

COMPITO DI ELETTROTECNICA 07/03/2012

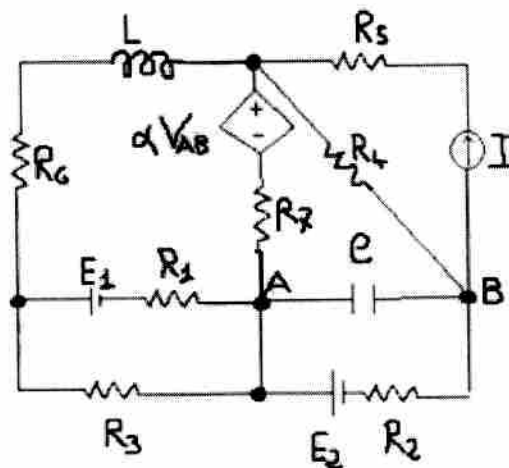
Allievo.....Matricola.....

Corso di Laurea

Esercizio 1

Il circuito in figura è a regime. Determinare l'energia immagazzinata dal condensatore C e dall' induttore L .

$E_1=5\text{ V}$; $E_2=10\text{ V}$; $I=2\text{ A}$; $\alpha=3$; $R_1=10\ \Omega$; $R_2=5\ \Omega$; $R_3=5\ \Omega$; $R_4=4\ \Omega$; $R_5=5\ \Omega$; $R_6=6\ \Omega$; $R_7=7\ \Omega$; $C=15\text{ mF}$; $L=1,5\text{ mH}$.



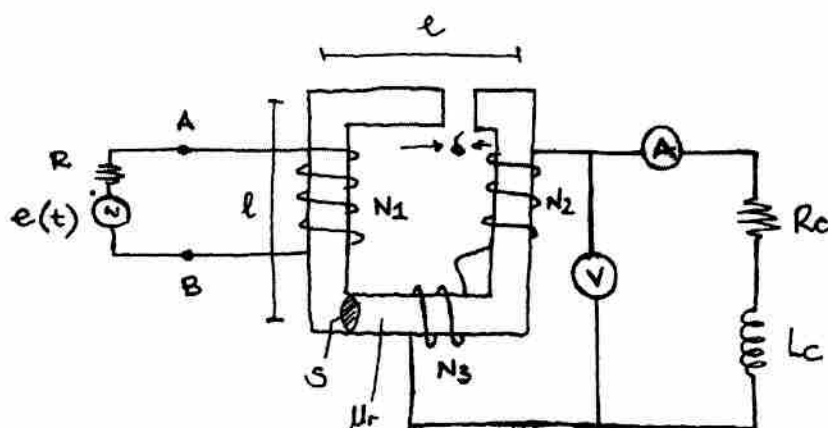
Esercizio 2

Il sistema in figura si trova a regime.

- determinare i valori letti dal voltmetro (V) e dall' amperometro (A) ideali;
- determinare la capacità da inserire tra A e B per rifasare il sistema a $\cos\phi = 0.6$.

$e(t)=9.9\ \text{sen}(\omega t+\pi/3)\text{ V}$; $f=50\text{ Hz}$; $R=1\ \Omega$; $R_c=5\ \Omega$; $L_c=2\text{ mH}$; $N_1=20$; $N_2=50$; $N_3=30$;

$\mu_r=1000$; $l=2\text{ cm}$; $S=0.1\text{ cm}^2$; $\delta=0.2\text{ cm}$.

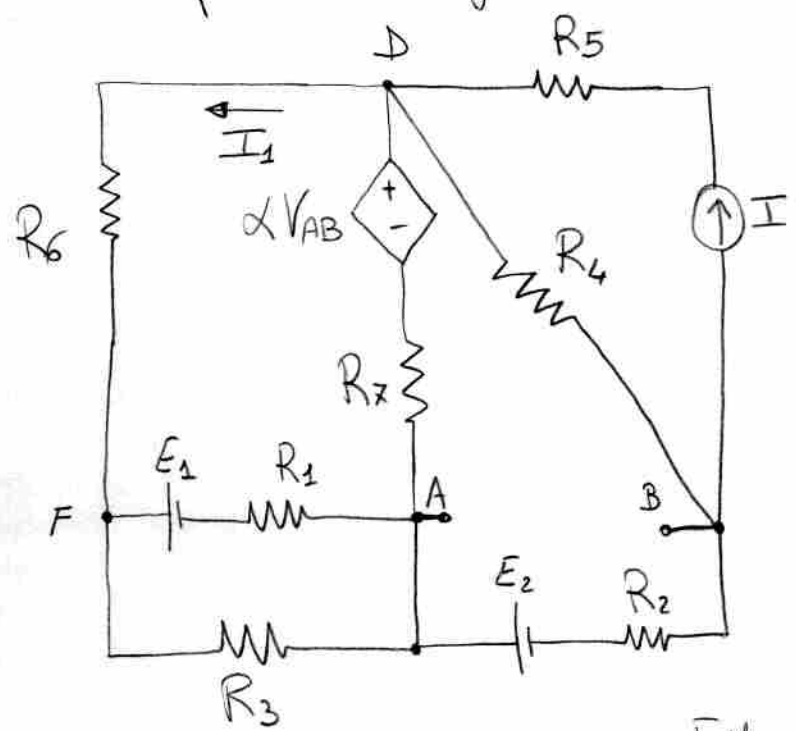


Ex. 1

L'energia immagazzinata dal condensatore C sarà: $E_C = \frac{1}{2} C V_{AB}^2$.

L'energia immagazzinata dall'induttore L sarà: $E_L = \frac{1}{2} L I_1^2$.

Occorre perciò calcolare V_{AB} e I_1 ; Poiché siamo in condizioni di regime continuo, il condensatore C presenta un comportamento pari ad un ramo aperto, mentre L presenta un comportamento pari ad un corto circuito:

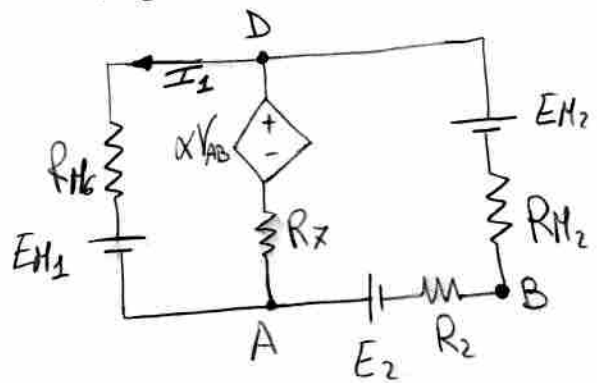
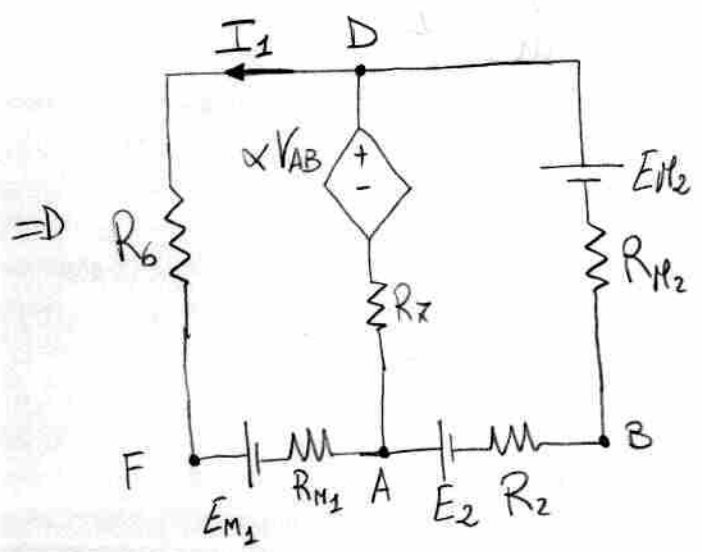


- Applico Millman tra i nodi D e B; \Rightarrow
- Applico Millman tra F e A;

$$E_{M1} = \frac{\frac{E_1}{R_1}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}} = 2,67 \text{ V};$$

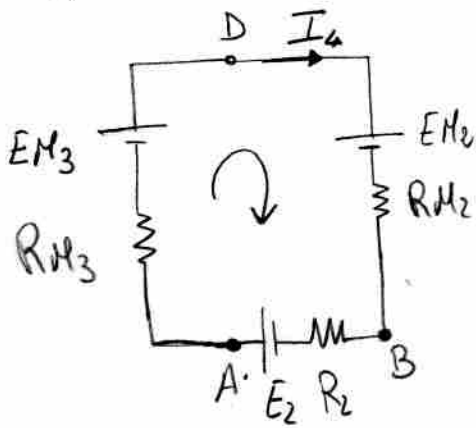
$$R_{M1} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}} = 3,33 \Omega$$

$$E_{M2} = I \cdot R_4 = 8 \text{ V}; \quad R_{M2} = R_4 = 4 \Omega$$



$$R_{M6} = R_6 + R_{M3} = 9,33 \Omega$$

Applico Millman tra D e A:



$$E_{M3} = \frac{\alpha V_{AB}}{R_x} + \frac{E_{M1}}{R_{M6}} = 1,72 V_{AB} + 0,72 [V]$$

$$\frac{1}{R_x} + \frac{1}{R_{M6}}$$

$$R_{M3} = \frac{1}{\frac{1}{R_x} + \frac{1}{R_{M6}}} = 4 \Omega$$

Equazioni alla maglia:

$$E_{M3} - E_{M2} + E_2 = (R_{M3} + R_2 + R_{M2}) I_4 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_4 = \frac{E_{M3} - E_{M2} + E_2}{R_{M3} + R_2 + R_{M2}} = 0,13 V_{AB} + 0,21$$

Equazioni al ramo AB:

$$V_{AB} - E_2 = -R_2 I_4 \Rightarrow V_{AB} - E_2 = -R_2 (0,13 V_{AB} + 0,21) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{AB} = 5,42 V \Rightarrow E_c = \frac{1}{2} C [V_{AB}]^2 = 0,22 J$$

$$V_{DA} - E_{M2} + V_{AB} = R_{M2} I_4 \Rightarrow V_{DA} = E_{M2} - V_{AB} + R_{M2} I_4 = 6,22 V$$

Ma V_{DA} è anche attribuibile da:

$$V_{DA} - E_{M1} = R_{M6} I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{V_{DA} - E_{M1}}{R_{M6}} = 0,50 A = 500 mA$$

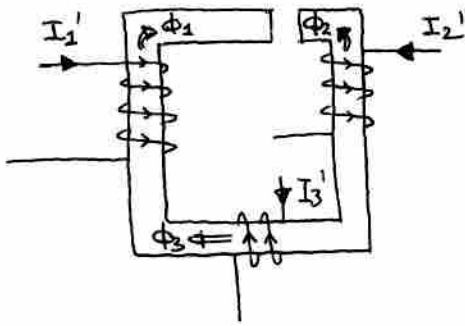
$$E_L = \frac{1}{2} L I_1^2 = 0,18 mJ$$

Esercizio 2

Risolvi il nucleo ferromagnetico:

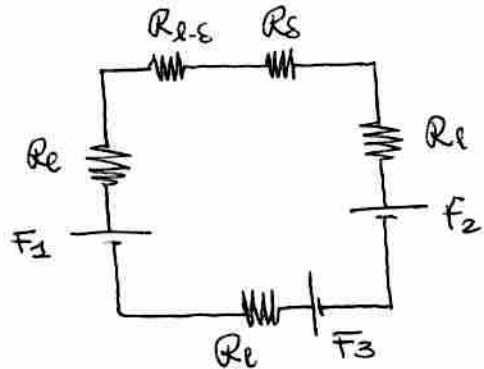
SCHEMA PER DETERMINARE

I VERSI DELLE FORZE DI MUTUA

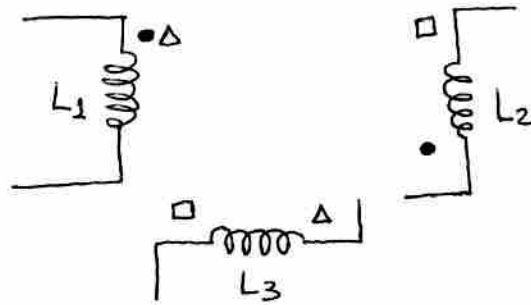


SCHEMA PER DETERMINARE

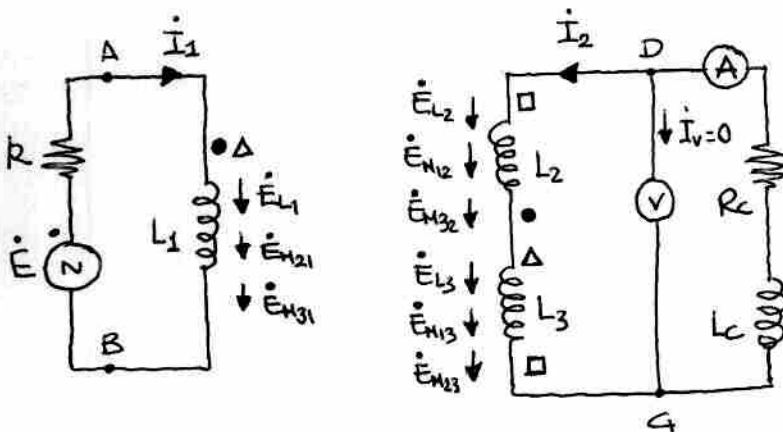
LE RILUTANZE EQUIVALENTI



EQUIVALENTE ELETTRICO
DEL NUCLEO



CIRCUITO EQUIVALENTE A QUELLO ASSEGNATO



indico tutte le forze di induzione concordi alle correnti, cambiando poi, nelle equazioni, il segno di quelle forze di mutua che si oppongono.

