

Problema 1

Situazione. La temperatura di un reattore chimico varia tra 200°C e 400°C e si vuole monitorarla misurandola a intervalli di 0,1s con errore inferiore a 1°C. Nel punto da misurare viene posta la giunzione di una termocoppia Chromel/Alumel, caratterizzata da sensibilità di circa 40 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ e resistenza di circa 20 Ω/m per un filo, circa 30 Ω/m per l'altro filo. L'apparato elettronico di misura è posto nella sala di controllo dell'impianto a circa 10m dalla termocoppia e occorre fare il collegamento alla termocoppia. Tra i potenziali di massa nella sala e nel punto di misura vi è una differenza che tipicamente può arrivare a 20 V.

Domande:

- 1) scegliere la configurazione circuitale da impiegare per effettuare la misura, disegnarne lo schema e spiegarlo indicando le motivazioni delle scelte fatte;
- 2) indicare quali parametri elettrici del circuito influenzano la precisione della misura e valutare i limiti che devono rispettare per soddisfare i requisiti della misura.
- 3) posto che l'amplificatore impiegato abbia generatori di rumore riferiti all'ingresso a larga banda con densità spettrale efficace $(S_v)^{1/2} = 10 \text{ nV}/(\text{Hz})^{1/2}$ e $(S_i)^{1/2} = 5 \text{ pA}/(\text{Hz})^{1/2}$ (valori riferiti a densità unilatera), valutarne l'effetto sulla misura.
- 4) considerando che nel rumore riferito all'ingresso vi siano anche componenti spettrali di tipo 1/f con frequenza d'angolo di 5kHz, valutarne l'effetto sulla misura.

Problema 2

Situazione. Un segnale circa rettangolare con ampiezza intorno a un microVolt e durata di 1s proviene da una sorgente di tensione accompagnato da un rumore a larga banda con densità spettrale efficace $(S_v)^{1/2} = 20 \text{ nV}/(\text{Hz})^{1/2}$ (densità unilatera). Per amplificarlo si ha un amplificatore a larga banda con guadagno $A_p=10000$, banda passante limitata da un polo semplice a frequenza $f_p=100\text{kHz}$, generatori di rumore riferiti all'ingresso a larga banda con densità spettrale efficace $(S_v)^{1/2} = 5 \text{ nV}/(\text{Hz})^{1/2}$ e $(S_i)^{1/2} = 5 \text{ pA}/(\text{Hz})^{1/2}$ (densità unilatera). Per misurarlo si dispone di un sistema controllato da computer che può effettuare campionamenti (Sample-and-Hold), conversione analogico-digitale dei campioni e loro acquisizione ed elaborazione.

Domande:

- 1) valutare il rapporto segnale/rumore (S/N) ottenuto facendo un solo campionamento del segnale.
- 2) è possibile migliorare il S/N effettuando più campionamenti sul singolo segnale? In caso affermativo, spiegare come si intenda procedere e valutare fino a quale livello si possa migliorare il S/N.
- 3) considerando che nel rumore vi siano anche componenti spettrali di tipo 1/f con frequenza d'angolo di 1kHz, valutarne l'effetto nella misura. Si domanda se sia possibile in questo caso migliorare il S/N modificando lo schema di campionamenti ed elaborazione dei campioni e in caso affermativo con quale criterio.

Problema 3

Situazione. Occorre impostare il progetto di un apparato per misurare la potenza ottica di impulsi ottici di durata 100ns e frequenza di ripetizione 10kHz, generati da un diodo laser che emette a lunghezza d'onda di 750nm. E' richiesto che l'apparato abbia sensibilità elevata e sia portatile e robusto.

Domande:

- 1) scegliere il fotorivelatore e l'elettronica ad esso associata che si intende impiegare per soddisfare i requisiti posti, indicando i valori tipici dei parametri significativi per la misura.
- 2) scegliere lo schema di filtraggio ed elaborazione del segnale e valutare di conseguenza la potenza ottica minima (in Watt) che si prevede di poter misurare per l'impulso.