ELETTROTECNICA
Docente: D. D'Amore
Allievi ELN/MTM

Appello 3, 3/7/2018

Cognome .... Nome ....

Matricola .... Firma ....

☐ ELN ☐ MTM

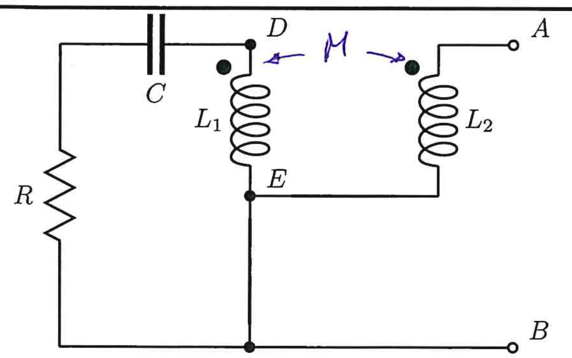
AVVERTENZE

- La prova dura **1:40**.
- Nella tabella sottostante sono indicati i punteggi massimi in trentesimi per ogni esercizio. Gli stessi punteggi vanno scalati in ventiseiesimi per gli allievi del corso MTM.
- Scrivere lo svolgimento degli esercizi nella parte di foglio sottostante al riquadro contenente l'esercizio stesso.
- Utilizzare il retro di ciascun foglio come brutta copia
- Non utilizzare la penna rossa.

E1 10 punti	**E2** 12 punti	**E3** 8 punti

VOTO

E1

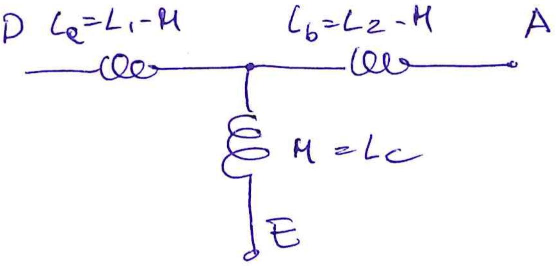


Il circuito di figura opera in regime alternato sinusoidale. Sapendo che:
$C = 1$ [mF], $R = 1$ [Ω], $L_1 = 1$ [mH], $L_2 = 4$ [mH], $M = 1$ [mH], $\omega = 1000$ [rad/s]
Determinare:

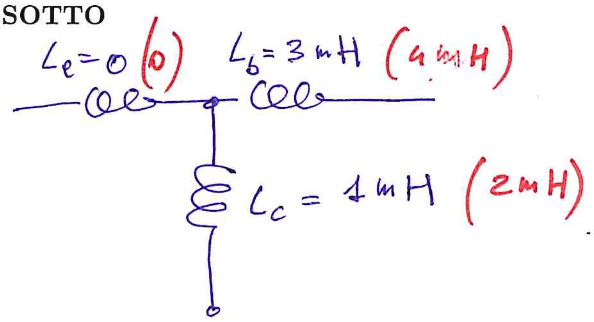
- il modello equivalente a "T" degli induttori mutuamente accoppiati connessi tra i morsetti A, D, E.
- L'impedenza $\mathbf{Z}_{AB}$ vista ai morsetti AB dopo aver sostituito al posto del induttori mutuamente accoppiati il modello equivalente a "T" ottenuto al punto precedente.

