуком [2].

Управління величиною дифракційної ефективності, а отже, і реалізація операції множення, досягається шляхом зміни амплітуди звукової хвилі. Операція додавання здійснюється шляхом просторового додавання декількох світлових променів. Світлові компоненти з різними довжинами хвиль при виконанні умови брегівського синхронізму $\lambda \cdot f_0 = \text{const}$ на межі звукового поля складаються в єдиний світловий пучок, забезпечуючи тим самим операцію додавання.

Таким чином з'являється можливість розглядати динамічний акустооптичний фільтр у якості акустооптичного процесора.

Перелік літератури:

1. Купченко Л. Ф. Акустооптический процессор в оптоэлектронной системе, обеспечивающий динамическую спектральную фильтрацию. / Л. Ф. Купченко, Н. В. Слабунова, О. А. Гурін // Формирование и обработка сигналов. – Научно-технический журнал. – Прикладная радиоэлектроника, 2016. – Т.15, № 4. – С. 359 – 361.
2. Купченко Л. Ф. Динамическая спектральная фильтрация оптического излучения в оптоэлектронных системах / Л. Ф. Купченко, А. С. Рыбьяк // Электромагнитные волны и электронные системы. – Международный научно-технический журнал. – М.: Радиотехника, 2011. – Т.16, Вып. 4. – С. 32 – 43.

УДК 621.384.3

Лісняк К.С, Шкарбан О.В. студентки; Микитенко В.І. канд. техн. наук, доц.;

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Вибір космічної телевізійної системи для дистанційного зондування Землі з малих супутників

В наш час для дистанційного зондування Землі використовують різноманітні космічні апарати зі знімальною системою, які дозволяють отримувати знімки з надвисокою роздільною здатністю. Зйомки ведуться в гіперспектральному і багатоканальному мультиспектральному режимах. Вартість таких систем є дуже великою. Паралельно вказаним системам розробляють недорогі телевізійні системи з невеликим просторовим і спектральним розділенням і дуже малою вартістю.

У даній роботі було проаналізовано схематичні рішення деяких космічних апаратів ДЗЗ з високою та надвисокою роздільною здатністю, які були запущені на орбіту протягом шести років (див. таблицю).

Таблиця -Основні технічні характеристики знімальної апаратури[1, 2]

Назва супутника	Рік запуску	Країна	Маса, кг	Спектральний діапазон (в панхроматичному режимі), мкм	Просторове розділення, м	Радіометричне розділення, біт
SPOT-6	2012	Франція	800	0,48-0,71	2	-
Deimos-2	2013	Іспанія	300	0,45-0,90	1	10
KOMPSat 3 (Ariang 3),	2012	Корея	1000	0,45-0,90	0,7	14
Ресурс-П (Resurs-P)	2013	Росія	6570	0,43-0,90	12	12
ALOS 2	2014	Японія	2120	L-діапазон	3	8
Обзор-О	2015	Росія	700	0,52-1,70	20	12
Січ-2	2011	Україна	176	0,51-0,90	8,2	-
WorldView-3	2014	США	2800	0,50-0,90	0,31	11
Landsat-8	2013	США	2623	0,43-0,9	30	12

Проаналізувавши найпоширеніші космічні апарати та розглянувши докладно їх характеристики було обґрунтовано технічне рішення щодо конструкції телевізійної передавальної камери для наносупутника. Показано, що для установлення камери в супутнику форм-фактору 3U необхідно використовувати лінзові об'єктиви, а в супутниках 4U можна встановлювати також дзеркально-лінзові об'єктиви. Конкретні схеми передавальної камери будуть після уточнення призначення супутника.

Ключові слова: дистанційне зондування Землі (ДЗЗ), наносупутники, телевізійна камера

Література:

1. <http://mapgroup.com.ua/kosmicheskie-apparaty/1234-sputniki-distantionnogo-zondirovaniya-zemli-dzz>
2. <http://geomatiga.ru/clauses/130/>

СЕКЦІЯ 3

**Процеси виготовлення приладів,
методи і засоби їх контролю**

УДК. 658.512:658.52.011.56

Bohdan Arkhypenko, Nataliia Stelmakh

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine

Optimization of the process equipment manufacturing facilities DFA

The modern instrument-making enterprises more than half of its production time spent on compilation and assembly cost share in the cost of products ranges from 10 to 30% and tends to increase. One of the main reasons for this situation is the dominance of the main auxiliary time when performing assembly. A promising direction reducing the time required to perform assembly operations are assembly-oriented design or DFA.

This method is as follows: initial information for the DFA analysis is a three-dimensional model of the product assembly, realized in one CAD-systems. This pattern of assembly of the product can be converted into a mathematical model that will be presented in the form of binary relations reduced mobility, which will describe any product constitutes a hierarchical set of items from bonds that limit in space relative movement of these elements that, in its all can be described by a set of functions mapping.

In turn, the famous 3 DFA methods for implementing specific tasks: Hitachi Assemblability Evaluation Method, Boothroyd Dewhurst System and Lucas DFA Technique. Even for these most advanced systems, characterized by a focus on dialogue with the user and almost all initial data is entered handed. Mathematical model assembly products in the form of binary relations reduced mobility solution allows to formalize certain tasks DFA analysis in which one of the lines are purposeful reduction number of parts assembly products. Also taken into account when combining parts design, technological and functional limitations.

New procedure for solving one of the objectives of DFA, namely - analysis of kinematics mechanism to identify functionally necessary components and additional design elements, allows us to offer options redesign products without violating the kinematic functionality of the product with a significant reduction of production time.

Literature:

Geoffrey Boothroyd, Peter Dewhurst and Winston A. Knight. *Product Design for Manufacture and Assembly*, 3rd Edition, USA: CRC Press, 2011.

UDC 629.9.1

**Student gr.PB-51M (master) Vakulenko V.V., Ph.D. V.V. Shevchenko
Zayets S.S. assistant**

*National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute" named Igor
Sikorsky "*

The method of swarf removal when drilling deep holes

Reliability of technological systems in particular in automated production is largely determined by a swarf removal system with a working area and process equipment. Transportation systems and collecting the swarf should have high flexibility, as well as in terms of automated production of parts with different materials to be sorted. In turn, a form of swarf and its parameters are defined by a surface of the material, the material of the cutting tool, and its geometric dimensions, type of treatment regimes and so on. For different types of swarf different methods are used:

- a geometry of the cutting tool, which contains projections and indentations on the front surface of the tool, optimal cutting corners, providing a twisting and grinding;
- Software runs using lately on CNC machines for grinding swarf; Overhead swarf-crowbars are unregulated and regulated;
- swarf-crowbars screen;
- vibration cutting using forced vibrations, or oscillations;
- pneumatic system.

The grinding of swarf with specially matched geometry requires no additional equipment. Selection of geometric parameters, such as incisors occurs in order to ensure while cutting swarf and twisting it in the way of detail, bringing it breaks. This method is the most common. Dimensions slots are chosen depending on cutting conditions and properties of the material processed. But the use of slots is not a general method of grinding swarf, as a groove of a certain size can provide shredding and output of a swarf in a relatively narrow range of cutting conditions. It reduces the stability of the cutting edge and complicates grinding tool. In addition, this solution requires a large number of plates with different designs and geometry. Reliable and stable grinding of a swarf regardless of the treatment received as a result of vibration cutting. In this case, the incisors provided additional oscillatory motion in the feed direction, thus changing the slice thickness during cutting and grinding swarf provided. The data series used in the latest models of CNC machine tools for drilling of deep holes.

1. Теплофізичні закономірності механічної обробки деталей та їх використання для діагностики процесу різання. N.M. Pihotsky, S.S. Zayets, G.V. Volobueva - "advanced technology and equipment" // Luck ..., 2011year. p153-162
2. Системи контролю та керування процесу обробки, Шевченко В.В. Заєць С.С., Збірник тез доповідей IX Міжнародної науково-технічної конференції "Приладобудування 2010 Стан і перспективи" 87-88деталей приладів

УДК 621.757

Волошин К.П., студент, науковий керівник Філіппова М.В., к.т.н., доцент
Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

**Методологія IDEF в технологічній підготовці
механоскладального виробництва**

Забезпечення конкурентоспроможності приладобудівних підприємств в сучасних умовах потребує ефективного реінжинірингу виробничих та керуючих процесів підприємства, в основу яких покладені моделі виробництва та окремих його елементів. Удосконалення процесів управління організацією виробництва є першочерговим завданням сучасного приладобудівного підприємства в умовах безперервної конкурентної боротьби, ускладнення виробничо-технічних та організаційно-економічних систем, а також бурхливого зростання впливу інтернет-технологій як на управління технологічними процесами, так і на управління всією мережею процесів підприємства. Вирішення цього завдання є актуальним і потребує комплексного підходу, що дозволить не тільки візуально побачити графічну модель мережі процесів виробництва, але й проводити аналіз її ефективності.

Для автоматизованої системи моделювання технологічної підготовки виробництва механоскладальних робіт необхідно визначитися з основним рухом інформації та документації в процесі технологічної підготовки, для того, щоб виявити слабкі місця в технологічній підготовці складального виробництва та здійснити його налагоджування. Аналіз проводиться за допомогою методології IDEF0, яка використовується в якості базового засобу аналізу та синтезу виробничо-технічних систем. В якості основного інструменту методології IDEF0 виступає графічна мова опису (моделювання) систем. Дана методологія дозволяє створювати функціональні моделі технологічного процесу складання, що відображають структуру та функції технологічної підготовки, а також потоки інформації та матеріальних об'єктів, що пов'язують ці функції. Набір структурних компонентів мови, їх характеристики та правила, що визначають зв'язки між компонентами, створюють синтаксис мови. Основна структура діаграми має вигляд представлений на рис. 1.

Методологія IDEF0 при технологічній підготовці виробництва дозволяє: зібрати інформацію для проектування технологічного процесу; визначити межі роботи, тобто входи і виходи системи, які встановлюють, що саме є об'єктом моделювання; вибір і розрахунок виконання технологічного процесу; визначити яка інформація використовується при проектуванні, а які ресурси і засоби застосовуються для виконання її функцій; виконати структуру робіт; отримати покрокові процедури розробки моделі, її перегляду і об'єднання.

Використання методології IDEF0 дозволяє розробити модель технологічної підготовки виробництва, яка представляє собою єдиний складний процес замкненого циклу робіт у визначеній послідовності та взаємозв'язку, на основі інформаційних потоків, які циркулюють між об'єктами системи, та в подальшому використати розроблену модель для створення автоматизованої системи моделювання технологічної підготовки виробництва механоскладальних робіт.

УДК 621(075)

Мороз А.В., магістрант

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

ВПЛИВ ТИПУ ДВИГУНА НА ТОЧНІСТЬ РОБОТИ МАНІПУЛЯТОРІВ ФАБЕРІВ

Сучасний розвиток науки та техніки супроводжується впровадженням сучасного обладнання та прогресивних технологічних процесів, які базуються на автоматичному перетворенні електронних CAD-моделей в твердотільні фізичні об'єкти за допомогою спеціальних цифрових пристроїв пошарового вирощування твердого об'єкта [1].

Сучасні фабер-технології широко застосовується в різних галузях промисловості, тому їх використання вимагає дозволяє підвищити мобільність виробництва, продуктивність, а особливо якості друку.

Для реалізації фабер-технологій найчастіше використовуються крокові двигуни, перевагами яких є фіксований кут повороту, низькі швидкості та широкий діапазон швидкостей обертання.

В той же час ці двигуни при навантаженні, що перевищує максимальний крутний момент, пропускають кроки, а також не мають зворотного зв'язку контролю кроків.

Недоліки крокових двигунів впливають на точність позиціонування робочих органів 3D принтерів і якість друку об'єктів.

Для усунення цих недоліків доцільно використовувати п'єзоелектричні приводи, які мають високу швидкодію та мінімальний крок переміщення (може становити тисячні частки кутової секунди) [1].

Крім того п'єзоелектричні приводи мають високу роздільну здатність, (величина мінімального кроку досягає значень <1 нм), що значно підвищує точність друку [2].

Застосування п'єзоелектричних двигунів є перспективним напрямком їх використання в фабер-технологіях, що дозволить підвищити точність позиціонування робочих органів фаберів і як наслідок якість друку твердих об'єктів.

Література: 1. *Антонюк В.С.* Підвищення точності позиціонування лінійних направляючих мікроманіпуляційних систем з п'єзоелектричним двигуном В.С. Антонюк, А.В. Белова, С.Ф. Петренко // Високі технології в машинобудуванні: Збірник наукових праць Харків: НТУ "ХПІ", 2008. – Вип.2 (17)- С. 12 - 20.

2. *Антонюк В.С.* Вплив параметрів п'єзоелектричного двигуна на точність систем прецизійного позиціонування / Антонюк В.С., Белова А.В., Петренко С.Ф // Сб. "Вісник НТУУ "КПІ". Машинобудування". - 2008. – № 54. – С. 36 – 42.

Антонюк В.С., доктор технічних наук, професор

УДК 519.682

Доповідач: А.О. Нестеренко, магістрант

Науковий керівник: С.П. Вислоух, к.т.н., доцент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ПРИЛАДІВ

В приладобудуванні досить важливим є якісна підготовка та налагодження процесу виготовлення необхідного продукту. Неякісне виконання вказаних робіт призведе до значних витрат фінансових ресурсів і часу, що є фактором, який негативно вплине в подальшому на долю всього виробничого процесу.

На сьогодні актуальною є задача виготовлення складних приладів різноманітного призначення. Сучасні технології виробництва постійно вдосконалюються, що є рушійною силою, яка надає можливість створювати новітні вироби для вирішення множини складних задач економіки і промисловості. Існує потреба прискорення строків проектування і виготовлення виробів, яких нагально потребує промисловість країни. Важливим є збільшення об'ємів виготовлення цих виробів, зменшення їх собівартості та підвищення якості, що дозволить успішно виконати поставлені завдання з підтримки промислового розвитку в Україні. Тому для вирішення наведених задач при розробці та виробництві нових складних виробів пропонується використовувати методи імітаційного моделювання. Аналіз сучасних засобів імітаційного моделювання показав, що для цього доцільно застосовувати багатофункціональне середовище імітаційного моделювання AnyLogic. За допомогою даної системи є можливість побудувати математичні моделі діляниць виготовлення деталей та ліній складання складних виробів шляхом імітації всіх елементів технологічних процесів ще до початку запуску їх реального виробництва. Перевагами програмного засобу AnyLogic є те, що це середовище моделювання підтримує проектування, розробку та документування моделі, дозволяє виконувати комп'ютерні експерименти з моделлю, включаючи різні види аналізу – від визначення чутливості параметрів моделі до їх оптимізації щодо вибраного критерію.

Після створення імітаційних моделей діляниць виготовлення та складання виробу розпочинається фаза проектування, що пов'язана з проведенням експериментів. Таким чином є можливість тестування багатьох параметрів виробничого процесу з метою визначення оптимальних рішень. При цьому програма AnyLogic використовує всі вихідні дані (значення параметрів, конфігурації планування тощо) та імітує роботу діляниць виготовлення деталей та складання виробу в реальному масштабі часу.

Проведення експерименту з використанням імітаційної моделі виробничого процесу дозволить визначити найкращий тип виробничої лінії в цілому з отриманням оптимальних показників виробу. Також є можливість виконати тестування множини параметрів виробництва, включаючи пропускну здатність потоку та кількість необхідного обладнання, для визначення того типу виробництва, що буде найбільш ефективним для виготовлення виробу, а також визначити фактори, які впливають на кінцеві показники якості створюваного продукту.

Результатом імітаційного моделювання та проведення експериментів з застосуванням отриманої моделі є підвищення ефективності використання обладнання, оптимізація виробництва, скорочення часу виробничого циклу, збільшення об'ємів виробництва та покращення якості готового виробу.

УДК 621.336.2

Олінійчук А.І. магістрант, Шевченко В.В. к.т.н., доцент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Автоматизація контролю процесу фрезерування на верстатах з ЧПУ в умовах «безлюдної технології»

На сучасному етапі розвитку приладобудування для виготовлення складних деталей використовується фрезерні верстати з числовим програмним управлінням - ЧПУ. Вони володіють широким спектром можливостей по обробці складних по конструкції деталей з використанням багатой номенклатури ріжучих інструментів в автоматичному режимі без втручання робітників [1].

Щоб уникнути відмов та підвищити якість виготовлення деталей пропонується розробка системи прогнозування стану процесу механічної обробки, яка за рахунок діагностування процесу обробки деталей, в реальному часі, відслідковує технічний стан механічної обробки, на фрезерних верстатах, по результатам якої, і робиться прогнозування вірогідності відмови інструмента [2].

При механічній обробці найчастішою проблемою стає відмова інструмента, що в подальшому може призвести до непередбачуваних наслідків. З усіх методів діагностування слід виділити ті, що базуються на силових параметрах, термо – ЕРС та акустичній емісії .

Система автоматизованого контролю процесу фрезерування, використовує акустичну емісію, силовий параметр, електричний сигнал та вібрацію. Проаналізувавши ці параметри за допомогою нейромережі можна отримати прогноз стану інструменту.

Використання системи автоматизованого контролю дозволить підвищити точність обробки, продуктивність виробництва.

Література:

1. Остафьев В. А., Тымчик Г. С., Шевченко В. В. Адаптивная система управления. – Механизация и автоматизация управления. – Киев, №1, 1983. – с.18 - 20.
2. Шарабура С.Н., Шевченко В.В. Система адаптивного управления процессом обработки деталей на станках с ЧПУ // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 6 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/06/34729>
3. Шевченко В.В., Коротыш О.О., Коротыш А.И. Система контроля процесса обработки деталей в условиях автоматизированного производства // Современные научные исследования и инновации. 2013. № 5 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2013/05/24354>

Науковий керівник :Шевченко В.В., к.т.н, доцент

УДК 621.314

**О.Л. Писаренко, студент,
науковий керівник О.А. Осадчий, канд. техн. наук, ст. викладач
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"**
**СИСТЕМА ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ МІЦНОСТІ КРИХКИХ
МАТЕРІАЛІВ**

Для прогнозування роботоздатності виробів з твердих сплавів для початку експлуатації, бажано мати інформацію про їх міцність. Більшість виробів з твердих сплавів експлуатуються в умовах інтенсивних динамічних навантажень.

Тому, для більш достовірного прогнозування їх поведінки, потрібно їх міцність визначати в умовах, максимально наближених до умов експлуатації, тобто при динамічному навантаженні (до 5-10 м/с).

Як показали попередні дослідження, для вимірювання динамічної міцності установки повинні мати достатньо великий запас енергії, який неможливо одержати за рахунок вільного польоту бойка з висоти 1-3 м. Використання, для прискорення бойка, порохових або газових гармат небажано через їх небезпеку. Тому в роботі було прийнято рішення використовувати електромагнітні методи прискорення бойка на існуючій в Інституті надтвердих матеріалів ім. В. Н. Бакуля (ІНМ) установці на базі мірних стрижнів Гопкінсона-Кольського «Копер» [1]. За допомогою цієї установки можна дізнатися характеристику міцності, при збільшенні швидкості деформування та є можливість зробити оцінку енергетичних характеристик процесу різання.

Для цього була проведена модернізація і комплексна наладка установки контролю міцності крихких матеріалів при динамічному навантаженні та оснащення її електромагнітним прискорювачем. Розроблений електромагнітний прискорювач дозволив проводити випробування на міцність крихких матеріалів зі швидкістю до 10 м/с. Для ефективної роботи установки з електромагнітним прискорювачем була розроблена принципова схема і виготовлено блок управління і синхронізації запуску електромагніту.

Були отримані експериментальні результати про міцність твердих сплавів і матеріалів на основі кубічного нітриду бору які були використані для прогнозування ймовірності руйнування різців [2].

Література

1. Devin L.M. Application of acoustic methods for the monitoring of products made of hard alloys / L.M. Devin, V.P. Bondarenko, O.A. Osadchyi, T.V. Nimchenko // Mater. Sci. – 2009. – 45 (3). – P. 392–398.
2. Девин Л.Н. Влияние демпфирующих элементов на стойкость резцов из поликристаллических сверхтвердых материалов при точении закаленных сталей / Л.Н.Девин, А.А. Осадчий, А.Г.Сулима // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сборник научных трудов. – Вып.12. – Киев: ИСМ им. В.Н.Бакуля, НАН Украины, 2009. – С.519-524.

УДК. 658.512:658.52.011.56

Susla Dmytro, Nataliia Stelmakh, PhD, associated professor, NTUU “KPI”
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

Implementation of Design for Assembly of Instrumentation Design and Engineering

Manufacture refers to the manufacturing of the individual component parts of a product or assembly and "to assemble" refers to the addition or joining of parts to form the completed product. Hence, the term "design for assembly" (or DFA) means the design of the product for the ease of assembly.

In order to give guidance to the designer in reducing the part count, the DFA methodology provides three criteria against which each part must be examined as it is added to the product during assembly. [2]

1. During operation of the product, does the part move relative to all other parts already assembled. Only gross motion should be considered—small motions that can be accommodated by integral elastic elements, for example, are not sufficient for a positive answer.

2. Must the part be of a different material or be isolated from all other parts already assembled? Only fundamental reasons concerned with material properties are acceptable.

3. Must the part be separate from all other parts already assembled because otherwise necessary assembly or disassembly of other separate parts would be impossible.

Much of the methodology involves analytical tools that allow designers and manufacturing engineers to estimate the manufacturing and assembly costs of a proposed product before detailed design has taken place. Thus, for a limited range of materials and processes, the engineer or student can make cost estimates for real parts and assemblies and therefore, become familiar with the details of the methods employed and the assumptions made. [1]

DFA tools also encourage dialogue between designers and the manufacturing engineers and any other individuals who play a part in determining final product costs during the early stages of design.

The introduction of design for assembly of engineering equipment and design will provide simpler and more reliable products, which are cheaper to assemble and manufacture.

Keywords: *Electro-mechanical products, assembly, manufacturability.*

REFERENCES

1. Н.В. Стельмах. “Формування моделі опису структури складального виробу в приладобудуванні”, *Наукові вісті Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут”*, № 1 (87), с. 106-110, 2013.
2. Geoffrey Boothroyd, Peter Dewhurst and Winston A. Knight. *Product Design for Manufacture and Assembly*, 3rd Edition, USA: CRC Press, 2011.

UDC 681.12

Filonenko K.G., student, Matvienko S.M., assistant

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic
Institute", Kyiv, Ukraine.

**Device for non-contact monitoring of environmental parameters
basis of passive acoustoelectronic sensors**

Surface acoustic waves (SAW) propagating along the polished surface of a single-crystal substrate open up wide possibilities for the creation of passive sensors suitable for studying properties and measuring environmental parameters. The sensor element of surfactant sensor is piezoelectric substrate, on surface that transducers of electrical oscillations are formed into surface acoustic waves and vice versa.

Feature of sensors for SAW is their ability to provide a non-contact reading of their current state by means of an external radio signal. This possibility is ensured by fact that frequency of surface oscillations excited in the sensor delay line is equal to carrier wave frequency of the requested radio signal. Therefore, to ensure mutual transformation radio signal and acoustic surface waves propagating in crystal, it's sufficient SAW to connect a passive antenna tuned for working frequency radio signal to the surfactant converter. The passive transponder thus formed will be able to receive requested radio signals from ether and emit return echoes.

According to the selected data reading protocol, the requesting device emits a short radio pulse, which is received by passive transponder antenna. After transformation into a surface wave, this signal propagates along the delay line (DL) of the sensor and reads information about changes in substrate parameters caused by external factors. Due to the possibility of contactless access, this technology has recently spread in a wide range of new developments – from radio frequency identification devices to insulator temperature meters on supports of high-voltage transmission lines.

However, the most effective should be considered the use of contactless sensing technology to monitor temperature and pressure on surface or inside moving objects such as turbine blades, propeller blades, airplane and car wheel tires.

In general, the SAW pressure sensor responds to the radiated pulse from the requesting device after a time equal to the DL delay time, responds with echo signal, the full phase of carrier frequency which contains several components. The first of these is due to the temperature changes in the linear dimensions of the DL substrate and the propagation velocity of the surfactant in the crystal. The second, in fact, substrate deformation under the influence external pressure and resulting change in the length of motion trajectory of the surface wave from input converter to the reflector and back. The third component is introduced by radio link instabilities generated by the movement of sensor relative to requesting device and ether interference. And the fourth is initial phase of reference oscillation carrier frequency, which used to form the emitted pulse in transmitter of the requesting device.

Non-contact interaction for presented cases solves the problem of rotating contact articulations and allows to position the sensor directly in rotating mechanism provided that radio contact with the requesting device is saved.

References:

1. C. Hartmann, "A Global SAW ID Tag with Large Data Capacity", *IEEE Ultrasonic Symposium*, 2002, pp. 63–67.
2. L. Reindl "Wireless Passive SAW Identification Marks and Sensors", *Proceeding of the 2nd International Symposium on Acoustic Wave Devices for Future Mobile Communications System*, Chiba University, 2004, 3-5 March.

УДК 621.7.015:004.89

О.В. Ярмошенко, С.П. Вислоух, к.т.н., доцент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Застосування експертної системи при проектуванні технологічних процесів

Низька ефективність традиційних методів автоматизації проектування технологічних процесів викликана тим, що вони використовують інформацію на основі застосування складних математичних моделей, які потребують значних об'ємів початкової інформації [1]. При цьому результати проектування в значній мірі залежать від навичок та досвіду технолога. Застосування сучасних експертних систем (ЕС) спрощує процес проектування та дозволяє вирішувати різноманітні задачі з врахуванням знань, які закладені в відповідну базу, що побудована на використанні досвіду експерта та умінь проектувальника [2].

В роботі розглядаються питання застосування ЕС при проектуванні технологічних процесів механічної обробки деталей в приладобудуванні. Структурна схема створеної експертної системи складається з бази знань, механізму логічного виведення, модуля вибору знань і системи пояснень. Аналіз існуючих методів представлення знань в базі показав, що найбільш ефективним для подання конструкторсько-технологічної інформації є використання продукційної моделі [3]. На основі цієї моделі створено базу знань, яка реалізована засобами мови програмування штучного інтелекту Prolog.

Відповідно до алгоритму проектування технології за допомогою створеної ЕС інженер-проектувальник описує характеристики деталі і типи її поверхонь, використовуючи сукупності даних і правил, що знаходяться в базі знань. Дані бази знань визначають об'єкти, їх характеристики і значення, що застосовуються при проектуванні технологічних процесів. Правила бази знань задають способи маніпулювання даними, які характерні для відповідної предметної області [4].

Використання створеної ЕС при технологічному проектуванні представлено в вигляді діалогу користувача з системою як в ході вирішення поставлених задач, так і в процесі набуття знань й пояснення отриманих рішень. Розроблена ЕС проектування технологічних процесів дозволяє постійно накопичувати знання та поповнювати ними базу знань, підвищити ефективність автоматизації технологічного проектування та якість отриманих технологічних рішень. Завдяки високій гнучкості ЕС є можливість її адаптувати до умов різноманітних виробництв.

Література

1. Масленникова О.Е., Гаврилова И.В. Основы искусственного интеллекта. Учебное пособие, – М.: ФЛИНТА, 2013. – 282 с.
2. Валетов В.А., Орлова А.А., Третьяков С.Д. Интеллектуальные технологии производства приборов и систем. Учебное пособие, – СПб: СПб ГУИТМО, 2008. – 134 с.
3. Ярмошенко О.В. Использование систем искусственного интеллекта в приборосторении / Ярмошенко О.В. // Збірник тез доповідей науково-практичної конференції студентів та аспірантів «ПОГЛЯД У МАЙБУТНЄ ПРИЛАДАБУДУВАННЯ». – Київ: НТУУ «КПІ», 2016. – С. 71.
4. Ярмошенко О.В. Интеллектуальные системы принятия решений при проектировании технологических процессов [Текст] / О.В. Ярмошенко, С.П. Вислоух // Молодий вчений. — 2017. — №2.

Секія 4

**Інформаційні технології, теорія і
проектування систем вимірювання
механічних величин, мікро- і
нанопристроїв**

УДК 681.518.3

Аксютенко І.С., Студент

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Дослідження інтегрованих МЕМС-перетворювачів вібрації

Все більше актуальним завданням стає пошук альтернативних джерел живлення і побудова на їх основі різноманітних електронних пристроїв, що використовують, наприклад, енергію сонця або вітру. У разі побудови подібних систем в промислових приміщеннях, вагонах поїздів, автомобілях, де є наявність вібрацій, найбільш прийнятним для живлення електронних пристроїв є п'єзoeлектрик. В основі п'єзoeфекту лежить властивість деяких кристалів продукувати електричний заряд при стисненні (прямий п'єзoeфект) або під дією електричної напруги змінювати форму: стискатися/розширюватися, скручуватися, згинатися (зворотний п'єзoeфект). Хоча перше дослідження п'єзoeлектричних ефектів зроблено ще в 1880 році братами Кюрі, широке поширення технологія отримала тільки в наші дні.

Напрямок дослідження є розробка автономних бездротових датчиків, які отримують енергію від вимірюваного сигналу або використовують інші шляхи отримання механічної дії на п'єзoeлектрик. Актуальним їх використання стає в небезпечних нетипових завданнях - в встановлених у важкодоступних місцях оберткових механізмах, сейсмодатчиках і т.д.

Найбільш популярною сферою використання таких систем є побудова автономної бездротової мережі збору даних про параметри технологічного обладнання. Такий підхід дозволяє проводити встановлення вимірювального обладнання без зупинки як виробництва в цілому, так і окремих ліній. На виробництві використовується значна кількість кабельних з'єднань, і додаток кожної нової лінії значно ускладнює існуючу кабельну систему, тому дані системи найбільш оптимальні в використанні з бездротовими модулями передачі даних. Зібрані дані можуть бути досить різноманітними. Це можуть бути технологічні параметри, де найбільш цінною є інформація про стан рухомих частин обладнання, раніше недоступна для автоматичного контролю.

Ключові слова: п'єзoeфект, вібрації, бездротовий датчик.

Науковий керівник: Гераїмчук Михайло Дем'янович, докт. техн. наук, проф.

УДК 004.312

Алістратова Т.С., студентка гр. ПМ-41

Андрєєва О.В., доцент, к.т.н.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Перспективна пам'ять ReRam для вбудованих систем Інтернету речей

Ще кілька років тому вважалося, що ринок пам'яті вбудованих систем майже сформовано. Міцно увійшли в життя такі технології пам'яті, як Flash, EEPROM, DRAM, SRAM та інші. Успішно розвивається, так звана, універсальна пам'ять, яка об'єднує в собі переваги двох видів пам'яті: оперативної і постійної, наприклад FeRAM. Однак в останні роки ситуація почала змінюватися дуже швидко і непередбачувано. Світові лідери з комп'ютерних технологій IBM, Motorola, Toshiba, Hitachi, SanDisk в жорсткій конкуренції шукають нові надійні рішення.

Модна Flash-пам'ять поступово втрачає пальму першості. На ринок виходять нові продукти MRAM, FeRAM та інші, ємність яких рекламується в сотні мегабіт. Дослідники з Рейнсько-Вестфальського технічного університету Аахена і Сінгапурського Наньянського технічного університету розробили новий формат оперативної пам'яті ReRAM, яка має в своєму розпорядженні додатковий простір, придатний для виконання обчислювальних функцій.

Суть технології полягає в здатності діелектриків формувати у внутрішній структурі ниткоподібні провідники низького опору, якщо до них прикласти напругу. Пам'ять ReRAM цікава тим, що використовує не двійкову, а трійкову систему числення. Це означає, що дані в пам'яті розміщуються дуже компактно. Використання нових ідей побудови пам'яті ReRAM, що має в своєму розпорядженні додатковий простір, має ряд беззаперечних переваг:

- 1).можна перенести частину обчислювальних операцій з центрального процесора у вільні комірки оперативної пам'яті;
- 2).можна позбутися необхідності використання операцій пересилання даних від пам'яті до процесору (і навпаки від процесора до пам'яті);
- 3).можна підвищити швидкість виконання операцій введення-виведення даних;
- 4).можна значно зменшити енергоспоживання (оскільки замість 2-х компонентів буде обслуговуватися один);
- 5).можна значно зменшити розмір материнських плат.

Головна перевага нової пам'яті ReRAM полягає в збільшенні обчислювальної потужності вбудованої системи (в основному через виключення операцій пересилання між процесором та оперативною пам'яттю).

Сьогодні вже з'явилися перші рекламні екземпляри нової пам'яті ReRAM обсягом у 32Гбіт. Якщо все піде так, як планують розробники, то у найближчі роки технологія нової пам'яті ReRAM зможе виключити необхідність використання обчислювальних процесорів у багатьох пристроях Інтернету речей.

Науковий керівник: Андрєєва О.В., доцент, к.т.н.

УДК 612 317

Байбурдов К.К., студент; Безвесільна О.М., д.т.н., професор.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

П'єзоелектричний гравіметр з цифровим виходом

Розглянемо основні компоненти п'єзогравіметра у складі авіаційної гравіметричної (АГС) системи (рис.1).

АГС містить наступні компоненти :

- 1 – п'єзогравіметр,
- 2 – система визначення поточних навігаційних параметрів,
- 3 – вимірювач поточної висоти,
- 4 – бортова обчислювальна машина(БЦОМ),
- 5 – п'єзоелемент,
- 6 – стрижень на якому закріплений п'єзоелемент 5,
- 7 – інерційна маса із діамантних матеріалів,
- 8 – герметичний корпус,
- 9 – двовісна платформа,

Виходи гравіметра 1, системи 2 визначення поточних навігаційних параметрів (швидкості руху, курсу, та географічної широти розташування рухомої основи) та вимірювача 3 поточної висоти підключені до бортової цифрової обчислювальної машини 4. П'єзоелемент 5 виконано у вигляді п'єзопластин, що склеєні між собою. Його закріплення на стрижні відбувається за допомогою різьбового гвинта або клею. Чутливий елемент гравіметра 1 виконаний у вигляді закріпленого на стрижні 6 п'єзоелемента 5, на вільному кінці якого розміщено інерційну масу 7. Сам чутливий елемент розміщений у герметичному корпусі 8. Для уникнення впливу сторонніх магнітних полів інерційна маса 7 має виготовлятися із діамантних матеріалів.

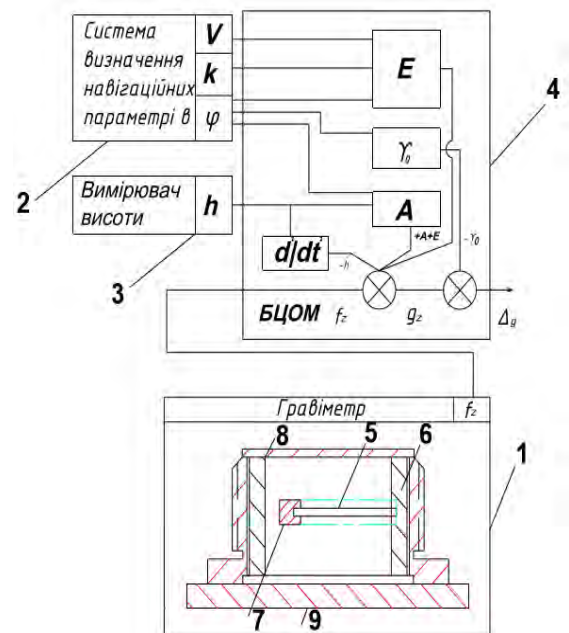


Рис. 1. П'єзогравіметр у складі авіаційної гравіметричної системи

Науковий керівник: Безвесільна О.М., д.т.н., професор

УДК 621.389

Галузінський О. М., студент, Гераїмчук М. Д., д.т.н., професор
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Інновація у сфері носимих пристроїв

Вимірювання є невід'ємною частиною будь-якої сфери в промисловості чи побутового життя. З розвитком нанотехнологій вимірювальні пристрої стають все менші і менші, перетворюючись на портативні.

На сьогоднішній день носимі пристрої (фітнес трекери), що відносяться до класу вимірювальних, не можуть існувати без смартфонів, оскільки останні використовують для отримання та представлення інформації в зручній формі для користувача у спеціальному мобільному додатку.

Розумним рішенням було б перетворити трекер на незалежний від смартфона пристрій, оснастивши його мікропроектором, що буде проектувати інформацію на руку користувача. Такою інформацією можуть стати дані, що були у додатку на телефоні, а саме: дані про пройдену відстань, зроблені кроки, спалені калорії, пульс, сон та інше, але у тій зручній формі, що на смартфоні. Таке нововведення несе за собою ряд переваг: перше, як і зазначалося, це зробить фітнес трекер незалежним від смартфона; друге, доступ до даних стане набагато швидшим і зручнішим, оскільки можна буде їх отримати в будь-який момент, наприклад під час бігу, зовсім не турбуючись про те, що немає поблизу смартфона; третє, це стане основою для створення нового класу пристроїв, тобто, розвиваючи дану технологію отримаємо найближчим часом зовсім новий тип пристроїв, що повністю зможе замінити смартфон в тому функціоналі, що він може зараз дати, хоча на вигляд буде як звичайний браслет. Зображення з такого пристрою знову ж буде проектуватися на руку користувача, але ним можна буде керувати звичним способом, тобто як сенсорним екраном.

Отже, використання даної можливості, як проектування зображення на руку користувача зробить переворот у сфері носимих пристроїв і задасть новий вектор розвитку технологій.

УДК 620.98

Делікатний Р.О., студент 4 курсу ПБФ, групи ПМ-31

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

ПЛАНУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ»

«Розумний будинок» - це складна комп'ютеризована система, яка має багато датчиків у каналах збору інформації та багато виконуючих пристроїв у каналах програмованого керування.

Рівень інтелектуальності «Розумного будинку» залежить від рівня інтелектуальності приладів, що розподіляються на «прилади - джерела» інформації (датчик, АЦП) та «прилади-приймачі» інформації. Всі електронні прилади потребують для нормального та надійного функціонування певних витрат електроенергії. Питання економії енерговитрат при формуванні функцій «Розумного будинку» іноді мають достатньо високий рейтинг.

Світовий ринок споживчої електроніки пропонує безліч нових продуктів (окремих пристроїв або готових систем), що призначені суттєво зменшити витрати електроенергії у «Розумному будинку». Після аналізу нових розробок світових лідерів заслуговує уваги новий продукт компанії «Energy Aware». Neurio – це інтелектуальна система, що дозволяє контролювати витрати електроенергії. Спеціальний електронний блок можна просто встановити в електрощиток. Такий блок дозволяє оптимізувати енерговитрати і автоматизувати роботу окремих побутових електроприладів.

Робота такої «розумної» системи починається насамперед з підключення пристрою (який здійснює моніторинг витрат ел.енергії) до бездротової мережі Wi-Fi . Neurio відправляє всі отримані дані в хмарний сервіс Neurio Cloud, що відповідає за збереження та аналіз зібраних показників. Такий контроль споживання електроенергії в будинку фіксує, які саме прилади і в який час були використані.

Neurio протягом певного часу відстежує не тільки загальний обсяг використаної електроенергії, але й складові кожного побутового приладу окремо. Це дозволяє отримати деталізовану картину енергоспоживання. Система може контактувати з власником будинку. Для цього потрібно встановити мобільний додаток Wattson на смартфон. Вся необхідна інформація буде відображатися у вигляді Push-повідомлень, що дозволяє оперативно реагувати на небажане споживання енергії та переглядати статистику витрат. Розробники запевнюють, що використання Neurio дозволить зменшити витрати на оплату електроенергії у Розумному будинку на 45-50 %.

Науковий керівник: Андрєєва О.В., к.т.н., доцент.

УДК 531.781.2

**Доповідач: Добронос Д.С., студент; Науковий керівник: Нікітін О.К., к.т.н.,
доцент**

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Вимірювальний перетворювач тиску

На сьогоднішній день датчики тиску набули широкого використання в різних галузях виробництва. Головними вимогами, які пред'являються до датчиків тиску є: точність, малі габарити та маса, простота конструкції, великий термін служби, а також велика механічна міцність. Всі ці параметри вдається отримати завдяки використанню монокристалічного кремнію в якості чутливого елемента.

На даний момент існує декілька способів перетворення тиску в електричний вихідний сигнал, це: ємнісний, вібраційно-частотний та тензорезисторний методи.

Так, як ці способи мають недоліки, а саме: до недоліків ємнісного методу можна віднести механічну втому центральної мембрани, дрейф нуля через перекіс сенсора при точних вимірах; до недоліків вібраційно-частотного методу слід віднести чутливість до ударів та вібрації, а також низька технологічність виробництва; тензорезистивного - тимчасова нестабільність градуовальної характеристики та значні гістерезисні ефекти від температури і тиску. Але значимість негативних факторів у тензорезисторних вимірювальних перетворювачів в цілому менше ніж це має місце в ємнісних та вібраційно-частотних вимірювальних перетворювачах тиску. Тому провідні виробники датчиків тиску використовують саме тензорезисторний метод.

Тензорезисторний перетворювач має монолітну кристалографічну структуру в якій мембрана утворюється хімічним травленням кремнію, а саме застосовується технологія плазмохімічного травлення при формуванні мембрани. Це значно спрощує процес формування мембран, прибравши трудомісткий техпроцес нанесення маски з нітриду кремнію. На лицевій стороні квадратної кремнієвої пластини, знаходяться чотири тензорезистора р-типу, що об'єднані в мостову схему, провідності яких сформовані дифузіїю бору і ізолювані від підкладки великим опором р-п переходу. Ця конструкція сформована в одній єдиній монокристалічній структурі без застосування клеїв і припоїв.

Отже, завдяки використанню кремнію вдається отримувати унікальні і необхідні параметри виробів, а нова технологія травлення дозволяє спростити процес формування мембран.

Ключові слова: тензорезисторний перетворювач тиску, кремній, мембрани, хімічне травлення.

УДК 681.121

Капітанчук Д.Ю., студент
Науковий керівник: І.В.Коробко, д. т. н., професор,
професор кафедри Приладобудування
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Інформаційні технології в електротехніці

Сучасний період розвитку науки і техніки характеризується сильним впливом технологій, які проникають в усі сфери життєдіяльності. Нормальне функціонування енергосистем принципово неможливе без використання різних за призначенням систем керування, контролю, зв'язку, і в тому числі систем передачі інформації.

Під [інформаційною](#) технологією розуміється процес, що використовує сукупність засобів і методів збору, обробки і передачі даних для отримання інформації нової якості про стан об'єкту, процесу або явища (інформаційного продукту). Для полегшення вивчення цих питань використовують інтелектуальні лабораторії електротехніки та автоматизованого електроприводу. Дані лабораторії є навчально-методичними центрами і використовуються для проведення практичних, теоретичних, лабораторних занять і консультацій. У них вивчають лінійні кола постійного струму, активні і пасивні двухполюсники, резонансні явища, перехідні процеси та інші питання електротехніки.

Під час керування енергосистемами використовуються всі відомі види зв'язку. Такий зв'язок забезпечується за допомогою спеціальних комплексів технічних засобів, як автоматичні системи керування (АСУ), автоматичні системи диспетчерського керування (АСДУ) та інші. Особлива увага в таких системах приділяється датчикам інформації, каналам зв'язку, пристроям телемеханіки та апаратурі передачі даних.

Всі процеси комунікації включають в собі:

- джерело інформації або передавач (промисловий контролер, датчики та ін.)
- приймач даних (ЕОМ, виконавче обладнання даних, принтер та ін.)

Для передачі повідомлення використовується код, відповідно до якого передавач змінює фізичні властивості каналу. Приймач вимірює зміни у каналі і відновлює повідомлення. Код передавача та приймача повинні співпадати. Крім того, на канал зв'язку впливає шум, який спотворює повідомлення та ускладнює відновлення повідомлення. Тому, пристрій, кодування надає первинним сигналам форму й структуру, що допускає можливість передачі сигналів в умовах перешкод, – «кодує» первинні сигнали і, разом з тим, інформацію. У результаті кодування утворюються «кодовані сигнали», здатні протистояти дії завад, і тому забезпечують необхідну достовірність передачі інформації.

Таким чином, вимогу економічності, яка полягає в мінімізації апаратних і вартісних витрат на передачу інформації, виконують інформаційні технології, що дозволяють швидко передати потрібну інформацію на велику відстань.

У доповіді наведено результати досліджень застосування сучасних інформаційних технологій в електротехніці.

Ключові слова: зв'язок, джерело інформації, приймач даних, код.

Козюков Д.С., студент; Безвесільна О.М., д.т.н., професор.

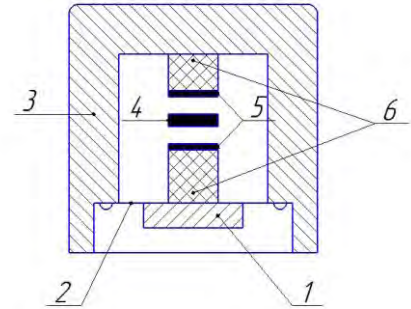
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Приклад практичного застосування акселерометра

Розглянемо схему акселерометра з плоским конденсатором і змінним зазором (рис.1).

Сейсмічна маса 1 закріплена на жорсткій металевій плоскій мембрані 2, що забезпечує досить високу частоту власних коливань підвісу. Нижня обкладка конденсатора 5 через ізолюючу прокладку пов'язана з корпусом 3.



Щоб збільшити ємність і запобігти замиканню та пробоям, у зазор між обкладками конденсатора введено твердий діелектрик – тонку слюдяну прокладку 4. Під дією вібрації змінюється зазор між обкладками, а отже, і ємність конденсатора.

Рис. 1. Акселерометр

Позначимо: U – стала напруга на конденсаторі В; C – ємність конденсатора, Ф; δ – зазор між обкладками конденсатора, см; ω – колова частота вимірюваного прискорення, рад/с; ω_0 – власна колова частота датчика, рад/с. Тоді, якщо частота ω_0 набагато вища за ω , то, нехтуючи загасанням, можна записати:

$$\Delta\delta = \frac{A_0 \sin \omega t}{\omega_0^2} = \frac{A}{\omega_0^2}; \quad \Delta U = U \frac{\Delta C}{C} = U \frac{\Delta \delta}{\delta} = \frac{UA}{\delta \omega_0^2}.$$

У наведених виразах $A_0 \sin \omega = A$ – прискорення. Описаним приладом можна вимірювати прискорення від кількох сантиметрів за секунду у квадраті при частотах до 1000 Гц

Оскільки між пластинами конденсатора застосовуються малі зазори, дуже часто потрібна стабілізація температурного режиму датчика, оскільки теплові деформації його деталей можуть призвести до зміни ємності такого самого порядку, як і вимірювані величини.

У цьому плані конструкція вимірювальних перетворювачів із змінною площею пластин раціональніша, оскільки зазначені перетворювачі характеризуються порівняно більшими змінами ємності, ніж акселерометр із змінним зазором.

Науковий керівник: Безвесільна О.М., д.т.н., професор

УДК 534.615

Корніяченко М.В., студент

Андрєєва О.В., к.т.н., доцент

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Сучасні вимірювачі шуму

На сьогоднішній день вимірювачі шуму мають великий попит на ринку вимірювальних приладів. Прилад для вимірювання шуму (Sound Meter) має зазвичай такі основні складові - мікрофон, підсилювач коригувальних фільтрів, детектор, інтегратор та індикатор. Живлення сучасних шумомірів здійснюється за допомогою батареї, що дає змогу пристрою бути мобільним і використовуватися у будь-який час. До переваг належать також вбудовані функції, що дозволяють одночасно виміряти пікові та середньоквадратичні значення, якісно оцінювати звук та інфразвук.

Взагалі існує чотири основних класи шумомірів, кожному з яких відповідає свій діапазон частот, а саме:

- 0 та 1 клас розрахований на частоти 20 Гц – 18 кГц;
- 2 клас відповідає частотам 20 Гц – 8 кГц;
- 3 клас розраховується на частоти 31,5 Гц – 8 кГц;

Сучасні шумоміри є багатофункціональними. Більшість з них здатні вимірювати шуми від всіх чотирьох відомих джерел: електромагнітного, механічного, гідромеханічного та аеродинамічного походження. Найбільш популярні сьогодні вимірювачі шуму DSM-100 та SL-821 зарубіжного виробництва працюють у діапазоні 30...130 дБ з похибкою $\pm 1,5$ дБ (кошують 1800 - 2000 грн.). Відомі «Інтелектуальні» вимірювачі шуму AS854, AS82 та AR844 мають ряд беззаперечних переваг, але кошують від 3000 до 5000 грн.

До сучасних шумомірів у комплекті постачається додаткове програмне забезпечення. Характеристики пристрою-аналізатора шуму можна змінювати шляхом заміни програмних модулів, що дозволяє, наприклад, задати режим автоматичної вибірки подій або запису даних. Крім того, більшість вимірювачів можна підключати до ПЕОМ або до цифрового магнітофону для запису даних.

Цікавим варіантом для використання є також багатофункціональний тестер стану середовища ET-965, який окрім шуму додатково вимірює параметри освітлення, швидкості потоку повітря, вологості та температури (так званий, прилад «п'ять в одному»).

Поєднання потужних апаратних засобів і програмного забезпечення перетворює сучасний вимірювач шуму у надійний прилад, який може вирішувати всі питання при дослідженні шумів будь якого походження.

Галузь охорони праці, яка контролює допустимий рівень шуму цілком може використовувати також і українські прилади (ООО «Інкотел систем»), оскільки вони відповідають міжнародним стандартам, адекватно оцінюють рівень шуму та дозволяють робити синхронізацію з ПК.

Слід додати, що шумоміри є необхідними приладами у нашому повсякденному житті. Проблема шумового забруднення залишатиметься однією із найголовніших у великих містах та на виробництвах. Саме тому необхідно постійне вдосконалення і розповсюдження цих приладів.

УДК 681.51

Я. В. Макаров, спеціаліст, Ю. В. Киричук, д.т.н., доцент, професор.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Розробка алгоритму руху робота-гексапода

Сьогодні роль та значення пересувних роботів та роботизованих платформ малого розміру та високої прохідної здатності зростає в зв'язку з помітним розширенням діапазону галузей для їх використання. Вони застосовуються при наукових дослідженнях, гнучкому контролі та стеженні у різних галузях промисловості, доставці або передачі інформації чи обладнання на відстані або більш короткими шляхами, де не завжди доцільно використовувати живу силу.

За мету було взято створення та реалізацію алгоритму ходи багатокінцівкового робота та його оптимізацію. Різні алгоритми руху можуть бути використані в залежності поставленого завдання.

У якості прикладу було визначено декілька основних принципів ходи, що були взяті за основу для подальшої реалізації (рисунок). Першою була так звана тринога хода, що притаманна більшості комах. Кінцівки діляться на дві групи трикутниками та крокують по черзі. Вона дозволяє доволі швидко пересуватися у будь-якому напрямку площини. Другий спосіб притаманний членистоногим, що мають багато кінцівок, називається хвильовим. Він полягає у швидкому переборі з кінця в початок кроків однією кінцівкою вздовж всієї сторони тіла, а потім вздовж іншої. За такої ходи опорою слугують всі кінцівки за винятком тої, що виконує крок. Третій спосіб руху вперед при багатьох кінцівках зветься пульсуючим. Він полягає у двох однакових хвилях кроків з обох сторін однією кінцівкою, але зі зміщенням за часом на пів періоду кроку.

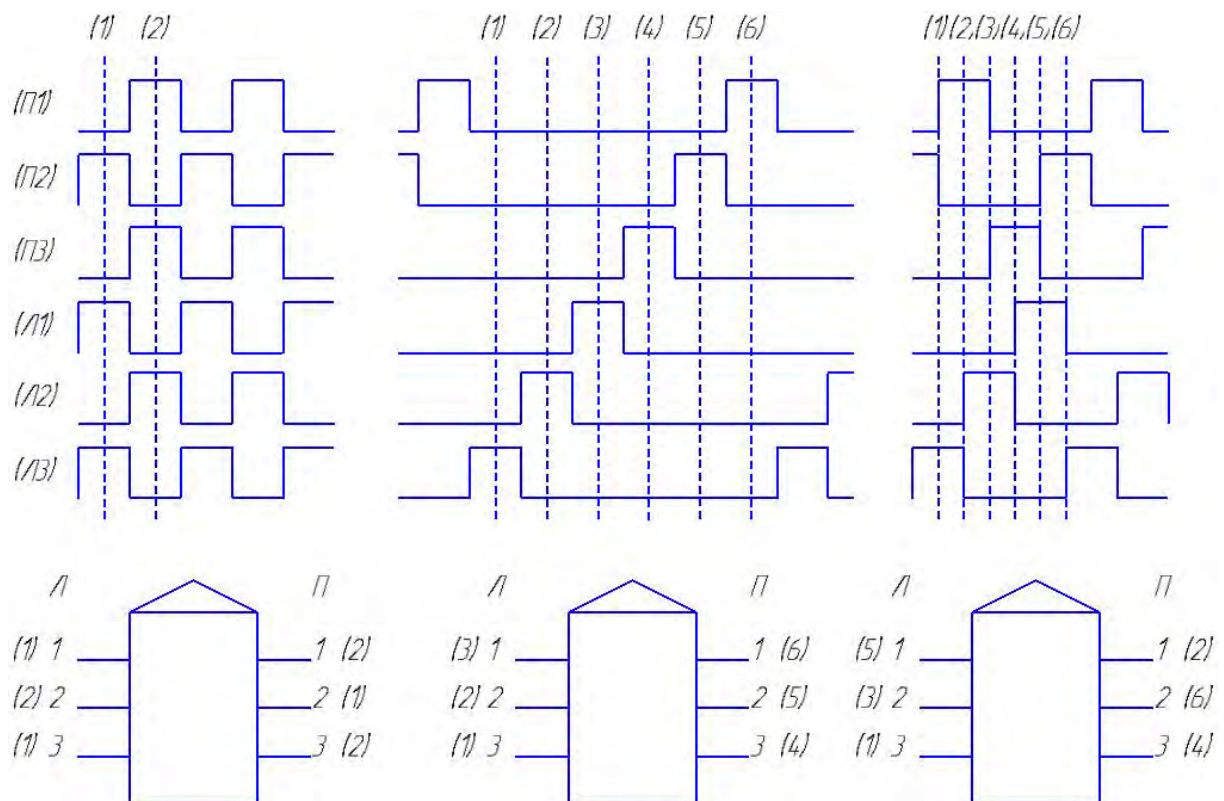


Рисунок: схема та порядок руху трьома видами ходи.

УДК 681.51

Я. В. Макаров, спеціаліст, Ю. В. Киричук, д.т.н., доцент, професор.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Різновиди існуючих пересувних роботів

Хоча сьогодні розробка і створення пересувної роботизованої техніки не має багато офіційних різновидів, проте має безліч прикладів унікальних розробок, цікавих як творчим підходом до проблем, так і конструкторськими провадженнями, що при певному розвитку можуть мати безліч застосувань у різних галузях та сферах діяльності. За загальними рисами ці розробки можна поділити на такі категорії або різновиди пересувних роботів, як: роботи-балансири, гуманоїдні роботи, твариноподібні роботи, багатокінцевкові інсектоподібні роботи.

Роботи-балансири представляють з себе рухомі платформи, що утримують рівновагу та переміщуються завдяки зміні швидкості та/або напрямку руху їх опори. В якості опори зазвичай виступає одне чи пара коліс або сферична основа, що повертається в безлічі напрямів. На платформі закріплюється безліч датчиків та сенсорів, завдяки яким робот може орієнтуватися в просторі та отримувати інформацію про навколишнє оточення.

Людиноподібні роботи, або андроїди, отримали свою назву завдяки тому, що будовою вони походять на людей. Це дозволяє їм виконувати функції, що має виконувати людина, у найбільш близькому до цього вигляді.

Роботи, що за своєю будовою повторюють тварин, також в останні роки почали швидко розвиватися. Хоча дуже популярними на сьогодні вважаються роботи такого типу з соціальними або розважальними функціями, є і дослідницькі роботи та цікаві приклади роботів, що мають цінність для індустріальних або військових галузей.

Особливим різновидом пересувних роботів є роботи, що своєю будовою та рухами намагаються повторювати комах або інших представників членистоногих, таких як павуки, ракоподібні або багатоніжки. Незважаючи на те, що така форма має багато переваг, а при певних модернізаціях дозволяє перетинати перешкоди на порядок краще будь-яких колісних або гусеничних аналогів, технологія дуже мало розвинена, а більшість прикладів являють собою або демонстраційні моделі, або іграшки. Більшість розробок різного рівня є продуктами праці ентузіастів та не мають серійного виробництва.

УДК 681.2

Омельяничук Р.М., магістрант

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

3D– друк. Джерела впливу на якість друкування

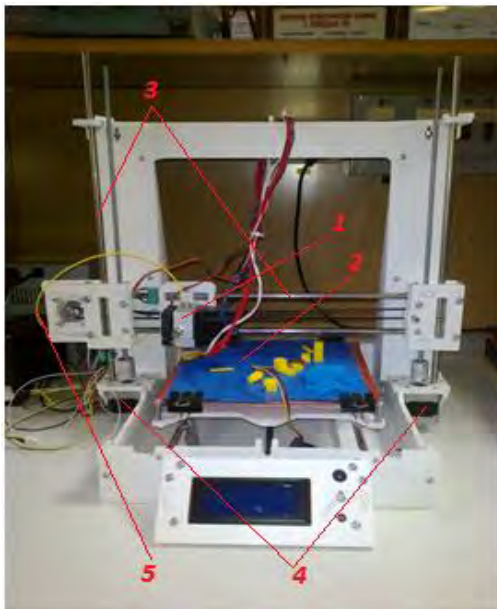
З розвитком новітніх тенденцій технології дуже гостро постає питання їх подальшого застосування у різноманітних галузях. Ця дилема не обійшла стороною і трьохвимірні технології друку (3D- друк).

На даний момент 3D– друк стає частиною технологічного життя у таких галузях як: легка промисловість, автомобілебудування, медицина та ін. Ця актуальність постала і в науковій складовій навчальних закладів.

З метою дослідження та покращення якості друку, наочно був зібраний 3D – принтер у якості лабораторної установки, який друкує методом пошарового наплавлення матеріалу. Було виявлено основну проблему – не дуже якісне друкування дрібних елементів моделей, і взято її на дослідження задля вирішення цієї проблеми. Основні можливі фактори впливу на якість друку можуть бути такими:

- вплив вібрацій, що можуть бути спричинені якістю збірки різних окремих вузлів конструкції (корпуса) 3D – принтера;
- налаштування програмного забезпечення пристрою.

На основі цього буде проведено ряд дослідницьких робіт по налаштуванню 3D – принтера та покращенню якості друку 3D – моделей.



Основні конструктивні елементи:

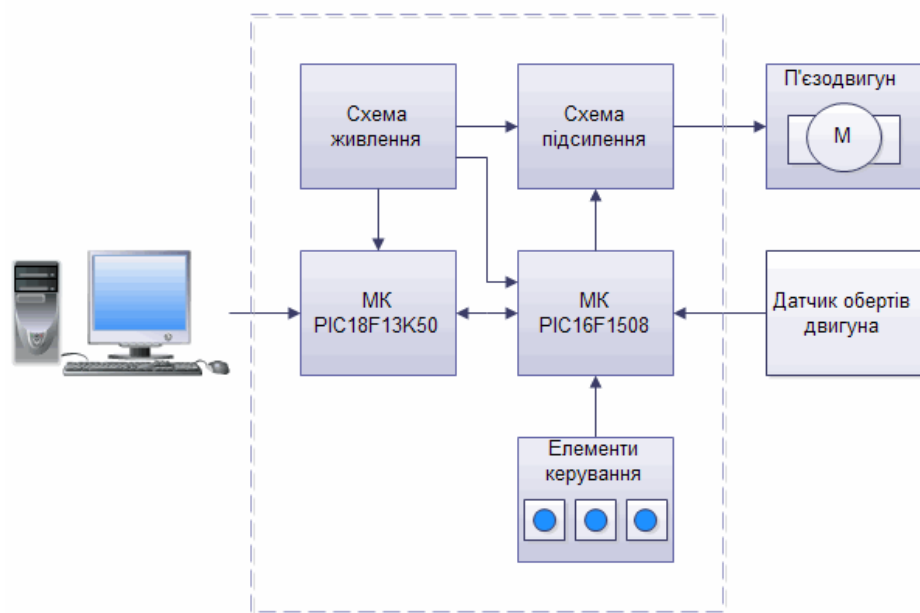
- 1-Екструдер
- 2-Стіл
- 3-Направляючі
- 4-Крокові двигуни
- 5-Друкуючий матеріал

Науковий керівник: Киричук Ю. В., д.т.н., доцент

УДК 621.3

А.В. Омелян, С.Ф.Петренко, д.т.н., проф..
Мале науково-виробниче підприємство ТОВ «Лілея»
Комп'ютеризована система керування
п'єзоелектричним двигуном

В роботі розглянуто комп'ютеризовану систему керування п'єзоелектричним двигуном з датчиком зворотного зв'язку. Структурна схема системи керування п'єзодвигуна представлена на рис. Ця система включає два мікроконтролери (PIC16F1508 та PIC18F13K50), комп'ютер, схеми живлення та підсилення, п'єзодвигун, датчик зворотного зв'язку та елементи керування.



Структурна схема системи

Схема живлення представляє собою стабілізатор напруги 78L05, який перетворює вхідну напругу 12 В в стабілізовану 5 В, якою живляться мікроконтролери.

Схема підсилення живиться вхідною напругою 12 В. і складається з польових транзисторів, трансформаторів, а також високошвидкісних ключів.

Для генерування прямокутного сигналу для збудження п'єзоелемента використано мікроконтролер PIC16F1508, оскільки він має апаратно реалізований стабільний генератор. Він дозволяє змінювати частоту генерації з кроком 10Гц, що цілком достатньо для відносно точного налаштування швидкості обертання двигуна. Також даний мікроконтролер має генератор, який генерує ШІМ сигнал з "мертвим" часом. Мікроконтролер PIC18F13K50 має вбудований модуль USB, що дозволяє обмінюватися інформацією з комп'ютером. Також даний мікроконтролер містить енергонезалежну пам'ять (EEPROM), яка використовується для збереження параметрів, отриманих з комп'ютера.

Впровадження даної системи розширює можливості п'єзоелектричних двигунів за рахунок безпосереднього керування п'єзоелектричним двигуном безпосередньо через комп'ютер.

УДК 621.3

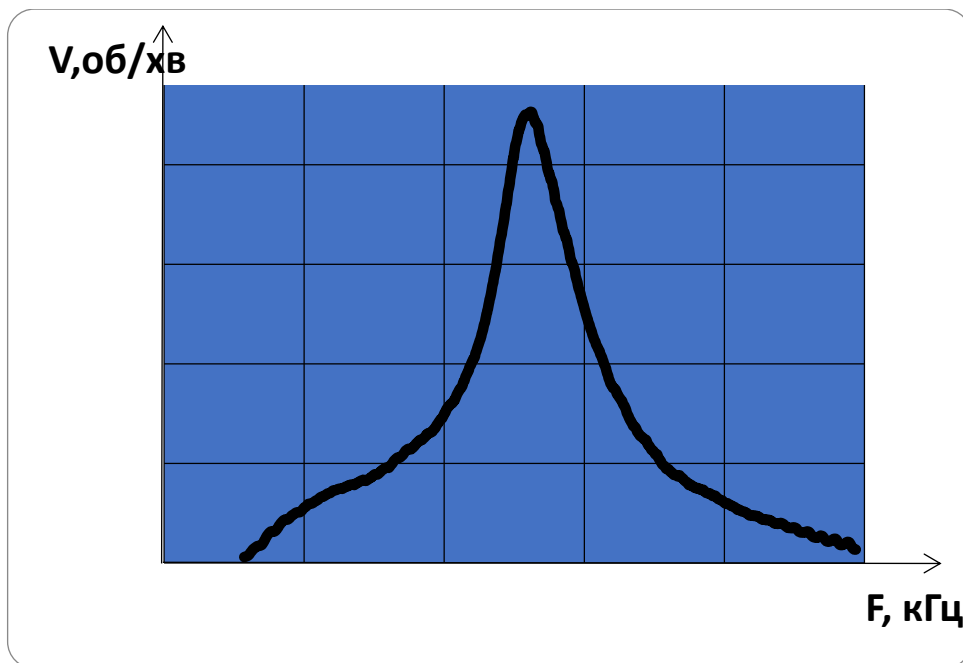
А.В. Омелян, С.Ф.Петренко, д.т.н., проф..

Мале науково-виробниче підприємство ТОВ «Лілея»

Програмне забезпечення керуванням п'єзоелектричного двигуна

В роботі розглянуто програмне забезпечення керуванням п'єзоелектричного двигуна з датчиком зворотного зв'язку з метою стабілізації його швидкості.

Принцип стабілізації швидкості заснований на зміні частоти збудження п'єзоелектричного двигуна. Типова залежність швидкості п'єзоелектричного двигуна від частоти збудження має резонансний характер і представлена на рис.



Резонансна характеристика збудження п'єзодвигуна (V – швидкість обертання, F – частота збудження)

Алгоритм виконано таким чином, що мікроконтролер налаштовує генератор збудження на праву граничну частоту заданого діапазону пошуку й за допомогою датчика зворотного зв'язку визначає швидкість двигуна. Якщо отримане значення швидкості менше шуканого, то генератор з кроком 10 Гц зменшує частоту роботи, в іншому випадку – збільшує. Потім повторно виконується вимірювання швидкості обертання двигуна. Швидкодія такого алгоритму становить $\sim 1\text{мс}$. Для збільшення швидкодії початкова частота вибирається з умов заданої швидкості обертання двигуна за нормальних умов, а також може коректуватися згідно з впливом зовнішніх факторів. З метою збільшення швидкодії, також можна збільшувати крок генератора в залежності від величини розбіжності реальної і необхідної швидкості обертання.

Використання такого алгоритму дозволяє автоматично відслідковувати швидкість обертання в режимі реального часу, а також забезпечувати стабільність швидкості обертання двигуна, наприклад, в умовах перепаду температур.

УДК 621.3

А.В. Омелян, С.Ф. Петренко д.т.н., проф..

Мале науково-виробниче підприємство ТОВ «Лілея»

Перспективи використання мікропроцесорів в системі керування п'єзоелектричним двигуном

Невід'ємною частиною п'єзоелектричного двигуна є система керування, яка відповідає за його технічні характеристики.

Головним елементом системи керування є генератор синусоїдального або прямокутного сигналу з власною частотою коливань п'єзоелектричного резонатору. Традиційно, частота цього генератора регулюється, наприклад, шляхом зміни значення ємності RC-ланцюга або іншим шляхом [1]. Але, останнім часом з'являються все більше різновидів двигунів [2], які відрізняються частотою збудження (від 20 до 400кГц), а також, від яких потребують нові технічні вимоги (підвищення стабільності руху, швидкості, розширення температурних діапазонів, безшумність у старт-стопному режимі і тд.). Забезпечення цих вимог традиційними методами значно ускладнює систему, а іноді стає неможливим. Тому, побудова систем керування двигуном на основі мікропроцесорів є досить актуальною.

В роботі запропоновано декілька рішень для покращення характеристик п'єзоелектричного двигуна за рахунок удосконалення системи керування:

1.Для керування параметрами п'єзоелектричного двигуна (швидкості обертання, крутного моменту) запропоновано генератор з якнайменшим кроком зміни частоти збудження. Цьому критерію відповідають мікроконтролери Microchip PIC16F з необхідним генератором (NCO). Крок зміни частоти генератора становить ~10Гц (в залежності від частоти генерації). Треба відзначити, що використання даного МК значно зменшує собівартість системи.

2.Для підвищення ККД двигуна необхідно генерувати гармонійні коливання збудження, на відміну від прямокутних. Для цього пропонується використовувати цифровий синтезатор DDS(Direct Digital Synthesis), який має високі технічні характеристики.

3.Для зменшення шумів роботи в старт-стопному режимі запропоновано частотну модуляцію сигналу збудження, яка досягається за рахунок використання мікроконтролера Microchip PIC16F з необхідним генератором (NCO) з урахування резонансного контуру частоти збудження п'єзоелектричного резонатору.

Використання цих рішень на основі мікропроцесорів дозволить підвищити гнучкість керування п'єзоелектричним двигуном, зменшити шуми в імпульсному режимі керування, а також збільшити коефіцієнт корисної дії.

Література

- 1.Петренко С.Ф. Пьезоэлектрический двигатель в приборостроении. – К.: "Корнійчук", 2002. – 96 с.
- 2.Discovery technology international [Електронний ресурс]. – <http://www.discovtech.com>

УДК 681.121

Павлов В. М., студент
Науковий керівник: І.В.Коробко, д. т. н., професор, професор кафедри
Приладобудування

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

**Об'ємний витратомір повітря
з магніторезистивним датчиком**

На сьогодні спостерігається інтенсивний розвиток приладів і систем вимірювання витрати та кількості рідин і газів. Але всі недоліки перетворювачів витрат виявити найчастіше на момент розробки не можливо. Для створення оптимального режиму роботи агрегатів сучасних автомобільних систем широкого застосування набули об'ємні витратоміри повітря потенціометричного типу (VAF), виробництва фірми BOSCH.

Одним із головних недоліків таких витратомірів є зношення графітової доріжки на платі потенціометричного перетворювача, яку технологічно усунути складно. Розв'язання проблеми виходу із ладу потенціометра у VAF стає особливо важливою задачею для засобів вимірювальної техніки та пристроїв які працюють досить тривалий час і заміна вже стає не можливою, або дуже трудомісткою і дорогою.

Тому актуальним є питання заміни контактного елементу - потенціометра на безконтактний магніторезистивний датчик. Він складається із чутливого елементу, на який нанесено магніторезистивний матеріал і магнітної системи, пов'язаної із віссю вимірювального перетворювача витрати газозафазного середовища.

Метою даної роботи є заміна потенціометру на магніторезистивний датчик, подібний датчику положення дросельної заслонки (ДПДЗ), з максимально наближеною (до заводської) вихідним значенням напруги на самому давачу із дотриманням стабільного холостого ходу (ХХ).

Під час досліджень було розглянуто різні класи об'ємних витратомірів, безконтактні ДПДЗ та їх конструкції.

У доповіді наведено результати дослідження удосконаленої системи вимірювання витрати повітря. Запропонована переробка дозволила отримати досить надійний і ефективний прилад який за своїми технічними показниками кращий за попередній. Така конструкція дуже корисна багатьом автолюбителям та розробникам систем управління режимами силових агрегатів автомобілей. При цьому затрати на таку переробку не великі а роботоздатність системи підвищилася. Таким чином VAF ДМВП мають шанс на нове життя, адже їх проста і дуже надійна конструкція потребувала удосконалення рухомого механічного перетворюючого елементу.

Ключові слова: повітря, витратомір, магніторезистивний датчик, автомобіль.управління режимами силових агрегатів автомобілей. При цьому затрати на таку переробку не великі а роботоздатність системи підвищилася. Таким чином VAF ДМВП мають шанс на нове життя, адже їх проста і дуже надійна конструкція потребувала удосконалення рухомого механічного перетворюючого елементу.

Ключові слова: повітря, витратомір, магніторезистивний датчик, автомобіль.

