

1. Ένα κύκλωμα ηλεκτρομαγνητικών ταλαντώσεων αποτελείται από έναν πυκνωτή με χωρητικότητα $C=2\mu\text{F}$ και από ένα πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L=0,5\text{H}$. Η μέγιστη τιμή του φορτίου του πυκνωτή είναι $Q=200\mu\text{C}$. Δίνεται ότι χρονική στιγμή $t=0$ είναι $q=Q$ και $i=0$. Αν θεωρήσουμε την ωμική αντίσταση του κυκλώματος αμελητέα α) να γράψετε τις εξισώσεις της τάσης του πυκνωτή και της έντασης του ρεύματος. β) Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος τη στιγμή που το φορτίο στον πυκνωτή είναι $q=100\mu\text{C}$. Να εξηγήσετε τη φυσική σημασία του διπλού πρόσημου της έντασης του ρεύματος. **Απ:** $V=100\sin 1000t$, $i=-0,2\eta\mu 1000t$, $\pm 0,1\sqrt{3}\text{A}$

2. Ο πυκνωτής ενός ιδανικού κυκλώματος L-C έχει χωρητικότητα $C=2\mu\text{F}$ και το πηνίο συντελεστή αυτεπαγωγής $L=5\text{mH}$. Φορτίζουμε τον πυκνωτή με φορτίο Q . Μετά από πόσο χρόνο από τη στιγμή που το φορτίο του πυκνωτή είναι μέγιστο, η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή θα είναι α) ίση και β) τριπλάσια από την ενέργεια του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο

για πρώτη φορά; **Απ:** α. $\pi/4 \cdot 10^{-4}\text{ s}$ β. $\frac{\pi\sqrt{LC}}{6}$

3. Ιδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων αποτελείται από πυκνωτή χωρητικότητας $C=5\mu\text{F}$ και ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L . Φορτίζουμε τον πυκνωτή ώστε η ολική ενέργεια στο κύκλωμα να είναι $E=1\text{mJ}$. Από τη χρονική στιγμή $t=0$ της έναρξης των ταλαντώσεων μέχρι τη στιγμή που ο πυκνωτής εκφορτίζεται πλήρως για πρώτη φορά, μεσολαβεί χρονικό διάστημα 10^{-4} s .

α. Να υπολογιστεί ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου

β. Να υπολογιστεί η ένταση του ρεύματος την χρονική στιγμή $t=0,5 \cdot 10^{-4}\text{ s}$

γ. ο ρυθμός μεταβολής της τάσης στο πηνίο και ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος την παραπάνω χρονική στιγμή. **st**

4. Το μέγιστο φορτίο ενός πυκνωτή ιδανικού κυκλώματος L-C είναι $Q=40\mu\text{Cb}$. όταν το φορτίο του πυκνωτή είναι $q=10\mu\text{C}$ η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο είναι $i=5\text{mA}$. α) Να βρείτε την περίοδο των ηλεκτρομαγνητικών ταλαντώσεων του κυκλώματος. β) Να δειχθεί ότι ισχύει η

$$\text{σχέση } \frac{q^2}{Q^2} + \frac{i^2}{I^2} = 1 \quad \text{Απ: } 2\pi \cdot 10^{-3} \sqrt{60} \text{ sec.}$$

5. Κύκλωμα ηλεκτρομαγνητικών ταλαντώσεων περιέχει πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L=0,2\text{mH}$ και πυκνωτή με χωρητικότητα $C=2 \cdot 10^{-8}\text{ F}$. Αν τη χρονική στιγμή $t=0$ ο πυκνωτής είναι φορτισμένος με το μέγιστο φορτίο του $Q=2\mu\text{C}$ α) να γράψετε τις εξισώσεις της τάσης του πυκνωτή και της έντασης του ρεύματος β) Να υπολογιστεί ο μέγιστος ρυθμός αποθήκευσης της ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου στον πυκνωτή γ) Ποια χρονική στιγμή ο ρυθμός αποθήκευσης της ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου γίνεται μέγιστος για πρώτη φορά;

