

Problema 1

Vengono utilizzati strain gauges metallici con resistenza $R_s = 120 \text{ Ohm}$ e Gauge Factor $G=2$ per misurare le deformazioni di una struttura in alluminio. La struttura è all'esterno ed è quindi soggetta a notevoli variazioni di temperatura tra 0°C e 30°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 $V_a=10\text{mV}$.

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 $(S_v)^{1/2} = 10 \text{ nV}/(\text{Hz})^{1/2}$ e $(S_i)^{1/2} = 5\text{pA}/(\text{Hz})^{1/2}$ (valori riferiti a densità unilatera).

Si chiede:

- 1) disegnare lo schema circuitale della configurazione che si vuole impiegare per effettuare la misura e spiegare le motivazioni delle scelte fatte;
- 2) valutare il valore efficace del rumore all'uscita del preamplificatore e il corrispondente valore riferito all'ingresso;
- 3) valutare il minimo valore di deformazione misurabile, espresso in microstrain (1microstrain= 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 $Q=5$ ed abbia guadagno a centro banda e generatori di rumore riferiti all'ingresso eguali al caso precedente. Si chiede:

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

Problema 2

Nella situazione sopra descritta occorre ora rilevare l'andamento nel tempo con elevata precisione, ottenendo ogni secondo un dato di deformazione con elevata sensibilità (cioè il valore più basso possibile per la minima deformazione misurabile).

Si ha a disposizione un laboratorio ben attrezzato, dotato di strumenti quali: Gated integrator, Boxcar integrator, Lock-in amplifier ecc..

Si chiede:

- 1) scegliere lo strumento che impieghereste in questo caso, indicare lo schema dell'apparato di misura che con esso realizzereste e specificare i valori che adattereste per i parametri dello strumento, spiegando le motivazioni delle scelte fatte.
- 2) valutare la sensibilità massima che ritenete di ottenere con l'apparato detto.
- 3) esaminare e discutere se la sensibilità così valutata potrebbe essere ulteriormente migliorata o no.

Problema 3

Un diodo laser che emette a lunghezza d'onda di 850nm genera un fascio che porta un segnale modulato sinusoidalmente a 1MHz . Per rivelare e misurare a grande distanza l'ampiezza di questo segnale modulato occorre approntare un apparato di rivelazione e misura che assicuri elevata sensibilità. Come fotorivelatori si ha a disposizione un fotodiodo al silicio p-i-n con giunzione spessa circa 30micron e un fotomoltiplicatore con catodo tipo S20. Basandosi su valori indicativi tipici dei parametri dei fotorivelatori detti, per ciascuno dei due si chiede di:

- 1) decidere l'apparato di misura che adattereste per operare e descriverne le caratteristiche principali, motivando le scelte fatte
- 2) valutare la sensibilità massima ottenibile con l'apparato detto (cioè la minima potenza ottica misurabile).