Φυσική ΙΙ 2021-2022

6η ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

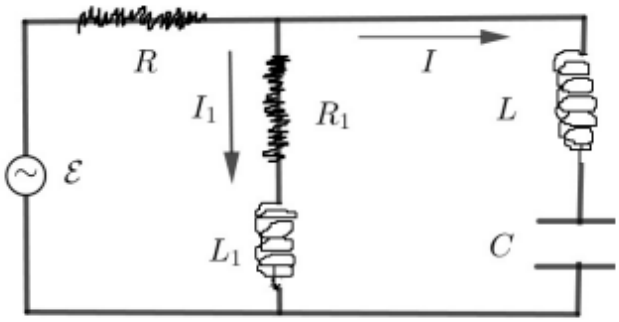
Ηλεκτρομαγνητικές Ταλαντώσεις , Εναλλασσόμενο Ρεύμα

Άσκηση 1: Έστω επίπεδη αγώγιμη πλάκα στην οποία τα ελεύθερα ηλεκτρόνια μετακινήθηκαν σε μια μικρή απόσταση ξ από την επιφάνειά της, με αποτέλεσμα την εμφάνιση επιφανειακού φορτίου και αντίστοιχης δύναμης επαναφοράς $F = \frac{ne}{\epsilon_0}x$ που συνεπάγεται ταλαντώσεις. Να βρεθεί η κυκλική συχνότητα αυτών των ταλαντώσεων αν η συγκέντρωση των ελεύθερων ηλεκτρονίων στην πλάκα είναι $n = 0.85 \times 10^{-29} m^{-3}$

Άσκηση 2: Να βρεθούν οι σχέσεις που δίδουν την εμπέδηση Z ενός στοιχείου κυκλώματος και τη διαφορά φάσης ; μεταξύ τάσης και έντασης του ρεύματος στις περιπτώσεις σύνδεσης των R, L και C: (α) R και C σε σειρά, (β) R και C παράλληλα, (γ) R και L σε σειρά, (δ) R και L παράλληλα.

Άσκηση 3: Στο Σχήμα 1 έχουμε πηγή εναλλασόμενης τάσης $\mathcal{E} = \mathcal{E}_0 cos^2(\omega t)$. Να βρεθούν τα ρεύματα I και I_1 αν είναι γνωστό ότι οι παράμετροι του κυκλώματος ικανοποιούν τη σχέση $\omega^2 = \frac{1}{4LC}$.

Σχήμα 1:



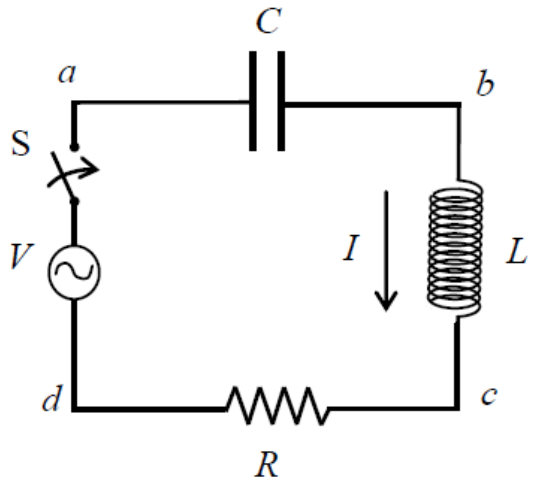
Άσκηση 4: Σε έναν ιδανικό ταλαντωτή κυκλώματος LC, η ηλεκτρική ενέργεια στον πυκνωτή μετατρέπεται εξ' ολοκλήρου σε μαγνητική στο πηνίο σε χρόνο 2.65 μs. α) Πόση είναι η περίοδος της ηλεκτρομαγνητικής ταλαντώσεως ; β) Πόση είναι η συχνότητα ; γ) Πόσος χρόνος μεσολαβεί μεταξύ δυο μεγίστων της μαγνητικής ενέργειας ;

Άσκηση 5: Ένα ιδανικό κύκλωμα LC είναι σχεδιασμένο να λειτουργεί με μέγιστο ρεύμα 55.0 mA. Η αυτεπαγωγή του είναι σταθερή 38.0 mH, και η συχνότητα της ηλεκτρομαγνητικής ταλαντώσεως μπορεί να αλλάζει μεταβάλλοντας την χωρητικότητα C. α) Εάν ο πυκνωτής αντέχει μέγιστη τάση 46.5 V, ποια είναι η μέγιστη ασφαλής συχνότητα λειτουργίας του κυκλώματος; β) Πόση είναι η ελάχιστη χωρητικότητα λειτουργίας ;

Άσκηση 6: Ένα κύκλωμα RLC αποτελείται από πηνίο αυτεπαγωγής L=17.0 mH, πυκνωτή χωρητικότητας C=2.80 mF, και αντιστάτη R=3.41 Ω. α) Μετά από πόσο χρόνο το πλάτος της ταλάντωσης του φορτίου θα ισούται με το 1/3 της αρχικής του τιμής· β) Πόσες περίοδοι αντιστοιχούν σ' αυτό το χρονικό διάστημα ;

Άσκηση 7: Σ' ένα AC κύκλωμα RLC σειριακής σύνδεσης, όπως αυτό του επόμενου σχήματος , υπάρχουν τα στοιχεία R=300 Ω, L=60 mH και C=0.50 μF. Η μέγιστη εναλλασσόμενη τάση που επιτυγχάνεται είναι V_{max}=50 V, ενώ η γωνιακή συχνότητα του εναλλασσομένου ρεύματος είναι ω=104 rad/s. Να ευρείτε τα XL , XC , Z, το μέγιστο ρεύμα I_{max} και τη γωνία φάσεως φ του κυκλώματος. Επίσης υπολογίστε τις μέγιστες τάσεις στα άκρα του κάθε στοιχείου, δηλ. τα V_{maxL} , V_{maxC} και V_{maxR}.

Σχήμα 2:



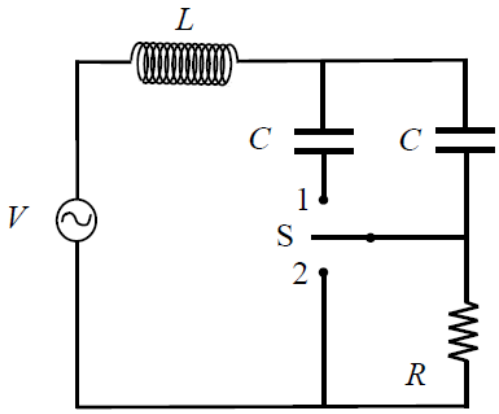
Άσκηση 8: Η τάση εξόδου σε μια γεννήτρια AC ρεύματος δίνεται από την σχέση , όπου V_{max}=30 V, και ω=300 rad/s. Το ρεύμα δίνεται από την σχέση, όπου I_{max}=650 mA. α) Σε ποια στιγμή, μετά την t=0, η τάση της γεννήτριας γίνεται μέγιστη· β) Σε ποια χρονική στιγμή γίνεται μέγιστο το ρεύμα· γ) Το κύκλωμα εκτός από την γεννήτρια περιέχει και ένα άλλο απλό στοιχείο. Το στοιχείο αυτό

είναι αντιστάτης, πυκνωτής ή επαγωγέας ; Δικαιολογείστε την απάντησή σας. δ) Υπολογίστε την αντίσταση του στοιχείου στο κύκλωμα.

Άσκηση 9: Σ' ένα κύκλωμα RLC όπως αυτό του προηγούμενου σχήματος, η ωμική αντίσταση είναι 250 Ω, η χωρητικότητα του πυκνωτή 5 μF και η αυτεπαγωγή 0.8 H. Το κύκλωμα συνδέεται με πηγή εναλλασσομένου ρεύματος συχνότητας 220 rad/s, η οποία δίνει ρεύμα πλάτους 0.520 A. Να βρείτε: α) την σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος, β) το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης, γ) τη γωνία φάσεως φ του κυκλώματος, και δ) τις μέγιστες τάσεις στα άκρα του κάθε στοιχείου του κυκλώματος, δηλαδή τα V_{maxR} , V_{maxC} και τα V_{maxL}.

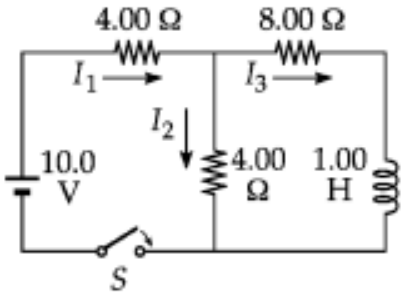
Άσκηση 10: Η γεννήτρια AC ρεύματος παρέχει στο κύκλωμα του σχήματος 3 τάση 120 V με συχνότητα 60 Hz. Όταν ο διακόπτης είναι ανοικτός, όπως φαίνεται στο σχήμα, το ρεύμα προηγείται της τάσης κατά γωνία φάσης 20°. Όταν ο διακόπτης είναι στην θέση 1, το ρεύμα έπεται της τάσης κατά γωνία φάσης 10°. Όταν ο διακόπτης είναι στην θέση 2, η ενεργός τιμή του ρεύματος είναι 2.00 A. Να ευρεθούν τα R, C και L του κυκλώματος.

Σχήμα 3:



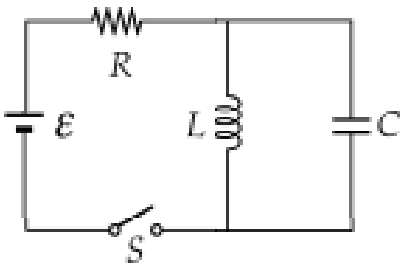
Άσκηση 11: Ο διακόπτης στο κύκλωμα στο Σχήμα 4 είναι ανοιχτός για $t < 0$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$, ο διακόπτης κλείνει. Θεωρείστε τις αντιστάσεις R=4 Ω και $2R$,
L=1 H και $\mathcal{E}$=10 V. Μετά το κλείσιμο του κυκλώματος, βρείτε το ρεύμα συνατήσει του χρόνου (α) στο πηνίο και (β) στον διακόπτη .

Σχήμα 4:



Άσκηση 12: Στο κύκλωμα του Σχήματος 5 , η ΗΕΔ της μπαταρίας είναι 50 V , η αντίσταση είναι 250 Ω και η χωρητικότητα είναι 0.5 μF. Ο διακόπτης S έχει παραμείνει κλειστός για μεγάλο χρονικό διάστημα και η διαφορά δυναμικού στα άκρα του πυκνωτή είναι μηδενική. Μετά το άνοιγμα του διακόπτη, η διαφορά δυναμικού στα άκρα του πυκνωτή φτάνει τη μέγιστη τιμή των 150 V. Ποια είναι η τιμή του συντελεστή αυτεπαγωγής ;

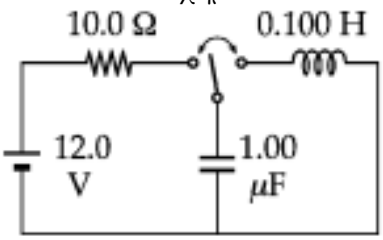
Σχήμα 5:

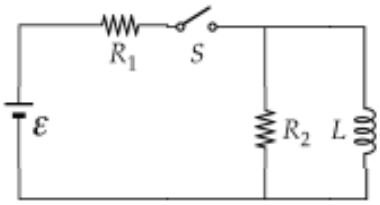


Άσκηση 13: Υπολογίστε τον συντελεστή αυτεπαγωγής ενός κυκλώματος LC που ταλαντώνεται με συχνότητα 120 Hz, με δεδομένο ότι η χωρητικότητα είναι 8 μF.

Άσκηση 14: Ο διακόπτης στο κύκλωμα του Σχήματος 6 βρίσκεται για μεγάλο χρονικό διάστημα στα αριστερά. Τη στιγμή t=0, ο διακόπτης κλείνει στα δεξιά. Μετά από αυτή τη χρονική στιγμή, βρείτε (α) τη συχνότητα της ταλάντωσης στο κύκλωμα LC , (β) το μέγιστο φορτίο στον πυκνωτή , (γ) το μέγιστο ρεύμα στο πηνίο και (δ) τη συνολική ενέργεια του κυκλώματος όταν t=3 s.

Σχήμα 6:



Άσκηση 15: Τη χρονίκη στιγμή t=0 , κλείνουμε τον ανοιχτό διακόπτη του κυκλώματος που φαίνεται στο Σχήμα 7 . Θέλουμε να βρούμε τη σχέση που να δίνει το ρεύμα στο πηνίο όταν $t > 0$. Συμβολίζουμε αυτό με το ρεύμα με I και θεωρούμε ότι διαρρέει το πηνίο με φόρα προς τα κάτω. Έστω ότι I_1 είναι το ρεύμα με φόρα προς τα δεξιά στον αντιστάτη R_1 και I_2 είναι το ρεύμα με φορά προς τα κάτω στον αντιστάτη R_2. (α) Χρησιμοποιήστε τον κάνόνα κόμων του $Kirchoff$ για να βρείτε τη σχέση που συνδέει τα τρία ρεύματα. (β) Εφαρμόστε τον κάνονα βρόχων του $Kirchoff$ στον αριστερό βρόχο για να βρείτε άλλη μία σχέση (γ) Εφαρμόστε τον κανόνα βρόχων του $Kirchoff$ στον εξωτερικό βρόχο για να βρείτε μια τρίτη σχέση. (δ) Απαλείψτε τα I_1 και I_2 από το σύστημα των τριών εξισώσεων για να βρείτε μία εξίσωση που να περιλαμβάνει μόνο το ρεύμα I. (ε) Γράψτε την εξίσωση I=$\frac{\mathcal{E}}{R}(1 - e^{-tR/L})$, ώστε να ανταποκρίνεται στην περίπτωση αυτού του προβλήματος και δείξτε ότι $I(t)$=$\frac{\mathcal{E}}{R_1}(1 - e^{-(R'/L)t})$, όπου R'=$\frac{R_1 R_2}{R_1+R_2}$.

Σχήμα 7: