

# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE  
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

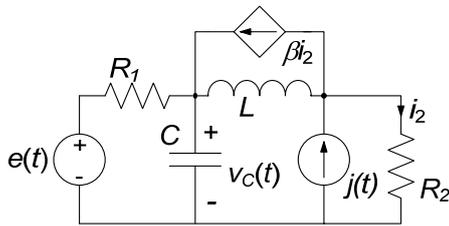


Prova scritta di **Introduzione ai Circuiti** – 21 dicembre 2013  
Prof. **Raffaele Albanese, Massimiliano de Magistris**

dati studente

Cognome:	Nome:
Matricola:	<b>Compito A</b>

**Esercizio 1** – Obiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di circuiti lineari in regime periodico (metodo dei fasori, soluzione di circuiti d'impedenze).



$$j(t) = 10 \cos(500t);$$

$$e(t) = 50 \cos(500t + \pi/4);$$

$$R_1 = R_2 = 25 \Omega;$$

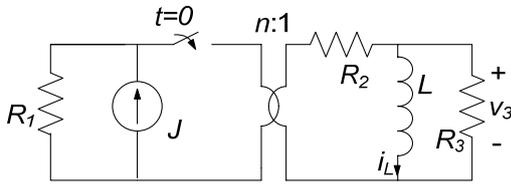
$$L = 50 \text{ mH};$$

$$C = 200 \mu\text{F};$$

$$\beta = 2.$$

Il circuito in figura è in regime sinusoidale; determinare: 1) l'andamento della tensione del condensatore  $v_C(t)$ ; 2) la potenza complessa  $\hat{P}_L^{(a)}$  assorbita dall'induttore; 3) la potenza complessa  $\hat{P}_E^{(e)}$  erogata dal generatore  $E$ .

**Esercizio 2** – Obiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi dei transistori nei circuiti lineari.



$$J = 2 \text{ A};$$

$$R_1 = 100 \Omega;$$

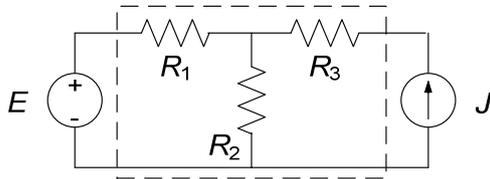
$$R_2 = R_3 = 20 \Omega;$$

$$L = 100 \text{ mH};$$

$$n = 4.$$

Per il circuito in figura, determinare: 1) l'andamento della corrente nell'induttore  $i_L(t)$ ,  $t \geq 0$ ; 2) l'andamento della tensione del resistore  $R_3$ ,  $v_3(t)$ ,  $t \geq 0$ .

**Esercizio 3** – Obiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di circuiti lineari in regime stazionario e doppi bipoli.



$$J = 2 \text{ A};$$

$$E = 50 \text{ V};$$

$$R_1 = R_3 = 20 \Omega;$$

$$R_2 = 10 \Omega$$

Per il circuito in figura determinare la potenza complessivamente erogata dai due generatori, o equivalentemente quella assorbita dal doppio bipolo nel riquadro tratteggiato.

Si prega di non scrivere nella zona sottostante.

.....		A    B
.....		C    D
.....		Insuff.

# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE  
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

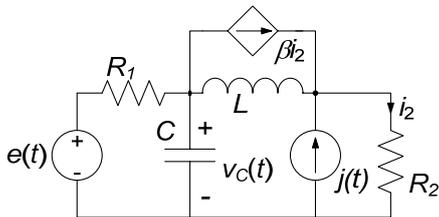


Prova scritta di **Introduzione ai Circuiti** – 21 dicembre 2013  
Prof. **Raffaele Albanese, Massimiliano de Magistris**

dati studente

Cognome:	Nome:
Matricola:	<b>Compito B</b>

**Esercizio 1** – Obiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di circuiti lineari in regime periodico (metodo dei fasori, soluzione di circuiti d'impedenze).



$$j(t) = 10 \cos(500t);$$

$$e(t) = 50 \cos(500t + \pi/4);$$

$$R_1 = R_2 = 25 \Omega;$$

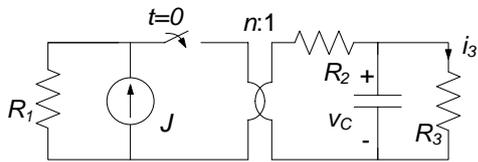
$$L = 50 \text{ mH};$$

$$C = 200 \mu\text{F};$$

$$\beta = 2.$$

Il circuito in figura è in regime sinusoidale; determinare: 1) l'andamento della tensione del condensatore  $v_C(t)$ ; 2) la potenza complessa  $\hat{P}_L^{(a)}$  assorbita dall'induttore; 3) la potenza complessa  $\hat{P}_E^{(e)}$  erogata dal generatore  $E$ .

**Esercizio 2** – Obiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi dei transistori nei circuiti lineari.



$$J = 2 \text{ A};$$

$$R_1 = 100 \Omega;$$

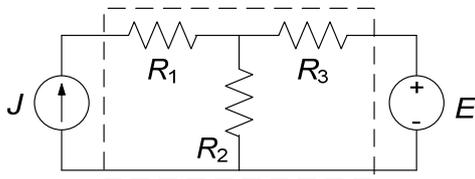
$$R_2 = R_3 = 20 \Omega;$$

$$C = 2000 \mu\text{F};$$

$$n = 4.$$

Per il circuito in figura, determinare: 1) l'andamento della tensione del condensatore  $v_C(t)$ ,  $t \geq 0$ ; 2) l'andamento della corrente del resistore  $R_3$ ,  $i_3(t)$ ,  $t \geq 0$ .

**Esercizio 3** – Obiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di circuiti lineari in regime stazionario e doppi bipoli.



$$J = 2 \text{ A};$$

$$E = 50 \text{ V};$$

$$R_1 = R_3 = 20 \Omega;$$

$$R_2 = 10 \Omega$$

Per il circuito in figura determinare la potenza complessivamente erogata dai due generatori, o equivalentemente quella assorbita dal doppio bipolo nel riquadro tratteggiato.

Si prega di non scrivere nella zona sottostante.

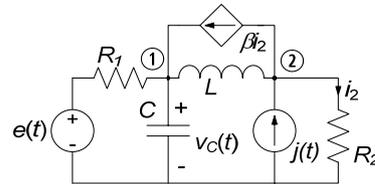
.....		A    B
.....		C    D
.....		Insuff.



## Soluzione (compito A)

- 1) Applichiamo il metodo dei potenziali di nodo. Considerando le leggi di Kirchhoff per le correnti ai due nodi essenziali segnati in figura avremo:

$$\begin{cases} \frac{\bar{U}_1 - \bar{E}}{R_1} + \frac{\bar{U}_1}{Z_C} + \frac{\bar{U}_1 - \bar{U}_2}{Z_L} - \beta \frac{\bar{U}_2}{R_2} = 0 \\ \frac{\bar{U}_2 - \bar{U}_1}{Z_L} + \frac{\bar{U}_2}{R_2} + \beta \frac{\bar{U}_2}{R_2} = \bar{J} \end{cases}$$

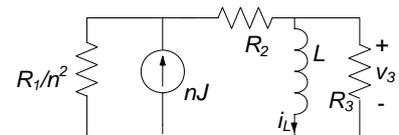


che risolte danno  $\bar{U}_1 = 42.0 - 74.6j$ ,  $\bar{U}_2 = 56.8 + 4.9j$ . Dunque le variabili richieste assumono i valori:  
 $\bar{V}_C = \bar{U}_1 \rightarrow v_C(t) = 85.6 \cos(500t - 1.06)$ ;

$$\bar{V}_L = \bar{U}_1 - \bar{U}_2 \rightarrow \hat{P}_L = \frac{1}{2} j \frac{|\bar{V}_L|^2}{X_L} = 130.1j; \quad \bar{I}_E = \frac{\bar{E} - \bar{U}_1}{R_1} \rightarrow \hat{P}_E = \frac{1}{2} \bar{E} \cdot \bar{I}_E^* = 73.1 - 83.5j$$

\*\*\*\*\*

- 2) La parte del circuito a destra dell'interruttore è a riposo per  $t < 0$  dunque la dinamica per  $t > 0$  parte da condizioni iniziali nulle. Applicando il trasporto a secondario del generatore reale di corrente presente a primario si ha  $J' = nJ$ ;  $R_1' = R_1/n^2$ . La dinamica del circuito (evoluzione forzata con forzamento stazionario) sarà del tipo:



$$i_L(t) = i_{L\infty} (1 - e^{-\frac{R_{eq}}{L}t}) \quad \text{dove} \quad R_{eq} = \frac{(R_1/n^2 + R_2)R_3}{R_1/n^2 + R_2 + R_3} = 11.4\Omega \quad \text{e} \quad i_{L\infty} = nJ \cdot \frac{R_1/n^2}{R_1/n^2 + R_2} = 1.9A$$

Per il calcolo di  $v_3(t) = R_3 i_3(t)$  determiniamo  $i_3(t)$  utilizzando il circuito resistivo associato. In particolare  $i_3(t) = i_3'(t) + i_3''(t)$ .dove;

$$i_3'(t) = nJ \cdot \frac{R_1/n^2}{R_1/n^2 + R_2 + R_3}, \quad i_3''(t) = -i_L(t) \cdot \frac{R_1/n^2 + R_2}{R_1/n^2 + R_2 + R_3}.$$

