

АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА ПІДБОРУ ПАР ТЕРМОПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ОПОРУ ДЛЯ ТЕПЛОЛІЧИЛЬНИКІВ

© Іван Питель, Ігор Микитин, Роман Івах, 2013

Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра “Інформаційно-вимірювальні технології”,
вул. С.Бандери, 12, 79013, Львів, Україна

Розроблено уставу для метрологічної перевірки термоперетворювачів опору та для автоматичної підбору пар термоперетворювачів на базі персонального комп'ютера.

Разработана установка для метрологической поверки термопреобразователей сопротивления и для автоматической подбора пар термопреобразователей на базе персонального компьютера.

A charter for metrological verification Thermal resistance and for automatic matching pairs of thermocouples on a personal computer.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку України енергогенеруючі підприємства, постачальники та споживачі теплової енергії, враховуючи зростання цін на енергоносії, зацікавлені у підвищенні точності та достовірності результатів вимірювання теплової енергії.

На сьогоднішній день на підставі позитивних результатів випробувань до Держреєстру засобів вимірювань України внесено понад 100 типів пристроїв обліку теплової енергії. Розробники прагнуть забезпечити високий рівень точності вимірювальних систем теплової енергії, проте низька достовірність існуючих методів оцінки точності, а також розмаїття алгоритмів розрахунку теплової енергії не завжди дозволяють коректно вирішити це завдання.

Вірогідність результатів вимірювання теплової енергії значною мірою залежить від точності вимірювання різниці температур. Як первинний перетворювач температури у пристроях обліку теплової енергії використовують термоперетворювачі опору, метрологічні характеристики яких визначають загальну похибку вимірювання.

Перевірка первинних засобів вимірювання температури – складний та трудомісткий процес, що вимагає значних часових, інтелектуальних та фізичних затрат.

До найпоширеніших перетворювачів температури відносять термоперетворювачі опору (ТО). Останнім часом створюються і випускаються нові типи ТО, які завдяки високій стабільності забезпечують вимірювання температури з підвищеною точністю протягом тривалого часу. Виробництво та експлуатація ТО неможлива без високоякісного і високопродуктивного метрологічного забезпечення.

Мета роботи: розроблення уставу для автоматичної підбору пар термоперетворювачів на базі персонального комп'ютера.

Структурна схема уставу. У результаті аналізу методів усунення існуючих недоліків створено універсальну автоматичну систему підбору пар термоперетворювачів на базі персонального комп'ютера. Причому, розрахунки проведені так, щоб ця система давала змогу реалізувати стандартні верифікаційні схеми. Автоматизована система перевірки засобів вимірювання – це функціонально і конструктивно організований і метрологічно атестований комплекс зразкових засобів вимірювання, засобів обчислювальної техніки, каналів зв'язку і допоміжного обладнання, оснащений методиками і програмами перевірки.

Використовуючи запропонований підхід під час розроблення вимірювального блоку автоматизованої уставу для перевірки можна:

- забезпечити необхідну точність перевірки;
- усунути вплив опору з'єднувальних дротів і контактів, нестабільність струму в колах ТО;
- забезпечити універсальність вимірювального блоку;
- забезпечити автоматизацію процесу вимірювання, підняти продуктивність і культуру праці.

Згідно нормативних документів перевірка ТО може проводитися двома способами:

- за реперними точками
- порівняння зі зразковим ТО в термостаті.

Фактично усі методики підбору пар включають два етапи:

- визначення індивідуальних залежностей $R(t)$ «холодного» і «гарячого» термометрів;
- порівняння індивідуальних залежностей двох термометрів з метою узгодження їх в парі, що забезпечує мінімальну похибку вимірювання різниці температур при роботі з обчислювачем.

Похибка вимірювання температури за допомогою термоперетворювачів опору має такі складові:

- випадкова похибка, зумовлена технологічним розкидом опорів і температурних коефіцієнтів термоперетворювачів;
- систематична похибка, зумовлена термоелектричним ефектом. Ця складова похибки виникає тоді, коли до платинового або нікелевого перетворювача під'єднують звичайні мідні провідники, та їх з'єднання мають різну температуру. Термо-ерс виникає також в контактах міді і свинцево-олов'яного з'єднання (величина термо-ЕРС становить 1...3 мкВ/°С);
- тепловий та фліккер - шум вимірюваного опору;
- самонагрівання термоперетворювача;
- похибка методу (схеми вимірювання) опору, що залежить від довжини провідників, які з'єднують вимірювальний модуль з термоперетворювачем;
- похибка вимірювального модуля.

Під час розроблення структурної схеми застосовано схемотехнічні та конструктивні рішення для мінімізації похибки визначення метрологічних характеристик термоперетворювачів опору та підбору пар термоперетворювачів. Структурна схема устави для метрологічної перевірки термоперетворювачів опору представлена на рис. 1. До складу устави входять: термостат з блоком регулювання температури, мікроконтролерний блок з комутатором первинних перетворювачів (ПП), омметр та персональний комп'ютер. Устава працює в автоматичному режимі, проводить усі необхідні вимірювання, опрацьовує результати вимірювань та видає повідомлення про придатність ПП до подальшого використання. Перед початком перевірки через інтерфейс користувача можна задати характеристики та тип ПП.

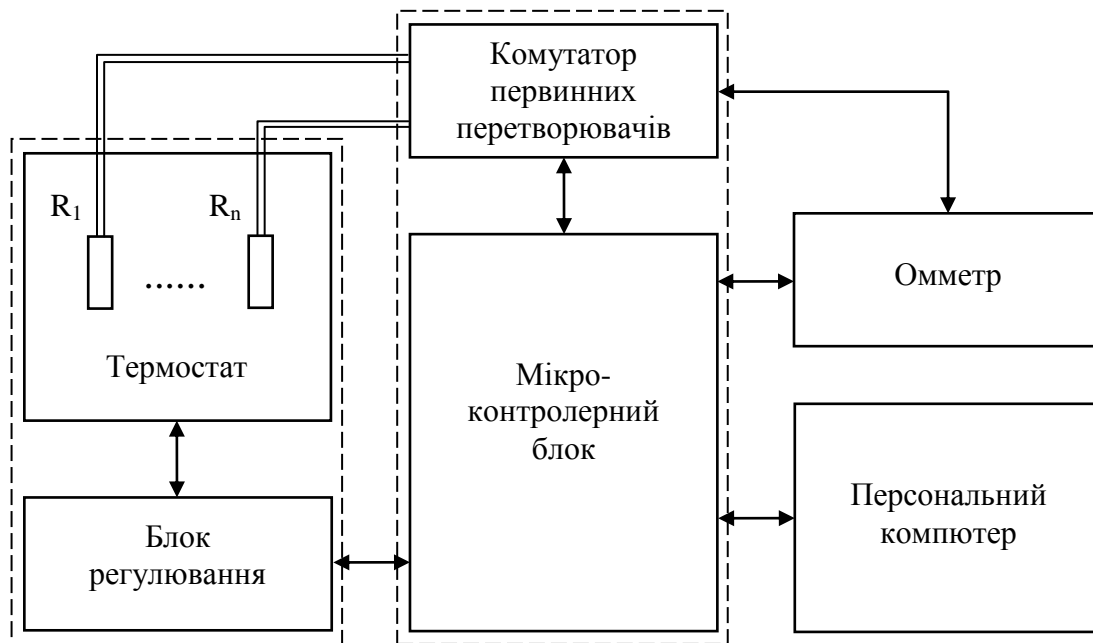
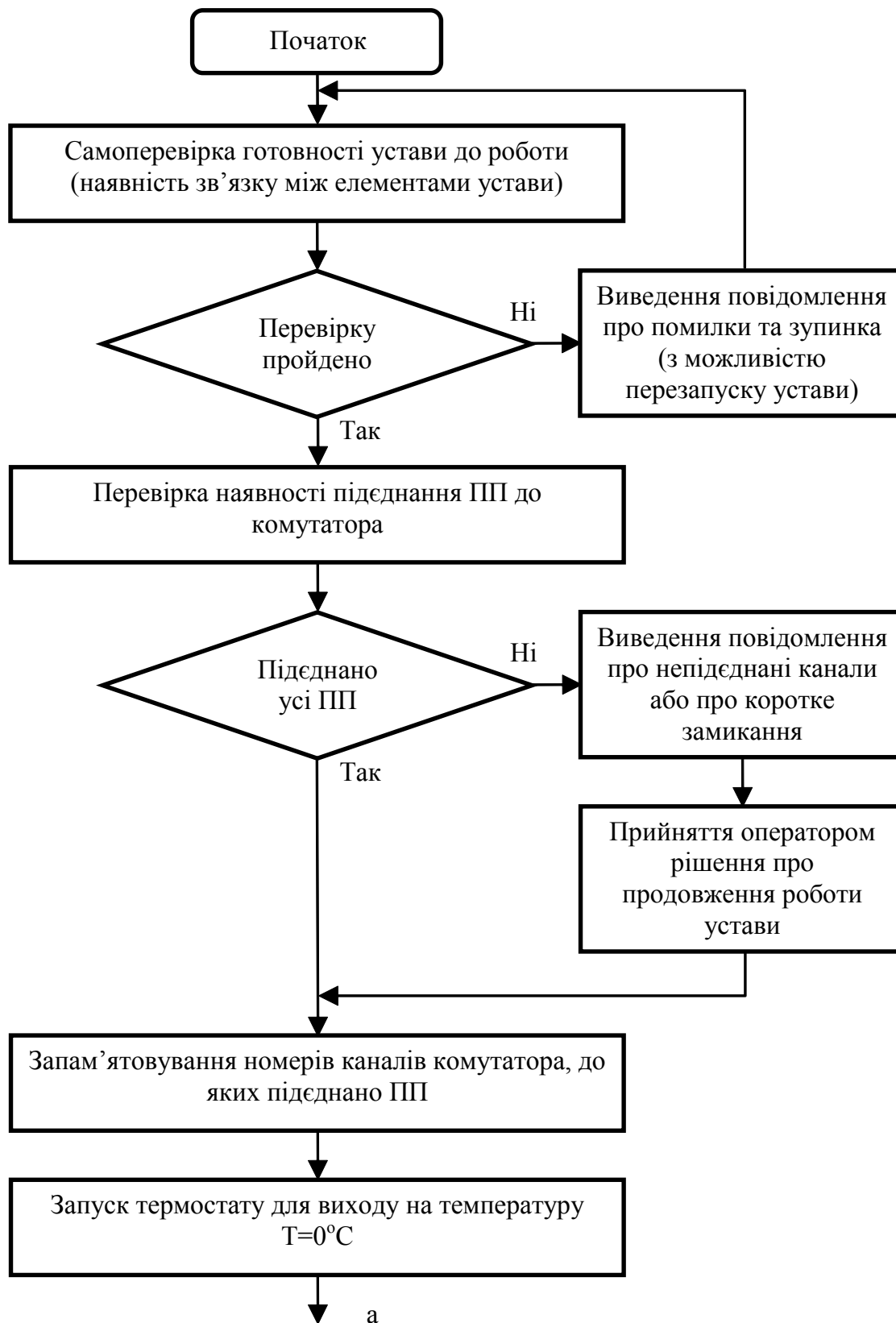


Рис. 1. Устава для метрологічної перевірки термоперетворювачів опору

Процесом виконання перевірки ПП керує персональний комп'ютер. Усі сигнали керування та вимірювана інформація проходять через мікроконтролерний блок від/до персонального комп'ютера. Персональний комп'ютер по чергово задає блоку регулювання термостата завдання на підтримання певних температурних точок (наприклад, три точки: 0°C, 50°C, 100°C) та контролює вихід на кожну з них. При виході на робочу температуру та після її часової стабілізації проводиться вимірювання значень опору ПП.

Первинні перетворювачі $R_1 \dots R_n$ розташовують у робочій камері термостату та під'єднують до комутатора. Комутатор по чергово під'єднує ПП до омметра, проводиться декілька вимірювань значення опору ПП і результати вимірювань передаються до персонального комп'ютера. Вимірювання проводять у кожній заданій температурній точці. На персональному комп'ютері за отриманими результатами вимірювань розраховують похибки вимірювання у кожній температурній точці та робиться висновок про клас термоперетворювача. Результати метрологічної перевірки виводяться на екран монітора та можуть бути роздруковані.

Устава підтримує низку сервісних функцій: проводить перевірку працездатності устави та наявності зв'язку між усіма функціональними блоками, визначає номінальне значення опору термоперетворювача, перевіряє наявність короткого замикання та розриву за кожним каналом вимірювання, дає повідомлення про стан перевірки, а також про несправності у роботі. Алгоритм роботи устави представлено на рис.2.



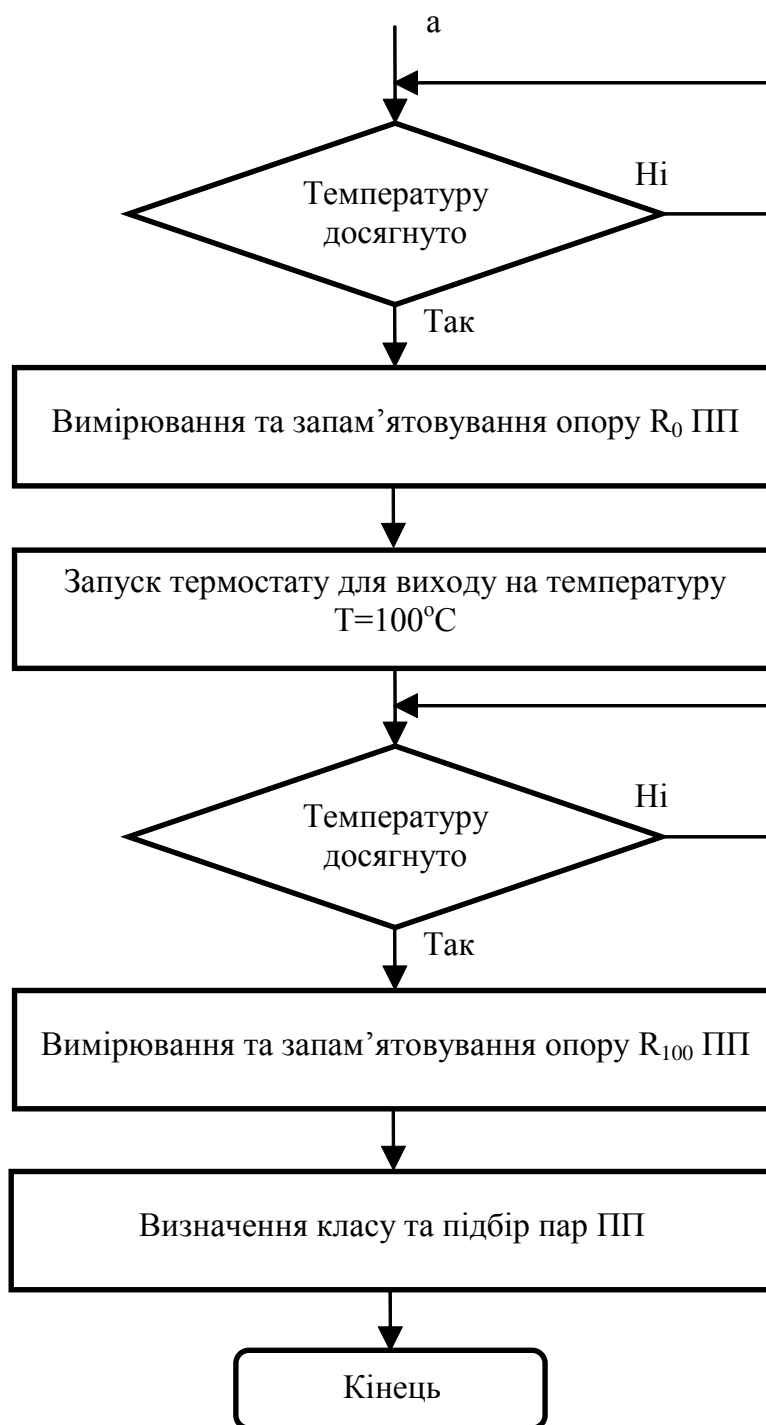


Рис. 2. Алгоритм роботи устави для метрологічної перевірки термоперетворювачів опору

Висновки. Розроблена устава дозволяє у автоматичному режимі проводити метрологічну перевірку термоперетворювачів опору та робити підбір пар термоперетворювачів для тепловісильників. Запропонована структурна схема та алгоритм роботи устави забезпечують мінімально можливий час та високу достовірність отриманих результатів перевірки.