

Problema 1

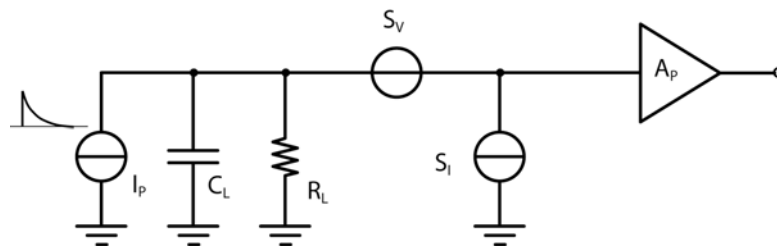


Fig. 1

$$C_L = 1 \text{ pF} ; R_L = 100 \text{ M}\Omega$$

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

$$(S_i)^{1/2} = 0,01 \text{ pA}/(\text{Hz})^{1/2} \text{ (unilatera)}$$

$$A_p = 400 \text{ con banda limitata da polo a } 200 \text{ MHz}$$

$$I_p = (Q_p/T_p) 1(t) \exp(-t/T_p)$$

$$T_p = 1 \text{ }\mu\text{s}$$

Un fotoregistratore collegato a un preamplificatore ad altissima impedenza di ingresso (maggiore di $5 \text{ G}\Omega$) fornisce impulsi di corrente di forma esponenziale con costante di tempo $T_p = 1 \text{ }\mu\text{s}$ nota, tempo di arrivo noto e carica Q_p variabile, come schematizzato in Fig.1. C_L ed R_L rappresentano la capacit  e la resistenza totali tra l'elettrodo di uscita e massa. Negli spettri di rumore non si considerino componenti $1/f$, e il contributo di R_L   gi  contenuto in S_i . Si vuole misurare e classificare individualmente gli impulsi in base alla carica Q_p .

- Individuare il filtraggio ottimo per la misura di Q_p e spiegarne le caratteristiche. Valutare il rapporto segnale/rumore (S/N) ottimo e il valore della minima carica misurabile $Q_{p \text{ min}}$, misurata sia in unit  di carica che in numero di elettroni.
- Per una realizzazione pratica che approssimi il filtraggio ottimo si impieghi come filtro adattato (cio  come secondo stadio del filtraggio ottimo approssimato) un Gated Integrator. Determinare la durata di integrazione T_G che permette di ottenere il miglior risultato con questo schema. Calcolare il rapporto segnale/rumore (S/N) cos  ottenibile e il valore della minima carica misurabile e valutare il loro rapporto rispetto al risultato ottimo.
- Si nota ora che la misura viene disturbata da una interferenza elettromagnetica, che induce nel preamplificatore un disturbo sinusoidale con frequenza $f_d = 450 \text{ kHz}$ e ampiezza equivalente ad avere all'ingresso del preamplificatore un segnale spurio sinusoidale con ampiezza $V_d = 100 \text{ }\mu\text{V}$. Esaminare e discutere se e come nella realizzazione pratica del filtraggio sia possibile modificare i parametri in modo che l'effetto del disturbo sulla misura sia inferiore a quello del rumore, tenendo conto che la precisione con cui   nota la frequenza f_d del disturbo   limitata a $\pm 1\%$. Valutare nuovamente con il filtro modificato il rapporto (S/N), il valore della minima carica misurabile e il loro rapporto rispetto al risultato ottimo.

(NB: il testo prosegue a retro del foglio)

Problema 2

Termocoppia tipo R Sensibilità $dV/dT = 11 \mu V/^{\circ}C$ Fili da $15 \Omega/m$ e $30 \Omega/m$ Distanza da sala controllo 10 m Cicli di misura: 20 min spazati di 5 min Campionamento temperatura a 1 Hz	Preamplificatore $R_d = 100 M\Omega$; $R_c = 500 M\Omega$ CMRR = 100 dB $S_v^{1/2} = 10 nV/Hz^{1/2}$ (unilat.) e $f_{cv} = 1 MHz$ $S_i^{1/2} = 0,01 pA/Hz^{1/2}$ (unilat.) e $f_{ci} = 10 kHz$ Tensione Offset $V_o = 100 \mu V$ Deriva Termica Offset $dV_o/dT = 5 \mu V/^{\circ}C$
--	---

Un termostato effettua una sequenza di cicli operativi con temperatura che varia tra $250^{\circ}C$ e $300^{\circ}C$, con intervallo di riposo tra un ciclo e il successivo. Il controllo della temperatura impiega come sensore una termocoppia standard tipo R (cioè Pt-Pt/Rh). L'apparato elettronico è a distanza in sala di controllo e occorre tener conto di una possibile differenza di potenziale di massa di 20 V tra sala e termostato. L'apparato impiega un preamplificatore integrato monolitico in tecnologia CMOS. Esso 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.

- Disegnare lo schema della configurazione circuitale includente termocoppia e preamplificatore, indicando e spiegando le cause di errore nella misura di temperatura dipendenti da caratteristiche del circuito.
- Per ciascuna causa di errore valutare quantitativamente l'errore indotto nella misura di temperatura con la configurazione indicata. Fare di conseguenza una graduatoria di importanza delle varie sorgenti di errore.
- Nel circuito integrato è disponibile anche uno switch MOSFET che può venire collegato tra i morsetti di ingresso del preamplificatore e mediante un comando elettronico può essere usato per cortocircuitarli. Si domanda se questo switch può essere utile per ridurre l'effetto di alcune delle principali sorgenti di errore. In caso affermativo indicare quali siano queste sorgenti, spiegare come si intende procedere per effettuare la misura ottenendo un miglioramento e valutare quantitativamente il risultato (cioè l'errore in temperatura così ridotto).