

1 Για την κατασκευή ορθογώνιου πλαισίου διαστάσεων $20 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ χρησιμοποιούμε χάλκινο σύρμα μήκους $L = 20 \text{ m}$ το οποίο παρουσιάζει ωμική αντίσταση $R^* = 0,2 \Omega/\text{m}$. Το πλαίσιο τοποθετείται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης \vec{B} , μέτρου $0,5 \text{ T}$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το πλαίσιο αρχίζει να περιστρέφεται με σταθερή συχνότητα $f = (50/\pi) \text{ Hz}$ γύρω από άξονα κάθετο στις μαγνητικές γραμμές ο οποίος διέρχεται από τα μέσα δύο απέναντι πλευρών του.

α. Να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή μαγνητικής ροής που διέρχεται από μία σπείρα του πλαισίου.

β. Να γράψετε την εξίσωση της ηλεκτρεγερτικής δύναμης από επαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα του πλαισίου σε συνάρτηση με τον χρόνο.

Στα άκρα του πλαισίου συνδέουμε θερμική συσκευή αντίστασης $R_s = 6 \Omega$. Εάν η συσκευή λειτουργεί κανονικά:

γ. Να προσδιορίσετε τις ενδείξεις κανονικής λειτουργίας της.

δ. Το κλάσμα της ηλεκτρικής ισχύος που καταναλώνει η συσκευή.

$$\text{Απ. α. } 3 \cdot 10^{-2} \text{ Wb} \quad \beta. E_{\text{ερ}} = 60\eta\mu(100t) \text{ (S.I.)} \quad \gamma. 18\sqrt{2} \text{ V, } 108 \text{ W} \quad \delta. \frac{3}{5}$$

2 Κυκλικό μεταλλικό πλαίσιο αμελητέας ωμικής αντίστασης περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα γύρω από ακλόνητο άξονα, ο οποίος ταυτίζεται με μία διάμετρο του πλαισίου. Το πλαίσιο βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B}_1 , οι δυναμικές γραμμές του οποίου είναι κάθετες στον άξονα του πλαισίου. Η χρονική εξίσωση της ολικής μαγνητικής ροής $\Phi_{\text{ολ}}$ που διέρχεται από την επιφάνεια του πλαισίου είναι η $\Phi_{\text{ολ}} = 0,2\sigma\omega t \text{ (S.I.)}$.

Τα άκρα του πλαισίου συνδέονται με αντιστάτη ωμικής αντίστασης $R = 20 \Omega$. Το χρονικό διάστημα που παρέρχεται μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι $\Delta t = 0,02\pi \text{ s}$.

α. Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

Μεταβάλλουμε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου από την τιμή B_1 στην τιμή $B_2 = \pi \text{ T}$ και διαπιστώνουμε ότι η μέγιστη τιμή της μαγνητικής ροής που διέρχεται τώρα από την επιφάνεια μίας σπείρας του πλαισίου είναι $\Phi_{2\text{max}} = 0,1 \text{ Wb}$.

β. Να υπολογίσετε την ακτίνα κάθε σπείρας του πλαισίου.

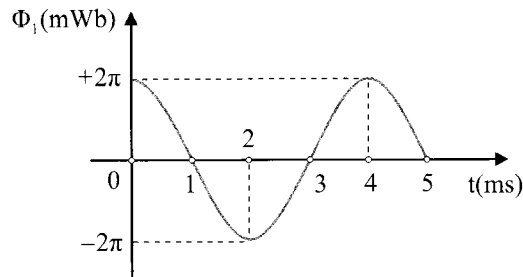
γ. Εάν το μέτρο της έντασης \vec{B}_1 ήταν $0,02\pi \text{ T}$, να υπολογίσετε τον αριθμό των σπειρών του πλαισίου.

