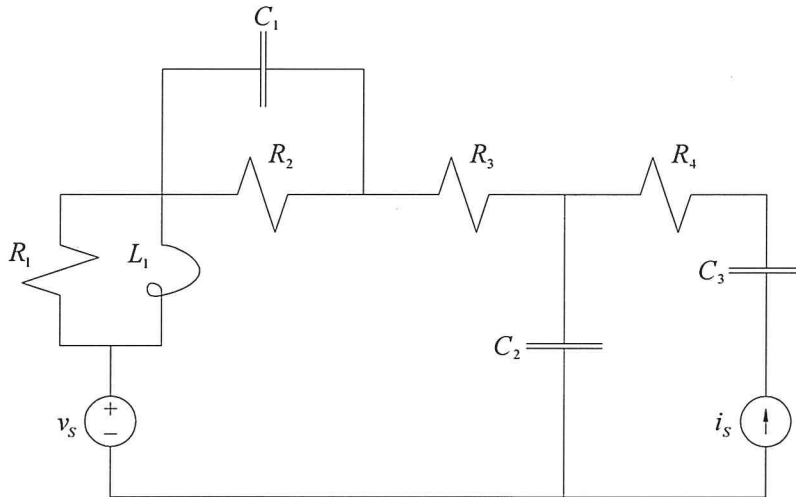


**Domanda 1** (9 punti)

Si consideri il circuito in regime alternato sinusoidale alla frequenza  $f = 300 \text{ Hz}$  della figura seguente, in cui:  $v_s = \sqrt{2} \cdot 50 \cos(2\pi ft - \pi/6) \text{ V}$ ,  $i_s = \sqrt{2} \cdot 5 \cos(2\pi ft - \pi/3) \text{ A}$ ,  $R_1 = 15 \Omega$ ,  $R_2 = 20 \Omega$ ,  $R_3 = 2 \Omega$ ,  $R_4 = 10 \Omega$ ,  $L_1 = 10 \text{ mH}$ ,  $C_1 = 30 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 50 \mu\text{F}$ ,  $C_3 = 40 \mu\text{F}$ .



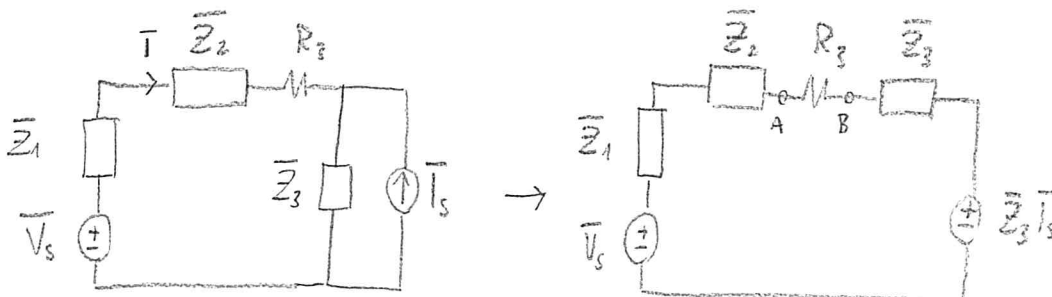
- (a) Si calcoli l'equivalente di Thevenin della rete vista dal resistore  $R_3$ ;  
 (b) Si determinino la potenza attiva e reattiva erogate dal generatore di tensione  $v_s$ .

$$\bar{V}_s = 50 e^{-j\frac{\pi}{6}} \text{ V} \quad \bar{I}_s = 5 e^{-j\frac{\pi}{3}} \text{ A}$$

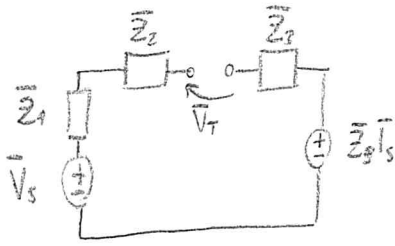
$$\bar{Z}_1 = \frac{j\omega L_1 R_1}{R_1 + j\omega L_1} = (9,184 + j7,309) \Omega \quad \bar{Z}_2 = \frac{R_2}{j\omega C_1} = (8,775 - j9,925) \Omega$$

$$\bar{Z}_3 = \frac{1}{j\omega C_2} = -j10,61 \Omega$$

$R_4$  e  $C_3$  SONO IN SERIE AD UN GENERATORE DI CORRENTE. PER QUESTO  
 NON HANNO EFFETTO SUL RESTO DELLA RETE



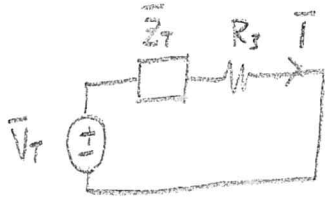
EQ. THEVENIN AI MORSETTI DEL RESISTORE



$$\bar{V}_T = \bar{V}_s - \bar{Z}_3 \bar{I}_s = (89,25 + j1,526) \Omega$$

$$\bar{Z}_T = \bar{Z}_1 + \bar{Z}_2 + \bar{Z}_3 = (17,96 - j13,23) \Omega$$

LA CORRENTE  $\bar{I}$  NEL RESISTORE  $R_3$  È LA STESSA CHE CIRCOLA NEL GENERATORE  $\bar{V}_s$ . POSSO CALCOLARLA MEDIANTE L'EQUIVALENTE THEVENIN

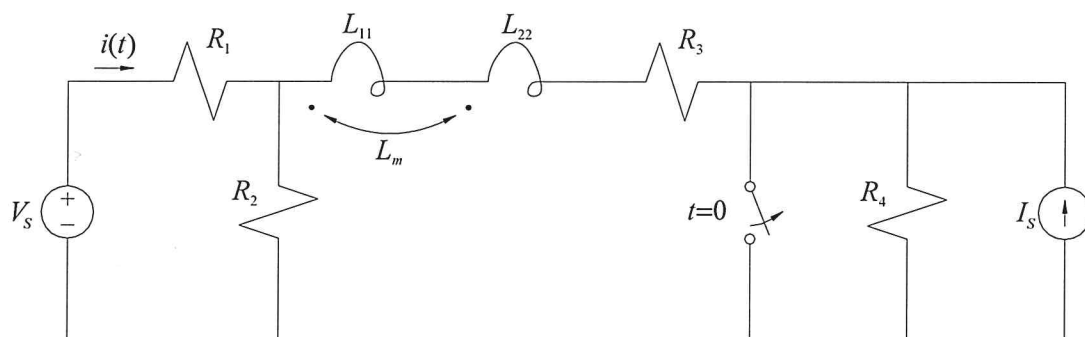


$$\bar{I} = \frac{\bar{V}_T}{\bar{Z}_T + R_3} = (3,072 + j2,112) \text{ A}$$

$$\bar{S} = \bar{V}_s \bar{I} = \underbrace{80,21 \text{ W}}_P - j \underbrace{168,3 \text{ VAR}}_Q$$

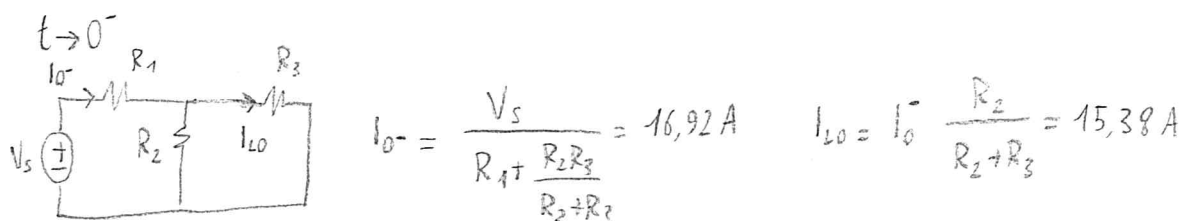
**Domanda 2** (7 punti)

Sia dato il circuito mostrato nella figura seguente, in cui:  $V_S = 100\text{ V}$ ,  $I_S = 10\text{ A}$ ,  $R_1 = 5\ \Omega$ ,  $R_2 = 10\ \Omega$ ,  $R_3 = 1\ \Omega$ ,  $R_4 = 20\ \Omega$ ,  $L_{11} = 1\ \mu\text{H}$ ,  $L_{22} = 2\ \mu\text{H}$ ,  $L_m = 0.7\ \mu\text{H}$ . Si consideri il circuito inizialmente in regime stazionario e con l'interruttore chiuso per  $t < 0$ , mentre in  $t = 0$  si verifica la commutazione.

