

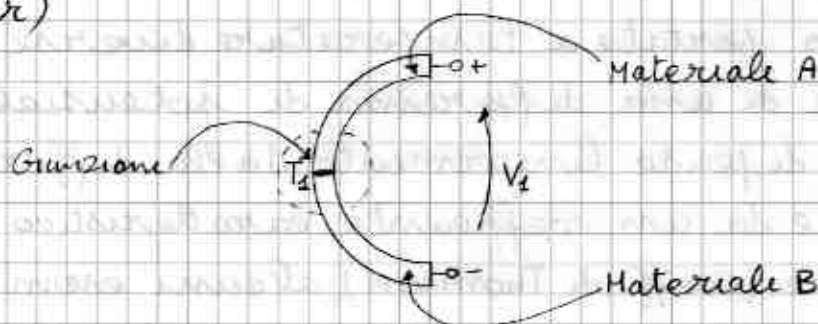
TRASDUTTORI AD EFFETTO TERMOELETRICO

Sono dei dispositivi che utilizzano l'effetto Seebeck per realizzare la trasduzione Temperatura-Tensione. I più noti sono le termocoppie.

L'effetto Seebeck è un fenomeno termoelettrico composto dall'azione dell'effetto Peltier e dell'effetto Thomson.

EFFETTO PELTIER

Consideriamo due conduttori di materiali differenti, uniti per una estremità; se porto questa giunzione ad una data temperatura, vedo che i due estremi dei conduttori si portano a potenziale diverso. Tale differenza di potenziale dipende linearmente dalla temperatura della giunzione, secondo una costante caratteristica della coppia di conduttori che utilizzo (coefficiente di Peltier)



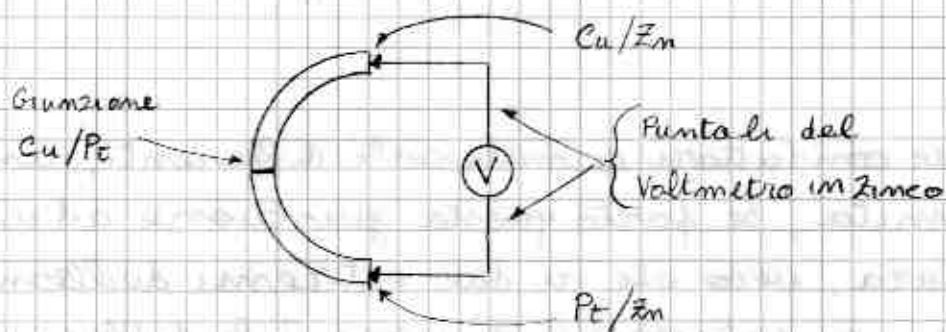
Un esempio di coefficiente di Peltier è:

▷ $+8 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ per la coppia Rame-Platino

▷ $-30 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ per la coppia Costantina-Platino

L'effetto Peltier è spiegabile dall'azione del calore alla giunzione, sui livelli di Fermi degli atomi dei due materiali. Se questi sono scelti in modo opportuno, il calore "stacca" un elettrone dall'ultimo orbitale dell'atomo di A, che va a ricombinarsi con l'atomo di B, creando così un flusso di corrente, e quindi una d.d.p.

L'inserimento di un Voltmetro per misurare la tensione altera il corretto risultato in quanto si instaura un ulteriore effetto Peltier tra una estremità della coppia di metalli e la circuiteria del voltmetro, in quanto gli stessi puntali del voltmetro sono di un materiale diverso da A e B:



EFFETTO THOMSON

Consideriamo un conduttore di un unico materiale, se le sue estremità vengono portate a temperature diverse, si osserva la nascita di una differenza di potenziale tra le stesse. Tale ddp dipende linearmente dalla differenza di temperatura, e da un coefficiente caratteristico del materiale conduttore (coeff. di Thomson); alcuni esempi:

- ▷ +8 mV/°C per il rame
- ▷ -23 mV/°C per la Costantina.

