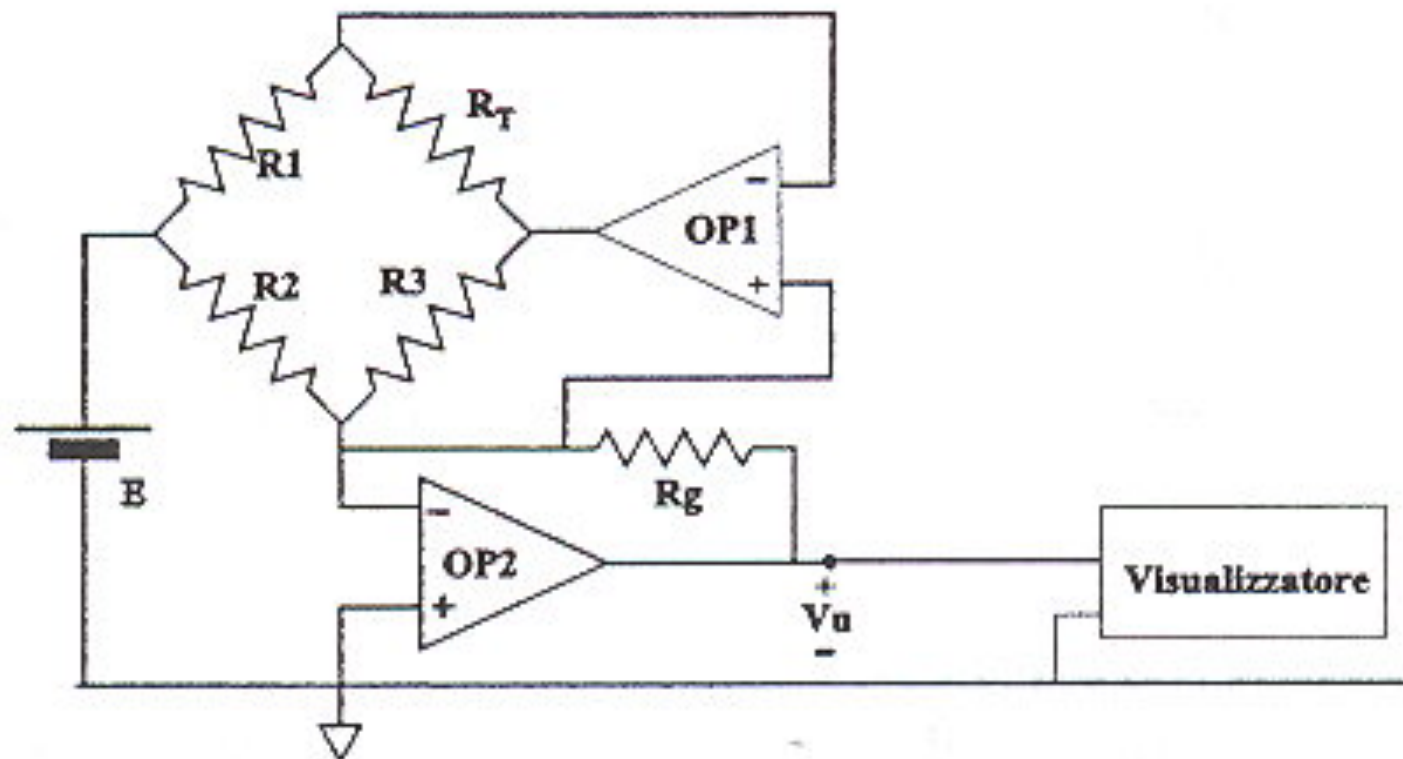


# Sensori fisici Esercitazione 8

Strain gage

## Esercizio di Esame



## Esercizio di Esame

Con riferimento alla figura, R1 e R2 valgono 1k Ohm, R3=100 Ohm, Rg = 100 KOhm. R<sub>T</sub> è uno strain-gage con TCR nullo, fattore di Gage 3 e un valore di resistenza a deformazione nulla pari a 100 Ohm. E=3V e gli amplificatori OP1 e OP2 sono ideali.

- 1) Determinare l'uscita dello strumento quando la deformazione del sensore è 1000  $\mu\epsilon$ . *(Richiesta la risoluzione del circuito)* [punteggio: 5]
- 2) Considerando il sistema di figura come uno strumento lineare per la misura della deformazione, si disegni la curva di taratura nel range di misura [-1000 ; 1000  $\mu\epsilon$ ]. Determinare la sensibilità dello strumento. [punteggio: 5]
- 3) Lo strain gage R<sub>T</sub> viene sostituito con un secondo strain gage R<sub>T1</sub> avente stesso fattore di gage del precedente. R<sub>T1</sub> ha un TCR di  $2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  e resistenza di 100 Ohm per T=25  $^\circ\text{C}$  a deformazione nulla. Determinare l'intervallo di temperature in cui l'errore di misura è inferiore a 0.00001 [punteggio: 5].

*Suggerimento: nel punto 3, si trascuri nel calcolo il termine (GF\* $\epsilon$ \*TCR\*T)*

## SVO ZGIMMENTO

1) Risoluzione circuito come esercizio precedente.  $\hookrightarrow V_u = \frac{R_G}{R_1} \cdot E \left( \frac{R_T}{R_3} - 1 \right)$  con  $R_T = R_0 (1 + G_F E)$

$$V_u = \frac{R_G}{R_1} \cdot E \left( \frac{R_0 (1 + G_F E)}{R_3} - 1 \right) \rightarrow R_0 = R_3 \text{ DA } \overline{TF=810} \text{ ESERCIZIO}$$
$$\hookrightarrow V_u = \frac{R_G}{R_1} E (1 + G_F E - 1) = \frac{R_G}{R_1} \cdot E G_F E$$

$$\textcircled{\ast} E = 1000 \mu E \rightarrow \underline{V_u = 0,9 V}$$

2)  $S = ?$   $V_u = \frac{R_G}{R_1} \cdot E G_F E$  DOVE  $Y = V_u$  e  $X = E \rightarrow Y = S \cdot X + \text{off}$

$$\hookrightarrow S = \frac{R_G}{R_1} \cdot E G_F = 900 V$$

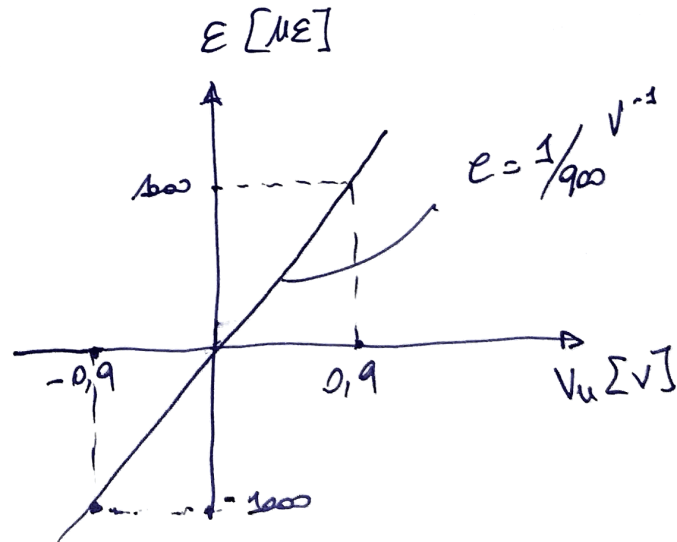
CURVA TANGENTE

$$S = 1/e = 1/900 V$$

$$V_u (1000 \mu E) = 0,9 V$$

$$V_u (0 E) = 0 V$$

$$V_u (-1000 \mu E) = -0,9 V$$



3)  $R_T$  SOSTITUITO CON  $R_{T_1} = R_0 (1 + G_F \epsilon) (1 + \alpha \Delta T)$   
 $\uparrow$   
 $T - T_0$

$$V_u' = \frac{R_k}{R_1} E \left( \frac{R_{T_1}}{R_2} - 1 \right) = \frac{R_k}{R_1} E \left( \frac{R_0 (1 + G_F \epsilon) (1 + \alpha \Delta T)}{R_2} - 1 \right)$$

$$= \frac{R_k}{R_1} E \left( 1 + G_F \epsilon + \alpha \Delta T + \cancel{G_F \epsilon \cdot \alpha \Delta T} - 1 \right)$$

SUGGERITO DAL TESTO

$$V_u' = \frac{R_k}{R_1} E (G_F \epsilon + \alpha \Delta T)$$

$$\text{ERRORE} = \frac{\Delta V}{S} = \frac{V_u' - V_u}{S} = \left[ \frac{R_k}{R_1} E (G_F \epsilon + \alpha \Delta T) - \frac{R_k}{R_1} E G_F \epsilon \right] \cdot \frac{1}{S}$$

$$= \left( \frac{R_k}{R_1} E \cdot \alpha \Delta T \right) / S$$

$$\text{DOVE } S = \frac{R_k E \cdot G_F}{R_1}$$

$$\text{ERRORE} = \frac{\alpha \Delta T}{G_F} \rightarrow \text{VUOLIAMO } |\text{ERRORE}| < 10^{-5} \Rightarrow -10^{-5} < \text{ERR.} < 10^{-5}$$

$$\Delta T = T - T_0 \text{ con } T_0 = 25^\circ \text{C} \Rightarrow \Delta T = 10^{-5} \cdot \frac{G_F}{\alpha} = 1.5^\circ \text{C}$$

$$\hookrightarrow T \in [23.5; 26.5]^\circ \text{C}$$