

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA



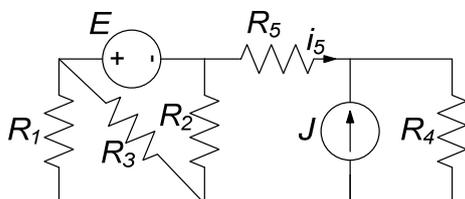
Prova scritta di **Introduzione ai Circuiti** – 28 gennaio 2013

Proff. **Raffaele Albanese, Vincenzo Coccoresse, Massimiliano de Magistris**

dati studente

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

Esercizio 1 – Obiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di un circuito a-dinamico lineare (convenzioni, serie-parallelo, partitori, Thevenin-Norton, potenziali di nodo).



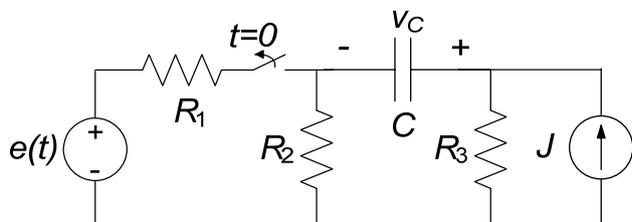
$$R_1 = 2 \Omega; R_2 = R_3 = 4 \Omega;$$

$$R_4 = 1 \Omega; R_5 = 2 \Omega;$$

$$E = 10 \text{ V}; J = 5 \text{ A};$$

Determinare la corrente i_5 del resistore R_5 e la potenza erogata dal generatore di corrente J .

Esercizio 2 – Obiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi dinamica di circuiti tempo-varianti con forzamenti costante e sinusoidale.



$$e(t) = 50 \cos 100t \text{ V}$$

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

$$R_1 = R_2 = 20 \Omega; R_3 = 10 \Omega;$$

$$C = 1000 \mu\text{F};$$

Il circuito è a regime per $t < 0$, prima dell'apertura dell'interruttore. 1) per $t < 0$ determinare la potenza assorbita dal resistore R_3 ; 2) per $t \geq 0$ determinare la dinamica della tensione $v_C(t)$.

Si prega di non scrivere nella zona sottostante.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA



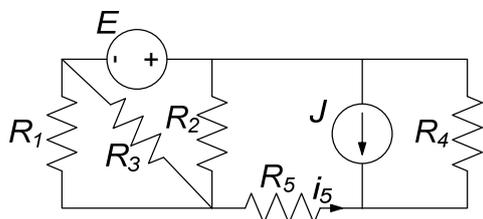
Prova scritta di **Introduzione ai Circuiti** – 28 gennaio 2013

Prof. **Raffaele Albanese, Vincenzo Coccoresse, Massimiliano de Magistris**

dati studente

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

Esercizio 1 – Obiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di un circuito a-dinamico lineare (convenzioni, serie-parallelo, partitori, Thevenin-Norton, potenziali di nodo).



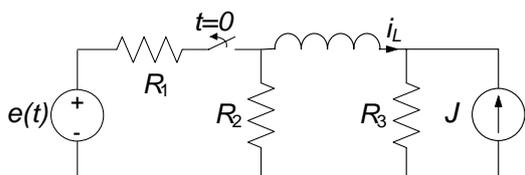
$$R_1 = 2 \Omega; R_2 = R_3 = 4 \Omega;$$

$$R_4 = 1 \Omega; R_5 = 2 \Omega;$$

$$E = 10 \text{ V}; J = 5 \text{ A};$$

Determinare la corrente i_5 del resistore R_5 e la potenza erogata dal generatore di corrente J .

Esercizio 2 – Obiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi dinamica di circuiti tempo-varianti con forzamenti costante e sinusoidale.



$$e(t) = 50 \cos 100t \text{ V}$$

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

$$R_1 = R_2 = 20 \Omega; R_3 = 10 \Omega;$$

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

Il circuito è a regime per $t < 0$, prima dell'apertura dell'interruttore. 1) per $t < 0$ determinare la potenza assorbita dal resistore R_3 ; 2) per $t \geq 0$ determinare la dinamica della corrente $i_L(t)$.

Si prega di non scrivere nella zona sottostante.

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



Soluzione (compito A)

1) Per il calcolo della corrente i_5 applichiamo Thévenin ai terminali del resistore R_5 .

$$R_{Th} = (R_1 \parallel R_2 \parallel R_3) + R_4 = 2 \Omega, \quad E_0 = -JR_4 - E \frac{R_2}{R_2 + R_1 \parallel R_3} = -12.5 \text{ V},$$

$$\text{dunque: } i_5 = \frac{E_0}{R_{Th} + R_5} = -3.125 \text{ A}$$

Per quanto riguarda il calcolo della potenza erogata dal generatore J , fatta la convenzione del generatore sullo stesso si ha:

$$i_4 = J + i_5 = 1.875 \text{ A}; \quad v_j = v_4 = R_4 i_4 = 1.875 \text{ V}; \quad p_j^{(e)} = v_j J = 9.375 \text{ W}$$

2) Per $t < 0$ il circuito è in regime periodico (stazionario+sinusoidale). Applicando la sovrapposizione, per quanto riguarda il generatore stazionario J , tenuto conto che in tal caso il condensatore si comporta come un circuito aperto, è immediato calcolare:

$$i_3' = J = 2 \text{ A}; \quad p_3' = R_3 i_3'^2 = 40 \text{ W}; \quad v_C' = R_3 J = 20 \text{ V}.$$

