

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет



II-а Міжнародна наукова конференція

**ВИМІРЮВАННЯ, КОНТРОЛЬ ТА
ДІАГНОСТИКА В
ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ**

(ВКДТС - 2013)

Збірник тез доповідей



Вінниця
29-31 жовтня 2013

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНСТИТУТ АВТОМАТИКИ, ЕЛЕКТРОНИКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ
СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

MEASUREMENT, CONTROL AND DIAGNOSIS
IN TECHNICAL SYSTEMS

ДРУГА МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ

«ВИМІРЮВАННЯ, КОНТРОЛЬ ТА ДІАГНОСТИКА
В ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ (ВКДТС -2013)»

Збірник тез доповідей

29-30 жовтня 2013 р.

ВНТУ
ВІННИЦЯ
2013

УДК 621.3.08
ББК 30.607

Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки

Головний редактор: **В.В.Грабко**

Відповідальний за випуск: **Кучерук В.Ю.**

Рецензенти: **Столярчук П.Г.**, доктор технічних наук, професор
Кухарчук В.В., доктор технічних наук, професор

Друга міжнародна наукова конференція «Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах» (ВКДТС -2013), 29-30 жовтня, 2013 р. Збірник тез доповідей. – Вінниця: ПП «ТД«Едельвейс і К», 2013. – 288 с.

ISBN 978-966-2462-35-7

У збірнику опубліковано матеріали конференції, присвяченої проблемам теоретичних основ вимірювань, контролю та технічної діагностики, інформаційно-вимірювальних технологій та метрології.

УДК 621.3.08
ББК 30.607

ISBN 978-966-2462-35-7

© Вінницький національний технічний університет, 2013
© Учбово-науковий центр «Паллада», 2013

Пам'яті Володимира Олександровича Поджаренка



13 листопада 1949 року в м. Вінниці народився визначний український вчений-метролог, організатор і сподвижник української освіти і науки, учитель і наставник багатьох молодих науковців, відданий патріот України, доктор технічних наук, професор **Володимир Олександрович Поджаренко**.

У 1967 році він закінчив Вінницьку середню школу, а у 1972 році – Київський політехнічний інститут за спеціальністю «Радіотехніка», кваліфікація: радіоінженер.

Після закінчення інституту працював на посадах інженера, молодшого наукового співробітника Вінницького філіалу Київського політехнічного інституту, а з 1 вересня 1973 року став асистентом кафедри електровимірювань та промислової електроніки цього філіалу (нині Вінницький національний технічний університет (ВНТУ)), а згодом і професором. Після засновника наукової школи Віктора Тихоновича Малікова став завідувачем кафедри метрології та промислової автоматики.

У 1980 році захистив дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Вчене звання доцента одержав в 1989 році. В 1995 році захистив докторську дисертацію на тему: "Дослідження та розробка інтелектуальних вимірювальних систем характеристик електромеханічних перетворювачів енергії". В 1998 році йому присвоєно вчене звання професора кафедри метрології та промислової автоматики, а у 1994 році – академіка Української технологічної академії, Подільське регіональне відділення якої він і очолював.

Творчий доробок професора Поджаренка В.О. – понад 200 наукових праць та навчально-методичних робіт, в тому числі 52 винаходи, що захищені авторськими свідоцтвами і патентами, 17 навчальних посібників, п'ять з яких мають гриф Міністерства освіти і науки України, 3 монографії. Співорганізатор декількох та учасник понад 50 Міжнародних наукових і науково-практичних симпозіумів, конференцій, семінарів із проблем метрології, стандартизації, сертифікації та енергозберігаючих технологій.

Був членом двох спеціалізованих вчених рад по захисту докторських дисертацій, редакційних колегій журналів «Вісник ВПІ», «Вісник національного університету "Львівська політехніка"» (серія "Метрологія та вимірювальна техніка"), науково-технічної

В.Г. Петрук, д.т.н., проф.; С.М. Кватернюк, к.т.н.; А.Б. Лука; Ю.Ю. Юрченко

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ СПЕКТРІВ ДИFUЗНОГО ВІДБИВАННЯ ПРИРОДНИХ ПОЛІДИСПЕРСНИХ СЕРЕДОВИЩ

Ключові слова: вимірвальний контроль, природні полідисперсні середовища.

Контроль стану різноманітних об'єктів можливо здійснювати на основі вимірювання спектрів дифузного відбивання. Це стосується багатьох задач медичної діагностики поверхневих патологій біотканин, контролю якості харчових продуктів, контролю екологічного стану та рівня забрудненості об'єктів навколишнього середовища тощо. У процесі вимірювань змін фізичних властивостей об'єкта досліджень або концентрації у ньому певних пігментів призводить до змін у спектральних характеристиках дифузного відбивання. Однак, у багатьох випадках, відмінність між значенням коефіцієнту дифузного відбивання на певній довжині хвилі для нормального стану об'єкту контролю та його патологічного стану невеликі і складають до 10%. Для того, щоб контролювати з високою достовірністю стан об'єкту за даними вимірювань спектру дифузного відбивання слід забезпечити загальну похибку вимірювань значно меншу цього значення.

Загальна структурна схема одноканального засобу вимірювань спектрів дифузного відбивання наведена на рис.1. Джерело випромінювання 1 (наприклад, ксенонова лампа білого світла) підключене до монохроматора 2. Із широкого спектру випромінювання ксенонової лампи монохроматор 2 виділяє вузьку смугу, ширина якої відповідає апаратній функції монохроматора. Довжина хвилі монохроматора змінюється із заданим кроком за допомогою крокового двигуна 3.



Рис. 1. Загальна структурна схема одноканального засобу вимірювань спектрів дифузного відбивання

Випромінювання від перестроюваного монохроматора 2 проходить до оптичного первинного перетворювача 4 та потрапляє на об'єкт контролю 5. Дифузно відбите випромінювання з площини об'єкту контролю, яка потрапила у вихідний отвір інтегральної сфери первинного вимірального перетворювача проходить до оптико-електронного перетворювача 6 та визначає значення його фотоструму. Сигнал з виходу оптико-електронного перетворювача підсилюється підсилювачем 7 до значення достатнього для нормальної роботи аналого-цифрового перетворювача 8.

Розглянемо складові функції перетворення інформативного сигналу у виміральному каналі. З джерела випромінювання надходить світловий потік $\Phi_0(t, \mu, \lambda)$, який є функцією часу t , оскільки може змінюватися при прогріванні приладу чи за рахунок процесів старіння. Також світловий потік джерела випромінювання залежить від стабільності напруги живлення U . Крім того, інтенсивність світлового потоку джерела випромінювання змінюється у спектральному діапазоні $\lambda_{\min} \dots \lambda_{\max}$ у відповідності з спектральними характеристиками використаної лампи.

Коефіцієнт передачі монохроматора τ_M визначається коефіцієнтом передачі його оптичної системи та вибраною шириною вхідної і вихідної щілини. Зменшення ширини щілини монохроматора зменшує ширину спектру його вихідного випромінювання, однак також зменшує і світловий потік. А тому ширину щілини вибирають з компромісних міркувань між бажаною монохроматичністю вихідного випромінювання та світловим потоком, достатнім для нормальної роботи фотоприймача.

Наступна ланка вимірального каналу – оптичний первинний перетворювач у вигляді

інтегральної сфери з об'єктом контролю у робочому отворі на її стінці. Похибки, які він вносить визначаються коефіцієнт відбивання матеріалу стінок інтегральної сфери, а також співвідношенням площ робочих отворів та стінок інтегральної сфери оптичного первинного перетворювача.

Коефіцієнт передачі підсилювача вибирається таким чином, щоб діапазон амплітуди сигналу на вході АЦП відповідав його допустимому динамічному діапазону і не виникло перевантаження. При цьому максимальна напруга на вході АЦП не повинна перевищувати значення його опорної напруги.

Світловий потік джерела випромінювання суттєво змінюється при прогріванні приладу, коливанні напруги живлення, старінні лампи і т.д. Всі ці фактори призводять до виникнення систематичної інструментальної похибки, яка може досягати 10-20%. У випадку коли інформативна величина, яка характеризує стан об'єкту контролю, змінюється значно менше таке значення інструментальної похибки є неприйнятним. Зменшення впливу цих факторів, наприклад, за рахунок стабілізації напруги живлення не дає бажаного результату. Тому використовують двоканальну схему засобу вимірювань спектрів дифузного відбивання, де другий канал також підключено до того ж джерела випромінювання, однак робочий отвір оптичного первинного перетворювача закрито заглишкою, яка покрита зразковим матеріалом із відомим коефіцієнтом дифузного відбивання, наприклад, оксидом магнію (рис.2).

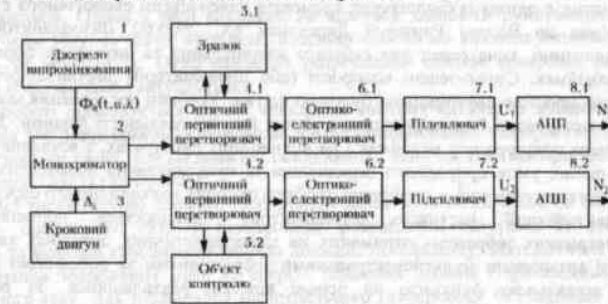


Рис. 2. Структурна схема засобу вимірювань спектрів дифузного відбивання з компенсацією систематичної інструментальної похибки

У цьому випадку постійно здійснюється вимірювання світлового потоку джерела випромінювання окремим каналом 4.1-8.1. Код на виході АЦП 8.1 відповідає інтенсивності світлового потоку джерела випромінювання. При повній ідентичності вимірального і опорного каналів, це дозволяє виключити вплив цієї систематичної складової інструментальної похибки. Крім того, двоканальний пристрій дозволяє компенсувати систематичні похибки, що створюються нестабільністю опорної напруги АЦП та коефіцієнту передачі монохроматора.

Оптико-електронний перетворювач, наприклад, фотодіод створює похибку, яка має дві основні складові: систематичну складову похибки за рахунок темнових струмів та випадкову складову похибки за рахунок шумів. Похибка, що виникає за рахунок темнових струмів які протікають через фотодіод має адитивний характер. Компенсація здійснюється шляхом вимірювання сигналів при встановлених заглишках у робочих отворах обох оптичних первинних перетворювачів та вимкненому монохроматорі. Отримані значення фіксуються у персональному комп'ютері та у подальших вимірюваннях здійснюється корекція.

Враховуючи спектральну характеристику чутливості оптико-електронного перетворювача на границях його спектрального діапазону вихідний сигнал зменшується, що призводить до зменшення вхідної напруги на вході АЦП та до зростання похибки квантування.

Оскільки допустимі межі відхилення коефіцієнту дифузного відбивання на певній довжині хвилі для нормального стану об'єкту контролю порівняно невеликі і складають лише декілька відсотків, то для забезпечення високої вірогідності контролю необхідно підтримувати загальну похибку на декілька порядків меншу, що можливо лише при побудові спектрофотометричних засобів за двоканальною схемою з різними підходами до компенсації систематичної похибки вимірювань.

ДРУГА МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**«ВИМІРЮВАННЯ, КОНТРОЛЬ ТА ДІАГНОСТИКА
В ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ (ВКДТС -2013)»**

Збірник тез доповідей

Матеріали подаються в авторській редакції

Комп'ютерне оформлення: Дудатьєв І.А., Коломійчук І.В.

Підписано до друку 18.10.2013 р. Гарнітура Times New Roman.

Формат 29,7 × 42 ½. Друк різнографічний.

Папір офсетний. Ум. друк. арк. 16,74

Наклад 170 прим. Зам № 67970

Віддруковано ПП «ТД «Едельвейс і К»

м.Вінниця, вул. 600-річчя, 17

Тел.: (0432) 550-333

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру

ДК №3736