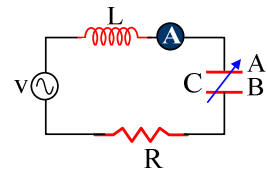


Εξαναγκασμένη Ηλεκτρική Ταλάντωση.

Στο διπλανό κύκλωμα η τάση της πηγής δίνεται από την εξίσωση $V=20\cdot\eta\mu(5.000t+\phi_0)$ (S.I.), ενώ το πηνίο έχει αυτεπαγωγή $L=2\text{mH}$ και ο μεταβλητός πυκνωτής έχει αρχικά χωρητικότητα $C_1=5\mu\text{F}$. Το φορτίο του οπλισμού A του πυκνωτή δίνεται από την εξίσωση:



$$q=2\cdot 10^{-6}\cdot\eta\mu\omega t \text{ (S.I.)}$$

- i) Να βρεθεί η κυκλική ιδιοσυχνότητα του κυκλώματος.
- ii) Πόσο είναι το φορτίο του οπλισμού A του πυκνωτή τη χρονική στιγμή $t_1=\pi\cdot 10^{-4}\text{s}$;
- iii) Ποια είναι η εξίσωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα;
- iv) Να υπολογιστούν οι μέγιστες τιμές της ενέργειας του πυκνωτή και του πηνίου.
- v) Αν αυξήσουμε τη χωρητικότητα του πυκνωτή στην τιμή $C_2=6\mu\text{F}$, η ένδειξη του αμπερομέτρου:
 - α) θα αυξηθεί, β) θα παραμείνει σταθερή γ) θα μειωθεί.
- vi) Ποια τιμή πρέπει να πάρει η χωρητικότητα του πυκνωτή, ώστε το αμπερόμετρο να δείξει μέγιστη ένδειξη; Για την παραπάνω τιμή της χωρητικότητας, τι θα συμβεί με την ένδειξη του αμπερομέτρου, αν μειώσουμε την αντίσταση του αντιστάτη;

Απάντηση:

- i) Η κυκλική ιδιοσυχνότητα του κυκλώματος είναι:

$$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{LC_1}} \quad (1)$$

και με αντικατάσταση:

$$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{LC_1}} = \frac{1}{\sqrt{2\cdot 10^{-3} \cdot 5\cdot 10^{-6}}} \text{ rad / s} = 10.000 \text{ rad / s}$$

- ii) Το κύκλωμα εκτελεί εξαναγκασμένη ηλεκτρική ταλάντωση με κυκλική συχνότητα ίση με αυτή του διεγέρτη, στην περίπτωση μας της πηγής εναλλασσόμενης τάσης, δηλαδή $\omega=5.000\text{rad/s}$. Έτσι:

$$q=2\cdot 10^{-6}\cdot\eta\mu\omega t = 2\cdot 10^{-6}\cdot\eta\mu(5.000\cdot\pi\cdot 10^{-4}) C = 1 \mu\text{C}.$$

- iii) Αν θυμηθούμε τις αναλογίες μεταξύ μηχανικής και ηλεκτρικής ταλάντωσης, έχουμε:

$$q \rightarrow x$$

$$i \rightarrow v$$

Αφού λοιπόν το φορτίο είναι ημιτονοειδής συνάρτηση του χρόνου, η ένταση του ρεύματος θα είναι συνημιτονοειδής (σε αναλογία με την ταχύτητα). Άρα

$$i = \omega \cdot Q \cdot \sigma\upsilon\nu 5.000t = 5.000 \cdot 2\cdot 10^{-6} \cdot \sigma\upsilon\nu(5.000t) = 0,01 \cdot \sigma\upsilon\nu(5.000t) \text{ (S.I.)}$$

- iv) Για τις μέγιστες τιμές των ενεργειών είναι:

$$U_{E\text{max}} = Q^2/2C = (2\cdot 10^{-6})^2/2\cdot 5\cdot 10^{-6} \text{ J} = 4\cdot 10^{-7} \text{ J}.$$

$$U_{B\text{max}} = \frac{1}{2} L \cdot I^2 = \frac{1}{2} 2\cdot 10^{-3} \cdot 0,01^2 \text{ J} = 1\cdot 10^{-7} \text{ J}.$$

- v) Η κυκλική ιδιοσυχνότητα του κυκλώματος για την οποία θα έχουμε συντονισμό και συνεπώς μεγιστο-

ποίηση του πλάτους του ρεύματος, είναι ίση με την κυκλική συχνότητα του διεγέρτη, δηλαδή $\omega_0=5.000\text{rad/s}$. Αυξάνοντας τη χωρητικότητα του πυκνωτή, από τη σχέση (1) συμπεραίνουμε ότι μειώνεται η κυκλική ιδιοσυχνότητα, πλησιάζοντας την τιμή ω_0 , συνεπώς η ένδειξη του αμπερομέτρου αυξάνεται.

vi) Στην περίπτωση του συντονισμού θα έχουμε:

$$\omega_o = \frac{1}{\sqrt{LC_o}} \rightarrow$$
$$C_o = \frac{1}{L\omega_o^2} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-3} \cdot (5 \cdot 10^3)^2} F = 20 \mu\text{F}$$

Όσο μειώνεται η αντίσταση του κυκλώματος (Σ), τόσο θα αυξάνεται η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους....

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης