

СЕКЦІЯ 4
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ТЕОРІЯ І ПРОЕКТУВАННЯ
СИСТЕМ ВИМІРЮВАННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЕЛИЧИН, МІКРО І
НАНОПРИСТРОЇВ

УДК 621.825.5

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ФРИКЦИОННО-ШАРИКОВЫХ МУФТ

Матяш И.Ф.

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»,
г. Киев, Украина*

Расчет фрикционно-шариковых муфт (ФШМ) [1], обладающих рядом существенных достоинств по сравнению с другими муфтами, рекомендуется проводить в такой последовательности (методика расчета ФШМ разработана автором на кафедре приборостроения НТУУ «КПИ»):

- известной величиной является момент (М), передаваемый муфтой;
- задаются диаметром шариков, радиусом следа касания шариков с нажимным диском (r); материалом шариков и дисков; углами наклона дисков; наличием или отсутствием сепаратора; точностью передаваемого момента;
- если требуется точность момента от 2% до 6% необходимо применять ФШМ без сепаратора с углами: $\alpha_2 = \alpha_3 = 1/4\pi$, а $1/4\pi \leq \alpha_1 < 1/2\pi$; $\alpha_1 = \alpha_2 = 1/4\pi$, а $0 < \alpha_2 \leq 1/4\pi$ (α_1 – угол наклона плоскости контакта с шариками ведущего диска, α_2 и α_3 – углы наклона ведомого и желобчатого дисков соответственно).
- определение необходимых параметров ФШМ:

- усилие пружины
- $$P = M \sin \alpha_3 / r f,$$

где f - коэффициент трения скольжения шариков относительно дисков (f = 0,12 для смазанных поверхностей);

- усилие поджатия шариков к поверхностям касания
- $$N = 1,25P/m \sin \alpha_3,$$

где m – количество шариков;

- усилие, действующее на штифты
- $$Q = f P N Y / n R \sin \alpha_3,$$

где N – расстояние от оси муфты до точек соприкосновения шарика с желобчатым диском, n – количество штифтов, R – радиус расположения штифтов, Y = $\cos \alpha_3 - \cos \alpha_2 / \cos \alpha_1 - \cos \alpha_2$;

- диаметр штифта
- $$d = \sqrt{4 Q k / [\tau]},$$

где k – коэффициент запаса прочности (k=2...3).

Перелік посилань

1. А. с. №1293385. Фрикционно-шариковая предохранительная муфта / Матяш И.Ф. и др. Бюл. №8, 1987 г.

Ключевые слова: муфта, штифт, шарики, пружина.

УДК 681.3

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК БЕСПРОВОДНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

Андреева Е.В.

*Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

Для организации беспроводной связи (Wi-Fi, Bluetooth, Zig Bee, NanoNet, USB) ведущие мировые компании выпускают разнообразные компоненты: усилители мощности, радиоприёмопередатчики, микроконтроллеры. Наибольший интерес при создании многофункциональных и недорогих беспроводных соединений представляют, так называемые «системы на кристалле» (System on Chip - SoC), где интегрированы микроконтроллер (МК) и радиоприёмопередатчик. Среди новых МК для беспроводной связи следует выделить ATmega 128RFA1 (от Atmel) и STM32W108 (от STMicroelectronics). Эти МК имеют память данных типа EEPROM с гарантированным числом циклов перезаписи (не менее 100 тыс.), Flash-память (не менее 128 кб), содержат аппаратный модуль шифрования AES - 128 и надёжно поддерживают ряд стандартов (в первую очередь IEEE802.15.4 – “Zig Bee”).

Ряд преимуществ по быстродействию и надёжности передачи может обеспечить метод модуляции. Использование метода DSSS (Direct Sequence Spread-Spectrum) позволяет разбить входной битовый поток на тетрады, каждой из которых соответствует 32-битовая последовательность, т.е. каждому символу при модуляции ставится в соответствие псевдослучайная двоичная последовательность. Избыточность, увеличение скорости потока данных и расширение спектра обеспечивают высокую помехозащищённость и защиту передаваемых данных. Использование модуляции вида O-QPSK также позволяет получить надёжные характеристики. Здесь преимущества обеспечивает использование того факта, что синфазная и квадратурная составляющие сигнала никогда не изменяются одновременно. Это позволяет поддерживать уровень входного сигнала постоянным. Усилитель может работать в линейном режиме при ограниченном диапазоне амплитуд входного сигнала. Уровень потребляемой мощности снижается.

Отмеченные выше два метода модуляции результативны в приложениях ZigBee/IEEE802.15.4, но также приводят к улучшению характеристик передачи в стандарте Wi-Fi/IEEE802.11b, в спутниковых системах GPS и в других стандартах.

Основой надёжного помехоустойчивого шифрования является технология AES (Advanced Encryption Standard – улучшенный стандарт шифрования). Новые МК для беспроводной связи содержат встроенный аппаратный криптографический ускоритель AES-128. Следует также отметить, что особые перспективы улучшения характеристик беспроводных соединений можно связывать сегодня с технологией WiNoc (Wireless Network on Chip - сети на кристалле). Идеи этой технологии очень важны как для развития самих нанотехнологий (бесконтактные связи между слоями

микросхеми), так и для развития возможностей беспроводных соединений. Здесь особого внимания заслуживают модули на чипсете RS 9113.

Название модуля	W i-Fi 2,4 ГГц	Wi- Fi 5ГГц	Blue- tooth	Zi g Bee	Интегрирован- ная антенна и U.F1 - разъём	Тип корпуса
RS 9113 NBO-DIN	+	+	+	-	+	P7
RS 9113 NOZ-DIN	+	+	-	+	+	P7

Размер модулей: 27x16x3 мм.

Ключевые слова: беспроводная связь, МК, модуляция.

УДК 681.2:532.13

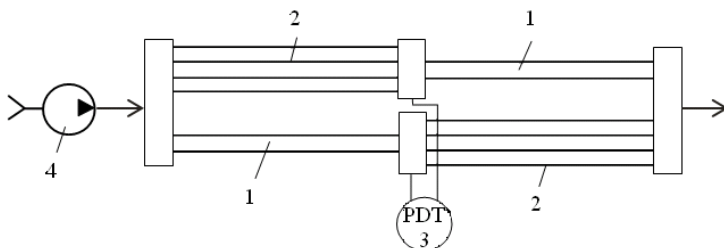
ГІДРОДИНАМІЧНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ПЛАСТИЧНОЇ В'ЯЗКОСТІ БІНГАМІВСЬКОЇ РІДИНИ

Крих Г.Б., Матіко Г.Ф.

Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна

E-mail: Hanna.V.Krych@lpnu.ua, Halyha.F.Matiko@lpnu.ua

Для вимірювання реологічних параметрів неньютонівських рідин, які застосовують в багатьох технологічних процесах різних галузей промисловості, набув поширення гідродинамічний метод, що базується на залежності характеристик руху рідини в чутливих елементах від її властивостей. Чутливими елементами (ЧЕ) гідродинамічних пристроїв є циліндричні трубки або канали з круглим або кільцевим перерізом. Важливим принципом побудови пристроїв автоматичного контролю реологічних параметрів за гідродинамічним методом є створення в ЧЕ декількох швидкостей зсуву. В гідродинамічних пристроях, які працюють в режимі постійної витрати, швидкість зсуву контрольованої рідини змінюють, застосовуючи канали з різним поперечним перерізом. Зазвичай в гідродинамічних пристроях використовують циліндричні трубки з різними внутрішнім діаметром. Для підвищення точності вимірювання за рахунок зменшення втрат тиску від входних ефектів трубок також застосовують



*Рисунок. Схема гідродинамічного пристрою:
1 – трубка з круглим перерізом; 2 – пакет трубок;
3 – дифманометричний перетворювач; 4 – задавач витрати.*

послідовно з'єднані мостові гідродинамічні перетворювачі (МГДП), що відрізняються діаметрами та довжинами трубок. В кожному МГДП діаметр трубок однаковий. В рідині, що описується моделлю Бінгама, є два реоло-

гічні параметри: пластична в'язкість η і граничне напруження зсуву τ_0 . Відповідно для їх визначення в ЧЕ необхідно створити щонайменше дві швидкості зсуву. З метою зменшення кількості мостових перетворювачів, кількості дифманометричних перетворювачів, що вносять похибки у визначення реологічних параметрів, пропонується схема гідродинамічного пристрою, показана на рисунку. Окремі трубки 1 та пакети з n трубок 2 ввімкнені в мостову схему. Всі трубки мають однакові діаметр d та довжину L . Для рідин з невеликими значеннями граничного напруження зсуву пластичну в'язкість визначають за перепадом тиску Δp у вихідній діагоналі мостової схеми: $\Delta p = \frac{n-1}{n} \cdot \frac{64\eta FL}{\pi d^4}$, де F

– продуктивність задавача витрати.

