

Ηλεκτρικά Κυκλώματα Ι

Διάλεξη 15

Α. Δροσόπουλος

06-12-2024

- 1 Θεωρήματα Thevenin, Norton και μέγιστη μεταφορά ισχύος

1 Θεωρήματα Thevenin, Norton και μέγιστη μεταφορά ισχύος

Μέγιστη μεταφορά ισχύος (συνέχεια 4)

Για την περίπτωση όπου το φορτίο είναι καθαρά ωμικό, δηλ. $X_L = 0$ ενώ $X_{TH} \neq 0$, έχουμε συνάρτηση μιας μεταβλητής. Οπότε

$$\frac{dP_L}{dR_L} = 0 \Rightarrow \frac{|\dot{V}_{TH}|^2 \left[(R_{TH} + R_L)^2 + X_{TH}^2 - 2R_L(R_{TH} + R_L) \right]}{[(R_{TH} + R_L)^2 + X_{TH}^2]^2} = 0 \Rightarrow$$

$$R_{TH}^2 + 2R_{TH}R_L + R_L^2 + X_{TH}^2 - 2R_{TH}R_L - 2R_L^2 = 0 \Rightarrow$$

$$R_L = \sqrt{R_{TH}^2 + X_{TH}^2} = |Z_{TH}|$$

και η μέγιστη πραγματική ισχύς (πρόσημο δευτέρας παραγώγου αρνητικό στο ακρότατο) είναι τότε

$$P_{\max} = \frac{|\dot{V}_{TH}|^2}{2|Z_{TH}| + 2R_{TH}} = \frac{|\dot{V}_{TH}|^2}{2|Z_{TH}| + 2\Re\{Z_{TH}\}}$$

Μέγιστη μεταφορά ισχύος (συνέχεια 5)

Συνοψίζοντας.

Για Z_L μιγαδικό:

$$Z_L = Z_{TH}^*$$
$$P_{\max} = \frac{|\dot{V}_{TH}|^2}{4\Re\{Z_{TH}\}}$$

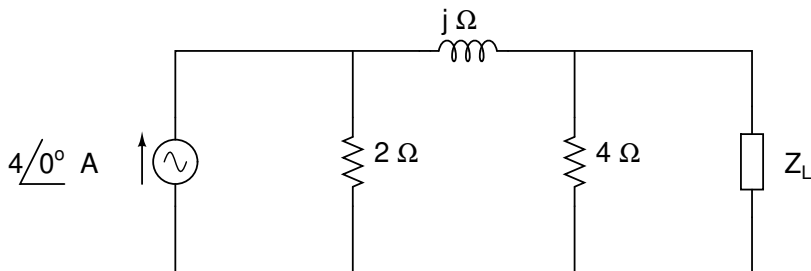
Για $Z_L = R_L$ πραγματικό:

$$R_L = |Z_{TH}|$$
$$P_{\max} = \frac{|\dot{V}_{TH}|^2}{2|Z_{TH}| + 2\Re\{Z_{TH}\}}$$

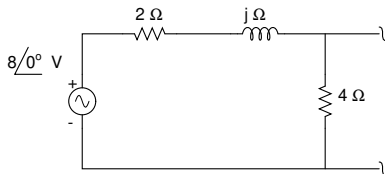
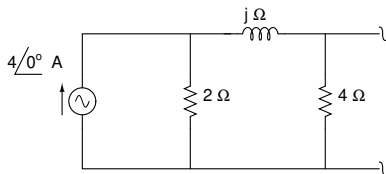
Τι γίνεται όταν Z_L είναι καθαρά φανταστικό και το φορτίο είναι πηνίο ή πυκνωτής;

Παράδειγμα 1

Στο παρακάτω κύκλωμα να βρεθεί το φορτίο Z_L που καταναλώνει μέγιστη πραγματική ισχύ από το κύκλωμα καθώς επίσης και η τιμή της μέγιστης αυτής ισχύος.



Παράδειγμα 1 (συνέχεια 1)



Αφαιρούμε πρώτα το φορτίο Z_L και απλοποιούμε το κύκλωμα, βρίσκοντας το ισοδύναμο κατά Thevenin.

$$Z_{TH} = \frac{4(2+j)}{4+2+j} = \frac{8+4j}{6+j} \frac{6-j}{6-j} = \frac{48 - j^2 4 + j24 - j8}{36+1} = \frac{52+16j}{37} = 1.405 + j0.432 = 1.47 \angle 17.1^\circ \Omega$$

άρα $Z_L = Z_{TH}^* = 1.47 \angle -17.1^\circ \Omega$. Η $\dot{V}_{TH}$ είναι η τάση στα άκρα της 4Ω και με έναν διαιρέτη τάσης έχουμε

$$\dot{V}_{TH} = \frac{4}{4+2+j} 8 \angle 0^\circ = \frac{32 \angle 0^\circ}{6.083 \angle 9.46^\circ} = 5.261 \angle -9.46^\circ \text{ V}$$

οπότε

$$P_{\max} = \frac{|\dot{V}_{TH}|^2}{4 \Re\{Z_{TH}\}} = \frac{5.261^2}{4 \cdot 1.405} = 4.92 \text{ W}$$

Θέμα εξεταστικής 240904

Παράδειγμα συνεχούς ρεύματος