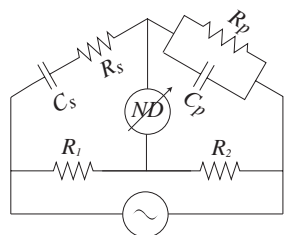


Domande per il recupero del modulo A:



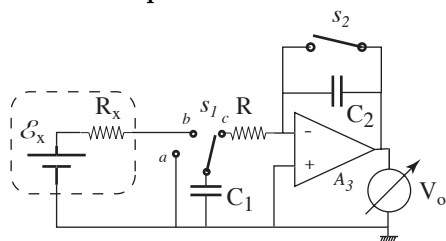
A. Nel *ponte di Wien* in figura, in cui sono noti gli elementi R_1 , R_2 , R_s , C_s e la frequenza ν del generatore, si determinino i valori di R_p e C_p per cui si ha l'azzeramento.

Dati numerici: $R_1 = 400\ \Omega$, $R_2 = 200\ \Omega$, $R_s = 500\ \Omega$, $C_s = 0.2\ \mu\text{F}$, $\nu = 1\ \text{KHz}$.

B. Si vuole misurare una forza elettromotrice \mathcal{E}_x con una resistenza in serie R_x mediante l'uso di un divisore di tensione avente resistenza equivalente (vista dall'uscita) pari a R_p . Come rivelatori di zero si dispone di un galvanometro capace di discriminare da zero la corrente minima i_m e con resistenza interna R_g oppure di un voltmetro con lettura minima V_m e resistenza interna R_v . Si determini l'ordine di grandezza di R_x per cui i due rivelatori sono equivalenti riguardo alla precisione della misura.

Valori numerici: $R_p \leq 1000\ \Omega$, $i_m = 2\ \text{nA}$, $R_g = 1\ \text{K}\Omega$, $V_m = 100\ \mu\text{V}$, $R_v = 20\ \text{M}\Omega$.

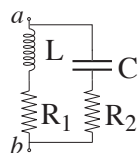
Domande per l'accreditamento del modulo B:



1. Una forza elettromotrice incognita \mathcal{E}_x e la sua resistenza in serie, R_x , di cui si conosce l'ordine di grandezza ($\mathcal{E}_x \simeq 10\ \text{V}$, $R_x \simeq 100\ \text{M}\Omega$), vengono misurate utilizzando un integratore di Miller. Inizialmente il deviatore s_1 è nella posizione a , così che il condensatore C_1 è scarico, mentre s_2 , chiuso, cortocircuita C_2 e mantiene a zero l'uscita dell'amplificatore. Si sposta quindi s_1 nella posizione b e lo si mantiene per un tempo \bar{t} , dopo di che si apre s_2 e si sposta s_1 nella posizione

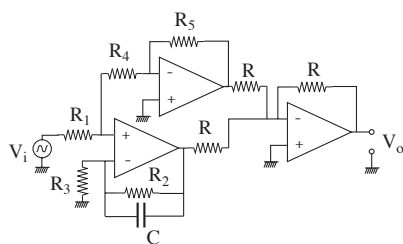
c , per cui C_1 si scarica nell'integratore. Si rileva la tensione all'uscita dell'integratore con un multimetro digitale. Viene effettuata una misura dopo aver caricato per un tempo \bar{t}_1 ottenendo V_{o1} e quindi una seconda dopo un tempo di carica \bar{t}_2 con risultato V_{o2} . Si determinino i valori di \mathcal{E}_x , R_x e i rispettivi errori. Sarebbe stato possibile effettuare la misura con gli stessi tempi ma scambiando fra loro di posizione C_1 e C_2 ?

Dati numerici: $C_1 = 1\ \mu\text{F}$, $C_2 = 10\ \mu\text{F}$, $\Delta C_1/C_1 = \Delta C_2/C_2 = 0.5\%$, $\bar{t}_1 = (2000 \pm 2)\ \text{s}$, $\bar{t}_2 = (100 \pm 0.1)\ \text{s}$, $R = 1\ \text{K}\Omega$, $\Delta R/R = 1\%$, $V_{o1} = -0.9952\ \text{V}$, $V_{o2} = -0.6334\ \text{V}$; il multimetro visualizza 4 cifre e 1/2 e ha errore di taratura $0.02\% + 1\ \text{digit}$.



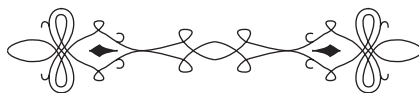
2. Si studi l'impedenza Z vista dai capi a e b del circuito in figura, determinando per quali intervalli di valori di R_1 e di R_2 si ha una risonanza (Z risulta reale a una frequenza non nulla). Si determinino le espressioni della frequenza di risonanza e dell'impedenza alla risonanza e si calcolino con i valori dati.

Valori numerici: $L = 25\ \text{mH}$, $C = 0.1\ \mu\text{F}$, $R_1 = 200\ \Omega$, $R_2 = 400\ \Omega$.



3. Gli amplificatori del circuito in figura hanno le caratteristiche tipiche di questo tipo di dispositivi e stanno lavorando in condizioni lineari. La tensione in ingresso vale $V_i = V_{i0} \cos(\omega t)$. Si determini l'espressione della tensione d'uscita.

Valori numerici: $R_1 = 2\ \text{K}\Omega$, $R_2 = R_4 = 1\ \text{K}\Omega$, $R_3 = R_5 = 4\ \text{K}\Omega$, $R = 5\ \text{K}\Omega$, $C = 0.2\ \mu\text{F}$, $\omega = 10^4\ \text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$, $V_{i0} = 1\ \text{V}$.



Raccomandazioni per gli studenti:

- Eseguire tutti i calcoli usando esclusivamente i simboli ed introdurre i valori numerici solo nelle formule finali. I valori numerici dati sono da considerare esatti, indipendentemente dal numero di cifre significative con cui sono espressi, salvo quando è riportato l'errore. I risultati numerici saranno approssimati a 3 cifre significative (compresi gli errori e le quantità che normalmente sarebbe corretto approssimare con meno cifre, questo per permettere un controllo effettivo dei calcoli).
- I calcoli numerici non sono un "optional". Compiti completamente privi di calcoli numerici saranno considerati insufficienti.
- Esercitare il massimo controllo per quanto riguarda dimensioni ed unità di misura. Tutti i passaggi dei calcoli, compresi quelli con i valori numerici, dovranno essere dimensionalmente corretti.