

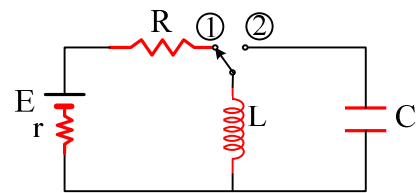
Μέγιστη ισχύς και Ηλεκτρική ταλάντωση

Στο παρακάτω σχήμα ο μεταγωγός βρίσκεται στη θέση 1 μέχρι τη στιγμή που ο ρυθμός αποθήκευσης ενέργειας στο πηνίο να γίνει μέγιστος.

Εκείνη τη στιγμή γυρίζω τον μεταγωγό στη θέση 2 και για χρόνο $3T/2$ όπου T η περίοδος ηλεκτρικών ταλαντώσεων του κυκλώματος L-C.

Τη στιγμή αυτή ξαναγυρίζω τον διακόπτη στη θέση 1 για αρκετό χρόνο μέχρι να σταθεροποιηθεί το ρεύμα. Τότε ο μεταγωγός επιστρέφει ξανά στην θέση 2. Να βρεθεί η τελική ολική ενέργεια του τελικού κυκλώματος L-C.

Δίνονται $E=120V$, $r=2\Omega$, $R=4\Omega$ και $L=1mH$.



Απάντηση:

Για κάθε στιγμή στο κύκλωμα με τον διακόπτη στη θέση 1 ισχύει η ΑΔΕ. Αν αυτή γραφεί με την μορφή ισχύων θα έχω:

$$P_E = P_{R_{ολ}} + P_L \quad \text{άρα } E \cdot I = I^2(R+r) + P_L$$

η εξίσωση αυτή είναι 2^{ου} βαθμού ως προς I που θετικός αριθμός. Άρα η διακρίνουσά του είναι μεγαλύτερη ή ίση με το 0.

$$\text{Έτσι } E^2 - 4(R+r) \cdot P_L \geq 0$$

$$\text{άρα } P_{\max} = E^2 / 4R_{ολ}$$

Η λύση της δευτεροβάθμιας θα είναι μία και διπλή αφού $\Delta=0$

$$I = \frac{E}{2(R+r)} = 10A.$$

Την στιγμή λοιπόν που γυρίζουμε για πρώτη φορά τον διακόπτη στη θέση 2 το πηνίο διαρρέεται από ρεύμα με τιμή $I=10 A$.

Η ενέργειά του θα είναι:

$$U_B = \frac{1}{2} L \cdot I^2 = 0,05J$$

Μετά από χρόνο $3T/4$ η ενέργεια αυτή θα έχει μεταφερθεί στον πυκνωτή με τον πάνω οπλισμό θετικά φορτισμένο.

Γυρνώντας τώρα τον διακόπτη στη θέση 1 πάλι η μπαταρία θα αποκαταστήσει το ρεύμα στο κύκλωμα με τελική τιμή έντασης ρεύματος:

$$I_{\text{τελ}} = \frac{E}{R_{ολ}} = 20 A.$$

Η νέα ενέργεια του πηνίου θα είναι τώρα $U_B = 0,2 J$

Ξαναγυρνώντας τώρα τον μεταγωγό στη θέση 2 η συνολική ενέργεια του κυκλώματος θα ήταν τώρα:

$$E_{ολ} = U_B + U_B' = 0,05J + 0,2J = 0,25J$$