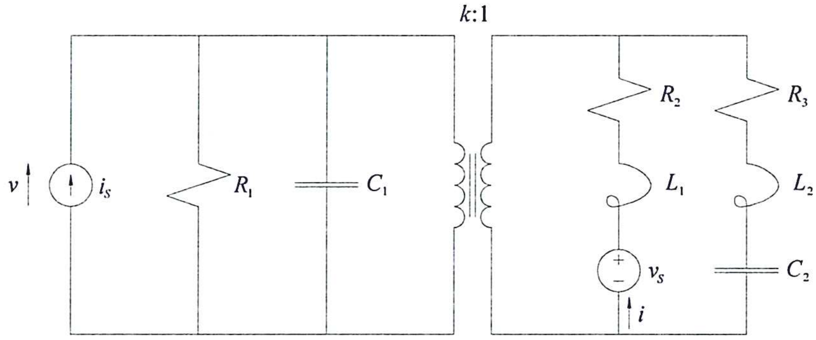
**Domanda 1** (10 punti)

Si consideri il circuito in regime alternato sinusoidale alla frequenza $f = 2000$ Hz della figura seguente, in cui: $v_S = \sqrt{2}\cdot 20\cos(2\pi f t)$ V, $i_S = \sqrt{2}\cdot 0.6\cos(2\pi f t - \pi/3)$ A, $R_1 = 500\,\Omega$, $R_2 = 5\,\Omega$, $R_3 = 4\,\Omega$, $L_1 = 0.2$ mH, $L_2 = 0.5$ mH, $C_1 = 0.12\,\mu$F, $C_2 = 20\,\mu$F, $k = 5$.

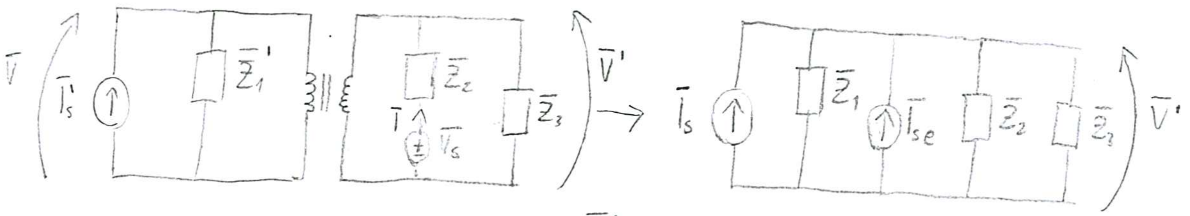



(a) Si calcoli la potenza complessa erogata dal generatore di corrente $i_S$ e il fasore della tensione $v$ ai suoi capi;

(b) Si determini la potenza complessa erogata dal generatore di tensione $v_S$ e il fasore della corrente $i$ che lo attraversa.

$$\bar{Z}_1' = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + j\omega C_1} = (318.8 - j240.4)\,\Omega \qquad \bar{Z}_2 = R_2 + j\omega L_1 = (5 + j25.13)\,\Omega$$

$$\bar{Z}_3 = R_3 - \frac{1}{j\omega C_2} + j\omega L_2 = (4 + j2.304)\,\Omega \qquad \bar{I}_s' = 0.6 e^{-j\frac{\pi}{3}}\,A \qquad \bar{V}_s = 20\,V$$




RIPORTANDO $\bar{Z}_1'$ e $\bar{I}_s'$: $\quad \bar{Z}_1 = \frac{\bar{Z}_1'}{K^2} = (12.75 - j9.614)\,\Omega \qquad \bar{I}_s = \bar{I}_s' \cdot K = (1.5 - j2.598)\,A$

TRASFORMAZIONE THEVENIN NORTON $\quad \bar{I}_{se} = \frac{\bar{V}_s}{\bar{Z}_2} = (3.193 - j1.605)\,A$

