

COMPITO ELETTRONICA 02-02-2018

Allievo: _____ Matricola: _____

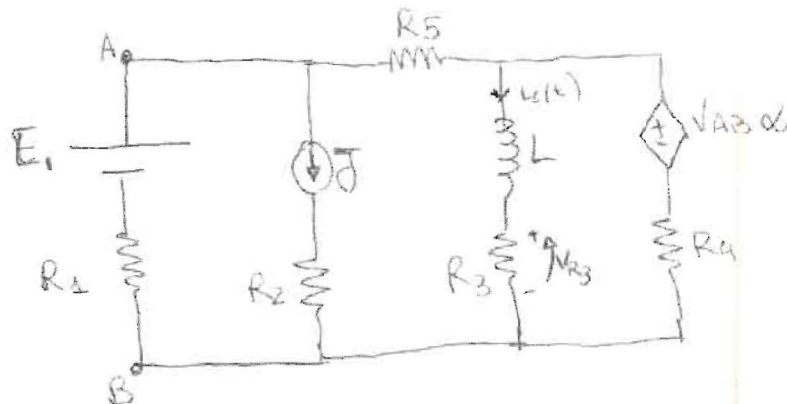
Corso di Laurea: _____

Esercizio 1:

All'istante $t=0$ sec viene inserita l'induttanza L nel circuito in figura. Determinare:

- l'espressione temporale della corrente $i_L(t)$,
- la caduta di tensione sulla resistenza R_3 all'istante $t=1$ msec.

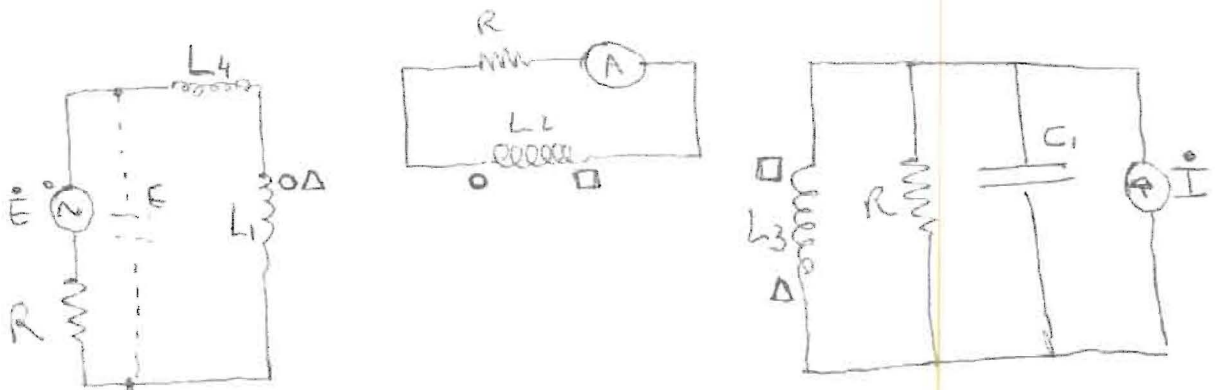
$E_1=10$ V, $J=2$ A, $R_1=R_4=2$ Ω , $R_2=1$ Ω , $R_3=R_5=4$ Ω , $L=1$ mH, $\alpha=4$, $i_L(0)=0.5$ mA.



Esercizio 2:

Dato il seguente circuito a regime, determinare la capacità C , da inserire come indicato in figura, per rifasare il sistema a $\cos \varphi = 0.9$. Determinare inoltre il valore della corrente misurata dall'amperometro ideale A prima del rifasamento.

$\dot{E} = 5 + 3j$ V, $\dot{I} = 2 + 2j$ A, $f=50$ Hz, $R=3$ Ω , $C_1=5$ mF, $L_1=1$ mH, $L_2=2$ mH, $L_3=3$ mH, $L_4=4$ mH, $k_{12}=0.65$, $k_{13}=0.7$, $k_{23}=0.8$.

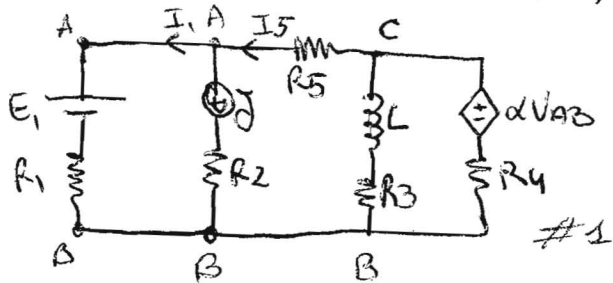


ES. N° 1

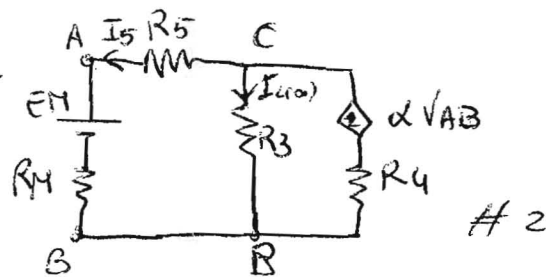
L'espressione temporale della corrente $i_L(t)$ che scorre su L è data da

