

# Ηλεκτροτεχνία 2 - Λύσεις

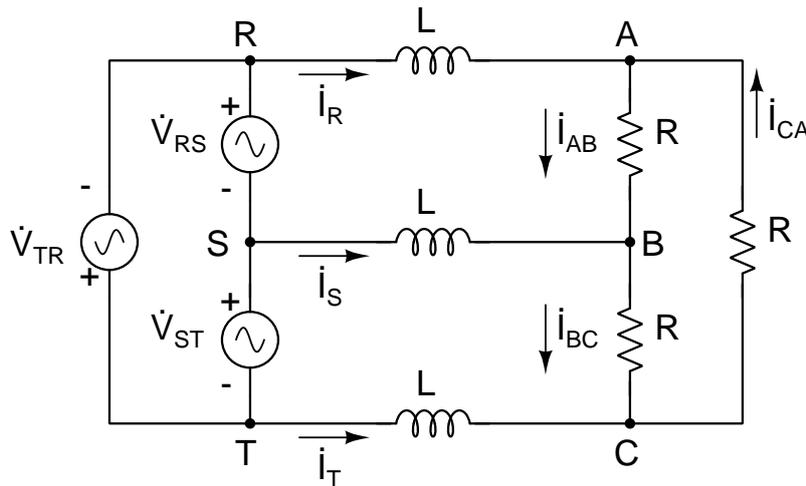
Διδάσκων: Δροσόπουλος Αναστάσιος

2024-01-31

## 1 Θέμα (5 μον.)

Το παρακάτω κύκλωμα είναι συμμετρικό τριφασικό με θετική διαδοχή φάσεων. Έχουμε  $\dot{I}_T = 6.85/95^\circ$  A και  $\dot{V}_{TR} = 196/155^\circ$  V. Έχουμε επίσης  $L = 22$  mH και  $f = 50$  Hz. Να βρεθούν:

1. οι υπόλοιπες πολικές τάσεις, όλες οι φασικές τάσεις καθώς και τα υπόλοιπα ρεύματα γραμμής,
2. η αντίσταση  $R$  και τα πολικά ρεύματα  $\dot{I}_{AB}$ ,  $\dot{I}_{BC}$ ,  $\dot{I}_{CA}$ ,
3. η πραγματική ισχύς που καταναλώνεται στο τριφασικό φορτίο,
4. η ολική μιγαδική ισχύς που παρέχεται από την τριφασική πηγή, και
5. ο συντελεστής ισχύος του ολικού φορτίου.



### Λύση

Θετική διαδοχή φάσεων σημαίνει οι υπόλοιπες πολικές είναι:

$$\dot{V}_{RS} = \dot{V}_{TR}/-120^\circ = 196/35^\circ \text{ V} \quad \dot{V}_{ST} = \dot{V}_{TR}/120^\circ = 196/-85^\circ \text{ V}$$

Οι φασικές είναι:

$$\dot{V}_{RN} = (\dot{V}_{RS}/\sqrt{3})/-30^\circ = 113.16/5^\circ \text{ V}$$

$$\dot{V}_{SN} = \dot{V}_{RN}/-120^\circ = 113.16/-115^\circ \text{ V}$$

$$\dot{V}_{TN} = \dot{V}_{RN}/120^\circ = 113.16/125^\circ \text{ V}$$

και τα υπόλοιπα ρεύματα γραμμής:

$$\dot{I}_R = \dot{I}_T/-120^\circ = 6.85/-25^\circ \text{ A}$$

$$\dot{I}_S = \dot{I}_T/120^\circ = 6.85/-145^\circ \text{ A}$$

Για την αντίσταση  $R$  μετατρέπουμε το τρίγωνο σε αστέρα, τις πολικές τάσεις σε φασικές και με κανόνα τάσης στην πρώτη φάση όπου  $Z_L = j\omega L = j6.91 \Omega$ :

$$\dot{V}_{RN} = \dot{I}_R(Z_L + R/3) \Rightarrow R = 3 \left( \frac{\dot{V}_{RN}}{\dot{I}_R} - Z_L \right) = 42.92 + j4.04 = 43.1/5.38^\circ \Omega$$

Εφόσον το κύκλωμα είναι συμμετρικό τα πολικά ρεύματα είναι:

$$\begin{aligned} \dot{I}_{AB} &= \frac{\dot{I}_R}{\sqrt{3}}/30^\circ = 3.95/5^\circ \text{ A} \\ \dot{I}_{BC} &= \dot{I}_{AB}/-120^\circ = 3.95/-115^\circ \text{ A} \\ \dot{I}_{CA} &= \dot{I}_{AB}/120^\circ = 3.95/125^\circ \text{ A} \end{aligned}$$

