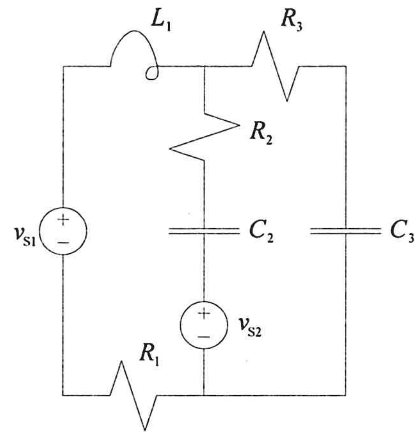
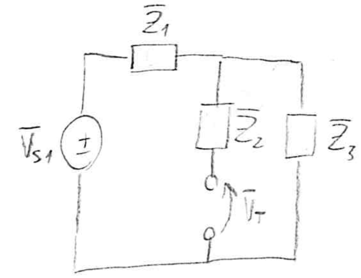
Domanda 1 (10 punti)

Si consideri il circuito in regime alternato sinusoidale alla frequenza $f = 50\,\text{Hz}$ della figura seguente; siano: $v_{S1} = -\sqrt{2}\cdot 12\sin(2\pi f t)\,\text{V}$, $v_{S2} = \sqrt{2}\cdot 5\cos(2\pi f t)\,\text{V}$, $R_1 = 5\,\Omega$, $R_2 = 7\,\Omega$, $R_3 = 3\,\Omega$, $L_1 = 10\,\text{mH}$, $C_2 = 0.5\,\text{mF}$, $C_3 = 2\,\text{mF}$.



(a) Si calcoli l'equivalente di Thévenin della rete vista dai morsetti del generatore di tensione v_{S2};

(b) Si determini l'espressione analitica della potenza istantanea erogata dal generatore v_{S2} e si tracci il suo andamento nel tempo.



$\bar V_{S1} = j12\,\text{V}$ $\bar V_{S2} = 5\,\text{V}$ $\omega = 314\ \text{rad/s}$

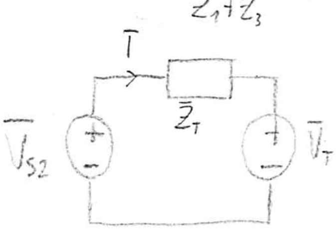
$\bar Z_1 = R_1 + j\omega L_1 = (5 + j3,14)\,\Omega$

$\bar Z_2 = R_2 - \dfrac{j}{\omega C_2} = (7 - j6,37)\,\Omega$

$\bar Z_3 = R_3 - \dfrac{j}{\omega C_3} = (3 - j1,59)\,\Omega$

$\bar Z_T = \bar Z_2 + \dfrac{\bar Z_1 \bar Z_3}{\bar Z_1 + \bar Z_3} = (9,44 - j6,66)\,\Omega$ AVENDO SPENTO IL GENERATORE

$\bar V_T = \bar V_{S1}\dfrac{\bar Z_3}{\bar Z_1 + \bar Z_3} = (3,14 + j3,89)\,\text{V}$ POICHÉ IN $\bar Z_2$ NON CIRCOLA CORRENTE

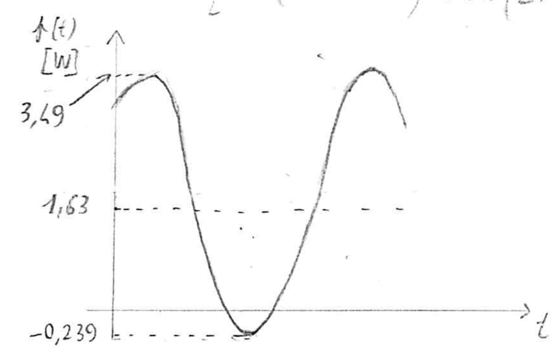


$\bar I = \dfrac{\bar V_{S2} - \bar V_T}{\bar Z_T} = (0,326 - j0,183)\,\text{A}$

$i(t) = \sqrt{2}|\bar I|\cos(\omega t + \angle \bar I) = \sqrt{2}\cdot 0,373\cos\left(100\pi\ \tfrac{\text{rad}}{\text{s}}\ t - 0,511\ \text{rad}\right)\,\text{A}$

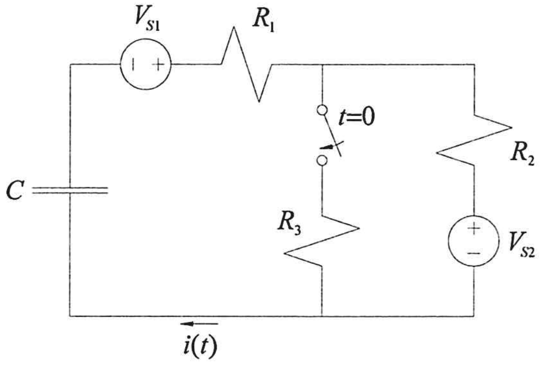
$p(t) = v_{S2}(t)\,i(t) = 2|\bar V_{S2}||\bar I|\cos(\omega t + \angle \bar I)\cos(\omega t) = |\bar V_{S2}||\bar I|\left[\cos(2\omega t + \angle \bar I) + \cos(\angle \bar I)\right] =$

$= \left[1,63 + 1,87\cos\left(200\pi\ \tfrac{\text{rad}}{\text{s}}\ t - 0,511\ \text{rad}\right)\right]\,\text{W}$



Domanda 2 (6 punti)

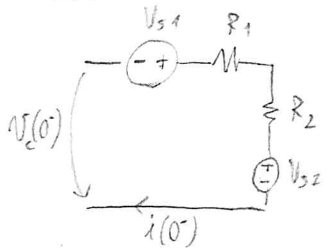
Sia dato il circuito mostrato nella figura seguente, in cui: $V_{S1} = 60\,\mathrm{V}$, $V_{S2} = 100\,\mathrm{V}$, $R_1 = 4\,\Omega$, $R_2 = 3\,\Omega$, $R_3 = 2\,\Omega$, $C = 1\,\mathrm{mF}$. Si consideri il circuito inizialmente in regime stazionario e con l'interruttore aperto per $t < 0$, mentre in $t = 0$ si verifica la commutazione dell'interruttore.



Determinare l'espressione analitica della corrente $i(t)$ e rappresentarne l'andamento nel tempo su un grafico a partire da $t < 0$.

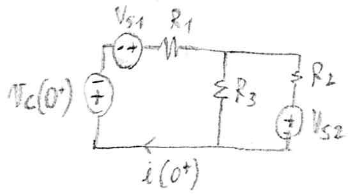
IN REGIME STAZIONARIO C SI COMPORTA COME UN CIRCUITO APERTO

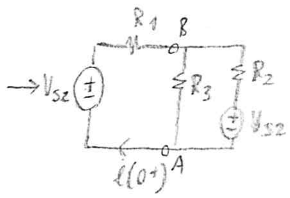
$t = 0^-$



$i(0^-) = 0$ $\quad v_C(0^-) = V_{S1} - V_{S2} = -40\,V$

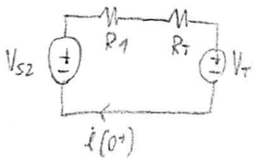
$t = 0^+$, POICHÉ v_C È VARIABILE DI STATO $v_C(0^-) = v_C(0^+)$





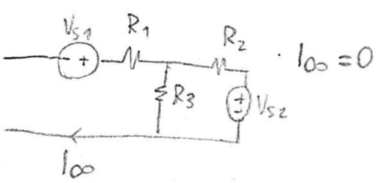
EQ. THEVENIN AI MORSETTI A-B

$$V_T = V_{S2} \cdot \frac{R_3}{R_2+R_3} \qquad R_T = \frac{R_2 R_3}{R_2+R_3}$$



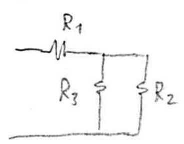
$$i(0^+) = \frac{V_{S2} - V_T}{R_1 + R_T} = V_{S2} \frac{R_2}{R_1R_2 + R_2R_3 + R_3R_1} = 11,54\,A$$