δ. Με ποιον ρυθμό δαπανάται ηλεκτρική ενέργεια στο κύκλωμα τη χρονική στιγμή $t = 1,25\pi \text{ s}$;

Θεωρήστε για τις πράξεις: $\pi^2 = 10$.

$$\text{Απ. α. } i = 0,5\eta\mu(50t) \text{ (S.I.)} \quad \beta. 0,1 \text{ m} \quad \gamma. 100 \quad \delta. 5 \text{ J/s}$$

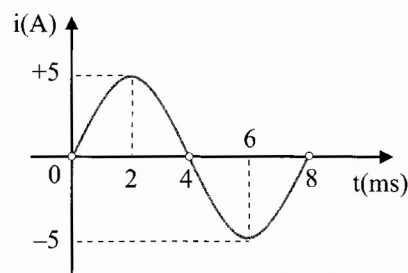
- 3 Τετράγωνο αγώγιμο πλαίσιο περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\bar{\omega}$ μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} . Το πλαίσιο έχει $N = 50$ σπείρες και κάθε σπείρα του πλαισίου παρουσιάζει ωμική αντίσταση $R_1 = 0,6 \Omega$. Στο διάγραμμα του ακόλουθου σχήματος απεικονίζεται ο τρόπος με τον οποίο μεταβάλλεται η μαγνητική ροή Φ_1 που διέρχεται από την επιφάνεια μιας σπείρας του πλαισίου σε συνάρτηση με τον χρόνο t .



- α.** Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της ηλεκτρεγερτικής δύναμης από επαγωγή που αναπτύσσεται στα ανοιχτά άκρα του πλαισίου.
Συνδέουμε στα άκρα του πλαισίου αντιστάτη ωμικής αντίστασης $R = 20 \Omega$.
- β.** Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη.
- γ.** Με ποια συχνότητα μηδενίζεται η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα;
- δ.** Να υπολογίσετε τη θερμότητα Joule που εκλύεται στο περιβάλλον από την αντίσταση του κυκλώματος σε χρόνο $\Delta t = 100T$, όπου T η περίοδος περιστροφής του πλαισίου.
- Δίνεται για τις πράξεις: $\pi^2 = 10$.

Απ. α. $E_{επ} = 500\eta\mu(500\pi t)$ (S.I.) **β.** $i = 10\eta\mu(500\pi t)$ (S.I.)
γ. 500 Hz **δ.** 1.000 J

- 4 Στο διάγραμμα του διπλανού σχήματος απεικονίζεται η μεταβολή της έντασης i του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει έναν αντιστάτη σε συνάρτηση με τον χρόνο t . Η μέγιστη ηλεκτρική ισχύς που καταναλώνει ο αντιστάτης είναι $p_{\max} = 50 \text{ W}$.



- α.** Να υπολογίσετε την ωμική αντίσταση R του αντιστάτη.
- β.** Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της τάσης στα άκρα του αντιστάτη και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση $v = f(t)$ σε ορθογώνιο σύστημα βαθμονομημένων αξόνων, για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 8 \text{ ms}$.
- γ.** Πόσες φορές μηδενίζεται η τάση στα άκρα του αντιστάτη σε χρόνο $\Delta t_1 = 1 \text{ s}$;
- δ.** Κατά πόσο αυξάνεται η φάση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη σε χρόνο $\Delta t_2 = 80 \text{ ms}$;

Απ. α. 2 Ω **β.** $v = 10\eta\mu(250\pi t)$ (S.I.) **γ.** 250 **δ.** $20\pi \text{ rad}$

5 Ωμικός αντιστάτης διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα με ένταση της μορφής $i = 2\sqrt{2} \eta\mu(100\pi t)$ (S.I.). Η μέση ηλεκτρική ισχύς που καταναλώνει ο αντιστάτης είναι $P = 440 \text{ W}$.

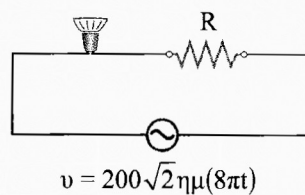
α. Να υπολογίσετε την αντίσταση R του αντιστάτη.

β. Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της στιγμιαίας ισχύος που καταναλώνει ο αντιστάτης και στη συνέχεια να σχεδιάσετε σε ορθογώνιο σύστημα βαθμολογημένων αξόνων την αντίστοιχη γραφική παράσταση για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq (1/50) \text{ s}$.

