

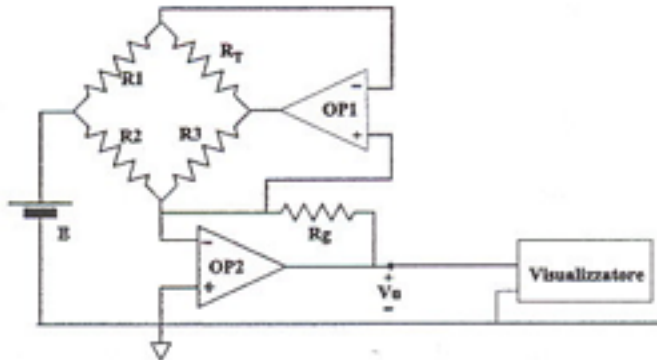
n° di matricola:

01 - 2 - 2016

Cognome e Nome:

Biosensori – 2° appello invernale 2015/2016

Esercizio 2



Con riferimento alla figura, R_1 e R_2 valgono 1k Ohm, $R_3=100$ Ohm, $R_g = 100$ KOhm. R_T 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_T viene sostituito con un secondo strain gage R_{T1} avente stesso fattore di gage del precedente. R_{T1} ha un TCR di $2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ e resistenza di 100 Ohm per $T=25 \text{ } ^\circ\text{C}$ 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 $(GF \cdot \epsilon \cdot TCR \cdot T)$

ESENCIPIO 2

1) SVOLGIMENTO CIRCUITO \rightarrow VOUT ES. LEZIONE

$$V_U = \frac{R_G E}{R_1} \left(\frac{R_T}{R_3} - 1 \right) \quad R_T = R_2 (1 + G F E)$$

$$V_U = \frac{R_G E}{R_1} \left(1 + G F E \cdot 1 \right) = \frac{R_G E G F E}{R_1}$$

$$V_U = S E \quad S = \frac{R_G E G F}{R_1} = 900 \text{ V}$$

$$V_U(1000 \mu\text{E}) = 900 \cdot 1000 \cdot 10^{-6} = 9 \cdot 10^2 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6} = 9 \cdot 10^{-1} \text{ V} = \boxed{0.9 \text{ V}}$$

$$\boxed{V_U = 0.9 \text{ V}}$$

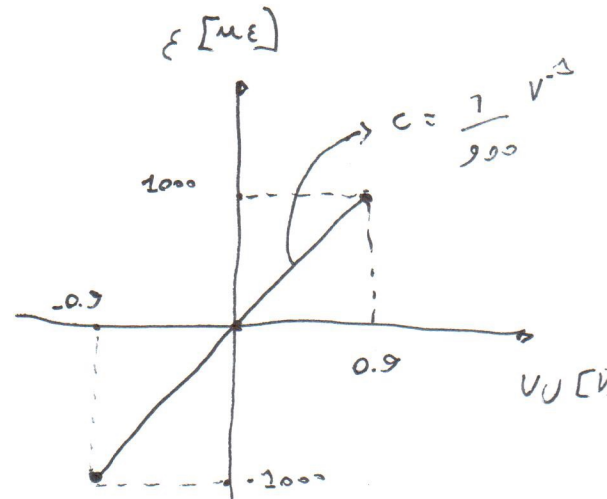
2) SENSIBILITA' $\boxed{S = 900 \text{ V}}$

CALCOLO TANTUM $E = \frac{V_U}{S} = \frac{V_U}{900}$

$$V_U(1000 \mu\text{E}) = 0.9 \text{ V}$$

$$V_U(0) = 0$$

$$V_U(-1000 \mu\text{E}) = -0.9 \text{ V}$$



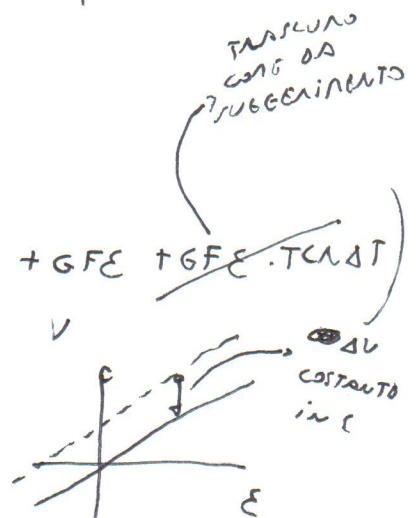
3) $R_{T2} = R_2 (1 + G F E) (1 + TCR (T - T_0))$

$$V_U' = \frac{R_G E}{R_1} \left(\frac{R_{T2}}{R_3} - 1 \right) = \frac{R_G E}{R_1} \left(1 + TCR \cdot \Delta T + G F E + G F E \cdot TCR \cdot \Delta T \right)$$

$$V_U' = \frac{R_G E}{R_1} (1 + TCR \cdot \Delta T + G F E)$$

$$\text{ERRORE} = \frac{\Delta V}{S} = \frac{V_U' - V_U}{S} = \frac{\frac{R_G E}{R_1} TCR \Delta T}{S}$$

$$\text{ERRORE} = \frac{R_G E}{R_1} TCR \Delta T \cdot \frac{R_1}{R_G E G F} = \frac{TCR}{G F} \Delta T$$



$$\Delta T = T - T_0$$

(2)

~~ERROR~~

$$|\text{ERROR}| < 10^{-5} \Rightarrow -10^{-5} < \text{ERROR} < 10^{-5}$$

$$10^{-5} \frac{GF}{TCR} < \Delta T < 10^{-5} \frac{GF}{TCR}$$

$$\cancel{\Delta T < 10^{-5}} \quad 10^{-5} \frac{GF}{TCR} = 1.5^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow T \in [23.5; 26.5]$$