

**О.Г. Дьяков**, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

**Є.О. Іштван**, ст. викл. (*ХДУХТ, Харків*)

**О.Ф. Даниленко**, техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

## **ЗАСТОСУВАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПІДСИЛЮВАЧІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ У ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ**

Сучасною тенденцією розвитку технологічної галузі виробництва продуктів харчування є все більш зростаючі вимоги до якості продуктів. Це вимагає постійного досконалості різних контролюючих пристроїв для дослідження фізико-технологічних показників готової продукції. Сушильне устаткування потребує динамічних вимірювань температури із застосуванням різних типів датчиків.

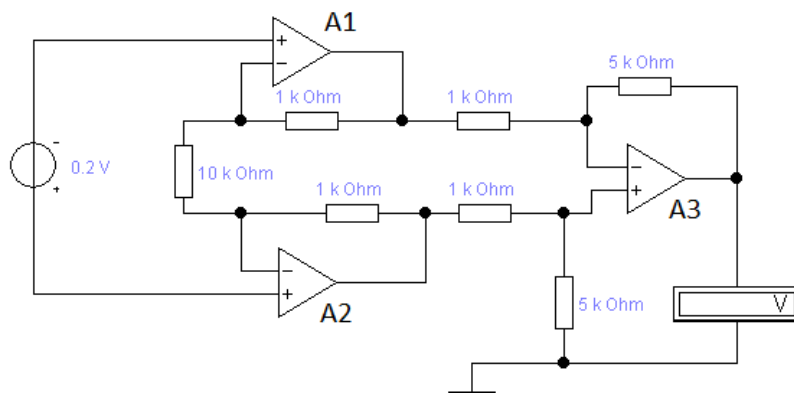
Існуючі технічні засоби вимірювання температури можуть бути умовно розділені на дві групи: аналогові і цифрові. До першої групи можна віднести традиційні термоелектричні перетворювачі (термопари), резистивні та напівпровідникові датчики температури. До другої групи належать датчики зі складним цифровим керуванням, які безпосередньо перетворюють значення температури в цифровий сигнал. Потім сигнал приймається обчислювальним пристроєм для подальшої обробки та аналізу. Перетворювачі першої групи можуть вимірювати температуру до  $1000^{\circ}$ , а другі обмежені діапазоном близько  $200^{\circ}$ . Крім того, перетворювачі другої групи мають більше значення постійної часу і як наслідок, меншу швидкодію.

Для вимірювання температур при застосуванні аналогових датчиків знаходять широке застосування вимірювальні підсилювачі на основі операційних підсилювачів (ОП). В даний час ОП називають підсилювач напруги, який має в частотному спектрі смугу пропускання від нуля до декількох десятків мегагерц коефіцієнт посилення кілька тисяч і вище. Термін «операційний підсилювач» виник в аналоговій обчислювальній техніці для моделювання різних математичних операцій. Поява ОП у вигляді інтегральних схем призвело до їх широкому застосування в якості універсального пристрою для наукових досліджень. Сучасний ОП має два основні входи і один вихід. Один із входів підсилювача називається інвертуючий, а другий – неінвертуючий.

Найбільше застосування ОП знайшли в якості вимірювальних підсилювачів. Вимірювальним підсилювачем називається диференціальний підсилювач (підсилює різницю входних напруг) з високим входним опором. Такі підсилювачі призначений для посилення диференціальних сигналів, що надходять від первинних вимірювальних перетворювачів.

Серед схем включення ОП можна виділити найпростіші, з одним ОП, і більш складні схеми вимірювальних підсилювачів. У схеми на одному ОП має місце суттєва різниця в величинах опорів по входах. Існують спеціальні інтегральні підсилювачі підвищеної точності, в яких коефіцієнт зворотного зв'язку абсолютно не залежить від зовнішнього резистора, а вхідний опір більше 100 МОм (LF0036, AD521, AD620 і ін.). Це спрощує створення всієї вимірювальної системи автоматизованого комплексу.

Сучасні вимірювальні підсилювачі для проведення наукових досліджень не мають зазначених недоліків і будуються на трьох ОП. Типова структурна схема такого підсилювача наведена на рис.



**Рис. Типова структурна схема вимірювального підсилювача**

Схема вимірювального підсилювача складається з буферного диференціального підсилювача на двох ОП (A1 і A2) і типового диференціального підсилювача (A3), який перетворює прийняте диференціальне вхідна напруга в несиметричне напруга на заземленю навантаженні. В даній схемі можна здійснити зсув одного сигналу шляхом подання відповідної напруги на інший вхід.

Подібний підхід дозволяє вимірювати і негативні напруги із застосуванням типових АЦП, які, як правило, не дозволяють вимірювати знакозмінні напруги. Все це розширює діапазон його застосування при проведенні наукових досліджень.