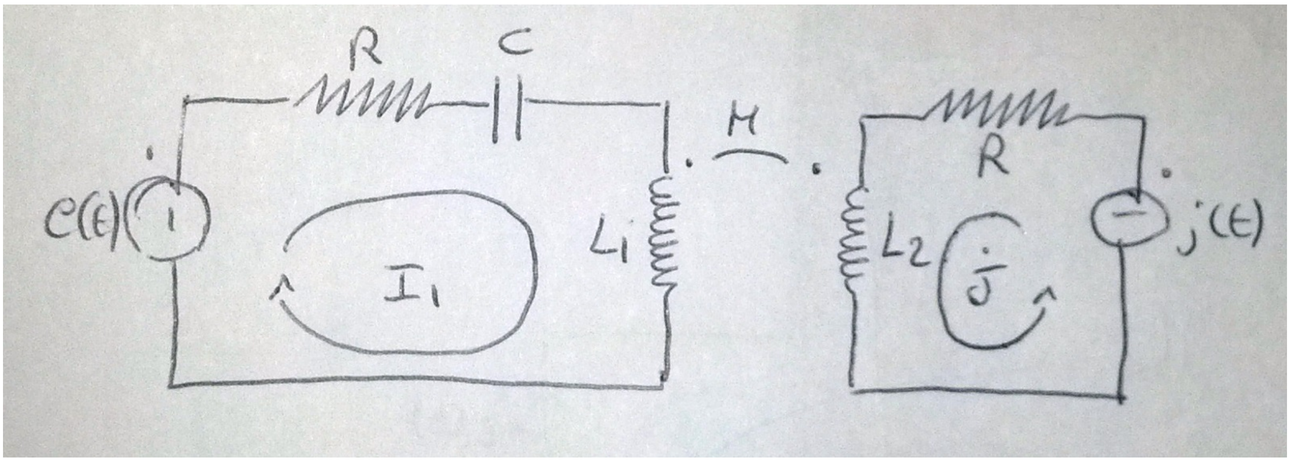
Appello del 11/06/2012 FILA B

Esercizio 0

$$e(t) = 50cos(500t + \frac{\pi}{3})V$$

$$j(t) = 2sin(500t)A$$



Potenza attiva e reattiva su L_2

Assegnamo rispettivamente ai generatori e(t) e j(t) i fasori $\dot{E}$ e $\dot{J}$

$$\dot{E} = 50e^{j\frac{5}{6}\pi}$$

perche' sono due forme d'onda diverse,

si trasforma quella cosinusoidale in una sinusoidale

infatti $\rightharpoonup cos(\beta) = sin(\beta + \frac{\pi}{2})$

$$\dot{J} = 2$$

$$\dot{E} = (R + \frac{1}{j\omega C} + j\omega L_1)\dot{I}_1 + j\omega M \dot{J}$$

$$\dot{I}_1 = 4.33 + j1.5$$

$$\dot{V}_{L2} = j\omega L_2 \dot{J} + j\omega M \dot{I}_1 = -7.5 + 36.65$$

$$\bar{S} = \frac{\dot{V}_{L2}\dot{J}}{2} = 11.25 + j84.98$$

Nella versione provvisoria c'è J* = J in quanto J è un numero reale.

Nell'espressione della potenza apparente si divide per due poiche' vanno usati i valori efficaci di corrente e tensione

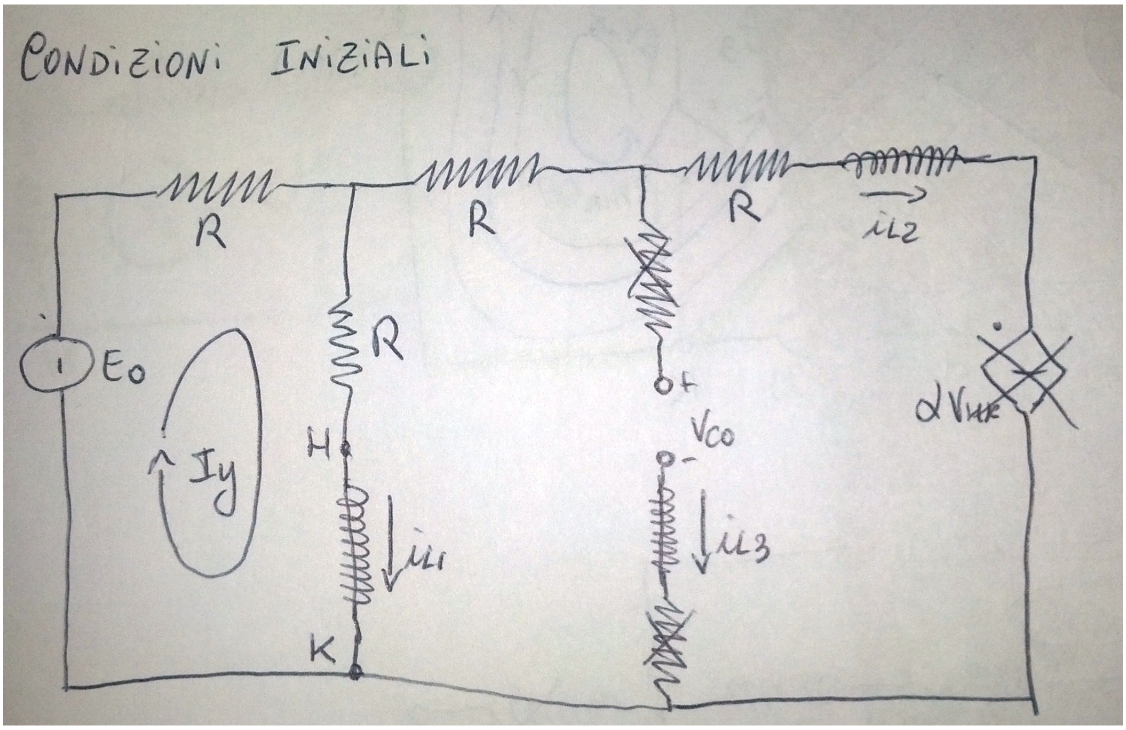
$Quindi$

$$P = 11.25W$$

$$Q = 84.98Var$$

Esercizio 1

Andamento temporale i_T

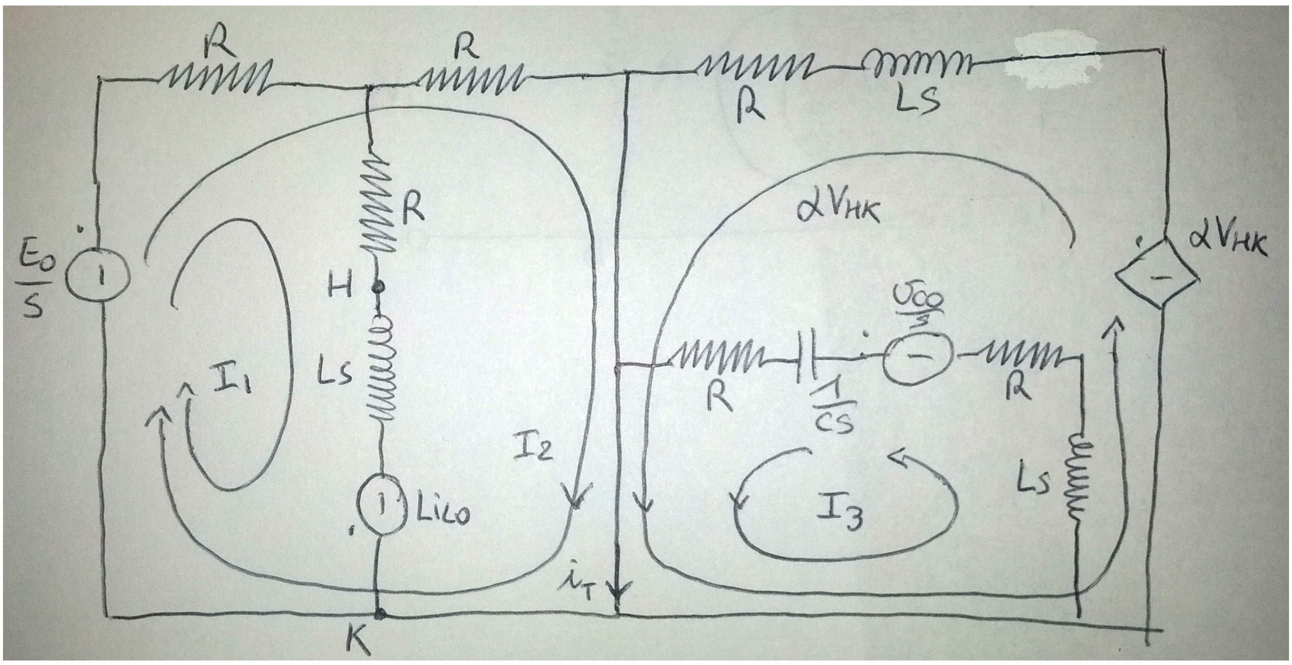


$E_0 = 2RI_y$

Condizioni iniziali:

- $V_{HK} = 0, \quad i_{L3} = 0, \quad i_{L1} = I_y = \frac{E_0}{2R}, \quad i_{L2} = 0, \quad V_{C0} = \frac{E_0}{2}$

Circuito L-trasformato



$$\begin{cases} \frac{E_0}{s} + Li_{L1} &= (2R + Ls)I_1 + RI_2 \\ \frac{E_0}{s} &= 2RI_2 + RI_1 \\ \frac{V_{C0}}{s} &= (2R + Ls + \frac{1}{Cs})I_3 \end{cases}$$

EQUAZIONE DI CONTROLLO: $V_{HK} = -Li_{L1} + LsI_1$

Sottraiamo la seconda equazione alla prima moltiplicata per due, otteniamo quindi:

$$\begin{cases} I_1 &= \dfrac{E_0 + 2Li_{L1}s}{s(2Ls + 3R)} = \dfrac{5(s + 10000)}{4s(s + 15000)} \\ I_2 &= \dfrac{E_0(Ls + R) - LRi_{L1}s}{Rs(2Ls + 3R)} = \dfrac{5(s + 20000)}{8s(s + 15000)} \\ I_3 &= \dfrac{CV_{C0}}{LCs^2 + 2RCs + 1} = \dfrac{37500}{3s^2 + 60000s + 50000000} \end{cases}$$

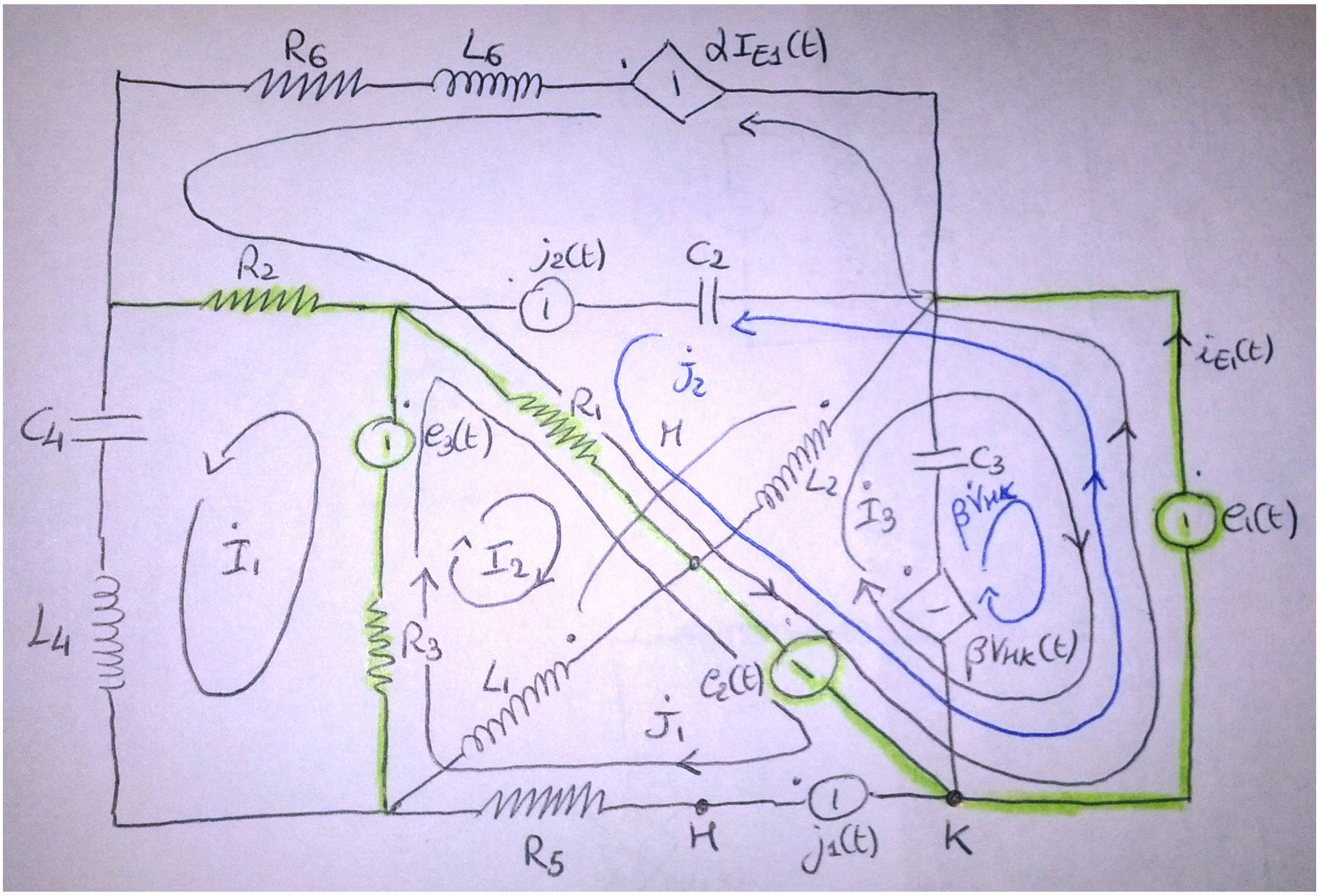
$$i_T(s) = \alpha V_{HK} + I_2 + I_3 = -\frac{5(177s^3 + 3420000s^2 + 850000000s - 1000000000000)}{8s(s + 15000)(3s^2 + 60000s + 50000000)}$$

$$i_T(s) = \frac{37500}{3s^2 + 60000s + 50000000} - \frac{905}{24(s + 15000)} + \frac{5}{6s}$$

$$i_T(s) = -\frac{905}{24(s + 15000)} + \frac{5}{6s} + \frac{0.685}{s + 871.29} - \frac{0.685}{s + 19128.7}$$

$$i_T(t) = [0.833 - 37.71e^{-15000t} + 0.685e^{-871.29t} - 0.685e^{-19128.7t}]u(t)$$

Esercizio 2



$N = 6$

$R = 12$

$N_{equaz} = R - N + 1 - N_{gen.corr.} = 12 - 6 + 1 - 4 \Longrightarrow 3$

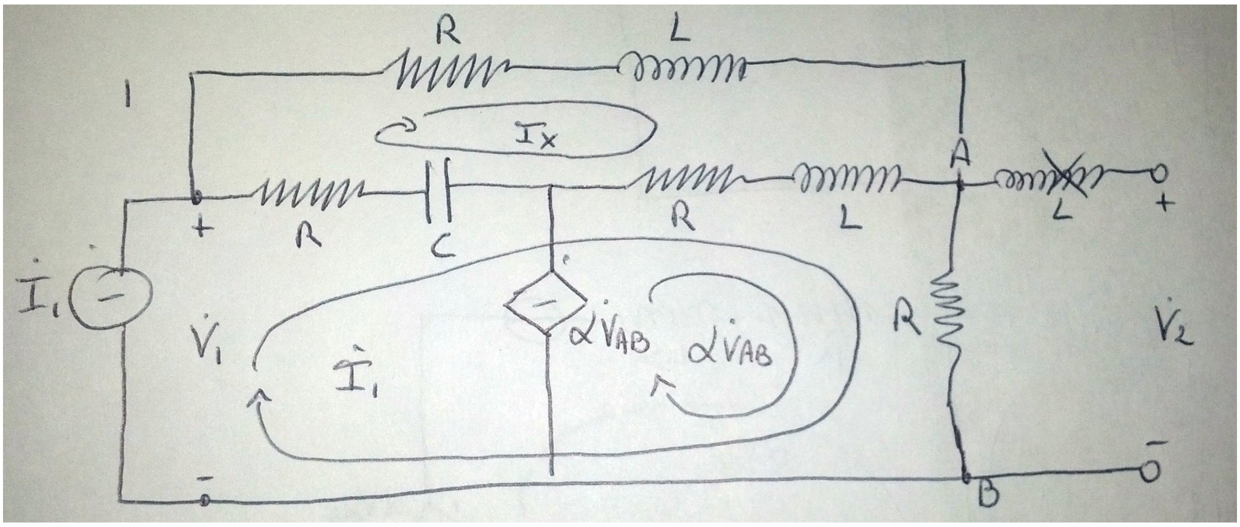
Equazioni di Controllo:

$$\begin{cases} \dot{V}_{HK} &= \dot{E}_2 - R_5\dot{J}_1 + j\omega L_1\dot{I}_2 - j\omega M\dot{I}_3 \\ \\ \dot{I}_{E1} &= \alpha\dot{I}_{E1}\dot{J}_2 - \dot{I}_3 - \beta\dot{V}_{HK} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dot{E}_3 = & \left(R_2 + \frac{1}{j\omega C_4} + j\omega L_4 + R_3\right)\dot{I}_1 + R_3\dot{I}_2 - R_2\alpha\dot{I}_{E1} + R_3\dot{J}_1 \\ \\ \dot{E}_3 = & R_3\dot{I}_1 + (R_3 + R_1 + j\omega L_1)\,\dot{I}_2 + \\ & +(R_1 + R_3)\dot{J}_1 + R_1\alpha\dot{I}_{E1} + R_1\dot{J}_2 - j\omega M\dot{I}_3 \\ \\ \dot{E}_2 - \dot{E}_1 = & j\omega L_2\dot{I}_3 - j\omega M\dot{I}_2 \end{cases}$$

Esercizio 3

Ricerca parametri Z



$$\dot{V}_{AB} = R(\alpha \dot{V}_{AB} + \dot{I}_1) \Longrightarrow \dot{V}_{AB} = \frac{R}{1-\alpha R}\dot{I}_1$$

$$0 = (3R + 2j\omega L + \frac{1}{j\omega C})\dot{I}_x - (2R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C})\dot{I}_1 - (R + j\omega L)\frac{\alpha R}{1-\alpha R}\dot{I}_1$$

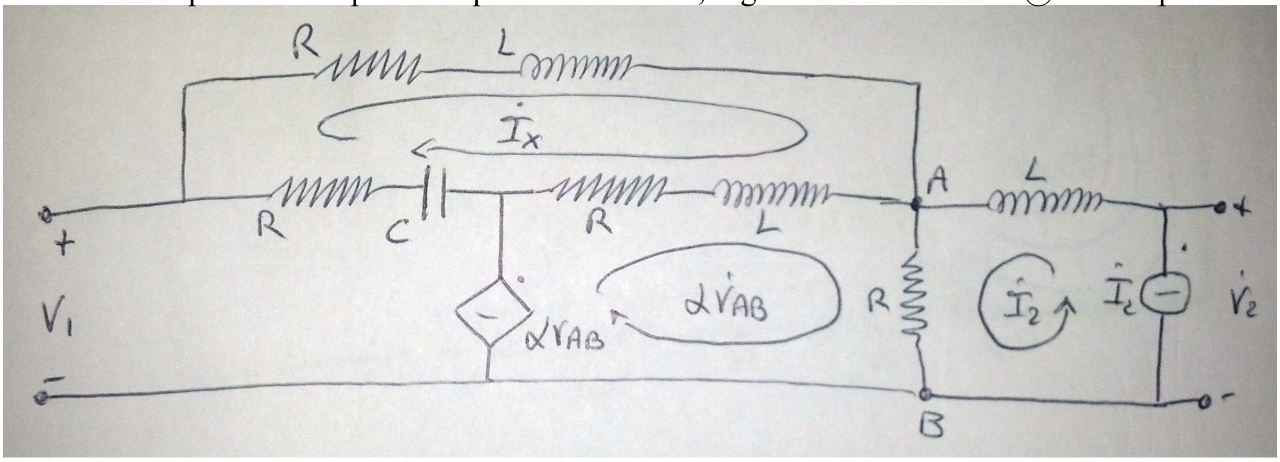
$$Quindi, \quad \dot{I}_x = \frac{2R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C} + \frac{\alpha R}{1-\alpha R}(R + j\omega L)}{3R + 2j\omega L + \frac{1}{j\omega C}}\dot{I}_1 = \bar{H}\dot{I}_1 = (0.33 - j0.08)\dot{I}_1$$

