

Cognome e Nome \_\_\_\_\_

Matricola \_\_\_\_\_ Corso di Laurea \_\_\_\_\_

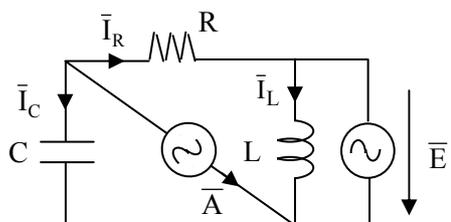
## CORSO DI TEORIA DEI CIRCUITI - II PROVA IN ITINERE - 29/06/2009

Barrare la casella della risposta ritenuta esatta, indicando l'unità di misura nelle parentesi quadre.

Tempo a disposizione: 90 minuti. **L'utilizzo del computer non è consentito.**

### Esercizio 1

Dato il circuito in figura si calcolino le correnti  $\bar{I}_L$ ,  $\bar{I}_C$  e  $\bar{I}_R$ . Si determinino, inoltre, la potenza reattiva  $Q_C$  del condensatore e le potenze attiva e reattiva complessive ( $P_{\text{pass}}$  e  $Q_{\text{pass}}$ ) dei tre bipoli passivi R, L e C.



$$\bar{A} = 12 \angle 90^\circ \text{ A} \quad \bar{E} = 9 \angle -30^\circ \text{ V}$$

$$R = 0.5 \Omega \quad C = 4 \text{ mF}$$

$$L = 4 \text{ mH} \quad \omega = 500 \text{ rad/s}$$

|                       |  |   |   |  |
|-----------------------|--|---|---|--|
| $\bar{I}_L$ [ ]       | <input type="checkbox"/> $2.4 \angle -60^\circ$    | <input type="checkbox"/> $1.6 \angle -115^\circ$    | <input type="checkbox"/> $4.5 \angle 60^\circ$      | <input type="checkbox"/> $3.3 \angle 32^\circ$     |
| $\bar{I}_C$ [ ]       | <input type="checkbox"/> $2.87 \angle 63.74^\circ$ | <input type="checkbox"/> $11.22 \angle -124^\circ$  | <input type="checkbox"/> $5.41 \angle 54.68^\circ$  | <input type="checkbox"/> $7.8 \angle -9.7^\circ$   |
| $\bar{I}_R$ [ ]       | <input type="checkbox"/> $4.58 \angle 52.14^\circ$ | <input type="checkbox"/> $3.26 \angle -114.8^\circ$ | <input type="checkbox"/> $6.85 \angle -23.26^\circ$ | <input type="checkbox"/> $2.35 \angle -54.2^\circ$ |
| $Q_C$ [ ]             | <input type="checkbox"/> -33                       | <input type="checkbox"/> -43                        | <input type="checkbox"/> -53                        | <input type="checkbox"/> -63                       |
| $P_{\text{pass}}$ [ ] | <input type="checkbox"/> 23.47                     | <input type="checkbox"/> 13.47                      | <input type="checkbox"/> 3.47                       | <input type="checkbox"/> 33.47                     |
| $Q_{\text{pass}}$ [ ] | <input type="checkbox"/> -5.5                      | <input type="checkbox"/> -17.5                      | <input type="checkbox"/> -22.5                      | <input type="checkbox"/> -11.5                     |

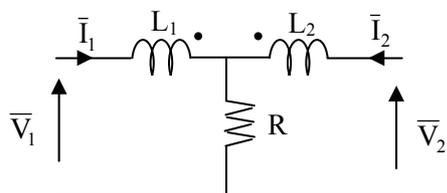
Si consideri, quindi, l'impedenza equivalente ( $\bar{Z}_{\text{eq}}$ ) ai morsetti del generatore di tensione  $\bar{E}$  (con il generatore di corrente spento) e se ne calcoli la pulsazione di risonanza  $\omega_0$ .

|                |                             |                              |                              |                              |
|----------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| $\omega_0$ [ ] | <input type="checkbox"/> 89 | <input type="checkbox"/> 189 | <input type="checkbox"/> 289 | <input type="checkbox"/> 389 |
|----------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|

Si valuti, infine, l'impedenza  $\bar{Z}_{\text{eq}}$  in bassa frequenza ( $\omega \rightarrow 0$ ), in alta frequenza ( $\omega \rightarrow \infty$ ) e per  $\omega = \omega_0$ .

|                             | $\bar{Z}_{\text{eq}}$ [ ]    |                                   |                            |                                   |
|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| $\omega \rightarrow 0$      | <input type="checkbox"/> 0   | <input type="checkbox"/> $\infty$ | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 0.5      |
| $\omega = \omega_0$         | <input type="checkbox"/> 0.5 | <input type="checkbox"/> 2        | <input type="checkbox"/> 0 | <input type="checkbox"/> $\infty$ |
| $\omega \rightarrow \infty$ | <input type="checkbox"/> 0   | <input type="checkbox"/> $\infty$ | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 0.5      |

### Esercizio 2



$$L_1 = 4 \text{ mH}$$

$$L_2 = 5 \text{ mH}$$

$$R = 5 \Omega$$

$$\omega = 800 \text{ rad/s}$$

Si calcoli la matrice dei parametri Z del doppio bipolo rappresentato in figura.

Caso 1 :  $M = 0$

Caso 2 :  $M = 4 \text{ mH}$

$$[\bar{Z}] = \begin{bmatrix} 5+j0 & 5+j3.2 & 5+j3.2 & 5+j1.7 \\ 2.5+j0 & 5+j1.7 & 5+j0 & 2.5+j0 \\ 5+j3.2 & 2.5+j0 & 2.5+j0 & 5+j4 \\ 5+j1.7 & 5+j0 & 5+j0 & 5+j2 \end{bmatrix}$$

$$[\bar{Z}] = \begin{bmatrix} 5+j1.5 & 2.5+j2.7 & 5+j1.7 & 5+j3.2 \\ 5+j3.2 & 5-j3.2 & 5+j0 & 2.5+j0 \\ 5+j1.7 & 2.5+j0 & 5+j4 & 5+j1.5 \\ 5+j0 & 5+j3.2 & 5+j0 & 5+j3.2 \end{bmatrix}$$

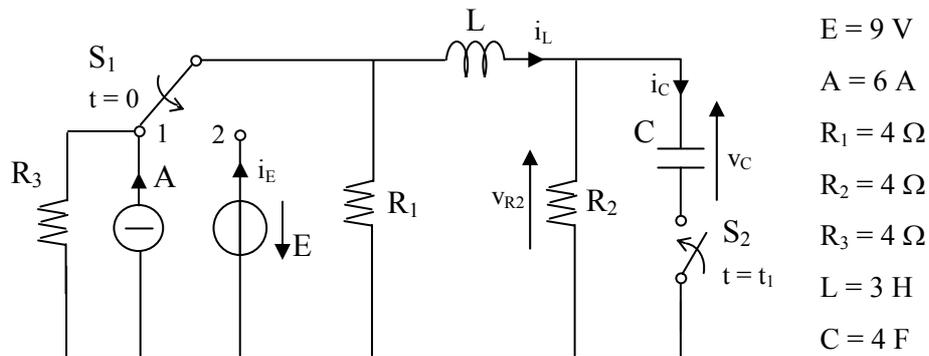
Nell'ipotesi di  $R \rightarrow 0$  e  $M = 4$  mH, si calcoli la corrente  $\bar{I}_2$  quando alla porta 1 è applicato un generatore ideale di tensione  $\bar{E} = 6\angle 30^\circ$  V e la porta 2 è in corto circuito.

|                 |                        |                       |                        |                       |
|-----------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| $\bar{I}_2$ [ ] | $9.14\angle -19^\circ$ | $7.5\angle 120^\circ$ | $2.4\angle 55.2^\circ$ | $5.47\angle 30^\circ$ |
|-----------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|

Nelle medesime condizioni si determini, infine, il valore limite della mutua induttanza  $M$  per il quale non esiste soluzione finita in termini di  $\bar{I}_2$ :

|         |      |      |      |      |
|---------|------|------|------|------|
| $M$ [ ] | 2.54 | 4.47 | 6.87 | 1.12 |
|---------|------|------|------|------|

### Esercizio 3



All'istante  $t = 0$  l'interruttore  $S_1$  commuta dalla posizione 1 alla posizione 2, mentre  $S_2$  è aperto da tempo indefinito.

Si calcoli la corrente nell'induttore  $i_L$ , la tensione  $v_{R2}$  ai capi di  $R_2$  e la corrente  $i_E$  nel generatore  $E$  agli istanti  $t = 0^-$  e  $t = 0^+$ , la costante di tempo  $\tau$  del circuito e il valore della corrente  $i_L$  all'istante  $t = 2\tau$ .

Si calcolino poi, le correnti  $i_L$  e  $i_E$  e la tensione  $v_{R2}$  per  $t \rightarrow \infty$ .

|                      |       |       |       |      |
|----------------------|-------|-------|-------|------|
| $i_L(0^-)$ [ ]       | 0     | 1     | 2     | 3    |
| $i_E(0^-)$ [ ]       | 3     | 1     | 0     | 2    |
| $v_{R2}(0^-)$ [ ]    | 8     | 6     | 4     | 2    |
| $i_L(0^+)$ [ ]       | 8     | 6     | 4     | 2    |
| $i_E(0^+)$ [ ]       | -1    | -0.25 | 0.5   | 1.5  |
| $v_{R2}(0^+)$ [ ]    | 6     | 8     | 2     | 4    |
| $\tau$ [ ]           | 0.05  | 0.5   | 1     | 0.75 |
| $i_L(2\tau)$ [ ]     | -0.54 | 0.94  | -1.67 | 1.78 |
| $i_L(\infty)$ [ ]    | -2.25 | -0.5  | 1.58  | 2.47 |
| $i_E(\infty)$ [ ]    | -5.5  | -4.5  | -3.5  | -2.5 |
| $v_{R2}(\infty)$ [ ] | -5    | -7    | -9    | -11  |

Infine, si consideri l'istante  $t = t_1$ , con  $t_1 \gg 4\tau$  tale da poter considerare il circuito nella condizione che si ha per  $t \rightarrow \infty$ . In questo istante l'interruttore  $S_2$  si chiude.

Sapendo che  $v_C(t_1^-) = 8$  V, si calcolino la tensione  $v_{R2}$ , la corrente  $i_C$  e la derivata della corrente  $i_L$  all'istante  $t = t_1^+$ .

|                     |       |       |       |      |
|---------------------|-------|-------|-------|------|
| $v_{R2}(t_1^+)$ [ ] | 2     | 4     | 6     | 8    |
| $i_C(t_1^+)$ [ ]    | -4.25 | -3.25 | 2.48  | 3.97 |
| $D i_L(t_1^+)$ [ ]  | -2.48 | 4.15  | -5.67 | 1.94 |

**Nota: si ricorda che per sostenere l'esame è obbligatorio iscriversi a uno degli appelli previsti durante l'anno accademico 2008/2009 (luglio, settembre, febbraio).**