γ. Για πόσο χρόνο στη διάρκεια μίας περιόδου η στιγμιαία ισχύς που καταναλώνει ο αντιστάτης είναι μεγαλύτερη από τη μέση ισχύ;

Απ. α. 110Ω β. $p = 880\eta\mu^2(100\pi t)$ (S.I.) γ. $(1/100) \text{ s}$

6 Κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος αποτελείται από λαμπτήρα πυράκτωσης με ενδείξεις κανονικής λειτουργίας «100 V, 1000 W» και ωμικό αντιστάτη. Τα δύο ηλεκτρικά στοιχεία είναι συνδεδεμένα σε σειρά και το σύστημά τους συνδέεται στα άκρα πηγής εναλλασσόμενης τάσης της μορφής $v = 200\sqrt{2} \eta\mu(8\pi t)$ (S.I.), όπως απεικονίζεται στο παραπάνω σχήμα.



Εάν ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά:

α. Να υπολογίσετε την αντίσταση R του αντιστάτη.

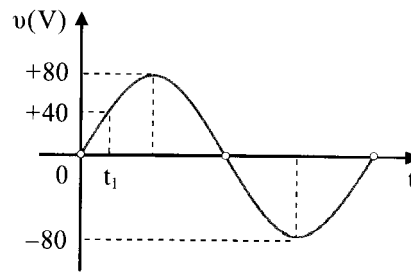
β. Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα σε δύο διαδοχικά μέγιστα της έντασης της φωτοβολίας του λαμπτήρα.

γ. Να υπολογίσετε το ποσοστό της παρεχόμενης από την πηγή ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνει ο λαμπτήρας ανά περίοδο λειτουργίας του.

δ. Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της τάσης στα άκρα του αντιστάτη.

Απ. α. 10Ω β. $0,125 \text{ s}$ γ. 50% δ. $v_R = 100\sqrt{2}\eta\mu(8\pi t)$ (S.I.)

- 7 . Η εναλλασσόμενη τάση v που εφαρμόζεται στα άκρα αντιστάτη ωμικής αντίστασης $R = 20 \Omega$ μεταβάλλεται με τον χρόνο t σύμφωνα με το διάγραμμα που απεικονίζεται στο διπλανό σχήμα.

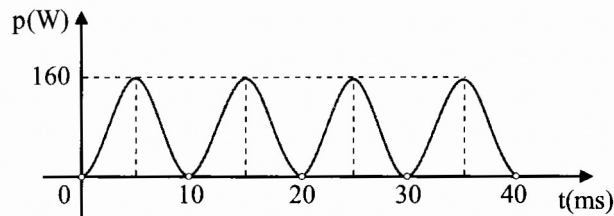


Εάν τη χρονική στιγμή $t_1 = (5/6) \text{ ms}$ είναι $v_1 = +40 \text{ V}$ για πρώτη φορά, να υπολογίσετε:

- Τη συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης.
- Τις χρονικές στιγμές στη διάρκεια της πρώτης περιόδου κατά τις οποίες η ένταση του εναλλασσόμενου ρεύματος ισούται με 2 A κατ' απόλυτη τιμή.
- Τον ρυθμό με τον οποίο παράγεται θερμότητα στον αντιστάτη τη χρονική στιγμή κατά την οποία η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι μέγιστη.
- Το συνολικό φορτίο που μετατοπίζεται μέσα από μία εγκάρσια διατομή του σύρματος του αντιστάτη σε χρόνο $\Delta t = 750 \text{ ms}$.

Απ. α. 100 Hz **β.** $(1/12) \cdot 10^{-2} \text{ s}$, $(5/12) \cdot 10^{-2} \text{ s}$, $(7/12) \cdot 10^{-2} \text{ s}$, $(11/12) \cdot 10^{-2} \text{ s}$, **γ.** 320 W **δ.** 0

- 8 Πηγή εναλλασσόμενης τάσης της μορφής $v = V\eta\mu(\omega t)$ συνδέεται στα άκρα λαμπτήρα πυράκτωσης ωμικής αντίστασης $R = 20 \Omega$. Η στιγμιαία ισχύς p του λαμπτήρα, ο οποίος λειτουργεί κανονικά, μεταβάλλεται με τον χρόνο t , όπως απεικονίζεται στο διάγραμμα του ακόλουθου σχήματος.