\*\*\*\*\*

- 3) La potenza assorbita dal doppio bipolo in esame, fatta la convenzione dell'utilizzatore su ciascuna porta, può essere facilmente calcolata come  $p = v_1 i_1 + v_2 i_2 = E i_1 + v_2 J$ . Per il calcolo di  $i_1$  e  $v_2$ , applicando la sovrapposizione degli effetti si ha:

$$i_1 = i_1' + i_1'' = \frac{E}{R_1 + R_2} - J \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 1A$$

$$v_2 = v_2' + v_2'' = J \left( R_3 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right) + E \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 70V$$

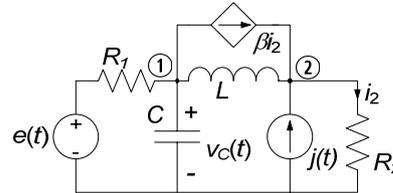
$$p = v_1 i_1 + v_2 i_2 = E i_1 + v_2 J = 190W$$



## Soluzione (compito B)

- 1) Applichiamo il metodo dei potenziali di nodo. Considerando le leggi di Kirchhoff per le correnti ai due nodi essenziali segnati in figura avremo:

$$\begin{cases} \frac{\bar{U}_1 - \bar{E}}{R_1} + \frac{\bar{U}_1}{Z_C} + \frac{\bar{U}_1 - \bar{U}_2}{Z_L} + \beta \frac{\bar{U}_2}{R_2} = 0 \\ \frac{\bar{U}_2 - \bar{U}_1}{Z_L} + \frac{\bar{U}_2}{R_2} - \beta \frac{\bar{U}_2}{R_2} = \bar{J} \end{cases}$$

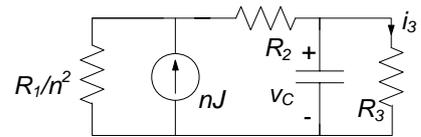


che risolte danno  $\bar{U}_1 = 30.8 - 121.4j$ ,  $\bar{U}_2 = -48.9 + 79.7j$ . Dunque le variabili richieste assumono i  
 $\bar{V}_C = \bar{U}_1 \rightarrow v_C(t) = 125.2 \cos(500t - 1.32)$ ;

valori:  $\bar{V}_L = \bar{U}_1 - \bar{U}_2 \rightarrow \hat{P}_L = \frac{1}{2} j \frac{|\bar{V}_L|^2}{X_L} = 935.9 \text{ j}$ ;  $\bar{I}_E = \frac{\bar{E} - \bar{U}_1}{R_1} \rightarrow \hat{P}_E = \frac{1}{2} \bar{E} \cdot \bar{I}_E^* = 114.0 - 107.6 \text{ j}$

\*\*\*\*\*

- 2) La parte del circuito a destra dell'interruttore è a riposo per  $t < 0$  dunque la dinamica per  $t > 0$  parte da condizioni iniziali nulle. Applicando il trasporto a secondario del generatore reale di corrente presente a primario si ha  $J' = nJ$ ;  $R_1' = R_1/n^2$ . La dinamica del circuito (evoluzione forzata con forzamento stazionario) sarà del tipo:



$$v_C(t) = v_{C\infty} (1 - e^{-\frac{t}{R_{eq}C}}) \text{ dove } R_{eq} = \frac{(R_1/n^2 + R_2)R_3}{R_1/n^2 + R_2 + R_3} = 11.4\Omega \text{ e } v_{C\infty} = nJ \cdot R_3 \cdot \frac{R_1/n^2}{R_1/n^2 + R_2 + R_3} = 21.6\text{V}$$

Infine è  $i_3(t) = v_C(t)/R_3$ .

\*\*\*\*\*

- 3) La potenza assorbita dal doppio bipolo in esame, fatta la convenzione dell'utilizzatore su ciascuna porta, può essere facilmente calcolata come  $p = v_1 i_1 + v_2 i_2 = v_1 J + E i_2$ . Per il calcolo di  $i_1$  e  $v_2$ , applicando la sovrapposizione degli effetti si ha:

$$v_1 = v_1' + v_1'' = J \left( R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \right) + E \frac{R_2}{R_3 + R_2} = 70\text{V}$$

$$i_2 = i_2' + i_2'' = -J \frac{R_2}{R_2 + R_3} + \frac{E}{R_3 + R_2} = 1\text{A}$$

$$p = v_1 i_1 + v_2 i_2 = J v_1 + E i_2 = 190\text{W}$$