UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

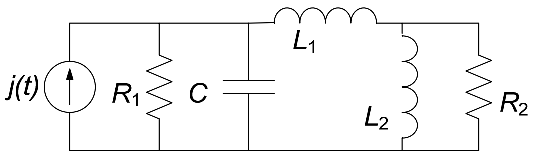
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE

Prova scritta di **Introduzione ai Circuiti/Elettrotecnica** – 2 marzo 2015
Proff. **Raffaele Albanese, Massimiliano de Magistris**

dati studente

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

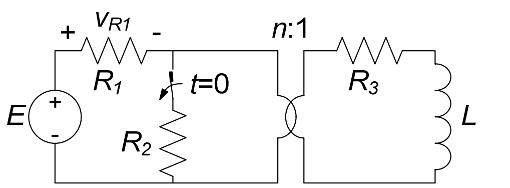
Esercizio 1 – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di circuiti lineari in regime sinusoidale.



$j(t)$= cos 100 t
R_1 = 10 Ω; R_2 = 5 Ω
C=1000 μF;
L_1=50 mH; L_2=20 mH.

Il circuito in figura è in regime sinusoidale. Calcolare la potenza complessa assorbita dall'induttore L_1.

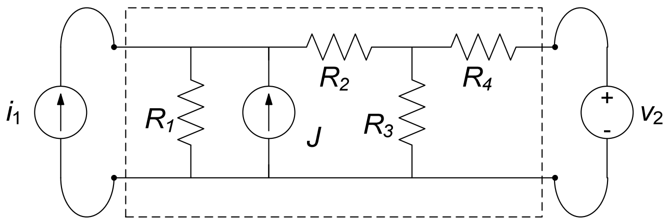
Esercizio 2 – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi dinamica nei circuiti lineari del primo ordine.



R_1 = 5 Ω;
R_2 = 10 Ω;
R_3 = 2,5 Ω;
L = 50 mH;
E = 30 V;
n = 2;

Il circuito è a regime (stazionario) per t<0, prima dell'apertura dell'interruttore. Determinare l'andamento della tensione del resistore $v_{R1}(t)$ per t<0 e per t>0.

Esercizio 3 – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di doppi bipoli a-dinamici lineari.



R_1 = 1 Ω;
R_2 = 2 Ω;
R_3 = 3 Ω;
R_4 = 4 Ω;
J = 2 A;

Determinare l'espressione della caratterizzazione ibrida del doppio bipolo in figura.

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

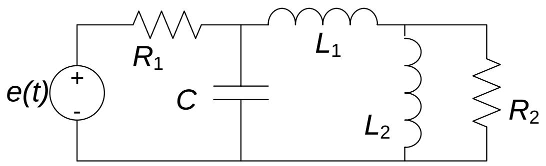
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE

Prova scritta di **Introduzione ai Circuiti/Elettrotecnica** – 2 marzo 2015
Proff. **Raffaele Albanese, Massimiliano de Magistris**

dati studente

Cognome:	Nome:
Matricola:	**Compito B**

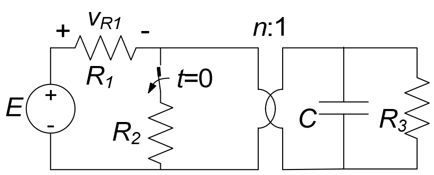
Esercizio 1 – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di circuiti lineari in regime sinusoidale.



$e(t)$= 10 cos 100 t
R_1 = 10 Ω; R_2 = 5 Ω
C=1000 μF;
L_1=50 mH; L_2=20 mH.

Il circuito in figura è in regime sinusoidale. Calcolare la potenza complessa assorbita dall'induttore L_1.

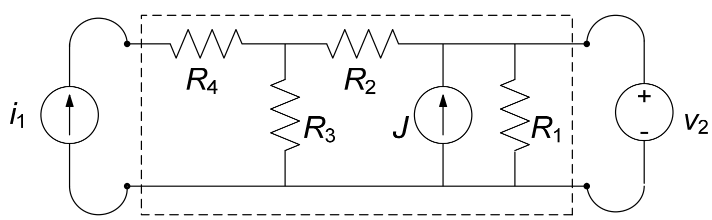
Esercizio 2 – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi dinamica nei circuiti lineari del primo ordine.



