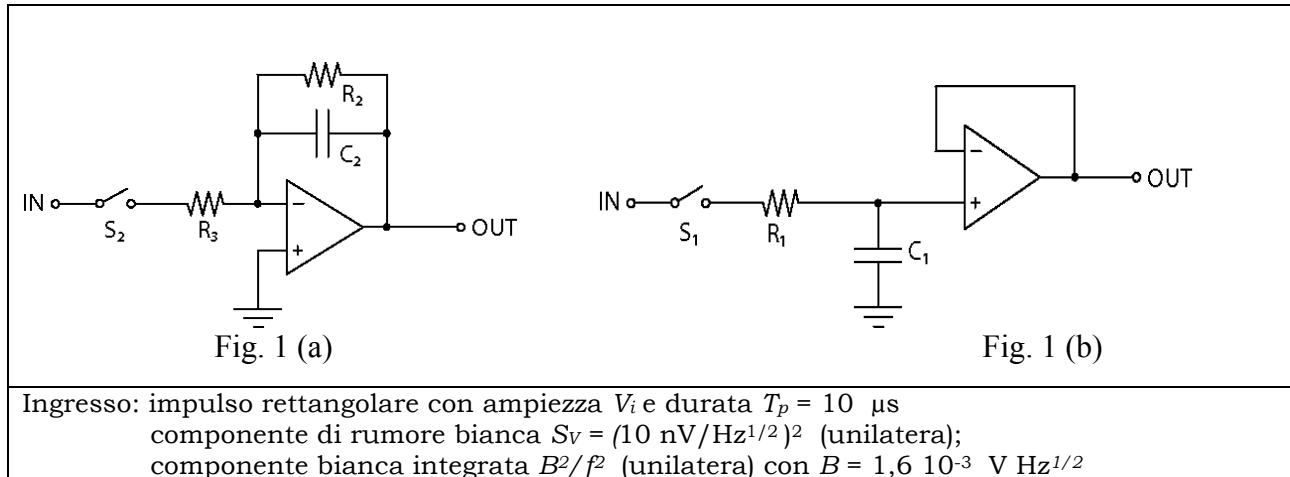


Problema 1

Da una sorgente a bassa impedenza (sensore e preamplificatore) provengono segnali di cui occorre misurare l'ampiezza. Il tempo di arrivo di ogni segnale è indicato da un segnale ausiliario di sincronismo. Per la misura si utilizzano i filtri lineari commutati indicati in Fig. 1. È possibile anche complementare questi filtri con altri circuiti lineari, se lo si ritiene utile per migliorare la misura.

a) Considerando che il segnale sia accompagnato solo da rumore bianco con densità S_V e dovendo misurare individualmente ogni impulso, dimensionare opportunamente i parametri di ciascuno dei due filtri in Fig.1 e valutare la minima ampiezza V_{imin} così misurabile, confrontandola quindi con il risultato ottenibile utilizzando il filtraggio ottimo in questo caso.

b) Considerare ora che il rumore, oltre alla componente bianca detta, abbia anche una componente spettrale variabile con la frequenza f , precisamente B^2/f^2 . Individuare anzitutto il filtraggio ottimo in questo caso e valutare la minima ampiezza V_{imin} con esso misurabile. Quindi valutare e confrontare l'ampiezza minima misurabile utilizzando gli stessi filtri di Fig.1 utilizzati al punto (a). Discutere poi se e come si possa migliorare utilizzando questi filtri con un diverso dimensionamento. Infine discutere se e come si possa ulteriormente migliorare complementando questi filtri con altri circuiti lineari.

c) I segnali impulsivi sono generati dal sensore nel monitoraggio di un sistema che opera ciclicamente e vengono perciò generati con frequenza di ripetizione $r_r = 1 \text{ kHz}$. Dato che le variazioni dell'ampiezza V_i avvengono in tempi abbastanza lenti, dell'ordine di 1 s, è possibile sfruttare la ripetitività del segnale per migliorare l'ampiezza minima misurabile. Discutere come sia possibile farlo utilizzando i filtri di Fig.1, spiegando come occorre cambiarne l'operazione rispetto alla misura di singolo impulso. Dimensionare i filtri in modo da poter monitorare le variazioni dell'ampiezza V_i e valutare il miglioramento ottenibile.

