

Ηλεκτρικές Ταλαντώσεις. Ερωτήσεις με δικαιολόγηση.

1) Η περίοδος ταλάντωσης

Η περίοδος ταλάντωσης ενός ιδανικού κυκλώματος ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC είναι T . Διατηρώντας τον ίδιο πυκνωτή, αλλάζουμε το πηνίο με άλλο πηνίο με τετραπλάσια αυτεπαγωγή. Τότε η περίοδος ταλάντωσης του νέου κυκλώματος θα είναι ίση με :

- α. $T/2$. β. $3T$. γ. $2T$. δ. $T/4$

Απάντηση:

Η περίοδος της ηλεκτρικής ταλάντωσης δίνεται από την εξίσωση:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

Αλλάζοντας το πηνίο θα έχουμε:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{L_1C} = 2\pi\sqrt{4LC} = 2 \cdot 2\pi\sqrt{LC} = 2T$$

Σωστή η γ. πρόταση

2) Το πλάτος του ρεύματος σε κύκλωμα LC.

Φορτίζουμε ένα πυκνωτή χωρητικότητας C από τάση V και μετά τον συνδέουμε στα άκρα ιδανικού πηνίου, με αποτέλεσμα να έχουμε ηλεκτρική ταλάντωση με πλάτος ρεύματος I_1 . Αν είχαμε φορτίσει πυκνωτή χωρητικότητας $2C$, με την ίδια τάση και κατόπιν τον συνδέαμε στο ίδιο πηνίο, το αντίστοιχο πλάτος της έντασης θα ήταν I_2 .

Ο λόγος $\frac{I_1}{I_2}$ είναι ίσος με:

- α) 2 β) $\frac{1}{2}$ γ) $\sqrt{2}$ δ) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Απάντηση:

Το πλάτος του ρεύματος στο πρώτο κύκλωμα είναι:

$$I_1 = Q\omega = CV \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}} = V\sqrt{\frac{C}{L}}$$

Το αντίστοιχο πλάτος για την περίπτωση όπου η χωρητικότητα είναι διπλάσια, θα έχουμε:

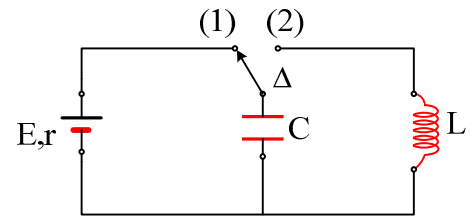
$$I_2 = Q'\omega' = 2CV \cdot \frac{1}{\sqrt{L \cdot 2C}} = V\sqrt{\frac{2C}{L}}$$

Συνεπώς ο ζητούμενος λόγος είναι:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad (\delta)$$

3) Η σχέση φορτίου και Η.Ε.Δ. σε ιδανικό κύκλωμα L-C

Στο κύκλωμα του σχήματος η ηλεκτρική πηγή έχει Η.Ε.Δ. E και εσωτερική αντίσταση r ($r \neq 0$). Αρχικά φέρουμε το διακόπτη στη θέση (1) και η ηλεκτρική πηγή δαπανά ενέργεια $W=4 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ μέχρι να ολοκληρωθεί η φόρτιση του πυκνωτή χωρητικότητας $C=10^{-5} \text{ F}$. Μετακινούμε το διακόπτη απότομα στη θέση (2) χωρίς να υπάρξει σπινθήρας και το κύκλωμα L-C εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Το πλάτος της έντασης του ρεύματος είναι $I=2 \text{ A}$ και ο συντελεστής αυτεπαγωγής του ιδανικού πηνίου είναι $L=10^{-3} \text{ H}$.



i) Η ηλεκτρεγερτική δύναμη E της πηγής είναι:

α) $E=10\text{V}$ β) $E=20\text{V}$ γ) $E=40\text{V}$

ii) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Απάντηση:

i) (β)

ii) Το πλάτος της έντασης του ρεύματος I συνδέεται με το πλάτος του φορτίου Q με τη σχέση:

$$I=Q\omega \quad (1) \quad \text{όπου} \quad \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (2) \quad \text{η κυκλική ιδιοσυχνότητα του κυκλώματος.}$$

$$\text{Από (1)} \quad Q = I\sqrt{LC} \rightarrow Q = 2\sqrt{10^{-3}10^{-5}} \text{ C} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ C} \quad (3)$$

Από τον ορισμό της Η.Ε.Δ πηγής: $E = \frac{W}{Q}$ (4) όπου Q το φορτίο που έχει διακινήσει στο κύκλωμα η ηλεκτρική πηγή μέχρι να ολοκληρωθεί η φόρτιση του πυκνωτή.

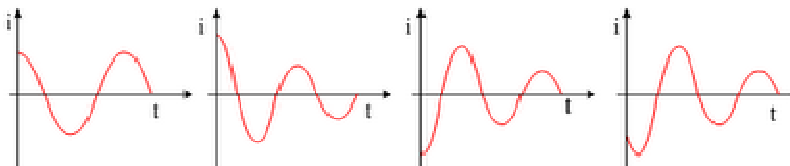
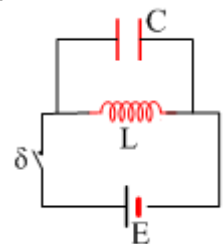
$$\text{Από (4)} \quad E = \frac{W}{Q} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-4}} = 20\text{V}$$

4) Διάγραμμα σε ηλεκτρική ταλάντωση.

Δίνεται το παρακάτω κύκλωμα όπου το πηνίο είναι ιδανικό (δεν έχει εσωτερική αντίσταση) και ο διακόπτης είναι κλειστός για μεγάλο χρονικό διάστημα.

i) Έχει φορτίο ο πυκνωτής;

ii) Για $t=0$ ανοίγουμε τον διακόπτη. Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα παριστάνει την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα σε συνάρτηση με το χρόνο;



Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Απάντηση:

- i) Αφού ο διακόπτης είναι κλειστός για μεγάλο χρονικό διάστημα η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο έχει σταθεροποιηθεί, συνεπώς δεν έχουμε φαινόμενα αυτεπαγωγής και η τάση στα άκρα του πηνίου είναι μηδέν. Άρα ο πυκνωτής είναι αφόρτιστος.
- ii) Μόλις ανοίξουμε το διακόπτη στο πηνίο αναπτύσσεται ΗΕΔ από αυτεπαγωγή, οπότε συνεχίζει να διαρρέεται από ρεύμα και ο πυκνωτής φορτίζεται, οπότε έχουμε αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση και σωστό διάγραμμα είναι το πρώτο.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης