

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

УДК 004.652.5:681.2

Коршак В.В.

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

УСТАНОВКА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ПРУЖНИХ ЧУТЛИВИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Тензорезисторні датчики широко використовуються у багатьох галузях. Похибка такого датчика складається з похибок його складових елементів. Зменшивши похибку пружного чутливого елемента можна досягти значення похибки датчика 0,01-0,005%. Такого результату можна досягти шляхом правильного вибору матеріалу чутливого елемента. Матеріал можна вибрати проаналізувавши, як деформується чутливий елемент при навантаженні.

З цією метою, розроблено лабораторну установку на базі силувиміральної машини МОС 5. Максимальна сила розтягу/стиску машини становить 50000 Н. Машина працює під керуванням персонального комп'ютера, що дає змогу суттєво підвищити якість дослідів. Лабораторну установку було модернізовано шляхом інтегрування блоку ICPDAS 7016 з 24 бітним аналогово-цифровим перетворювачем. Це дозволило збільшити точність датчика. Також був замінений лічильник виміру деформації на інкрементальний енкодер MOZ-30, точність якого у 50 разів вища за замінений. Розташування MOZ-30 біля двигуна дозволило збільшити точність визначення деформації, яка досягла 1мкм. Для аналізу та обробки даних використовувався програмний комплекс Labview 7. Лабораторна установка дозволяє чітко визначити параметри матеріалу та їх вплив на деформацію пружного елемента як при разовому навантаженні, так і при циклічних та довгострокових навантаженнях. На основі цих даних можна підібрати найбільш підходящий матеріал. Проаналізувавши декілька видів сталей та сплавів, з яких виготовляються чутливі елементи, був вибраний матеріал, в якого найменші петля гістерезису та повзучість.

Ключові слова: сило вимірвальна машина, чутливий елемент, параметри матеріалів.

УДК 681.2.089

Бесхмельніцин В.М., студент, керівник Дубінець В.І., доцент, к.т.н.

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

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК MEMS-АКСЕЛЕРОМЕТРУ
НА ПОВОРОТНІЙ ПЛАТФОРМІ

Для дослідження характеристик MEMS-акселерометрів необхідно мати в розпорядженні засоби відтворення постійних лінійних прискорень.

Ґрунтуючись на фундаментальних положеннях про еквівалентність інерційних та гравітаційних мас, розрізняють методи, в яких використовуються взаємне тяжіння мас та методи в яких використовують платформи, які рухаються по заданому закону. Заслугує уваги метод заснований на використанні поворотних платформ.

Метод завдання постійних лінійних прискорень за допомогою поворотної платформи базується на зміні кута нахилу вимірювальної осі акселерометра до площини горизонту.

Змінюючи кути нахилу поворотної платформи можна градувати акселерометри в діапазоні від 0 до величини прискорення земного тяжіння ($9,8 \text{ м/с}^2$).

Точність цього методу залежить від достовірності значення прискорення земного тяжіння у місці установки платформи, похибкою відліку кутів та горизонтальність встановлення платформи.

Використовуючи сучасні п'єзоприводи та комп'ютерну техніку можна зменшити похибку відліку кутів майже до нуля.

Отриману на поворотній платформі статичну характеристику можна занести до пам'яті MEMS-акселерометру, за допомогою якої в подальшому можна контролювати покази акселерометра.

Перевагою цього методу є мала похибка градування, простота конструкції.

Ключові слова: MEMS-акселерометр, прискорення, поворотна платформа

УДК 681.123

*А.В. Сігодзінський студент, Ю.О. Корнева асистент
Національний технічний університет України „Київський політехнічний
інститут”*

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВИХ ВИТРАТ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ

З усього різновиду речовин, що перероблюються і споживаються людиною, сипкі речовини складають найбільшу частину. Це різні корисні копалини, багато шихтових і проміжних продуктів, що призначені для подальшої переробки, готові продукти різних галузі народного господарства.

Величезні об'єми земляних і будівельних робіт, що характерні для великих гідротехнічних споруд, а також величезні потоки насипних речовин, які мають місце в гірничорудній, металургійній, вугільній, харчової і будівельній промисловості, на залізничному і водному транспорті, потребують створення найбільш ефективних машин, механізмів і споруд для механізації і автоматизації операцій з сипкими речовинами.

Невід'ємною частиною таких споруд є бункерні установки, від правильного проектування і раціональної експлуатації яких залежить, в першу чергу, надійність роботи транспортних і завантажувально-розвантажувальних механізмів для сипких речовин. Бункерні установки в основному служать в якості проміжних ємностей і пересипних воронок, які забезпечують стабільну роботу всього комплексу при нерівномірній роботі його окремих агрегатів. Наряду з цим бункерні установки використовуються для збереження сипких речовин, а також в якості технологічних механізмів (наприклад, відстійні бункери для формуючої землі).

В зв'язку з важливістю бункерних установок планується провести ряд експериментів для визначення інформативності процесу витіку сипких речовин з донного отвору бункера.

Був розроблений і виготовлений бункер що має складову конструкцію. Верхня частина представляє собою циліндр, а нижня – зрізаний конус. Геометричні параметри бункеру, що впливають на характер витікання сипких матеріалів, це α – кут конуса і R – радіус випускного отвору бункера.

Бункер висить на тензорезисторному перетворювачі ваги фірми НВМ модель НЛСВ1С3 розрахованому на навантаження 5000Н, що з'єднаний з комп'ютером за допомогою вагового індикатору НВМ WE-2110. Це дає можливість відслідковувати витрати в поточний момент часу і сумарне значення маси сипкого матеріалу за весь період вимірів. В бункері можна змінювати радіус отвору, через який висипається сипка речовина, що дозволяє змінювати витрату.

Ключові слова: сипка речовина, бункер, отвір, витрата масова.

УДК 535.3

Оксютенко О., студентка, Гераїмчук М. Д., професор, к.м.н.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ НА ПАРАМЕТРИ MEMS-АКСЕЛЕРОМЕТРА

Розглянуто MEMS датчик, що сьогодні надзвичайно широка застосовується — від авіації і автомобільної електроніки до цифрових фотоапаратів.

MEMS пристрої, мають багато загального з інтегральними мікросхемами, тому виробники MEMS прагнуть до того, щоб їх вироби максимально вписувалися в технологію збірки пристроїв на ІМС. Зокрема, коли можливо, MEMS випускаються в тих же формфакторах, що і ІМС. Проте через наявність у складі MEMS механічних датчиків, оптичних і

мікроструминних елементів, виникає ряд особливостей, що стосуються як конструкції самих MEMS, так конструювання і технології виготовлення пристроїв на їх основі.

Найважливішими параметрами MEMS датчиків є добротність та частота власних коливань.

Досліджено вплив температури на частоту власних коливань MEMS датчика та виявлено залежність цих параметрів, проведено порівняльний аналіз існуючих аналогів пристрою, розроблено принципова схема пристрою та його конструкції.

Ключові слова: MEMS датчик, добротність, частота власних коливань

УДК 621.914.11

Токова Л.М., студент, Кашиперський В.С. доцент, к.ф.м.н.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА МЕТРОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАГАТОКОМПОНЕНТНОГО ДАТЧИКА СИЛ РІЗАННЯ

Продуктивність процесу різання залежить від багатьох параметрів, які необхідно контролювати і підтримувати оптимальними на протязі всього періоду експлуатації. В процесі механічної обробки деталей найбільш інформативними являються дані про навантаження по трьом осям R_x R_z R_y та крутного моменту $M_{кр}$.

В наш час існують універсальні динамометри –УДМ. Недоліком таких систем є наявність напів-мостових схем перетворення сигналів. Це приводить до невисокої точності вимірювань, ускладнює отримання результатів вторинною апаратурою та з'єднання з комп'ютерними системами.

В докладі представлений модернізований УДМ, побудований на базі напів-мостових схем з подальшим приведенням їх до мостових, використана комп'ютеризована система реєстрації параметрів різання. В систему входять модифікована УДМ, модуль збору даних ICP Das I-7016, автоматичний перетворювач інтерфейсів RS 485/USB.

Експериментально визначили температурну похибку модифікованої мостової УДМ. Показано зменшення як адаптивної так і мультиплікативної складової похибки в порівнянні з напів-мостовими схемами.

Ключові слова: УДМ, температурна похибка, мостові та напів-мостові схеми.

УДК 535.3

Товстенко А. Ю., студент, Зайцев В. М. старший викладач

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

АПАРАТНО - ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕНЗОРЕЗИСТОРІВ

Проведений порівняльний аналіз метрологічних характеристик первинних перетворювачів механічних величин промислового застосування засвідчив, що в теперішній час найкращим показником відповідають перетворювачі побудовані на тензорезисторному принципі.

Серед поширених типів тензорезисторів можна виділити наступні групи: проволочні, фольгові, напівпровідникові КНС та КНК структур, та металоплівкові структури.

Для побудови датчиків комерційного застосування класу точності з границею основної похибки не більше 0,03 % застосовуються на практиці тільки фольгові тензорезистори.

Підвищення точності тензодатчика пов'язане з урахуванням додаткових властивостей фольгових тензорезисторів та резистивних елементів мостових електронних схем перетворення сигналів.

В доповіді представлені матеріали по розробці апаратно-програмного комплексу групового дослідження температурних характеристик фольгових тензорезисторів типу КФ та нормуючих перетворювачів типу ПНФ.

Апаратно-програмний комплекс, побудований на базі ПЕОМ (платформа Intel-Windows), включає в себе:

- програму керування комутацією та реєстрації даних, виконану в середовищі візуального програмування LabView 8.0;
- вимірювальний мікропроцесорний прилад ТП002;
- блок комутації АК24;
- конвертер RS-485/RS-232 ICPDAS 7020;
- термопіч СНОЛ 58/350.

Приведені результати метрологічного дослідження комплексу та експериментальні дослідження нормуючих перетворювачів ПНФ-С.

Похибки вимірювання опору досліджувальних блоків по 24 резистора не перевищують в діапазоні (100-700) Ом відносної приведенної похибки 0,02%. Одержані результати дозволяють зробити висновок про можливість побудови перетворювачів механічних величин категорії точності С3 та вище при застосуванні вітчизняних комплектуючих елементів.

УДК 535.3

Тришина Н., Зайцев В.М

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПЕРЕДПОЛІТНОЇ МАСИ ЛІТАКА

Згідно з сучасними нормами щодо здійснення повітряних перевезень (пасажирських або грузових), зважування літаків є однією з основних вимог що висувуються. Норми що до загальної маси і шуму двигунів, згідно з нормою міжнародної організації цивільної авіації (ІСАО), є основними без виконання яких дозвіл на експлуатацію літаків стає забороненим. Безпека перевезень зумовлює визначення не тільки маси літака, але також розташування центру маси літака відносно його будівних осей.

В доповіді розглянуто особливості конструкції вимірювальної системи, методи та алгоритми визначення загальної маси та координат центра мас передполітного завантаження літака.

Конструктивне рішення системи базується на використанні пересувних платформ, що зробить систему мобільною, і дасть можливість зважувати літаки різних конструкцій. Інформація з ваговимірювальних тензометричних перетворювачів кожної платформи буде надходити до обчислювального пристрою за допомогою Wi-Fi- зв'язку. Проведений порівняльний аналіз сучасних датчиків та їх вузлів вбудови дозволив вибрати датчик з пружним елементом розтягу-стиску для подальшої розробки і модернізації.

Аналіз точності досліджуваної системи показав, що визначення загальної маси літака може бути здійснене з похибками які не перевищують 0,1 %, а положення центру мас з похибками які не перевищують 5,0 мм.

Ключові слова: центр мас літака, пружний елемент.

УДК 531.383

Кондратюк Ж.М., студентка, керівник Безвесільна О.М., професор, д.т.н.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

БАЛІСТИЧНИЙ ГРАВІМЕТР

Прилади для виміру сили тяжіння й відповідного прискорення вільного падіння називаються гравіметрами. Їх розділяють на статичні й динамічні. Статичні гравіметри засновані на врівноважуванні сили тяжіння пружною силою. Динамічні гравіметри підрозділяються на струнні, маятникові й балістичні.

Струнні гравіметри застосовуються для відносних вимірів прискорення вільного падіння g (для виміру відхилень прискорення вільного падіння g від "нормальної" величини, прийнятої для деякого пункту) і засновані на зміні частоти власних коливань струни, натяг якого визначається вантажем (силою тяжіння в даному місці). Принцип дії маятникових гравіметрів заснований на зміні періоду вільних коливань фізичного маятника залежно від прискорення вільного падіння g .

Балістичні гравіметри застосовуються для абсолютних вимірів прискорення вільного падіння g . Принцип дії балістичного гравіметра заснований на вимірі часу проходження падаючим тілом через кілька точок, відстань між якими відома.

Для одержання дійсного значення прискорення сили тяжіння в будь-якому пункті відносні виміри в заданому пункті зв'язують із даними абсолютних вимірів сили тяжіння в цьому пункті за допомогою балістичного гравіметра, у якому вимірюється час падіння тіла під дією сили тяжіння. Відстань, пройдена цим тілом у процесі падіння, вимірюється лазерним інтерферометром, а час падіння - високоточним електронним пристроєм.

Точність виміру балістичними гравіметрами досягає 0,01 мГал.

Методи вимірювання прискорення сили тяжіння діляться на динамічні і статичні.

До динамічних відносяться методи, у яких спостерігається рух тіла під дією сили тяжіння, а безпосередньо вимірюваною величиною є час, необхідний тілу для переходу з одного фіксованого положення в інше.

До статичних відносяться методи, у яких спостерігається зміна положення рівноваги тіла під дією сили тяжіння і деякої сили, що її врівноважує, а безпосередньо вимірюваною величиною є лінійне або кутове зміщення тіла з постійною масою.

Ключові слова: балістичний гравіметр, прискорення сили тяжіння (прискорення вільного падіння).

УДК 621.38.2.049.77

*Теплюк І.І., студент, Андреева О. В., доцент
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м.Київ, Україна*

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

Розглянуто варіант побудови комп'ютерної системи контролю стану навантаження з використанням тензометричних, ємнісних та контактних датчиків у вимірювальних каналах.

Комп'ютерний допусковий контроль має захистити легковий автомобіль від нерівномірного навантаження (або недопустимих перевантажень), а також визначає центр тяжіння для своєчасного корегування положення вантажу.

Методи захисту передбачають:

1. Використання малогабаритних тензометричних датчиків спеціальної конструкції, які при встановленні у корпус автомобілю не змінюють його загальноприйнятий стандарт;

2. Створення системи із ємнісними датчиками у вимірювальних каналах, які встановлюють під рухомими частинами (що приймають на себе навантаження).

Комп'ютерну систему допускового контролю навантаження можна виконати автономною і дуже компактною з використанням новітніх технологій (наприклад, ВІС родини MSC1211). ВІС родини MSC1211 можна використати як готову вимірювальну систему з прецизійним АЦП і ЦАП на одному кристалі з ядром 8051 і Flash-пам'яттю, які забезпечують їй достатньо високу обчислювальну потужність для обробки змішаних сигналів.

Багатоканальний АЦП забезпечує введення вимірювальної інформації від датчиків для контролю стану і формування звукових (або світлових) сигналів тривоги при недопустимих варіантах розміщення вантажу.

Завдяки застосуванню комп'ютерного режиму допускового контролю легковий автомобіль одержить захист від дострокового небажаного зношування на неякісних поки що дорогах України.

Ключові слова: протокол LIN, мікроконтроллер, проектування, вимірювання.

УДК 681.586

*Т.В. Демиденко, магистр, В.Н. Зайцев, ст. преподаватель
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»
Украина, г. Киев*

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ВЕСОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

На сегодняшний день тензорезисторные преобразователи механических величин (усилий, давления, веса, вибраций) получили наиболее широкое распространение. Это объясняется низкой инерционностью, возможностью дистанционно и во многих точках проводить измерения, удобством выходного сигнала для дальнейшего преобразования.

Отличие разработанного преобразователя – три независимых канала преобразования и вывода информации, что обеспечивает его высокую метрологическую надежность. Преобразователь обеспечивает измерение веса при температурах до 300°C. Для минимизации влияния на показания преобразователя температуры, дополнительно в измерительную цепь включаются элементы термокомпенсации. Высокая интенсивность изменения сопротивления, под влиянием температуры, позволяет ввести в выходной сигнал коррекцию, уменьшающую температурные аддитивные и мультипликативные погрешности.

В докладе обосновывается принятые конструктивные решения: схема термокомпенсации, выбор соответствующего типа и материала тензорезистора, клеевого состава, материала чувствительного элемента. В результате анализа был выбран фольговый тензорезистор, подложка которого выполнена из жаропрочного полиимида, а чувствительный элемент – из хромо-никелевой (NiCr) фольги толщиной 3 мкм, благодаря чему эти тензорезисторы демонстрируют высокие рабочие характеристики при высоких температурах. Упругий чувствительный элемент опытных образцов изготовлен из элинвара 44НХТЮ. Экспериментальные исследования опытных образцов преобразователей показали границу допустимых погрешностей – основной 0,1% и в диапазоне температур -30 до +300°C менее 0,8 %.

Ключевые слова: высокотемпературный весоизмерительный преобразователь, тензорезисторный преобразователь.

УДК 004.652.5:681.2

*О.А. Макуха, магистр, Л.П. Згуровская, доцент, к.т.н.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», Украина, г. Киев*

ВЕСОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ВЗВЕШИВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ДВИЖЕНИИ

Актуальность взвешивания в движении обусловлена задачей сохранения дорожного полотна и инженерных сооружений путём контроля автотранспорта по осевым нагрузкам и нагрузкам по общей массе.

Для контроля веса грузового автомобильного транспорта и принятия решения о допустимости дальнейшего передвижения предлагается использовать весоизмерительный комплекс (ВИК) для взвешивания транспортных средств в движении. ВИК должен обеспечивать контроль веса автомобилей в движении при скоростях до 80 км/час с погрешностью, не превышающей 1%. Повышение точности определения массы автопоездов в движении позволит существенно снизить время процесса взвешивания и повысить грузопоток на дорогах Украины.

Исследуемый комплекс состоит из весоизмерительной платформы со встроенными тензорезисторными датчиками и информационно-аналитической системы (ИАС) для обработки измерительной информации. Определение веса автомобиля во время движения выполняется с использованием метода поосного взвешивания посредством применения платформы, расположенной на проезжей части и опирающейся на четыре силоизмерительных датчика сдвигового типа.

ИАС построена на компьютерной платформе Intel P5 - Windows/CE с использованием базы данных на основе Microsoft Access. Систему распознавания номерных знаков предполагается реализовать с использованием сети Хопфилда.

Экспериментальные исследования включали определение собственных частот тензорезисторных преобразователей. Экспериментальная установка построена на базе платы L-Card с использованием программного обеспечения L-Graph. Обработка результатов импульсных переходных функций осуществлялась в MatLab.

Совместное решение задачи определения геометрических параметров весоизмерительной платформы и применяемых упругих элементов позволило спроектировать S-образные сдвиговые датчики, удовлетворяющие метрологические требования, предъявляемые к ВИК.

Ключевые слова: весоизмерительный комплекс, информационно-аналитическая система, тензорезисторный весоизмерительный датчик, взвешивание в движении.

УДК 621.941

*Бутович К.О., студент, Гераїмчук М.Д., професор.
Національний Технічний Університет України
«Київський Політехнічний Інститут», м.Київ, Україна*
МІКРОЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ

Одним з найважливіших датчиків інформаційно-навігаційних систем є акселерометр. Обчислювальні ресурси, що надаються сучасною технікою, дозволяють реалізувати з дуже високою точністю високоефективні алгоритми управління. У зв'язку з цим до датчиків первинної інформації пред'являються підвищені вимоги по точності та габаритним розмірам.

Мікроелектромеханічні системи (МЕМС) – це інтегровані пристрої або системи, що поєднують електричні і механічні компоненти. Їх розміри лежать у межах від мікрметра (мікрона) до міліметра, і їх може бути велика кількість, від декількох елементів до мільйонів, у специфічній системі. МЕМС являється інтеграцією механічних елементів, датчиків, приводів, і електроніки на кремнієву підкладку шляхом технології мікро-виготовлення.

Основним напрямком використання МЕМС є - акселерометри і гіроскопи, датчики кутової швидкості і мультисенсорні датчики. Вони знаходять широке застосування на транспорті, в медицині в промислових системах вимірювання і управління, в інерційних системах навігації (ракетно-космічна техніка, авіаційна техніка), машинобудуванні, енергетиці, нафтогазовій техніці, системах комп'ютерної безпеки, ігрових контролерах, інтелектуальних переносних пристроях, а також в системах віброконтролю, діагностиці та моніторингу. Зважаючи на це розробкою МЕМС, що вимірюють та контролюють параметри руху займаються велика кількість компаній та організацій. Світовими лідерами в даній галузі МЕМС приладів є «Analog Devices», «Sandia National Laboratories», «HDK America Inc.», «Freescale Semiconductor Inc.», «Kionix», «Jewell Instruments LLC», «Endevco Corp.» та інш.

МЕМС технологія стирає розходження між складними механічними системами й електронікою інтегральної схеми. Історично, датчики і приводи - сама дорога і ненадійна частина макромасштабних систем електроніки. МЕМС технологія дозволяє цим складним електромеханічним системам бути виготовленими, використовуючи методи групового виготовлення, зменшуючи вартість і збільшуючи надійність датчиків і приводів, щоб зрівняти їх з інтегральними схемами. Також МЕМС застосовують методи виготовлення, розроблені для промисловості інтегральних схем, щоб додати механічні елементи типу балок, шестірні, діафрагм, і пружин на пристрої.

Ключові слова: МЕМС, мікромеханічні системи, технології виготовлення МЕМС.

УДК 681.2.089

*Ховричев І.В., студент, Дубинець В.І., доцент. к.т.н.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут» г. Киев, Украина*

**РОТАЦИОННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ГРАДУИРОВКИ
АКСЕЛЕРОМЕТРОВ**

Одной из наиболее важных нормированных характеристик любого акселерометра является статическая характеристика. По статической характеристике можно определить такие параметры акселерометра как:

- чувствительность;
- порог чувствительности;
- нелинейность характеристики;
- диапазон измеряемых ускорений;
- погрешность в диапазоне измеряемых ускорений.

Градуировку акселерометров, а, следовательно, и построение статической характеристики можно проводить используя различные методы. Широкое распространение получили методы с применением ротационных установок и поворотных платформ. В отличие от поворотной платформы, где верхний диапазон задаваемых ускорений находится на уровне $1g$, ротационная установка позволяет проводить градуировку акселерометров в широком диапазоне задаваемых ускорений.

Разрабатываемая ротационная установка представляет собой интеллектуальную систему контроля параметров движения. Погрешность градуировки существенно зависит от нестабильности угловой скорости ротора и погрешности в определении расстояния от оси вращения ротора до центра масс чувствительного элемента акселерометра. Для уменьшения влияния нестабильности угловой скорости, ранее применяемого фрикционного вариатора, в предлагаемой установке применен асинхронный двигатель с частотным управлением Sinus N 2S фирмы Santerno, с точностью задания частоты $0,1\%$ от максимальной выходной частоты. Такое решение позволяет осуществить плавное регулирование угловой скорости вращения ротора и обеспечить стабильность его вращения. Для уменьшения влияния погрешности определения расстояния используется дифференциальный метод.

Интеллектуальная система позволяет производить:

- первичную обработку информации с датчиков;
- возможность тарировки датчиков для повышения точности измерений;
- возможность накопления данных и дальнейшую их обработку.

Ключевые слова: ротационная установка, акселерометр, градуировка акселерометров.

УДК 681.586.6

*Городецький О., студент, Андреева О.В., доцент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАДАНОГО РЕЖИМУ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ

Розглянуто варіант побудови комп'ютерної системи (на базі ВІС родини MSC 1211) для контролю і підтримки параметрів випалення кераміки (t^0 , час витримки τ_b та швидкості нагріву V_n), які забезпечують задані властивості виробу.

Зібрано багато інформації щодо впливу пропорцій фарб, флюсів та інших факторів на характеристики кольору і поверхні виробу, але створення оптимального режиму випалення являє собою найбільш складну і одночасно важливу проблему, вирішення якої гарантує одержання заздалегідь заданих властивостей.

Для спрощення контролю і підтримки параметрів режиму випалення (t^0 , τ_v та $V_{\text{нагріву}}$) можна застосувати компактний та надійний комп'ютерний вимірювальний комплекс (КВК) рис.1.

