
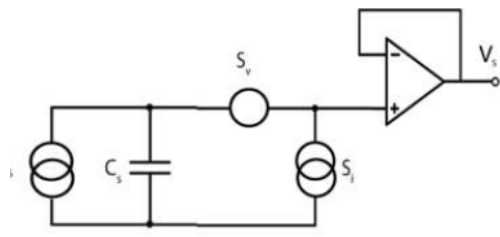


Problema 1

	
$I_s = (Q/T_p) 1(t) \exp(-t/T_p)$ $T_p = 1 \mu s$	$C = 2 \text{ pF}$ capacità totale di sensore e preamp $(S_v)^{1/2} = 20 \text{ nV}/(\text{Hz})^{1/2}$ (unilatera) $(S_i)^{1/2} = 0,01 \text{ pA}/(\text{Hz})^{1/2}$ (unilatera)

Un sensore genera impulsi di corrente esponenziali con costante di tempo T_p , carica Q variabile e tempo di arrivo noto, segnalato da un segnale standard ausiliario di sincronismo. Esso è collegato a un preamplificatore con impedenza di ingresso e banda molto elevate (da considerare come infinite) e guadagno abbastanza alto da rendere trascurabile il rumore dei circuiti a valle. Negli spettri di rumore non si considerino componenti $1/f$.

Si vuole misurare e classificare individualmente gli impulsi in termini di carica Q .

A) Spiegare quale tipo di filtro occorre inserire dopo il preamplificatore per rendere bianco il rumore, determinandone quantitativamente le caratteristiche. Ricavare la densità spettrale di rumore e le caratteristiche del segnale in uscita da questo filtro.

B) Individuare e spiegare quale funzione peso debba avere il filtro da aggiungere al precedente per ottenere il risultato ottimo nella misura di Q . Ricavare l'espressione del rapporto segnale/rumore $(S/N)_{op}$ ottimo e calcolare il valore della minima carica misurabile Q_{min} espresso in numero di elettroni.

C) Considerate ora altri casi in cui il valore della costante di tempo T_p sia diverso e maggiore del caso visto, mentre tutte le altre condizioni rimangono uguali. Discutere come varii al variare di T_p il rapporto S/N: spiegare prima in via intuitiva approssimata le variazioni del segnale e del rumore, poi determinare la legge con cui S/N dipende dal rapporto tra T_p e la costante di tempo caratteristica del rumore.

D) Per una realizzazione pratica del filtraggio nel caso con $T_p = 1 \mu s$ si vuole impiegare come secondo stadio di filtraggio (dopo il filtro sbiancante) un gated integrator (GI) con durata T_G regolabile. Spiegate con quali criteri scegliete la durata T_G per cercar di ottenere un rapporto segnale/rumore $(S/N)_{GI}$ non troppo peggiore dall'ottimo. Senza pretendere di ottimizzare T_G (cioè di trovare il valore di che dia il migliore risultato) scegliete un valore di T_G che vi sembra appropriato, valutate la minima carica così misurabile Q_{Gmin} e confrontatela con il risultato ottimo Q_{min} visto in (b).

(NB: il testo prosegue a retro del foglio)

Problema 2

<u>Temperatura del fluido</u> Oscillazione sinusoidale di ampiezza T_o a frequenza $f_o = 1\text{Hz}$ sovrapposta a un livello costante T_m (queste condizioni sono quasi costanti, cioè si hanno variazioni sensibili solo su tempi $>50\text{s}$)	<u>Termoresistenze Pt100</u> Coefficiente di temperatura $\alpha = 3,9 \cdot 10^{-3} / ^\circ\text{C}$ Potenza dissipata massima per ciascun sensore $P_d < 40\mu\text{W}$
<u>Preamplificatore differenziale</u> Limite di banda $f_{pa} = 10\text{ MHz}$ densità di rumore $S_v^{1/2} = 80\text{ nV/Hz}^{1/2}$ bianca (unilatera) e componente $1/f$ con $f_c = 100\text{kHz}$ $S_i^{1/2} = 1\text{ pA/Hz}^{1/2}$ bianca (unilatera) e componente $1/f$ con $f_c = 100\text{kHz}$	

Utilizzando i sensori sopra indicati occorre monitorare la temperatura di un fluido in un condotto proveniente da un apparato. La temperatura ha un valore medio T_m quasi costante al quale è sovrapposta una oscillazione sinusoidale a frequenza f_o con ampiezza T_o . Occorre misurare sia T_m che T_o .

L'apparato fornisce un segnale di tensione ausiliario sincrono con l'oscillazione. Per il prelievo dei segnali dai sensori si dispone di un preamplificatore differenziale con le caratteristiche riportate. Per verificare l'azzeramento della linea di base nell'elettronica si può sospendere la misura ogni 20 min circa.

A) Spiegare come utilizzereste i sensori con una alimentazione continua V_A , riportando lo schema circuitale. Indicare e spiegare i valori quantitativi scelti (V_A ecc.). Valutare il fattore di conversione $\Delta V/\Delta T$ da temperatura a tensione e il rumore totale all'ingresso differenziale del preamplificatore.

B) Decidere quali filtri utilizzare dopo il preamplificatore per migliorare il rapporto segnale/rumore (S/N) nelle misure di T_m e T_o con alimentazione continua, dimensionarli e motivare le scelte fatte. Valutare per ciascun caso il rumore risultante e la corrispondente minima variazione di temperatura misurabile $\Delta T_{m, \min}$ e $\Delta T_{o, \min}$.

C) Spiegare come e perchè sia possibile migliorare nettamente la misura utilizzando per il sensore una alimentazione V_B alternata a frequenza f_B . Indicare i valori quantitativi scelti (V_B , f_B) spiegando i motivi delle scelte fatte. Valutare il fattore di conversione $\Delta V/\Delta T$ da temperatura a tensione.

D) Scegliere, dimensionare e spiegare i filtri da utilizzare dopo il preamplificatore per misurare T_m e T_o nel caso di alimentazione alternata V_B . Valutare per ciascuna misura il rumore risultante e la corrispondente minima variazione di temperatura misurabile $\Delta T_{m, \min}$ e $\Delta T_{o, \min}$. Mettere a confronto questi risultati con quelli ottenuti con alimentazione continua in (B) e commentare le due situazioni.