

# Biosensori – terzo appello Estivo 2018

Cognome e Nome:

n° di matricola:

25– 07– 2018

La durata della prova è di 120 minuti. Non è possibile consultare né libri di testo né appunti.

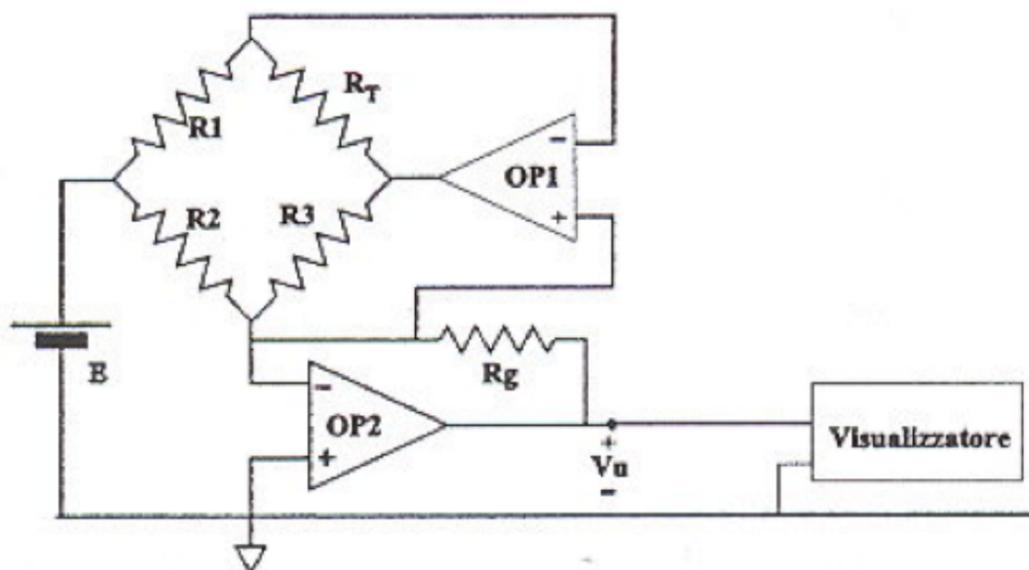
E' consentito soltanto l'uso della calcolatrice

L'ammissione all'orale prevede un punteggio minimo di 18.

NON SARANNO CORRETTE PARTI DI COMPITO SCRITTE A MATITA

L'orale si terrà Venerdì 27 Luglio alle 9.00 in aula ex A27

## Esercizio 1



Con riferimento alla figura,  $R_1$  e  $R_2$  valgono  $1\text{k}\ \Omega$ ,  $R_3=100\ \Omega$ ,  $R_g = 200\ \text{K}\Omega$ .  $R_T$  è uno strain-gage con TCR nullo, fattore di Gage 3 e un valore di resistenza a deformazione nulla pari a  $100\ \Omega$ .  $E=3\text{V}$  e gli amplificatori OP1 e OP2 sono ideali.

- Determinare la deformazione misurata quando l'uscita dello strumento è pari a  $0.3\text{V}$ .  
(Richiesta la risoluzione del circuito) [punteggio: 4]
- Considerando il sistema di figura come uno strumento lineare per la misura della deformazione, si determini la curva di taratura e la si disegni nel range di misura  $[-400 ; 400\ \mu\epsilon]$ . Determinare la costante di taratura dello strumento. [punteggio: 4]
- 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  $2 \cdot 10^{-5}\ \text{C}^{-1}$  e resistenza di  $100\ \Omega$  per  $T=20\ \text{C}$  a deformazione nulla. Determinare gli intervalli di temperatura in cui l'errore di misura è superiore a  $10\ \mu\epsilon$  [punteggio: 4].
- Sensori resistivi: si descrivano sinteticamente le tecniche di misura a 2 e 4 fili evidenziando vantaggi e svantaggi e facendo un esempio circuitale per ognuna di esse (suggerimento: il ponte di Wheatstone non è un circuito a quattro fili ) [punteggio 3]

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

1)

RISOLUZIONE CIRCUITO → COND. A.CELIUMB

OTTENIAMO  $V_U = \frac{R_G}{R_1} E \left( \frac{R_T}{R_3} - 1 \right)$

$$V_U = \frac{R_G}{R_1} E \left( \frac{\cancel{R_0} (1 + GFE)}{\cancel{R_5}} - \cancel{1} \right) = \frac{R_G}{R_1} E GFE$$

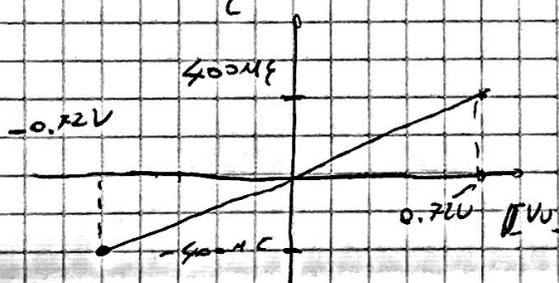
$$\frac{dV_U}{dE} = \frac{R_G E GFE}{R_1} = S = 1800 [V]$$

$$\varepsilon = \frac{V_U}{S} = \frac{0.3 [V]}{1800 [V]} = 0.000167 \quad \left( \begin{array}{l} 167 \cdot 10^{-4} = \\ = 167 \mu\varepsilon \end{array} \right)$$

2)

CURVA TANGENTE  $X = c(y - 0) = \frac{y - 0}{S}$

$$0 = \phi \Rightarrow \varepsilon = \frac{V_U}{S} \quad c = \frac{1}{S} = 0.00056 [V^{-1}]$$



$$V_U (\neq 400 \mu F) = \pm 1800 \cdot 400 \cdot 10^{-6} = \pm 0.72 V$$

3)

$$V_U' = \frac{R_G E}{R_1} \left( (1 + GFE)(1 + \alpha \Delta T) - 1 \right) = \frac{R_G E}{R_1} \left( GFE + \alpha \Delta T + \cancel{GFE \alpha \Delta T} \right)$$

$$\Delta T = T - T_0 \quad T_0 = 20^\circ C \quad |\Delta V| = |V_U' - V_U| = \frac{R_G E}{R_1} |\Delta T| \alpha$$

$$|\text{errore}| = \frac{|\Delta V|}{S} = \frac{R_G E \alpha |\Delta T|}{R_1} \left/ \left( \frac{R_G E GFE}{R_1} \right) \right. = \frac{\alpha |\Delta T|}{GF} > 10 \mu F$$

$$\Rightarrow |\Delta T| > \frac{10 \mu F GF}{\alpha} = 1.5^\circ C \Rightarrow \begin{array}{l} T > 21.5^\circ C \\ T < 18.5^\circ C \end{array}$$