

## COMPITO DI ELETTROTECNICA 18/06/2014

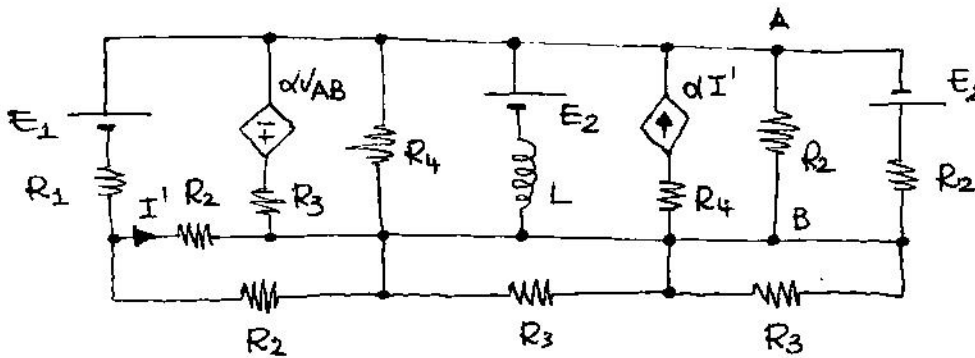
Allievo.....Matricola.....

Corso di Laurea .....

### Esercizio 1

Il sistema in figura si trova a regime. Determinare l'energia immagazzinata nell'induttore L e la potenza erogata dal generatore reale di tensione  $E_1-R_1$ .

$E_1 = 10 \text{ V}$ ;  $E_2 = 2 \text{ V}$ ;  $\alpha = 2$ ;  $R_1 = 5 \Omega$ ;  $R_2 = 2 \Omega$ ;  $R_3 = 7 \Omega$ ;  $R_4 = 4 \Omega$ ;  $L = 1 \text{ mH}$ .

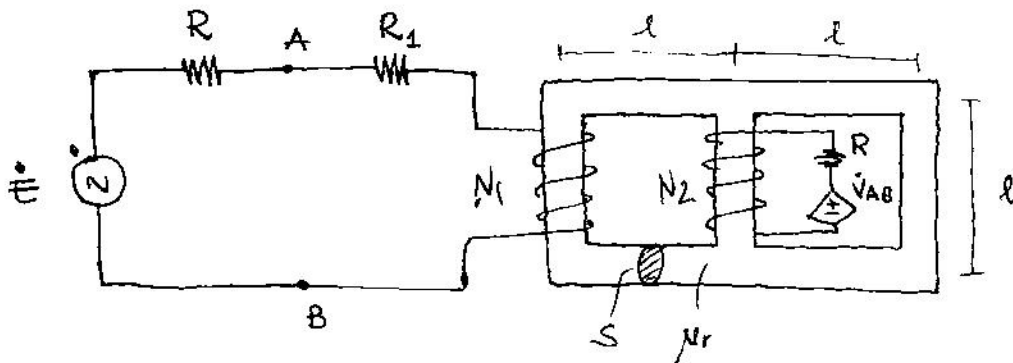


### Esercizio 2

Un generatore reale di tensione ( $\dot{E}$ ,  $R$ ) alimenta il sistema di figura. Determinare la capacità per rifasare il sistema a  $\cos\phi=0.85$ .

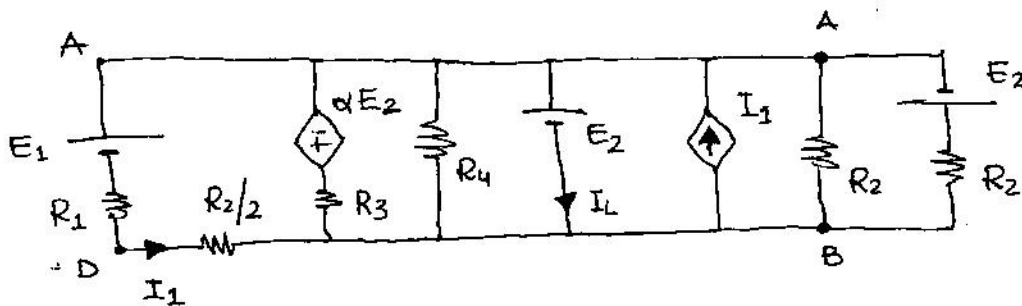
$\dot{E} = 10 + j2 \text{ V}$ ;  $f = 50 \text{ Hz}$ ;  $R = 5 \Omega$ ;  $R_1 = 10 \Omega$ ;

$l = 5 \text{ cm}$ ;  $S = 1 \text{ cm}^2$ ,  $\mu_r = 500$ ,  $N_1 = 50$ ,  $N_2 = 100$ .



