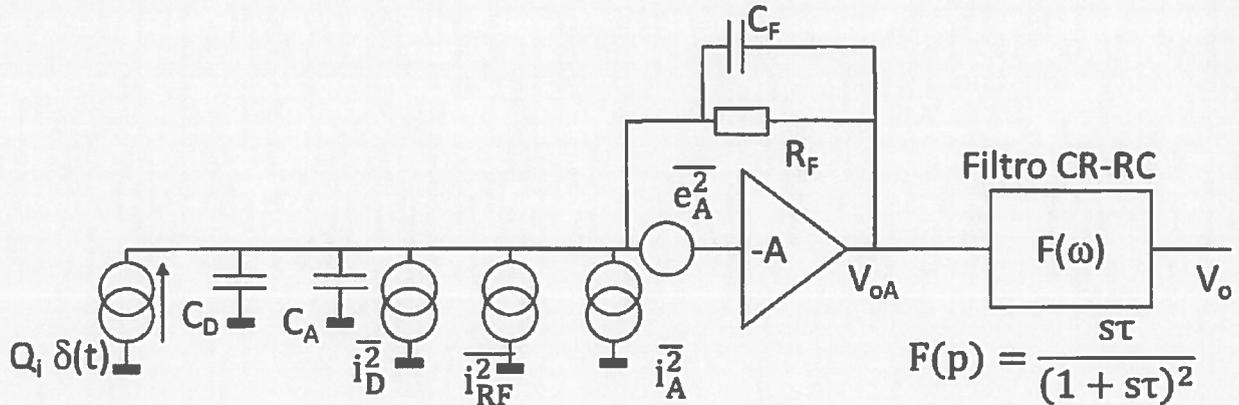


AV.2

Concorso n. 20498, Prima prova d'esame

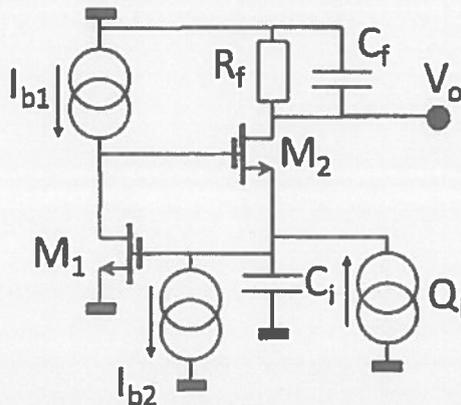
Tema d'esame n. 1

Es. 1) Si consideri la catena di acquisizione di un rivelatore rappresentata nella seguente figura:



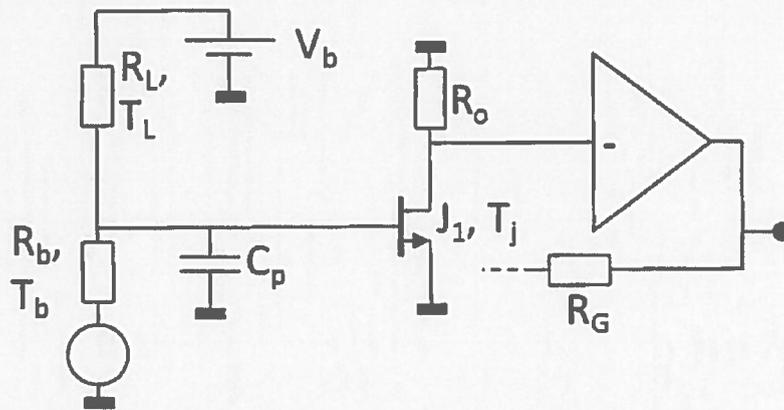
Le sorgenti di rumore parallelo siano date da $\overline{i_D^2} = 2qi_D$, $\overline{i_A^2} = 2qi_G$ (i_D ed i_G costanti), $\overline{i_{RF}^2}$ (rumore termico della resistenza di reazione R_F) e $\overline{e_A^2} = w + \frac{A}{f^2}$ (w costante). All'uscita dell'amplificatore è presente un filtro formatore CRRC la cui funzione di trasferimento è indicata in figura. Si determini l'ENC, Equivalent Noise Charge-, ovvero la carica di rumore da iniettare all'ingresso affinché il rapporto segnale su rumore risulti unitario. Ove possibile, nei calcoli si assuma che $R_F C_F \gg \tau$. (Si ricorda che: $\frac{1}{2\pi} \int_0^\infty \frac{d\omega}{1+\omega^2\tau^2} = \frac{1}{4\tau}$, $\frac{1}{2\pi} \int_0^\infty \frac{\omega^2\tau^2}{(1+\omega^2\tau^2)^2} = \frac{1}{8\tau}$)

