

Ηλεκτροτεχνία II - Β - Λύσεις

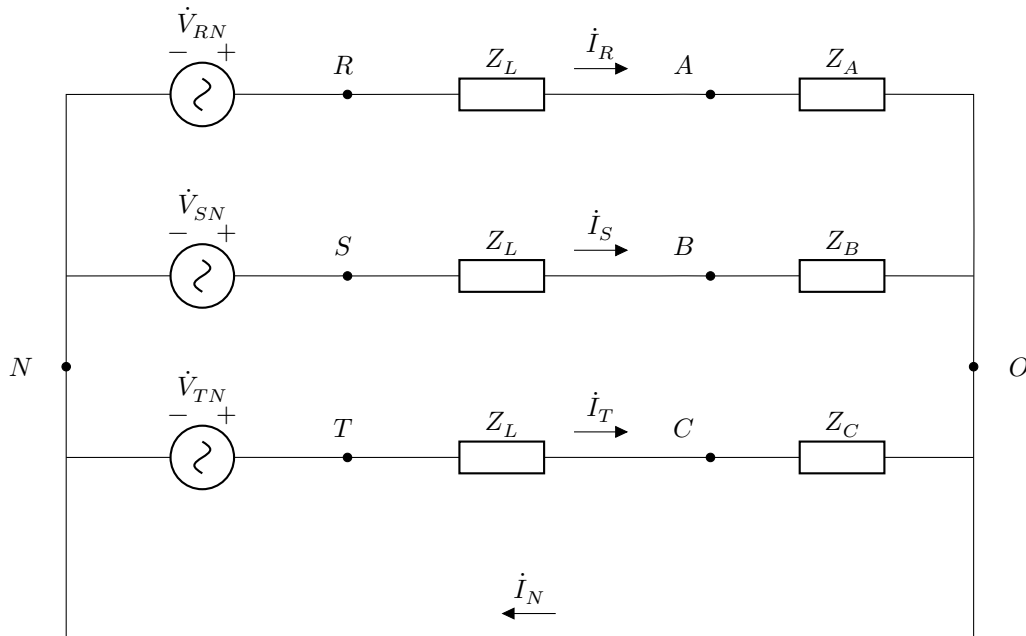
Διδάσκων: Δροσόπουλος Αναστάσιος

03/07/2025

1 Θέμα (5 μον)

Στο παρακάτω κύκλωμα έχουμε θετική ακολουθία φάσεων με $\dot{V}_{RN} = 270/\underline{66^\circ}$ V, $Z_A = 56/\underline{75^\circ}$ Ω, $Z_B = 22$ Ω, $Z_C = 35/\underline{-12^\circ}$ Ω, $Z_L = j3$ Ω.

Υπολογίστε τα ρεύματα γραμμής $\dot{I}_R, \dot{I}_S, \dot{I}_T, \dot{I}_N$ καθώς και την συνολική ενεργό και άεργο ισχύ που καταναλώνεται στο τριφασικό φορτίο. Ποιος είναι ο συντελεστής ισχύος για αυτό το φορτίο;



Λύση

Εφόσον έχουμε θετική ακολουθία φάσεων:

$$\dot{V}_{RN} = 270/\underline{66^\circ} \text{ V} \quad \dot{V}_{SN} = \dot{V}_{RN}/\underline{-120^\circ} = 270/\underline{-54^\circ} \text{ V} \quad \dot{V}_{TN} = \dot{V}_{RN}/\underline{120^\circ} = 270/\underline{-174^\circ} \text{ V}$$

Το κύκλωμα είναι ασύμμετρο 4 αγωγών και ο αγωγός που συνδέει O και N είναι ιδανικός, χωρίς εμπέδηση. Αυτό σημαίνει $V_{ON} = 0$ και επομένως:

$$\dot{I}_R = \frac{\dot{V}_{RN}}{Z_A + Z_L} = 4.58/\underline{-9.75^\circ} \text{ A} \quad \dot{I}_S = \frac{\dot{V}_{SN}}{Z_B + Z_L} = 12.2/\underline{-61.8^\circ} \text{ A} \quad \dot{I}_T = \frac{\dot{V}_{TN}}{Z_C + Z_L} = 7.82/\underline{-166.9^\circ} \text{ A}$$

$$\dot{I}_N = \dot{I}_R + \dot{I}_S + \dot{I}_T = 13.5/\underline{-78.7^\circ} \text{ A}$$

