

## ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ

## ΘΕΜΑ Γ &amp; Δ

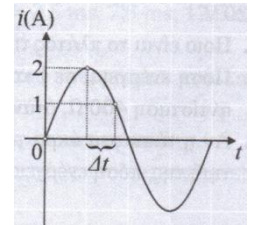
1. Ένα μεταλλικό τετράγωνο πλαίσιο έχει  $N=1000$  σπείρες, πλευρά  $a=20\text{cm}$  και συνολική αντίσταση  $R=20\Omega$ . Το πλαίσιο περιστρέφεται με σταθερή συχνότητα  $f=1200/\pi$  στροφές/μίν γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από τα μέσα δύο απέναντι πλευρών του και είναι κάθετος σε αυτές. Το πλαίσιο βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου  $B=2\text{T}$  και τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Να βρείτε:
- Την εξίσωση της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το πλαίσιο.
  - Την εξίσωση της εναλλασσόμενης τάσης που επάγεται στα άκρα του πλαισίου.
  - Την εξίσωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα, αν τα άκρα του πλαισίου συνδεθούν με εξωτερική αντίσταση  $R_1=80\Omega$ .

(Απάντηση: α.  $\Phi=0,08\text{ συν}40t$  (SI), β.  $v=3200\eta\mu40t$  (SI), γ.  $i=32\eta\mu40t$  (SI))

2. Ένα πλαίσιο με εμβαδόν  $S=2000\text{ cm}^2$  αποτελείται από  $N=1200$  σπείρες και έχει αρχικά το επίπεδό του κάθετο στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου  $B=2\cdot 10^{-3}\text{T}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  το πλαίσιο αρχίζει να περιστρέφεται γύρω από έναν άξονα που βρίσκεται στο επίπεδο του πλαισίου και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου, με γωνιακή ταχύτητα μέτρου  $\omega=250\text{ rad/s}$ . Βρείτε:
- Το πλάτος της ΗΕΔ που αναπτύσσεται στο πλαίσιο.
  - Την ενεργό ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο, αν η αντίστασή του είναι  $R=20\Omega$ .
  - Την εξίσωση της τάσης και κάντε τη γραφική της παράσταση.

(Απάντηση: α.  $V=120\text{ V}$ , β.  $I_{\text{εν}}=3\sqrt{2}\text{ A}$ , γ.  $v=120\eta\mu250t$  (SI))

3. Το διάγραμμα του σχήματος δείχνει πως μεταβάλλεται με τον χρόνο η ένταση του ρεύματος που διαρρέει έναν αγωγό αντίστασης  $R=30\Omega$ . Αν το χρονικό διάστημα  $\Delta t$  που απεικονίζεται στο διάγραμμα ισούται με  $\Delta t=\pi/50\text{ ms}$ , να βρεθούν:
- Η περίοδος του εναλλασσόμενου ρεύματος.
  - Η εξίσωση της έντασης του ρεύματος.
  - Η ενεργός τάση του ρεύματος.



(Απάντηση: α.  $T=3\pi/25\text{ ms}$ , β.  $i=2\eta\mu(50t/3)$  (SI), γ.  $V_{\text{εν}}=30\sqrt{2}\text{V}$ )

4. Η στιγμιαία τιμή μιας εναλλασσόμενης τάσης της μορφής  $v=V\eta\mu\omega t$  είναι  $v=0$  τη χρονική στιγμή  $t=0$  και  $v=V$  μετά από χρονικό διάστημα  $\Delta t=5\text{ms}$ . Να βρείτε:
- Τη συχνότητα  $f$  εναλλασσόμενης τάσης.
  - Τη χρονική στιγμή που η τάση θα γίνει  $v=-V$  για πρώτη φορά.
  - Πόσες φορές μηδενίζεται η τάση σε  $1\text{ s}$ .

