

Problema 1

Da un sensore accoppiato a un preamplificatore a larga banda (limitata da un polo semplice a frequenza f_s) provengono segnali impulsivi aventi eguale forma esponenziale $A \exp(-t/T_p)$ e diversa ampiezza A , accompagnati da un rumore avente densità spettrale S_n (unilatera) uniforme a larga banda, limitata dal preamplificatore. Non interessa rilevare la forma dell'impulso (che è nota), ma si vuole misurare l'ampiezza di ogni singolo segnale.

I dati sono: $T_p = 10 \mu s$; $f_s = 100 \text{ MHz}$; $(S_n)^{1/2} = 20 \text{ nV/Hz}^{1/2}$; A comprese tra $200 \mu V$ e $400 \mu V$.

(a) Osservando direttamente l'uscita del preamplificatore senza alcun altro filtraggio, valutare il rumore osservato e di conseguenza il rapporto S/N (segnale/rumore) ottenuto.

(b) Perché si può migliorare il rapporto S/N utilizzando dopo il preamplificatore un semplice filtraggio mediante un filtro integratore a singolo polo con costante di tempo T_F ?

Individuare il valore di T_F che fornisce il miglior risultato e valutare lo S/N così ottenuto.

(c) Si può ottenere un valore di S/N ancora migliore? In caso affermativo indicare le caratteristiche del filtraggio che permette di ottenerlo e valutare il valore S/N che si può raggiungere, confrontandolo con quanto ottenuto nel caso (b).

Problema 2

Ancora per l'apparato del Problema 1, si consideri ora che nella densità spettrale S_n (unilatera) del rumore vi sia oltre alla componente a larga banda sopra detta anche una componente b^2/f^2 (cioè rumore bianco filtrato da un filtro integratore) e che la frequenza d'angolo dello spettro sia $f_c = 1 \text{ kHz}$. Gli altri dati sono invariati.

(a) Valutare il rumore osservato e di conseguenza il rapporto S/N (segnale/rumore) ottenuto osservando direttamente l'uscita del preamplificatore.

(b) Per migliorare il rapporto S/N proporre una configurazione di filtraggio utilizzando semplici filtri integratori e/o derivatori a singolo polo adatta a questo caso e valutare almeno approssimativamente il rapporto S/N così ottenibile.

Suggerimento: cercare di ricondursi al caso (b) del Problema 1.

Problema 3

(a) Spiegare come viene definita la NEP (noise equivalent power) di un fotorivelatore, da quali parametri del dispositivo dipende, quale è il suo utilizzo.

(b) Avete a disposizione tre diversi tipi di fotorivelatore: (1) un fotodiodo al silicio, (2) un fotodiodo a vuoto con catodo S11, (3) un fotomoltiplicatore con catodo S11. Per ciascun rivelatore avete un preamplificatore con caratteristiche adatte. Assumendo valori tipici appropriati per i parametri da tenere in conto in ciascun apparato, fate una valutazione preliminare comparativa approssimata della NEP ottenibile in misure di potenza ottica continua a lunghezza d'onda $\lambda_1 = 0,45 \mu m$.

(c) Fate una valutazione comparativa come sopra detto anche per il caso di potenza ottica a lunghezza d'onda $\lambda_2 = 0,7 \mu m$.