$$\dot{V}_1 = (R + j\omega L)\bar{H}\dot{I}_1 + \frac{R}{1-\alpha R}\dot{I}_1$$

$$\boxed{\bar{Z}_{11} = \left.\frac{\dot{V}_1}{\dot{I}_1}\right|_{\dot{I}_2=0} = (R + j\omega L)\bar{H} + \frac{R}{1-\alpha R} = 117.37 + j14.72\Omega}$$

$$\dot{V}_2 = \dot{V}_{AB} = \frac{R}{1-\alpha R}\dot{I}_1$$

$$\boxed{\bar{Z}_{21} = \left.\frac{\dot{V}_2}{\dot{I}_1}\right|_{\dot{I}_2=0} = \frac{R}{1-\alpha R} = -0.336\Omega}$$



$$\dot V_{AB} = R(\dot I_2 + \alpha \dot V_{AB}) \Longrightarrow \dot V_{AB} = \frac{R}{1-\alpha R}\dot I_2$$

$$0 = (3R + 2j\omega L + \frac{1}{j\omega C})\dot I_x - (R + j\omega L)\frac{\alpha R}{1-\alpha R}\dot I_2$$

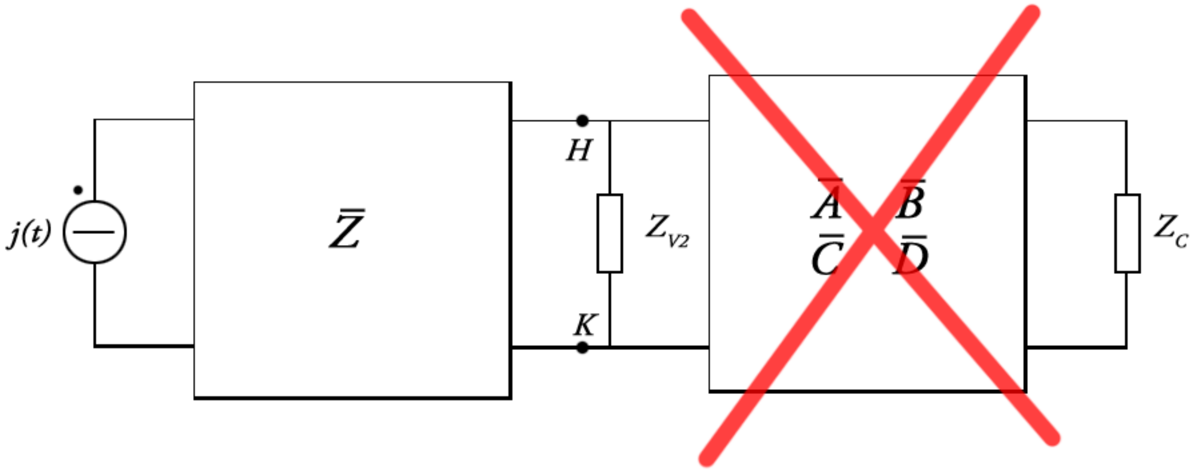
$$\dot I_x = \frac{(R + j\omega L)\alpha R}{(3R + 2j\omega L + \frac{1}{j\omega C})(1-\alpha R)}\dot I_2 = \bar K \dot I_2 = (-0.33 - 0.04)\dot I_2$$

$$\dot V_2 = j\omega L \dot I_2 + \frac{R}{1-\alpha R}\dot I_2 \Longrightarrow \boxed{\bar Z_{22} = \left.\frac{\dot V_2}{\dot I_2}\right|_{\dot I_1 = 0} = j\omega L + \frac{R}{1-\alpha R} = -0.336 + j8\Omega}$$

$$\dot V_1 = -(R + \frac{1}{j\omega C})\bar K \dot I_2 + (R + j\omega L)(\frac{\alpha R}{1-\alpha R} - \bar K)\dot I_2 + \frac{R}{1-\alpha R}\dot I_2$$

$$\boxed{\bar Z_{12} = \left.\frac{\dot V_1}{\dot I_2}\right|_{\dot I_1 = 0} = \frac{R}{1-\alpha R} - (2R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C})\bar K + (R + j\omega L)\frac{\alpha R}{1-\alpha R}}$$

