

Lessione 20 - Misure di Temperatura e Termografia

Quelli \rightarrow come creare frasi per misurare temp.

Tipi di strumenti usati nella misura di temperatura:

- Termometri a espansione

- Fili di platino \rightarrow che contraggono resistenza in base a T.
- Termometri a resistenza metallica (termoresistenze)
 - Termistori
 - Termocoppia
 - Pirometri e termocamere (termometria radiazione)

Termometri a espansione pg. 29

- Solidi

\hookrightarrow Misura della dilatazione

- liquidi

\hookrightarrow Mercurio

- Gas

$\hookrightarrow PV = nRT$ per misurare T

\rightarrow Dilatazione di

liquido

- ↳ Si misurano usando lega di liquido che si dilata (mercurio o metalli costitutivi)
- ↳ -39°C e 538°C → Mercurio
- ↳ Altri materiali fig. 31
- Contraendo il materiale si possono fare uscire a T molto bassa, con costo basso
- Funzionano come sistemi del primo ordine
- In pressione dello strumento e liquido la certezza può cambiare

Vantaggi: pg. 34

Lettura immediata

Facilmente utilizzabile

Poco costoso

Svantaggi:

Fragile

Non può esser riconato

→ Dilatometri di solidi pg. 35

- ↳ Si prendono due materiali con coefficiente di dilatazione molto diversa e si mettono insieme come:

pg. 36

Quando c'è ΔT la borsa si incolla
Si possono allora fare delle misure guardando
la tensione.

Questi possono esser usati come interruttori
che agiscono a certe temperature.

Anche pg. 38

- ↳ Interruttore per pressione elettronica;
- ↳ Si incontra con contatti per
controllare T in caldaie.

Vantaggi:

pg. 41

Svantaggi:

↗ RTD

Termometri e resistenza metallica (Temperanza)

↳ Metalli cambiano la loro resistenza in base a T.

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad \text{si giace sulla lunghezza.}$$

$$R_T = R_0 (1 + \alpha T + \beta T^2 + \gamma T^3 + \dots)$$

Resistenza coefficiente
a $T=0^\circ$ di temperatura

Resistenza a $T^\circ C$ $\begin{cases} \rightarrow \text{dipende dal materiale} \\ \rightarrow \text{penetrazione} \end{cases}$

Materiali = pg. 48

Platinum

Nickel

↳ Maggiore sensibilità

Rame

↳ Più lineare di Pt

Caratteristica ideale del materiale pg. 50

- α elevato \Rightarrow elevata sensibilità
- T_{fus} alto \Rightarrow elevato campo di misura
- linearità
- stabile nel tempo

$$\alpha = \frac{R_{100} - R_0}{100 R_0}$$

Designazione delle tensioneggienze pg. 52

- simbolo Pt (\circ alto matrice)
- resistenza a 0°C



Circuito di misura

2 fili
 \hookrightarrow pg. 55

Misuriamo la resistenza con un multimetro

verificando che la legge di Ohm.

C'è qualche incertezza che debbiamo misurare.

Si può usare anche un ponte di Wheatstone che la tensione si tenere variabile.

Esiste anche la tensione stessa del caro, quindi devono esser molto corti e non sotter posti a alti ΔT .

Soluzione a 3 fili pg. 58

Lo aggiungendo un'altra corso alla resistenza variabile nel ponte di Wheatstone.

Questo rende R_{c1} e R_{c2} negativi,

questo significa che con ΔT gli effetti di dilatazione si cancellano in termini di resistenze quindi non sono più importanti.

4 fili (voltamperometrico) \rightarrow Non è uno
caso e scambi

1 1

↳ Impareranno i nostri su termo resistenza

pg. 60

→ Risolviamo la caduta di
potenzia su RTD, questa non
è effetto di R

→ Problema si auto riscalda data le corrente
che facciamo passare.

Per tutti i così (eccetto 4) alimentiamo
a pulsì perché le temperature non
cambiano molto bene.

pg. 61

Termo resistenze pg. 62

Vantaggi

Svantaggi:

Costo ^{alto} è relativo

Termistoni pg. 64

Come termoresistenze ma non con materiali metallici ma semi-conduttori che anche così hanno ΔR per ΔT .

↳ R diminuisce con ΔT , ma possono esser "drogati" per cambiare tale che R aumenti con ΔT . Ci permette anche di rendere la risposta lineare visto che possono avere risposte estremamente non-lineari.

pg. 65

NTC

PTC

↳ Negative
Temperatura
coefficiente

↳ Positive
Temperatura
coefficiente

Sono sinterizzati (compresso ad alto T) per avere forme precise.

↳ Ci permette di avere forme molto utili.

↳ Vantaggi: pg. 66

↳ libertà di forma
↳ piccole dimensioni

↳ tempi di risposta molto piccoli (\approx bassi) ↳ molto
 → massa piccola con A alta \Rightarrow possono essere
 pg. 68 molto precisi.

A causa della tecnologia di realizzazione
 hanno coefficienti di temperatura molto più elevati.
 rispetto alle termoresistenze.

Sono dunque strumenti molto sensibili ma
 risultano non lineari.

Dato che hanno $\Delta R/\Delta T$ per ΔT , non
 importa la resistenza dei carri, semplificando
 il calcolo.

Esempi di curve NTC e PTC pg. 69 e 70

$$R_T = R_{T_0} e^{[B(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0})]}$$

Fortemente non lineare

Vantaggi:

Svantaggi:

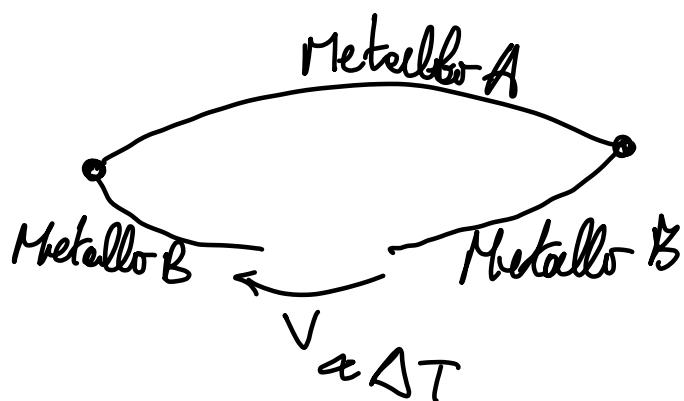
pg. 71

Tennocoppie

↳ Basato su effetto Seebeck

↳ Sono coppie di metalli c o
giunti sono a $T_{diverse}$ allora
potranno correre.

- sensori di temperatura molto semplici
- triducono T in f.e.m. direttamente
mediante effetti termoelettrici.
- Operano a T più metà bassa fino a T_{max}
metà elevata



$$\text{Se } A=B \Rightarrow f_{e.m.}=0$$

$$\text{se } \Delta T=0 \Rightarrow f_{c.m.}=0$$

I giunti sono noti come giunto di misura
a T da un lato e giunto di riferimento a T' da

Effetto Peltier opposto di Seebeck

se ho 2 metalli e andranno a formare
un circuito, uno dei due giunti si scalda
e l'altro si raffredda.

↳ può esser usato per creare frigo che non fanno
rumore.

Effetto Thompson pg. 79 \Rightarrow Non importa.

Proprietà delle termocoppie

Proprietà pg. 80

se ho 2 giunti a T₁ e T₂, ΔT nei fili non
cambia la t.c.m generata.

(\Rightarrow Non importano le temperature dei fili).

Proprietà 2 pg.82

Se interrompo uno dei due e ci metto un'altro cavo, se i numeri giustificano la stessa T allora la f.e.m non cambia.

Proprietà 3 pg.83

↳ Se tagliamo una giunto e ci mettiamo un cavo, basta che i due numeri giusto hanno la stessa T allora la f.e.m non cambia.