$$\text{Απ: } V_c = 100 \sin 5 \cdot 10^5 t \quad i = -1 \eta\mu 5 \cdot 10^5 t \quad 50\text{J/sec} \quad t = \frac{\pi}{2} \cdot 10^{-6} \text{ sec} \quad (\text{Υπόδειξη } P=VI=$$

$$\frac{V_{\max} I_{\max}}{2} \eta\mu 2\omega t)$$

6. Σε ένα ιδανικό κύκλωμα L-C, το οποίο εκτελεί ηλεκτρική ταλάντωση, η χρονική διαφορά Δt μεταξύ των στιγμών κατά τις οποίες το φορτίο του πυκνωτή παίρνει διαδοχικές τιμές

$$q = +\frac{Q\sqrt{2}}{2} \text{ και } q = -\frac{Q\sqrt{2}}{2} \text{ για πρώτη φορά είναι } 3,14\text{msec.}$$

α) Να υπολογιστεί ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου αν η χωρητικότητα του πυκνωτή είναι $C=4\mu\text{F}$. β) Να αποδείξετε ότι στις χρονικές αυτές στιγμές η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο είναι ίση με την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή. **Απ:** $L=1\text{H}$ $\omega=500\text{rad/sec}$

7. Κύκλωμα L-C με $L=50\text{mH}$ εκτελεί αμείωτες ηλεκτρομαγνητικές ταλαντώσεις. Αν η στιγμιαία τιμή της έντασης του ρεύματος δίνεται από την σχέση $i = -2 \cdot 10^{-2} \eta\mu 4000 t$

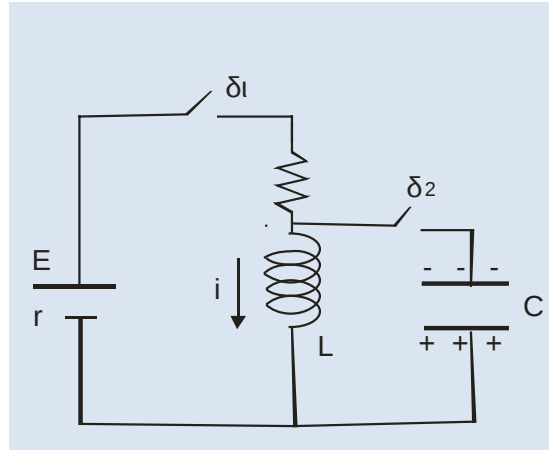
α. Να υπολογιστεί η χωρητικότητα του πυκνωτή β. να γράψετε τις εξισώσεις της τάσης του πυκνωτή $V_c=f(t)$ και της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου $U_B=f(t)$

$$\text{Απ: } C=0,125 \cdot 10^{-5}\text{F}, V_c=4 \sin 4000t, U_B=10^{-5} \eta\mu^2 4000t$$

8. Διαθέτουμε δύο κυκλώματα αμείωτων ηλεκτρικών ταλαντώσεων Α και Β. Στο κύκλωμα Α (L, C) προσφέρουμε ενέργεια Ε και στο κύκλωμα Β (2L, 2C) ενέργεια 2Ε προκειμένου να εκτελέσουν ταλάντωση. Αν το φορτίο στους οπλισμούς του πυκνωτή και η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα περιγράφονται από εξισώσεις της μορφής $q=Q\sin \omega t$ και $i=I\eta\mu \omega t$ αντίστοιχα, να παρασταθούν γραφικά, σε κοινά διαγράμματα $q=f(t)$ και $i=F(t)$ τα φορτία και οι εντάσεις των ρευμάτων στα δύο κυκλώματα.

