

COMPITO ELETTROTECNICA 24-05-2017

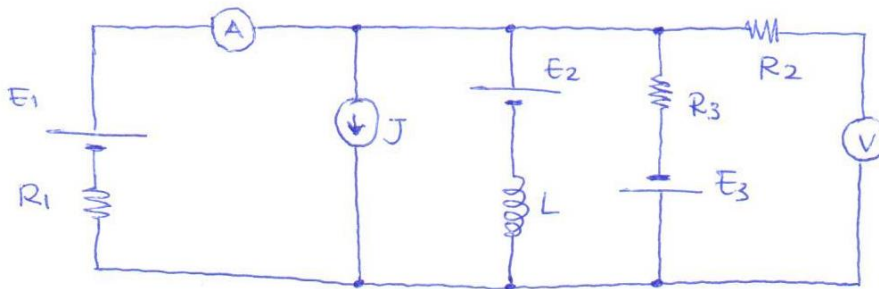
Allievo _____ Matricola: _____

Corso di Laurea: _____

Esercizio 1:

Il circuito rappresentato è a regime. Determinare i valori misurati dal voltmetro e dall'amperometro, considerando i due strumenti di misura ideali.

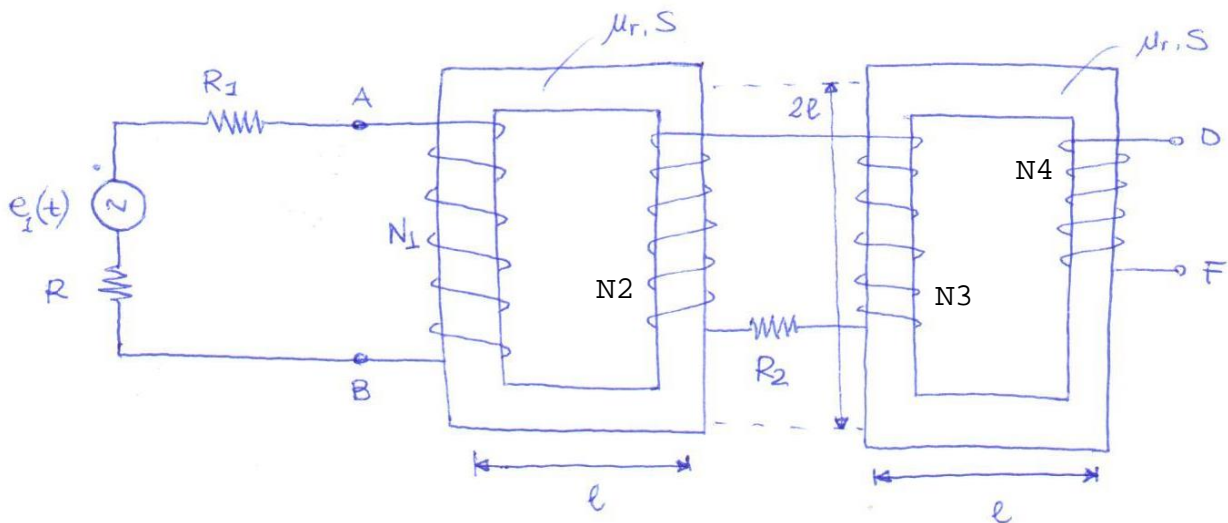
$E_1 = 5 \text{ V}$, $E_2 = 5 \text{ V}$, $E_3 = 1 \text{ V}$, $J = 0.3 \text{ A}$, $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 5 \Omega$, $R_3 = 2 \Omega$, $L = 1 \text{ mH}$.



Esercizio 2:

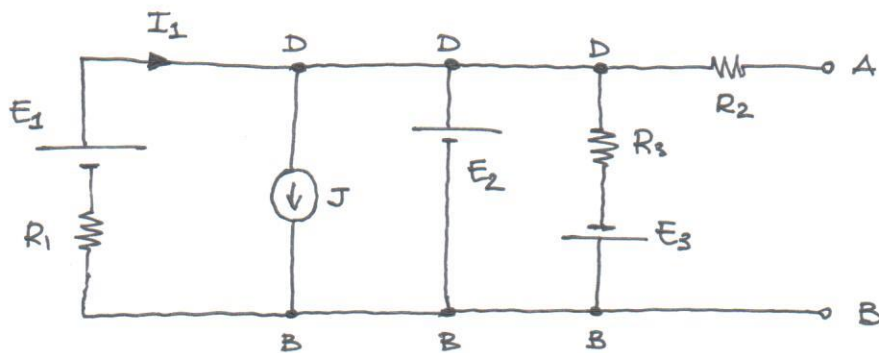
Dato il circuito in figura, determinare l'espressione temporale della tensione tra i punti D e F, e la capacità da inserire tra i punti A e B per rifasare totalmente il carico a valle.

