# COMPITO ELETTROTECNICA 03-02-2016

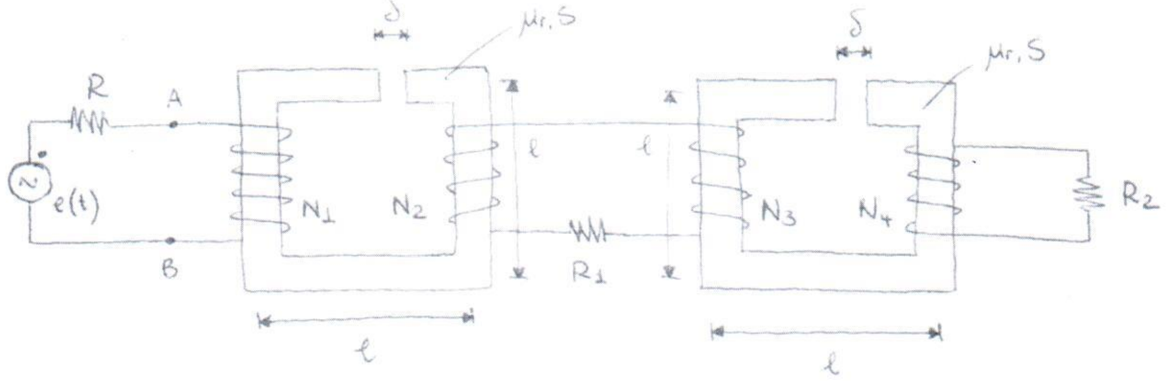
Allievo________________________________________ Matricola:________________

Corso di Laurea: ____________________________________

Esercizio 1:

Dato il sistema di figura, determinare la potenza che si dissipa su $R_1$ e quella che si dissipa su $R_2$ in funzione del tempo.
In seguito, calcolare la capacità da inserire tra i punti A e B per ottenere un rifasamento totale del carico a valle.

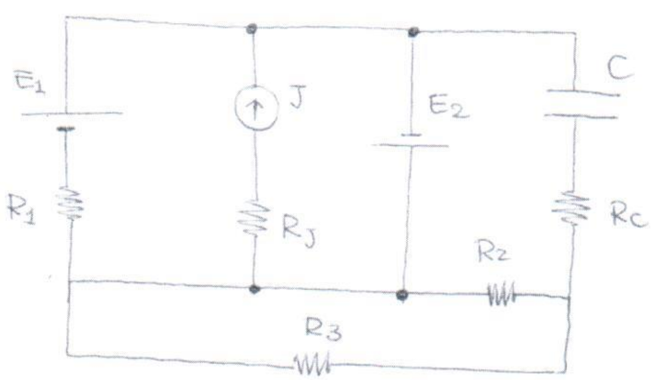
**$e(t) = 2\sqrt{2}\ \sin(wt + \frac{\pi}{2})$ V; $N_1$=100; $N_2$=120; $N_3$=130; $N_4$=140; ω=314rad/s; S=0.1cm$^2$; l=1cm; δ=0.1cm; $\mu_r$=1000; $R_1$=2 Ω, $R_2$=3Ω, R=1Ω.**




Esercizio 2:

Il sistema di figura si trova a regime. Determinare l'energia accumulata in C e la potenza dissipata su $R_1$ per effetto Joule.