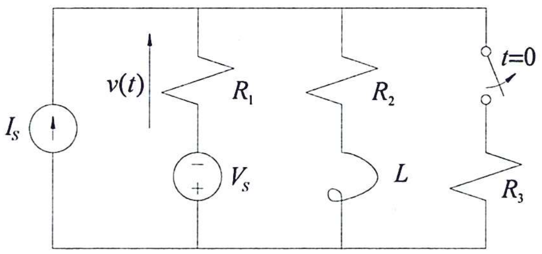
$$\bar{V}' = \frac{\bar{I}_s + \bar{I}_{se}}{\frac{1}{\bar{Z}_1} + \frac{1}{\bar{Z}_2} + \frac{1}{\bar{Z}_3}} = (13.83 - j5.332)\,\Omega \qquad \bar{V} = \bar{V}' \cdot K = (69.16 - j26.66)\,V$$

$$\bar{S}_1 = \bar{V}\,\underline{I}_s' = (34.60 + j27.94)\,VA$$

$$\bar{I} = \frac{\bar{V}_s - \bar{V}}{\bar{Z}_2} = (1.413 + j0.3563)\,A \qquad \bar{S}_V = \bar{V}_s\,\underline{I} = (28.25 - j7.127)\,VA$$

**Domanda 2** (6 punti)

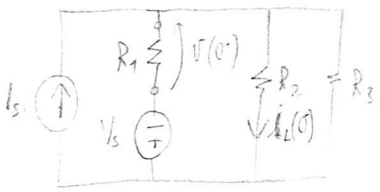
Sia dato il circuito mostrato nella figura seguente, in cui: $V_S = 10\,\text{V}$, $I_S = 5\,\text{A}$, $R_1 = 5\,\Omega$, $R_2 = 3\,\Omega$, $R_3 = 8\,\Omega$, $L = 1\,\text{mH}$. Si consideri il circuito inizialmente in regime stazionario e con l'interruttore chiuso per $t < 0$, mentre in $t = 0$ si verifica la commutazione dell'interruttore.




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

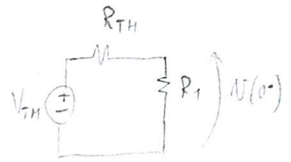
$t < 0$

EQ. THEVENIN AI MORSETTI DI $R_1$



$$V_{TH} = I_S \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + V_S$$

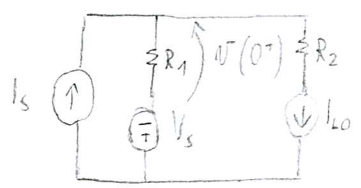
$$R_{TH} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$$



$$v(0^-) = \frac{V_{TH} R_1}{R_{TH} + R_1} = \left( I_S \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + V_S \right) \frac{R_1}{R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}} = 14.56\,V$$

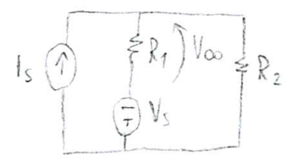
$$i_L(0^-) = \frac{v(0^-) - V_S}{R_2} = 1.519\,A = i_L(0^+) = I_{L0} \quad \text{VARIABILE DI STATO}$$

$t = 0^+$



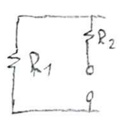
$$v(0^+) = (I_S - I_{L0})\, R_1 = 17.41\,V$$

$t \to \infty$

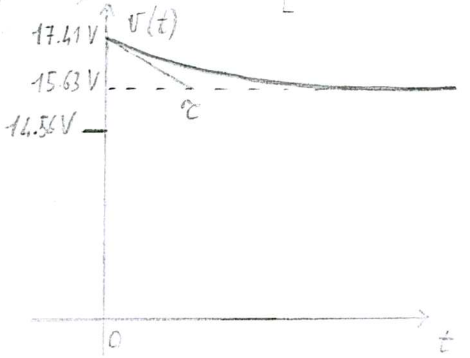


$$V_\infty = (I_S R_2 + V_S) \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 15.63\,V$$

CALCOLO $\tau = \frac{L}{R_{eq}} = \frac{L}{R_1 + R_2} = 0,125\,\text{ms}$

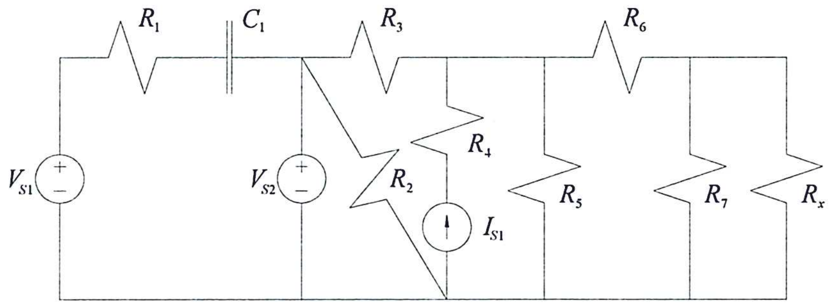


$$v(t) = \begin{cases} 14.56\ \text{V} & t < 0 \\ \left(v(0^+) - V_\infty\right) e^{-\frac{t}{\tau}} + V_\infty = \left[1.780\, e^{-\frac{1000t}{0.125}} + 15.63\right] \text{V} & t > 0 \end{cases}$$



