

Problema 1

<u>Forno:</u> <ul style="list-style-type: none"> temperatura intorno a 300°C cicli operativi di 20 min intervallo di 2 min tra un ciclo e l'altro <u>misura di temperatura:</u> <ul style="list-style-type: none"> minima variazione da rilevare 0,5°C valori rilevati a intervalli di 1 s 	<u>Termocoppia:</u> tipo R (Platino/Platino-Rodio) con <ul style="list-style-type: none"> $dV/dT = 10 \mu V/^\circ C$ Giunzione riferimento mantenuta a $T_R = 25^\circ C (\pm 0,1^\circ C)$
<u>Preamplificatore:</u> banda 1MHz rumore riferito all'ingresso <ul style="list-style-type: none"> $(S_v)^{1/2} = 10 nV/Hz^{1/2}$ (unilatera) $(S_i)^{1/2} = 3 pA/Hz^{1/2}$ (unilatera) 	<u>Tra forno ed elettronica:</u> <ul style="list-style-type: none"> Distanza $L = 20$ m D.d.p. di massa $V_{CM} \approx 10V$ i fili di collegamento compatibili con la termocoppia hanno resistenza <ul style="list-style-type: none"> $r_1 = 50 \Omega/m$ $r_2 = 25 \Omega/m$

Occorre misurare la temperatura T di un forno che esegue cicli operativi con un intervallo di riposo tra un ciclo e l'altro. Sono qui sopra indicate le condizioni di operazione, le specifiche per la misura di T , il tipo di sensore e relative caratteristiche. L'elettronica di misura (preamplificatore e strumentazione) è in un locale distante dal forno, che ha temperatura variabile nell'intervallo tra 15°C e 25°C. Vedere qui sopra i dati riguardo distanza, differenza di potenziale di massa e fili di collegamento.

(a) Disegnare e spiegare la configurazione dei collegamenti elettrici tra sensore e preamplificatore. Stimare approssimativamente il valore della tensione V_T generata dalla termocoppia con il forno in funzione. Calcolare il massimo errore ammissibile nella misura di V_T per rilevare T .

(b) Oltre ai generatori di rumore del preamplificatore, altri parametri del preamplificatore sono importanti per le misure e si chiede:

- Indicare quali sono e spiegare perchè sono importanti.
- Per ciascuno di questi parametri: dedurre la specifica quantitativa da rispettare per rilevare T e spiegare se questa risulta un requisito stringente o no.

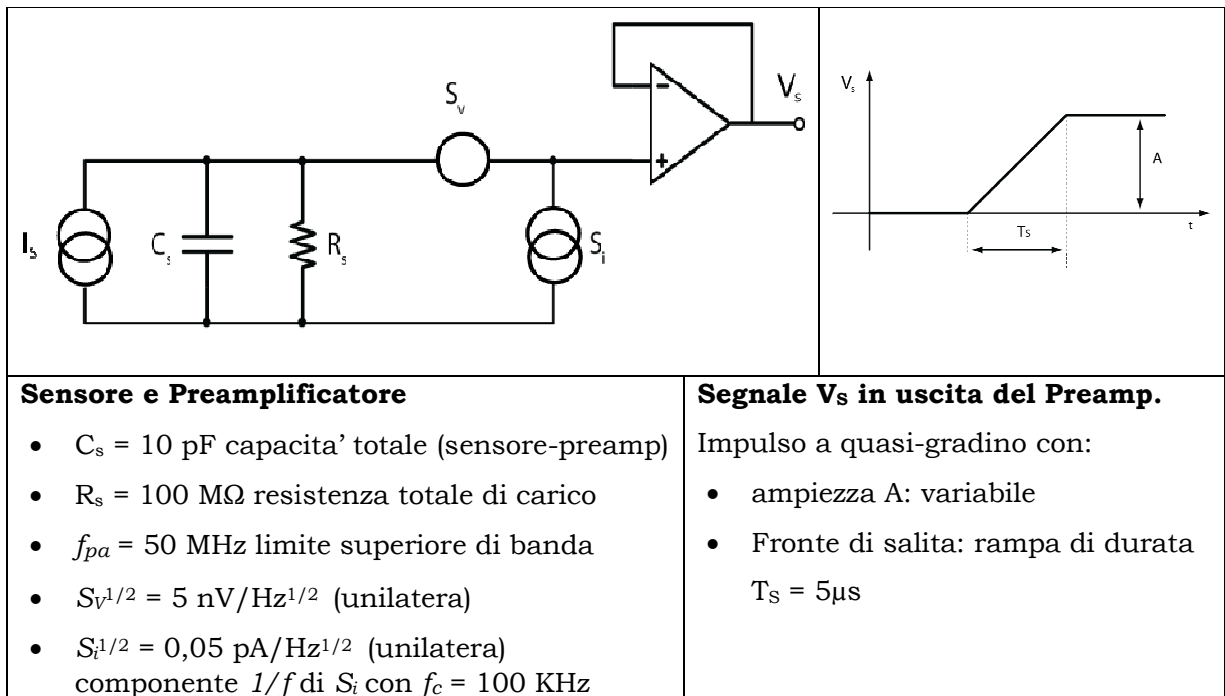
(c) Scegliere un filtraggio per effettuare le misure e valutare il limite che il rumore pone alla minima variazione di temperatura misurabile, non considerando componenti di rumore $1/f$.

(d) Considerare ora che in S_v ed S_i vi siano anche componenti di rumore $1/f$ con frequenza d'angolo $f_c = 100kHz$.

- Valutare prima l'effetto del rumore $1/f$ sulla misura effettuata con il filtraggio scelto in (c).
- Sempre impiegando la stessa termocoppia e lo stesso preamplificatore, esaminare e spiegare come si possa migliorare la misura modificando la configurazione elettronica e il filtraggio. Definire uno schema da utilizzare e valutare la minima variazione di temperatura con esso rilevabile.

(NB: il testo prosegue a retro del foglio)

Problema 2



Un sensore capacitivo è collegato a un preamplificatore ad alta impedenza. L'impulso generato all'uscita del preamplificatore è quasi a gradino, cioè ha salita a rampa lineare di durata T_s e poi ampiezza costante A. Le caratteristiche sono qui sopra indicate

a) Considerando per ora che non vi siano componenti di rumore $1/f$

- individuare il filtraggio da usare per ottenere il miglior rapporto S/N nella misura dell'ampiezza A dell'impulso.
- Calcolare la minima ampiezza A_{Omin} misurabile in queste condizioni.

b) Il filtro adattato (matched filter) del filtraggio ottimo può essere in pratica realizzato in via approssimata da un filtraggio basato su Gated Integrator (GI), pertanto

- Individuare un filtraggio basato su GI che integra l'impulso a partire dall'inizio e scegliere i suoi parametri quantitativi in modo da ottimizzare il risultato.
- Calcolare la minima ampiezza A_{Gmin} così misurabile e valutare il fattore di peggioramento rispetto al filtraggio ottimo.
- Se la durata della rampa fosse molto più lunga, ad esempio $T_s = 50 \mu s$, l'approssimazione con cui utilizzando il GI si approssima l'ottimo sarebbe migliore o peggiore? Non occorre rifare tutti i calcoli numerici, si chiede di analizzare qualitativamente il caso e dare una conclusione quantitativa spiegata.

c) Tenere ora conto anche del contributo della componente $1/f$ della densità di rumore di corrente S_i . In queste condizioni

- Utilizzando il filtraggio basato su GI visto in (b) valutare il contributo di rumore della componente $1/f$ confrontandolo con quello di rumore bianco calcolato in (b).
- Indicare e spiegare che tipo di filtraggio si deve aggiungere a quello definito in (b) per migliorare il risultato. Scegliere un filtraggio adatto e dimensionarlo in modo che il contributo di rumore $1/f$ risulti inferiore (o almeno paragonabile) al rumore valutato in (b).