

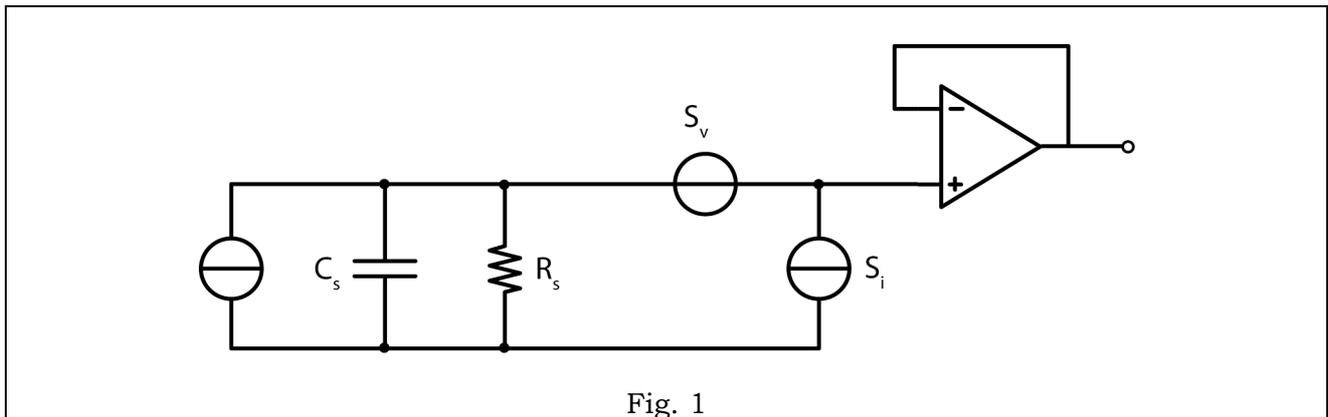
Problema 1

Fig. 1

$$C_s = 500 \text{ pF}, R_s = 200 \text{ M}\Omega$$

$$(S_v)^{1/2} = 10 \text{ nV/Hz}^{1/2} \text{ (unilatera)}$$

$$(S_i)^{1/2} = 0,1 \text{ pA/Hz}^{1/2} \text{ (unilatera) con componente } 1/f \text{ avente } f_c = 10 \text{ kHz}$$

$$f_{pa} = 10 \text{ MHz}$$

Per misurare una forza variabile si utilizza un sensore piezoelettrico con costante di conversione $A_q = 10 \text{ pC/N}$. Il sensore è collegato a un preamplificatore di tensione a elevatissima resistenza di ingresso, con banda limitata da un polo semplice a frequenza f_{pa} e generatori di rumore riferiti all'ingresso aventi densità (unilatera) S_v e S_i . L'impedenza totale di sensore e collegamenti è una capacità C_s con una elevata resistenza R_s in parallelo.

La forza F applicata abbia andamento a gradino e si trascuri per ora la componente di rumore $1/f$.

- Con misura effettuata direttamente sulla uscita del preamplificatore, valutare il valore efficace del rumore e la sensibilità ottenuta nella misura di forza (minimo valore di forza misurabile, espresso in N).
- Si consideri ora di poter utilizzare anche un filtraggio dopo il preamplificatore. Individuare le caratteristiche del filtraggio che consente di ottenere il miglior risultato possibile e calcolare in queste condizioni la sensibilità di misura (minimo valore di forza misurabile, espresso in N).
- Scegliere un filtraggio di pratico uso che permetta di approssimare la prestazione ottenuta in (b). Calcolare la sensibilità così ottenuta e confrontarla con la migliore ottenibile.
- Si tenga conto ora anche della componente di rumore $1/f$. Scegliere un ulteriore filtraggio che limiti il contributo $1/f$ senza deteriorare troppo quello delle componenti di rumore a larga banda e valutare la sensibilità di misura in queste condizioni.
- Si consideri ora che la forza F applicata abbia andamento a rettangolo con durata $T_p = 1 \text{ ms}$. Trascurando la componente di rumore $1/f$, indicare se e come cambia il filtraggio che fornisce la migliore sensibilità di misura possibile, nel caso ricalcolando tale sensibilità. Considerare quindi anche la componente di rumore $1/f$ e valutare e discutere il suo contributo in questo caso.

(NB: il testo prosegue a retro del foglio)

Problema 2

$R_S = 200 \Omega$ $G = 2$ $P_{dmax} = 1 \mu W$ $\alpha = 6 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ C^{-1}$	$(S_v)^{1/2} = 10 \text{ nV}/(\text{Hz})^{1/2}$ (unilatera) con $f_{cv} = 10 \text{ kHz}$ $(S_i)^{1/2} = 5 \text{ pA}/(\text{Hz})^{1/2}$ (unilatera) con $f_{ci} = 10 \text{ kHz}$ $A_p = 100$ $f_{pa} = 100 \text{ MHz}$
--	--

Occorre misurare le deformazioni di allungamento di una barretta metallica che fa parte di un motore a scoppio rotante a 6.000 giri/min. Le deformazioni hanno una componente quasi statica (cioè molto lentamente variabile) e una componente variabile alla frequenza di rotazione del motore, che vanno entrambe individualmente misurate. Si utilizzano Strain Gauges metallici con resistenza nominale R_S , coefficiente di variazione di resistenza con la temperatura α e Gauge Factor G . La barretta è soggetta a variazioni di temperatura e occorre evitare che esse alterino la misura; inoltre per evitare effetti di autoriscaldamento occorre limitare la potenza dissipata nel sensore al valore P_{dmax} . Per il prelievo del segnale dal sensore si utilizza un preamplificatore differenziale con guadagno A_p , banda limitata da un polo semplice a frequenza f_{pa} e densità spettrali di rumore efficaci (unilatera) a larga banda $(S_v)^{1/2}$ e $(S_i)^{1/2}$, con componenti $1/f$ con frequenza d'angolo f_c .

- Disegnare lo schema del sistema di misura, descrivendo le scelte fatte e spiegandone i motivi. Se si utilizza uno schema a compensazione di effetti di temperatura di diversi elementi del sistema, valutare la massima differenza di temperatura ammissibile tra gli elementi per mantenere l'errore di misura inferiore a 100 microstrain.
- Considerare dapprima di misurare la deformazione statica. Definire e dimensionare un apparato di misura adatto allo scopo, valutando l'errore dovuto al rumore nella misura di deformazione. Tenere conto che si richiede errore minore di 100 microstrain e se necessario cambiare approccio, in modo da soddisfare questo requisito.
- Considerare ora di misurare la componente ciclicamente variabile della deformazione. Definire e dimensionare un apparato di misura adatto allo scopo e calcolare la minima deformazione misurabile. Discutere se e come sia possibile misurare l'ampiezza della componente fondamentale della deformazione ciclica con un errore inferiore a 10 microstrain.