

Problema 1

Vengono usati strain gauges metallici con resistenza $R_S = 150 \, \Omega$ e Gauge Factor $G = 2$ per misurare le deformazioni di una struttura in alluminio. La struttura è soggetta a notevoli variazioni di temperatura tra $-10 \, ^\circ\text{C}$ e $30 \, ^\circ\text{C}$. Il produttore dei sensori suggerisce di utilizzarli in un circuito a ponte di Wheatstone, alimentato con tensione alternata a frequenza $f_a = 10 \, \text{kHz}$ ed ampiezza massima $V_a = 15 \, \text{mV}$.

Per prelevare il segnale si dispone di un preamplificatore differenziale avente guadagno $A_p = 100$, 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 $(S_V)^{1/2} = 20 \, \text{nV}/(\text{Hz})^{1/2}$ e $(S_i)^{1/2} = 10 \, \text{pA}/(\text{Hz})^{1/2}$ (valori riferiti a densità unilatera).

Si chiede:

- (a) disegnare lo schema circuitale della configurazione che si vuole impiegare per effettuare la misura e spiegare le motivazioni delle scelte fatte;
- (b) valutare il valore efficace del rumore all'uscita del preamplificatore e il corrispondente valore riferito all'ingresso;
- (c) valutare il minimo valore di deformazione misurabile, espresso in microstrain (1 microstrain = 1 parte per milione)

Si consideri ora di disporre di un preamplificatore selettivo in frequenza, che includa un filtro risonante con frequenza centrale $f_q = f_a = 10 \, \text{kHz}$ e fattore di qualità $Q = 4$ ed abbia lo stesso guadagno a centro banda e gli stessi generatori di rumore riferiti all'ingresso del caso precedente. Si chiede:

- (d) rispondere anche in questo caso a quanto sopra richiesto e spiegare i motivi delle diversità riscontrate nei due casi.

Problema 2

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 $Q = 8$ 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 $(S_{no})^{1/2} = 20 \, \text{nV}/\text{Hz}^{1/2}$ e frequenza d'angolo $f_c = 5 \, \text{kHz}$, $A = 0,6 \, \mu\text{V}$ e $f_o = 5 \, \text{kHz}$, 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).