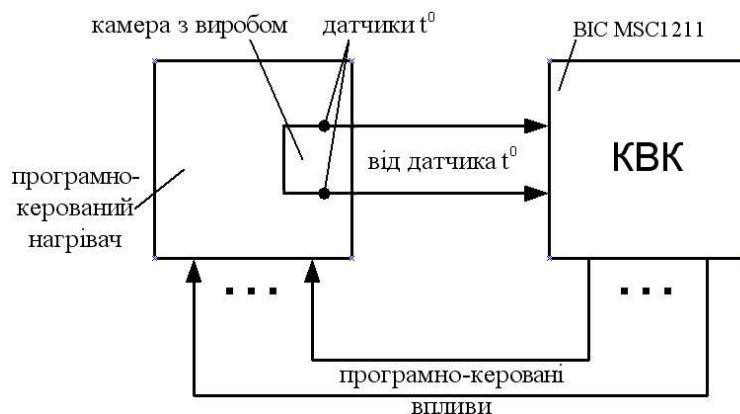


Рис.1. Функціональна схема контролю і підтримки режимів випалення.

Комп'ютерна частина КВК побудована на базі компонентів родини MSC 1211 (фірми Texas Instruments). ВІС родини представляють виробником, як прецизійні АЦП і ЦАП на одному кристалі з ядром 8051 і Flash-пам'яттю, тобто являє собою готову вимірювальну мікросистему з достатньо високою обчислювальною потужністю для обробки змішаних сигналів.

Багатоканальний АЦП забезпечує постійний ввід вимірювальної інформації від датчиків для контролю стану і формування керуючих впливів на програмно-керований нагрівач.

Завдяки застосуванню системи еталонування, програмного забезпечення, так званого, принципу типових рішень, а також новітніх технологій для обчислювальної і керуючої частини КВК, можна побудувати надійну систему супроводження режимів випалення і значно зменшити відсоток браку.

Ключові слова: кераміка, кристал, програмно-керований
УДК 621.121

Овчаренко О.М.,

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна.

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ ВАРІАНТІВ СИСТЕМ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ ТА КІЛЬКОСТІ РІДИННИХ ЕНЕРГОНОСІВ.

На сьогоднішній день вимірювання витрати є дуже актуальною проблемою особливо при обліку паливно-енергетичних ресурсів та води (ПЕЗВ). Адже точне вимірювання витрат та кількості ПЕРВ дозволяє значно економити енергоресурси. Проте існують проблеми такі, як значна похибка при граничних значеннях витрати, широкий діапазон вимірювання, змінна густина потоку, наявність домішок в рідині та багато інших.

Кожен з існуючих типів витратомірів має ті чи інші недоліки та переваги. Наприклад тахометричні мають тіло обтікання і за рахунок цього мають підвищений знос рухомих частин, але працюють в широкому діапазоні витрат. Електромагнітний тип витратомірів не може працювати з рідинами з низькою електропровідністю. Ультразвукові витратоміри не можуть вимірювати рідини з високою густиною. Ці, а також безліч інших факторів впливають на якість вимірювання потоку рідини.

Систематизація широкого ринку запропонованих витратомірів та підбір по заданим характеристикам для кожного конкретного споживача дозволить ще на стадії проектування зменшити похибку вимірювання та вести більш точний облік ПЕРВ.

Для розв'язання цієї задачі необхідно створити систему яка б дозволяла якісно та без додаткових зусиль вибирати витратомір виходячи з поставлених умов експлуатації (тобто точність, надійність, зміна в'язкості, перепад тиску та температури тощо).

В доповіді розглядаються основні шляхи створення системи вибору вимірювальних перетворювачів витрат для створення ефективної інформаційно-вимірювальної системи обліку ПЕРВ.

Для досягнення цілі проводиться розрахунок вагомості критеріїв вибору, що дозволить спростити побудову системи та дасть можливість більш якісного підбору витратоміра.

До системи, що створюється пред'являються наступні вимоги:

- врахування умов експлуатації та стану систем водо та теплопостачання;
- врахування критеріїв що мають вагомий вплив на результати вимірювання.

Ключові слова: витратоміри, система підбору, критерії оцінювання.