

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

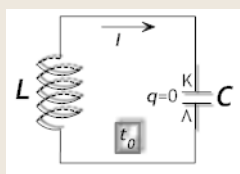
Άσκηση 1.

Ιδανικό κύκλωμα LC εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Να αποδείξετε ότι η στιγμιαία τιμή i της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα δίνεται σε συνάρτηση με το στιγμιαίο φορτίο q του πυκνωτή από τη σχέση: $i = \pm \omega \sqrt{Q^2 - q^2}$.

(Θέμα Β)

Άσκηση 2.

Το ιδανικό κύκλωμα LC του σχήματος εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις, με περίοδο T . Τη χρονική στιγμή t_0 ο πυκνωτής είναι αφόρτιστος και το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα με τη φορά που έχει σχεδιαστεί στο σχήμα.



Το φορτίο του οπλισμού Λ του πυκνωτή, τη χρονική στιγμή $t_1 = t_0 + \frac{3T}{4}$, θα είναι:

- α) μέγιστο θετικό.
- β) μηδέν.
- γ) μέγιστο αρνητικό.

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Θέμα Β)

Άσκηση 3.

Ένα ιδανικό κύκλωμα LC (1) έχει πυκνωτή με χωρητικότητα C και πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L , ενώ ένα άλλο ιδανικό κύκλωμα LC (2) έχει τον ίδιο πυκνωτή, αλλά πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $4L$. Φορτίζουμε τον πυκνωτή του κυκλώματος (1) με πηγή τάσης V και τον πυκνωτή του κυκλώματος (2) με πηγή τάσης $2V$ και τα διεγείρουμε ώστε να εκτελούν αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις.

Ο λόγος των ολικών ενεργειών στα δύο κυκλώματα $\frac{E_2}{E_1}$ ισούται με:

- α) 1.

β) 2.

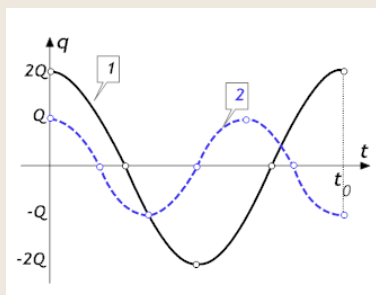
γ) 4.

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Θέμα Β)

Άσκηση 4.

Στο σχήμα φαίνονται οι γραφικές παραστάσεις των χρονικών εξισώσεων φορτίου $q - t$, στη χρονική διάρκεια 0 έως t_0 , για δύο ιδανικά κυκλώματα LC.



Ο λόγος των μεγίστων εντάσεων ρεύματος στα δύο κυκλώματα $\frac{I_2}{I_1}$ ισούται με:

α) $\frac{3}{4}$

β) $\frac{4}{3}$

γ) $\frac{4}{9}$

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Θέμα Β)

Άσκηση 5.

Ιδανικό κύκλωμα περιλαμβάνει πυκνωτή χωρητικότητας C , ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L και διακόπτη, που είναι αρχικά ανοικτός. Φορτίζουμε τον πυκνωτή με φορτίο $Q=100\mu\text{C}$ και κλείνουμε το διακόπτη, οπότε το κύκλωμα εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Κάποια χρονική στιγμή t το φορτίο του αρχικά θετικά φορτισμένου οπλισμού του πυκνωτή είναι $q=60\mu\text{C}$ και συνεχίζει να αυξάνεται. Την ίδια στιγμή η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι $i=80\text{mA}$. Να υπολογίσετε:

α) τη γωνιακή συχνότητα της ηλεκτρικής ταλάντωσης.

β) το ρυθμό με τον οποίο το φορτίο αποθηκεύεται στον θετικό οπλισμό του πυκνωτή τη χρονική στιγμή t .

γ) το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος $\frac{di}{dt}$ στο κύκλωμα τη χρονική στιγμή t .

(Θέμα Γ)

Άσκηση 6.

Πυκνωτής χωρητικότητας C φορτίζεται από ηλεκτρική πηγή συνεχούς τάσης. Στη συνέχεια αποσυνδέουμε την πηγή φόρτισης και συνδέουμε τα άκρα του με αγωγούς μηδενικής αντίστασης σε ιδανικό πηνίο, που έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L=0,4 \text{ H}$, μέσω διακόπτη. Τη χρονική στιγμή $t=0$ κλείνουμε το διακόπτη, οπότε το κύκλωμα αρχίζει να εκτελεί ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Η εξίσωση του φορτίου του πυκνωτή δίνεται από τη σχέση: $q = 0,4 \sin 1000t \text{ } \mu\text{C}$.