Ключові слова: бінгамівські рідини, реологічні параметри, пластична в'язкість, гідродинамічний пристрій.

УДК 621

ОЦІНКА МЕТРОЛОГІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ ЗАСОБІВ АКТИВНОГО КОНТРОЛЮ РОЗМІРІВ ДЕТАЛЕЙ

*Михалевич В.Т., Денисюк В.Ю., Лук'янчук Ю.А.
Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна
E-mail: Lukas2287@yandex.ru*

З метою підвищення технологічної точності під час оброблення деталей, допуск на розмір яких оцінюється кількома тисячними долями міліметра, на викінчувальних операціях широко використовуються автоматичні прилади для контролю розмірів, які отримали назву – засоби активного контролю. До цих приладів висуваються досить жорсткі експлуатаційні вимоги, оскільки розмірна точність у механічних з'єднаннях вузлів, наприклад, підшипників кочення, є визначальною характеристикою їх якості.

Метрологічна надійність засобу вимірювання виражається ймовірністю не перевищення реальних похибок заданим нормованим значенням. Для засобів активного контролю, що експлуатуються в умовах впливу великої кількості чинників, закон розподілу результуючої похибки близький до нормального, а для оцінки метрологічних властивостей використовується середньоквадратичне значення похибки.

Через те, що засоби активного контролю входять у технологічний комплекс, а результат вимірювання оцінюється розсіювання розмірів після оброблення деталей, то ймовірність не перевищення реальних похибок вимірювальних приладів буде справедливою тільки у початковий момент роботи і не залишається постійною у часі. Причина в тому, що чутливість вимірювального засобу до зовнішніх чинників впливу, а відповідно, і систематична та випадкова складові похибки не залишаються постійними, а постійно змінюються як протягом ро-

бочої зміни, так і протягом всього періоду експлуатації. Ті, які виникають протягом зміни і прямо залежать від умов роботи – температурні зміни, різний рівень вібрацій, різна якість і форма контрольних поверхонь, усуваються періодичним підналагодженням і суттєвого впливу на зниження метрологічної надійності не створюють. Ті ж, що постійно змінюються внаслідок різного роду незворотних процесів і відбуваються в матеріалах та елементах з’єднань та вузлів приладу, приводять до зміни чутливості до негативних чинників впливу і тягнуть за собою виникнення систематичних похибок та зміну величин випадкових похибок. Метрологічна надійність у цьому випадку зменшується.

Вибір шляхів забезпечення метрологічної надійності визначається у кожному конкретному випадку виходячи з досвіду розробника, наявності резервів вдосконалення, та умов використання. Оскільки метрологічна надійність тісно пов’язана з похибкою вимірювання, то очевидно, що всі шляхи зменшення похибок, будуть одночасно шляхами підвищення метрологічної надійності.

Дослідження і перевірка систем активного контролю на точність і надійність повинна виконуватись у технологічному комплексі, побудованому за таким принципом, щоб можна було дати як комплексну, так і поелементну оцінку метрологічної надійності вимірювальної системи.

Перелік посилань

1. Точность и производственный контроль в машиностроении: Справочник / И.И.Болонкина, А.К.Кутай, Б.М.Сорочкин, Б.А.Тайц. – Л.: Машиностроение, 1983. – 368с.
2. Точность производства в машиностроении и приборостроении. Под.ред. А.Н.Гаврилова. М., Машиностроение, 1973. – 567с.
3. Управление процессом шлифования / А.В.Якимов, А.Н.Паршаков, В.И.Свищев, П.В.Ларшин. – К.: Техніка, 1983. – 184с.

Ключові слова: технологічний комплекс, точність, надійність, засоби активного контролю, вібрації, похибка.

УДК 531.7.08; 621.317

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕНЗОРЕЗИСТИВНИХ СЕНСОРІВ ТИСКУ ДЛЯ НЕСТАЦІОНАРНИХ ТЕМПЕРАТУР

Тихан М.О., Козут Р.В.

Національний університет “Львівська політехніка”, м. Львів, Україна

На сьогодні ціла низка технологічних процесів потребує високоточних сенсорів різноманітних фізичних величин. Значну частку тут посідають сенсори тиску рідин та газів. Характерною особливістю згаданих технологічних процесів є те, що процес вимірювання тиску супроводжується впливом різко змінної нестационарної температури (контроль тиску у камерах згорання двигунів, відпрацювання виробів аерокосмічного комплексу, наукові дослідження тощо). Тому розроблення способів вимірювання при нестационарному термовпливі є вкрай актуальною задачею. Також не менш актуальною проблемою залишається

ся розроблення методів експериментальних досліджень, які б давали змогу підтвердити ефективність способів вимірювання.

В роботі подається методика та описується устаткування для досліджень тензорезистивних сенсорів, що реалізують розроблені способи вимірювання тиску при дії нестационарної температури.

Ключові слова: тиск, вимірювання, тензорезистивний, сенсор, нестационарна температура, експериментальні дослідження.

УДК 535.5:621.38

ЗАСТОСУВАННЯ ФОТОПОМНОЖУВАЧА R1893 ФІРМИ «НАМАМАТСУ» ПРИ РОЗРОБЦІ БОРТОВОГО УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ПОЛЯРИМЕТРА

¹Неводовський П.В., ²Гераймчук М.Д., ¹Відьмаченко А.П., ³Івахів О.В.

¹Головна астрономічна обсерваторія НАН України, м. Київ, Україна, ²Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна.

³Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

E-mail: geraimchuk@kpi.ua

Головна астрономічна обсерваторія НАН України разом з Національним технічним університетом України «КПІ» та Національним університетом «Львівська політехніка» протягом 2005 – 2014 рр. працюють над проектуванням бортових оптоелектронних поляриметрів для дослідження стратосферного аерозолю з орбіти штучного супутника Землі [1]. При виконанні цієї роботи було створено макет бортового малогабаритного ультрафіолетового поляриметра (УФП). УФП – це оптоелектронномеханічний прилад, який забезпечує здійснення пасивних дистанційних досліджень стратосферного аерозолю з борта мікросупутника Землі методом поляриметрії.

Центральним блоком оптико-електронних приладів, як правило, є приймач світла, який загалом і забезпечує технічні можливості всього приладу, тому відбору та дослідженням цього компонента приладу, ми надаємо особливу увагу.

Методика проведення космічного експерименту вимагає використання ультрафіолетового спектрального діапазону 240 - 290 нм, отже, фотоелектронний помножувач повинен бути «сонячно-сліпий», хоча б стосовно до матеріалу фотокатода. З огляду на особливості експерименту, а також на обмеження які властиві всій апаратурі космічної галузі, в якості приймача світла ми вибрали фотопомножувач фірми «НАМАМАТСУ» - R1893. Застосування такої апаратури вимагає проведення циклу попередніх досліджень [2].

Більш детально щодо дослідження фотоелектронного помножувача типу R1893 фірми «НАМАМАТСУ» з метою застосування його у приладі УФП при постановці космічного експерименту з дослідження стратосферного аерозолю методом поляриметрії з борта мікросупутника Землі буде викладено у доповіді.

Перелік посилань

1. М.Д. Гераймчук, О.М. Генкін, О.В. Івахів, Ю.П. Куреньов, О.В. Мороженко, П.В. Нево-

довський, С.Ф.Петренко. Елементи і системи поляризаційних приладів для космічних досліджень. Монографія. К.: ЕКМО, 2009. – 188 с.

2. Nevodovskiy P.V., Morozhenko A.V. Studies into stratospheric ozone layer from near-earth orbit utilizing ultraviolet polarimeter // Acta Astronautica. Vol. 69, Number 1 January 2009, P. 54-58.
3. Неводовский П.В. Квантаконы и оптимизация их параметров для проведения астрономических наблюдений // Кинематика и физика небес. тел. 2001. Т. 17. №3. с. 279-288.

Ключові слова: поляриметр, ультрафіолет, фотопомножувач, мікросупутник.

УДК 528.563

АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ЄМНІСНОГО ГРАВИМЕТРА

Безвесільна О. М., Козько К. С.

*Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”,
м. Київ, Україна*

Вступ. Використання ємнісних гравіметрів (ЄГ) у авіаційних гравіметричних системах дає значні переваги порівняно з існуючими типами гравіметрів унаслідок підвищеної точності ЄГ, а також малих масогабаритних характеристик. Проте для отримання правильних даних про значення гравітаційної аномалії ЄГ має бути відкаліброваним за допомогою вібростенду з високою точністю. Це дає змогу прибрати систематичну складову похибки вихідного сигналу ЄГ. У той же час вимоги до точності сучасних гравіметрів накладають жорсткі обмеження щодо точності виставлення параметрів роботи вібростенду, а також отримання даних про прискорення, виміряне ЄГ. Тому необхідним є використання ЕОМ і відповідного апаратно-програмного комплексу (АПК) для досягнення якнайкращих результатів. Саме такий апаратно-програмний комплекс описано у даній роботі.

Основна частина. АПК для експериментального дослідження ємнісного гравіметра працює наступним чином. Після підключення вібростенду та вимірювальної системи ємнісного акселерометра до ЕОМ, запускається програмне забезпечення АПК. За допомогою горизонтальний повзунків або відповідних текстових полів задаються значення амплітуди та частоти коливань вібраційного столу, які передаються на вібростенд за допомогою ЦАП або ШІМ. Згідно заданих значень програмне забезпечення розраховує еталонне значення прискорення. Одночасно з цим з вимірювальної системи ємнісного акселерометра за допомогою інтерфейсу UART отримуються дані про значення прискорення, виміряне ємнісним гравіметром. Ці дані відображаються у відповідному текстовому полі, а також на круговому індикаторі. Одночасно програмне забезпечення порівнює отримані дані з еталонним значенням прискорення. Якщо вони відрізняються, то до вимірювальної системи подається керуючий сигнал про необхідність калібрування і еталонне значення прискорення. Коли дані співпадають, подається керуючий сигнал про припинення

калібрування. Змінюючи значення амплітуди та частоти коливань вібраційного столу, можна відкалібрувати вимірювальну систему ємнісного гравіметра у всьому діапазоні вимірюваних прискорень, і цим самим позбутися систематичної похибки вимірювань.

Висновки. У даній роботі наведено принципову схему апаратно-програмного комплексу та варіанти підключення ємнісного гравіметра до ЕОМ. Додатково наведено інтерфейс програмного забезпечення апаратно-програмного комплексу для дослідження і калібрування ЄГ. Також наведено принцип роботи АПК при дослідженні і калібруванні ЄГ.

Ключові слова: ємнісний гравіметр, точність, програмне забезпечення.

УДК 621.83

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПРИРАБОТКИ МЕЛКОМОДУЛЬНЫХ ЗУБЧАТЫХ ПРИВОДОВ

Матяш И.Ф.

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»,
г. Киев, Украина*

Длительность периода эксплуатации и надежности работы приводов приборов, содержащих мелко модульные зубчатые передачи, определяется характером процессов в контакте трущихся поверхностей.

Все мелко модульные зубчатые передачи (МЗР) вследствие несовершенства смазывания подвержены изнашиванию. Весь период эксплуатации таких передач можно разделить на три этапа: период приработки, период установившегося изнашивания и период выхода из строя.

В период приработки происходит интенсивное изнашивание профилей зубьев, достигаемое в ряде случаев 16-20 мкм, при этом изменяется микропрофиль трущихся поверхностей, формируется контактно-гидродинамический смазочный слой. При одноразовом нанесении пластичного смазочного материала в этот период происходит распределение всего количества смазочного материала, имеющегося в контакте (с учетом первоначального сброса за счет центробежных сил), по зонам: одна часть попадает в зону трения, другая – образует зону резерва. Из зоны резерва осуществляется подпитка зоны трения.

Характер протекания процессов в период приработки в значительной степени зависит от конструктивного выполнения передачи, технологии ее изготовления и сборки, режимов эксплуатации.

По окончании периода приработки, толщина смазочного слоя, разделяющего трущиеся поверхности зубьев, достигает своего максимального значения, а коэффициент трения и интенсивность изнашивания имеют минимальное значение, характерное для данных условий.

Сложность и многогранность процессов, сопровождающих эксплуатацию и выход из строя МЗП, заставляют, при решении задач выбора режима приработки,

детально исследовать влияние основных факторов на изменение рассматриваемых процессов во времени.

Анализ большого числа экспериментальных данных, полученных для МЗП с различными геометрическими параметрами и разной технологией изготовления, позволил получить с помощью методов теории подобия и моделирования зависимость, связывающую в критериальном виде соотношение h/R (h – толщина смазочной пленки; R – средне квадратическое отклонение распределения высот пиков микронеровностей поверхности, мкм) после приработки с параметрами передачи.

Ключевые слова: приработка, привод, смазочный материал, изнашивание.

УДК 381.3

ВЫБОР БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОХРАНЫ ТЕРРИТОРИЙ И РЕАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИЙ «УМНОГО ДОМА»

Андреева Е.В., Нечай С.А.

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»,
г. Киев, Украина
E-mail: prilad@ukr.net*

Ещё недавно большинство беспроводных компьютерных сетей удовлетворялось скоростями передачи данных от 1,2 до 14 кбит/с и зачастую только короткими сообщениями. Передача файлов больших размеров или длинные сеансы интерактивной связи были недоступны. Новые технологии сегодняшнего дня позволяют оперировать уже скоростями в десятки мегабит/с.

В зависимости от специфики решаемых задач приходится выбирать наиболее приемлемый вариант (в смысле дальности, быстродействия и качества передаваемых сообщений). Выбор целесообразно начинать прежде всего среди наиболее известных технологий: Wi-Fi/IEEE 802.11, WiMax/IEEE 802.16, Bluetooth/IEEE 802.15.1, Wireless USB, Zig Bee/IEEE 802.15.4. В случае построения систем с использованием радиомодемов сравнивать целесообразно такие технологии, как: IEEE 802.11 (радио Ethernet); HIPERLAN; Bluetooth.

В семействе IEEE 802.11 наиболее интересным представителем является IEEE 802.11b, который обеспечивает передачу данных со скоростью 11 Мбит/с, использует 14 каналов в диапазоне 2,4 ГГц (дальность – уже десятки км). Выходная скорость зависит от уровня помех и используемого оборудования. На базе IEEE 802.11b создают беспроводные сети WLAN (Wireless LAN). Конструктивные особенности приборов WLAN задаются стандартом LXI, обладающим целым рядом преимуществ: веб-интерфейс, равноправный обмен сообщениями и др. Благодаря функции хендовера (передача активного соединения между сотами без потери качества) пользователи могут перемещаться между точками доступа по территории покрытия сети Wi-Fi без разрывов соединения. Это надежное оборудование для организации современных охранных систем.

При построении скоростных каналов (например, в военных приложениях) более приемлемым становится вариант IEEE 802.11g, который обеспечивает скорость передачи 22 Мбит/с в диапазоне 2,4 ГГц. Этот вариант полностью совместим с предыдущим, однако использует три новых метода кодирования для увеличения скорости до 54 Мбит/с. Оборудование сертифицируется на соответствие IEEE 802.11b и ставится отметка Wi-Fi (Wireless Fidelity). Вариант HIPERLAN является аналогом стандарта IEEE 802.11 и, в то же время - главным его конкурентом. Обычно используется в Европе. Имеет две модификации для работы в диапазоне 5 МГц: Hiper LAN 1 (скорость до 20 Мбит/с); Hiper LAN 2 (скорость до 54 Мбит/с). Уникальная особенность технологии Hiper LAN/2 – это возможность взаимодействия с другими высокоскоростными сетями, включая сотовые третьего поколения (3G). Bluetooth – интерфейсная технология для работы в ближнем радиусе действия 10-30 м (в перспективе до 200 м). Требование по использованию в зоне прямой видимости не является обязательным. Удобно использовать для охраны периметра, а также для дистанционного управления бытовыми приборами (функции «умного дома»).

