

2. Εναλλασσόμενα ρεύματα

Στοιχεία Θεωρίας

• Η εναλλασσόμενη τάση:

Ένα ορθογώνιο πλαίσιο ΑΒΓΔ εμβαδού Α με Ν σπείρες περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης Β γύρω από άξονα που βρίσκεται στο επίπεδό του και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Τη χρονική στιγμή $t=0$ το πλαίσιο είναι κάθετο στο πεδίο, Β. Τότε η μαγνητική ροή Φ που διέρχεται από το πλαίσιο μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση

$$\Phi = BA \cdot \sin(\omega t)$$

Λόγω μεταβολής της μαγνητικής ροής, επάγεται στα άκρα του πλαισίου ΗΕΔ που μεταβάλλεται αρμονικά με το χρόνο και είναι γνωστή ως αρμονικά εναλλασσόμενη τάση, ή εναλλασσόμενη τάση (ΕΤ).

$$E = -N \frac{d\Phi}{dt} \rightarrow \dots \rightarrow v = V \cdot \sin(\omega t) \quad \text{όπου} \quad V = NB\omega A$$

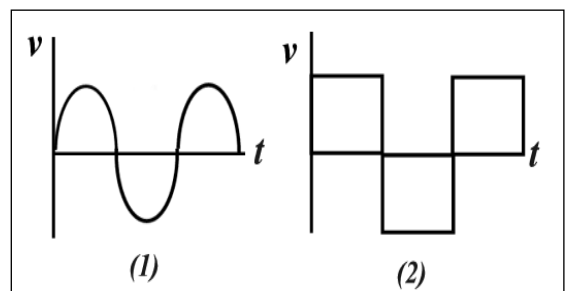
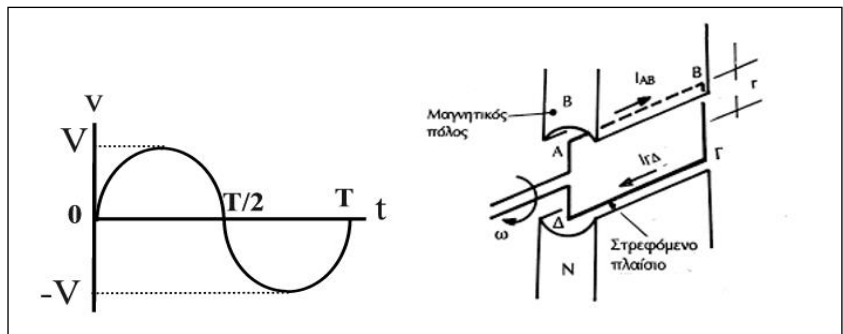
Η τιμή V είναι η μεγαλύτερη τιμή που μπορεί να πάρει η εναλλασσόμενη τάση και λέγεται *πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης*

Το γινόμενο (ωt) ονομάζεται φάση και είναι γωνία μετρημένη σε rad. Το ω ονομάζεται γωνιακή συχνότητα της ΕΤ και ισούται με την γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου που την παρήγαγε. Μετριέται σε rad/s. Η ω συνδέεται με την περίοδο, T σύμφωνα με τη σχέση

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}$$

Η περίοδος T μετριέται σε s (sec). Ισούται με το χρόνο που απαιτείται για να κάνει η ΕΤ μια πλήρη εναλλαγή ή το πλαίσιο μια πλήρη περιστροφή. Η ω συνδέεται και με την συχνότητα, f, σύμφωνα με την σχέση: $\omega = 2\pi f \rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi}$. Η συχνότητα μετριέται σε Hz (Hertz) και εκφράζει το πλήθος των εναλλαγών της τάσης στη μονάδα του χρόνου. Η συχνότητα της ΕΤ του οικιακού δικτύου είναι 50Hz.

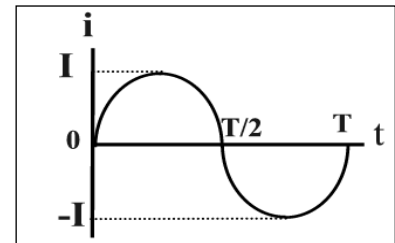
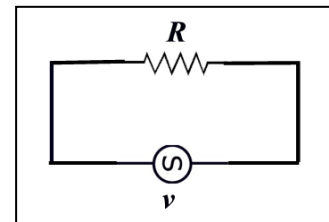
Προσοχή: Κάθε ηλεκτρική τάση της οποίας η πολικότητα μεταβάλλεται περιοδικά με το χρόνο λέγεται εναλλασσόμενη. Ένας τετραγωνικός παλμός, (σχ.2) για παράδειγμα είναι εναλλασσόμενη τάση. Αν όμως μεταβάλλεται αρμονικά με το χρόνο τότε λέγεται αρμονικά εναλλασσόμενη τάση, (σχ.1).



• **Η ένταση του εναλλασσόμενου ρεύματος:**

Στα άκρα ενός αντιστάτη R εφαρμόζουμε εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v=V\eta\mu\omega t$. Τότε τα ελεύθερα ηλεκτρόνια των αγωγών εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση με τη συχνότητα της ΕΤ. Η ένταση του ρεύματος μεταβάλλεται και αυτή αρμονικά με το χρόνο και δίνεται από τη σχέση:

$$i=I\eta\mu\omega t \text{ όπου } I=\frac{V}{R}$$



Το I είναι η μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος και λέγεται **πλάτος της έντασης** του εναλλασσόμενου ρεύματος. Όταν η ΕΤ τροφοδοτεί ωμικό αντιστάτη, R τότε τάση και ρεύμα είναι **συμφασικά**. Δηλαδή, παίρνουν ταυτόχρονα την μέγιστη και την ελάχιστη τιμή τους.

Προσοχή: Κάθε ηλεκτρικό ρεύμα του οποίου η φορά μεταβάλλεται περιοδικά με το χρόνο λέγεται εναλλασσόμενο. Για να είναι αρμονικά εναλλασσόμενο πρέπει η ένταση να μεταβάλλεται αρμονικά με το χρόνο.

• **Ενεργός ένταση:** Ενεργός ένταση I_{ev} εναλλασσόμενου ρεύματος ονομάζεται η ένταση ενός συνεχούς ρεύματος που προκαλεί τα ίδια θερμικά αποτελέσματα πάνω στην ίδια αντίσταση μέσα στον ίδιο χρόνο με το εναλλασσόμενο ρεύμα. Η σχέση ενεργού τιμής και πλάτους είναι:

$$I_{ev} = \frac{I}{\sqrt{2}}$$

• **Ενεργός τάση:** Ενεργός τάση V_{ev} μιας εναλλασσόμενης τάσης είναι η τιμή της συνεχούς τάσης που αν εφαρμοστεί στα άκρα αντιστάτη προκαλεί συνεχές ρεύμα έντασης ίσης με την ενεργό ένταση του εναλλασσόμενου ρεύματος που θα προκαλούσε η εναλλασσόμενη τάση αν εφαρμόζονταν στον ίδιο αντιστάτη. Η σχέση ενεργού τιμής και πλάτους είναι:

$$V_{ev} = \frac{V}{\sqrt{2}}$$

Η τάση του οικιακού δικτύου έχει ενεργό τιμή 220V.

• **Ο νόμος του Ohm στο εναλλασσόμενο ρεύμα**

Ο νόμος του Ohm στο εναλλασσόμενο ρεύμα ισχύει για στιγμιαίες, μέγιστες και ενεργές τιμές.

Για στιγμιαίες: $i=\frac{v}{R}$ Για μέγιστες: $I=\frac{V}{R}$ Για ενεργές τιμές: $I_{ev}=\frac{V_{ev}}{R}$

Προσοχή: Αν $\pi\chi$ διπλασιαστεί η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου της γεννήτριας τότε διπλασιάζεται και το πλάτος της τάσης, $V=N\mathbf{B}\omega\mathbf{A}$, άρα και η ενεργός τιμή της τάσης και του ρεύματος αν η αντίσταση είναι σταθερή.

Προσοχή: Βολτόμετρα και αμπερόμετρα εναλλασσόμενου ρεύματος μετράνε ενεργές τιμές τάσης και έντασης.

• **Ο Νόμος Joule στο εναλλασσόμενο ρεύμα**

Όταν το εναλλασσόμενο ρεύμα διαρρέει έναν αντιστάτη οι φορείς του ηλεκτρικού ρεύματος καθώς ταλαντώνονται προσκρούουν στα μεταλλικά ιόντα και η ενέργεια που χάνουν αποδίδεται ως θερμότητα στο περιβάλλον. Γι αυτό και οι αντιστάτες ζεσταίνονται. Ο νόμος του Joule που δίνει τη θερμική ενέργεια για το εναλλασσόμενο ρεύμα σύμφωνα με τον ορισμό της ενεργού έντασης θα είναι:

$$W = I_{\text{ev}}^2 R \cdot t$$

$$W = V_{\text{ev}} \cdot I_{\text{ev}} \cdot t$$

$$W = \frac{V_{\text{ev}}^2}{R} t$$

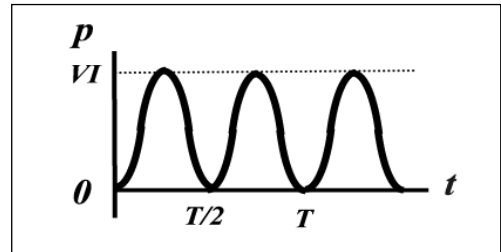
• Η ισχύς του εναλλασσόμενου ρεύματος

Η στιγμιαία ισχύς του εναλλασσόμενου ρεύματος είναι ο ρυθμός με τον οποίο το ρεύμα μεταφέρει ενέργεια στο κύκλωμα κάθε στιγμή και ισούται με

$$p = v \cdot i \quad \text{ή} \quad p = i^2 R \quad \text{ή} \quad p = \frac{v^2}{R}$$

Αν το κύκλωμα περιλαμβάνει μόνο αντιστάτες τότε $v = V \eta \mu(\omega t)$ και $i = I \eta \mu(\omega t)$ οπότε η στιγμιαία ισχύς δίνεται από την σχέση

$$p = v \cdot i \rightarrow p = V \cdot I \cdot \eta \mu^2(\omega t)$$



• Η μέση ισχύς του εναλλασσόμενου ρεύματος:

Ισούται με το πηλίκο της ενέργειας που μεταφέρει το ρεύμα στο κύκλωμα σε χρόνο μιας περιόδου T προς την περίοδο αυτήν T . Δηλαδή: $P = \frac{W_T}{T} \rightarrow$

$$P = V_{\text{ev}} I_{\text{ev}}$$

$$\text{ή} \quad P = I_{\text{ev}}^2 R$$

$$\text{ή} \quad P = \frac{V_{\text{ev}}^2}{R}$$

Παράδειγμα 2.1: Εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v = 100\sqrt{2} \cdot \eta \mu(200\pi)t$ (SI) τροφοδοτεί αντιστάτη με $R = 100\Omega$. Να υπολογιστούν:

- Η περίοδος και η συχνότητα μεταβολής της ΕΤ.
- Η ενεργός τιμή της τάσης.
- Η εξίσωση του ρεύματος σε σχέση με το χρόνο.
- Η θερμότητα που εκλύεται σε $t = 1\text{h}$.
- Η μέγιστη στιγμιαία ισχύς.