УДК 621.315.592

О.Я. Приймак, студент О.С. Криницький к.т.н., асистент
Івано-Франківський національний університет нафти і газу

Метод радіального теплового потоку для визначення теплопровідності напівпровідників

Зусилля дослідників напрямлені на пошук технологічних можливостей покращення напівпровідникових матеріалів і їх експлуатаційних характеристик для застосування в термоелектричних генераторах. Важливим серед яких слід відзначити, у першу чергу, термоелектричну добротність Z ($Z = \alpha^2 \sigma / \chi$, де α – коефіцієнт термо-ЕРС, σ – питома електропровідність, χ – теплопровідність). Найбільш важливим і одночасно трудомістким для вимірювання є коефіцієнт теплопровідності.

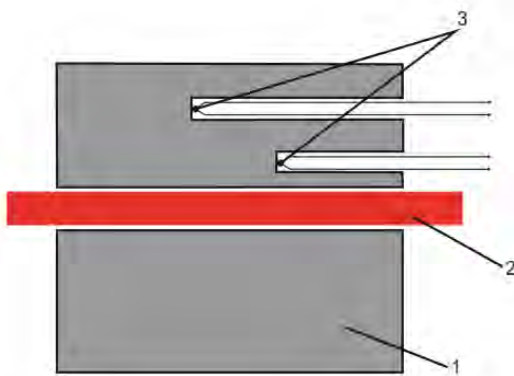


Рис. 1. Схема установки для вимірювання теплопровідності з використанням радіального теплового потоку: 1 – зразок; 2 – нагрівач; 3 – термопара.

Метод радіального теплового потоку відноситься до стаціонарних абсолютних, з усіх стаціонарних методів вимірювання теплопровідності радіальний є надійним внаслідок мінімізації у ньому втрат тепла. Здійснюється він у такий спосіб (рис. 1): уздовж осі циліндричного зразка розміщується нагрівач (із ніхром, або константану), що створює градієнт температури в радіальному напрямку, який вимірюється двома термопарами, розташованими вздовж радіуса. Для того щоб збурення температурного поля, внесеного кінцями зразка, не перевищували (2 - 3) %, необхідно,

зберігати певне співвідношення між довжиною зразка L і діаметром d . Теплопровідність обчислюється із співвідношення:

$$\chi = q \ln \left(\frac{r_1}{r_2} \right) \frac{1}{2\pi(T_1 - T_2)},$$

де q – електрична потужність на одиницю довжини нагрівача; r_i – відстані від центра зразка до термопар; T_i – температури в цих точках.

Запропонована методика дає можливість визначити теплопровідність чистих, легованих, твердих розчинів напівпровідникових матеріалів в широкому діапазоні температур, зокрема і при температурах що перевищують (1000-1200) K. Вимірювання температур при цьому проводиться високотемпературними термопарами або оптичними пірометрами.

УДК 62-27

Сизоненко П. В.

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
pavlo.syzonenko@gmail.com

ПРУЖНІ ВИМІРЮВАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ СИЛИ

Силувимірювальна техніка широко застосовується при проведенні експериментальних досліджень та в промисловості. Вимірювання сили використовується з метою підвищення ефективності виробництва і якості продукції, для забезпечення техніки безпеки та захисту устаткування, при випробуваннях і дослідженнях систем і механізмів.

Існуючі розробки в галузі електровимірювання, радіоелектроніки, мікроелектроніки і інших галузей приладобудівної техніки дозволяють здійснювати перетворення вимірюваної величини з досить високим ступенем точності. Проте якщо в процесі вимірювання сила сприймається пружним чутливим елементом (ПЧЕ) низької якості, то, як би не була висока точність подальших перетворень, характеристики пружного елемента будуть обмежувати точність приладу в цілому. Хоча пружні елементи є простими механічними деталями, і багато видів пружних елементів відомі і широко застосовуються протягом багатьох десятиків років, їх робочі характеристики часто не задовольняють вимогам, які до них пред'являються, що гальмує створення приладів високих класів точності.

Зростання вимог до первинних перетворювачів робить актуальним вирішення проблеми підвищення якості ПЧЕ не тільки при виготовленні, а й при проектуванні. Це зумовило появу робіт, спрямованих на розвиток розрахункових і експериментальних методів, які змінили загальну методологію проектування силувимірювальних пристроїв.

Теоретичним і експериментальним дослідженням методів розрахунку ПЧЕ присвячено багато основоположних робіт як в Україні, так і за кордоном, зокрема роботи Тимошенко С. Б., Андрєєвої О. М., Пелеха Б. Л., Пановко Я. Г., Буля Б. К., Распопова В. Я., Осадчого В. П., Гаузнер С. І., Фролова Г. П., Малікова Л. М., Феодосьєва В. І., Феліксона Є.І., Almen L., Church АН, Sayere ME, Fangelmann MG і ін.

В даний час відомо дуже багато різних методів розрахунку характеристик ПЧЕ, але, на мій погляд, не існує жодного простого і в той же час універсального і ефективного методу. У зв'язку з цим є нагальна потреба створення альтернативних методів розрахунку ПЧЕ, які могли б одночасно спиратися як на залежності класичної механіки, теорії пружності та опору матеріалів, так і на чисельні методи з метою використання їх переваг і компенсації слабких сторін.

Ключові слова: сила, вимірювання, пружні вимірювальні перетворювачі, розрахунок, дослідження

Науковий керівник доцент Нікітін О.К.

УДК 620.179

Сокуренко О.С.

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Особливості усунення температурної похибки тензорезисторних датчиків

Серед різних експериментальних методів вимірювання деформацій переважна більшість дослідників віддає перевагу вимірам із застосуванням тензодатчиків або тензорезисторів, оскільки вони найкращим чином відповідають критеріям вартість-ефективність. Тензорезистори широко застосовуються в якості чутливих елементом датчиків, розроблених для вимірювання сил, переміщень, моментів, тиску та ін.

Не завжди буває простим завданням виділення корисного інформативного сигналу, тому вирішувати її доводиться різними шляхами.

Розрізняють динамічну дію, яке найчастіше виявляється з боку вимірюваного середовища, і квазістатична - яке зазвичай має місце з боку навколишнього середовища вплив температури (повільно змінюється з часом). Температурна похибка впливає на вихідний сигнал первинних перетворювачів.

Можна виділити три основні групи методів зменшення температурної похибки - конструктивну, схемну і конструктивно-схемну.

Для зменшення температурних похибок при розробці високотемпературних і термостійких терморезистивних датчиків тиску, необхідно слідувати наступним вимогам: конструктивно рівномірно розподіляти тепловий вплив на елементи в ланцюзі перетворення датчика; не допускати можливості перегріву елементів конструкції терморезистивного датчика; прагнути використовувати в електричних і контактних з'єднаннях вимірювальних ланцюгів датчика однорідні метали і сплави, для контактних з'єднань - метали і сплави мають високу електропровідність; концентрувати елементи вимірювального ланцюга датчика в зонах рівних температур, прагнути до концентрації їх в одній точці; вибирати матеріали з температурнонезалежним модулем пружності або незначно мінливим в робочому інтервалі температур; застосовувати матеріали з низьким температурним коефіцієнтом опору і низьким коефіцієнтом об'ємного розширення.

Таким чином, для тензорезисторних датчиків механічних величин, які працюють в широкому інтервалі температур, нормування додаткової температурної похибки за допомогою лінійного температурного коефіцієнта призводить до значного спотворення результатів вимірювання. Більш правильним є нормування зони температурної похибки в інтервалі температур, в якому проводиться термокомпенсація датчиків. Це особливо важливо для напівпровідникових тензорезисторних датчиків з нелінійною температурною залежністю вихідного сигналу.

УДК 681.121

Степанюк А.В., студент

Науковий керівник: І.В.Коробко, д. т. н., професор,
професор кафедри Приладобудування

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Передача даних з витратомірів за допомогою GSM

Розвиток сучасної вимірювальної техніки, орієнтованої на забезпечення вирішення проблем автоматизації управління різними процесами (технологічними, випробувальними, дослідними, діагностичними та іншими) супроводжується зростанням різноманітності видів вимірювань, розширенням діапазонів вимірюваних величин та умов експлуатації засобів вимірювань, підвищенням швидкодії і точності вимірювань.

Розглянемо такий пристрій, як витратомір, та спосіб передачі вимірювальної інформації. Витратомір ([англ. flowmeter](#)) — це [пристрій](#) або [устаткування](#) для [вимірювання витрати](#) в однофазних потоках [рідини](#) чи [газу](#) або сипучих речовин. Переважна більшість витратомірів використовуються для визначення витрат рідин, значно менше існує видів конструкцій для вимірювання потоків [газу](#). Оскільки система вимірювання витрати зазвичай показує миттєве значення витрати, то для визначення кількості рідини, що пройшла трубопроводом за певний відтинок часу, необхідно, витратомір об'єднати з [лічильником](#). Таким чином, загальний об'єм речовини, що пройшов через витратомір, визначається інтегруванням по часу миттєвих значень витрати у послідовні моменти.

У більшості випадків умови, в яких здійснюється облік витрачених ресурсів, не передбачають наявності проводових каналів зв'язку, що зумовлює використання GPRS / EDGE-каналів передачі даних - завдяки повсюдному покриттю GSM-мереж ([англ. Global System for Mobile Communications](#)) і дешевим спеціалізованим тарифним пакетам операторів стільникового зв'язку. В якості терміналів для створення каналів зв'язку між вузлами стандартних розподілених систем обліку і центром збору та обробки даних застосовуються універсальні промислові GSM-модеми. Однак використання подібних засобів зв'язку у витратометрії накладає на GSM-модеми додаткові вимоги по автономності живлення і герметичності виконання. Різні ж варіанти виконання витратомірів - з послідовним інтерфейсом або імпульсними виходами, у свою чергу, висувають вимоги до підтримки модемами як порту послідовної передачі даних, так і каналів підрахунку імпульсів.

Отже, при використанні GSM-модемів в якості безпроводового рішення для збору даних у розподілених системах обліку витрати рідин і газів, необхідно передбачати ряд додаткових експлуатаційних обставин, пов'язаних з особливостями місць інсталяції точок обліку, наприклад, відсутність зовнішнього джерела живлення і екстремальні умови експлуатації засобів зв'язку. Для роботи у розподіленій мережі витратомірів GSM-модеми повинні додатково мати автономне живлення, вбудований програмований розклад, канали підрахунку імпульсів і герметичне виконання корпусу.

Ключові слова: вимірювання, зв'язок, GSM-модеми, мережа, витратомір.

УДК 62-512

Сокурєнко О.С.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Твердотільне моделювання силовимірювальних прецизійних датчиків

Основною ланкою, що визначає точність і надійність роботи вагових пристроїв, служить силовимірювальний датчик. Найбільшого поширення набули тензорезисторні силовимірювальні датчики, основною перевагою яких є при їх низькій вартості високий клас точності.

Проектування різних деталей машин, в тому числі прецизійних датчиків сили, супроводжується проведенням різних видів інженерного аналізу, таких як розрахунок на міцність, перевірка поведінки виробу в залежності від різних середовищ, теплових та інших умов. У зв'язку з цим було поставлено завдання створення твердо-котельної моделі прецизійного датчика з використанням сучасних засобів комп'ютерного 3D-моделювання з можливістю дослідження роботи виробу і внесення змін до його конструкції.

Особливу складність викликає проектування прецизійних датчиків сили, так як вони повинні володіти підвищеним класом точності вимірювання. Для цього необхідно підвищити деформацію тензорезисторів, що призводить до підвищує максимальні напруження в пружному елементі, а це в свою чергу знижує точність вимірювання.

Вирішення цієї суперечливої завдання ґрунтується на використанні сучасних методів проектування, що дозволяють достовірно моделювати фізичні процеси в тривимірному просторі, для чого обрана система автоматизованого проектування-вання, інженерного аналізу та підготовки виробництва виробів будь-якої складності і призначення - SolidWorks.

Задання уявлень про пружний елемент та отримання його основних характеристик базується на отриманні певного набору геометричних форм з'єднаних за допомогою операторів системи SolidWorks.

Створення твердотільної моделі пружного елемента прецизійного датчика сили дозволяє визначити його геометричні параметри, які були б пов'язані безпосередньо з деформацією під тензорезисторами і рівнем максимальних напружень, спроектувати пружний елемент прецизійного датчика сили, що володіє необхідною точністю і високою надійністю.

УДК 531.756

Тесленко В.С., студент 4 курсу ПБФ, групи ПМ-31

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Вібраційний густиномір

Вібраційні густиноміри вважаються одними з перспективних вимірювальних перетворювачів густини рідин безперервної дії. Вібраційні густиноміри призначені для контролю густини речовини, що рухається в трубопроводі. Вони можуть працювати при несприятливих умовах експлуатації, вібраціях, підвищеній забрудненості, пульсаціях тиску середовища, коливань температури, в'язкості тощо. Це досягається, зокрема, за рахунок безпосереднього перетворення контрольованого параметра в частотно-модульований сигнал. Характеристики таких перетворювачів досягаються за рахунок:

- висока стійкість до похибок модульованих сигналів дає можливість добитися вищої точності вимірювання частотними датчиками порівняно з аналоговими, та дозволяє передавати інформацію на велику відстань;
- робоча частота вібраційних датчиків в декілька разів перевищує частоту мережевої напруги, що дає змогу уникнути впливу зовнішніх завад на основний сигнал;
- носієм інформації при частотному сигналі можна розглядати часовий інтервал між імпульсами, перетворення якого в число є досить простим і точним;
- потужність, що споживається частотно-модулюючими датчиками, не перевищує декілька десятків міліват.

Датчик вібраційного густиноміра представляє тонкостінний циліндр з полірованої сталі, всередині якого розташовані дві котушки, що утворюють (спільно з мініатюрним транзисторним підсилювачем в герметичному виконанні) ланцюг зі зворотним зв'язком і передають циліндру безперервні коливання. Підсилювач живиться від джерела постійного струму. Коливання циліндра передається до речовини, в якому він знаходиться. Чим менша частота коливань, тим більша густина речовини.

Ключові слова: густиномір, густина, вимірювальний перетворювач.

Науковий керівник: Нечай С.О., доцент, к.т.н.

УДК 531.756

Тесленко В.С., студент 4 курсу ПБФ, групи ПМ-31

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Засоби визначення густини речовини

Для визначення густин речовин використовують спеціальні прилади – густиноміри. Густиномір – прилад для вимірювання густини речовини в процесі її виробництва або переробки, встановлюється безпосередньо в технологічних лініях або виробничих агрегатах. Густина вимірюється в кг/м^3 в системі СІ. Густина різних речовин неоднакова. Знаючи густину тіла, можна визначити, з якої речовини його було виготовлено.

За принципом дії густиноміри діляться на наступні основні групи: поплавкові (наприклад, ареометр) вагові (наприклад, пікнометр), радіоізотопні, вібраційні, ультразвукові.

Ареометр – прилад для вимірювання густини рідин за виштовхувальною силою, яка діє на тіло, що частково або повністю занурене в рідину, і яка зрівноважена вагою тіла та грузом відомої маси. Дія приладу базується на законі Архімеда.

Принцип дії вагових густиномірів полягає на вимірюванні маси певного об'єму рідин, що протікає через вагову трубку. Для вагового методу характерні незалежність показань від властивостей вимірюваного середовища, таких як в'язкість, поверхневий натяг, наявність твердих частинок та інших.

Радіоізотопні густиноміри ґрунтуються на залежності поглинання радіоактивних випромінювань від густини суспензії. Вони є найбільш технологічними густиномірами, тому що визначають густину середовища безпосередньо в трубопроводі. Радіоізотопні густиноміри застосовуються при: високій в'язкості речовини, великій агресивності вимірюваного середовища, дуже великих або дуже малих значеннях температури, коли не можна використовувати інші методи вимірювання.

Вібраційний густиномір містить тіло (порожнистий циліндр, пластина), в середині рідини, на яке ззовні передаються коливання. Визначається резонансна частота коливань тіла в речовині. Чим менша частота, тим буде більшою густина речовини.

В ультразвукових густиномірах використана залежність швидкості поширення ультразвуку в рідині від її густини. Вони забезпечують безконтактність вимірювання густини будь-яких рідин.

Ключові слова: густиномір, густина, ареометр.

Науковий керівник: Нечай С.О., доцент, к.т.н.

УДК 62-791.2

Фасоля О.І., студент, Згуровська Л.П., доцент, к.т.н.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Інтелектуальні термометри

Одним з головних показників стану людини є температура тіла. Більшість захворювань супроводжуються зміною температури тіла від норми (найчастіше приймають 36,6 С°). Отже, визначення реакції тіла на лікування потребує постійного контролю.

Зараз в медицині переважно використовують ртутні термометри, але не зважаючи на їх універсальність, вони мають недоліки. Вимірювання температури тіла вимагає багато часу, приблизно 8-10 хвилин. Ще треба пам'ятати, що існує можливість механічного пошкодження ртутного термометра, а ртуть надзвичайно шкідлива для здоров'я людини.

На зміну ртутним термометрам вже прийшли електронні вимірювачі температури тіла. Вони мають значно більшу точність вимірювання, миттєву швидкість отримання результатів вимірювання та безпечність використання.

Прикладом таких термометрів є інтелектуальний термометр для дітей iTherm. Даний пристрій виконаний у вигляді наручного браслета з LCD-дисплеєм. Цей гаджет оснащений датчиком температури, що дозволяє виконувати вимірювання температури тіла з похибкою 0,1 градусів Цельсія. Для живлення використовується батарейка CR2032 3V (210mAh). Також є змога передачі результатів вимірювання через модуль Bluetooth 4.0 на смартфон, в якому встановлений мобільний додаток. За допомогою цього додатка можна отримати в радіусі дії Bluetooth сигналу інформацію про температуру дитини, яка буде представлена у вигляді графіків. А також, у разі різкого підвищення температури є можливість отримання тривожного звукового сигналу.

Даний термометр має ряд переваг: точність вимірювання, можливість неперервного вимірювання, отримання результатів на смартфон, тривожний сигнал та компактність пристрою.

Отже, розвиток інтелектуальних термометрів дасть змогу зменшити час на отримання результатів, збільшити безпечність та отримати результати з мінімальною похибкою та використовувати хмарні технології для зберігання даних.

На даний момент відбувається дослідження ринку існуючих пристроїв для вимірювання температури тіла, в яких використовуються методи сканування та інформаційні технології для перегляду і зберігання результатів вимірювання.

Студент групи ПІ-41 Хазанович Ю.Ю.
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
м. Київ Україна

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СТАНКАХ З ЧИСЛОВИМ ПРОГРАМНИМ УПРАВЛІННЯМ

Сьогодні, коли ми говоримо «Майбутнє» ми уявляємо розумні речі, їх взаємодія з людиною за допомогою голосового управління або за допомогою думки. В основі ідеології розумних речей покладена сфера послуг, тобто послуги, які ми використовуємо повсякденно, головна ідея це поєднати штучний інтелект (далі ШІ) і верстати з ЧПУ.

Числове програмне управління (далі ЧПУ) - комп'ютеризована система управління, керуюча приводами технологічного обладнання, включаючи верстатну оснащення. Устаткування з ЧПУ може бути представлено [1]:

- верстатний парк, наприклад, верстатами (верстати, обладнані числовим програмним управлінням, називаються верстатами з ЧПУ) для обробки металів (наприклад, фрезерні або токарні), дерева, пластмас;
- приводами асинхронних електродвигунів, що використовують векторне управління;
- характерною системою управління сучасними промисловими роботами;
- Периферійні пристрої, наприклад: 3D-принтер, 3D-сканер.



Для прикладу, дано зубчасте колесо [2], зубці якого стерлися, як показано на рис 1. Процедура відновлення зубчастого колеса: Вручну рахувати кількість зубів і модуль, потім вимірювати зовнішній діаметр, товщину зуба. Після розрахунків, вибрати заготовку, зняти зайвий шар з заготівлі, зняти фаску, потім почати виточувати зубці.

Пропонується використовувати ШІ, щоб полегшити це завдання. Деталь поміщається в камеру за допомогою ультразвукового сканування вираховує всі параметри зубчастого колеса. За допомогою камер проектує на цю деталь *Рис. 1, Зубчасте колесо деталі.* відсутню зубці, тим самим, з використанням доповненої реальності показує початковий вигляд.

Наступним етапом буде створення цифрової моделі деталі. Робочий сам вибирає матеріал, в нашому випадку це сталь, потім встановлює заготовку і запускає процес виточування.

Література:

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5
2. https://www.youtube.com/watch?v=sY_4WwY2uLc&t=1s

Науковий керівник: Заф. каф., д-р техн. наук, професор Гераймчук М. Д.

СЕКЦИЯ 5

Аналітичне та екологічне приладобудування

УДК 621.3.078

Мельник В.К., Швайко В.В., Трасковський В.В.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

E-mail: 88.gyfi@mail.com

Удосконалення установки для очищення гальванічних стоків

В даній роботі запропоновано удосконалення установки для очищення гальванічних стоків. З метою підвищення якості очищення було впроваджено удосконалення установки, а саме в схему установки додатково включений другий електролізер для підвищення продуктивності установки.

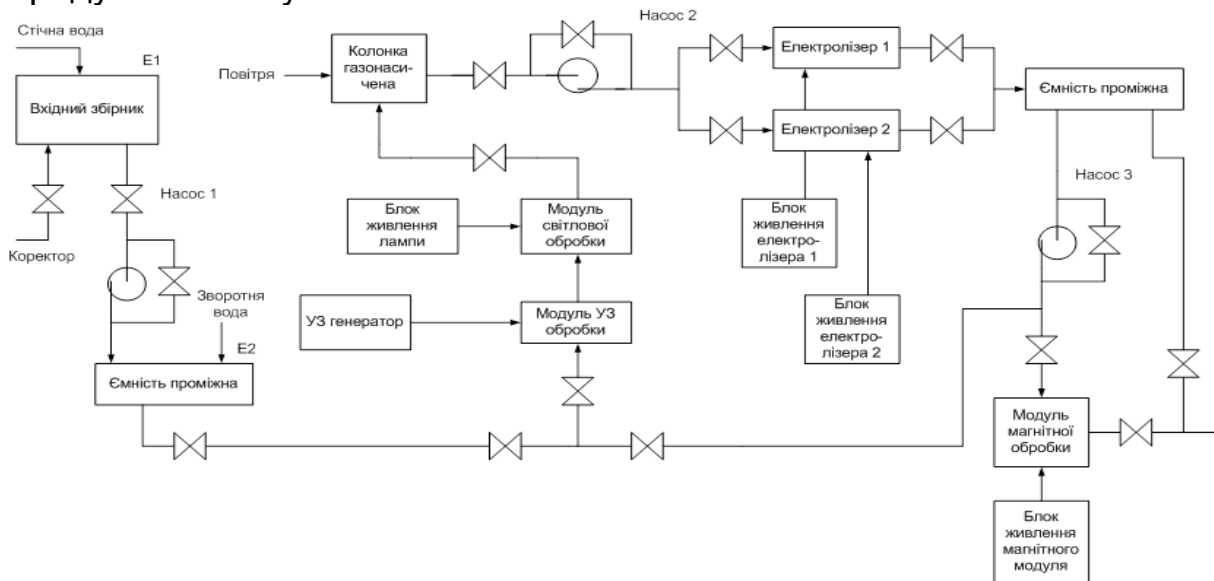


Рис. 1 – Схема установки

Рідину, яку очищають, подають із вхідної ємності насосом до проміжної ємності. Потім рідину подають далі по циклу, де вона доходить до електролізерів. Блоки електролізерів працюють один за одним (у протифазі). Це необхідно для того, щоб періодично промивати їх чистою водою. Для періодичного промивання електролізерів застосовують насос, яким подають воду, яку запасують у ємності для чистої води. Після електролізерів рідину яку очищують, направляють насосом через проміжну ємність до модуля магнітної обробки. Після модуля магнітної обробки рідина потрапляє до накопичувальної ємності, де зберігається до подальшого застосування. Частина води, яку очистили, повертається до проміжної ємності, іншу частину води зливають до збірника очищеної води та використовують знову у технологічному процесі.