$e_1(t) = 2 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ V}$, $\omega = 100 \text{ rad/sec}$, $R = 2 \Omega$, $R_1 = R_2 = 5 \Omega$,
 $N_1 = 100$, $N_2 = 150$, $N_3 = 200$, $N_4 = 50$, $l = 4 \text{ cm}$, $S = 0.5 \text{ cm}^2$, $\mu_r = 1000$.



ESERCIZIO 1

- Il circuito assegnato è a regime continuo per cui L si comporta da corto circuito
- Inoltre gli strumenti di misura sono ideali per cui
 - l'ampmetro si comporta da corto
 - il voltmetro si comporta da circuito aperto

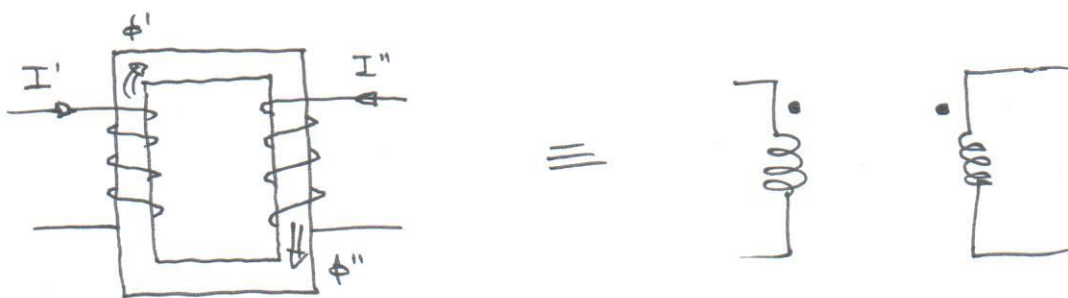


- L'ampmetro misura I_1 , il voltmetro misura V_{AB}
- Si nota subito che $V_{DB} = E_2$ (E_2 generatore ideale prevalente)
- Dalla legge di Ohm generalizzata applicata al primo ramo a sinistra, si ha: $V_{DB} = E_1 - R_1 I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{E_1 - V_{DB}}{R_1} = \frac{E_1 - E_2}{R_1}$
 ma $E_1 = E_2$ visti i valori assegnati per cui $I_1 = 0$
- Inoltre, su R_2 non scorre corrente, per cui $V_{AB} = V_{DB} = E_2 = 5V$

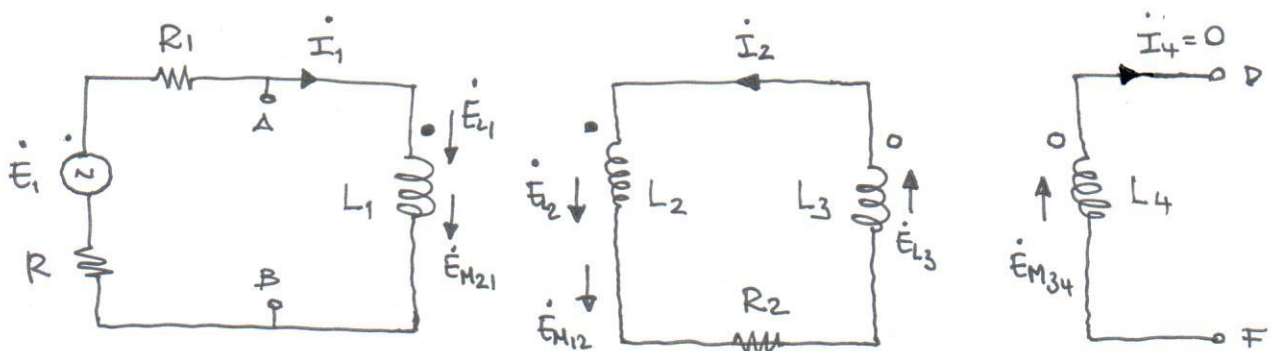
Esercizio 2

- Trasformiamo i nuclei ferromagnetici negli equivalenti elettrici.
I due nuclei sono identici, sia nella geometria sia negli avvolgimenti.
La bobina 1 è avvolta come la 3, la 2 come la 4
($N_1 \neq N_3, N_2 \neq N_4$). Per l'equivalente elettrico, posso studiare

un nucleo solo:



- Il circuito elettrico complessivo, equivalente a quello assegnato, è:



- Abbiamo già considerato il dominio dei fasori, corrispondente

a quello temporale: $e_1(t) \Rightarrow \dot{E}_1 = \frac{2}{\sqrt{2}} \cos \frac{\pi}{4} + j \frac{2}{\sqrt{2}} \sin \frac{\pi}{4} = 1 + j1 \text{ V}$

- Dobbiamo calcolare i coefficienti di autoinduzione e mutua.

Valutiamo bene ciò che accade nel circuito per capire cosa è necessario calcolare:

- Nella maglia a sinistra, poiché abbiamo un generatore \dot{E}_1 , scorse corrente, quindi c'è autoinduzione sulla bobina 1:

dobbiamo calcolare L_1

- Su L_2 agisce la mutua dovuta a 1 ed essendo L_2 chiuso in una maglia con L_3 , su L_2 scorse corrente, e anche su L_3 : dobbiamo calcolare M_{12} (uguale a M_{21} , anche su 1 agisce mutua di 2), L_2 e L_3

- Sulla bobina 4 non scorse corrente, tuttavia agisce la mutua dovuta a 3: dobbiamo calcolare M_{34}

- Le bobine 1, 2 e 3 vedono la stessa riluttanza equivalente:

$$R_{eq} = \frac{2 \cdot l + 2 \cdot 2l}{\mu_0 \mu_r S}, \text{ per cui } L_1 = \frac{N_1^2}{R_{eq}}, L_2 = \frac{N_2^2}{R_{eq}}, L_3 = \frac{N_3^2}{R_{eq}}$$

- Le bobine 1 e 2, e 3 e 4, sono in accoppiamento perfetto, per cui:

$$M_{12} = M_{21} = \sqrt{L_1 L_2}, \quad M_{34} = \sqrt{L_3 L_4} = \frac{N_3 N_4}{R_{eq}}$$

- Indicate le correnti e le forze di induzione, risulta:

$$\dot{E}_1 = -j\omega L_1 \dot{I}_1, \quad \dot{E}_2 = -j\omega L_2 \dot{I}_2, \quad \dot{E}_3 = -j\omega L_3 \dot{I}_2$$

$$\dot{E}_{M_{21}} = -j\omega M_{21} \dot{I}_2, \quad \dot{E}_{M_{12}} = -j\omega M_{12} \dot{I}_1, \quad \dot{E}_{M_{34}} = -j\omega M_{34} \dot{I}_2$$

- Scriviamo le equazioni alle due maglie per ricavare

\dot{I}_1 e \dot{I}_2 :

$$\begin{cases} \dot{E}_1 + \dot{E}_{L1} + \dot{E}_{M21} = (R + R_1) \dot{I}_1 \\ \dot{E}_{L2} + \dot{E}_{M12} + \dot{E}_{L3} = R_2 \dot{I}_2 \end{cases}$$

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

- Risolvendo il sistema, si ottengono \dot{I}_1 e \dot{I}_2
- L'obiettivo è quindi calcolare la potenza complessa che transita nella sezione A-B per valutare la capacità di rifasamento, e determinare la $v_{DF}(t)$
- Risulta $\dot{V}_{DF} = \dot{E}_{M34} = -j\omega M_{34} \dot{I}_2$, che è un numero complesso noto, una volta che è stata calcolata \dot{I}_2

$$v_{DF}(t) = \sqrt{2} \cdot |\dot{V}_{DF}| \sin(\omega t + \varphi_{V_{DF}})$$

$$\text{- Inoltre: } \bar{S}_{AB} = \dot{V}_{AB} \cdot \dot{I}_1^* = P_{AB} + jQ_{AB} \quad (\dot{V}_{AB} = \dot{E}_1 - (R + R_1) \dot{I}_1)$$

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

$$\text{con } V_{AB} = |\dot{V}_{AB}|$$