



Autore: Francesco Marino
<http://www.francescomarino.net>
info@francescomarino.net

Esercitazione n. 2

Misura al variare della frequenza del guadagno di un filtro RC passa-basso

Classe:

Gruppo:

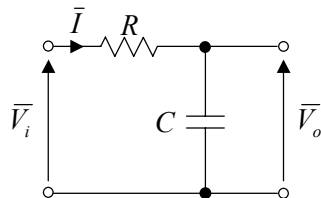
Data	Alunni assenti

Schema dell'esercitazione

1. Progetto di un filtro RC passa-basso avendo specificato la frequenza di taglio
2. Realizzazione dei collegamenti e disegno dello schema circuitale
3. Calcolo dei valori teorici del guadagno del filtro al variare della frequenza
4. Misura del guadagno del filtro al variare della frequenza (regime sinusoidale)
5. Determinazione sperimentale della frequenza di taglio
6. Misura dei componenti
7. Grafici
8. Commenti

Teoria: Vol. 1, par. 8.3.1

Circuito



Formule

$$A_V = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_{opp}}{V_{ipp}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_0}\right)^2}}$$

$$A_V(\text{dB}) = 20 \log A_V$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

A_V : guadagno

$A_V(\text{dB})$: guadagno in decibel

V_o : ampiezza della tensione di uscita

V_i : ampiezza della tensione di ingresso

V_{opp} : ampiezza picco-picco della tensione di uscita

V_{ipp} : ampiezza picco-picco della tensione di ingresso

f : frequenza

f_0 : frequenza di taglio

Dotazione necessaria

1. Generatore di funzioni (g.d.f.)
2. Oscilloscopio a doppia traccia
3. Tre cavi BNC-coccodrillo (oppure due cavi BNC-coccodrillo, un cavo BNC-BNC e una «T» BNC)
4. Tester

Svolgimento

Nota: i valori teorici sono contraddistinti dal pedice T , mentre i valori sperimentali sono contraddistinti dal pedice S .

1) Scegliere i valori di R_T e C_T in modo da ottenere una frequenza di taglio f_{0T} compresa tra 10 e 100 kHz (suggerimento: dato che di norma i valori disponibili di capacità sono pochi scegliere prima C_T e poi R_T).

Calcoli per la determinazione di R_T e C_T

$R_T =$

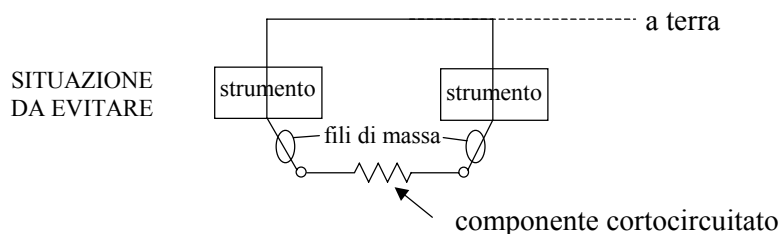
$C_T =$

$f_{0T} =$

2) Montare su breadboard il filtro e realizzare i collegamenti con il g.d.f. e l'oscilloscopio. Collegare il g.d.f. all'ingresso del filtro e i canali 1 e 2 dell'oscilloscopio rispettivamente all'ingresso e all'uscita del filtro.

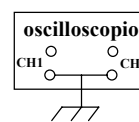
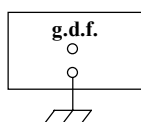
Osservazione

Le masse di g.d.f. e oscilloscopio sono in cortocircuito in quanto collegate entrambe all'impianto di terra del laboratorio, e pertanto è necessario realizzare i collegamenti in modo tale da far coincidere le masse nello stesso punto del circuito studiato. In caso contrario i componenti posti tra le masse si troverebbero un cortocircuito in parallelo e sarebbero di fatto esclusi dal circuito in esame.



Disegnare lo schema completo di g.d.f. e oscilloscopio (rappresentare i cavi mediante una linea bipolare).

Schema circuitale



3) Calcolare (approssimando a tre cifre significative) e riportare in tabella i valori teorici del guadagno in unità naturali A_{VT} e in decibel $A_{VT}(\text{dB})$ in funzione della frequenza.

f (kHz)	A_{VT}	$A_{VT}(\text{dB})$
1		
2		
5		
10		
20		
50		
100		
200		
500		
1.000		
2.000		

4) Misurare i valori del guadagno in funzione della frequenza e riportare i valori in tabella. E' conveniente per semplificare i calcoli porre sempre $V_{ipp} = 1 \text{ V}$ (5 divisioni con scala 0,2 V/div) controllandone il valore ad ogni misura; in tal modo il valore in Volt di V_{opp} corrisponderà al valore del guadagno A_{VS} . Si ricorda inoltre l'opportunità di estendere al massimo la scala verticale dell'oscilloscopio in modo tale da ottenere la migliore precisione della misura. Nelle colonne "scala" e " V_{opp} " devono essere riportate, per ciascuna misura, le unità di misura. Attendere l'insegnante per il controllo delle prime misure effettuate.

f (kHz)	V_{ipp} (V)	n (div)	scala	V_{opp}	A_{VS}	$A_{VS}(\text{dB})$
1	1					
2	1					
5	1					
10	1					
20	1					
50	1					
100	1					
200	1					
500	1					
1.000	1					
2.000	1					

misura di V_{opp}

5) Misurare la frequenza di taglio del filtro. Partendo dal valore teorico, variare la frequenza finché non si abbia $A_{VS} = 1/\sqrt{2} = 0,71$ e cioè $V_{opp} = 0,71 \cdot V_{ipp}$ (ovvero, con $V_{ipp} = 1 \text{ V}$, $V_{opp} = 0,71 \text{ V}$), quindi misurare il periodo T_{0S} e calcolare f_{0S} . Si ricorda l'opportunità di estendere al massimo la scala orizzontale in modo tale da ottenere la migliore precisione nella misura del periodo.

$V_{ipp} =$

$V_{opp} =$

$T_{0S} =$

$f_{0S} =$

6) Misurare con un tester il valore della resistenza. Determinare quindi, sulla base della resistenza misurata e della frequenza di taglio sperimentale f_{0s} , il valore della capacità. Calcolare il valore degli scarti in percentuale rispetto ai valori nominali verificando se tali scarti rientrano nelle tolleranze previste.

$R_S =$ scarto percentuale =

$C_S =$ scarto percentuale =

7) Riportare su carta semilogaritmica con due colori distinti l'andamento di A_{VT} e A_{VS} al variare della frequenza, evidenziando per la curva sperimentale la banda passante del filtro. Riportare su scala semilogaritmica con due colori distinti l'andamento di $A_{VT}(\text{dB})$ e $A_{VS}(\text{dB})$, evidenziando per la curva sperimentale la banda passante del filtro; verificare la pendenza di 20 dB/decade (filtro del 1° ordine).

8) Commentare i risultati ottenuti, ipotizzando in particolare le cause delle discordanze tra le curve teoriche e quelle sperimentali.

Commenti