Введення другого електролізера забезпечує підвищення ефективності установки, за рахунок того, що електролізери працюють по чергові.

УДК 621.3.078

Мельник В.К., Швайко В.В., Трасковський В.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

E-mail: lis.shv.vs@gmail.com

Удосконалення газоаналізатора оксиду азоту у викидах автотранспорту

На сьогодні найбільшим забруднювачем атмосферного повітря є автотранспорт. На його долю припадає 70% токсичних викидів. Найбільш ефективним засобом контролю таких викидів є хемілюмінесцентний газоаналізатор. Метою даної роботи було вдосконалення газоаналізатора для підвищення точності вимірів. Для цього в схему газоаналізатора був додатково введений повітряний фільтр.

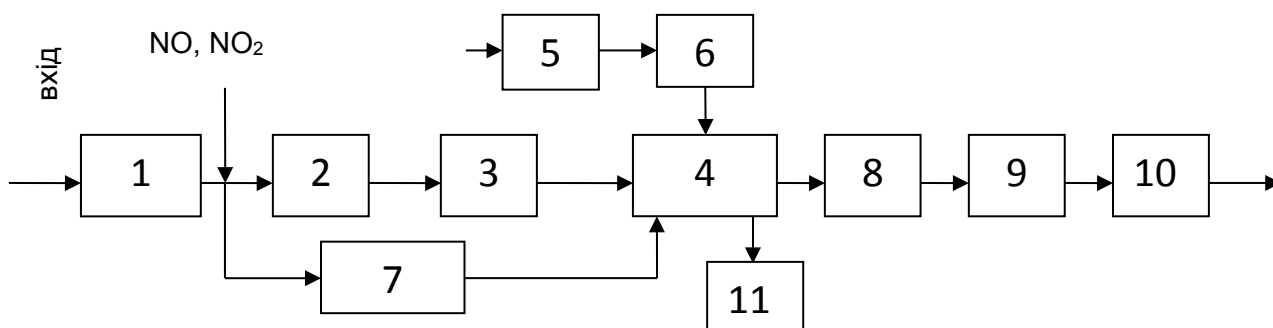


Рис. 1 – Схема, комбінована структурна хемілюмінесцентного вимірювального перетворювача (ХВП)

1 – пристрій пробопідготовки; 2 – вентиль; 3 – капіляр; 4 – реакційна камера; 5 – повітряний фільтр; 6 – озонатор; 7 – каталітичний конвертор; 8 – оптичний фільтр; 9 – фото-електричний перетворювач (ФЕП); 10 – реєструючий пристрій; 11 – вакуумний насос.

Досліджувана газова суміш надходить у пристрій пробопідготовки 1, де здійснюється її очищення, сушка і стабілізація тиску і температури. Підготовлений газ через вентиль 2 і капіляр 3 подається в реакційну камеру 4, куди надходить також суміш з озоном від озонатора 6, на вхід якого подається очищене повітряним фільтром 5 повітря. З метою обмеження похибок вимірів від неінформативних вхідних величин між реакційною камерою і ФЕП 9 встановлюють оптичний фільтр 8. Детектований за допомогою ФЕП і посилений підсилювачем 9 сигнал перетворюється у вихідну напругу. Концентрацію двоокису азоту за допомогою ХВП визначають шляхом відновлення NO₂ до NO, для чого до складу перетворювача включають каталітичний конвертор 7. Потрібний тиск у камері 4 утворюється відкачуючим вакуумним насосом 11.

Таким чином встановлення додаткового фільтра забезпечило підвищення точності вимірювань концентрації NO, NO₂.

УДК 621.3.078

Музика М.О., Шуляк В.С., Трасковський В.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

E-mail: muzmak@rambler.ru

Вдосконалення газоаналізатора визначення кисню в димових газах котлоагрегатів

Для забезпечення енергоефективності процесу горіння, однією з найважливіших задач є забезпечення точного співвідношення між кількістю кисню та палива. Для цього використовуються газоаналізатори визначення кисню в повітрі робочої зони.

Метою даної роботи було вдосконалення такого газоаналізатора для мінімізації похибки вимірювання, шляхом введення в вимірювальну схему осушувача.

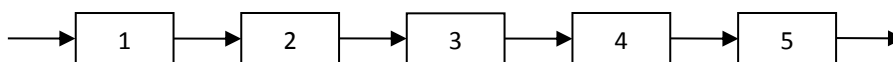


Рис. 1 Структурна схема газоаналізатора

1-насос; 2- металокерамічний фільтр; 3- осушувач; 4-електрохімічна комірка; 5- реєструючий пристрій;

Для визначення концентрації кисню газоаналізатор відбирає газову пробу за допомогою насоса (1). Проїшовши по газовому каналу, проба проходить через металокерамічний фільтр (2) і направляється в осушувач (3) для видалення наявної вологи. Після цього проба подається в електрохімічну комірку (4), де і відбувається визначення концентрації. Принцип роботи електрохімічної комірки можна описати наступним чином. Є сенсор – посудина з кришкою і двома отворами: один для подачі газу, інший для його відводу. В сенсор поміщаються два електрода, один з яких чутливий до визначеного газу, а інший електрод – порівняння. Потрапляючи в сенсор газоаналізатора кисню, газ вступає в реакцію окиснення або відновлення з чутливим електродом, в результаті чого з'являється різниця потенціалів між електродами. При з'єднанні електродів один з одним, за допомогою резистора, через нього починає текти струм. Величина струму, яка пропорційна концентрації кисню, подається на реєструючий пристрій (5).

Таким чином, введення в вимірювальну схему осушувача дозволяє видалити краплини рідини, що в свою чергу зменшує похибку вимірювання концентрації кисню.

Ключові слова: газоаналізатор, структурна схема, осушувач.

УДК 621.3.078

Музика М.О., Шуляк В.С., Трасковський В.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

E-mail: vladimirshuliak20@gmail.com

**Вдосконалення газоаналізатора для підвищення точності
вимірювання, шляхом введення в вимірювальну схему фільтра
тонкого очищення**

За високої концентрації діоксиду вуглецю в повітрі, його наявність викликає токсичну дію і негативно впливає на живі організми. Цим обумовлено важливість точності вимірювання вмісту забруднювачів у викидах металургійних підприємств.

Метою даної роботи, було вдосконалення існуючого газоаналізатора для підвищення точності вимірювання, шляхом введення в вимірювальну схему фільтра тонкого очищення, який видаляє з вимірювальної суміші тверді частки забруднювачів.

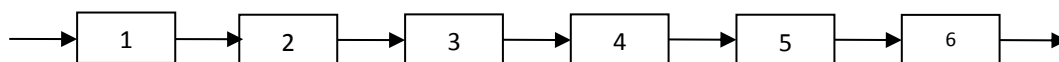


Рис.1 Структурна схема газоаналізатора діоксиду вуглецю

1-фільтр тонкого очищення; 2-вимірювальна комірка; 3-вольтамперометрична установка; 4-вимірювач аналітичного сигналу; 5-аналогово-цифровий перетворювач; 6-реєструючий пристрій

Газоаналізатор працює наступним чином: аналізуюча газова суміш потрапляє до фільтра тонкого очищення (1), де з неї видаляються тверді частки забруднювачів. Після цього вона потрапляє в вимірювальну комірку (2), в якій визначається концентрація. Комірка включає в себе посудину, де розташовані електроди, між якими утворюється напруга. Електричний сигнал, надходить до вольтамперометричної установки (3), де перетворюється в аналоговий сигнал. Далі, аналоговий сигнал потрапляє до аналогово-цифрового перетворювача (5), який перетворює вхідний сигнал в двійковий цифровий код і вже після цього потрапляє до реєструючого пристрою (6).

Таким чином, введення в вимірювальну схему аналізатора додаткового фільтра тонкого очищення, дозволяє видалити тверді частки забруднювачів, що в свою чергу допомагає підвищити точність.

Ключові слова: газоаналізатор, структурна схема.

УДК 621.307.13

О.О. Некрут, студентка

Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»

Контроль високих температур за допомогою телевізійних інформаційних-вимірювальних систем

У металургії температура є основним технологічним параметром ефективного виробництва.

Високотемпературні процеси отримання, обробки і розливання рідкого металу, є найбільш ресурсоемними. Висока ресурсомісткість визначається як фізичною природою застосовуваних технологій, так і значним рівнем технічно невиправданих витрат, у тому числі витрат, обумовлених поганим метрологічним забезпеченням виробництв.

В даний час процеси плавки і розливання металу або взагалі залишаються без температурного контролю або контролюються періодично і тільки у виняткових випадках – безперервно, термоелектричними або оптичними термометрами. Недосконалість і тим більше відсутність технологічного моніторингу неприпустимі для сучасного виробництва.

Необхідний сучасний безперервний термоконтроль є ідеальною базою для автоматизації найбільш складних в управлінні металургійних печей і агрегатів, що дозволяє підняти виробництво на якісно новий щабель.

Контроль температури розплаву металу дозволяє зменшити брак, скоротити тривалість розплаву, зменшити витрати енергоносіїв, подовжити термін експлуатації обладнання та зменшити ризик появи аварійних ситуацій

Сучасний безперервний термоконтроль і автоматизація дозволять зробити високотемпературні металургійні технології малолюдними або взагалі безлюдними і тим самим забезпечать виживання і використання в майбутньому.

Для контролю високих температур оптимально використання телевізійної інформаційно вимірювальної системи. які можуть забезпечити сучасні вимоги щодо обсягу виборки та точності вимірювання температури у реальному масштабі часу. Власне саме використання телевізійних інформаційно – вимірювальних систем дозволяє отримати достовірні експериментальні результати щодо розподілу температури на поверхні розплаву металу.

Розвиток і вдосконалення цифрових телевізійно-вимірювальних систем сприяє широкому поширенню в різних галузях промисловості -машинобудуванні, металургії, скляному виробництві оптичних методів діагностики, відрізняються високою чутливістю, відсутністю інерційних похибок і впливу на об'єкт дослідження

УДК 004.932.2

Принда В.Ю., студент

НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна

Лічильники гарячої води з термодатчиком

Сьогодні актуальною проблемою для багатьох людей є неякісне постачання гарячої води, пов'язане з поганим станом трубопроводів по яким біжить гаряча вода. Наразі, на наших трубопроводах відсутня термоізоляція яка б зменшила втрати температури, а місцями трубопровід вже й давно протікає. З кожним метром проходження по такому трубопроводу вода втрачає свою температуру і на виході з нашого крану тече вода яка за температурою майже не відрізняється від холодної, але при цьому наші лічильники рахують її як гарячу.

Вирішити цю проблему можливо встановленням імпульсного лічильника з термодатчиком. Принцип роботи такого лічильника полягає в наступному: перед лічильником встановлюється термодатчик який вимірює температуру води і включає систему підрахунку тільки якщо температура води відповідає нормі нагріву, якщо ж ні, то вода рахується як холодна. Варто зазначити, що такий лічильник має бути бгатовтарифним. Поки з нашого крану біжить вода температура якої не перевищує 40°С лічильник рахує її як холодну, як тільки температура води перейде цю межу, лічильник буде підраховувати її як гарячу. З таким лічильником ми будемо сплачувати лише за реальне споживання гарячої води, а не за віртуальне.

Слід зазначити, що при встановленні такого лічильника можуть виникнути певні проблеми, так як організації які постачають нам гарячу воду зовсім не зацікавлені в цьому. Поки ми користуємося звичайними лічильниками за всі термовтрати доводиться платити нам, а в разі встановлення населенням таких лічильників за це доведеться сплачувати відповідним організаціям.

Так на скільки ж вигідно встановлювати такий лічильник? Звичайно, ціна такого лічильника значно перевищує ціну звичайного водоміра, але якщо врахувати нинішні тарифи на гарячу воду, то такий лічильник окупиться приблизно за рік, а далі буде лише заощадження.

Науковий керівник: Писарець А.В., викладач, доцент.

УДК 004.925.8: 624.953:004.03

Д.О. Тросковець, студент, Д.В. Шевчук, асистент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

Моніторинг технічного стану будівель і споруд

Сучасні міста стрімко змінюють свій вигляд. Буквально на очах виростають нові будівлі та споруди, змінюється їх інфраструктура. В рамках такого масштабного будівництва особливо актуальним стає питання моніторингу технічного стану будівель і споруд. Моніторинг здійснюється відповідними методами контролю і діагностики, які повинні давати можливість швидко і в повній мірі оцінити характеристики об'єктів контролю, а також бути простими в реалізації і мобільними, що дозволяє використовувати їх на будь-якому етапі життєвого циклу будівель і споруд. Життєвий цикл будь-якої будівлі складається з декількох етапів:

- проектування;
- будівництво;
- експлуатація;
- ремонт і реконструкція;
- припинення експлуатації та знесення.

При проектуванні будинків і споруд визначається безліч параметрів: запас міцності, статичні і динамічні параметри споруд і т.д. При цьому використовуються передові методи розрахунку і дані аналізу дефектів існуючих об'єктів. В процесі експлуатації проводиться регулярний аналіз поточного стану з метою визначення дійсних значень параметрів будівель і споруд. За даними обстеження робиться висновок про придатність об'єкта до подальшої експлуатації або необхідності проведення робіт з посилення або ремонту будівлі.

У моніторингу технічного стану будівель і споруд розрізняють:

1. Загальний моніторинг технічного стану будівель і споруд.
 2. Моніторинг технічного стану будівель і споруд, що знаходяться в обмежено працездатному або аварійному стані.
 3. Моніторинг технічного стану будівель і споруд, що потрапляють в зону впливу нового будівництва, реконструкції або природно-техногенних впливів, наприклад, що знаходяться в зоні підвищеної сейсмічної активності.
 4. Моніторинг технічного стану унікальних будівель і споруд.
- Загальна діагностика, що дозволяє в повній мірі оцінити стан об'єкта, включає в себе різні етапи і методи і може проводитися декількома системами:
- система моніторингу технічного стану несучих конструкцій - сукупність технічних і програмних засобів, що дозволяє здійснювати збір та обробку інформації про різні параметри будівельних конструкцій з метою оцінки технічного стану будівель і споруд;
 - система моніторингу інженерно-технічного забезпечення - сукупність технічних і програмних засобів, що дозволяє здійснювати збір та обробку інформації про різні параметри роботи системи інженерно-технічного забезпечення будівлі.

Моніторинг потрібен будь-якій будівлі чи споруді при контролі якої було виявлено тріщини, деформації несучих конструкцій, інші дефекти та пошкодження. У подібних ситуаціях моніторинг життєво необхідний, щоб простежити динаміку подібних загрозливих змін, а також зробити висновки про подальшу придатності цієї будівлі до експлуатації.

Секція 6

**Біомедичне приладобудування та
технології**

UDC 536.2.081.7

Matvienko A.M., student, Tereshchenko M.F., c.e.s., associate professor

National Technical University of Ukraine

"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine.

**thermal characteristics MEASUREMENT of biological substances
by direct heating thermistor METHOD**

Analysis of the current situation in field of thermal research shows that the problem of improving accuracy, efficiency, timeliness and informative methods for measuring thermal characteristics (TPC) of biological substances and remains relevant.

Problem can be solved by identifying efficient and effective methods of measurement. One of these – of direct heating thermistor method. This method is transient, so as for determine thermal conductivity (λ), and thermal diffusivity (α) the substance [1]. The essence of this method is to use self-heated phenomenon by flow through it electric current. The value self-heated thermistor temperature depends on the material with it has a reliable thermal contact, ie the thermal characteristics of the sample.

In order to implement the proposed method developed experimental device, which has four measuring probes. It allows the thermohrams data measurement heating thermistor for various biological substances. According thermohrams defined temperature thermistor samples before and after heating and the thermistor heating rate. By heating temperature set value λ , and meaningfully heating rate thermistor – α . As reference substances used distilled water and glycerin solution is 96% ethanol, and – blood plasma. To improve measurement accuracy in calculation formulas used experimentally calculated adjustment factors derived during calibration tests for correcting the measurement data according to TPC measuring probes, the temperature of sample, thermistor power change in the heating process. The known dependencies obtained values λ and α defined, specific heat (C_p) and thermal activity (ϵ) of the substance.

As a result of the research experimentally confirmed the possibility of using the of direct heating thermistor method to measure substances TPC with an error that not exceeding 2,8%. Measurement of thermal conductivity is optimally simple and allows a device with low operating costs for use in medical device manufacturing.

References:

1. Maarten F. van Gelder *et al.* "A Thermistor Based Method for Measurement of Thermal Conductivity and Thermal Diffusivity of Moist Food Materials at High Temperatures", Blacksburg, 1998, Virginia.

УДК 621.3

Докладчик: А.О. Носов

Научный руководитель: П.О. Яганов доцент, профессор

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Аппаратно-программным комплекс для офтальмологических измерений

Офтальмология является одной из ведущих отраслей медицины, в которой используется современное и дорогостоящее оборудование.

Существует направление в офтальмологии специализирующееся на измерении аберраций оптических систем глаза. Данные полученные при подобном измерении позволяют определить какие именно линзы или очки необходимы человеку.

Одним из основных направлений развития офтальмологии является измерение аберраций оптических систем. Данные измерения осуществляют различными методами, в частности, методом рейтрейсинга [1]. Согласно этому методу проводят облучение поверхности глаза тонкими лазерными лучами, которые параллельны оптической оси. После прохождения через хрусталик и стекловидное тело лучи попадают на сетчатку, формируя на ней световые пятна. Анализируя координаты этих световых пятен, можно сделать вывод о распределении аберраций на поверхности зрачка. При проведении аберрометрии глаза приемлемым количеством световых точек для измерения считается 64. Эти точки могут вводиться в оптическую систему глаза по определённой схеме, в соответствии с глазом схема имеет форму концентрических кругов, по мере отдаления от центра глаза количество точек на его оси увеличивается, чтобы охватить всю область зрачка.

Такой способ измерения аберраций предусматривает использование одного или нескольких лазерных излучателей, которые функционируют под управлением микроконтроллера, и фоточувствительного устройства.

Цена оборудования необходимого для использования метода рейтрейсингу варьируется в среднем от 15 до 40 тыс. Долл. США, и в Украине подобное оборудования не производится.

В рамках данного проекта предлагается концепт относительно не дорогого и практического офтальмологического прибора, созданного для измерения аберраций глаза. Основным отличием данного прибора от стандартных является использование многих источников света вместо одного, это позволяет больше не использовать систему оптико-механического управления лазерным лучом и перейти к более дешевым камерам.

В работе представлена компьютерная система для аберрометрии глаза, в состав которой входит схема управления генерацией излучения лазерных светодиодов на основе микроконтроллера ATMEGA 32, которая функционирует по специальному алгоритму, занесенному в память микроконтроллера, а также цифровая фотокамера, работа которой синхронизирована с процессом генерации излучения.

Система работает следующим образом: схема управления матрицей лазерных излучателей и фотокамерой программируются компьютером, что позволяет при необходимости задать любую систему включения лазерных излучателей и снятия данных. Устройство взаимодействует с ведущим компьютером через нулевую конечную точку USB, что обеспечивает связь с контроллером с помощью любого языка программирования. После начала работы схемы, активируется заданная система лазерных излучателей и синхронно с ними камера фиксирует результат. Изображение расположения световых пятен на сетчатке, которое фиксирует камера, передается в компьютер, где визуализируется на мониторе. Обработку изображений осуществляют по специальной программе. В качестве лазерных излучателей используются оптические передатчики HFBR-1412Z, данный тип передатчиков наилучшим образом подходит для решения проблемы направления излучения в глаз, по средствам подачи эго через оптоволокно.

Преимущество данного комплекса по сравнению с другими заключается относительно не низкой стоимости производства, достигнутой за счет использования нескольких источников излучения вместо одного. Реализация данного прибора возможна на базе сгенерированных технологий, доступных для разработчиков электронной аппаратуры в Украине.

УДК 615.47:616-074

О.В. Пашкіна, Г.С. Тимчик, докт. техн. наук, професор, декан ПБФ

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Аналіз інструментів для проколу шкіри при біометричному заборі крові

Кров є основною рідиною організму, що безперервно циркулює по судинах, проникає в усі органи й тканини, тим самим забезпечуючи їх киснем і необхідними поживними речовинами. При розшифровці результатів аналізу крові не можна оцінювати окремо відхилення будь-якого показника від норми, а необхідно оцінювати сукупність всіх показників крові. Такий підхід несе великий обсяг діагностичної інформації, дозволяє поставити діагноз або звужити перелік можливих діагнозів до мінімуму, а при необхідності визначитися з напрямком подальшого обстеження, необхідного для остаточної постановки діагнозу.

На сьогоднішній день забір крові може бути майже безболісною процедурою. В роботі було проведено аналіз та виділено декілька інструментів для проколу шкіри при взятті клініко-біологічного аналізу: скарифікатор, голка та автоматичний ланцети. Все частіше використовують новий прилад для забору крові - автоматичний ланцет в корпусі, оскільки голка швидко пробиває шкіру - біль майже не відчувається. Нові ланцети мають багато переваг: лезо або голка знаходиться всередині корпусу, що забезпечує безпеку пацієнтів і медичного персоналу; виключено повторне використання, завдяки автоматичному поверненню голки або леза; надійність пускового механізму виключає несподіваний вихід голки; прокол цілеспрямований, тому, що його глибина контролюється; форма голки забезпечує зниження больового ефекту; зручність у використанні. Також є свої недоліки ланцети є одноразові та потребують заміну наступному використанні, та в будь-який момент можуть закінчитись.

Для усунення недоліків запропоновано спосіб перфорації шкіри, використовуючи лазер замість голки. Лазери вже давно почали використовувати в медицині, вони мають широкий діапазон оптичних і теплофізичних властивостей, що дозволить обрати необхідний для проколювання шкіри та подальшим забором крові для проведення точного аналізу

Больові відчуття від проколу лазером менш відчутні, через те, що він повинен робити вузький отвір на задану глибину, тоді як рука з голкою може раптово затремітати та надмірно поранити пацієнта. Також це є економічно ефективною альтернативою звичайним голкам і металевим ланцетам.

Ключові слова: скарифікатор, автоматичний ланцет, лазер.

Література:

1. Тимчик Г.С., Скицюк В.І., Клочко Т.Р., Вайнтрауб М.А. Відчутники контрольно-вимірювальних систем: Монографія.- м. Київ, НТУУ"КПІ", 2008, 239 с.
2. Тимчик Г.С., Скицюк В.І., Клочко Т.Р. Теорія біотехнічних об'єктів. Том1. Узагальнені фізичні властивості об'єкта: Монографія. - К.: НТУУ "КПІ", ВПК "Політехніка", 2016. - 272 с.

Д.Д.Семенюк

Студент гр. БП-31,ФБМІ,

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Апаратне виявлення та діагностика хвороби Паркінсона

На порозі ХХІ ст. справжнім викликом для людства стали хвороби Альцгеймера та Паркінсона. Хвороба Паркінсона виявляється здебільшого у людей віком до 40 років із частотою приблизно 250 випадків на 100 тисяч населення. Проблема є те, що діагностика хвороби на ранніх стадіях викликає труднощі. Для того, щоб виявити захворювання, лікарі знерідка більше року спостерігають за пацієнтом. За цей період людина може втратити 60-80% рухомих нервових клітин. Виявлення цієї хвороби на ранніх етапах дало би змогу запобігти її швидкому прогресуванню, а, можливо, і призупинити руйнування осередка патології - «чорної субстанції» головного мозку.

Одним із основним симптомів, який з'являється в людини при протіканні хвороби Паркінсона, є м'язовий тремор. Характерним є те, що руки людини починають рухатися асинхронно, тремор спочатку виникає в одній руці, а потім переходить на іншу. Рухи великого та середнього пальців при цьому нагадують перекочування малих шариків або підрахунок монет. Під час емоційних переживань тремор підсилюється. Тому, щоб виявити асинхронний рух кінцівок, треба якимось чином вивести людину з зони комфорту.