Απάντηση:

Από την εξίσωση $v = V \eta \mu(\omega t)$ και τη δεδομένη $v = 100\sqrt{2} \cdot \eta \mu(200\pi)t$ (SI) κάνοντας αντιστοίχιση έχουμε ότι $\omega = 200\pi \text{ rad/s}$, $V = 200\sqrt{2} \text{ V}$. Άρα

$$\alpha. \quad \omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{200\pi} \rightarrow T = 0,01\text{s} \quad \text{και} \quad f = \frac{1}{T} = 100\text{Hz}$$

$$\beta. \quad \text{Η ενεργός τάση:} \quad V_{\text{ev}} = \frac{V}{\sqrt{2}} \rightarrow V_{\text{ev}} = 100\text{V}$$

$$\gamma. \quad \text{Το πλάτος του ρεύματος:} \quad I = \frac{V}{R} = \sqrt{2} \text{ A} . \quad \text{Η εξίσωση θα είναι: } i = I \eta \mu(\omega t) = \sqrt{2} \eta \mu(200\pi t), \text{ (SI)}$$

$$\delta. \quad I_{\text{ev}} = I/\sqrt{2} = 1 \text{ A} \quad Q = I_{\text{ev}}^2 R \cdot t = 1^2 \cdot 100 \cdot 3600 = 36 \cdot 10^4 \text{ J}$$

$$\epsilon. \quad \text{Η στιγμιαία ισχύς: } p = v \cdot i = V \cdot I \cdot \eta \mu^2 \omega t \quad \text{Άρα η μέγιστη:} \quad p_0 = V \cdot I = 100\sqrt{2} \cdot \sqrt{2} = 200\text{W}$$

Παράδειγμα 2.2 Αρμονικά εναλλασσόμενη τάση που παράγεται από στρεφόμενο πλαίσιο της μορφής $v = V \eta \mu \omega t$ τροφοδοτεί ωμικό αντιστάτη R . Αν διπλασιαστεί η γωνιακή συχνότητά της, ποιες από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστές;

- Διπλασιάζεται και η περίοδος μεταβολής της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος.
- Η ενεργός ένταση του ρεύματος διατηρείται σταθερή.
- Η μέση καταναλισκόμενη ισχύς τετραπλασιάζεται.
- Η μέγιστη τιμή της έντασης διπλασιάζεται.

ε. Η θερμότητα Joule που εκλύεται στον ίδιο χρόνο t διπλασιάζεται.

Απάντηση: (α), (γ), (δ)

α. Το πλάτος της τάσης είναι $V = NB\omega A$ όπου N ο αριθμός των σπειρών του πλαισίου, B η ένταση του ΜΠ, ω η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής που είναι και η γωνιακή συχνότητα της τάσης, και A το εμβαδόν. Άρα το (α) είναι σωστό.

β. Η νέα τιμή του πλάτους είναι $V' = 2V$. Αλλά $V_{\text{ev}} = V/\sqrt{2}$ συνεπώς θα γίνει $V'_{\text{ev}} = 2V_{\text{ev}}$. Η ενεργός ένταση είναι $I_{\text{ev}} = V_{\text{ev}}/R$ και θα διπλασιαστεί. Άρα το (β) είναι λάθος.

γ. $\bar{P} = V_{\text{ev}} \cdot I_{\text{ev}} = \frac{V_{\text{ev}}^2}{R}$. Άρα η μέση ισχύς τετραπλασιάζεται. Είναι το (γ) είναι σωστό.

δ. $I'_{\text{ev}} = V'_{\text{ev}}/R = 2V_{\text{ev}}/R = 2I_{\text{ev}}$. Άρα το (δ) είναι σωστό.

ε. Η θερμότητα είναι: $W = I_{\text{ev}}^2 R t$. Αφού η ενεργός ένταση διπλασιάζεται, η θερμότητα τετραπλασιάζεται. Άρα το (ε) είναι λάθος.

Παράδειγμα 2.3 Λαμπτήρας με στοιχεία κανονικής λειτουργίας (12v/24w) τροφοδοτείται από εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v = 12\eta\mu 20t$ (SI). Η μέση καταναλισκόμενη ισχύς στον αντιστάτη της λάμπας είναι

α. 24w

β. 12w

γ. 72w

Απάντηση: (β)

Τα αναγραφόμενα στον λαμπτήρα στοιχεία αφορούν ενεργό τάση και μέση ισχύ.

Η αντίσταση του λαμπτήρα είναι: $P = V^2/R \rightarrow R = V^2/P \rightarrow R = 12^2 \cdot 24w \rightarrow R = 6\Omega$

Άρα η ενεργός τάση λειτουργίας είναι $V_{\text{ev}} = V/\sqrt{2} = 12/\sqrt{2} \text{ v} \rightarrow V_{\text{ev}} = 6\sqrt{2} \text{ v}$. Βλέπουμε ότι είναι μικρότερη από τα 12V που είναι η κανονική τάση λειτουργίας και συνεπώς ο λαμπτήρας υπολειτουργεί. Άρα περιμένουμε και η καταναλισκόμενη μέση ισχύς να είναι μικρότερη των 24w.

Πράγματι: η μέση καταναλισκόμενη ισχύς είναι: $\bar{P} = V_{\text{ev}} \cdot I_{\text{ev}} = \frac{V_{\text{ev}}^2}{R} \rightarrow \bar{P} = 12w$

Παράδειγμα 2.4 Αντιστάτης R τροφοδοτείται από τάση $v = V\eta\mu(\omega t)$ και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i = I\eta\mu(\omega t)$. Βρείτε συναρτήσει της περιόδου T , την πρώτη χρονική στιγμή, που η στιγμιαία ισχύς p που καταναλώνεται στον αντιστάτη γίνεται ίση με τη μέση ισχύ.

Απάντηση:

Η στιγμιαία ισχύς: $p = v \cdot i = V \cdot \eta\mu(\omega t) \cdot I \cdot \eta\mu(\omega t) \rightarrow p = V \cdot I \cdot \eta\mu^2(\omega t)$.

Η μέση ισχύς: $\bar{P} = V_{\text{ev}} \cdot I_{\text{ev}} = \frac{V}{\sqrt{2}} \cdot \frac{I}{\sqrt{2}} = \frac{VI}{2}$

Όταν $p = \bar{P} \rightarrow V \cdot I \cdot \eta\mu^2(\omega t) = \frac{VI}{2} \rightarrow \eta\mu^2(\omega t) = \frac{1}{2} \rightarrow \eta\mu(\omega t) = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}$

Αφού θέλουμε την πρώτη: $(1) \rightarrow \eta\mu(\omega t) = \frac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow \eta\mu(\omega t) = \eta\mu(\pi/4) \rightarrow \omega t = 2k\pi + \pi/4 \rightarrow \omega t = \pi/4 \rightarrow$

$$t_1 = T/8$$

A ΘΕΜΑΤΑ

A2.1 Να συμπληρώσετε τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν:

- Κάθε ηλεκτρική τάση της οποίας η πολικότητα μεταβάλλεται με το χρόνο λέγεται εναλλασσόμενη
- Κάθε ηλεκτρικό ρεύμα του οποίου η μεταβάλλεται περιοδικά με το χρόνο λέγεται εναλλασσόμενο.
- Κάθε ηλεκτρική τάση που μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο λέγεται αρμονικά εναλλασσόμενη τάση.
- Οι γεννήτριες της εναλλασσόμενης τάσης μετατρέπουν την ενέργεια σε
- Η παραγωγή μιας αρμονικά εναλλασσόμενης τάσης βασίζεται στο φαινόμενο της

A2.2 Ορθογώνιο πλαίσιο αποτελείται από N σπείρες, εμβαδού A , και περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω , γύρω από ένα άξονα συμμετρίας του μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, οι δυναμικές γραμμές του οποίου είναι κάθετες στον άξονα περιστροφής. Η διερχόμενη μαγνητική ροή δίνεται από τη σχέση $\Phi = BA \sin(\omega t)$.

I. Η μέγιστη τιμή της τάσης, V , που επάγεται στα άκρα του πλαισίου είναι:

- $V = B\omega A$
- $V = NB\omega A$
- $V = \frac{1}{2}NB\omega A$

II. Η στιγμιαία τιμή της τάσης v που επάγεται στα άκρα του πλαισίου είναι:

- $v = V \sin(\omega t)$
- $v = V \cos(\omega t)$
- $v = V \sin(2\omega t)$

A2.3 Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές; Η γωνιακή συχνότητα, ω , της εναλλασσόμενης τάσης (ΕΤ)

- είναι ίση με τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου που παρήγαγε την τάση
- μετρείται σε Hz
- συνδέεται με την περίοδο περιστροφής μέσω της σχέσης $T = 2\pi/\omega$.
- συνδέεται με τη συχνότητα περιστροφής με τη σχέση $\omega = 2\pi/f$
- είναι σταθερή για κάθε αρμονικά εναλλασσόμενη τάση.

A2.4 Το γινόμενο (ωt)

- ονομάζεται γωνιακή συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης
- μετρείται σε rad/s
- ισούται πάντοτε με 2π rad
- ονομάζεται φάση της ΕΤ και μετρείται σε rad

A2.5 Ποιες από τις σχέσεις που συνδέουν, περίοδο, T , συχνότητα f και γωνιακή συχνότητα ω είναι σωστές;

- $\omega = 2\pi f$
- $\omega = 2\pi T$
- $f \cdot T = 1$
- $T = 2\pi/\omega$

A2.6 Εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v = V \sin \omega t$ τροφοδοτεί αντιστάτη ωμικής αντίστασης R . Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα δίνεται από τη σχέση

- $i = \frac{V}{R} \sin(\omega t)$
- $i = \frac{V}{R} \sin(\omega t + \pi/2)$
- $i = \frac{V}{R} \sin(\omega t)$

A2.7 Εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v=V\eta\mu\omega t$ τροφοδοτεί αντιστάτη ωμικής αντίστασης R . Ποιες από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστές; Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα

- α. έχει την ίδια φάση με την τάση, v .
- β. έχει πλάτος $I=V/R$.
- γ. μεταβάλλεται αρμονικά με το χρόνο.
- δ. έχει διαφορά φάσης π rad με την τάση.
- ε. είναι της μορφής $i=I\eta\mu\omega t$.

A2.8 Να συμπληρώσετε τον πίνακα με τα σύμβολά των μεγεθών και τις μονάδες μέτρησης

Μέγεθος	Σύμβολο	Μονάδα μέτρησης στο SI
Συχνότητα		
Γωνιακή συχνότητα		
Περίοδος		
Φάση		
Στιγμιαία τάση		
Στιγμιαία ένταση		
Πλάτος τάσης		
Πλάτος έντασης		

A2.9 Εναλλασσόμενη τάση παράγεται από περιστρεφόμενο πλαίσιο και είναι της μορφής $v=200\eta\mu 100t$, (S.I). Αν διπλασιάσουμε τη συχνότητα περιστροφής του πλαισίου τότε η τάση γίνεται:

- α. $v=400\eta\mu 200t$
- β. $v=400\eta\mu 100t$
- γ. $v=100\eta\mu 200t$
- δ. $v=200\eta\mu 100t$

A2.10 Εναλλασσόμενη τάση παράγεται από πλαίσιο που περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέσα σε μαγνητικό πεδίο, B και είναι της μορφής $v=200\eta\mu 100t$, (S.I). Αν διπλασιάσουμε την ένταση του μαγνητικού πεδίου τότε η τάση γίνεται:

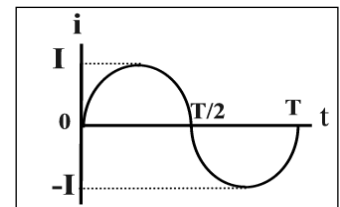
- α. $v=400\eta\mu 200t$
- β. $v=400\eta\mu 100t$
- γ. $v=100\eta\mu 200t$
- δ. $v=200\eta\mu 100t$

A2.11 Γεννήτρια αρμονικά εναλλασσόμενης τάσης τροφοδοτεί ωμικό αντιστάτη. Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια μέσα στους αγωγούς του κυκλώματος κάνουν

- α. κίνηση ευθύγραμμη και ομαλή
- β. εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα ίση με αυτή της εναλλασσόμενης τάσης.
- γ. άτακτη κίνηση προς όλες τις κατευθύνσεις.
- δ. κίνηση ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη.

A2.12 Κλειστό κύκλωμα διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα της μορφής $i=I\eta\mu\omega t$. Το φορτίο που μετατοπίζεται μέσα στο κύκλωμα στη χρονική διάρκεια μιας περιόδου, T , είναι:

- α. $q=0$
- β. $q=I\cdot T$
- γ. $q= \frac{1}{2}(I\cdot T)$



A2.13 Εναλλασσόμενη τάση παράγεται από στρεφόμενο πλαίσιο μέσα σε μαγνητικό πεδίο. Ποιες από τις προτάσεις αυτές είναι σωστές; Η μέγιστη τιμή της τάσης που επάγεται στα άκρα του πλαισίου

- α. μεταβάλλεται περιοδικά με το χρόνο.
- β. αυξάνεται ανάλογα με τη συχνότητα περιστροφής.
- γ. είναι ανεξάρτητη από την ένταση του μαγνητικού πεδίου.
- δ. μειώνεται όσο αυξάνεται το εμβαδόν του πλαισίου.
- ε. είναι ανάλογη του αριθμού των σπειρών.

A2.14 Ορθογώνιο πλαίσιο αποτελείται από N σπείρες, εμβαδού A , και περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω , γύρω από έναν άξονα συμμετρίας του μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, οι δυναμικές γραμμές του οποίου είναι κάθετες στον άξονα περιστροφής. Η εναλλασσόμενη τάση που παράγεται στα άκρα του πλαισίου είναι της μορφής $v = V \cdot \eta \mu \omega t$. Η διερχόμενη από το πλαίσιο μαγνητική ροή δίνεται από τη σχέση

α. $\Phi = NBA \sin \omega t$

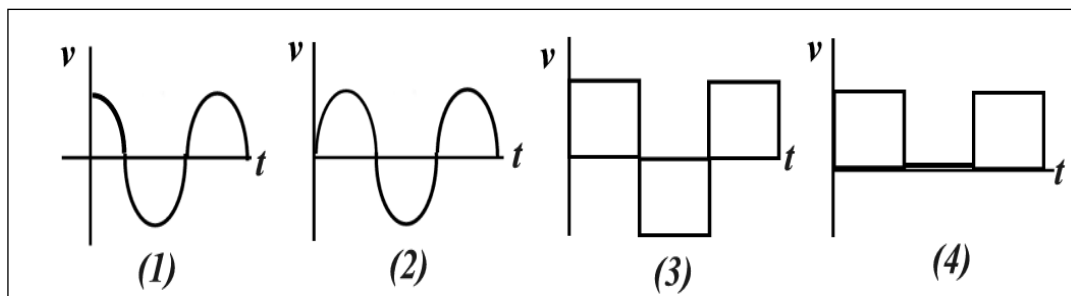
β. $\Phi = BA \sin(\omega t)$

γ. $\Phi = BA \eta \mu(\omega t)$.

A2.15 Ποιες τάσεις από αυτές που φαίνονται στο σχήμα να μεταβάλλονται σε σχέση με το χρόνο μπορούν να θεωρηθούν

α. εναλλασσόμενες;

β. αρμονικά εναλλασσόμενες;



A2.16 Να συμπληρώσουμε τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν:

α. Ενεργός ένταση εναλλασσόμενου ρεύματος, είναι η ένταση ενός ρεύματος που, αν διέρρεε τον ίδιο με το εναλλασσόμενο και στον ίδιο θα προκαλούσε το ίδιο αποτέλεσμα.

β. Η σχέση που συνδέει ενεργό ένταση, I_{ev} και πλάτος, I , εναλλασσόμενου ρεύματος είναι

γ. Ενεργός τιμή εναλλασσόμενης τάσης είναι η τιμή μιας τάσης που, αν εφαρμοστεί στα άκρα του ίδιου δημιουργεί συνεχές ρεύμα του οποίου η ένταση είναι ίση με την ένταση του εναλλασσόμενου ρεύματος που θα προκαλούσε η εναλλασσόμενη τάση στον ίδιο αντιστάτη.

δ. Μέση ισχύς εναλλασσόμενου ρεύματος ονομάζεται το πηλίκο της ηλεκτρικής ενέργειας που παρέχεται σε ένα κύκλωμα σε χρόνο προς τον..... αυτό.

ε. Όταν λέμε ότι μια οικιακή συσκευή δουλεύει στα 220V, 16A αναφερόμαστε σε τιμές τάσης και ρεύματος.

στ. Ο νόμος του Joule στο εναλλασσόμενο ρεύμα γράφεται $W_J = \dots\dots\dots$

A2.17 Βολτόμετρα και αμπερόμετρα εναλλασσόμενου ρεύματος μετρούν

α. μέσες τιμές τάσης – ρεύματος.

β. μέγιστες τιμές τάσης – ρεύματος.

γ. στιγμιαίες τιμές τάσης – ρεύματος.

δ. ενεργές τιμές τάσης – ρεύματος.

A2.18 Εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v = V \cdot \eta \mu(\omega t)$ τροφοδοτεί αντιστάτη, R . Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη

α. έχει ίδια φάση με την τάση

β. είναι της μορφής $i = I \eta \mu(\omega t + \pi/2)$

γ. έχει ενεργό τιμή $I_{\text{ev}} = 0,5I$

δ. έχει διπλάσια συχνότητα από αυτήν της τάσης

A2.19 Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α. Κάθε εναλλασσόμενη τάση είναι και αρμονικά εναλλασσόμενη τάση.

β. Η ενεργός ένταση του εναλλασσόμενου ρεύματος είναι ίση με την τιμή ενός συνεχούς ρεύματος που προκαλεί πάνω στην ίδια αντίσταση, μέσα στον ίδιο χρόνο, τα ίδια θερμικά αποτελέσματα με το εναλλασσόμενο.

γ. Η σχέση που συνδέει την ενεργό με τη μέγιστη τιμή αρμονικά εναλλασσόμενης τάσης είναι $V = V_{\text{ev}} \cdot \sqrt{2}$.

δ. Η ενεργός τιμή του εναλλασσόμενου ρεύματος είναι η μέση τιμή της έντασης του.

ε. Η φορά του εναλλασσόμενου ρεύματος αλλάζει περιοδικά.

στ. Το αμπερόμετρο εναλλασσόμενου ρεύματος μετράει το πλάτος της έντασης του ρεύματος.

A2.20 Γνωρίζουμε ότι ένα αρμονικά εναλλασσόμενο ρεύμα έχει στοιχεία «1 A, 50Hz ». Αυτά σημαίνουν ότι

α. το πλάτος του ρεύματος είναι 1 A.

β. η ενεργός ένταση είναι 1 A.

γ. η περίοδος είναι $T = 1/50\text{s}$.

δ. η συχνότητα είναι $f = 50\text{Hz}$.

ε. η εξίσωση του ρεύματος είναι $i = \sqrt{2} \cdot \eta\mu 50t$.

A2.21 Η εναλλασσόμενη τάση σε κάθε πρίζα του σπιτιού μας έχει στοιχεία « 220V, 50Hz ». Αυτά σημαίνουν ότι

α. η στιγμιαία τάση στην πρίζα είναι κάθε στιγμή 220V.

β. το πλάτος της τάσης είναι 220V.

γ. κάθε (1/100)s η τάση αλλάζει πολικότητα.

δ. η ενεργός τιμή της τάσης είναι 220V.

ε. Η εξίσωση της τάσης θα είναι $v = 220\sqrt{2}\eta\mu(314t)$

A2.22 Ο νόμος του Joule στο εναλλασσόμενο ρεύμα γράφεται

α. $W = i^2 R t$

β. $W = I^2 R t$

γ. $W = I_{\text{ev}}^2 R t$

A2.23 Ο ρυθμός με τον οποίο το εναλλασσόμενο ρεύμα μεταφέρει ενέργεια στο κύκλωμα κάθε χρονική στιγμή δίνεται από τη σχέση

α. $p = v \cdot i$

β. $p = V \cdot I$

γ. $p = V_{\text{ev}} \cdot I_{\text{ev}}$

A2.24 Μέση ισχύς P εναλλασσόμενου ρεύματος ονομάζεται το πηλίκο της ενέργειας που μεταφέρει το ηλεκτρικό ρεύμα στο κύκλωμα

α. σε χρόνο t προς τον χρόνο αυτόν

β. σε χρόνο 1s προς τον χρόνο αυτό

γ. σε χρόνο μιας περιόδου προς τον χρόνο αυτό

δ. σε χρόνο μιας ώρας προς τον χρόνο αυτόν.

A2.25 Εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v = V\eta\mu(\omega t)$ τροφοδοτεί αντίσταση R . Η μέση ισχύς σε έναν αντιστάτη ισούται με

α. $P = v \cdot i = i^2 R$

β. $P = V \cdot I = I^2 R$

γ. $P = V_{\text{ev}} \cdot I_{\text{ev}} = I_{\text{ev}}^2 R$

A2.26 Αντιστάτης ωμικής αντίστασης R διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα της μορφής $i=I\eta\mu\omega t$. Η θερμότητα που εκλύεται σ' αυτόν σε χρονικό διάστημα t είναι:

α. $W=I^2Rt$ β. $W=\frac{I^2}{2}Rt$ γ. $W=\frac{I^2}{\sqrt{2}}Rt$ δ. $W=I^2\sqrt{2}Rt$

A2.27 Ποιες από τις προτάσεις αυτές είναι σωστές; Η μέση ισχύς εναλλασσόμενου ρεύματος της μορφής $i=I\eta\mu\omega t$ που διαρρέει ωμικό καταναλωτή, αντίστασης R

- α. έχει τιμή που εξαρτάται από το χρόνο λειτουργίας.
- β. είναι το πηλίκο της ενέργειας που μεταφέρει το ρεύμα σε χρόνο t προς τον χρόνο αυτό.
- γ. ισούται με $I^2 \cdot R$.
- δ. ισούται με $I_{\text{εφ}}^2 R$.
- ε. μετριέται σε watt.

