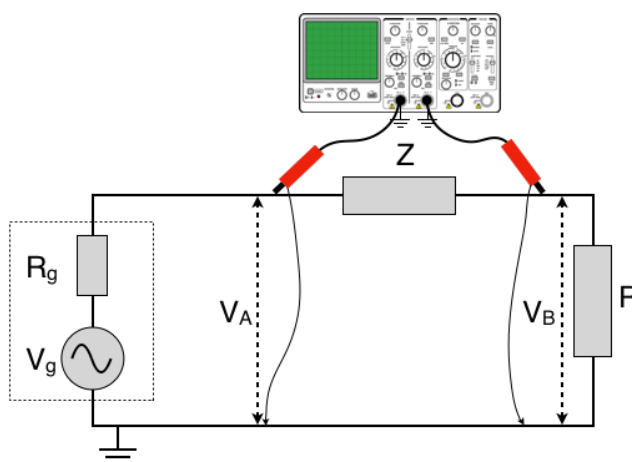


Circuiti 3

PARTE PRIMA: funzioni di trasferimento nei circuiti RC e RL



Prima di arrivare in laboratorio

In relazione alla figura si calcolino le funzioni di trasferimento V_{A-B}/V_A e V_B/V_A per $Z=C$ e $Z=L$

Procedimento

Si realizzi il circuito come in figura. Al posto di Z mettere una capacità (poi fare lo stesso con una induttanza). Tramite l'Oscilloscopio si misuri:

- L'ampiezza V_A del segnale $V_A(t)$
- L'ampiezza V_B del segnale $V_B(t)$
- L'ampiezza V_{B-A} del segnale differenza $V_A(t) - V_B(t)$ mediante la funzione "MATH" dello strumento
- La differenza di fase $\Delta\phi'$ tra il segnale di tensione ai capi di Z , cioè $V_A(t) - V_B(t)$, e $V_A(t)$
- La differenza di fase $\Delta\phi''$ tra $V_A(t)$ e $V_B(t)$

Si raccolgano dati in una tabella al variare della frequenza facendo attenzione a riportare (o convertire opportunamente) grandezze confrontabili tra loro (tensione RMS, picco-picco o ampiezza) e valutando per ciascun dato l'errore associato

ν	V_A	V_B	V_{A-B}	$\Delta\phi'$	$\Delta\phi''$
-------	-------	-------	-----------	---------------	----------------

...
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Funzione di trasferimento: si valutino le seguenti funzioni di trasferimento del circuito:

$H(\omega): V_A \rightarrow V_{A-B}$

- $|H(\omega)| = |V_{A-B} / V_A|$
- $\arg [H(\omega)] = \Delta\varphi'$

$H(\omega): V_A \rightarrow V_B$

- $|H(\omega)| = |V_B / V_A|$
- $\arg [H(\omega)] = \Delta\varphi''$

Si riportino gli andamenti in un grafico (su scala bi-logaritmica per $|H(\omega)|$). Estrarre il valore di C (L) da un fit alla funzione di trasferimento

Note

- Si controlli la calibrazione delle sonde prima del loro utilizzo
- Verificare che il riferimento utilizzato per Oscilloscopio coincida con il ritorno del generatore di funzioni
- Si scelga la resistenza R in modo che sia molto più piccola della resistenza interna dell'Oscilloscopio (che è $\sim 1 \text{ M}\Omega$), per la capacità C si scelga un valore molto maggiore della capacità di ingresso dell'Oscilloscopio (che è $\sim 20 \text{ pF}$)
- Si valuti l'influenza della resistenza interna del generatore di funzioni sulle misure effettuate
- Scegliere se riportare nel grafico la pulsazione o la frequenza (soprattutto indicare sempre sul grafico quale delle due grandezze si è rappresentata)

