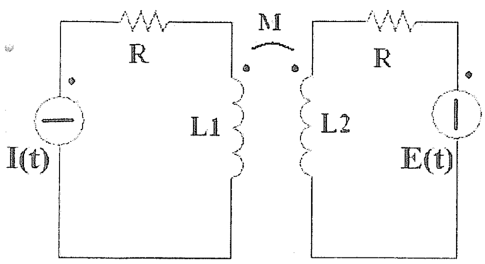
Prova scritta di Elettrotecnica

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

FILA B

Pisa 09/01/2009 Allievo: ....Matricola: ....

0) Per il circuito di figura determinare l'energia magnetica media nel sistema di induttori mutuamente accoppiati



$$I(t) = 10\sin\left(500t + \pi/4\right)\ A$$

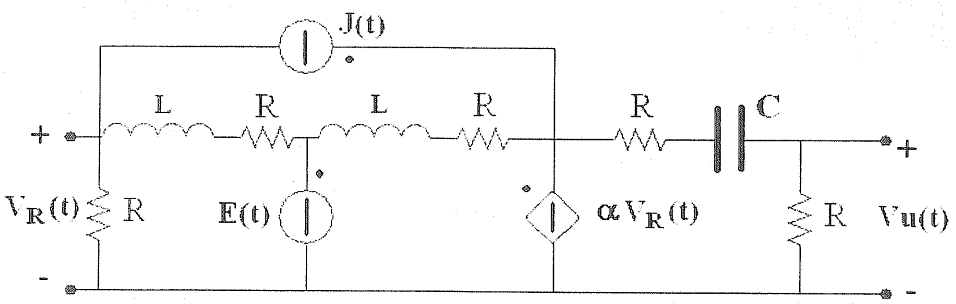
$$E(t) = 200\sin\left(500t + \pi/6\right)\ V$$

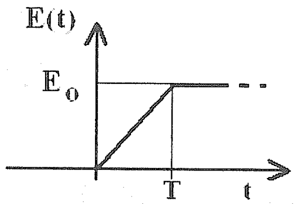
$$R = 50\Omega;$$

$$L_1 = 50mH; \quad L_2 = 90mH$$

$$M = 30mH$$

1) Con riferimento al circuito di figura, determinare l'andamento temporale della tensione $V_u(t)$ per tutto l'asse dei tempi.

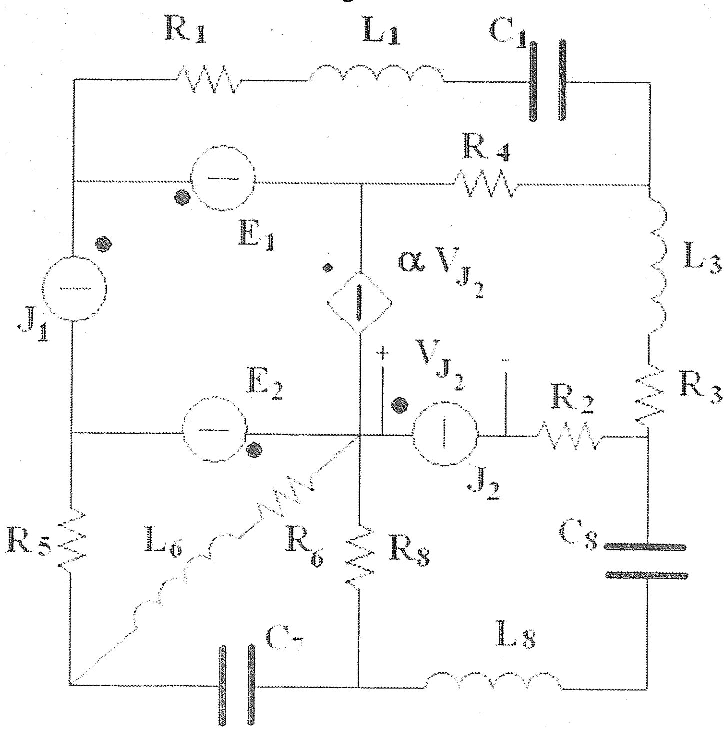




$$J(t) = 2\sin\left(500t + \pi/4\right)\ A$$

$$Eo = 10A; \quad T = 1ms; \quad R = 15\ \Omega; \quad L = 20mH; \quad C = 250\mu F; \quad \alpha = 0{,}1$$

