

Ηλεκτροτεχνία II - Α - Λύσεις

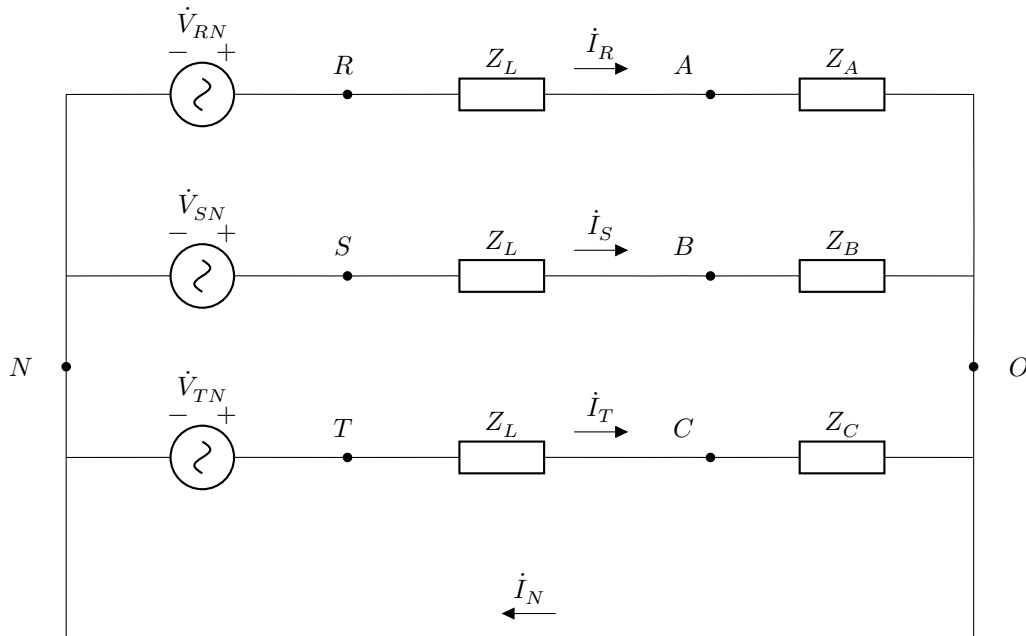
Διδάσκων: Δροσόπουλος Αναστάσιος

03/07/2025

1 Θέμα (5 μον)

Στο παρακάτω κύκλωμα έχουμε αρνητική ακολουθία φάσεων με $\dot{V}_{RN} = 420/\underline{40^\circ}$ V, $Z_A = 64/\underline{25^\circ}$ Ω, $Z_B = 37/\underline{-52^\circ}$ Ω, $Z_C = 25$ Ω, $Z_L = j12$ 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 αρνητική ακολουθία φάσεων:

$$\dot{V}_{RN} = 420/\underline{40^\circ} \text{ V} \quad \dot{V}_{SN} = \dot{V}_{RN}/\underline{120^\circ} = 420/\underline{160^\circ} \text{ V} \quad \dot{V}_{TN} = \dot{V}_{RN}/\underline{-120^\circ} = 420/\underline{-80^\circ} \text{ V}$$

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:

$$\dot{I}_R = \frac{\dot{V}_{RN}}{Z_A + Z_L} = 6.01/\underline{6.05^\circ} \text{ A} \quad \dot{I}_S = \frac{\dot{V}_{SN}}{Z_B + Z_L} = 14.7/\underline{-163^\circ} \text{ A} \quad \dot{I}_T = \frac{\dot{V}_{TN}}{Z_C + Z_L} = 15.1/\underline{-105.6^\circ} \text{ A}$$

$$\dot{I}_N = \dot{I}_R + \dot{I}_S + \dot{I}_T = 21.9/\underline{-123.7^\circ} \text{ A}$$