SVILUPPARE L'ESERCIZIO QUI SOTTO

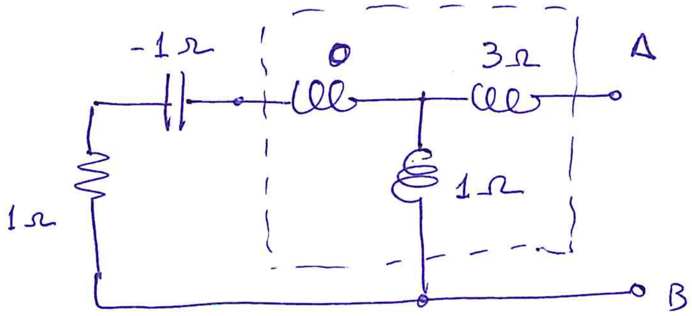
1



⇒

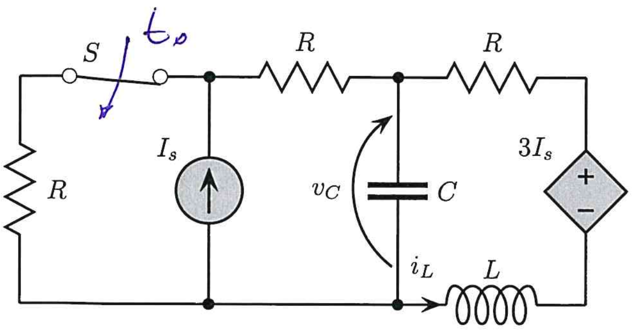


2



$$Z_{AB} = \frac{(1-j)\cdot j}{1-j+j} + j3 = 1 + 4j \qquad (2+6j)$$

E2

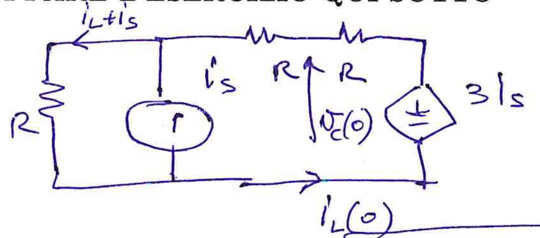


L'interruttore S, chiuso da molto tempo, viene aperto all'istante $t_0 = 0$. Sapendo che:
$I_s = 3$ [A], $R = 1$ [Ω], $C = 4$ [F], $L = 1$ [H]
Si chiede di:

- valutare la stabilità del circuito per $t > t_0$
- Determinare la tensione $v_C(t)$ e la corrente $i_L(t)$ per $t > t_0$ in forma analitica
- tracciare qualitativamente i grafici di $v_C(t)$ e la corrente $i_L(t)$ per $t > t_0$

SVILUPPARE L'ESERCIZIO QUI SOTTO

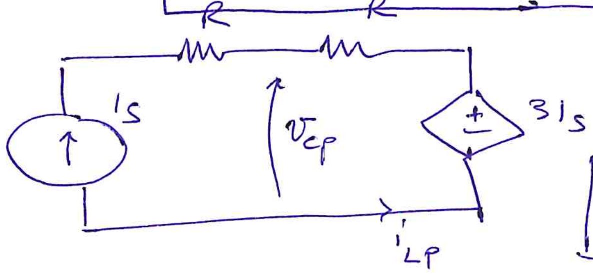
- $t < t_0$: c.i.



$R(i_L + i_s) + 2Ri_L - 3i_s = 0 \rightarrow \boxed{i_L(0) = \dfrac{3i_s - Ri_s}{3R} = 2A}$

$v_C = 3i_s - Ri_L(0) \rightarrow \boxed{v_C(0) = 7\ V}$

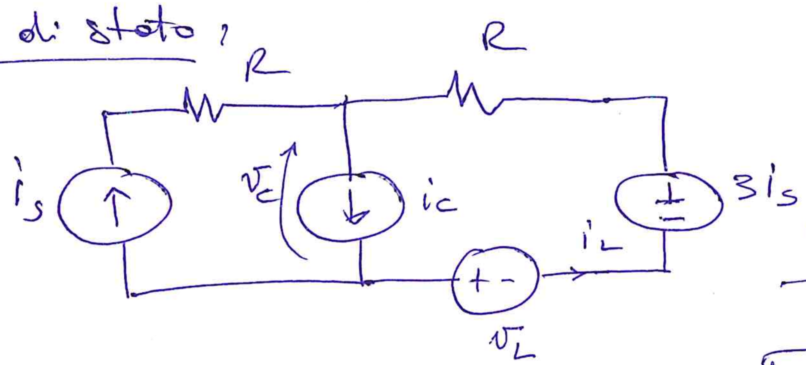
- $t \to \infty$: c.f.