DOMANDE e considerazioni guida per la relazione sull'esperienza di laboratorio

1. Provate a misurare la fase mediante differenze tra massimi e mediante differenze tra passaggi per lo zero. Quale dei due metodi fornisce una misura più precisa? Quale è la relazione tra ampiezza della banda di rumore in tensione (σ_N) e risoluzione temporale (σ_T)?
2. Che relazione c'è tra la forma d'onda V_A e la forma d'onda del generatore ideale (V_g), ovvero quella impostata sul generatore di funzione?
3. Cosa succede se si scambiano di posizione R e C (oppure R e L)?
4. L'induttanza L ha anche una sua propria resistenza, va considerata? Quanto è importante nelle misure?
5. La funzione di trasferimento ha lo scopo di caratterizzare completamente il comportamento di un circuito in funzione della frequenza. In altre parole risponde all'esigenza di sapere, in funzione della frequenza, quale è la tensione (o corrente) e la fase in uscita (i.e. su un certo nodo del circuito), quando viene applicata una certa tensione (o corrente) di ingresso. Quindi la funzione di trasferimento dipende da come si scelgono i nodi di ingresso e di uscita (e naturalmente dal riferimento di tensione)

6. Un'onda quadra è costituita da un transiente veloce (la "rampa" di salita o discesa) e da una parte costante nel tempo. In termini di componenti in frequenza il transiente veloce corrisponde a una frequenza molto alta (se si vuole ottenerlo con un tratto di senoide servirebbe una senoide ad altissima frequenza) mentre la parte costante nel tempo corrisponde a frequenza nulla. Alla luce di queste considerazioni interpretare l'andamento della d.d.p. ai capi di R e C (o R e L) nell'esperienza *Circuiti 2*, pensando a quali frequenze vengono tagliate e quali vengono fatte passare. Mettere in relazione queste considerazioni con il grafico della funzione di trasferimento V_{A-B}/V_A

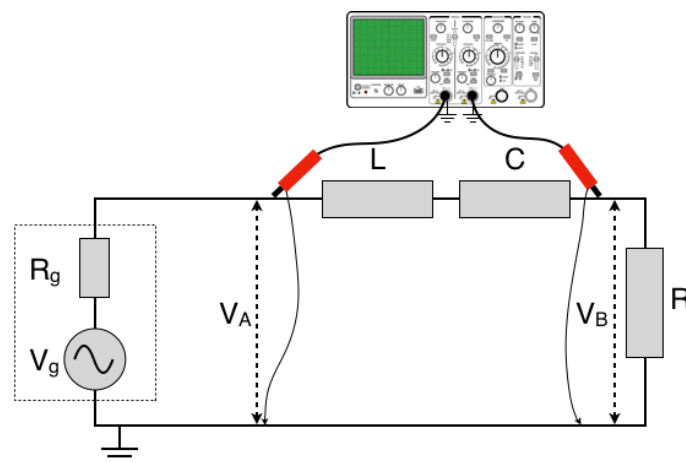
PARTE SECONDA: funzioni di trasferimento nei circuiti RLC

Obiettivi specifici

- Studio dell'andamento delle funzioni di trasferimento in un circuito RLC sollecitato con un segnale sinusoidale. Si può osservare che, a seconda di come viene letto il segnale, il circuito può essere utilizzato come filtro passa basso, passa alto o passa banda

Prima di arrivare in laboratorio

- In relazione alla figura si calcolino le tre funzioni di trasferimento $V_{R/L/C}/V_A$, dove $V_{R/L/C}$ sono rispettivamente la tensione su R, L, e C



Procedimento

Si realizzi il circuito come in figura. Si usi un generatore di funzioni per produrre un segnale ad onda sinusoidale di frequenza f . Si utilizzi un Oscilloscopio per misurare il segnale di tensione ai capi delle tre impedenze in modo da costruire la funzione di trasferimento (modulo e fase) caratteristica del circuito nel caso di lettura del segnale su R, su L o su C ($V_A \rightarrow V_{R/L/C}$)

Si esegua un fit dei dati ottenuti utilizzando la forma funzionale delle funzioni di trasferimento attese (modulo e fase), ricavando così le migliori stime per R, L e C. Si confronti poi il risultato ottenuto con i valori attesi per R, L e C (p.es. prendendo quelli valutati nelle esperienze precedenti)

DOMANDE e considerazioni guida per la relazione sull'esperienza di laboratorio

1. La funzione di trasferimento misurata su R ha la forma di una risonanza, i.e. ha la forma di una “campana”, cosa ne determina la larghezza?

RIFERIMENTI per la comprensione

- Dispense sulle lezioni introduttive disponibili sul sito e-learning
- Dispensa sulle sonde compensate disponibile sul sito e-learning
- Libro: "Fisica. Volume II", Mazzoldi, Nigro, Voci (capitolo 11)
- Libro: "Electricity and Magnetism", Purcell, Morin (capitolo 8)