

Laboratorio di Fisica 3

Prof. F. Forti

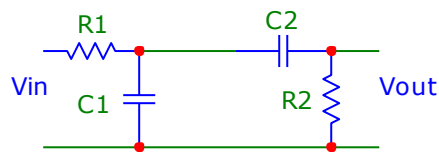
Esercitazione N. 2 **Circuito RC – Filtri passivi**

Filtro passa-basso

- 1) Progettare un circuito RC in modo che funzioni come filtro passa-basso adatto a trasmettere un segnale sinusoidale di frequenza 2kHz riducendo significativamente un rumore con frequenza 20kHz sovrapposto, tenendo conto che il carico resistivo a valle del filtro sarà di $100\text{k}\Omega$. Potete seguire i seguenti passi:
 - a. Disegnare uno schema di massima senza valori dei componenti
 - b. Decidere quale deve essere la frequenza di taglio dell'RC riflettendo su quale è il massimo fattore di soppressione ottenibile (definito come $|A_v(2\text{kHz})|/|A_v(20\text{kHz})|$).
 - c. Selezionare approssimativamente la resistenza tenendo conto del carico a valle
 - d. Selezionare approssimativamente il valore del condensatore
 - e. Cercare un condensatore tra quelli disponibili di valore simile e ricalcolare la resistenza di conseguenza
- 2) Montare il circuito e misurare la risposta in frequenza (tra 100 Hz e 1 MHz) del circuito e riportarla in un grafico di Bode (domanda: quanti punti ? risposta: quanti sono sufficienti !).
 - a. Quanto viene attenuato il segnale a 2 kHz e quanto il rumore a 20kHz ? Le misure sono in accordo con quanto atteso ?
 - b. Misurare la frequenza di taglio f_T in vari modi:
 - i. $f_{T,A}$ Frequenza cui il guadagno è -3dB rispetto al massimo. L'errore in questo caso può essere stimato vedendo per quale variazione di frequenza si apprezza sull'oscilloscopio una variazione di ampiezza.
 - ii. $f_{T,B}$ Punto di incontro delle rette ottenute con due fit separati a bassa ed alta frequenza sul diagramma di Bode (verificando che la pendenza della retta ad alta frequenza sia quella attesa di -20dB/decade). Nella stima dell'errore, attenzione all'extrapolazione e correlazione dei parametri delle rette.
 - iii. $f_{T,C}$ (Opzionale) Dal fit della funzione di trasferimento complessiva.
 - c. Confrontare la frequenza di taglio misurata (con il suo errore) con quanto atteso dai valori dei componenti nel circuito.
- 3) Misurare la risposta al gradino. Determinare la frequenza di taglio del circuito attraverso la misura del tempo di salita del segnale tra il 10% ed il 90% del massimo. ($t_{\text{salita}} = 2.2 RC = 2.2 / (2 \pi f_T)$)
- 4) Rispondere alle seguenti domande (senza effettuare misure):
 - a. Qual è l'impedenza di ingresso del circuito a: bassa frequenza, alta frequenza, alla frequenza di taglio f_T ?
 - b. Qual è l'effetto dell'inserimento di una resistenza di carico ? Cosa succederebbe se inserissi un carico di $10\text{k}\Omega$ invece che $100\text{k}\Omega$?

Filtro passa-banda

- 1) Si vuole realizzare un filtro passa-banda con due circuiti RC posti in serie, secondo il circuito indicato in figura.



Nota: misurare “rozzamente” la risposta in frequenza significa:

- verificare che il guadagno abbia l’andamento generale previsto
 - misurare il guadagno massimo (ad alta o bassa frequenza)
 - misurare la frequenza di taglio approssimata quando il guadagno è -3dB.
- 2) Filtro RC passa-basso.
- Si monti il solo circuito passa basso R1-C1 scegliendo $R1=3.3K\Omega$ e $C1 = 10nF$.
 - Misurare (rozzamente) la risposta in frequenza del solo passa-basso e verificare che guadagno (A_1) e frequenza di taglio (f_1) corrispondano a quanto atteso.
- 3) Filtro RC passa-alto.
- Si monti il solo circuito passa-alto R2-C2 scegliendo $R2=3.3K\Omega$ e $C2 = 100nF$.
 - Misurare (rozzamente) la risposta in frequenza del solo passa-alto e verificare che guadagno (A_2) e frequenza di taglio (f_2) corrispondano a quanto atteso.
- 4) Adesso collegare in serie i due circuiti e misurare la risposta in frequenza del circuito complessivo, avendo cura di estendere il campo di misura almeno una decade sopra e sotto le effettive frequenze di taglio del circuito complessivo.
- Misurare il guadagno di centro banda (A_0) e misurare le frequenze di taglio effettive (f_L e f_H) attraverso le intersezioni delle rette fittate nelle tre regioni. Si osservi come le frequenze di taglio sono adesso diverse rispetto a quelle misurate nei circuiti separati. Valutare correttamente gli errori di misura sulle frequenze.
 - Si spieghi l'effetto includendo le impedenze di ingresso e di uscita dei circuiti singoli.
 - Come si sarebbe dovuto scegliere R1 ed R2 in modo che il circuito complessivo avesse una risposta uguale al prodotto delle risposte dei singoli circuiti ?