UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

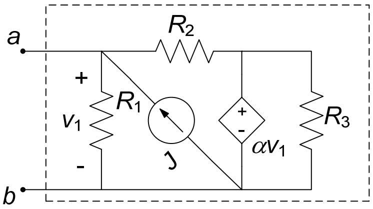
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE

Prova scritta di **Introduzione ai Circuiti** – 19 gennaio 2015
Proff. **Raffaele Albanese, Massimiliano de Magistris**

dati studente

Cognome:	Nome:
Matricola:	**Compito A**

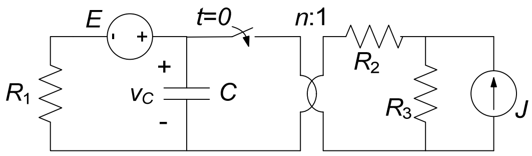
Esercizio 1 – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di circuiti a-dinamici lineari.



$R_1 = R_2 = 10\ \Omega$;
$R_3 = 20\ \Omega$;
$J = 2$ A;
$\alpha = 5$.

Determinare i parametri dell'equivalente di Norton per il bipolo definito dai terminali *a*-*b*.

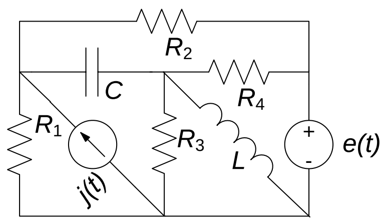
Esercizio 2 – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi dei transitori nei circuiti lineari.



$E = 20$ V; $J = 1$ A;
$R_1 = 40\ \Omega$; $R_2 = R_3 = 5\ \Omega$;
$C = 500\ \mu$F;
$n = 2$.

Il circuito è in regime stazionario per $t<0$ (prima della chiusura dell'interruttore). 1) determinare la dinamica della tensione del condensatore $v_C(t),\ \ t \geq 0$; 2) calcolare l'energia assorbita dal condensatore durante il transitorio.

Esercizio 3 – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di circuiti lineari in regime periodico (metodo dei fasori, soluzione di circuiti d'impedenze).



$j(t) = 10\cos(300t)$;
$e(t) = 50\sin(300t)$;
$R_1 = R_2 = 25\ \Omega$;
$R_3 = R_4 = 50\ \Omega$;
$L = 10\ m$H;
$C = 200\ \mu$F.

Il circuito in figura è in regime sinusoidale. Determinare la potenza media assorbita dal resistore R_2 e la potenza complessa erogata dal generatore di corrente.

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

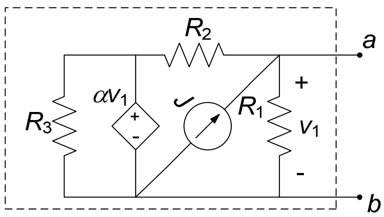
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE

Prova scritta di **Introduzione ai Circuiti** – 19 gennaio 2015
Proff. **Raffaele Albanese, Massimiliano de Magistris**

dati studente

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

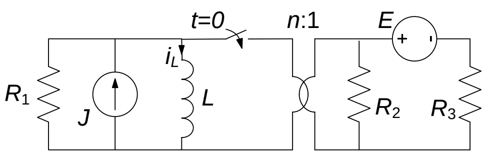
<u>Esercizio 1</u> – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di circuiti a-dinamici lineari.



$R_1 = R_2 = 10\ \Omega$;
$R_3 = 20\ \Omega$;
$J = 2$ A;
$\alpha = 5$.

Determinare i parametri dell'equivalente di Norton per il bipolo definito dai terminali *a*-*b*.

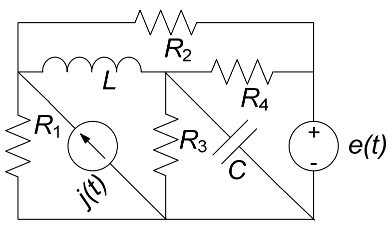
<u>Esercizio 2</u> – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi dei transitori nei circuiti lineari.



$E = 20$ V; $J = 1$ A;
$R_1 = 40\ \Omega$; $R_2 = R_3 = 5\ \Omega$;
$L = 20$ mH;
$n = 2$.

Il circuito è in regime stazionario per $t<0$ (prima della chiusura dell'interruttore). 1) determinare la dinamica della corrente dell'induttore $i_L(t),\ \ t \geq 0$; 2) calcolare l'energia assorbita dal'induttore durante il transitorio.

<u>Esercizio 3</u> – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di circuiti lineari in regime periodico (metodo dei fasori, soluzione di circuiti d'impedenze).