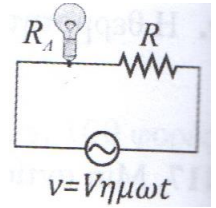
(Απάντηση: α.  $f=50\text{ Hz}$ , β.  $t=3/200\text{ s}$ , γ. 100 φορές)

5. Η ένταση ενός εναλλασσόμενου ρεύματος έχει τη μορφή  $i=I\eta\mu\omega t$ . Η στιγμιαία τιμή της έντασης του ρεύματος γίνεται, μέσα στην πρώτη περίοδο, δύο φορές ίση με την ενεργό τιμή της. Μεταξύ αυτών των χρονικών στιγμών, μεσολαβεί διάστημα  $\Delta t=5\text{ms}$ . Βρείτε:
- Τη συχνότητα του ρεύματος.
  - Τη χρονική στιγμή που η ένταση γίνεται μέγιστη για πρώτη φορά.
  - Την αύξηση της φάσης στο χρονικό διάστημα  $\Delta t$ .

(Απάντηση: α.  $f=50\text{ Hz}$ , β.  $t_3=1/200\text{ s}$ , γ.  $\Delta\phi=\pi/2\text{rad}$ )

6. Ο χρόνος μεταξύ δύο διαχρονικών μηδενισμών της έντασης ενός εναλλασσόμενου ρεύματος της μορφής  $i=I\eta\omega t$  είναι 15ms. Βρείτε:
- Τη γωνιακή συχνότητα.
  - Την αύξηση της φάσης σε χρόνο  $\Delta t=20\text{ms}$ .
  - Τον χρόνο που μεσολαβεί από τη χρονική στιγμή που η ένταση του ρεύματος έχει για πρώτη φορά τη μέγιστη θετική τιμή της,  $I$ , μέχρι τη χρονική στιγμή που γίνεται για πρώτη φορά ίση με  $-I/2$ .
- (Απάντηση: α.  $\omega=200\pi/3\text{rad/s}$ , β.  $\Delta\phi=4\pi/3\text{rad}$ , γ.  $\Delta t=10\text{ms}$ )**
7. Η ενεργός τιμή της τάσης τροφοδοσίας των οικιών από το δίκτυο της ΔΕΗ είναι 220 V.
- Ποιο είναι το πλάτος της τάσης;
  - Πόση ενέργεια σε J και σε kWh, καταναλώνει ένας λαμπτήρας πυρακτώσεως, με αντίσταση 400Ω, όταν τροφοδοτείται από το δίκτυο της ΔΕΗ για 1h;
  - Αν η τάση στα άκρα του λαμπτήρα ήταν συνεχής, σταθερή και ίση με τη μέγιστη τιμή της, πόση ενέργεια θα κατανάλωνε ο λαμπτήρας σε 1h;
- (Απάντηση: α.  $V=220\sqrt{2}$  V, β.  $Q=435.600$  J,  $Q=0,121$  kWh, γ.  $Q'=0,242$  kWh)**
8. Στα άκρα ενός αντιστάτη αντίστασης  $R=22\Omega$  εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση με χρονική εξίσωση  $v=220\eta\mu 100\pi t$  (SI). Να βρεθούν:
- Η ενεργός ένταση του ρεύματος.
  - Η χρονική εξίσωση της έντασης του ρεύματος.
  - Η θερμότητα που παράγεται στην αντίσταση σε χρόνο  $t=1$  min.
- (Απάντηση: α.  $I_{\text{εν}}=5\sqrt{2}$  A, β.  $i=10\eta\mu 100\pi t$  (SI), γ.  $Q=66$  kJ)**
9. Μια αντίσταση  $R=20\Omega$  διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα με χρονική εξίσωση  $i=I\eta\mu 100\pi t$  (SI). Κάποια χρονική στιγμή  $t_1$  που η φάση του ρεύματος είναι  $\phi_1=\pi/4\text{rad}$ , η στιγμιαία τιμή της έντασης του ρεύματος είναι  $i=\sqrt{2}$  A
- Ποια είναι η στιγμιαία τιμή της τάσης τη χρονική στιγμή  $t_1$ ;
  - Μετά από πόσο χρόνο  $\Delta t$ , από τη χρονική στιγμή  $t_1$ , η φάση θα γίνει  $3\phi_1$ ;
  - Βρείτε την ενεργό τιμή της τάσης στα άκρα του αντιστάτη.
  - Βρείτε τη μέγιστη ισχύ που μεταφέρεται από το ρεύμα στην αντίσταση.
- (Απάντηση: α.  $v=20\sqrt{2}$  V, β.  $\Delta t=1/200$  s, γ.  $V_{\text{εν}}=20\sqrt{2}$  V, δ.  $p_{\text{max}}=80$  W)**
10. Αντιστάτης με αντίσταση  $R=44\Omega$  τροφοδοτείται από εναλλασσόμενη τάση της μορφής  $v=220\eta\mu 100\pi t$  (SI).
- Να δείξετε γραφικά πως μεταβάλλονται με τον χρόνο, μέχρι τη χρονική στιγμή  $t=25\text{ms}$ , τα παρακάτω μεγέθη:
    - η στιγμιαία τάση.
    - η στιγμιαία ένταση του ρεύματος.
    - η στιγμιαία ισχύς.
  - Να υπολογίσετε τις χρονικές στιγμές στις οποίες η στιγμιαία ισχύς γίνεται:
    - μέγιστη.
    - ίση με τη μέση ισχύ.
- (Απάντηση: B. α.  $t=5\text{ms}, 15\text{ms}, 25$  ms, β.  $t=2,5$  ms,  $7,5$  ms,  $12,5$  ms)**
11. Αντιστάτης έχει αντίσταση  $R=100$  Ω και στα άκρα του εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση της μορφής  $v=200\eta\mu 200\pi t$  (SI).
- Γράψτε την εξίσωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη.
  - Βρείτε την ελάχιστη και τη μέγιστη τιμή της στιγμιαίας ισχύος που καταναλώνεται στον αντιστάτη.
  - Βρείτε την ενεργό τιμή της έντασης του ρεύματος.
  - Δείξτε γραφικά πως μεταβάλλεται η στιγμιαία ισχύς με τον χρόνο.
  - Βρείτε την περίοδο μεταβολής της στιγμιαίας ισχύος.
- (Απάντηση: α.  $i=2\eta\mu 200\pi t$  (SI), β.  $p_{\text{min}}=0$  W,  $p_{\text{max}}=400$  W, γ.  $I_{\text{εν}}=\sqrt{2}$  A, ε.  $T'=5$  ms)**

12. Ένας λαμπτήρας πυρακτώσεως με στοιχεία κανονικής λειτουργίας 60 V/30 W συνδέεται σε σειρά με αντιστάτη αντίστασης  $R$  και στα άκρα της συνδεσμολογίας εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η χρονική εξίσωση της εναλλασσόμενης τάσης είναι  $v=200\sqrt{2}\eta\mu 100\pi$  (SI) και η συσκευή λειτουργεί κανονικά.



- α. Βρείτε την τιμή της αντίστασης  $R$ .  
 β. Γράψτε την εξίσωση της τάσης στα άκρα του αντιστάτη σε συνάρτηση με τον χρόνο.  
 γ. Υπολογίστε τη μέση ισχύ στο κύκλωμα.  
**(Απάντηση: α.  $R=280 \Omega$ , β.  $v_R=140\sqrt{2}\eta\mu 100\pi$  (SI), γ.  $P=200 \text{ W}$ )**

13. Ένας ηλεκτρικός λαμπτήρας 24 W φωτοβολεί κανονικά όταν τροφοδοτείται από πηγή συνεχούς τάσης 12V. Ο ίδιος λαμπτήρας φωτοβολεί το ίδιο κανονικά, αν τροφοδοτηθεί από πηγή εναλλασσόμενης τάσης μέσω αντίστασης  $R=50 \Omega$ . Να βρείτε:

- α. Την ενεργό τιμή της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος.  
 β. Την ενεργό τιμή της εναλλασσόμενης τάσης.  
 γ. Τη μέση ισχύ που καταναλώνεται στην αντίσταση  $R$ .  
**(Απάντηση: α.  $I_{εν}=2 \text{ A}$ , β.  $V_{εν}=112\text{V}$ , γ.  $P=200 \text{ W}$ )**

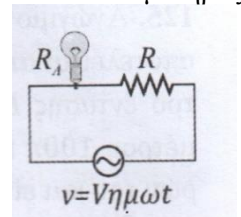
14. Σε ηλεκτρικό λαμπτήρα ωμικής αντίστασης  $R$  εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση με χρονική εξίσωση  $v=200\sqrt{2}\eta\mu 100\pi$  (SI) και η μέση ισχύς που καταναλώνει ο λαμπτήρας είναι ίση με  $P=800 \text{ W}$ .

- α. Βρείτε την τιμή της αντίστασης  $R$ .  
 β. Ποια είναι η ενεργός ένταση του ρεύματος;  
 γ. Γράψτε την εξίσωση του εναλλασσόμενου ρεύματος που διαρρέει τον λαμπτήρα σε συνάρτηση με τον χρόνο και να κάνετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση.  
 δ. Βρείτε τον ρυθμό μετατροπής της ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμότητα στον λαμπτήρα τις χρονικές στιγμές  $t_1=2\cdot 10^{-2} \text{ s}$  και  $t_2=5\cdot 10^{-3} \text{ s}$ .

**(Απάντηση: α.  $R=50\Omega$ , β.  $I_{εν}=4 \text{ A}$ , γ.  $i=4\sqrt{2}\eta\mu 100\pi$  (SI), δ.  $p_1=0 \text{ W}$ ,  $p_2=1600 \text{ W}$ )**

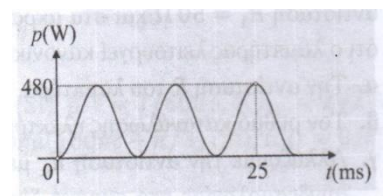
15. Ένα κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος αποτελείται από έναν αντιστάτη αντίστασης  $R=120\Omega$  και έναν λαμπτήρα πυρακτώσεως με στοιχεία κανονικής λειτουργίας «60V, 12W». Τα δύο στοιχεία είναι συνδεδεμένα σε σειρά και το σύστημα τους συνδέεται στα άκρα πηγής εναλλασσόμενης τάσης  $v=V\eta\mu\omega t$ , έτσι ώστε ο λαμπτήρας να λειτουργεί κανονικά. Παρατηρούμε ότι η φωτοβολία είναι  $\Delta t=0,1\text{s}$ .

- α. Να υπολογίσετε το πλάτος του ρεύματος στο κύκλωμα και το πλάτος της τάσης της πηγής.  
 β. Να γράψετε τη χρονική εξίσωση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα και τη χρονική εξίσωση της τάσης στα άκρα της πηγής.  
 γ. Να βρείτε πόση θερμότητα εκλύεται από τον λαμπτήρα σε χρόνο ίσο με μια περίοδο.



**(Απάντηση: α.  $I=0,2\sqrt{2} \text{ A}$ ,  $V=84\sqrt{2} \text{ V}$ , β.  $i=0,2\sqrt{2}\eta\mu 10\pi$ (SI),  $v=84\sqrt{2}\eta\mu 10\pi$  (SI), γ.  $Q=2,4 \text{ J}$ )**

16. Ένας ηλεκτρικός λαμπτήρας  $\Lambda$ , αντίστασης  $R=60\Omega$ , συνδέεται σε οικιακό δίκτυο και στα άκρα του εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση της μορφής  $v=V\eta\mu\omega t$ . Ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά και η στιγμιαία ισχύς του μεταβάλλεται όπως δείχνει το διάγραμμα του διπλανού σχήματος.



