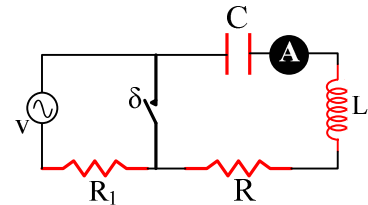


### Μια εξαναγκασμένη αλλά και απεριοδική...

Για το κύκλωμα του σχήματος δίνονται  $L=0,02\text{H}$  και  $C=2\mu\text{F}$ . Η γεννήτρια έχει τάση  $v=20\cdot\eta\mu 4000t$  (S.I.) και ο διακόπτης  $\delta$  είναι ανοικτός.

Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις σαν σωστές ή λαθεμένες.



- i) Το κύκλωμα διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα με γωνιακή συχνότητα  $5000\text{rad/s}$ .
- ii) Αν αφαιρεθεί ο αντιστάτης με αντίσταση  $R_1$ , θα αυξηθεί η ένδειξη του αμπερομέτρου.
- iii) Αν η γωνιακή συχνότητα της γεννήτριας γίνει ίση με  $5000\text{rad/s}$  η ένδειξη του αμπερομέτρου γίνεται μέγιστη.
- iv) Σε μια στιγμή που το φορτίο του πυκνωτή είναι μέγιστο, έστω  $t=0$ , κλείνουμε το διακόπτη  $\delta$ .
  - α) Να κάνετε τα διαγράμματα  $q=f(t)$  και  $i=f(t)$  (ποιοτικά διαγράμματα), όπου  $i$  η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το αμπερόμετρο.
  - β) Η γωνιακή συχνότητα ταλάντωσης θα είναι ίση, μεγαλύτερη ή μικρότερη από  $5000\text{rad/s}$ ;
- v) Η κυκλική συχνότητα μιας φθίνουσας ηλεκτρικής ταλάντωσης σε κύκλωμα RLC δίνεται από τη σχέση:

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$$

Για ποια τιμή της αντίστασης το κύκλωμα σταματά να εκτελεί ηλεκτρομαγνητικές ταλαντώσεις;

**Απάντηση:**

Η κυκλική ιδιοσυχνότητα του κυκλώματος (οι κυκλική συχνότητα όταν το κύκλωμα περιείχε τον πυκνωτή και το πηνίο, χωρίς αντίσταση και πραγματοποιούσε ελεύθερη ηλεκτρική ταλάντωση) είναι:

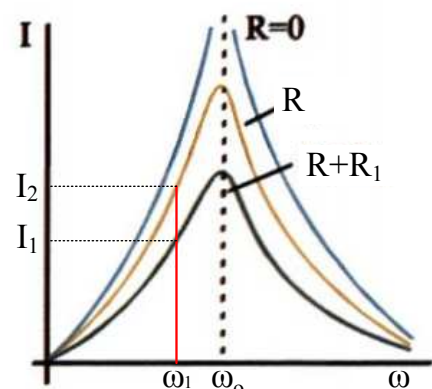
$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0,02 \cdot 2 \cdot 10^{-6}}} \text{ rad / s} = 5000 \text{ rad / s}$$

Στο κύκλωμα βέβαια του σχήματος το κύκλωμα διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα, εκτελώντας μια εξαναγκασμένη ηλεκτρική ταλάντωση με συχνότητα ίση με τη συχνότητα του διεγέρτη, που στην περίπτωσή μας είναι η πηγή εναλλασσόμενης τάσης.

- i) Η πρόταση είναι λάθος. Η κυκλική συχνότητα της ταλάντωσης είναι αυτή του διεγέρτη, δηλαδή  $4000\text{rad/s}$ .
- ii) Από την καμπύλη συντονισμού του διπλανού σχήματος, έχουμε ότι όταν στο κύκλωμα υπάρχουν και οι δύο αντιστάτες, το πλάτος της έντασης του ρεύματος έχει τιμή  $I_1$ , ενώ μόλις αφαιρεθεί ο αντιστάτης  $R_1$  η αντίσταση θα γίνει μικρότερη και το πλάτος της έντασης θα αυξηθεί στην τιμή  $I_2$ . Η ένδειξη όμως του αμπερομέτρου, είναι ίση με την ενεργό τιμή, όπου:

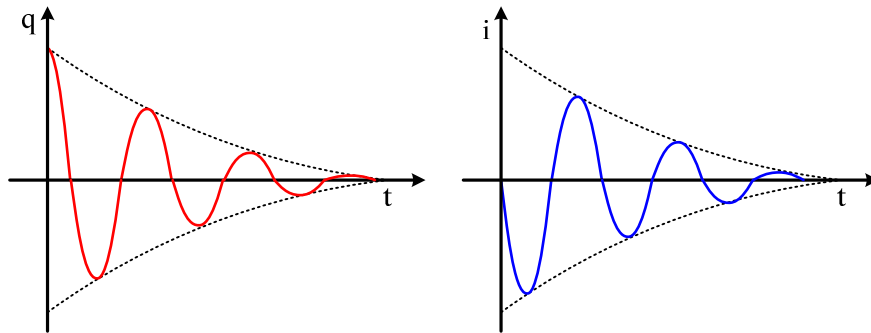
$$I_{\text{ev}} = \frac{I}{\sqrt{2}}$$

Συνεπώς η πρόταση είναι σωστή.



iii) Με βάση την παραπάνω καμπύλη συντονισμού η πρόταση είναι σωστή.

iv) α) Μόλις κλείσουμε το διακόπτη ο κλάδος του κυκλώματος που περιλαμβάνει τον πυκνωτή το πηνίο και τον αντιστάτη θα εκτελέσει φθίνουσα ηλεκτρική ταλάντωση, όπου θεωρώντας θετικό το αρχικό φορτίο του οπλισμού αναφοράς του πυκνωτή, θα έχουμε τις παρακάτω γραφικές παραστάσεις.;



β) Στην φθίνουσα ταλάντωση η περίοδος είναι λίγο μεγαλύτερη από την περίοδο της αμείωτης, συνεπώς η γωνιακή συχνότητα θα είναι μικρότερη από 5000rad/s.

γ) Για να εκτελεί ταλάντωση το κύκλωμα πρέπει η κυκλική συχνότητα να παίρνει πραγματικές τιμές ή ι-

σοδύναμα η υπόρριζος ποσότητα της σχέσης  $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$  να είναι θετική. Άρα:

$$\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2} > 0 \rightarrow R^2 < \frac{4L}{C} \rightarrow R < \sqrt{\frac{4L}{C}}$$

και με αντικατάσταση  $R < 20.000\Omega$

Συνεπώς όταν η τιμή της αντίστασης φτάσει στην τιμή των 20.000Ω το κύκλωμα παύει να εκτελεί φθίνουσα ηλεκτρική ταλάντωση και ο πυκνωτής θα εκφορτιστεί, χωρίς όμως να φορτιστεί ξανά πλέον.

**Υλικό Φυσικής - Χημείας.**

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους....

Επιμέλεια

*Διονύσης Μάργαρης*