

## Методична розробка для профтехучилища електротехнічного профілю, для 8, 9, 11 класів: «Демонстрація роботи термопари»

Німецький фізик Томас Йоган Зеєбек винайшов термоелектричні перетворювачі – термопари в 1821 році.

Термопара (термоелектричний перетворювач) - пристрій, що застосовується в промисловості, наукових дослідженнях, медицині, в системах автоматики. Застосовується в основному для вимірювання температури.

Термопара - пара провідників з різних матеріалів, з'єднаних на одному кінці і при різній температурі на кінцях провідників утворюється термоелектричний ефект, тобто між кінцями появляється напруга (термо-ЕРС). Так, для прикладу; при температурі спаю ніхрому і алюміній-нікелю дорівнює  $300^{\circ}\text{C}$  термо-ЕРС складає 12,2 мВ.

Термопари знайшли широке використання в техніці. Їх переваги - можливість вимірювання температур у великих діапазонах - простота пристрою і надійність в експлуатації. Недоліки термопар - невелика чутливість, яка в ряді випадків призводить до ускладнення вимірювальних схем, а також необхідність підтримки постійної температури холодних спаїв.

В запропонованій конструкції отримано термо-ЕРС значно менша, але використано поширені метали - залізо і алюміній. Мета дослідження демонстрація роботи термопари і не ставилась ціль - отримати максимальну термо-ЕРС.

На практиці часто використовують не один елемент, а батарею з декількох елементів, включених послідовно.

В даній, запропонованій конструкції три елементи включені послідовно. При нагріванні тільки одного елемента відхилення стрілки мікроамперметра незначне, а при нагріванні всіх трьох елементів відхилення стрілки в три рази більше. Конструкція батареї з трьох елементів показана на **фото 1**. На клемі, яка знаходиться на залізному дроті буде позитивний потенціал, а на алюмінієвому дроті - негативний потенціал.



Фото 1. Батарея з трьох термопар залізо- алюміній «дає» 4 мкА

Схематично, батарея з трьох термопар показана на **рис.1**. В принципі, можливо зробити батарею з багатьма елементами і отримати більшу напругу.

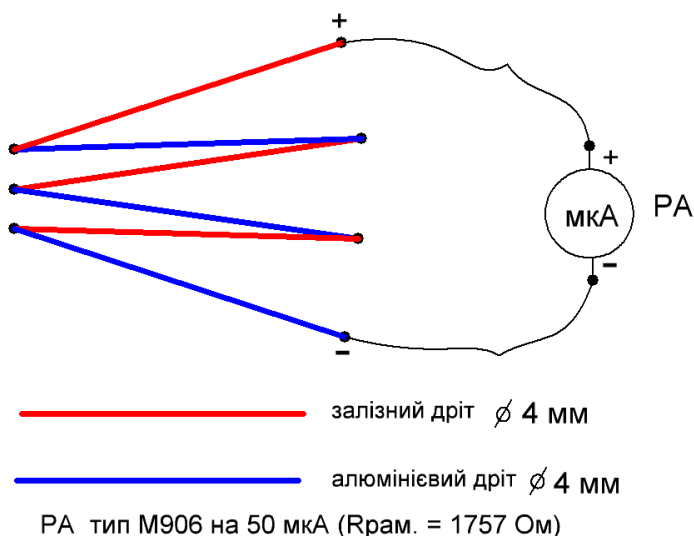


Рис.1

В 50-ті роки минулого століття термобатареї використовували для живлення батарейних радіоприймачів, як це показано на **фото 2**.



**Фото 2** (Фото з Інтернету)

Термопари часто використовують для вимірювання температур. Термопари можуть застосовуватися для вимірювання наступних температур: до 350 ° С - мідь - константан, мідь - копель; до 600 ° С - залізо - константан, залізо - копель, хромель - копель; до 900 ... 1000 ° С - хромель - алюмель; до 1600 ° С - платинородій - платина.

Велику термо-ЕРС мають термопари з використанням напівпровідникових матеріалів. Для металевих термопар термо-ЕРС в межах 10-100 мкВ/К, а для напівпровідникових термопар він становить 1000 мкВ/К.

Напівпровідникові термопари використовуються в перетворювачах теплової енергії в електричну - термогенераторах. Такі джерела електричної енергії дають напругу порядку 10-20 В і мають к.к.д. 15-20%.

Ясно, що термопари заводського виготовлення мають значно більшу вихідну напругу, ніж термопара з алюмінія і заліза. Справа в тому, що в цих термопарах використано спеціальні матеріали. Часто використовують матеріали хромель- константан (термопари типу E). Перевірка роботи термопари для газової колонки показано на **фото 3**.



**Фото 3. Перевірка роботи термопари для газової колонки**

Заводська термопара дає більший струм – 10 мкА, що показано на **фото 3**.

**Автор: Бабин Дмитро Святославович**