

COMPITO ELETTROTECNICA 28-02-2017

Allievo _____ Matricola: _____

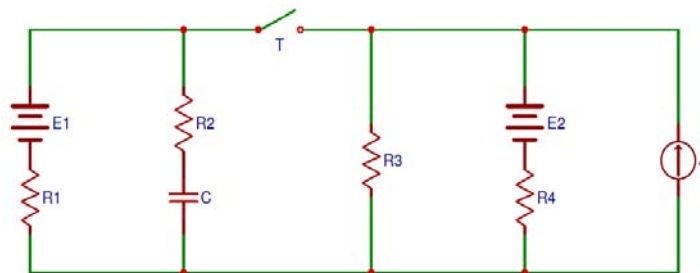
Corso di Laurea: _____

Esercizio 1:

Il circuito rappresentato è a regime. Determinare i valori delle correnti che scorrono in tutti i suoi rami.

All'istante $t=0$, il tasto T viene chiuso. Determinare l'andamento nel tempo della tensione ai capi del condensatore.

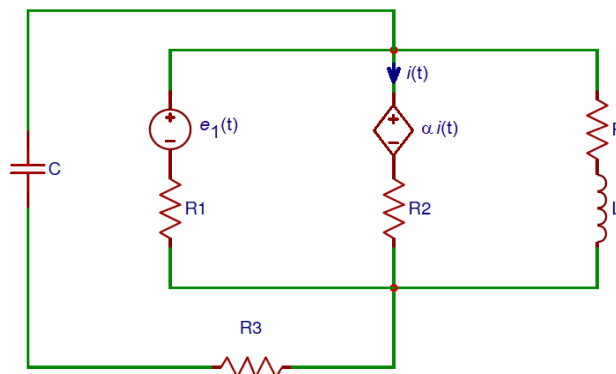
$$E_1 = 5 \text{ V}, E_2 = 1 \text{ V}, J = 0.3 \text{ A}, R_1 = 1 \Omega, R_2 = 5 \Omega, R_3 = 2 \Omega, R_4 = 4 \Omega, C = 1 \text{ mF}.$$



Esercizio 2:

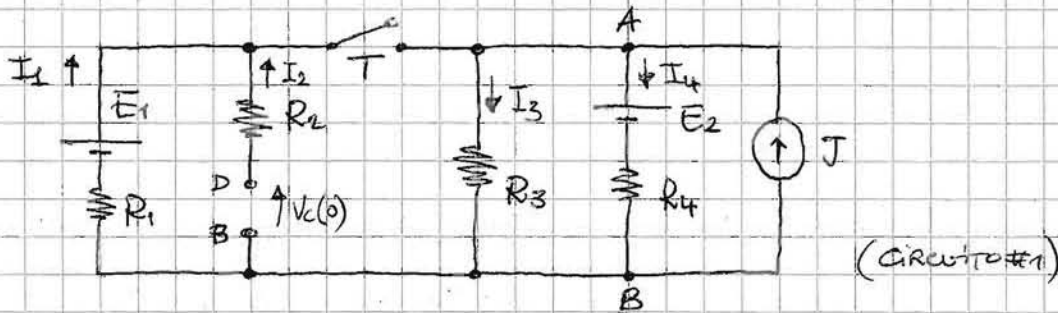
Dato il circuito in figura, determinare l'espressione temporale di $i(t)$, la potenza attiva e reattiva richieste dal carico R-L, ed il condensatore per rifasare lo stesso carico R-L.

$$e_1(t) = 2 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ V}, \omega = 100 \text{ rad/sec}, R = R_2 = 4 \Omega, R_1 = R_3 = 2 \Omega, \alpha = 2 \Omega, L = 1 \text{ mH}, C = 2 \text{ mF}.$$



ESERCIZIO 1

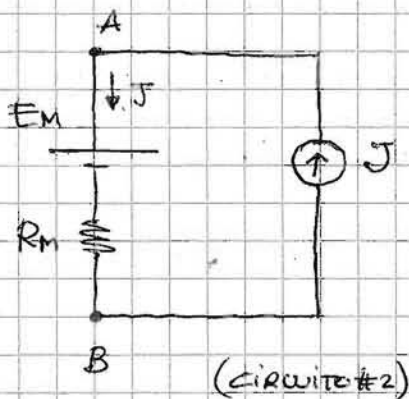
Il circuito assegnato è in regime continuo per cui il condensatore si comporta da circuito aperto.



- La corrente nel ramo con R_2 e C è quindi nulla, $I_2 = 0$.
- Poiché T è aperto anche la corrente su $E_1 - R_1$ è nulla, $I_1 = 0$.
Non esiste infatti nessun percorso chiuso perché scorre corrente su E_1 e R_1 .

Il tasto T aperto, di fatto, rende il circuito alla sua sinistra indipendente dal circuito alla sua destra, costituito dai 3 rami R_3 , $E_2 - R_4$, J .

- Nel ramo con J , ovviamente, la corrente è proprio J .
- Per le correnti I_3 e I_4 , applico Millman ai due rami R_3 e $E_2 - R_4$:



$$\text{con } E_M = \frac{E_2}{R_4}$$

$$\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$e \quad R_M = \frac{1}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}}$$

Dal circuito #2 risulta:

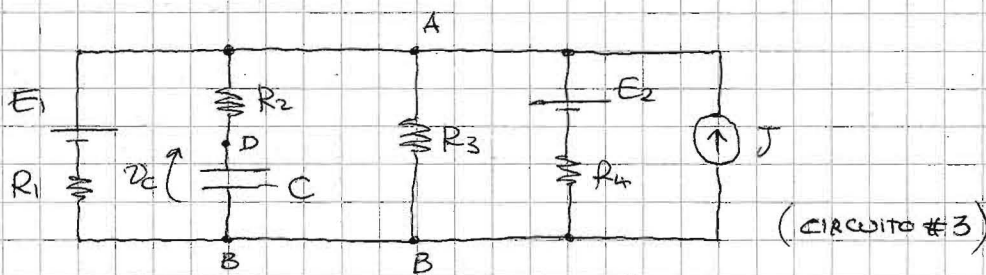
$$V_{AB} = E_M + R_M J$$

Determinato il valore di V_{AB} , posso ricavare, dal circuito #1, I_3 e I_4 :

$$- I_3 = \frac{V_{AB}}{R_3}$$

$$- V_{AB} = E_2 + R_4 I_4 \Rightarrow I_4 = \frac{V_{AB} - E_2}{R_4}$$

Quando chiudo il tasto T cambia la configurazione del circuito per cui avverrà un transitorio a causa della presenza di C



In particolare, la tensione ai capi di C varia secondo la legge:

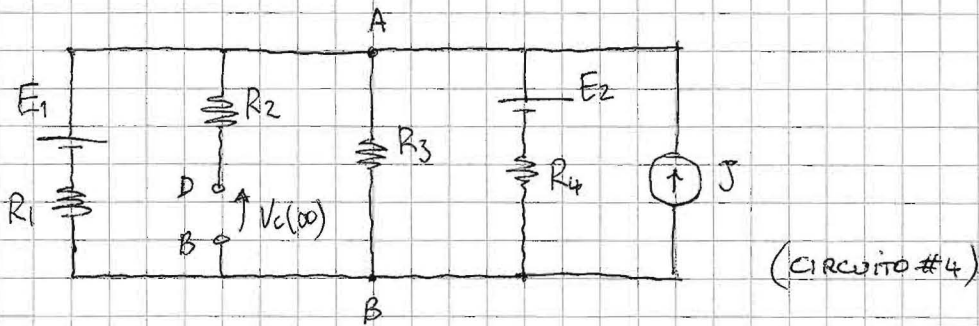
$$V_C(t) = V_C(0) e^{-t/\tau} + V_C(\infty) (1 - e^{-t/\tau})$$

- $V_C(0)$ è la tensione ai capi del condensatore prima della chiusura del tasto, cioè possiamo considerare ancora il circuito #1.

La $V_C(0)$, cioè la V_{DB} , la determiniamo andando da D a B con la legge di Ohm generalizzata passando per R_2 , E_1 , R_1 :

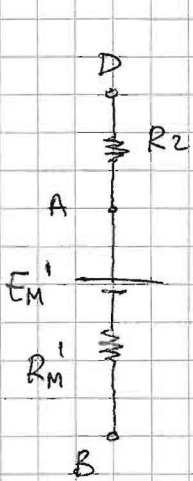
$$V_C(0) = V_{DB} = E_1 + R_2 I_2 - R_1 I_1 = E_1 \quad (I_1 \text{ e } I_2 \text{ nulle})$$

- $V_C(\infty)$ è la tensione ai capi del condensatore dopo la fine del transitorio dovuto alla chiusura di T, quindi considerando il circuito #3 a regime, cioè con C aperto:



Tra A e B ci sono 4 rami in parallelo: $E_1 - R_1$, R_3 , $E_2 - R_4$, J .