9. Για το κύκλωμα του σχήματος δίνονται $E=6V$, $r=2\Omega$, $R=10\Omega$, το ιδανικό πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L=3mH$ και ο πυκνωτής έχει χωρητικότητα $C=10\mu F$ με τον κάτω οπλισμό θετικά φορτισμένο με φορτίο $q=50\mu C$. Ο διακόπτης δ_1 είναι κλειστός για μεγάλο χρονικό διάστημα και ο δ_2 ανοικτός. Σε μια στιγμή την οποία θεωρούμε $t=0$, ανοίγουμε τον διακόπτη δ_1 και ταυτόχρονα κλείνουμε τον διακόπτη δ_2 . Να βρείτε την εξίσωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα σε συνάρτηση με το χρόνο και να κάνετε τη γραφική της παράσταση.

Απ $i = \frac{\sqrt{3}}{3} \sin \left(\frac{\sqrt{3}}{3} 10^4 t + \pi/6 \right)$ d.m



10. Για το κύκλωμα του σχήματος δίνεται ότι ο πυκνωτής έχει χωρητικότητα $C=5\mu F$ και είναι αρχικά αφόρτιστος, το πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L=0.2H$, ο αντιστάτης έχει ωμική αντίσταση $R=10\Omega$ και η πηγή έχει ηλεκτρεγερτική δύναμη $E=10V$ και αμελητέα εσωτερική αντίσταση. Το πηνίο και οι υπόλοιποι αγωγοί έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση.

Αρχικά ο μεταγωγός Μ βρίσκεται στη θέση Α και το πηνίο διαρρέεται από σταθερό ρεύμα.

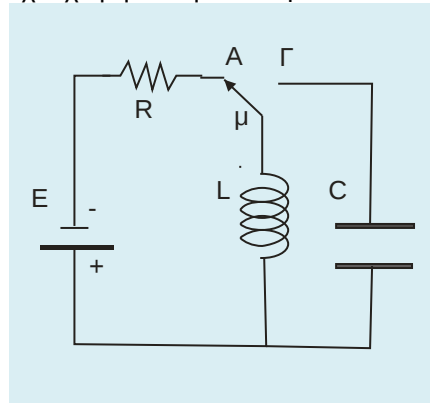
Α. Να υπολογίσετε την τιμή της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου.

Τη χρονική στιγμή $t=0$ μεταφέρουμε ακαριαία τον μεταγωγό από τη θέση Α στη θέση Γ, χωρίς να υπάρχουν απώλειες ενέργειας και το κύκλωμα LC αρχίζει να εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις.

Β. Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος

Γ να γράψετε την εξίσωση της ηλεκτρικής ενέργειας του πυκνωτή σε συνάρτηση με το χρόνο. Θεωρήστε θετική τη φορά του ρεύματος στο πηνίο την χρονική στιγμή $t=0$.

Δ. Να υπολογίσετε το πηλίκο $\frac{U_E}{U_B}$ της ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή προς την ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου, όταν η στιγμιαία τιμή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα ισούται με το μισό της μέγιστης τιμής της ΟΕΦΕ



11. Σε ιδανικό κύκλωμα LC ο πυκνωτής εκφορτίζεται πλήρως κάθε $2\pi ms$ και η μέγιστη τιμή της τάσης του είναι $40V$. Τη στιγμή που η τάση του πυκνωτή είναι η μισή της μέγιστης, η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι $10\sqrt{3} mA$. Να βρεθεί

α. Η συχνότητα της ηλεκτρικής ταλάντωσης

β. η χωρητικότητα του πυκνωτή και ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου

γ. αν την $t=0$ το φορτίο του αρχικά θετικά φορτισμένου οπλισμού του πυκνωτή είναι $20\mu C$ και αυξάνεται να γραφεί η εξίσωση $i=f(t)$

Απ : $25\pi Hz$ $C=1\mu F$ $L=4H$ $i=20 \cdot 10^{-3} \sin(500t + \pi/6)$ A (Α.Κ)