Для об'єктивної ранньої діагностики хвороби Паркінсона пропонується використати прилад, що реєструє рух рук пацієнтів, які знаходяться в різних психо-емоціональних станах. Чутливим елементом такого приладу є акселерометр, в основу роботи якого покладений датчик переміщення. Завдяки цьому датчику акселерометр вимірює прискорення в трьох площинах із максимальним значенням $\pm 16g$. Для реєстрації і подальшої обробки сигналів акселерометра використовується мікроконтролерна плата Arduino Mega 2560. Ця плата має 16 аналогових входів та 54 цифрових виходів, що дає змогу отримувати одночасно інформацію з багатьох діагностичних точок. Цифрові сигнали з мікроконтролерної плати Arduino Mega далі зкеровуються в персональний комп'ютер для обробки за допомогою пакету прикладних програм, аналізу і збереження.

Аналіз отриманої первинної інформації буде направлений на отримання вірогідних діагностичних критеріїв. Для того, щоб діагностувати хворобу необхідно буде проаналізувати графіки прискорень, отримані у здорових людей та графіки пацієнтів з хворобою Паркінсона. Після отримання статистично підтверджених закономірностей будуть встановлені межі норми, в яких будуть знаходитися дані здорових людей. Перебільшення цих меж буде свідчити про наявність захворювання.

При позитивному результаті це дослідження може стати кроком в діагностиці та лікуванні хвороби Паркінсона. Є перспектива за допомогою портативного приладу отримати дешевий, технологічний, неінвазивний, безпечний спосіб виявлення хвороби Паркінсона на ранніх її стадіях.

УДК 621: 616.858-008.6

Тихоненко Ю.А., студентка гр. ПБ-52м, магістрант

Клочко Т.Р., канд.техн.наук, доцент, ст.наук.співробітник

Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»

Методи діагностики хвороби Паркінсона за моніторингом траєкторії руху кінцівок

Хвороба Паркінсона – прогресуюче нейродегенеративне захворювання, що характеризується поєднанням гіпокінезії з м'язовою ригідністю та тремором спокою. Для хвороби Паркінсона характерним є тремор спокою за типом «скочування пігулок» або «рахунку монет» з частотою 4-7 Гц, що визначає один з основних симптомів захворювання. Найчастіше тремор спочатку виникає в руці, але може початися з ноги, обличчя, нижньої щелепи. Дослідження тремору є важливою складовою діагностики в неврології. У більшості випадків виявити появу паркінсонізму на початкових стадіях дуже складно, що призводить до постановки невірного діагнозу [1]. Тому вкрай актуальним є пошук нових методів та апаратних засобів [2], які дають можливість діагностувати ранні вібраційні прояви хвороби Паркінсона.

Найбільш поширеним методом діагностики хвороби Паркінсона є клінічний, який складається з візуального огляду, тестування психологічного стану, аналізу щоденників пацієнта. До апаратних методів, які здебільшого використовують для діагностики, належать комп'ютерна та магніто-резонансна томографія. Але ці методи дозволяють діагностувати захворювання вже на досить пізніх стадіях. Як експериментальні методи паралельної діагностики хвороби Паркінсона використовуються: спектральний аналіз варіабельності частотно-амплітудних характеристик тремтіння при есенціальному треморі, метод стабілографії для оцінки постуральних порушень при екстапірамідних розладах, дослідження спектральних особливостей і нелінійної динаміки фізіологічного, есенціального і паркінсонічного тремору, вивчення характеристик патологічного тремору при хворобі Паркінсона [3]. Для спрощення діагностики та кращого вивчення тремору та вібрацій відомі вібростенди та системи відеореєстрації.

У роботі представлені результати досліджень по створенню теоретичних основ сучасних засобів моніторингу стану біотехнічних об'єктів, зокрема медичних засобів, що дозволяють прогнозувати динаміку захворювання з вібраційними ознаками. Визначені особливості застосування пропонованого методу діагностики ознак паркінсонізму в ветеринарній медицині.

Запропоновані моделі реєстрації первинних вібраційних ознак порушення фізіологічного стану пацієнта можуть бути покладені в основу нової інформаційної технології дослідження та діагностики паркінсонізму, а також нових сенсорів моніторингу просторово-часових параметрів руху кінцівок.

Література

1. Шток, В. Н. Экстрапирамидные расстройства: Руководство для врачей. / В. Н. Шток, О. С. Левин, Н. В. Федорова. М.: МИА, 2002. – 175 с.
2. Скицюк, В.І. Методологічні закономірності виявлення доклінічних ознак паркінсонізму. / В.І. Скицюк, Т.Р. Клочко, Ю.А. Коваленко // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2015. – Вип. 50(2). – С.187-194.
3. Голубев В.Л., Левин Я.И., Вейн А.М. Болезнь Паркинсона и синдром паркинсонизма. – М.: Мед-пресс, 1999. – 415 с.

СЕКЦІЯ 7

**Неруйнівний контроль, технічна та
медична діагностика**

УДК 622.24.05

**А. М. Барчук, студент, Л. А. Витвицька, канд. техн. наук, доцент
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
ВИКОРИСТАННЯ ФАЗОВАНИХ РЕШІТОК ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО
КОНТРОЛЮ ПОЛІМЕРНИХ ТРУБ**

Використання полімерних водо- і газопровідних полімерних труб має ряд переваг порівняно із металевими трубами: відсутність корозії, різьбових з'єднань, нижча ціна. Проте, разом з низкою переваг, існують недоліки. Полімерні труби зазнають суттєвих дефектів при зварюванні, непостійність розміру товщини стінки. Тому виникає необхідність неруйнівного контролю цих труб і у процесі виготовлення, зварювання та експлуатації.

Пропонується проводити ультразвуковий контроль зварних з'єднань полімерних труб з використанням фазованих антенних решіток (ФАР). Система ФАР посиляє і отримує імпульси від численних елементів решітки. Елементи збуджуються в певному порядку таким чином, що компоненти променя формують єдиний фронт хвилі, яка розповсюджується в заданому напрямку. Аналогічним чином приймач об'єднує отримані від елементів сигнали в єдиний сигнал. Оскільки технологія фазованих решіток дозволяє електронне формування променя і управління ним, то достатньо всього одного перетворювача для створення великої кількості різних профілів променя.

Система ФАР використовує електронне сканування по всій довжині лінійного перетворювача з метою отримання поперечного профілю без переміщення п'єзоелектричного перетворювача (ФР-ПЕП). Фокусування здійснюється послідовно, на основі якого будується відповідний А-скан.

На практиці, електронна розгортка виконується в режимі реального часу, що дозволяє постійно бачити поперечний профіль при пересуванні перетворювача.

Можна також проводити сканування під постійним кутом елементів. Це дуже зручно при автоматизованому контролі зварних з'єднань. При використанні 64-елементного лінійного ФР-ПЕП з призмою, кут якої може бути заданий користувачем (зазвичай 45, 60 або 70 градусів). Послідовність апертур по всій довжині ПЕП забезпечує збір об'ємних даних генерованими поперечними хвилями без необхідності збільшення відстані до центральної лінії зварного шва під час сканування. Це дозволяє здійснювати сканування всього зварного шва за один прохід.

Зображення, отримані за допомогою фазованих решіток в ході електронного сканування, представляють об'ємні дані в режимі реального часу, що забезпечує підвищення ймовірності виявлення дефектів зварних швів, а також ексцентриситет труби. Також можна проводити аналіз отриманих результатів після завершення сканування. Фазовані решітки можуть бути використані як в ручних, так і в автоматизованих системах.

УДК 004.932.2

Бруслик М. О., студент

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сикорського”

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СИСТЕМАХ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

В 21 веке активно развиваются технологии, связанные с искусственным интеллектом, в частности, теория и технология компьютерного зрения. Основной задачей таких систем является предварительная обработка, сегментация, выделение деталей и высокоуровневая обработка изображений, полученных с помощью различных датчиков.

При обработке изображений (как предварительной, так и высокоуровневой) возможно применение нейронных сетей, в частности, самообучающихся. Их использование открывает перспективы для дальнейшего развития систем компьютерного зрения и является на данный момент наиболее актуальным направлением.

В качестве основного метода обработки изображений в данных системах выступает метод опорных векторов (англ. SVM – support vector machine). Он представляет собой набор алгоритмов машинного обучения «с учителем». Задача классификации состоит в определении класса, к которому относится данный объект, из минимум двух изначально известных. Особенностью данного метода является постоянное уменьшение ошибки классификации. Это происходит следующим образом: набор исходных векторов-данных переводится нейронной сетью в пространство с более высокой размерностью, затем ведется поиск плоскости, максимально разделяющей гиперплоскости векторов-данных.

При обработке изображений сегодня активно применяются также методы обнаружения пятен (blob detection) и гистограмм направленных векторов (HOG).

Некоторые системы компьютерного зрения являются автономными и решают специфические задачи детектирования и измерения, тогда как другие являются составляющими более крупных объединений, например, подсистемы контроля механических манипуляторов, информационные базы данных (поиск похожих изображений), интерфейсы человек-машина и т. д.

На сегодняшний день компьютерное зрение широко применяется в системах позиционирования, медицине и топографии, а также при обнаружении и моделировании объектов.

Научный руководитель: Муравьев А. В., канд. техн. наук, ассистент

УДК 622.691.4

Гойсан О.В., Лютак З.П.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

**Аналіз методів і засобів контролю технічного стану
трубопроводів**

Проблема забезпечення надійності газопровідних систем актуальна з моменту їх створення. Традиційно в рамках цієї проблеми розглядаються питання конструктивної надійності газопроводів як складної технічної системи та їх функціональної належності з точки зору забезпечення режимних параметрів перекачування газу. В умовах експлуатації протяжних магістралей великого діаметру і підвищення в них робочого тиску особливого значення набувають питання забезпечення міцності й довговічності технологічних трубопроводів компресорних станцій як основних і найбільш складних вузлів всієї перекачувальної системи.

Найбільш продуктивним у використанні й інформативним методом неруйнівного контролю є ультразвуковий. Загальними ознаками відомих методик з використанням ультразвуку є визначення швидкості або часу поширення об'ємної ультразвукової хвилі в точці вимірювання.

Визначення напружено-деформованого стану труб є набагато складнішим від добре розробленої теорії для циліндричних стержнів і базується на вирішенні системи диференціальних рівнянь у часткових похідних. Для опису напружено-деформованого стану труб на даний час найбільшого поширення набула теорія Ляме.

Загальний вигляд рівнянь є таким:

$$\begin{cases} \sigma_r = \frac{P_1 r^2 - P_2 R^2}{R^2 - r^2} - \frac{r^2 R^2}{r^2} \frac{P_1 - P_2}{R^2 - r^2} \\ \sigma_t = \frac{P_1 r^2 - P_2 R^2}{R^2 - r^2} + \frac{r^2 R^2}{r^2} \frac{P_1 - P_2}{R^2 - r^2} \end{cases}$$

де r – координата товщини стінки труби; R, r – відповідно зовнішній та внутрішній радіуси труби; P_1, P_2 – відповідно величина внутрішнього та зовнішнього тиску на стінку труби; σ_r – нормальне напруження, напрямлене радіально; σ_t – тангенціальне напруження, напрямлене по дотичній.

Один із найпоширеніших випадків роботи трубопроводів має місце при $P_2 = 0$, тоді попередня формула набуде вигляду :

$$\begin{cases} \sigma_r = \frac{P_1 r^2}{R^2 - r^2} \left(1 - \frac{R^2}{r^2} \right) \\ \sigma_t = \frac{P_1 r^2}{R^2 - r^2} \left(1 + \frac{R^2}{r^2} \right) \end{cases}$$

Дане рівняння описує роботу незакріпленої ділянки трубопроводу. Поряд із тангенціальними та радіальними напруженнями в діючому трубопроводі присутні напруження розтягу σ_z , які створюють рух робочої речовини вздовж труби і загальне напруження буде рівне:

$$\sigma_{\text{заг}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_t - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_r)^2 + (\sigma_r - \sigma_t)^2}$$

Рішення цих рівнянь дає можливість визначити напружено-деформований стан трубопроводу.

На окремих ділянках трубопроводу, таких як коліна, кріплення, заземлення тощо, їх поперечний переріз у цих місцях буде відрізнятись від круга з точкою симетрії в середині. В таких випадках труба буде набувати овальної форми. При виникненні овальності тангенціальні напруження в поперечному перерізі розподіляються не симетрично.

Розподіл залишкових напружень у матеріалі при виготовленні труб залежить від його товщини, вибраного способу обробки та швидкості його деформування при даному способі обробки. Тому теоретичний метод визначення величини залишкових напружень є досить приблизним. Єдиний найбільш достовірний метод визначення таких напружень є проведення натурних вимірювань, оскільки врахувати при теоретичних розрахунках всю гаму факторів впливу неможливо.

Ключеві слова: трубопровід, труба.

Пристатейна бібліографія:

Лютак З.П., Ніколаєв О.В., Лютак І.З. Метод визначення напруженого стану магістральних трубопровідних конструкцій / Міжнародний науковий журнал "Вимірювальна і обчислювальна техніка в технологічних процесах". – 2001.-С. 185-186.

Білокур І.П. Акустичний контроль: навч. посіб. – К.: ІЗМН, 1997. – 224 с.

УДК 004.896

**Доповідач: Д.М Горпиніч студент Науковий керівник: Є.Ф. Суслов к.т.н
доцент**

Національний технічний університет України “Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського”

Система акустичного позиціонування

Нині актуальною стає проблема орієнтування усередині приміщень, а також надання відвідувачам послуг, заснованих на визначенні їх місцезнаходження. Для вирішення даної задачі використовують методи визначення дальності на основі інфрачервоного випромінювання, методи побудову траєкторій шляхом обробки даних від акселерометрів в мобільних телефонах, оцінку потужності сигналу інтерфейсів WI-FI. Також широко застосовується дальнометрія на основі акустичних методів. Акустичне позиціонування виділяється порівняно високою точністю (похибка до десятків сантиметрів) при відносній простоті реалізації для якої підходять навіть звичайні мікрофони і динаміки. Для створення прототипу системи позиціонування потрібні декілька мікрофонів і джерело акустичних сигналів. Принцип роботи наступний: формується звуковий сигнал що має форму радіоімпульса із несучою, частота якої змінюється за лінійним законом (лінійна частотна модуляція), після чого система з декількох мікрофонів сприймає випромінений сигнал; далі на основі визначення інтервалу часу між моментом випромінення сигналу до його надходження до кожного із мікрофонів визначається дальність до джерела випромінювання.

$$x = \frac{r_1^2 - r_2^2 - i^2}{2 \cdot i}; y = \frac{r_1^2 - r_3^2 - j^2}{2 \cdot j}; z = \pm \sqrt{r_1^2 - x^2 - y^2}; \text{ де } r_1, r_2, r_3 - \text{відстані від}$$

об'єкта до приймачів; x, y, z – координати об'єкта; i, j - зміщення приймачів відносно базового. Програмна обробка може бути здійснена на LabVIEW. Додатковою перевагою вибраного середовища розробки є його легка інтеграція з апаратним забезпеченням – LabView має інструменти для отримання даних від звукової карти персонального комп'ютера, яка може бути використана для генерування та отримання сигналів, що використовуються для визначення положення. Все це, дозволяє перетворити ПК у повноцінну платформу для відлагодження алгоритму обробки сигналу, та створення повноцінного прототипу системи позиціонування без використання додаткового обладнання.

Ключові слова: акустичне позиціонування, LabVIEW.

УДК 621.307.13

В. В. Гураль, студент, Л. А. Витвицька, канд. техн. наук, доцент
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОГРАФІЇ ДЛЯ КОНТРОЛЮ СТАНУ КІНЦІВОК ТА РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ

Актуальність проведення діагностики хвороб та інших патологій за допомогою термографії полягає у високій достовірності, миттєвості та простоті отримання результату з неінвазивністю (нешкідливістю) даної діагностики.

Термографія у першу чергу використовується для діагностики стану кінцівок та шкірних покривів з великою насиченістю судин, а саме діагностики хвороб, які спричиняють зміну або порушення кровообігу в серцево-судинній системі. Це може бути контроль прохідності судин, який реалізується по зміні інтенсивності проходження крові у зв'язку з її забиттям, ущільненням або зменшенням пружності її стінок. Результатом даного контролю буде зменшення температури ділянки тіла в стабільному тепловому середовищі у відповідності до норми. Перспективою такої діагностики є орієнтовне знаходження місць ураження та швидке поставлення діагнозу.

Однією із невиліковних хвороб, яка спричиняє порушення кровообігу є цукровий діабет. Діабет – це група ендокринних захворювань, що розвиваються внаслідок абсолютної чи відносної недостатності гормону інсуліну, появи інсулінорезистентності, внаслідок чого виникає стійке підвищення рівня глюкози в крові – гіперглікемія. Одним з ранніх синдромів, вказуючих на дане захворювання, є неприродне зменшення температури тіла в області нижніх кінцівок, так званий синдром “холодної стопи”. Природою такого явища є порушення відтоку крові з нижніх кінцівок, що призводить до застою крові.

Для ранньої діагностики цього захворювання, а значить і швидшого його лікування пропонується використовувати термограф, який дозволяє побачити температуру не в окремих точках дослідження кінцівки, а в цілій області, що дає перевагу в достовірності результату. Раннє діагностування цукрового діабету дає можливість збільшити час життя пацієнта та зменшити шанс виникнення ускладнень (шкірних виразок, інфекцій, гангрени). У випадку ампутації частин кінцівок та пошкодженого шкірного покриву термографія дозволяє чіткіше побачити межі змертвіння тканин.

Сучасні моделі термографів забезпечують реєстрацію температури в межах десятих часток градуса. Доцільно проводити і контактну і дистанційну термографію. У випадку контактної рідкокристалічної термографії використовується методика, основана на властивості рідких кристалів змінювати колір залежно від зміни температури. У процесі термографії екран наближається до кінцівки. Інфрачервона (дистанційна) термографія забезпечує зображення теплового рельєфу поверхні тіла і вимірювання температури в будь-якій ділянці поверхні тіла. За кольором зображення при використанні калориметричної лінійки, визначається температура поверхневих тканин.

УДК 620.179.17

Студент гр. ПК-61м Івасик Ю.В., Старший викладач Павленко Ж.О.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ П'ЄЗОКЕРАМІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ РІЗНИХ ВИДІВ

Дослідження відноситься до області електронної галузі і може бути використане при побудові ультразвукових медичних інтроскопів або томографів, ультразвукових приладів неруйнівного контролю із застосуванням УЗФАГ, при скануванні особливо важливих об'єктів. Ультразвуковий перетворювач, виготовлений з певної п'єзокераміки – основний елемент системи.

В роботі надані різні класифікації п'єзоелементів за наступними параметрами:

великий п'єзомодуль; такі матеріали використовують для виготовлення високочутливих елементів, що працюють в режимі прийому або випромінювання механічних коливань (ЦТС-19, ЦТС-19П, ЦТС-36, ЦТС-36П, ЦТБС-8, ЦТБС-8П, ЦТС-26, НЦТС-1, НЦТБС-1, НЦТС-2, ЦТС-46, ЦТС-50, APC 850, APC855);

високий питомий електричний опір: ці матеріали використовують для виготовлення генераторів сильних сигналів, які працюють в умовах сильних електричних полів або високих механічних напружень. (ЦТС-23, ЦТБС-7, ЦТБС-8, ЦТС-43, ЦТС-47, ЦТС-42, ЦТС Ст-3, APC 842, APC 844, APC 881);

підвищена стабільність резонансних частот в залежності від температури і часу (ЦТС-22, ЦТС-33, ЦТС-35, ЦТС-35у, ЦТС-38, ЦТС-39, ЦТС-40, APC 854);

високотемпературні п'єзоелементи (ТКС-21, ТКС-22).[1]

Як показали аналітичні огляди розробляються нові п'єзокерамічні матеріали, які здатні замінити більш дорогі п'єзоелектричні кристали. Розроблена високотемпературна і високостабільна п'єзоелектрична кераміка, призначена для застосування в паливних системах двигунів сучасних автомобілів. Показана можливість використання нанорозмірних п'єзоелектриків для збору енергії коливань різної природи (звукові хвилі, вібрації при русі) і наступного перетворення її в електричну, причому ефективність перетворення зростає в 2-3 рази. Це відкриття дозволить виробляти самозарядні мобільні пристрої, що працюють на «зеленій» електроенергії.[2]

Літературні джерела:

1. <https://www.americanpiezo.com/apc-materials/choosing-an-apc-material>
2. <https://infonova.org.ua/technology>

УДК 612.171.1

Ю.В. Кеба, студентка, Р.М. Галаган, канд. техн. наук, доцент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Кардіограф на Arduino

На даному етапі свого розвитку, медицина володіє досить кваліфікованими спеціалістами та якісною технікою для того, щоб визначити і попередити більшість захворювань серцево-судинної системи. Проте це не заперечує той факт, що хвороби серця є однією з основних причин смертності мільйонів людей в усьому світі. Саме тому одним із основних методів обстеження пацієнтів і проведення своєчасного контролю серцевої активності є електрокардіографія. А прилад, який дозволяє простим і безболісним способом визначити стан серця, – кардіограф.

На сьогоднішній час виробники пропонують різні типи кардіографів, які можуть застосовуватися як в діагностичних центрах, машинах швидкої допомоги, в відділеннях кардіології, так і в домашніх умовах.

На превеликий жаль, далеко не кожен має можливість регулярно відвідувати медичні заклади для проведення кардіографії. У зв'язку з цим, багато хто може навіть не підозрювати про можливі відхилення роботи серця або про розвиток захворювань серця, оскільки багато хвороб можуть протікати без видимих симптомів. А тим, у кого були виявлені порушення роботи серця, необхідно слідкувати за його станом регулярно, навіть цілодобово.

Саме в таких ситуаціях можна використовувати портативні кардіографи, бо вони є дуже зручними для домашнього користування.

Можна розробити недорогий кардіограф для домашнього користування, використовуючи плату кардіографа на мікросхемі AD8232, підключену до керуючої плати Arduino.

Даний набір зручний тим, що в ньому є все - сама друкована плата з встановленою на ній мікросхемою AD8232, роз'ємом 3,5 мм для підключення проводу до електродів, світлодіодами індикації та рпн-роз'ємом для підключення до Arduino, а також проводи та самоклеючі електроди, з фіксацією до проводу у вигляді кнопки, які використовуються для зняття показань. Arduino використовується тільки для подачі живлення на плату і передачі інформації з неї для перегляду на комп'ютері.

Мікросхема AD8232 – спеціальний компонент аналогової вхідної схеми моніторингу серцевого ритму, розроблений компанією Analog Devices, Inc. Мікросхема на 50% компактніша і потребує на 20% менше енергії ніж її аналоги.

Необхідно зауважити, що електрокардіограф можна вдосконалити, підключивши до нього Bluetooth-адаптер для миттєвої передачі інформації на смартфон або ж SD-карту для безперервного запису інформації. Ці вдосконалення дозволять зробити кардіограф портативним, що дозволить постійно носити його з собою і контролювати роботу серця перебуваючи де завгодно і займаючись будь-якими справами.

УДК 615.82

Кондратенко С.В., студентка

Національний університет фізичного виховання і спорту України

**Органолептична діагностика за характерними ознаками
хворобливих станів, які унеможливають застосування
профілактично-лікувального масажу**

Ряд хворобливих станів є перешкодою до застосування масажу. Пацієнт іноді сам не підозрює про наявність таких перешкод. Завданням фахівця масажиста є виявлення цих ознак в процесі попередньої бесіди та за результатом органолептичної діагностики за характерними ознаками.

