Compito di Elettrotecnica

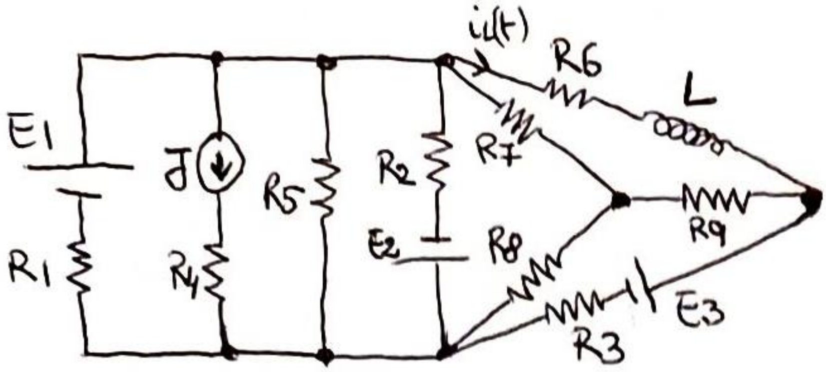
06 Luglio 2022

Nome e Cognome ……………………………………………………….…Matricola……………………

Corso di Laurea……………………………………………………………………............................

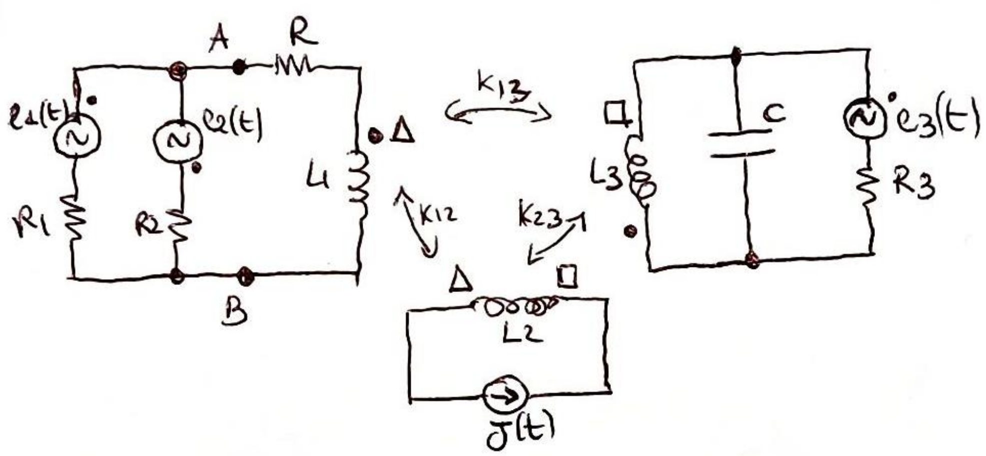
ES.1–Il circuito in figura si trova a regime. Determinare l'andamento temporale della corrente che scorre sull'induttore, sapendo che all'istante t=0, la corrente ha valore nullo. Determinare inoltre la differenza di potenziale ai capi del generatore di corrente J.

E_1=5V; E_2=6V; E_3=1V; $R_1=R_3=R_5=R_7$= 8Ω; $R_2=R_4=R_6=R_8$= 3Ω; R_9=5 Ω; L=2mH; J=7A;

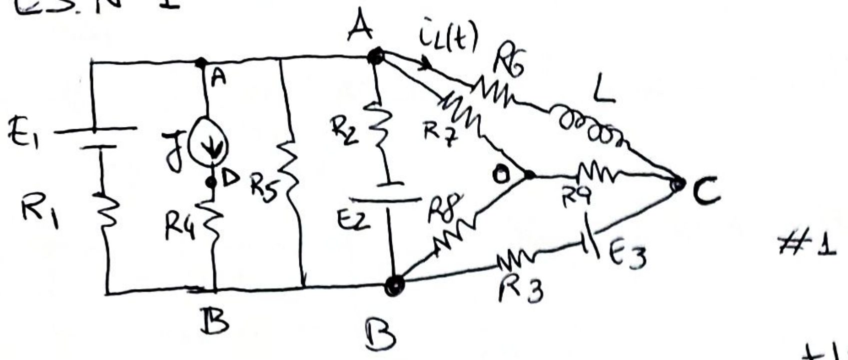


ES.2 – Dato il circuito in figura, determinare il valore della capacità da inserire tra i punti A e B per rifasare il sistema a cos Φ=0.85. Inoltre, determinare l'espressione temporale della corrente che scorre sul generatore di tensione reale E3-R3.

