

COMPITO ELETTROTECNICA 14-07-2016

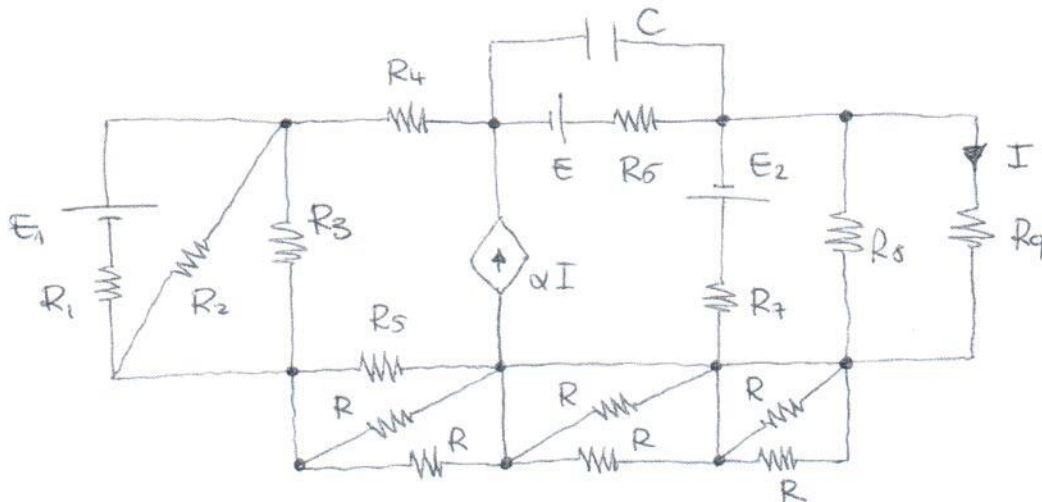
Allievo _____ Matricola: _____

Corso di Laurea: _____

Esercizio 1:

Dato il sistema di figura, determinare il valore dell'energia immagazzinata nel capacitore, la potenza generata ed erogata da E_1 .

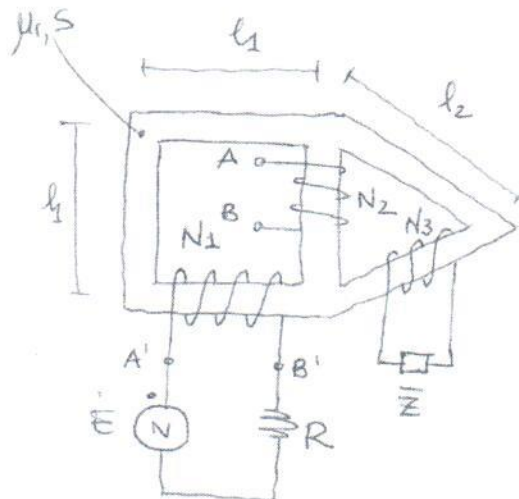
$E_1=2\text{ V}$, $E_2=3\text{V}$, $E=1\text{V}$, $R_1=R_2=R_3=R_9=R=3\ \Omega$, $R_7=R_4=4\Omega$, $R_6=R_5=R_8=5\ \Omega$, $C=20\ \mu\text{F}$, $\alpha=3$



Esercizio 2:

