

COMPITO ELETTROTECNICA 25-05-2016

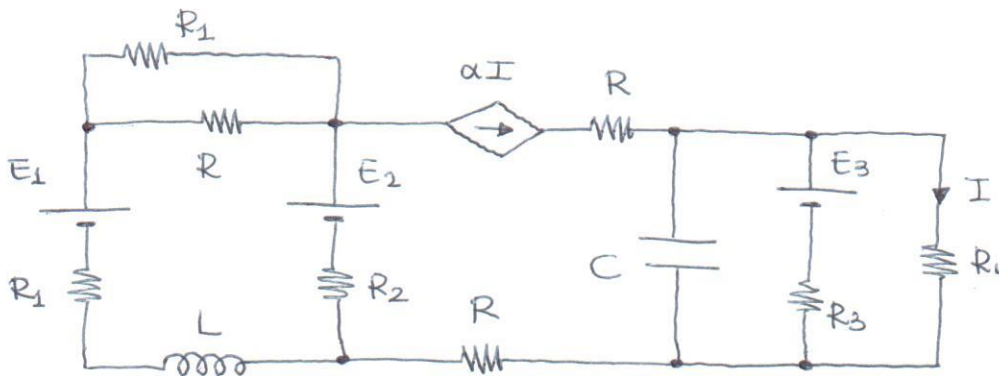
Allievo _____ Matricola: _____

Corso di Laurea: _____

Esercizio 1:

Il sistema di figura si trova a regime. Determinare il valore dell' energia immagazzinata nell'induttore, la potenza generata ed erogata da E1 e E2.

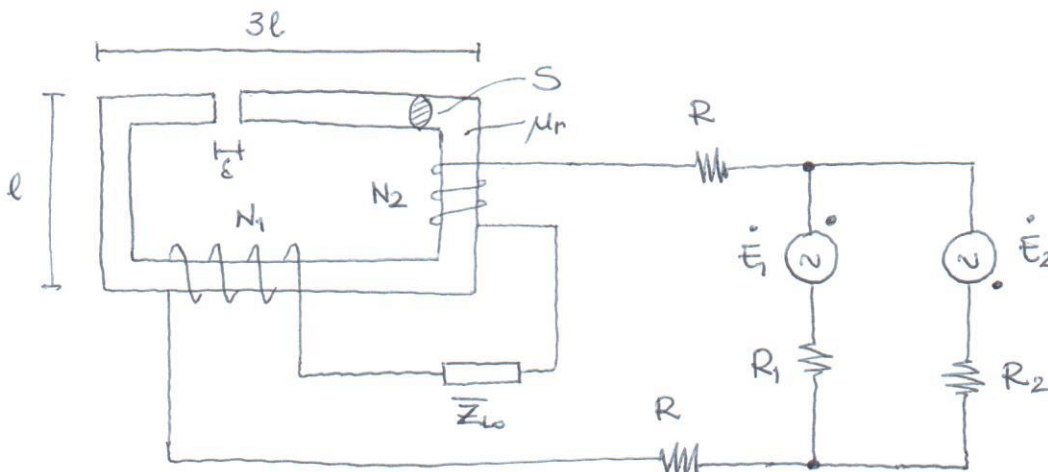
$E_1=3\text{ V}$, $E_2=5\text{ V}$, $E_3=4\text{ V}$, $R_1=R_4=3\ \Omega$, $R_2=4\ \Omega$, $R_3=R=5\ \Omega$, $C=20\ \mu\text{F}$, $L=1\ \text{mH}$; $\alpha=3$.



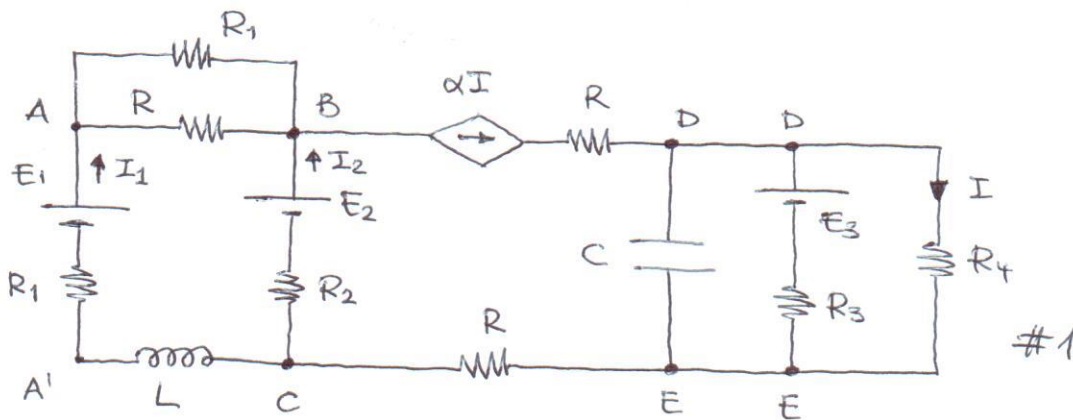
Esercizio 2:

Il sistema di figura si trova a regime. Determinare la potenza complessa relativa al carico $\overline{Z_{L0}}$.

$\dot{E}_1=2+j1\text{ V}$, $\dot{E}_2=j3\text{ V}$, $\omega=314\text{ rad/sec}$, $R=5\ \Omega$, $R_1=2\ \Omega$, $R_2=3\ \Omega$, $\overline{Z_{L0}}=3-j\ \Omega$, $N_1=100$, $N_2=200$, $l=2\text{ cm}$, $\delta=0.2\text{ cm}$, $S=0.5\text{ cm}^2$, $\mu_r=1000$.



Es. 1



L'energia immagazzinata nell'induttore è $W_L = \frac{1}{2} L I_1^2$

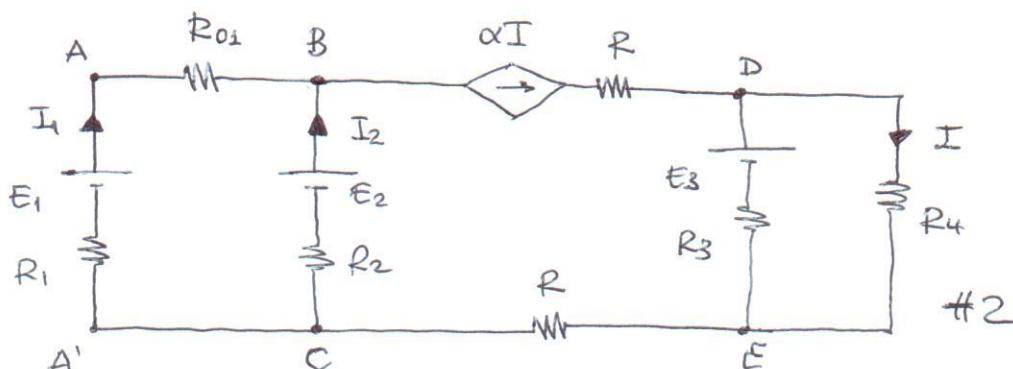
Le potenze richieste sono $P_{gen, E_1} = E_1 \cdot I_1$; $P_{per, E_1} = V_{AA'} \cdot I_1$

$P_{gen, E_2} = E_2 I_2$; $P_{per, E_2} = V_{BC} \cdot I_2$.

Dobbiamo quindi calcolare $I_1, I_2, V_{AA'}$ e V_{BC} .

Il circuito è a regime, quindi L si comporta da cortocircuito, e C si comporta da circuito aperto.

R e R_1 inoltre sono in parallelo. Il circuito equivalente è:

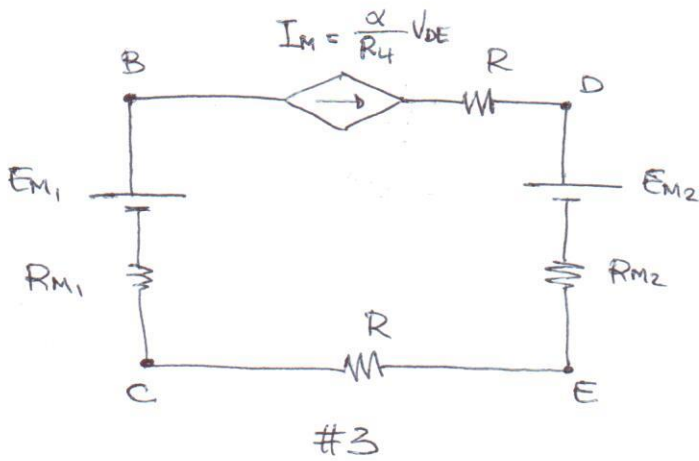


$$R_{01} = \frac{R \cdot R_1}{R + R_1}$$

Applico Millman tra i rami $E_1 - R_1 - R_{01}$ e $E_2 - R_2$ e

tra i rami $E_3 - R_3$ e R_4 .

Così facendo, perdo la variabile di controllo I , ma mi ripeto $I = \frac{V_{DE}}{R_4}$



$$E_{M1} = \frac{\frac{E_1}{R_1+R} + \frac{E_2}{R_2}}{\frac{1}{R_1+R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$R_{M1} = \frac{1}{\frac{1}{R_1+R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$E_{M2} = \frac{\frac{E_3}{R_3}}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}}$$

$$R_{M2} = \frac{1}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}}$$

Nella maglia ottenuta scorre la corrente $I_M = \frac{\alpha}{R_4} V_{DE}$.

Applico la legge di Ohm generalizzata tra D e E:

$$V_{DE} = E_{M2} + R_{M2} \cdot \left(\frac{\alpha}{R_4} V_{DE} \right) \quad \text{da cui ricavo la } \underline{V_{DE}}.$$

$$\text{Calcolo } I_M = \frac{\alpha}{R_4} V_{DE}.$$

Legge di Ohm generalizzata al ramo B-C

$$V_{BC} = E_{M1} - I_M \cdot R_{M1}$$

Nota la V_{BC} , posso ricavare le grandezze che mi servono (vedi circuito #3):

$$I_2 = \frac{E_2 - V_{BC}}{R_2}$$

$$I_1 = \frac{E_1 - V_{BC}}{R_1 + R_{01}}$$

$$V_{AA'} = E_1 - R_1 I_1$$

e quindi W_L e le potenze richieste.

Es. 2

Studio subito il nucleo ferromagnetico per determinare l'equivalente elettrico:



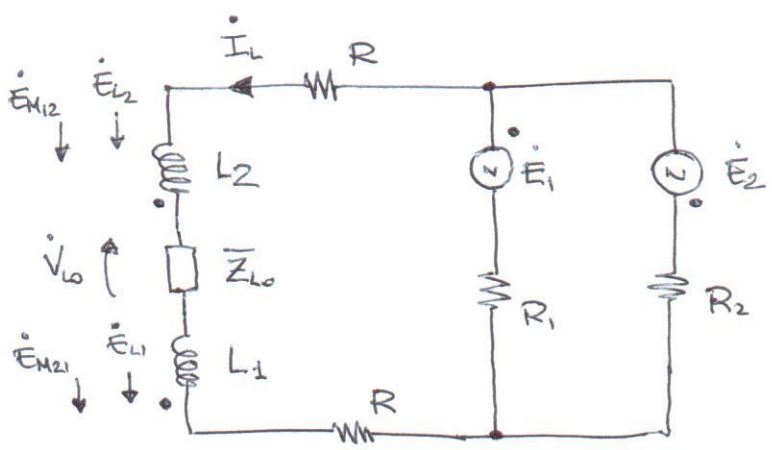
Per il calcolo dei coefficienti di auto-induzione L_1 e L_2 e di mutua induzione $M_{12} = M_{21} = M$ devo calcolare le riluttanze equivalenti viste dalle bobine.

Le due bobine sono in accoppiamento perfetto.

$$R_{ep1} = R_{ep2} = \frac{3l}{\mu_0 \mu_r S} + 2 \cdot \frac{l}{\mu_0 \mu_r S} + \frac{3l - \delta}{\mu_0 \mu_r S} + \frac{\delta}{\mu_0 S}$$

$$L_1 = \frac{N_1^2}{R_{ep1}} \quad L_2 = \frac{N_2^2}{R_{ep2}} \quad M = \sqrt{L_1 L_2}$$

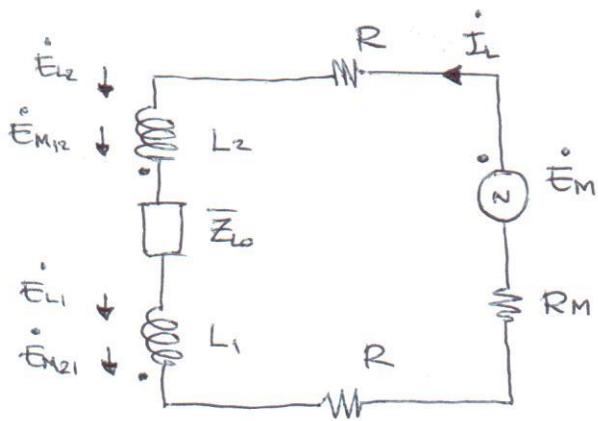
L'equivalente elettrico del circuito assegnato è:



$$\begin{aligned} \dot{E}_{L2} &= -j\omega L_2 \dot{I}_L \\ \dot{E}_{M12} &= -j\omega M \dot{I}_L \\ \dot{E}_{L1} &= -j\omega L_1 \dot{I}_L \\ \dot{E}_{M21} &= -j\omega M \dot{I}_L \end{aligned}$$

$$\bar{S}_{Lo} = \dot{V}_{Lo} \dot{I}_L = \bar{Z}_{Lo} \cdot |\dot{I}_L|^2$$

Applico Millman tra i rami $\dot{E}_1 - R_1$ e $\dot{E}_2 - R_2$



$$\dot{E}_M = \frac{\frac{\dot{E}_1}{R_1} - \frac{\dot{E}_2}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$R_M = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

Equazione alla maglia:

$$\dot{E}_M + \dot{E}_{L_2} + \dot{E}_{M_{12}} + \dot{E}_{L_1} + \dot{E}_{M_{21}} = (2R + R_M + \bar{Z}_L) \dot{I}_L ;$$

↓

$$\dot{E}_M - j\omega L_2 \dot{I}_L - j\omega M \dot{I}_L - j\omega L_1 \dot{I}_L - j\omega M \dot{I}_L = (2R + R_M + \bar{Z}_L) \dot{I}_L$$

Questa è un'equazione nella sola incognita \dot{I}_L che posso quindi ricavare, per cui ottengo la potenza complessa su \bar{Z}_L come:

$$\bar{S}_L = \bar{Z}_L \cdot |\dot{I}_L|^2$$
