

ORIGINALE

CORRETTA

VERS.

PROVA

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

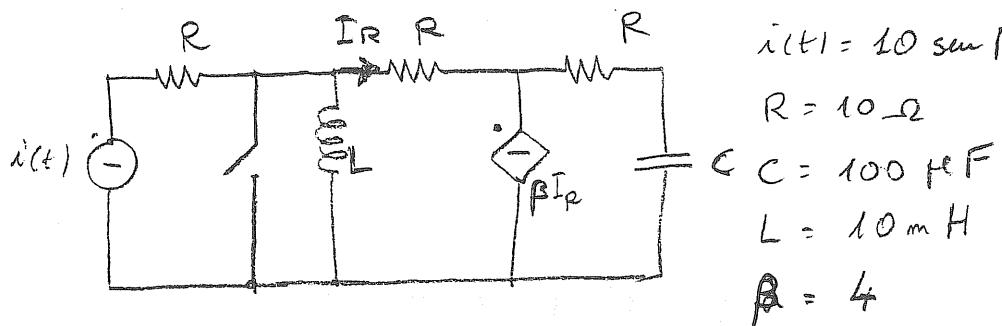
Prova Scritta di Elettrotecnica

(12 cred.: 1, 3, 4, 5; 9 cred.: 1, 2 o 5, 3, 6; 6 cred.: 2, 5, 6)

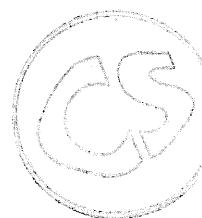
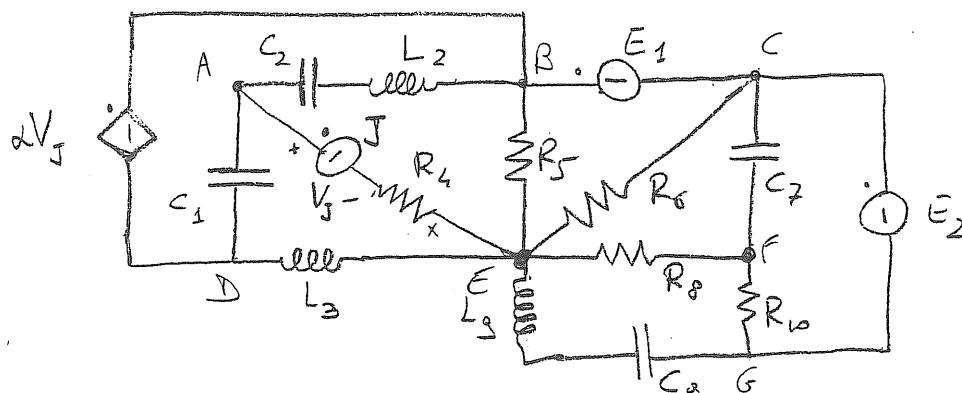
Pisa, 13 settembre 2002

Allievo

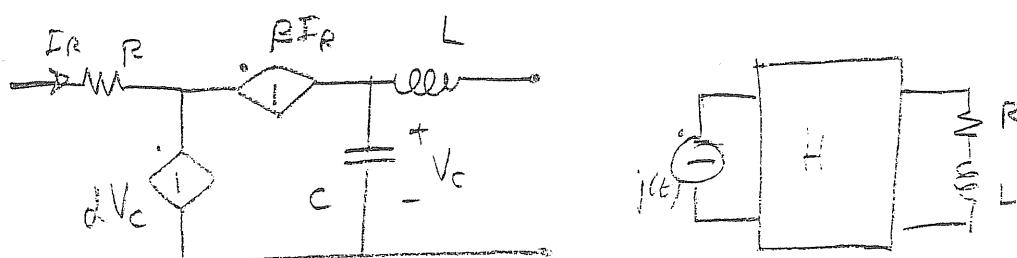
1. Il circuito di figura è in condizione di regime per effetto del generatore sinusoidale applicato. Determinare l'evoluzione temporale della corrente nel ramo contenente il tasto per effetto della chiusura di quest'ultimo che avviene all'istante $t=0$.



2. Per il circuito di figura scrivere un sistema di equazioni, sufficiente per determinare l'equilibrio della rete ipotizzata in condizioni di regime sinusoidale.



3. Per il doppio bipolo rappresentato in figura, determinare la matrice dei parametri H alla pulsazione $\omega=1000$ rad/sec. Determinare inoltre la potenze erogata dal generatore e quella assorbita dal carico.



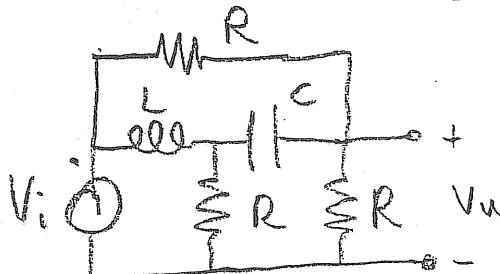
$$C = 100 \mu F \quad L = 100 \mu H \quad j[t] = 10 \sin\left(1000t + \frac{\pi}{6}\right)$$

$$\alpha = 5 \quad \beta = 10 \quad R = 20$$

VERS.

PROV.

4. Per la rete di figura determinare la funzione di trasferimento V_u/V_i e tracciarne i diagrammi di Bode di modulo e fase della relativa risposta in frequenza.

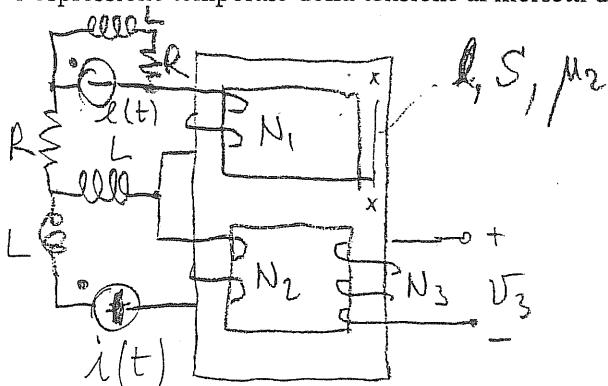


$$R = 5 \Omega$$

$$L = 20 \mu H$$

$$C = 100 \mu F$$

5. Considerando in condizioni di regime periodico la rete di figura determinare l'energia elettromagnetica media immagazzinata negli induttori mutuamente accoppiati e l'espressione temporale della tensione ai morsetti dell'avvolgimento 3.



$S = 5 \text{ cm}^2$	$R = 10 \Omega$
$l = 20 \text{ cm}$	$L = 10 \mu H$
$\mu_2 = 1000$	
$N_1 = 100$	
$N_2 = 150$	
$N_3 = 50$	

$$E(t) = 100 \sin\left(500t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ V}; \quad i(t) = 10 \sin\left(1000t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ A}$$

6. Un trasformatore trifase alimenta una macchina asincrona ad una coppia di poli che funziona a scorrimento pari a 0.5. Determinare le perdite nel ferro del trasformatore e della macchina asincrona e la potenza meccanica all'asse quando il trasformatore è alimentato alla tensione nominale.

TRASFORMATORE

Prova a vuoto:

$$V_{10} = 3800 \text{ V}; \quad I_{10} = 2 \text{ A} \quad P_{10} = 2.5 \text{ kW}$$

Prova in corto circuito:

$$V_{1cc} = 300 \text{ V}; \quad I_{1cc} = 10 \text{ A} \quad P_{1cc} = 3 \text{ kW}$$

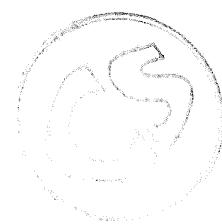
MACCHINA ASINCRONA

Prova a vuoto:

$$V_{10} = 380 \text{ V}; \quad I_{10} = 38.3 \text{ A} \quad P_{10} = 2 \text{ kW}$$

Prova in corto circuito:

$$V_{1cc} = 85 \text{ V}; \quad I_{1cc} = 176 \text{ A} \quad P_{1cc} = 6.12 \text{ kW}; \quad R_{1s} = 0.0485 \text{ Ohm}; \quad X_{1s} = 0.120 \text{ Ohm}; \quad k = 0.75; \quad (E_1 = kE_2)$$



VERS. PROV.

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

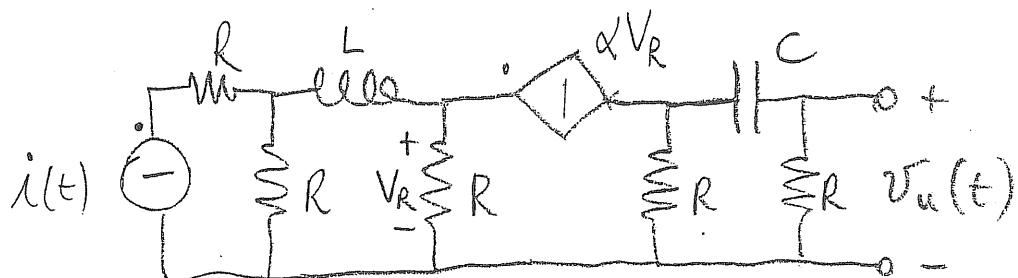
Prova Scritta di Elettrotecnica

(12 cred.: 1, 3, 4, 5; 9 cred.: 1, 2 o 5, 3, 6; 6 cred.: 2, 5, 6)

Pisa, 12 luglio 2002

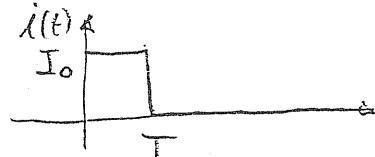
Allievo

1. Il circuito di figura è in condizione di regime per $t < 0$. Determinare l'evoluzione temporale della tensione $V_u(t)$ per $t > 0$.

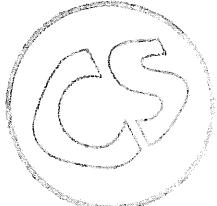
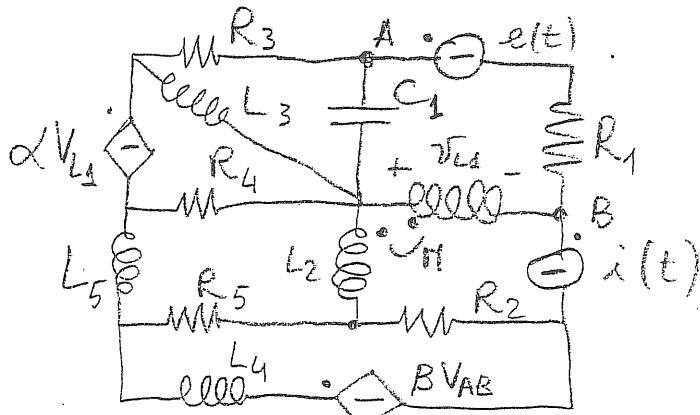


$$R = 1 \Omega; \alpha = 8; C = 50 \mu F; L = 10 mH$$

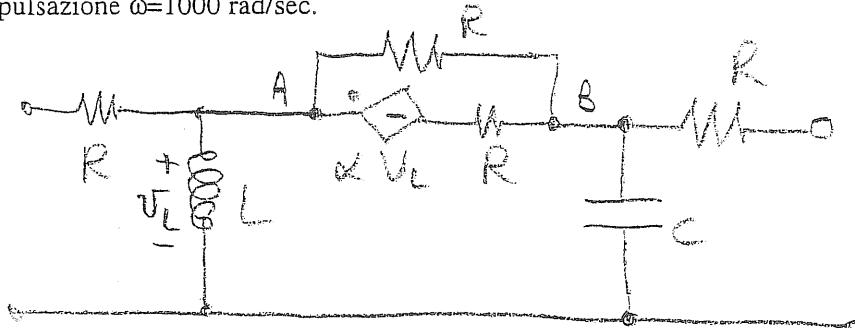
$$I_0 = 2.5 A; T = 50 \mu s$$



2. Per il circuito di figura scrivere un sistema di equazioni alle maglie, sufficiente per determinare l'equilibrio della rete ipotizzata in condizioni di equilibrio.



3. Per il doppio bipolo rappresentato in figura, determinare la matrice dei parametri Z alla pulsazione $\omega = 1000$ rad/sec.

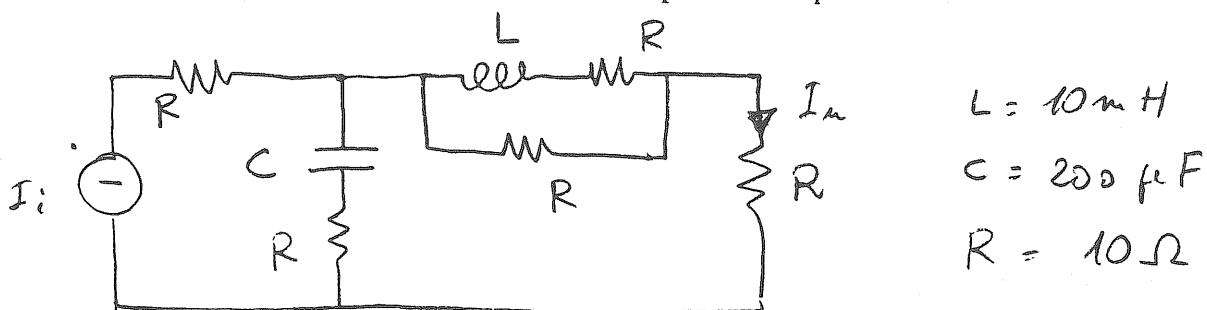


$$\begin{aligned} R &= 10 \Omega \\ C &= 100 \mu F \\ L &= 10 mH \\ \alpha &= 2 \end{aligned}$$

* Suggerimento: utilizzare il teorema di Thévenin fra i punti A e B.

24/6/2

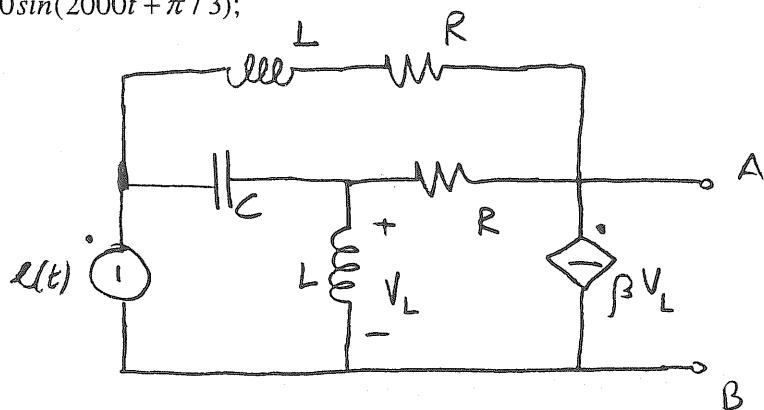
- 4) Per la rete di figura determinare la funzione di trasferimento I_u / I_i e tracciarne i diagrammi di Bode del modulo e della fase della relativa risposta in frequenza.



- 5) Per circuito in figura, in condizione di equilibrio sinusoidale per effetto dei generatori applicati, determinare l'equivalente Norton ai morsetti A B.

$$R = 5 \Omega; L = 10 \text{ mH}; C = 200 \mu\text{F}; \beta = 10;$$

$$e(t) = 150 \sin(2000t + \pi/3);$$

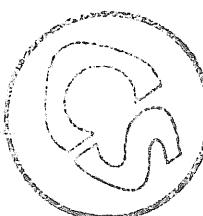


- 6) Per il trasformatore individuato dalla seguenti prove a vuoto e in corto circuito, determinare la caduta percentuale di tensione nel passaggio fra il funzionamento a vuoto e quello a carico con $\bar{Z}_c = 3 + j2 \Omega$.

Trasformatore: $V_{1n} = 380 \text{ V}$, $V_{2n} = 7600 \text{ V}$

Prova a vuoto: $V_{10} = 380 \text{ V}$; $I_{10} = 2 \text{ A}$; $P_{10} = 206 \text{ W}$;

Prova in corto: $V_{1cc} = 100 \text{ V}$; $I_{1cc} = 80 \text{ A}$; $P_{1cc} = 900 \text{ W}$;



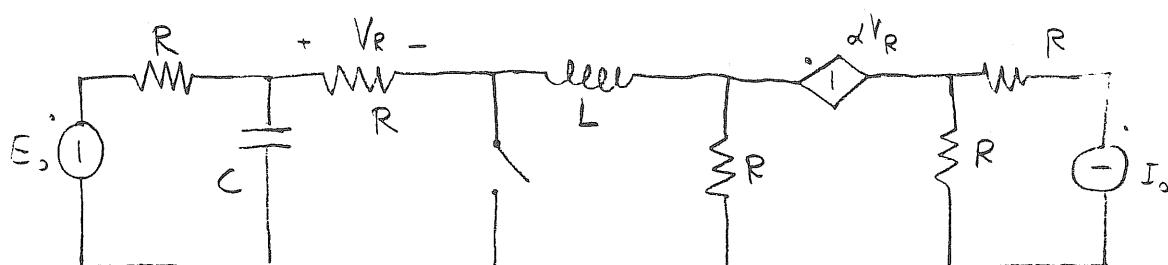
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica
Prova Scritta di Elettrotecnica

(12 cred.: 1, 3, 4, 5; 9 cred.: 1, 2 o 5, 3, 6; 6 cred. 2, 5, 6.)

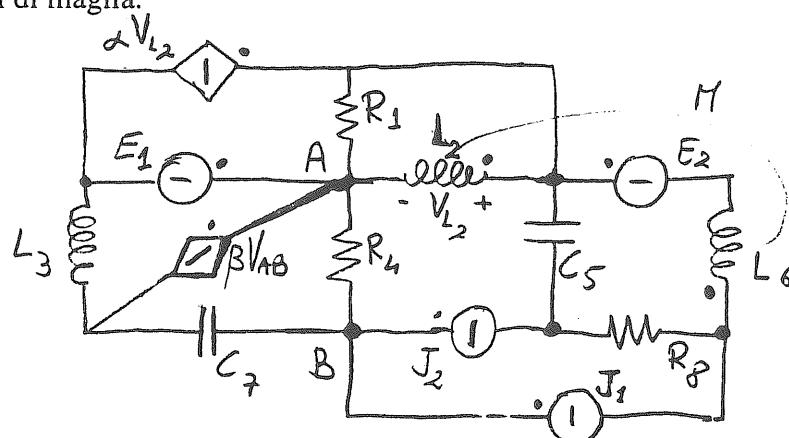
Pisa 24 Giugno 2002

Allievo:

- 1) Il circuito rappresentato in figura è in condizione di regime per $t < 0$. Determinare l'evoluzione temporale della corrente nel tasto T a seguito della sua chiusura.
 $R = 10\Omega$; $L = 10mH$; $C = 200\mu F$; $\alpha = 4$; $E_0 = 10V$, $I_0 = 1A$;

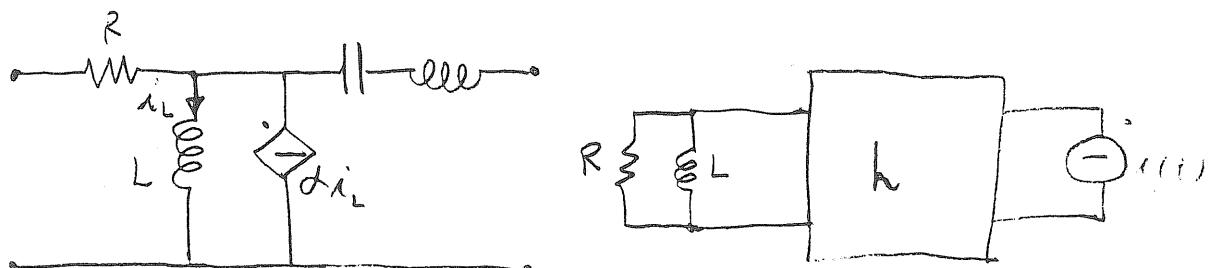


- 2) Per il circuito di figura, considerato in condizioni di regime sinusoidale, scrivere un sistema di equazioni sufficienti per determinarne l'equilibrio elettrico utilizzando il metodo delle correnti di maglia.



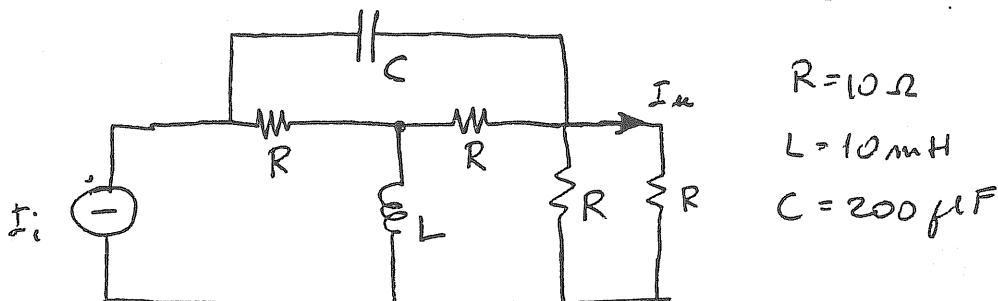
- 3) Per il doppio bipolo rappresentato in figura determinare la matrice dei parametri ibridi alla pulsazione di 1000 rad/sec. Tale doppio bipolo viene quindi alimentato da un generatore di corrente sinusoidale inserito fra i morsetti della porta 2 ed è chiuso su un carico di caratteristiche note (sulla porta 1). Determinare potenza attiva e reattiva assorbita dal carico, nell'ipotesi di funzionamento in regime sinusoidale.

$$R = 5\Omega; L = 10mH; \beta = 10; C = 100\mu F; i(t) = 10\sin 1000t$$



31/05/02

- 4) Per la rete di figura determinare la funzione di trasferimento I_u / I_i e tracciarne i diagrammi di Bode del modulo e della fase della relativa risposta in frequenza.

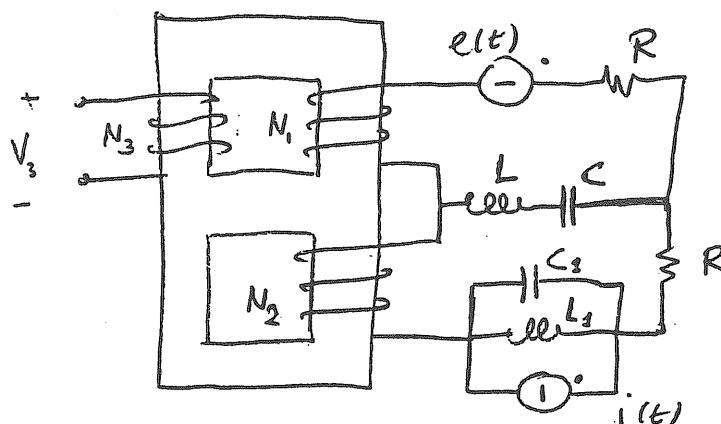


- 5) Per circuito in figura, in condizione di equilibrio periodico per effetto dei generatori applicati, determinare l'energia magnetica media immagazzinata negli induttori mutuamente accoppiati ed il valore efficace della tensione fra i morsetti dell'avvolgimento aperto.

$$R = 5 \Omega; L = 10 \text{ mH}; C = 100 \mu\text{F}; L_1 = 20 \text{ mH}; C_1 = 12.5 \mu\text{F};$$

$$j(t) = 10 + 5 \sin(1000t); e(t) = 100 + 150 \sin(2000t + \pi/3);$$

$$S = 4 \text{ cm}^2; l = 6 \text{ cm}; \mu_r = 1000; N_1 = 100; N_2 = 150; N_3 = 50;$$



- 6) Un trasformatore trifase alimenta una macchina asincrona ad una coppia di poli che funziona in condizioni di scorrimento pari a 0.5. Determinare le correnti al primario del trasformatore quando il sistema viene alimentato alla tensione nominale del primario del trasformatore.

Trasformatore: $V_{1n} = 3800 \text{ V}$, $V_{2n} = 380 \text{ V}$

Prova a vuoto: $V_{10} = 3800 \text{ V}$; $I_{10} = 2 \text{ A}$; $P_{10} = 2.1 \text{ kW}$;

Prova in corto: $V_{1cc} = 300 \text{ V}$; $I_{1cc} = 10 \text{ A}$; $P_{1cc} = 3.0 \text{ kW}$;

Macchina asincrona

Prova a vuoto:

$V_{10} = 380 \text{ V}$; $I_{10} = 5 \text{ A}$; $P_{10} = 515 \text{ W}$;

Prova in corto circuito:

$V_{1cc} = 20 \text{ V}$; $I_{1cc} = 8 \text{ A}$; $P_{1cc} = 270 \text{ W}$;

$k = 0.25$; ($E_1 = kE_2$); $R_{1s} = 0.7 \Omega$; $X_{1s} = 0.2 \Omega$



Corso di Laurea in Ingegneria Informatica
Prova Scritta di Elettrotecnica

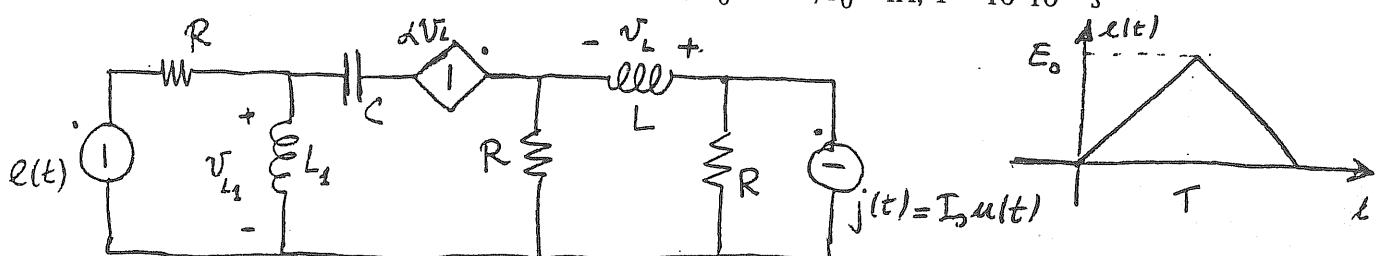
(12 cred.: 1, 3, 4, 5; 9 cred.: 1, 2 o 5, 3, 6; 6 cred. 2, 5, 6.)

Pisa 31 Maggio 2002

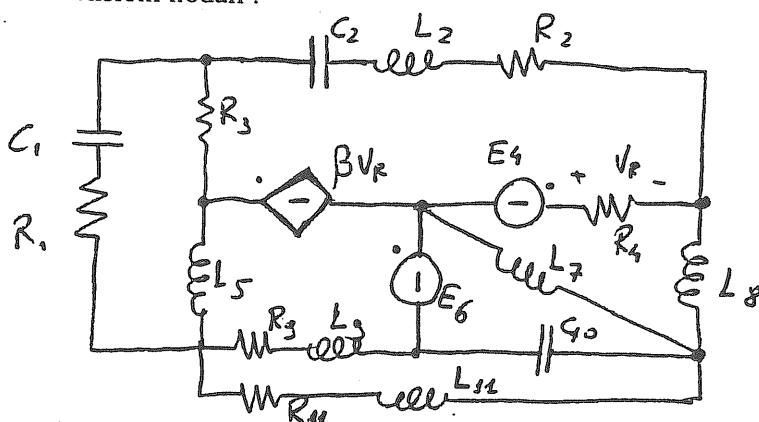
Allievo:

- 1) Il circuito rappresentato in figura è in condizione di regime per $t < 0$. Determinare l'evoluzione temporale della tensione ai morsetti dell'induttore L_1 per $t > 0$.

$$R = 10\Omega; L = L_1 = 10mH; C = 200\mu F; \alpha = 4; E_0 = 10V, I_0 = 1A; T = 10 \cdot 10^{-3}s$$

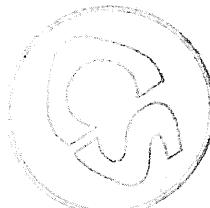
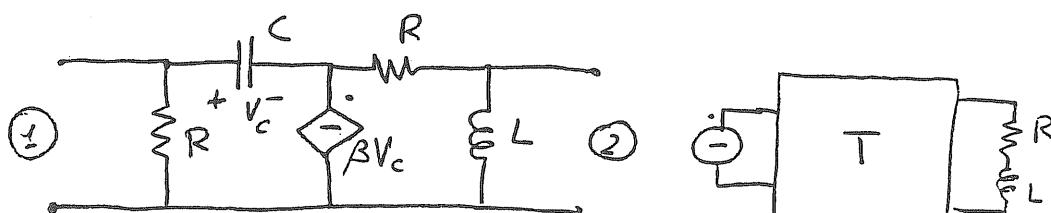


- 2) Per il circuito di figura, considerato in condizioni di regime sinusoidale, scrivere un sistema di equazioni sufficienti per determinarne l'equilibrio elettrico utilizzando il metodo delle tensioni nodali.

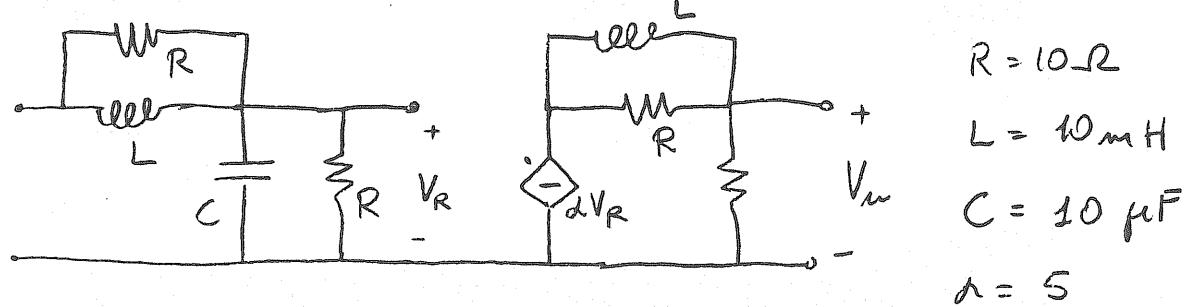


- 3) Per il doppio bipolo rappresentato in figura determinare la matrice di trasmissione alla pulsazione di 1000 rad/sec. Tale doppio bipolo viene quindi alimentato da un generatore di corrente sinusoidale ed è chiuso su un carico di caratteristiche note. Determinare potenza attiva e reattiva erogata dal generatore di corrente, nell'ipotesi di funzionamento in regime sinusoidale.

$$R = 5\Omega; L = 10mH; \beta = 10; C = 100\mu F; i(t) = 10\sin 1000t$$



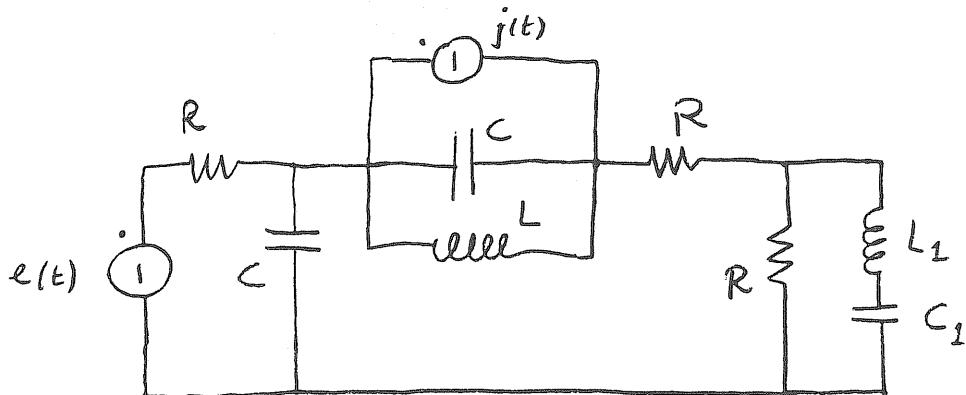
- 4) Per la rete di figura determinare la funzione di trasferimento V_u/V_i e tracciarene i diagrammi di Bode del modulo e della fase della relativa risposta in frequenza.



- 5) Per circuito in figura, in condizione di equilibrio periodico per effetto dei generatori applicati, determinare l'energia magnetica media immagazzinata negli induttori.

$$R = 5 \Omega; L = 10 \text{ mH}; C = 100 \mu\text{F}; L_1 = 20 \text{ mH}; C_1 = 12.5 \mu\text{F};$$

$$j(t) = 10 + 5 \sin(1000t); e(t) = 100 + 150 \sin(2000t + \pi/3);$$



- 6) Un trasformatore di caratteristiche note ($Z_{cc} = 1.5 + j2.5 \Omega$, $Z_0 = 300 + j150 \Omega$, $N_2/N_1 = V_2/V_1 = 2$) alimenta una macchina asincrona che ha dato i seguenti risultati delle prove a vuoto e in corto circuito:

Prova a vuoto:

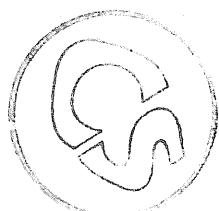
$$V_{10} = 760 \text{ V}; I_{10} = 10 \text{ A}; P_{10} = 2.060 \text{ kW};$$

Prova in corto circuito:

$$V_{1cc} = 40 \text{ V}; I_{1cc} = 16 \text{ A}; P_{1cc} = 1.080 \text{ kW};$$

$$k = 0.5; (E_1 = kE_2); R_{1s} = 0.7 \Omega; X_{1s} = 0.2 \Omega$$

Sapendo che nella condizione di funzionamento di regime la tensione applicata al primario del trasformatore è 380 V e che la macchina si trova nella condizione di scorrimento $s=0.2$, determinare il rendimento del sistema ($\eta = P_{mecc}/P_{gen}$).



Corso di Laurea in Ingegneria Informatica
Prova Scritta di Elettrotecnica

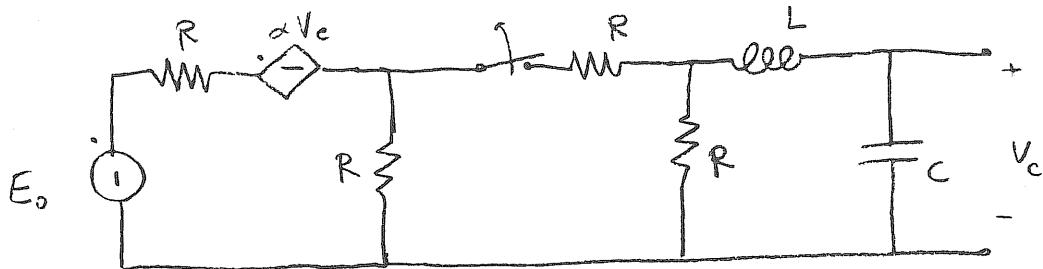
(12 cred.: 1, 3, 4, 5; 9 cred.: 1, 2 o 5, 3, 6; 6 cred. 2, 5, 6.)

