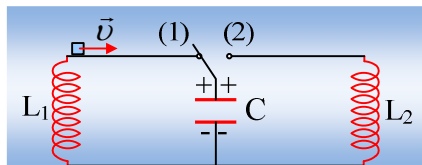


Δύο κυκλώματα LC.

Δίνεται το παρακάτω κύκλωμα που περιέχει ένα πυκνωτή χωρητικότητας $C=100\mu\text{F}$ και με μέγιστο φορτίου $Q=100\mu\text{C}$ και δύο ιδανικά πηνία με ιδανικούς συντελεστές αυτεπαγωγής $L_1=10\text{mH}$ και $L_2=1\text{H}$.



Την χρονική στιγμή $t=0$ ο πυκνωτής έχει το μέγιστο φορτίο του ενώ την ίδια στιγμή μία σφαίρα βάλλεται με αρχική ταχύτητα $u_0=10\text{m/s}$ βάλλεται εναντίον του μεταγωγέα που βρίσκεται σε απόσταση $L=\pi/2\text{ m}$. Η κίνηση της σφαίρας είναι ευθύγραμμη και ομαλή. Εξαιτίας της κρούσης της σφαίρας με τον μεταγωγέα μεταφέρεται αυτόματα ο μεταγωγέας στην θέση 2. Αν η μέγιστη ένταση του ηλεκτρικού πεδίου των H/M κυμάτων που μπορούν να παράγουν τα παραπάνω ηλεκτρονικά κυκλώματα είναι $E=30\text{N/C}$ να βρεθούν:

- A) Η εξίσωση του φορτίου του πάνω οπλισμού του πυκνωτή σε συνάρτηση με το χρόνο
- B) Οι πιθανές εξισώσεις των δύο H/M κυμάτων που μπορούν να παράγουν τα δύο παραπάνω ηλεκτρονικά κυκλώματα μακριά από αυτά.

Δίνεται η ταχύτητα του φωτός $c=3\cdot 10^8\text{m/s}$ και ότι η ακτινοβολία των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων είναι πολύ μικρή για να επηρεάσει την ενέργεια των κυκλωμάτων L-C.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A) Η κίνηση της σφαίρας είναι ευθύγραμμη ομαλή οπότε για να συμβεί η κρούση της σφαίρας με το μεταγωγέα θα χρειασθεί χρόνος $t_1=L/u_0=\pi/20\text{ s}$.

Η περίοδος του L_1C θα είναι $T_1=2\pi\sqrt{L_1C}=\pi/500\text{ s}$. Παρατηρώ ότι ο παραπάνω χρόνος t_1 αντιστοιχεί σε $25T_1$. Έτσι τη στιγμή που γίνεται η κρούση ο πυκνωτής έχει και πάλι το μέγιστο θετικό του φορτίο που θα είναι το $Q_1=100\mu\text{C}$. Μετά την κρούση η ταλάντωση συνεχίζει στο δεύτερο κύκλωμα L_2C με περίοδο $T_2=2\pi\sqrt{L_2C}=\pi/50\text{ s}$. Έτσι η εξίσωση του φορτίου του πάνω οπλισμού του πυκνωτή θα είναι

$$q = \begin{cases} 10^{-4} \sin 1000t & 0 \leq t \leq \pi/20 \\ 10^{-4} \sin 100(t-\pi/20) & \pi/20 \leq t \end{cases} \quad (\text{SI})$$

B) Το μήκος κύματος που μπορεί να παράγει το πρώτο κύκλωμα L_1C είναι

$$\lambda_1 = CT_1 = 3 \cdot 10^8 \cdot 2\pi 10^{-3} = 6\pi \cdot 10^5 \text{m}$$

ενώ το μήκος κύματος που μπορεί να παράγει το πρώτο κύκλωμα L_2C είναι

$$\lambda_2 = CT_2 = 3 \cdot 10^8 \cdot 2\pi 10^{-2} = 6\pi \cdot 10^6 \text{m}$$

Από τον λόγο $E_0/B_0=C$ θα βρούμε $B_0=10^{-7}\text{T}$

Έτσι οι πιθανές εξισώσεις των δύο HM κυμάτων μακριά από την πηγή θα μπορούσε να είναι

$$E_1=30\eta\mu 2\pi\left(\frac{500}{\pi}t-\frac{x}{6\pi\cdot 10^5}\right) \quad B_1=10^{-7}\eta\mu 2\pi\left(\frac{500}{\pi}t-\frac{x}{6\pi\cdot 10^5}\right) \quad (\text{SI})$$

$$E_2=30\eta\mu 2\pi\left(\frac{50}{\pi}t-\frac{x}{6\pi\cdot 10^6}\right) \quad B_2=10^{-7}\eta\mu 2\pi\left(\frac{50}{\pi}t-\frac{x}{6\pi\cdot 10^6}\right) \quad (\text{SI})$$

xristoselef@gmail.com