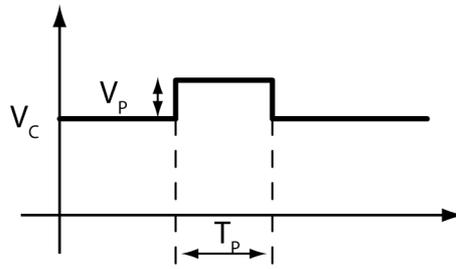


**Problema 1**

<b>Impulso</b> durata $T_P = 50 \mu\text{s}$ ampiezza $V_P$ variabile frequenza di ripetizione $f_P$ linea di base $V_C \approx 10 \text{ mV}$	<b>Preamplificatore</b> densità di rumore bianco $(S_V)^{1/2} = 20 \text{ nV/Hz}^{1/2}$ (unilatera) banda $f_{pa} = 1 \text{ MHz}$
--	---

Segnali a impulso rettangolare provenienti da una sorgente a bassa impedenza sono applicati a un preamplificatore con le caratteristiche sopra indicate. I segnali arrivano in sequenza periodica a frequenza  $f_P$ , l'ampiezza varia da un segnale all'altro e di ciascun segnale va misurata individualmente l'ampiezza  $V_P$ .

Considerando segnali con ripetizione a  $f_P = 1 \text{ Hz}$ :

a) potendo utilizzare solo filtri a parametri costanti e un rivelatore di picco alla loro uscita, scegliere un filtraggio che permetta di misurare l'ampiezza al netto della linea di base e che migliori significativamente il rapporto segnale/rumore (S/N) rispetto a quello ottenuto senza filtraggio. Valutare l'ampiezza  $V_{P,min}$  del più piccolo segnale così misurabile.

b) Spiegate su che criteri vi basate per trovare un nuovo filtraggio che permetta di migliorare ulteriormente il (S/N). Proponete una realizzazione pratica, potendo ora utilizzare anche filtri a parametri variabili (p. es. gated integrators) e valutare l'ampiezza minima  $V_{P,min}$  così misurabile

c) Considerare ora che vi sia anche una componente di rumore  $1/f$  con frequenza d'angolo  $f_c = 50 \text{ kHz}$ . Valutarne l'effetto sull'ampiezza  $V_{P,min}$  minima misurabile, sia con il filtraggio utilizzato al punto (a) che con quello del punto (b). Spiegare con quali criteri si può cercare di ridurre il peggioramento dovuto al rumore  $1/f$ . Discutere nei casi detti modifiche del filtraggio utili a questo scopo e valutare in via approssimata il loro effetto.

Considerando ora segnali con ripetizione a frequenza innalzata a  $f_P = 6 \text{ kHz}$ .

d) Esaminare ciò che si ottiene utilizzando anche in questo caso i filtri utilizzati ai punti (a) e (b). Discutere se il filtraggio risulti adatto per eseguire la misura richiesta o invece presenti inconvenienti. Se nessuno dei filtri detti risulta soddisfacente, discutere con che criterio si possa modificarne almeno uno per renderlo adatto.

**Problema 2**

<b>Termocoppie K</b> $dV/dT = 40 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ $R_1 = 200 \Omega$ $R_2 = 400 \Omega$ differenza di potenziale di massa tra sensore ed elettronica $V_{CM} \approx 20 \text{ V}$	<b>Termoresistenze Pt100</b> $\alpha = 3,9 \cdot 10^{-3} / ^\circ\text{C}$ Potenza dissipata $P_d < 200 \text{ nW}$
<b>Sensori a giunzione p-n</b> Potenza dissipata $P_d < 100 \mu\text{W}$	<b>Preamplificatore differenziale</b> $f_{pa} = 500 \text{ kHz}$ densità di rumore bianco $S_v^{1/2} = 20 \text{ nV}/\text{Hz}^{1/2}$ (unilatera) $S_i^{1/2} = 0,5 \text{ pA}/\text{Hz}^{1/2}$ (unilatera)

Si vuole progettare apparati basati su tre diversi tipi di sensori di temperatura, qui sopra indicati con relative specifiche. Occorre misurare temperature variabili su tempi dell'ordine di 0,1 s intorno a 50 °C ed è richiesta precisione migliore di 0,1 °C. Per il prelievo dei segnali dai sensori si dispone di preamplificatori differenziali con caratteristiche di banda e rumore sopra riportate.

a) Disegnare e spiegare gli schemi circuitali che utilizzate per questi sensori, giustificando le scelte quantitative fatte (tensioni di alimentazione, ecc). Per ciascun caso valutare il fattore di conversione  $dV/dT$  da temperatura a tensione e indicare quali altri parametri del preamplificatore (resistenze di ingresso, ecc.) sono soggetti a specifiche stringenti per limitare a 0,1 °C gli errori di misura.

b) Potendo utilizzare per la misura anche un filtraggio dopo il preamplificatore, valutare per ciascun caso il rumore risultante e il corrispondente limite alla minima variazione di temperatura misurabile  $\Delta T_{\min}$ .

Considerare ora che vi siano nei generatori di rumore anche componenti di tipo  $1/f$  con frequenza d'angolo  $f_c = 10 \text{ kHz}$ .

c) Nelle misure eseguite come indicato nelle risposte al punto (b), valutare anche il contributo dato dalle componenti  $1/f$  al rumore. Se questo contributo risulta preponderante, spiegare come si possa modificare il filtraggio per ridurlo e valutare in via approssimata il miglioramento così ottenibile.