Масаж може бути протипоказаним для хворих з:

- респіраторними вірусними інфекціями
- грибковими та гнійничковими захворюваннями шкіри
- онкологічними захворюваннями
- тромбофлебитами
- тромбозом судин
- хворобами крові та капілярів
- відкритими ранами на тілі
- гострими гінекологічними та венеричними захворюваннями [1, с. 195].

Деякі хвороби мають певні прояви, і можуть бути діагностовані органолептичним методом. Також може бути застосований метод пальпації хребта для виявлення дегенеративних змін в міжхребцевих дисках.

Характерні ознаки на які варто звернути увагу наступні:

- підвищена температура тіла
- стан шкіри
- стан вен
- стан судин (купероз)
- наявність відкритих ран на шкірі
- наявність характерного різкого запаху тіла

Застосування органолептичної діагностики масажистом цілком виправдане в разі роботи з пацієнтом без направлення лікаря. Але діагностувавши важкі хворобливі стани масажист повинен направити пацієнта на медичне обстеження без виконання масажу.

Література

1. Марченко О.К. Основы физической реабилитации: учеб. Для студентов вузов / О.К. Марченко. – К.: Олімп. Лит., 2012. – 528 с. – Библиогр.: с. 512-527.

Науковий керівник: Баннікова Р.О., доцент, канд. мед. наук, доцент

УДК 620.179.1

О. М. Лабіш, студент, В. Б. Біліщук, к.т.н., доцент.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Сучасні засоби контролю залізничних рейок

Рейки – основний елемент залізничних доріг, який постійно піддається значним навантаженням в процесі експлуатації, що зумовлює появу в них різних дефектів, які можуть привести до аварій і катастроф. Тому неруйнівний контроль рейок на наявність дефектів є актуальним.

Видами дефектоскопії рейок є ультразвуковий та магнітний неруйнівний контроль. Останнім часом активно впроваджуються автоматизовані і напівавтоматизовані мобільні засоби ультразвукового неруйнівного контролю - дефектоскопічні візки, вагони-дефектоскопи, автомобілі-дефектоскопи. Відомі дефектоскопи-візки типу: УЗД-НИИМ-6М, Авікон 01, УДС2-73. Їхнім недоліком є обмежена відстань контролю - до 8 км за зміну. Сучасні ультразвукові дефектоскопи-візки, наприклад, Авікон 01 та УДС2-73, виготовляють із використанням новітніх систем зчитування даних з датчиків. Завдяки цьому вони мають ряд переваг порівняно із попередніми моделями: синхронізація із датчиком пройденої відстані для подальшого встановлення місця розташування дефекту, можливість запису отриманих даних на електронний носій, одночасна робота по декількох каналах апаратури контролю, застосування системи датчиків для повного контролю рейок.

Вагони-дефектоскопи, такі як ВД-УМТ-1, US 6-1, SFB-100/NT призначені для контролю рейок зі швидкістю руху вагона від 60 км/год (не менше 500 км за один проїзд та з точністю зняття даних до кількох метрів). Їх будують на базі пасажирських вагонів, з ультразвуковими і магнітними пошуковими пристроями. Інформація про стан рейок записується на носії та автоматизовано опрацьовується вимірювальним комплексом в реальному часі. При цьому, створена база даних може містити інформацію про стан рейок на відстані до 4000 км, що дозволяє її використовувати для планування наступних перевірок. Поєднання магнітного методу контролю із ультразвуковим дозволяє проводити контроль рейок у морози, коли контактуюча рідина не забезпечує належного контакту ультразвукового датчика із рейкою. Додатково у вагонах дефектоскопів використовують автоматизовану систему візуального контролю геометрії шляху, що підвищує достовірність контролю завдяки усуненню суб'єктивного впливу на результат контролю оператора.

Автомобілі-дефектоскопи, такі як ЛДМ-1 є найновішим засобом неруйнівного контролю рейок. Їх продуктивність не поступається вагонам-дефектоскопам та наділені рядом переваг, які були властиві візкам-дефектоскопам: можливість оперативного проведення контролю і здійснення зупинок для детальнішої перевірки сумнівних ділянок шляху. Таке застосування автомобілів-дефектоскопів досягається завдяки використанню системи комбінованого ходу: до залізничних рейок автомобіль рухається як звичайний автомобіль, а по рейках, завдяки використанню направляючих катків.

На основі зробленого аналізу сучасного стану засобів дефектоскопії рейок видно, що в їх конструкції, використовують цифрові технології, за допомогою яких підвищується достовірність здійсненого контролю. Залежно від необхідної відстані контролю використовують відповідні засоби: візки на малих відстанях, автомобілі на середніх, а вагони на довгих дистанціях.

Керівник наукової роботи:

доц. кафедри МПКЯ і СП Біліщук В. Б.

УДК 620.19

В.-Д.М. Лях, Д.О. Дейнега, студенти, М.М. Чуйко, асистент

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

БЕЗКОНТАКТНИЙ КОНТРОЛЬ СТАНУ ІЗОЛЯЦІЙНОГО ПОКРИТТЯ ПІДЗЕМНИХ ТРУБОПРОВОДІВ ВИХРОСТРУМОВИМ МЕТОДОМ

В процесі експлуатації трубопроводів зовнішній захисний шар труби зазнає пошкоджень, причинами яких може бути: недотримання технології його виготовлення, погіршення фіз.-мех. властивостей ізолюючих матеріалів з часом, вплив агресивних речовин у ґрунті, наявність підземних вод, що приводять до розмивання матеріалу ізоляції, руйнівний вплив зсувів ґрунтів та інше. Вище перераховані причини приводять до потоншення, деформації та пошкодження ізоляції, що в свою чергу призводить до корозії, пошкодження та руйнування тіла труби трубопроводу. Отже, дослідження стану ізоляційного покриття є одним із важливих складових етапів контролю стану трубопроводу в цілому.

Контактні методи контролю застосовують за наявності всебічного доступу до труби, тому вимагають попередніх підготовчих робіт, проте вони дозволяють високою точністю розрахувати залишковий ресурс трубопроводу. Безконтактні методи базуються на реєстрації електричного контакту між металом труби та ґрунтом, що виникає при пошкодженні ізоляції. Контроль стану ізоляції трубопроводу здійснюється без необхідності його розкопування, а також по всій протяжності трубопроводу, хоча при цьому зменшується достовірність результатів контролю внаслідок впливу багатьох зовнішніх факторів.

Для контролю стану ізоляції трубопроводу пропонуємо застосовувати градієнтний метод визначення струму і глибини залягання трубопроводу, а пристрій контролю, що реалізує цей метод побудований на базі двох приймальних горизонтальних магнітних антен, які розміщених горизонтально. Приймальні антени являють собою електромагнітні котушки, які змінюють свою індуктивність під впливом магнітних полів, які створюються струмами, що витікають у місцях пошкодження ізоляції (рис.1). Створення струму трубопроводом здійснюється за допомогою станцій катодного захисту, а при їх відсутності – додатковими генераторами струму.

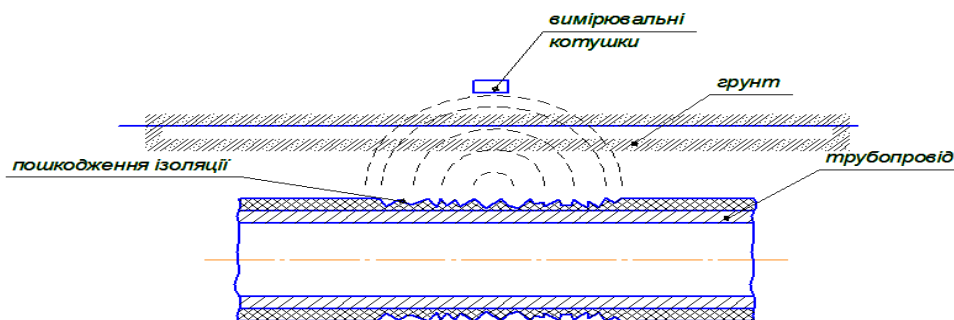


Рисунок 1 – Безконтактний контроль стану ізоляції трубопроводу

Даний пристрій контролю володіє високою вибірковістю. Це дає можливість виділяти окремі трубопроводи серед багатьох інших чи визначати їх перетин (розписати розподіл за частотами). Для зменшення габаритів приладу і підвищення точності пошуку траси робочий сигнал вибирають здебільшого в діапазоні 500-2000 Гц з оригінальною частотою, що не є кратною 50 Гц.

Основним завданням запропонованого градієнтного методу є визначення місць пошкоджень ізоляційного шару трубопроводів, які в подальшому будуть досліджуватись за допомогою більш точних контактних методів.

УДК 612.16

А. В. Макаренко, студентка, Р. М. Галаган, канд. техн. наук, доцент

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Портативний вимірювач тиску

Вимірювання пульсу, на перший погляд, дуже проста і мало важлива процедура. Кожна людина може зробити це самостійно, не залежно від часу та місця знаходження. Проте, під час такого вимірювання завжди існуватиме загроза помилки, яка називається людським фактором.

Якщо людина здорова і не має захворювань серцево-судинної системи, то пульс не є для неї важливим показником стану здоров'я і не потребує щоденного контролю. У зворотному випадку, пульс містить в собі серйозну інформацію, яка вказує на захворювання серця і його стан в момент вимірювання. За показником пульсу можна поставити людині попередній діагноз, а досвідчений лікар, навіть, розповість про хвороби, які людина перенесла раніше. Наприклад, у дорослої здорової людини частота серцевих скорочень становить 60-80 ударів за хвилину. Більша кількість ударів діагностується, як тахікардія, менша - як брадикардія. Обидві хвороби вважаються серйозним відхиленням в здоров'ї людини.

Отже можна зробити висновок, що вимірювання пульсу є важливим і потрібним, особливо для людей, які вже мають проблеми зі станом серцево-судинної системи. Щоб усунути можливість помилки, пульс рекомендовано вимірювати за допомогою спеціальних приладів. Такі прилади бувають як стаціонарними, так і портативними. Для щоденного контролю показнику пульсу актуальними будуть портативні вимірювачі. Існує безліч портативних пульсометрів, але їх ціна може виявитися недоступною для певного прошарку суспільства.

Сучасні технології дозволяють власноруч зібрати бюджетний варіант ефективного пульсометра, маючи потрібні комплектуючі. Провівши не складні маніпуляції, з плати Arduino UNO R3, датчика пульсу, Bluetooth модуля і смартфона, можна отримати недорогий, але ефективний прилад, який допоможе контролювати показник пульсу.

Для вимірювання пульсу використовується аналоговий оптичний датчик. На датчику встановлені світлодіод і фотоприймач, розташовані так, що промінь світла, випромінюваний світлодіодом, потрапляє на фотоприймач тільки відбившись від перешкоди. У ролі такої перешкоди повинні виступати подушечка пальця або мочка вуха. Судини, наповнюючись кров'ю, змінюють свою оптичну щільність, що впливає на зміну кількості відбитого світла. Отже, при постійному рівні світлового потоку, що випромінюється світлодіодом, інтенсивність світла реєстрована фотоприймачем, буде залежати від наповнюваності судин кров'ю. Використовуваний датчик універсальний, тому не потребує налаштувань для кожної людини окремо.

Плата Arduino UNO R3 програмується за допомогою потрібного програмного забезпечення відповідним кодом. Правильно виконане програмування гарантує точний порядок дій пристрою та безпомилковий результат.

УДК :622.692.6

Керівник: професор, к.т.н. Лютак З. П.

Маритчак М.Б., Тімков Р. О. студенти гр. МТПм 16-1

**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ**

Удосконалення луно-імпульсного методу контролю товщини виробів і матеріалів

В наш час виступає серйозна проблема по підвищенні надійності та довговірності машинних деталей та різноманітних механічних вузлів, механізмів які можливо вирішити різними методами. Наприклад, застосування самих найновіших матеріалів. Зокрема з надміцних, жорстких та спеціальних легких сплавів, використовуючи найновіші антикорозійні покриття із різноманітних сталей та пластмас, з метою розробки та впровадження прогресивних технологій, методів та ноу-хау для створення оригінальних конструкцій деталей та вузлів. Для вирішення поточних проблем, важливу роль відіграє розвиток та застосування засобів та методів неруйнівного контролю матеріалів та різноманітних виробів.

Різнорманітність конкретних задач, які можливо вирішити за допомогою неруйнівного контролю, починаючи від виявлення дефектів в заготовках (рис. 1)



Рисунок 1. Наявність дефектів при виготовленні виробу. готових деталей, в машинах та механізмах в процесі їх експлуатації, закінчуючи прогнозуванням виявлення дефектів в процесі аналізу та реєстрації внутрішніх напружень в матеріалах та різноманітних виробів з металу.

Для контролю товщини використовують луно-імпульсний метод при якому отримуємо декілька імпульсів відбитих від границі розділу двох середовищ з різною густиною імпульсів.

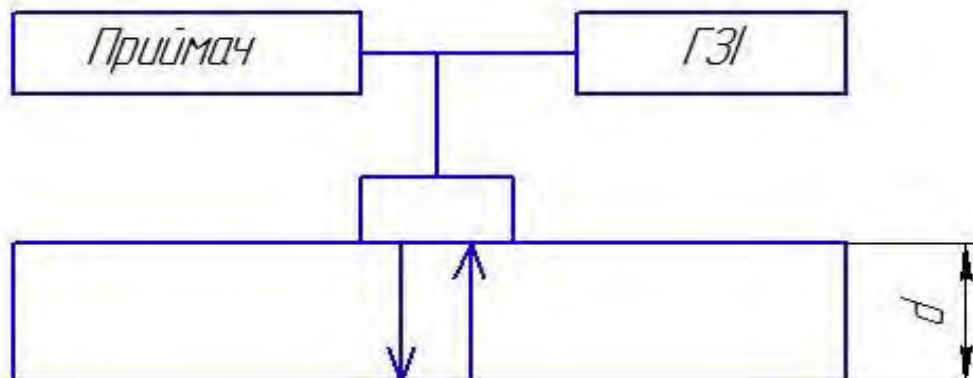


Рисунок 2. Схема контролю товщини

Де, ГЗІ- генератор зондуючі імпульсів;

Вимірний інтервал t_1 і t_2 - не однакові. Це пояснюється тим, що зондуючий імпульс, який формується в генераторі проходить затримку в блоці генератора на величину Δt . Другий відбитий імпульс отримуємо за рахунок коливачів відбитих поверхонь. Тому час :

$$t_1 = t_2 + \Delta t. \quad (1)$$

Похибка часу між цими імпульсами будуть створювати похибку контролю. В роботі представлено метод контролю товщини матеріалів:

$$d = c \times t / 2 \quad (2)$$

c - швидкість; d - товщина; t - час проходження ультразвуку.

Отже, $t_1 = t_2$ - відображено на (рисунку 3), що приводить до підвищення точності контролю.

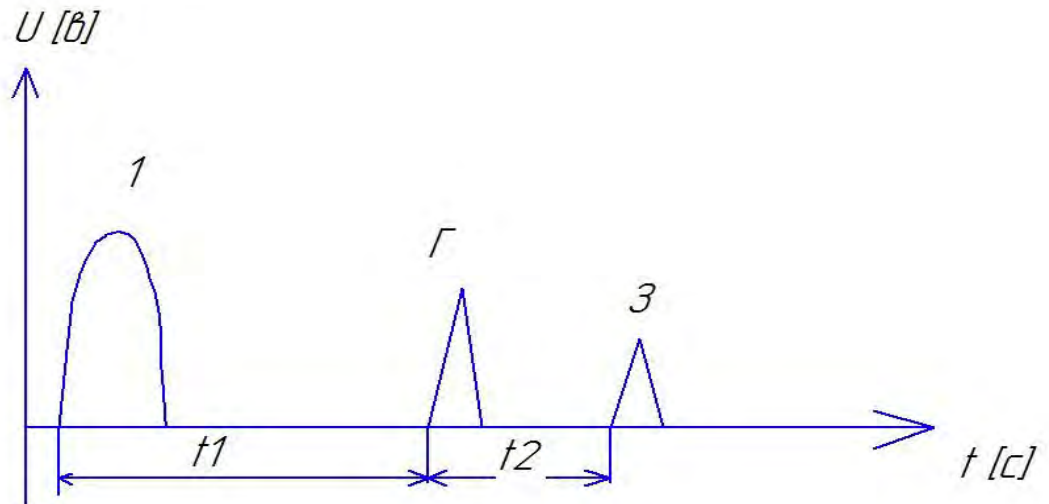


Рисунок 3. Епюр імпульсів товщиноміра.

1-зондуючий імпульс; Г, 3- відбиті імпульси.

Отже, виходячи із запропонованого методу, новизна даної роботи по-лягає в тому, що часовий інтервалу між імпульсами t_1 і t_2 доцільно вибрати тому, що при контролі виробів з одною або двома помітно шорсткими поверхнями імпульс t_2 виявляється найменш спотвореним, так як зазнає лиш однократне відбиття від внутрішньої поверхні.

Список використаних джерел

1. Акивис М.А., Гольдберг В. В. Тензорное исчисление. М.: Наука, 1969.
2. Балакирев М. К., Гилинский И. А. Волны в пьезокристаллах. Новосибирск: Наука, 1982. 239 с.
3. Бардзокас Д. И., Зобнин А. И. Математическое моделирование физических процессов в композиционных материалах периодической структуры. М.: УРСС, 2003. 376 с.
4. Измерения. Контроль. Качество. Неразрушающий контроль. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. -300с.
5. Ильинский А. С., Шестопапов Ю. В. Применение спектральных методов в задачах распространения волн. М.: Изд-во МГУ, 1988. 200 с.
6. Испытательная техника. Справочник. Под ред. В. В. Клюева.- М.: Машиностроение, 1982.- т. 2.- 523 с.
7. Карпаш О.М., Крижанівський Є.І., Криничний П.Я. Мигаль І.Г., Рибич І.Й., Зінчак Я.М. Неруйнівний контроль труб нафтового сортименту. – Івано-Франківськ: Факел, 2001. -380с.
8. Каталог компанії Osco Ltd.- 2005.- 12 с. США.
9. Кісіль І. С. Метрологія, точність і надійність засобів вимірювань.- Івано-Франківськ: Факел, 2002.- 399 с.

УДК 620.179

Студент гр. ПК-61м (магістрант) Матушак І.Р.
Ст. вик., Павленко Ж.О.

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

СИСТЕМА ДЛЯ СКАНУВАННЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ТЕПЛОВОГО ПОЛЯ ОБ'ЄКТА

На сьогодні проблема реконструкції теплових полів стоїть достатньо гостро: вибір оптимального методу реконструкції, визначення оптимальної кількості точок вимірювання температури в залежності від розмірів об'єкта контролю, взаємного розташування вимірювальних точок, збільшення точності і швидкості процесу реконструкції.

В роботі пропонується двоступеневий маніпулятор з пірометричним датчиком і комп'ютерною обробкою інформації, що дозволяє побудувати еталонне теплове поле та відновити з певною точністю зображення теплового поля за точковими значеннями температури. Такий маніпулятор значно дешевше, простіше конструкцією, забезпечує прив'язку до відповідної системи координат і повторюваність вимірювань в одних і тих же точках, чим убезпечить від суб'єктивного впливу людини-оператора і дозволить автоматизувати вимірювання, що в свою чергу дозволить проводити лабораторні дослідження з метою вирішення зазначених проблем.

Система сканування складається з двох модулів лінійного руху з довжиною лінійного переміщення 200мм, двох крокових двигунів NEMA23 SY57ST41-1106B з кроком 1.8° і з драйверами до них, і пірометричного термодатчика MLX90614xCI з оптичною системою, що забезпечує оптичну роздільну здатність 5:1, який вимірює значення температури в заданих точках. Управління та передача виміряних значень в персональний комп'ютер здійснюється через USB порт за допомогою пристрою, що використовує мікроконтролер платформи Arduino Uno. У комп'ютері, за допомогою розробленого програмного забезпечення в математичному апараті MATLAB, відбувається побудова еталонного теплового поля за виміряними значеннями температури і реконструкція теплового поля методом інтерполяції сплайнами, після чого визначення точності реконструкції теплового поля.

На рис.1.а зображено еталонне теплове поле лабораторного зразка, де для реконструкції було взято 25 точок. Реконструйоване теплове поле зображено на рис.1.б. Середньоквадратичне відхилення склало $\sigma = 0.1138$.

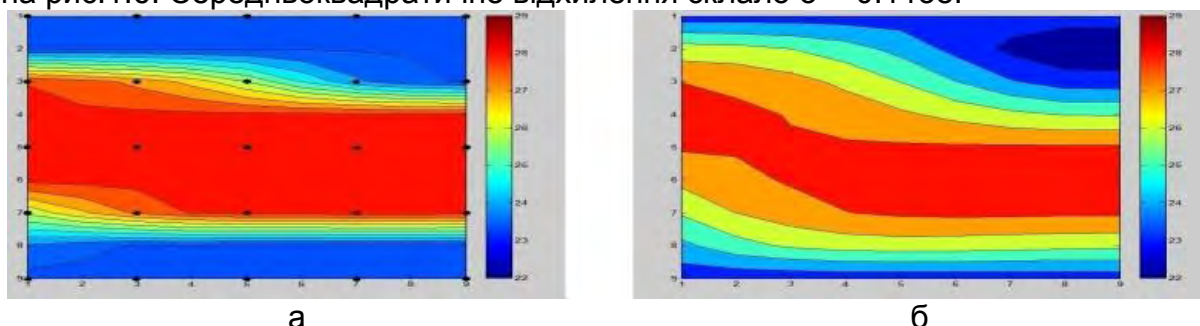


Рис.1. Реконструкція теплового поля інтерполюванням.

В процесі знаходиться аналіз інших методів реконструкції теплових полів та розробка програмного забезпечення до них.

УДК 620.179.14

Студент гр.ПК-61м Миргородський О.О. Кандидат наук, доцент Петрик В.Ф.
Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Використання бездротових технологій в задачах неруйнівного контролю

При виконанні великої кількості вимірів в умовах, які не дозволяють опрацювати результат «на місці», або при виконанні моніторингу стану будь-яких відповідальних конструкцій, особливо необхідними стають системи, що дозволяють передавати отриманий результат контролю на великі відстані для їх подальшої обробки, систематизації та формування звіту [1].

В роботі [2] розглянуто вихрострумний дефектоскоп, який використовує передачу даних від датчика за допомогою модуля Bluetooth.

Застосування систем, що використовують бездротові мережі операторів стільникового зв'язку, є найпростішим і ефективним способом передавати дані на великі відстані. Оскільки покриття стільникових операторів на даний час охоплює величезну площу, контроль можливо проводити на досить великій відстані від центру обробки отриманих даних (наприклад, контроль газових і нафтоносних трубопроводів).

В роботі розглядається блок прийому і передачі даних з використанням GSM технологій (рис. 1) на базі комунікаційного модуля Q2501B фірми Wavecom. Даний модуль може працювати при температурі навколишнього середовища від мінус 40 °С до плюс 70° С, має інтерфейс підключення зовнішніх пристроїв RS232, володіє flash - пам'яттю на 61 тисячу відліків.

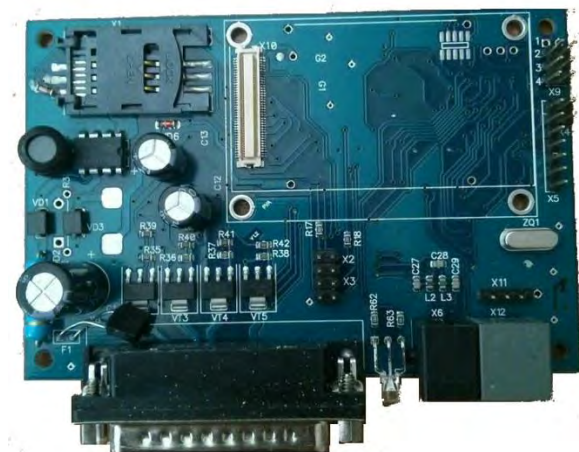


Рис. 1 Модуль прийому й передачі даних з використанням GSM технології

Ведуться роботи по зменшенню розмірів модуля а також збільшенню кількості датчиків, з якими модуль може працювати одночасно (на даний момент чотири, три цифрових і один аналоговий).

