

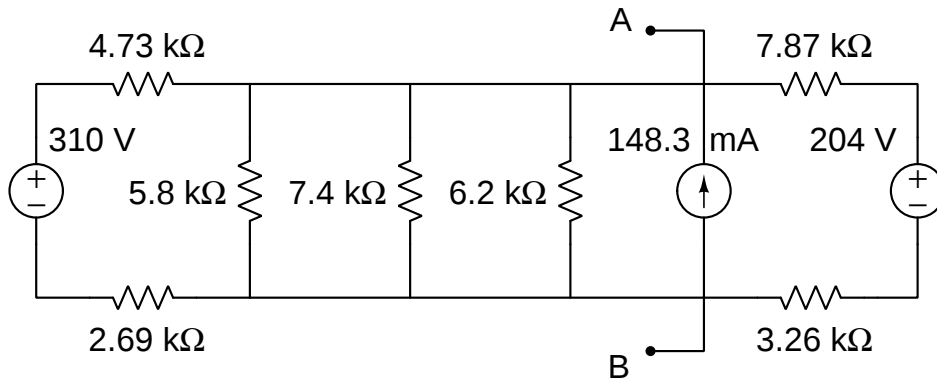
Ηλεκτρικά Κυκλώματα Ι - Ομάδα Α - Λύσεις

Διδάσκων: Δροσόπουλος Αναστάσιος

2025-09-12

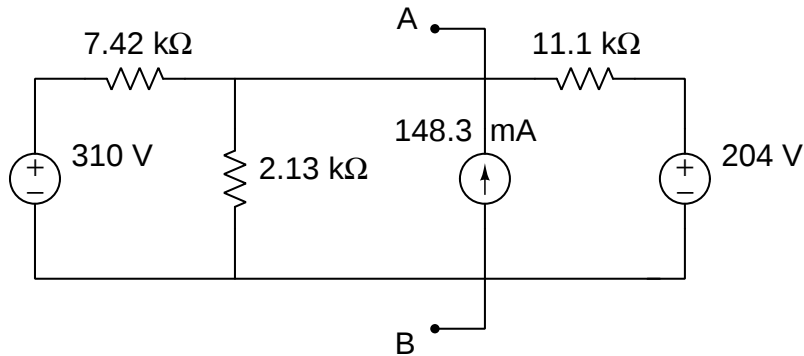
1 Θέμα (5 μον.)

Υπολογίστε την ισχύ που παράγει ή καταναλώνει η πηγή ρεύματος στο παρακάτω κύκλωμα. Τι αντίσταση R_L μπορούμε να τοποθετήσουμε στα άκρα της πηγής ρεύματος Α, Β για να απορροφήσει μέγιστη ισχύ από το κύκλωμα και ποια είναι αυτή η ισχύς;



Λύση

Έχουμε $V_1 = 310 \text{ V}$, $V_2 = 204 \text{ V}$, $r_1 = 4.73 + 2.69 = 7.42 \text{ k}\Omega$, $r_2 = 5.8 \parallel 7.4 \parallel 6.2 = 2.13 \text{ k}\Omega$, $r_3 = 7.87 + 3.26 = 11.1 \text{ k}\Omega$



Με κομβική ανάλυση όπου Β ο κόμβος αναφοράς:

$$\frac{V_A - V_1}{r_1} + \frac{V_A}{r_2} - I + \frac{V_A - V_2}{r_3} = 0 \Rightarrow V_A = \frac{I + \frac{V_1}{r_1} + \frac{V_2}{r_3}}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}} = 300.53 \text{ V}$$

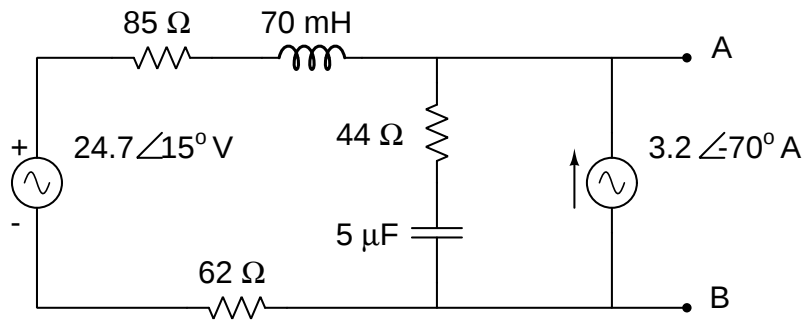
Η πηγή ρεύματος παράγει ($V_A > 0$) ισχύ $P = V_A \cdot I = 44.6 \text{ W}$.

Για ισοδύναμο Thevenin και μέγιστη μεταφορά ισχύος:

$$V_{TH} = V_A = 300.53 \text{ V} \quad R_L = R_{TH} = r_1 \parallel r_2 \parallel r_3 = 1.44 \text{ k}\Omega \quad P_{\max} = \frac{V_{TH}^2}{4R_{TH}} = 15.7 \text{ W}$$

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 $f = 430$ Hz. Στην περίπτωση του σύνθετου φορτίου Z_L με ποια πραγματικά στοιχεία μπορεί να υλοποιηθεί;



Λύση

$$\begin{aligned} f = 430 \text{ Hz} &\Rightarrow \omega = 2701.8 \text{ rad/s} \\ L = 70 \text{ mH} &\Rightarrow Z_L = j189.1 \Omega \\ C = 5 \mu\text{F} &\Rightarrow Z_C = -j74.02 \Omega \end{aligned}$$

Απλοποιούμε τις αντιστάσεις, $Z_1 = 85 + 62 + Z_L = 239.5/52.1^\circ \Omega$, $Z_2 = 44 + Z_C = 86.1/-59.3^\circ \Omega$ και με κομβική ανάλυση (κόμβος αναφοράς B)

$$\frac{\dot{V}_A - 24.7/-15^\circ}{Z_1} - 3.2/-70^\circ + \frac{\dot{V}_A}{Z_2} = 0 \Rightarrow \dot{V}_A = \dot{V}_{TH} = 304.06/-107.2^\circ \text{ V}$$

και

$$Z_{TH} = Z_1 \parallel Z_2 = 72.7 - j57.2 = 92.5/-38.2^\circ \Omega$$

$$\text{Για ωμικό φορτίο } R_L \text{ έχουμε: } R_L = |Z_{TH}| = 92.5 \Omega \quad P_{\max} = \frac{|\dot{V}_{TH}|^2}{2|Z_{TH}| + 2\Re\{Z_{TH}\}} = 279.8 \text{ W}$$

$$\text{Για σύνθετο φορτίο } Z_L \text{ έχουμε: } Z_L = Z_{TH}^* = 92.5/38.2^\circ \Omega \quad P_{\max} = \frac{|\dot{V}_{TH}|^2}{4\Re\{Z_{TH}\}} = 318 \text{ W}$$

Για υλοποίηση θέλουμε πραγματική αντίσταση 72.7Ω σε σειρά με πηνίο $L = \Im\{Z_{TH}^*\}/\omega = 21.2 \text{ mH}$.