

ΘΕΜΑ 1

Δυο αντιστάτες με αντιστάσεις $R_1=10\Omega$, $R_2=20\Omega$ συνδέονται σε σειρά . Παράλληλα με το σύστημα των δυο αυτών αντιστατών συνδέεται λαμπτήρας με χαρακτηριστικά κανονικής λειτουργίας $P_K = 30W$, $V_K = 30V$. Στα άκρα Α, Γ του συστήματος των τριών διπόλων συνδέεται πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη E και εσωτερική αντίσταση $r = 3\Omega$ και ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά.

Δ1) Να υπολογίσετε την αντίσταση του λαμπτήρα και στη συνέχεια την ολική αντίσταση του εξωτερικού κυκλώματος.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε τον αριθμό ηλεκτρονίων που διέρχονται από μια διατομή του λαμπτήρα σε χρονικό διάστημα 16 sec

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε την Ηλεκτρεγερτική δύναμη της πηγής

Μονάδες 6

Δ4) Αν αντικαταστήσουμε το λαμπτήρα με αντιστάτη αντίστασης $R_3=120\Omega$ να βρεθεί η επί τοις εκατό μεταβολή της ολικής ισχύος που καταναλώνεται στο κύκλωμα

Μονάδες 7

Δίνεται το φορτίο του ηλεκτρονίου $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19} C$

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

$$\begin{aligned} R_A &= \frac{V_K^2}{P_K} = 30\Omega \\ \Delta 1) \quad R_{OA} &= \frac{R_{12} \cdot R_A}{R_{12} + R_A} = 15\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_K &= \frac{P_K}{V_K} = 1A \\ \Delta 2) \quad N \cdot q_e &= I_K \cdot t \rightarrow N = \frac{I_K \cdot t}{q_e} = 10^{20} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_1 &= I_2 = \frac{V_K}{R_{12}} = \frac{30}{30} = 1A \\ \Delta 3) \quad I &= I_1 + I_K = 2A \\ E &= I(R_{OA} + r) = 36V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Πριν} \quad P &= EI = 72W \\ \text{Μετά} \quad R_{OA}' &= \frac{R_{12} \cdot R_3}{R_{12} + R_3} = 24\Omega \\ \Delta 4) \quad I' &= \frac{E}{R_{OA}' + r} = \frac{4}{3}A \\ P' &= EI' = 48W \\ \Delta P &= -24W \\ \Pi\% &= -\frac{24}{72} \cdot 100\% = -33,3\% \end{aligned}$$

ΘΕΜΑ 2

Δυο αντιστάτες με αντιστάσεις $R_1 = 9\Omega$, $R_2 = 18\Omega$ συνδέονται παράλληλα και έχουν κοινά τα άκρα τους Α και Β. Το δίπολο που σχηματίζεται συνδέεται σε σειρά με αντιστάτη ΒΓ αντίστασης $R_3 = 3\Omega$. Τα άκρα του νέου διπόλου ΑΓ που σχηματίσαμε συνδέονται μέσω διακόπτη με τους πόλους πηγής ΗΕΔ E και εσωτερικής αντίστασης r . Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_2 είναι $I_2 = 1A$

Δ1) Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_3

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε τη πολική τάση της πηγής καθώς και την ολική ισχύ που καταναλώνεται στη συστοιχία των αντιστατών R_1, R_2 και R_3

Μονάδες 6

Δ3) Αν το ρεύμα βραχυκύκλωσης της πηγής είναι $I_B = 12A$, να υπολογίσετε την ηλεκτρεγερτική δύναμη της πηγής και την εσωτερική της αντίσταση

Μονάδες 7

Δ4) Αφήνουμε το διακόπτη κλειστό για ορισμένο χρονικό διάστημα. Η ολική ενέργεια που καταναλώνεται στη παραπάνω διάταξη σε αυτό το χρονικό διάστημα είναι 10,8KWh. Να βρείτε το χρονικό διάστημα λειτουργίας της διάταξης.

Μονάδες 6

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

$$\Delta 1) V_2 = I_2 R_2 = 18V, V_1 = V_2 = 18V, I_1 = \frac{V_1}{R_1} = 2A, I_3 = I_1 + I_2 = 3A$$

$$V_{II} = V_1 + V_3 = V_1 + I_3 R_3 = 27V$$

$$\Delta 2) R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = 9\Omega \quad P = I^2 R = 81W$$

$$\Delta 3) V_{II} = E - Ir \rightarrow 27 = E - 3r \quad \text{και} \quad I_B = \frac{E}{r} \rightarrow 12 = \frac{E}{r}$$

από τις δύο εξισώσεις προκύπτει $E = 36V$ $r = 3\Omega$

$$P_{OI} = EI = 108W$$

$$\Delta 4) t = \frac{W_{\eta\lambda}}{P_{OI}} = \frac{10,8 \cdot 10^3 Wh}{108W} = 100 h$$

ΘΕΜΑ 3

Δυο ηλεκτρικές συσκευές Σ_1 και Σ_2 έχουν χαρακτηριστικά κανονικής λειτουργίας ($50W \ 50V$) η Σ_1 και ($25W \ 50V$) η Σ_2 . Οι συσκευές συνδέονται σε σειρά και τα άκρα του διπόλου που δημιουργείται, συνδέεται μέσω διακόπτη, με τους πόλους πηγής ηλεκτρεγερτικής δύναμης E , αμελητέας εσωτερικής αντίστασης. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τις συσκευές είναι $I = \frac{2}{3} A$. Να θεωρήσετε ότι όταν οι συσκευές διαρρέονται από ρεύμα οι τιμές των αντιστάσεων τους δεν μεταβάλλονται.

Δ1) Να υπολογίσετε την αντίσταση κάθε συσκευής

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε τη ηλεκτρεγερτική δύναμη της πηγής καθώς και την ολική ισχύ που καταναλώνεται στη συστοιχία των δυο συσκευών

Μονάδες 6

Δ3) Για να λειτουργήσουν κανονικά και οι δυο συσκευές συνδέουμε παράλληλα στη συσκευή Σ_2 αντιστάτη αντίστασης R . Να υπολογίσετε την τιμή της αντίστασης R

Μονάδες 7

Δ4) Με συνδεδεμένο το αντιστάτη R αφήνουμε το διακόπτη κλειστό για ορισμένο χρονικό διάστημα. Η ολική ενέργεια που καταναλώνεται στη παραπάνω διάταξη σε αυτό το χρονικό διάστημα είναι $0,8KWh$. Να βρείτε το χρονικό διάστημα λειτουργίας της διάταξης.

Μονάδες 6

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΣΗ

$$\Delta 1) \quad R_1 = \frac{V_1^2}{P_1} = \frac{50^2}{50} = 50\Omega$$
$$R_2 = \frac{V_2^2}{P_2} = \frac{50^2}{25} = 100\Omega$$

$$\Delta 2) \quad R_{OA} = R_1 + R_2 = 150\Omega \quad E = IR_{OA} = \frac{2}{3} \cdot 150 = 100V$$
$$P_{OA} = EI = 100 \cdot \frac{2}{3} = \frac{200}{3} W$$

$$\text{Πρέπει } V_1 = 50V \quad V_2 = 50V$$

Δ3) $I = 1A \rightarrow R_{OA} = 100\Omega \rightarrow R_1 = 50\Omega$ αρα η ισοδύναμη αντισταση των R_2 και R πρεπει να είναι 50Ω συνεπώς συνδέεται $R=100\Omega$ παράλληλα στον R_2

$$P_{OA} = EI = 100W$$

$$\Delta 4) \quad t = \frac{W_{\eta\lambda}}{P_{OA}} = \frac{0,8 \cdot 10^3 Wh}{100W} = 8 h$$

ΘΕΜΑ 4

Αντιστάτης αντίστασης $R_1 = 100 \Omega$ συνδέεται παράλληλα με αντιστάτη αντίστασης $R_2 = 25 \Omega$. Σε σειρά με τον συνδυασμό των R_1 και R_2 συνδέεται αντιστάτης αντίστασης R_3 . Η ολική αντίσταση της συστοιχίας των τριών αντιστατών είναι $R_{ολ} = 100 \Omega$. Ο αντιστάτης R_3 είναι κατασκευασμένος από σύρμα ειδικής αντίστασης $\rho = 1,6 \cdot 10^{-7} \Omega m$ εμβαδού διατομής $S = 10^{-6} m^2$. Η συστοιχία των τριών αντιστατών συνδέεται με τους πόλους πηγής, μέσω διακόπτη με τους πόλους πηγής ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 210 V$ και εσωτερικής αντίστασης r . Όταν κλείσουμε τον διακόπτη ο αντιστάτης R_3 καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια με ρυθμό $320 \frac{J}{s}$. Να θεωρήσετε ότι όταν οι αντιστάτες διαρρέονται από ρεύμα οι τιμές των αντιστάσεων τους δεν μεταβάλλονται.

Δ1) Να υπολογίσετε την τιμή της αντίστασης του αντιστάτη R_3 .

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε το μήκος του σύρματος L με το οποίο κατασκευάστηκε το αντιστάτης R_3 .

Μονάδες 5

Δ3) Να υπολογιστεί η εσωτερική αντίσταση της πηγής.

Μονάδες 7

Δ4) Αν πάνω στον αντιστάτη R_1 εκλύεται θερμότητα $Q_1 = 10000 J$ σε ορισμένο χρονικό διάστημα να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας Q_2 που εκλύεται πάνω στον αντιστάτη R_2 στο ίδιο χρονικό διάστημα.

Μονάδες 7

Ενδεικτική λύση

$$\Delta 1) \quad R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{100 \cdot 25}{100 + 25} = 20 \Omega$$
$$R_3 = R_{ολ} - R_{12} = 80 \Omega$$

$$\Delta 2) \quad R_3 = \rho \frac{L}{S} \rightarrow L = \frac{R_3 S}{\rho} = \frac{80 \cdot 10^{-6}}{1,6 \cdot 10^{-7}} = 500 m$$

$$\Delta 3) \quad P_3 = I^2 R_3 \rightarrow I = \sqrt{\frac{P_3}{R_3}} = \sqrt{\frac{320}{80}} = \sqrt{4} = 2 A, \quad E = I(R_{ολ} + r) \rightarrow r = \frac{E - IR_{ολ}}{I} = \frac{210 - 2 \cdot 100}{2} = 5 \Omega$$

$$\Delta 4) \quad Q_1 = \frac{V_{12}^2}{R_1} \cdot t, \quad Q_2 = \frac{V_{12}^2}{R_2} \cdot t$$
$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_2}{R_1} \rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1}{4} \rightarrow Q_2 = 4Q_1 = 40000 J$$

ΘΕΜΑ 5

Ηλεκτρική θερμική συσκευή ισχύος $P = 400W$ είναι σχεδιασμένη να λειτουργεί σε τάση $V = 200 V$.

Δ1) Να υπολογίσετε την τιμή της αντίστασης της και την ένταση του ρεύματος που τη διαρρέει όταν λειτουργεί κανονικά .

Μονάδες 7

Δ2) Ο αντιστάτης της θερμικής συσκευής είναι κατασκευασμένος από σύρμα ειδικής αντίστασης ρ εμβαδού διατομής $S = 1,6 \cdot 10^{-7} m^2$ μήκους $L = 10 m$. Να υπολογίσετε την τιμή της ειδικής αντίστασης ρ του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένος ο αντιστάτης , όταν η συσκευή λειτουργεί κανονικά .

Μονάδες 6

Η θερμική συσκευή συνδέεται σε σειρά με αντιστάτη αντίστασης $R_1 = 100 \Omega$. Παράλληλα προς τη συστοιχία τους συνδέεται αντιστάτης $R_2 = 200 \Omega$. Στα άκρα της παραπάνω διάταξης συνδέεται πηγή τάσης V' .

Δ3) Να υπολογιστεί η ισοδύναμη αντίσταση της παραπάνω διάταξης.

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογιστεί η τάση V' ώστε ο αντιστάτης R_2 να αποδίδει ισχύ $P_2 = 200W$. Πόση ισχύ αποδίδει τώρα η θερμική συσκευή ;

Μονάδες 6

Ενδεικτική λύση

$$\Delta 1) \quad I_K = \frac{P}{V_K} = 2 A, \quad R = \frac{V_K}{I_K} = 100 \Omega$$

$$\Delta 2) \quad R = \rho \frac{L}{S} \rightarrow \rho = \frac{RS}{L} = \frac{100 \cdot 1,6 \cdot 10^{-7}}{10} = 1,6 \cdot 10^{-6} \Omega m$$

$$R' = R_1 + R = 200 \Omega$$

$$\Delta 3) \quad R_{OL} = \frac{R' \cdot R_2}{R' + R_2} = 100 \Omega$$

$$\Delta 4) \quad I_2 = \sqrt{\frac{P_2}{R_2}} = 1 A, \quad V' = I_2 R_2 = 200 V$$

$$I_1 = 1 A \rightarrow P_{\Sigma YΣK} = I_1^2 R = 100 W$$