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

Le incognite sono: $i_L(\infty)$, $\tau = \frac{L}{R}$



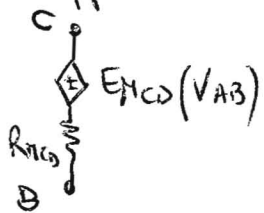
Applico Millman tra i punti A-B



$$E_M = \frac{\frac{E_1}{R_1} - J}{\frac{1}{R_1}} = 6 \text{ V}$$

$$R_M = R_2 = 2 \Omega$$

Applico Millman tra i punti C-B:



$$E_{MCB} = \frac{\frac{E_M}{R_M + R_5} + \frac{\alpha V_{AB}}{R_4}}{\frac{1}{R_M + R_5} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} = 0,91 + 1,83 V_{AB} \Rightarrow V_{CB} = E_{MCB}$$

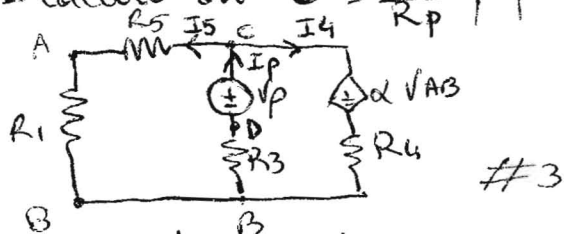
Dal circuito #2 $\Rightarrow V_{CB} = V_{CA} + V_{AB} \Rightarrow 0,91 + 1,83 V_{AB} = I_5 R_5 + V_{AB}$
 dal circuito #1, legge ai nodi A $\Rightarrow I_5 = I_1 + J \Rightarrow I_1 = I_5 - J$ (1)
 dal circuito #1 mi calcolo la $V_{AB} \Rightarrow V_{AB} = E_1 + I_1 R_1$

Risolvendo il sistema (1), ottengo le due incognite:

$$\begin{cases} 0,91 + 1,83 V_{AB} = 4 I_5 + V_{AB} \\ I_1 = I_5 - 2 \\ V_{AB} = 10 + 2(I_5 - 2) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = 0,52 \text{ A} \\ V_{AB} = 11,04 \text{ V} \end{cases}$$

$$i_L(\infty) = \frac{V_{CB}}{R_3} = 5,28 \text{ A}$$

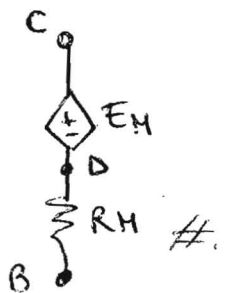
- calcolo di $\tau = \frac{L}{R_p}$, passiviamo la rete:



$$I_p = I_5 + I_4$$

$$R_p = \frac{V_p}{I_p}$$

Applico Millman \Rightarrow



$$E_M = \frac{\frac{V_p}{R_3} + \frac{\alpha V_{AB}}{R_4}}{\frac{1}{R_1 + R_5} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} = \frac{\frac{V_p}{R_3} + \alpha \frac{R_1 I_5}{R_4}}{\frac{1}{R_1 + R_5} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} = \frac{12}{11} \left(\frac{V_p}{4} + 4 I_5 \right)$$

dal circuito #3 $\Rightarrow V_{CB} = I_5 (R_1 + R_5) = 6 I_5$

$$\text{poiché: } E_M = V_{CB} \Rightarrow \frac{12}{11} \left(\frac{V_p}{4} + 4 \cdot 15 \right) = 6 \cdot 15 = 0 \cdot 15 = 0,16 V_p$$

$$\text{Sostituendo in: } E_M = \frac{12}{11} \left(\frac{V_p}{4} + 4 \cdot 0,16 V_p \right) = 0,96 V_p$$

A questo punto ci siamo calcolati E_M in funzione di V_p , quindi procedo con il calcolo della resistenza equivalente:

$$R_p = \frac{V_p}{I_p} = \frac{V_{CB} + I_p R_3}{I_p} = 0,96 \frac{V_p}{I_p} + 4 \Rightarrow R_p = 100 \Omega$$

