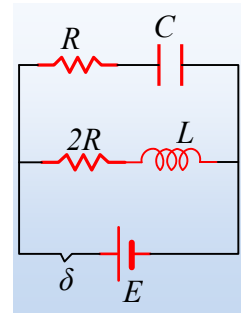


Και... στη συνέχεια μια φθίνουσα Ηλεκτρική Ταλάντωση.

Στο διπλανό κύκλωμα δίνονται $E=40V$, $R=2\Omega$, $C=10\mu F$ και το ιδανικό πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L=4mH$. Ο διακόπτης είναι κλειστός για μεγάλο χρονικό διάστημα. Σε μια στιγμή $t_0=0$, ανοίγουμε το διακόπτη. Για αμέσως μετά ($t=0^+$) να βρεθούν:



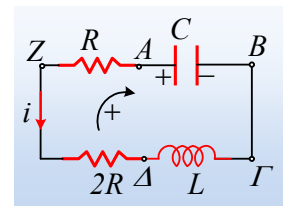
- i) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα και το φορτίο του πυκνωτή.
- ii) Ο ρυθμός μεταβολής του φορτίου του πυκνωτή και ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος.
- iii) Οι ρυθμοί μεταβολής της ενέργειας του πυκνωτή και του πηνίου.

Απάντηση:

Με κλειστό το διακόπτη ο κλάδος που έχει τον πυκνωτή δεν διαρρέεται από ρεύμα (στην πραγματικότητα για ελάχιστο χρόνο, μόλις κλείσουμε το διακόπτη ο αντιστάτης διαρρέεται από ρεύμα και έτσι μεταφέρονται φορτία στον πυκνωτή με αποτέλεσμα να φορτισθεί σε τάση $V_c=E=40V$, αποκτώντας φορτίο $q=CE=400\mu C$), ενώ ο κλάδος του πηνίου διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης (δεν έχουμε πια φαινόμενα αυτεπαγωγής):

$$I = \frac{E}{2R} = 10A.$$

- i) Οπότε ανοίγοντας το διακόπτη δ , έχουμε το κύκλωμα του διπλανού σχήματος, όπου λόγω αυτεπαγωγής το πηνίο θα συνεχίσει να διαρρέεται από ρεύμα, όπως και πριν, έντασης 10Α. Θεωρώντας θετική την ωρολογιακή φορά διαγραφής του κυκλώματος, θα έχουμε τη στιγμή που ανοίγουμε το διακόπτη $q=+400\mu C$ και $i=-10A$.



- ii) Εφαρμόζοντας το 2^ο κανόνα του Kirchhoff για τις διαφορές δυναμικού στη διαδρομή ABΓΔZA παίρνουμε:

$$V_{AB} + V_{B\Gamma} + V_{\Gamma\Delta} + V_{\Delta Z} + V_{ZA} = 0 \rightarrow$$

$$40V + 0 + V_{\Gamma\Delta} + iR + i \cdot 2R = 0 \rightarrow$$

$$V_{\Gamma\Delta} = -40V - 3 \cdot (-10A) \cdot 2\Omega = 20V$$

Το αποτέλεσμα που βρήκαμε μας λέει ότι το πηνίο λειτουργεί ως πηγή με θετικό πόλο της το άκρο Γ , συνεπώς ΗΕΔ $E=-20V$. Το αρνητικό πρόσημο της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή, σημαίνει ότι το πηνίο λειτουργεί σαν πηγή, η οποία τείνει να δώσει ρεύμα με φορά όπως στο σχήμα, όπου όμως η ένταση του ρεύματος θεωρείται αρνητική.

Αλλά:

$$E_{avt} = -L \frac{di}{dt} \rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{E_{avt}}{L} = -\frac{-20}{4 \cdot 10^{-3}} A/s = +5.000 A/s$$

- iii) Εξάλλου για τους ζητούμενους ρυθμούς, έχουμε για την ισχύ που παρέχει το ηλεκτρικό ρεύμα σε κάθε στοιχείο του κυκλώματος:

$$P_c = V_c \cdot i = 40V \cdot (-10A) = -400W, \text{ οπότε}$$

$$\frac{dU_E}{dt} = -400J/s$$

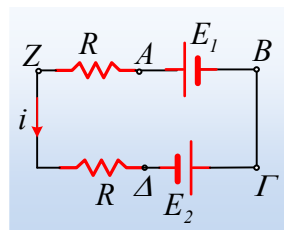
$$P_L = V_L \cdot i = 20V \cdot (-10A) = -200W$$

$$\frac{dU_B}{dt} = -200J/s$$

Πράγμα που σημαίνει ότι και ο πυκνωτής και το πηνίο χάνουν ενέργεια, η οποία μετατρέπεται σε θερμότητα πάνω στους αντιστάτες. Πράγματι:

$$P_Q = i^2 \cdot 3R = 100 \cdot 6W = 600W.$$

Θα μπορούσαμε βέβαια να «δούμε» το κύκλωμα του παρακάτω σχήματος, στο οποίο υπάρχουν δύο πηγές με ΗΕΔ $E_1 = V_c = 40V$ και $E_2 = E_{\text{αντ}} = 20V$, όπου η κάθε μια προσφέρει ενέργεια στο κύκλωμα με ρυθμό:



$$P_1 = E_1 |i| = 400W \text{ και:}$$

$$P_2 = E_2 |i| = 200W$$

Συνεπώς οι ενέργειες και των δύο πεδίων μειώνονται με ρυθμούς:

$$\frac{dU_E}{dt} = -400J/s \text{ και}$$

$$\frac{dU_B}{dt} = -200J/s$$

Υλικό Φυσικής-Χημείας

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

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης