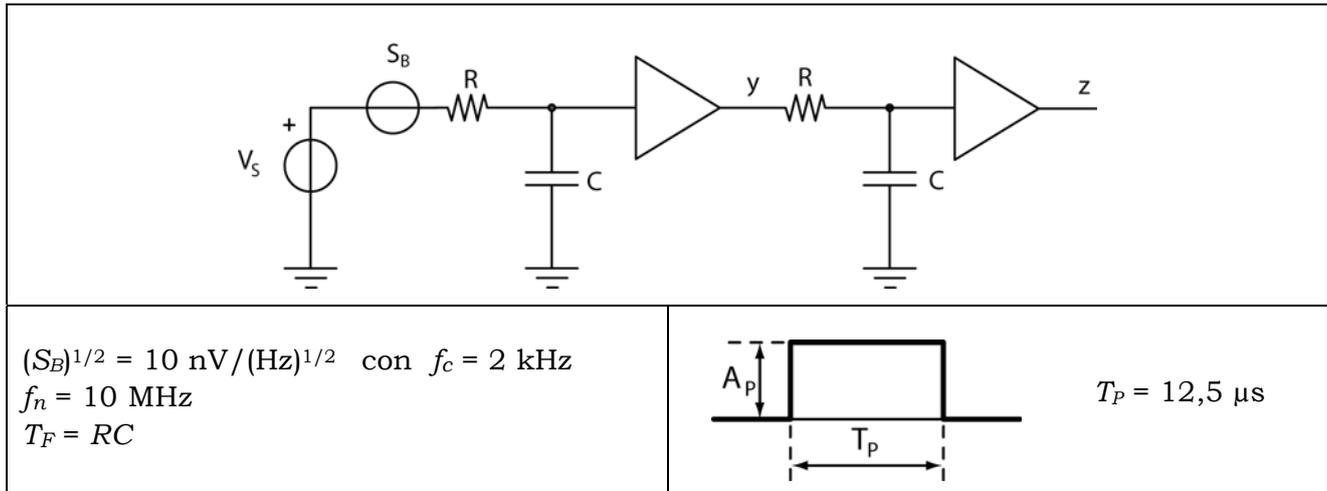


Problema 1

A un semplice filtro integratore con costante di tempo $T_F = RC$, schematizzato in Figura, arriva da una sorgente di tensione un segnale V_s accompagnato da rumore a banda larga con densità efficace (unilatera) $(S_B)^{1/2}$. Il segnale V_s è un impulso rettangolare con durata T_P e ampiezza A_P , da misurare individualmente per ciascun impulso.

a) Definire la banda equivalente di rumore e derivarne l'espressione per il filtro passabasso RC semplice.

b) Considerando solo la componente bianca del rumore, scrivere l'espressione in funzione di T_F del rapporto segnale/rumore (S/N) della misura di ampiezza dell'impulso effettuata all'uscita del filtro RC semplice (uscita y). Determinare per quale valore di T_F in rapporto a T_P risulta massimo il valore di (S/N). Valutate questo valore massimo e confrontatelo con il valore ottimo assoluto ottenibile nella misura di A_P .

Ancora considerando solo la componente bianca del rumore, esaminate se e quanto si possa migliorare il rapporto (S/N) nella misura di A_P utilizzando anche una seconda cella di filtro passabasso identica alla prima, come indicato in Figura (uscita z).

c) Derivare l'espressione della banda equivalente di rumore per il filtro passabasso costituito da due celle RC eguali in cascata.

d) Scrivere l'espressione in funzione di T_F del rapporto (S/N) della misura di ampiezza dell'impulso effettuata all'uscita della cascata dei due filtri RC identici. Determinare per quale valore di T_F in rapporto a T_P risulta massimo il valore di (S/N). Valutate questo valore massimo e confrontatelo con il valore ottimo assoluto ottenibile nella misura di A_P e con il risultato precedentemente ottenuto con il filtro RC semplice.

