

## Ηλεκτρικές ταλαντώσεις

**Κ 1.33.** Σε δύο κυκλώματα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC ο λόγος των χωρητικοτήτων των πυκνωτών είναι  $C_1/C_2 = 2$ , ο λόγος των συντελεστών αυτεπαγωγής είναι  $L_1/L_2 = 2$  και η τάση  $V$  με την οποία φορτίζονται αρχικά οι πυκνωτές είναι ίδια. Να βρείτε:

- A. το λόγο των περιόδων των δυο ηλεκτρικών ταλαντώσεων
- B. το λόγο των ολικών ενεργειών των δυο κυκλωμάτων
- Γ. το λόγο των πλατών των εντάσεων των ρευμάτων στα δυο κυκλώματα  
(2, 2, 1)

**Κ 1.34.** Το μέγιστο ηλεκτρικό φορτίο του πυκνωτή ενός ηλεκτρικού κυκλώματος LC είναι  $Q=5\mu\text{C}$ . Όταν το φορτίο του πυκνωτή είναι  $q=3\mu\text{C}$ , η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι  $i=4\text{mA}$ . Να βρείτε:

- A. την περίοδο των ηλεκτρικών ταλαντώσεων
- B. το φορτίο του πυκνωτή, όταν η ένταση του ρεύματος είναι  $i=3\text{mA}$ .  
( $2\pi \cdot 10^{-3}\text{s}$ ,  $\pm 4\mu\text{C}$ )

**Κ 1.35.** Να βρείτε τις χρονικές στιγμές κατά τις οποίες η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου ενός κυκλώματος LC με ιδιοπερίοδο  $T$  είναι ίση με την ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του. (Δίνεται ότι για  $t=0$ ,  $q=Q$ ).  
( $T/8$ ,  $3T/8$ ,  $5T/8$ ,  $7T/8$ )

**Κ 1.37.** Ένα κύκλωμα LC έχει γωνιακή συχνότητα  $\omega=5000\text{rad/s}$ . Το πλάτος της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα είναι  $I=0.5\text{A}$ . Να βρείτε:

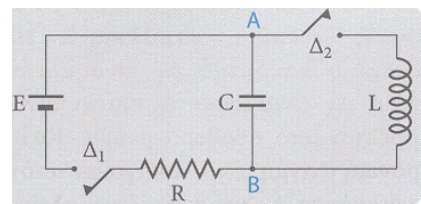
- A. το φορτίο του πυκνωτή όταν η ένταση του ρεύματος είναι  $i=0.3\text{A}$
- B. το νέο πλάτος της έντασης του ρεύματος, αν διπλασιάσουμε απότομα την απόσταση μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή, τη στιγμή κατά την οποία η ένταση του ρεύματος είναι ίση με μηδέν
- Γ. την επί της εκατό μεταβολή της ενέργειας του κυκλώματος λόγω του διπλασιασμού της απόστασης μεταξύ των οπλισμών και να τη δικαιολογήσετε.  
( $\pm 8 \cdot 10^{-5}\text{C}$ ,  $0.705\text{A}$ ,  $100\%$ )

**Κ 1.38.** Σε ένα κύκλωμα LC ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου είναι  $L=20\text{mH}$ , η περίοδος των ηλεκτρικών ταλαντώσεων  $T=4\pi \cdot 10^{-4}\text{s}$  και η μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος  $I=10\text{mA}$ . Να βρείτε:

- A. την ένταση του ρεύματος όταν το φορτίο του πυκνωτή είναι  $q=2\mu\text{C}$
- B. το νέο πλάτος της έντασης του ρεύματος, αν τη στιγμή που αυτή είναι ίση με μηδέν, εισάγουμε απότομα μέσα στο πηνίο έναν πυρήνα μαλακού σιδήρου με μαγνητική διαπερατότητα  $\mu=2000$ . Δίνεται ότι  $\frac{1}{\sqrt{2000}} = 0.022$ .  
( $0$ ,  $22 \cdot 10^{-5}\text{A}$ )

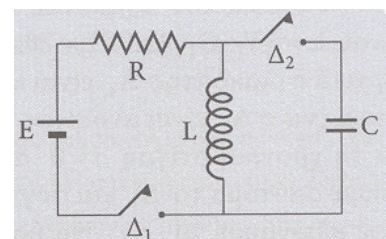
**Κ 1.39.** Στο κύκλωμα του σχήματος είναι  $E=6\text{V}$ ,  $C=2\mu\text{F}$ ,  $L=20\text{mH}$ . Αρχικά ο διακόπτης  $\Delta_1$  είναι κλειστός, ενώ ο διακόπτης  $\Delta_2$  είναι ανοικτός. Κατά τη χρονική στιγμή  $t=0$  ανοίγουμε απότομα το  $\Delta_1$  και συγχρόνως κλείνουμε το  $\Delta_2$ . Να γράψετε τις εξισώσεις της έντασης του ρεύματος στο πηνίο και του φορτίου του πυκνωτή σε συνάρτηση με το χρόνο, και να τις παραστήσετε γραφικά.

( $i=-6 \cdot 10^{-2} \sin 5000t$ ,  $q=12 \cdot 10^{-6} \cos 5000t$ )



**Κ 1.40.** Στο κύκλωμα του σχήματος είναι  $E=6\text{V}$ ,  $C=2\mu\text{F}$ ,  $L=20\text{mH}$  και  $R=100\Omega$ . Αρχικά ο διακόπτης  $\Delta_1$  είναι κλειστός ενώ ο  $\Delta_2$  είναι ανοικτός και το πηνίο διαρρέεται από σταθερό ρεύμα. Κατά τη χρονική στιγμή  $t=0$  ανοίγουμε απότομα το  $\Delta_1$  και συγχρόνως κλείνουμε το  $\Delta_2$ . Να βρείτε την εξίσωση της έντασης του ρεύματος στο πηνίο και την εξίσωση του φορτίου του πυκνωτή σε συνάρτηση με το χρόνο και να τις παραστήσετε γραφικά.

( $i=6 \cdot 10^{-2} \cos 5000t$ ,  $q=12 \cdot 10^{-6} \sin 5000t$ )



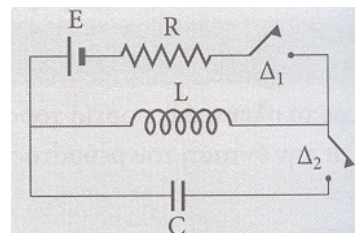
**K 1.43.** Σε ένα κύκλωμα LC ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου είναι  $L=10\text{mH}$  και η ενέργεια του πυκνωτή γίνεται ίση με την ενέργεια του πηνίου ανά  $\pi \cdot 10^{-4}\text{s}$ . Να βρείτε:

- A. τη χωρητικότητα του πυκνωτή
- B. την ενέργεια του πηνίου όταν το φορτίο του πυκνωτή είναι ίσο με το μισό του μέγιστου φορτίου του που είναι  $Q=2\mu\text{C}$ .

Γ. τις χρονικές στιγμές κατά τις οποίες το φορτίο του πυκνωτή είναι ίσο με το μισό του μέγιστου φορτίου του.

$(C=4 \cdot 10^{-6}\text{F}, 3.75 \cdot 10^{-7}\text{J}, (2k-1/3)2\pi \cdot 10^{-4}\text{s})$

**K 1.48.** Στο κύκλωμα του σχήματος είναι  $E=10\text{V}$ ,  $R=200\Omega$ ,  $L=0.2\text{mH}$ . Αρχικά ο διακόπτης  $\Delta_1$  είναι κλειστός, όπως και ο  $\Delta_2$  και το πηνίο διαρρέεται από σταθερό ρεύμα. Κατά τη χρονική στιγμή  $t=0$  ανοίγουμε απότομα το διακόπτη  $\Delta_1$ . Να βρείτε:

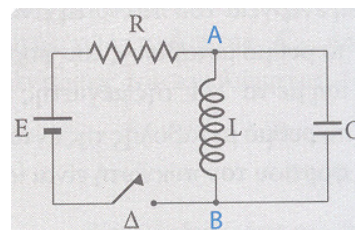


- A. την ένταση  $I$  του ρεύματος στο πηνίο, προτού ανοίξουμε το διακόπτη  $\Delta_1$
- B. το ρυθμό μεταβολής της τάσης του πυκνωτή, όταν η ένταση του ρεύματος στο πηνίο είναι  $i=0.01\text{A}$ , αν η χωρητικότητά του είναι  $C=2\mu\text{F}$

Γ. τη χωρητικότητα του πυκνωτή, ώστε η τάση στους οπλισμούς του να μην ξεπερνά τα  $10\text{V}$ .

$(0.05\text{A}, 5000\text{V/s}, \geq 5 \cdot 10^{-9}\text{F})$

**K 1.49.** Στο κύκλωμα του σχήματος είναι  $E=12\text{V}$ ,  $r=1\Omega$ ,  $R=2\Omega$ ,  $C=2\mu\text{F}$  και  $L=0.2\text{mH}$ . Αρχικά ο διακόπτης  $\Delta$  είναι κλειστός και το πηνίο διαρρέεται από σταθερό ρεύμα. Κατά τη χρονική στιγμή  $t=0$  ανοίγουμε το διακόπτη  $\Delta$ . Να βρείτε:



- A. την ένταση του ρεύματος στο πηνίο όταν ο διακόπτης  $\Delta$  είναι κλειστός
- B. αν ο πυκνωτής αρχικά, με το διακόπτη κλειστό, είναι φορτισμένος
- Γ. τη χρονική στιγμή κατά την οποία υποδιπλασιάζεται για πρώτη φορά η ένταση του ρεύματος στο πηνίο μετά το άνοιγμα του διακόπτη

Δ. τη χρονική στιγμή κατά την οποία η ενέργεια του πηνίου είναι ίση με το ένα τρίτο της ενέργειας του πυκνωτή για πρώτη φορά μετά το άνοιγμα του διακόπτη.

$(4\text{A}, 0, 6.66 \cdot 10^{-6}\text{s}, 6.66 \cdot 10^{-6}\text{s})$

**Π 1.142.** Ιδανικό κύκλωμα LC εκτελεί ηλεκτρικές ταλαντώσεις με συχνότητα  $f=10/\pi$  kHz. Η χρονική εξίσωση της έντασης του ρεύματος είναι  $i=-0.4\eta\mu(\omega t)$  ( $i$  σε A) και ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου ισούται με  $L=2\text{mH}$ .

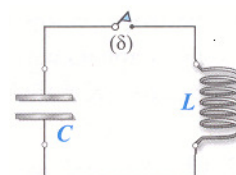
- A. Να γράψετε τη χρονική εξίσωση του φορτίου του πυκνωτή
- B. να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή της τάσης του πυκνωτή και να βρείτε τη χρονική στιγμή που συμβαίνει αυτό για πρώτη φορά μετά την  $t=0$ .

Γ. να γράψετε τις χρονικές εξισώσεις της ενέργειας του πηνίου και της ενέργειας του πυκνωτή και στη συνέχεια να σχεδιάσετε τις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις σε κοινό σύστημα βαθμολογημένων αξόνων.

Δ. να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος το οποίο διαρρέει το κύκλωμα τις χρονικές στιγμές που το φορτίο του πυκνωτή ισούται με  $q_1=+\sqrt{3} \cdot 10^{-5}\text{C}$ .

$(20 \cdot 10^{-6}\text{C} \sin(2 \cdot 10^4 t), 16\text{V}, \pi/2 \cdot 10^{-4}\text{s}, 16 \cdot 10^{-5}\eta\mu^2(2 \cdot 10^4 t), 16 \cdot 10^{-5}\text{C} \sin^2(2 \cdot 10^4 t), \pm 0.2\text{A})$

**Π. 1.143.** Στο διπλανό ιδανικό κύκλωμα LC ο διακόπτης ( $\delta$ ) κλείνει τη χρονική στιγμή  $t=0$ , οπότε η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση  $E_{\text{αυτ}}=10\text{C}\sin(\omega t)$  (SI), ενώ η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα αποκτά μέγιστη τιμή που ισούται με  $0.01^{\text{A}}$  σε κάθε  $5\pi \cdot 10^{-4}\text{s}$ .



A. να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα τη χρονική στιγμή  $t_1=\pi/12 \cdot 10^{-3}\text{s}$

B. να υπολογίσετε το συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου

Γ. να γράψετε τις εξισώσεις της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου και της ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή σε συνάρτηση με το φορτίο του πυκνωτή

Δ. να υπολογίσετε την τάση στα άκρα του πυκνωτή τη χρονική στιγμή που ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος το οποίο διαρρέει το κύκλωμα ισούται με  $-8A/s$ .

$(-5 \cdot 10^{-3}A, 0.5H, 10^6q^2, 25 \cdot 10^{-6} - 10^6q^2, +4V)$

**Π 1.144.** Ιδανικό κύκλωμα LC εκτελεί ηλεκτρικές ταλαντώσεις με ενέργεια  $E=0.4J$ . Η χρονική εξίσωση του φορτίου του πυκνωτή δίνεται από τη σχέση  $q=2 \cdot 10^{-3} \sin(10^4 t)$  (SI).

A. να υπολογίσετε τη χωρητικότητα του πυκνωτή

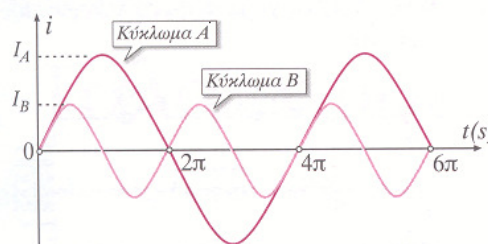
B. να γράψετε τη χρονική εξίσωση της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου

Γ. να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής του φορτίου του πυκνωτή, καθώς και την απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής της έντασης του ρεύματος τις χρονικές στιγμές που η ενέργεια του πυκνωτή ισούται με το μισό της ενέργειας ταλάντωσης του κυκλώματος

Δ. να βρείτε την απόλυτη τιμή του ρυθμού με τον οποίο μεταβάλλεται η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή, καθώς και την απόλυτη τιμή του ρυθμού με τον οποίο μεταβάλλεται η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου τη χρονική στιγμή που η ένταση του ρεύματος ισούται με  $i_1=+10A$ .

$(5 \cdot 10^{-6}F, 0.4 \eta\mu^2 10^4 t, \pm 10\sqrt{2}C/s, \sqrt{2} \cdot 10^5 A/s, 2\sqrt{3} \cdot 10^3 J/s)$

**Χ 1.104.** Δυο κυκλώματα LC, A και B, εκτελούν ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Οι εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν τα κυκλώματα μεταβάλλονται με το χρόνο σύμφωνα με τα διαγράμματα του σχήματος. Επίσης δίνεται ότι  $I_A=2I_B=2mA$ , και  $C_A=2C_B=5\mu F$ .



A. να συγκρίνετε τους συντελεστές αυτεπαγωγής των πηνίων των κυκλωμάτων A και B.

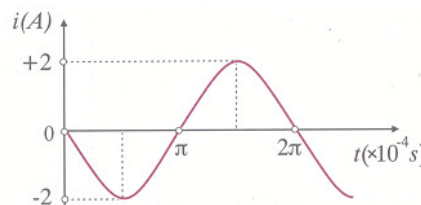
B. να γράψετε τις χρονικές εξισώσεις των εντάσεων των ρευμάτων που διαρρέουν τα δυο κυκλώματα.

Γ. να γράψετε τις χρονικές εξισώσεις του φορτίου για κάθε πυκνωτή

Δ. να συγκρίνετε τις ενέργειες των δυο κυκλωμάτων.

$(L_A=2L_B, 2 \cdot 10^{-3} \eta\mu 0.5t, 10^{-3} \eta\mu t, 4 \cdot 10^{-3} \eta\mu(0.5t-\pi/2), 10^{-3} \eta\mu(t-\pi/2), E_A=8E_B)$

**Χ 1.108.** Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το διάγραμμα της έντασης του ρεύματος που διαρρέει ένα ιδανικό κύκλωμα LC σε συνάρτηση με το χρόνο. Στη διάρκεια μιας ταλάντωσης η μέγιστη ενέργεια του πυκνωτή είναι  $0.5J$ .



A. να υπολογίσετε το πλάτος του φορτίου του πυκνωτή

B. να γράψετε τη χρονική εξίσωση του φορτίου του πυκνωτή και να κάνετε τη γραφική παράσταση σε βαθμολογημένους άξονες

Γ. να υπολογίσετε το συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου

Δ. να γράψετε τη χρονική εξίσωση του μαγνητικού πεδίου του πηνίου και να υπολογίσετε την ενέργεια του πεδίου τη χρονική στιγμή  $t=\pi/4 \cdot 10^{-4}s$ .

$(2 \cdot 10^{-4}C, 2 \cdot 10^{-4} \sin 10^4 t, 2 \cdot 10^{-4}F, 0.25H, 0.5 \eta\mu^2 10^4 t, 0.25J)$