

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8

Вимірювання температури за допомогою термоопору

Мета роботи: Навчитися вимірювати температуру за допомогою електричного термоопору

Прилади та обладнання: електричний термоопір, мідна пластина з нагрівачем, джерело постійного струму, омметр, терморпара

Теоретичні відомості

Термістор являє собою по суті напівпровідниковий резистивний прилад, опір якого залежить від температури. Такі прилади мають звичайно від'ємний температурний коефіцієнт, тобто їхній опір зменшується при збільшенні температури. Термістори використовують у діапазоні температур від -50 до $+300$ °С, хоча за рахунок спеціальних інтерфейсних рішень можливим стає вимірювання температури за вказаними границями.

Основним чинником такого вузького діапазону термісторів є істотна нелінійність їхніх характеристик.

Опір термістора визначається наступним виразом:

$$R_T = A \exp (B/T) \quad (8.1)$$

де R_T – опір, A – стала, значення якої різне для різних матеріалів; B – характеристична температура приладу; T – температура в Кельвінах.

З формули (8.1) видно, що опір термістору зменшується із збільшенням температури, тобто температурний коефіцієнт опору термістора є від'ємним.

Термісторні перетворювачі з від'ємним температурним коефіцієнтом опору відомі як NTC – термістори (negative temperature coefficient). Треба відмітити, що існують термістори з додатнім коефіцієнтом опору, які позначаються як PTC – термістори (positive temperature coefficient). Останні більше застосовуються не для вимірювання температури, а для попередження перегріву. Іншою більш зручною формулою для опису характеристики термістора у випадку,

коли відомим є його опір R_1 при деякій температурі T_1 є вираз:

$$R=R_1 \exp B(1/T - 1/T_1) \quad (2.2)$$

Для виготовлення термісторів звичайно в якості напівпровідникових матеріалів використовуються суміші сульфідів та селенідів, що зпикаються, однак застосовуються також оксиди кобальту, міді, заліза, марганцю та урану. Ці матеріали оформлюються у вигляді кульок, дисків, стріжней або шайб, які потім укладаються у капсулу із скла, пластика або металу, а іноді просто накриваються цими матеріалами. Невеликі розміри чутливих елементів забезпечують їхню високу динамічну реакцію, а деякі мініатюрні типи елементів мають динамічну реакцію усього декілька мікросекунд. Термісторний метод вимірювань порівнянні з іншими методами є більш простим і точним, але термістори чутливі до саморозігріву, крихкі та пристосовані для вузької температурної області.

Порядок виконання роботи

1. За допомогою омметра виміряти опір термістора при кімнатній температурі.
2. Ввімкнути нагрівач. Вимірювати опір термістора через кожні 5°C при підвищенні температури від кімнатної до $+80^\circ\text{C}$. Побудувати графік залежності опору термістора від температури.
3. Вимкнути нагрівач. Побудувати графік залежності опору термістора від температури при охолодженні термістора від $+80^\circ\text{C}$ до кімнатної температури.
4. Використовуючи графіки нагріву та охолодження, підрахувати похибку вимірювання температури за допомогою термоопору. Оцінити точність методу.

Контрольні питання

1. Що являє собою термістор?
2. Якою є точність вимірювання температури за допомогою термісторів?
3. Пояснити отримані температурні залежності. Чому опір термістора при збільшенні температури зменшується, і навпаки?
4. Чому температурний діапазон застосування термісторів є обмеженим ?