$\boxed{i_{Lp} = -i_s = -3A}$

$\boxed{v_{cp} = 3i_s - Ri_L = 12\ V}$

- Eq. di stato :



$i_s = i_c - i_L$

da cui

$\boxed{C\dot{v}_c = i_L + i_s}$

$v_c + Ri_L - 3i_s + v_L = 0$ da cui $\boxed{L\dot{i}_L = -v_c - Ri_L + 3i_s}$

$$\begin{vmatrix} \dot{v}_c \\ \dot{i}_L \end{vmatrix} = \underbrace{\begin{vmatrix} 0 & 1/C \\ -1/L & -R/L \end{vmatrix}}_{A} \begin{vmatrix} v_c \\ i_L \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} i_s/C \\ 3i_s/L \end{vmatrix}$$

$Tr(A) = -R/L < 0$

$D(A) = \dfrac{1}{LC} > 0$

circuito Asintoticamente stabile

4

$Tr(A) = -2\alpha \longrightarrow \alpha = -\frac{Tr(A)}{2} = \frac{1}{2}$

$Det(A) = \omega_0^2 \longrightarrow \omega_0^2 = \frac{1}{4}$

essendo $\alpha^2 = \omega_0^2 \Longrightarrow$ <u>smorzamento critico</u>

$v_C(t) = \left(K_1 + K_2 t\right) e^{-\frac{t}{2}} + v_{Cp}$ $\qquad v_C(0) = 7 = K_1 + 12 \rightarrow K_1 = -5$

$i_L(t) = \left(K_3 + K_4 t\right) e^{-t/2} + i_{Lp}$ $\qquad i_L(0) = 2 = K_3 - 3 \rightarrow K_3 = 5$

<u>Calcolo $\dot{x}(0)$:</u>

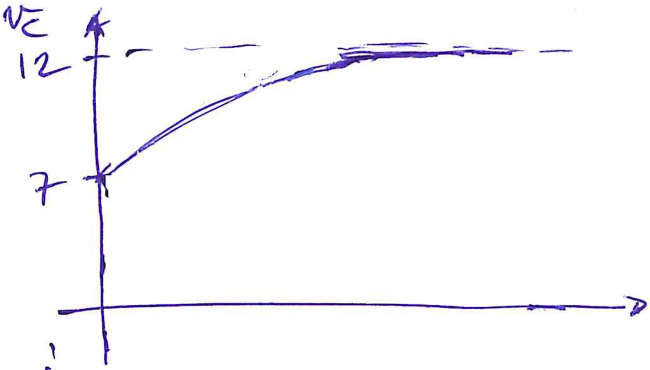
$$\begin{vmatrix} \dot{v}_C(0) \\ \dot{i}_L(0) \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 & 1/4 \\ -1 & -1 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 7 \\ 2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 3/4 \\ 9 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 5/4 \\ 0 \end{vmatrix}$$

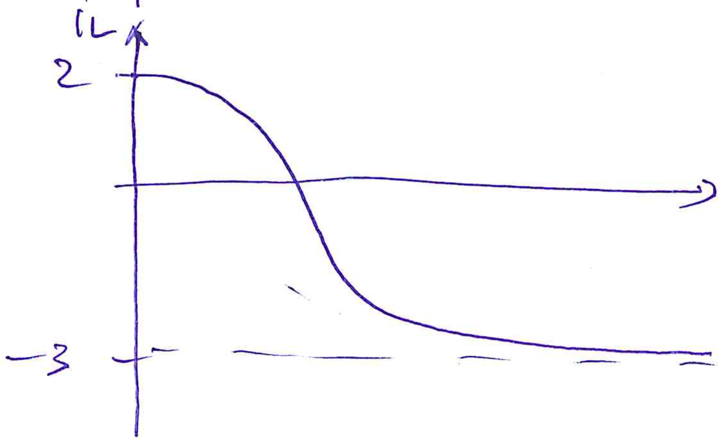
$\dot{v}_C(t) = K_2 e^{-t/2} - \frac{1}{2}\left(K_1 + K_2 t\right) e^{-t/2} \rightarrow \dot{v}_C(0) = \frac{5}{4} = -\frac{K_1}{2} + K_2 \Rightarrow K_2 = \frac{5}{4} - \frac{5}{2} = -\frac{5}{4}$

