

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ДО РОЗВИТКУ НАВИЧОК З АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕМПЕРАТУРНИХ ВИМІРЮВАНЬ СТУДЕНТАМИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

При підготовці сучасних фахівців у галузі технології харчової промисловості велике значення приділяється вивченню проблем теплотехніки. Ця дисципліна є логічним продовженням розділів фізики, в ній студенти стикаються з дослідженням проблеми термодинаміки і теплопередачі [1]. В курсі теплотехніки студенти більш детально знайомляться з методами та методиками проведення дослідження харчових продуктів із застосуванням сучасного вимірюваного обладнання. Вивчення курсу теплотехніки базується на лекційному матеріалі проведенні лабораторних робіт, які дають студентам практичні навички для проведення теплотехнічних вимірювань.

Традиційно в якості датчиків температури використовують термометри опору, напівпровідникові датчики температури і термопари [2]. Термометри опору, що використовують властивість зміни питомого опору в залежності від температури, як правило, мають нелінійну характеристику і вимагають для практичного застосування коригувальних таблиць. Напівпровідникові датчики, які використовують ефект зміни падіння напруги на р-п переході в залежності від температури, мають зараз цифрові виходи у вигляді послідовного двійкового коду. Однак у більшості вимірювань використовуються термопари, які мають низьку постійну часу, що дає можливість дослідити швидкі динамічні процеси у зразках. Термопари мають певну класифікацію, серед найбільш поширених є хромель-алюмель та хромель-копель типів. Тип термопари визначає температурний діапазон їх застосування та мають відповідні таблицями зв'язку температури і значення е.р.с. З огляду на великий діапазон виміру температур їм властива нелінійність в показаннях. Одним з основних недоліків термопар є їх мала величина е.р.с. що призводить до помилкових показань через вплив зовнішніх перешкод. Особливо це стосується проведення вимірювань в виробничих умовах де вплив зовнішніх факторів може істотно спотворити результат виміру. Тому при використанні термопар необхідно застосування спеціалізованих попередніх підсилювачів, які не тільки можуть

послабити вплив синфазних перешкод, але можуть скорегувати нелінійність значень вимірюваних температур.

Для розвитку навичок застосування сучасних підходів при вимірюванні теплофізичних величин та формування у студентів більш глибокого розуміння принципів дії вимірювальних систем при вивченні відповідного курсу рекомендується використовувати такі структурні схеми вимірювань:

1. Термопара, операційний підсилювач загального застосування, який дозволяють посилювати вхідний сигнал до величини необхідної для оцифровки сигналу, 10–16-бітний аналогово-цифровий перетворювач (АЦП) і пристрій фіксації, виведення і зберігання отриманих експериментальних даних.

2. Комбінований пристрій, що містить операційний підсилювач, 12-бітний АЦП, діод вимірює температуру навколишнього середовища, реалізовано на базі модуля з мікросхемою MAX6675 [3].

Запропоновані схеми можуть бути використані як для вимірювання за допомогою окремої термопари, так і групи термопар, необхідної для отримання температурних полів. У разі застосування груп термопар для здешевлення вартості вимірювальних систем рекомендується застосування аналогових комутаторів диференціального підключення ADG-409 або із загальною землею ADG-408.

Управління процесом вимірювань, обробкою результатів і їх візуалізація проводиться із застосуванням мікроконтролерів ATmega2560, STM32, ESP8826, які нарівні з простотою в застосуванні мають технічний потенціал з можливістю вивчення застосування різних алгоритмів обробки даних.

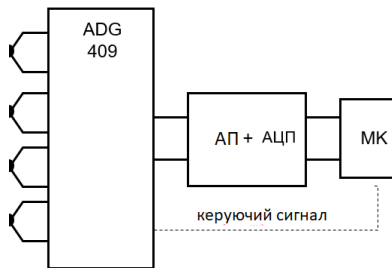


Рис. Загальна схема вимірювання з використанням мультиплексора

Застосування запропонованого підходу формує у студентів систему знань та навичок для продуктивного використання сучасного вимірювального обладнання. А фундаментальні знання, отриманні в рамках курсу, дають змогу і в подальшому часі самостійно опановувати нові технології та вирішувати складні виробничі завдання.