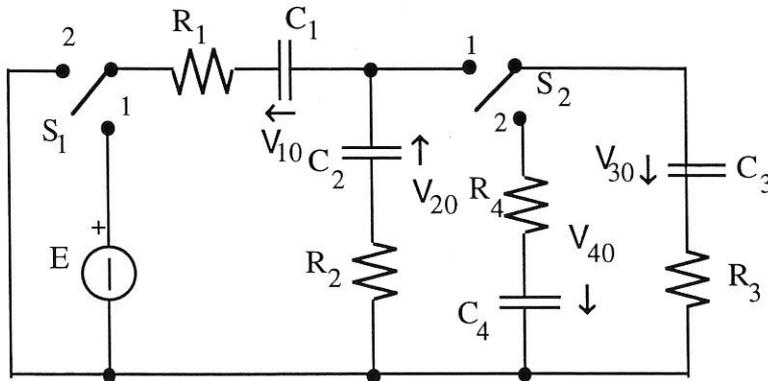


PROVA SCRITTA DI Elettrotecnica per Allievi Chimici e Meccanici

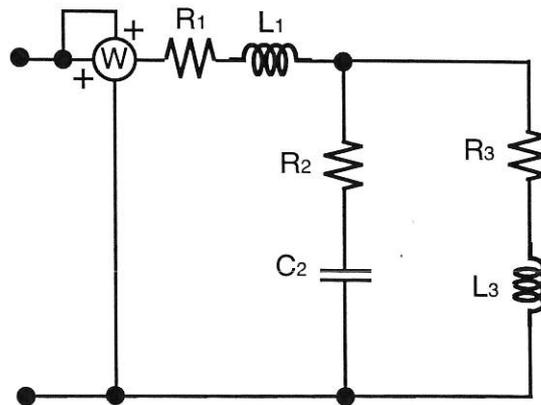
17/3/94

1. Nel circuito di figura i condensatori, inizialmente carichi alle tensioni indicate, vengono portati a regime ponendo gli interruttori S_1 ed S_2 in posizione 1. A regime raggiunto, all'istante $t = 0$, gli interruttori sono portati in posizione 2. Calcolare l'energia dissipata in ogni singola resistenza nell'intervallo $(0, +\infty)$.



$E = 200 \text{ V}$
 $V_{10} = 80 \text{ V}$
 $V_{20} = 10 \text{ V}$
 $V_{30} = 20 \text{ V}$
 $V_{40} = 50 \text{ V}$
 $R_1 = 40 \ \Omega$
 $R_2 = 80 \ \Omega$
 $R_3 = 30 \ \Omega$
 $R_4 = 50 \ \Omega$
 $C_1 = 100 \ \mu\text{F}$
 $C_2 = 40 \ \mu\text{F}$
 $C_3 = 50 \ \mu\text{F}$
 $C_4 = 80 \ \mu\text{F}$

2. Nella rete in regime sinusoidale di figura la resistenza R_2 dissipa una potenza P_2 . Determinare l'indicazione del wattmetro e di un misuratore di potenza reattiva connesso nella stessa posizione.



$R_1 = 40 \ \Omega$
 $R_2 = 20 \ \Omega$
 $R_3 = 40 \ \Omega$
 $L_1 = 16 \text{ mH}$
 $C_2 = 100 \ \mu\text{F}$
 $L_3 = 80 \text{ mH}$
 $P_2 = 320 \text{ W}$
 $\omega = 500 \text{ rad/s}$

3. Un motore asincrono trifase a 6 poli, alimentato ad una tensione concatenata $V = 400 \text{ V}$ ($f = 50 \text{ Hz}$), assorbe a pieno carico una potenza $P = 50 \text{ kW}$ con fattore di potenza $\cos\phi = 0.85$, ruotando ad una velocità $n_r = 970 \text{ giri/min}$. Le perdite negli avvolgimenti di statore sono il 90% di quelle negli avvolgimenti di rotore; quelle meccaniche e nel ferro sono date da $P_0 = 0.8 \text{ kW}$. Determinare il rendimento a pieno carico del motore; calcolare inoltre la corrente circolante negli avvolgimenti di statore ed il valore della loro resistenza, supponendo che essi siano connessi a triangolo.

$$V_{1f} = V_{10} + \frac{Q_1}{C_1} \quad V_{2f} = V_{20} + \frac{Q_2}{C_2} \quad V_{3f} = -V_{30} + \frac{Q_3}{C_3} \quad V_{4f} = V_{40}$$

