

Problema 1

In una provetta in cui avviene una reazione biochimica la temperatura varia nell'intervallo tra 30 e 40 °C e si vuole rilevarne l'evoluzione misurandola con elevata precisione una volta al secondo. Viene impiegato un sensore a termoresistenza in Platino (avente resistenza $R_{T0} = 100 \text{ Ohm}$ alla temperatura di riferimento di 20 °C) posto nella usuale configurazione a ponte di Wheatstone con resistenze eguali. Occorre limitare la potenza dissipata nel sensore a meno di 1 *microW*. Per effettuare la misura viene applicata al ponte la tensione di alimentazione V_A una volta al secondo per una durata $T_A = 100 \text{ ms}$. La tensione da misurare viene prelevata tramite un preamplificatore differenziale avente banda $f_p = 100 \text{ kHz}$. I generatori di rumore riferiti all'ingresso hanno densità spettrali (unilatera) efficaci come segue: generatore di corrente $(S_i)^{1/2} = 1 \text{ pA/Hz}^{1/2}$ uniforme; generatore di tensione $(S_v)^{1/2} = (S_B + K/f)^{1/2}$ con $(S_B)^{1/2} = 10 \text{ nV/Hz}^{1/2}$ uniforme e componente $1/f$ avente frequenza d'angolo $f_c = 5 \text{ kHz}$. Disegnare lo schema elettrico del sistema di misura e quindi:

- scegliere anzitutto un semplice filtraggio che impedisca al contributo del rumore $1/f$ di divergere e quindi, utilizzando direttamente l'uscita del preamplificatore senza alcun ulteriore filtraggio, valutare il rumore nella misura;
- nelle condizioni dette in (a), valutare la precisione nella misura di temperatura;
- scegliere un filtraggio da usare dopo il preamplificatore per migliorare la precisione e in questa situazione ripetere le valutazioni fatte in (a) e (b).

Problema 2

Sempre nell'apparato di misura considerato nel Problema 1, si consideri ora di impiegare una alimentazione del ponte di Wheatstone con tensione alternata sinusoidale avente ampiezza massima V_A e frequenza $f_A = 500 \text{ Hz}$.

- ancora con un semplice filtraggio che impedisca al contributo del rumore $1/f$ di divergere e utilizzando direttamente l'uscita del preamplificatore senza alcun ulteriore filtraggio, valutare il rumore nella misura di tensione e di conseguenza la precisione nella misura di temperatura;
- utilizzando dopo il preamplificatore il filtraggio ottenuto mediante un semplice filtro accordato alla frequenza f_A e avente $Q = 5$ ripetere le valutazioni fatte in (a).
- volendo migliorare ulteriormente la precisione, come cambiereste l'alimentazione del ponte e/o il filtraggio da usare dopo il preamplificatore? Facendo attenzione a utilizzare quanto proposto in modo compatibile con i requisiti posti alla misura (esposti nel Problema 1) ripetere le valutazioni fatte in (a).

Problema 3

- Spiegare come viene definita e che significato e utilità ha la NEP (noise equivalent power) di un fotorivelatore.
- Considerando di dovere progettare e realizzare misuratori di potenza ottica per il campo spettrale visibile, fare una valutazione preliminare di massima dei livelli di NEP ottenibili da apparati optoelettronici di questo tipo basati su fotodiodi p-i-n in silicio e su fototubi moltiplicatori, confrontandoli criticamente in funzione dell'applicazione prevista.