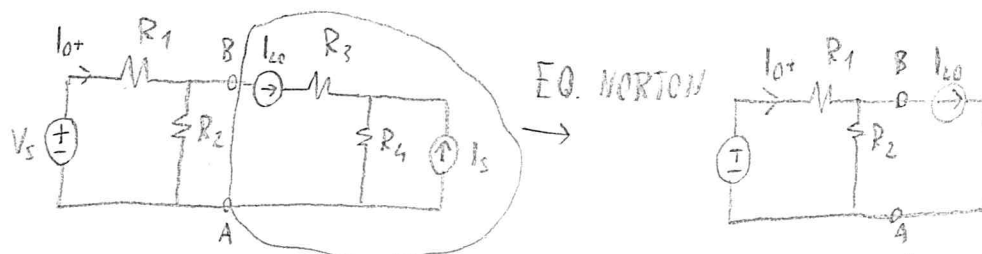


Si determini l'espressione analitica della corrente  $i(t)$  a partire da  $t < 0$  e si rappresenti graficamente il suo andamento.

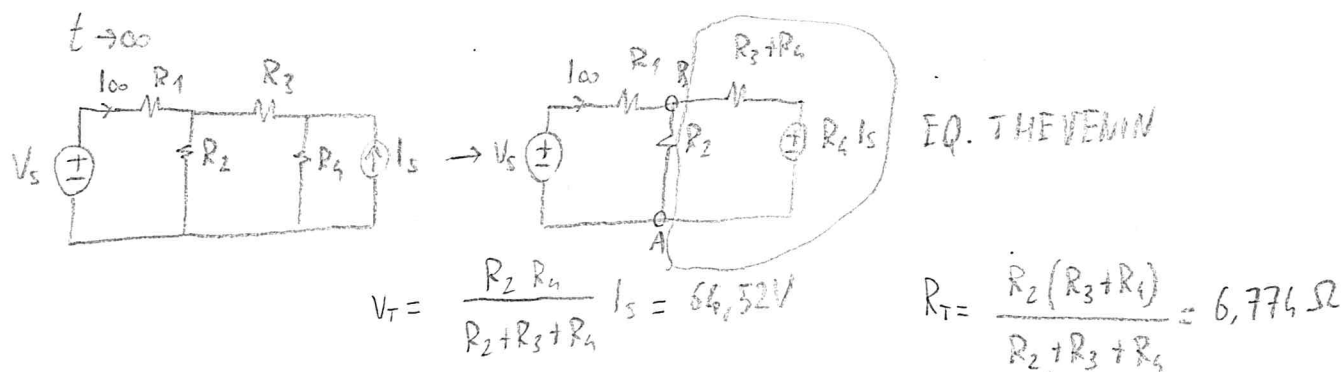
MUTUO INDUTTORE IN SERIE EQUIVERSA:  $L = L_{11} + L_{22} + 2L_m = 4,4\ \mu\text{H}$

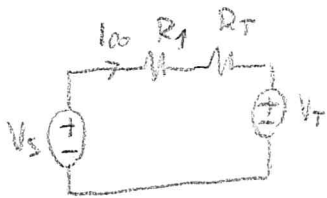


$t \rightarrow 0^+$  IMPONGO LA CONTINUITÀ DELLA V.D.S.

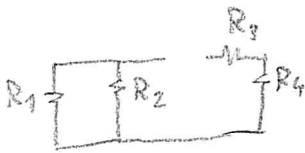


DAL PUNTO DI VISTA DEL RESISTORE, LA RETE NON È CAMBIATA PASSANDO DA  $0^-$  A  $0^+$ . QUINDI  $I_0^+ = I_0 = I_0$  SENZA SVOLGERE CALCOLO





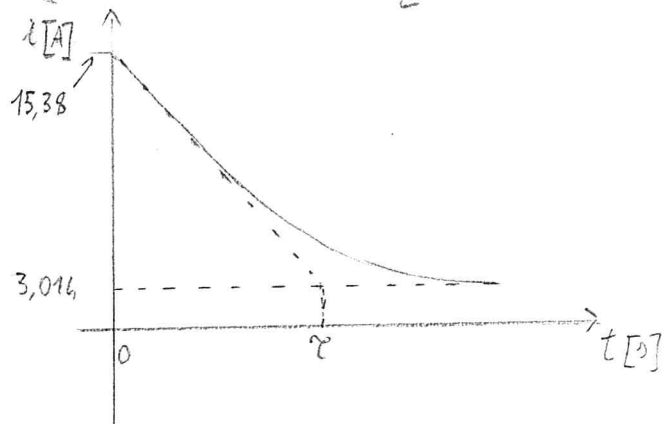
$$I_0 = \frac{V_s - V_T}{R_1 + R_T} = 3,014 \text{ A}$$

