



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

Esercitazione n. 4

Studio di un filtro passa-banda RCL parallelo

Classe:

Gruppo:

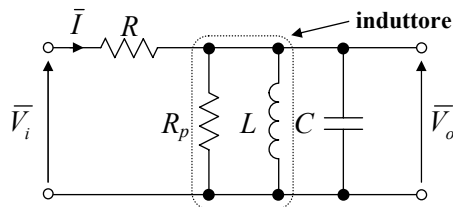
Data	Alunni assenti

Schema dell'esercitazione

- Misura della resistenza e della capacità da impiegare nel filtro
- Realizzazione dei collegamenti e disegno dello schema circuitale
- Misura della frequenza di risonanza e calcolo del valore effettivo dell'induttanza
- Misura del guadagno del filtro in risonanza e calcolo di R_p e Q_L
- Calcolo di Q , BW , f_1 e f_2
- Misura delle frequenze di taglio del filtro e nuovo calcolo di BW e Q
- Misura del guadagno del filtro al variare della frequenza
- Realizzazione del grafico relativo al punto 7

Teoria: Vol. 1, par. 8.4

Circuito



Formule

$$Q_L = \frac{R_p}{\omega L}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad Q = R_T \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$f_1 \cong f_0 - \frac{f_0}{2Q} \quad f_2 \cong f_0 + \frac{f_0}{2Q}$$

$$BW = f_2 - f_1 = \frac{f_0}{Q} \quad Q = \frac{f_0}{BW}$$

$$A_{V0} = \frac{R_T}{R} = \frac{R_p}{R + R_p}$$

Q_L : fattore di merito dell'induttore

R_p : resistenza dell'induttore (schema parallelo)

f_0 : frequenza di risonanza del filtro

Q : fattore di merito del filtro

R_T : parallelo di R e R_p

f_1 : frequenza di taglio inferiore del filtro

f_2 : frequenza di taglio superiore del filtro

BW : banda passante del filtro

A_{V0} : guadagno del filtro alla frequenza di risonanza

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
5. Resistore da 39 k Ω
6. Condensatore da 10 nF
7. Induttore da 90 μ H

Svolgimento

Nota: per l'esercitazione che segue si presuppone la disponibilità di bobine, possibilmente in aria, di induttanza pari a 90 μ H e fattore di merito pari a qualche decina a frequenze intorno a 100 kHz. Con induttori di tipo diverso i valori di R e C devono essere dimensionati conseguentemente.

- 1) Misurare con un tester il valore di una resistenza di valore nominale pari a 39 k Ω .

$R =$

Determinare con la stessa resistenza e una capacità di valore nominale pari a 10 nF un filtro RC passa-basso o passa-alto. Misurare la frequenza di taglio f_{RC} del filtro e calcolare da questa il valore effettivo della capacità (per il metodo di misura si rimanda alla esercitazione n. 2 punto 5).

$f_{RC} =$

$C =$

- 2) Realizzare un filtro RCL parallelo con i componenti di cui al punto 1 e con una bobina di induttanza nominale pari a 90 μ H. 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. Per quanto riguarda la disposizione delle masse si rimanda all'esercitazione n. 2. Disegnare lo schema completo di g.d.f. e oscilloscopio (rappresentare i cavi mediante una linea bipolare); per quanto riguarda la rappresentazione di g.d.f. e oscilloscopio si rimanda all'esercitazione n. 2.

Schema circuitale

- 3) Regolare la frequenza del segnale di ingresso sul valore presunto della frequenza di risonanza (calcolato con il valore nominale dell'induttanza). Variando la frequenza del g.d.f. fissare quest'ultima sul valore per il quale il segnale di uscita è massimo (filtro in risonanza). Misurare la frequenza di lavoro (cioè la frequenza di risonanza f_0 del filtro) e calcolare il valore effettivo dell'induttanza.

$f_0 =$

$L =$

4) Misurare il guadagno alla frequenza di risonanza f_0 . Tenendo conto del partitore di tensione costituito da R e dalla resistenza R_p dell'induttore, calcolare il valore di quest'ultima e quello del fattore di merito Q_{L0} dell'induttore alla frequenza f_0 .

$$A_{V0} =$$

$$R_p =$$

$$Q_{L0} =$$

Calcoli per la determinazione di R_p

5) Sulla base dei risultati acquisiti calcolare le seguenti grandezze proprie del filtro: fattore di merito, banda passante, frequenze di taglio.

$$Q_a =$$

$$BW_a =$$

$$f_{1a} =$$

$$f_{2a} =$$

6) Determinare, mediante misura diretta delle frequenze di taglio, le grandezze calcolate al punto precedente. Si ricorda che alle frequenze di taglio il guadagno del filtro deve essere pari al valore massimo già misurato A_{V0} moltiplicato per 0,707.

Nota: la concordanza tra i valori dei punti 5 e 6 risulterà con ogni probabilità solo approssimativa; ciò è da imputarsi prevalentemente al comportamento variabile con la frequenza dell'induttore.

$$V_{ipp} =$$

$$V_{opp} =$$

$$A_V =$$

$$T_1 =$$

$$f_{1b} =$$

$$V_{ipp} =$$

$$V_{opp} =$$

$$A_V =$$

$$T_2 =$$

$$f_{2b} =$$

$$Q_b =$$

$$BW_b =$$

7) Misurare i valori del guadagno in funzione della frequenza e riportare i valori in tabella. E' conveniente per semplificare i calcoli porre sempre $V_{ipp} = 1$ 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_V . 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.

f (kHz)	V_{ipp} (V)	n (div)	scala	V_{opp}	A_V	A_V (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}

8) Riportare su scala semilogaritmica l'andamento di A_V (dB), evidenziando la banda passante del filtro; verificare le pendenze di 20 dB/decade (filtro del 1° ordine).