UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

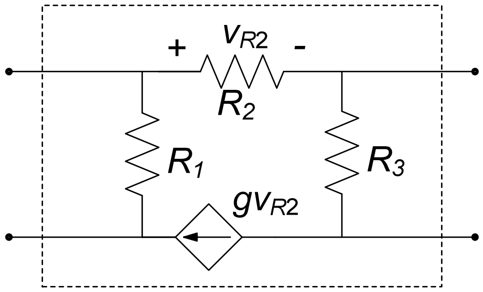
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE

Prova scritta di **Introduzione ai Circuiti/Elettrotecnica** – 4 maggio 2015
Proff. **Raffaele Albanese, Massimiliano de Magistris**

dati studente

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

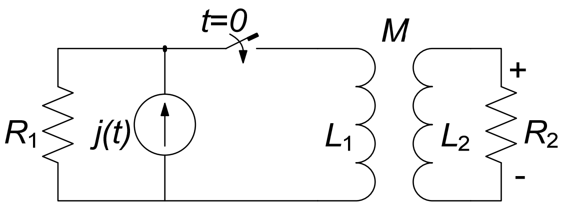
Esercizio 1 – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di doppi bipoli lineari



$R_1 = R_3 = 2\ \Omega$;
$R_2 = 4\ \Omega$;
$g = 3\ \Omega^{-1}$.

Determinare la caratterizzazione controllata in tensione del doppio bipolo in figura.

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



$j(t)$= cos 100 t
$R_1 = 10\ \Omega$ $R_2 = 0.2\ \Omega$;
L_1=50 mH; L_2=2 mH; M=10 mH.

Determinare: *a*) l'andamento della tensione del resistore R_2 per $t>0$; *b*) la potenza media assorbita a regime dal resistore R_1. Si suggerisce di utilizzare il circuito equivalente del trasformatore ad accoppiamento perfetto.

Tempo per lo svolgimento: 1h 40 min

Al termine della soluzione degli esercizi rispondere per iscritto al quesito teorico che verrà successivamente comunicato (tempo per lo svolgimento: 20 min)

"Enunciare e dimostrare la proprietà di reciprocità nelle rappresentazioni dei doppi bipoli di resistori lineari"

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

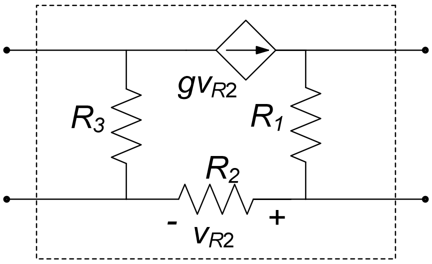
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE

Prova scritta di **Introduzione ai Circuiti/Elettrotecnica** – 4 maggio 2015
Proff. **Raffaele Albanese, Massimiliano de Magistris**

dati studente

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

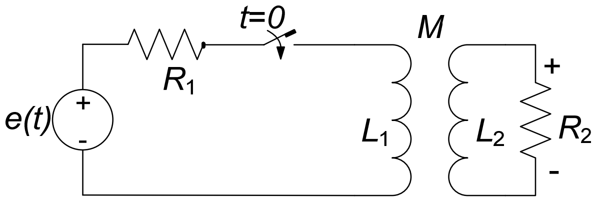
Esercizio 1 – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di doppi bipoli lineari



$R_1 = R_3 = 2\ \Omega$;
$R_2 = 4\ \Omega$;
$g = 3\ \Omega^{-1}$.

Determinare la caratterizzazione controllata in tensione del doppio bipolo in figura.

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



$e(t)= 10 \cos 100\, t$
$R_1 = 10\ \Omega$ $R_2 = 0.2\ \Omega$;
L_1=50 mH; L_2=2 mH; M=10 mH.

Determinare: *a*) l'andamento della tensione del resistore R_2 per t>0; *b*) la potenza media assorbita a regime dal resistore R_1. Si suggerisce di utilizzare il circuito equivalente del trasformatore ad accoppiamento perfetto.

Tempo per lo svolgimento: 1h 40 min

Al termine della soluzione degli esercizi rispondere per iscritto al quesito teorico che verrà successivamente comunicato (tempo per lo svolgimento: 20 min))

"Enunciare e dimostrare la proprietà di reciprocità nelle rappresentazioni dei doppi bipoli di resistori lineari"

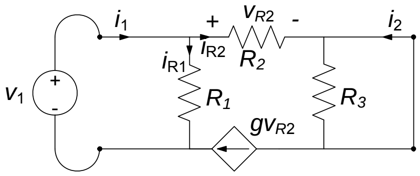
Si prega di non scrivere nella zona sottostante.

	A B
	C D
	Insuff.

CORSI DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE E INFORMATICA
Prova scritta di **INTRODUZIONE AI CIRCUITI** –4 maggio 2015
Proff. **R. Albanese – M. de Magistris**

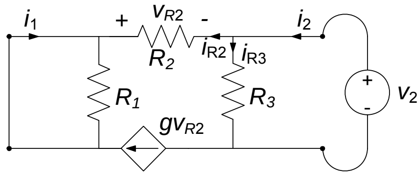
Soluzione (compito A)

1) La caratterizzazione in tensione si ottiene considerando i due circuiti in figura. Si ha $i_{R1} = v_1 / R_1$,



$$i_{R2} = gv_{R2} = gR_2 i_{R2} \rightarrow (1 - gR_2) i_{R2} = 0 \Rightarrow \begin{cases} \forall i_{R2} \text{ se } gR_2 = 1 \\ i_{R2} = 0 \text{ se } gR_2 \neq 1 \end{cases}$$

dunque $G_{11} = \left.\dfrac{i_1}{v_1}\right|_{v_2=0} = \dfrac{i_{R1} + i_{R2}}{v_1} = \dfrac{1}{R_1} = 0.5 \text{ S}$



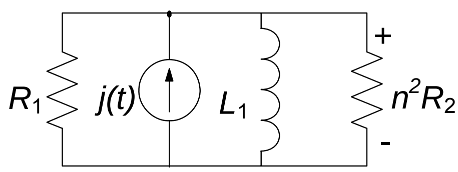
$$G_{12} = \left.\frac{i_1}{v_2}\right|_{v_1=0} = \frac{-i_{R2}}{v_2} = 0 \text{ S}.$$

In modo perfettamente analogo si ottiene

$$G_{22} = \left.\frac{i_2}{v_2}\right|_{v_1=0} = \frac{i_{R3} + i_{R2}}{v_2} = \frac{1}{R_3} = 0.25 \text{ S}, \quad G_{21} = \left.\frac{i_2}{v_1}\right|_{v_2=0} = \frac{i_{R2}}{v_1} = 0 \text{ S}$$

*○

2) Risolviamo il circuito per $t \geq 0$ sostituendo al mutuo accoppiamento il suo equivalente, tenuto conto della condizione di accoppiamento perfetto $L_1 L_2 = M^2$. Utilizzando il trasporto al primario per il trasformatore ideale, si ottiene il circuito di figura. Posto $R_{eq} = R_1 \| n^2 R_2 = 3.33\ \Omega$, per la dinamica della corrente si



ha $i_L(t) = Ae^{-\frac{R_{eq}}{L}t} + i_{L\infty}(t)$, con $i_L(0) = 0$. Il termine di regime (sinusoidale) $i_{L\infty}(t)$ potrà essere trovato considerando il circuito di impedenze corrispondente. Posto $\dot{Z}_{eq} = \dot{Z}_L \| R_{eq} = 2.31 + 1.54j$, si ha:

$$\overline{V} = \overline{J} \cdot \dot{Z}_{eq} = 2.31 + 1.54j, \quad \overline{I}_L = \overline{V} / \dot{Z}_L = 0.31 - 0.46j,$$

$$i_{L\infty}(t) = \left|\overline{I}_L\right| \cos\left[\omega t + \arg\left(\overline{I}_L\right)\right] = 0.55 \cos(100t - 0.98).$$

Imponendo la condizione iniziale si ha $0 = i_L(0) = A + i_{L\infty}(0) \rightarrow A = -0.31$. La $v_2(t)$ può agevolmente essere calcolata tenuto conto che $v_2(t) = \dfrac{v(t)}{n}$, con $v(t) = R_{eq} i_{R_{eq}}(t)$ e $i_{R_{eq}} = j(t) - i_L(t)$.

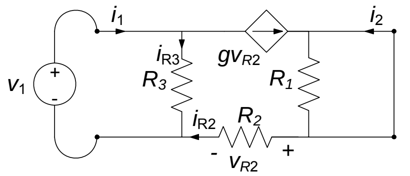
Per quanto riguarda la potenza media assorbita da R_1 a regime, si ha:

$$P_{R1} = \frac{1}{2}\frac{|V|^2}{R_1} = 0.38 \text{ W}$$

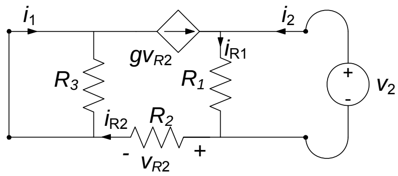
CORSI DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE E INFORMATICA
Prova scritta di **INTRODUZIONE AI CIRCUITI** –4 maggio 2015
Proff. **R. Albanese – M. de Magistris**

Soluzione (compito B)

1) La caratterizzazione in tensione si ottiene considerando i due circuiti in figura. Si ha $i_{R3} = v_1 / R_3$,



$$i_{R2} = gv_{R2} = gR_2 i_{R2} \rightarrow (1 - gR_2) i_{R2} = 0 \Rightarrow \begin{cases} \forall i_{R2} \text{ se } gR_2 = 1 \\ i_{R2} = 0 \text{ se } gR_2 \neq 1 \end{cases}$$



dunque $G_{11} = \left.\dfrac{i_1}{v_1}\right|_{v_2=0} = \dfrac{i_{R3} + i_{R2}}{v_1} = \dfrac{1}{R_3} = 0.25 \text{ S}$

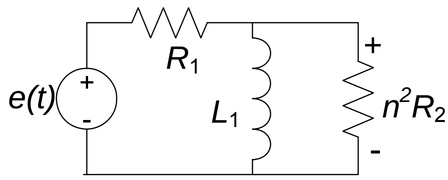
$$G_{12} = \left.\frac{i_1}{v_2}\right|_{v_1=0} = \frac{i_{R2}}{v_2} = 0 \text{ S}.$$

In modo perfettamente analogo si ottiene

$$G_{22} = \left.\frac{i_2}{v_2}\right|_{v_1=0} = \frac{i_{R1} - i_{R2}}{v_2} = \frac{1}{R_1} = 0.5 \text{ S}, \; G_{21} = \left.\frac{i_2}{v_1}\right|_{v_2=0} = \frac{-i_{R2}}{v_1} = 0 \text{ S}.$$

*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*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) Risolviamo il circuito per $t \geq 0$ sostituendo al mutuo accoppiamento il suo equivalente, tenuto conto della condizione di accoppiamento perfetto $L_1 L_2 = M^2$. Utilizzando il trasporto al primario per il trasformatore ideale, si ottiene il circuito di figura. Posto $R_{eq} = R_1 \| n^2 R_2 = 3.33\ \Omega$, per la dinamica della corrente si ha $i_L(t) = Ae^{-\frac{R_{eq}}{L}t} + i_{L\infty}(t)$, con $i_L(0) = 0$. Il termine di regime (sinusoidale) $i_{L\infty}(t)$ potrà essere trovato considerando il circuito di impedenze corrispondente. Posto $\dot{Z}_{eq} = \dot{Z}_L \| n^2 R_2 = 2.5 + 2.5j$, si ha:



$$\bar{V}_L = \bar{E} \cdot \frac{\dot{Z}_{eq}}{R_1 + \dot{Z}_{eq}} = 2.31 + 1.54j, \quad \bar{I}_L = \bar{V}_L / \dot{Z}_L = 0.31 - 0.46j,$$

$$i_{L\infty}(t) = \left|\bar{I}_L\right| \cos\left[\omega t + \arg\left(\bar{I}_L\right)\right] = 0.55 \cos(100t - 0.98).$$

Imponendo la condizione iniziale si ha $0 = i_L(0) = A + i_{L\infty}(0) \rightarrow A = -0.31$. La $v_2(t)$ può agevolmente essere calcolata tenuto conto che $v_2(t) = \dfrac{v(t)}{n}$, con $v(t) = e(t) \dfrac{n^2 R_2}{R_1 + n^2 R_2} - i_L(t) \dfrac{R_1}{R_1 + n^2 R_2}$.

Per quanto riguarda la potenza media assorbita da R_1 a regime, si ha:

$$P_{R1} = \frac{1}{2} \frac{\left|\bar{V}_{R1}\right|^2}{R_1} = \frac{1}{2} \frac{\left|\bar{E} - \bar{V}_L\right|^2}{R_1} = 3.08 \text{ W}.$$