Zig Bee – технология передачи данных в нелицензируемых диапазонах радиочастот. Эту технологию целесообразно применять при необходимости передавать небольшие объемы данных от множества источников, в которых (что немаловажно) могут использоваться устройства с батарейным питанием. Хорошо подходит для средств домашней автоматизации (управление освещением, бытовыми приборами, аудио и видео техникой), а также для мониторинга состояния объекта наблюдения (контроль показаний датчиков). Технология дает возможность реализации радиоканалов в диапазонах частот 868/915 МГц и 2,4 ГГц. Число каналов (от 1 до 16) и скорости передачи (от 20 до 250 кбит/с) регламентируются.

В заключение следует отметить, что все рассмотренные выше технологии развиваются очень стремительно благодаря постоянному совершенствованию и обновлению компонентов сетевого оборудования (особого внимания заслуживает новое поколение модулей Wi-Fi и развитие стандарта IEEE 802.11ac).

Ключевые слова: беспроводная связь, охранные системы, цифровой дом.

УДК 004.312

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ ЦИФРОВОГО ДОМА («ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ»)

Андреева Е.В.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

Среди модулей беспроводной связи для различных приложений, в том числе для реализации функций «умного дома» интерес представляют модули Wi-Fi нового поколения. Наиболее перспективными из них сегодня можно считать модули G2 (полное название – модули беспроводной связи Connect One G2).

Новые модули G2 являются совместной разработкой двух известных компаний: Connect One iChip (технологии на кристалле) и Broadcom (лидера на рынке беспроводных технологий). Структура модуля G2 – это удачная комбинация однокристалльной системы Broadcom WICED и интернет-контроллера Connect One iChip. Модули G2 называют ключевыми «кирпичиками» для построения, так называемого, «Интернета вещей» (Internet of things, т.е. IoT- технология).

Согласно IDC «Интернет вещей» - это проводная или беспроводная сеть, соединяющая устройства, которые имеют автономное обеспечение, управляются интеллектуальными системами, снабжены высокоуровневой операционной системой, автономно подключены к Интернету, могут передавать сигналы без участия человека (в том числе от устройства к устройству). Следует заметить, что, например смартфон, управляемый человеком, не относится к устройствам IoT. «Интернет вещей» позволяет создать у каждого устройства (автомобиль, холодильник, музыкальный центр, стиральная машина и т.д.) модуль подключения к Интернету с возможностью взаимодействия с домашним компьютером или смартфоном хозяина «умного дома». Задача – оптимизация системы домашней автоматизации с помощью новых беспроводных модулей G2. Технология IoT – это сегодня современный тренд в мире информационных технологий, новых беспроводных модулей ввода/вывода. В конструктивном исполнении модуль G2 представляет собой плату с размерами 37x20x2,5мм, которая содержит SoC Broadcom BCM43362 и другие компоненты, обеспечивающие поддержку Wi-Fi 802.11b/g/n. Модуль может работать в режиме роутера, точки доступа, моста Ethernet-to-Wi-Fi. Возможно подключение сотового модема с интерфейсом USB. Для подключения к хосту используется последовательный порт, SPI или USB.

Новый этап в использовании беспроводных технологий обеспечивает и, так называемая, облачная платформа (сетевое облако). Компания Zebra Reseller запускает облачную сетевую Интернет-платформу Zatar для рынка «Интернета вещей» (IoT). Это первая в мире облачная сетевая платформа (сеть связывает между собой неодушевлённые IoT-устройства). Устройства и датчики легко подключаются через облако к Zatar. Новейшие модули G2 обеспечивает связь устройств между собой или с облаком. Безопасность использования модулей G2 (конфиденциальность частной жизни) поддерживают самые передовые технологии (алгоритмы шифрования – WEP / WPA / WPA2 и SSL-протокол). Например, взлом Web-камер жилища практически невозможен (в противном случае фирма готова заплатить 12000 \$). Для защиты от интернет-атак модули обеспечивают защищённое разделение между встроенным приложением и сетью.

В заключение хотелось бы отметить следующее:

1. Лидер в производстве беспроводных модулей (компания Broadcom) готовит к выходу новый стандарт беспроводной связи, который получит название Wi-Fi 802.11ac (главное достоинство – увеличение радиуса действия до 200 м благодаря технологии «формирования луча», т.е. оптимизации передачи в частотном диапазоне 5 ГГц).

2. Наступление эпохи «Интернета вещей» связано с воплощением в жизнь множества интересных проектов и появлением новых модулей. В ближайшие

годы можно ожидать появления «эластичных платформ» с набором масштабируемых, динамических сервисов ИТ, а также внедрения идеи «частных облаков».

Ключевые слова: беспроводная связь, цифровой дом.

УДК 621.317

СХЕМА ВКЛЮЧЕННЯ СТРУННОГО ГРАВИМЕТРА

Безвесільна О.М., Чепюк Л.О.

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

Серед відомих гравіметрів (сильно демпфированих типу ГАЛС, гіроскопічних типу ГЛУ, п'єзоелектричних та інш.) одним із більш досконалих є струнні гравіметри (СГ). Однак, ці гравіметри мають нелінійну залежність вихідного сигналу частоти f від вхідного сигналу прискорення сили тяжіння g .

Відомий СГ має в якості чутливого елемента однострунний вимірювальний перетворювач, а вихідною величиною є частота коливань струни, пропорційна g у ступеню $1/2$. Тобто, відомий СГ має нелінійну залежність вихідної напруги від g та низьку чутливість (недостатню величину вихідного сигналу).

Запропонований авторами та досліджуваний СГ (рис.1) має чутливий елемент 1, виконаний у вигляді двох ідентичних СГ, виконаних із тензочутливого матеріалу, розміщених у герметичному корпусі і електрично ввімкнених за мостовою схемою у два протилежні плечі моста, а вихід моста підключено до пристрою 2 обчислення вихідного сигналу гравіметра.

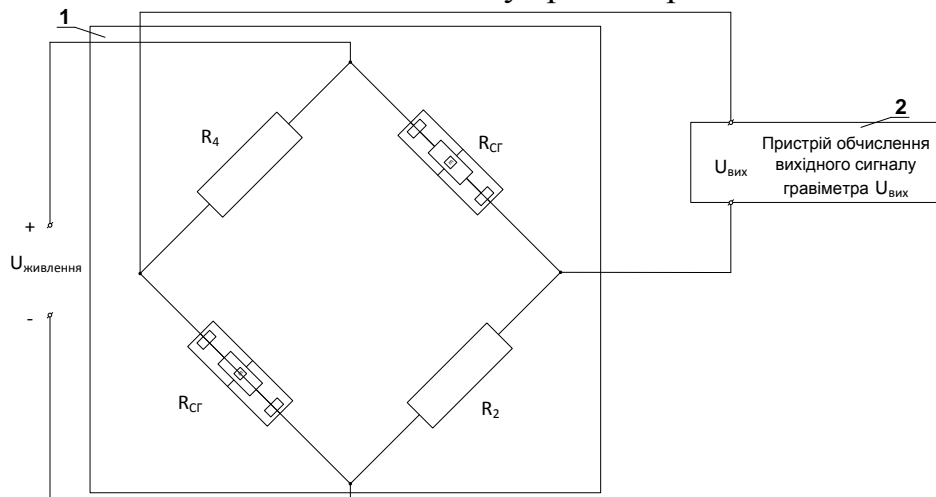


Рис. 1 Струнний гравіметр

Використання в якості матеріалу струни тензочутливого матеріалу забезпечує лінійну залежність вихідного сигналу запропонованого нового СГ від g . Це дозволяє значно збільшити точність вимірювань g .

Окрім того, у досліджуваному новому гравіметрі запропоновано використати два однакових СГ, кожен із яких має струну із тензочутливого матеріалу, ввімкнених у мостову схему у два протилежні плеча. Мост із двома струнними

гравіметрами має чутливість (вихідний сигнал $U_{вих}$) у два рази більше, ніж із одним струнним гравіметром.

Ключові слова: струнний гравіметр, чутливий елемент.

УДК 621.317

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ П’ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОГО ГРАВИМЕТРА АВІАЦІЙНОЇ ГРАВИМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ

¹⁾Безвесільна О.М., ²⁾Ткачук А.Г.

¹⁾Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна, ²⁾Житомирський державний технологічний університет, м. Житомир, Україна

Для визначення характеристик гравітаційного поля Землі можна побудувати авіаційну гравіметричну систему (АГС), чутливим елементом (ЧЕ) якої є гравіметр. За допомогою АГС можна здобути гравіметричну інформацію у важкодоступних районах земної кулі набагато швидше та з меншими витратами, ніж за допомогою морських або сухопутних гравіметричних засобів.