d) Considerare ora il caso in cui il valore della frequenza di ripetizione r_r non sia costante, ma vari lentamente (su tempi di vari secondi) nel campo tra 1 e 2 kHz. Discutere se e come sia possibile utilizzare in questo caso l'approccio usato al punto (c) e con quali risultati con ciascuno dei due filtri.

e) Considerare infine il caso in cui la ripetizione degli impulsi non sia periodica, ma statistica nel tempo (distribuzione poissoniana) con valor medio del tasso di ripetizione di 1 kHz. Discutere qualitativamente i risultati ottenibili con i due filtri utilizzati al punto (c), confrontandoli tra loro.

(NB: il testo prosegue a retro del foglio)

Problema 2

Termocoppia tipo K Sensibilità $dV/dT = 42 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ Fili da $20 \Omega/\text{m}$ e $40 \Omega/\text{m}$ Distanza da sala controllo 20 m Cicli operativi di 60 min, intervallati da pausa Variazioni di temperatura su tempi di 1s Differenza di potenziale di massa tra sensore ed elettronica $V_{CM} = 40 \text{ V}$	Preamplificatore $R_d = 100 \text{ M}\Omega$; $R_c = 500 \text{ M}\Omega$ CMRR = 100 dB $S_V^{1/2} = 50 \text{ nV}/\text{Hz}^{1/2}$ (unilat.) e $f_{cv} = 1 \text{ MHz}$ $S_i^{1/2} = 0,02 \text{ pA}/\text{Hz}^{1/2}$ (unilat.) e $f_{ci} = 10 \text{ kHz}$ Tensione Offset $V_o = 120 \mu\text{V}$ a 25°C Deriva Termica Offset $dV_o/dT = 8 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ Sala di controllo a temperatura stabile entro $\Delta T_R = +/- 1^\circ\text{C}$
---	---

Una termocoppia standard tipo K (cioè Chromel-Alumel) viene utilizzata per monitorare l'andamento della temperatura di un ambiente controllato, lentamente variabile nel campo tra 200°C e 400°C . L'apparato elettronico è in sala di controllo a notevole distanza dal sensore e occorre tener conto di una notevole differenza di potenziale di massa tra sala e termostato. L'apparato impiega elettronica integrata monolitica in tecnologia CMOS e il preamplificatore ha resistenza di ingresso verso massa R_c , resistenza differenziale R_d ; rapporto di reiezione del modo comune CMRR, generatori di rumore equivalenti all'ingresso di tensione $S_V^{1/2}$ a larga banda e componente $1/f$ con frequenza d'angolo f_{cv} e di corrente $S_i^{1/2}$ a larga banda e componente $1/f$ con frequenza d'angolo f_{ci} . I dati quantitativi sono elencati qui sopra.

- Stabilito lo schema della configurazione circuitale includente termocoppia e preamplificatore, indicare le cause di errore nella misura di temperatura. Per ciascuna causa di errore valutare quantitativamente l'errore indotto nella misura di temperatura. Fare di conseguenza una graduatoria di importanza delle varie sorgenti di errore.
- Se si riuscisse a modulare correttamente il segnale del sensore, misurando poi il segnale modulato con un amplificatore lock-in si potrebbe diminuire vari degli errori indicati. Indicare quali siano quelli migliorabili, spiegando perchè e valutando quantitativamente i miglioramenti ottenibili.
- Indicare e spiegare i requisiti essenziali che la realizzazione della modulazione deve soddisfare per essere adatta, cioè per permettere di ottenere il miglioramento richiesto in questo caso. A chiarimento di quanto esposto indicare e discutere qualche esempio di apparato di modulazione di pratico impiego. Indicare cioè sia apparati adatti che apparati non adatti, spiegando e discutendo i motivi essenziali che li rendono adatti o inadatti.