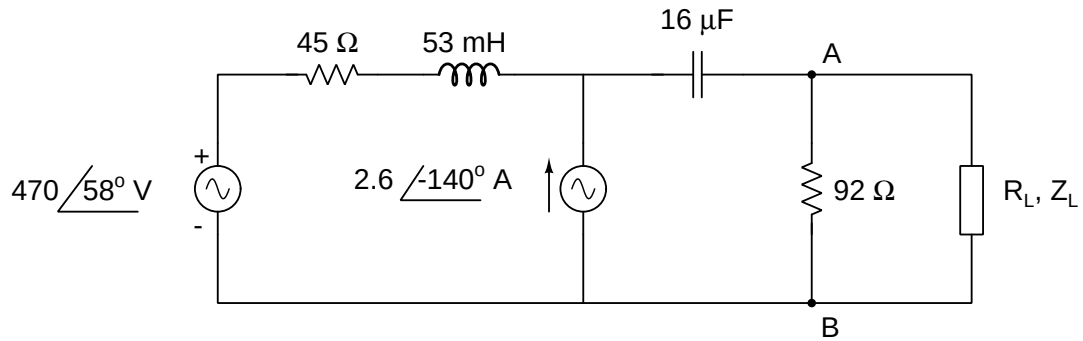
Η μιγαδική ισχύς για το τριφασικό φορτίο είναι:

$$\dot{S} = |\dot{I}_R|^2 Z_A + |\dot{I}_S|^2 Z_B + |\dot{I}_T|^2 Z_C = 12.769 - j5.348 = 13.843/\underline{-22.7^\circ} \text{ kVA}$$

που σημαίνει $P = 12.769$ kW και $Q = -5.348$ kVAR και $\text{pf} = P/S = 0.922$

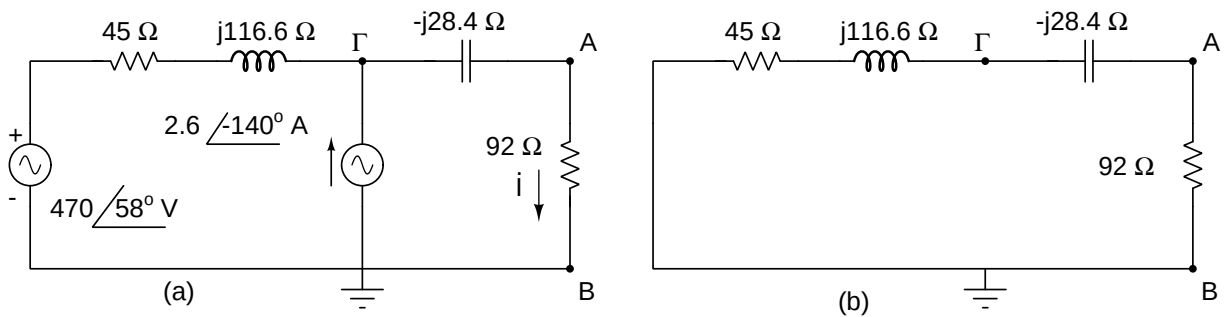
2 Θέμα (5 μον)

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

$$\begin{aligned} f = 350 \text{ Hz} &\Rightarrow \omega = 2199.1 \text{ rad/s} \\ L = 53 \text{ mH} &\Rightarrow Z_L = j116.6 \Omega \\ C = 16 \mu\text{F} &\Rightarrow Z_C = -j28.4 \Omega \end{aligned}$$



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

$$\frac{\dot{V}_\Gamma - 470\angle 58^\circ}{45 + j116.6} - 2.6\angle -140^\circ + \frac{\dot{V}_\Gamma}{92 - j28.4} = 0 \Rightarrow \dot{V}_\Gamma = 216.2\angle -35.5^\circ \text{ V} \quad \text{και} \quad \dot{I} = 2.24\angle -18.3^\circ \text{ A}$$

και

$$\dot{V}_{TH} = \dot{V}_{AB} = 92\dot{I} = 206.6\angle -18.3^\circ \text{ V} \quad Z_{TH} = 92 \parallel (45 + j116.6 - j28.4) = 55.9\angle 30.2^\circ \Omega$$

$$\text{Για ωμικό φορτίο } R_L \text{ έχουμε: } R_L = |Z_{TH}| = 55.9 \Omega \quad P_{\max} = \frac{|\dot{V}_{TH}|^2}{2|Z_{TH}| + 2\Re\{Z_{TH}\}} = 204.8 \text{ W}$$

$$\text{Για σύνθετο φορτίο } Z_L \text{ έχουμε: } Z_L = Z_{TH}^* = 55.9\angle -30.2^\circ \Omega \quad P_{\max} = \frac{|\dot{V}_{TH}|^2}{4\Re\{Z_{TH}\}} = 220.9 \text{ W}$$