

Fig. 1 (a)

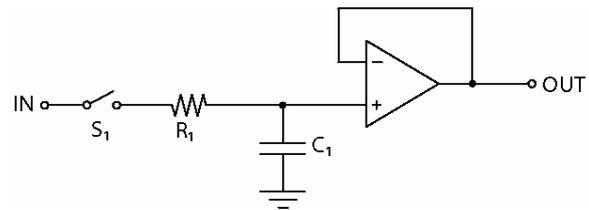


Fig. 1 (b)

Problema 1

I due filtri illustrati in Fig.1 vengono utilizzati per misurare l'ampiezza V_p di segnali impulsivi di forma rettangolare con durata T_p accompagnati da un rumore a banda larga avente densità spettrale S_n (unilatera) con frequenza di taglio superiore f_n . I segnali si ripetono periodicamente con frequenza $r_p \ll 1/T_p$ e un comando sincrono provvede a chiudere lo switch solo in corrispondenza a ciascun impulso.

Per ciascun filtro:

- spiegare i criteri con cui vanno dimensionati i parametri dei due filtri per migliorare il rapporto S/N e ricavare la loro funzione peso.
- ricavare il valore del segnale in uscita in funzione dei dati e dei parametri dei filtri.
- ricavare il valore del rumore in uscita in funzione dei dati e dei parametri dei filtri.

Problema 2

Nel Problema 1 gli impulsi provengano da un preamplificatore a larga banda e i dati siano: durata $T_p = 1 \mu s$, ampiezza $V_p = 400 \mu V$, frequenza di ripetizione $r_p = 1 \text{ kHz}$; densità efficace $(S_n)^{1/2} = 1000 \text{ nV}/(\text{Hz})^{1/2}$, frequenza di taglio $f_n = 16 \text{ MHz}$. In queste condizioni:

- Valutare il rapporto segnale/rumore (S/N) all'uscita del preamplificatore
- Valutare come si possa dimensionare ciascuno dei filtri sopra detti in modo da ottenere $(S/N) = 100$, indicando se e quali problemi vi siano per la realizzazione pratica.
- Considerare il caso in cui la frequenza di ripetizione venga cambiata portandola a $r_q = 2 \text{ kHz}$ mantenendo lo stesso dimensionamento dei filtri dato nella risposta (b). Spiegare se e quali cambiamenti vi siano nel segnale e rumore all'uscita dei due filtri (NB: dare anche valutazioni quantitative).
- Considerare il caso in cui la frequenza di ripetizione degli impulsi sia non periodica, ma statistica con tasso medio di ripetizione $r_p = 1 \text{ kHz}$ (ad esempio, siano impulsi generati da un rivelatore di radiazioni ionizzanti). Spiegare se e quali cambiamenti vi siano nel segnale e rumore all'uscita dei due filtri (NB è sufficiente dare valutazioni qualitative).

Problema 3

Per misurare la trasparenza ottica di vari materiali alla lunghezza d'onda di 800 nm si utilizza come sorgente un diodo laser con potenza di emissione 1 mW, che può funzionare semplicemente in continua oppure con il 10 % della potenza ottica modulata sinusoidalmente a 1 MHz (modulando la corrente nel diodo). Come rivelatore si usa un fotodiodo p-i-n in silicio (giunzione svuotata di spessore circa 30 micron; coefficiente di riflessione alla superficie circa 0,20) collegato a un preamplificatore di corrente a larga banda (limitata da un polo semplice a frequenza $f_{pa} = 100 \text{ MHz}$) avente rumore di corrente riferito all'ingresso con componente bianca di densità (unilatera) $(S_i)^{1/2} = 1 \text{ pA}/(\text{Hz})^{1/2}$ e componente $1/f$ con "noise corner frequency" $f_c = 100 \text{ Hz}$. Scegliere opportunamente i filtri per i due tipi di funzionamento detti e valutare quantitativamente nei due casi:

- la sensibilità che si può ottenere, cioè la minima potenza ottica misurabile.
- il minimo valore del coefficiente di trasmissione ottica che si può misurare.