

Problema 1

Si deve misurare l'ampiezza A di un piccolo segnale sinusoidale immerso in rumore avente densità spettrale (unilatera) S_n . L'ampiezza A è lentamente variabile e va rilevata almeno una volta al secondo. La frequenza f_o e la fase φ del segnale sono fisse e note, in quanto rilevabili su un segnale di riferimento disponibile con ampiezza B fissa e S/N elevato. Viene impiegato un apparato di filtraggio lineare e la misura viene effettuata campionando l'uscita dell'apparato.

(a) Considerando che il filtraggio sia effettuato con un filtro passabanda avente $Q=10$ accordato a f_o spiegare: 1) come è la funzione peso del filtro nel tempo e in frequenza, 2) come essa cambi a seconda dell'istante a cui si effettua il campionamento e 3) di conseguenza cosa rappresentano i valori che si ottengono in queste misure.

(b) Considerando ora che il filtraggio sia dato da un amplificatore lock-in rispondere alle stesse domande del punto (a).

(c) Posto che sia: $S_n(f) = S_{no} + K/f$ con $(S_{no})^{1/2} = 12 \text{ nV/Hz}^{1/2}$ e frequenza d'angolo $f_c = 2 \text{ kHz}$; $A = 0,25 \text{ } \mu\text{V}$ e $f_o = 2 \text{ kHz}$, valutare quantitativamente il S/N che si può ottenere nelle misure effettuate come detto nei precedenti punti (a) e (b)

(d) Posto che venga ora cambiata la frequenza f_o portandola a $f_o = 40 \text{ Hz}$ mentre le altre condizioni rimangono invariate, rispondere alla stessa domanda del punto (c).

Problema 2

Per rilevare la temperatura di un forno che opera intorno a $500 \text{ }^\circ\text{C}$ viene utilizzata una termocoppia tipo K (Chromel-Alumel) con coefficiente caratteristico $dV/dT = 40 \text{ } \mu\text{V/}^\circ\text{C}$ e giunzione di riferimento a temperatura ambiente (intorno a $20 \text{ }^\circ\text{C}$, monitorata con precisione da un termometro ausiliario). Preamplificatore ed elettronica di misura si trovano a notevole distanza dal forno e di conseguenza le resistenze dei fili di collegamento dei due metalli sono notevoli e differenti tra loro ($R1 = 600 \text{ } \Omega$ e $R2 = 400 \text{ } \Omega$) ed il potenziale di massa V_{CM} del forno è notevolmente differente da quello dell'elettronica, dell'ordine di $V_{CM} = 10 \text{ V}$. Si vuole rilevare le variazioni di temperatura di almeno $1 \text{ }^\circ\text{C}$ su tempi dell'ordine di 10 s .

(a) Disegnare lo schema di massima dei collegamenti elettrici e indicare quale tipo di preamplificatore intendete utilizzare, quali siano i suoi parametri che per il nostro caso hanno maggiore importanza e quali specifiche richiedete per essi.

(b) Considerando che i generatori di rumore riferiti all'ingresso abbiano componenti a larga banda con densità dell'ordine di $(S_v)^{1/2} = 10 \text{ nV/Hz}^{1/2}$ e $(S_i)^{1/2} = 4 \text{ pA/Hz}^{1/2}$ valutare il loro effetto nella misura richiesta.

(c) Considerando che i generatori di rumore riferiti all'ingresso abbiano anche componenti di tipo $1/f$ con frequenza d'angolo f_c intorno a 10 kHz , valutare il loro effetto nella misura richiesta e spiegare se e come si possa effettuare la misura in modo da renderlo in pratica trascurabile.

Problema 3

Un apparato ottico analogo al radar, basato su un laser impulsato, rileva la presenza di oggetti nell'aria e misura a che distanza si trovano rilevandone l'impulso riflesso e misurando il suo ritardo rispetto all'impulso lanciato. Gli impulsi lanciati sono rettangolari con durata 10 ns , potenza 1 mW , lunghezza d'onda 780 nm . Si può contare su una riflessione di circa 1% e occorre tener conto di una attenuazione atmosferica di 3 dB/km (in potenza). Volendo estendere quanto più possibile la distanza di rilevazione, scegliere il fotorivelatore e l'elettronica che intendete impiegare per la misura, motivando le scelte fatte. Verificare quindi quantitativamente la distanza massima di rilevamento così ottenibile.