**$E_1$=3V; $E_2$=5V; J=1A; $R_1$=5Ω; $R_2$=2Ω; $R_3$=4Ω; $R_J$=3Ω; $R_C$=2Ω; C=50mF.**



COMPITO ELETTROTECNICA 03/02/2016

SOLUZIONE

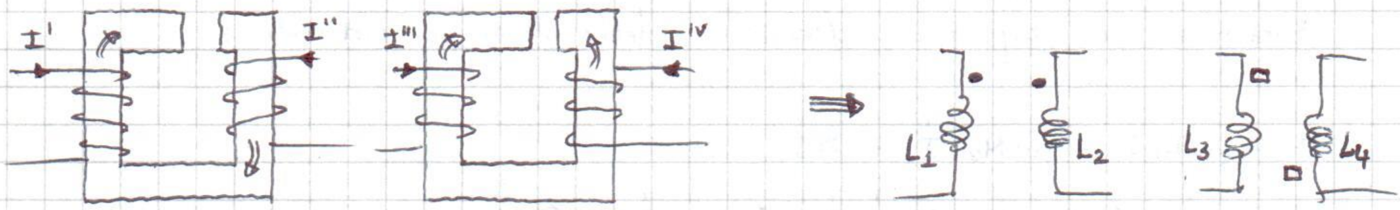
Es. 1

- Per determinare la potenza che si dissipa nel tempo su $R_1$ e $R_2$, $p_{R1}$ e $p_{R2}$, calcoleremo le correnti $i_1$ e $i_2$ che scorrono sulle due resistenze e da cui $p_{R1} = R_1 i_1^2$ e $p_{R2} = R_2 i_2^2$, secondo la legge di Joule.

- Per calcolare la capacità di rifasamento calcoleremo prima la potenza complessa che transita nella sez. A-B.

- Lavoriamo nel dominio dei fasori per cui a $e(t) = 2\sqrt{2}\,\mathrm{sen}(\omega t + \frac{\pi}{2})$ V corrisponde $\dot{E} = 2\cos\frac{\pi}{2} + j2\,\mathrm{sen}\frac{\pi}{2} = j2$ V

- Studiamo i due nuclei ferromagnetici e i 4 avvolgimenti




- I due nuclei sono eguali e gli avvolgimenti 1 e 2 sono in accoppiamento perfetto. Stessa cosa per gli avvolgimenti 3 e 4.
Tutti gli avvolgimenti vedono la stessa riluttanza equivalente:

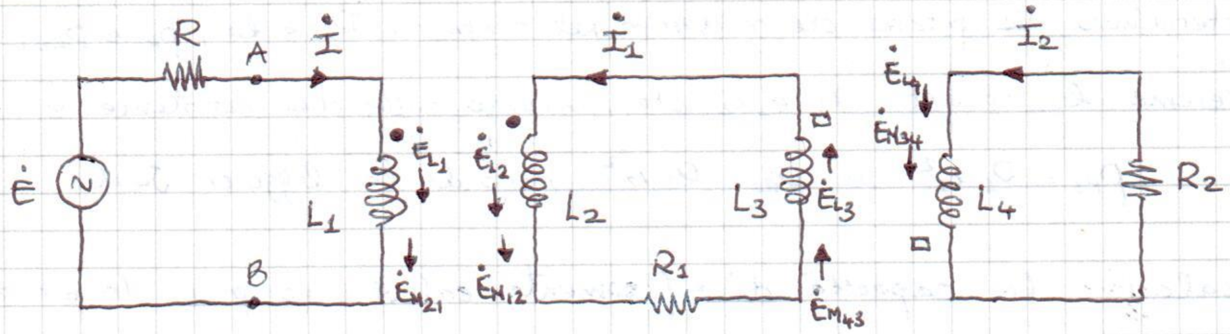
$$\mathcal{R}_{eq} = 3\mathcal{R}_\ell + \mathcal{R}_{\ell-\delta} + \mathcal{R}_\delta = 3 \cdot \frac{\ell}{\mu_0\mu_r S} + \frac{\ell-\delta}{\mu_0\mu_r S} + \frac{\delta}{\mu_0 S}$$

$$L_1 = \frac{N_1^2}{\mathcal{R}eq} \qquad L_2 = \frac{N_2^2}{\mathcal{R}eq}$$

$$L_3 = \frac{N_3^2}{\mathcal{R}eq} \qquad L_4 = \frac{N_4^2}{\mathcal{R}eq}$$

$$M_{12} = \sqrt{L_1 L_2} \qquad M_{34} = \sqrt{L_3 L_4}$$

Il circuito elettrico equivalente è quindi:




Scrivo le equazioni alle tre maglie:

$$\begin{cases} \dot{E} + \dot{E}_{L_1} + \dot{E}_{M21} = R\dot{I} \\ \dot{E}_{L2} + \dot{E}_{M12} + \dot{E}_{L3} + \dot{E}_{M43} = R_1\dot{I}_1 \\ \dot{E}_{L4} + \dot{E}_{M34} = R_2\dot{I}_2 \end{cases}$$