Відомі та найбільш застосовні на сьогоднішній день наступні гравіметри: “ГІ 1/1”, “Чекан–АМ”, “Гравитон-М”, “LaCoste & Romberg (L-R-S)”, “ГРИН-2000”. Реально досяжна точність перерахованих авіаційних гравіметрів складає (3,0 – 10,0) мГал. Сьогодні така точність є недостатньою. Також ці гравіметри вимірюють разом із прискоренням сили тяжіння вертикальне прискорення літака, що вимагає застосування додаткових фільтрів.

У НТУУ “КПІ” на кафедрі приладобудування розроблено та досліджено автоматизовані гіроскопічні та п’єзоелектричні гравіметри. Їх точність складає 2 мГал та 1 мГал відповідно. Як бачимо, п’єзоелектричні гравіметри (ПГ) є одним із найточніших гравіметрів АГС на сьогоднішній день. Чутливий елемент (ЧЕ) ПГ є одноканальним і виконано у вигляді п’єзопластин. Частота власних коливань ЧЕ дорівнює 0,1 рад/с. При цьому п’єзопластини ПГ виконують функції ЧЕ та фільтра низьких частот одночасно, відокремлюючи корисний сигнал прискорення сили тяжіння від високочастотних завад (в основному це вертикальне прискорення ЛА). Однак, конструкція нового ПГ не передбачає компенсацію інструментальних похибок від впливу зміни температури, вологості та тиску зовнішнього середовища, які є значними в екстремальних умовах, якими характеризуються гравіметричні вимірювання. Тому запропоновано для компенсації інструментальних похибок зробити існуючий ПГ двоканальним. Для цього ЧЕ виконано з двома каналами, в кожному з яких встановлено по одному п’єзоелементу. П’єзоелементи обох каналів є ідентичними і виконані у вигляді п’єзопластин та інерційної маси, що закріплені одне на одному. П’єзоелемент одного каналу розташовано п’єзопластинами вниз, а п’єзоелемент іншого каналу – п’єзопластинами вгору. Виходи п’єзопластин обох каналів з’єднані з

входами суматора, вихід якого з'єднаний із входом пристрою обчислення вихідного сигналу гравіметра.

Ключові слова: гравіметр, авіаційна гравіметрична система, п'єзоелемент.

УДК 681.783.325:531.7

СИСТЕМА КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ ОТРИМАННЯ 3D КООРДИНАТ

Вельган Р., Івахів О.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

Системи для тривимірного (3D) сканування дають змогу за результатами серії знімків визначати тривимірні координати сканованої ділянки поверхні і забезпечують швидке, паралельне і безконтактне вимірювання. Активно розроблювані в індустриальних країнах Заходу оптичні системи сканування поверхонь з використанням світлових узорів на базі цифрових сенсорів зображення і цифрових проєкторів світла дають змогу вирішувати завдання отримання наборів даних з тривимірними координатами поверхні, аналізуючи котрі можливо визначати відхилення форми і неоднорідності поверхні. Проблемами таких систем залишаються необхідність втручання користувача для задання параметрів сканера, залежність якості результатів від впливу довкілля. Розширення можливостей таких систем скероване на автоматизацію процедури сканування, зменшення впливу навколишнього освітлення і рефлексивних властивостей сканованої поверхні.

Метою роботи є розробка алгоритмічних і технічних рішень для реалізації швидкого, неруйнівного, придатного до автоматизації, нечутливого до зовнішнього освітлення, самоналагоджувального, високоточного, багатоточкового засобу сканування поверхні моделі за допомогою смужкового та лазерного проєктування на основі методу триангулювання зображень, а також напрацювання науково-методичних основ і реалізація алгоритмів опрацювання даних з метою застосування засобу для різних завдань в різних галузях промисловості.

Для реалізації мети роботи необхідно вирішити низку завдань. Зокрема, необхідно на основі аналізу відомих рішень створити аналітичну функції перетворення модуля тривимірного сканування поверхні і користуючись моделлю розрахувати оптимальні, з погляду забезпечення мінімальної основної інструментальної похибки, параметри компонентів засобу. Решта завдань пов'язані з розробкою і вдосконаленням алгоритмів отримання 3D-даних для адаптування системи до властивостей поверхні об'єкта і навколишнього освітлення та алгоритмів для автоматичного визначення геометричних розмірів, детектування поверхневих дефектів, розпізнавання образів з отриманих наборів даних.

Сформована математична модель вимірювальної частини системи - 3D-сканера послужила основою для аналізу інструментальної похибки модуля визначення тривимірних координат, котра, в свою чергу, була взята за критерій для розрахунку і вибору параметрів компонентів сканера. Крім цього, було проаналізовано інші складові похибки системи, зокрема похибка відновлення оцифрова-

ної поверхні, похибка внаслідок зумовлених тепловим розширенням змін геометричних розмірів аналізованої деталі, похибки пристрою позиціонування.

На основі геометричних співвідношень, котрі відображають проходження променя у сканері тривимірних координат від проектора до сенсора камери, створено аналітичну модель, котра описує залежність визначених вимірювальною частиною системи координат точки поверхні сканованого об'єкта від відповідних номерів пікселів модулятора проектора і сенсора камери. В результаті зробленого аналізу точності вимірювальної частини системи і за допомогою опрацьованої методики розрахунку оптичних компонентів та рекомендацій щодо вибору елементів системи, послуговуючись критерієм мінімізації її основної інструментальної похибки, реалізовано вибір компонентів 3D-сканера. Для вибраних компонентів усереднене за вимірювальним діапазоном середньоквадратичне значення похибки становить 0,095 мм. Для відновлення сканованої поверхні за допомогою лінійної апроксимації з елементами рельєфу, що мають період 0,4 мм, при вибраному кроці просторової дискретизації ($\Delta X=0,050$ мм) визначено оцінку середньоквадратичного значення похибки відновлення, що становить 0,022 мм. Проте слід зауважити, що похибка відновлення істотно залежатиме від геометричних властивостей поверхні, а саме від її кривизни.

Результати аналізу показали, що похибка внаслідок зміни геометричних розмірів деталі від впливу зміни температури і від наявності температурних градієнтів у робочій зоні, в якій перебуває деталь, є досить невеликою, порівняно із іншими складовими. Її середньоквадратичне відхилення становить 0,0035 мм.

Ключові слова: тривимірне (3D) сканування, розпізнавання образів.

УДК 621.38

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НОСИМИХ ГАДЖЕТІВ

Гераїмчук М. Д., Галузінський О. М.

*Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”,
м. Київ, Україна*

E-mail: geraimchuk@kpi.ua

На сьогоднішній день існує маса приладів, які використовуються в найрізноманітніших галузях науки, техніки та народного господарства. Подальший розвиток приладобудування, як показує аналіз є їх мініатюризація на основі використання мікро і нано технологій. Використання мікро і нано технологій дозволяє значно зменшити затрати на їх виготовлення і покращить їх метрологічні і технічні характеристики.

В роботі приведенні дослідження розвитку інтегрованих мікросистем, які мають широке застосування. Одним із таких напрямків є розробка носимих мікросистем різного призначення.

Яскравим прикладом цього напрямку є зацікавленість в їх розвитку таких

ІТ-гігантів як Samsung, Apple та Intel. Остання з яких представила модуль IntelCurie – мініатюрне апаратне рішення на базі першої однокристальної системи IntelQuarkSE, яку корпорація спроектувала спеціально для носимих пристроїв. Мікросистема включає обчислювальний модуль, датчик руху, модуль Bluetooth зі зниженим енергоспоживанням і блок зарядки акумулятора. Система-пристрій працює на основі відкритої операційної системи реального часу. IntelCurie – апаратний модуль з високим рівнем інтеграції, який може використовуватися в основі пристроїв розміром з гудзик. Використання інтегрованих компонентів в модулі робить його унікальною платформою Intel за показниками габаритів і гнучкості використання, що дозволить виробникам створювати більш компактні пристрої з більш тривалим часом роботи. Модуль IntelCurie дозволяє створювати ефективні та інтелектуальні девайси з різним форм-фактором, починаючи з кілець, сумок, браслетів, підвісок, одягу та пристроїв для контролю заняття спортом, закінчуючи мініатюрним гудзиком. На базі даної платформи авторами пропонується розробка типової системи, яка буде використовуватися при заняттях спортом, а також для контролю стану людини при реабілітації.