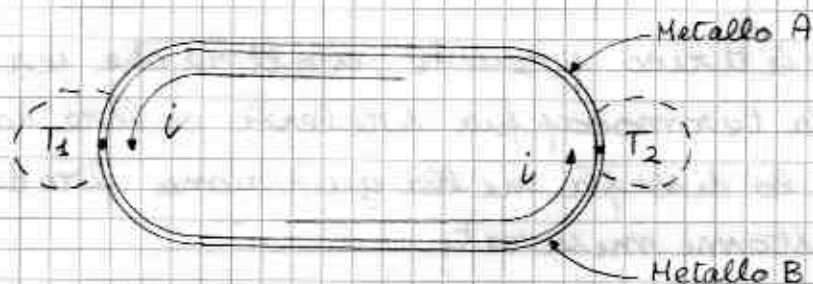


Anche in questo caso l'inserimento di un voltmetro causa disturbi nella misurazione.

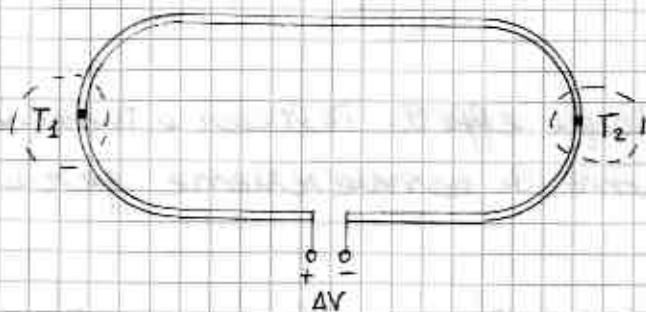
EFFETTO SEEBECK

È l'effetto su cui si basa il funzionamento di una termocoppia, ed è dato dall'azione combinata dei precedenti due effetti.

Creando un circuito composto da due conduttori metallici (scegliendo opportunamente la coppia di metalli) uniti alle estremità, e portando queste giunzioni a temperature diverse, si instaura una corrente all'interno della spira.



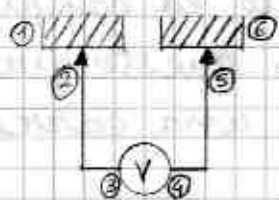
Interruendo il circuito tra due punti dello stesso materiale e misurando la ddp tra questi, posso determinare la differenza delle temperature alle giunzioni.



La tensione termoelettrica ΔV è linearmente dipendente dalla ΔT ($= T_1 - T_2$) secondo un coefficiente caratteristico della coppia di conduttori (coeff. di Seebeck) che, ad esempio, per la coppia Cromo-Costantina è di $58 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$.

Ovviamente anche in questo caso la misurazione di V dipende dall'inserzione del voltmetro; tale effetto indesiderato può essere eliminato se si seguono due regole:

- 1) I puntali del voltmetro devono essere dello stesso materiale dei punti in cui si applicano
- 2) I puntali devono essere mantenuti alla stessa temperatura dei punti in cui si applicano e tale temperatura deve essere costante lungo tutto il filo che collega il puntale al voltmetro.



$$T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6$$

L'effetto termoelettrico prevede, inoltre, che per generare una tensione la termocoppia prelevi calore dalla giunzione calda e lo dissipi nella giunzione fredda, alterando così i sistemi misurati.

Questo processo avviene anche inversamente, ossia, se forzo la circolazione di una corrente, contraria a quella naturale, ottengo l'assorbimento di calore dalla giunzione fredda (che si raffredda ulteriormente) e la dissipazione nella giunzione calda (che si riscalda).

FUNZIONE DI CONVERSIONE

Dalla combinazione degli effetti Peltier e Thomson si ottiene la seguente funzione di conversione per una termocoppia:

$$V = (a + 2bT_2) \Delta T + b\Delta T^2 \quad (a \text{ e } b = \text{coefficienti})$$

Si nota come il termine $b\Delta T^2$ apporti un contributo non lineare alla funzione (soprattutto se ΔT è elevato).

La termocoppia viene usata per rilevare temperature in riferimento ad una temperatura nota (T_2).

La presenza di T_2 nella formula di conversione impone che questa sia mantenuta stabile. Di solito si usa immergere la giunzione "fredda" in un contenitore con acqua e ghiaccio, dove si è certi che T_2 rimane

