

Compito di Elettrotecnica

27 Novembre 2024

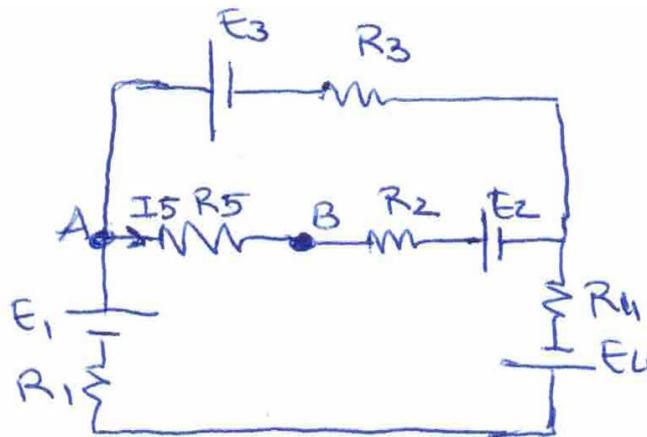
Nome e Cognome Matricola.....

Corso di Laurea.....

ES.1 – Dato il circuito in figura a regime, determinare la I_5 con il teorema di Thevenin e la potenza generata ed erogata da E_1-R_1 .

$$E_1 = 10 \text{ V}; \quad E_2 = 20 \text{ V}; \quad E_3 = 15 \text{ V}; \quad E_4 = 17 \text{ V}; \quad R_1 = 3 \Omega; \quad R_2 = 4 \Omega;$$

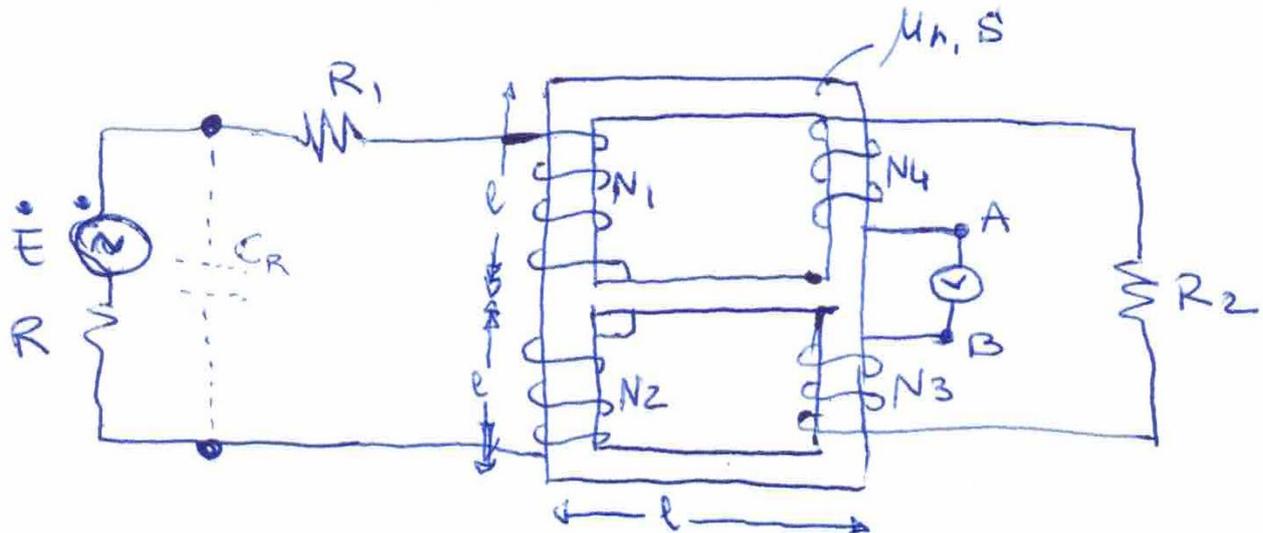
$$R_3 = 5 \Omega; \quad R_4 = 1 \Omega; \quad R_5 = 3 \Omega.$$

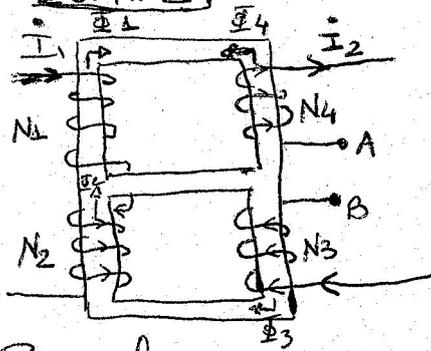


ES.2 – Dato il seguente circuito a regime, determinare il valore della capacità C_R atta a rifasare parzialmente il sistema ad un $\cos \Phi=0.92$. Determinare il valore misurato dal voltmetro ideale prima del rifasamento, e calcolare inoltre l'espressione temporale della corrente erogata dal generatore reale dopo il rifasamento.