- α. Βρείτε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον λαμπτήρα.  
 β. Γράψτε τη χρονική εξίσωση της έντασης του ρεύματος και κάντε τη γραφική της παράσταση.  
 γ. Βρείτε την ενεργό τάση στα άκρα του λαμπτήρα καθώς και τη μέση ισχύ του λαμπτήρα.  
 δ. Βρείτε την ενέργεια που προσφέρει το ηλεκτρικό ρεύμα στον λαμπτήρα μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1=25\text{ms}$ .  
 ε. Πόσους λαμπτήρες, όμοιους με τον  $\Lambda$ , μπορούμε να συνδέσουμε στο δίκτυο ώστε να λειτουργούν κανονικά, χωρίς να πέσει η ασφάλεια των 21 A;  
**(Απάντηση: α.  $I_{εν}=2 \text{ A}$ , β.  $i=2\sqrt{2}\eta\mu 100\pi$  (SI), γ.  $V_{εν}=120\text{V}$ ,  $P=240 \text{ W}$ , δ.  $W=6 \text{ J}$ , ε.  $N=10$ )**

17. Αγώγιμο τετράγωνο πλαίσιο, αμελητέας αντίστασης και πλευράς  $a=0,1$  m, αποτελείται από 100 σπείρες και βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με μέτρο έντασης  $B=2/\pi$  T. Το πλαίσιο περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέτρου  $100\pi$  rad/s γύρω από άξονα που διέρχεται από τα μέσα δύο απέναντι πλευρών του και είναι κάθετος στις γραμμές του πεδίου. Τα άκρα του πλαισίου συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης  $R=50\Omega$ . Να υπολογίσετε:

- Το πλάτος της παραγόμενης εναλλασσόμενης τάσης στα άκρα του αντιστάτη.
- Την ενεργό ένταση του εναλλασσόμενου ρεύματος.
- Το ποσό της θερμότητας που αποδίδει ο αντιστάτης στο περιβάλλον σε χρόνο 2min.
- Τη μεταβολή της μέσης ισχύος που προσφέρεται στον αντιστάτη, αν διπλασιαστεί το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

(Απάντηση: α.  $V=200$  V, β.  $I_{\text{εν}}=2\sqrt{2}$  A, γ.  $Q=48$  kJ, δ.  $\Delta P=1,2$  kW)

18. Λαμπτήρας πυρακτώσεως λειτουργεί κανονικά όταν στα άκρα του εφαρμόσουμε συνεχή τάση 60 V. Συνδέουμε τον λαμπτήρα σε σειρά με έναν αντιστάτη που έχει αντίσταση  $R_1=50\Omega$  και στα άκρα εφαρμόζουμε συνεχή τάση 110 V. Παρατηρούμε ότι ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά. Βρείτε:

- Την αντίσταση  $R$  του λαμπτήρα.
- Το ρυθμό κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από τον λαμπτήρα.
- Αλλάζουμε την αντίσταση  $R_1$  με άλλη αντίσταση  $R_2$  και συνδέουμε τα άκρα της συνδεσμολογίας στο οικιακό δίκτυο 220 V, 50 Hz. Παρατηρούμε ότι και τώρα ο λαμπτήρας φωτοβολεί κανονικά. Βρείτε:
  - Την αντίσταση  $R_2$ .
  - Τη συνολική ενέργεια που καταναλώνει ο λαμπτήρας σε χρόνο 10min.
  - Τη στιγμιαία ισχύ στον λαμπτήρα όταν  $i=I_{\text{εν}}/\sqrt{2}$ .

δ. Αν τη χρονική στιγμή  $t_1=45\text{ms}$  η ένταση του ρεύματος παίρνει τη μέγιστη θετική τιμή της για Τρίτη φορά, κάντε μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$  τα διαγράμματα: 1.  $i=f(t)$  2.  $p=f(t)$  και εξηγήστε τι εκφράζει το εμβαδόν κάτω από τα διαγράμματα.

(Απάντηση: α.  $R=50\Omega$ , β.  $P=60\text{W}$ , γ. 1.  $R_2=160\Omega$ , 2.  $Q=36000$  J, 3.  $p_A=30$  W)