Pisa 15 Febbraio 2002

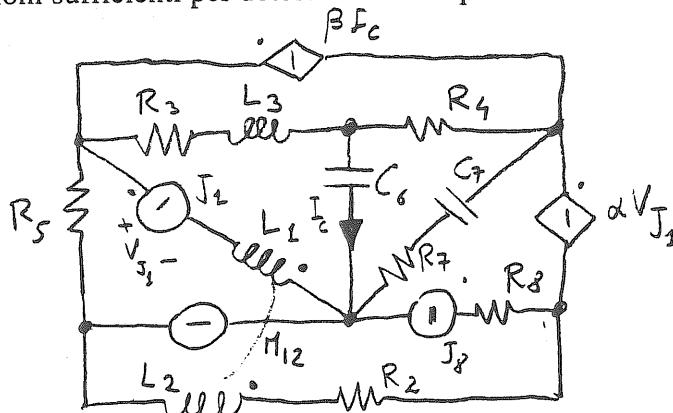
Allievo:

- 1) Il circuito rappresentato in figura è in condizione di regime per effetto del generatore di tensione continua. Determinare l'evoluzione temporale della tensione ai morsetti del condensatore a seguito dell'apertura del tasto.

$$R = 10\Omega; L = 10mH; C = 200\mu F; \alpha = 5; E_0 = 10V;$$

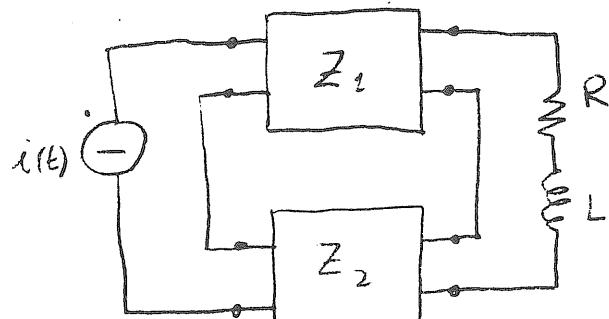


- 2) Per il circuito di figura, considerato in condizioni di regime sinusoidale, scrivere un sistema di equazioni sufficienti per determinarne l'equilibrio.

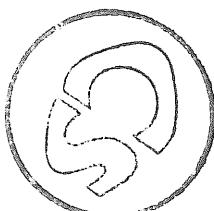
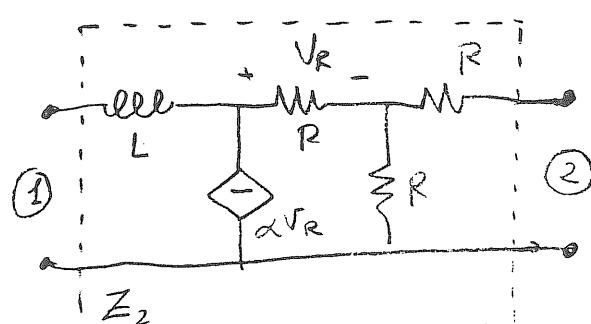


- 3) Per il circuito rappresentato in figura determinare potenza attiva e reattiva erogata dal generatore di corrente, nell'ipotesi di funzionamento in regime sinusoidale.

$$R = 5\Omega; L = 10mH; \beta = 10; i(t) = 10\sin 1000t$$



$$Z_1 = \begin{bmatrix} 10 & j5 \\ j5 & 10 \end{bmatrix}$$



3. Una macchina asincrona ha dato i seguenti risultati delle prove a vuoto ed in corto circuito:

Prova a vuoto

$$V_{l0} = 380 \text{ V}, \quad I_{l0} = 5A, \quad P_{l0} = 515W$$

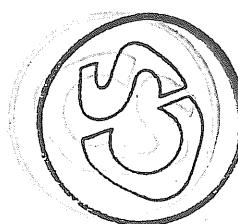
Prova in corto

$$V_{lc} = 20 \text{ V}, \quad I_{lc} = 8A, \quad P_{lc} = 270W$$

$$k = 0.25; \quad (E_1 = kE_2) \quad R_{ls} = 0.7\Omega; \quad X_{ls} = 0.2\Omega$$

Questa macchina, funzionante in condizione di regime sinusoidale con scorrimento -0.4 è alimentata mediante un generatore trifase di 380 V e assorbe una potenza meccanica (all'asse) pari a 5kW.

Determinare potenza attiva e reattiva erogata dal generatore trifase.



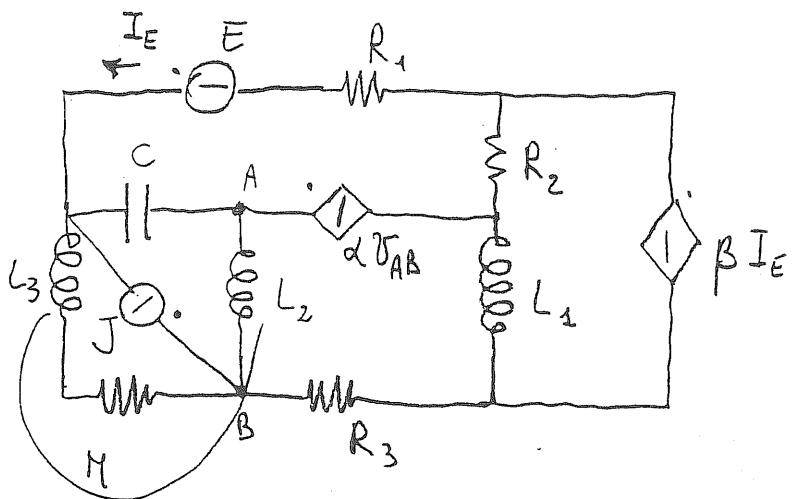
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Prova scritta di Elettrotecnica

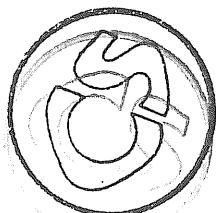
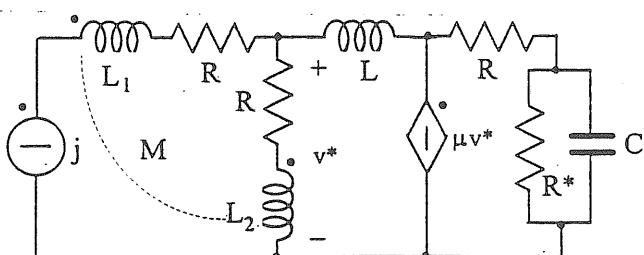
Pisa 28 Settembre 2001

Allievo:

1. Per il circuito di figura ipotizzato in condizioni di regime sinusoidale scrivere un sistema di equazioni sufficiente per determinare l'equilibrio elettrico della rete.



2. Per il circuito di figura in regime stazionario determinare potenza attiva e reattiva impegnata nel carico R^* e C e l'energia magnetica immagazzinata nel campo magnetico degli induttori.



$$j(t) = 4 \sin(1000t + \pi/4) \text{ A}; \quad \mu = 0.5; \quad L = 4mH; \quad L_1 = 10mH; \quad L_2 = 6mH; \quad R = R^* = 10\Omega; \quad C = 100\mu F$$

3. Una macchina asincrona ha dato i seguenti risultati delle prove a vuoto ed in corto circuito.

Prova a vuoto:

$$V_{10} = 380V; \quad I_{10} = 5A; \quad P_{10} = 515W$$

Prova in corto circuito

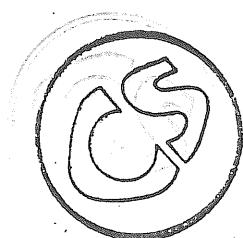
$$V_{1cc} = 20V; \quad I_{1cc} = 8A; \quad P_{1cc} = 270W$$

$$k = 0.25; \quad (E_1 = kE_2) \quad R_{1s} = 0.7\Omega; \quad X_{1s} = 0.2\Omega.$$

Questa macchina, funzionante in condizione di regime con scorrimento 0.2 è alimentata mediante un trasformatore trifase di caratteristiche note.

$$R_m = 400\Omega; \quad X_m = 200\Omega; \quad E_1/E_2 = 2; \quad \bar{Z}_{1cc} = 0.5 + j0.75\Omega;$$

Determinare il rendimento delle conversione elettromeccanica operata dal sistema.



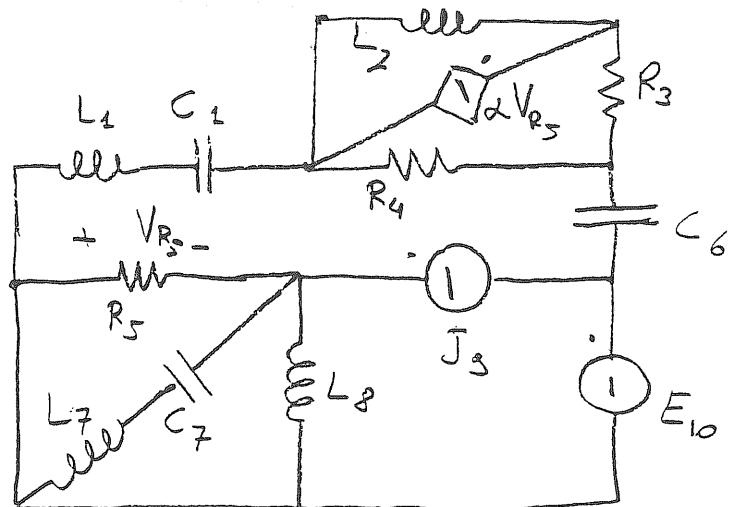
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Prova scritta di Elettrotecnica (0.5 ann.)

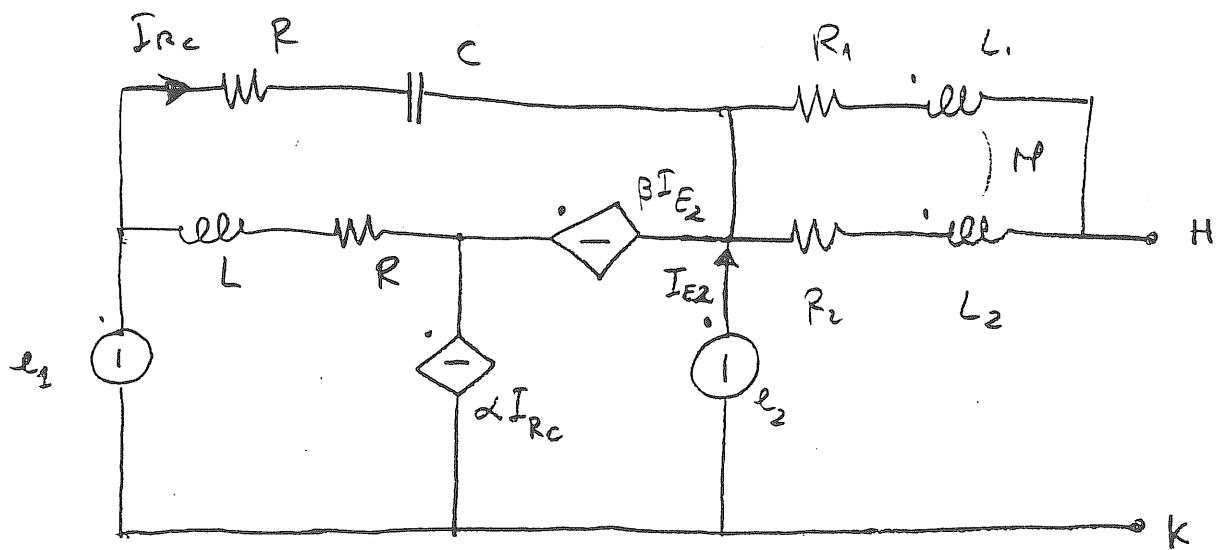
Pisa 14 settembre 2001

Allievo

1. Per il circuito di figura ipotizzato in condizioni di regime sinusoidale scrivere un sistema di equazioni sufficiente per determinare l'equilibrio della rete.

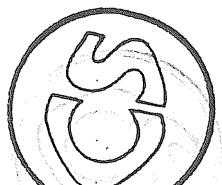


2. Per il circuito mostrato in figura e supposto in condizioni di regime sinusoidale determinare il generatore equivalente di Norton (generatore + impedenza) visto fra i punti H e K.

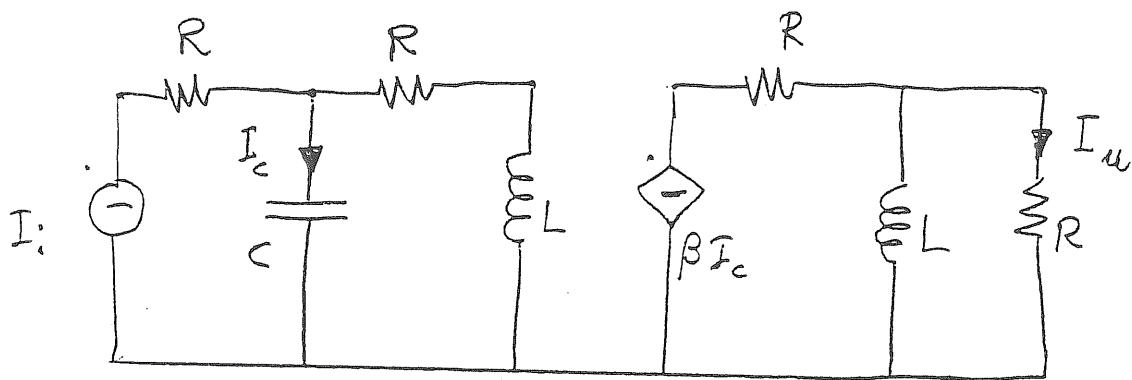


$$e_1(t) = 10 \sin(500t + \frac{\pi}{3}); \quad e_2(t) = 40 \sin(500t + \frac{\pi}{4}); \quad R = 10 \Omega; \quad L = 10 mH; \quad C = 10 \mu F; \quad \alpha = 4; \quad \beta = 5;$$

$$R_1 = 10 \Omega; \quad R_2 = 20 \Omega; \quad L_1 = 20 mH; \quad L_2 = 30 mH; \quad M = 15 mH$$

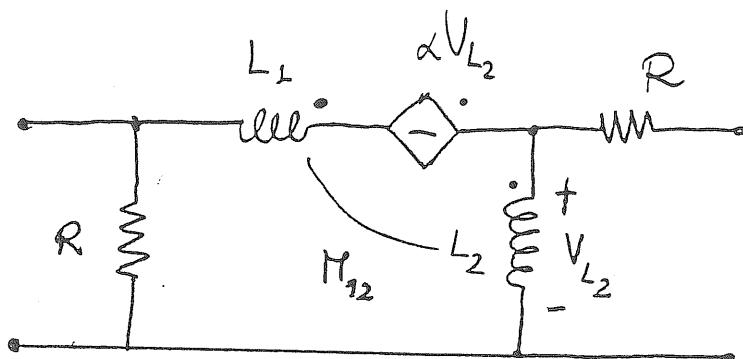


3. Per il circuito rappresentato in figura determinare la funzione di trasferimento $W(s) = \frac{I_u}{I_i}$ e tracciare i diagrammi di Bode della corrispondente risposta in frequenza.

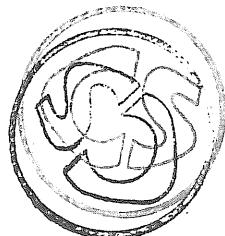


$$R = 10\Omega; L = 100mH; C = 10\mu F; \beta = 5.$$

4. Per il circuito di figura determinare la matrice dei parametri di trasmissione, ipotizzando il funzionamento in condizione di regime sinusoidale con pulsazione $\omega = 1000$.



$$R = 5\Omega; L_1 = 15mH; L_2 = 20mH; M_{12} = 10mH; \alpha = 10.$$



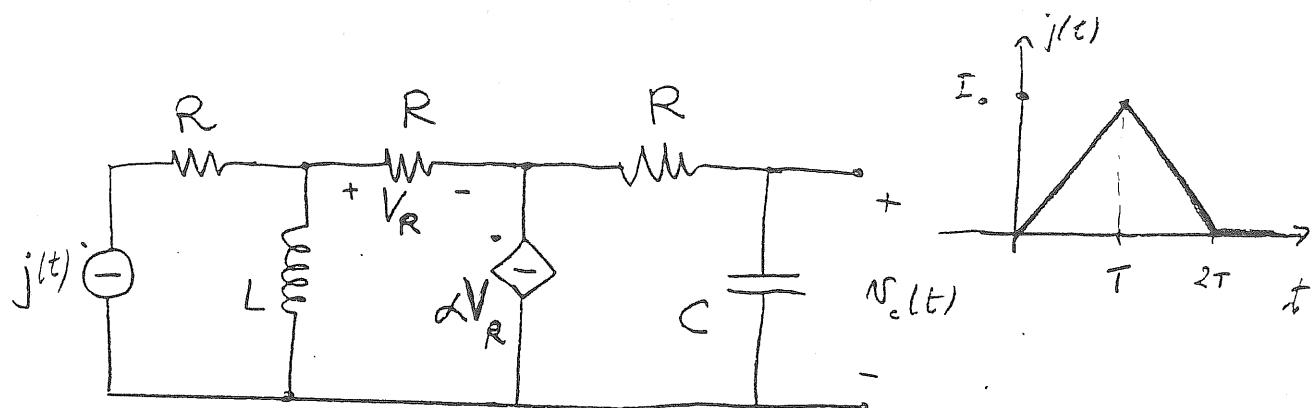
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Prova scritta di Elettrotecnica (1 ann.)

Pisa 22 giugno 2001

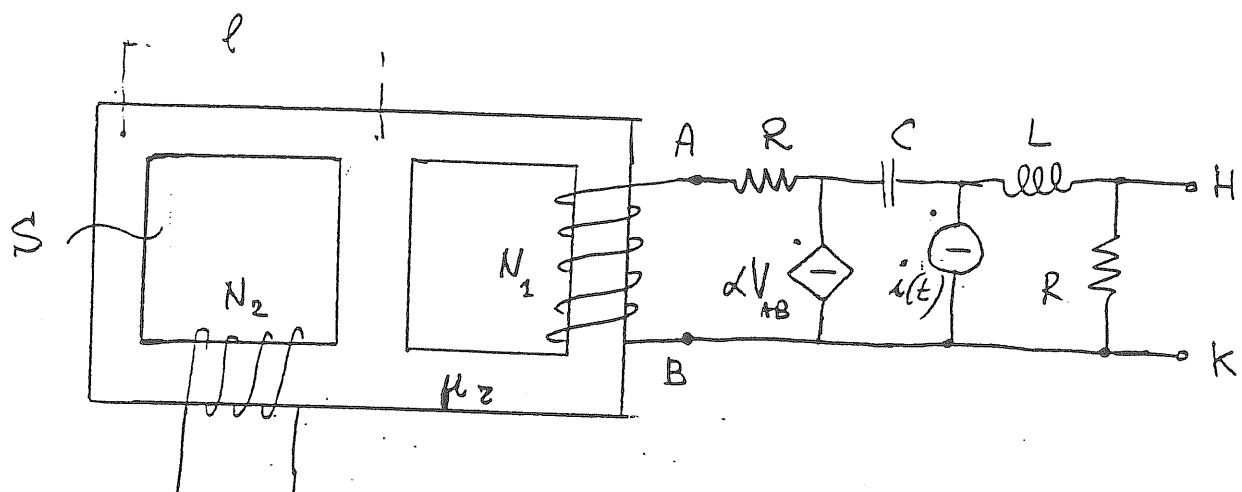
Allievo

1. Per il circuito di figura sollecitato dal generatore di corrente ideale di forma d'onda assegnata, determinare la tensione fra le armature del condensatore.



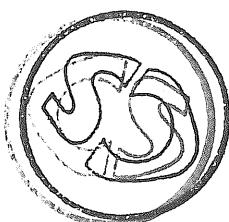
$$R = 10\Omega; L = 10mH; C = 100\mu F; T = 5ms; I_0 = 5A; \alpha = -0.09$$

2. Per il circuito mostrato in figura e supposto in condizioni di regime sinusoidale determinare il generatore equivalente di Thevenin visto fra i punti H e K.

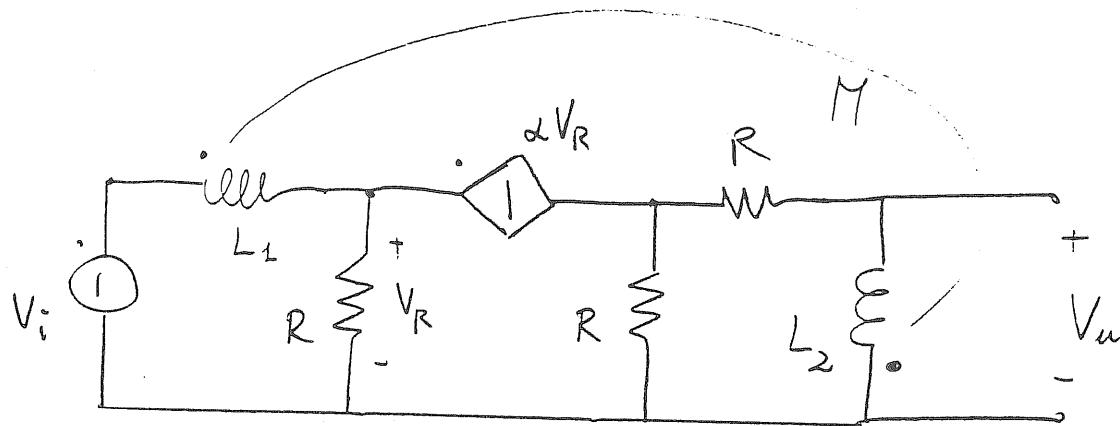


$$i(t) = 10\sin(500t + \frac{\pi}{3}); R = 10\Omega; L = 10mH; C = 10\mu F; \alpha = 4;$$

$$l = 12cm; S = 9cm^2; \mu_r = 2500; N_1 = 200; N_2 = 300;$$

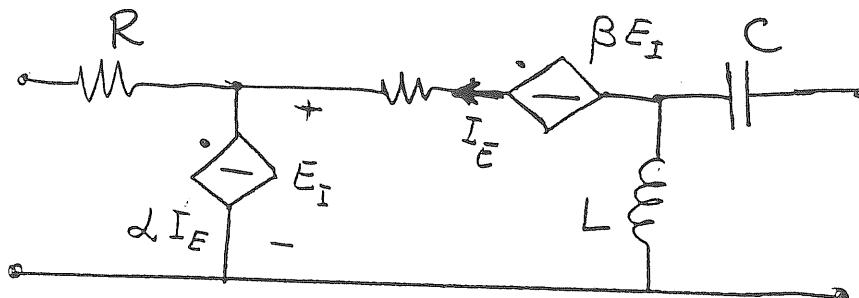


3. Per il circuito di figura determinare la funzione di trasferimento $W(s) = \frac{V_u}{V_i}$. Studiare la stabilità del circuito al variare di α . Per il valore di α che rende la rete marginalmente stabile disegnare i diagrammi di Bode per il modulo e la fase.



$$R = 10 \Omega; L_1 = 10mH; L_2 = 15mH; M = 5mH.$$

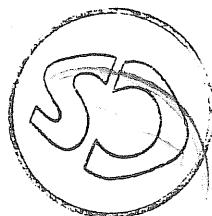
4. Per la rete indicata in figura determinare i termini h_{11} e h_{21} della matrice H dei parametri ibridi.



$$R = 10 \Omega \quad \alpha = 5$$

$$L = 10mH \quad \beta = 2$$

$$C = 200 \mu F \quad \omega = 1000 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$$



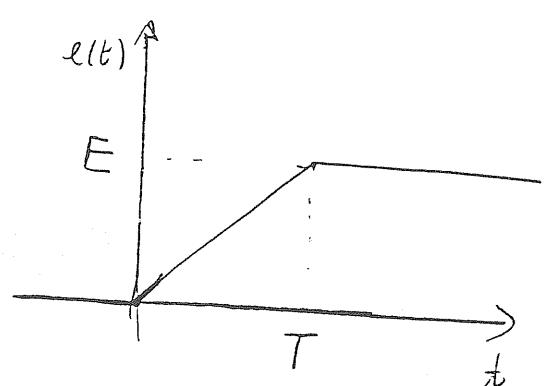
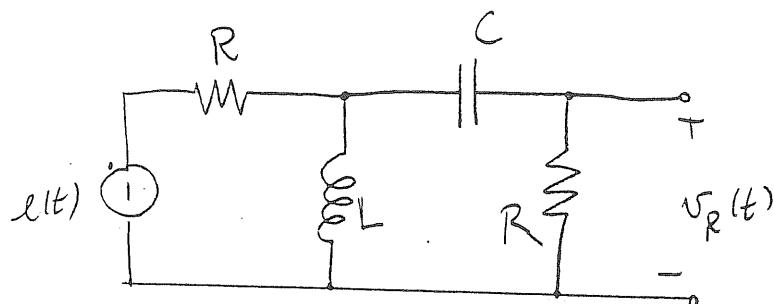
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Compito di Elettrotecnica (1 ann.)

Pisa, 1 giugno 2001

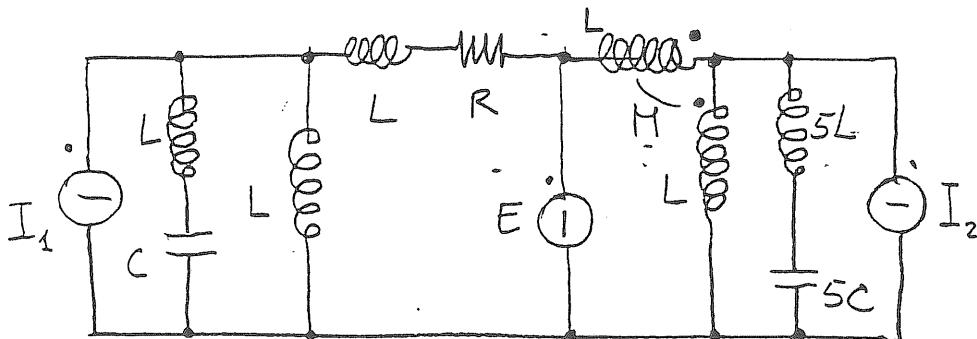
Allievo

1. Per il circuito di figura determinare l'espressione della tensione $v_R(t)$.



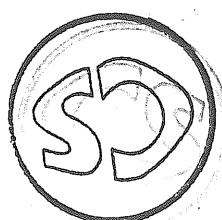
$$R = 1 \Omega; L = 2mH; C = 250 \mu F; E = 10V; T = 50ms.$$

2. Considerando in condizioni di regime periodico la rete di figura determinare la potenza attiva erogata dal generatore di tensione E e l'energia elettromagnetica media immagazzinata negli induttori mutuamente accoppiati.



$$e(t) = 5 \sin 200t + 3 \cos 1000t \text{ V}; \quad i_1(t) = 10 \sin 1000t \text{ A} \quad i_2(t) = 5 \cos 200t \text{ A}$$

$$R = 1 \Omega; \quad L = 2mH; \quad C = 500 \mu F; \quad M = 0.1mH$$



3. Una macchina asincrona ad una coppia di poli e' alimentata con un sistema di tensioni trifase equilibrato di valore efficace 760 V e frequenza 50Hz, tramite un trasformatore trifase di caratteristiche note. In condizioni di regime la macchina funziona con uno scorrimento pari a 0.2.

Determinare:

la potenza meccanica all'asse della macchina (supponendo trascurabili gli attriti);
le perdite nel rame del trasformatore

Dati trasformatore:

$$E_1 / E_2 = 2; \quad R_m = 400 \Omega \quad X_m = 200 \Omega \quad Z_{lcc} = 0.5 + j 0.75 \Omega$$

Dati macchina asincrona

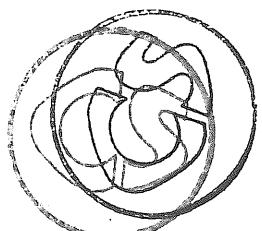
Prova a vuoto:

$$V_{10} = 380 V \quad I_{10} = 4 A \quad P_{10} = 600 W$$

Prova in corto circuito:

$$V_{lcc} = 40 V \quad I_{lcc} = 12 A \quad P_{lcc} = 300 W$$

$$R_{ls} = 0.4 \Omega \quad X_{ls} = 0.6 \Omega \quad k = 0.3 \quad (E_1 = kE_2)$$



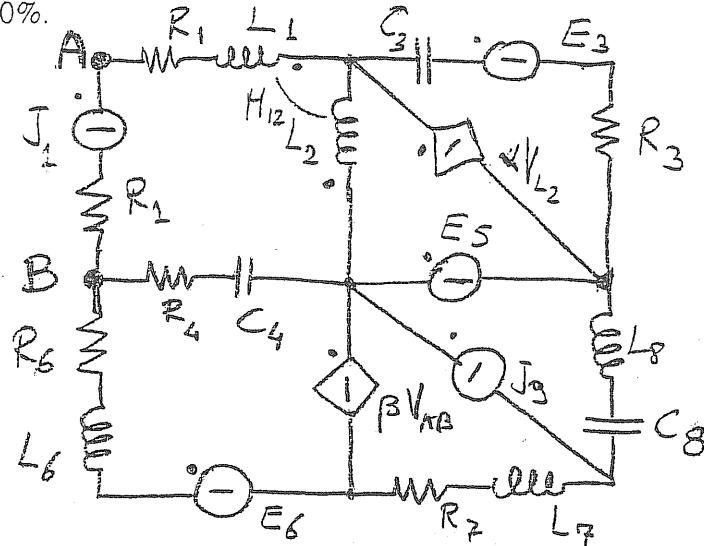
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Compito di Elettrotecnica (0.5 ann.)

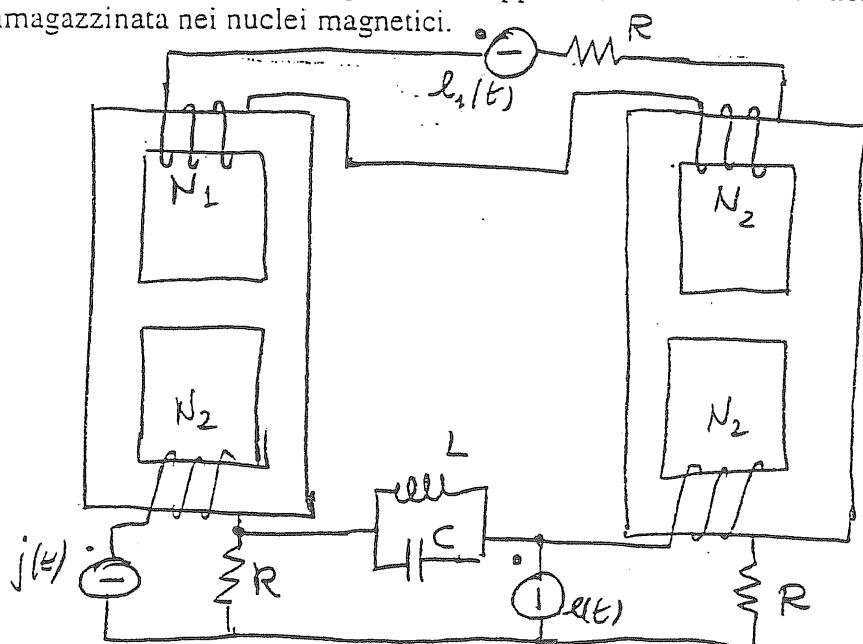
Pisa 16 febbraio 2001

Allievo.....

1. Per il circuito in figura scrivere, utilizzando il metodo delle tensioni nodali, un sistema di equazioni sufficiente per determinare l'equilibrio della rete ipotizzata in condizioni di equilibrio sinusoidale. La scrittura delle equazioni di equilibrio utilizzando il metodo delle correnti di maglia verrà valutata al 70%.



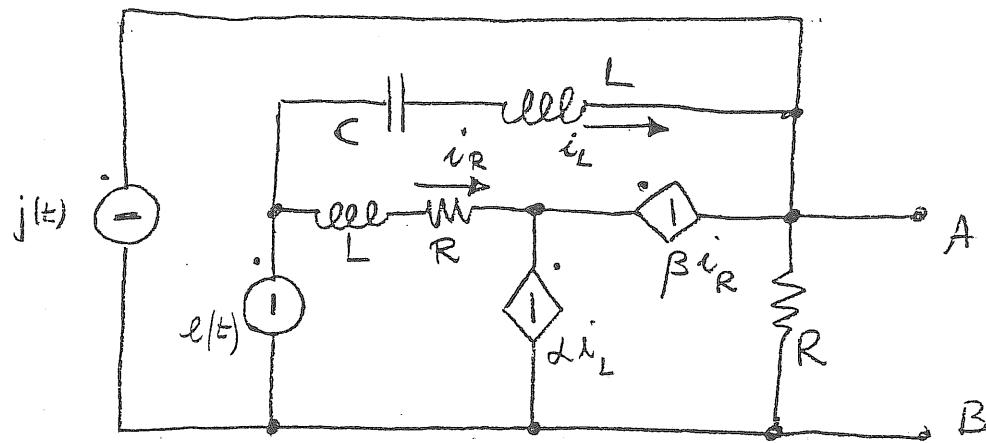
3. Per la rete di figura considerata in condizioni di equilibrio periodico sinusoidale stazionario per effetto dei generatori applicati, determinare l'energia magnetica immagazzinata nei nuclei magnetici.



$$e_1(t) = 20 \sin 500t + 30 \cos 1000t \text{ V} \quad j(t) = 5 + 3 \cos 500t \text{ A} \quad e(t) = 20 + 15 \sin 1000t \text{ V} \quad R = 5\Omega$$

$$L = 40 \text{ mH} \quad C = 100 \mu\text{F} \quad S = 16 \text{ cm}^2 \quad l_m = 8 \text{ cm} \quad N_1 = 150 \quad N_2 = 250 \quad \mu_r = 1000$$

3. Per la rete di figura considerata in condizioni di equilibrio periodico sinusoidale stazionario per effetto dei generatori applicati, determinare il generatore equivalente di Norton visto dai terminali A-B.



$$e(t) = 20 \sin 314t \text{ V} \quad j(t) = 3 \cos 314t \text{ V}$$

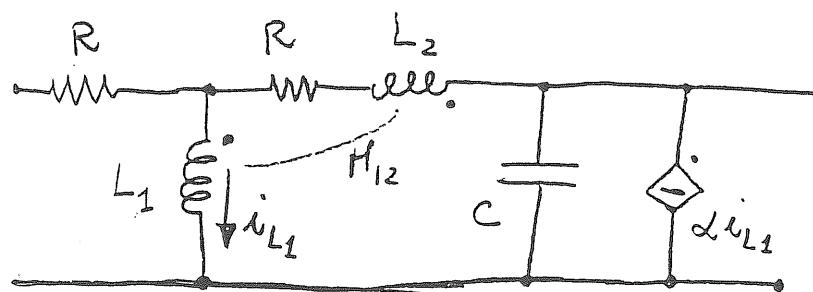
$$L = 20 \text{ mH}$$

$$C = 100 \mu\text{F}$$

$$\alpha = 3 \Omega$$

$$\beta = 5$$

4. Per il doppio bipolo di figura determinare la matrice dei parametri h relativi alla pulsazione di 1000 rad/sec.



$$\alpha = 10$$

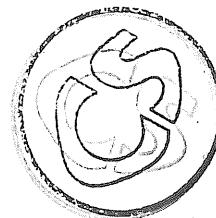
$$R = 10 \Omega$$

$$L_1 = 10 \text{ mH}$$

$$L_2 = 20 \text{ mH}$$

$$M = 5 \text{ mH}$$

$$C = 10 \mu\text{F}$$



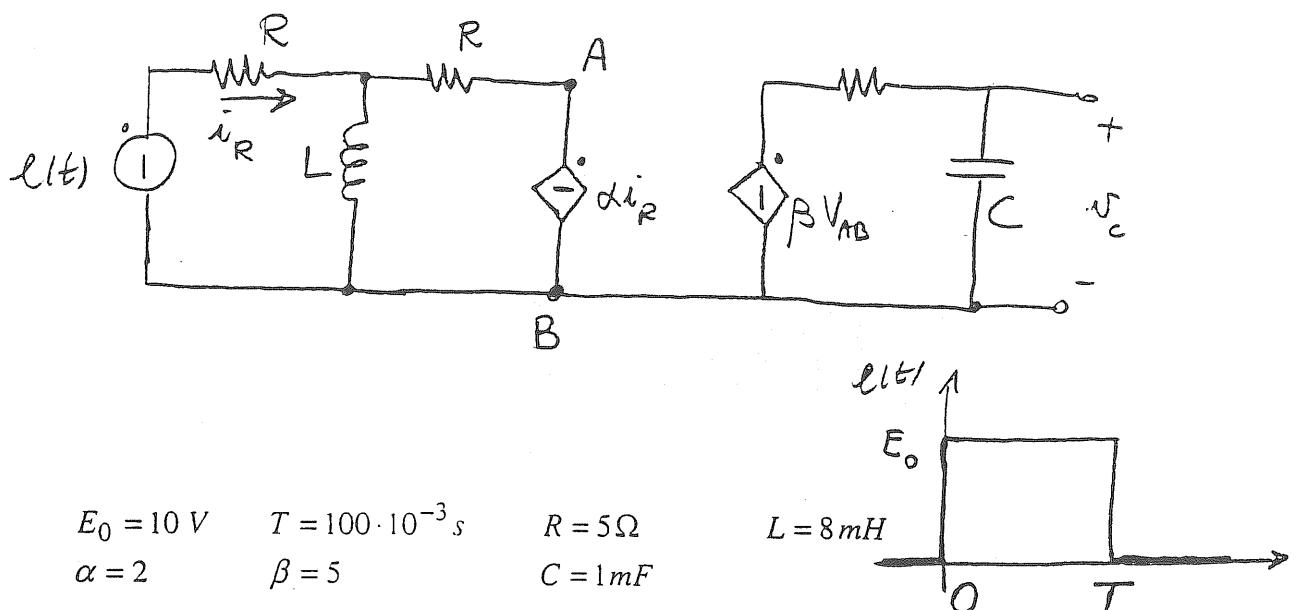
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Compito di Elettrotecnica (1 ann.)

