

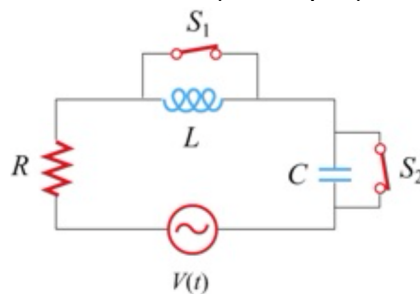
ΦΥΣ. 112



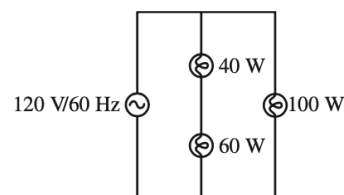
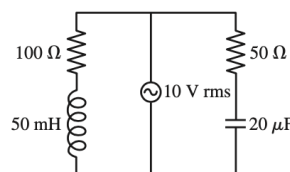
8^ο (και τελευταίο) ΣΕΤ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Επιστροφή 01.12.2023

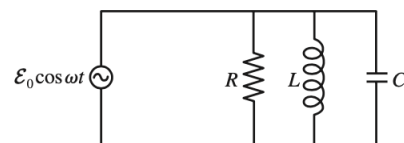
1. Θεωρήστε το κύκλωμα του διπλανού σχήματος. Η πηγή του εναλλασσόμενου ρεύματος προσφέρει στο κύκλωμα τάση $V = V_0 \sin(\omega t)$. Αν οι διακόπτες S_1 και S_2 είναι αρχικά κλειστοί, βρείτε τις ακόλουθες ποσότητες αγνοώντας φαινόμενα μετάβασης και υποθέστε ότι R , L , V_0 και ω είναι γνωστά. (α) Το ρεύμα $I(t)$ συναρτήσει του χρόνου. (β) Τη μέση ισχύ που μεταφέρεται στο κύκλωμα. (γ) Το ρεύμα συναρτήσει του χρόνου μετά από μεγάλο διάστημα αφότου ο διακόπτης S_1 έχει ανοίξει. (δ) Την χωρητικότητα C του πυκνωτή όταν έχει περάσει μεγάλο χρονικό διάστημα αφότου οι δύο διακόπτες έχουν ανοίξει και η τάση είναι σε φάση με το ρεύμα. (ε) Την εμπίεση του κυκλώματος όταν οι δύο διακόπτες S_1 και S_2 είναι ανοικτοί. (στ) Τη μέγιστη ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στον πυκνωτή και στο πηνίο κατά την διάρκεια των ταλαντώσεων. (ζ) Την διαφορά φάσης μεταξύ ρεύματος και τάσης αν η συχνότητα της τάσης $V(t)$ διπλασιαστεί. (η) Τη συχνότητα στην οποία η επαγωγική αντίσταση X_L είναι ίση με το μισό της χωρητικής αντίστασης X_C .



2. Βρείτε το ρεύμα που προσφέρει η πηγή εναλλασσόμενου ρεύματος στο κύκλωμα του διπλανού σχήματος όταν (α) η συχνότητα είναι πολύ μικρή και (β) όταν η συχνότητα είναι πολύ μεγάλη.
3. Για έναν τηλεοπτικό σταθμό έχει δοθεί το εύρος συχνοτήτων 54 – 60 MHz για την λειτουργία του. Ένα κύκλωμα RLC σε σειρά που είναι τοποθετημένο σε μια τηλεόραση συντονίζεται με το σήμα του τηλεοπτικού σταθμού στο μέσο του εύρους των παραπάνω συχνοτήτων. Το κύκλωμα της τηλεόρασης χρησιμοποιεί ένα πυκνωτή χωρητικότητας 16pF . (α) Ποια είναι η τιμή της αυτεπαγωγής L . (β) Για τη σωστή λειτουργία του κυκλώματος, το ρεύμα το οποίο διαρρέει το κύκλωμα στο εύρος των συχνοτήτων εκπομπής του τηλεοπτικού σήματος, θα πρέπει να είναι 50% του ρεύματος που αντιστοιχεί στη συχνότητα συντονισμού. Ποια είναι η ελάχιστη δυνατή τιμή της αντίστασης R του κυκλώματος;
4. Οι λαμπτήρες του κυκλώματος του διπλανού σχήματος χαρακτηρίζονται ως 40W , 60W και 100W και συνδέονται με μια πηγή εναλλασσόμενης τάσης $120\text{V}/60\text{Hz}$. Βρείτε το ρυθμό με τον οποίο ενέργεια καταναλώνεται στην αντίσταση του κάθε λαμπτήρα.



5. Θεωρήστε το κύκλωμα του διπλανού σχήματος όπου τα στοιχεία RLC είναι συνδεδεμένα παράλληλα μεταξύ τους.



(α) Δείξτε ότι το ρεύμα που προσφέρεται από την πηγή

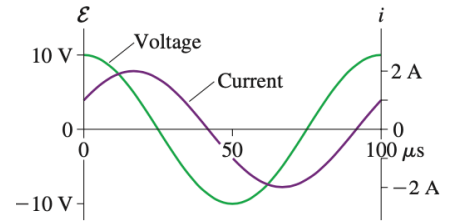
$$\text{δίνεται από: } I = E_0 \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2}$$

(β) Ποιο είναι το ρεύμα στο όριο $\omega \rightarrow 0$ και $\omega \rightarrow \infty$;

(γ) Βρείτε την συχνότητα στην οποία η ένταση του ρεύματος γίνεται ελάχιστη.

(δ) Κάντε ένα γράφημα της έντασης του ρεύματος συναρτήσει της γωνιακής συχνότητας ω .

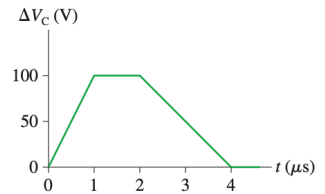
6. Το διπλανό σχήμα δείχνει τα γραφήματα του ρεύματος και της τάσης σε ένα κύκλωμα RLC σε σειρά. (α) Ποια η αντίσταση R του κυκλώματος; (β) Αν η αυτεπαγωγή $L = 200 \mu H$ βρείτε τη συχνότητα συντονισμού.



7. Μια κεραία εκπέμπει ραδιοκύματα συχνότητας $1.0 MHz$ με ισχύ $25 kW$. Υποθέστε ότι η ακτινοβολία αυτή εκπέμπεται ομοιόμορφα σε όλες τις διευθύνσεις. Βρείτε (α) την ένταση του κύματος $30 km$ από την κεραία και (β) το πλάτος του ηλεκτρικού πεδίου στην απόσταση αυτή.

8. Ένα ηλεκτρόνιο κινείται στο χώρο με ταχύτητα $\vec{v} = 5.0 \times 10^6 \hat{i} \text{ m/s}$ και διέρχεται από ένα σημείο στο οποίο το ηλεκτρικό πεδίο είναι $\vec{E} = (2.0 \times 10^5 \hat{i} - 2.0 \times 10^5 \hat{j}) \text{ V/m}$ και το μαγνητικό πεδίο $\vec{B} = -0.10 \hat{k} \text{ T}$. Ποια η δύναμη που ασκείται στο ηλεκτρόνιο;

9. Το διπλανό σχήμα δείχνει τη τάση στα άκρα ενός πυκνωτή χωρητικότητας $0.10 \mu F$. Κάντε το γράφημα της έντασης του ρεύματος μετατόπισης που περνά από τον πυκνωτή συναρτήσει του χρόνου.



10. Ένας αστροναύτης μάζας $80 kg$ βγήκε για έναν περίπατο έξω από τον διαστημικό σταθμό αλλά ξέχασε να ασφαλίσει το καλώδιο ασφαλείας και ως αποτέλεσμα έχει απομακρυνθεί από τον σταθμό κατά $5.0 m$. Ευτυχώς για τον ίδιο, έχει μαζί του ένα laser ισχύος $1000 W$ εφοδιασμένο με καινούριες μπαταρίες οι οποίες μπορεί να λειτουργήσουν για 1 ώρα. Η μόνη του ελπίδα να επιστρέψει στον σταθμό είναι να επιταχυνθεί προς τον σταθμό εκπέμποντας το φως του laser προς την αντίθετη κατεύθυνση. Έχει 10-ώρες υπόλοιπο οξυγόνου. Πόσος χρόνος θα απαιτηθεί ώστε να φθάσει πίσω στον σταθμό ασφαλής;