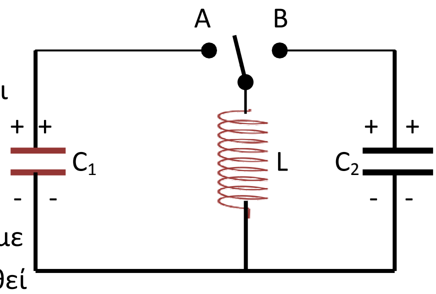

1) Στο διπλανό σχήμα οι πυκνωτές έχουν χωρητικότητες C_1=2μf και C_2= 8μf ενώ το πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής L=0,02H. Οι πυκνωτές είναι φορτισμένοι αρχικά με φορτία q_1=20μC και $q_2=20\sqrt{2}$μC αντίστοιχα. Μετακινούμε την t=0 το διακόπτη στη θέση A και το κύκλωμα LC_1 αρχίζει να εκτελεί αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή $t_1=\frac{\pi}{2}10^{-4}$ sec μετακινούμε ακαριαία το διακόπτη στη θέση B, χωρίς να δημιουργηθεί σπινθήρας και το κύκλωμα LC_2 ξεκινά να εκτελεί αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση.

α)να υπολογιστεί η ενέργεια ταλάντωσης του κυκλώματος LC_1 .

β)να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της ενέργειας του ιδανικού πηνίου μόλις πριν μετακινήσουμε το διακόπτη στη θέση B.

γ)να αιτιολογήσετε αν τη στιγμή που ο διακόπτης μετακινηθεί στη θέση B ο πυκνωτής C_2 φορτίζεται.

δ)αν θεωρήσουμε ως αρχή έναρξης της ηλεκτρικής ταλάντωσης του 2^{ου} κυκλώματος τη χρονική στιγμή t=0 , να γράψετε την χρονική εξίσωση του φορτίου του πυκνωτή C_2 . Σε πόσο χρόνο από τη στιγμή που μετακινήσαμε τον διακόπτη στη θέση B μηδενίζεται το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα LC_2 για 1^{η} φορά.

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΛΥΣΗ

α)$E_1=U_E+U_B=q_1^2/2C_1+0=10^{-4}$J

β) την t=0 ο πυκνωτής C_1 είναι φορτισμένος ,ενώ το κύκλωμα LC_1 δεν διαρρέεται από ρεύμα άρα ισχύει q_1=Qσυν(ω_1 t) όπου $\omega_1=1/\sqrt{LC_1}$=5000rad/s οπότε για $t_1=\pi 10^{-4}/2$ sec έχουμε $q=\sqrt{2}\ 10^{-5}$cb άρα $U_E=q^2/2C_1=0,5\ 10^{-4}$J άρα το πηνίο έχει ενέργεια $U_B=0,510^{-4}$J

Το κύκλωμα LC_1 έχει περίοδο $T_1=2\pi/\omega=4\pi 10^{-4}$s . Τη χρονική στιγμή $t_1<T_1/4$ ο πυκνωτής εκφορτίζεται και το πηνίο διαρρέεται από ρεύμα $i=-I\eta\mu\omega_1 t_1=-0,05\sqrt{2}$A και ο πυκνωτής έχει στα άκρα του τάση $V_c=q/C_1=5\sqrt{2}$Volt όμως από το 2^{0} νόμο Κιρχόφ ισχύει $V_L=-V_C$ άρα $dU_B/dt=V_L\, i$=+ 0,5Watt.

γ) τη στιγμή που ξεκινά η ηλεκτρική ταλάντωση του κυκλώματος LC_2 (t'=0) το ρεύμα κατευθύνεται προς τον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή C_2 εναποθέτοντας πάνω του θετικά στοιχειώδη φορτία ,σύμφωνα με τη συμβατική φορά του ηλ. ρεύματος ,άρα ελαττώνεται το φορτίο του οπλισμού αυτού άρα ο πυκνωτής του κυκλώματος LC_2 εκφορτίζεται.

δ) την χρονική στιγμή t'=0 το ρεύμα κατευθύνεται προς τον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή (Οπλισμός αναφοράς είναι ο οπλισμός ενός πυκνωτή που την χρονική χρονική στιγμή t=0 είναι θετικά φορτισμένος. Κάθε στιγμή που το ρεύμα κατευθύνεται προς τον οπλισμό αναφοράς θεωρείται θετικό) άρα την t'=0 έχουμε $i=-0,05\sqrt{2}$A και $q_2>0$(οπλισμός αναφοράς). Τη στιγμή που ξεκινά η ηλεκτρ. ταλάντωση του 2^{ου} κυκλώματος το πηνίο έχει ενέργεια $U_B=0,510^{-4}$J και ο πυκνωτής C_2 έχει ενέργεια $U_{E2}=q_2^2/2C_2=0,510^{-4}$J άρα η ενέργεια ταλάντωσης του κυκλώματος 2 είναι $E_2=U_B+U_{E2}=10^{-4}$J άρα το μέγιστο ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα αυτό είναι $E_2=LI_2^2/2 \leftrightarrow I_2=0,1$A

Την χρον .στιγμή t'=0 έχουμε $\eta\mu\varphi_0=-i/I_2=+1/\sqrt{2} \rightarrow \varphi_0=\pi/4$ ή $\varphi_o=3\pi/4$ όμως τότε $q_2>0$ (η εξίσωση q(t) αναφέρεται στο φορτίο του οπλισμού αναφοράς) άρα $\sigma\upsilon\nu\varphi_0>0$ άρα $\varphi_0=\pi/4$ rad. Επίσης έχουμε $\omega_2=1/\sqrt{LC_2}$=2500rad/s οπότε το μέγιστο φορτίο που αποκτά ο πυκνωτής του κυκλώματος 2 είναι $Q_2=I_2/\omega_2=40\ 10^{-6}$ cb άρα η εξίσωση φορτίου του κυκλώματος αυτού είναι $q=40\ 10^{-6}$συν (2500t+π/4) στο SI.

Το ρεύμα στο κύκλωμα θα μηδενιστεί όταν ο οπλισμός αναφοράς αποκτήσει για 1^{η} φορά μέγιστο αρνητικό φορτίο αφού την t'=0 ο πυκνωτής εκφορτίζονταν και ο οπλισμός αναφοράς ήταν θετικά φορτισμένος. Από την q_2(t) εξίσωση για $q_2=-Q_2$ έχουμε:

συν(2500t +π/4)=-1 $\rightarrow$φ=2Κπ+π$\rightarrow$2500t=2Κπ+3π/4$\rightarrow$t=3π10^{-4}sec για 1^{η} φορά.

Μανόλης Μαργαρίτης