Es. 1

- A regime l'induttore  $L$  si comporta da corto circuito.
- Inoltre, nel circuito assegnato, vi sono due resistenze  $R_3$  in parallelo ad un corto e quindi si possono trascurare.
- Infine abbiamo due resistenze  $R_2$  in parallelo, equivalenti ad una resistenza  $R_2/2$ . Poiché su una delle  $R_2$  scorre la corrente di controllo  $I'$ , sulla resistenza equivalente al parallelo  $\frac{R_2}{2} = R_2 // R_2$  scorre il doppio di  $I'$ ,  $I_3 = 2I'$
- Il circuito diventa:

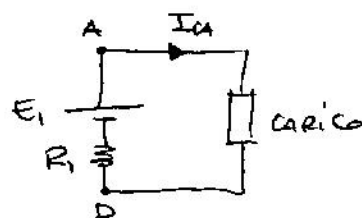


nel quale abbiamo trascurato la resistenza  $R_4$  in serie al generatore IDEALE di corrente. Quest'ultimo genera  $\alpha I' = 2I' = I_1$ .  
 Inoltre si nota che  $V_{AB} = E_2$ .

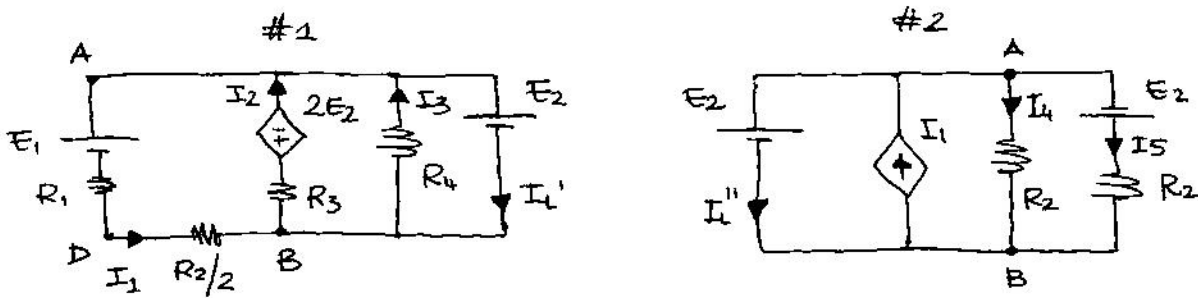
→ Vogliamo quindi calcolare

- l'energia immagazzinata in  $L$ ,  $W_L = \frac{1}{2} L I_L^2$
- la potenza erogata da  $E_1 - R_1$

$P_{er} = V_{AD} \cdot I_{CA} = V_{AD} \cdot (-I_1)$



Il generatore ideale di tensione "separa" il circuito in due circuiti indipendenti, a meno dei generatori controllati



$$I_L = I_L' + I_L''$$

Dal circuito #1, poiché  $V_{AB} = E_2$ , si ottengono subito:

$$I_1 = \frac{E_2 - E_1}{R_1 + R_2/2} = -1,33 \text{ A}$$

$$I_2 = -\frac{E_2 + 2E_2}{R_3} = -0,86 \text{ A}$$

$$I_3 = -\frac{E_2}{R_4} = -0,5 \text{ A}$$

$$I_L' = I_2 + I_3 - I_1 = -1,69 \text{ A}$$

Ed inoltre  $V_{AD} = E_1 + R_1 I_1 = 3,35 \text{ V} \Rightarrow P_{\text{Per}} = 4,45 \text{ W}$

Dal circuito #2, poiché  $V_{AB} = E_2$ , si ottengono subito:

$$I_4 = \frac{E_2}{R_2} = 1 \text{ A}$$

$$I_5 = \frac{E_2 + E_2}{R_2} = 2 \text{ A}$$

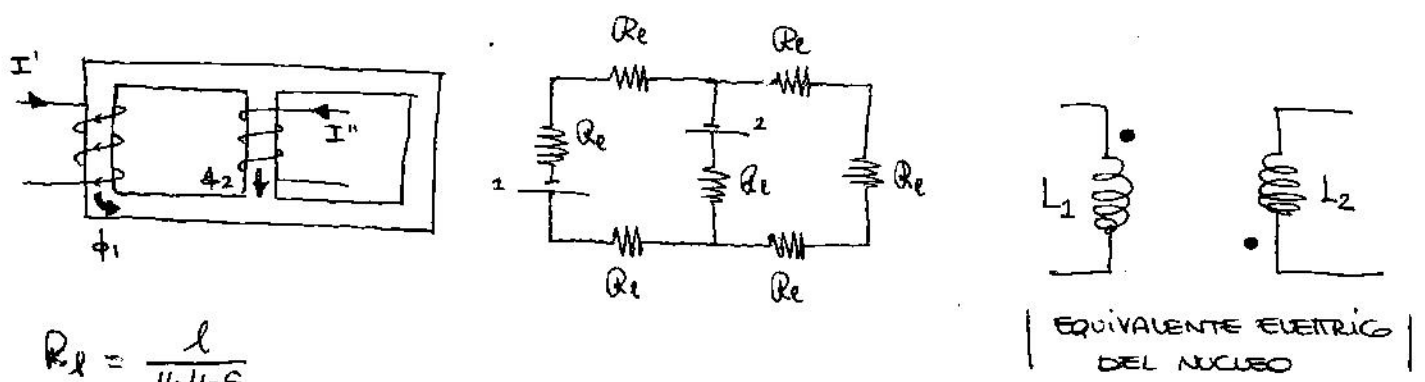
$$I_L'' = I_1 - I_4 - I_5 = -4,33 \text{ A}$$

