Appunti per le esercitazioni di Laboratorio di Elettromagnetismo e Circuiti

RLC in regime sinusoidale: 30 maggio 2006

In questa nota vengono dati dei suggerimento per sveltire le misure richieste per lo studio del comportamento del circuito RLC serie.

Componenti

Sono gli stessi dell'esperienza precedente: $L \approx 10\,\text{mH}$, $C \approx 4.7\,\text{nF}$ e $R \approx 10\,\Omega$ (da non dimenticare che nel circuito ci sono anche R_0 del generatore e R_L dell'induttanza).

Si raccomanda di montare il circuito con l'induttanza al centro (C-L-R) in modo tale da poter passare dalle osservazioni ai capi di R a quelle ai capi di C 'ribaltando il circuito, ovvero ossia spostando semplicemente i cavetti (solito problema dell'oscilloscopio con neutri collegati!).

Controllare inoltre che si stia veramente usando il trigger esterno, cruciale per alcune misure.

Programma di massima

Si tratta di misurare frequenza di risonanza e larghezza di banda (da cui il fattore di merito del circuito) e le funzioni di trasferimento (ampiezza e fase) ai capi di R e di C, osservando, fra l'altro, l'interessante fenomeno della sovratensione ai capi di C. Queste misure, in principio semplici, sono complicate da effetti di partizione (complessa! – ovvero che interessa modulo e fase), a causa dei quali tensione e fase visti all'uscita del generatore sono influenzati dal circuito.

In questa esercitazione saranno misurati alcuni sfasamenti anche con il metodo dell'ellisse.

Grandezze di interesse:

V_0: tensione del generatore in assenza del circuito.

V_G: tensione del generatore con circuito connesso (anche chiamato V_{out} a lezione).

V_R: tensione ai capi di R.

V_C: tensione ai capi di C.

φ_G, φ_R, φ_C: idem per fasi, tutte relative alla fase di V_0.

Scaletta raccomandata

Determinazione della frequenza di risonanza ν_0

Va effettuata in due modi:

- massimo di V_R;
- degenerazione dell'ellisse V_R Vs V_G (nota: in principio questa ellisse misura la differenza di fase $\varphi_{R_G}\varphi_R - \varphi_G$, la quale può differire da φ_R; si può dimostrare facilmente come in risonanza $\varphi_G = 0$)

Mentre si fa questo 'scanning' di frequenze, determinare anche i valori asintotici di V_R per $\nu \to 0$ e $\nu \to \infty$.

Altre misure per $\nu = \nu_0$

$\to V_0$, V_G, φ_G, V_C, φ_C (per le misure ai capi di C è importante 'ribaltare il circuito').

Misura della larghezza di banda e di altre grandezze per $\nu = \nu_1$ e $\nu = \nu_2$

Dalla relazione $V_R = V_{\max}/\sqrt{2}$, determinare ν_1 e ν_2 (da cui segue $\Delta\nu = \nu_2 - \nu_1$ e $Q = \nu_0/\Delta\nu$).
[Si ricorda che le frequenze vanno misurate con l'oscilloscopio e non lette sul generatore.]

Sia per ν_1 che per ν_2 misurare:

- φ_R (metodo ritardo onde);
- $\varphi_{R_G} = \varphi_R - \varphi_G$ (sia metodo ritardo onde che ellisse);
- V_G;
- φ_G (ritardo onde);
- V_C;
- φ_C (ritardo onde);

Valori asintotici di V_C e frequenza che massimizza V_C

Essendo a questo punto il circuito con il condensatore dal 'lato massa', approfittare per trovare i valori asintotici di V_C e il valore di frequenza per il quale si osserva il massimo di V_C (ν_{0_C}).

Misure per altre frequenze

Variando opportunamente la frequenza misurare tutte le grandezze di interesse (V_0, V_R, φ_R, φ_{R_G}, V_G, φ_G, V_C e φ_C) in modo da poter graficare i vari rapporti di interesse (V_R/V_0, V_G/V_0, V_C/V_0) e i vari sfasamenti in funzione della frequenza.
Siccome ogni volta che si passa dalle misure di V_R a quelle di V_C (e viceversa) il circuito va 'ribaltato', ci si organizzi in modo opportuno per risparmiare tempo.