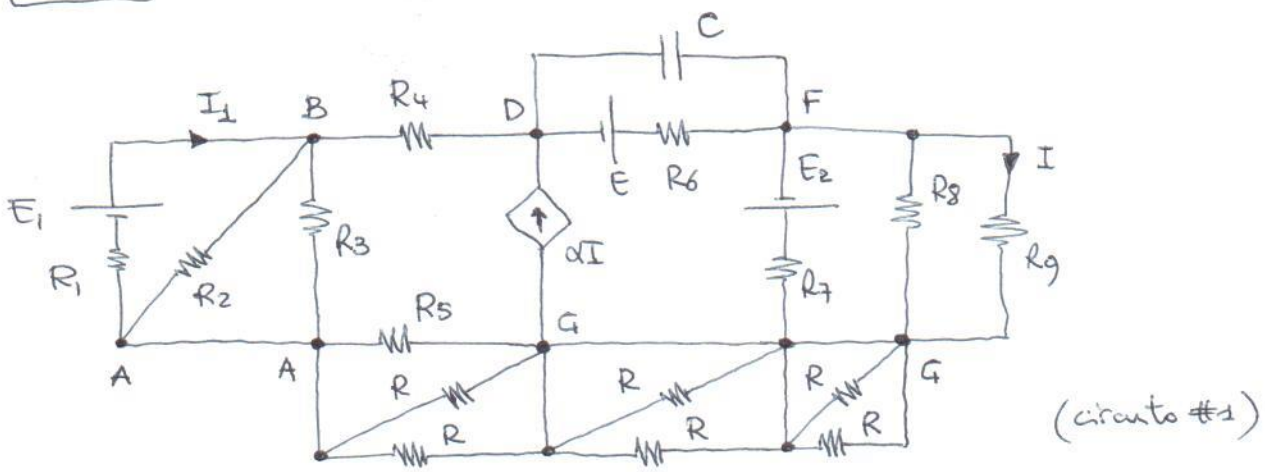
Il sistema di figura si trova a regime. Determinare la tensione \dot{V}_{AB} e la capacità C da inserire tra i punti $A'-B'$ per rifasare totalmente il carico.

$\dot{E} = 3 + j\text{ V}$, $R=3\ \Omega$, $\bar{Z} = 5 + j2\ \Omega$, $N_1=100$, $N_2=120$, $N_3=130$, $\omega=100\text{ rad/sec}$, $l_1=2\text{ cm}$, $l_2=3\text{ cm}$, $S=1.5\text{ cm}^2$, $\mu_r=1000$.



14/07/2016

Es. 1



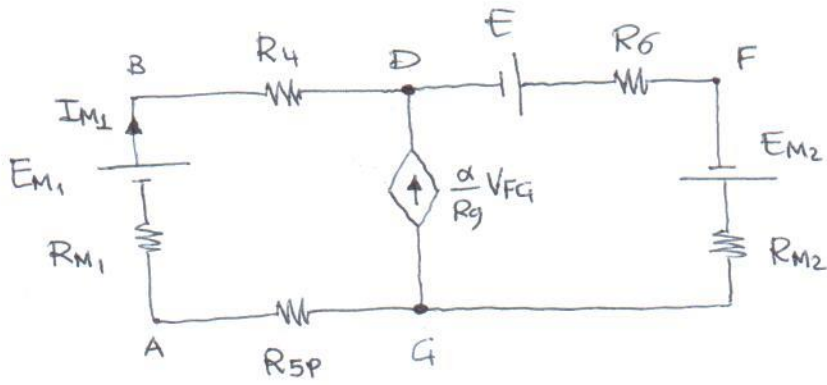
Dobbiamo determinare, in condizioni di regime:

- l'energia immagazzinata in C : $W_c = \frac{1}{2} C V_{of}^2$
- la potenza generata da E_1 : $P_{gen} = E_1 \cdot I_1$
- la potenza erogata da E_2 : $P_{erog} = V_{BA} \cdot I_1$

Semplifichiamo il circuito:

- C in regime continuo si comporta da circuito aperto
- Tra i nodi A e G, R_5 - R - R sono in parallelo
- Le 4 resistenze R in basso a destra sono in parallelo ad un corto per cui si possono trascurare
- Applichiamo Millman ai tre rami in parallelo tra i nodi A e B
- Applichiamo Millman ai tre rami in parallelo tra i nodi F e G

In questo modo perdiamo la variabile di controllo I ma la possiamo sostituire con $I = \frac{V_{FG}}{R_9}$



(circuit #2)

dove:
$$R_{SP} = \frac{1}{\frac{1}{R_5} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R}}$$

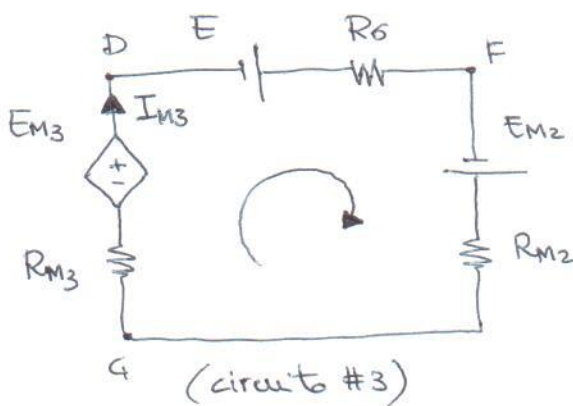
$$E_{M1} = \frac{\frac{E_1}{R_1}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

$$R_{M1} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

$$E_{M2} = \frac{\frac{E_2}{R_7}}{\frac{1}{R_7} + \frac{1}{R_8} + \frac{1}{R_9}}$$

$$R_{M2} = \frac{1}{\frac{1}{R_7} + \frac{1}{R_8} + \frac{1}{R_9}}$$

- Applico Millman ai due rami a sinistra del circuito #2



(circuit #3)

$$E_{M3} = \frac{\frac{E_{M1}}{R_{M1} + R_4 + R_{SP}} + \frac{\alpha}{R_g} V_{FG}}{\frac{1}{R_{M1} + R_4 + R_{SP}}}$$

$$E_{M3} = E_{M3}(V_{FG}) \text{ è funzione di } V_{FG}$$

$$R_{M3} = R_{M1} + R_4 + R_{SP}$$

Legge alla maglia:
$$E_{M3}(V_{FG}) + E + E_{M2} = (R_{M3} + R_{M2} + R_6) I_{M3}$$

Legge di Ohm generalizzata:
$$V_{FG} = -E_{M2} + R_{M2} I_{M3}$$

Dal sistema delle due equazioni precedenti ricavo V_{FG} e I_{M3}

- Trovati i valori di V_{FG} e I_{M3} , possiamo ottenere V_{BA} , I_1 e V_{DF} per determinare W_C , P_{gen} e P_{erog} .

Dal circuito #3, $V_{DF} = -E + R_6 I_{M3} \Rightarrow W_C = \frac{1}{2} C V_{DF}^2$

Inoltre $V_{DG} = E_{M3} - R_{M3} I_{M3}$

↳ E_{M3} è noto avendo trovato il valore di V_{FG}

Dal circuito #2 ricaviamo

$$I_{M1} = \frac{E_{M1} - V_{DG}}{R_{M1} + R_4 + R_{5P}} \quad (\text{dalla legge di Ohm generalizzata tra D e G})$$

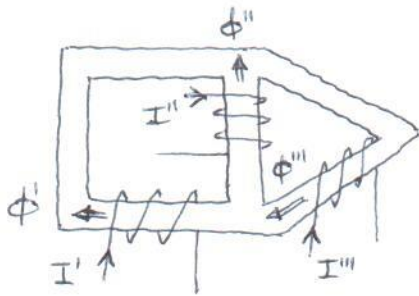
e $V_{BA} = E_{M1} - R_{M1} I_{M1}$

Dal circuito #1 ricaviamo

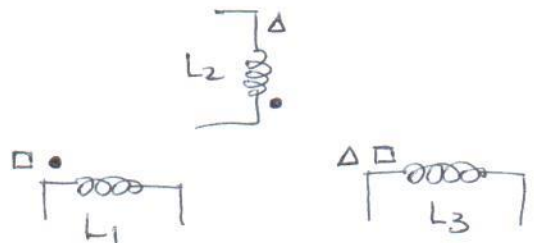
$$V_{BA} = E_1 - R_1 I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{E_1 - V_{BA}}{R_1} \Rightarrow P_{gen}, P_{erog}.$$

Es. 2

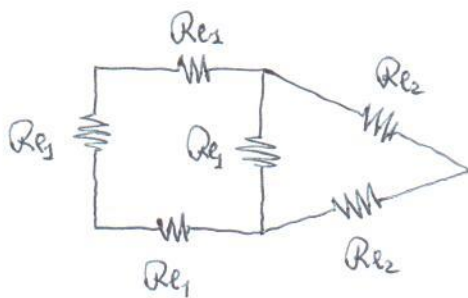
Risolvi il nucleo ferromagnetico:



EQUIVALENTE ELETTRICO DEL NUCLEO



SCHEMA PER IL CALCOLO DELLE R_{eq}
E DEI COEFF. α



$$R_{e1} = \frac{l_1}{\mu_0 \mu_r S}$$

$$R_{e2} = \frac{l_2}{\mu_0 \mu_r S}$$

$$R_{eq1} = [2R_{e2} \parallel R_{e1}] + 3R_{e1}$$

$$L_1 = \frac{N_1^2}{R_{eq1}}$$

R_{e2} non serve perché sulla bobina 2 non c'è autoinduzione (corrente nulla)

$$R_{eq3} = [3R_{e1} \parallel R_{e1}] + 2R_{e2}$$

$$L_3 = \frac{N_3^2}{R_{eq3}}$$

$$\alpha_{12} = \frac{2R_{e2}}{R_{e1} + 2R_{e2}}$$

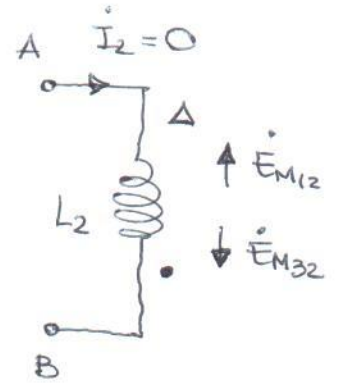
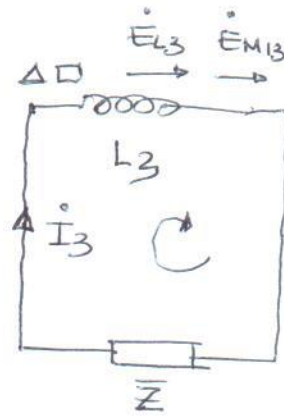
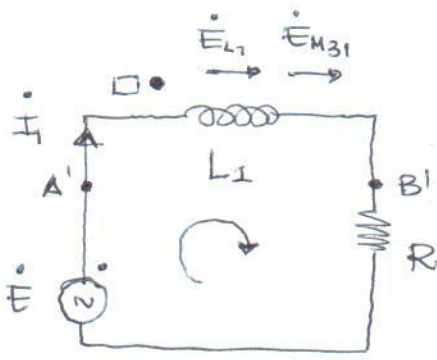
$$M_{12} = \frac{N_1 N_2}{R_{eq1}} \alpha_{12}$$

$$\alpha_{13} = \frac{R_{e1}}{R_{e1} + 2R_{e2}}$$

$$M_{13} = \frac{N_1 N_3}{R_{eq1}} \alpha_{13}$$

$$\alpha_{32} = \frac{3R_{e1}}{R_{e1} + 3R_{e1}}$$

$$M_{32} = \frac{N_3 N_2}{R_{eq3}} \alpha_{32}$$



Scriviamo le equazioni alle maglie:

$$\begin{cases} \dot{E} + \dot{E}_{L1} + \dot{E}_{M31} = R \dot{I}_1 \\ \dot{E}_{L3} + \dot{E}_{M13} = \bar{Z} \dot{I}_3 \end{cases} ; \begin{cases} \dot{E} - j\omega L_1 \dot{I}_1 - j\omega M_{31} \dot{I}_3 = R \dot{I}_1 \\ -j\omega L_3 \dot{I}_3 - j\omega M_{13} \dot{I}_1 = \bar{Z} \dot{I}_3 \end{cases}$$

Dal sistema ricavo \dot{I}_1 e \dot{I}_3

Inoltre $\dot{V}_{A'B'} = \dot{E} - R \dot{I}_1$

$$\bar{S}_{A'B'} = \dot{V}_{A'B'} \cdot \dot{I}_1 = P_{A'B'} + j Q_{A'B'}$$

La capacità per rifasare totalmente il sistema, nel caso in cui $Q_{A'B'} > 0$,

$$\bar{C} = \boxed{C_{rif} = \frac{Q_{A'B'}}{\omega \dot{V}_{A'B'}}}$$

Inoltre si ricava:

$$\dot{V}_{AB} - \dot{E}_{M12} + \dot{E}_{M32} = 0$$

da cui $\dot{V}_{AB} = \dot{E}_{M12} - \dot{E}_{M32} = -j\omega M_{12} \dot{I}_1 + j\omega M_{32} \dot{I}_3$