CALCOLO  $\tau$ 

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 + R_4 = 24,33 \Omega$$

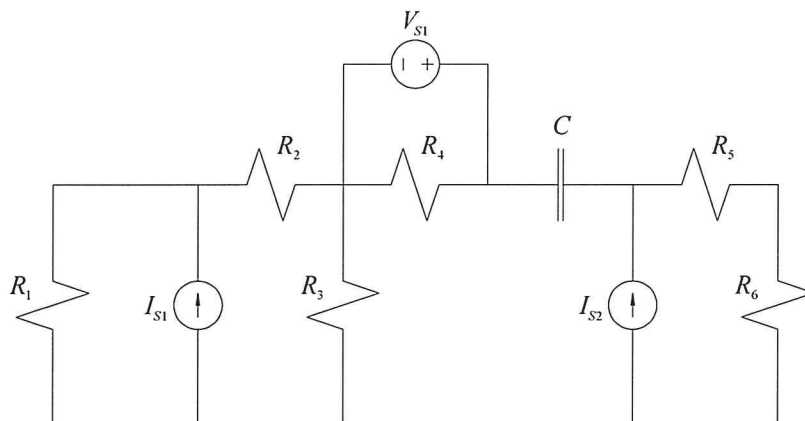
$$\tau = \frac{L}{R_{eq}} = 1,808 \cdot 10^{-7} \text{ s}$$

$$i(t) = (I_0 - I_{\infty}) e^{-\frac{t}{\tau}} + I_{\infty} = \left[ 13,90 e^{-\frac{t \cdot 10^9}{1,808}} + 3,014 \right] \text{ A}$$



**Domanda 3** (6 punti)

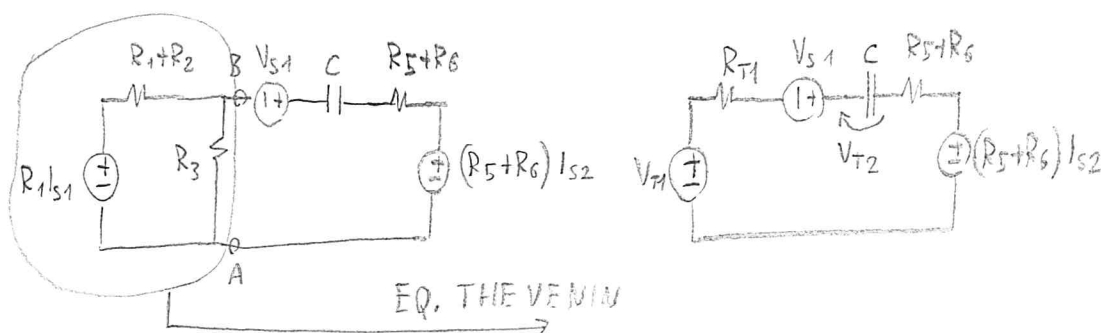
Sia dato il circuito in regime stazionario della figura seguente, in cui:  $V_{S1} = 80 \text{ V}$ ,  $I_{S1} = 5 \text{ A}$ ,  $I_{S2} = 10 \text{ A}$ ,  $R_1 = 30 \Omega$ ,  $R_2 = 10 \Omega$ ,  $R_3 = 6 \Omega$ ,  $R_4 = 20 \Omega$ ,  $R_5 = 3 \Omega$ ,  $R_6 = 15 \Omega$ ,  $C = 1 \text{ mF}$ .



Si calcoli:

- L'equivalente di Norton della rete vista dal condensatore;
- L'energia immagazzinata nel condensatore.

$R_4$  IN PARALLELO A UN GENERATORE DI TENSIONE. NON HA INFLUENZA SUL RESTO DELLA RETE  
APPLICANDO LA TRASFORMAZIONE PARALLELO  $\rightarrow$  SERIE DEI GENERATORI:



$$V_{T1} = \frac{R_3 R_1}{R_1 + R_2 + R_3} I_{S1} = 19,56 \text{ V}$$

$$R_{T1} = \frac{(R_1 + R_2) R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = 5,217 \Omega$$

TROVO L'EQUIVALENTE THEVENIN AI CAPI DEL CONDENSATORE

$$V_{T2} = V_{T1} + V_{S1} - (R_5 + R_6) I_{S2} = -80,43 \text{ V}$$

$$R_{T2} = R_{T1} + R_5 + R_6 = 23,22 \Omega$$

$$R_N = R_{T2} \quad I_N = \frac{V_{T2}}{R_N} = -3,464 \text{ A}$$

$$W = \frac{1}{2} C V_{T2}^2 = 3,235 \text{ J}$$