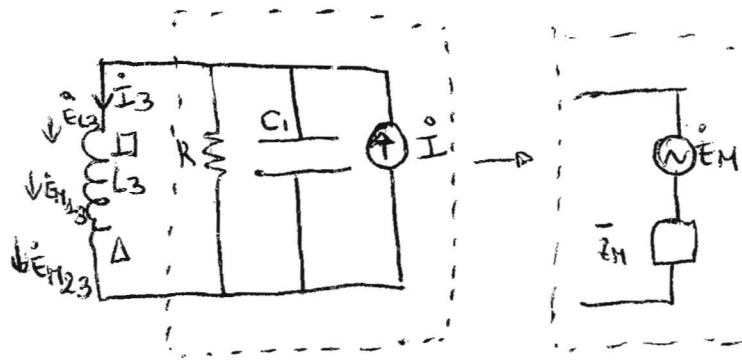
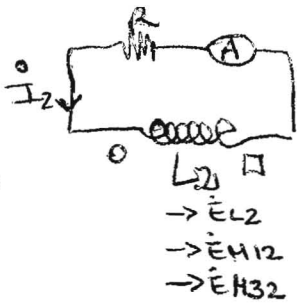
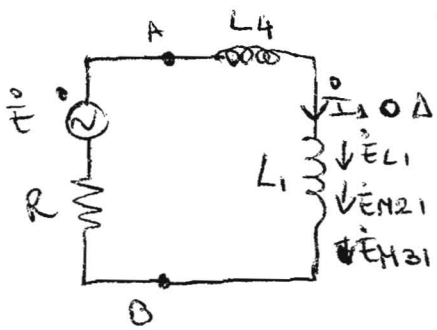
$$\tau = \frac{L}{R_p} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{100} = 0,4 \mu s$$

$$i_L(t) = 0,5 \cdot 10^{-3} e^{-t/\tau} + 5,28 (1 - e^{-t/\tau})$$

Per il calcolo della tensione ai capi della resistenza R_3 :

$$V_{R_3} = i_L(t = 1 \text{ msec}) \cdot R_3$$

ES. N° 2



Per prima cosa riduco il circuito a destra con il teorema applicando il Teo Millmann:

$$\dot{E}_M = \frac{\dot{I}_1}{\frac{1}{R_1} - \frac{1}{j\omega C}}$$

$$\bar{Z}_M = \frac{1}{\frac{1}{R_1} - \frac{1}{j\omega C}}$$

$$\dot{E}_{M21} = \dot{E}_{M12} (>0) \quad \dot{E}_{M31} = \dot{E}_{M13} (<0) \quad \dot{E}_{M23} = \dot{E}_{M32} (<0)$$

dove: $M_{12} = k_{12} \sqrt{L_1 L_2}$
 $M_{13} = k_{13} \sqrt{L_1 L_3}$
 $k_{23} = k_{23} \sqrt{L_2 L_3}$

$$\begin{cases} \dot{E} + \dot{E}_{L1} + \dot{E}_{M21} + \dot{E}_{M31} = \dot{I}_1 (R + j\omega L_4) \\ \dot{E}_{L2} + \dot{E}_{M12} + \dot{E}_{M13} = \dot{I}_2 R \\ \dot{E}_M + \dot{E}_{L3} + \dot{E}_{M13} + \dot{E}_{M23} = \dot{I}_3 \bar{Z}_M \end{cases}$$

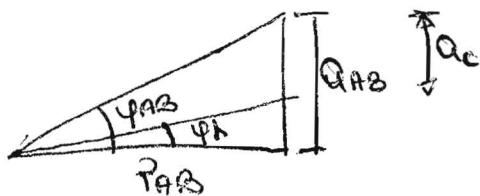
$$\begin{cases} \dot{E} - j\omega L_1 \dot{I}_1 - j\omega M_{21} \dot{I}_2 + j\omega M_{31} \dot{I}_3 = \dot{I}_1 (R + j\omega L_4) \\ -j\omega L_2 \dot{I}_2 + j\omega M_{12} \dot{I}_1 + j\omega M_{13} \dot{I}_3 = \dot{I}_2 R \\ \dot{E}_M - j\omega L_3 \dot{I}_3 + j\omega M_{13} \dot{I}_1 + j\omega M_{23} \dot{I}_2 = \dot{I}_3 \bar{Z}_M \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} \text{unici con:} \\ \dot{I}_1, \dot{I}_2 \\ \text{e } \dot{I}_3 \end{matrix}$$

mi calcolo il valore efficace letto dall'ampereometro:

$$I_2 = \sqrt{Re^2 \{ \dot{I}_2 \} + Im^2 \{ \dot{I}_2 \}}$$

Per il calcolo del condensatore da inserire tra i punti A e B per ottenere un rifasamento con $\cos \varphi_n = 0.9 \Rightarrow \varphi_n = 15.8^\circ$

$$\bar{S}_{AB} = \dot{V}_{AB} \dot{I}_1 = P_{AB} + jQ_{AB} \quad \text{e} \quad \dot{V}_{AB} = \dot{E} - \dot{I}_1 R_1$$



$$\cos \varphi_n = \frac{P_{AB}}{S_{AB}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_c = Q_{AB} - P_{AB} \tan \varphi_n$$

$$\text{dove: } Q_c = \omega C |\dot{V}_{AB}|^2 \Rightarrow$$

$$C = \frac{Q_{AB} - P_{AB} \tan \varphi_n}{\omega |\dot{V}_{AB}|^2}$$