R_1 = 50 Ω;
R_2 = 100 Ω;
R_3 = 25 Ω;
C = 5000 μF;
E = 30 V;
n = 2;

Il circuito è a regime (stazionario) per t<0, prima dell'apertura dell'interruttore. Determinare l'andamento della tensione del resistore $v_{R1}(t)$ per t<0 e per t>0.

Esercizio 3 – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di doppi bipoli a-dinamici lineari.



R_1 = 1 Ω;
R_2 = 2 Ω;
R_3 = 3 Ω;
R_4 = 4 Ω;
J = 2 A;

Determinare l'espressione della caratterizzazione ibrida del doppio bipolo in figura.

Si prega di non scrivere nella zona sottostante.

	A B
	C D
	Insuff.

Soluzione (compito A)

1) Applichiamo Thévenin ai terminali dell'induttore L_1.

$\dot{Z}_{Th} = \dot{Z}_{R1} // \dot{Z}_C + \dot{Z}_{R2} // \dot{Z}_{L2} = 5.69 - 3.28j$,

$\bar{E}_0 = J \cdot \dfrac{\dot{Z}_{R1}\dot{Z}_C}{\dot{Z}_{R1} + \dot{Z}_C} = 5 - 5j$, e dunque:

$\bar{I}_{L1} = \dfrac{\bar{E}_0}{\dot{Z}_{Th} + \dot{Z}_{L1}} = 0.56 - 1.05j$, $\hat{P}_{L1} = jX_L \left|\bar{I}_L\right|^2 = 3.45j$.

---

2) Trasportiamo anzitutto al primario il resistore R_3 e l'induttore L, in tal modo eliminando il trasformatore ideale ed ottenendo gli equivalenti $R_3' = n^2 R_3$, $L' = n^2 L$. È possibile poi osservare che la variabile richiesta v_{R1} si ottiene in modo immediato mediante la variabile di stato del circuito come $v_{R1} = R_1 i_{L'}(t)$. Il circuito è in regime stazionario sia per $t<0$, prima dell'apertura dell'interruttore, e sia per $t \to \infty$ (esaurito il transitorio) dunque:

$$t < 0 \Rightarrow i_{L'0} = \frac{E}{R_1 + R_{eq1}} \frac{R_2}{R_2 + R_3'} = 1.5 \text{ A}, \text{ con } R_{eq1} = \frac{R_2 R_3'}{R_2 + R_3'};$$

$$t \to \infty \Rightarrow i_{L'\infty} = \frac{E}{R_1 + R_2} = 2 \text{ A}.$$

L'espressione generale della soluzione per $t \geq 0$ è data al solito da $i_{L'}(t) = Ae^{-\frac{R_{eq}}{L'}t} + i_{L'\infty}$, dove:

$$R_{eq} = R_1 + R_3' = 15\ \Omega.$$

Pertanto, imponendo la condizione iniziale $A = i_{L'0} - i_{L'\infty} = -0.5$ otteniamo:

$$i_{L'}(t) = -0.5e^{-75t} + 2, \quad v_{R1} = R_1 i_{L'}(t), \quad t \geq 0.$$

---

3) Il doppio bipolo in esame è di tipo "non inerte", avendo un generatore indipendente al suo interno. La caratterizzazione considerata avrà pertanto la forma:

$$v_1 = H_{11} i_1 + H_{12} v_2 + v_1^*$$
$$i_2 = H_{21} i_1 + H_{22} v_2 + i_2^*$$

Pertanto lo caratterizziamo con la sovrapposizione degli effetti. Spegnendo il generatore interno e considerando le definizioni dei parametri della matrice H, si ha

$$H_{11} = \left.\frac{v_1}{i_1}\right|_{v2=0} = R_1 // \left(R_2 + R_3 // R_4\right) = 0.78\ \Omega,\ H_{22} = \left.\frac{i_2}{v_2}\right|_{i1=0} = \left(R_4 + (R_1 + R_2) // R_3\right)^{-1} = 0.18 \text{ S},$$

$$H_{12} = \left.\frac{v_1}{v_2}\right|_{i1=0} = \frac{R_3 //(R_2 + R_1)}{R_4 + R_3 //(R_2 + R_1)} \frac{R_1}{R_2 + R_1} = 0.09 = -H_{21}$$

Per quanto riguarda i termini noti si ha:

$$v_1^* = R_1 J \frac{R_2 + \left(R_3 // R_4\right)}{R_1 + R_2 + \left(R_3 // R_4\right)} = 1.58 \text{ V},\quad i_2^* = J \frac{R_1}{R_1 + R_2 + \left(R_3 // R_4\right)} \frac{R_3}{R_3 + R_4} = -0.18 \text{ A}.$$

Soluzione (compito B)

1) Applichiamo Thévenin ai terminali dell'induttore L_1.

$\dot{Z}_{Th} = \dot{Z}_{R1} // \dot{Z}_C + \dot{Z}_{R2} // \dot{Z}_{L2} = 5.69 - 3.28j$,

$\bar{E}_0 = \bar{E} \cdot \dfrac{\dot{Z}_C}{\dot{Z}_{R1} + \dot{Z}_C} = 5 - 5j$, e dunque:

$\bar{I}_{L1} = \dfrac{\bar{E}_0}{\dot{Z}_{Th} + \dot{Z}_{L1}} = 0.56 - 1.05j$, $\hat{P}_{L1} = jX_L \left|\bar{I}_L\right|^2 = 3.45j$.

*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) Trasportiamo anzitutto al primario il resistore R_3 ed il condensatore C, in tal modo eliminando il trasformatore ideale ed ottenendo gli equivalenti $R_3' = n^2 R_3$, $C' = C/n^2$. È possibile poi osservare che la variabile richiesta v_{R1} si ottiene in modo immediato mediante la variabile di stato del circuito come $v_{R1} = E - v_{C'}(t)$. Il circuito è in regime stazionario sia per t<0, prima dell'apertura dell'interruttore, e sia per $t \to \infty$ (esaurito il transitorio) dunque:

$$t < 0 \Rightarrow v_{C'0} = E\frac{R_{eq1}}{R_1 + R_{eq1}} = 15 \text{ V}, \text{ con } R_{eq1} = \frac{R_2 R_3'}{R_2 + R_3'};$$

$$t \to \infty \Rightarrow v_{C'\infty} = E\frac{R_3'}{R_1 + R_3'} = 20 \text{ V}$$

L'espressione generale della soluzione per $t \geq 0$ è data al solito da $v_{C'}(t) = Ae^{-\frac{t}{R_{eq}C'}} + v_{C'\infty}$, dove:

$$R_{eq} = R_1 \,||\, R_3' = 33.3\ \Omega.$$

Pertanto, imponendo la condizione iniziale $A = v_{C'0} - v_{C'\infty} = -5$ otteniamo:

$$v_{C'}(t) = -5e^{-24t} + 20, \quad v_{R1} = E - v_{C'}(t), \quad t \geq 0.$$

*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) Il doppio bipolo in esame è di tipo "non inerte", avendo un generatore indipendente al suo interno. La caratterizzazione considerata avrà pertanto la forma:

$$v_1 = H_{11} i_1 + H_{12} v_2 + v_1^*$$

$$i_2 = H_{21} i_1 + H_{22} v_2 + i_2^*$$

Pertanto lo caratterizziamo con la sovrapposizione degli effetti. Spegnendo il generatore interno e considerando le definizioni dei parametri della matrice H, si ha

$$H_{11} = \left.\frac{v_1}{i_1}\right|_{v2=0} = R_4 + R_2 R_3/(R_2 + R_3) = 5.2\ \Omega, \; H_{22} = \left.\frac{i_2}{v_2}\right|_{i1=0} = \left(\frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3}\right)^{-1} = 1.2 \text{ S},$$

$$H_{12} = \left.\frac{v_1}{v_2}\right|_{i1=0} = R_3/(R_2 + R_3) = 0.6 = -H_{21}$$

Per quanto riguarda i termini noti è immediato verificare che:

$v_1^* = 0, i_2^* = -J = -2$ A .