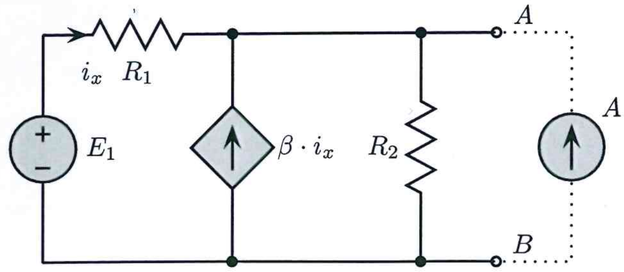
E1



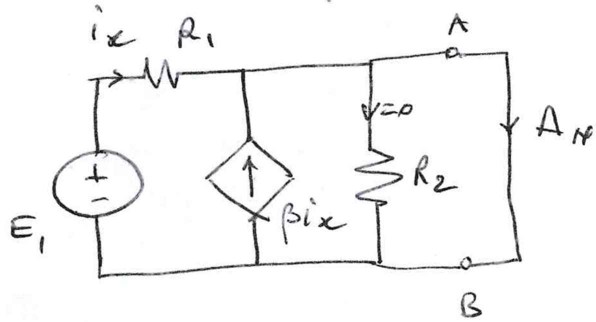
Il circuito di figura opera in regime stazionario. Sapendo che:
$E_1 = 20$ [V], $\beta = 3$, $R_1 = 40$ [Ω], $R_2 = 10$ [Ω]

Determinare:

- Il circuito equivalente di Norton ai morsetti AB (generatore di corrente A disconnesso dal circuito)
- La potenza erogata dal generatore di corrente $A = 3$ [A] quando sia connesso ai morsetti AB come tratteggiato in figura.

SVILUPPARE L'ESERCIZIO QUI SOTTO

$\underline{A_N}$



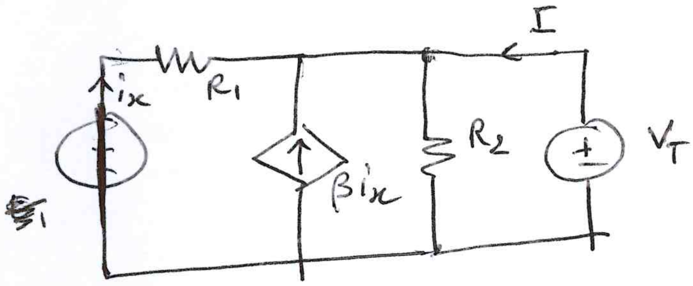
$$A_N = i_x + \beta i_x \qquad (1)$$

$$E_1 - R_1 i_x = 0 \longrightarrow i_x = \frac{E_1}{R_1}$$

sost. in (1):

$$\boxed{A_N = (1+\beta)\, i_x = (1+\beta)\frac{E_1}{R_1}} = 2A \qquad (4A)$$

$\underline{G_N}$



$$I = -i_x - \beta i_x + \frac{V_T}{R_2} \qquad (1)$$

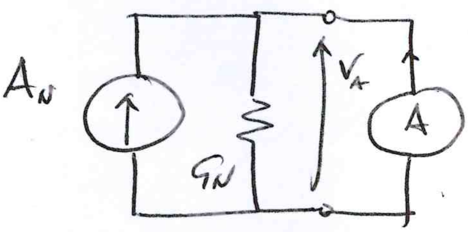
$$\cancel{E_1} - R_1 i_x = V_T \longrightarrow i_x = \frac{\cancel{E_1} - V_T}{R_1}$$

sost. in (1):

$$I = -(1+\beta)\, i_x + \frac{V_T}{R_2} = \frac{(1+\beta) V_T}{R_1} + \frac{V_T}{R_2} \longrightarrow \boxed{G_N = \frac{I}{V_T} = \frac{1}{R_2} + \frac{(1+\beta)}{R_1}}$$

$$G_N = \frac{1}{5}\,\Omega^{-1} \qquad \left(\frac{2}{5}\,\Omega^{-1}\right)$$

$\underline{P_A}$

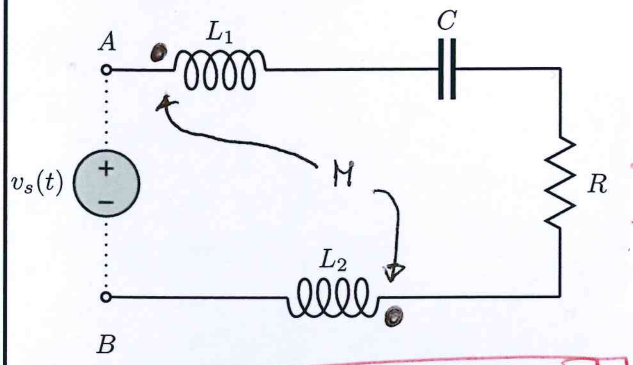


$$V_A = \frac{A_N + A}{G_N} = 25V \qquad (15V)$$

$$P_A = V_A A = \frac{A(A_N + A)}{G_N} = 75W \qquad (30W)$$

2

E2



Il circuito di figura opera in regime sinusoidale. Sapendo che:
$L_1 = 2$ [mH], $L_2 = 1$ [mH], $M = 1$ [mH], $C = 1$ [mF], $R = 3$ [Ω] $v_s(t) = 50\cos(1000t)$ [V]

- Determinare l'impedenza z_{AB} misurabile ai morsetti AB con il generatore di tensione disconnesso dal circuito.
- Calcolare la potenza complessa S erogata dal generatore di tensione quando connesso ai morsetti AB come tratteggiato in figura.
- Verificare che la potenza reattiva Q_s erogata dal generatore eguagli la potenza reattiva complessivamente assorbita dai componenti reattivi presenti nel circuito.

$\boxed{L_{eq} = L_1 + L_2 + 2M}$

SVILUPPARE L'ESERCIZIO QUI SOTTO

$$Z_{AB} = j\omega\underbrace{(L_1 + L_2 + 2M)}_{L_{eq}} + R - \frac{j}{\omega C} = j5 + 3 - j1 = 3 + j4$$

$$V_s = 50e^{j0}\ [V]$$

$L_{eq} = 5\,mH \qquad X_{EQ} = 5\,\Omega$

$$\boxed{S_{AB} = \frac{\bar V_s \bar I}{2}} = \boxed{\frac{\bar V_s}{2} \cdot \frac{\bar V_s^*}{\bar Z^*}} = \frac{V_s^2}{2Z^*} = \frac{50^2}{2(3-j4)} = \frac{50^2(3+j4)}{25 \cdot 2} =$$

$$\boxed{S_{AB} = 150 + j200}$$

$$\boxed{\bar I = \frac{\bar V_s}{Z_{AB}} = \frac{50}{3+j4} = \frac{50(3-j4)}{25} = 6 - j8\,A}$$

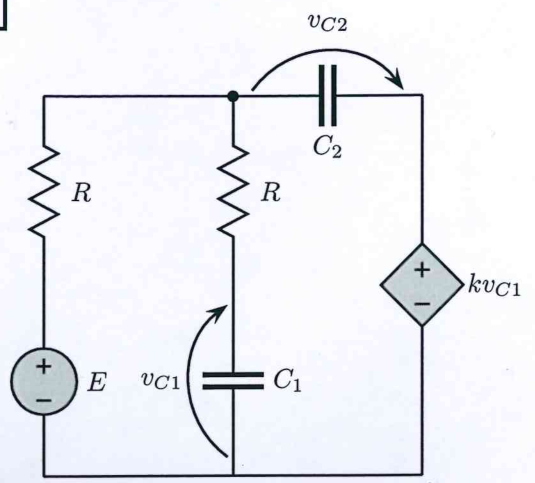
$Q_s = j200$

$$Q_{L_{EQ}} = \frac{1}{2}(L_{eq}\omega)I^2 = \frac{1}{2}\, 5 \cdot 100 = 250\,Var$$

$$Q_c = -\frac{1}{2} X_c I^2 = -\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 100 = -50\,Var$$

$$Q_{tot} = Q_{Lq} + Q_c = 250 - 50 = 200\,Var \quad (c.v.d.)$$

E3



Del circuito dinamico di figura si hanno i seguenti dati:
$R = 1$ [kΩ], $C_1 = C_2 = 1$ [mF], $E = 10$ [V].
Si sa inoltre che
$v_{C1}(0) = v_{C2}(0) = 0$ [V]

- Determinare la formulazione di stato del circuito dinamico in funzione del parametro k
- Determinare per quale valore di k il circuito presenta smorzamento critico
- Posto $k = 1$ Determinare la tensione sul condensatore $v_{C1}(t)$ per $t \geq 0$
- Disegnare il grafico qualitativo di $v_{C1}(t)$ per $t \geq 0$