Es. 2) Il circuito sotto riportato è un classico amplificatore usato per foto-rivelatori, basato sulla configurazione denominata super-common-base. Un esempio di circuito che ne fa uso è il MAROC, sviluppato presso i laboratori OMEGA di Orsay. Si determini il rapporto tra segnale di uscita, V_o , e segnale di ingresso impulsivo, Q_i , nell'ipotesi di guadagno ad anello aperto ∞ . La struttura è reazionata e presenta sicuramente delle instabilità, se non compensata adeguatamente. Si illustri lo studio del guadagno di anello e si suggerisca una possibile compensazione, supposte fissate le transconduttanze dei 2 MOS transistor M_1 e M_2 e considerata la presenza di una capacità, C_L , al nodo ad alta impedenza dovuta ai transistori stessi, al generatore di corrente di polarizzazione di M_1 e ad elementi parassiti. Si considerino trascurabili le capacità gate-source e gate-drain di entrambi i transistori MOS.



Handwritten signature and initials: "AL" and "CB".

Es 3) Il sensore termico, un termistore a semiconduttore incollato su di un cristallo di grande massa, è amplificato come riportato nello schema sottostante. Sia la resistenza di polarizzazione che il JFET di ingresso dell'amplificatore sono usualmente posti in un ambiente a temperatura più elevata di quelle del termistore, T_L e T_j , rispettivamente. La capacità C_p è quella parassita del link di connessione tra termistore e JFET. Si supponga che nel punto di lavoro impostato la temperatura, T_b , del termistore sia 10 mK e la sua impedenza dinamica $R_b=10\text{ M}\Omega$. Il segnale termico sia dato da $E V_e e^{-(t/\tau_B)}$ con $\tau_B=50\text{ ms}$, $V_e=100\text{ }\mu\text{V/MeV}$ ed E l'energia della particella misurata in MeV. Questo segnale viene quindi integrato sulla capacità parassita del collegamento elettrico verso l'amplificatore. Determinare il valore che deve possedere R_L , se posta a T ambiente, per non incrementare il rumore RMS del termistore di più del 10%. Il JFET opera anch'esso a temperatura ambiente e può essere scelto con una tecnologia che consente di ottenere un rumore, $\overline{e_j^2}$, di circa $4 \times 10^{-28}\text{ J/Hz}$, approssimabile a rumore bianco e si supponga trascurabile la corrente di gate. Il JFET è impostato con una capacità di ingresso di 100 pF e la capacità parassita, C_p , è anch'essa di 100 pF. Si supponga che il segnale sia soggetto a filtro ottimo, per cui $\frac{S^2}{N^2} = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{|V_o(\omega)|^2}{N(\omega)} d\omega$. Sebbene risultante in un'approssimazione eccessiva, per semplificare si assuma trascurabile il rumore del rivelatore. Determinare l'energia che rende unitario il rapporto S/N. Nei conti si può assumere che il tempo di salita del segnale non sia rallentato dalla presenza del polo all'ingresso dell'amplificatore.



Handwritten notes: R_L , C_p , R_b

AU. 2

Concorso n. 20498, Seconda prova d'esame

Tema d'esame n. 3

Affrontare il progetto riguardante il sistema completo elettronico (dall'alimentatore all'ingresso del DAQ) di gestione dei segnali di una matrice di rivelatori di grande massa per lo studio di eventi rari, quando la lettura del segnale termico del cristallo è svolta da un termistore a semiconduttore. Descrivere le caratteristiche fondamentali per soddisfare la stabilità della misura su lunghi tempi di acquisizione. La relazione non deve occupare più di tre facciate, mentre le eventuali figure descrittive devono essere lasciate dopo la terza pagina

D AC &
CB