Перелік посилань

1. Гераїмчук М.Д., Шевчук Б.М., Ткачук В.Г., Брайко Ю.О. Інформаційно-ефективна технологія дистанційного моніторингу параметрів фізіологічних систем організму людини: Монографія / За ред. чл.- кор. НАН України В.К. Задіраки. – К.: Видавниче підприємство «Едельвейс», 2012. – 104 с.

Ключові слова: мікро і нано системи, системи для реабілітації, мікроперетворювачі фізичних величин.

УДК 539.3

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КРЕМНІЄВОГО ЧУТЛИВОГО ЕЛЕМЕНТУ ПАХ-АКСЕЛЕРОМЕТРА

Дубінець В.І., Храмцов Д.І.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, Україна*

Акселерометри на поверхневих акустичних хвилях (ПАХ) є перспективним класом мікроакселерометрів з високими метрологічними характеристиками і частотним вихідним сигналом. ПАХ-акселерометри мають високу стійкість до зовнішніх перешкод та забезпечують широкий динамічний діапазон вимірювань (до 10^5 g).

В середовищі ANSYS проведені дослідження кремнієвого чутливого елемента акселерометра з різними геометричними характеристиками, які дозволяють зробити наступні висновки:

1. При збільшенні ширини балки в діапазоні від 1,4 мм до 1,8 мм, чутливість ЧЕ зменшилась в 1.28 рази.

2. Напруження в матеріалі ЧЕ, в тому ж діапазоні зміни ширини, зменшилось в 1,29 рази.

3. При збільшенні товщини балки від 0,02 мм до 0,04 мм, чутливість ЧЕ зменшилась в 19 разів

4. Напруження в матеріалі ЧЕ, в тому ж діапазоні зміни товщини, зменшилось в 7,5 разів.

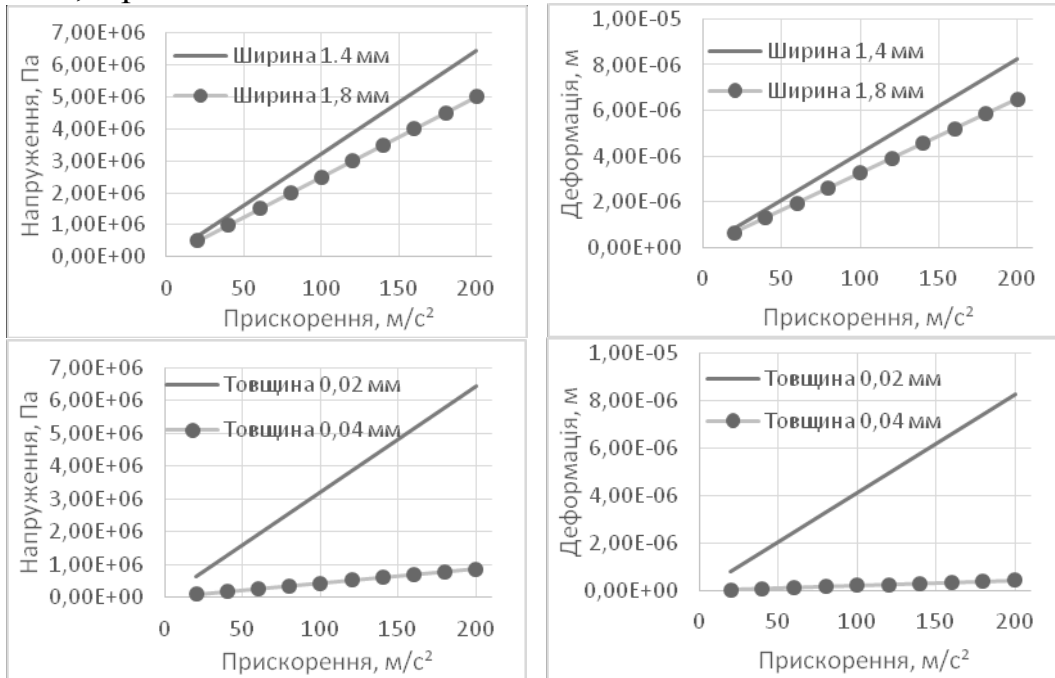


Рис. 1. Графіки напруження і деформації ЧЕ за різних товщини і ширини балки.

Проведені дослідження дозволяють в подальшому оптимізувати вибір геометричних параметрів кремнієвих ЧЕ за чутливістю та розширити динамічний діапазон вимірювання.

Ключові слова: мікроакселерометр, ПАХ-акселерометр, чутливий елемент, ANSYS, геометричні характеристики.

УДК 681.2.089

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРО-КІНЕМАТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВОКООРДИНАТНОГО ШАРНІРНО-ВАЖІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ ПАРАЛЕЛЬНОЇ СТРУКТУРИ

Ключковський С.М.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

Двокоординатний шарнірно-важільний механізм паралельної структури – багатоланковий просторовий механізм, що реалізує складний плоский рух вихідної ланки, положення якої в площині визначають дві лінійні координати її точки (S_x і S_y) та кут повороту вихідної ланки в площині (φ_z). При цьому модуль володіє двома ступенями вільності, оскільки три вказаних координати вихідної ланки є функцією двох узагальнених координат. Модуль являє собою механізм з ознаками паралельної структури, який відрізняється компактністю в складе-

ному стані. Він містить кілька ідентичних базових структурних груп, нашарованих з метою мультиплікації переміщення. Зміна геометрії ведучої групи повторюється всіма нашарованими групами подібно до того, як це має місце в нашарованих пантографних механізмах [1]. Тому механізм володіє мінімальними габаритами у складеному стані, його регіональні рухи перевищують ці габарити. Рух механізму можна описати як видовження-скорочення вперед-назад із можливістю зміщення вправо-вліво з одночасним поворотом вихідної ланки і згином всього ланцюга в сторону зміщення. Ці ознаки обумовлюють інтерес до розробки та дослідження механізмів цього типу та створення на їх основі нових верстатів, транспортно-подавальних пристроїв та підйомників.

Як показало моделювання, на площу і форму контуру робочої зони великий вплив має максимальний кут перекосу сферичних шарнірів, тобто пар 3-го класу. Для стандартних сферичних шарнірів цей кут не перевищує 22° . Для збільшення робочої зони і підвищення «гнучкості» механізму доцільно кут перекосу збільшити до 90° . Оскільки конструкція сферичного шарніру не дозволяє цього зробити було вирішено замінити кожен сферичний шарнір кінематичним ланцюгом з трьома обертальними шарнірами. Моделювання механізму показало конструктивну необхідність осьового зміщення центральних обертальних шарнірів, що дещо ускладнило розв’язок прямої задачі кінематики. Аналіз проекції траєкторій центрів зміщених шарнірів на площину переміщення, показав що це дотичні еліпси з відомими параметрами, що дозволило просторову геометричну задачу звести до плоскої, знайти розв’язок у явному вигляді і виявити особливі положення механізму. Обернена задача кінематики розв’язана чисельними методами, розроблений алгоритм програми розрахунку геометрокінематичних характеристик механізму. Створена програма розрахунку дає можливість провести параметричні дослідження механізму.

Перелік посилань

1. Ключковський С.М. Підйомник // Патент України №102461. 2013. Бюл. №13.
2. Ключковський С.М., Путяк С.І. Параметричні дослідження двокоординатного шарнірно-важільного маніпулятора. // XIII Міжн. наук.-техн. конф. «Приладобудування: стан і перспективи». Тези доповідей. Київ 2014, с.107.

Ключові слова: шарнірно-важільний механізм, сферичний шарнір.

УДК 62-523.8

МОДЕЛЮВАННЯ ТРЬОХРОТОРНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ В ПАКЕТІ MATLAB SIMULINK

Дубінець В. І., Томащук В. А.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м.Київ, Україна*

На сьогодні трьохроторний літальний апарат потребує особливої уваги щодо оптимізації параметрів перехідного процесу стабілізації кута нахилу апарату,

такі як: час перехідного процесу, перерегулювання, ступінь згасання перехідного процесу та ін.

Основні шкідливі чинники, які впливають на систему це: шуми датчиків, їх похибки, перехідні процеси внутрішніх вузлів системи, обмеження номінальної тяги гвинтів і т. д.

В даній роботі розглядається модель трьохроторного літального апарату, яка в собі включає всі важливі компоненти, та досліджується вплив кожної із них.