Sostituisco le espressioni fasoriali delle forze di induzione:

$$\begin{cases} \dot{E} - j\omega L_1\dot{I} - j\omega M_{21}\dot{I}_1 = R\dot{I} \\ -j\omega L_2\dot{I}_1 - j\omega M_{12}\dot{I} - j\omega L_3\dot{I}_1 - j\omega M_{43}\dot{I}_2 = R_1\dot{I}_1 \\ -j\omega L_4\dot{I}_2 - j\omega M_{34}\dot{I}_1 = R_2\dot{I}_2 \end{cases}$$

Questo è un sistema di 3 equazioni nelle 3 incognite $\dot{I}, \dot{I}_1, \dot{I}_2$

Lo risolvo e ottengo $\dot{I}, \dot{I}_1, \dot{I}_2$.

Da $\dot{I}_1$ ricavo $i_1(t) = \sqrt{2} \cdot |\dot{I}_1| \cdot \text{sen}(\omega t + \varphi_{\dot{I}_1})$

Da $\dot{I}_2$ ricavo $i_2(t) = \sqrt{2} \cdot |\dot{I}_2| \cdot \text{sen}(\omega t + \varphi_{\dot{I}_2})$

e quindi

$p_{R_1} = R_1\, i_1^2(t)$

$p_{R_2} = R_2\, i_2^2(t)$

Le potenze $p_{R_1}$ e $p_{R_2}$ dovranno essere due funzioni periodiche con pulsazione $2\omega$, valore medio non nullo e non negative.

Per il calcolo della potenza complessa che transita tra A e B, $\bar{S}_{AB}$, risulta:

$$\dot{V}_{AB} = \dot{E} - R\dot{I}$$

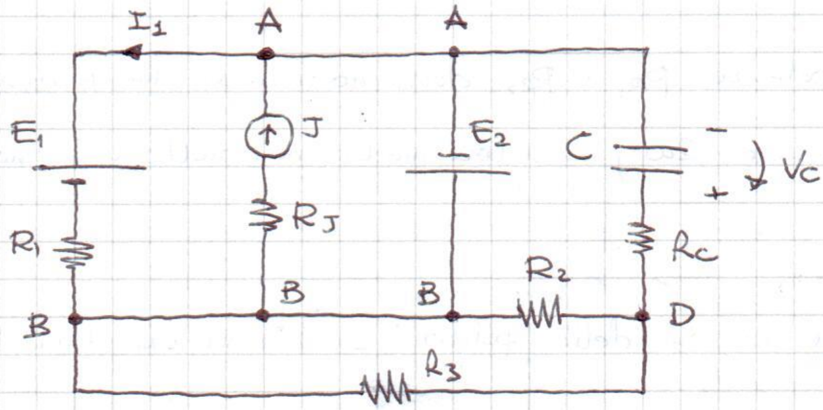
$$\bar{S}_{AB} = \dot{V}_{AB}\breve{I} = P_{AB} + jQ_{AB}$$

Se $Q_{AB} \leq 0$ non si deve rifasare

Se $Q_{AB} > 0$ la capacità per rifasare totalmente il carico a valle della sezione A-B è

$$C = \frac{Q_{AB}}{\omega V_{AB}^2}$$

Es. 2




L' energia immagazzinata in C è $W_C = \frac{1}{2} C V_C^2$

La potenza dissipata in $R_1$ è $P_{R_1} = R_1 I_1^2$

A regime C si comporta da circuito aperto per cui su $R_C$ non scorre corrente.

Ma non scorre corrente nemmeno su $R_2$ (e su $R_3$), infatti $R_2$ e $R_3$ possono essere visti come collegate in serie (visto che su $R_C$ non scorre corrente) e quella serie $R_2 + R_3$ è in parallelo ad un corto (B-B)

Quindi $\underline{V_C = V_{BA} = E_2} \Rightarrow \underline{W_C = \frac{1}{2} C E_2^2}$

$E_2$ è infatti prevalente (essendo ideale) quindi se applichiamo la legge di Ohm generalizzata al ramo con $E_1 - R_1$ si ha:

$V_{BA} = -E_1 - R_1 I_1$ ed essendo $V_{BA} = E_2$

si ottiene $I_1 = \frac{-E_2 - E_1}{R_1}$

Infine possiamo calcolare $\underline{P_{R_1} = R_1 I_1^2}$