SVILUPPARE L'ESERCIZIO QUI SOTTO

$$C_1 \dot{v}_1 = \frac{k v_1 - v_1 - v_2}{R} = (k-1)\frac{v_1}{R} - \frac{v_2}{R}$$

$$C_2 \dot{v}_2 = (k-1)\frac{v_1}{R} - \frac{v_2}{R} + \left(\frac{k v_1 - E}{R}\right) - \frac{v_2}{R} = (2k-1)\frac{v_1}{R} - \frac{2 v_2}{R} - \frac{E}{R}$$

$$\boxed{\begin{bmatrix} \dot{v}_1 \\ \dot{v}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{k-1}{RC_1} & -\frac{1}{RC_1} \\ \frac{2k-1}{RC_2} & -\frac{2}{RC_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ -\frac{E}{RC_2} \end{bmatrix}}$$

$$A = \begin{bmatrix} k-1 & -1 \\ 2k-1 & -2 \end{bmatrix}$$

$$\mathrm{tr}(A) = -(k-1)+2 = -k+3$$

$$\Delta(A) = -2(k-1) + (2k-1) = 1$$

$$\lambda^2 + (3-k)\lambda + 1 = 0$$

$$\Delta = \sqrt{9 + k^2 - 6k - 4} = 0 \rightarrow 5 + k^2 - 6k = 0$$

$$k^2 - 6k + 5 = 0$$

$k = 1$

$k = 5$

$$\boxed{A(k=1) = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}}$$

$$v_{c1}(t) = (A + Bt)e^{-t} + E$$

$$v_{c2}(t) = (C + Dt)e^{-t} + \emptyset$$

$$\dot{v}_{c1}(0) = 0$$

$$\dot{v}_{c2}(0) = 10$$

$$\dot{v}_{c1}(t) = -e^{-t}(A + Bt) + e^{-t}B$$

Ora

<u>Impongo i vincoli :</u>

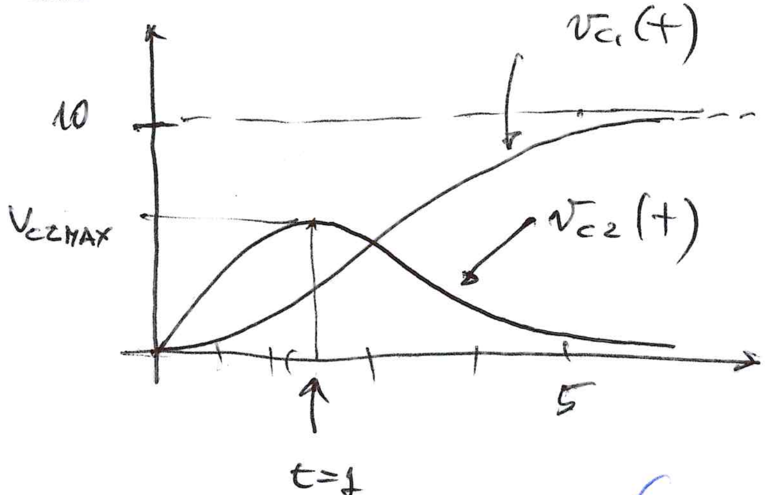
$$v_{c1}(0)=0 = A+E \qquad \dot{v}_{c1}(0)=0=-A+B$$

$$v_{c2}(0)=0 = C \qquad \dot{v}_{c2}(0)=-10=-C+D$$

$$\begin{cases} A+E=0 \\ -A+B=0 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} A=-E \\ B=-E \end{matrix} \qquad \begin{cases} \cancel{A+B=0} \\ C=0 \\ -C+D=-10 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} C=0 \\ D=-10 \end{matrix}$$

$$\boxed{v_{c1}(t)=\left(-E-Et\right)e^{-t}+E = -10\left(1+t\right)e^{-t}+10}$$

$$\boxed{v_{c2}(t)=-10\,t\,e^{-t}}$$



<u>V_{c2MAX} :</u>

$$\frac{\partial v_{c2}}{\partial t}=0 \to 10e^{-t}-e^{-t}10t$$

$$\Rightarrow 10-10t=0 \Rightarrow t=1$$

$$\boxed{V_{c2MAX}(t=1)=10e^{-1}}$$