

## Problema 1

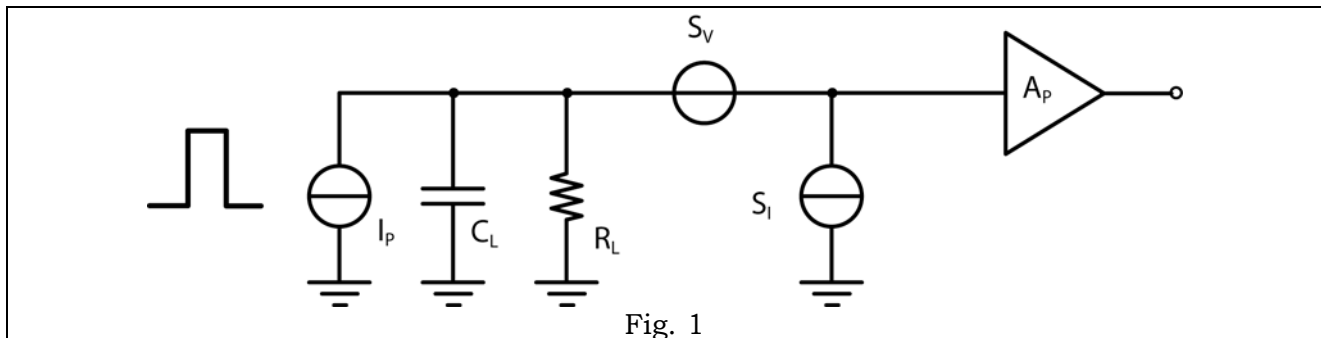


Fig. 1

$$C_L = 5 \text{ pF} ; R_L = 1 \text{ k}\Omega$$

$$(S_v)^{1/2} = 10 \text{ nV}/(\text{Hz})^{1/2} \text{ (unilatera)}$$

$$(S_i)^{1/2} = 0,05 \text{ pA}/(\text{Hz})^{1/2} \text{ (unilatera)}$$

$$A_p = 200 \text{ con banda limitata da polo a } 200 \text{ MHz}$$

$$T_p = 50 \text{ ns}$$

Un fotorelevatore collegato a un preamplificatore ad altissima impedenza di ingresso (maggiore di  $5 \text{ G}\Omega$ ) fornisce impulsi di corrente di forma rettangolare con durata  $T_p$  nota, tempo di arrivo noto e carica  $Q_p$  variabile, come schematizzato in Fig.1.  $C_L$  ed  $R_L$  rappresentano la capacità e la resistenza totali tra l'elettrodo di uscita e massa;  $(S_v)^{1/2}$  e  $(S_i)^{1/2}$  i generatori di rumore del preamplificatore equivalenti all'ingresso. Si vuole misurare e classificare individualmente gli impulsi in base alla carica  $Q_p$ .

a) Individuare il filtraggio ottimo per la misura di  $Q_p$  spiegandone le caratteristiche, indicando come si possa approssimare con un filtro di pratica realizzazione. Ricavare il rapporto segnale/rumore (S/N) ottenibile con il filtraggio ottimo, valutare il valore della minima carica misurabile  $Q_{pmin}$ , misurata sia in unità di carica che in numero di elettroni. Valutare quanto il filtro di pratica realizzazione scelto si approssima all'ottimo.

b) Si consideri ora che venga cambiata solo la resistenza  $R_L$  in modo che sia  $R_L = 200 \text{ M}\Omega$ . Anche per questo caso rispondere alle stesse domande del precedente punto (a).

c) Si consideri ora che i generatori di rumore abbiano anche componenti di rumore  $1/f$  con frequenza d'angolo  $f_{cv} = 100 \text{ kHz}$  per la componente di tensione e  $f_{ci} = 10 \text{ kHz}$  per quella di corrente. Esaminare se ed eventualmente spiegare come occorra modificare il filtraggio perché i contributi delle componenti  $1/f$  non peggiorino significativamente il valore della minima carica misurabile  $Q_{pmin}$  nei due casi considerati in (a) e (b).

(NB: il testo prosegue a retro del foglio)

**Problema 2**

$$T_S = 500 \mu\text{s}$$

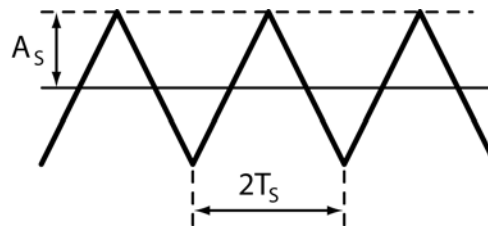


Fig. 2

$$R_S = 400 \Omega$$

$$G = 2$$

$$P_{dmax} = 1 \mu\text{W}$$

$$\alpha = 6 \cdot 10^{-3} \text{ 1/}^\circ\text{C}$$

$$(S_V)^{1/2} = 10 \text{ nV}/(\text{Hz})^{1/2} \text{ (unilatera) con } f_{cv} = 10 \text{ kHz}$$

$$(S_i)^{1/2} = 5 \text{ pA}/(\text{Hz})^{1/2} \text{ (unilatera) con } f_{ci} = 10 \text{ kHz}$$

$$A_p = 100 \text{ con banda limitata da polo a } 100 \text{ MHz}$$

Si vogliono misurare deformazioni di allungamento di una barretta metallica, evitando che la misura venga disturbata dalle variazioni di temperatura alle quali la barretta è soggetta. Per la misura si hanno a disposizione degli Strain Gauges metallici con resistenza nominale  $R_S$  e Gauge Factor  $G$ . La potenza dissipata non può superare  $P_{dmax}$ . Si dispone di un preamplificatore differenziale con guadagno  $A_p$ , e densità spettrali di rumore efficaci (unilatera) a larga banda  $(S_V)^{1/2}$  e  $(S_i)^{1/2}$ , con componenti  $1/f$  con frequenza d'angolo  $f_c$ , e inoltre di tutti i filtri che conoscete.

- Disegnare lo schema del sistema di misura, descrivendolo e spiegando i motivi delle scelte fatte.
- Considerando dapprima il caso in cui la deformazione sia provocata da una forza costante, calcolare la minima deformazione misurabile in questa situazione.
- Considerando ora che la forza applicata sia variabile nel tempo, e che provochi una deformazione il cui andamento è riportato in figura 2, si vuole rilevare questo andamento. Discutere se a questo scopo sia opportuno modificare il filtraggio scelto al punto b), e in caso affermativo spiegare come. Calcolare poi la minima ampiezza  $A_S$  rilevabile della deformazione in queste condizioni.