$$I_L = I_L' + I_L'' = -6,02 \text{ A}$$

$$\Rightarrow W_L = 18,12 \text{ mJ}$$

Es. 2

La capacità per rifasare il sistema a  $\cos\phi = 0.85$  deve essere inserita tra A e B. Per determinarne il valore, dobbiamo calcolare la potenza complessa che transita in quella sezione. Determiniamo prima di tutto l'equivalente elettrico del nucleo ferrom.



$$R_l = \frac{l}{\mu_0 \mu_r S}$$

$$R_{eq1} = [3R_l \parallel R_l] + 3R_l$$

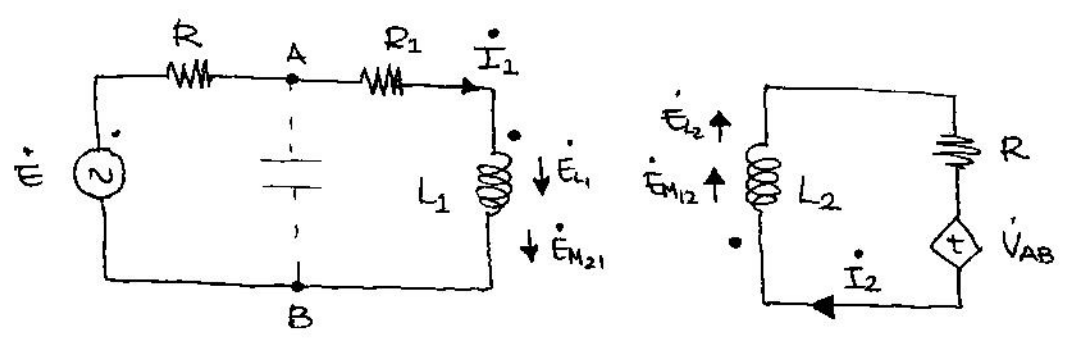
$$R_{eq2} = [3R_l \parallel 3R_l] + R_l$$

$$L_1 = \frac{N_1^2}{R_{eq1}}$$

$$L_2 = \frac{N_2^2}{R_{eq2}}$$

$$M_{12} = M_{21} = M = \frac{N_1 N_2}{R_{eq2}} \cdot \alpha_{21} = \frac{N_1 N_2}{R_{eq2}} \cdot \frac{1}{2}$$

Il circuito equivalente a quello assegnato è:



$$\dot{E}_1 = -j\omega L_1 \dot{I}_1 ; \dot{E}_2 = -j\omega L_2 \dot{I}_2 , \dot{E}_{M21} = -j\omega M \dot{I}_2 , \dot{E}_{M12} = -j\omega M \dot{I}_1$$

Scriviamo le equazioni alle maglie:

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

$$\begin{cases} \dot{E} - j\omega L_1 \dot{I}_1 - j\omega M \dot{I}_2 = (R + R_1) \dot{I}_1 \\ \dot{V}_{AB} + j\omega L_2 \dot{I}_2 + j\omega M \dot{I}_1 = -R \dot{I}_2 \end{cases}$$

Aggiungendo a queste: la  $\dot{V}_{AB} = \dot{E} - R \dot{I}_1$

abbiamo tre equazioni nelle tre incognite  $\dot{I}_1$ ,  $\dot{I}_2$ ,  $\dot{V}_{AB}$ .

Determinate le soluzioni, calcoliamo la potenza complessa

$$\bar{S}_{AB} = \dot{V}_{AB} \dot{I}_1^* = P_{AB} + jQ_{AB}$$

Considerato che ha senso rifasare solo se  $Q_{AB} > 0$  e se

$$\arctg \frac{Q_{AB}}{P_{AB}} > \arccos 0,85,$$

allora la capacità di rifasamento è:

$$C = \frac{Q_{CA} - P_{CA} \operatorname{tg}(\arccos 0,85)}{\omega V_{AB}^2}$$

con  $\omega = 2\pi f$  e  $V_{AB} = |\dot{V}_{AB}|$ .