

Problema 1

- a) Cosa è la funzione peso di un filtro lineare e per che cosa viene utilizzata?
 b) Come si può definire anche per filtri lineari a parametri variabili nel tempo? Spiegare quali differenze vi sono tra filtri a parametri costanti e filtri a parametri variabili e quali conseguenze pratiche hanno, riferendosi per chiarezza a esempi specifici (Suggerimento: considerare filtri utili per misurare l'ampiezza di impulsi immersi in rumore a larga banda).

Problema 2**Premessa.**

Una industria meccanica vi assume come ingegnere elettronico incaricato di scegliere, dimensionare e mettere a punto un sistema elettronico per misurare piccole deformazioni dinamiche in un apparato meccanico azionato da un motore termico, rilevate mediante strain gauges. Avete a disposizione: strain gauges con resistenza $R_s = 120 \text{ Ohm}$ e Gauge Factor $G=2$, da utilizzare con alimentazione continua $V_A = 1\text{V}$; preamplificatori differenziali a larga banda limitata da un singolo polo dominante a $f_p = 1\text{MHz}$, con generatori di rumore riferiti all'ingresso a larga banda con densità efficace $(S_v)^{1/2} = 10 \text{ nV}/(\text{Hz})^{1/2}$ e $(S_i)^{1/2} = 5\text{pA}/(\text{Hz})^{1/2}$.

A ogni giro del motore si produce una deformazione a impulso pressochè rettangolare con durata di 1 ms e ampiezza dell'ordine di 100 microstrain (100 parti per milione).

Domande

- a) Che disposizione circuitale adattereste per strain gauges e preamplificatore? Spiegare sinteticamente i motivi delle scelte fatte.
 b) Osservando direttamente l'impulso all'uscita del preamplificatore, senza interporre alcun filtraggio, quale rapporto segnale/rumore (S/N) avreste?
 c) Per migliorare, scegliete un filtro da porre dopo il preamplificatore e valutate il S/N così ottenibile misurando l'impulso. Quale è il miglior risultato possibile e come potreste ottenerlo?
 d) Il motore ruota sempre a velocità elevata (tra 4000 e 6000 giri/minuto) e la deformazione si ripete eguale ad ogni rotazione. Proponete un sistema di filtraggio che permetta di migliorare la precisione sfruttando la ripetitività e valutate che miglioramento di S/N potreste ottenere.
 e) Il sistema viene realizzato e funziona, ma con valori di S/N inferiori alle aspettative. Verificato che non vi sono errori nei dati quantitativi che avete utilizzato, quali altre cause prendete in considerazione per cercare di spiegare il peggioramento constatato e a quali possibili rimedi pensate?

Problema 3**Premessa.**

Per misurare la potenza ottica di un fascio di luce con lunghezza d'onda 620nm, modulato a 100kHz, potete usare come rivelatore un fototubo (fotodiodo a vuoto) oppure un fototubo moltiplicatore con guadagno di circa 100.000. I due rivelatori hanno lo stesso tipo di catodo, con efficienza quantica $QE=5\%$ a lunghezza d'onda 620nm e corrente di buio di circa 0,01pA. Il rivelatore viene collegato a un preamplificatore a larga banda (con un singolo polo dominante a $f_p = 100\text{MHz}$), resistenza di ingresso 50 Ohm, generatori di rumore riferiti all'ingresso a larga banda con densità efficace $(S_v)^{1/2} = 20\text{nV}/(\text{Hz})^{1/2}$ e $(S_i)^{1/2} = 10\text{pA}/(\text{Hz})^{1/2}$. Si utilizza per la misura un filtro passabanda a parametri costanti con banda passante di rumore di 1kHz, seguito da un misuratore di valore efficace.

Domande

- a) Quale dei due rivelatori permette di arrivare a rivelare la potenza più bassa? Motivare la risposta.
 b) Valutare per ciascuno dei due tipi di rivelatore detti la minima potenza ottica rivelabile.