

Problema 1

Due strain gauges metallici (resistenza $R_s = 100 \Omega$; Gauge Factor $G = 2,5$) sono collocati su una barretta di una struttura metallica in modo da poter misurare le deformazioni di estensione e compressione e compensare tra loro gli effetti termici sui sensori. È prescritto di evitare che la potenza P_d dissipata nel sensore superi $1 \mu W$ onde evitare errori di misura dovuti al riscaldamento. Le deformazioni da misurare possono essere sia statiche che dinamiche e si vuole rilevare deformazioni piccole, almeno fino a 100 microstrain (1 microstrain = 1 parte per milione) e seguirne l'andamento nel tempo campionandole ogni 5 ms.

Per prelevare il segnale si dispone di un preamplificatore differenziale avente guadagno $A_p = 200$, banda passante limitata da un polo semplice a frequenza $f_p = 160 \text{ kHz}$, alta resistenza di ingresso, generatori di rumore riferiti all'ingresso con le densità spettrali efficaci seguenti: di tensione $(S_v)^{1/2} = 4 \text{ nV}/(\text{Hz})^{1/2}$ a larga banda e componente $1/f$ con frequenza d'angolo 500 Hz; di corrente $(S_i)^{1/2} = 4 \text{ pA}/(\text{Hz})^{1/2}$ e componente $1/f$ con frequenza d'angolo 1000 Hz (valori riferiti a densità unilatera).

Si richiede:

a) scegliere e spiegare la configurazione circuitale da usare per ottenere un segnale elettrico che porti l'informazione della deformazione. Dimensionarne i parametri e valutare quantitativamente il fattore di trasduzione da deformazione (in microstrain) a variabile elettrica.

b) scegliere e spiegare l'apparato con cui si intende filtrare il rumore ed estrarre il segnale da misurare. Dimensionarne i parametri e valutare il minimo valore di deformazione così misurabile.

Alla struttura è collegato un motore che ruota a circa 2500 giri/min ed occorre rilevare con sensibilità più elevata, fino a 10 microstrain , la vibrazione indotta nella struttura alla frequenza di rotazione del motore. Perciò si richiede:

c) scegliere un metodo di ulteriore filtraggio che consenta di estrarre dall'insieme delle deformazioni la vibrazione alla frequenza del motore e misurarla separatamente. Spiegare e dimensionare l'apparato da utilizzare. Valutare di conseguenza l'ampiezza minima della deformazione che si riesce a misurare.

d) valutare se con l'apparato sviluppato nei punti precedenti sia possibile misurare anche armoniche superiori della vibrazione indotta dal motore. In caso affermativo, indicare fino a quale ordine di armonica sia possibile arrivare, motivando e spiegando la risposta.

(NB: il testo prosegue a retro del foglio)

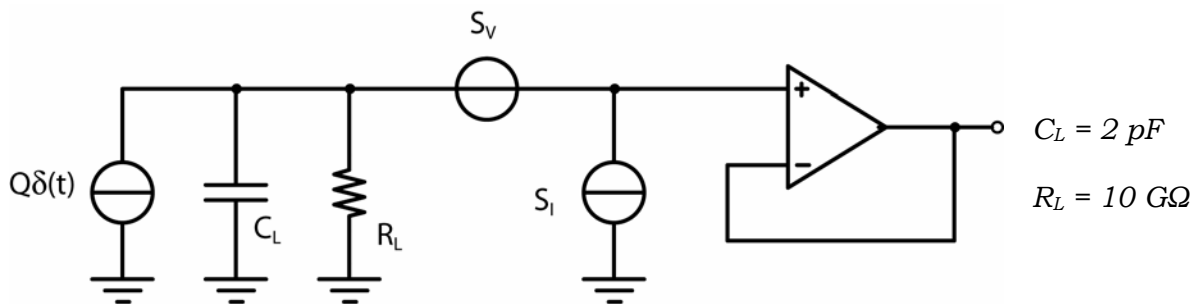
Problema 2

Fig. 1

In un apparato per caratterizzazione di materiali sotto vuoto, a un elettrodo collettore giungono impulsi di carica ultrarapidi, trattabili come impulsi a delta $Q\delta(t)$. Come schematizzato in Fig. 1, il segnale viene prelevato all'elettrodo mediante un preamplificatore con altissima impedenza di ingresso, banda passante limitata da un polo semplice a frequenza $f_p = 100 \text{ MHz}$, generatori di rumore riferiti all'ingresso a larga banda con densità spettrali efficaci $(S_v)^{1/2} = 5 \text{ nV}/(\text{Hz})^{1/2}$ e $(S_i)^{1/2} = 0,1 \text{ pA}/(\text{Hz})^{1/2}$ (valori riferiti a densità unilatera; non si considerino componenti spettrali $1/f$).

Considerando l'uscita del preamplificatore, si richiede:

- a1) ricavare il segnale e lo spettro di rumore, riportandone sia l'espressione che i grafici (diagrammi di Bode e grafici in scala lineare) con l'indicazione dei valori caratteristici.
- a2) ricavare il valore efficace del rumore, valutandone il valore in Volt;
- b1) ricavare l'espressione del rapporto segnale/rumore (S/N);
- b2) ricavare l'espressione della carica equivalente di rumore e valutarne il valore (sia in Coulomb che in numero di elettroni).

Considerando ora di aggiungere un filtro a valle del preamplificatore e considerando la sua uscita, si richiede:

- c1) volendo come primo tentativo utilizzare un filtro a un polo semplice per migliorare (S/N) e carica di rumore, scegliereste un passa-basso oppure un passa-alto? Motivare e spiegare la risposta. (Suggerimento: valersi di quanto ricavato in precedenza; considerare gli effetti del filtro su segnale e rumore prima separatamente e poi confrontarli tra loro).
- c2) ricavare il valore della carica equivalente di rumore ottenuta con il filtro scelto (sia in Coulomb che in numero di elettroni) e confrontare con il caso precedente.
- d) si può migliorare ulteriormente il risultato con un filtraggio diverso? In caso affermativo: spiegare quale sia il filtraggio da utilizzare e ricavare di conseguenza il valore della carica di rumore così ottenuta (sia in Coulomb che in numero di elettroni) e confrontare con i casi precedenti.