Отже, для побудови моделі трьохроторного літального апарату в пакеті Matlab Simulink використовується основне рівняння динаміки обертання тіл:

$$\vec{M} = J\vec{\varepsilon}, \quad (1)$$

де \vec{M} - момент зовнішніх сил; J – момент інерції; $\vec{\varepsilon}$ - кутове прискорення.

Підтримку кута апарату здійснює PID регулятор. Вихідний керуючий сигнал помилки регулятора $U_{pid}(t)$:

$$U_{pid}(t) = P(\alpha - \alpha_0) + I \int_0^t (\alpha - \alpha_0) dt + D \frac{d(\alpha - \alpha_0)}{dt}, \quad (2)$$

де P , I , D – коефіцієнти, які визначаються експериментальним шляхом.

На рис.1. зображена модель трьохроторного літального апарату, яка побудована в пакеті Matlab Simulink, що досліджується.

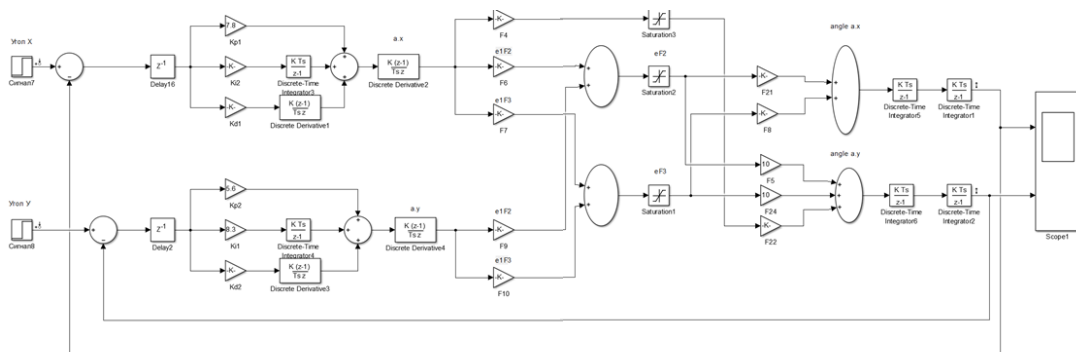


Рис.1. Модель трьохроторного літального апарату в пакеті Matlab Simulink.

Ключові слова: трьохроторний літальний апарат, Matlab Simulink.

УДК 681.2

ИНФОРМАЦИОННЫЕ УПРУГИЕ КОНСТРУКЦИИ

Никитин О.К.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

Под упругими конструкциями нужно понимать конструкции, работающие в зоне упругих деформаций, т.е. после снятия внешних силовых или тепловых воздействий данные конструкции возвращаются в свое исходное состояние. Отдельные виды упругих конструкций используются в средствах измеритель-

ной техніки в качестве преобразующих упругих элементов в информационной цепи. Такие элементы, как правило, первыми воспринимают силовое или тепловое воздействие объекта измерения и трансформируют их в естественный отклик. Данный метод использования упругой конструкции позволяет ввести для её наименования термин – упругая информационная конструкция (УИК) (Как частный тип упругой информационной конструкции может рассматриваться упругий информационный элемент).

Основными типами УИК являются:

- мембраны плоские круглые (квадратные);
- мембраны гофрированные;
- мембраны коробки;
- трубчатые пружины;
- оболочки цилиндрические, конические, полусферы;
- стержни сплошные, пустотелые, с продольными каналами;
- балки цельные, с отверстиями и прорезями;
- Z – образные;
- кольца;
- овалы;
- сильфоны, цельнотянутые и сварные;
- струны;
- пружины растяжения – сжатия;
- трубопроводы;
- пружины кручения.

Для изготовления УИК можно использовать металлы и неметаллы:

- сталь, алюминиевые сплавы, бронза, латунь, титан, биметаллы, пьезокерамику, кварц, материалы на основе эпоксидной смолы.

УИК используются в средствах измерения: давления, веса, силы, моментов силы, расхода, плотности, вязкости.

Многообразие приведенных упоминаний должно навести читателя на мысль, что вопросы конструирования УИК связаны с необходимостью знания большого массива информации, многообразны, интересны и заслуживают его внимания.

Ключевые слова: упругие конструкции, информационность.

УДК 620.179.143

КОНТРОЛЬ ЗВАРНИХ З’ЄДНАНЬ ІНДУКТИВНИМ ДАВАЧЕМ

Дейнека Р. М., Мокрицький В. О.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

E-mail: rosdeyn@mail.ru

Перевірка якості зварних швів з допомогою електромагнітних методів пов’язана з певними труднощами. Випуклість шва зменшує рівень результуючо-

го поля. При його намагнічуванні утворюються магнітні заряди, які створюють поле розсіювання зворотного напрямку відносно поля намагнічення. Випукла поверхня шва є ближчою до точки спостереження і поле розсіювання зварного з'єднання визначається тангенціальною складовою поля випуклості, на фоні якого поле шва практично не відчувається. При наявності внутрішнього дефекту шва він може бути виявленим тільки тоді, коли він достатньо великий. Його можна помітити за локальним піком на картині поля випуклості перерізу шва.

Запропоновано метод пошуку локально намагнічених дефектних зон з використанням накладного давача у вигляді індукційної головки спеціальної конструкції, яка дозволяє виявляти постійне магнітне поле з високою чутливістю і роздільною здатністю за рахунок нелінійності кривої намагнічування чутливого осердя головки. Для його підмагнічення зовнішнім магнітним полем дефекту використовуються додаткові елементи магнітопроводу з магнітом'якого матеріалу, через які замикається магнітне вимірювальне коло. Таким чином, встановлення полюсів магнітопроводу на ширину зварного шва дозволить визначити ступінь магнітного сполучення зварених деталей, за яким і можна робити висновок про якість зварного з'єднання. Будь-який тріщиноподібний дефект зварювання створить ділянку матеріалу з підвищеним магнітним опором, а якість зварювання визначається допустимими межами цього опору. Однак, для визначення магнітного опору ділянки контролю необхідно знати початкову величину магнітного потоку від зовнішнього намагнічуючого пристрою. Цей магнітний потік буде залежати від магнітного опору всього кола зовнішнього намагнічення, включаючи конструктивні елементи поверхні виробу, вплив яких не піддається розрахунку. У такому випадку можна встановити інший давач постійного поля, наприклад, у спеціальний отвір на полюсі намагнічуючого пристрою. Ця ділянка полюса буде мати постійний магнітний опір незалежно від виду робіт, дозволить визначити магнітний потік у кожному конкретному випадку і відносно нього давати оцінку вихідного сигналу накладного давача.

Ключові слова: давач, контроль, дефектоскоп.

Перелік посилань

1. ДСТУ EN 1291-2001 Контроль неразрушающий сварных соединений. Магнитопорошковый контроль сварных соединений. Приемочные критерии.
2. ГОСТ 3242 – 79 «Соединения сварные. Методы контроля качества».
3. ГОСТ 21104 – 75 «Контроль неразрушающий. Феррозондовый метод».

УДК 681.5 013

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОСКУТЕРОМ SEGWAY

Івахів О., Наконечний М., Репетило Т.

Національний університет “Львівська політехніка”, м. Львів, Україна

Сьогодні великої популярності набули самобалансовані електроскутери Segway як у сфері транспорту, зокрема для людей з обмеженими руховими мо-

жливостями [1], так і в індустрії розваг. Розширення використання і водночас посилення вимог до функціональних можливостей таких систем, а тому їх ускладнення, веде за собою посилення вимог до існуючих систем керування та їх вдосконалення.

Задача керування електроскутером Segway з погляду теорії керування в спрощеному випадку є задачею знаходження рівноваги перевернутого маятника, закріпленого на рухомій платформі. Такий маятник, що може рухатись в одній вертикальній площині, описується [2] системою диференціальних рівнянь другого порядку

$$(M + m)\ddot{x} - ml\dot{\theta}^2 \sin \theta + ml\ddot{\theta} \cos \theta = u,$$
$$m\ddot{x} \cos \theta + ml\ddot{\theta} = mg \sin \theta$$

(де M - маса електроскутера Segway, x і u – відповідно переміщення і сила прикладена до корпусу електроскутера Segway в горизонтальному напрямі, m і l – відповідно маса і зріст водія, θ - кут відхилення водія відносно нормалі до поверхні землі), тому є нелінійним об'єктом.

Для керування нелінійними об'єктами контролери синтезовані з використанням нейронних мереж надаються краще [3], ніж класичний ПІД-контролер [2], який в даному випадку не буде адекватним.