Applico Millman:



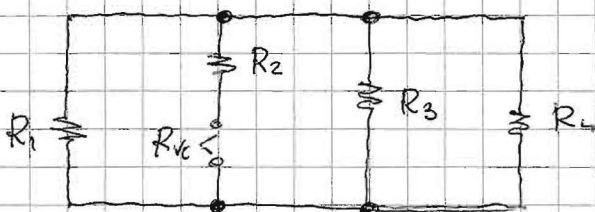
$$E_M' = \frac{\frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_4} + J}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}}$$

Risulta $V_C(\infty) = V_{DB} = E_M'$

poiché nel ramo equivalente non scorre corrente

(CIRCUITO #5)

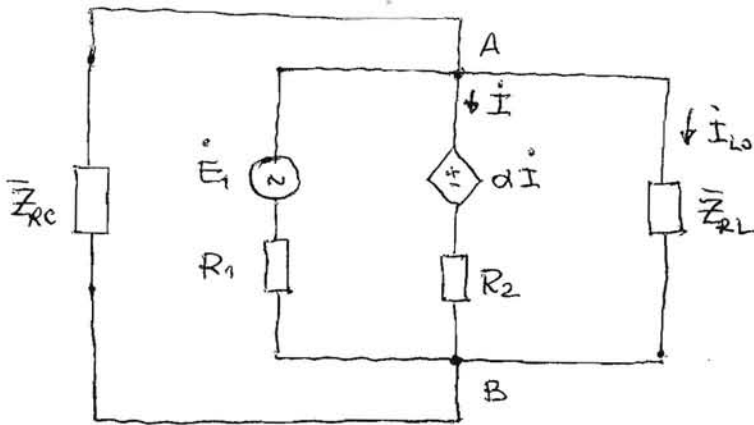
- $\tau = R_{\text{eq}} \cdot C$ è la costante di tempo, con R_{eq} resistenza vista da C dopo aver reso passiva la rete:



$$R_{\text{eq}} = (R_1 // R_3 // R_4) + R_2$$

Esercizio 2

Studiamo il circuito nel dominio dei fasori:



$$\dot{E}_1 = \frac{2}{\sqrt{2}} \cos \frac{\pi}{4} + j \frac{2}{\sqrt{2}} \sin \frac{\pi}{4}$$

$$\bar{Z}_{Rc} = R_3 - j \frac{1}{\omega C}$$

$$\bar{Z}_{RL} = R + j\omega L$$

Inoltre, il generatore controllato dipende dalla corrente che lo attraversa quindi è equivalente ad una resistenza α .

Applico Millman a tutti i rami che sono in parallelo tra A e B:



$$\dot{V}_{AB} = \dot{E}_M = \frac{\dot{E}_1}{R_1} \frac{1}{\frac{1}{\bar{Z}_{Rc}} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{\alpha + R_2} + \frac{1}{\bar{Z}_{RL}}}$$

Risulta
$$\dot{I} = \frac{\dot{V}_{AB}}{\alpha + R_2}$$

Dal numero complesso \dot{I} posso ricavare l'espressione temporale:

$$i(t) = \sqrt{2} |\dot{I}| \sin(\omega t + \varphi_i)$$

Inoltre, la corrente che scorre sul carico \bar{Z}_{RL} è:

$$\dot{I}_L = \frac{\dot{V}_{AB}}{\bar{Z}_{RL}}$$

Per calcolare la potenza attiva P_{L0} e reattiva Q_{L0} , uno dei modi è calcolare la potenza complessa:

$$\bar{S}_L = \dot{V}_{AB} \dot{I}_L^* = P_{L0} + jQ_{L0}$$

Infine, poiché è richiesto il condensatore C_r che deve rifasare solo \bar{Z}_{RL} , quindi da collegare in parallelo ad esso, risulta

$$C_r = \frac{Q_{L0}}{\omega |\dot{V}_{AB}|^2}$$