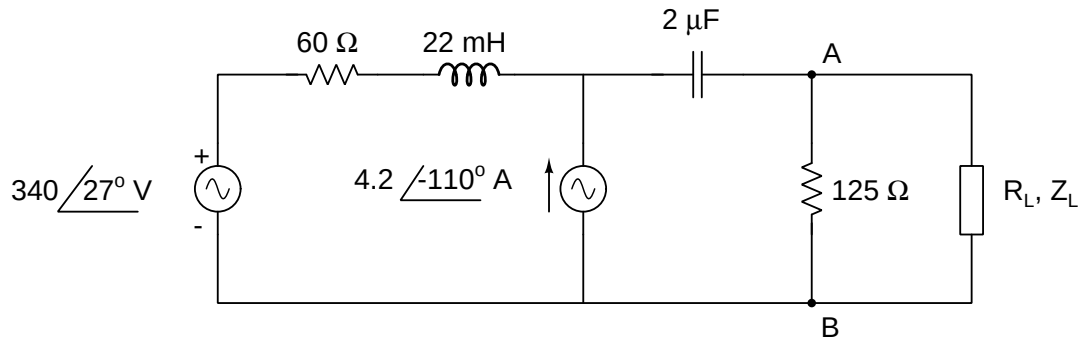
Η μιγαδική ισχύς για το τριφασικό φορτίο είναι:

$$\dot{S} = |\dot{I}_R|^2 Z_A + |\dot{I}_S|^2 Z_B + |\dot{I}_T|^2 Z_C = 5654.3 + j690.9 = 5694.4/\underline{7^\circ} \text{ VA}$$

που σημαίνει $P = 5654.3$ W και $Q = 690.9$ VAR και $\text{pf} = P/S = 0.993$

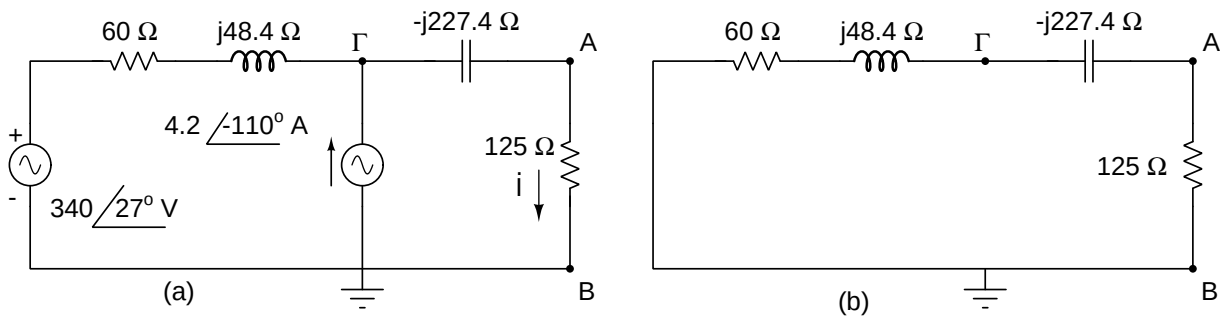
2 Θέμα (5 μον)

Στο παρακάτω κύκλωμα υπολογίστε α) το φορτίο R_L και β) το φορτίο Z_L υπό συνθήκες μέγιστης ισχύος καθώς και την αντίστοιχη μέγιστη πραγματική ισχύ όταν $f = 350$ Hz.



Λύση

$$\begin{aligned} f = 350 \text{ Hz} &\Rightarrow \omega = 2199.1 \text{ rad/s} \\ L = 22 \text{ mH} &\Rightarrow Z_L = j48.4 \Omega \\ C = 2 \mu\text{F} &\Rightarrow Z_C = -j227.4 \Omega \end{aligned}$$



Με ανοικτούς ακροδέκτες έχουμε το κύκλωμα (a). Με κομβική ανάλυση

$$\frac{\dot{V}_\Gamma - 340\angle 27^\circ}{60 + j48.4} - 4.2\angle -110^\circ + \frac{\dot{V}_\Gamma}{125 - j227.4} = 0 \Rightarrow \dot{V}_\Gamma = 438.5\angle -37.6^\circ \text{ V} \quad \text{και} \quad \dot{I} = 1.69\angle 23.6^\circ \text{ A}$$

και

$$\dot{V}_{TH} = \dot{V}_{AB} = 125\dot{I} = 211.3\angle 23.6^\circ \text{ V} \quad Z_{TH} = 125 \parallel (60 + j48.4 - j227.4) = 91.7\angle -27.4^\circ \Omega$$

Για ωμικό φορτίο R_L έχουμε: $R_L = |Z_{TH}| = 91.7 \Omega$ $P_{\max} = \frac{|\dot{V}_{TH}|^2}{2|Z_{TH}| + 2\Re\{Z_{TH}\}} = 129.0 \text{ W}$

Για σύνθετο φορτίο Z_L έχουμε: $Z_L = Z_{TH}^* = 91.7\angle 27.4^\circ \Omega$ $P_{\max} = \frac{|\dot{V}_{TH}|^2}{4\Re\{Z_{TH}\}} = 137.1 \text{ W}$