На основі методології нейронних мереж нами розроблено [3] ПІД-контролер для керування рухом руки робота. Такий же контролер може бути застосований для керування Segway – системою, тому для перевірки цієї можливості, а також якості керування слід провести моделювання в системі Simulink MatLab.

Перелік посилань

1. Bonita Sawatzky. The Segway Personal Transporter as an Alternative Mobility Device for People With Disabilities: A Pilot Study / Bonita Sawatzky, Ian Denison, Shauna Langrish, Shonna Richardson, Kelly Hiller, Bronwyn Slobogean // Arch Phys Med Rehabil 2007;88:P. 1423-1428.
2. Дзбни Дж. Simulink
3. Yu. Hirnyak. Control system of robot movement / Yu. Hirnyak, O. Ivakhiv, M. Nakonechnyi, T. Repetylo // Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems (IDAACS), 2013 IEEE 7th International Conference, 12-14 sep 2013, Berlin, Germany. P.- 334 – 337.
4. Секреты мастерства / Дж. Дзбни, Т. Харман (пер. М. Симонова) // Бином. Лаборатория знаний, Москва, 2003.

Ключові слова: нейронний контролер, Segway, нейронна мережа, нелінійний об'єкт.

УДК 681.2.083

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ СКЛАДНИХ ПОВЕРХОНЬ ПРИ ПРОВЕДЕННІ КООРДИНАТНИХ ВИМІРЮВАНЬ

Литвиненко П.Л., Нечай С.О.

*Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”,
м. Київ, Україна*

E-mail: prilad@ukr.net

Як відомо, основною проблемою при визначенні геометричних параметрів

координатним методом є отримання адекватної математичної моделі побудованої за даними координат точок вимірюваної поверхні. При цьому використовують різні методи апроксимації. Як правило математичні моделі мають вигляд інтерполяційних багаточленів.

Основний недолік інтерполяційних багаточленів, як апарата наближення функцій, застосовуваного для відновлення реальної геометрії по координатах вимірених точок, полягає в тому, що поводження цих багаточленів в окрузі якоїсь точки визначає їхнє поводження в цілому. Використання інтерполяційних багаточленів при вимірюваннях поверхонь, що мають складний профіль з різкими змінами напрямку у просторі, прийнятних результатів не дає. Тому для таких поверхонь доцільно застосовувати так звану сплайнову апроксимацію.

Основна ідея застосування сплайнів полягає в тому, що інтервал, на якому відновлюють функцію, розбивають на підінтервали, на кожному з яких функцію задають поліномом достатньо низького ступеня і забезпечують неперервність кривої в точках “склеювання” шляхом прирівнювання значень поліномів на межах підінтервалів. На відміну від інтерполяції багаточленами інтерполяція сплайнами має ряд переваг. По-перше, – це підвищення точності наближення: абсолютні похибки інтерполяції сплайнами при однакових обчислювальних витратах менші, ніж похибки інтерполяції багаточленами. Сплайни дозволяють уникнути осциляцій, що виникають при інтерполяції поліномами високих ступенів. Для рішення задачі збіжності накладаються більш слабкі вимоги, чим у випадку багаточленів.

Інтерполяція сплайнами, крім того, веде до різкого зменшення обчислювальних витрат, оскільки при побудові алгоритмів рішення задач та подальшій обробці результатів використовуються багаточлени невисоких ступенів або навіть елементарні функції. При роботі зі сплайнами можна використовувати або кусочно-багаточленне представлення, або представлення через базисні функції. У першому випадку досягається найбільша економія арифметичних операцій. У другому випадку маємо невеликий об’єм інформації про багаточлени, яку необхідно зберігати.

Ключові слова: координатні вимірювання, математична модель, сплайнова апроксимація.

УДК 004.3

РОЗВИТОК МІКРОПРОЦЕСОРІВ ЗІ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ

Гераїмчук М. Д., Хазанович Ю.Ю.

*Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”,
м. Київ, Україна*

E-mail: geraimchuk@kpi.ua

Мікропроцесори мають широке застосування у різних сферах науки і техніки, у тому числі в супер комп’ютерах, смартфонах, ПК, годинниках, тощо. Окремо процесор представляє функціональний блок конкретного пристрою або системи, який виконує певний процес. Мікропроцесор обично виготовляється у

вигляді інтегральної схеми, яка виконує функції центрального процесора. Аналіз показує, що в даний час широко використовують процесори на архітектурах: CISC (*Complex Instruction Set Computer*) з повним набором команд та RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) з скороченим набором команд. Однак, окремі фірми працюють над удосконаленням перспективної архітектури ZISC (*Zero Instruction Set Computer*) з нульовим набором команд. Так у 2013 році компанією Qualcomm був презентований процесор Zeroth, який характеризувався наступними основними особливостями:

1. *Здатністю до самонавчання:* Qualcomm Zeroth імітує людське сприйняття команд, здатний до саморозвитку, як мозок людини. Замість, попередньо заданих, поведінок і результатів з великою кількістю рядків коду, було розроблено набір програмних інструментів, що дозволяють пристрою дізнатися, як потрібно рухатись, аналізуючи положення в навколишньому середовищі тощо.

2. *Здатністю навчати пристрої бачити і сприймати світ, як це роблять люди:* Qualcomm Zeroth є прагнення розробників повторити ефективність, з якою наші почуття і відчуття наш мозок сприймає, як потік інформації. Неврологи створили математичні моделі, які точно характеризують поведінку біологічних нейронів, під час передачі, прийому або обробки інформації. Нейрони посилають через деякий проміжок часу електричні імпульси, тільки тоді, коли певний поріг напруги в мембрані біологічної клітини буде досягнутий. По цим нейронним мережам кодуються і передаються дані так само, як мозок людини збирає інформацію з навколишнього середовища, а потім, складає все разом.

Кінцевою метою компанії Qualcomm є створення і стандартизація процесора нової архітектури Neural Processing Unit (NPU). Припускається, що NPU буде використовуватися в різних пристроях, а також в інтелектуальних пристроях і об'єктах, чіпах системи SoC, для яких програмісти зможуть розробляти програми з використанням традиційних мов програмування, або підключитися до NPU, навчити пристрій, як людину, взаємодії та поведінки.

Ключові слова: мікропроцесори, архітектури із нульовим набором команд, системи зі штучним інтелектом.

УДК 681.3

АВТОМАТИЗАЦІЯ КЕРУВАННЯ КОМПОЗИЦІЄЮ КАДРА ПРИ ЗЙОМКАХ ВІДЕОКАМЕРОЮ

Нечай С. О.

*Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”,
м. Київ, Україна*

E-mail: prilad@ukr.net

До теперішнього часу етапи автоматизації знімальної апаратури фото, кіно та відео послідовно здійснили можливість без участі людини переключати діафрагму із положення для зйомки до повністю відкритого і навпаки, визначати

та відпрацьовувати необхідні значення витримки та діафрагми як окремо за пріоритетом, так і сумісно, фокусувати оптичну систему на об’єкт зйомки. Де-що пізніше автоматизація торкнулась керування променя додаткового освітлення, внутрішньою стабілізацією зображення для зйомок без штативу. З початку періоду електронного цифрового зображення додаються автоматизація експозиції завдяки підстройці чутливості приймача зображення, автоматизація моменту спуска затвора при появі посмішки в кадрі.

Але ще залишається мануальним керування тангентою трансфокатора (зміна положення зума). Реалізація керування рухами по горизонталі та по вертикалі штативної головки сумісно з керуванням трансфокатора в залежності від зміни положення об’єктів зображення на матриці започаткує новий етап автоматизації знімальної апаратури, а саме автоматизації керування композицією кадра. Автоматизація зможе бути як повною, так і частковою, залишаючи можливість пріоритету мануального керування для одного або декількох рухів, інші підстроюються автоматично.

Впровадження нового етапу автоматизації зможе замінити або полегшити роботу камерменів в частині найбільш рутинних операцій, деякі з них вимагають надзвичайного напруження уваги людини та технічних репетицій. Не всі з цих операцій можна віднести до творчого процесу. Творча частина залишиться в роботі оператора-постановника.

Автоматизація керування композицією кадра стане корисною не тільки для наземних зйомок зі штативу, а і в роботі з операторським краном та іншими рухомими основами камер, у тому числі з безпілотними літальними апаратами.

Ключові слова: автоматизація керування композицією кадра, камера, трансфокатор, відеозображення.