A2.28 Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές; Όταν λέμε ότι η συχνότητα μιας εναλλασσόμενης τάσης είναι 50Hz αυτό σημαίνει ότι:

- α. Η τάση μηδενίζεται 50 φορές το 1s.
- β. Η τάση αλλάζει πολικότητα κάθε 1/100s.
- γ. Η γωνιακή συχνότητα του πλαισίου που την παρήγαγε είναι 314rad/s.
- δ. Παίρνει τιμή +V εκατό φορές κάθε 1s.

A2.29 Αντιστάτης R τροφοδοτείται από τάση $v=V\eta\mu\omega t$ και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i=I\eta\mu\omega t$. Η στιγμιαία ισχύς p που καταναλώνεται στον αντιστάτη μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση

α. $p=V \cdot I \cdot \eta\mu^2\omega t$ β. $p=V \cdot I \cdot \sigma\upsilon\nu^2\omega t$ γ. $p=\frac{1}{2} V \cdot I \cdot \eta\mu^2\omega t$

A2.30 Καταναλωτής αντίστασης R συνδέεται με τάση της μορφής $v=V\eta\mu\omega t$ και διαρρέεται από ρεύμα $i=I\eta\mu\omega t$. Να αντιστοιχίσετε μεγέθη και τύπους:

- | | |
|------------------------------|----------------------------------|
| A. Μέση ισχύς | 1. $\frac{1}{2} V \cdot I$ |
| B. Στιγμιαία ένταση ρεύματος | 2. V^2/R |
| Γ. Μέγιστη στιγμιαία ισχύς | 3. $V/R\sqrt{2}$ |
| Δ. Στιγμιαία ισχύς | 4. (ωt) |
| Ε. Θερμότητα Joule | 5. $(V^2/2R)t$ |
| Στ. Φάση ρεύματος | 6. $V \cdot I \eta\mu^2\omega t$ |
| Z. ενεργός ένταση | 7. v/R |

A2.31 Εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v=V\eta\mu(\omega t)$ τροφοδοτεί αντίσταση R . Η μέση ισχύς που καταναλώνεται στον αντιστάτη είναι:

α. $P=V \cdot I$ β. $P=\frac{1}{2}v \cdot i$ γ. $P=\frac{1}{2}V \cdot I$ δ. $P=V^2/R$

A2.32 Ο ηλεκτρικός βραστήρας λειτουργεί με εναλλασσόμενο ρεύμα. Αυτό σημαίνει ότι

- α. η ένταση του ρεύματος διατηρείται σταθερή.
- β. η ενεργός τιμή της τάσης μεταβάλλεται περιοδικά με το χρόνο
- γ. το πλάτος του ρεύματος διατηρείται σταθερό
- δ. η φάση του ρεύματος είναι σταθερή

A2.33 Εναλλασσόμενη τάση 220V εφαρμόζεται στα άκρα μιας αντίστασης $R=10\Omega$. Αυτό σημαίνει ότι

- α. όταν μηδενίζεται η ένταση του ρεύματος η τάση γίνεται μέγιστη.
- β. διαρρέεται από σταθερό ρεύμα τιμής 22A.
- γ. η ενεργός τιμή της έντασης του ρεύματος είναι 22A.
- δ. η φάση της τάσης μεταβάλλεται αρμονικά με το χρόνο.

A2.34 Εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v=V\eta\mu(\omega t)$ τροφοδοτεί αντίσταση R . Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές;

- α. Η ένταση του ρεύματος που την διαρρέει μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση $i=(V/R)\eta\mu\omega t$
- β. Η μέση ισχύς που καταναλώνεται ισούται με $P=\frac{1}{2}V\cdot i$
- γ. Η μέγιστη στιγμιαία ισχύς είναι $P_0=V^2/R$
- δ. Η ενέργεια που αποδίδει το ρεύμα στον αντιστάτη σε χρόνο t είναι $W=\frac{1}{2}I^2Rt$
- ε. Η στιγμιαία ισχύς που απορροφά ο αντιστάτης παίρνει και αρνητικές τιμές.

A2.35 Πλαίσιο στρέφεται με σταθερή συχνότητα f μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο και τροφοδοτεί λαμπτήρα πυράκτωσης. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές;

- α. Η γωνιακή συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος είναι $2\pi f$
- β. Το εναλλασσόμενο ρεύμα είναι επαγωγικό ρεύμα
- γ. Το πλάτος της έντασης του ρεύματος I διπλασιάζεται αν η συχνότητα περιστροφής του πλαισίου γίνει $2f$.
- δ. Η μέγιστη τιμή της παραγόμενης εναλλασσόμενη τάσης δεν εξαρτάται από τη συχνότητα f .
- ε. Τάση και ρεύμα έχουν διαφορά φάσης $\pi/2$ rad.

A2.36 Αντιστάτης ωμικής αντίστασης R διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα της μορφής $i=I\eta\mu(\omega t)$. Η θερμική ενέργεια που εκλύεται σ' αυτόν σε χρονικό διάστημα Δt είναι:

- α. $I^2 R\Delta t$ β. $\frac{1}{2} I^2 R\Delta t$ γ) $2\cdot I^2 R\Delta t$ δ) $\sqrt{2} I^2 R\Delta t$

A2.37 Εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v=V\eta\mu(\omega t)$ τροφοδοτεί διαδοχικά αντίσταση $R_1=R$ και αντίσταση $R_2=4R$. Η θερμότητα Joule που εκλύεται στον κάθε αντιστάτη στον ίδιο χρόνο t είναι Q_1 και Q_2 και η σχέση που τις συνδέει είναι:

- α. $Q_1=4Q_2$ β. $Q_1=2Q_2$ γ. $Q_2=2Q_1$ δ. $Q_1=16Q_2$

A2.38 Συνδέουμε παράλληλα δύο αντιστάτες R_1 και R_2 με $R_1=2R_2$ και τροφοδοτούμε τη συνδεσμολογία με εναλλασσόμενη τάση $v=V\eta\mu(\omega t)$. Η σχέση των μέγιστων τιμών της στιγμιαίας ισχύος που καταναλώνουν είναι

- α. $P_1=16P_2$ β. $P_1=4P_2$ γ. $P_2=2P_1$ δ. $P_2=4P_1$

A2.39 Συνδέουμε σε σειρά δύο αντιστάτες R_1 και R_2 με $R_1=2R_2$ και τροφοδοτούμε τη συνδεσμολογία με εναλλασσόμενη τάση $v=V\eta\mu(\omega t)$. Η σχέση των μέγιστων τιμών της στιγμιαίας ισχύος που καταναλώνουν είναι

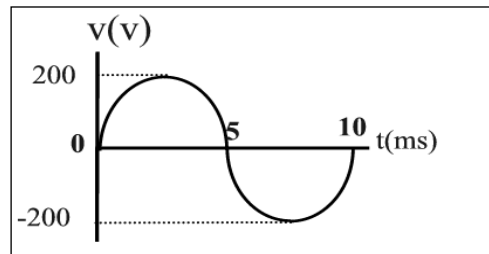
- α. $P_1=16P_2$ β. $P_1=2P_2$ γ. $P_2=2P_1$ δ. $P_2=16P_1$

Β ΘΕΜΑΤΑ

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας

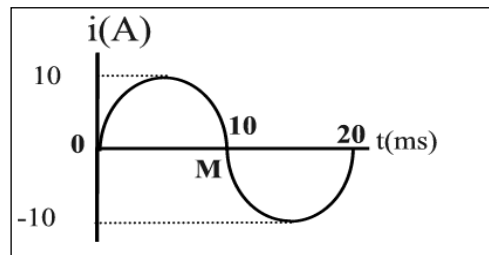
B2.1 Μια εναλλασσόμενη τάση (ΕΤ) περιγράφεται από την γραφική παράσταση του σχήματος. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές;

- Η περίοδος της (ΕΤ) είναι $T=0,01s$
- Η συχνότητα της τάσης είναι $f=100Hz$
- Η γωνιακή συχνότητα της τάσης είναι $\omega=200rad/s$.
- Την χρονική στιγμή $t=5ms$ η φάση της τάσης είναι $\varphi=\pi$ rad.
- Το πλάτος της ΕΤ είναι $200V$.
- Η ενεργός τιμή της ΕΤ είναι $V_{ev}=200\sqrt{2}V$



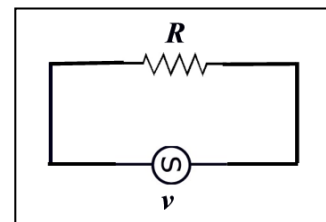
B2.2 Για το εναλλασσόμενο ρεύμα που περιγράφεται με τη γραφική παράσταση του σχήματος ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές;

- Το πλάτος του ρεύματος είναι $10A$.
- Η γωνιακή συχνότητα είναι $\omega=200\pi rad/s$
- Η ενεργός ένταση είναι $5\sqrt{2}A$.
- Το σημείο Μ έχει φάση μηδέν.



B2.3 Αντιστάτης $R=10\Omega$ διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα με στοιχεία ταυτότητα « $2A$, $50Hz$ ». Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές;

- Το πλάτος του ρεύματος είναι $2A$.
- Η ενεργός τιμή της τάσης στα άκρα του αντιστάτη είναι $10\sqrt{2}V$.
- Η περίοδος του ρεύματος είναι $0,02s$.
- Η μέση ισχύς που καταναλώνει το κύκλωμα είναι $40W$
- Η θερμότητα που εκλύεται στον αντιστάτη σε χρόνο $10s$ είναι $40J$.



B2.4 Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης ενός εναλλασσόμενου ρεύματος είναι $0,01s$. Η κυκλική συχνότητα του ρεύματος είναι:

- α. $314 rad/s$ β. $100 rad/s$ γ. $50\pi rad/s$

B2.5 Εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v=200\sqrt{2}\eta\mu 100\pi t$ τροφοδοτεί αντιστάτη με $R=10\Omega$. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές;

- Η συχνότητα της τάσης είναι $50Hz$.
- Η περίοδος μεταβολής του ρεύματος είναι $0,01s$.
- Το πλάτος της έντασης του ρεύματος είναι $20\sqrt{2}A$.
- Η φάση του ρεύματος τη χρονική στιγμή $t=0$ είναι $100\pi rad$.
- Η μέση ισχύς που καταναλώνεται στον αντιστάτη είναι $4000W$

B2.6 Εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v=100\eta\mu 20\pi t$, τροφοδοτεί αντιστάτη $R=10\Omega$. Να παρασταθούν γραφικά σε χρονικό διάστημα από $[0,T]$:

- Η τάση σε σχέση με το χρόνο, $(v-t)$.
- Η ένταση του ρεύματος σε σχέση με το χρόνο, $(i-t)$.

B2.7 Αντιστάτης τροφοδοτείται από τάση $v=100\eta\mu 10\pi t$ και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i=2\eta\mu 10\pi t$. Η στιγμιαία ισχύς p που καταναλώνεται στον αντιστάτη δίνεται από τη σχέση:

α. $p=200\eta\mu^2 10\pi t$

β. $p=200\eta\mu 100\pi^2 t$

γ. $p=400\eta\mu^2 10\pi t$

B2.8 Ηλεκτρική συσκευή έχει αντίσταση $R=40\Omega$ και τροφοδοτείται από εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v=20\sqrt{2}\eta\mu 100\pi t$. Η μέση ισχύς που καταναλώνει η συσκευή είναι

α. 200w

β. 10w

γ. 400w

B2.9 Εναλλασσόμενο ρεύμα της μορφής $i=4\sqrt{2}\eta\mu 100\pi t$ διαρρέει αντιστάτη $R=20\Omega$. Η θερμότητα που εκλύεται σε χρόνο $t=1\text{min}$

α. 320J

β. 10200J

γ. 19200J

B2.10 Στα άκρα ενός αντιστάτη $R=11\Omega$ εφαρμόζουμε εναλλασσόμενη τάση $v=220\eta\mu 100\pi t$. Η μέση καταναλισκόμενη ισχύς είναι

α. $P=2200W$

β. $P=4400W,$

$P=8800W$

B2.11 Το πλάτος του ρεύματος που διαρρέει αντιστάτη R είναι $I=8A$ και η εξίσωση της στιγμιαίας ισχύος που καταναλώνεται σ' αυτόν είναι $p=3200\eta\mu^2 100\pi t$. Η θερμότητα Joule που καταναλώνεται στον αντιστάτη σε 1min είναι

α. 48000J

β. 200.000J

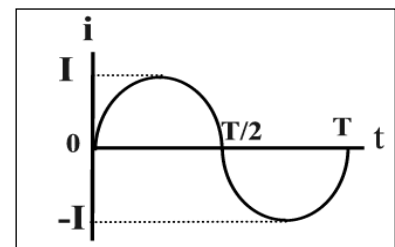
γ. 96000J

B2.12 Αρμονικά εναλλασσόμενο ρεύμα περιγράφεται από την γραφική παράσταση του σχήματος. Στο χρονικό διάστημα μιας περιόδου το ηλεκτρικό φορτίο που μετατοπίζεται μέσα στο κύκλωμα ισούται με

α. $q=0$

β. $q=I \cdot T$

γ. $q=2I \cdot T$



B2.13 Αντιστάτης $R=100\Omega$ διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα της μορφής που φαίνεται στο σχήμα. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές;

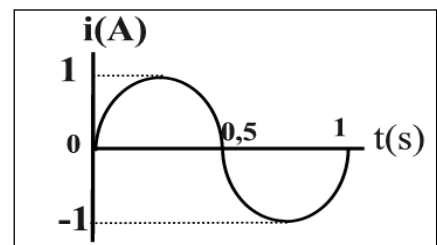
α. Η στιγμιαία τιμή του ρεύματος δεν μπορεί να υπερβεί την τιμή 1A.

β. Η ενεργός τάση στα άκρα του αντιστάτη είναι $50\sqrt{2}V$.

γ. Η μέση ισχύς που καταναλώνεται στον αντιστάτη είναι 100W.

δ. Η στιγμιαία ισχύς που καταναλώνεται στον αντιστάτη δίνεται από τη σχέση $P=100\eta\mu^2 2\pi t$.

ε. Η θερμότητα Joule που εκλύεται σε 10s είναι $W=500J$.



B2.14 Αρμονικά εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v=100\eta\mu(100\pi t)$ τροφοδοτεί αντιστάτη $R=100\Omega$. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές;

α. Η μέση ισχύς που δαπανάται στον αντιστάτη είναι 100W.

β. Η μέγιστη στιγμιαία ισχύς που απορροφά ο αντιστάτης είναι 100W.

- γ. Η ενέργεια που προσφέρεται στον αντιστάτη σε μια περίοδο είναι μηδέν.
 δ. Σε χρόνο μιας περιόδου, το φορτίο που μετατοπίζεται λόγω του εναλλασσόμενου ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη είναι μηδέν.
 ε. Η στιγμιαία τιμή της τάσης γίνεται για πρώτη φορά μηδέν την χρονική στιγμή $t=1/100s$.

B2.15 Ένα ηλεκτρικός λαμπτήρας έχει στοιχεία λειτουργίας «60V, 240W» και τροφοδοτείται από εναλλασσόμενη τάση. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές ;

- α. Αν ο λαμπτήρας συνδεθεί σε τάση, ενεργού τιμής 60V, θα αποδίδει κάθε στιγμή ισχύ 240w.
 β. Αν ο λαμπτήρας συνδεθεί σε τάση ενεργού τιμής 60V, θα αποδίδει μέση ισχύ 240w.
 γ. Η ωμική αντίσταση του λαμπτήρα είναι 15Ω.
 δ. Αν ο λαμπτήρας συνδεθεί σε τάση, ενεργού τιμής 30V, θα διαρρέεται από ρεύμα, ενεργού έντασης 2A.
 ε. Σε όποια τάση και αν συνδεθεί ο λαμπτήρας θα αποδίδει μέση ισχύ 240W.

B2.16 Εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v=100\sqrt{2}\cdot\eta\mu(200\pi)t$ (SI) τροφοδοτεί αντιστάτη με $R=100\Omega$. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές ;

- α. Η ενεργός τιμή της τάσης είναι 100V.
 β. Η συχνότητα της τάσης είναι 200πHz.
 γ. Το ρεύμα που διαρρέει τον αντιστάτη είναι $i=\sqrt{2}\eta\mu 200\pi t$ (SI).
 δ. Η θερμότητα που εκλύεται σε 1h ισούται με $Q=3,6\cdot 10^6J$
 ε. Η περίοδος μεταβολής της τάσης είναι 0,01s.
 στ. Η μέγιστη στιγμιαία ισχύς είναι 200W.

B2.17 Αρμονικά εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v=V\eta\mu\omega t$ τροφοδοτεί ωμικό αντιστάτη R. Αν διπλασιαστούν η μέγιστη τιμή της τάσης και η γωνιακή συχνότητά της ποιες από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστές;

- α. Διπλασιάζεται και η περίοδος μεταβολής της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος.
 β. Η ενεργός ένταση του ρεύματος διατηρείται σταθερή.
 γ. Η μέση καταναλισκόμενη ισχύς τετραπλασιάζεται.
 δ. Η μέγιστη τιμή της έντασης διπλασιάζεται.
 ε. Η θερμότητα Joule που εκλύεται στον ίδιο χρόνο t διπλασιάζεται.

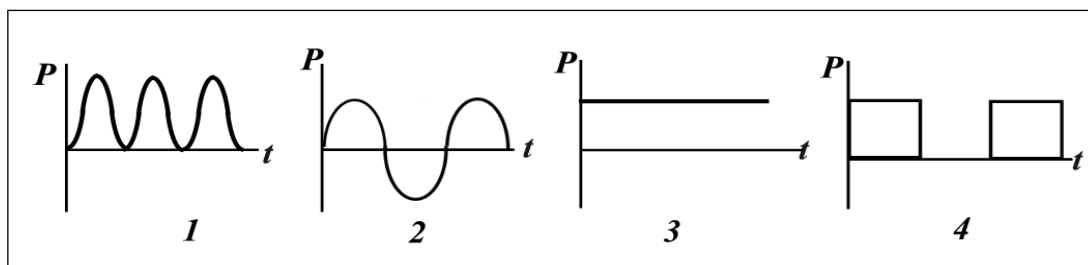
B2.18 Αντιστάτης τροφοδοτείται από τάση $v=V\eta\mu\omega t$ και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i=I\eta\mu\omega t$. Η στιγμιαία ισχύς p που καταναλώνεται στον αντιστάτη μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο σύμφωνα με τη γραφική παράσταση:

α. 1

β. 2

γ. 3

δ. 4



B2.19 Μια αρμονικά εναλλασσόμενη τάση η οποία τη χρονική στιγμή $t_0=0$ έχει στιγμιαία τιμή ίση με τη μέγιστη τιμή της, ενώ τη χρονική στιγμή $t_1=1s$ πέφτει για πρώτη φορά στο μισό της μέγιστης τιμής της έχει περίοδο

α. $T=3s$

β. $T=6s$

γ. $T=12s$

B2.20 Τετράγωνο πλαίσιο εμβαδού $A=0,04m^2$ με $N=100$ σπείρες περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα $\omega=100rad/s$ μέσα σε μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,2T$. Τη χρονική στιγμή $t=0$ το επίπεδο του πλαισίου είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές. Οι εξισώσεις μεταβολής της διερχόμενης μαγνητικής ροής και της εναλλασσόμενης τάσης σε σχέση με το χρόνο, t είναι

α. $\Phi=0,8\sin 100t$, $v=8\eta\mu 100t$ (SI)

β. $\Phi=0,008\sin 100t$, $v=80\eta\mu 100t$ (SI)

γ. $\Phi=0,1\sin 100t$, $v=20\eta\mu 200t$ (SI)

B2.21 Η στιγμιαία τιμή μιας αρμονικά εναλλασσόμενης τάσης είναι τη χρονική στιγμή $t_0=0$, ίση με το μηδέν. Τη χρονική στιγμή $t_1=1/720s$ η τιμή της γίνεται για πρώτη φορά ίση προς την ενεργό τιμή, ενώ τη χρονική στιγμή, $t_2=1/360s$ γίνεται ίση με 2volt. Η εξίσωση της τάσης σε σχέση με το χρόνο, t είναι

α. $v=2\eta\mu 180\pi t$ (SI)

β. $v=4\eta\mu 180\pi t$ (SI)

γ. $v=2\eta\mu 360\pi t$ (SI)

B2.22 Αν η ενεργός τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει έναν αντιστάτη υποδιπλασιαστεί τότε ο ρυθμός με τον οποίο ο αντιστάτης αποδίδει θερμότητα στο περιβάλλον

α. διπλασιάζεται

β. υποδιπλασιάζεται

γ. υποτετραπλασιάζεται

●**B2.23** Η στιγμιαία τιμή μιας αρμονικά εναλλασσόμενης τάσης είναι τη χρονική στιγμή $t_0=0$, ίση με το μηδέν. Τη χρονική στιγμή $t_1=1/720s$ η τιμή της γίνεται για πρώτη φορά ίση προς την ενεργό τιμή, ενώ τη χρονική στιγμή, $t_2=1/360s$ γίνεται ίση με 2V. Η εξίσωση της τάσης σε σχέση με το χρόνο, t .

α. $v=2\sqrt{2}\cdot\eta\mu(180\pi t)$ (SI)

β. $v=2\eta\mu(360\pi t)$ (SI)

γ. $v=2\eta\mu(180\pi t)$ (SI)

●**B2.24** Αντιστάτης R τροφοδοτείται από τάση $v=V\eta\mu(2\pi/T)t$ και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i=I\eta\mu(2\pi/T)t$. Σε χρονικό διάστημα μιας περιόδου $[0,T]$, η στιγμιαία ισχύς p που καταναλώνεται στον αντιστάτη γίνεται ίση με τη μέση ισχύ τις χρονικές στιγμές

α. $T/8, 3T/8, 5T/8, 7T/8$

β. $T/4, T/2, 3T/4, T$

γ. $T/6, T/3, T/2, 2T/3$

●**B2.25** Ένα ημιτονοειδές εναλλασσόμενο ρεύμα έχει συχνότητα $f = 50Hz$ και ενεργό ένταση $I_{\text{εν}}=\sqrt{2}A$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ η ένταση του ρεύματος είναι $I = 1A$ και συνεχίζει να αυξάνεται. Η εξίσωση της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος είναι

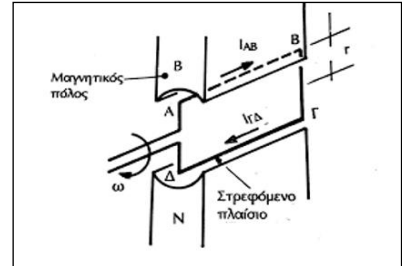
α. $I = 2\eta\mu(314t + \pi/6)$ SI

β. $I = 1\cdot\eta\mu(314t + \pi/6)$ SI

α. $I = 2\cdot\eta\mu(314t + \pi/2)$ SI

Γ ΘΕΜΑΤΑ

Γ2.1 Τετράγωνο πλαίσιο εμβαδού $A=0,04\text{m}^2$ με $N=100$ σπείρες περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα $\omega=100\text{rad/s}$ μέσα σε μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,2\text{T}$. Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ το επίπεδο του πλαισίου είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές.



α. Να γραφούν οι εξισώσεις μεταβολής,

α₁. της διερχόμενης μαγνητικής ροής σε σχέση με το χρόνο, t .

α₂. της εναλλασσόμενης τάσης που επάγεται στα άκρα του πλαισίου σε σχέση με το χρόνο t .

β. Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις των εξισώσεων αυτών.

γ. Αν η ΕΤ τροφοδοτεί αντιστάτη $R=20\Omega$ να γραφεί και η εξίσωση του ρεύματος που τον διαρρέει σε σχέση με το χρόνο και να παρασταθεί γραφικά.

δ. Να υπολογιστεί η μέση ισχύς που καταναλώνεται στον αντιστάτη και η θερμότητα που εκλύεται σε χρονική διάρκεια 1min

$$\alpha. \Phi=0,008\sin 100t, \nu=80\eta\mu 100t \text{ (SI)} \gamma. i=4\eta\mu 100t \text{ (SI)}, \delta. P=320\text{w}, Q=19200\text{J}$$

Γ2.2 Εναλλασσόμενη τάση της μορφής $\nu=200\sqrt{2}\eta\mu 2\pi t$, (SI) τροφοδοτεί αντιστάτη με $R=100\Omega$. Να υπολογιστούν:

α. Η συχνότητα μεταβολής της τάσης, f .

β. Η μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος.

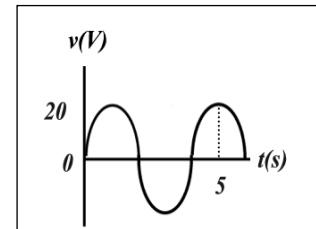
γ. Η εξίσωση μεταβολής του ρεύματος σε σχέση με το χρόνο, t .

δ. Η μέση ισχύς που καταναλώνεται στον αντιστάτη

ε. Οι δύο πρώτες χρονικές στιγμές που η τάση γίνεται $\nu=V_{\text{ev}}$

$$\alpha. f=1\text{Hz}, \beta. I=2\sqrt{2}\text{A}, \gamma. i=2\sqrt{2}\eta\mu 2\pi t, \delta. P=400\text{w}, \epsilon. t_1=1/8\text{s}, t_2=3/8\text{s}$$

Γ2.3 Στο διπλανό σχήμα δίνεται η γραφική παράσταση μιας εναλλασσόμενης τάσης σε σχέση με το χρόνο. Η τάση αυτή τροφοδοτεί ωμικό καταναλωτή αντίστασης $R=100\Omega$. Να υπολογιστούν:



α. η ενεργός ένταση.

β. η μέση καταναλισκόμενη ισχύς.

γ. η θερμότητα Joule που εκλύεται σε $t=60\text{s}$.

δ. η τάση στα άκρα του αντιστάτη τη χρονική στιγμή $t=0,5\text{s}$.

ε. η στιγμιαία ισχύς τη χρονική στιγμή, $t=0,5\text{s}$.

$$\alpha. I_{\text{ev}}=0,1\sqrt{2}\text{A}, \beta. P=2\text{W}, \gamma. Q=120\text{J}, \delta. \nu=10\sqrt{2}\text{V}, \epsilon. p=2\text{W}.$$

Γ2.4 Αντιστάτης $R=10\Omega$ διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα της μορφής $i=2\eta\mu(\pi t)$, (S.I)

Να υπολογιστούν:

α. η ενεργός ένταση του ρεύματος.

β. οι δύο πρώτες χρονικές στιγμές που η ένταση γίνεται ίση με 2A .

γ. η ενεργός τιμή της τάσης στα άκρα του αντιστάτη $R=10\Omega$.

δ. και να γίνει η γραφική παράσταση ρεύματος – χρόνου, $i-t$.

$$\alpha. I_{\text{ev}}=\sqrt{2}\text{A}, \beta. 0,5\text{s}, 2,5\text{s}, \gamma. V_{\text{ev}}=10\sqrt{2}\text{V}$$

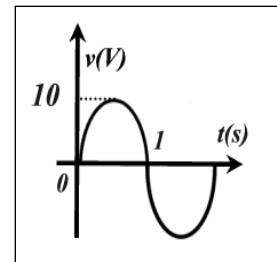
Γ2.5 Εναλλασσόμενη τάση είναι της μορφής $v=200\eta\mu\omega t$ (SI).

- Πόση είναι η στιγμιαία τάση όταν η φάση είναι $\varphi=\pi/4$ rad;
- Πόση είναι η φάση όταν η τάση γίνεται για πρώτη φορά $100\sqrt{3}\text{V}$;
- Πόση είναι η φάση όταν η τάση γίνεται για δεύτερη φορά -100V ;
- Αν η τάση αυτή τροφοδοτεί αντιστάτη $R=100\Omega$ να γραφεί η εξίσωση της στιγμιαίας ισχύος που καταναλώνεται σ αυτόν και να παρασταθεί γραφικά για χρονική διάρκεια μιας περιόδου αν η συχνότητα είναι $f=1\text{Hz}$.

$$\alpha. 100\sqrt{2}\text{V}, \beta. \omega t=\pi/3\text{rad}, \gamma. \omega t=11\pi/6\text{rad}, \delta. p=400\eta\mu^2 2\pi(\text{SI})$$

Γ2.6 Στο σχήμα φαίνεται η γραφική παράσταση μιας εναλλασσόμενης τάσης.

- Να γραφεί η εξίσωση μεταβολής της ΕΤ, v σε συνάρτηση με το χρόνο, t .
- Να υπολογιστεί η τιμή της v τη χρονική στιγμή $t=0,25\text{s}$.
- Να υπολογιστεί η ενεργός τιμή V_{ev} .
- Να βρεθεί η πρώτη χρονική στιγμή που η στιγμιαία τιμή της τάσης γίνεται $v=5\sqrt{2}\text{V}$.



$$\alpha. v=10\eta\mu\pi t \text{ (SI)}, \beta. v=5\sqrt{2}\text{V}, \gamma. V_{\text{ev}}=5\sqrt{2}\text{V}, \delta. t=1/4\text{s}$$

•**Γ2.7** Αντιστάτης, $R=2\Omega$ διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα της μορφής $i=4\eta\mu 2\pi t$, (S.I) Να υπολογιστούν:

- η περίοδος εναλλαγής του ρεύματος.
- η πρώτη χρονική στιγμή που το ρεύμα παίρνει τη μέγιστη τιμή του.
- η πρώτη χρονική στιγμή που η στιγμιαία τιμή της έντασης γίνεται ίση με την ενεργό τιμή.
- οι 4 πρώτες χρονικές στιγμές που η στιγμιαία ισχύς στον αντιστάτη γίνεται ίση με τη μέση ισχύ.

$$\alpha. T=1\text{s}, \beta. t_1=1/4\text{s}, \gamma. t_2=1/8\text{s}, \delta. 1/8\text{s}, 3/8\text{s}, 5/8\text{s}, 7/8\text{s}$$

Γ2.8 Ωμικός καταναλωτής αντίστασης $R=10\Omega$ διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα της μορφής $i=I\eta\mu\omega t$ και παράγει θερμική ενέργεια με ρυθμό 60000J/min . Αν τη χρονική στιγμή $t_1=5\cdot 10^{-3}\text{s}$, η ένταση του ρεύματος παίρνει για πρώτη φορά τη μέγιστη τιμή της να υπολογιστούν:

- το πλάτος της έντασης του ρεύματος.
- η συχνότητα του ρεύματος.
- η ενεργός τιμή της τάσης στα άκρα του καταναλωτή.
- η στιγμιαία ισχύς τη χρονική στιγμή $t_2=1/200\text{s}$.

$$\alpha. I=10\sqrt{2}\text{ A}, \beta. f=50\text{Hz}, \gamma. V_{\text{ev}}=100\text{V}, \delta. p=2000\text{W}$$

Γ2.9 Η στιγμιαία ένταση εναλλασσόμενου ρεύματος είναι $i=2\sqrt{2}\eta\mu 2\pi t$ (SI) και η μέση καταναλισκόμενη ισχύς σε αντιστάτη, R , είναι 20W . Να υπολογιστούν:

- η ωμική αντίσταση R .
- η εξίσωση της εναλλασσόμενης τάσης.
- η χρονική στιγμή που γίνεται η ένταση για πρώτη φορά $I=2\sqrt{2}\text{A}$.
- η φάση της τάσης τη χρονική στιγμή $t=2T$.

$$\alpha. 5\Omega, \beta. v=10\sqrt{2}\eta\mu 2\pi t \text{ (SI)}, \gamma. 1/4\text{s}, \delta. 4\pi \text{ rad}$$

•**Γ2.10** Λαμπτήρας με στοιχεία λειτουργίας (20W, 20V) τροφοδοτείται από εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v=40\sqrt{2}\eta\mu 100\pi t$. (SI)

- α. Εξετάστε αν θα λειτουργεί κανονικά.
 β. Αν όχι υπολογίστε την τιμή της αντίστασης ενός αντιστάτη που πρέπει να συνδεθεί σε σειρά με το λαμπτήρα ώστε αυτός να λειτουργεί κανονικά.
 γ. Να γραφεί η εξίσωση της τάσης σε σχέση με το χρόνο, στα άκρα του βοηθητικού αντιστάτη.
 δ. Πόσο χρονικό διάστημα μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της φωτοβολίας του λαμπτήρα;

$$\alpha. \text{ Όχι } \beta. R_x=20\Omega, \gamma. v=20\eta\mu 100\pi t \text{ (SI)}, \delta. \Delta t=1/100s$$

●**Γ2.11** Το πλάτος του ρεύματος που διαρρέει αντιστάτη R είναι $I=8A$ και η εξίσωση της στιγμιαίας ισχύος που καταναλώνεται σ' αυτόν είναι $p=3200\eta\mu^2 100\pi t$. Να υπολογιστούν:

- α. η εξίσωση της τάσης.
 β. η τιμή της ωμικής αντίστασης R.
 γ. η μέση καταναλισκόμενη ισχύς.
 δ. η θερμότητα Joule που καταναλώνεται στον αντιστάτη σε 1min.
 ε. οι χρονικές στιγμές σε διάστημα μιας περιόδου που το ρεύμα παίρνει την τιμή $-8A$.
 στ. το φορτίο που μετακινείται σε χρονικό διάστημα 1/50s.