Література

1.Петрик В.Ф. Використання безпроводних технологій передачі даних для вирішення задач у неруйнівному контролі. / О.Л. Кустовський, В.Ф. Петрик, К.М. Сєрий, Д.О.Мельник // Вісник НТУ «ХПІ». 2012 р. - № 40. — С.71-77.

2.Петрик В.Ф. Вихрострумний дефектоскоп з телеметричним каналом зв'язку / А.Г. Протасов, К.М. Сєрий, О.Л. Дугін, В.Ф. Петрик // Вісник НТУ "ХПІ". - 2014 р. - № 19. – С.132-139.

УДК 621.791.1: 620.111.1: 006

Несін В.В., викладач

ДП «Міжгалузовий учбово-атестаційний центр Інституту електрозварювання імені Є.О. Патона НАН України»

Математична модель форми небезпечного варіанту поверхневої пори, як дефекту лиття, паяного чи зварного з'єднання

Небезпечним з трьох варіантів поверхневої пори (Рис. 1) є дефект (Рис. 1 а) з малим (порівняно з фактичним) діаметром фіксації ($D_{\text{фікс}} \ll D$) [1]. Виявлення такої пори візуально-оптичним методом ускладнене «ефектом абсолютно чорного тіла» (Рис. 2) [2], що маскує її під забруднення на темній неконтрастній поверхні лиття, паяного чи зварного з'єднання (Рис. 3).

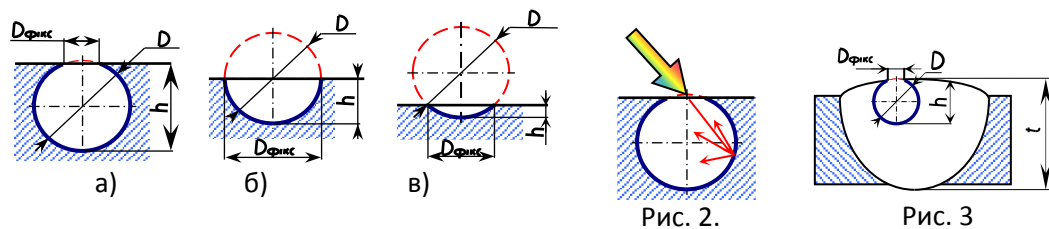


Рис. 2.

Рис. 3

Пропонується наступна описова модель форми (1):

$$\begin{cases} D_{\text{фікс}} \ll D \\ h \leq D \\ D \leq t \end{cases} \quad (1)$$

У формулі (1): D – фактичний діаметр пори; $D_{\text{фікс}}$ – діаметр фіксації пори на поверхні; h – глибина розташування; t – товщина матеріалу (для литва – відливка, для паяного з'єднання – припою, для зварного з'єднання загальна товщина шва).

Описана математична модель форми небезпечного варіанту поверхневої пори може бути застосована для корекції норм допустимості вказаного дефекту для литих виробів, паяних та зварних з'єднань.

Література

1. Несін В.В. Ефективність виявлення поверхневих пор в зварних швах навчальних зразків та конструкцій під час візуально-оптичного контролю якості. с. 22 // Матеріали XI науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Ефективність інженерних рішень у приладобудуванні» 7 квітня 2015 р. – К.: НТУУ «КПІ» ВПІ ВПК «Політехніка», 2015. – 40 с.
2. Несін В.В. Особливості виявлення візуально-оптичним методом неруйнівного контролю якості зварних з'єднань поверхневих сферичних пор з малим розкриттям, як природного варіанту фізичної схеми абсолютно чорного тіла. с.13-14. // Досконалість зварювання - комплексний підхід: тези доп. IX Всеукр. наук.-техн. конф. / Україна, Київ, 26 травня 2015 р. – К. НТУУ «КПІ», 2015. - 31 с.

УДК 621.336.2

Студент гр ПК-61М Погребенко Д.М., старший викладач Павленко Ж.О.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

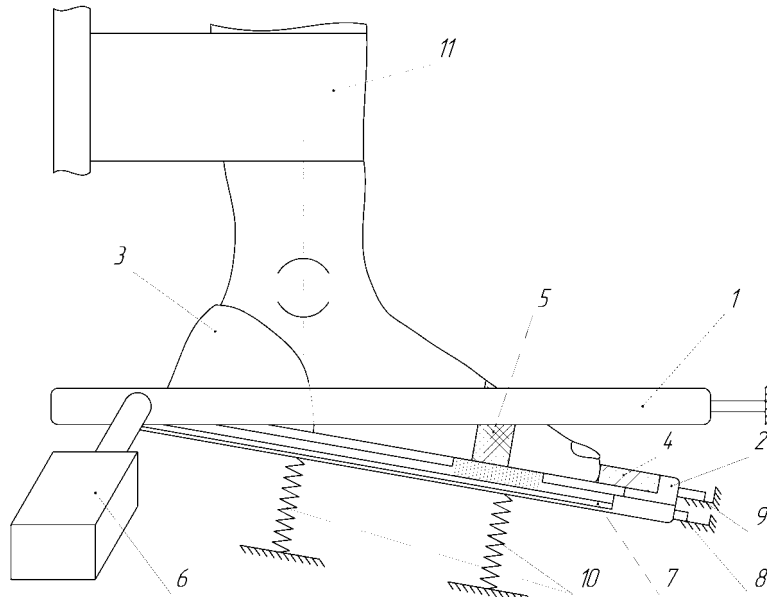
Конструкція приладу для реабілітації гомілковостопного суглоба

Питання реабілітації іммобілізованих кінцівок стоїть дуже гостро. Тому необхідність створення механічного тренажеру для відновлення функцій є на сьогодні актуальною задачею.

Метою роботи є вивчення можливості створення модуля, призначеного для примусового відтворення плантарного згинання та розгинання стопи.

На відміну від існуючих конструкцій для прискорення реабілітації та процесу відновлення організму в модулі пропонується додатково використовувати акупунктуру для стимуляції певних біологічно активних точок на стопі людини.

На рис.6 а, б показано схему конструкції пристрою. Вона складається з нерухокої частини 1 та рухої платформи- підstopника 2. Положення стопи пацієнта фіксується на підstopнику п'яточним упором 3 та доповнювальним фігурним елементом 4, що залежить від довжини стопи. До підstopника стопа кріпиться м'яким фіксуючим ремінцем 5. Необхідне кутове переміщення платформи – підstopника задається керованим електроприводом на основі двигуна 6 (блок керування не показаний). На спільній осі з підstopником знаходиться вузол з попередньо встановленими голковими елементами 7. Кутове положення вузла з голковими елементами встановлюється до початку процедури і фіксується упором 8. Робочий кут поворота платформи-підstopника та тривалість контакту з голками під час сеанса керуються програмованим приводом, але для додаткової безпеки існує обмежувач 9. Вузол підпружинювання 10 забезпечує надійність контакту стопи з голковими елементами. Гомілкорова частина ноги пацієнта перед процедурою нерухохо фіксується в зручному вузлі 11.



Двигун відпрацьовує розраховані кути за певну кількість кроків К. Тривалість контакту зон стопи з голковими елементами теж регулюється шляхом можливості програмної установки блоком керування струму стримання.

УДК 622.692 (043.2)

Студент гр. ПК-61М Редька М.О., професор Куц Ю.В.(науковий керівник)
 НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», приладобудівний факультет, кафедра приладів і
 систем неруйнівного контролю

Використання r -статистики в аналізі сигналів ультразвукової дефектоскопії

В ультразвуковій дефектоскопії (УЗД) зазвичай використовують радіоімпульсні сигнали з гармонічною несучою з діапазону 1 – 10 МГц. Інформаційними параметрами таких сигналів є їх амплітуда, фаза, частота та затримка на поширення в об'єкті контролю (ОК). Під час сканування ОК ультразвуковим перетворювачем ці параметри модулюються в залежності від локальних змін фізико-механічних характеристик матеріалу ОК. Інформаційні сигнали мають малі коефіцієнти амплітудної і індекси кутової модуляцій та спостерігаються на фоні значних адитивних шумів.

Методи аналізу сигналів УЗД, що ґрунтуються на опрацюванні амплітудних характеристик сигналів добре відомі. Фазові методи аналізу сигналів для УЗД мають невикористані резерви і потребують додаткових досліджень. Один з ефективних методів такого аналізу ґрунтується на поєднанні дискретного перетворення Гільберта (ДПГ) сигналів [1], визначенні їх фазових характеристик та їх статистичному опрацюванні [2].

В доповіді розглянуто реалізацію ДПГ в частотній та часовій області. Зокрема в часовій області воно реалізується за допомогою фільтра Гільберта з передаточною функцією та імпульсною характеристикою відповідно

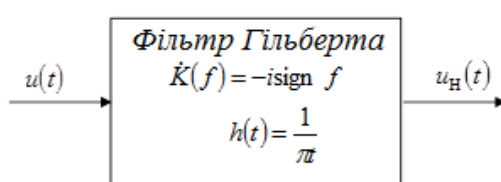


Рис. 1. Фільтр Гільберта

$$K(f) = -i \operatorname{sign}(f),$$

$$h(t) = \frac{1}{\pi \cdot t}$$

В частотній області ДПГ реалізується на основі дискретного перетворення Фур'є.

Аналізований сигнал $u(t)$ та його гільберт-образ $u_H(t)$ дозволяють визначити дискретну фазову характеристику $u(t)$ та її різницю $\Delta\varphi[j]$, $j = \overline{1, N}$ з фазою гармонічного сигналу несучої. Усереднення значень $\Delta\varphi[j]$ на колі одиничного радіуса в ковзному режимі дозволяє отримати поточні значення r -статистики – вибіркової довжини результуючого вектора [2]. В доповіді наведено результати моделювання процесу виявлення сигналів УЗД на фоні адитивних шумів на основі аналізу r -статистики.

1. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных. Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 540 с.

2. Куц Ю. В. Статистична фазометрія / Ю.В. Куц, Л.М. Щербак – Тернопіль: Вид-во Тернопіл. технічного ун-ту імені Івана Пулюя, 2009. – 383с.

УДК 621.336.2

Студентка гр ПК-61М Рожанська І.В., старший викладач Павленко Ж.О.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Дослідження можливостей маніпуляторів при контролі нелінійних поверхонь

Автоматизація процесу контролю і, зокрема, застосування в системах неруйнівного контролю (НК) програмованих маніпуляторів, призведе до зменшення суб'єктивних похибок і покращить якість контролю.

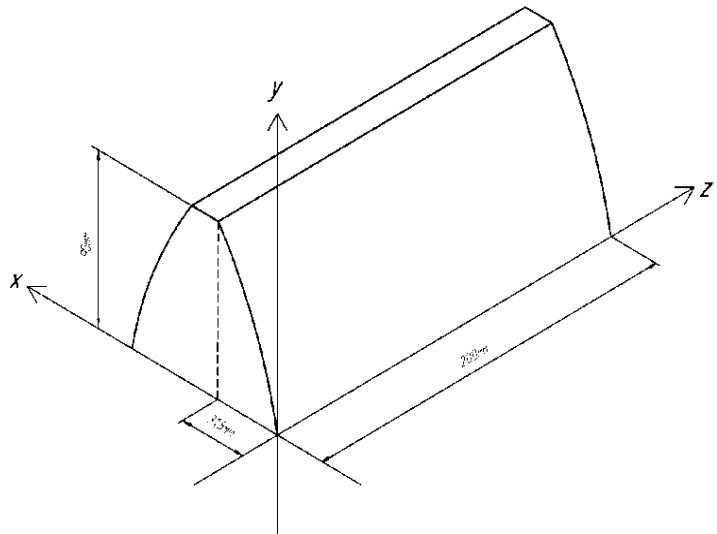
При використанні маніпуляторів в автоматизованій системі НК, особливо в якості утримувачів первинного перетворювача, необхідно мати можливість програмовано керувати рухом їх ланок для якісного повторення криволінійності контрольованих поверхонь. Головним критерієм можливості цього керування є створення математичного опису контрольованої криволінійної поверхні об'єкта контролю

Для отримання первинних результатів в якості об'єкта контролю було обрано евольвентне зубчасте колесо. В даному випадку для контролю нелінійної поверхні зубця, профіль якого описується математично, складний рух треба розкласти на прості складові - вздовж вісей: X і Y, що точно повторюють форму евольвентного профілю зубчастого колеса, та Z, що дорівнює ширині цього колеса.

$$X = \frac{r_b \cdot \sin(\text{inv}(\alpha_y))}{\cos(\alpha_y)}$$

$$Y = \frac{r_b \cdot \cos(\text{inv}(\alpha_y))}{\cos(\alpha_y)}$$

$$Z = b$$



де r_b - радіус основної окружності колеса, а α_y - кут профілю, який є змінним. З пересуванням датчика від западини зубця до його вершини, кут зростатиме.

Можливості маніпуляторів, хоча й доволі обмежені, але дозволяють значно спростити процес контролю. Сприяють усуненні суб'єктивної похибки і підвищенні точності отриманих результатів.

УДК 620.179

Студент гр. ПК-51м (магістрант) Українець С.С., к-т техн. наук, доцент
кафедри ПСНК Петрик В.Ф., студент гр. ПК-41 (бакалаврант) Повшенко О.А.
Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Передача даних за допомогою GSM ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМАХ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ

Сьогодні актуальності набуває поліпшення якості промислової продукції, а також підвищення надійності та продовження строку служби складних систем, що може бути успішно досягнуто за умови вдосконалювання методів контролю.

У даній роботі розглядається можливість створення ультразвукового дефектоскопа з бездротовим каналом передачі даних [1], який надасть можливість проводити дистанційний контроль і передавати необхідні дані для подальшого аналізу та обробки на великі відстані за допомогою GSM технологій [2].

Дана технологія передачі інформації може бути використана при створенні автоматизованих систем неруйнівного контролю (НК) трубопроводів і систем акустичної емісії. Такий канал зв'язку дозволить залучити меншу кількість обслуговуючого персоналу, що виконує НК, і зменшити час проведення контролю віддалених об'єктів або об'єктів великої протяжності.

Ведуться роботи по створенню макета на основі самого маленького стільникового GSM / GPRS модуля Sierra Wireless AirPrime WS6318, перевагами якого є малі габарити 18x15x2,5 мм, простіше та високоінноваційніше компонування в порівнянні з його конкурентами, також даний модуль підтримує безліч протоколів передачі та має низьке енергоспоживання. З 3-х можливих варіантів передачі даних за допомогою GSM каналу був обраний GPRS спосіб завдяки його великій швидкості передачі пакетів даних до 170 Кбіт/с і низької вартості трафіку.

Також планується розробити програмне забезпечення (ПО) для подальшої обробки та візуалізації отриманих даних на комп'ютері або іншому портативному гаджеті.

Література:

1. Петрик В.Ф. Використання безпроводних технологій передачі Даних для вирішенню завдань у неруйнівному контролі. / О.Л. Кустовський, В.Ф. Петрик, К.М. Серий, Д.О. Мельник // Вісник НТУ «ХПІ». - 2012. - № 40. - С.71-77.
2. Петрик В.Ф. Мобільний вихрострумний дефектоскоп з бездротовою системою передачі даних / В.Ф. Петрик, А.Л.Дугін, В.В.Карпінський, А.Л.Кустовський, Ю.Ю. Лисенко // Ж-л «Наукові вісті на НТС машинобудування»: «Дні НК 2016». - 2016. - №187. - С. 43-45.

УДК 621.336.2

Студент гр. ПК-61м Ходневич С. В., старший викладач Павленко Ж. О.
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Можливість створення малогабаритного кроулера для контролю бурильних труб

В даний час в експлуатації знаходиться велика кількість дорогих бурильних труб, частина з яких вже виробила свій гарантійний термін. Однак дослідження показують, що термін експлуатації багатьох з них може бути продовжений за умови їх ретельного контролю спец обладнанням. Для дослідження були обрані бурильні труби компанії Wirt з внутрішнім діаметром 330 мм і довжиною до 12м. Метою дослідження є створення малогабаритного кроулера, призначеного для контролю труб відносно невеликих діаметрів. Розроблено структурну схему кроулера, представлена на рис.1, визначені основні конструктивні складові: у якості рушійного пристрою обрано - мотор-редуктор серії IG-28GM фірми KING RIGHT MOTOR. Управління реалізовано на основі мікроконтролера Atmega 128. Для запобігання перекидання пристрою та відхилення від курсу, при русі всередині об'єкта контролю, обраний 3-осьовий датчик нахилу і прискорення ADXL345. Для візуального контролю виробу кроулер обладнаний камерою KPC-VSN700PHB, освітлення реалізовано на світлодіодах фірми КІПД 80E20-Б1, встановлюються також ультразвукові датчики.

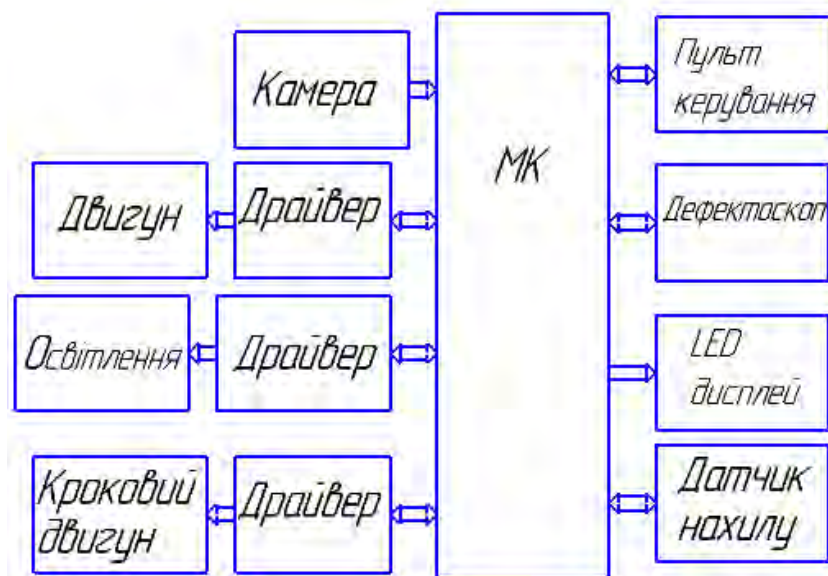


Рис. 1. Структурна схема кроулера.

Запропоноване рішення конструкції пристрою простіше своїх аналогів за рахунок використання серійних елементів і доступніше за ціною. Крім того, конструкція виробу допускає його подальшу модернізацію. Надалі планується розробити поворотний пристрій для камери і поліпшити систему освітлення, також встановити безпроводне управління.

УДК 620.179.14

Е.В. Шалоумов, А.А. Подолян, к.т.н., ассистент

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

ТЕХНОЛОГИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА ОБЪЕКТА КОНТРОЛЯ

В настоящее время электромагнитно-акустический метод практически не применяется для контроля физико-механических свойств материала объекта контроля, что существенно ограничивает области его использования. Вместе с тем, ЭМА метод широко применяется для контроля геометрических размеров изделия, а также поиска в нем дефектов [1,2,3].

В работе рассмотрены вопросы практического применения ЭМА метода для контроля физико-механических свойств материала объекта контроля.

С помощью математического моделирования исследовано, а также экспериментально подтверждены зависимости, показывающие влияние физико-механических свойств материала на акустические параметры ЭМА преобразователя.

В основу исследований положен широко апробированный подход к анализу процесса формирования акустической волны ЭМА методом. Достоверность полученных результатов подтверждается корректным использованием математического аппарата и хорошей сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Литература:

1. Формирование магнитного поля с заданными характеристиками в ЭМА преобразователях систем неразрушающего контроля промышленного оборудования / А.А. Подолян // Методы и приборы контроля качества. - Ивано-Франковск : Изд-во Ив.- Франковского нац.техн. ун-ту нефти и газа, 2006 – Вып. 17. – С.18-21.
2. Формирование импульсов специальной формы для электромагнитных акустических преобразователей / Г.С. Тымчик, А.А. Подолян // Вестник НТУУ «КПИ» серия приборостроение серия приборостроение. – Киев: Изд-во НТУУ «КПИ», 2013 – Вып. 45 – С.64-69.
3. Анализ электромагнитно-акустического преобразователя с угловым вводом возбуждения ультразвуковой волны / Г.С. Тымчик, А.А. Подолян // Вестник НТУУ «КПИ» серия приборостроение. – Киев: Изд-во НТУУ «КПИ», 2014 – Вып.47 – С.85-94

УДК 001.1+001.38:001.92

**П.М.Таланчук, д.т.н., проф., президент Академії інженерних наук України¹,
В.Б.Струтинський, д.т.н., проф., зав. каф. конструювання верстатів і
машин²**

Кірюхін М.М. к.т.н., доцент, голова Спілки³

Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна»¹,
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»²
Спілка наукових та інженерних об'єднань³

Пропозиції Академії інженерних наук України по участі молодих фахівців галузі приладобудування в міжнародній програмі «Євроінженер»

Академія інженерних наук України існує з 1991 року як громадська самоврядна організація. Вона об'єднує понад 300 учених, конструкторів, організаторів виробництва, представників вищої школи та інших провідних спеціалістів різних галузей економіки України. У її складі 42 зарубіжних учених із 11 країн.

Нині в Академії інженерних наук існує 19 відділень. Одним із головних і активнодіючих є відділення приладобудування.

Основними завданнями АІН України є заходи по розвитку інженерно-технічного потенціалу України, підготовка необхідних кадрів, сприяння постачанню промислових галузей ефективними новітніми технологіями, розробка і втілення нових концепцій інженерної освіти, комерціалізація результатів наукових досліджень, що виконані ученими Академії, та ряд інших.

Академія входить до Світової спілки академій інженерних і технологічних наук-CAETS (International Council of Academies of Engineering and Technological Sciences), яка об'єднує Академії інженерних наук 27 країн світу.

В даний час Академія є учасником Державного проекту «Євроінженер» (EUR ING, Engineering Card, FEANI INDEX) яку реалізує федерація FEANI (European Federation of National Engineering Associations).

Будучи однією з найвпливовіших технічних організацій Європи, FEANI заснувала програму «Євроінженер». Претенденти на отримання цього звання повинні мати якісну інженерну освіту, багаторічний досвід інженерних досліджень, аналізу та проектування, а також дотримуватися професійної етики.

Відбір претендентів на звання EUR ING, проводиться в дві стадії: спочатку на національному рівні, потім професійні якості претендента перевіряє Європейський Моніторинговий комітет.

Фахівці, що мають звання EUR ING отримують відповідний диплом і вносяться в FEANI реєстрацію, яка ведеться в Брюсселі. Це допомагає їм в плані академічної мобільності та встановлення зв'язків з фахівцями і організаціями Європи.

Академія інженерних наук України одним із головних напрямків роботи вважає підтримку молодих інженерів і вчених, зокрема, по напрямку приладобудування. Цьому сприяє спільна робота Академії інженерних наук України та Спілки наукових та інженерних об'єднань України по реалізації програми «Євроінженер».

В даний час накопичено певний досвід по підготовці пакетних заявок FEANI INDEX та EUR ING. Він допоможе в реалізації програми «Євроінженер» фахівцям галузі приладобудування.

Підп. до друку 07.04.2017. Формат 60x84 /₁₆. Папір офс. Гарнітура Times.
Спосіб друку – ризографія Ум. друк. арк. 4,42. Обл. - вид. арк. 7,34. Наклад 75 пр. Зам №14-34.

НТУУ «КПІ ім.Сікорського» ВПІ ВПК «Політехніка» Свідоцтво ДК № 1665 від 28.01.2004
р. 03056, Київ, вул. Політехнічна, 14, корп. 15
тел. (044)406-81-78