α) Να υπολογίσετε τη χωρητικότητα C του πυκνωτή.

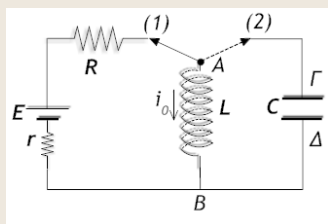
β) Να γράψετε την εξίσωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα σε συνάρτηση με το χρόνο.

γ) Να υπολογίσετε την τιμή της ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή όταν η τιμή της έντασης του ρεύματος είναι $0,2 \cdot 10^{-3} \text{ A}$.

(Θέμα Γ)

Άσκηση 7.

Στο κύκλωμα του παρακάτω σχήματος η ηλεκτρική πηγή έχει ΗΕΔ $E=20 \text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση $r=1 \text{ } \Omega$, ο αντιστάτης έχει αντίσταση $R=9 \text{ } \Omega$, ο πυκνωτής έχει χωρητικότητα $C=10 \text{ } \mu\text{F}$ και το πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L=16 \text{ mH}$. Ο μεταγωγός διακόπτης είναι αρχικά στη θέση (1) και το πηνίο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα σταθερής έντασης. Τη χρονική στιγμή $t=0$, μεταφέρουμε απότομα το διακόπτη στη θέση (2) χωρίς να δημιουργηθεί σπινθήρας, οπότε στο ιδανικό κύκλωμα L - C διεγείρεται αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση.



α) Να βρείτε τη σταθερή ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο καθώς και την αποθηκευμένη ενέργεια μαγνητικού πεδίου όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση (1).

β) Ποιος οπλισμός του πυκνωτή θα φορτιστεί πρώτος θετικά και γιατί; Ποιά χρονική στιγμή ο οπλισμός Δ του πυκνωτή θα αποκτήσει για πρώτη φορά μέγιστο φορτίο με αρνητική πολικότητα; Ποιά χρονική στιγμή το πηνίο για πρώτη φορά θα διαρρέεται από ρεύμα μέγιστης τιμής και φοράς από το Β προς το Α;

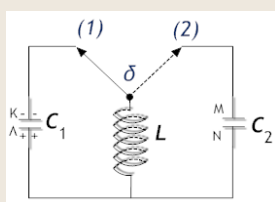
γ) Να γράψετε τις εξισώσεις που περιγράφουν πως μεταβάλλονται σε σχέση με το χρόνο στο S.I. το φορτίο του οπλισμού Δ του πυκνωτή και η ένταση του ρεύματος.

δ) Να βρείτε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της έντασης του ρεύματος τη στιγμή που η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι μηδέν.

(Θέμα Δ)

Άσκηση 8.

Στο κύκλωμα του σχήματος, ο πυκνωτής C_1 έχει χωρητικότητα $C_1=16\ \mu\text{F}$ και είναι φορτισμένος από πηγή με ΗΕΔ $E=50\ \text{V}$, και πολικότητα όπως στο σχήμα. Το πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L=10\ \text{mH}$, ενώ ο πυκνωτής C_2 , με χωρητικότητα $C_2=4\ \mu\text{F}$, είναι αρχικά αφόρτιστος.



1) Τη χρονική στιγμή $t=0$ ο διακόπτης μεταφέρεται στη θέση (1) και το κύκλωμα $L-C_1$ αρχίζει να εκτελεί αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση.

α) Να γράψετε την εξίσωση του φορτίου του πυκνωτή σε συνάρτηση με τον χρόνο για το κύκλωμα $L-C_1$.

β) Να βρείτε τη χρονική στιγμή $t_1=3\pi\cdot 10^{-4}\text{ s}$, την ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα $L-C_1$ καθώς και την ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου.

2) Τη χρονική στιγμή t_1 ο διακόπτης μεταφέρεται ακαριαία στη θέση (2) χωρίς να ξεσπάσει σπινθήρας και ταυτόχρονα μηδενίζουμε το χρονόμετρο. Το κύκλωμα $L-C_2$ αρχίζει να εκτελεί αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση. Θεωρώντας πάλι ως $t=0$ τη χρονική στιγμή που αλλάζει θέση ο διακόπτης:

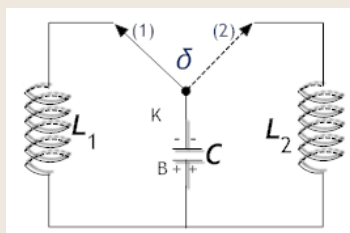
α) να βρείτε σε πόσο χρονικό διάστημα θα φορτιστεί πλήρως ο πυκνωτής C_2 καθώς και ποιος οπλισμός του, ο Μ ή ο Ν, θα αποκτήσει πρώτος θετικό φορτίο

β) για το κύκλωμα L - C_2 , να γράψετε τις εξισώσεις που δίνουν σε σχέση με το χρόνο το φορτίο του οπλισμού M καθώς και την ενέργεια ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή C_2 .

(Θέμα Δ)

Άσκηση 9.

Στο κύκλωμα του σχήματος, ο πυκνωτής C έχει χωρητικότητα $C=20\ \mu\text{F}$ και είναι φορτισμένος από πηγή με ΗΕΔ $E=10\ \text{V}$, και πολικότητα όπως στο σχήμα. Τα πηνία έχουν συντελεστή αυτεπαγωγής $L_1=8\ \text{mH}$ και $L_2=2\ \text{mH}$.



1) Τη χρονική στιγμή $t=0$ ο μεταγωγός διακόπτης δ μεταβαίνει στη θέση (1) και το κύκλωμα L_1C αρχίζει να εκτελεί αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση.

α) Να γράψετε τις χρονικές εξισώσεις, που δίνουν το φορτίο του πυκνωτή και την ένταση του ρεύματος, στο S.I. Πόση είναι η ολική ενέργεια E_1 της ηλεκτρικής ταλάντωσης του κυκλώματος L_1C ;

β) Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{16\pi}{3} \cdot 10^{-4}\ \text{s}$:

(i) Την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το 1^ο πηνίο.

(ii) Το φορτίο κάθε οπλισμού του πυκνωτή.

2) Τη χρονική στιγμή t_1 ο διακόπτης μεταβαίνει ακαριαία στη θέση (2), χωρίς να ξεσπάσει ηλεκτρικός σπινθήρας.

α) Θεωρώντας πάλι ως $t=0$ τη χρονική στιγμή που αλλάζει θέση ο διακόπτης, να γράψετε τη σχέση έντασης ρεύματος-χρόνου για το κύκλωμα L_2C . Πόση είναι τώρα η ολική ενέργεια E_2 του κυκλώματος L_2C ;

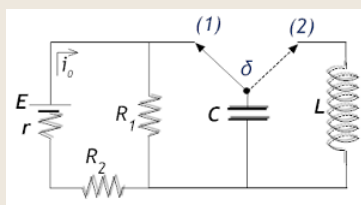
β) Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της ενέργειας μαγνητικού πεδίου του πηνίου L_2 , τη χρονική στιγμή $t_2 = \frac{5\pi}{4} \cdot 10^{-4}\ \text{s}$.

Δίνεται $\eta\mu 2\varphi = 2\eta\mu\varphi \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi$

(Θέμα Δ)

Άσκηση 10.

Στο παρακάτω κύκλωμα η ηλεκτρική πηγή έχει ΗΕΔ $E=50\text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση $r=1\ \Omega$, οι αντιστάτες έχουν αντίσταση $R_1=4\ \Omega$ και $R_2=5\ \Omega$, ο πυκνωτής έχει χωρητικότητα $C=10\ \mu\text{F}$ και το πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L=4\text{ mH}$. Αρχικά ο μεταγωγός διακόπτης δ είναι στη θέση (1) και οι αντιστάτες διαρρέονται από ρεύμα σταθερής έντασης.



Τη χρονική στιγμή $t=0$ μετακινούμε το διακόπτη στη θέση (2), χωρίς να δημιουργηθεί σπινθήρας, οπότε το ιδανικό κύκλωμα L - C αρχίζει να εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις.

α) Να βρείτε την ένταση i_0 του ρεύματος, που διαρρέει την πηγή καθώς και το φορτίο, που έχει αποθηκευτεί στον πυκνωτή όταν οι αντιστάτες διαρρέονται από σταθερό ρεύμα.

β) Να βρείτε το λόγο της έντασης του ρεύματος i_0 , που διέρρεε αρχικά την πηγή προς τη μέγιστη ένταση I του ρεύματος, που διαρρέει το κύκλωμα L - C της ηλεκτρικής ταλάντωσης.

γ) Να γράψετε τις εξισώσεις, που δίνουν τις ενέργειες του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή και του μαγνητικού πεδίου του πηνίου σε συνάρτηση με το χρόνο.

δ) Να βρείτε τις χρονικές στιγμές στις οποίες οι ενέργειες ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου είναι ίσες στη διάρκεια της πρώτης περιόδου της ταλάντωσης.

(Θέμα Δ)