$$\alpha. v=400\eta\mu 100\pi t, \beta. R=50\Omega, \gamma. P=1600W, \delta. W=96000J, \epsilon, t=3/200s, \sigma\tau. q=0$$

Γ2.12 Εναλλασσόμενη τάση έχει τη μορφή $v=400\sqrt{2}\eta\mu 314t$, (SI) και εφαρμόζεται στα άκρα αντιστάτη $R=100\Omega$. Να υπολογιστούν:

- α. η εξίσωση του ρεύματος.
 β. η περίοδος εναλλαγής της τάσης.
 γ. η ενεργός τιμή της τάσης και της έντασης του ρεύματος.
 δ. η μέση ισχύς που καταναλώνεται.
 ε. η θερμότητα που παράγεται σε $t=1\text{min}$.
 στ. η εξίσωση της στιγμιαίας ισχύος.

$$\alpha. i=4\sqrt{2}\eta\mu 314t \text{ (SI)}, \beta. 1/50s, \gamma. 400V, 4A, \delta. 1600W, \epsilon. 96000J, \sigma\tau. p=3200\eta\mu^2 314t \text{ (SI)}$$

Γ2.13 Η στιγμιαία ένταση ενός εναλλασσόμενου ρεύματος που διαρρέει αντιστάτη $R=10\Omega$ δίνεται από τη σχέση $i=I\eta\mu\omega t$. Τη χρονική στιγμή $t_1=T/8$ η στιγμιαία ένταση είναι $i=3A$. Να υπολογιστούν:

- α. το πλάτος του ρεύματος.
 β. η στιγμιαία ισχύς που αναπτύσσεται στον αντιστάτη αυτή τη χρονική στιγμή, t_1 .
 γ. η μέση ισχύ που αναπτύσσεται στον αντιστάτη.
 δ. η τιμή της ενεργού τάσης στα άκρα του αντιστάτη.

$$\alpha. I=3\sqrt{2}A, \beta. 90W, \gamma. 90W, \delta. 30V$$

Γ2.14 Ωμικός καταναλωτής $R=4\Omega$ διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα της μορφής $i=I\eta\mu\omega t$ και παράγει θερμική ενέργεια με ρυθμό $6 \cdot 10^3 J/\text{min}$. Αν τη χρονική στιγμή $t=5 \cdot 10^{-3}s$ η ένταση του ρεύματος γίνεται για πρώτη φορά ίση με το πλάτος I, να υπολογιστούν:

- α. Η συχνότητα, f.
 β. Το πλάτος του ρεύματος.
 γ. Η εξίσωση της τάσης στα άκρα του αντιστάτη.
 δ. Η στιγμιαία ισχύς για $t=2,5 \cdot 10^{-3}s$.
 ε. Η θερμότητα Joule που καταναλώνεται σε $t=10s$.

$$\alpha. 50Hz, \beta. 5\sqrt{2}A, \gamma. v=20\sqrt{2}\eta\mu 314t \text{ (SI)}, \delta. 100W, \epsilon. 1000J$$

Γ2.15 Λαμπτήρας με στοιχεία κανονικής λειτουργίας 12V/24W τροφοδοτείται από εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v=12\sqrt{2}\sin 20\pi t$ (SI). Να εξετάσετε αν ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά και να υπολογίσετε

α. το πλάτος του ρεύματος που τον διαρρέει.

β. τη συχνότητα εναλλαγής της τάσης σε Hz.

δ. πόσες φορές μηδενίζεται η ένταση του ρεύματος σε χρόνο $\Delta t=10s$.

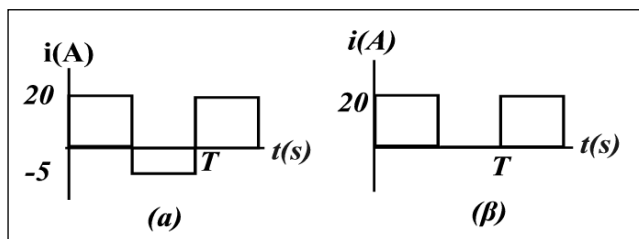
β. $2\sqrt{2}A$, γ. 10Hz, δ. 200φορές

•**Γ2.16** Στο σχήμα φαίνονται οι γραφικές παραστάσεις δύο περιοδικά μεταβαλλόμενων ρευμάτων σε συνάρτηση με το χρόνο. Τα δύο ρεύματα έχουν περίοδο $T=2s$.

Να υπολογιστούν για κάθε ρεύμα:

α. Το συνολικό φορτίο που μετατοπίζεται σε χρόνο μιας περιόδου.

β. Η ενεργός ένταση του κάθε ρεύματος.



α. $q_1=15C$, $q_2=20C$, β. $I_{evl}\approx 14,57$, $I_{evl}\approx 14,14A$

•**Γ2.17** Στα άκρα ενός αντιστάτη $R=11\Omega$ εφαρμόζουμε εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v=220\sin 100\pi t$ (SI)

α. Πόση είναι η μέση ισχύς που καταναλώνεται σε αυτόν;

β. Πόση είναι η μέγιστη στιγμιαία ισχύς.

γ. Αν με μια ανορθωτική διάταξη καταργήσουμε τη μια από τις δύο εναλλαγές της τάσης, δηλαδή την ημιανορθώσουμε πόση θα γίνει τότε η μέση ισχύς που δαπανάται στον αντιστάτη;

α. $P=2200W$, β. $p_{max}=4400W$, γ. $P_1=1100W$

Γ2.18 Λαμπτήρας με στοιχεία κανονικής λειτουργίας (12v/24w) τροφοδοτείται από εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v=12\sin 20\pi t$ (SI). Να υπολογιστούν:

α. Η μέση καταναλισκόμενη ισχύς στον αντιστάτη της λάμπας.

β. Η εξίσωση της εναλλασσόμενης έντασης του ρεύματος.

γ. Η συχνότητα εναλλαγής της τάσης σε Hz.

δ. Το κόστος κατανάλωσης του λαμπτήρα αν εργάζεται 24h και η 1kwh κοστίζει 0,2€.

α. 12w, β $i=2\sin(20\pi t)$. γ. $f=10/\pi$ Hz, δ. 0,06 e

Γ2.19 Λαμπτήρας ισχύος $P = 100W$ λειτουργεί κανονικά, όταν τροφοδοτείται με συνεχή τάση $V_\sigma = 100V$. Θέλουμε να τροφοδοτήσουμε το λαμπτήρα με εναλλασσόμενη τάση πλάτους $V_0 = 200\sqrt{2} V$. Να βρεθεί η τιμή της αντίστασης R_x που πρέπει να συνδέσουμε σε σειρά με το λαμπτήρα, ώστε να λειτουργεί κανονικά.

$R_x=100\Omega$

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ στα ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΑ ΡΕΥΜΑΤΑ

S2.1 Η στιγμιαία τιμή μιας αρμονικά εναλλασσόμενης τάσης είναι τη χρονική στιγμή $t_0=0$, ίση με το μηδέν. Τη χρονική στιγμή $t_1=1/720s$ η τιμή της γίνεται για πρώτη φορά ίση προς την ενεργό τιμή, ενώ τη χρονική στιγμή, $t_2=1/360s$ γίνεται ίση με $v=2$ volt. Η εξίσωση της τάσης σε σχέση με το χρόνο, t .

$$\alpha. v=2\sqrt{2}\cdot\eta\mu 180\pi t \text{ (SI)} \quad \beta. v=2\eta\mu 360\pi t \text{ (SI)} \quad \gamma. v=2\eta\mu 180\pi t \text{ (SI)}$$

Απάντηση: (γ)

Αφού για $t=0$ η $v=0$ η εξίσωση της ΕΤ είναι της μορφής $v=V\eta\mu(\omega t)$.

Για $t_1=1/720s$ γίνεται για πρώτη φορά $v=V_{ev}=V/\sqrt{2}$. Άρα

$$v=V\eta\mu(\omega t) \rightarrow \frac{V}{\sqrt{2}}=V\eta\mu(\omega t_1) \rightarrow \eta\mu(\omega t_1)=\frac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow \eta\mu(\omega t_1)=\eta\mu(\pi/4) \rightarrow \omega t_1=2k\pi+\pi/4 \rightarrow \frac{\omega}{720}=\frac{\pi}{4} \rightarrow$$

$$\omega=180\pi \text{ rad/s}$$

$$v=V\cdot\eta\mu(180\pi t) \rightarrow 2=V\eta\mu(180\pi t_2) \rightarrow 2=V\eta\mu(180\pi \cdot \frac{1}{360}) \rightarrow V=2\text{volt}$$

$$\text{Άρα } v=2\cdot\eta\mu(180\pi t) \text{ (SI)}$$

S2.2 Αντιστάτης R τροφοδοτείται από τάση $v=V\eta\mu(\omega t)$ και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i=I\eta\mu(\omega t)$. Σε χρονικό διάστημα μιας περιόδου $[0, T]$, η στιγμιαία ισχύς p που καταναλώνεται στον αντιστάτη γίνεται ίση με τη μέση ισχύ τις χρονικές στιγμές

$$\alpha. T/8, 3T/8, 5T/8, 7T/8 \quad \beta. T/4, T/2, 3T/4, T \quad \gamma. T/6, T/3, T/2, 2T/3$$

Απάντηση: (α)

$$\text{Η στιγμιαία ισχύς: } p=v\cdot i = V\cdot\eta\mu(\omega t)\cdot I\eta\mu(\omega t) \rightarrow p=V\cdot I\cdot\eta\mu^2(\omega t).$$

$$\text{Η μέση ισχύς: } \bar{P}=V_{ev}\cdot I_{ev} = \frac{V}{\sqrt{2}}\cdot \frac{I}{\sqrt{2}} = \frac{VI}{2}$$

$$\text{Όταν } p=\bar{P} \rightarrow V\cdot I\cdot\eta\mu^2(\omega t) = \frac{VI}{2} \rightarrow \eta\mu^2(\omega t) = \frac{1}{2} \rightarrow \eta\mu(\omega t) = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$(1) \rightarrow \eta\mu(\omega t) = \frac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow \eta\mu(\omega t) = \eta\mu(\pi/4) \rightarrow \omega t = 2k\pi + \pi/4 \rightarrow \omega t = \pi/4 \rightarrow t_1 = T/8$$

$$\omega t = 2k\pi + 3\pi/4 \rightarrow \omega t = 3\pi/4 \rightarrow t_2 = 3T/8$$

$$(2) \rightarrow \eta\mu(\omega t) = -\frac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow \eta\mu(\omega t) = \eta\mu(-\pi/4) \rightarrow \omega t = 2k\pi - \pi/4 \rightarrow \omega t = 7\pi/4 \rightarrow t_4 = 7T/8$$

$$\omega t = 2k\pi + \pi + \pi/4 \rightarrow \omega t = 5\pi/4 \rightarrow t_3 = 5T/8$$

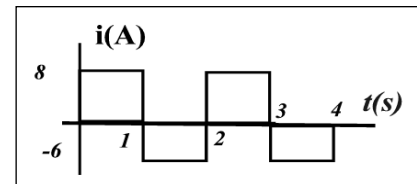
S2.3 Στο σχήμα φαίνεται η γραφική παράσταση ενός περιοδικά μεταβαλλόμενου ρεύματος σε συνάρτηση με το χρόνο, t .

