

ТЕРМОСТАТ ДЛЯ НІКЕЛЬ-ЛІТІЙ-ВОДНЕВОГО РЕАКТОРА

О.М. Ковальов, А.П. Войтер

Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

Розроблено термостат для контролю та утримання заданої температури і регулювання електричних параметрів нікель-літій водневого реактора. Прилад створено за такими технічними умовами:

- похибка контролю не гірше 5%;
- датчики температури: платинородій-платина (ТПП) для вимірювання температур до 1600 ° С;
термоелектродний дріт або хромель-алюмель (ТХА), для вимірювання температур до 1300 ° С.
- гальванічна розв'язка з датчиками;
- програмно-апаратна частина приладу повинна забезпечувати його автономну роботу (без постійного управління від ПЕОМ);
- прикладна програма, що виконується на ПЕОМ, повинна забезпечувати управління та графічну візуалізацію контрольованих даних з одночасним записом на жорсткий носій;
- передбачити технічну можливість підключення датчика тиску.
- напруга змінна 60 - 250 В;
- змінний струм до 20 А.
- комутація джерела силового живлення потужністю до 2.2 кВт.

Термостат має модульну структуру (рис.1).

Основою термостата є мікромодуль Arduino Nano V3.0 AVR з мікроконтролером Atmega 328 до якого підключено цифрові підсилювачі термопари MAX31855, датчик струму ACS712, трансформатор напруги ZMPT107, малогабаритний модуль електромагнітного реле (релейний модуль). Через інтерфейс USB термостат підключається до персонального ПЕОМ зі спеціальними програмним забезпеченням управління та візуалізації.



Рис.1. Структурна схема термостата

Мікромодуль (рис.2.) забезпечує збір даних з зовнішніх датчиків відповідно до заданого алгоритму. Далі, оброблені і підготовлені значення змінних надходять до ПЕОМ по USB з'єднанню.

Термопары, які використовуються в реакторі, дуже чутливі та потребують підсилювача з компенсацією температури холодного спаювання.



Рис.2. Мікромодуль

Цифровий підсилювач термопары MAX31855K (рис. 3) усуває проблему

підключення термопар до мікроконтролера без вбудованого аналогового входу. Робочий діапазон вимірюваної температури від $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $1600\text{ }^{\circ}\text{C}$ з роздільною здатністю $0,25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Підсилювач підключено до мікроконтролера через інтерфейс SPI.

Термостат контролює струм нагрівання за допомогою датчика струму ACS712 робота якого заснована на ефекті Холла. Схема підключення датчика струму показано на рис.4.

Трансформатор напруги виготовлено на основі модернізованого ZMPT107 та забезпечено можливість зміни напруги від 60 В до 250 В.

В термостаті передбачено можливість підключення датчика тиску.

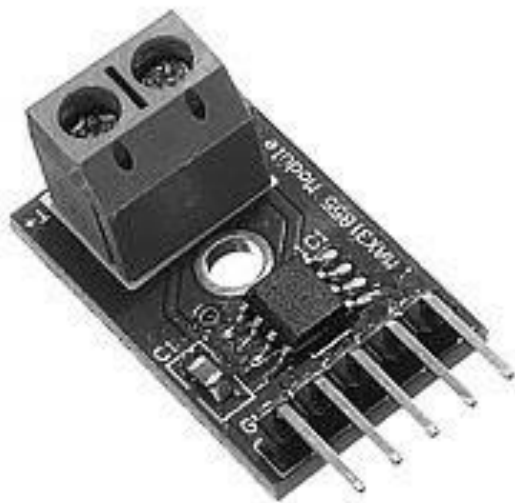


Рис.3. Цифровий підсилювач термопар

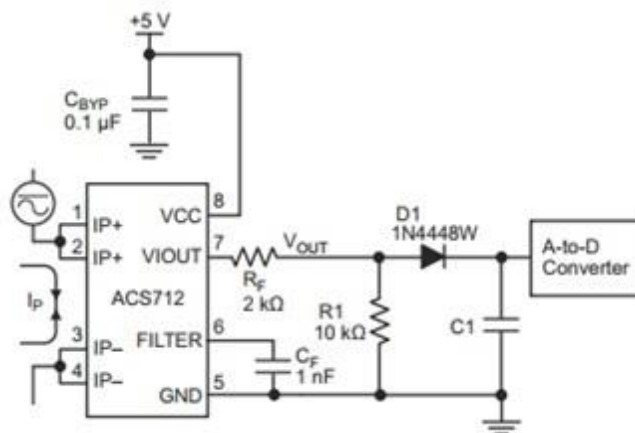


Рис.4. Схема підключення датчика струму

Конструкція термостата представлена на рис.5.

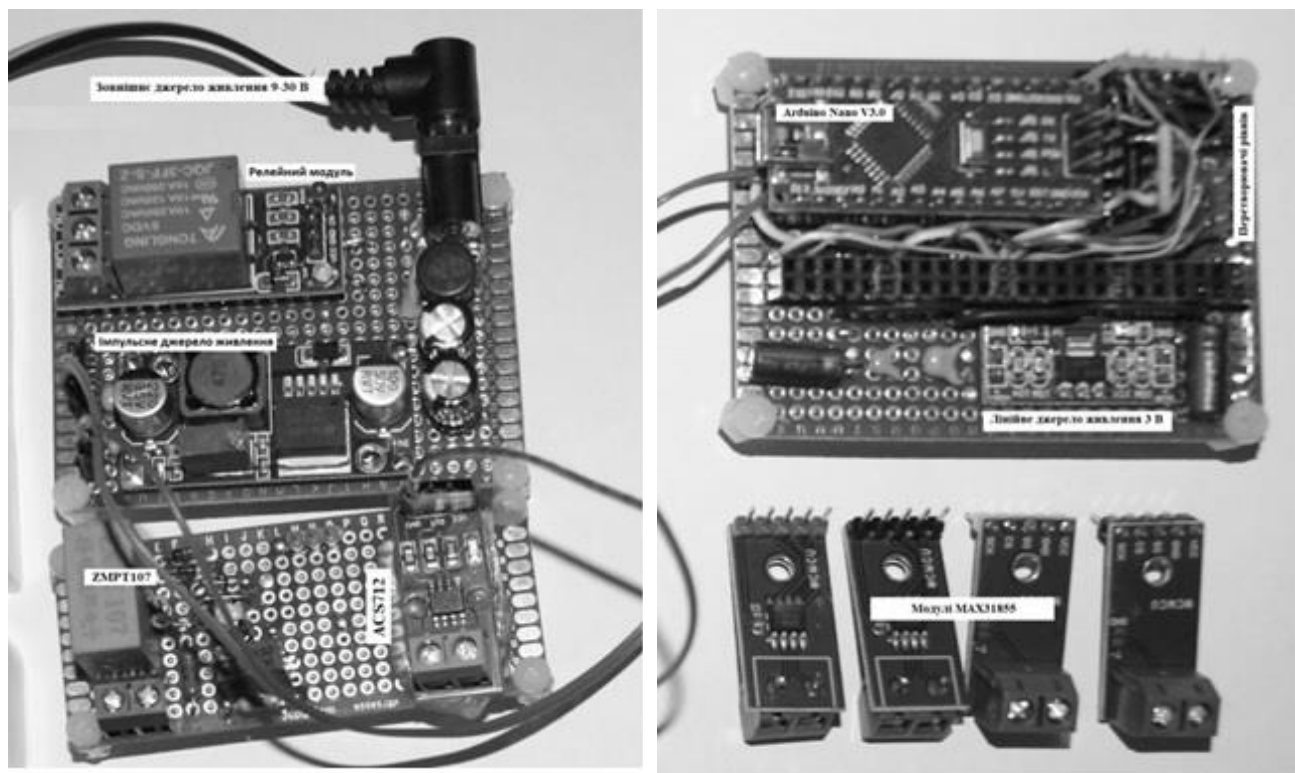


Рис.5. Конструкція термостата