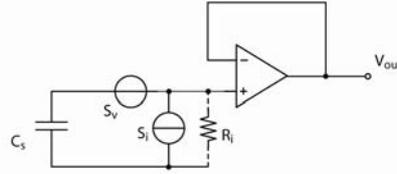


$$C_s = 1 \text{ nF}$$

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

$$(S_i)^{1/2} = 0.1 \text{ pA}/(\text{Hz})^{1/2}$$

$$f_p = 1 \text{ MHz}$$



Problema 1

Situazione. Un sensore di forza piezoelettrico a quarzo genera una carica elettrica proporzionale alla forza e la costante di conversione è $Q_p = 10 \text{ pC/N}$. E' collegato a un preamplificatore di tensione, con capacità totale di sensore e collegamenti $C_s = 1 \text{ nF}$. Il preamplificatore ha resistenza di ingresso R_i elevata (superiore a $100\text{M}\Omega$), generatori di rumore riferiti all'ingresso con densità (unilatera) S_v e S_i , banda limitata da un polo semplice a frequenza f_p . Si vuole misurare il valore di una forza applicata al sensore per un tempo $T_s = 10 \text{ ms}$.

Domande:

- 1) Ricavare lo spettro del rumore all'uscita del preamplificatore.
- 2) Valutare il valore efficace del rumore senza interporre alcun altro filtraggio e di conseguenza la sensibilità ottenuta nella misura di forza (specificarne il valore in N).
- 3) Si può migliorare la sensibilità usando semplici filtri a parametri costanti? In caso affermativo, indicare le caratteristiche dei filtri che impieghereste e valutare il valore efficace del rumore e la sensibilità ottenuti (anche solo in via approssimata).
- 4) Quale è la massima sensibilità ottenibile e quali caratteristiche ha il filtraggio con cui la si può ottenere?

Problema 2

Situazione. E' la stessa del Problema 1, ma ora la forza applicata è sovrapposizione di due componenti: una costante (di ampiezza maggiore) e una variabile nel tempo (di ampiezza minore) con andamento sinusoidale a frequenza $f_s = 1 \text{ kHz}$. Si vuole misurare l'ampiezza della componente sinusoidale.

Domande:

- 1) Indicare quali filtri a parametri costanti impieghereste in questo caso e valutare il valore efficace del rumore e la sensibilità ottenuta nella misura di forza (anche solo in via approssimata).
- 2) Quale è la massima sensibilità ottenibile e quali caratteristiche ha il filtraggio con cui la si può ottenere?

Problema 3

Situazione. Si vogliono rivelare impulsi ottici di lunghezza d'onda $\lambda_o = 0.62 \text{ }\mu\text{m}$ e durata $T_o = 100 \text{ }\mu\text{s}$ provenienti da un laser a distanza. Nonostante venga utilizzato un filtraggio ottico a banda stretta centrata su λ_o , al fotorivelatore giunge radiazione ambiente indesiderata costituendo un fondo di circa 3 pW . Viene impiegato un fotomoltiplicatore dotato di un catodo con efficienza quantica di rivelazione $\eta \sim 10 \%$ a λ_o ed avente emissione termoelettronica (corrente di buio) $n_B = 1000 \text{ elettroni/s}$.

Domande:

- 1) Valutare la potenza ottica minima necessaria per poter rivelare un singolo impulso laser, impiegando il filtraggio che si ritiene più opportuno.
- 2) Se si riuscisse a eliminare la radiazione di fondo mediante un sistema di filtraggio ottico migliore, a quale potenza ottica minima si potrebbe arrivare?
- 3) Come cambia la situazione impiegando invece del fotomoltiplicatore un fotodiodo pin al silicio di elevate caratteristiche, cioè con efficienza quantica di rivelazione $\eta \sim 70 \%$ e corrente di buio di 10 fA ? Spiegare, fornendo anche valutazioni quantitative.