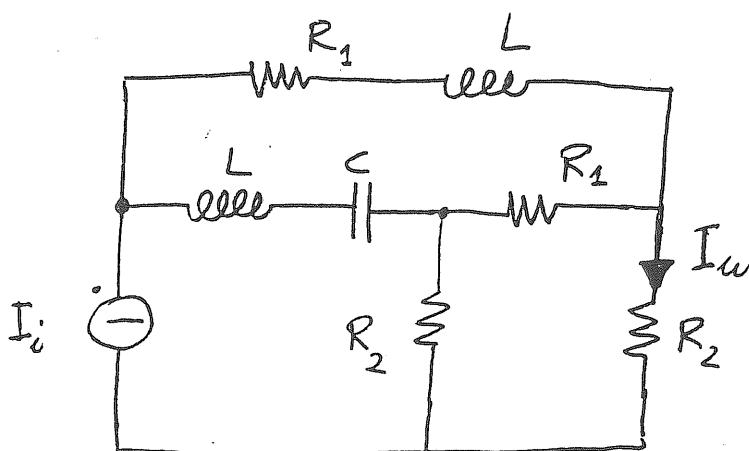
Pisa 2 febbraio 2001

Allievo.....

1. Per il circuito in figura determinare le tensione ai morsetti del condensatore C a seguito dell'applicazione della forma d'onda del generatore mostrata in figura.



2. Per il circuito di figura determinare la funzione di trasferimento $W(s) = I_u/I_i$ e disegnare i diagrammi di Bode dell'ampiezza e della fase della risposta in frequenza.

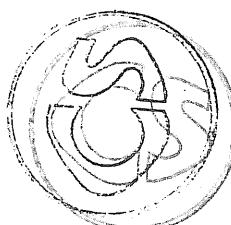


$$R_1 = 10 \Omega$$

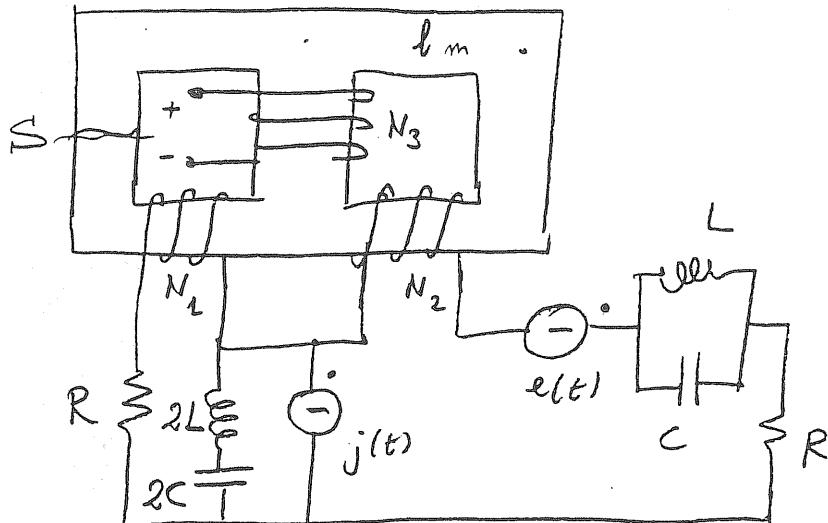
$$R_2 = 20 \Omega$$

$$L = 10 \text{ mH}$$

$$C = 10 \mu\text{F}$$



3. Per la rete di figura considerata in condizioni di equilibrio stazionario per effetto dei generatori applicati, determinare l'energia elettromagnetica media nel nucleo magnetico e il valore efficace della tensione ai morsetti dell'avvolgimento n°3.



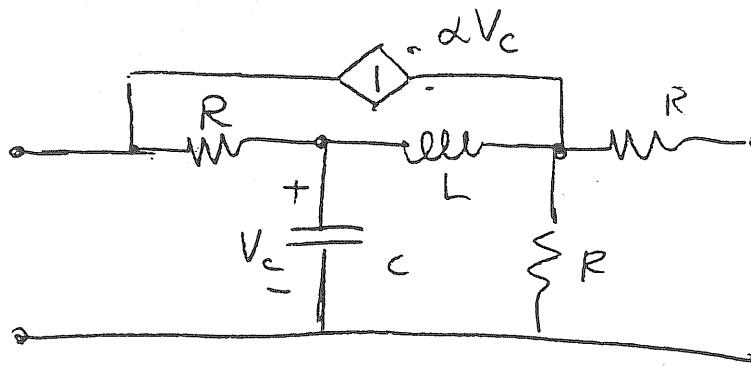
$$e(t) \quad R = 5\Omega$$

$$L = 10mH \quad C = 100\mu F \quad l_m = 12cm \quad S = 9cm^2$$

$$\mu_r = 1000, \quad N_1 = 150; \quad N_2 = 100; \quad N_3 = 200;$$

$$e(t) = 30 + 20 \sin 1000t \text{ V} \quad j(t) = 2 + 3 \cos 500t \text{ A}$$

4. Per il seguente circuito determinare la matrice dei parametri \mathbf{h} relativi alla pulsazione di 1000 rad/sec.

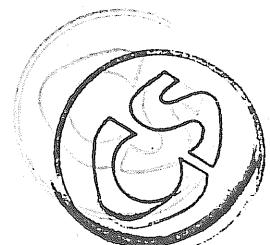


$$\alpha = 10$$

$$R = 10 \Omega$$

$$L = 10mH$$

$$C = 10\mu F$$



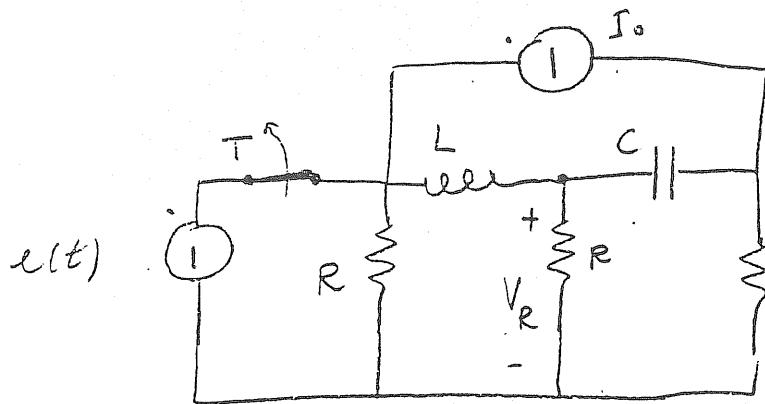
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Compito di Elettrotecnica (1 ann.)

Pisa 15 gennaio 2001

Allievo.....

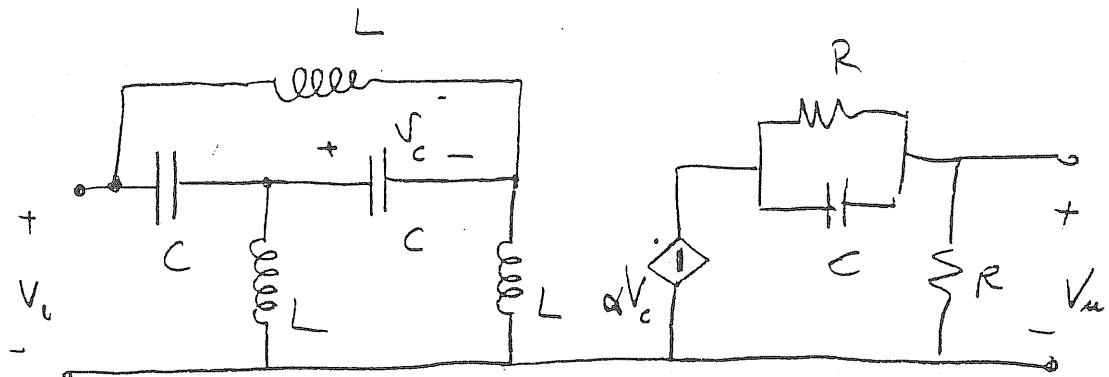
1. Per il circuito in figura determinare le tensione ai morsetti della resistenza R a seguito dell'apertura del tasto che avviene all'istante $t=0$.



$$e(t) = 20 \sin 314t \text{ V} \quad R = 5 \Omega \quad L = 8 \text{ mH}$$

$$I_0 = 2 \text{ A} \quad C = 1 \text{ mF}$$

2. Per il circuito di figura determinare la funzione di trasferimento $W(s) = V_u/V_i$ e disegnare i diagrammi di Bode della risposta in frequenza.

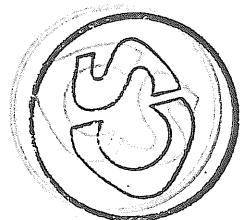


$$\alpha = 10$$

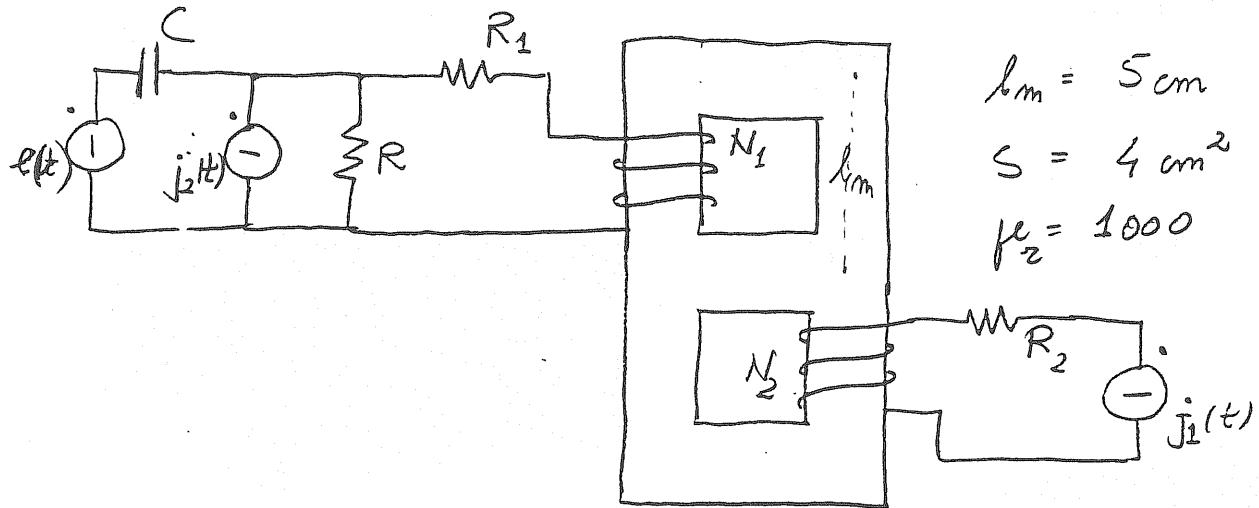
$$R = 10 \Omega$$

$$L = 10 \text{ mH}$$

$$C = 10 \mu\text{F}$$



- 3) Il circuito rappresentato in figura è in condizione di regime stazionario per effetto dei generatori applicati. Determinare l'energia media immagazzinata nel condensatore e la potenza attiva e reattiva erogata dal generatore di tensione.



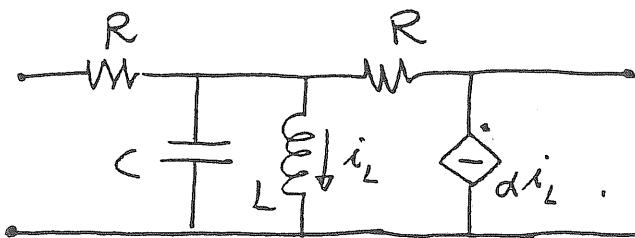
$$e(t) = 30\cos(500t + \pi/4) + 50 \text{ V};$$

$$j_1(t) = 5\cos(500t) \text{ A} \quad j_2(t) = 3 \text{ A}$$

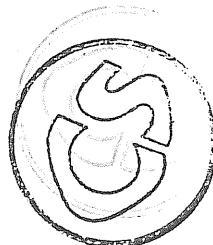
$$R = 50 \Omega; \quad N_1 = 100; \quad N_2 = 150 \quad R_1 = 10 \Omega; \quad R_2 = 15 \Omega;$$

- 4) Il doppio bipolo A è caratterizzato dalla matrice dei parametri ibridi h_A . Il doppio bipolo B è invece schematizzato in figura. Determinare la matrice dei parametri ibridi del doppio bipolo risultante dal collegamento misto dei due doppi bipoli. La pulsazione di funzionamento dell'intero sistema è 1000 rad/sec.

$$h_A = \begin{bmatrix} 10 & 5 + j4 \\ 2 & 6 \end{bmatrix}$$



$$L = 5 \text{ mH}; \quad C = 200 \mu \text{F}; \quad R = 2 \Omega; \quad \beta = 2;$$



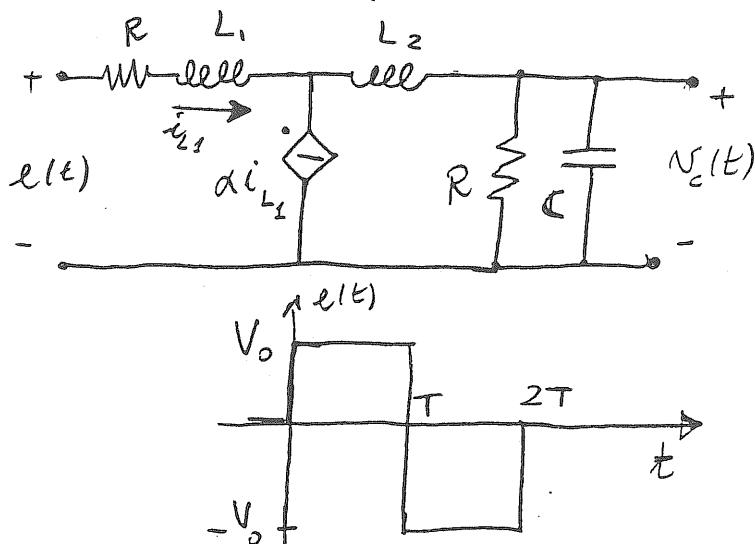
PROVA SCRITTA DI ELETROTECNICA

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Pisa, 22 settembre 2000

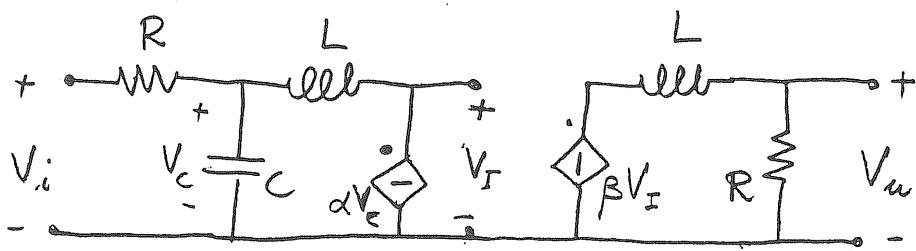
Allievo:

- 1) Per il circuito di figura determinare l'espressione temporale della tensione ai morsetti del condensatore a seguito dell'applicazione della tensione $e(t)$ la cui forma d'onda è riportata in figura.

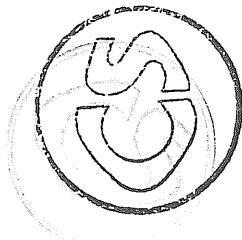


$$\begin{aligned} L_1 &= 10 \text{ mH} \\ L_2 &= 20 \text{ mH} \\ C &= 100 \mu\text{F} \\ R &= 10 \Omega \\ V_0 &= 10 \text{ V} \\ \alpha &= 2 \Omega^{-1} \\ T &= 10 \text{ ms} \end{aligned}$$

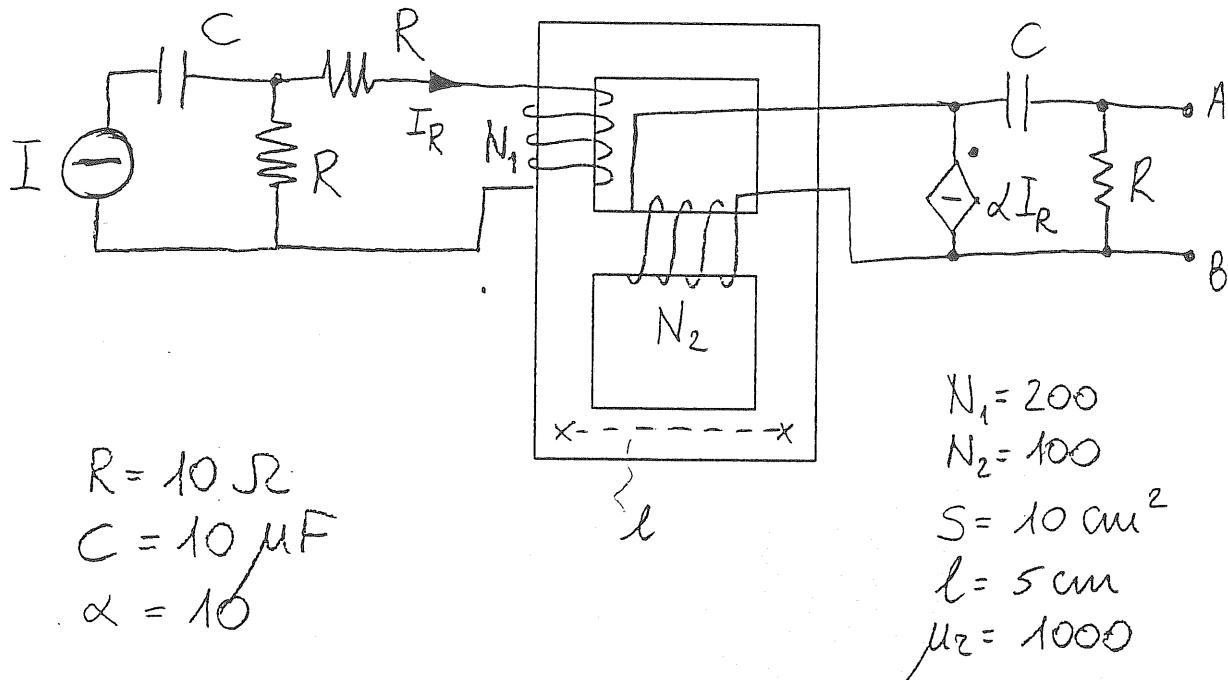
- 2) Per il circuito di figura determinare la funzione di trasferimento $W(s) = V_u(s)/V_i(s)$. Discutere la stabilità della rete al variare di α . Tracciare quindi i diagrammi di Bode del modulo e della fase della relativa risposta in frequenza per $\alpha = -2$.



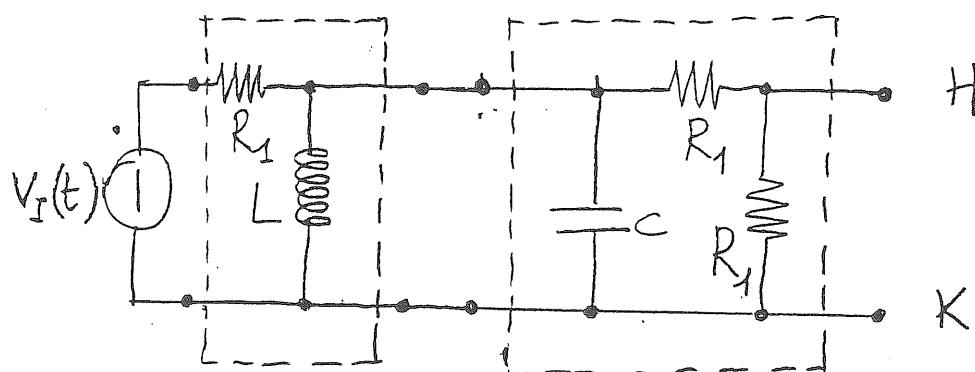
$$\begin{aligned} L &= 10 \text{ mH} \\ C &= 500 \mu\text{F} \\ R &= 2 \Omega \\ \beta &= 10 \end{aligned}$$



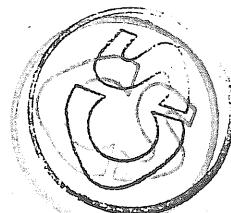
- 3) Per il sistema di figura determinare il generatore equivalente di Norton a monte dei punti A e B, nell'ipotesi che il circuito sia in condizioni di regime stazionario.



- 4) Data la rete di figura determinare la funzione di trasferimento V_U/V_I . Determinare inoltre la potenza attiva e reattiva generata dal generatore $v_I(t) = 100 \sin(1000t + \pi/4)$ quando tra i morsetti H e K è inserita una resistenza $R = 10 \Omega$.



$$\begin{aligned} R_1 &= 5 \Omega \\ L &= 10 \text{ mH} \\ C &= 10 \mu F \end{aligned}$$

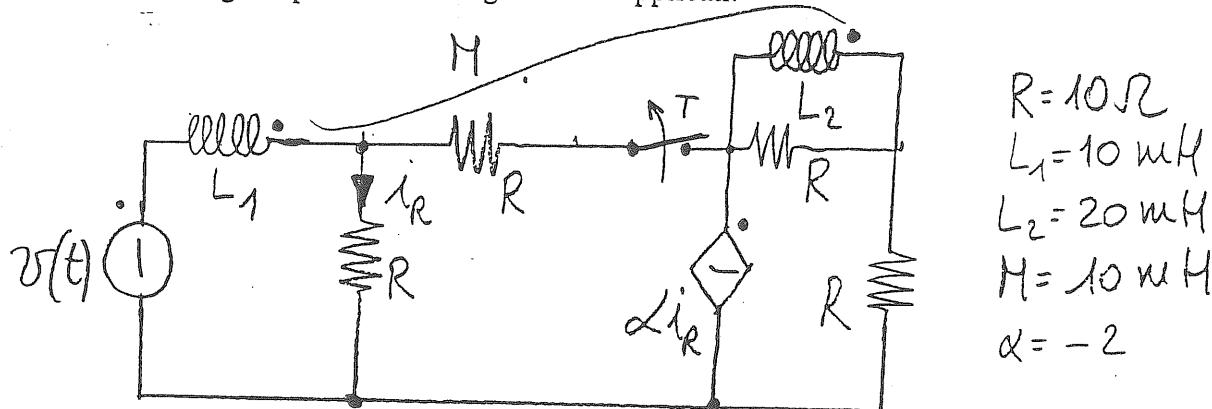


PROVA SCRITTA DI ELETROTECNICA

Pisa 8 Settembre 2000

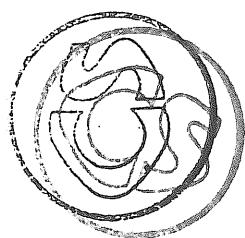
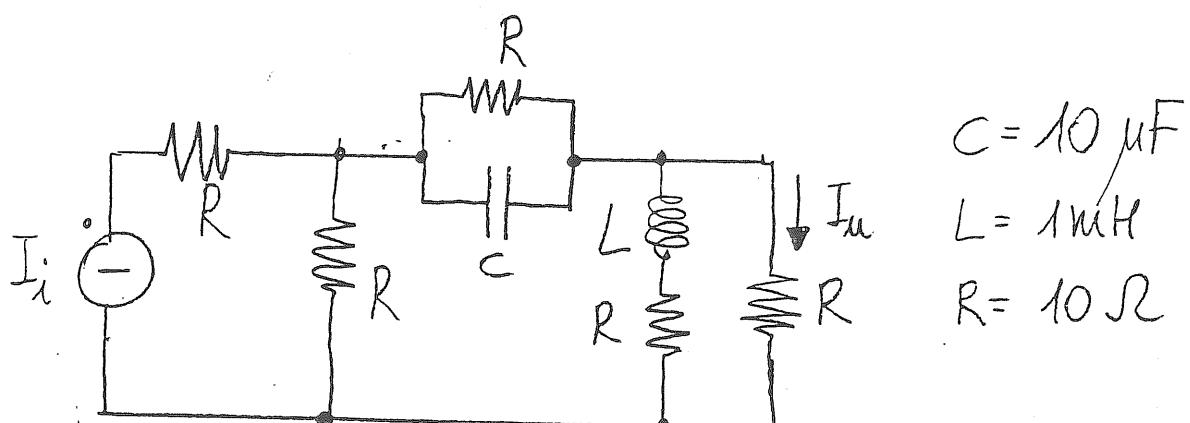
Allievo.....

- 1) Con riferimento al circuito indicato in figura determinare l'evoluzione temporale della ~~corrente~~^{CORRENTE} $i_R(t)$ a seguito dell'apertura dell'interruttore che avviene all'istante $t = 0$; prima della chiusura del tasto il circuito è da intendersi in condizioni di regime per effetto dei generatori applicati.

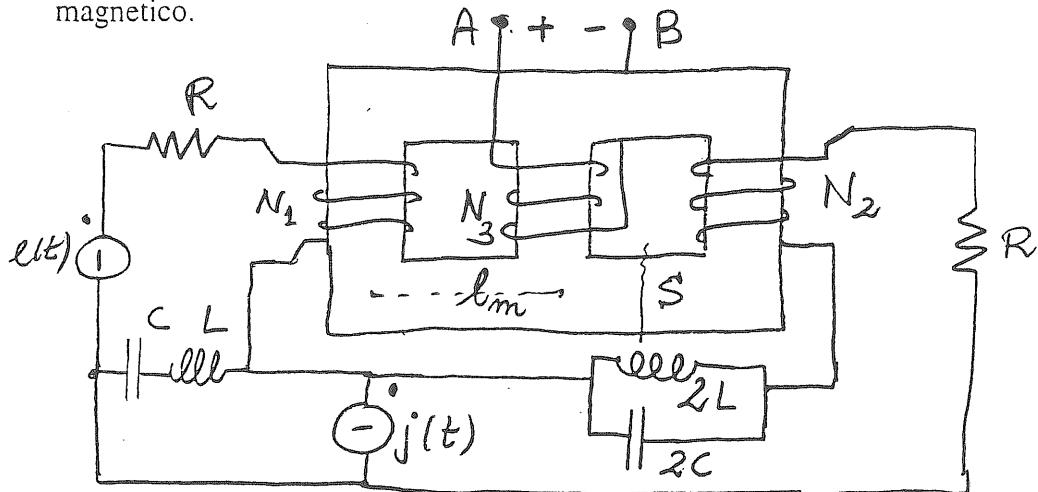


$$V(t) = \frac{220\sqrt{2}}{2} \left[\cos(500t) + 1 \right] V$$

- 2) Per il circuito di figura effettuare le previsioni asintotiche relative alla funzione di trasferimento $W(s) = I_U/I_I$; determinare quindi tale funzione di trasferimento e disegnare i diagrammi di Bode della risposta in frequenza.



- 3) Il circuito rappresentato in figura è in condizione di regime stazionario per effetto dei generatori applicati. Determinare le espressioni temporali del flusso magnetico nel ramo centrale del circuito magnetico e della tensione fra i punti A e B. Determinare inoltre l'energia eletromagnetica media immagazzinata nel nucleo magnetico.



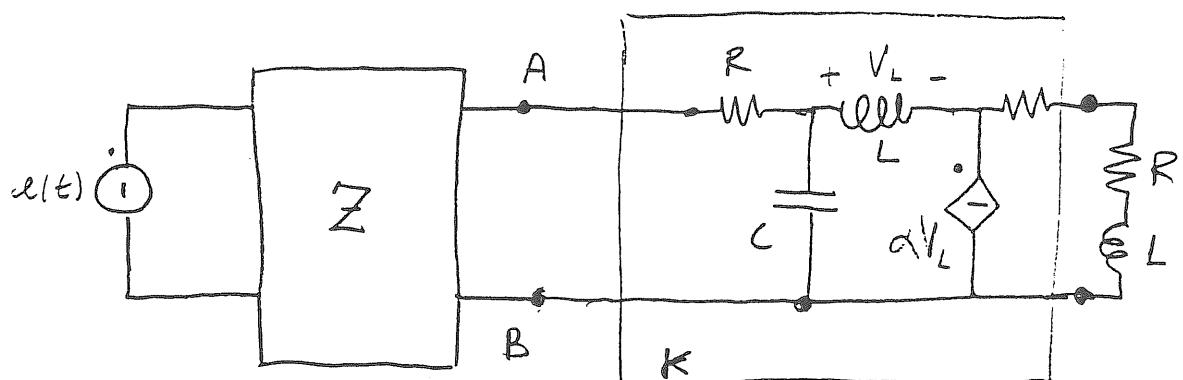
$$e(t) = 100 \cos(500t + \pi/3) + 50 \sin(1000t + \pi/4) \text{ V};$$

$$j(t) = 3 \cos(500t + \pi/4) + 2 \sin(1000t + \pi/6) \text{ A}$$

$$R = 10 \Omega; L = 10 \text{ mH}; C = 100 \mu\text{F}; N_1 = 100; N_2 = 150; N_3 = 250;$$

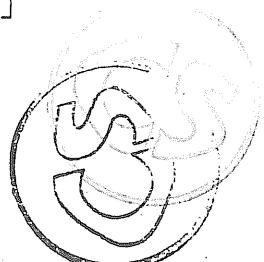
$$\mu_r = 2000; l_m = 10 \text{ cm}; S = 10 \text{ cm}^2$$

- 4) Dato il sistema di figura, dopo avere determinato la matrice dei parametri di trasmissione del doppio bipolo K, determinare la potenza attiva e reattiva che transita attraverso la sezione A-B quando il sistema è alimentato dal generatore di tensione $e(t)$.



$$L = 10 \text{ mH}; C = 50 \mu\text{F}; R = 2 \Omega; \alpha = 10; Z = \begin{bmatrix} 5 + 0.004s & 2 \\ 2 & 3 + 0.002s \end{bmatrix}$$

$$e(t) = 10 \sin(1000t - \pi/4) \text{ V}$$



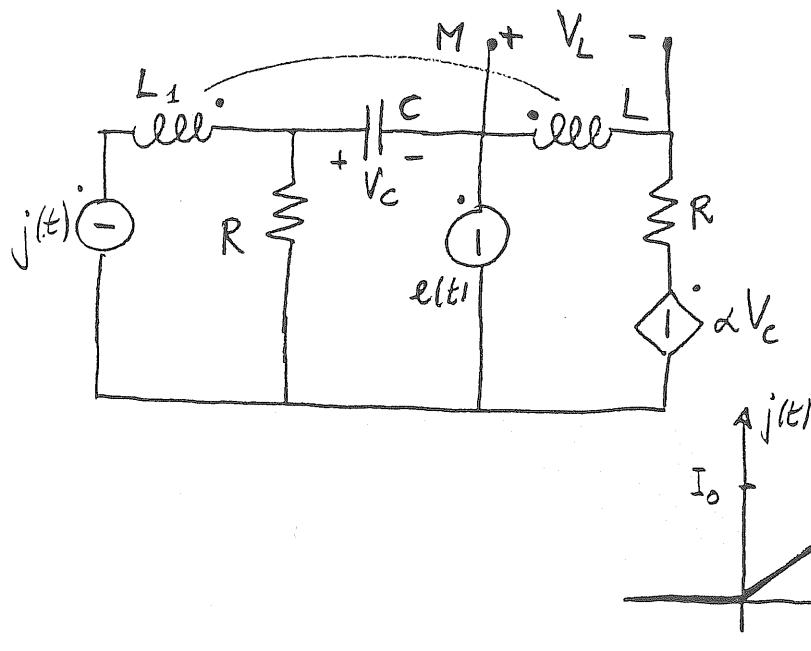
PROVA SCRITTA DI ELETROTECNICA

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Pisa, 14 luglio 2000

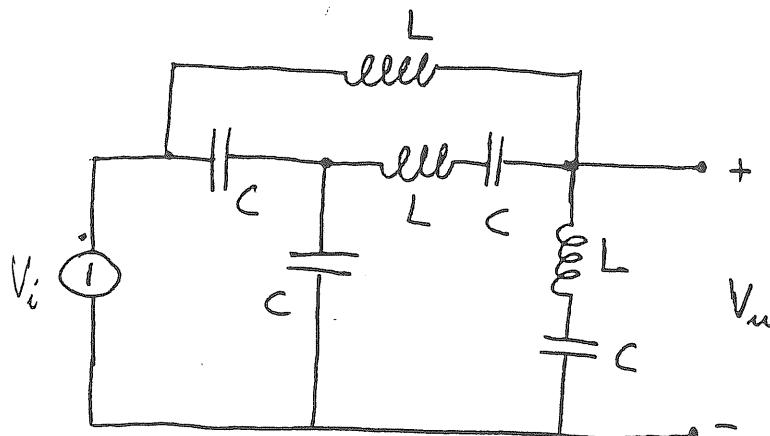
Allievo:

- 1) Per il circuito di figura determinare l'espressione temporale della tensione ai morsetti dell'induttore L per $t > 0$.

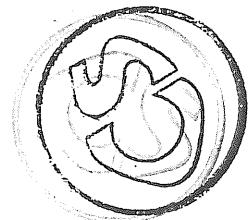


$$\begin{aligned}
 L &= L_1 = 10 \text{ mH} \\
 M &= 5 \text{ mH} \\
 C &= 200 \mu\text{F} \\
 R &= 5 \Omega \\
 \alpha &= 4 \\
 e(t) &= 10 \sin(500t - \pi/4) \text{ V} \\
 I_0 &= 2 \text{ A} \\
 T &= 5 \text{ msec}
 \end{aligned}$$

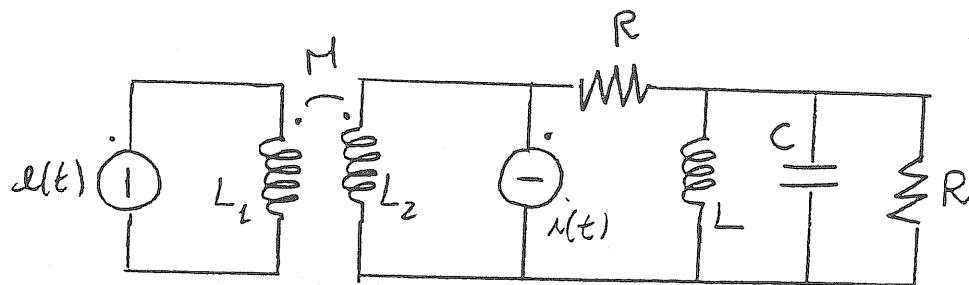
- 2) Per la rete rappresentata in figura effettuare le previsioni asintotiche sul comportamento della funzione di trasferimento $W(s) = V_u(s)/V_i(s)$. Determinare quindi tale funzione di trasferimento e tracciare i diagrammi di Bode del modulo e della fase della risposta in frequenza.



$$\begin{aligned}
 L &= 50 \text{ mH} \\
 C &= 200 \mu\text{F}
 \end{aligned}$$



- 3) Il circuito rappresentato in figura è in condizione di regime stazionario per effetto dei generatori applicati.



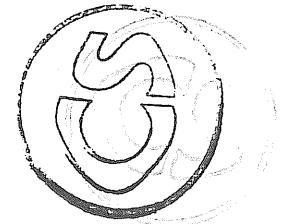
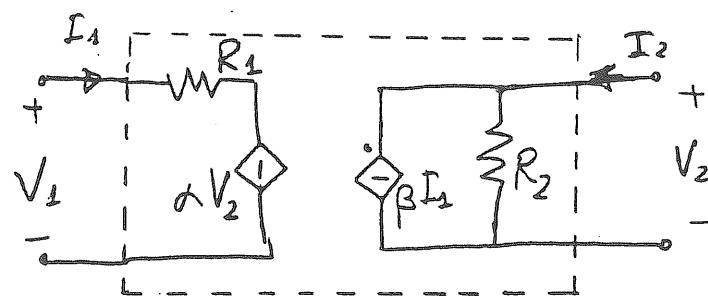
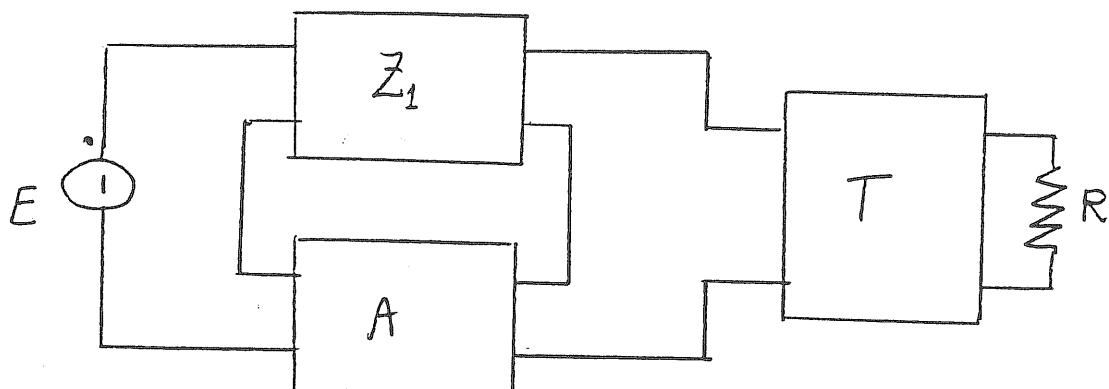
$$e(t) = 50 \cos(2000t + \pi/3) \text{ V}; \quad i(t) = 5 + 3 \sin(2000t + \pi/4) \text{ A}$$

$$R = 10 \Omega; \quad L_1 = 40 \text{ mH}; \quad L_2 = 50 \text{ mH} \quad M = 20 \text{ mH} \quad C = 200 \mu\text{F} \quad L = 30 \text{ mH}$$

Calcolare la potenza attiva erogata dal generatore di corrente ed il valore medio dell'energia elettromagnetica immagazzinata nel sistema dei due induttori mutuamente accoppiati.

- 4) Dato il sistema di figura, ipotizzato in condizioni di equilibrio sinusoidale, determinare le potenze attiva e reattiva erogate dal generatore di tensione.

$$Z_1 = \begin{bmatrix} 10j & 4j \\ 5 & 0 \end{bmatrix} \quad T = \begin{bmatrix} 0 & 10 \\ 5 & 0 \end{bmatrix} \quad R_1 = 5 \Omega \quad R_2 = 3 \Omega \quad \alpha = 2 \quad \beta = 3 \quad \dot{E} = 10 \text{ V}$$



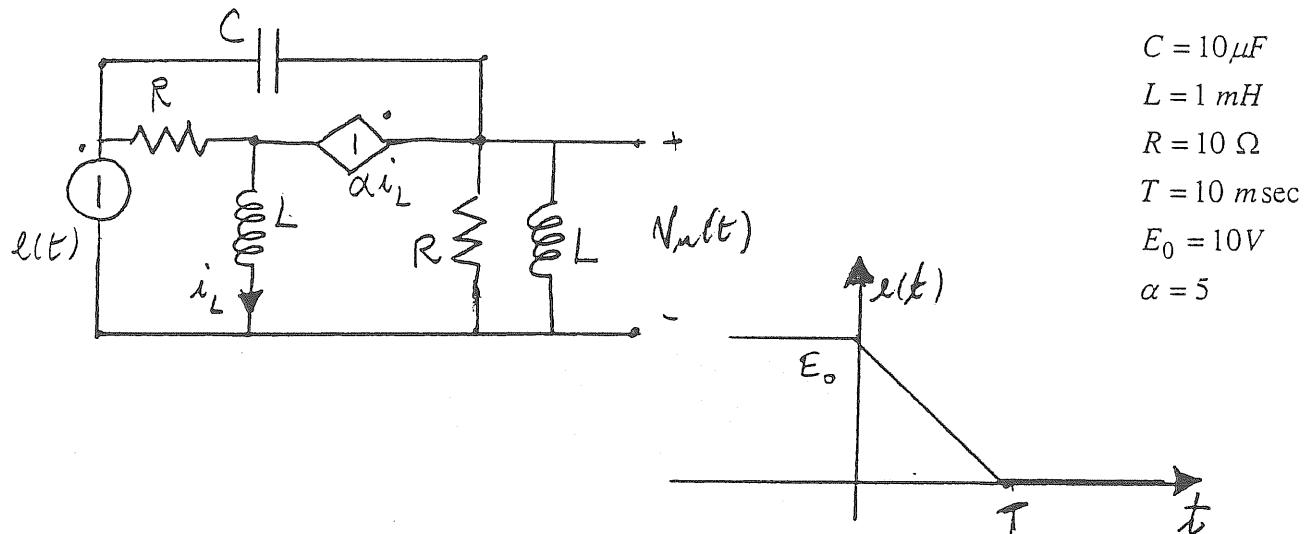
PROVA SCRITTA DI ELETTROTECNICA

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

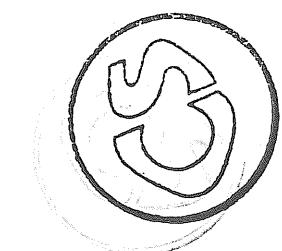
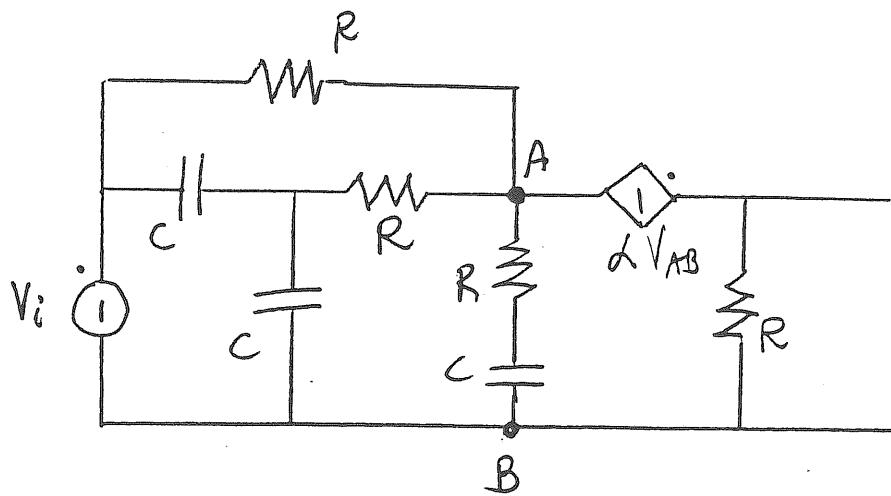
Pisa, 14 gennaio 2000

Allievo:

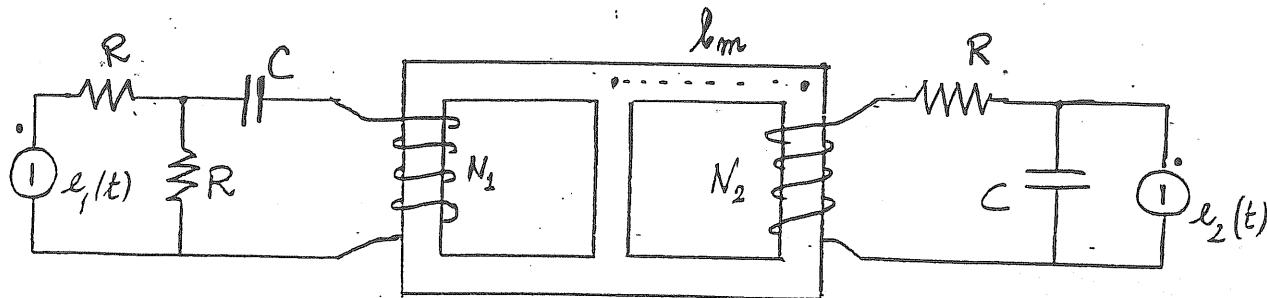
- 1) Per il circuito di figura determinare l'espressione temporale della tensione $V_u(t)$ per $-\infty < t < +\infty$.



- 2) Per il circuito di figura determinare la funzione di trasferimento $W(s) = V_u(s)/V_i(s)$ e discuterne la stabilità al variare del parametro α . Posto $\alpha=5$, tracciare i diagrammi di Bode del modulo e della fase della relativa risposta in frequenza.



- 3) Il circuito rappresentato in figura è in condizione di regime stazionario per effetto dei generatori applicati.

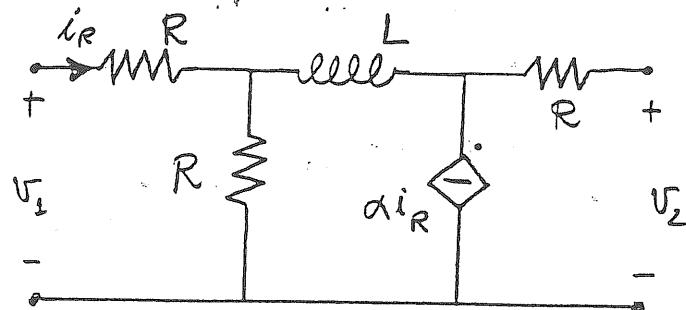


$$e_1(t) = 10 + 50 \sin(314 * t) \text{ V}; \quad e_2(t) = 15 \text{ V}; \quad N_1 = 100; \quad N_2 = 150; \quad \mu_r = 1000;$$

$$S = 4 \text{ cm}^2; \quad l_m = 5 \text{ cm}; \quad R = 10 \Omega; \quad C = 100 \mu\text{F}$$

Determinare il valore medio dell'energia magnetica immagazzinata nei due induttori mutuamente accoppiati.

- 4) Dato il doppio bipolo di figura:



$$R = 10 \Omega$$

$$L = 10 \text{ mH}$$

$$\alpha = 5$$

determinare la matrice dei parametri Z (nel dominio L – trasformato).

Il doppio bipolo viene quindi inserito in sistema alimentato alla frequenza di 500 Hertz e collegato in serie con il doppio bipolo di parametri Z descritto da:

$$Z = \begin{bmatrix} 1+j3 & 2 \\ 3+j4 & 2+j2 \end{bmatrix}.$$

Determinare la matrice dei parametri Z del doppio bipolo risultante.



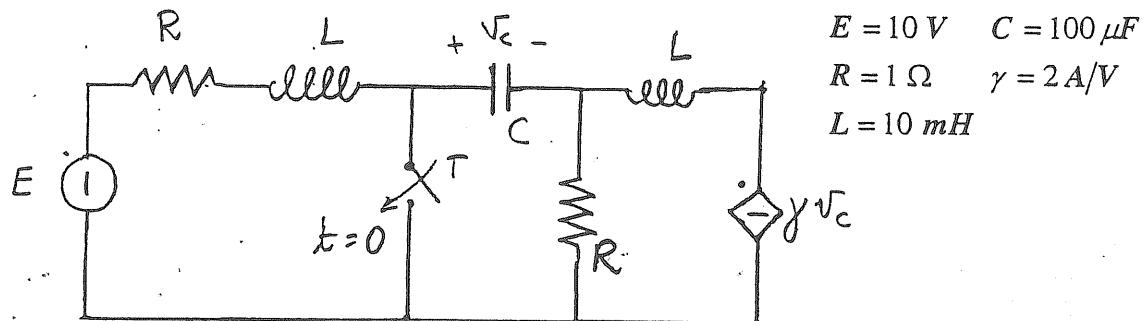
PROVA SCRITTA DI ELETROTECNICA

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

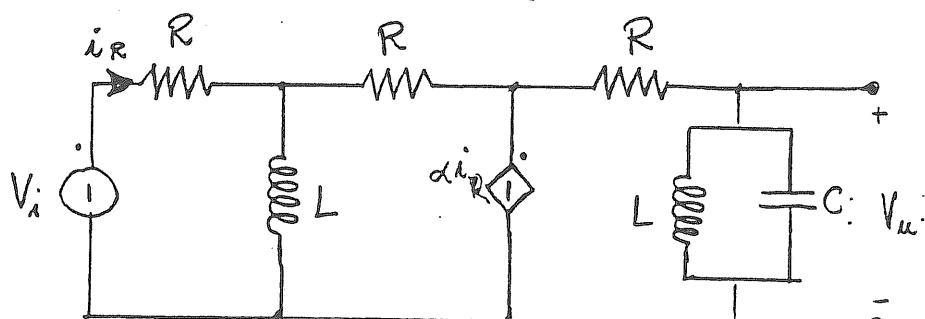
Pisa, 04 giugno 1999

Allievo:

- 1) Determinare l'espressione della corrente che scorre sul tasto T a seguito della sua chiusura che avviene all'istante $t=0$. Si supponga il circuito in condizioni di regime sotto l'azione del generatore di tensione costante.

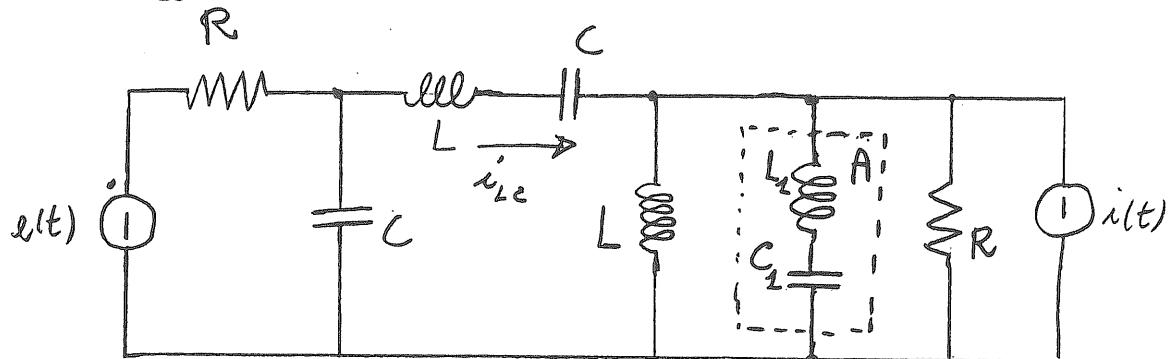


- 2) Determinare la funzione di trasferimento $W(s) = V_u(s)/V_i(s)$ per il circuito di figura e discuterne la stabilità al variare del parametro α . Per $\alpha=10$ tracciare i diagrammi di Bode del modulo e della fase della risposta in frequenza.



$$R = 10 \Omega ; \quad C = 100 \mu\text{F} ; \quad L = 1 \text{ mH}$$

3a) Con riferimento al circuito di figura determinare l'energia elettromagnetica media immagazzinata nel bipolo A, la potenza dissipata sulle resistanze e l'espressione temporale della corrente i_{LC} .

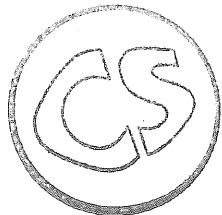
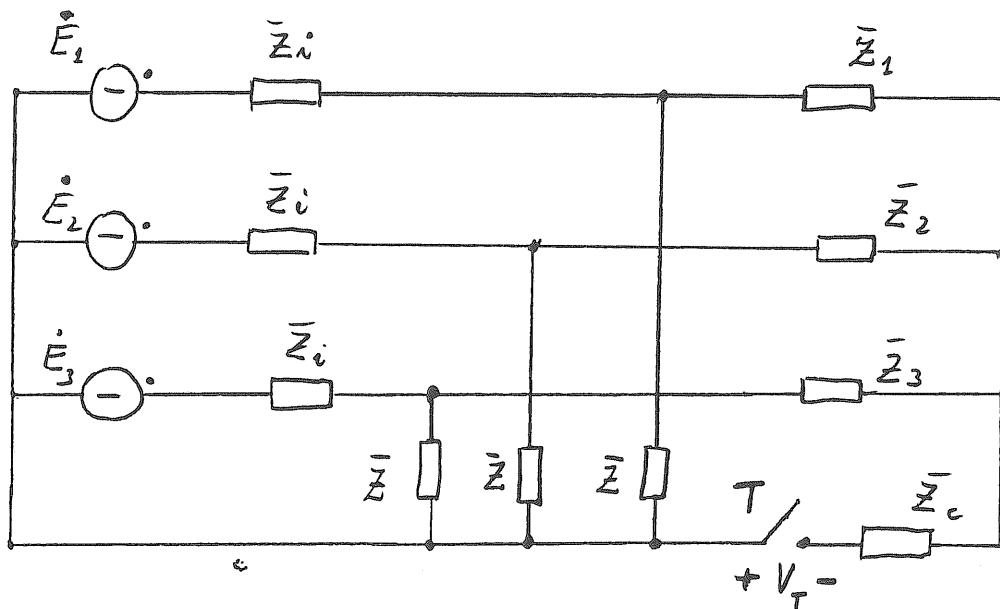


$$L = 20 \text{ mH} \quad L_1 = 40 \text{ mH} \quad e(t) = 5 + 10 \sin(500t + \frac{\pi}{3}) \text{ V}$$

$$C = 50 \mu\text{F} \quad C_1 = 100 \mu\text{F} \quad i(t) = 3 + 5 \sin(1000t + \frac{\pi}{4}) \text{ A}$$

$$R = 15 \Omega$$

3b) Dato il circuito trifase di figura determinare la tensione V_T ai capi del tasto quando questo è aperto. Determinare inoltre, nelle condizioni di regime seguenti alla chiusura del tasto, la corrente nell'impedenza Z_C .



$$\dot{E}_1 = 100 \text{ V} ; \quad \bar{Z}_i = 0.1 + j0.05 \Omega ; \quad \bar{Z}_1 = 1 + j2 \Omega$$

$$\dot{E}_2 = \alpha^2 \dot{E}_1 \text{ V} ; \quad \bar{Z} = 3 + j4 \Omega ; \quad \bar{Z}_2 = 2 + j3 \Omega$$

$$\dot{E}_3 = \alpha \dot{E}_1 \text{ V} ; \quad \bar{Z}_c = 2 + j2 \Omega ; \quad \bar{Z}_3 = 2 - j4 \Omega$$

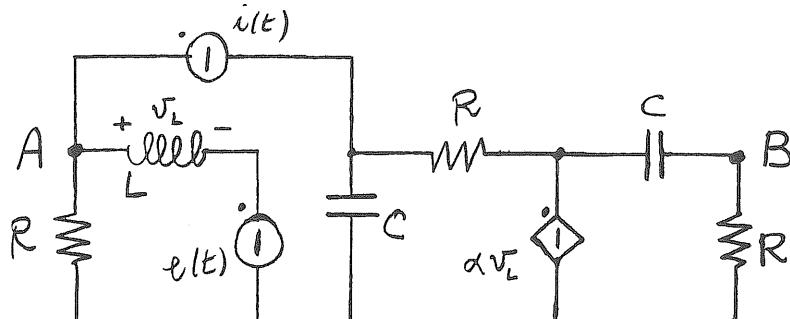
PROVA SCRITTA DI ELETROTECNICA

Pisa, 20/02/99

Allievo.....

N.B. Il compito è costituito dagli esercizi 1) 2) e di uno a scelta fra 3a) e 3b).

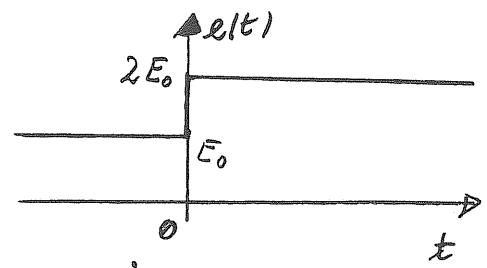
- 1) Con riferimento al circuito di figura determinare la tensione $v_{AB}(t)$ per $t > 0$, nell'ipotesi che per $t < 0$ il circuito si trovi in una situazione di regime sotto l'azione dei generatori presenti nella rete.



$$E_o = 15 \text{ V}$$

$$\alpha = 5$$

$$C = 100 \mu\text{F}$$

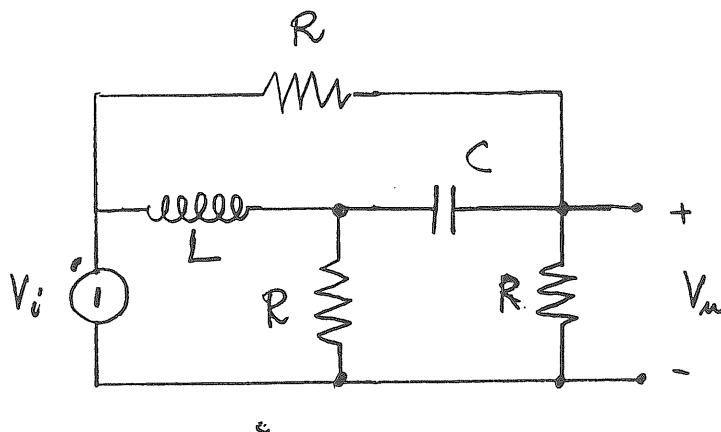


$$R = 10 \Omega$$

$$L = 10 \text{ mH}$$

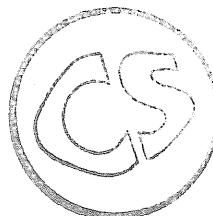
$$i(t) = 10 \sin 314t$$

- 2) Nel circuito di figura determinare i valori di R tali che la funzione di trasferimento $W = V_u/V_i$ abbia poli reali. Tracciare poi i diagrammi di Bode per $R = 30 \text{ k}\Omega$.

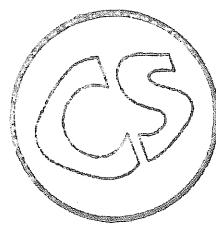
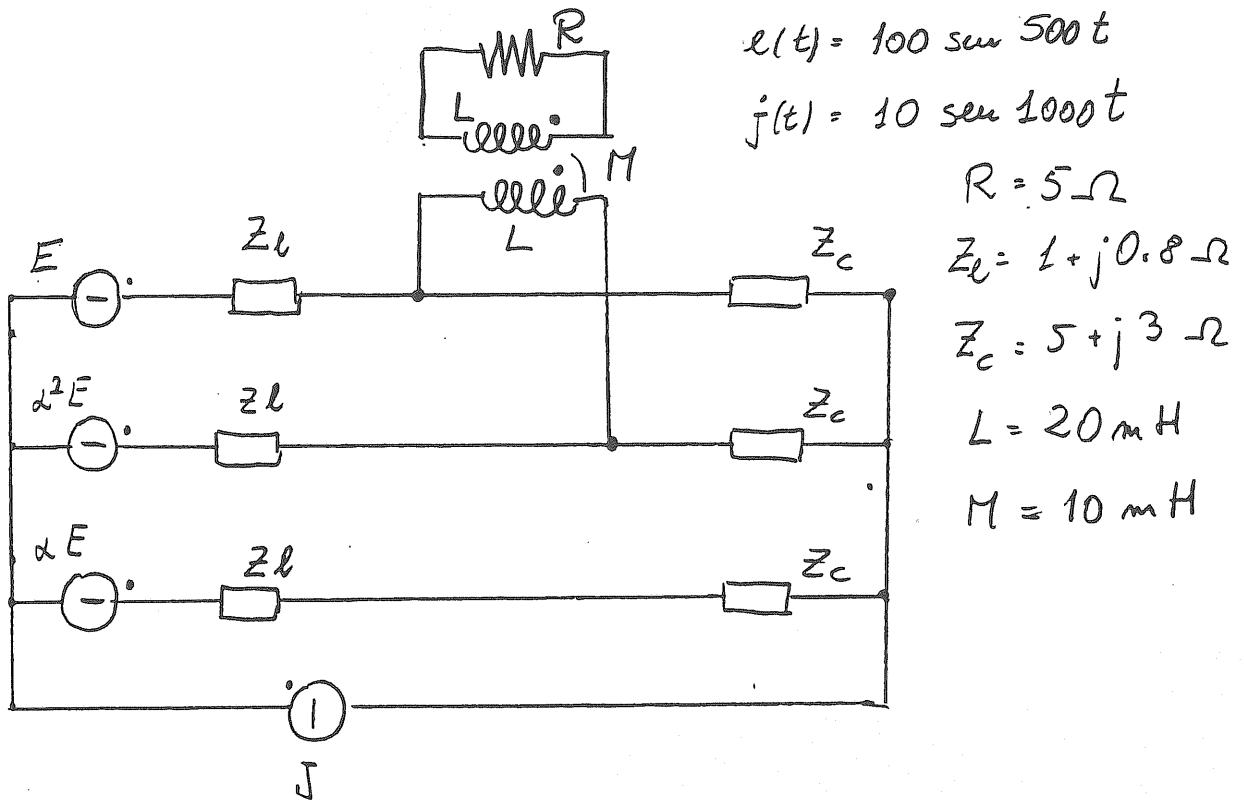


$$L = 10 \text{ mH}$$

$$C = 100 \mu\text{F}$$



3) Data la rete di figura alimentata da una terna simmetrica di sequenza diretta di tensioni a da un generatore ideale di corrente, determinare la potenza dissipata sulla resistenza R e l'energia elettromagnetica immagazzinata nel sistema dei due induttori mutuamente accoppiati. Determinare inoltre la potenza erogata dai generatori.

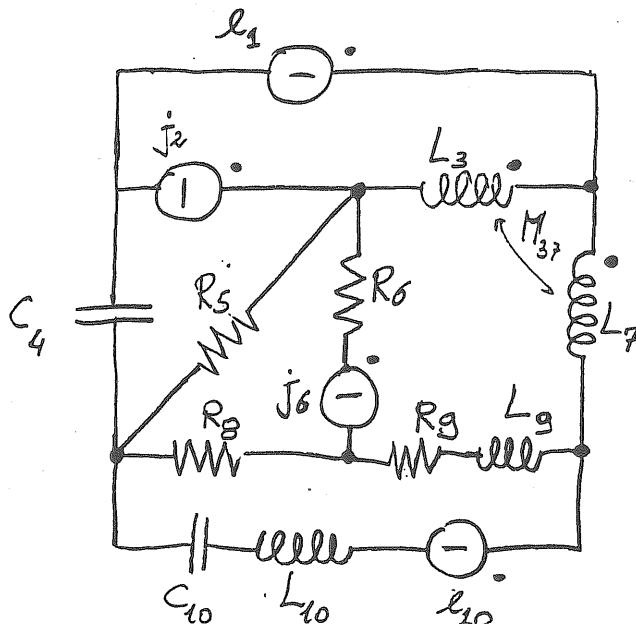


I° Compito di Elettrotecnica per Ingegneria Elettrica

Pisa 20.12.1996

Allievo

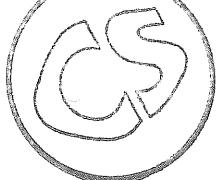
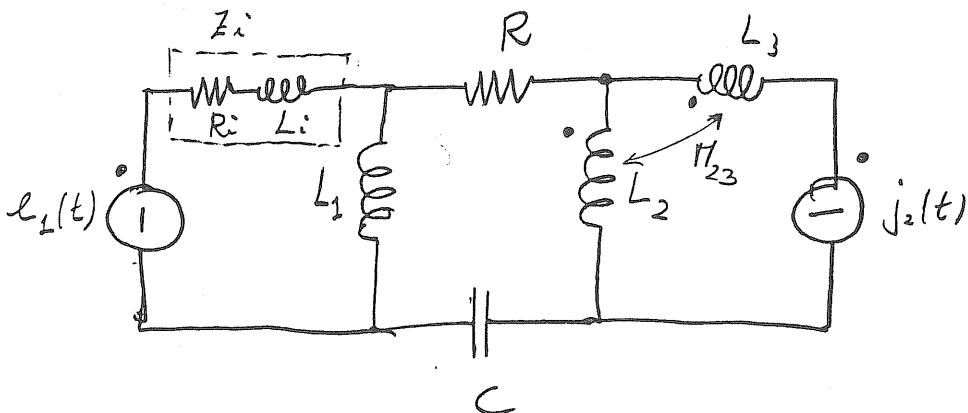
- 1) Per il circuito di figura scrivere le equazioni di equilibrio utilizzando il metodo delle correnti di maglia ed il metodo delle tensioni nodali.



no equat. alle
maglie

ni eq. ai nodi

- 2) Il seguente circuito è alimentato da due generatori di frequenza diversa. Detta Z_i l'impedenza interna del generatore di tensione, determinare la potenza erogata da tale generatore. Scrivere inoltre l'espressione in funzione del tempo della corrente sulla resistenza R e la potenza istantanea dissipata su tale resistenza.



$$l_1(t) = 10 \sin 314t$$

$$R_i = 0.1 \Omega$$

$$R = 3 \Omega$$

$$j_2(t) = 3 \sin \left(628t + \frac{\pi}{3} \right)$$

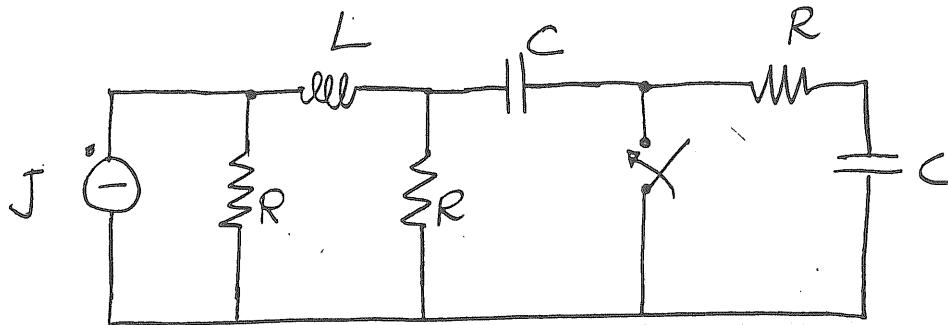
$$L_i = 10 \mu H$$

$$L_1 = L_2 = L_3 = 5 \mu H$$

$$C = 50 \mu F$$

$$M_{23} = 3 \mu H$$

3) Il circuito di figura è a regime sotto l'azione del generatore J . All'istante $t=0$ il tasto si chiude. Determinare l'espressione della corrente che attraversa il tasto in seguito alla sua chiusura.

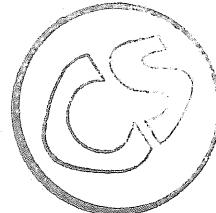


$$J = 10 \text{ A}$$

$$R = 10 \Omega$$

$$L = 5 \text{ mH}$$

$$C = 100 \mu\text{F}$$

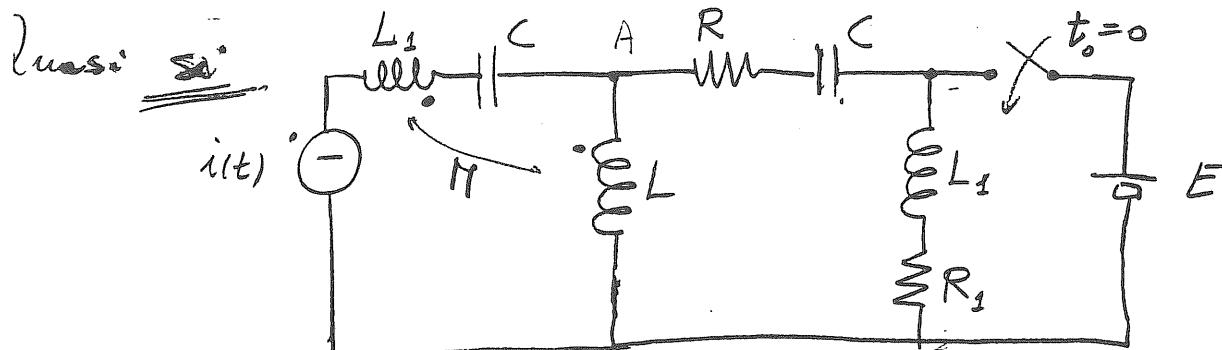


Compito di Elettrotecnica

Pisa 02 giugno 1997

Allievo. Mazzoni B.

- 1) Con riferimento al circuito in figura determinare gli andamenti temporali della tensione fra i punti A e B e della corrente erogata dal generatore di f. e. m. continua E .



$$L_1 = 10 \text{ mH}$$

$$R = 10 \Omega$$

$$i(t) = 10 \sin\left(400t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ (A)}$$

$$L = 15 \text{ mH}$$

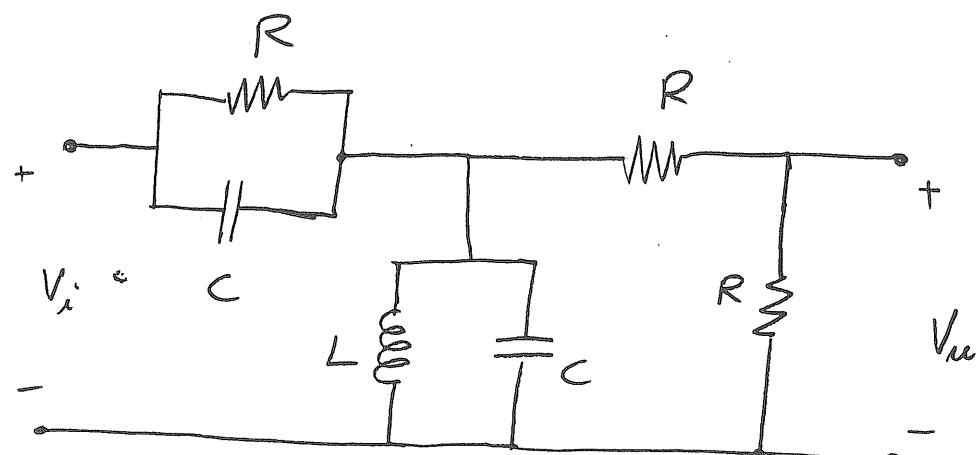
$$R_1 = 15 \Omega$$

$$E = 50 \text{ [V]}$$

$$C = 100 \text{ fF}$$

$$M = 10 \text{ mH}$$

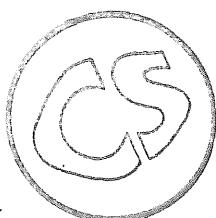
- 2) Data la rete di seguito rappresentata effettuare le previsioni asintotiche sulla sua funzione di trasferimento. Determinare quindi il valore delle resistenze (uguali fra loro) affinché la rete presenti una coppia di poli complessi coniugati caratterizzati da uno "ξ" pari a 0.4. Disegnare quindi i diagrammi di Bode dell'ampiezza e della fase utilizzando un sistema di ascisse normalizzato.



Si prense asintotico

Si W_{12} e calcolo R

Non disegno i diagrammi di Bode



3) Di un trasformatore in ferro sono noti i valori delle induttanze di dispersione, del rapporto spire e dello spessore dei lamierini utilizzati per la costruzione del nucleo. Sono quindi disponibili i risultati della prova a vuoto eseguita a tensione nominale e di quella in corto circuito. Per quest'ultima si può ritenere che le perdite siano ripartite in modo uguale fra primario e secondario.

Nelle condizioni di funzionalento normali il trasformatore alimenta un'impedenza di valore Z . In tali condizioni determinare le perdite nel nucleo ferromagnetico e nel rame degli avvolgimenti primario e secondario.

$$L_{1d} = 150 \text{ fH}$$

$$P_{10} = 25 \text{ W}$$

$$L_{2d} = 120 \mu\text{H}$$

$$I_{10} = 0.4 \text{ A}$$

$$Z = 2 + j3 \quad \Omega$$

$$V_{10} = 220 \text{ V}$$

$$\omega = 314 \text{ rad/sec}$$

$$E_{20} = 172 \text{ V}$$

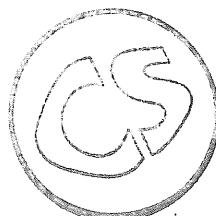
$$N_1 = 150$$

$$P_{1cc} = 10 \text{ V}$$

$$N_2 = 120$$

$$I_{1cc} = 25 \text{ A}$$

$$d_s = 1.5 \text{ mm}$$

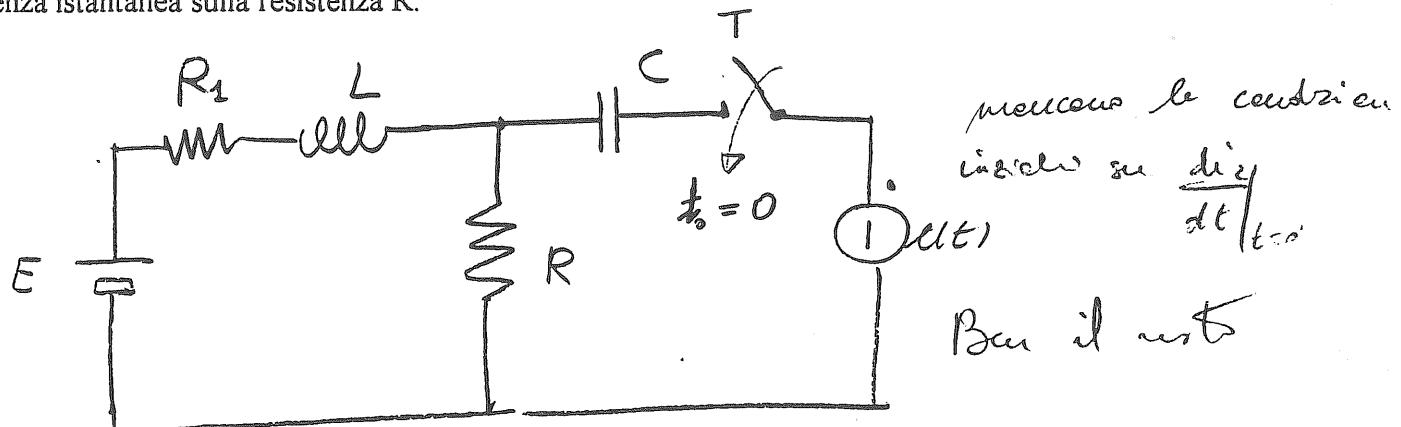


I Compito di Esonero per la prova scritta di Elettrotecnica

Pisa 28 febbraio 1998

Allievo. SIMONE ITI G.

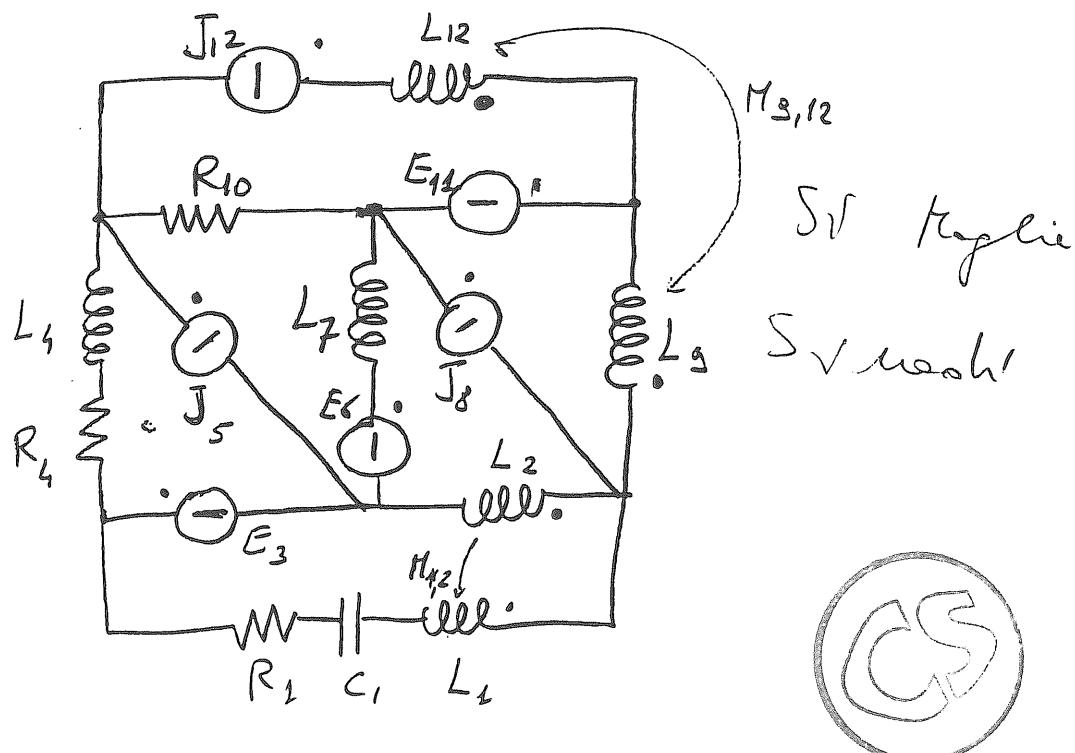
- 1) Con riferimento al circuito in figura determinare l'andamento temporale della corrente e della potenza istantanea sulla resistenza R.



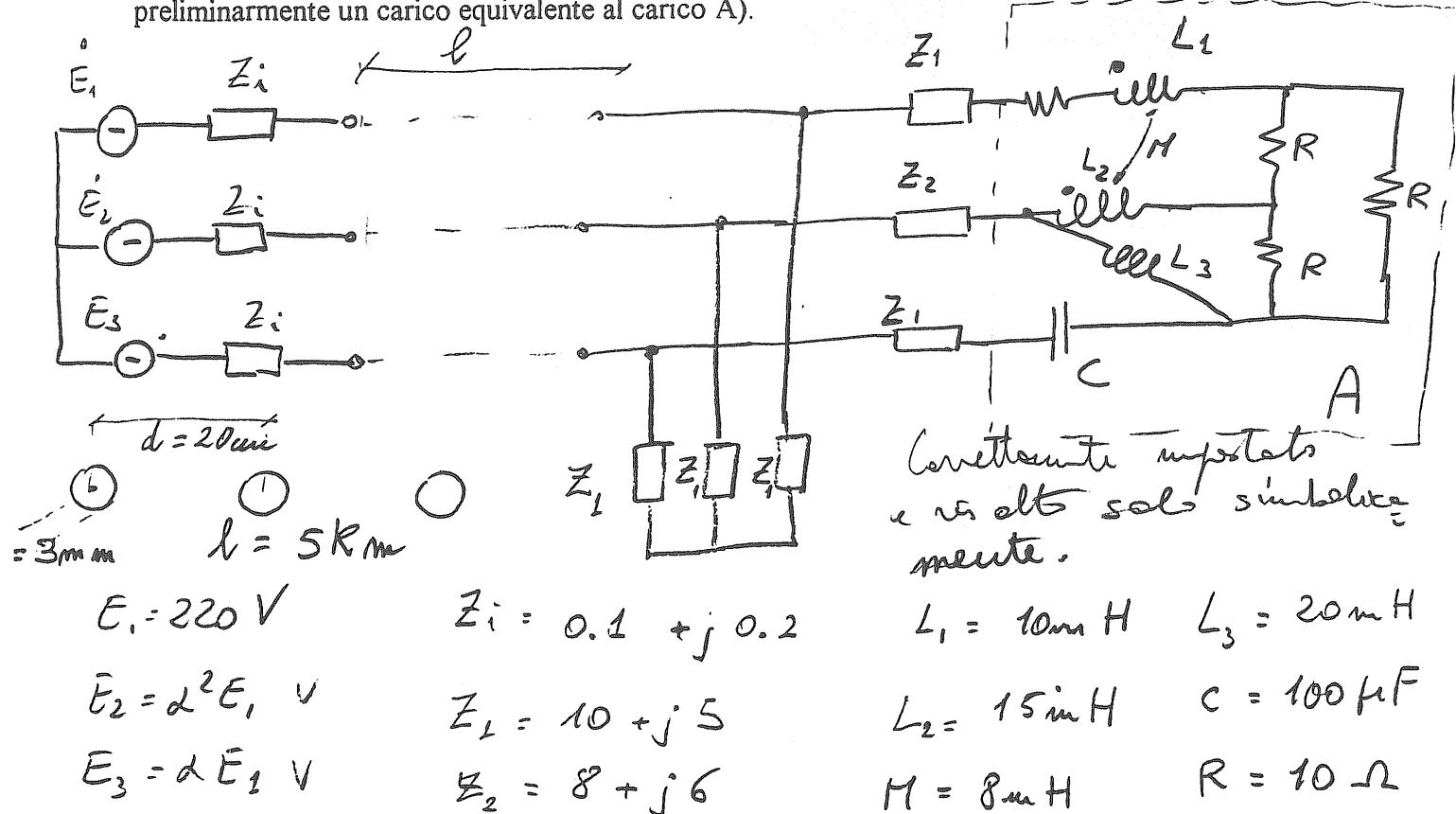
$$E = 5V \quad e(t) = 10 \sin 314t \quad R_1 = R = 3\Omega$$

$$L = 10mH \quad C = 100\mu F \quad V_{co} = 0$$

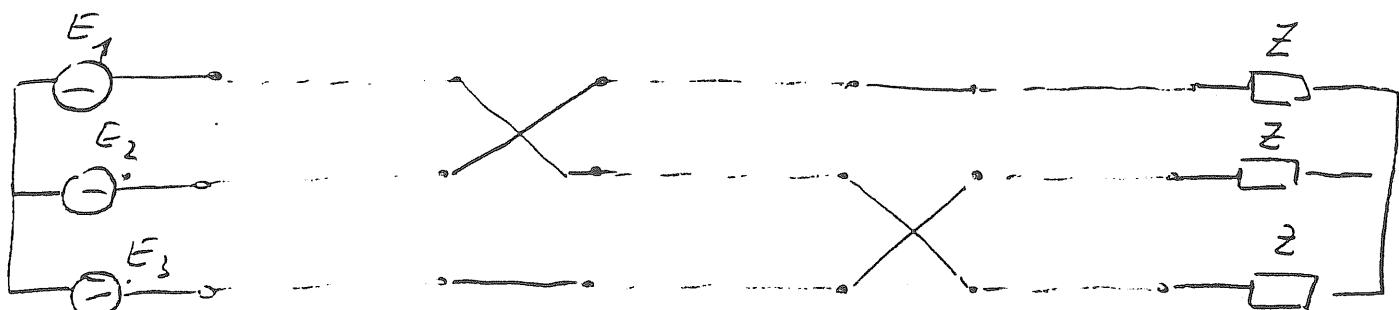
- 2) Data la rete di seguito rappresentata scrivere le equazioni dell'equilibrio elettrico utilizzando il metodo delle correnti di maglia ed il metodo delle tensioni nodali.



- 3) Per il sistema trifase rappresentato nel figlio determinare le potenze attive e reattive erogata dalla terna dai generatori di tensione e quelle assorbite dal carico A. (Suggerimento: si determini preliminarmente un carico equivalente al carico A).



- 4) Per il circuito trifase in figura in cui viene effettuata un atrasposizione dei fili di linea, si determinino le componenti simmetriche delle correnti nel carico.



$$E_1 = 100 \text{ V} \quad Z = 3 + j 5$$

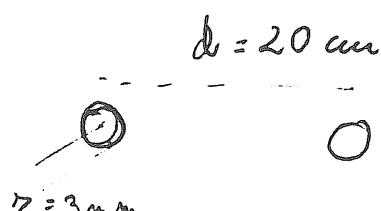
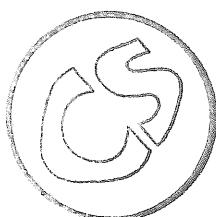
$$E_2 = -100 \text{ V}$$

$$E_3 = -j 150 \text{ V}$$

Calcolo correnti di

linee e per le sequenze
simmetriche pure
forse per le motrici

di sequenze

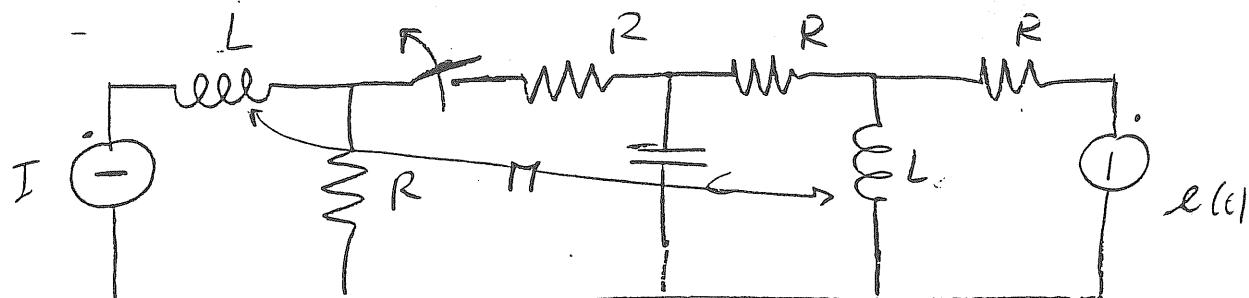


II Compito di Esonero per la prova scritta di Elettrotecnica

Pisa 29 maggio 1998

Allievo..... A. CHECCUCCI

- 1) Con riferimento al circuito in figura determinare l'andamento temporale della tensione ai morsetti del generatore di corrente a seguito della apertura del tasto che avviene all'istante $t=0$.



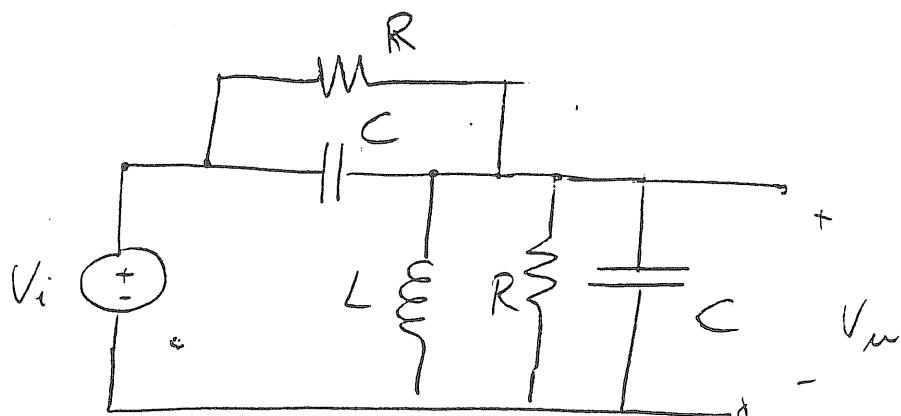
$$e(t) = 10 \sin(314t + \frac{\pi}{2}) \text{ V} \quad L = 10 \text{ mH}$$

$$i(t) = 5 \text{ A} \quad C = 100 \text{ fF}$$

Confronto $R = 10 \Omega$ $M = 5 \text{ mH}$

supposto con configurazione non anti-resonanza

- 2) Data la rete di seguito rappresentata effettuare le previsioni asintotiche sulla risposta in frequenza. Determinare quindi il valore della resistenza R affinche' le reti presenti uno zero in corrispondenza di 10^6 rad/sec. Disegnare quindi i diagrammi di Bode. Determinare inoltre la risposta della rete al gradino unitario.



$$C = 10 \text{ fF}$$

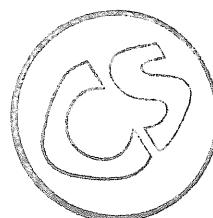
$$L = 1 \text{ mH}$$

S: $V(s)$

quasi si (o)

no &

s: $f(t)$



3) Di un trasformatore in ferro sono noti i valori delle induttanze di dispersione, del rapporto spire e dello spessore dei lamierini utilizzati per la costruzione del nucleo. Sono quindi disponibili i risultati della prova a vuoto eseguita a tensione nominale e di quella di corto circuito. Per quest'ultima si puo' ritenere che le perdite siano ripartite in modo uguale fra primario e secondario. Nelle condizioni di funzionamento normali in trasformatore alimenta un'impedenza di valore Z . In tali condizioni determinare le perdite nel nucleo del trasformatore e nel rame degli avvolgimenti primario e secondario.

$$P_{eo} = 20 \text{ W}$$

$$V_{2\omega} = 325 \text{ V}$$

$$I_{10} = 0.18 \text{ A}$$

$$L_{1d} = 100 \mu\text{H}$$

$$L_{2d} = 80 \mu\text{H}$$

$$Z = 1 + j2 \Omega$$

$$N_1 = 100$$

$$N_2 = 150$$

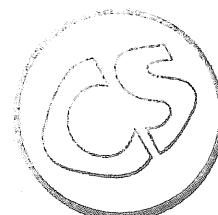
Quasi si

$$P_{cc} = 10 \text{ W}$$

$$I_{cc} = 0.82 \text{ A}$$

$$d = 1.5 \text{ mm}$$

$$V_{10} = 220 \text{ V}$$



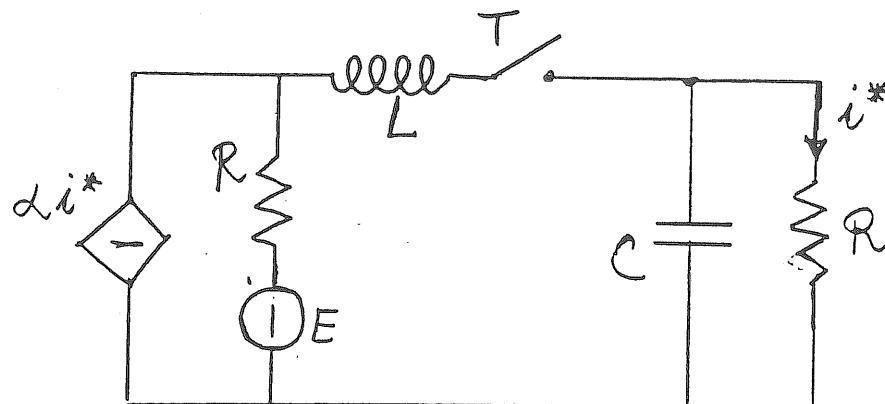
PROVA SCRITTA DI ELETTRONICA

Pisa 15 gennaio 1999

Allievo

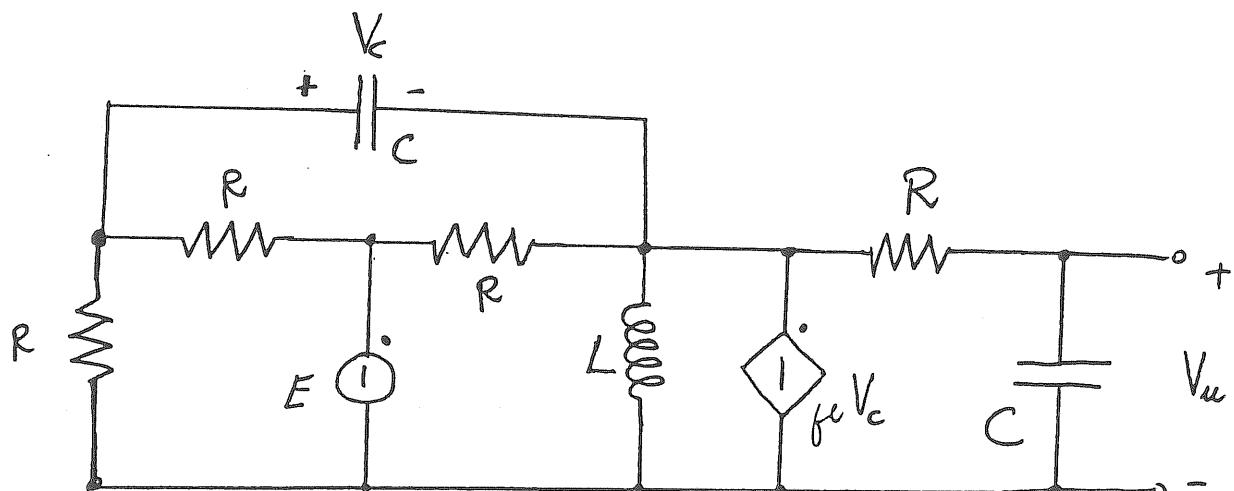
Il compito è costituito dagli esercizi 1) e 2) e da uno a scelta fra 3a) e 3b).

- 1) Nel circuito di figura, inizialmente scarico, l'interruttore T si chiude nell'istante $t=0$ e si riapre dopo un intervallo di tempo pari a 3 millisecondi.
Si determini l'andamento temporale della corrente i^* per $t>0$.



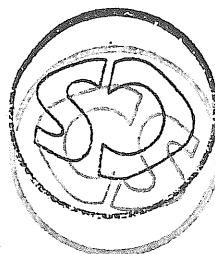
$$\begin{aligned} E &= 10 \text{ V} \\ R &= 10 \Omega \\ L &= 10 \text{ mH} \\ C &= 100 \mu\text{F} \\ \alpha &= 1.5 \end{aligned}$$

- 2) Per il circuito di figura si determini la funzione di trasferimento $W(s) = V_u(s)/E(s)$ e si traccino i relativi diagrammi della risposta in frequenza.

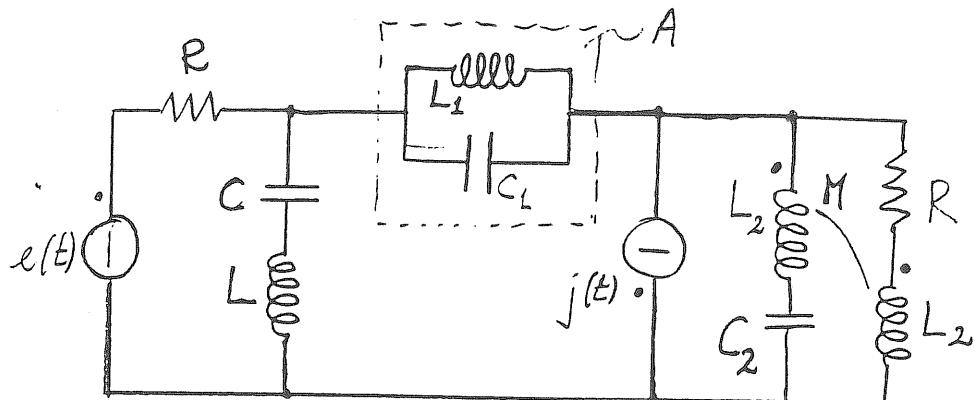


$$f_e = 4 \quad C = 100 \mu\text{F}$$

$$R = 10 \Omega \quad L = 100 \text{ mH}$$



3a) Per il circuito di figura si determini la potenza attiva e quella reattiva erogata da ciascun generatore e il valore medio dell'energia elettromagnetica immagazzinata nel bipolo A.



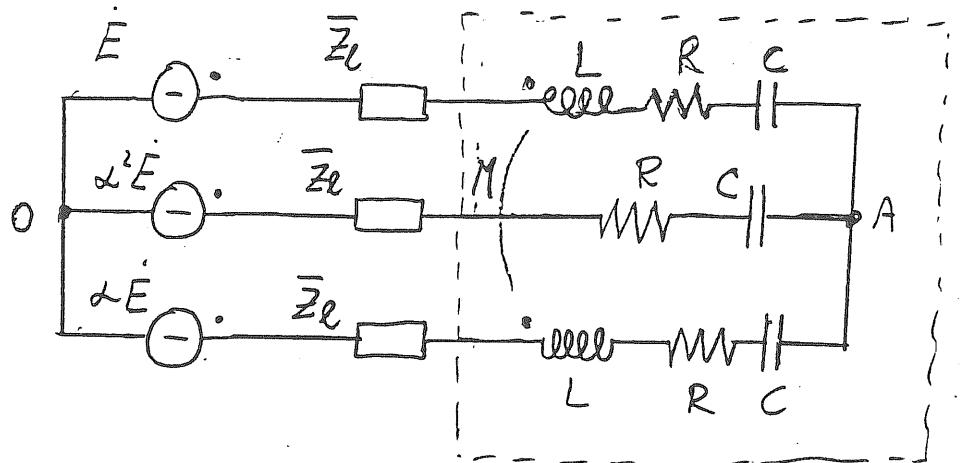
$$e(t) = 10 \sin 100t + 3 \sin 200t \quad V$$

$$j(t) = 2 \sin 100t - 10 \sin 200t \quad A$$

$$L = 10 \text{ mH}; C = 2.5 \text{ mF}; L_1 = 20 \text{ mH}; C_1 = 5 \text{ mF}$$

$$L_2 = 100 \text{ mH}; C_2 = 2 \text{ mF}; M = 50 \text{ mH}; R = 1 \Omega$$

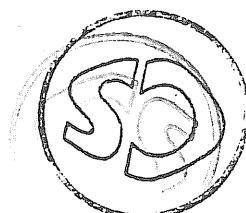
3b) Il circuito trifase è alimentato da una terna simmetrica di tensioni di valore efficace $E=200$ V e frequenza di 50 Hertz. Si determini la potenza attiva e reattiva assorbita dal carico e la tensione V_{AO} .



$$\bar{Z}_l = 1 + j2 \quad \Omega \quad C = 455 \text{ } \mu\text{F}$$

$$L = 32 \text{ mH} \quad R = 9 \Omega$$

$$M = 16 \text{ mH}$$



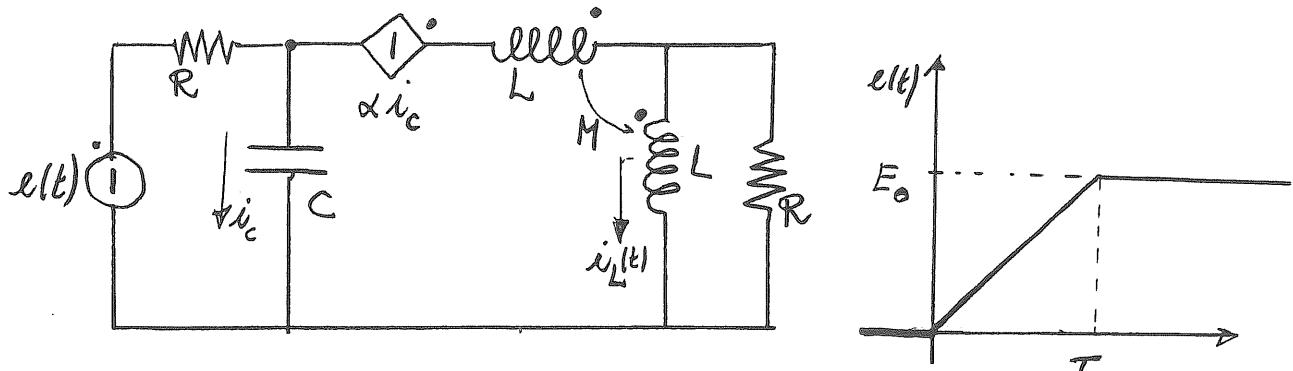
PROVA SCRITTA DI ELETTRONICA

Pisa 5 febbraio 1999

Allievo.....

N.B. Il compito è costituito dagli esercizi 1 e 2 e di uno a scelta fra il 3a e il 3b.

- 1) Con riferimento al circuito indicato in figura:



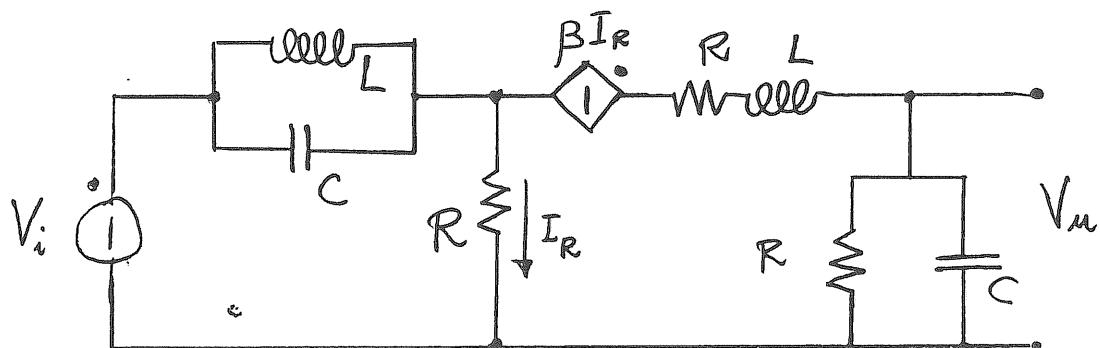
$$E_0 = 10 \text{ V} \quad T = 10 \text{ ms}$$

$$R = 2 \Omega \quad C = 100 \mu\text{F} \quad L = 100 \text{ mH}$$

$$M = 50 \text{ mH} \quad \alpha = 4$$

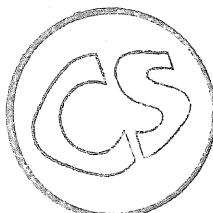
determinare l'andamento della corrente $i_L(t)$ per $t > 0$, assumendo il circuito inizialmente scarico e sollecitato dalla tensione $e(t)$ rappresentata in figura.

- 2) Per il circuito di figura determinare la funzione di trasferimento $W(s) = V_u/V_i$ e discutere la stabilità della rete al variare del parametro β . Per il valore $\beta=25$ disegnare i diagrammi di Bode della risposta in frequenza.



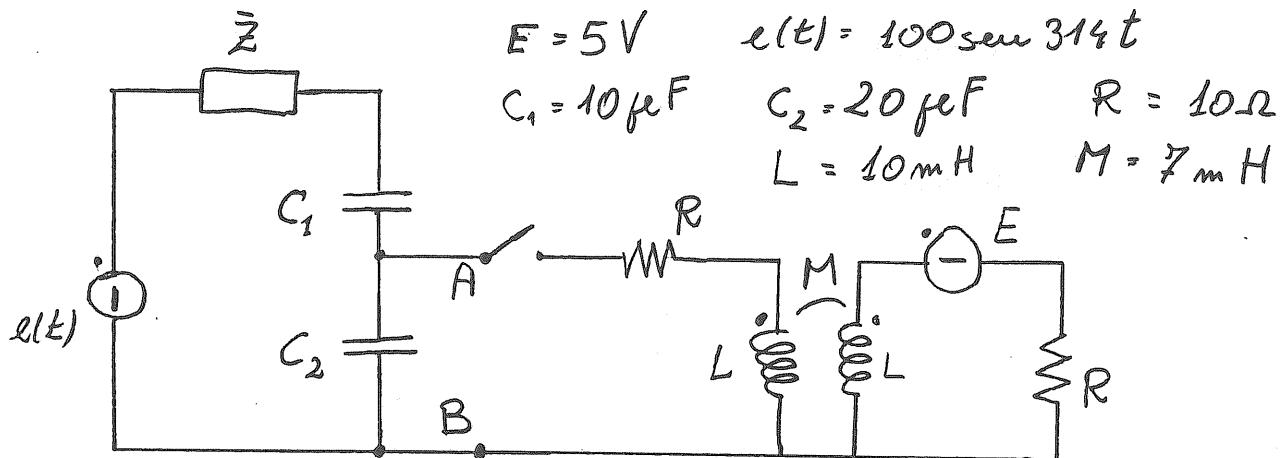
$$R = 100 \Omega \quad C = 100 \mu\text{F}$$

$$L = 10 \text{ mH}$$

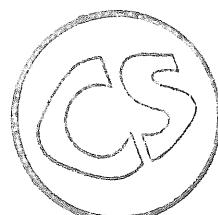
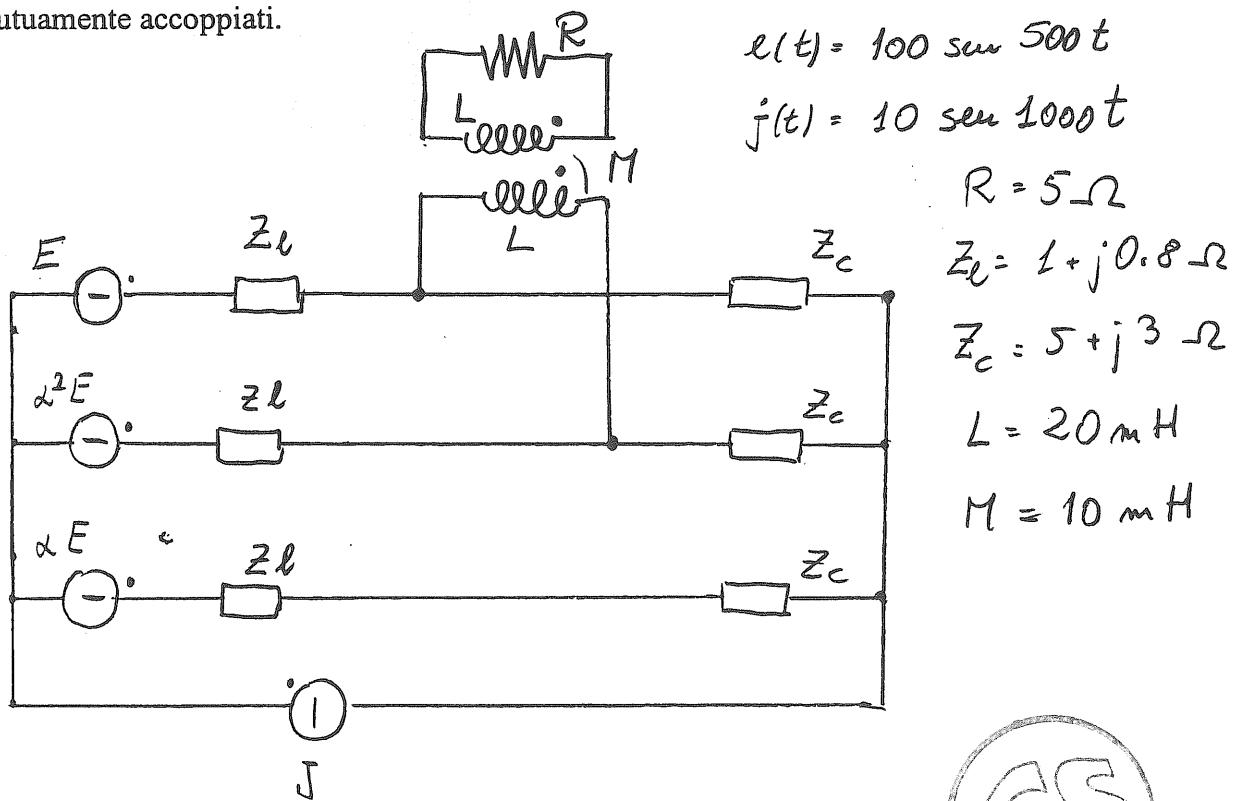


3a) Determinare il valore dell'impedenza \bar{Z} tale che la tensione a regime fra i punti A e B rimanga inalterata in seguito all'inserimento di un qualsiasi carico passivo.

Successivamente, con riferimento alla particolare condizione indicata in figura, determinare il valore medio dell'energia elettromagnetica immagazzinata nel sistema dei due induttori mutuamente accoppiati e la potenza dissipata sulla resistenza R.



3b) Data la rete di figura alimentata da una terna simmetrica di sequenza diretta di tensioni a da un generatore ideale di corrente, determinare la potenza dissipata sulla resistenza R e l'energia elettromagnetica immagazzinata nel sistema dei due induttori mutuamente accoppiati.

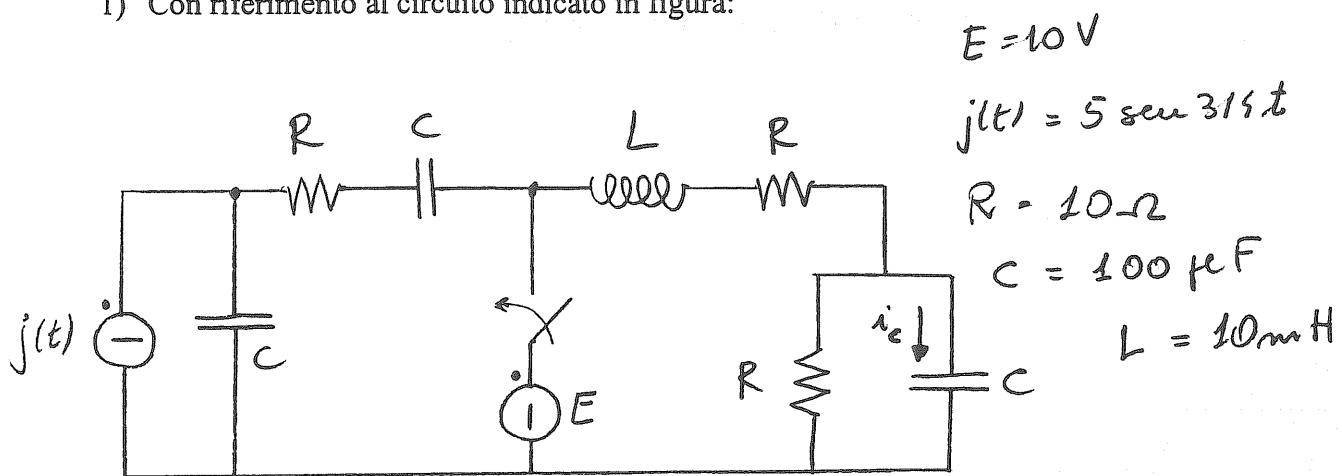


PROVA SCRITTA DI ELETROTECNICA

Pisa 5 febbraio 1999

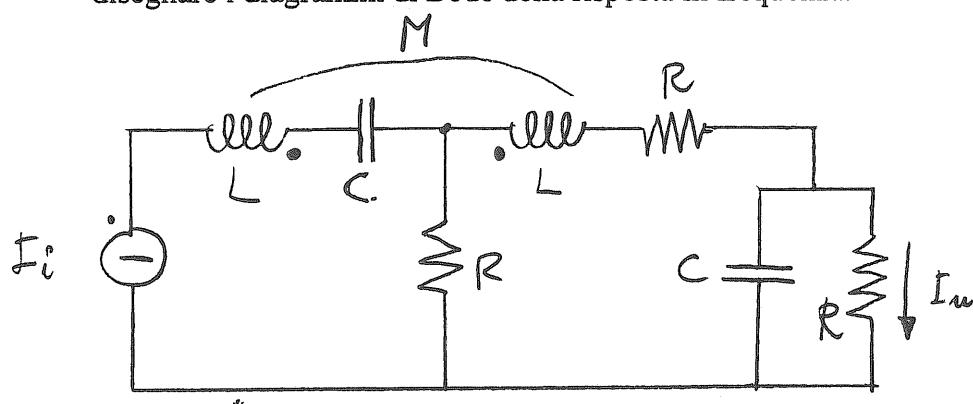
Allievo.....

- 1) Con riferimento al circuito indicato in figura:



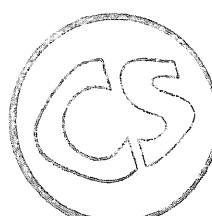
determinare l'andamento della corrente $i_C(t)$ a seguito della chiusura del tasto che avviene all'istante $t=0$.

- 2) Per il circuito di figura determinare la funzione di trasferimento $W(s) = I_u / I_i$ e disegnare i diagrammi di Bode della risposta in frequenza.

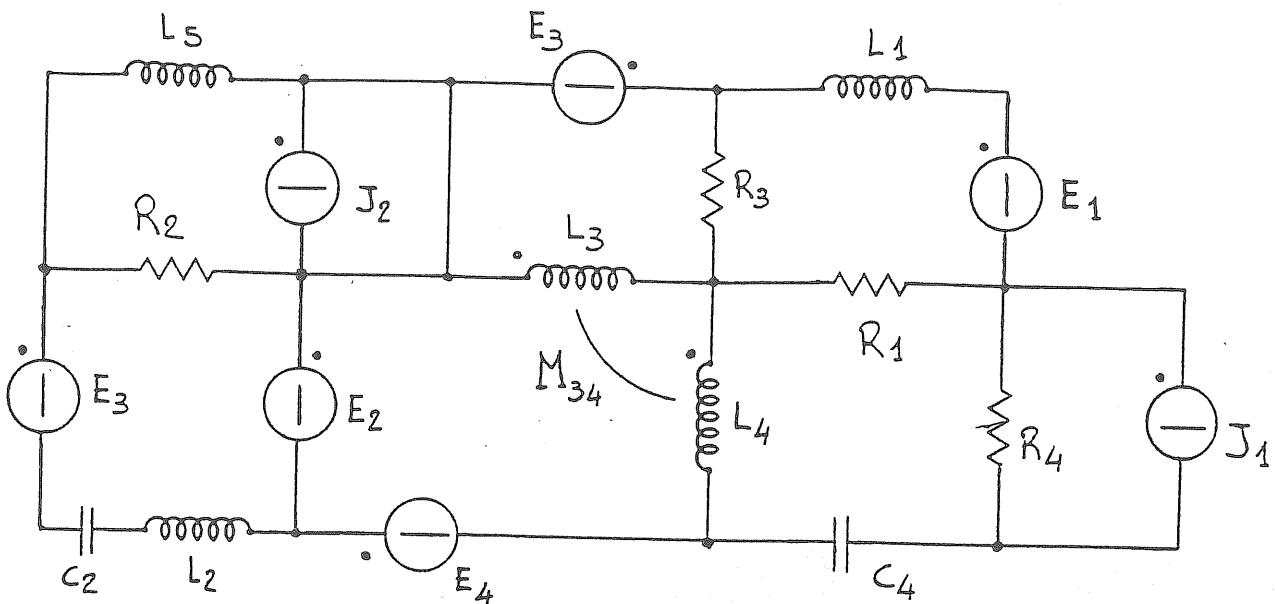


$$L = 100 \text{ mH} \quad R = 100 \Omega$$

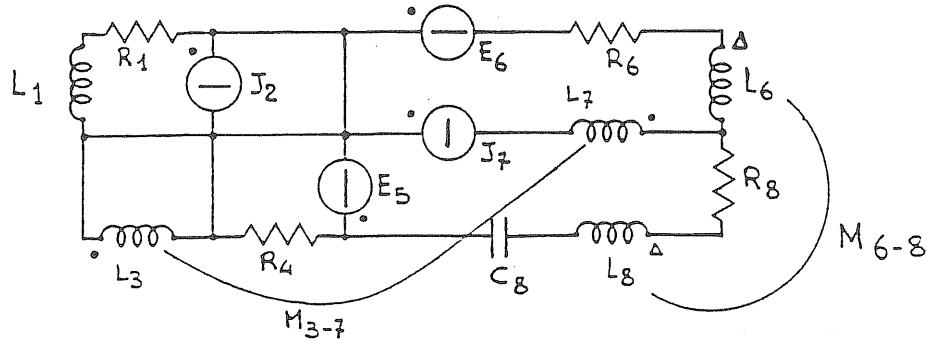
$$C = 10 \mu\text{F} \quad M = 50 \text{ mH}$$



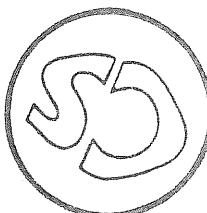
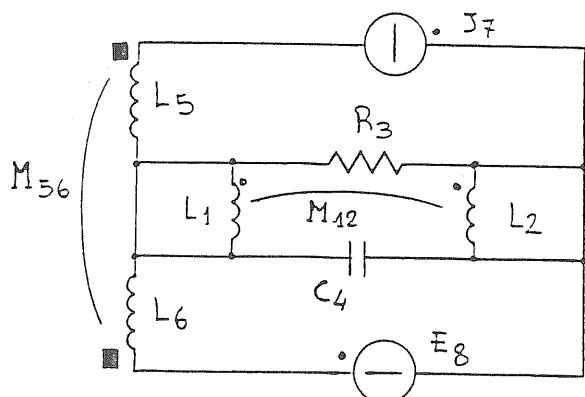
3) scrivere un sistema di equazioni che determini l'equilibrio elettrico della rete di figura.



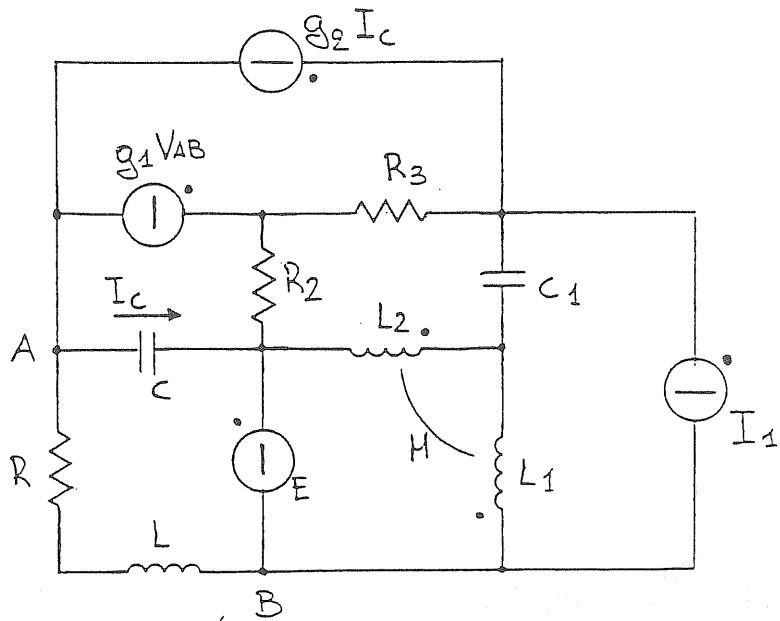
1) Scrivere le equazioni di equilibrio elettrico del circuito di figura .



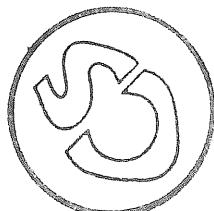
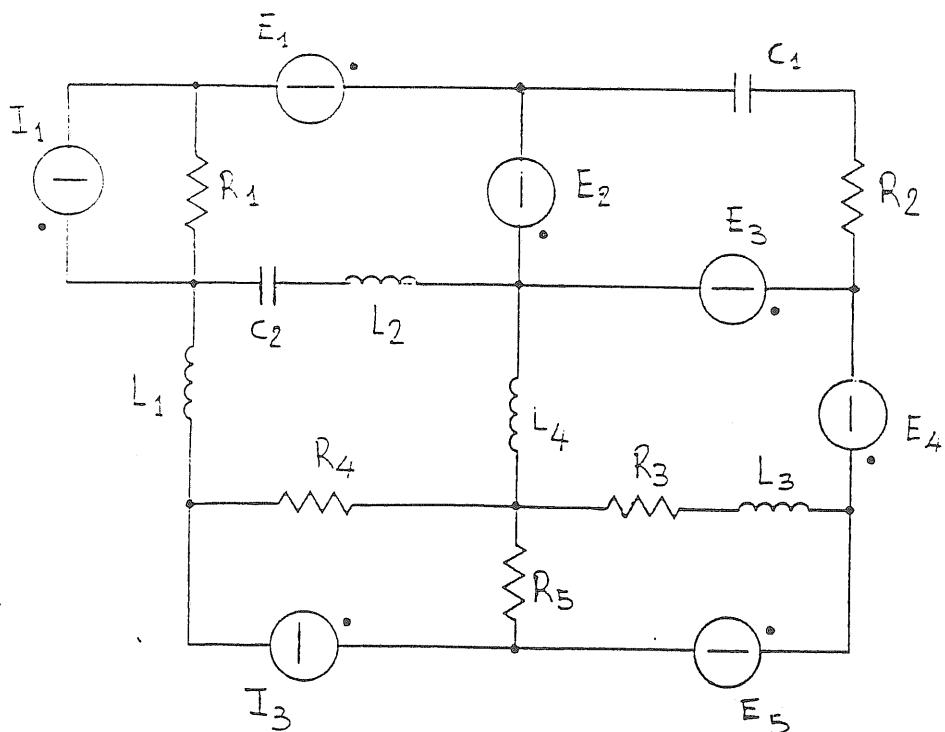
1) Scrivere le equazioni di equilibrio elettrico per la rete disegnata in figura .



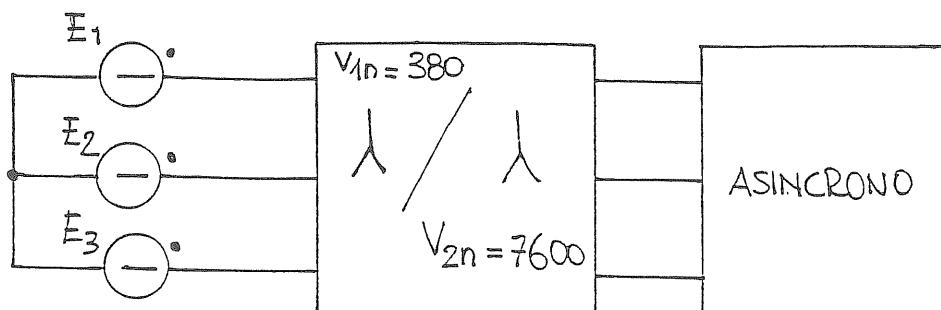
4) Scrivere un sistema di equazioni che determini l'equilibrio elettrico della rete di figura.



4) Scrivere un sistema di equazioni per determinare l'equilibrio elettrico della rete di figura.



6) Un generatore trifase simmetrico con tensione di fase 220V e frequenza 50Hz alimenta una macchina asincrona tramite un trasformatore con fasi primarie e secondarie a stella come in figura.



Sapendo che la macchina asincrona funziona con scorrimento $s = 0,7$ determinare le perdite nel ferro del trasformatore e la potenza trasferita dallo statore al rotore dell'asincrono.

Trasformatore: Prova a vuoto : $V_{10} = 380V$; $I_{10} = 2A$; $P_{10} = 206W$

Prova di corto circuito $V_{1cc} = 10V$; $I_{1cc} = 80A$; $P_{1cc} = 900W$;

Asincrono: Prova a vuoto $V_{10} = 7600V$; $I_{10} = 20A$; $P_{10} = 41,2\text{ KW}$

Prova di corto circuito $V_{1cc} = 60V$; $I_{1cc} = 10A$; $P_{1cc} = 675W$; $K = 0,5$; ($E_1 = KE_2$)

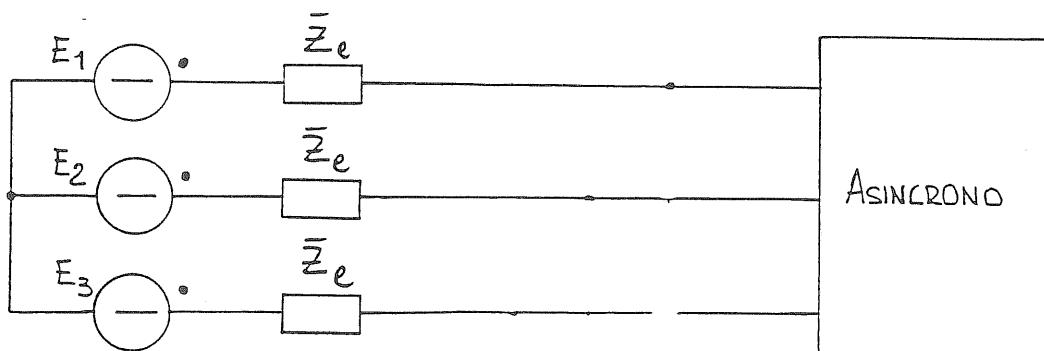
Resistenza statonica per fase $R_s = 1,1 \Omega$

Reattanza di dispersione statonica per fase $X_s = 1,3 \Omega$

5) Una macchina asincrona da 40 KW , una coppia di poli con avvolgimenti statorici e rotorici a stella ha resistenza statorica per fase $R_s = 0,1 \Omega$ e reattanza di dispersione statorica per fase $X_s = 0,3 \Omega$.

Inoltre il coefficiente K ($E_1 = KE_2$) vale $K = 0,25$. Le prove a vuoto e di corto circuito hanno fornito i seguenti dati: $V_{10} = 320V$; $I_{10} = 1A$; $P_{10} = 750W$; $V_{1cc} = 80V$; $I_{1cc} = 30A$; $P_{1cc} = 4000W$.

La macchina è alimentata da un generatore trifase simmetrico a frequenza 50Hz e con tensione di fase $E = 380\text{ V}$ tramite una linea con impedenza $\bar{Z}_e = 1 + j2$



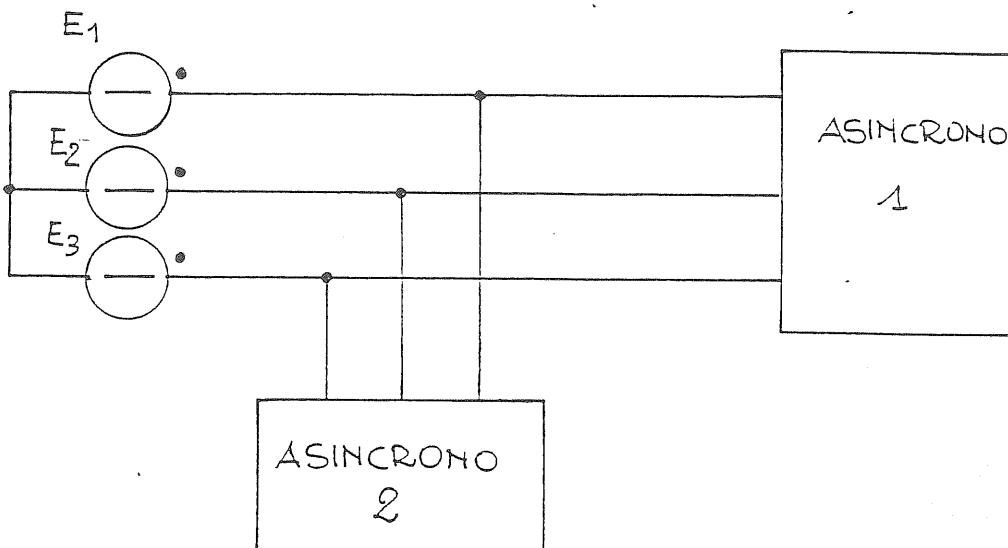
Sapendo che la macchina funziona con scorrimento $s = 0,8$ determinare la potenza meccanica trasmessa all'asse di rotore della macchina.

6) Un generatore simmetrico trifase con frequenza 50 Hz alimenta due motori asincroni come illustrato in figura.

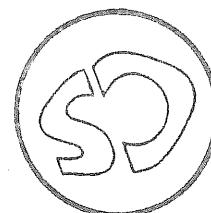
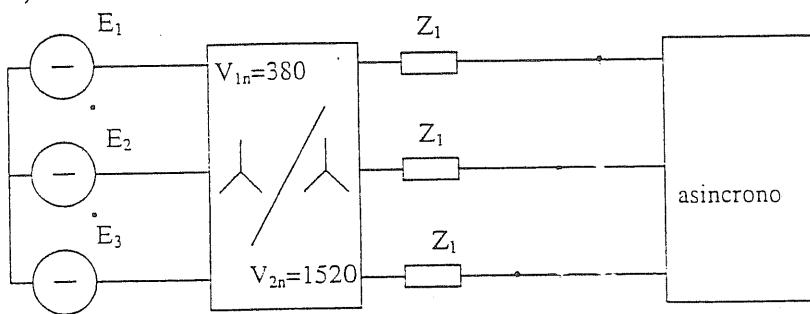
I due motori asincroni funzionano con lo stesso scorrimento $s_1 = s_2$ ed il motore asincrono 1 ha applicato all'asse di rotore una coppia di 200 Nm a cui trasmette una potenza di 30000 W.

Il motore 1 ha un numero di paia di poli $p_1=2$ mentre il motore 2 ha $p_2=4$ paia di poli.

Determinare i valori delle velocità di rotazione Ω_{r1} ed Ω_{r2} dei rotorii dei due motori asincroni.



5)



Un generatore trifase simmetrico con tensione di fase 220 V e frequenza 50 Hz alimenta il sistema trifase di figura. Sapendo che la macchina asincrona funziona con scorrimento $s = 0.8$ determinare la potenza attiva erogata dal generatore trifase.

Trasformatore: prova a vuoto, $V_{10} = 380V$, $I_{10} = 7A$, $P_{10} = 720W$

prova di cto cto, $V_{1cc} = 38V$, $I_{1cc} = 10A$, $P_{1cc} = 427W$

Asincrono: Prova a vuoto, $V_{10} = 760V$, $I_{10} = 12A$, $P_{10} = 2470W$

prova di cto cto, $V_{1cc} = 80V$, $I_{1cc} = 20A$, $P_{1cc} = 1800W$

resistenza statorica per fase $R_{1s} = 0.75\Omega$

reattanza di dispersione statorica per fase $X_{1s} = 0.9\Omega$

$k = 0.25$ ($E_1 = kE_2$)

Impedenza di linea: $Z_1 = 5+j3 \Omega$

6) Nel sistema trifase di figura un generatore simmetrico con tensione di fase $E = 220V$ alimenta un motore asincrono (funzionante con scorrimento $s = 0,9$) ed un carico trifase. Determinare la potenza erogata dal generatore trifase.

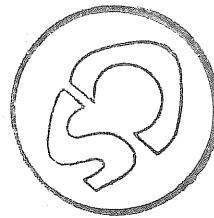
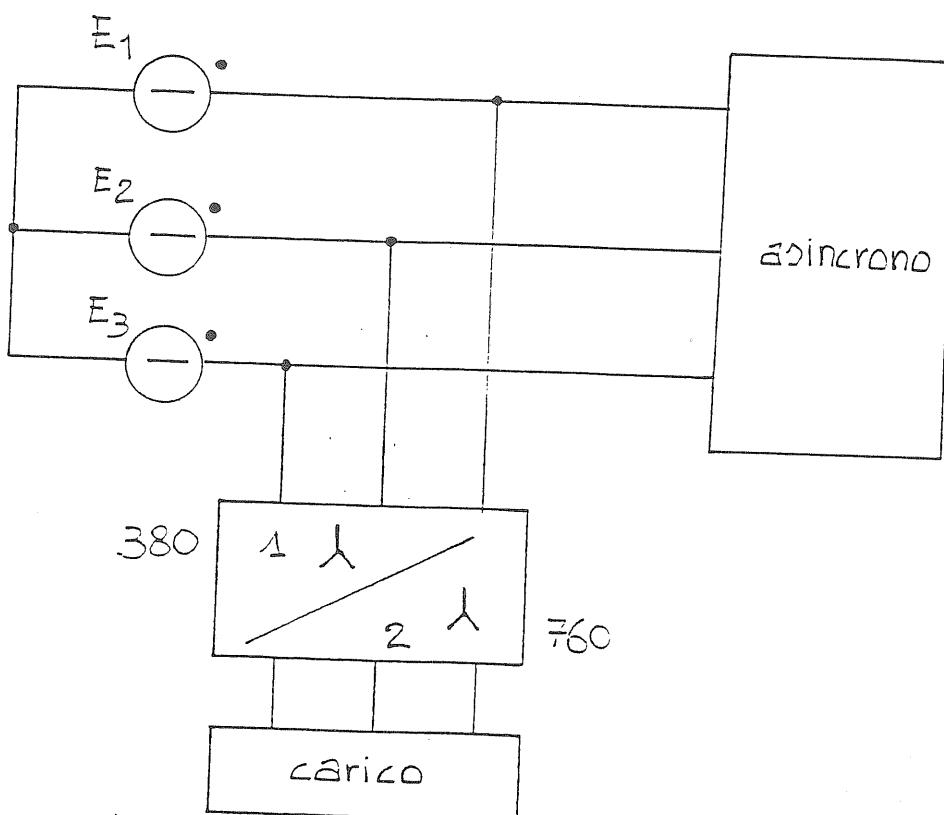
Motore Asincrono: Prova a vuoto $V_{10} = 380V$; $I_{10} = 5A$; $P_{10} = 515W$

$K = 0,25$ ($E_1 = KE_2$); Prova di corto circuito $V_{Icc} = 30V$; $I_{Icc} = 8A$; $P_{Icc} = 270W$;

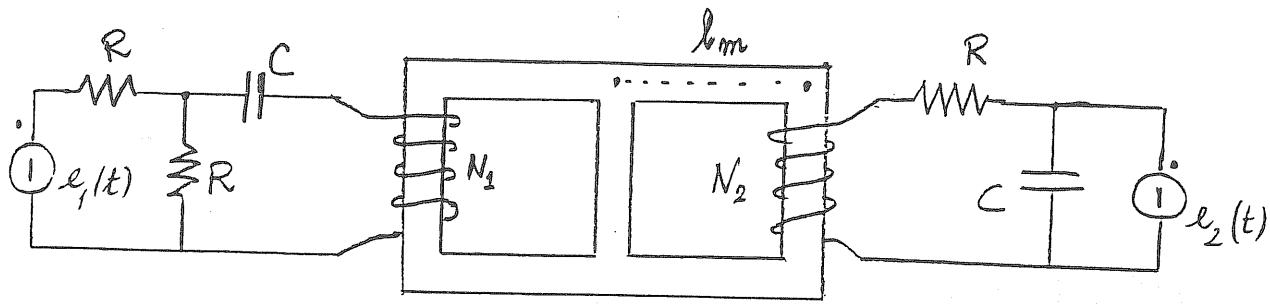
Carico trifase: $V_n = 760V$; $P_n = 50000$; $\cos \varphi_n = 0,7$;

Trasformatore prova a vuoto: $V_{10} = 380V$; $I_{10} = 2A$; $P_{10} = 205W$

Prova di corto circuito: $V_{Icc} = 20V$; $I_{Icc} = 10A$; $P_{Icc} = 220W$;



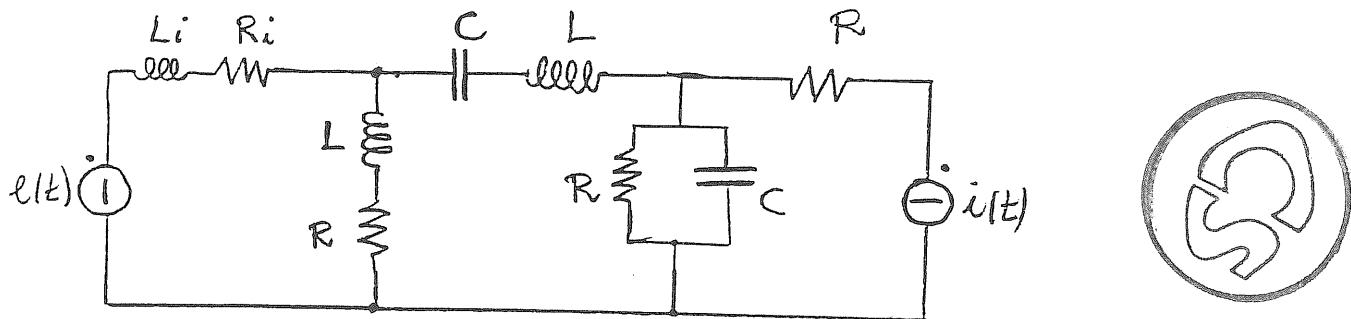
- 3) Il circuito rappresentato in figura è in condizione di regime stazionario per effetto dei generatori applicati.



$$e_1(t) = 10 + 50 \sin(314 * t) \text{ V}; \quad e_2(t) = 15 \text{ V}; \quad N_1 = 100; \quad N_2 = 150; \quad \mu_r = 1000; \\ S = 4 \text{ cm}^2; \quad l_m = 5 \text{ cm}; \quad R = 10 \Omega; \quad C = 100 \mu\text{F}$$

Determinare il valore medio dell'energia magnetica immagazzinata nei due induttori mutuamente accoppiati.

- 3) Il circuito rappresentato in figura è in condizione di regime stazionario per effetto dei generatori applicati.

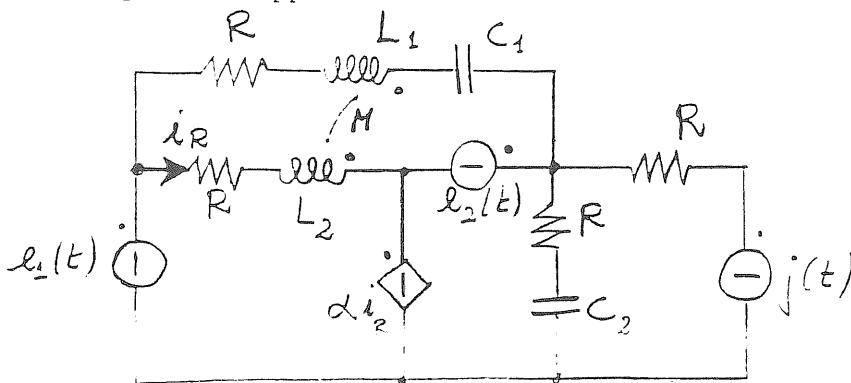


$$e(t) = 5 + 10 \sin(1000 * t + \frac{\pi}{3}) \text{ V}; \quad i(t) = 2 + 3 \cos(1000 * t + \frac{\pi}{43}) \text{ A}$$

$$R_i = 1 \Omega; \quad L_i = 0.1 \text{ mH}; \quad L = 50 \text{ mH} \quad C = 20 \mu\text{F} \quad R = 10 \Omega$$

Determinare la potenza erogata dal generatore reale di tensione e l'energia elettromagnetica media immagazzinata nel bipolo L C serie.

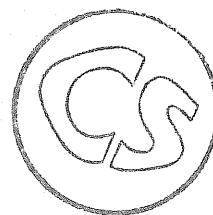
- 3) Il circuito rappresentato in figura è in condizione di regime stazionario per effetto dei generatori applicati.



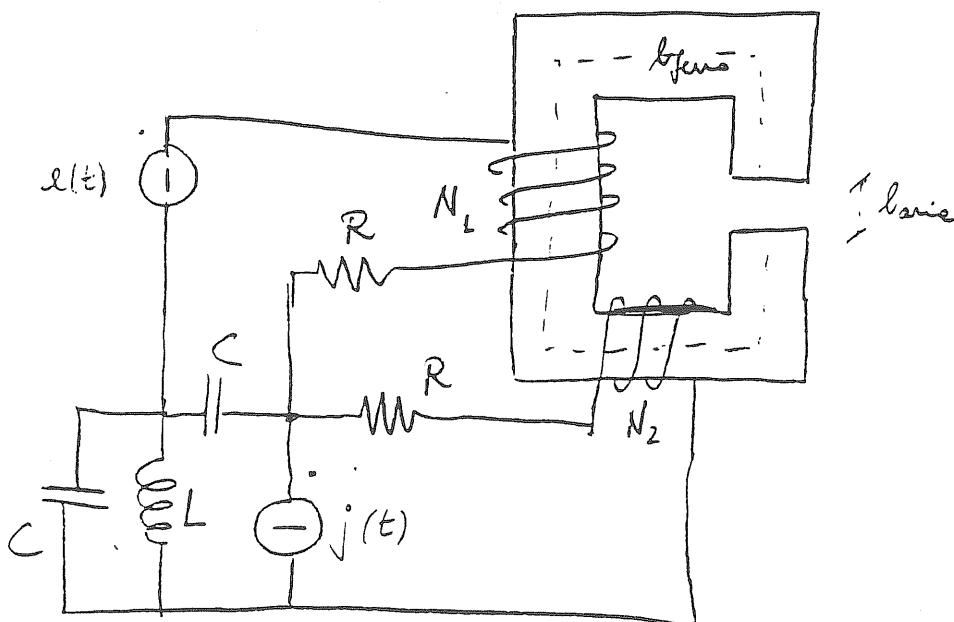
$$e_1(t) = 5 \text{ V}; \quad e_2(t) = 10 \sin(500t) \text{ V} \quad j(t) = 2 + 3 \cos(500t + \frac{\pi}{3}) \text{ A} \quad \alpha = 5$$

$$R = 10 \Omega; \quad L_1 = 40 \text{ mH}; \quad L_2 = 50 \text{ mH}; \quad M = 20 \text{ mH}; \quad C_1 = 200 \mu\text{F}; \quad C_2 = 100 \mu\text{F}$$

Determinare l'energia elettromagnetica media immagazzinata nei due condensatori.



- 3) Il circuito rappresentato in figura è in condizione di regime stazionario per effetto dei generatori applicati. Determinare il valore del flusso istantaneo nel traferro ed i valori medi dell'energie magnetiche immagazzinate nel nucleo ferromagnetico e nell'induttore L .



$$R = 10 \Omega$$

$$C = 200 \mu\text{F}$$

$$L = 20 \text{ mH}$$

$$N_1 = 100$$

$$N_2 = 200$$

$$l_{ferro} = 25 \text{ cm}$$

$$l_{aria} = 0.5 \text{ cm}$$

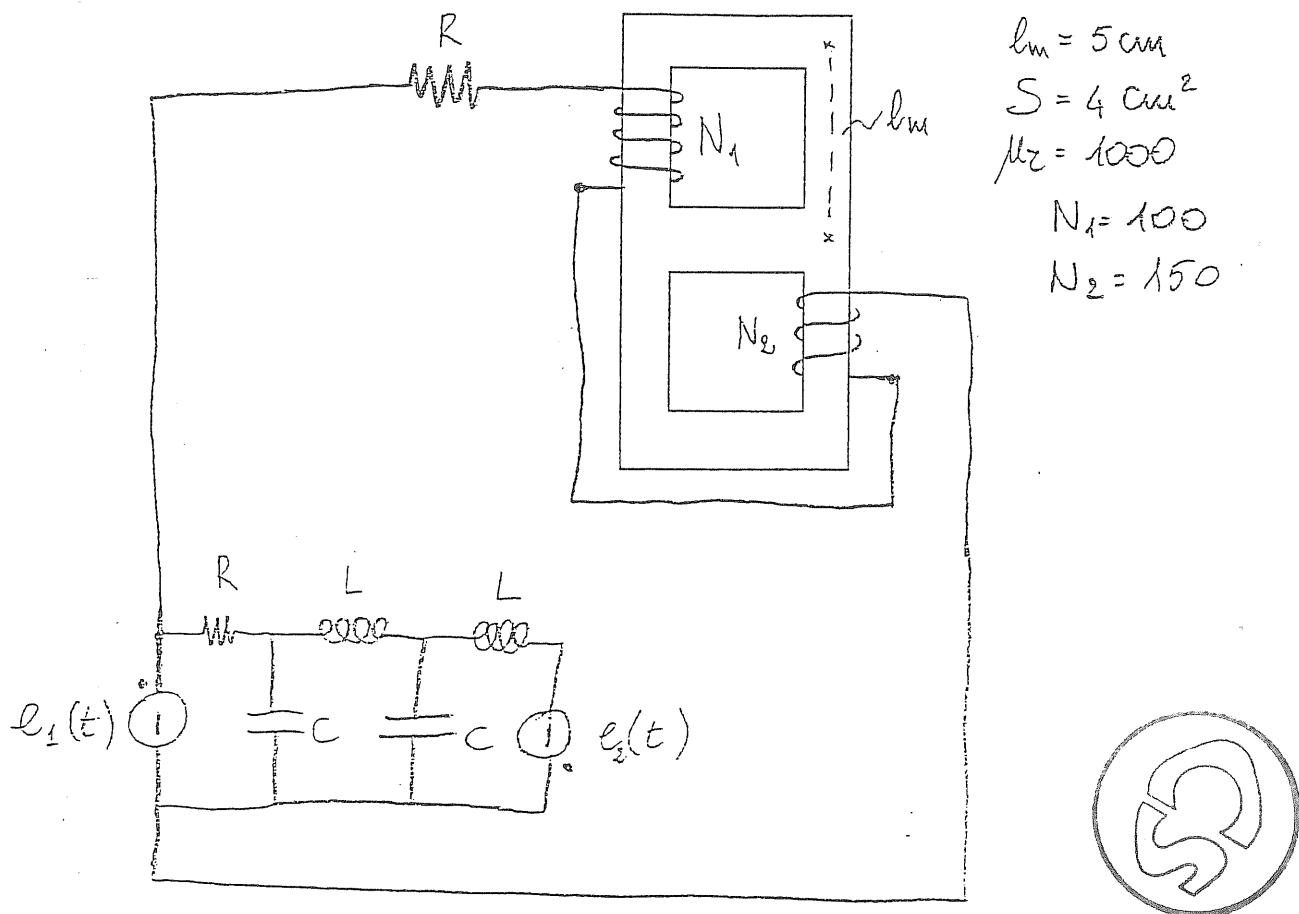
$$S = 4 \text{ cm}^2$$

$$\mu_{r,fe} = 1000$$

$$e(t) = 30 \sin(500t + \pi/6) + 20 \text{ V}; \quad j(t) = \cancel{20} \sin(500t + \pi/4) + 6 \text{ A}$$

3) Il circuito di figura è in condizione di regime stazionario per effetto dei generatori applicati.

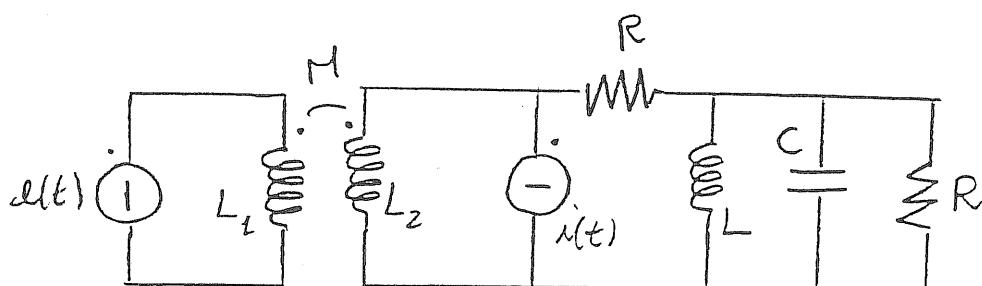
Determinare il valore medio dell'energia magnetica immagazzinata nei due induttori mutuamente accoppiati e la potenza attiva e reattiva erogata dal generatore $e_1(t)$.



$$e_1(t) = 15 + 70,71 \sin(314t) \text{ V}; \quad e_2(t) = 45 \text{ V}$$

$$R = 10 \Omega; \quad C = 100 \mu\text{F}; \quad L = 10 \text{ mH}$$

3) Il circuito rappresentato in figura è in condizione di regime stazionario per effetto dei generatori applicati.

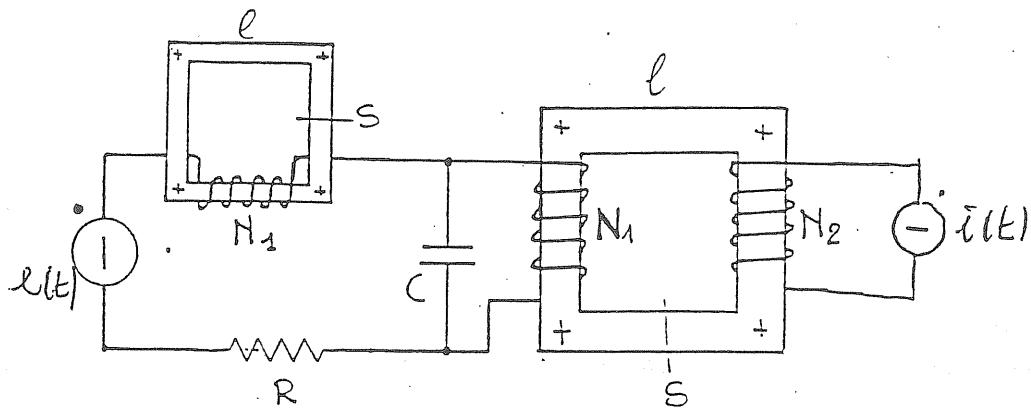


$$e(t) = 50 \cos(2000t + \pi/3) \text{ V}; \quad i(t) = 5 + 3 \sin(2000t + \pi/4) \text{ A}$$

$$R = 10 \Omega; \quad L_1 = 40 \text{ mH}; \quad L_2 = 50 \text{ mH}; \quad M = 20 \text{ mH}; \quad C = 200 \mu\text{F}; \quad L = 30 \text{ mH}$$

Calcolare la potenza attiva erogata dal generatore di corrente ed il valore medio dell'energia elettromagnetica immagazzinata nel sistema dei due induttori.

- 3) Il circuito rappresentato in figura è in condizione di regime stazionario per effetto dei generatori applicati.

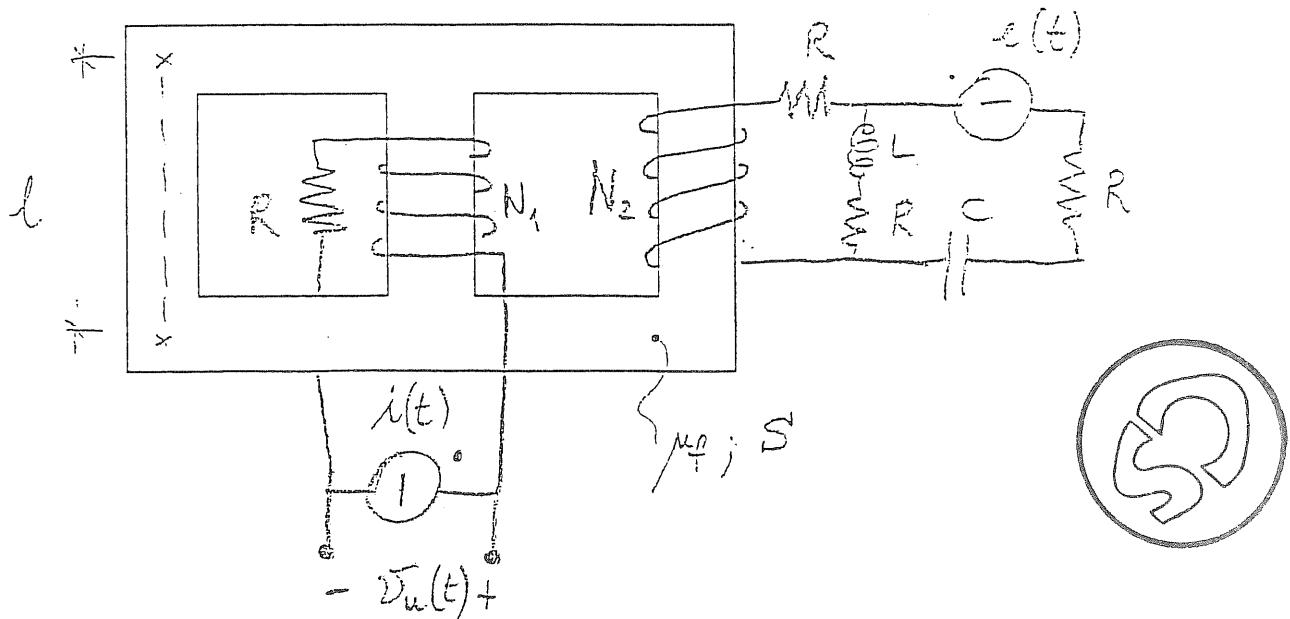


$$e(t) = 30 + 50 \cos(1000t + \pi/3) \text{ V}; \quad i(t) = 5 + 3 \sin(1000t + \pi/4) \text{ A}$$

$$R = 50 \Omega; \quad N_1 = 50; \quad N_2 = 100 \quad C = 100 \mu\text{F} \quad l = 10 \text{ cm}; \quad S = 10 \text{ cm}^2; \quad \mu_r = 500;$$

Calcolare il valore medio dell'energia eletromagnetica immagazzinata negli elettromagneti.

- 4) Per il sistema di figura determinare la tensione $v_u(t)$ e l'energia media immagazzinata nel nucleo ferromagnetico.



$$R = 10 \Omega; \quad L = 100 \text{ mH} \quad ; \quad i(t) = 5 + 10 \sin 314t \text{ A}$$

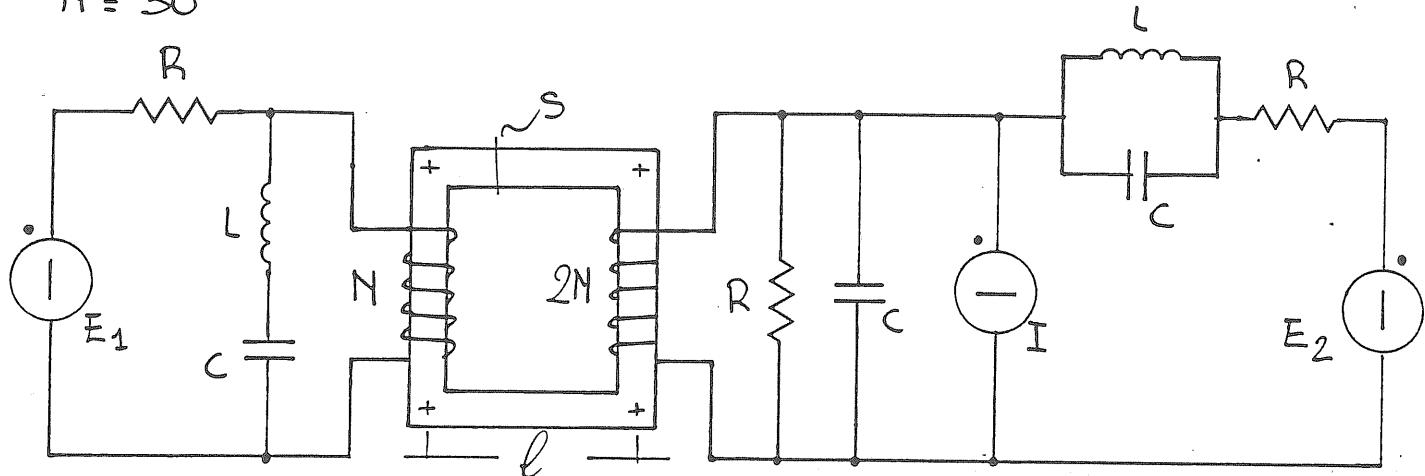
$$C = 10 \mu\text{F}; \quad l = 10 \text{ cm} \quad ; \quad e(t) = 10 + 30 \cos 314t \text{ V}$$

$$N_1 = 100; \quad S = 10 \text{ cm}^2; \quad$$

$$N_2 = 200; \quad \mu_{\text{fe}} = 1000; \quad$$

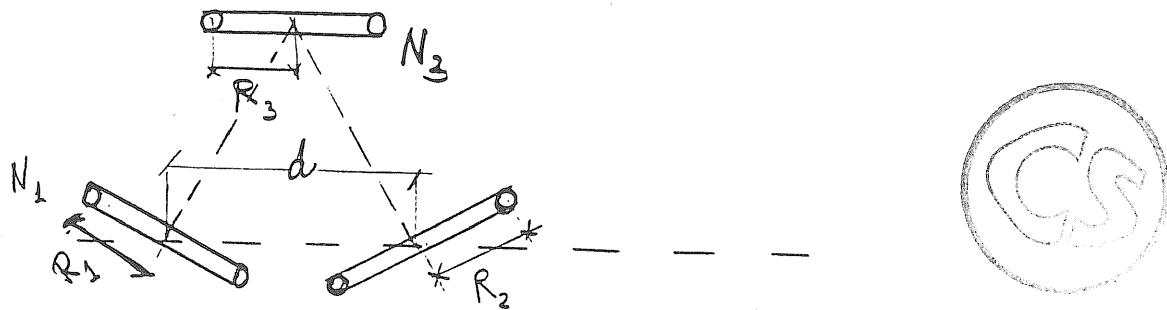
- 3a) Considerando il circuito di figura a regime, determinare l'energia elettromagnetica media immagazzinata nell'elettromagnete di figura e la potenza erogata da ognuno dei generatori.

$$E_1 = 10 \text{ V costante}; \quad E_2 = 5 \text{ V costante}; \quad I = 2 \sin 20.000t; \\ R = 5 \Omega; \quad L = 5 \mu\text{H}; \quad C = 500 \mu\text{F}; \quad l = 10 \text{ cm}; \quad S = 1 \text{ cm}^2; \quad \mu_r = 1000 \\ N = 50$$

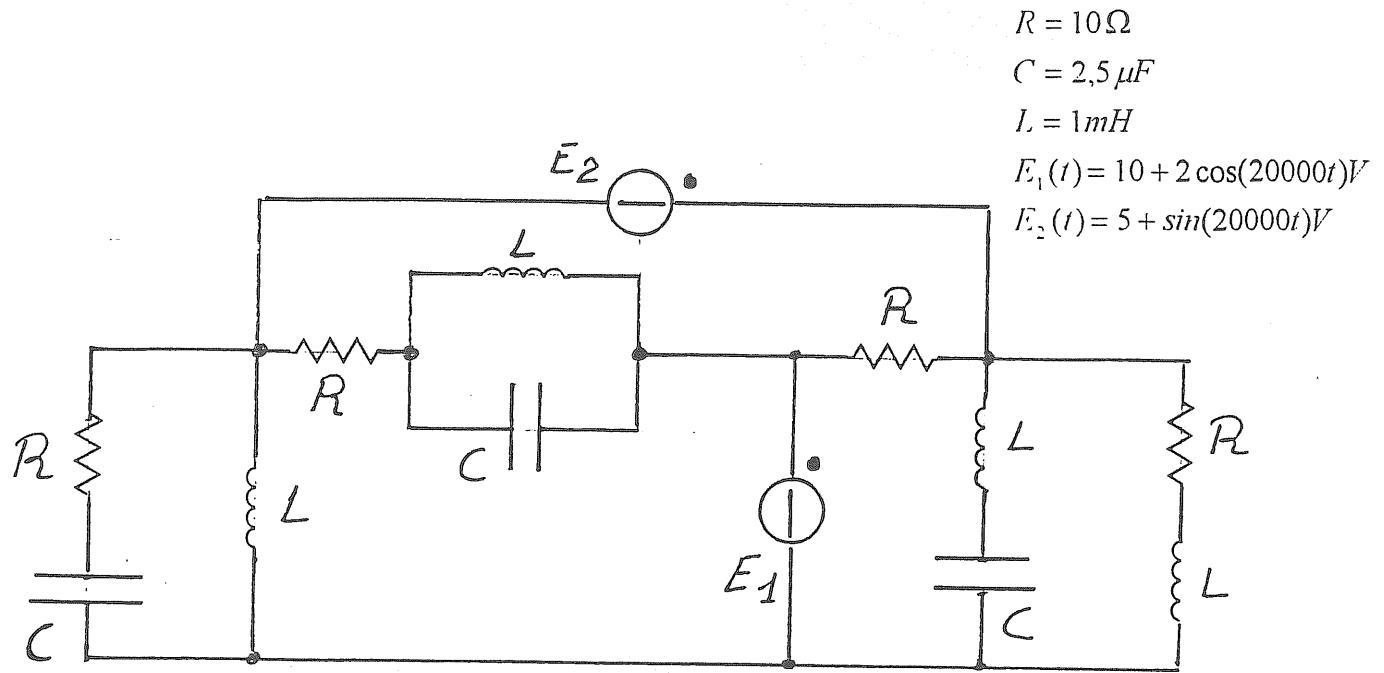


- 2) Due avvolgimenti di N_1 e N_2 spire circolari di spessore trascurabile, hanno i centri a distanza d e gli assi inclinati sul piano orizzontale rispettivamente di 60° e 120° . N_3 spire anch'esse circolari e di spessore trascurabile giacciono in un piano orizzontale ed hanno il centro nel punto P di incontro degli assi dei due avvolgimenti. Nell'ipotesi che il campo magnetico sia uguale a quello che si manifesta nel punto P coincidente con il centro del terzo avvolgimento, determinare il valore efficace della f. e. m. che si manifesta nelle N_3 spire quando le spire N_1 e N_2 sono percorse rispettivamente dalle correnti: $i_1(t) = 100 \sin 2000t$ e $i_2(t) = 100 \sin(2000t + \pi/3)$.

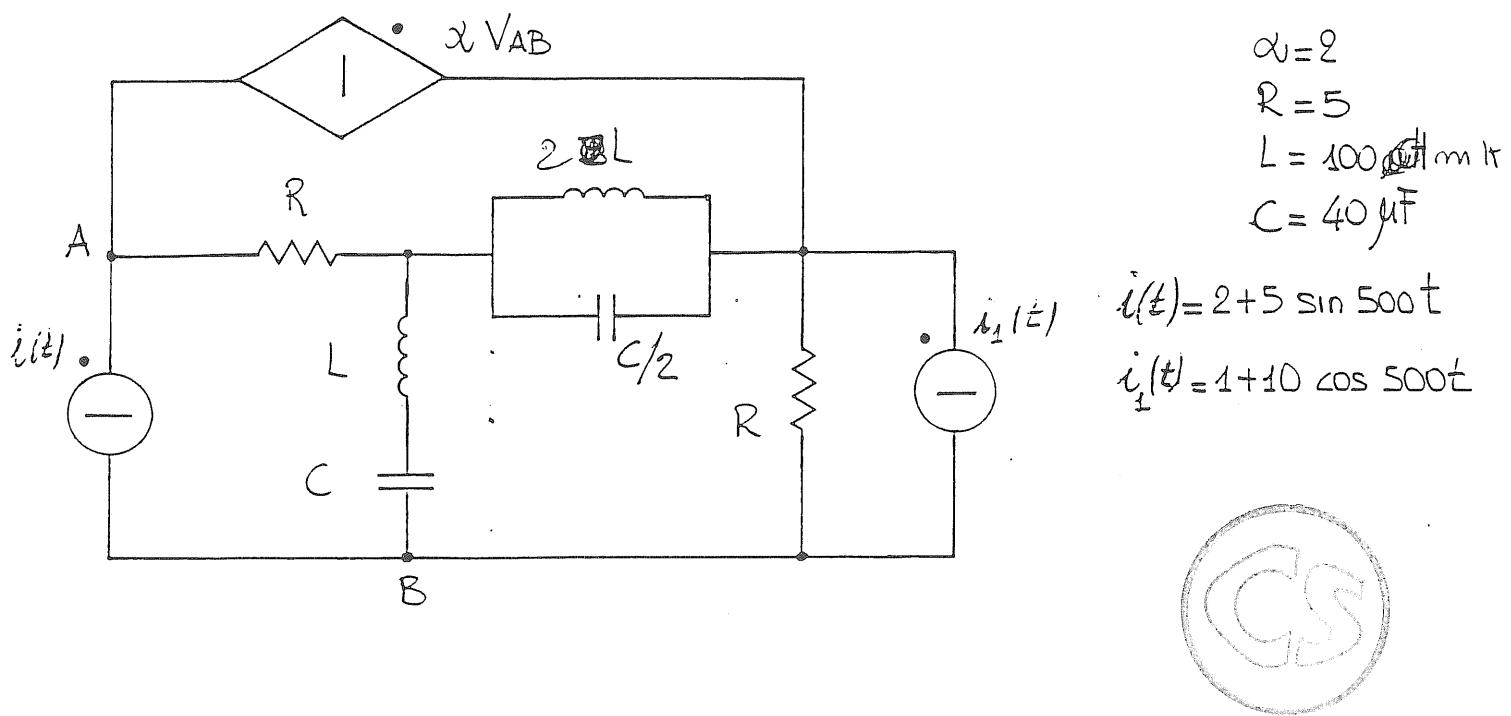
$$R_1 = R_2 = 10 \text{ cm} \quad N_1 = N_2 = 50 \quad N_3 = 100 \quad R_3 = 4 \text{ cm}$$



3a) Considerando il circuito a regime determinare la potenza attiva e reattiva erogata da ognuno dei generatori E_1 ed E_2 e l'energia elettromagnetica media immagazzinata nel circuito.

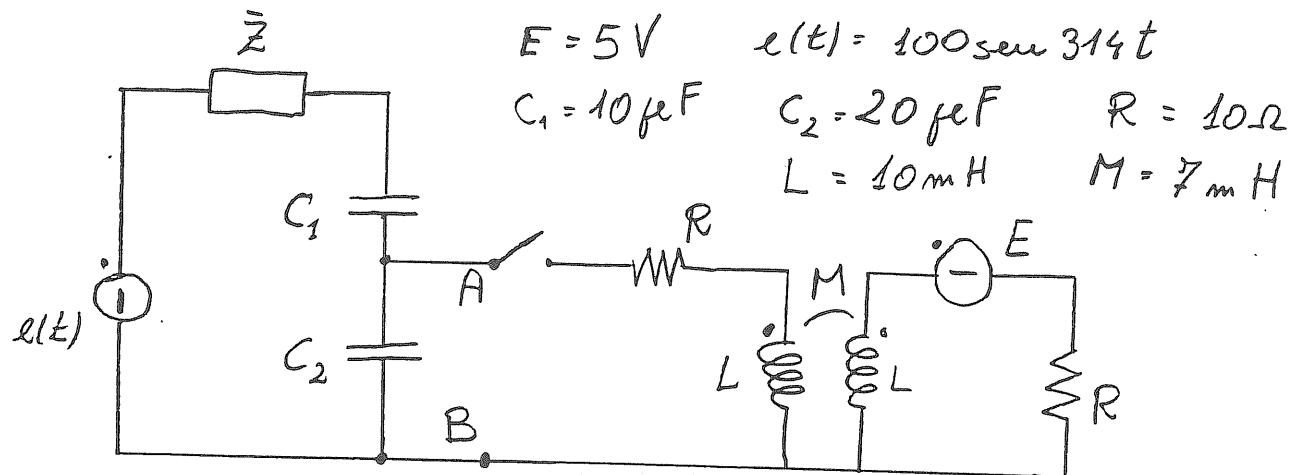


3a) Considerando a regime il circuito di figura determinare la potenza attiva erogata dai 2 generatori I ed I_A , e l'energia elettromagnetica media immagazzinata nel circuito di figura.

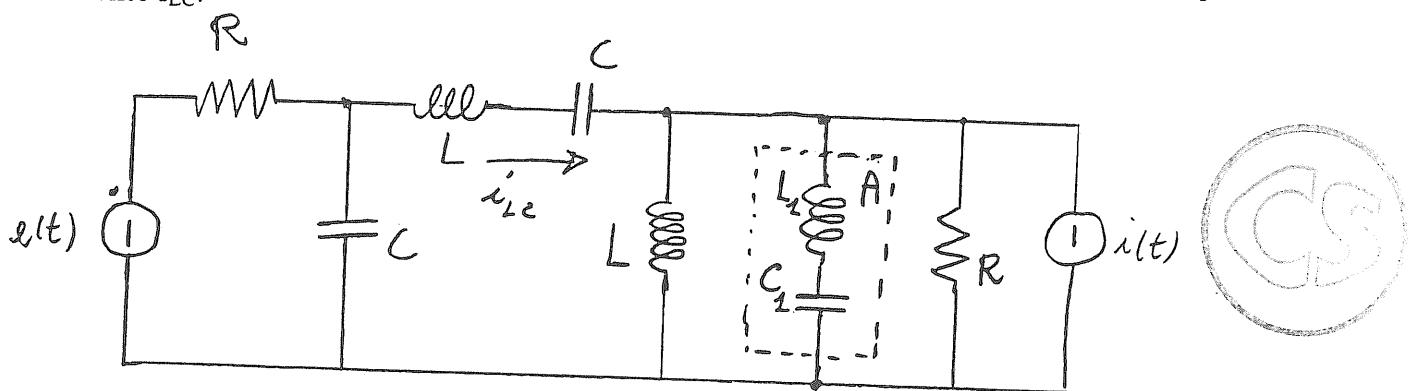


3a) Determinare il valore dell'impedenza \bar{Z} tale che la tensione a regime fra i punti A e B rimanga inalterata in seguito all'inserimento di un qualsiasi carico passivo.

Successivamente, con riferimento alla particolare condizione indicata in figura, determinare il valore medio dell'energia elettromagnetica immagazzinata nel sistema dei due induttori mutuamente accoppiati e la potenza dissipata sulla resistenza R.



3a) Con riferimento al circuito di figura determinare l'energia elettromagnetica media immagazzinata nel bipolo A, la potenza dissipata sulle resistanze e l'espressione temporale della corrente i_{LC} .

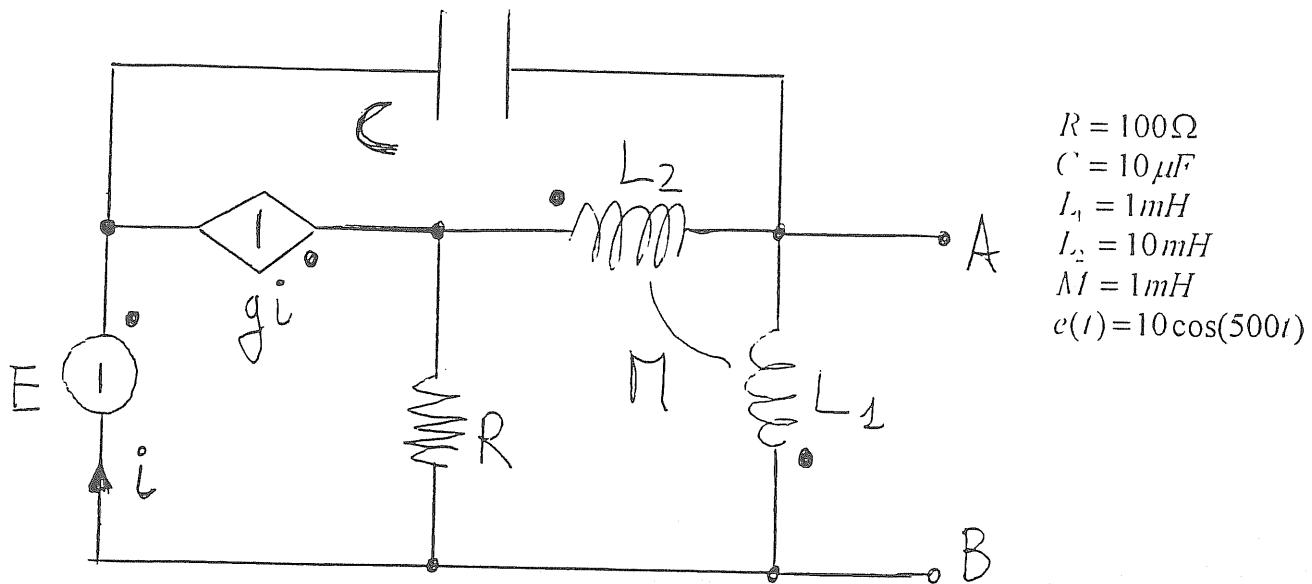


$$L = 20 \text{ mH} \quad L_1 = 40 \text{ mH} \quad e(t) = 5 + 10 \text{ sen} \left(500t + \frac{\pi}{3} \right) \text{ V}$$

$$C = 50 \mu\text{F} \quad C_1 = 100 \text{ fF} \quad i(t) = 3 + 5 \text{ sen} \left(1000t + \frac{\pi}{5} \right) \text{ A}$$

$$R = 15 \Omega$$

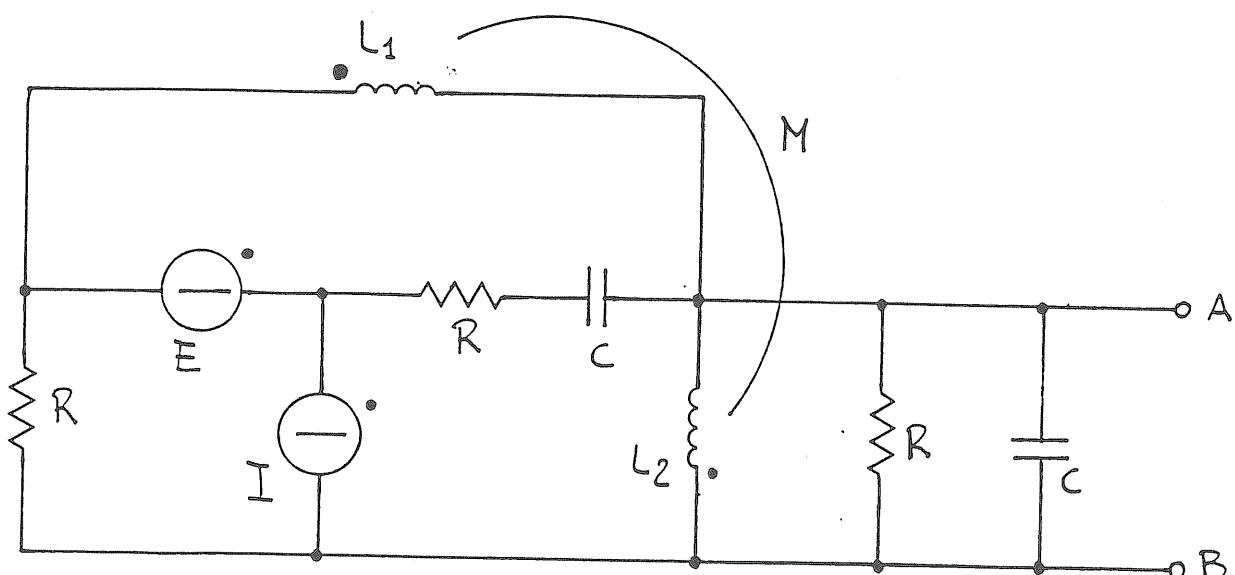
3a) Considerando il circuito a regime sinusoidale determinare l'equivalente di Thevenin visto dai morsetti AB del circuito.



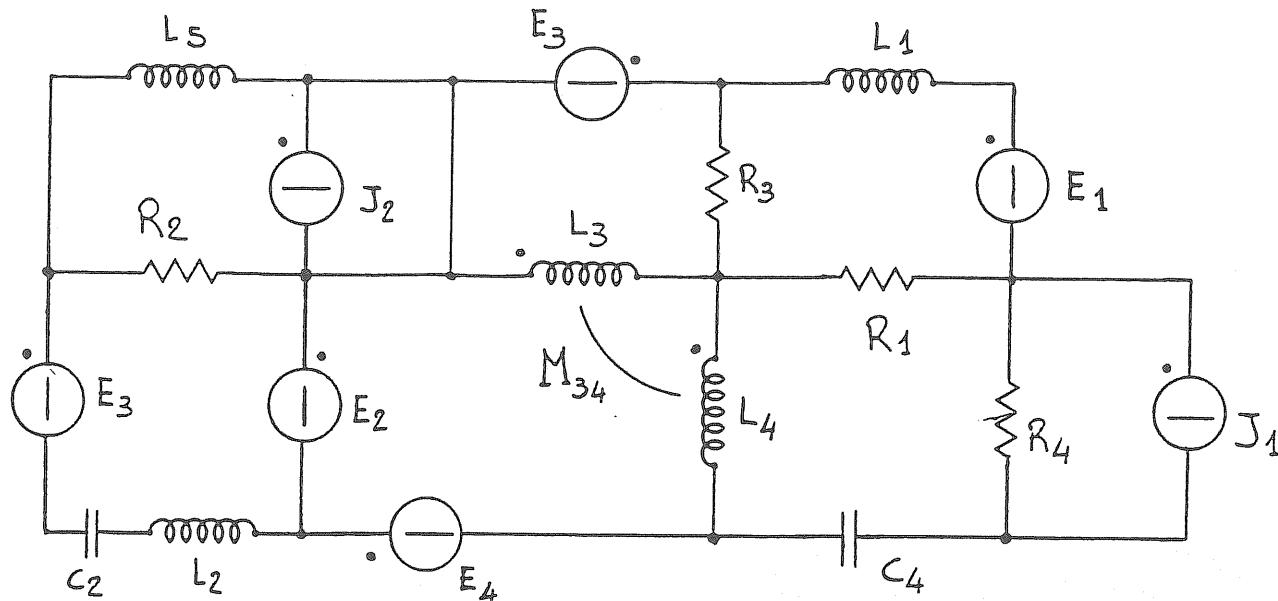
3a) Considerando il circuito a regime sinusoidale determinare l'equivalente Norton visto dai morsetti AB del circuito.

$$R = 100 \Omega \quad C = 500 \mu F \quad L_1 = 10 mH \quad L_2 = 5 mH \quad M = 5 mH \quad E = 5 \sin 5000t$$

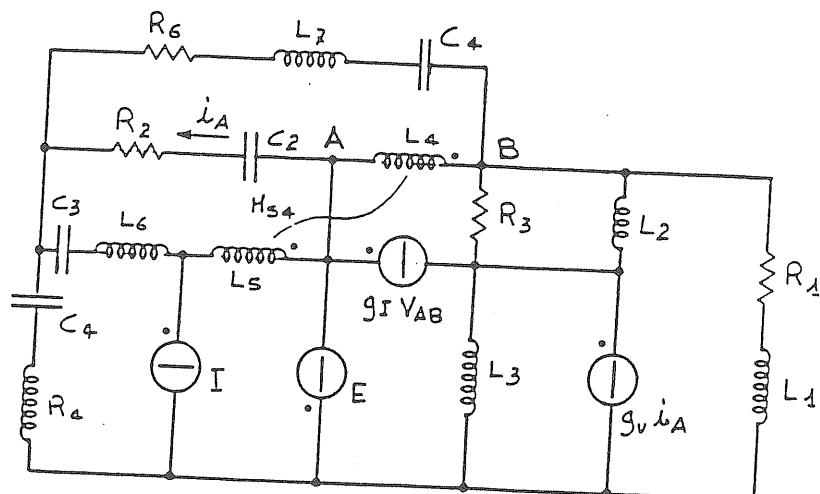
$$I = 10 \cos 5000t$$



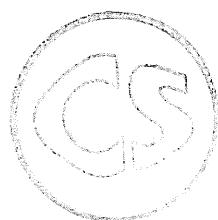
3) scrivere un sistema di equazioni che determini l'equilibrio elettrico della rete di figura.



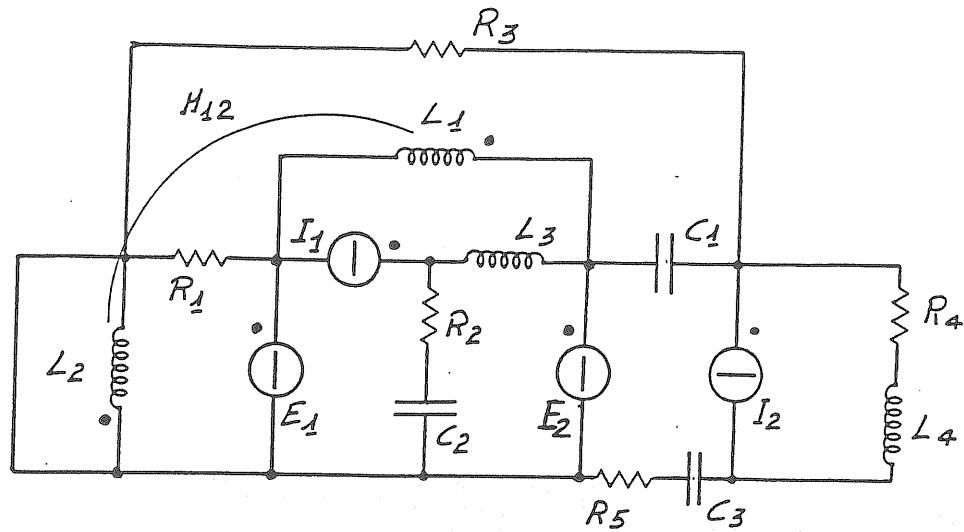
4) Scrivere un insieme di equazioni sufficienti a determinare l'equilibrio elettrico per la rete di figura.



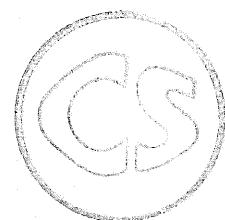
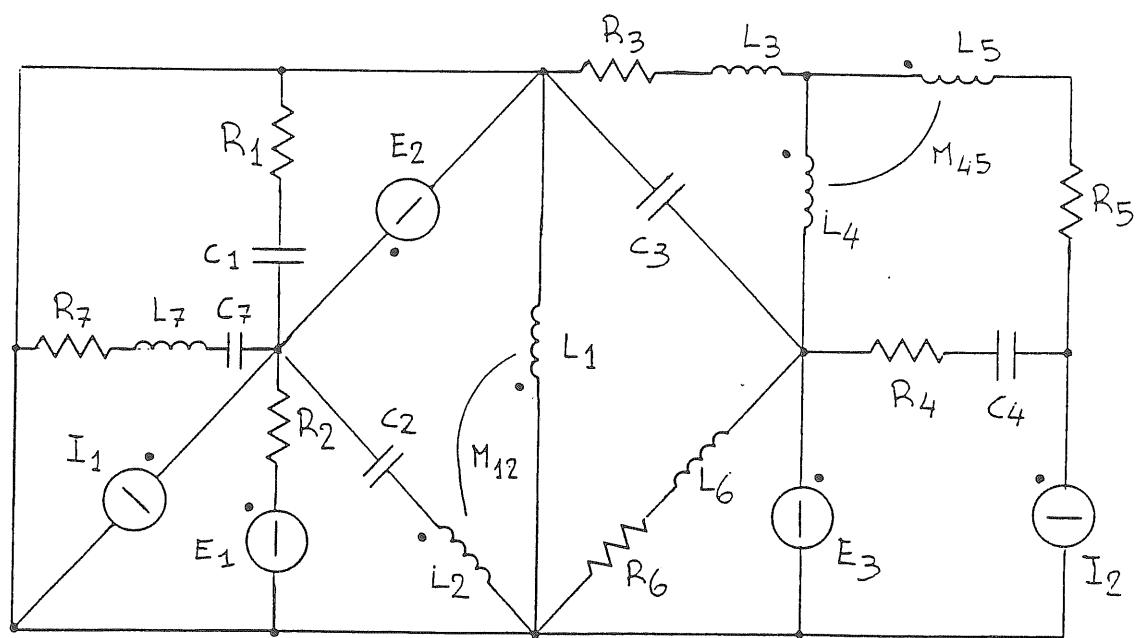
104



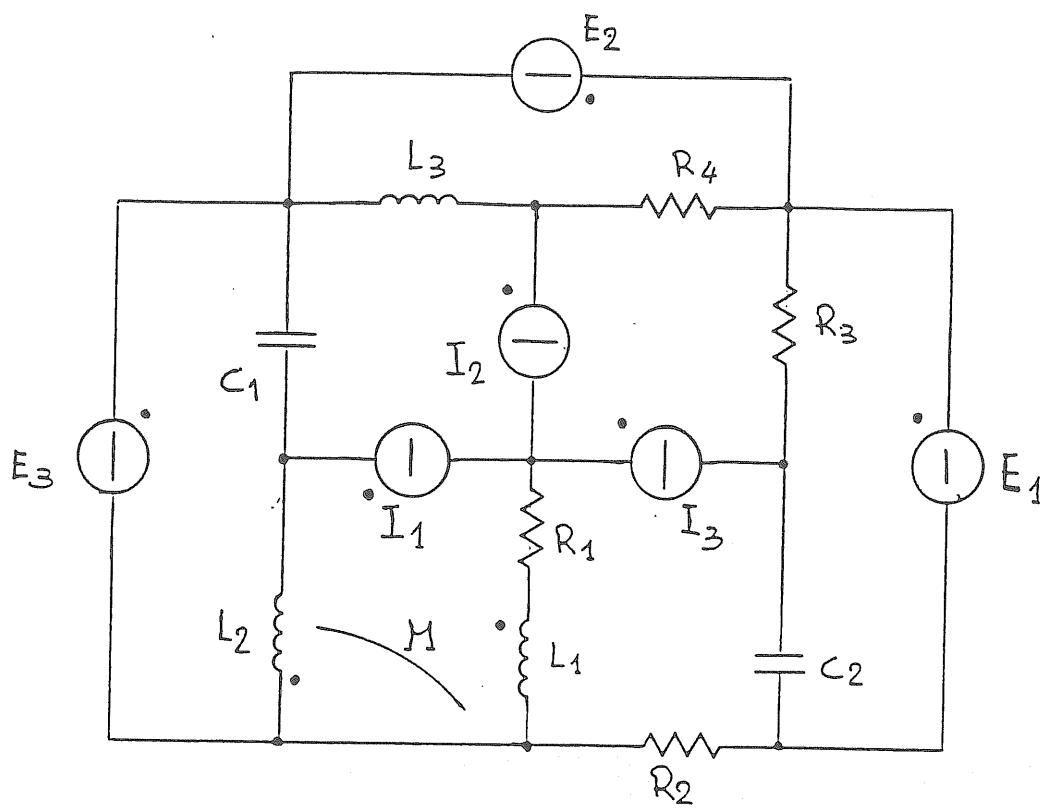
4) Scrivere un sistema di equazione sufficienti a determinare l'equilibrio elettrico della rete di figura.



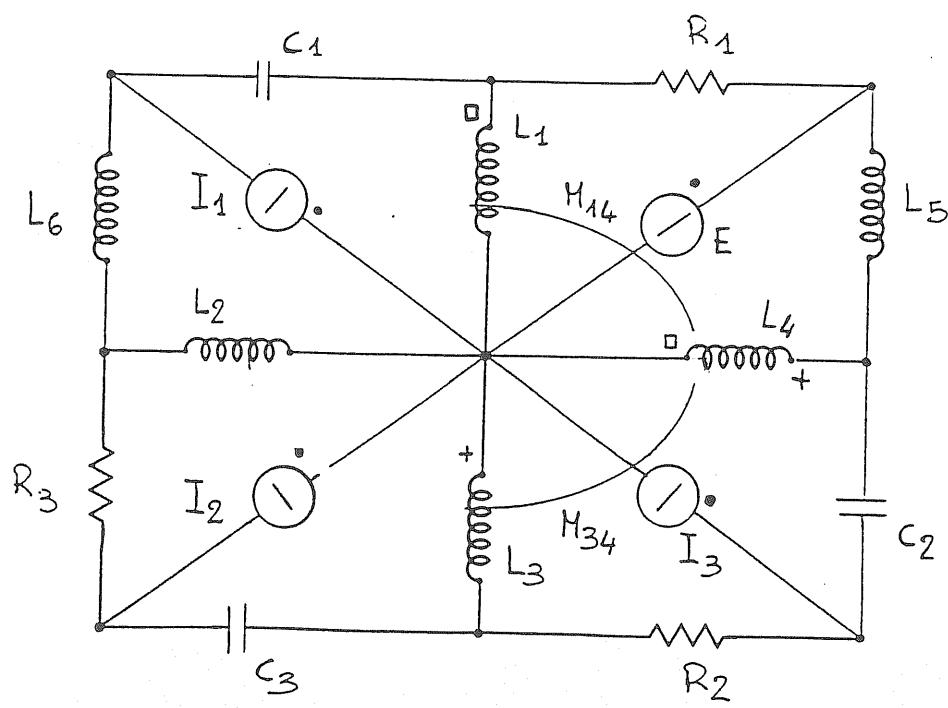
4) Scrivere un sistema di equazione sufficienti a determinare l'equilibrio elettrico della rete di figura.



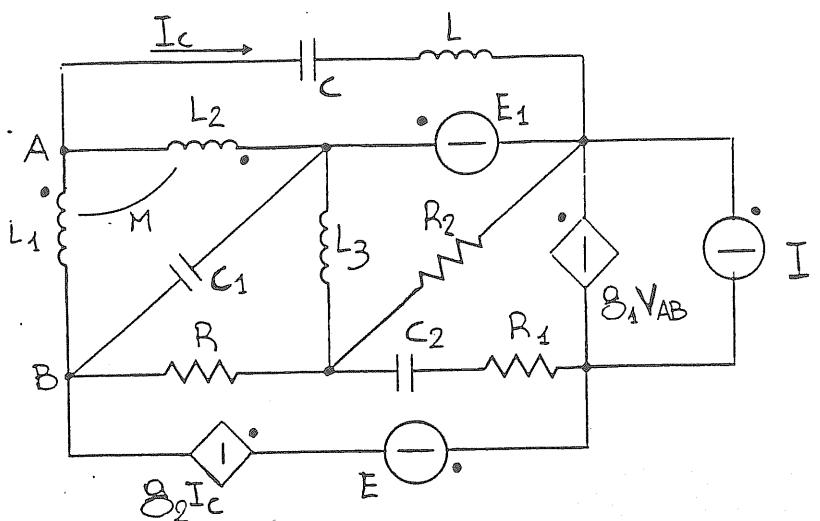
4) Scrivere un sistema di equazioni che determini l'equilibrio elettrico della rete di figura.



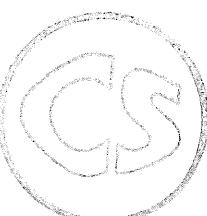
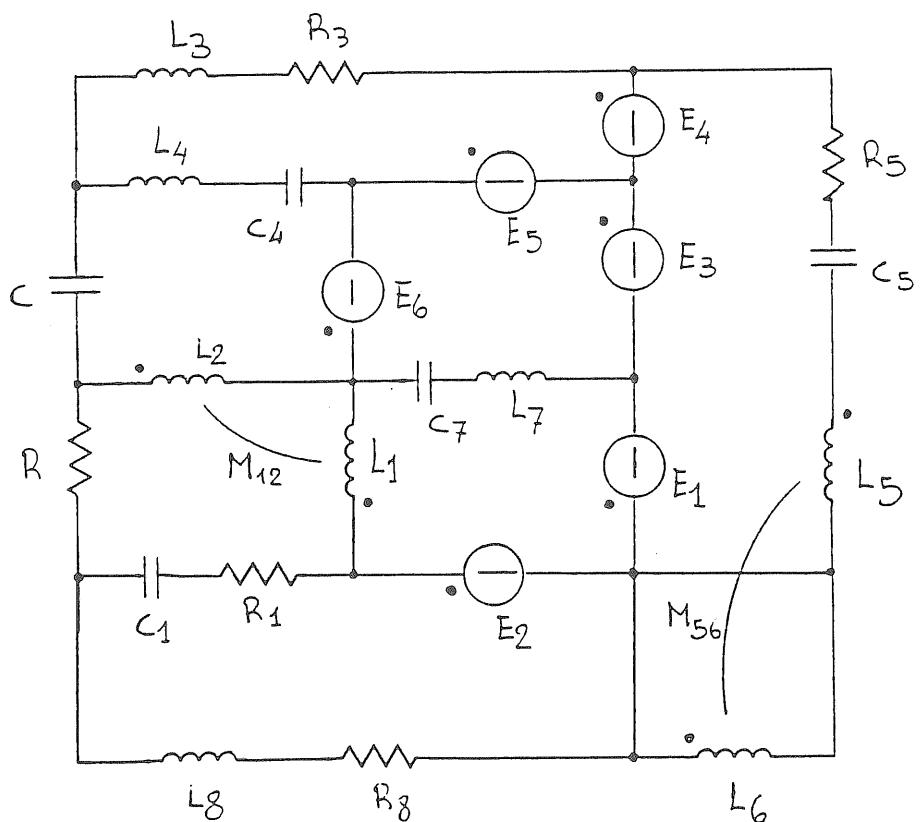
2) Scrivere un sistema di equazioni sufficiente a determinare l'equilibrio elettrico della rete di figura.



2) Scrivere un sistema di equazioni sufficiente a determinare l'equilibrio elettrico della rete di figura.

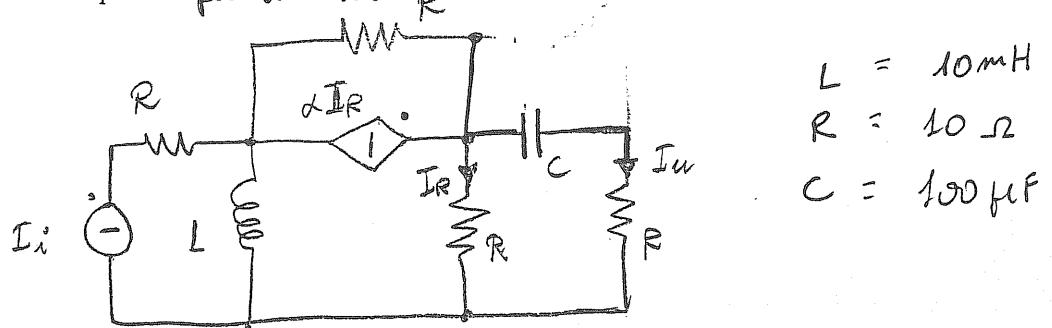


4) Scrivere un sistema di equazione che determini l'equilibrio elettrico della rete di figura.

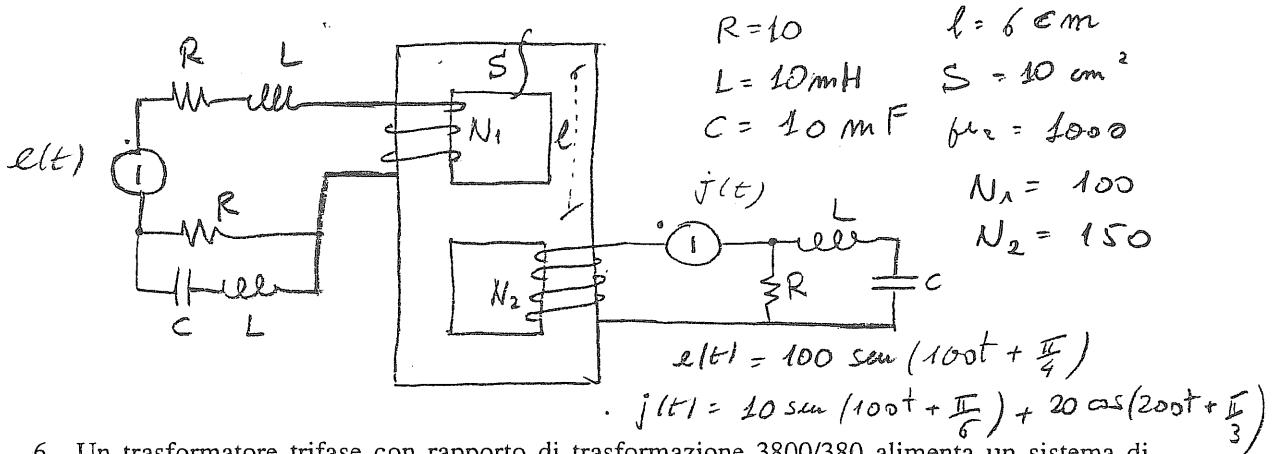


VERS.
PROV.

4. Per la rete di figura determinare la funzione di trasferimento I_u/I_i , studiare la stabilità a variare del parametro α e tracciare i diagrammi di Bode di modulo e fase della relativa risposta in frequenza. per $\alpha = -2$.



5. Considerando in condizioni di regime periodico la rete di figura determinare l'energia elettromagnetica media immagazzinata negli induttori mutuamente.



6. Un trasformatore trifase con rapporto di trasformazione 3800/380 alimenta un sistema di carichi equilibrato connesso a stella di impedenza per fase $Z = 2 + j4$. Determinare in corrispondenza di queste condizioni di carico il rendimento del sistema.

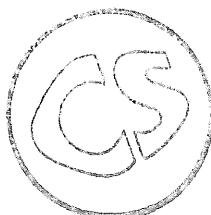
TRASFORMATORE

Prova a vuoto:

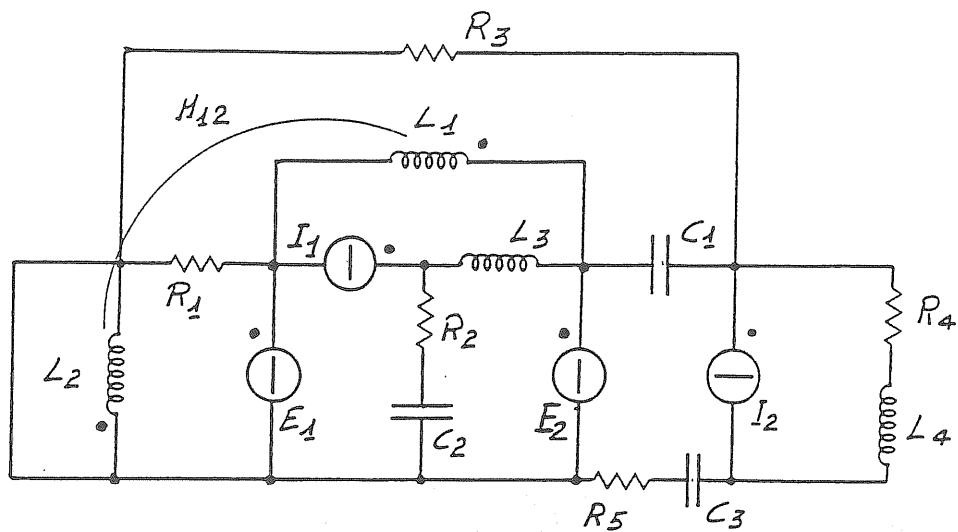
$$V_{10} = 3800V; \quad I_{10} = 2A \quad P_{10} = 2.1kW$$

Prova in corto circuito:

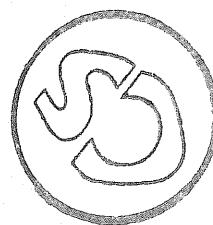
$$V_{1cc} = 300V; \quad I_{1cc} = 10A \quad P_{1cc} = 3kW$$



4) Scrivere un sistema di equazione sufficienti a determinare l'equilibrio elettrico della rete di figura.

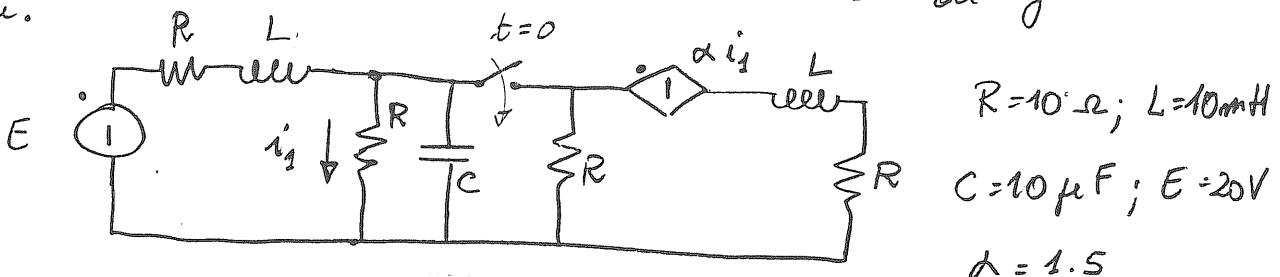


114



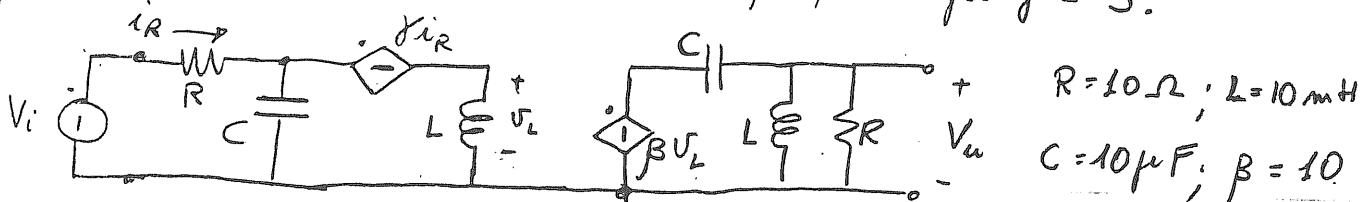
Esercizio 1

Determinare l'espressione temporale della corrente $i_1(t)$ a seguito delle chiusure del testo di ottieni all'istante $t = 0$. In tale istante il circuito è da considerarsi in condizioni di regime costante.



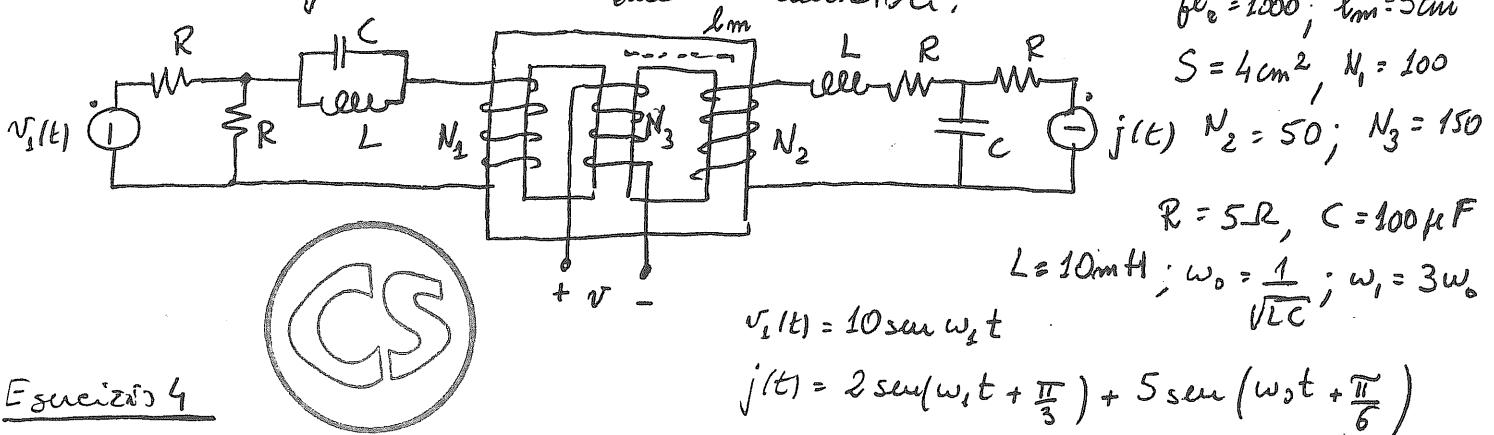
Esercizio 2

Determinare la funzione di trasferimento $W_{IS1} = \frac{V_{out}}{V_{in}}$ per le reti in figura. Discutere la stabilità al varicare di f e tracciare i diagrammi di Bode delle risposte in frequenza per $f = 5$.



Esercizio 3

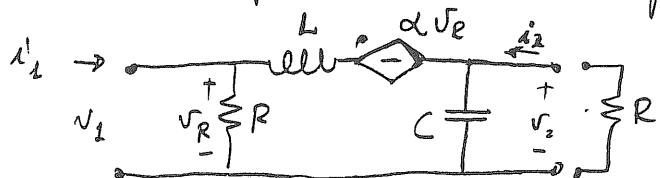
Nel seguente circuito determinare l'espressione temporale ed il valore effettivo di $v(t)$. Determinare inoltre l'angolo elettromagnetico medio immagazzinato nei due condensatori.



$$j(t) = 2 \sin(\omega_1 t + \frac{\pi}{3}) + 5 \sin(\omega_1 t + \frac{\pi}{6})$$

Esercizio 4

Determinare i parametri A, B, C, D per il doppio triplo:



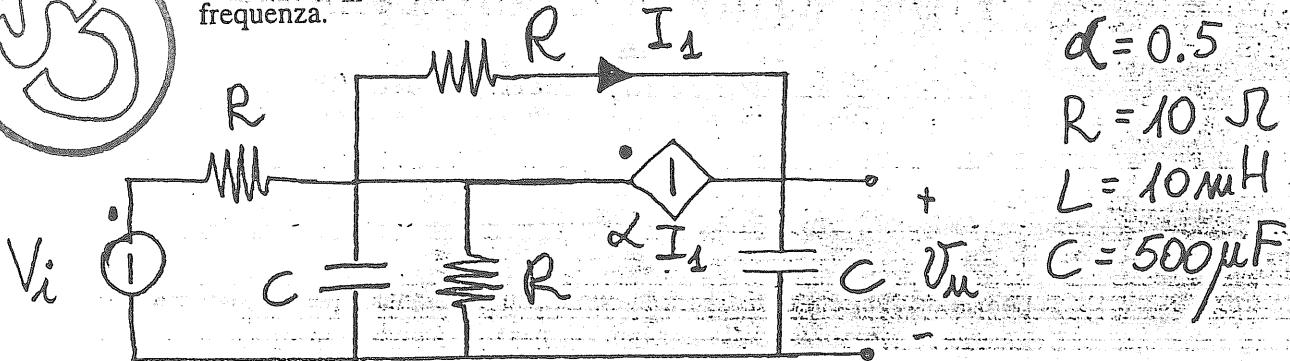
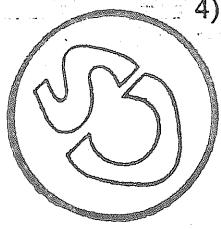
$$R = 10 \Omega; C = 10 \mu\text{F}; L = 5 \text{ mH}; \alpha = 5$$

La resistenza R viene collocata fra morsetti dello porto 2.

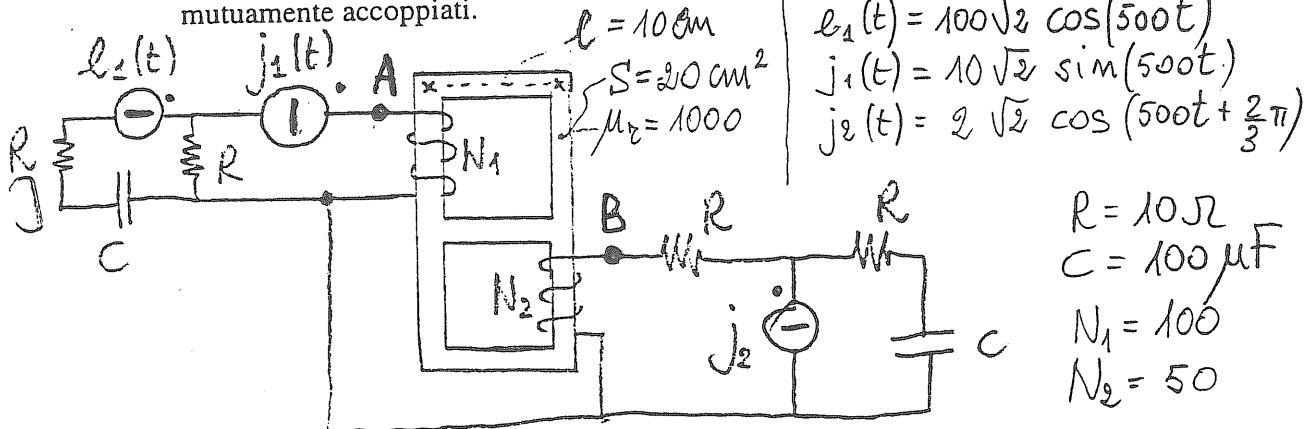
Determinare in questa configurazione la $i_2(t)$ a seguito dell'applicazione di $v_1(t) = E_0 \cdot u(t)$ alle porte 1

versione provvisoria

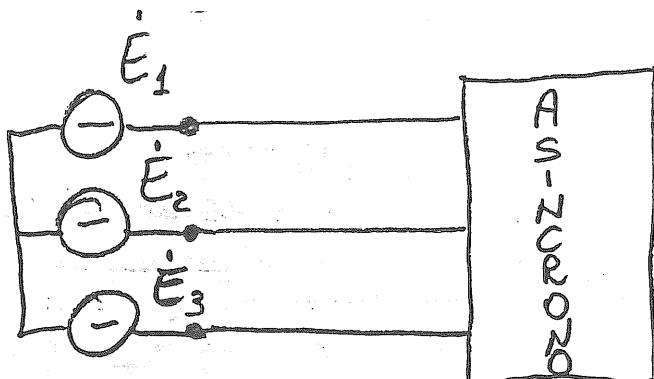
- 4) Determinare la funzione di trasferimento V_u/V_i per il seguente circuito e tracciare i diagrammi di Bode per l'ampiezza e la fase della relativa risposta in frequenza.



- 5) Il circuito in figura è da considerarsi in condizioni di regime per effetto dei generatori inseriti. Determinare l'andamento temporale della tensione V_{AB} e l'energia elettromagnetica magnetica media immagazzinata nei due induttori mutuamente accoppiati.



- 6) Nel sistema trifase di figura, determinare il valore del generatore di tensione da applicare al motore asincrono affinché esso eroghi una potenza meccanica all'asse di 1000 W con uno scorrimento $s = 0.75$. Si determinino inoltre le perdite nel ferro del motore quando è alimentato dal generatore.



$$K = 0.5 \quad (E_1^A = K E_2^A)$$

Resistenza statorica per fase $R_{1S} = 1.12 \Omega$
 Reattanza statorica per fase $X_{1S} = 1.38 \Omega$

Prova a vuoto:

$$V_{10} = 400 V$$

$$I_{10} = 10 A$$

$$P_{10} = 1000 W$$

Prova in C.C.

$$V_{1CC} = 30 V$$

$$I_{1CC} = 6 A$$

$$P_{1CC} = 150 W$$