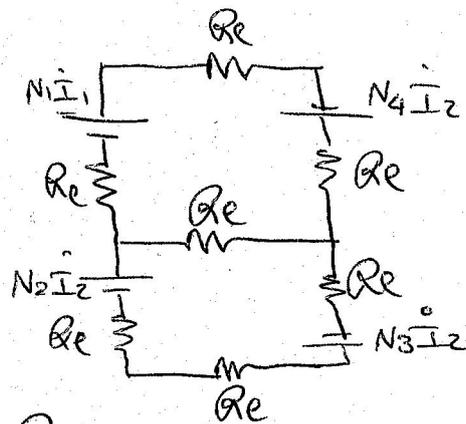
$$e(t) = 2 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ V}; \quad \mu_r = 1000; \quad f = 50 \text{ Hz}; \quad R_2 = 8 \Omega;$$

$$R_1 = 2 \Omega; \quad R = 5 \Omega; \quad N_1 = 100; \quad N_2 = 200; \quad N_3 = 150; \quad N_4 = 250; \quad l = 2 \text{ cm}, \quad S = 4 \text{ cm}^2$$





circuito elettrico equivalente



$$R_e = \frac{l}{\mu_0 \mu_r S} = 3.978 \cdot 10^4 \text{ H}^{-1}$$

$$R_{eq} = R_{eq1} = R_{eq2} = R_{eq3} = R_{eq4} = (3R_e // R_e) + 3R_e = \frac{15}{4} R_e = 1.293 \cdot 10^5 \text{ H}^{-1}$$

$$L_1 = \frac{N_1^2}{R_{eq}} = 0.077 \text{ H} \quad L_2 = \frac{N_2^2}{R_{eq}} = 0.3093 \text{ H} \quad L_3 = \frac{N_3^2}{R_{eq}} = 0.174 \text{ H} \quad L_4 = \frac{N_4^2}{R_{eq}} = 0.483 \text{ H}$$

Calcolo mutua:

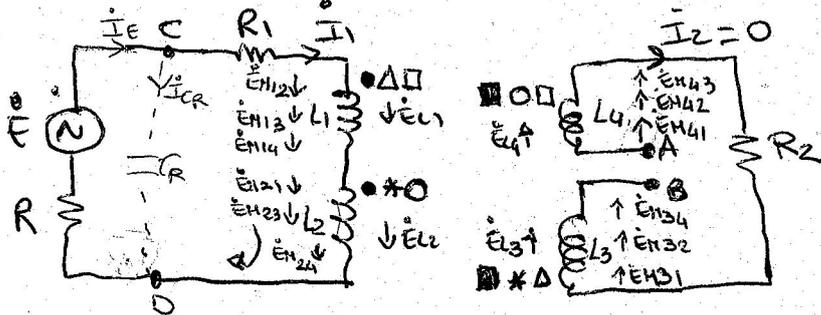
$$M_{14} = M_{41} = \sqrt{L_1 L_4} (< 0) \quad M_{23} = M_{32} = \sqrt{L_2 L_3} (> 0)$$

$$M_{42} = M_{24} = \alpha_{12} \cdot \frac{N_1 N_2}{R_{eq2}} (> 0) \quad M_{43} = M_{34} = \alpha_{13} \cdot \frac{N_1 N_3}{R_{eq}} (> 0)$$

$$M_{43} = M_{34} = \alpha_{13} \cdot \frac{N_4 N_3}{R_{eq}} (< 0) \quad M_{24} = M_{42} = \alpha_{24} \cdot \frac{N_2 N_4}{R_{eq}} (< 0)$$

dove: $\alpha_{12} = \frac{R_e}{R_e + 3R_e} = \frac{1}{4}$

$$\alpha_{13} = \alpha_{24} = \alpha_{43}$$



poiché $I_2 = 0$ in quanto il voltmetro si comporta da c.a.