$t \to \infty$



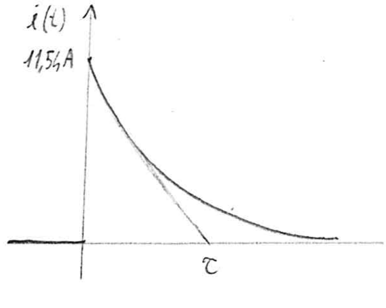
$I_\infty = 0$

R_{eq} VISTA DA C:



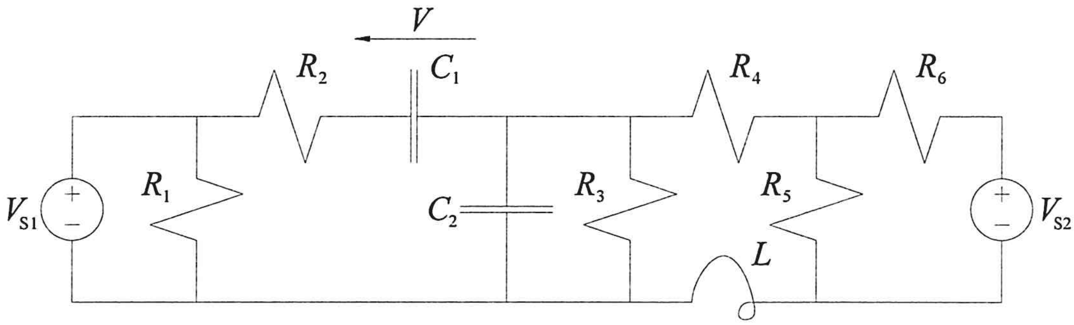
$$R_{eq} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2+R_3} = 5,2\,\Omega \qquad \tau = R_{eq} C = 5,2\,ms$$

$$i(t) = \begin{cases} 0 & t<0 \\ i(0^+)\, e^{-\frac{t}{\tau}} = 11,54\,A\; e^{-\frac{t}{5,2\,ms}} \end{cases}$$



Domanda 3 (6 punti)

Sia dato il circuito in regime stazionario della figura seguente, in cui: $V_{S1} = 15\,\mathrm{V}$, $V_{S2} = 20\,\mathrm{V}$, $R_1 = 20\,\Omega$, $R_2 = 5\,\Omega$, $R_3 = 10\,\Omega$, $R_4 = 5\,\Omega$, $R_5 = 15\,\Omega$, $R_6 = 5\,\Omega$, $L = 1\,\mathrm{mH}$, $C_1 = 1\,\mu\mathrm{F}$, $C_2 = 2\,\mu\mathrm{F}$.

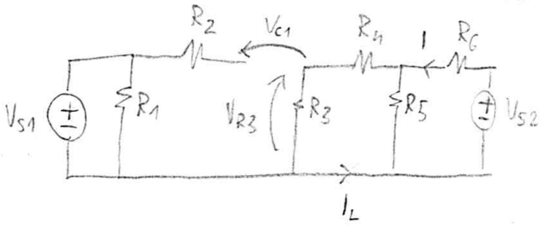


Si calcoli:

(a) L'energia immagazzinata nell'induttore L;

(b) La tensione V ai capi del condensatore C_1.

IN REGIME STAZIONARIO: I CONDENSATORI SI COMPORTANO COME CIRCUITI APERTI
GLI INDUTTORI SI COMPORTANO COME CORTO CIRCUITI



$$I = \frac{V_{S2}}{R_6 + \frac{R_5(R_3+R_4)}{R_3+R_4+R_5}} = 1{,}6\,A$$

$$I_L = I\,\frac{R_5}{R_3+R_4+R_5} = 0{,}8\,A \qquad W = \frac{1}{2} L I^2 = 0{,}32\ mJ$$

$$V_{C1} = V_{S1} - V_{R3} = V_{S1} - R_3 I_L = 7\,V$$