

В.К. ГУСЕЛЬНИКОВ, канд. техн. наук, проф. НТУ "ХПІ"
Г.В. ЧОРНА, студентка, магістр НТУ "ХПІ"
Т.Б. БЕЛІКОВА, ст. викладач ХГЕУ

ЦИФРОВИЙ ВИМІРЮВАЧ ФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА

У статті розглянуті питання побудови цифрового вимірювача фізичних параметрів повітряного середовища. Було обґрунтовано підхід до вибору первинних вимірювальних перетворювачів, проведений аналіз можливих похибок цифрового вимірювача.

Ключові слова: клімат-контроль, повітряне середовище, цифровий вимірювач.

Постановка проблеми. На даному етапі все більше уваги приділяється комфортності середі перебування людини, і, як наслідок, зростає потреба в системах контролю параметрів довкілля. Ефективність такого контролю залежить від якості первинних перетворювачів, які є основними чутливими органами вимірювальної апаратури. Вимірювання вологості, температури, атмосферного тиску та швидкості вітру з використанням сучасних сенсорів знайшли широке застосування і є одним із поширених напрямків вимірювань. Це обумовлено тим, що вологість, температура, атмосферний тиск значно впливають як на роботу технічних об'єктів, так і на самопочуття людей. У зв'язку з цим досить важливим завданням сучасного приладобудування та вимірювальної техніки є вибір надійних методів вимірювання цих величин у різних виробництвах, створення вимірювальних приладів необхідної точності, стабільності та швидкодії, а також дослідження впливів на результат вимірювань всієї сукупності факторів, які супроводжують вимірювальний процес.

Аналіз літератури. На цей час велика кількість систем клімат-контроль виставлені у середовищі Інтернет. Розглянуті системи мають один важливий недолік – велика ціна. У джерелі [1] наведена система клімат-контролю для жилого будинку, але в ній не розглядаються можливі похибки даної вимірювальної системи, переваги її використання. Подібні системи наведені у джерелі [2], але також не розглядаються питання метрологічної надійності та елементної бази, що в них використовується.

Метою статті є розвиток і удосконалення цифрових вимірювачів фізичних параметрів повітряного середовища з метою забезпечення високої точності вимірювань при зниженні вартості приладів.

Для забезпечення високої точності вимірювань необхідно здійснити підсилення сигналу первинного перетворювача, лінеаризацію передатної характеристики, компенсацію початкового зміщення та похибок, які

виникають у зв'язку зі зміною температури довкілля. Ефективно виконувати подібні перетворювання можна тільки з використанням цифрової обробки даних і виконання одночасно з вимірюванням вологості вимірювання температури навколишнього середовища. Останнім часом намітилась стійка тенденція щодо зменшення вартості мікроелектронних пристроїв обробки інформації, зокрема, на основі мікропроцесорних систем, внаслідок чого первинні вимірювальні перетворювачі поступово набувають визначальної ролі з точки зору вартості інформаційно-вимірювальної системи. Крім того, саме метрологічні характеристики первинних вимірювальних перетворювачів в значній мірі визначають точність всієї вимірювальної системи. Широке застосування напівпровідникових матеріалів та розробка на їх основі первинних вимірювальних перетворювачів, сумісних з мікропроцесорними пристроями, є основним напрямком розвитку сучасної сенсорної техніки. Характеристиками, які визначають вибір того чи іншого сенсора стають: висока точність, компактність, мале енергоспоживання й можливість проведення вимірювань в умовах виробництва. Отже, проблема створення вимірювальної системи з високими метрологічними характеристиками та уніфікованим вихідним сигналом, який можна перетворювати у форму коду з незначними похибками, залишається актуальною.

Структурна схема цифрового вимірювача фізичних параметрів повітряного середовища наведено на рис. 1. включає наступні елементи: 1 - ПВП1, ПВП2, ПВП3 і ПВП4 - первинні вимірювальні перетворювачі. Вони призначені для виробки сигналів вимірювальної інформації в формі, зручній для передачі, подальшого зберігання чи обробки. ПВП1 – датчик відносної вологості, ПВП2 – датчик температури, ПВП3 – датчик атмосферного тиску, ПВП3 – ультра звуковий датчик швидкості вітру; 2 - ВВП – вторинний вимірювальний перетворювач. ВВП здійснює проміжні перетворення первинної вимірювальної інформації; 3 - П – підсилювач сигналу вимірювальної інформації до рівня, необхідного для подачі її на АЦП; 4 - АЦП – аналого-цифровий перетворювач. АЦП здійснює перетворення аналогового сигналу в цифровий код; 5 - МК – мікроконтролер. Цей блок контролює, синхронізує, обробляє отриману інформацію, відправляє її на цифровий відліковий пристрій (табло) та передає її до пам'ятовуючого пристрою і до ЕОМ; 6 - ІФБ – інтерфейсний блок, призначений для забезпечення можливості обміну інформацією між мікроконтролером та ЕОМ; 7 - ПК – пульт керування. Дає змогу оператору здійснювати контроль та управління роботою МК; 8 - ЦВП - цифровий відліковий пристрій для відображення інформації у зручному для оператора вигляді; 9 - ПЗП – постійний пам'ятовуючий пристрій, призначений для зберігання результатів вимірювань; 10 - Блок живлення – допоміжний пристрій, що забезпечує живлення усіх компонентів вимірювача.

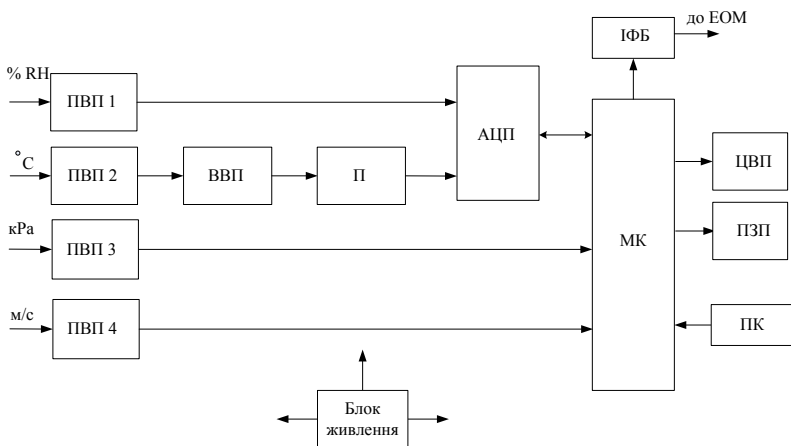


Рис. 1.– Цифровий вимірювач фізичних параметрів повітряного середовища

На цей час актуальним залишається завдання вибору ПВП і варіанта його підключення, тому що саме метрологічні характеристики ПВП у вирішальній мірі визначають точність всієї вимірювальної системи.

Для задачі, що стоїть в даній роботі, а саме, незначна віддаленість від об'єкту вимірювань, можна зупинитися на варіанті двохпровідного підключення терморезистору до мостової схеми. Зміна вихідної напруги мосту досить мала, тому потребує підсилення. Сигнали з виходу мосту мають бути подані на підсилювач, з якого надійдуть до АЦП.

Датчик вологості НіН 4010 00X має на виході сигнал напруги, що має розмах 4,0...5,8 В, що дозволяє напряму підключати їх до АЦП [3].

Датчик атмосферного тиску представляє собою мініатюрний гібридний модуль, що виготовляється на основі п'єзорезистивного датчика тиску й інтерфейсної мікросхеми аналого-цифрового перетворювача. Формат цифрових даних читається у вигляді 16-розрядного слова, що відповідає вимірюваному ADC напрузі залежно від тиску й температури. Датчик має малий струм споживання близько 500 мікроамперів і при цьому можуть харчуватися напругою від 2,2В до 3,6В.

У датчику є функція автоматичного перемикання в режим економії енергії, тобто сплячий режим. Тому він ідеально підходить для пристроїв, що носяться, де енергоспоживання відіграє немаловажну роль.

Датчик швидкості вітру – це ультразвуковий анемометр S1404Z не має частин, що рухаються. Широкий діапазон робочих температур (від - 55°C до +55°C), має міцну й надійну конструкцію, що роблять його особливо підходящим для використання в суворих умовах навколишнього середовища, та

цифровий вихід, що дозволяє підключати його безпосередньо до мікроконтролера. Сигнали вимірювальної інформації з каналів 1 (вологість) і 2 (температура) поступають на двоканальний аналого-цифровий перетворювач. Цифровий код з АЦП надходить в мікроконтролер, який обробляє їх, лінеаризує функції перетворення, робить корекцію похибок і передає результат в цифровий відліковий пристрій і персональний комп'ютер, для зв'язку з яким передбачений інтерфейсний блок приладу. Результати вимірювань запам'ятовуються в ПЗП.

Загальна похибка вимірювання даного приладу складається з похибки окремих вузлів. А саме: похибка датчика відносної вологості $\pm 2\%$ RH; похибка первинного вимірювального перетворювача температури - платинового терморезистора (HEL 775-A-T-1) 0,1 %; похибка посилення AD 623 дорівнює 0,35 %; похибка датчика атмосферного тиску HP03SA дорівнює 0,1 %; похибка датчика швидкості вітру S1404Z дорівнює 0,1 %; похибка АЦП при вимірюванні вологості 0,03 %; похибка АЦП при вимірюванні температури 0,025%. Сумарна похибка цифрового вимірювача фізичних параметрів повітряного середовища при обраній елементній базі не перевищує 3%.

Висновки. Ціна дослідного зразка цифрового вимірювача фізичних параметрів повітряного середовища склала 3829,8 грн., що у два рази менше існуючих аналогів.

Перспективи подальших досліджень. У подальших роботах планується провести детальний аналіз похибок цифрового вимірювача та визначити шляхи зменшення впливу похибок нелінійностей перетворювачів на результат вимірювань.

Список літератури: 1. Система климат контроль в умном доме <http://smarton.com.ua>. 2. Встроенные системы климат контроля <http://library.stroit.ru>. 3. Fairchild Semiconductor. Справочник микросхем, 2003г // <http://www.fairchildsemi.com>. 4. ДСТУ 3651.0-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назва та позначення.

Bibliography (transliterated): 1. Sistema klimat kontrol' v umnom dome <http://smarton.com.ua>. 2. Vstroennyye sistemy klimat kontrolja <http://library.stroit.ru>. 3. Fairchild Semiconductor. Spravochnik mikrochem, 2003g // <http://www.fairchildsemi.com>. 4. DSTU 3651.0-97 Metrologiya. Odinid fizichnih velichin. Osnovni odinid fizichnih velichin Mi^tk^shii sistemi odinic'. Osnovrn polozhennja, nazva ta poznachennja.

Надійшла (received) 22.10.2013

А. П. ДАВИДЕНКО, канд. техн. наук, проф., НТУ «ХПИ»;
Е. А. ПАНЧЕНКО, студент, НТУ «ХПИ»

ЭЛЕКТРОИМПЕДАНСНЫЙ МЕТОД НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ПЛОСКИХ ПРОВОДЯЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Рассмотрен метод контроля плоских материалов (пленок, листов) и химических растворов. Данный метод реализуется с помощью набора подводящих линий (проводников), которые лежат в двух параллельных плоскостях и являются ортогональными по отношению друг к другу. На основе данных измерений комплексной проводимости строится график поверхности, который дает возможность обнаружить нарушения и дефекты в структуре исследуемого материала. Построена имитационная модель плоского проводящего материала с помощью программного пакета Multisim. На имитационной модели проводящего материала были поставлены опыты, результаты которых подтвердили действенность рассмотренного метода.

Ключевые слова: метод контроля, плоский материал, имитационная модель, элементарный объем, поверхность.

Введение. В неразрушающем контроле (НК) существует большое разнообразие методов и способов диагностики различных объектов контроля (ОК). Центральным вопросом данной статьи является дефектоскопия плоских проводящих ОК. Подобные задачи возникают при производстве и контроле функциональных тонких пленок, электрохимической бумаги, проводящих полимеров и металлической фольги для использования в микросхемах и электронных платах, а также при дефектоскопии композитов из углеродистого волокна. Для решения данной задачи возможно использование таких видов НК, как магнитный, вихретоковый, радиоволновой и радиационный.

Анализ литературы. Основные подходы для решения поставленной задачи приведены в [2, 3, 4].

Цель статьи. Рассмотрение способа реализации электроимпедансного метода при диагностике плоских проводящих материалов, описание имитационной модели процессов, анализ результатов поставленных опытов на имитационной модели.

Постановка проблемы. Рассматриваемый электроимпедансный метод входит в группу электропараметрических методов электрического НК, основанных на создании в контролируемом объекте электрического поля, непосредственным воздействием на него электрическим возмущением, (например, электростатическим полем, полем постоянного или переменного стационарного тока). В качестве первичного информативного параметра используются электрические характеристики объекта контроля [1].

Сущность электроимпедансного метода заключается в контроле технического состояния ОК путем измерения значения его импеданса или адмитанса в широком диапазоне частот.