f=50Hz; L_1=10mH; L_2=20mH; L_3=30mH C=5mF; R=R_1=5 Ω; $R_3=R_2$=3 Ω; $e_1(t) = 2\sqrt{2}\ \cos\left(wt + \frac{\pi}{6}\right) V$; $e_2(t) = 3\sqrt{2}\cos(wt + \frac{\pi}{3})$ V; $e_3(t) = 3\sqrt{2}\cos(wt + \frac{\pi}{3})$ V; $j(t) = \sqrt{2}\cos\,(wt)$; k12=0.8; k13=0.7; k23=0.9



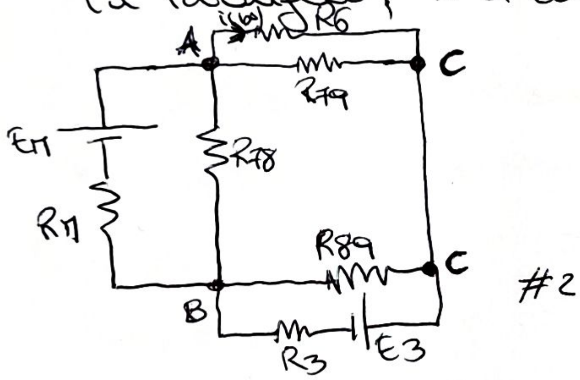
ES. N° 1



$$i_L(t) = \underbrace{i_L(0)}_{0} e^{-t/\tau} + i_L(\infty)\left(1-e^{-t/\tau}\right)$$

$i_L(\infty)$:

R_4 si trascura in quanto in serie ad un gen. di corrente. Applico Millmann tra A e B e trasformo ~~da tri~~ stella R_7-R_8-R_9 in triangolo; L si comporta da c.c.



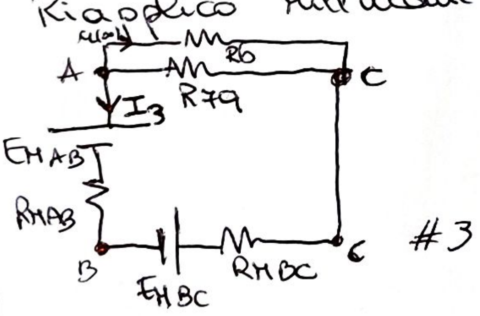
$$E_M = \frac{\frac{E_1}{R_1} - J - \frac{E_2}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_2}}$$

$$R_M = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_2}}$$

$$R_{78} = \frac{R_7R_8 + R_7R_9 + R_8R_9}{R_9} \qquad R_{79} = \frac{R_7R_9 + R_7R_8 + R_8R_9}{R_8}$$

$$R_{89} = \frac{R_7R_8 + R_7R_9 + R_8R_9}{R_7}$$

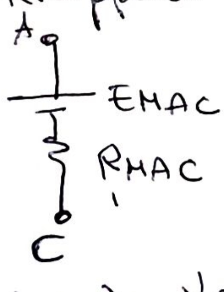
Riapplico Millmann tra A e B e B e C:



$$E_{MAB} = \frac{\frac{E_M}{R_M}}{\frac{1}{R_M} + \frac{1}{R_{78}}} \qquad R_{MAB} = \frac{1}{\frac{1}{R_M} + \frac{1}{R_{78}}}$$

$$E_{MBC} = \frac{E_3/R_3}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{89}}} \qquad R_{MBC} = \frac{1}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{89}}}$$

Riapplico Millmann tra i ~~due~~ rami in parallelo:



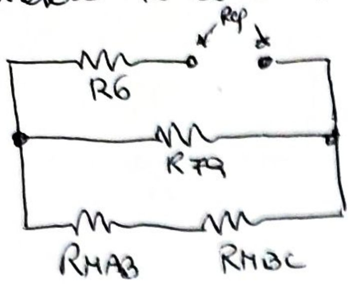
$$E_{MAC} = \frac{\frac{(E_{MAB} - E_{MBC})}{R_{MAB} + R_{MBC}}}{\frac{1}{(R_{MAB}+R_{MBC})} + \frac{1}{R_{79}} + \frac{1}{R_6}}$$

$$V_{AC} = E_{MAC}$$

$$i_L(\infty) = \frac{V_{AC}}{R_6}$$

$\tau = \frac{L}{R_{eq}}$

Considero il circ. #3 per il calcolo di Req



$$R_{eq} = \left\{ (R_{MAB} + R_{MBC}) // R_{79} \right\} + R_6$$

Procediamo con il calcolo della d.d.p ai capi di J, ovvero considerando il #1 dobbiamo calcolare la $V_{AD} = V_{AB} + V_{BD}$. Procediamo con il calcolo di V_{AB}. Consideriamo il circ. #3 e calcolo la I_3 nota la V_{AC}:

$$V_{AC} = E_{MAB} - E_{MBC} + I_3 (R_{MAB} + R_{MBC}) \Rightarrow I_3 = \frac{V_{AC} - E_{MAB} + E_{MBC}}{R_{MAB} + R_{MBC}}$$

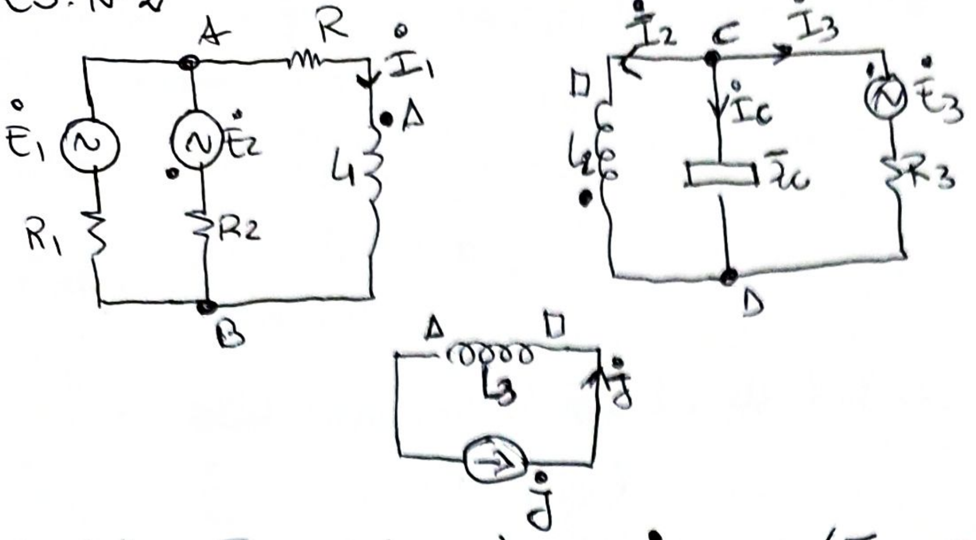
Nota la I_3, ci calcoliamo la V_{AB}:

$$V_{AB} = E_{MAB} + I_3 \cdot R_{MAB}$$

Quindi:

$$V_{AD} = V_{AB} - R_4 J$$

ES. N°2



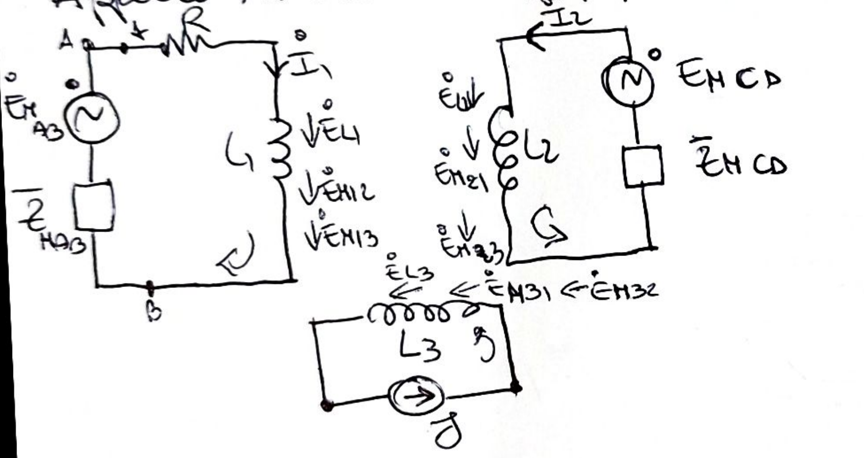
$$e_1(t) = 2\sqrt{2}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right) \Rightarrow \dot{E}_1 = 2\left(\frac{\sqrt{3}}{2} + j\frac{1}{2}\right) = \sqrt{3} + j \ [V]$$

$$e_2(t) = 3\sqrt{2}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow \dot{E}_2 = 3\left(\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 1.5 + 1.5\cdot\sqrt{3}\,j \ [V]$$

$$j(t) = \sqrt{2}\cos(\omega t) \Rightarrow \dot{J} = 1 \ [A]$$

$$\bar{Z}_C = -\frac{j}{\omega C}$$

Applico Millman tra A-B e C-D:



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

$$\bar{Z}_{MAB} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$\dot{E}_{MCD} = \frac{\frac{\dot{E}_3}{R_3}}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{\bar{Z}_C}}$$

$$\bar{Z}_{MCD} = \frac{1}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{\bar{Z}_C}}$$

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

$M_{13} = M_{31} = k_{13}\sqrt{L_1 L_3}$ (<0)

$M_{23} = M_{32} = k_{23}\sqrt{L_2 L_3}$ (>0)

$$\begin{cases} \dot{E}_{MAB} + \dot{E}_{L1} + \dot{E}_{M12} + \dot{E}_{M13} = \dot{I}_1\left(\bar{Z}_{MAB} + R\right) \\ \dot{E}_{MCD} + \dot{E}_{L2} + \dot{E}_{M21} + \dot{E}_{M23} = \dot{I}_2\,\bar{Z}_{MCD} \end{cases}$$

$\Rightarrow$ dobbiamo calcolare solo $\dot{I}_1$ e $\dot{I}_2$

$$\begin{cases} \dot{E}_{MAB} - j\omega L_1 \dot{I}_1 + j\omega M_{12}\dot{I}_2 + j\omega M_{13}\dot{J} = \dot{I}_1\left(\bar{Z}_{MAB} + R\right) \\ \dot{E}_{MCD} - j\omega L_2 \dot{I}_2 + j\omega M_{21}\dot{I}_1 - j\omega M_{23}\cdot\dot{J} = \dot{I}_2\,\bar{Z}_{MCD} \end{cases}$$

Nota la $\dot{I}_1$ procediamo con il calcolo della capacità da inserire tra i nodi A e B:

$$\bar{S}_{AB} = \dot{V}_{AB} \cdot \check{I}_1 = (\dot{E}_{MAB} - \dot{I}_1 \bar{Z}_{MAB}) \cdot \check{I}_1 = P_{AB} + j Q_{AB}$$

$$C_{AB} = \frac{Q_{CA} - P_{CA} \cdot Tg \phi}{\omega |V_{AB}|^2}$$

Inoltre, viene richiesto il calcolo di $i_3(t)$.

$$\dot{V}_{CD} = - \dot{I}_2 \bar{Z}_C$$

$$\dot{V}_{CD} = \dot{E}_3 + \dot{I}_3 R_3 \Rightarrow \dot{I}_3 = \frac{\dot{V}_{CD} - \dot{E}_3}{R_3} = \mathrm{Re}\{I_3\} + j\, \mathrm{Im}\{I_3\}$$

$$i_3(t) = \sqrt{2}\, |\dot{I}_3| \cos(\omega t + \arg(\dot{I}_3))$$