- Να προσδιορίσετε τις ενδείξεις κανονικής λειτουργίας του λαμπτήρα.
- Να γράψετε την εξίσωση της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος που διαρρέει τον λαμπτήρα.
- Πόσες φορές σε χρονικό διάστημα μίας περιόδου η στιγμιαία ηλεκτρική ισχύς που καταναλώνει ο λαμπτήρας ισούται με τη μέση ηλεκτρική ισχύ;
- Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα εντός του οποίου ο λαμπτήρας καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια $W = 0,8 \text{ kWh}$.

Απ. α. 40 V , 80 W **β.** $i = 2\sqrt{2}\eta\mu(100\pi t)$ (S.I.) **γ.** 4 **δ.** 10 h

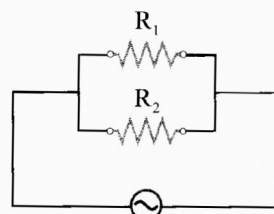
- 9 Λαμπτήρας πυράκτωσης με ωμική αντίσταση $R = 100 \Omega$ συνδέεται σε οικιακό δίκτυο. Η χρονική εξίσωση της τάσης στα άκρα του λαμπτήρα είναι $v = 220\sqrt{2} \eta\mu(100\pi t)$ (S.I.) και ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά.
- Κατά πόσο μεταβάλλεται η φάση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον λαμπτήρα μεταξύ των χρονικών στιγμών $t_1 = 12 \text{ s}$ και $t_2 = 25 \text{ s}$;
 - Όταν η φάση της τάσης στα άκρα του λαμπτήρα είναι $\varphi = (35\pi/6) \text{ rad}$, να υπολογίσετε την τιμή της στιγμιαίας έντασης του ρεύματος που τον διαρρέει.
 - Να υπολογίσετε την ηλεκτρική ενέργεια σε kWh που δαπανά ο λαμπτήρας σε χρόνο $\Delta t = 5 \text{ h}$.
 - Να υπολογίσετε τον μέγιστο αριθμό λαμπτήρων, όμοιους με τον παραπάνω, που μπορούμε να συνδέσουμε στο δίκτυο, ώστε να λειτουργούν κανονικά δίχως να πέσει η ασφάλεια των 22 A;

Απ. α. $1300\pi \text{ rad}$ β. $-1,1\sqrt{2} \text{ A}$ γ. 2,42 kWh δ. 10

- 10 Στο κύκλωμα του εναλλασσόμενου ρεύματος που απεικονίζεται στο διπλανό σχήμα οι ωμικοί αντιστάτες έχουν αντιστάσεις $R_1 = 3 \Omega$ και $R_2 = 6 \Omega$.

Η τάση που εφαρμόζεται στα άκρα του συστήματος των δύο αντιστατών είναι της μορφής:

$$v = 30\sqrt{2} \eta\mu(10\pi t) \text{ (S.I.)}$$



$$v = 30\sqrt{2} \eta\mu(10\pi t)$$

- Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη.
- Να υπολογίσετε τη μέση ηλεκτρική ισχύ που καταναλώνει το σύστημα των δύο αντιστατών.
- Να υπολογίσετε την περίοδο μεταβολής της στιγμιαίας ηλεκτρικής ισχύος που καταναλώνει το κύκλωμα.
- Εάν σε χρόνο Δt στον αντιστάτη αντίστασης R_1 παράγεται θερμότητα $Q_{j1} = 30 \text{ J}$, πόση θερμότητα Q_{j2} παράγεται στον ίδιο χρόνο στον αντιστάτη αντίστασης R_2 ;

Απ. α. $i_1 = 10\sqrt{2} \eta\mu(10\pi t)$ (S.I.), $i_2 = 5\sqrt{2} \eta\mu(10\pi t)$ (S.I.)

β. 450 W γ. 0,1 s δ. 15 J