Tenete conto ora anche della componente di rumore $1/f$ caratterizzata dalla frequenzad'angolo f_c , considerando che nella esecuzione delle misure si proceda ogni 15 o 20 minuti a verificare e azzerare all'uscita la linea di base in assenza di segnale.

e) Valutate il contributo dal rumore $1/f$ in misure effettuate senza ulteriori filtri e confrontatelo con il contributo del rumore bianco. In caso esso risulti non trascurabile, spiegate quale ulteriore filtraggio impieghereste per ridurre il contributo del rumore $1/f$ evitando d'altra parte che si deteriori sensibilmente il valore di (S/N) a causa dell'effetto sul rumore bianco e sul segnale. Dimensionate il filtraggio e valutate quantitativamente il risultato.

(NB: il testo prosegue a retro del foglio)

Problema 2

| | |
|--|--|
| Strain gauges $R_S = 250 \Omega$ $G = 2$ $\alpha = 6 \cdot 10^{-3} \text{ C}^{-1}$ coeff. di temperatura di R_S $P_{dmax} = 1 \mu\text{W}$ Vibrazione onda quadra a $f_o = 25 \text{ Hz}$ | Preamplificatore differenziale $(S_V)^{1/2} = 8 \text{ nV}/(\text{Hz})^{1/2}$ con $f_{cv} = 1 \text{ kHz}$ $(S_I)^{1/2} = 2 \text{ pA}/(\text{Hz})^{1/2}$ con $f_{ci} = 2 \text{ kHz}$ Polo superiore $\tau_p = 1 \mu\text{s}$ $A_p = 400$ |
|--|--|

Si vuole misurare la deformazione di flessione di una barretta in una struttura metallica, evitando che questa misura venga falsata dalle semplici deformazioni di estensione e compressione e dalle variazioni di temperatura della struttura. Si dispone di strain gauges metallici con resistenza R_S e Gauge Factor G , nei quali è prescritto che la potenza dissipata non superi il valore P_{dmax} , e di un preamplificatore differenziale con guadagno A_p , banda passante limitata da un polo semplice (con costante di tempo τ_p), alta resistenza di ingresso, generatori di rumore riferiti all'ingresso con densità spettrali (unilatera) efficaci a larga banda $(S_V)^{1/2}$ e $(S_I)^{1/2}$ e componenti $1/f$ aventi frequenza d'angolo f_{cv} e f_{ci} .

Per il filtraggio avete a disposizione tutti i filtri che conoscete. Le deformazioni da misurare sono piccole, meno di 100 microstrain (1 microstrain = 1 parte per milione) e sono date da una vibrazione con andamento circa a onda quadra con frequenza f_o .

a) Spiegare come disponete i sensori sulla barretta e in quale configurazione circuitale collegate sensori e preamplificatore realizzando uno schema di compensazione per cancellare gli effetti delle variazioni di temperatura e di trazione o compressione semplice. Valutate la massima differenza di temperatura ammissibile tra i sensori che devono effettuare la compensazione. Scegliete il valore della tensione di alimentazione per i sensori. Valutate quantitativamente il fattore di trasduzione da deformazione (in microstrain) a segnale elettrico.

b) Utilizzando una alimentazione in continua, scegliere un filtraggio adatto a estrarre dal rumore il segnale da misurare. Dimensionate i parametri del filtraggio, spiegate come eseguite la misura dell'ampiezza della vibrazione e valutate il minimo valore di deformazione misurabile.

c) Passate ora a utilizzare una alimentazione in alternata scegliendo la frequenza e utilizzando un filtraggio adatto in queste condizioni a estrarre dal rumore il segnale da misurare. Dimensionate i parametri del filtraggio, spiegate come eseguite la misura dell'ampiezza della vibrazione e valutate il minimo valore di deformazione misurabile. Confrontare con quanto ottenuto dal punto precedente e spiegare le ragioni che giustificano la differenza tra i due risultati.