



SCOPO

Registrazione delle caratteristiche di diversi termoelementi e determinazione della sensibilità

FUNZIONI

- Misurazione della tensione termica U_{th} in funzione della temperatura T_1 e conferma del rapporto lineare per tre diversi termoelementi.
- Determinazione delle sensibilità S dai diagrammi $U_{th}(T_1)$.
- Valutazione delle temperature di riferimento T_2 in base alle curve di misurazione.

RIASSUNTO

In un filo metallico, i cui capi sono mantenuti a temperature differenti, si verifica, a causa delle diverse velocità di movimento degli elettroni, una termodiffusione tra le due estremità. Per effetto della corrente di diffusione l'estremità fredda si carica negativamente rispetto all'estremità calda. Tra le due estremità si genera una tensione termoelettrica, proporzionale alla differenza di temperatura tra i capi del filo, in cui il coefficiente di Seebeck rappresenta la costante di proporzionalità. Unendo due fili di metallo, le cui zone di giunzione sono poste a differenti temperature, e applicando un voltmetro sulla giunzione, si viene a creare un termoelemento. Il voltmetro mostra quindi la tensione termica che è direttamente proporzionale alla differenza di temperatura tra i punti di giunzione. Nell'esperimento ciò viene verificato per tre diverse coppie di materiali.

APPARECCHI NECESSARI

Numero	Apparecchio	Cat. n°
1	Set di 3 termocoppie	1017904
1	Termometro -20°- 110°C	1003384
1	Clip per termometro	1003528
1	Set di 10 becher, forma alta	1002873
1	Agitatore magnetico riscaldamento (230 V, 50/60 Hz)	1002807 ou
	Agitatore magnetico riscaldamento (115 V, 50/60 Hz)	1002806
1	Microvoltmetro (230 V, 50/60 Hz)	1001016 ou
	Microvoltmetro (115 V, 50/60 Hz)	1001015



BASI GENERALI

In un filo metallico, i cui capi sono mantenuti a temperature differenti, si verifica una termodiffusione. Poiché il movimento termico degli elettroni è più veloce sull'estremità calda che su quella fredda, in media si spostano più elettroni dall'estremità calda a quella fredda che viceversa. Per effetto di questa corrente di diffusione, in questo caso a conduzione elettronica, l'estremità fredda si carica negativamente rispetto all'estremità calda e tra le due estremità si genera una tensione termoelettrica, che si oppone in modo crescente al movimento degli elettroni, fino a che la corrente di diffusione si annulla.

La tensione termoelettrica U_{td} è proporzionale alla differenza di temperatura $T_1 - T_2$ tra i capi del filo, e il coefficiente di Seebeck rappresenta la costante di proporzionalità.

(1)
$$U_{td} = k \cdot (T_1 - T_2)$$

$$U_{td}: \text{Tensione termoelettrica}$$

$$k: \text{Coefficiente di Seebeck}$$

$$T_1: \text{Temperatura sull'estremità calda}$$

$$T_2: \text{Temperatura sull'estremità fredda}$$

Unendo due fili di metallo, le cui zone di giunzione sono poste a differenti temperature, e applicando un voltmetro sulla giunzione, si viene a creare una corrente termoelettrica. Il metallo con la tensione termoelettrica maggiore stabilisce la direzione della corrente e si ottiene un termoelemento. A causa dell'elevata impedenza di ingresso il flusso di corrente è praticamente azzerato e il voltmetro mostra quindi una tensione termica che è direttamente proporzionale alla differenza di temperatura tra i punti di giunzione:

(2)
$$U_{th} = U_{td,B} - U_{td,A} = (k_B - k_A) \cdot (T_1 - T_2)$$

$$U_{th}: \text{Tensione termica}$$

$$U_{td,A}, U_{td,B}: \text{Tensione termoelettrica dei metalli A e B}$$

$$k_A, k_B: \text{Coefficienti di Seebeck dei metalli A e B}$$

Solo la differenza

(3)
$$k_{BA} = k_B - k_A$$

tra i coefficienti di Seebeck evidenziata nell'equazione (2) può essere misurata senza problemi. Essa rappresenta la sensibilità

(4)
$$S = \frac{dU_{th}}{dT_1}$$

del termoelemento generato dalla giunzione dei metalli A e B. È quindi prassi frequente utilizzare il platino come materiale di riferimento indicando i coefficienti K_{APt} .

Nell'esperimento vengono determinate le sensibilità S per tre diverse coppie di materiali. A tale scopo un'estremità del termoelemento viene immersa in un becher pieno d'acqua riscaldata a una temperatura T_1 . Per misurare la tensione, l'altra estremità del termoelemento viene collegata a un voltmetro i cui jack di ingresso sono mantenuti alla temperatura costante T_2 .

ANALISI

In un diagramma $U_{th}(T_1)$ viene riportata la tensione termica rispetto alla temperatura per i diversi termoelementi; i valori di ogni singolo termoelemento si adattano a una retta, quindi vengono determinate le relative sensibilità in base alle pendenze.

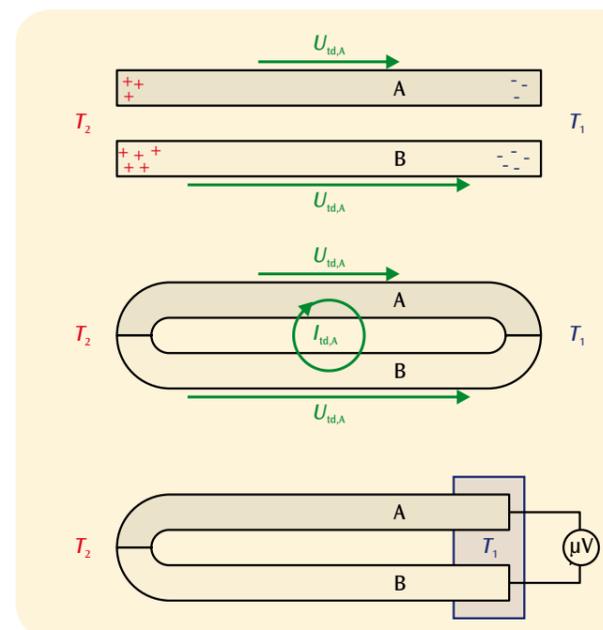


Fig. 1: Termodiffusione in fili di metallo (sopra), corrente termoelettrica (al centro) e tensione termica in una catena chiusa di due diversi fili di metallo (sotto)

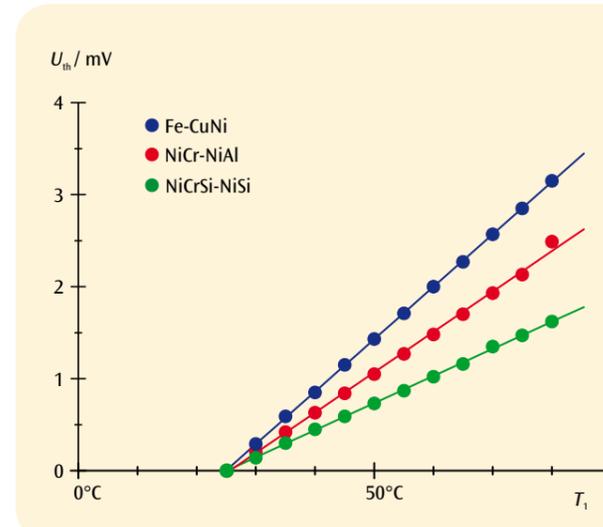


Fig. 2: Tensioni termiche in funzione della temperatura per termoelemento di tipo Fe-CuNi, NiCr-NiAl e NiCrSi-NiSi. Le curve di misurazione intersecano l'asse T_1 del diagramma in corrispondenza della temperatura di riferimento $T_2 = 23^\circ\text{C}$