

Definizioni:

SENSORE→ al variare della grandezza fisica di ingresso mi fornisce in uscita una variazione di una grandezza fisica (Resistenza)

TRASDUTTORE→ al variare della grandezza fisica di ingresso mi fornisce in uscita una variazione di una grandezza elettrica (Corrente, Tensione)

PT 100

È un sensore di temperatura.

Al variare della temperatura tra [-10°C e 150°C], si comporta linearmente, e mi fornisce in uscita una variazione di resistenza secondo la seguente legge:

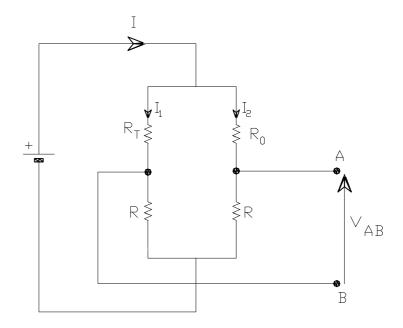
$$R_T = R_0(1+\alpha T)$$
 [Ω]

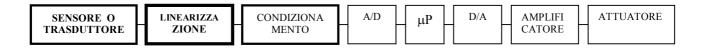
Dove:

- R_T = resistenza alla temperatura T;
- $R_0 = 100 [\Omega] \rightarrow \text{resistenza alla temperatura } 0 [^{\circ}\text{C}]$
- $\alpha=3.85 \ 10^{-3} \ [^{\circ}\text{C}^{-1}] \rightarrow \text{costante}$
- T= temperatura espressa in gradi centigradi

Per trasformare questa variazione d resistenza in una variazione di tensione.

PONTE DI WHEATSTONE





ESEMPIO:

Si progetti il circuito che mi consenti di ottenere una tensione di 0 [V] quando il mio sensore PT100 mi rileva una temperatura di -20° C, ed una tensione di 5 V quando mi rileva una temperatura di $+80^{\circ}$ C.

La legge di variazione dell'uscita del sensore PT100 al variare della temperatura è data dalla seguente espressione:

$$R_T = R_o(1 + \alpha T) [\Omega]$$

Calcoliamo il valore della resistenza in uscita del sensore alla temperatura di -20 [°C]:

$$R_T = 100(1 + 3.85 \cdot 10^{-3} (-20)) [\Omega]$$

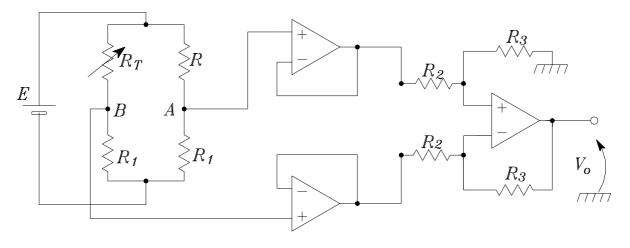
$$R_T = 92.3 \ [\Omega]$$

Calcoliamo il valore della resistenza in uscita del sensore alla temperatura di +80 [°C]:

$$R_T = 100(1 + 3.85 \ 10^{-3} \ (80)) \ [\Omega]$$

 $R_T = 130.8 \ [\Omega]$

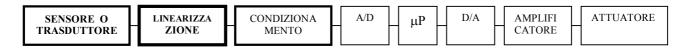
Per trasformare questa variazione di resistenza in una variazione di tensione utilizzo un ponte di Wheatstone unitamente a due inseguitori di tensione o anche detti disaccoppiatori ed un amplificatore differenziale.



fisso la tensione E= 12 [V]

dimensionamento di R

Per bilanciare il ponte alla T=-20°C, pongo R= R_T (T=-20°C) ovvero a R=92.30 [Ω]



dimensionamento di R₁

Dai data sheet si rileva che la massima corrente sopportabile del mio sensore è I=3 [mA], pertanto faccio il modo di limitare la corrente che attraversa il sensore intervenendo sulla R_{1} ; ricavo l'espressione della corrente che attraversa il ramo del ponte di Wheatstone dove risiede il sensore : $I_{\rm B}$

$$I_B = \frac{E}{R_1 + R_T}$$

mi pongo nella condizione peggiore per il sensore, cioè massima corrente, ovvero minimo denominatore

$$I_{B \max} = \frac{E}{R_1 + R_T (T = -20^{\circ}C)}$$

Sostituendo i valori, ottengo:

$$I_{B_{\text{max}}} = \frac{12}{R_1 + 92.30} \le 3 \cdot 10^{-3} [A]$$

da cui ricavo la R₁.

$$R_1 \ge \frac{12}{3 \cdot 10^{-3}} - 92.30 = 4000 - 92.30 = 3907[\Omega] \Rightarrow VALORE_COMM.4.3[K\Omega]$$

dimensionamento di R₂ - R₃

per il dimensionamento della R_2 e della R_3 , devo dapprima conoscere i valori della V_{AB} sia a $-20^{\circ} C$ che a $80\ ^{\circ} C$.

Si ricorda che la tensione all'uscita del ponte di Wheatstone V_{AB} è data dalla seguente formula:

$$V_{AB} = V_A - V_B = E \cdot R_1 \cdot \left(\frac{R_T - R_0}{(R_1 + R_0) \cdot (R_1 + R_T)} \right)$$

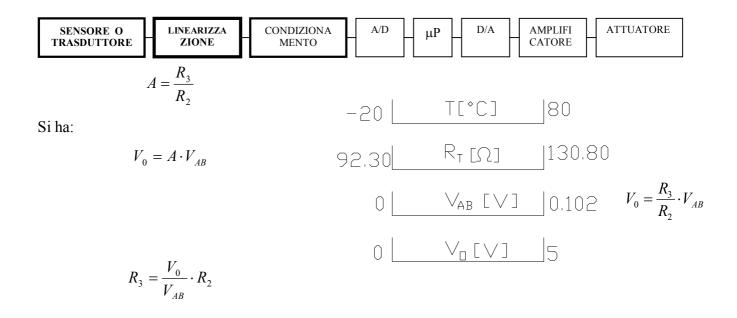
si ricorda, inoltre che, Ro equivale alla $R_T(T=-20^{\circ}C)=92.30[\Omega]$;

sostituendo i valori sia per T=-20[°C] che per T=80[°C], si ottengono i due valori di V_{AB}, che sono

$$V_{AB} (T=-20 \ ^{\circ}C)=0 \ [V]$$

$$V_{AB}$$
 (T=80 °C)= 0,102[V]

Poiché Vo deve essere uguale a 5[V], e dato che l'amplificazione dello stadio amplificatore differenziale finale è data dalla seguente espressione:



impongo $R_2=10.000[\Omega]$, sostituendo ottengo:

$$R_3 = \frac{5}{0.102} \cdot 10000 = 490.196 \Omega$$
 Valore comm. 470 kΩ + 47 kΩ