

Laboratorio di Fisica 3 BASE

Prof. F. Forti

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

Filtro passa-basso

- 1) Montare un circuito RC da utilizzare come filtro passa-basso utilizzando i componenti con valori nominali:

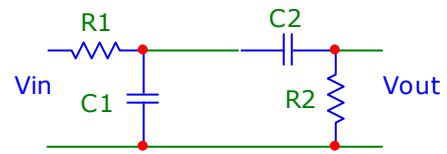
$$R_1 = 3.3k\Omega \quad C_1 = 10 nF$$

Calcolare le seguenti quantità per il filtro passa-basso costruito utilizzando per i valori dei componenti quelli effettivamente misurati:

- a. frequenza di taglio (f_T);
 - b. guadagno del filtro a bassa frequenza
 - c. Attenuazione del segnale per frequenza 2kHz ($A_v(2kHz)$);
 - d. Attenuazione del segnale per frequenza 20kHz ($A_v(20kHz)$);
- 2) 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. Misurare l'attenuazione del segnale a 2 kHz e a 20kHz e confrontarle con quanto atteso.
 - b. Misurare la frequenza di taglio f_T nei seguenti 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'estrapolazione e correlazione dei parametri delle rette.
 - c. Confrontare la frequenza di taglio misurata con quanto atteso dai valori dei componenti nel circuito. Commentate brevemente il metodo di stima dell'incertezza.
 - 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. ($t_{salita} = 2.2 RC = 2.2 / (2\pi f_T)$)
 - 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 succede se si inserisce un carico di 100 k Ω , oppure di 10 k Ω ?

Filtro passa-banda

Si vuole realizzare un filtro passa-banda con due circuiti RC posti in serie, come da schema indicato in figura. Per il filtro R1C1 passa-basso: utilizzate quello montato al punto precedente.



Nota: in questo caso 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.

5) Filtro RC passa-alto. Montare il solo circuito passa-alto R2-C2 utilizzando:

$$R_2 = 3.3k\Omega \quad C_2 = 100 \text{ nF}$$

- Misurare i valori dei componenti effettivamente utilizzati;
 - 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.
- 6) Collegare in cascata i due circuiti.
- Misurare il guadagno di centro banda (A_0) e misurare (rozzamente) le frequenze di taglio effettive (f_L e f_H). Si osservi come le frequenze di taglio sono adesso diverse rispetto a quelle misurate nei circuiti separati. Valutare gli errori di misura sulle frequenze.
 - Spiegare l'effetto includendo le impedenze di ingresso e di uscita dei circuiti singoli.
 - Come si sarebbe dovuto scegliere R_1 ed R_2 in modo che il circuito complessivo avesse una risposta uguale al prodotto delle risposte dei singoli circuiti?