

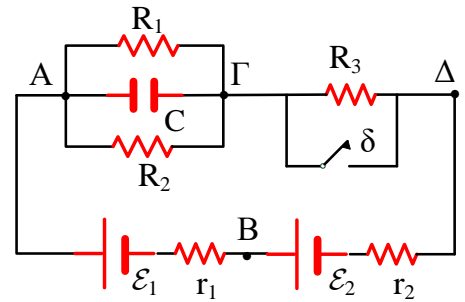
Φυσική Β γενικής κυκλώματα.

Στο διπλανό κύκλωμα δίνονται: $R_1 = 12 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$ και $R_3 = 5 \Omega$, $C = 5 \text{ mF}$.

Για τις πηγές του κυκλώματος δίνονται: $E_1 = 20 \text{ V}$, $r_1 = 0,5 \Omega$, $E_2 = 10 \text{ V}$, $r_2 = 0,5 \Omega$. Να βρείτε:

A. i. Τις εντάσεις των ηλεκτρικών ρευμάτων τα οποία διαρρέουν τις αντιστάσεις R_1 , R_2 , R_3 και την συνολική ισχύ που καταναλώνεται στο εξωτερικό κύκλωμα.

(10M)



ii. Την πολική τάση της πηγής E_1 , το ρεύμα βραχυκύκλωσης της πηγής E_2 και την ολική ενέργεια (σε kWh) που καταναλώνεται συνολικά στο κύκλωμα σε χρόνο 300 min.

(6M)

iii. Το μήκος του σύρματος από το οποίο είναι φτιαγμένος ο αντιστάτης R_1 αν γνωρίζεται ότι η ειδική του αντίσταση είναι ίση με $1,6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ και το εμβαδόν διατομής του $0,8 \text{ mm}^2$.

(4M)

B. i. Το φορτίο και την ενέργεια του πυκνωτή καθώς και την ισχύ που αποδίδετε στην αντίσταση R_1

(5M)

ii. Την διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων Γ και Β δηλ. την $V_{\Gamma B}$,

(5M)

Γ. i. Εάν η αντίσταση R_1 του παραπάνω κυκλώματος καταστραφεί και δεν διαρρέεται από ρεύμα, ποια η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα;

(5M)

ii. Αν στο αρχικό κύκλωμα κλείσουμε τον διακόπτη δ ποια η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_1 ;

(5M)

Δ. Αν στο αρχικό κύκλωμα στην θέση του αντιστάτη R_1 βάλουμε λαμπτήρα R_4 που έχει στοιχεία κανονικής λειτουργίας $9 \text{ V}/27 \text{ W}$ να βρείτε την αντίσταση R_5 που πρέπει να τοποθετήσουμε στη θέση του αντιστάτη R_3 ώστε ο νέος λαμπτήρας να λειτουργεί κανονικά.

(15M)

$$1) \mathcal{E}_{01} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 = 20 + 10 = 30 \text{ V}$$

$$2) r_{01} = r_1 + r_2 = 0,5 + 0,5 = 1 \Omega$$

$$R_{1,2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{12 \cdot 6}{12 + 6} = \frac{72}{18} = 4 \Omega$$

$$R_{01,2,3} = R_{1,2,3} = R_{1,2} + R_3 = 4 + 5 = 9 \Omega$$

$$R_{01} = R_{01,2,3} + r_{01} = 9 + 1 = 10 \Omega$$

$$I = \frac{\mathcal{E}_{01}}{r_{01}} = \frac{30}{10} = 3 \text{ A}$$

$$V_{1,2} = I \cdot R_{1,2} = 3 \cdot 4 = 12 \text{ V} \Rightarrow V_1 = V_2 = V_C, \quad I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{12}{12} = 1 \text{ A}, \quad I_2 = I - I_1 = 3 - 1 = 2 \text{ A}$$

$$P_{01,2,3} = I^2 \cdot R_{01,2,3} = 3^2 \cdot 9 = 9 \cdot 9 = 81 \text{ W}$$

$$ii) V_{\Pi_1} = \mathcal{E}_1 - I \cdot r_1 = 20 - 3 \cdot 0,5 = 20 - 1,5 = 18,5 \text{ V}$$

$$I_{L_2} = \frac{\mathcal{E}_2}{r_2} = \frac{10}{0,5} = 20 \text{ A}$$

$$P_{01} = \mathcal{E}_{01} \cdot I = 30 \cdot 3 = 90 \text{ W} = 0,09 \text{ kW}$$

$$t = 300 \text{ min} = \frac{300}{60} \text{ h} = 5 \text{ h}, \quad W_{01} = P_{01} \cdot t = 0,09 \text{ kW} \cdot 5 \text{ h} = 0,45 \text{ kWh}$$

$$iii) S = 0,8 \text{ mm}^2 = 8 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 = 8 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$$

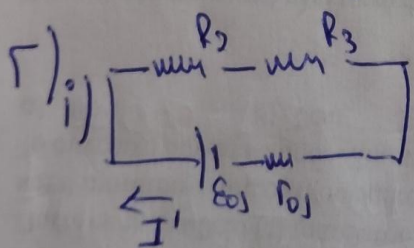
$$R_1 = \rho \frac{l}{S} \Rightarrow l = \frac{R_1 \cdot S}{\rho} = \frac{12 \cdot 8 \cdot 10^{-7}}{1,6 \cdot 10^{-8}} = 60 \cdot 10^1 = 600 \text{ m}$$

$$B) i) C = \frac{Q_C}{V_C} \Rightarrow Q_C = C \cdot V_C = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 12 = 60 \cdot 10^{-3} \text{ C} = 0,06 \text{ C} = 0,36 \text{ J}$$

$$P_{R_1} = I_1^2 \cdot R_1 = 1^2 \cdot 12 = 12 \text{ W}, \quad U_C = \frac{1}{2} Q_C V_C = \frac{1}{2} \cdot 0,06 \cdot 12 =$$

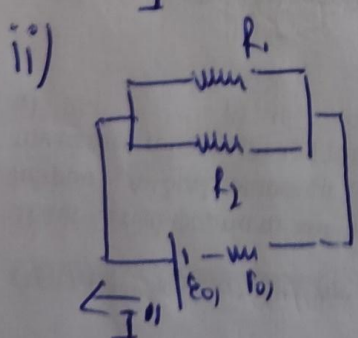
$$ii) V_r - V_3 - V_{R_2} + \mathcal{E}_2 = V_B \Rightarrow V_r - V_B = V_3 + V_{R_2} - \mathcal{E}_2 \Rightarrow V_{rB} = I R_3 + I R_2 - \mathcal{E}_2$$

$$\Rightarrow V_{rB} = 3 \cdot 5 + 3 \cdot 0,5 - 10 = 15 + 1,5 - 10 = 6,5 \text{ V}$$



$$R_{01} = R_2 + R_3 + r_{01} = 6 + 5 + 1 = 12 \Omega, \quad R_{01,2,3} = R_2 + R_3 = 11 \Omega$$

$$I' = \frac{\mathcal{E}_{01}}{R_{01}} = \frac{30}{12} = 2,5 \text{ A}$$

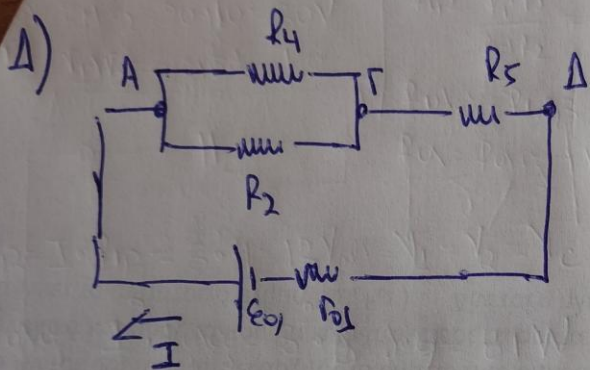


$$R_{01}'' = R_{1,2} + r_{01} = 4 + 1 = 5 \Omega, \quad R_{01,2,3}'' = R_{1,2} = 4 \Omega$$

$$I'' = \frac{\mathcal{E}_{01}}{R_{01}''} = \frac{30}{5} = 6 \text{ A}$$

$$V_{\Pi}'' = I'' \cdot R_{01,2,3}'' = 6 \cdot 4 = 24 \text{ V} = V_1'' = V_2'' = V_{1,2}''$$

$$I_1'' = \frac{V_1''}{R_1} = \frac{24}{12} = 2 \text{ A}$$



$$R_4 = \frac{V_K^2}{P_K} = \frac{9^2}{27} = \frac{81}{27} = 3 \Omega$$

$$I_K = \frac{V_K}{R_4} = \frac{9}{3} = 3 \text{ A} = I_4$$

$$V_K = V_4 = V_2 = V_{4,2} = V_{A\Gamma} = 9 \text{ V}$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{9}{6} = 1,5 \text{ A}$$

$$I = I_2 + I_4 = 1,5 + 3 = 4,5 \text{ A}, \quad I = \frac{\epsilon_{01}}{R_{01}} \Rightarrow R_{01} = \frac{\epsilon_{01}}{I} = \frac{30}{4,5} = \frac{300}{45} = \frac{20}{3} \Omega$$

$$R_{2,4} = \frac{R_2 \cdot R_4}{R_2 + R_4} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = \frac{18}{9} = 2 \Omega, \quad R_{01} = R_{2,4} + R_5 + r_{01} \Rightarrow \frac{20}{3} = 2 + R_5 + 1$$

$$\Rightarrow R_5 = \frac{20}{3} - 3 = R_5 = \frac{20}{3} - \frac{9}{3} \Rightarrow R_5 = \frac{11}{3} \Omega$$