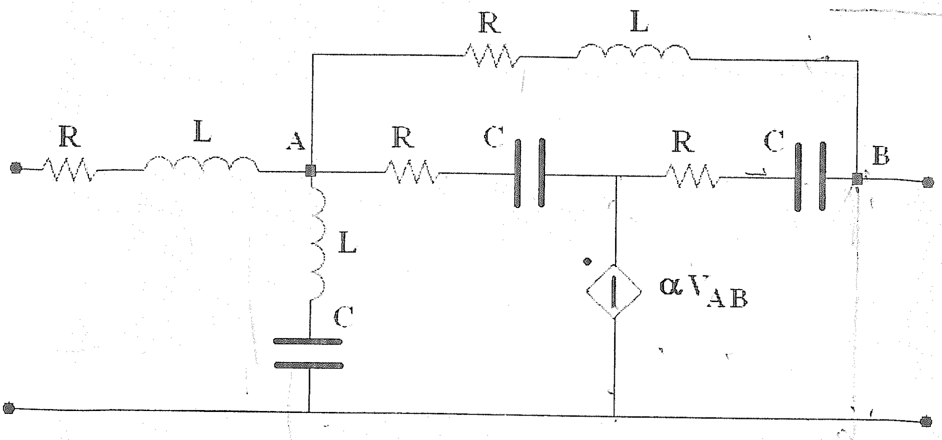
2) Per il circuito in figura scrivere un sistema di equazioni di equilibrio con il metodo delle tensioni nodali, supponendo il circuito stesso in condizioni di regime sinusoidale.



B

9/1/09

3) Determinare la matrice dei parametri H del doppio bipolo in figura. Si consiglia l'uso dell'analisi nodale.



$R=10\ \Omega$

$L=10mH$

$C=200\,\mu F$

$\omega=1000\ rad/s$

$\alpha=3$

4) Nel sistema trifase simmetrico ed equilibrato di figura determinare la potenza attiva e reattiva impegnata nell'impedenza di carico $\overline{Z}_C$. I risultati delle prove a vuoto ed in corto circuito del trasformatore trifase sono riassunti in tabella.