- $\dot{E}_{H13} = 0$
- $\dot{E}_{H14} = 0$
- $\dot{E}_{H23} = 0$
- $\dot{E}_{H24} = 0$
- $\dot{E}_{H43} = 0$
- $\dot{E}_{H34} = 0$
- $\dot{E}_{L3} = 0$
- $\dot{E}_{L4} = 0$

$$\begin{cases} \dot{E} + \dot{E}_{L1} + \dot{E}_{H12} + \dot{E}_{H2H1} = \dot{I}_1 (R + R_1) \\ \dot{V}_{AB} = -\dot{E}_{H41} - \dot{E}_{H42} - \dot{E}_{H32} - \dot{E}_{H31} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dot{E} - j\omega L_1 \dot{I}_1 - j\omega M_{12} \dot{I}_1 - j\omega M_{21} \dot{I}_1 = \dot{I}_1 (R + R_1) + j\omega L_2 \dot{I}_2 \\ \dot{V}_{AB} = -j\omega M_{41} \dot{I}_1 - j\omega M_{42} \dot{I}_1 + j\omega M_{32} \dot{I}_1 + j\omega M_{31} \dot{I}_1 \end{cases}$$

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{E}}{R + R_1 + j\omega(L_1 + M_{12} + M_{21})} = 0.009 + j0.0005 \text{ A}$$

Sostituendo nelle 2^a eq. ottengo \dot{V}_{AB} .

Il valore misurato dal voltmetro è il valore efficace di $\dot{V}_{AB} \Rightarrow$

$$\dot{V}_{AB} = \text{Re} \{ \dot{V}_{AB} \} + j \{ \text{Im} \} \dot{V}_{AB}$$

$$V_{AB} = \sqrt{R_e^2 \{ \dot{V}_{AB} \} + \text{Im}^2 \{ \dot{V}_{AB} \}} = 0.08 \text{ V}$$

Per determinare il valore di Q :

$$\bar{S}_{CD} = \dot{V}_{CD} \cdot \dot{I}_1 = (\dot{E} - \dot{I}_1 R) \cdot \dot{I}_1 = P_{CD} + j Q_{CD}$$

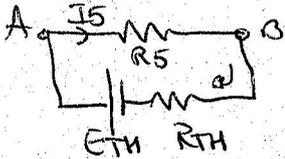
α : $Q_{CD} > 0$ e $\phi = \arccos 0.92 < \arccos \frac{Q_{CD}}{P_{CD}}$

allora $C_R = \frac{Q_{CD} - P_{CD} \tan \phi}{\omega V_{CD}^2} = 5.5 \text{ mF}$

Per calcolarmi la $\dot{I}_E = \dot{I}_{CR} + \dot{I}_1 = \frac{\dot{V}_{CD}}{Z_C} + \dot{I}_1 \Rightarrow i_E(t) = I_E \cos(\omega t + \phi_E)$

ES. N° 11

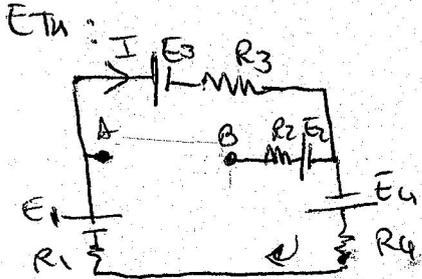
Calcolo la IS con Thevenin:



$$I_5 = \frac{E_{TH}}{R_{TH} + R_5} = 0.18 \text{ A}$$

dove: $I_{eff} = \text{val. eff.}$
 $\phi = \arccos \left(\frac{I_{\text{eff}}}{I_E} \right)$

Procedo con il calcolo di E_{TH} e R_{TH} :

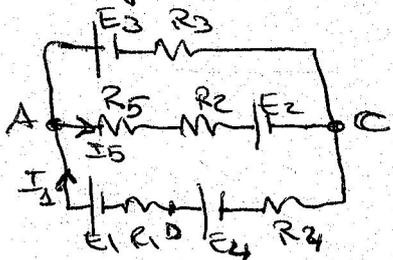


$$I = \frac{E_1 - E_3 + E_4}{R_1 + R_4 + R_3} = 1.33 \text{ A}$$

$$V_{AB} = E_{TH} = E_3 + R_3 I - E_2 = 4.65 \text{ V}$$

$$R_{TH} = [R_3 // (R_1 + R_4)] + R_2 = 5.22 \text{ } \Omega$$

Procedo con il calcolo delle potenze generate ed erogate da $E_1 - R_1$ ridisegno il circuito di potenza



Considerando I_5 mi calcolo V_{AC} :

$$V_{AC} = E_2 + I_5 (R_5 + R_2)$$

Considerando V_{AC} mi calcolo I_1 :

$$V_{AC} = E_1 + E_4 - I_1 (R_1 + R_4) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{-V_{AC} + E_1 + E_4}{R_1 + R_4}$$

$$P_{\text{gen}} = E_1 \cdot I_1 = 14.33 \text{ W}$$

$$P_{\text{erog}} = V_{AB} \cdot I_1 = 8.17 \text{ W}$$

dove: $V_{AB} = E_1 - R_1 I_1$