

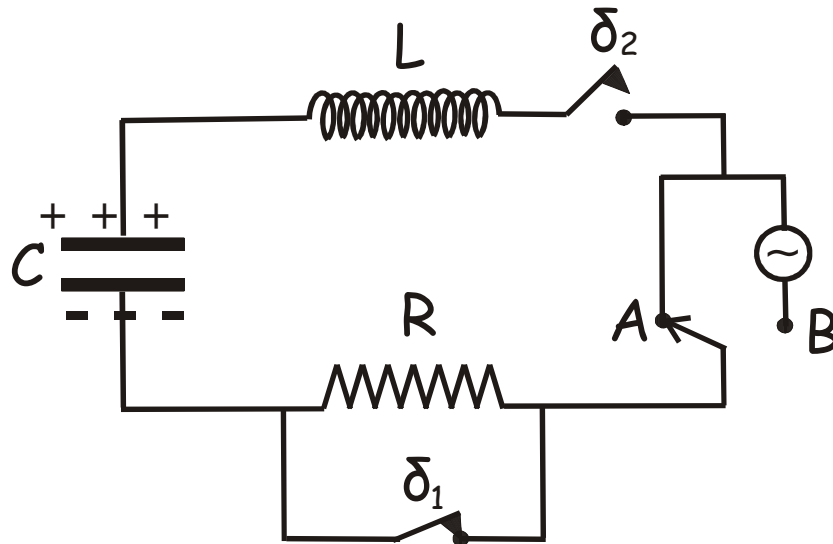
62) Για το παρακάτω κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων ισχύει $C=2\mu\text{F}$, $L=8\cdot 10^{-2}\text{H}$ και $R=1\Omega$. Φορτίζουμε τον πυκνωτή μέγιστα με πηγή ΗΕΔ $E=4\text{V}$ που στη συνέχεια απομακρύνεται από το κύκλωμα.

A) Αρχικά ο διακόπτης δ_1 είναι κλειστός και τη χρονική στιγμή $t_0=0$ κλείνουμε το διακόπτη δ_2 , τότε να γράψετε τις εξισώσεις $q(t)$ και $i(t)$.

B) Τη χρονική στιγμή $t_1=T$ ανοίγουμε το διακόπτη δ_1 , ενώ ο δ_2 παραμένει κλειστός. Τότε τη χρονική στιγμή $t_2=2T$ να υπολογίσετε το μέγιστο φορτίο Q_2 του πυκνωτή. Δίνεται $\Lambda=6,25\text{s}^{-1}$ και $e^{-\pi/200}=0,98$.

Γ) Κάποια χρονική στιγμή για την οποία το κύκλωμα παύει να ταλαντώνεται, μεταφέρουμε το μεταγωγό από τη θέση (A) στη θέση (B), όπου υπάρχει πηγή εναλλασσόμενης τάσης με $V=40\cdot\eta\mu 2500t$. Ποια είναι η εξίσωση $i(t)$, του εναλλασσομένου ρεύματος και πόση είναι τότε η μέγιστη τάση στα άκρα του πυκνωτή;

Δ) Για το κύκλωμα των εξαναγκασμένων ηλεκτρικών ταλαντώσεων πόση είναι η ισχύς που δαπανάται στον ωμικό αντιστάτη;



Λύση:

A) Για το μέγιστο φορτίο του πυκνωτή ισχύει $Q_0=CE\Rightarrow Q_0=8\cdot 10^{-6}\text{C}$. Ακόμη ισχύει

$\omega_0=\frac{1}{\sqrt{LC}}=2500\text{ rad/s}$. Έτσι για το ηλεκτρικό φορτίο του πυκνωτή ισχύει

$q=Q_0\text{ συν}\omega t\Rightarrow q=8\cdot 10^{-6}\text{ συν}2500t$. Ακόμη για την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα έχουμε $i=-I\eta\mu\omega t$, όπου $I=\omega_0Q_0=2\cdot 10^{-2}\text{A}$. Άρα προκύπτει η εξίσωση $i=-2\cdot 10^{-2}\eta\mu 2500t$.

B) Μόλις ανοίξουμε το διακόπτη δ_1 , τότε το κύκλωμα πραγματοποιεί φθίνουσες ηλεκτρομαγνητικές ταλαντώσεις και για το μέγιστο φορτίο στα άκρα του πυκνωτή ισχύει $Q=Q_0e^{-\Lambda t}\Rightarrow Q=Q_0e^{-\Lambda(t-T)}$. Για $t_2=2T$ ισχύει $Q=Q_0e^{-\Lambda T}\Rightarrow$

$\Rightarrow Q=8\cdot 10^{-6}e^{-6,25\cdot 8\pi\cdot 10^{-4}}\Rightarrow Q=8\cdot 10^{-6}e^{-\pi/200}\Rightarrow Q=8\cdot 10^{-6}\cdot 0,98\Rightarrow Q=7,84\cdot 10^{-6}\text{C}$.

Γ) Παρατηρούμε ότι η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης είναι ίση με την ιδιοσυχνότητα ω_0 του κυκλώματος, άρα είμαστε σε συντονισμό και ισχύει $i = \frac{V}{R} \Rightarrow$

$\Rightarrow i = 40 \cdot \eta \mu 2500t$ (S.I). Παρατηρούμε ότι $I = 40A$, όπου $I = \omega_0 Q_0 \Rightarrow Q_0 = \frac{I}{\omega_0} = 16 \cdot 10^{-3} C$.

Όμως $Q_0 = C V_{c_0} \Rightarrow V_{c_0} = \frac{Q_0}{C} \Rightarrow V_{c_0} = 8000V$.

Δ) Η ισχύς που δαπανάται στον ωμικό αντιστάτη R είναι $P_R = I_{\text{eff}}^2 R \Rightarrow P_R = \left(\frac{I}{\sqrt{2}} \right)^2 R \Rightarrow$

$\Rightarrow P_R = 800W$.