$$\boxed{\bar Z_{12} = -16.87 - j4.71\Omega}$$



$$Z_{V_2} = \frac{A\bar{Z}_C + B}{C\bar{Z}_C + D} = 0.20 + j0.56\Omega$$

$$\begin{cases} \dot{V}_1 &= \bar{Z}_{11}\dot{J} + \bar{Z}_{12}\dot{I}_2 \\ \dot{V}_2 &= \bar{Z}_{21}\dot{J} + \bar{Z}_{22}\dot{I}_2 \end{cases}$$

$$\dot{V}_2 = -Z_{V2}\dot{I}_2$$

$$\dot{V}_2 = \bar{Z}_{21}\dot{J} - \frac{\bar{Z}_{22}\dot{V}_{22}}{\bar{Z_{V_2}}}$$

$$\dot{V}_{HK} = \dot{V}_2 = \frac{\bar{Z}_{21}\bar{Z_{V_2}}}{\bar{Z_{V_2}} + \bar{Z}_{22}}\dot{J} = -0.085 - j0.039 \Rightarrow V_{HK}(t) = 0.093sin(400t - 2.715)V$$

Esercizio 4

Per il trasformatore: $n = 0,5$

$$Z_0 = 50 + j200 \quad Z_{1cc} = 2 + j3$$

Per la macchina asincrona $K = 1,5 \; S = 0,2 \; Z_{1S} = 0,2 + j1,5\Omega$

$$G_m = \frac{P_{10}}{V_{10}^2} = 1,25 \cdot 10^{-3}$$

$$|Y_m| = \frac{I_{10}\sqrt{3}}{V_{10}} = 6.50 \cdot 10^{-3}$$

$$B_m = \sqrt{Y_m^2 - G_m^2} = 6.38 \cdot 10^{-3}$$

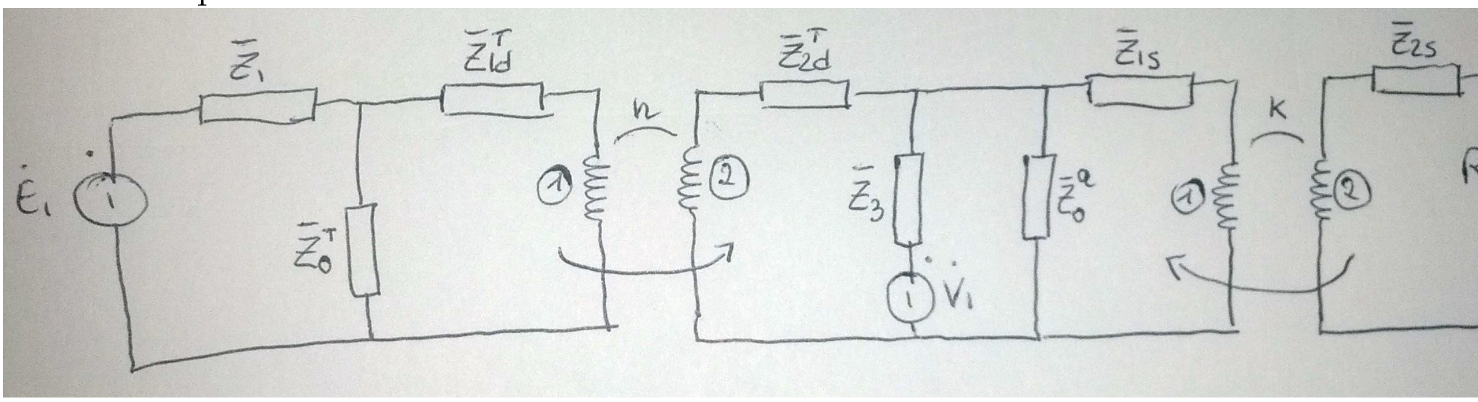
$$Z_m^{as} = \frac{1}{G_m - jB_m} = 28.47 + j151.38$$

