

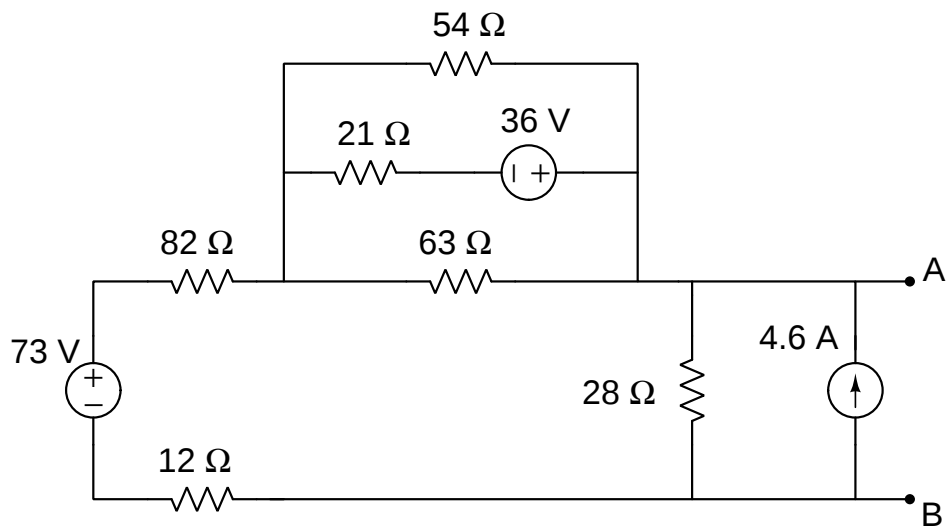
Ηλεκτρικά Κυκλώματα Ι - Ομάδα Β - Λύσεις

Διδάσκων: Δροσόπουλος Αναστάσιος

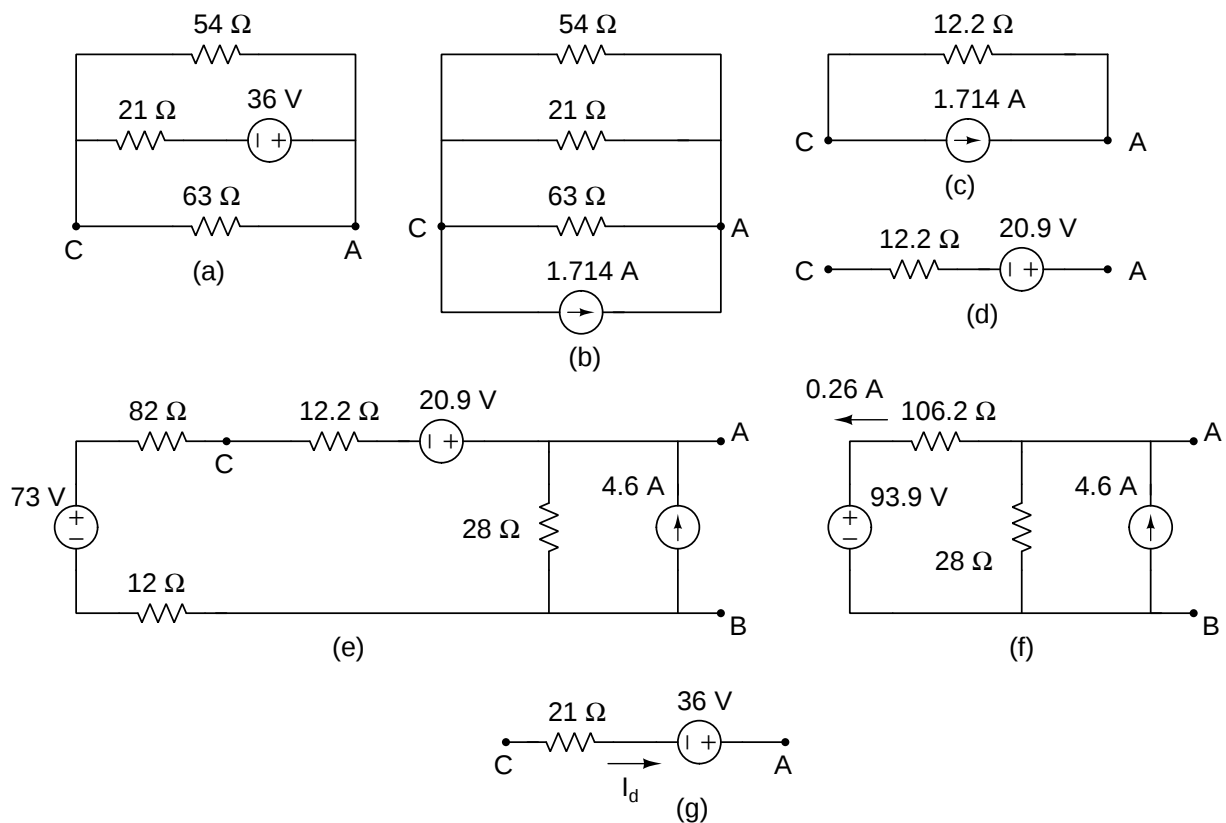
2025-09-12

1 Θέμα (5 μον.)

Υπολογίστε την ισχύ που παράγει ή καταναλώνει η πηγή τάσης 36 V στο παρακάτω κύκλωμα. Τι αντίσταση R_L μπορούμε να τοποθετήσουμε στα άκρα της πηγής ρεύματος A, B για να απορροφήσει μέγιστη ισχύ από το κύκλωμα και ποια είναι αυτή η ισχύς;



Λύση



Απλοποιούμε καταρχήν το (α). Με διαδοχικούς μετασχηματισμούς πηγών καταλήγουμε στο (d). Αντικαθιστώντας στο αρχικό κύκλωμα και με σύμπτυξη πηγών και αντιστάσεων στον αριστερό κλάδο καταλήγουμε στο (f). Με κόμβο αναφοράς τον B και με κομβική ανάλυση:

$$\frac{V_A - 93.9}{106.2} + \frac{V_A}{28} - 4.6 = 0 \Rightarrow V_A = 121.5 \text{ V}$$

Το ρεύμα που κυκλοφορεί στον αριστερό κλάδο του (f) είναι

$$I_a = \frac{V_A - 93.9}{106.2} = 0.26 \text{ A}$$

Το ίδιο ρεύμα κυκλοφορεί μεταξύ A και C στο (e) άρα $V_{AC} = 20.9 + I_a \cdot 12.2 = 24.07 \text{ V}$. Επομένως το ρεύμα που διαρρέει τον αρχικό κλάδο με την 36 V και την 21Ω στο (g) είναι (κανόνας τάσεων Kirchhoff)

$$21I_d - 36 + V_{AC} = 0 \Rightarrow I_d = 0.568 \text{ A}$$

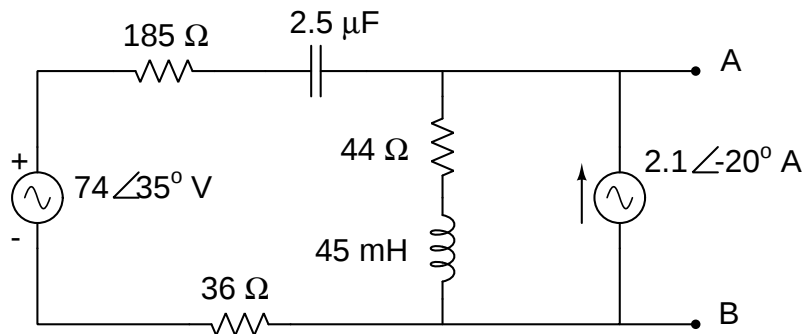
που σημαίνει ότι η πηγή 36 V παράγει ισχύ $P = 36I_d = 20.45 \text{ W}$.

Για το ισοδύναμο Thevenin γυρίζουμε στο (f). Έχουμε

$$V_{TH} = V_A = 121.5 \text{ V} \quad R_{TH} = 106.2 \parallel 28 = 22.16 \Omega \quad P_{\max} = \frac{V_{TH}^2}{4R_{TH}} = 166.6 \text{ W}$$

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 $f = 560 \text{ Hz}$. Στην περίπτωση του σύνθετου φορτίου Z_L με ποια πραγματικά στοιχεία μπορεί να υλοποιηθεί;



Λύση

$$\begin{aligned} f = 560 \text{ Hz} &\Rightarrow \omega = 3518.6 \text{ rad/s} \\ L = 45 \text{ mH} &\Rightarrow Z_L = j158.3 \Omega \\ C = 2.5 \mu\text{F} &\Rightarrow Z_C = -j113.7 \Omega \end{aligned}$$

Απλοποιούμε τις αντιστάσεις, $Z_1 = 185 + 36 + Z_C = 248.5 \angle -27.2^\circ \Omega$, $Z_2 = 44 + Z_L = 164.3 \angle 74.5^\circ \Omega$ και με κομβική ανάλυση (κόμβος αναφοράς B)

$$\frac{\dot{V}_A - 74 \angle 35^\circ}{Z_1} - 2.1 \angle -20^\circ + \frac{\dot{V}_A}{Z_2} = 0 \Rightarrow \dot{V}_A = \dot{V}_{TH} = 328.35 \angle 25.5^\circ \text{ V}$$

και

$$Z_{TH} = Z_1 \parallel Z_2 = 120.3 + j92.9 = 152 \angle 37.7^\circ \Omega$$

$$\text{Για ωμικό φορτίο } R_L \text{ έχουμε: } R_L = |Z_{TH}| = 152 \Omega \quad P_{\max} = \frac{|\dot{V}_{TH}|^2}{2|Z_{TH}| + 2\Re\{Z_{TH}\}} = 198 \text{ W}$$

$$\text{Για σύνθετο φορτίο } Z_L \text{ έχουμε: } Z_L = Z_{TH}^* = 152 \angle -37.7^\circ \Omega \quad P_{\max} = \frac{|\dot{V}_{TH}|^2}{4\Re\{Z_{TH}\}} = 224.1 \text{ W}$$

Για υλοποίηση θέλουμε πραγματική αντίσταση 120.3Ω σε σειρά με πυκνωτή $C = -1/(\omega \cdot \Im\{Z_{TH}^*\}) = 3.06 \mu\text{F}$.