

Figura 1

**Problema 1**

- Funzione peso di un filtro lineare: come viene definita, quale informazione dà riguardo l'azione del filtro e di conseguenza per che cosa viene utilizzata?
- Filtri lineari a parametri costanti e filtri a parametri variabili: che differenze vi sono tra i due casi per quanto riguarda la funzione peso?
- Considerare i due filtri indicati in Fig.1 per il caso in cui i dati siano:  $V_b = 10 \text{ mV}$ ;  $V_P = 10 \text{ mV}$ ;  $T_P = 2 \mu\text{s}$ ;  $C_1 = 2 \text{ nF}$ ,  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ ;  $C_2 = 500 \text{ pF}$ ;  $R_2 = 4 \text{ k}\Omega$ ; l'interruttore nel filtro (b) venga azionato in modo adatto a misurare il segnale rettangolare indicato. Descrivere qualitativamente e quantitativamente le funzioni peso dei due filtri, ricavandone i valori dei parametri significativi e disegnandone i diagrammi quotati.
- Considerare che a ciascuno dei filtri sopra detti venga applicato il segnale rettangolare indicato in Fig. 1 e venga misurata l'ampiezza dell'impulso in uscita. Per ciascuno dei due filtri, spiegare quale informazione si ottiene da questa misura riguardo l'ingresso.

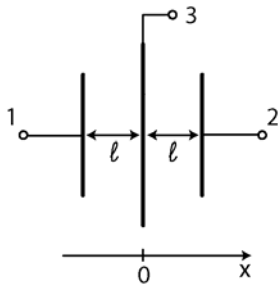


Figura 2

**Problema 2**

Il sensore a tre elettrodi piani schematizzato in Fig. 2 viene utilizzato per rilevare traslazioni micrometriche dell'elettrodo centrale 3 mobile nella direzione  $x$  ortogonale ai piani. Viene effettuata una serie di misure a intervalli di  $0,1 \text{ s}$ . Il principio utilizzato è quello del condensatore differenziale, costituito dalla capacità  $C_1$  tra gli elettrodi 1 e 3 e dalla capacità  $C_2$  tra gli elettrodi 2 e 3 (a riposo l'elettrodo mobile 3 è centrato tra gli elettrodi fissi 1 e 2, posti a distanza  $l$ ). Per effettuare la misura si può scegliere liberamente tra vari tipi di generatore di segnale, vari tipi di apparati di filtraggio e di preamplificatore (con diversa impedenza di ingresso; con ingresso differenziale o semplice; ecc.). I condensatori  $C_1$  e  $C_2$  hanno superficie  $A = 5 \text{ cm}^2$  e spaziatura  $l = 1 \text{ mm}$  e la tensione applicata a ciascun condensatore non può superare i  $10 \text{ mV}$ .

- Scegliere configurazione circuitale e componenti adatti per effettuare la misura e valutare il segnale ottenuto in uscita in funzione dello spostamento  $x$ .
- Posto che il preamplificatore impiegato abbia generatori di rumore equivalenti all'ingresso con componenti a larga banda  $(S_V)^{1/2} = 5 \text{ nV}/(\text{Hz})^{1/2}$  e  $(S_I)^{1/2} = 1 \text{ pA}/(\text{Hz})^{1/2}$  (densità unilatera) e componenti  $1/f$  tutte con "frequenza d'angolo"  $f_c = 1 \text{ kHz}$ , scegliere il tipo di segnale e il filtraggio da utilizzare e valutare nelle condizioni scelte il limite posto dal rumore al minimo spostamento misurabile.

(NB: segue a retro il Problema 3)

**Problema 3**

Per effettuare misure di trasmissione ottica attraverso sostanze poco trasparenti a lunghezza d'onda 800 nm occorre misurare l'intensità di un fascio ottico anche molto debole, effettuando le misure a intervalli di 1 s. Come fotorivelatore si ha a disposizione un fotodiodo p-i-n al silicio con giunzione spessa circa 30  $\mu\text{m}$  e un preamplificatore con altissima impedenza di ingresso, generatori di rumore riferiti all'ingresso a larga banda con densità spettrali efficaci  $(S_V)^{1/2} = 4 \text{ nV}/(\text{Hz})^{1/2}$  e  $(S_i)^{1/2} = 0,5 \text{ pA}/(\text{Hz})^{1/2}$ , banda passante limitata da un polo semplice a frequenza  $f_p = 100 \text{ MHz}$ . La capacità totale del rivelatore e collegamenti è  $C = 2 \text{ pF}$ .

- a) Per ottenere elevata sensibilità è preferibile utilizzare un luce continua o un fascio modulato? Motivare chiaramente e spiegare la risposta.
- b) Valutare la sensibilità ottenibile utilizzando il tipo di illuminazione preferito, cioè valutare la minima potenza ottica misurabile. Motivare la risposta, spiegando il tipo di filtraggio che si intende utilizzare e svolgendo i calcoli fino ad arrivare al dato quantitativo in Watt.