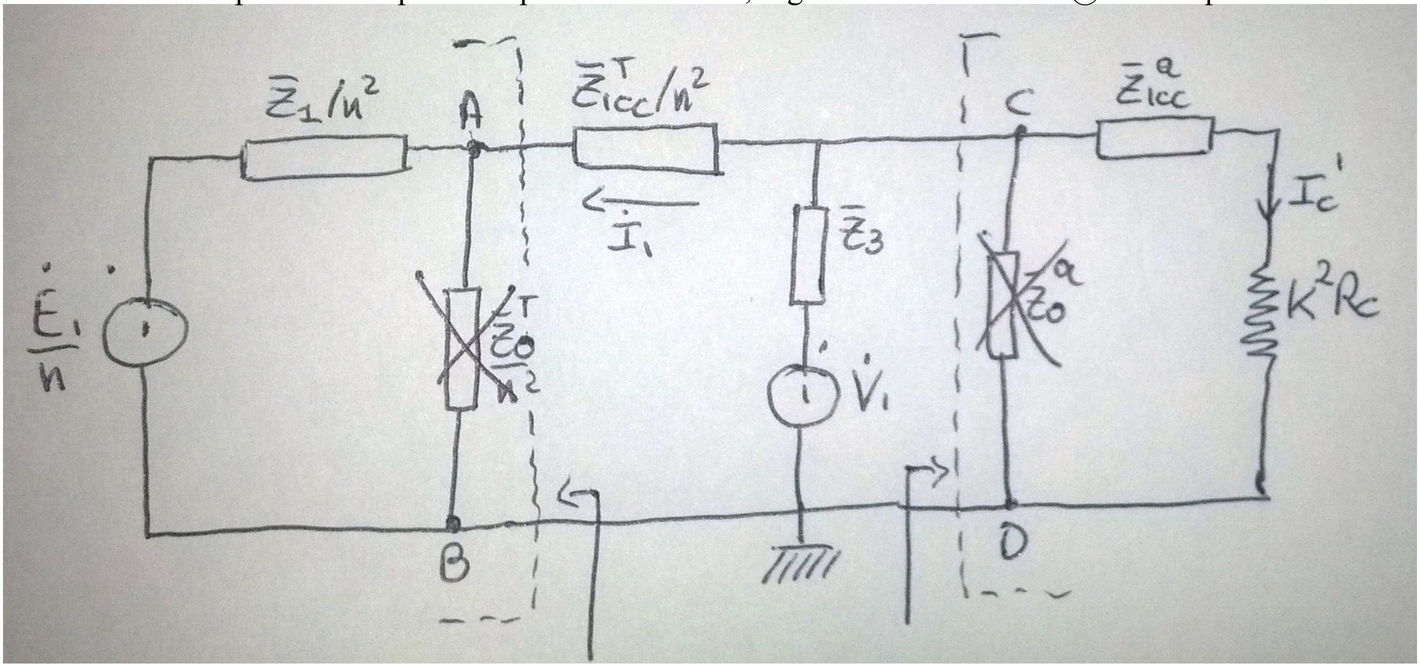
$$|Z_{1cc}^{as}| = 0.96$$

$$cos\varphi_{cc} = 0,346$$

$$Z_{1cc} = 0.33 + j0.90$$

Monofase equivalente:





$$Z^{as}_{1cc} = Z_{1S} + k^2 Z_{2S} \rightarrow Z_{2S} = \frac{Z_{1cc} - Z_{1S}}{k^2} = 0.058 - j0.267$$

$$R_c = 0,23$$

Applicando Thevenin ai morsetti AB e CD si evince che in prima approssimazione si possono trascurare gli effetti delle impedenze di magnetizzazione perche' maggiori delle altre impedenze di due ordini di grandezza.
Applichiamo Milman al nodo P:

$$V_p = \frac{\frac{\dot{E}_1}{n}\left(\frac{1}{\frac{Z_1}{n^2}+\frac{Z_{1cc}}{n^2}}\right) + \dot{V}_1\frac{1}{Z_3}}{\frac{1}{\frac{Z_1}{n^2}+\frac{Z^T_{1cc}}{n^2}} + \frac{1}{Z_3} + \frac{1}{Z^a_{1cc}+k^2R_c}} = 93.08 + j76.93$$

$$\dot{I'}_C = \frac{V_p}{Z^a_{1cc} + k^2 R_c} = 96.92 - j12.15$$

$$\dot{I}_1 = \frac{V_p - \frac{E_1}{n}}{\frac{Z_1}{n^2} + \frac{Z^T_{1cc}}{n^2}} = -9.34 - j2.14$$

$$P_{mecc} = 3k^2 R_c |\dot{I'}_c|^2 = 1,48 \cdot 10^4 W$$

$$P^a_{cu} = 3R^a_{cc} |\dot{I'}_c|^2 = 9446.25W$$

$$P^T_{cu} = 3\frac{R^T_{cc}}{n^2} |\dot{I}_1|^2 = 2201.32W$$