

# Biosensori – Terzo Appello Invernale 2017/18

Cognome e Nome:

n° di matricola:

23- 02 – 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

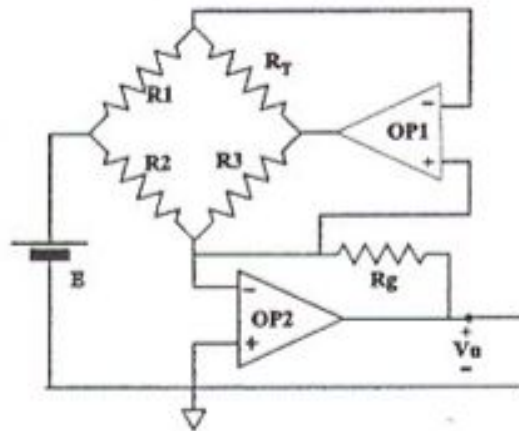
L'orale si terrà Martedì 27 Febbraio alle 9.30 in aula da definire

## **Esercizio 1**

Con riferimento alla figura,  $R_1$  e  $R_2$  valgono  $1\text{ k}\Omega$ ,  $R_3=100\text{ }\Omega$ ,  $R_g = 100\text{ k}\Omega$ .  $R_T$  è uno strain-gage con TCR nullo, fattore di Gage 2 e un valore di resistenza a deformazione nulla pari a  $100\text{ }\Omega$ .  $E=5\text{ V}$  e gli amplificatori OP1 e OP2 sono ideali.

- Determinare la deformazione misurata (in unità di  $\mu\epsilon$ ) quando l'uscita dello strumento vale  $2\text{ V}$ . (Richiesta la risoluzione del circuito) **[punteggio: 4]**
- Considerando il sistema di figura come uno strumento lineare per la misura della deformazione: determinare la curva di taratura; disegnare la curva di taratura nel range di misura  $[-2000 ; 2000\text{ }\mu\epsilon]$ ; determinare la sensibilità dello strumento. **[punteggio: 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  $100\text{ }\Omega$  per  $T=25\text{ }^\circ\text{C}$  a deformazione nulla. Determinare la deformazione misurata (in unità di  $\mu\epsilon$ ) dallo strumento quando l'uscita vale  $1\text{ V}$  alla temperatura  $T= 23\text{ }^\circ\text{C}$  e calcolare l'errore di misura. Per compensare l'errore di misura determinare un opportuno dummy gage e indicarne il montaggio sul circuito riportato in figura **[punteggio: 5]**.
- 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  $(GF \cdot \epsilon \cdot TCR \cdot T)$



## Esercizio 2

Si consideri un sensore di pH basato su cella elettrochimica ad Antimonio/Ossido di antimonio.

- a) Riportare la struttura della cella, la reazione che avviene all'elettrodo Antimonio/Ossido di Antimonio, e le relazioni che permettono di determinare la differenza di potenziale misurata ai capi dello strumento ( $V_{ab}$ ) in funzione del pH, quando la temperatura di esercizio è di 25°C **[punteggio 3]**
- b) Progettare e dimensionare uno strumento per la misura di pH che abbia le seguenti specifiche: tensione di uscita  $V_o = 0\text{ V}$  @ pH = 7 e  $V_o = -1.5\text{ V}$  @ pH = 6 (schema del circuito di misura, risoluzione circuito, collegamenti tra cella elettrochimica e circuito di lettura,  $R_g$  e  $V_r$ ) **[punteggio 6]**
- c) Determinare e disegnare la curva di taratura nel range [6;10]pH e indicare infine le aree della curva in cui la soluzione misurata è acida e/o basica **[punteggio 2]**
- d) Determinare l'impedenza di elettrodo dovuta al trasferimento elettronico partendo dalla relazione di Butler Volmer. In funzione della relazione trovata, indicare le condizioni per cui si ha elettrodo polarizzabile o non polarizzabile **[punteggio 4]**.