



α) Οι αντιστάτες R_1 και R_3 είναι συνδεδεμένοι κατά σειρά επομένως:

$$R_{1,3} = R_1 + R_3 \Rightarrow R_{1,3} = 1\Omega + 2\Omega \Rightarrow R_{1,3} = 3\Omega$$

Οι αντιστάτες $R_{1,3}$ και R_2 είναι συνδεδεμένοι παράλληλα επομένως:

$$R_{1,2,3} = \frac{R_{1,3} \cdot R_2}{R_{1,3} + R_2} \Rightarrow R_{1,2,3} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} \Omega \Rightarrow R_{1,2,3} = \frac{18}{9} \Omega \Rightarrow R_{1,2,3} = 2\Omega$$

Οι αντιστάτες $R_{1,2,3}$, R_4 και r είναι συνδεδεμένοι κατά σειρά επομένως:

$$R_{ολ} = R_{1,2,3} + R_4 + r \Rightarrow R_{ολ} = 2\Omega + 2\Omega + 1\Omega \Rightarrow R_{ολ} = 5\Omega$$

β) Η ένταση του ολικού ρεύματος στο κύκλωμα είναι:

$$I = \frac{E}{R_{ολ}} \Rightarrow I = \frac{15}{5} A \Rightarrow I = 3A$$

γ) Η πολική τάση είναι:

$$V_{πολ} = E - I \cdot r \Rightarrow V_{πολ} = (15 - 3 \cdot 1) \text{Volt} \Rightarrow V_{πολ} = 12 \text{Volt}$$

δ) Η τάση στα άκρα του αντιστάτη R_4 είναι:

$$V_4 = I \cdot R_4 \Rightarrow V_4 = 3 \cdot 2 \text{Volt} \Rightarrow V_4 = 6 \text{Volt}$$

Επομένως η τάση $V_{1,2,3}$ είναι:

$$V_{1,2,3} = V_{πολ} - V_4 \Rightarrow V_{1,2,3} = (12 - 6) \text{Volt} \Rightarrow V_{1,2,3} = 6 \text{Volt}$$

$$V_{1,3} = 6 \text{Volt} \text{ και } V_2 = 6 \text{Volt}$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} \Rightarrow I_2 = \frac{6}{6} A \Rightarrow I_2 = 1A$$

$$I_{1,3} = I - I_2 \Rightarrow I_{1,3} = 3A - 1A \Rightarrow I_{1,3} = 2A$$

Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τους αντιστάτες R_1 και R_3 είναι $I_1 = 2A$.

Για τις τάσεις των αντιστατών αυτών ισχύουν:

$$V_1 = I_1 \cdot R_1 \Rightarrow V_1 = 2 \cdot 1 \text{ Volt} \Rightarrow V_1 = 2 \text{ Volt}$$

$$V_3 = I_1 \cdot R_3 \Rightarrow V_3 = 2 \cdot 2 \text{ Volt} \Rightarrow V_3 = 4 \text{ Volt}$$

Η ισχύς που καταναλώνει ο αντιστάτης R_3 θα είναι:

$$P_3 = V_3 \cdot I_1 \Rightarrow P_3 = 4 \cdot 2 \text{ Watt} \Rightarrow P_3 = 8 \text{ Watt}$$

ε) Σε χρόνο $t = 2 \text{ min} = 2 \cdot 60 \text{ s} = 120 \text{ s}$ ο αντιστάτης R_2 καταναλώνει ενέργεια:

$$W_2 = I_2^2 \cdot R_2 \cdot t \Rightarrow W_2 = 1^2 \cdot 6 \cdot 120 \text{ Joule} \Rightarrow W_2 = 720 \text{ Joule}$$

στ) Ο πυκνωτής χωρητικότητας $C = 2 \mu\text{F} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ F}$ έχει την ίδια τάση με τον αντιστάτη R_3 . Άρα η τάση του πυκνωτή είναι: $V = 4 \text{ Volt}$

Επομένως το φορτίο του πυκνωτή θα είναι:

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow Q = C \cdot V \Rightarrow Q = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \text{ C} \Rightarrow Q = 8 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

ζ) Η ισχύς της πηγής είναι:

$$P = E \cdot I \Rightarrow P = 15 \cdot 3 \text{ Watt} \Rightarrow P = 45 \text{ Watt}$$

η) Το κόστος λειτουργίας του κυκλώματος για 10h είναι:

$$K = 45 \text{ W} \cdot 10 \text{ h} \cdot 0,2 \frac{\text{αρώ}}{\text{KWh}} \Rightarrow K = 0,045 \text{ KW} \cdot 10 \text{ h} \cdot 0,2 \frac{\text{αρώ}}{\text{KWh}} \Rightarrow K = 0,09 \text{ αρώ}$$

θ) Η συσκευή έχει στοιχεία κανονικής λειτουργίας $\ll 28 \text{ Watt}, 14 \text{ Volt} \gg$ επομένως το ρεύμα κανονικής λειτουργίας της συσκευής είναι:

$$P_k = V_k \cdot I_k \Rightarrow I_k = \frac{P_k}{V_k} \Rightarrow I_k = \frac{28}{14} A \Rightarrow I_k = 2A$$

Η αντίσταση της συσκευής είναι:

$$R_{\Sigma} = \frac{V_k}{I_k} \Rightarrow R_{\Sigma} = \frac{14}{2} \Omega \Rightarrow R_{\Sigma} = 7\Omega$$

Η συσκευή είναι συνδεδεμένη κατά σειρά με τον αντιστάτη $R_{1,2,3}$ και με την πηγή.
Άρα η νέα ολική αντίσταση του κυκλώματος είναι:

$$R_{ολ} = R_{1,2,3} + R_{\Sigma} + r \Rightarrow R_{ολ} = 2\Omega + 7\Omega + 1\Omega \Rightarrow R_{ολ} = 10\Omega$$

Το ολικό ρεύμα του νέου κυκλώματος είναι:

$$I = \frac{E}{R_{ολ}} \Rightarrow I = \frac{15}{10} A \Rightarrow I = 1,5A$$

Το ρεύμα που διαρρέει λοιπόν τη συσκευή έχει ένταση $I = 1,5A$ ενώ το ρεύμα κανονικής λειτουργίας της συσκευής είναι $I_k = 2A$. Το συμπέρασμα είναι ότι η συσκευή υπολειτουργεί.

Ψαρουδάκης Μανώλης, Φυσικός