

ΦΥΣ. 112

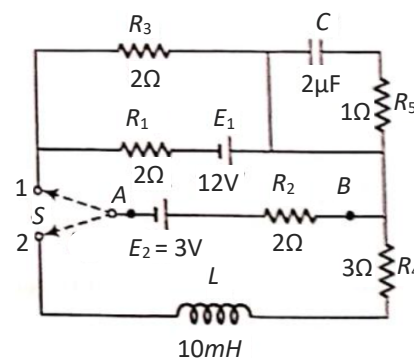


10^ο (και τελευταίο) ΣΕΤ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Επιστροφή Τρίτη 03.12.2024

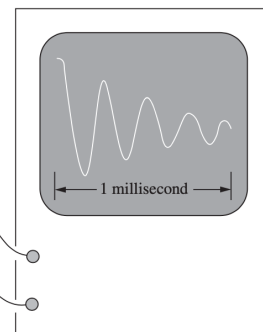
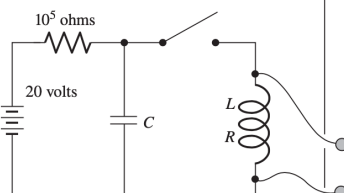
1. Σε ένα κύκλωμα LC , το μέγιστο φορτίο στον πυκνωτή είναι $Q_{max} = 2 \times 10^{-6} C$ ενώ το μέγιστο ρεύμα που περνά τον επαγωγό είναι $8.0 mA$. (α) Ποια η περίοδος των ταλαντώσεων και (β) πόσος χρόνος περνά μεταξύ της στιγμής που ο πυκνωτής είναι αφόρτιστος και της επόμενης χρονικής στιγμής που ο πυκνωτής είναι πλήρως φορτισμένος;
2. Ένας κυκλικός αγωγίμος βρόχος έχει ακτίνα a και αντίσταση R και περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω κάθετα σε εξωτερικό ομογενές μαγνητικό πεδίο $\vec{B} = B\hat{k}$. Ο άξονας περιστροφής είναι μια διάμετρος του βρόχου που συμπίπτει με τον y -άξονα. (α) Βρείτε τη θέση ή τις θέσεις στις οποίες η ηλεκτρεγερτική δύναμη επαγωγής είναι μηδέν. (β) Ποια η κατεύθυνση του επαγωγικού ρεύματος τη χρονική στιγμή που το διάνυσμα της επιφάνειας του βρόχου συμπίπτει με τον x -άξονα, το πάνω τμήμα του βρόχου συμπίπτει με τον z -άξονα.

3. Ένα κύκλωμα περιέχει έναν διακόπτη δύο θέσεων όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. (α) Ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση 1. Βρείτε τη διαφορά δυναμικού $V_A - V_B$ και την ισχύ που αναπτύσσεται στην αντίσταση R_1 . (β) Ο διακόπτης μετακινείται στη θέση 2 τη χρονική στιγμή $t = 0$. Βρείτε (i) το ρεύμα στην αντίσταση R_4 μετά την πάροδο μεγάλου χρονικού διαστήματος και (ii) το χρονικό διάστημα το οποίο απαιτείται ώστε το ρεύμα στην R_4 να γίνει το μισό της σταθερής τιμής του. Υπολογίστε επίσης την ενέργεια που έχει αποθηκευθεί στο πηνίο την χρονική αυτή στιγμή.



4. Στον διαστημικό χώρο του γαλαξία μας υπάρχει ένα μαγνητικό πεδίο. Υπάρχει ένδειξη για την ύπαρξη του πεδίου αυτού και ότι η έντασή του είναι μεταξύ 10^{-6} και 10^{-5} gauss. Θεωρήστε ότι η μέση τιμή του είναι 3×10^{-6} gauss βρείτε την ολική ενέργεια που έχει αποθηκευτεί στο μαγνητικό πεδίο του γαλαξία. Θεωρήστε ότι ο γαλαξίας είναι ένας δίσκος διαμέτρου 10^{21} μέτρα και πάχους 10^{19} μέτρα. Για να έχετε ένα μέτρο σύγκρισης της ενέργειας αυτής, θεωρήστε ότι η ενέργεια που ακτινοβολείται από όλους τους αστέρες του γαλαξία είναι της τάξης των 10^{37} Joules/s. Σε πόσα έτη φως αστερών αντιστοιχεί η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του γαλαξία;

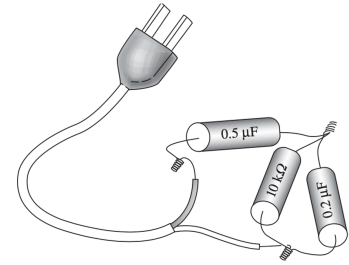
5. Θεωρήστε το κύκλωμα του διπλανού σχήματος. Η εμπέδηση της αντίστασης των $10^5 \Omega$ ενώ το πηνίο έχει αυτεπαγωγή $L = 0.01 H$. Όταν κλείσει ο διακόπτης, ενεργοποιείται το trigger του παλμογράφου. Ο αντιστάτης των $10^5 \Omega$ είναι αρκετά μεγάλος (όπως θα διαπιστώσετε) ώστε να θεωρηθεί ουσιαστικά άπειρης αντίστασης για τα ερωτήματα (α) και (β) του προβλήματος.



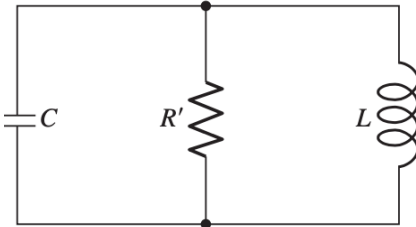
- (α) Προσδιορίστε όσο καλύτερα μπορείτε την χωρητικότητα C .
- (β) Εκτιμήστε την τιμή της αντίστασης R του πηνίου.

(γ) Ποια είναι τιμή της διαφοράς δυναμικού που μετρά ο παλμογράφος μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα (έστω 1sec) αφότου έχει κλείσει ο διακόπτης;

6. Θεωρήστε το κύκλωμα του διπλανού σχήματος. Η αντίσταση είναι $R = 10k\Omega$ και μπορεί να αντέξει μέχρι $1W$ πριν καεί και είναι συνδεδεμένη με δυο πυκνωτές χωρητικότητας $0.2\mu F$ και $0.5\mu F$ αντίστοιχα. Εισάγουμε το κύκλωμα αυτό σε μία πρίζα $220V$ και συχνότητας $50Hz$. Προσδιορίστε αν η αντίσταση θα υπερθερμανθεί με αποτέλεσμα να καταστραφεί.



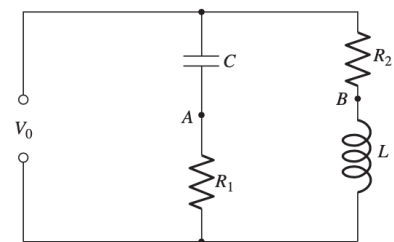
7. Θεωρήστε το κύκλωμα του διπλανού σχήματος, στο οποίο ο αντιστάτης R' είναι συνδεδεμένος παράλληλα με ένα πηνίο αυτεπαγωγής L και έναν πυκνωτή χωρητικότητας C . (α) Βρείτε τη διαφορική εξίσωση ως προς την τάση στα άκρα του πυκνωτή που περιγράφει το κύκλωμα. (β) Βρείτε τις συνθήκες της λύσης της διαφορικής αυτής εξίσωσης για την τάση, όπως προσδιορίστηκαν για το RLC κύκλωμα σε σειρά.



(Υπόδειξη: Η λύση είναι της μορφής $V(t) = Ae^{-at} \cos(\omega t)$). (γ) Αν το RLC κύκλωμα με την παράλληλη συνδεσμολογία των στοιχείων έχει πηνίο αυτεπαγωγής L και πυκνωτή χωρητικότητας C ίδια με το αντίστοιχο κύκλωμα RLC με τα στοιχεία συνδεδεμένα σε σειρά, και τα δύο κυκλώματα έχουν τον ίδιο παράγοντα ποιότητας Q , βρείτε τη σχέση που συνδέει την τιμή του αντιστάτη R' στο παράλληλο RLC κύκλωμα με την τιμή του αντιστάτη R στο αντίστοιχο RLC σε σειρά κύκλωμα.

8. Προσδιορίστε την αυτεπαγωγή ενός πηνίου που θα πρέπει να συνδεθεί σε σειρά με έναν λαμπτήρα με τα χαρακτηριστικά $60W$ και $120V_{rms}$, ώστε να λειτουργεί κανονικά όταν ο συνδυασμός των δύο αυτών στοιχείων συνδεθεί σε κύκλωμα $240V$ και $60Hz$ συχνότητας. Μπορείτε να θεωρήσετε ότι η ωμική αντίσταση του πηνίου είναι αμελητέα καθώς και την αυτεπαγωγή του λαμπτήρα.

9. Αποδείξτε ότι αν η συνθήκη $R_1 R_2 = L/C$ ικανοποιείται για το κύκλωμα του διπλανού σχήματος, τότε η διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων A και B θα είναι μηδέν για οποιαδήποτε τιμή συχνότητας της πηγής τάσης. Αναπτύξτε την άποψή σας για το κατά πόσο ένα τέτοιο κύκλωμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως “γέφυρα Wheatstone” για την μέτρηση μιας άγνωστης αυτεπαγωγής, L , θεωρώντας ότι γνωρίζετε την χωρητικότητα του πυκνωτή και τις τιμές των αντιστάσεων R_1 και R_2 .



10. Στο εργαστήριο της Γενικής II σας δόθηκε ένα πηνίο άγνωστης αυτεπαγωγής L και ωμικής αντίστασης R . Σας ζητήθηκε να προσδιορίσετε τις άγνωστες τιμές R και L χρησιμοποιώντας ένα πολύμετρο με τον διακόπτη ρυθμισμένο για μέτρηση ωμικής αντίστασης, ένα πολύμετρο ρυθμισμένο για μέτρηση V_{AC} έχοντας μεγάλη εμπέδηση, έναν πυκνωτή χωρητικότητας $1\mu F$ και μια γεννήτρια συχνοτήτων ρυθμισμένη ώστε να παρέχει σήμα συχνότητας $1000Hz$. Μετρήσατε την ωμική αντίσταση και την βρήκατε ότι είναι $R = 35\Omega$. Συνδέσατε τον πυκνωτή σε σειρά με το πηνίο και την γεννήτρια συχνοτήτων και βρήκατε ότι η διαφορά δυναμικού στα άκρα της συνδεσμολογίας των δύο στοιχείων είναι $10.1V$. Η διαφορά δυναμικού στα άκρα του πυκνωτή μόνο μετρήθηκε ότι είναι $15.5V$. Για να επαληθεύσετε την μέτρησή σας, μετρήσατε την διαφορά δυναμικού στα άκρα του πηνίου και τη βρήκατε ότι είναι $25.4V$. Ποια είναι η τιμή της αυτεπαγωγής L ; Το τεστ επαλήθευσης που κάνατε συνάδει με το αποτέλεσμα;