



### Problema 1

Un sensore piezoelettrico a quarzo fornisce segnali impulsivi approssimativamente rettangolari con durata  $T_q$  e ampiezza  $V_q$  che si ripetono con frequenza  $r_q$ . Il sensore è collegato a un preamplificatore con ingresso ad alta impedenza, guadagno in tensione  $A_p$ , banda limitata da un polo semplice a frequenza  $f_p$ ; il rumore di tensione totale riferito all'ingresso del preamplificatore ha spettro di potenza  $S_p$  a banda molto larga. Si vuole misurare l'ampiezza  $V_q$ , ma il rapporto segnale/rumore (S/N) all'uscita del preamplificatore risulta troppo basso  $(S/N) \leq 1$ . Nella misura si vuole ottenere  $S/N > 50$  e per questo è disponibile un filtro commutato passivo del tipo illustrato in Fig.1 (a) oppure in alternativa un filtro attivo del tipo illustrato in Fig.1 (b).

- 1) spiegare quali sono i parametri che determinano il funzionamento dei due filtri
- 2) spiegare con quali criteri li dimensionereste
- 3) spiegare di conseguenza come risulta la funzione peso di ciascuno dei due filtri

### Problema 2

Per la situazione descritta nel Problema 1 i dati quantitativi siano: durata  $T_q = 10\mu s$ , ampiezza  $V_q = 4\mu V$ , frequenza di ripetizione  $r_q = 1\text{kHz}$ ; densità efficace unilatera  $(S_p)^{1/2} = 10\text{nV}/(\text{Hz})^{1/2}$ , frequenza di taglio  $f_p = 200\text{kHz}$ , guadagno  $A_p = 100$ . In queste condizioni:

- a) Valutare il rapporto segnale/rumore (S/N) all'uscita del preamplificatore
- b) Dimensionare ciascuno dei filtri sopra detti in modo da ottenere  $(S/N) = 100$ , valutando se vi siano problemi pratici per la loro realizzazione o no.
- c) Valutare l'ampiezza del segnale in uscita di ciascuno dei due filtri
- d) Considerare ora il caso in cui la frequenza di ripetizione venga cambiata portandola a  $r_q = 2\text{kHz}$ . Spiegare se questo cambiamento comporta modifiche nelle risposte precedenti o no; in caso affermativo indicare anche quantitativamente le modifiche.
- e) Considerare ora il caso in cui la frequenza di taglio del preamplificatore venga cambiata riducendola a  $f_p = 50\text{kHz}$ . Spiegare se questo cambiamento comporta modifiche nelle risposte precedenti o no; in caso affermativo indicare quali sono.

### Problema 3

Un laser, che emette a lunghezza d'onda  $800\text{nm}$  impulsi con durata  $T_L = 100\text{ns}$ , viene diretto su oggetti distanti e si vuole rivelare i segnali ottici riflessi e misurarne l'ampiezza. Gli oggetti in esame riflettono circa il 5% della potenza incidente e sono accettabili misure ottenute con  $S/N \geq 5$ . Avete a disposizione due diversi fotorivelatori: (a) un fotomoltiplicatore con catodo multialcali S20; (b) un fotodiode al Silicio. Valutare la minima potenza ottica del laser necessaria per rivelare e misurare gli impulsi riflessi nei due casi. Per ciascun fotorivelatore utilizzate valori che ritenete tipici per i parametri significativi e scegliete come circuiti elettronici di amplificazione e filtraggio quelli che ritenete più adatti per la misura richiesta.