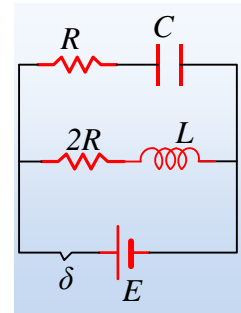


Και... στη συνέχεια μια φθίνουσα Ηλεκτρική Ταλάντωση.

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:



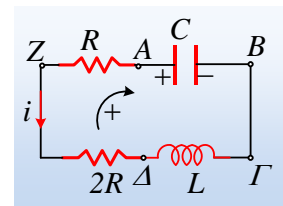
- i) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα και το φορτίο του πυκνωτή.
- ii) Ο ρυθμός μεταβολής του φορτίου του πυκνωτή και ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος.
- iii) Οι ρυθμοί μεταβολής της ενέργειας του πυκνωτή και του πηνίου.

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 $10A$. 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 $AB\Gamma\Delta ZA$ 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 $HE\Delta$ $E=-20V$. Το αρνητικό πρόσημο της $HE\Delta$ 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:

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

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

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

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

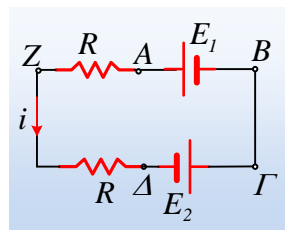
$$P_L = V_L \cdot i = 20V \cdot (-10A) = -200W$$

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

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 $E_2 = E_{\text{αυτ}} = 20V$, 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