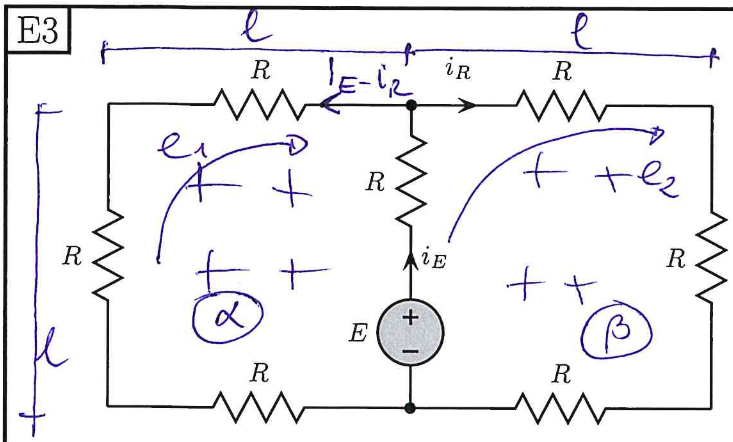
$\dot{i}_L(t) = K_4 e^{-t/2} - \frac{1}{2}\left(K_3 + K_4 t\right) e^{-t/2} \rightarrow \dot{i}_L(0) = 0 = K_4 - \frac{K_3}{2} \rightarrow K_4 = \frac{K_3}{2} = \frac{5}{2}$

$$\boxed{\begin{aligned} v_C(t) &= \left(-5 - \tfrac{5}{4}t\right) e^{-t/2} + 12 \\ i_L(t) &= \left(5 + \tfrac{5}{2}t\right) e^{-t/2} - 3 \end{aligned}}$$

$$\boxed{\begin{aligned} v_C(t) &= \left(-10 - \tfrac{5}{2}t\right) e^{-t/2} + 24 \\ i_L(t) &= \left(10 + 5t\right) e^{-t/2} - 6 \end{aligned}}$$







Il circuito di figura è immerso in un campo di induzione magnetica $\mathbf{B}(t) = 0.1\cos(10^3 t)$ [T] ortogonale al piano del foglio e orientato come in figura. Sapendo che:

$R = 100$ [Ω], $E = 30$ [V], $l = 30$ [cm]

Si chiede di determinare:

- la corrente $i_R(t)$
- la tensione $i_E(t)$

SVILUPPARE L'ESERCIZIO QUI SOTTO

$$e_1 = e_2 = e = -\frac{d}{dt} l^2 \cdot B(t) = 9 \sin(10^3 t) \text{ V}$$

equazioni alle maglie α e β:

$$(\beta): \quad 3R i_R + R i_E = E + e$$

$$(\alpha): \quad 3R(i_E - i_R) + R i_E = E - e \Rightarrow \begin{cases} 3R i_R + R i_E = E + e \\ -3R i_R + 4R i_E = E - e \end{cases}$$

sommando le due eq. si ha:

$$5R i_E = 2E \rightarrow \boxed{i_E = \frac{2E}{5R} = 120 \text{ mA} \quad (240 \text{ mA})}$$

sostituendo i_E nella II^a eq. si ricava:

$$3R i_R + E - e = 4\cancel{R}\left(\frac{2E}{5\cancel{R}}\right) = \frac{8E}{5}$$

$$\boxed{i_R = \frac{e + \frac{3E}{5}}{3R} = \frac{9\sin(10^3 t) + 18}{300} = 30\sin(10^3 t) + 60 \text{ [mA]} \quad (60\sin(10^3 t) + 120 \text{ [mA]})}$$

N.B.: le fem indotte sono associate a linee chiuse, e quindi alle maglie; a seconda delle maglie che si decide di utilizzare, occorre calcolare le corrispondenti f.e.m. In questo caso le f.e.m. e_1 ed e_2 sono quelle rispettivamente associate alle maglie α e β.