Εναλλακτικά, από κανόνα τάσης στον βρόχο RABS και σχέσεις μεταξύ τους

$$\begin{aligned} \dot{I}_{AB} &= \frac{\dot{V}_{RS} - Z_L(\dot{I}_R - \dot{I}_S)}{R} = 3.95/5^\circ \text{ A} \\ \dot{I}_{BC} &= \dot{I}_{AB}/-120^\circ = 3.95/-115^\circ \text{ A} \\ \dot{I}_{CA} &= \dot{I}_{AB}/120^\circ = 3.95/125^\circ \text{ A} \end{aligned}$$

με ίδιο αποτέλεσμα.

Η πραγματική ισχύς που καταναλώνεται στο φορτίο είναι:

$$P = 3|\dot{I}_{AB}|^2 \Re\{R\} = 2013.9 \text{ W}$$

Η μιγαδική ισχύς που δίνει η πηγή:

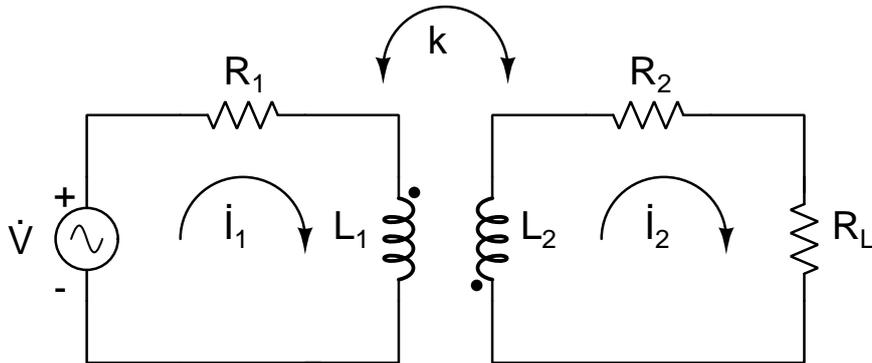
$$\dot{S} = 3\dot{V}_{RN}\dot{I}_R^* = 2013.9 + j1162.7 = 2325.5/30^\circ \text{ VA}$$

και ο συντελεστής ισχύος για το φορτίο (τρίγωνο ισχύος):

$$\begin{aligned} Q &= 3|\dot{I}_{AB}|^2 \Im\{R\} = 189.1 \text{ VAR} \\ \phi &= \tan^{-1} \frac{Q}{P} = 5.38^\circ \quad \text{pf} = \cos(\phi) = 0.996 \end{aligned}$$

## 2 Θέμα (5 μον.)

Στο παρακάτω κύκλωμα ο συντελεστής σύζευξης είναι  $k = 0.92$  και η συχνότητα λειτουργίας  $f = 420 \text{ Hz}$ . Δίδονται επίσης:  $\dot{V} = 568/41^\circ \text{ V}$ ,  $R_1 = 230 \Omega$ ,  $R_2 = 87 \Omega$ ,  $R_L = 152 \Omega$ ,  $L_1 = 38 \text{ mH}$  και  $L_2 = 62 \text{ mH}$ . Να προσδιοριστούν τα ρεύματα των βρόγχων  $\dot{I}_1$ ,  $\dot{I}_2$  καθώς και η ισχύς που καταναλώνεται στην αντίσταση  $R_L$ .



**Λύση**

Έχουμε

$$f = 420 \text{ Hz} \quad \omega = 2638.9 \text{ rad/s}$$

$$Z_{L_1} = j\omega L_1 = j100.3 \Omega \quad Z_{L_2} = j\omega L_2 = j163.6 \Omega \quad Z_M = k\sqrt{Z_{L_1}Z_{L_2}} = j117.8 \Omega$$

Με τον κανόνα τελείας:

$$\left. \begin{aligned} (R_1 + Z_{L_1})\dot{I}_1 + Z_M\dot{I}_2 &= \dot{V} \\ Z_M\dot{I}_1 + (R_2 + R_L + Z_{L_2})\dot{I}_2 &= 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} \dot{I}_1 &= 2.033/25.8^\circ \text{ A} \\ \dot{I}_2 &= 0.827/-98.6^\circ \text{ A} \end{aligned}$$

Η ισχύς που καταναλώνεται στην αντίσταση  $R_L$ :

$$P = |\dot{I}_2|^2 R_L = 104 \text{ W}$$