**Domanda 3** (6 punti)

Sia dato il circuito in regime stazionario della figura seguente, in cui: $V_{S1} = 30\,\mathrm{V}$, $V_{S2} = 50\,\mathrm{V}$, $I_{S1} = 2\,\mathrm{A}$, $R_1 = 20\,\Omega$, $R_2 = 15\,\Omega$, $R_3 = 5\,\Omega$, $R_4 = 2\,\Omega$, $R_5 = 20\,\Omega$, $R_6 = 3\,\Omega$, $R_7 = 18\,\Omega$, $C_1 = 10\,\mathrm{mF}$.

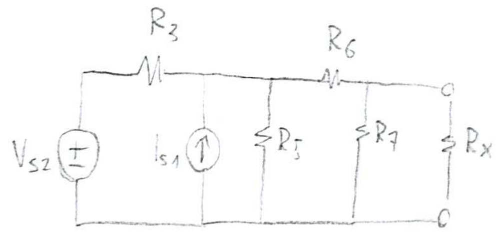



Si calcoli:

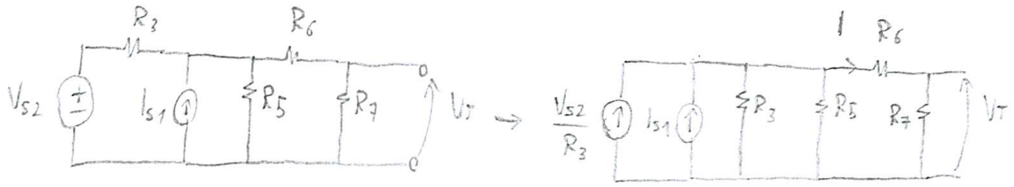
(a) L'equivalente di Thévenin della rete vista dai morsetti del resistore $R_x$;

(b) Il valore ohmico del resistore $R_x$ che garantisce il massimo trasferimento di potenza; si determini inoltre il valore della potenza dissipata in esso in queste condizioni.

$C_1$ EQUIVALE A UN CIRCUITO APERTO. $R_4$ È IN SERIE A UN GENERATORE DI CORRENTE, $R_2$ IN PARALLELO A UNO DI TENSIONE. $R_2$ E $R_4$ NON HANNO ALCUN RUOLO AGLI EFFETTI ESTERNI. LA RETE PUÒ ESSERE SEMPLIFICATA

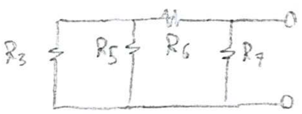


SI CALCOLI $V_T$



$$I = \left(\frac{V_{S2}}{R_3} + I_{S1}\right) \frac{\dfrac{1}{R_6+R_7}}{\dfrac{1}{R_3} + \dfrac{1}{R_5} + \dfrac{1}{R_6+R_7}} \qquad V_T = R_7 I = 34.56\ \mathrm{V}$$

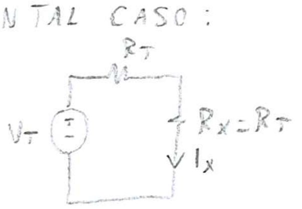
SI CALCOLI $R_T$, SPEGNENDO I GENERATORI



$$R_p = R_6 + \frac{R_3 R_5}{R_3 + R_5} \qquad R_T = \frac{R_7 R_p}{R_7 + R_p} = 5.040\ \Omega$$

PER IL MASSIMO TRASFERIMENTO DI POTENZA, $R_x = R_T = 5.040\ \Omega$

IN TAL CASO:



$$I_x = \frac{V_T}{2R_T} \qquad P_x = R_x I_x^2 = \frac{V_T^2}{4R_T} = 59.25\ \mathrm{W}$$