$j(t) = 10\cos(300t)$;
$e(t) = 50\sin(300t)$;
$R_1 = R_2 = 25\ \Omega$;
$R_3 = R_4 = 50\ \Omega$;
$L = 10\ m$H;
$C = 200\ \mu$F.

Il circuito in figura è in regime sinusoidale. Determinare la potenza media assorbita dal resistore R_2 e la potenza complessa erogata dal generatore di corrente.

Si prega di non scrivere nella zona sottostante.

	A B
	C D
	Insuff.

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA
Prova scritta di **INTRODUZIONE AI CIRCUITI** –19 gennaio 2015
Proff. **R. Albanese – M. de Magistris**

Soluzione (compito A)

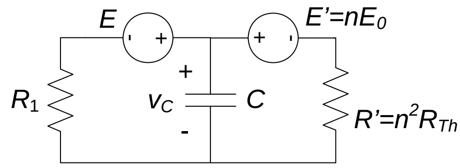
1) Calcoliamo anzitutto la resistenza equivalente di Thévenin; spento il generatore indipendente J ed applicando le opportune LK alla maglia costituita da v_{ab}, R_2 e dal generatore controllato ed al nodo in a, abbiamo:

$$\begin{cases} v_{ab} = R_2 i_2 + \alpha v_{ab} \\ i_a = \dfrac{v_{ab}}{R_1} + i_2 \end{cases} \Rightarrow v_{ab}\left(1+\frac{R_2}{R_1}-\alpha\right) = R_2 i_a \Rightarrow R_{Th} = \frac{R_2}{1+R_2/R_1-\alpha} = -3.33\ \Omega,$$

Per quanto riguarda la corrente di corto circuito, è immediato verificare che $J_{cc} = J = 2\text{A}$.

*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o

2) Il circuito è in regime stazionario per t<0. In tali condizioni con l'interruttore aperto, la tensione del condensatore risulta v_C=E=20 V. Alla chiusura dell'interruttore si connette la parte destra del circuito attraverso il trasformatore ideale. Considerando l'equivalente di Thévenin e riportandolo al primario, ci si può ricondurre al circuito illustrato in figura.



Per i parametri si ha: $R_{Th} = R_2 + R_3 = 10\ \Omega$; $E_0 = JR_3 = 5$ V; $R'_{Th} = n^2 R_{Th} = 40\ \Omega$; $E'_0 = nE_0 = 10$ V.

La dinamica del circuito del primo ordine così determinato sarà del tipo $v_C(t) = Ae^{\lambda t} + v_{C\infty}$,

con $R_{eq} = \dfrac{R_1 R'_{Th}}{R_1 + R'_{Th}} = 20\ \Omega$, $\lambda = -\dfrac{1}{R_{eq}C} = -100\ \text{s}^{-1}$ e $v_{C\infty} = E + R_1\dfrac{E'_0 - E}{R_1 + R'_{Th}} = 15$ V.

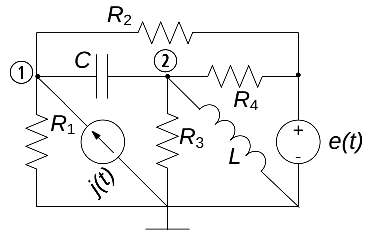
Imponendo la condizione iniziale si ha: $v_C(0) = 20 = A + v_{C\infty} \to A = 5$.

Ricordando che il condensatore è un bipolo conservativo l'energia assorbita nell'intervallo è immediatamente data dall'espressione: $W_C^{(a)}(0,\infty) = \dfrac{1}{2}Cv_{C\infty}^2 - \dfrac{1}{2}Cv_{C0}^2 = -0.044$ J

*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o

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

$$\begin{cases} \dfrac{\bar{U}_1 - \bar{E}}{R_2} + \dfrac{\bar{U}_1}{R_1} + \dfrac{\bar{U}_1 - \bar{U}_2}{\dot{Z}_C} = \bar{J} \\ \dfrac{\bar{U}_2 - \bar{U}_1}{\dot{Z}_C} + \dfrac{\bar{U}_2}{R_3} + \dfrac{\bar{U}_2}{\dot{Z}_L} + \dfrac{\bar{U}_2 - \bar{E}}{R_4} = 0 \end{cases}$$



che risolte danno $\bar{U}_1 = 57.5 - 73.0j$, $\bar{U}_2 = -6.48 + 16.0j$. Per le potenze richieste si ha:

$$P_2^{(a)} = \frac{1}{2}\frac{|\bar{V}_2|^2}{R_2} = \frac{1}{2}\frac{|\bar{U}_1 - \bar{E}|^2}{R_2} = 76.7\ \text{W}; \quad \hat{P}_J^{(e)} = \frac{1}{2}\bar{V}_J\bar{J}^* = \frac{1}{2}\bar{U}_1\bar{J}^* = 287.6 - 365.0j.$$