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 \quad V_{2f} = V_{3f} \quad E = V_{1f} + V_{2f} = V_{1f} + V_{3f}$$

$$E - V_{10} - V_{20} = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{C_2} = \frac{Q_3}{C_1} + Q_2 \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)$$

$$E - V_{10} + V_{30} = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_3}{C_3} = \frac{Q_2}{C_1} + Q_3 \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_3} \right)$$

$$110 = Q_3 \cdot 10^4 + Q_2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 10^4 \quad Q_2 = 2 \text{ mC} \quad Q_3 = 4 \text{ mC}$$

$$140 = Q_2 \cdot 10^4 + Q_3 \cdot 3 \cdot 10^4 \quad Q_1 = 6 \text{ mC}$$

$$V_{1f} = 140 \text{ V} \quad V_{2f} = 60 \text{ V} \quad V_{3f} = 60 \text{ V} \quad V_{4f} = 50 \text{ V}$$

$$V_1'' = V_{1f} + \frac{Q'}{C_1} \quad V_2'' = V_{2f} + \frac{Q'}{C_2} \quad Q' = \frac{-(V_{1f} + V_{2f})}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}} = -5.71 \text{ mC}$$

$$V_1'' + V_2'' = 0$$

$$V_1'' = 140 - \frac{5.71 \cdot 10^{-3}}{10^{-4}} = 82.9 \text{ V} \quad V_2'' = -V_1'' = -82.9 \text{ V}$$

$$\Delta W_1 = \frac{1}{2} C_1 [V_{1f}^2 - V_1''^2] + \frac{1}{2} C_2 [V_{2f}^2 - V_2''^2] = 0.702 \text{ J}$$

$$W_{R_1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot \Delta W_1 = 0.234 \text{ J} \quad W_{R_2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \Delta W_1 = 0.468 \text{ J}$$

$$V_3'' = V_{3f} + \frac{Q''}{C_3} \quad V_4'' = V_{4f} + \frac{Q''}{C_4} \quad Q'' = \frac{-(V_{3f} + V_{4f})}{\frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4}} = -3.38 \text{ mC}$$

$$V_3'' + V_4'' = 0$$

$$V_3'' = 60 - \frac{3.38 \cdot 10^{-3}}{50 \cdot 10^{-6}} = -7.7 \text{ V} \quad V_4'' = -V_3'' = 7.7 \text{ V}$$

(2)

$$\Delta W_2 = \frac{1}{2} C_3 [V_3^2 - V_3''^2] + \frac{1}{2} C_4 [V_4^2 - V_4''^2] = 0.186 \text{ J}$$

$$W_{R3} = \frac{R_3}{R_3 + R_4} \cdot \Delta W_2 = 0.070 \text{ J} \quad W_{R4} = \frac{R_4}{R_3 + R_4} \Delta W_2 = 0.116 \text{ J}$$

Es. n. 2

$$X_1 = \omega L_1 = 8 \Omega \quad X_2 = -\frac{1}{\omega C_2} = -20 \Omega \quad X_3 = \omega L_3 = 40 \Omega$$

$$I_2 = \sqrt{\frac{P_2}{R_2}} = \sqrt{\frac{320}{20}} = 4 \text{ A} = \dot{I}_2 \quad \dot{V}_2 = (R_2 + jX_2) \dot{I}_2 = 80(1-j)$$

$$\dot{I}_3 = \frac{\dot{V}_2}{R_3 + jX_3} = \frac{80(1-j)}{40(1+j)} = -j2 \quad \dot{I}_1 = \dot{I}_2 + \dot{I}_3 = 4 - j2$$

$$\dot{V}_w = \dot{V}_{AB} + \dot{Z}_1 \dot{I}_1 = 80(1-j) + (4-j2)(40+j8) = 256 - j128$$

$$P + jQ = \dot{V}_w \dot{I}_1 = (256 - j128)(4 + j2) = 1280 + j0$$

$$P = 1280 \text{ W} \quad Q = 0$$

Es. n. 3

$$p = 3 \quad n = \frac{60P}{P} = 1000 \text{ giri/min} \quad s = \frac{n - n_r}{n} = 0.03$$

$$P_u = P_o + P_h + P_r + P_s \quad P_h = P_a - P_o = 1.9 P_r$$

$$P_u \left(1 + 1.9 \frac{s}{1-s} \right) = P_a - P_o = 49.2 \text{ kW} =$$

$$= P_u \left(\frac{1 + 0.9s}{1-s} \right)$$

$$P_u = \frac{1 - \gamma}{1 + 0.9\gamma} P_e = 46.5 \text{ kW} \quad P_r = 1.44 \text{ kW}$$

$$P_s = 1.29 \text{ kW} \quad \eta = \frac{P_u}{P_e} = 0.929$$

$$I_1 = \frac{P_e}{\sqrt{3} V_{\text{line}}} = \frac{50 \cdot 10^3}{\sqrt{3} 400 \cdot 0.85} = 84.9 \text{ A}$$

$$I = \frac{I_1}{\sqrt{3}} = 49 \text{ A}$$

$$P_s = 3 R_{\Delta} I^2 \quad R_{\Delta} = \frac{P_s}{3 I^2} = 179 \text{ m}\Omega$$