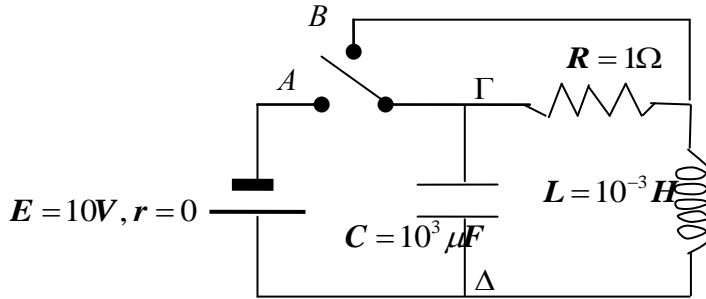


Μια ηλεκτρική ταλάντωση από το 1969

Ο διακόπτης βρίσκεται αρχικά στη θέση A για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα. Αν ο διακόπτης ξαφνικά, τη χρονική στιγμή $t = 0$, βρεθεί στη

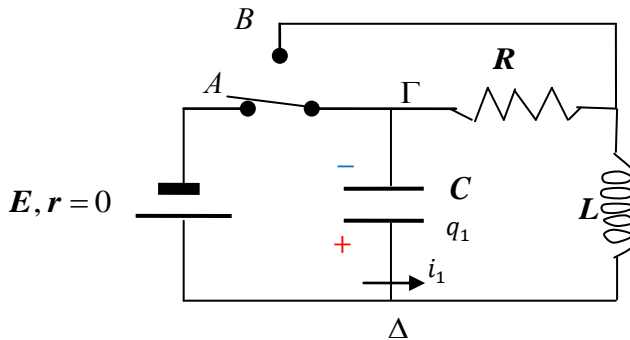


θέση B , ποια θα είναι η μέγιστη διαφορά δυναμικού που θα εμφανισθεί στα άκρα του πυκνωτή και ποιες οι συναρτήσεις

του χρόνου για το φορτίο του πυκνωτή, το ρεύμα και τη διαφορά δυναμικού που θα εμφανισθεί στα άκρα του πυκνωτή;

Λύση

Όσο ο διακόπτης είναι στο A , αφού στη θέση αυτή βρίσκεται για αρκετά μεγάλο

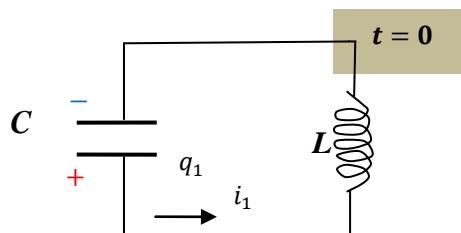


χρονικό διάστημα, ο πυκνωτής θα έχει «πλήρως» φορτιστεί (το ρεύμα του κλάδου του θα είναι μηδέν) και η Η.Ε.Δ. από αυτεπαγωγή στον κλάδο RL θα είναι μηδέν.

$$q_1 = CE \Rightarrow q_1 = 10^{-2} C$$

$$|i_1| = \frac{E}{R} \Rightarrow |i_1| = 10 A$$

Όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση B η ολική αντίσταση του «ενεργού» κυκλώματος είναι μηδέν $R_{ολ} = \frac{0 \cdot R}{0 + R} = 0$ (βραχυκύκλωση του αντιστάτη R) και έτσι οδηγούμαστε στο παρακάτω LC κύκλωμα:



Από την αρχή διατήρησης της ενέργειας βρίσκουμε τη μέγιστη τάση του πυκνωτή:

$$\frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}CE^2 + \frac{1}{2}Li_1^2 \Rightarrow$$

$$V = \sqrt{E^2 + \frac{L}{C}i_1^2} \Rightarrow V = 10\sqrt{2}V \Rightarrow Q = CV = \sqrt{2} \cdot 10^{-2}C$$

Θεωρώντας πλάκα αναφοράς την κάτω πλάκα του πυκνωτή έχουμε τις ακόλουθες αρχικές συνθήκες:

$$q(t=0) = q_1 = 10^{-2}C, \quad i(t=0) = i_1 = -10A$$

Οι γενικές εξισώσεις για το ηλεκτρικό φορτίο και την ένταση του ρεύματος του ηλεκτρικού ταλαντωτή είναι:

$$q = Q\eta\mu(\omega t + \varphi) \text{ και } i = I\sigma\nu(\omega t + \varphi)$$

Εφαρμόζοντας τις αρχικές συνθήκες καταλήγω:

$$\eta\mu\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ και } \sigma\nu\varphi < 0 \Rightarrow$$

$$\varphi = 3\frac{\pi}{4} \text{ rad}$$

Εξάλλου

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow$$
$$\omega = 1000 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Οπότε

Στο S.I.

$$q = \sqrt{2} \times 10^{-2} \eta\mu(1000t + 3\pi/4)$$

$$i = \sqrt{2} \times 10 \sigma\nu(1000t + 3\pi/4)$$

$$v_{\Delta\Gamma} = \sqrt{2} \times 10 \eta\mu(1000t + 3\pi/4)$$

Σημείωση:

Το πρόβλημα αυτό ήταν από τις προτεινόμενες για λύση ασκήσεις των R. B. Leighton and, R. E. Vogt ©1969 για τους πρωτοετείς στο Caltech στο πλαίσιο των μαθημάτων του R. P. Feynman στο ίδιο Ίδρυμα.