Proprietà 4 pg.85

se le coppie A,C generano E_{AC} , e la coppia B,C genera E_{BC} allora la coppia A,B genera

$$E_{AB} = E_{AC} + E_{BC}$$

pg.86

Ci permette di usare un metallo con il platino come metallo di riferimento, e poi preniamo cautore l'altro metallo, trascurer il E generato.

Possiamo allora creare una tabella di E generante

con platico e poniamo che le 2 metà delle cui
sono platico, poniamo avere il α termico con il
plastic per trovare i valori senza dover sperimentare.
Ci permette di fare scelte con T_{fir} e similitudini volute.

Proprietà pg. 89

La coppia AB a T_1 e T_2 genera E_{12} , coppia
AB a T_2 e T_3 genera E_{23} allora la coppia
AB a T_1 e T_3 genera $E_{12} + E_{23}$

Ci permette di fare le misure senza avere riferimento
a 0° , se sappiamo la T generata tra O e la
temperatura di riferimento zero.

Dobbiamo sapere però la temperatura del zero
di riferimento

Le termocoppi non sono perfettamente lineari,
hanno comportamento fortemente non-lineare,
ma significa che allo stesso ΔT_{fir} il giunto lat. c. n.
generato non è necessariamente uguale.

Ci sono delle tempi coppié commerciali
che sanno calcola bene le caratteristiche, che poi possono condizionare bene con il circuito adeguato.

pg. 95 → Termocoppie più diffuse.

pg. 96 → ciascuna coppia ha linearità, campo di misura, incertezza e sensibilità che la rende adeguate per certi usi e non altri.

Sensibilità di $J, K, T \approx 60 \frac{\mu V}{^{\circ}C}$

Relativamente alti
→ Risultato stimato tra 0 e 100 gradi.

Campo di misura pg. 98

Incertezza pg. 99

$\approx 0,5\%$

Termocoppie → forno e fornello.

Circuiti di Misura per Termocoppie

Tipo 1: \rightarrow circuito di laboratorio

pg. 101

\hookrightarrow Riduce incertezze

\rightarrow Tip 1a pg. 102

Tip 2 \rightarrow Major parte dei circuiti delle termocoppie

pg. 103

Termopile \rightarrow Termocoppie messe in serie per sommare la tensione

\hookrightarrow pg. 104

\hookrightarrow Utile per fare la media di vari punti

Termocoppie

Vantaggi:

pg. 105

Svantaggi

- bassi valori di tensione in uscita \rightarrow può essere o non esser un problema.

Le termocamere possono inserirsi con
fili sottili; per aumentare la precisione e
ridurre gli errori.

Termografia all'infrarosso

- ↳ Misurare la temperatura senza contatto
- ↳ In così dire raggiamento

pg. 2

Riscaldando un metallo ad una certa
temperatura ha un certo colore cambiato.

1. Ogni oggetto è in grado di effettuare luce
2. Assume l'incandescenza con la temperatura
3. Va dal rosso cupo al bianco brillante.

Tutti i corpi che non sono a 0K emettono
calore infrarosso. Immagazzinano calore che
non possiamo vedere.

la temperatura aumenta con la lunghezza d'onda.

Herschel lo vede anche fuori dalla luce visibile perciò notò l'esistenza dell'infrarosso.

Infrarosso

• 7μ a 50μ

→ Quello che giova di più per lo studio delle temperature

Corpo nero

o Corpo ideale

o A una data temperatura può emettere la quantità massima possibile radiazione.

Il corpo nero a temperatura più bassa emette meno energia e T più alta, e ne emette di più.

Legge di Planck:

$$W_{\text{PP}}(\lambda, T) = \frac{2\pi c^2 h}{\lambda^5} \left[e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1 \right]$$

Legge di Wien $\lambda_{\text{MAX}} = \frac{2891}{T}$

↓
Lunghezza d'onda
di massima emissione di corpi neri

Legge di Boltzmann $W_t = 5 \cdot T^4 \left[\frac{W}{m^2} \right]$

↓
Energia radiata da corpo nero a data T