$\dot{E}_1 = 220\ e^{j\pi/6}\ V$

$\dot{V}_1 = 450\ e^{j\pi/4}\ V$

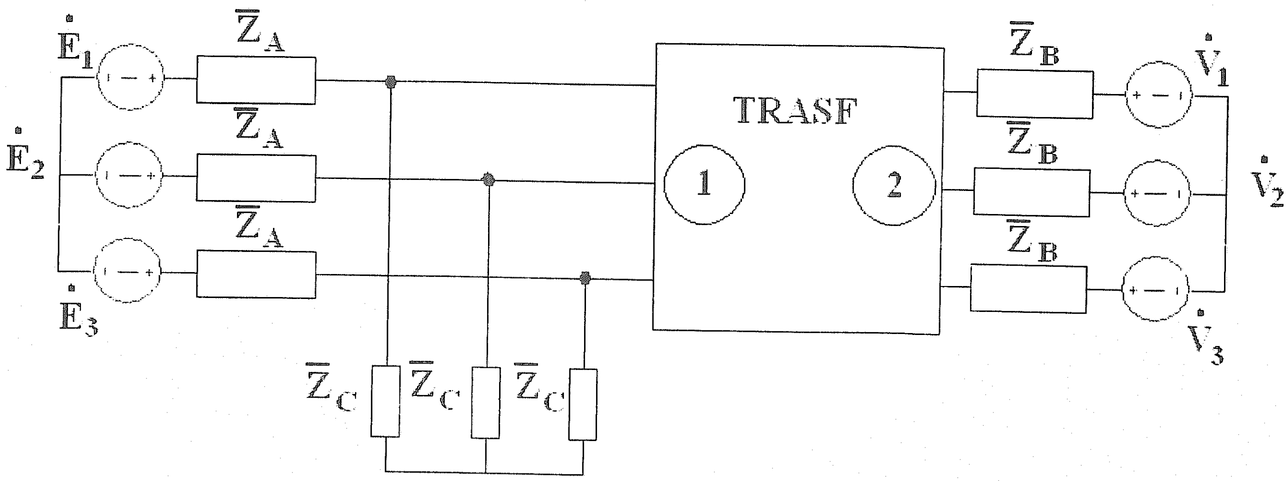
$\overline{Z}_A = 3 + j2\ \Omega$

$\overline{Z}_B = 1 + j1\ \Omega$

$\overline{Z}_C = 10 + j15\ \Omega$

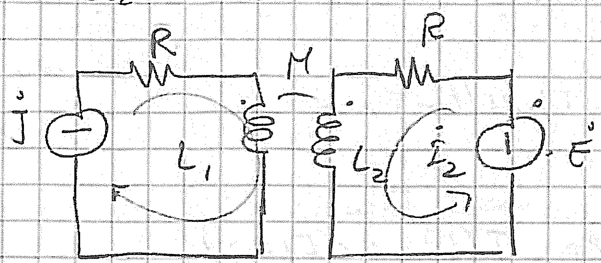
$f = 50\ \ Hz;$

Trasformatore
Prova a vuoto
$V_{10} = 345\ V;\quad I_{10} = 3{,}2\ A;\quad P_{10} = 1370\ W;$
Prova in cc
$V_{1cc} = 90\ V;\ I_{1cc} = 18\ A;\ P_{1cc} = 1640\ W;$
$n=2;\ (E_1^T = nE_2^T);$



Prova scritta del 09/01/09

Esercizio ①



$$\dot{E} = (R + j\omega L_2)\dot{I}_2 + j\omega M \dot{J}$$

$$\dot{E} = \frac{200}{\sqrt{2}} e^{j\frac{\pi}{6}}$$

$$\dot{J} = \frac{10}{\sqrt{2}} e^{j\frac{\pi}{4}}$$

$$\dot{I}_2 = \frac{\dot{E} - j\omega M \dot{J}}{R + j\omega L_2} = 2.14 - j2.01 = $$
$$= 2.94\, e^{-j0.755} \; A$$

$$W_m = \frac{1}{2} L_1 J^2 + \frac{1}{2} L_2 I_2^2 + M J_1 I_2 \cos(\widehat{\dot{J}\dot{I}_2}) = 1.66 \; J$$

dove: $\cos(\widehat{\dot{J}\dot{I}_2}) = \cos\left(\frac{\pi}{4} - (-0.755)\right)$

VERS. PROVVISORIA

Prova scritta del 09/01/09

Esercizio 1B

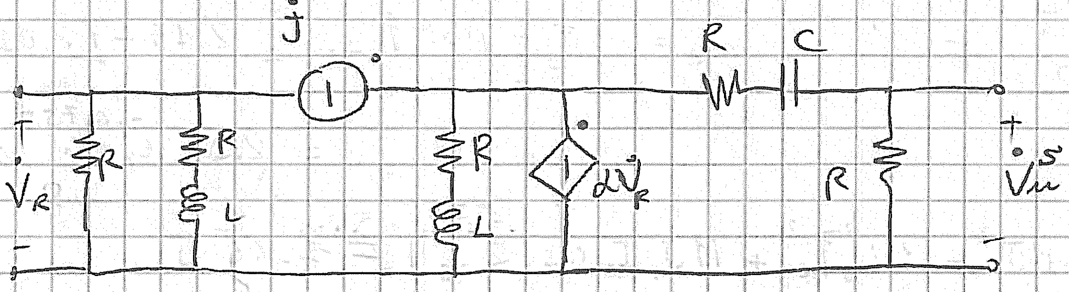
VERS. PROVV.

Il generatore $e(t)$ può essere scritto come:

$$e(t) = \frac{E_0}{T}\, t\, u(t) - \frac{E_0}{T}(t-T)\, u(t-T).$$

Sovrapposizione effetti: agisce solo $J(t)$ $(e(t)=0)$:

Si può utilizzare il metodo fasoriale $\dot{J} = 2e^{j\frac{\pi}{4}}$



$$\dot{V}_R = -\dot{J}\,\frac{R(R+j\omega L)}{2R+j\omega L} = -36.19 - j\,9.87 \text{ V}$$

$$\dot{V}_u^s = \alpha\dot{V}_R\,\frac{R}{2R+\frac{1}{j\omega C}} = -1.57 - j\,0.911 = 1.82\,e^{-j2.61} \text{ V}$$

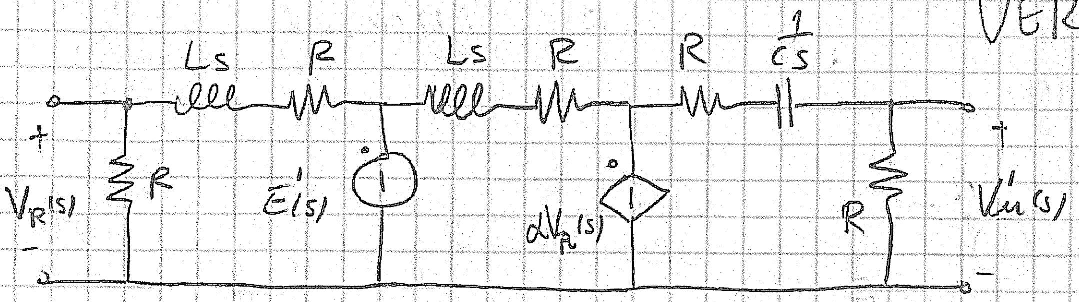
$$v_u^s(t) = 1.82\,\mathrm{sen}(500t - 2.61) \text{ V}$$

Valutiamo la risposta al primo dei termini che costituiscono la $e(t)$ ($J(t)$ è aperto).

La risposta al secondo termine è ottenuta scalando e ritardando quella ottenuta precedentemente.

VERS. PROVV.

3



$V_R(s)$ è ottenuta come partizione di $E'(s) = \frac{E_0}{T}\frac{1}{s^2}$

$$V_R(s) = \frac{R}{2R+Ls} E'(s)$$

$V_u'(s)$ è una partizione di $\alpha V_R(s)$

$$V_u'(s) = \alpha V_R(s) \frac{R}{2R+\frac{1}{Cs}} = \alpha E'(s) \frac{R}{2R+Ls} \cdot \frac{RCs}{2RCs+1} =$$

$$= \alpha \frac{E_0}{T} \frac{1}{s^{\cancel{2}}} \frac{R}{L} \frac{1}{s+\frac{2R}{L}} \cdot \frac{\cancel{RC}}{2\cancel{RC}} \cdot \frac{\cancel{s}}{s+\frac{1}{2RC}} =$$

$$= \frac{\alpha E_0}{T} \cdot \frac{R}{L} \frac{1}{2} \frac{1}{s\left(s+\frac{2R}{L}\right)\left(s+\frac{1}{2RC}\right)} =$$

$$= 3.75 \cdot 10^5 \frac{1}{s(s+1500)(s+133.33)} =$$

$$= 3.75 \cdot 10^5 \left[\frac{A}{s} + \frac{B}{s+1500} + \frac{C}{s+133.33} \right]$$

$$A = 5 \cdot 10^{-6}; \quad B = 4.878 \cdot 10^{-7}; \quad C = -5.4878 \cdot 10^{-6}$$

$$v_u'(t) = \left[1.875 + 0.1829\, e^{-1500t} - 2.0579\, e^{-133.33t} \right] u(t)$$

La risposta complessiva è allora:

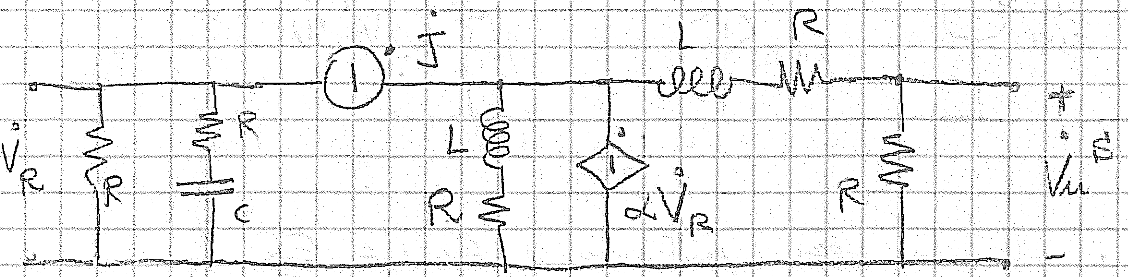
$$v_u(t) = v^s(t) + v_u'(t) - v_u'(t-T) =$$

Esercizio 1A

VERS. PROVV.

4

Agisca solo $j(t)$

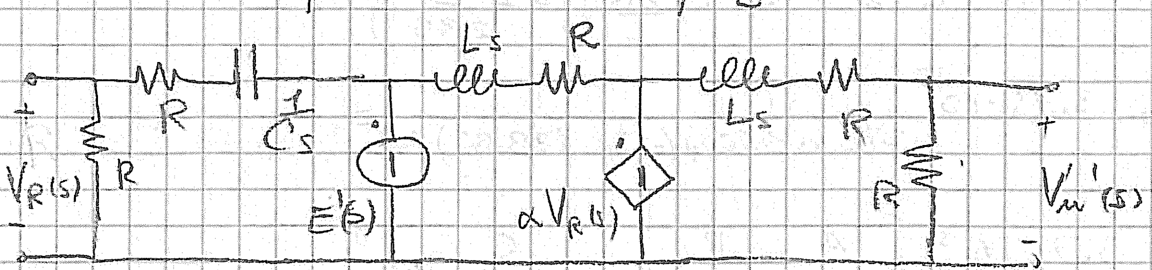


$$\dot V_R = \frac{R\left(R+\frac{1}{j\omega C}\right)}{2R+\frac{1}{j\omega C}}\,\dot J$$

$$\dot V_u^S = \alpha\, \dot V_R\, \frac{R}{2R+j\omega L} =$$

$$v_u^S(t) =$$

Agisca solo $\frac{E_0}{T}\, t\, u(t) \longrightarrow \frac{E_0}{T}\frac{1}{s^2} = E'(s)$



$$V_R(s) = \frac{R}{2R+\frac{1}{Cs}}\,E'(s)$$

$$V_u'(s) = \alpha V_R(s)\,\frac{R}{2R+Ls} = \alpha\,\frac{RCs}{2RCs+1}\,E'(s)\,\frac{R}{2R+Ls} =$$

$$= \alpha\,\frac{E_0}{T}\,\frac{1}{s^{\cancel{2}}}\,\frac{\cancel{RC}}{\cancel{2RC}}\,\frac{\cancel{s}}{s+\frac{1}{2RC}}\,\frac{R}{L}\,\frac{1}{s+\frac{2R}{L}} =$$

Prova scritta del 09/01/2009

$$= \alpha \frac{E_0}{T} \frac{R}{L} \frac{1}{2} \frac{1}{s\left(s+\frac{1}{2RC}\right)\left(s+\frac{2R}{L}\right)} =$$

5

$$= 3.75 \cdot 10^5 \left[\frac{A}{s} + \frac{B}{s+1500} + \frac{C}{s+133.33} \right]$$

$$A = 5 \cdot 10^{-6} \; ; \quad B = 4.878 \cdot 10^{-7} \; ; \quad C = -5.4878 \cdot 10^{-6}$$

$$v_u(t) = \left[1.875 + 0.1829\, e^{-1500t} - 2.0579\, e^{-133.33t} \right] u(t)$$

La risposta complessiva è

$$v_u(t) = v^s(t) + v_u'(t) - v_u'(t-T)$$

VERS. PROVV.