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

Prova scritta di **INTRODUZIONE AI CIRCUITI** –19 gennaio 2015

Proff. **R. Albanese – M. de Magistris**

Soluzione (compito B)

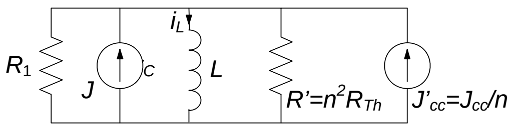
1) Calcoliamo anzitutto la resistenza equivalente di Thévenin; spento il generatore indipendente J ed applicando le opportune LK alla maglia costituita da v_{ab}, R_2 e dal generatore controllato ed al nodo in a, abbiamo:

$$\begin{cases} v_{ab} = R_2 i_2 + \alpha v_{ab} \\ i_a = \dfrac{v_{ab}}{R_1} + i_2 \end{cases} \Rightarrow v_{ab}\left(1+\frac{R_1}{R_2}-\alpha\right) = R_2 i_a \Rightarrow R_{Th} = \frac{R_2}{1+R_1/R_2-\alpha} = -3.33\ \Omega,$$

Per quanto riguarda la corrente di corto circuito, è immediato verificare che $J_{cc} = J = 2\text{A}$.

*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o

2) Il circuito è in regime stazionario per t<0. In tali condizioni con l'interruttore aperto, la tensione del condensatore risulta i_L=J=1 A. Alla chiusura dell'interruttore si connette la parte destra del circuito attraverso il trasformatore ideale. Considerando l'equivalente di Norton e riportandolo al primario, ci si può ricondurre al circuito illustrato in figura. Per i parametri si ha:



$$R_{Th} = \frac{R_2R_3}{R_2+R_3} = 2.5\ \Omega;\ J_{cc} = E/R_3 = 4\ \text{A};\ R'_{Th} = n^2R_{Th} = 10\ \Omega;\ J'_{cc} = \frac{J_{cc}}{n} = 2\ \text{A}.$$

La dinamica del circuito del primo ordine così determinato sarà del tipo $i_L(t) = Ae^{\lambda t} + i_{L\infty}$,

con $R_{eq} = \dfrac{R_1R'_{Th}}{R_1+R'_{Th}} = 8\ \Omega$, $\lambda = -\dfrac{R_{eq}}{L} = -400\ \text{s}^{-1}$ e $i_{L\infty} = J + J'_{cc} = 3\ \text{A}$.

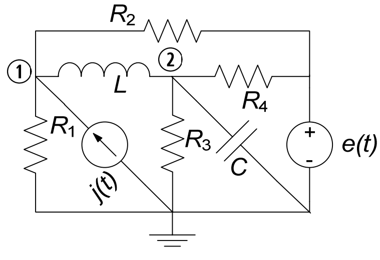
Imponendo la condizione iniziale si ha: $i_L(0) = 1 = A + i_{L\infty} \to A = -2$.

Ricordando che l'induttore è un bipolo conservativo, l'energia assorbita nell'intervallo è immediatamente data dall'espressione: $W_L^{(a)}(0,\infty) = \dfrac{1}{2}Li_{L\infty}^2 - \dfrac{1}{2}Li_{L0}^2 = -0.08\ \text{J}$

*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o

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

$$\begin{cases} \dfrac{\bar{U}_1-\bar{E}}{R_2} + \dfrac{\bar{U}_1}{R_1} + \dfrac{\bar{U}_1-\bar{U}_2}{\dot{Z}_L} = \bar{J} \\ \dfrac{\bar{U}_2-\bar{U}_1}{\dot{Z}_L} + \dfrac{\bar{U}_2}{R_3} + \dfrac{\bar{U}_2}{\dot{Z}_C} + \dfrac{\bar{U}_2-\bar{E}}{R_4} = 0 \end{cases}$$



che risolte danno $\bar{U}_1 = 49.5 - 46.2j$, $\bar{U}_2 = 54.6 - 64.4j$. Per le potenze richieste si ha:

$$P_2^{(a)} = \frac{1}{2}\frac{|\bar{V}_2|^2}{R_2} = \frac{1}{2}\frac{|\bar{U}_1-\bar{E}|^2}{R_2} = 49.2\ \text{W};\quad \hat{P}_J^{(e)} = \frac{1}{2}\bar{V}_J\bar{J}^* = \frac{1}{2}\bar{U}_1\bar{J}^* = 247.3 - 231.2j.$$