Considerando invece attivo il generatore sinusoidale $e(t)$, dalla riduzione serie parallelo del circuito di impedenze si ricavano:

$$\dot{Z}_{eq} = \frac{(R_3 + \dot{Z}_C) R_2}{R_2 + \dot{Z}_C + R_3} = 8 - 4j; \quad \bar{V}_3'' = \bar{E} \frac{\dot{Z}_{eq}}{R_1 + \dot{Z}_{eq}} \frac{R_3}{R_3 + \dot{Z}_C} = 10 + 5j; \quad v_3''(t) = 11.18 \cos(100t - 0.46) \text{ V}$$

$$v_3(t) = v_3'(t) + v_3''(t) = 20 + 11.18 \cos(100t - 0.46); \quad p_3^{(a)}(t) = \frac{v_3^2(t)}{R_3} = \frac{[20 + 11.18 \cos(100t - 0.46)]^2}{10}$$

Osserviamo inoltre che, essendo i generatori non isofrequenziali, per quanto riguarda la potenza media si avrà:

$$\langle p_3^{(a)} \rangle = \langle p_3'^{(a)} \rangle + \langle p_3''^{(a)} \rangle = R_3 i_3'^2 + \frac{1}{2} \frac{|\bar{V}_3''|^2}{R_3} = 46.25 \text{ W}$$

Per analizzare la dinamica di $v_C(t)$, $t \geq 0$ è sufficiente osservare che, una volta aperto l'interruttore, il circuito si riduce a quello in figura. Determinata la condizione iniziale:

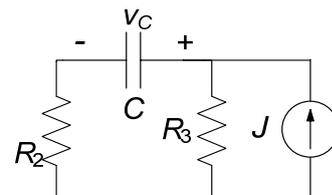
$$\bar{V}_C'' = \frac{\bar{V}_3''}{R_3} \dot{Z}_C = 5 - 10j; \quad v_C(0) = v_C'(0) + v_C''(0) = 20 + 11.18 \cos(-1.11) = 25 \text{ V}$$

l'analisi dinamica è immediata, come riportato sotto.

$$v_C(t) = k e^{-\frac{t}{(R_2+R_3)C}} + v_{C\infty}; \quad v_{C\infty} = v_{3\infty} = R_3 J = 20 \text{ V};$$

$$k = v_C(0) - v_{C\infty} = 5.$$

$$v_C(t) = 5e^{-33.3t} + 20.$$





Soluzione (compito B)

1) Per il calcolo della corrente i_5 applichiamo Thévenin ai terminali del resistore R_5 .

$$R_{Th} = (R_1 \parallel R_2 \parallel R_3) + R_4 = 2 \Omega, \quad E_0 = -JR_4 - E \frac{R_2}{R_2 + R_1 \parallel R_3} = -12.5 \text{ V},$$

$$\text{dunque: } i_5 = \frac{E_0}{R_{Th} + R_5} = -3.125 \text{ A}$$

Per quanto riguarda il calcolo della potenza erogata dal generatore J , fatta la convenzione del generatore sullo stesso si ha:

$$i_4 = J + i_5 = 1.875 \text{ A}; \quad v_j = v_4 = R_4 i_4 = 1.875 \text{ V}; \quad p_j^{(e)} = v_j J = 9.375 \text{ W}$$

2) Per $t < 0$ il circuito è in regime periodico (stazionario+sinusoidale). Applicando la sovrapposizione, per quanto riguarda il generatore stazionario J , tenuto conto che in tal caso l'induttore si comporta come un corto circuito, è immediato calcolare:

$$i_3' = J \frac{R_1 \parallel R_2}{R_3 + R_1 \parallel R_2} = 1 \text{ A}; \quad p_3' = R_3 i_3'^2 = 10 \text{ W}; \quad i_L' = -J \frac{R_3}{R_3 + R_1 \parallel R_2} = -1 \text{ A}.$$

Considerando invece attivo il generatore sinusoidale $e(t)$, dalla riduzione serie parallelo del circuito di impedenze si ricavano:

$$\dot{Z}_{eq} = \frac{(R_3 + \dot{Z}_L) R_2}{R_2 + \dot{Z}_L + R_3} = 8 + 4j; \quad \bar{I}_3'' = \frac{\bar{E}}{R_1 + \dot{Z}_{eq}} \frac{R_2}{R_2 + \dot{Z}_L + R_3} = 1 - 0.5j; \quad i_3''(t) = 1.12 \cos(100t - 0.46) \text{ A}$$

$$i_3(t) = i_3'(t) + i_3''(t) = -1 + 1.12 \cos(100t - 0.46); \quad p_3^{(a)}(t) = i_3^2(t) R_3 = 10 [-1 + 1.12 \cos(100t - 0.46)]^2$$

Osserviamo inoltre che, essendo i generatori non isofrequenziali, per quanto riguarda la potenza media si avrà:

$$\langle p_3^{(a)} \rangle = \langle p_3'^{(a)} \rangle + \langle p_3''^{(a)} \rangle = R_3 i_3'^2 + \frac{1}{2} R_3 |\bar{I}_3''|^2 = 16.25 \text{ W}$$

Per analizzare la dinamica di $i_L(t)$, $t \geq 0$ è sufficiente osservare che, una volta aperto l'interruttore, il circuito si riduce a quello in figura. Determinata la condizione iniziale:

$$\bar{I}_L'' = \bar{I}_3'' = 1 - 0.5j; \quad i_L(0) = i_L'(0) + i_L''(0) = -1 + 1.12 \cos(-1.11) = 0 \text{ A}$$

l'analisi dinamica è immediata, come riportato sotto.

$$i_L(t) = k e^{-\frac{R_2 + R_3}{L} t} + i_{L\infty}; \quad i_{L\infty} = -J \frac{R_3}{R_2 + R_3} = -0.67 \text{ A};$$

$$k = i_L(0) - i_{L\infty} = 0.67.$$

$$i_L(t) = 0.67 e^{-300t} - 0.67.$$