$$\dot{E} = \frac{9.9}{\sqrt{2}} \cdot \left(\cos \frac{\pi}{3} + j \sin \frac{\pi}{3} \right) V = 3.5 + j 6.06 V$$

- CALCOLO DELLE RILUTTANZE

$$R_e = \frac{l}{\mu_0 \mu_r S}$$

$$R_{e-s} = \frac{l-s}{\mu_0 \mu_r S}$$

$$R_s = \frac{s}{\mu_0 S}$$

- CALCOLO DELLE RILUTTANZE EQUIVALENTI

$$R_{eq1} = R_{eq2} = R_{eq3} = 3 \cdot R_e + R_{e-s} + R_s$$

- CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI AUTO INDUZIONE

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

$$L_2 = \frac{N_2^2}{R_{eq2}}$$

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

- CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI MUTUA INDUZIONE

Le tre bobine sono accoppiate perfettamente quindi:

$$M_{12} = M_{21} = \sqrt{L_1 L_2} \quad (< 0)$$

$$M_{13} = M_{31} = \sqrt{L_1 L_3} \quad (> 0)$$

$$M_{23} = M_{32} = \sqrt{L_2 L_3} \quad (< 0)$$

Ho indicato con > 0 e < 0 le mutue che corrispondono, rispettivamente, a forze di mutua concordi e opposte alla corrente.

- Il voltmetro ideale legge il valore efficace di \dot{V}_{DG} .

Essendo ideale, inoltre, sul suo ramo non scorre corrente, quindi l'ampmetro ideale legge il valore efficace della corrente I_2 .

Per ottenere \dot{V}_{DG} e I_2 dobbiamo risolvere il sistema

$$\begin{cases} \dot{E} + \dot{E}_{L1} + \dot{E}_{M21} + \dot{E}_{M31} = R \cdot \dot{I}_1 \\ \dot{E}_{L2} + \dot{E}_{M12} + \dot{E}_{M32} + \dot{E}_{L3} + \dot{E}_{M13} + \dot{E}_{M23} = (R_C + j\omega L_C) \dot{I}_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dot{E} - j\omega L_1 \dot{I}_1 + j\omega M_{21} \dot{I}_2 - j\omega M_{31} \dot{I}_2 = R \dot{I}_1 \\ -j\omega L_2 \dot{I}_2 + j\omega M_{12} \dot{I}_1 + j\omega M_{32} \dot{I}_2 - j\omega L_3 \dot{I}_2 - j\omega M_{13} \dot{I}_1 + j\omega M_{23} \dot{I}_2 = (R_C + j\omega L_C) \dot{I}_2 \end{cases}$$

Determinati i valori complessi di \dot{I}_1 e \dot{I}_2 ,

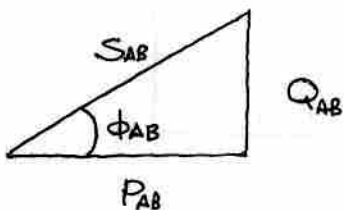
ricavo $\dot{V}_{DG} = -(R_C + j\omega L_C) \dot{I}_2$

I moduli di \dot{V}_{DG} e \dot{I}_2 sono i valori letti da voltmetro e ampmetro.

- Per determinare la capacità da inserire tra A e B per rifasare il sistema a $\cos\phi = 0,6$, calcoliamo la potenza complessa che transita tra A e B:

$$\bar{S}_{AB} = \dot{V}_{AB} \cdot \dot{I}_1 = P_{AB} + jQ_{AB}$$

$$\text{con } \dot{V}_{AB} = \dot{E} - R\dot{I}_1$$



Il ϕ desiderato è $\phi = \arccos 0,6 = 53^\circ$

Se $\phi_{AB} = \arctg \frac{Q_{AB}}{P_{AB}}$ è minore di 53°

non dobbiamo rifasare. Lo stesso se

$$Q_{AB} < 0.$$

Altrimenti:

$$C = \frac{Q_{AB} - P_{AB} \cdot \tan\phi}{\omega |V_{AB}|^2}$$