UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

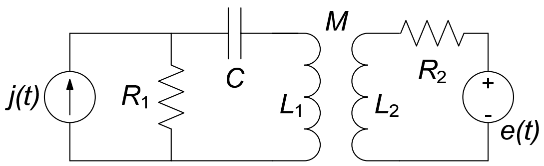
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE

Prova scritta di **Introduzione ai Circuiti/Elettrotecnica** – 19 giugno 2017
Proff. **Raffaele Albanese, Massimiliano de Magistris**

dati studente

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

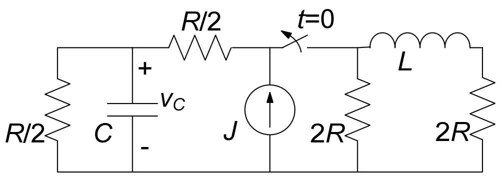
Esercizio 1 – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di circuiti lineari in regime sinusoidale.



R_1 = 10 Ω; R_2 = 0.2 Ω;
C=1000 μF;
L_1=50 mH; L_2=2 mH; M=10 mH;
$j(t)= J_m \cos 100\, t$, J_m = 5 A;
$e(t)= E_m \cos (100\, t+\pi/4)$, E_m = 20 V.

Il circuito in figura è in regime sinusoidale. Calcolare l'andamento della potenza complessa assorbita dal condensatore e quella attiva assorbita dal resistore R_1.

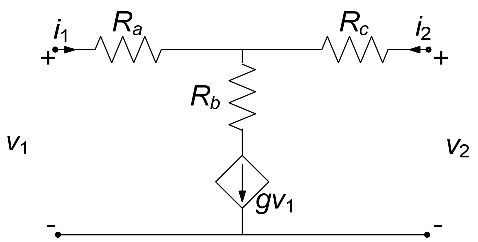
Esercizio 2 – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi dei transitori nei circuiti lineari.



R = 20 Ω;
L = 20 mH;
C = 100 μF;
J = 4 A.

Il circuito dinamico in figura è a regime per t<0, prima dell'apertura dell'interruttore. Determinare l'andamento della tensione del condensatore $v_C(t)$, $-\infty<t<\infty$.

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



$R_a = R_c$ = 20 Ω;
R_b = 10 Ω;
g = 2 Ω^{-1};

Per il doppio bipolo in figura determinare la caratterizzazione in tensione.

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

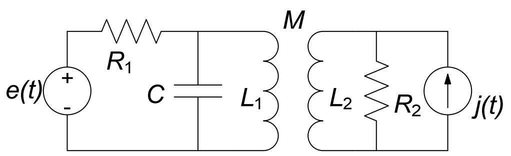
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE

Prova scritta di **Introduzione ai Circuiti/Elettrotecnica** – 19 giugno 2017
Proff. **Raffaele Albanese, Massimiliano de Magistris**

dati studente

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

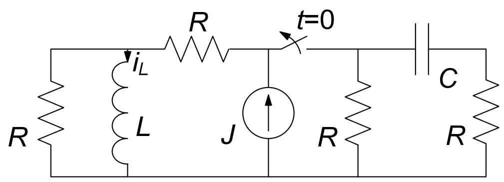
Esercizio 1 – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di circuiti lineari in regime sinusoidale.



R_1 = 10 Ω; R_2 = 0.2 Ω;
C=1000 μF;
L_1=50 mH; L_2=2 mH; M=10 mH;
$j(t)= J_m \cos 100\, t$, J_m = 5 A;
$e(t)= E_m \cos (100\, t+\pi/4)$, E_m = 20 V.

Il circuito in figura è in regime sinusoidale. Calcolare l'andamento della potenza complessa assorbita dal condensatore e quella attiva assorbita dal resistore R_1.

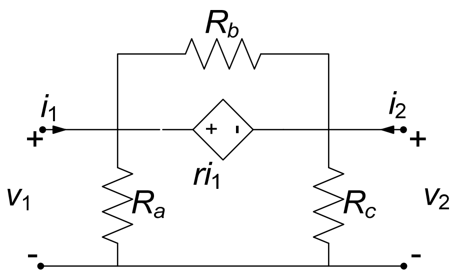
Esercizio 3 – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi dei transitori nei circuiti lineari.



R = 20 Ω;
L = 20 mH;
C = 100 μF;
J = 4 A.

Il circuito dinamico in figura è a regime per t<0, prima dell'apertura dell'interruttore. Determinare l'andamento dell'intensità di corrente dell'induttore $i_L(t)$, $-\infty<t<\infty$.

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



$R_a = R_c$ = 20 Ω;
R_b = 10 Ω;
r = 5 Ω;

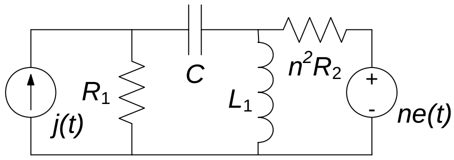
Per il doppio bipolo in figura determinare la caratterizzazione in corrente.

Si prega di non scrivere nella zona sottostante.

	A B
	C D
	Insuff.

CORSI DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE E INFORMATICA
Prova scritta di **Introduzione ai circuiti/Elettrotecnica** –19 giugno 2017
Proff. **R. Albanese – M. de Magistris**

Soluzione (compito A)



1) Osservando che l'accoppiamento risulta perfetto, con il corrispondente circuito equivalente e sfruttando il trasporto a primario ci si riconduce al circuito in figura. Applicando la sovrapposizione degli effetti abbiamo:

$$\dot Z'_{eq} = \dot Z_C + \frac{\dot Z_{L1} n^2 R_2}{\dot Z_{L1} + n^2 R_2};\quad \bar V'_{R1} = \bar J\,\frac{R_1 \dot Z'_{eq}}{R_1 + \dot Z'_{eq}} = 20.6 - j17.6;\quad \bar I'_C = \bar J\,\frac{R_1}{R_1 + \dot Z'_{eq}} = 2.9 + j1.8;$$

$$\dot Z''_{eq} = \frac{\dot Z_{L1}\left(\dot Z_C + R_1\right)}{\dot Z_{L1} + \dot Z_C + R_1};\quad \bar I''_C = -n\bar E \Big/ \left(n^2 R_2 + \dot Z''_{eq}\right) \frac{\dot Z_{L1}}{\dot Z_{L1} + \dot Z_C + R_1} = 2.5 - j4.2;\quad \bar V''_{R1} = -\bar I''_C R_1 = -25.0 + j41.6;$$

$$\bar V_{R1} = \bar V'_{R1} + \bar V''_{R1} = -4.4 + j23.9;\quad \bar I_C = \bar I'_C + \bar I''_C = 5.4 - j2.4;\quad P_{R1} = \frac{1}{2}\frac{\left|\bar V\right|^2}{R_1} = 29.6\ \text{W};\quad \hat P_C = \frac{1}{2}\dot Z_C \left|\bar I\right|^2 = -j176.5$$

*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) Per il calcolo del regime, sia per t<0 che per $t \to \infty$ il circuito si semplifica considerando il condensatore un c.a e l'induttore un c.c.; si ha:

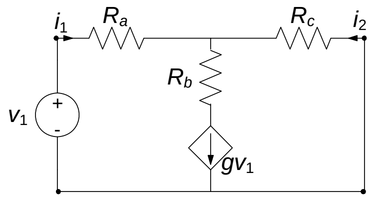
$$t < 0 \Rightarrow v_C = \frac{R}{2}\frac{J}{2} = 20\ \text{V};\ t \to \infty \Rightarrow v_{C\infty} = \frac{R}{2} J = 40\ \text{V}.$$

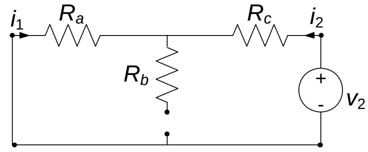
L'espressione generale della soluzione per $v_C(t),\ t \geq 0$ è data da $v_C(t) = Ae^{\lambda t} + v_{C\infty}$, dove:

$$R_{eq} = \frac{R}{2} = 10\ \Omega;\ \lambda = -\frac{1}{R_{eq}C} = -1000;\ A = v_{C0} - v_{C\infty} = -20.$$

*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) I due circuiti di caratterizzazione, per il calcolo dei rispettivi parametri sono rappresentati in figura. Si ha:





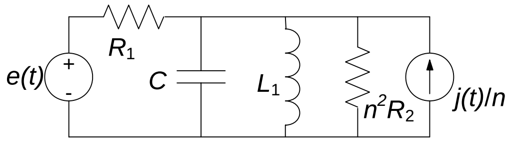
$$G_{11} = \left.\frac{i_1}{v_1}\right|_{v_2=0};\quad \begin{cases} i_1 + i_2 = gv_1 \\ v_1 = R_a i_1 + R_b g v_1 + v_{gc} \\ R_b g v_1 + v_{gc} + R_c\left(gv_1 - i_1\right) = 0 \end{cases} \Rightarrow G_{11} = \frac{1 + gR_c}{R_a + R_c} = \frac{41}{40} = 1.025\ \Omega^{-1}$$

$$G_{21} = \left.\frac{i_2}{v_1}\right|_{v_2=0} = \frac{gv_1 - i_1}{v_1} = g - G_{11} = \frac{39}{40} = 0.975\ \Omega^{-1}$$

$$G_{22} = \left.\frac{i_2}{v_2}\right|_{v_1=0} = \frac{1}{R_a + R_c} = \frac{1}{40} = 0.025\ \Omega^{-1}$$

$$G_{12} = \left.\frac{i_1}{v_2}\right|_{v_1=0} = -\frac{1}{R_a + R_c} = -\frac{1}{40} = -0.025\ \Omega^{-1}$$

Soluzione (compito B)



1) Osservando che l'accoppiamento risulta perfetto, con il corrispondente circuito equivalente e sfruttando il trasporto a primario ci si riconduce al circuito in figura. Applicando la sovrapposizione degli effetti abbiamo:

$$\dot Z'_{eq} = \dot Z_C \parallel \dot Z_{L1} \parallel n^2 R_2;\;\; \bar V'_{R1} = \bar E \frac{R_1}{R_1 + \dot Z'_{eq}} = 11.3 + j8.5;\;\; \bar V'_C = \bar E \frac{\dot Z'_{eq}}{R_1 + \dot Z'_{eq}} = 2.8 + j5.7;$$

$$\dot Z''_{eq} = R_1 \parallel \dot Z_C \parallel \dot Z_{L1} \parallel n^2 R_2;\;\; \bar V''_C = -\bar V''_{R1} = \frac{\bar J}{n} \dot Z''_{eq} = 3 + j;$$

$$\bar V_{R1} = \bar V'_{R1} + \bar V''_{R1} = 8.3 + j7.5;\;\; \bar V_C = \bar V'_C + \bar V''_C = 5.8 + j6.7;\;\; P_{R1} = \frac{1}{2}\frac{|\bar V|^2}{R_1} = 6.3 \text{ W};\;\; \hat P_C = \frac{1}{2}\frac{|\bar V|^2}{\dot Z_C^*} = -j\; 3.9.$$

*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) Per il calcolo del regime, sia per t<0 che per $t \to \infty$ il circuito si semplifica considerando il condensatore un c.a e l'induttore un c.c.; si ha:

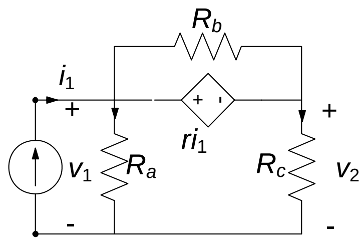
$$t < 0 \Rightarrow i_l = \frac{J}{2} = 2 \text{ A};\; t \to \infty \Rightarrow i_{L\infty} = J = 4 \text{ A}.$$

L'espressione generale della soluzione per $i_L(t),\; t \ge 0$ è data da $i_L(t) = Ae^{\lambda t} + i_{L\infty}$, dove:

$$R_{eq} = R = 20\ \Omega;\;\; \lambda = -\frac{R_{eq}}{L} = -1000;\;\; A = i_{L0} - i_{L\infty} = -2\,.$$

*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) I due circuiti di caratterizzazione, per il calcolo dei rispettivi parametri sono rappresentati in figura. Si ha:



$$R_{11} = \left.\frac{v_1}{i_1}\right|_{i_2=0};\;\; \begin{cases} i_c = i_1 - i_a \\ R_a i_a = r i_1 + R_c i_c \end{cases} \Rightarrow R_{11} = R_a \frac{r + R_c}{R_a + R_c} = \frac{25}{2} = 12.5\ \Omega$$

$$R_{21} = \left.\frac{v_2}{i_1}\right|_{i_2=0};\;\; \begin{cases} i_a = i_1 - i_c \\ R_a i_a = r i_1 + R_c i_c \end{cases} \Rightarrow R_{21} = R_c \frac{R_a - r}{R_a + R_c} = \frac{15}{2} = 7.5\ \Omega$$

$$R_{22} = \left.\frac{v_2}{i_2}\right|_{i_1=0} = \frac{R_a R_c}{R_a + R_c} = 10\ \Omega$$

$$R_{12} = \left.\frac{v_1}{i_2}\right|_{i_1=0} = \frac{R_a R_c}{R_a + R_c} = 10\ \Omega$$