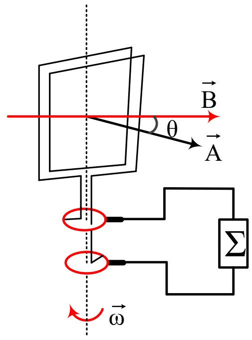
Εναλλασσόμενο ρεύμα.

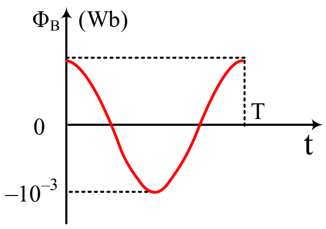
Το ορθογώνιο πλαίσιο μιας πηγής εναλλασσόμενης τάσης έχει $N = 200$ σπείρες από ομογενές ισοπαχές σύρμα και περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}$. Η συσκευή Σ δουλεύει στα «$4\sqrt{2}$ V, $\sqrt{2}$ A». Οι δύο δάκτυλοι επαφής, οι ψήκτρες και τα καλώδια σύνδεσης της συσκευής δεν έχουν αντίσταση. Στα διαγράμματα φαίνονται η ροή Φ που διέρχεται από μία σπείρα του πλαισίου σε συνάρτηση με το χρόνο και η στιγμιαία ισχύς που καταναλώνει η θερμική συσκευή σε συνάρτηση με τον χρόνο. Δίνεται $\pi^2 = 10$.

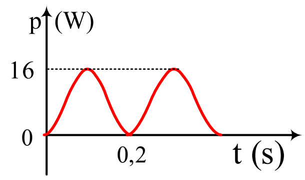


α. Να γράψετε την εξίσωση της ΗΕΔ από επαγωγή που εμφανίζεται στο πλαίσιο σε συνάρτηση με τον χρόνο.

β. Να εξετάσετε αν η συσκευή λειτουργεί κανονικά.

γ. Να βρεθεί το ποσοστό της προσφερόμενης ηλεκτρικής ισχύος που γίνεται θερμική ισχύς στη συσκευή





δ. Αν υποδιπλασιάσουμε τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου να βρεθεί η νέα εξίσωση της ΗΕΔ από επαγωγή που εμφανίζεται στο πλαίσιο.

Λύση

α. Από τα διαγράμματα προκύπτουν:

$\Phi_{max} = BA = 10^{-3}$ T,

$$\frac{T}{2} = 0,2\,\text{s} \Rightarrow \mathbf{T = 0,4\ s}, \text{ και } \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \boldsymbol{\omega = 5\pi\ rad/s}.$$

$$P_{\Sigma,max} = 16\text{ W όμως } R_\Sigma = \frac{V_\kappa}{I_\kappa} \Rightarrow R_\Sigma = \frac{4\sqrt{2}}{\sqrt{2}}\,\Omega \Rightarrow \mathbf{R_\Sigma = 4\ \Omega}.$$

$$P_\Sigma = i^2R_\Sigma = (I\eta\mu\omega t)^2R_\Sigma = R_\Sigma I^2\eta\mu^2\omega t \qquad \text{άρα} \qquad P_{\Sigma,max} = R_\Sigma I^2 \Rightarrow I = \sqrt{\frac{P_{\Sigma,max}}{R_\Sigma}} \Rightarrow I = \sqrt{\frac{16}{4}}\text{A} \Rightarrow \mathbf{I = 2\ A}.$$

Ισχύει $V = N\omega BA \Rightarrow V = 10$ V και $\upsilon = V\eta\mu\omega t \Rightarrow \boldsymbol{\upsilon = 10\eta\mu(5\pi t)\ \ (SI)}$

β. $V_{\varepsilon\nu,\Sigma} = I_{\varepsilon\nu}R_\Sigma \Rightarrow V_{\varepsilon\nu,\Sigma} = \frac{2}{\sqrt{2}}\cdot 4\,\text{V} \Rightarrow \mathbf{V_{\varepsilon\nu,\Sigma} = 4\sqrt{2}\ V}$

επειδή $V_{\varepsilon\nu,\Sigma} = V_\kappa$ η συσκευή **λειτουργεί κανονικά**.

γ. Έχουμε: $\bar{P}_{\eta\lambda} = V_{\varepsilon\nu}I_{\varepsilon\nu} = \frac{V}{\sqrt{2}}\frac{I}{\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}}\cdot\frac{2}{\sqrt{2}}\text{W} \Rightarrow \mathbf{\bar{P}_{\eta\lambda} = 10\ W}$

$$\bar{P}_\Sigma = I_{\varepsilon\nu}^2R_\Sigma = \left(\frac{2}{\sqrt{2}}\right)^2\cdot 4\,\text{W} \Rightarrow \mathbf{\bar{P}_\Sigma = 8\ W}$$

Άρα το ζητούμενο ποσοστό: $\pi = \dfrac{\overline{P}_{\Sigma}}{\overline{P}_{\eta\lambda}} \cdot 100\% \Rightarrow \boldsymbol{\pi = 80\%}$.

δ. Με τον υποδιπλασιασμό της γωνιακής ταχύτητας έχουμε και υποδιπλασιασμό της μέγιστης τάσης, άρα:

$\upsilon' = V'\eta\mu\omega' t \Rightarrow$ $\boldsymbol{\upsilon' = 5\eta\mu(2{,}5\pi t)}$ **(SI)**

Σημείωση: $R_{o\lambda} = \dfrac{V_{\varepsilon\nu}}{I_{\varepsilon\nu}} \Rightarrow R_{o\lambda} = \dfrac{10/\sqrt{2}}{2/\sqrt{2}} \Rightarrow$ $\boldsymbol{R_{o\lambda} = 5\ \Omega}$. Άρα το πλαίσιο έχει αντίσταση $\boldsymbol{R_{\pi} = 1\ \Omega}$.