I. Το συνολικό φορτίο που μετατοπίζεται σε χρόνο μιας περιόδου είναι

α. $q=8C$

β. $q=-6C$

γ. $q=2C$



II. Η ενεργός ένταση του ρεύματος είναι

α. $I_{\text{εV}}=5\sqrt{2}A$

β. $I_{\text{εV}}=\sqrt{5}A$

γ. $I_{\text{εV}}=\sqrt{2}A$

Απάντηση: (γ), (α)

I. Το ηλεκτρικό φορτίο που μετατοπίζεται ισούται με το αλγεβρικό άθροισμα των εμβαδών που περικλείονται μεταξύ της γραφικής παράστασης και του άξονα των χρόνων (t) στο διάγραμμα ($I-t$). Από το ($I-t$) φαίνεται ότι η περίοδος είναι $T=4s$. Άρα το φορτίο που μετατοπίζεται θα είναι το αλγεβρικό άθροισμα των φορτίων που διέρχονται από 0 έως 2s και από 2s έως 4s.

$$Q=q_1+q_2=8 \cdot 1 + (-6)(2)=8-6=2C.$$

• αν θέλαμε το φορτίο που κινείται θα προσθέταμε τις απόλυτες τιμές οπότε θα ήταν 14C.

II. Το $I_{\text{εV}}$ θα υπολογιστεί από τη θερμότητα που παράγει το μεταβαλλόμενο ρεύμα σε χρόνο μιας περιόδου πάνω στον ίδιο αντιστάτη και για τον ίδιο χρόνο με ένα ρεύμα συνεχές που έχει τιμή ίση με την ενεργό τιμή του μεταβαλλόμενου.

$$W_{\text{μετ}}=W_1+W_2=I_1^2R(T/2)+I_2^2R(T/2)=(8)^2R \cdot 1+(-6)^2R \cdot 1=100R \text{ σε J} \quad (1)$$

$$W_{\text{εV}}=I_{\text{εV}}^2RT \quad (2)$$

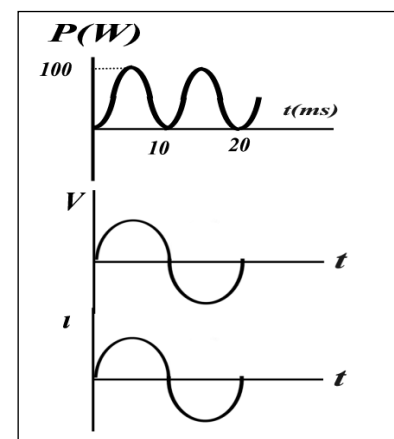
$$W_{\text{εV}}=W_{\text{μετ}} \rightarrow I_{\text{εV}}^2RT=100R \rightarrow I_{\text{εV}}^2=100/2 \rightarrow I_{\text{εV}}=\sqrt{50}A=5\sqrt{2}A$$

S2.4 Ένας αντιστάτης $R=4\Omega$ διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα. Στο σχήμα φαίνεται η μεταβολή της στιγμιαίας ισχύος που καταναλώνεται στον αντιστάτη σε σχέση με το χρόνο. Η θερμότητα Joule που εκλύεται στον αντιστάτη μέσα στο χρονικό διάστημα που η στιγμιαία ισχύς γίνεται μέγιστη 200 φορές είναι

α. $Q=50J$

β. $Q=100J$

γ. $Q=200J$



Απάντηση: (β)

Η περίοδος μεταβολής του ρεύματος είναι $T=20ms$. Σε κάθε μια περίοδο η στιγμιαία ισχύς μεγιστοποιείται 2 φορές άρα οι 200 φορές αντιστοιχούν σε 100 περιόδους άρα $t=100T=100 \cdot 20ms \rightarrow t=2s$

$$\text{Το πλάτος της έντασης υπολογίζεται από τη σχέση } P_0=I_0^2R \rightarrow I_0=\sqrt{100W/4\Omega} \rightarrow I_0=5A$$

$$\text{Η ενεργός ένταση θα είναι: } I_{\text{εV}}=\frac{I_0}{\sqrt{2}}=\frac{5\sqrt{2}}{2}A$$

$$\text{Η θερμότητα που εκλύεται: } Q=I_{\text{εV}}^2Rt=100J$$

S2.5 Εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v=100\sqrt{2}\cdot\eta\mu(200\pi)t$ (SI) τροφοδοτεί αντιστάτη με $R=100\Omega$.

A. Να υπολογιστούν η περίοδος και η συχνότητα μεταβολής της τάσης και η ενεργός τάση

B. Να γραφεί η εξίσωση μεταβολής της έντασης του ρεύματος:

Γ. Να υπολογιστεί η θερμότητα που εκλύεται σε $t=1h$.

Δ. Να υπολογιστεί η μέγιστη στιγμιαία ισχύς.

Λύση:

A. Από την εξίσωση $v=V\eta\mu(\omega t)$ και τη δεδομένη $v=100\sqrt{2}\cdot\eta\mu(200\pi)t$ (SI) κάνοντας αντιστοίχιση έχουμε ότι $\omega=200\pi$ rad/s, και το πλάτος της τάσης είναι: $V=200\sqrt{2}$ V. Άρα

$$\omega=\frac{2\pi}{T} \rightarrow T=\frac{2\pi}{\omega}=\frac{2\pi}{200\pi} \rightarrow T=0,01s \quad \text{και} \quad f=\frac{1}{T}=100\text{Hz}$$

Η ενεργός τάση: $V_{\text{ev}}=\frac{V}{\sqrt{2}} \rightarrow V_{\text{ev}}=100\text{V}$

B. Το πλάτος του ρεύματος: $I=\frac{V}{R}=\sqrt{2}$ A. Η εξίσωση: $i=I\eta\mu(\omega t) \rightarrow I=\sqrt{2}\eta\mu(200\pi t)$, (SI)

Γ. Η ενεργός ένταση: $I_{\text{ev}}=\frac{I}{\sqrt{2}}=1$ A άρα η θερμότητα Joule: $Q=I_{\text{ev}}^2 R t=1^2 \cdot 100 \cdot 3600=36 \cdot 10^4 \text{J}$

Δ. Η εξίσωση της στιγμιαίας ισχύος είναι: $p=v \cdot i=V \cdot I \cdot \eta\mu^2 \omega t$

Άρα η μέγιστη τιμή της θα είναι: $p_0=V \cdot I=100\sqrt{2} \cdot \sqrt{2} \rightarrow p_0=200\text{W}$

S2.6 Ένα τετράγωνο αγώγιμο πλαίσιο με εμβαδόν $A=10^{-2} \text{ m}^2$ αποτελείται από $N=150$ σπείρες, έχει αμελητέα αντίσταση και περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\omega=25$ rad/s γύρω από άξονα που βρίσκεται στο επίπεδο του πλαισίου και είναι άξονας συμμετρίας του. Ο άξονας περιστροφής είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου $B=2\text{T}$. Στα άκρα του πλαισίου συνδέουμε μία συσκευή, που είναι ωμικός αντιστάτης, με στοιχεία κανονικής λειτουργίας $P_k=200\text{W}$ και $V_k=100\sqrt{2}\text{V}$. Αν η εναλλασσόμενη τάση που παράγεται από το στρεφόμενο πλαίσιο έχει τη μορφή $v=V \cdot \eta\mu(\omega t)$

A. Να γραφεί η εξίσωση της στιγμιαίας ισχύος του εναλλασσόμενου ρεύματος σε συνάρτηση με το χρόνο στο S.I. και να σχεδιαστεί η γραφική της παράσταση για τη χρονική διάρκεια μιας περιστροφής του πλαισίου.

B. Να υπολογιστεί η θερμότητα που αποδίδει η συσκευή στο περιβάλλον σε χρόνο $\Delta t=2\text{min}$. Μεταβάλλουμε τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου έτσι ώστε η συσκευή να λειτουργεί κανονικά. Να υπολογιστούν

Γ. η νέα γωνιακή ταχύτητα περιστροφής ω' του πλαισίου,

Δ. η χρονική στιγμή t_1 για την οποία η τιμή της στιγμιαίας ισχύος γίνεται ίση με την τιμή της μέγιστης ισχύος για πρώτη φορά, όταν η συσκευή λειτουργεί κανονικά.

Λύση:

A. Στο πλαίσιο αναπτύσσεται εναλλασσόμενη τάση με πλάτος:

$$V=N\omega BA=150\cdot 25\cdot 2\cdot 10^{-2}=75V$$

Από τα στοιχεία κανονικής λειτουργίας της συσκευής έχουμε $P_K=\frac{V_K^2}{R}$

$$\rightarrow R=\frac{V_K^2}{P_K}=100\Omega$$

Το πλάτος της έντασης του ρεύματος είναι $I=V/R=(3/4)A$. Επομένως, η εξίσωση της στιγμιαίας ισχύος του ρεύματος σε συνάρτηση με το χρόνο στο S.I. θα είναι:

$$p=u\cdot i \text{ ή } p=V\eta\mu(\omega t)\cdot I\eta\mu(\omega t)=V\cdot I\eta\mu^2(\omega t)\rightarrow$$

$$\rightarrow p=56,25\cdot\eta\mu^2(25t) \text{ (S.I.)}$$

B. Η ενεργός έντασης είναι: $I_{ev}=I/\sqrt{2}=3/4\sqrt{2}=\frac{3}{8}\sqrt{2} A$

Η θερμότητα που αποδίδει η συσκευή στο περιβάλλον σε χρόνο $\Delta t=2\text{min}=120s$ είναι:

$$Q=I_{ev}^2 R\Delta t=3.375J\rightarrow \mathbf{Q=3.375J}$$

Γ. Για να λειτουργεί η συσκευή κανονικά πρέπει:

$$V_{ev}=V_K=V'/\sqrt{2}\rightarrow V'=100\sqrt{2}\cdot\sqrt{2}\rightarrow V'=200V$$

$$\text{Άρα: } V'=NB\omega' A\rightarrow \omega'=\frac{V'}{NBA}\rightarrow \mathbf{\omega'=200/3 \text{ rad/s}}$$

Δ. Η στιγμιαία ισχύς του εναλλασσόμενου ρεύματος γίνεται ίση με τη μέγιστη ισχύ, $P=V'I'$ υπό συνθήκες όμως κανονικής λειτουργίας. Άρα

$$P=V'I'\eta\mu^2(\omega't)\rightarrow V'I'=V'I'\eta\mu^2(\omega't)\rightarrow \eta\mu^2(\omega't)=1\rightarrow \eta\mu(\omega't)=\pm 1\rightarrow$$

$$\omega't=2\kappa\pi+\pi/2\rightarrow t_1=\pi/2\omega'\rightarrow t_1=3\pi/400s$$

$$\omega't=2\kappa\pi=3\pi/2\rightarrow t_2=3\pi/2\omega'\rightarrow t_2=9\pi/400s$$

Άρα για πρώτη φορά είναι η $\mathbf{t_1=3\pi/400s}$

