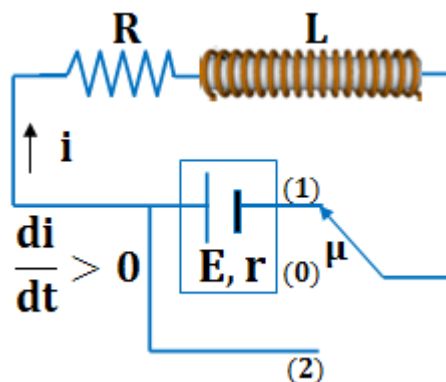


ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΗ

Η ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΠΗΓΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Με ένα ωμικό αντιστάτη R , ένα ιδανικό πηνίο που έχει συντελεστή αυτεπαγωγής L και μια πηγή που έχει ΗΕΔ E και εσωτερική αντίσταση r πραγματοποιούμε το διπλανό κύκλωμα. Ο μεταγωγός μ βρίσκεται αρχικά στη θέση (0).



Μεταφέρουμε το διακόπτη από τη θέση (0) στη θέση (1). Η ένταση του

ηλεκτρικού ρεύματος αρχίζει να αυξάνεται και μετά από χρόνο $\Delta t = \frac{5L}{R+r}$, η ένταση i του ηλεκτρικού ρεύματος αποκτά σταθερή μέγιστη τιμή $I = \frac{E}{R+r}$.

Έστω Q_j η θερμότητα joule που παράχθηκε στους ωμικούς αντιστάτες του κυκλώματος στο χρόνο Δt και U_B η ενέργεια που έχει στον ίδιο χρόνο αποθηκευτεί στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου.

Ο λόγος $\frac{Q_j}{U_B}$ είναι ίσος με:

α) 3

β) 5

γ) 7

Λύση: Σωστό το γ)

Αν W είναι η ηλεκτρική ενέργεια που η πηγή προσφέρει στο κύκλωμα στο χρόνο $\Delta t = \frac{5L}{R+r}$, τότε με εφαρμογή της Α.Δ.Ε. μπορούμε να γράψουμε:

$$W = Q_j + U_B \quad (1), \text{ με}$$

$$U_B = \frac{1}{2} LI^2 \quad (2)$$

Για την ενέργεια που η πηγή προσφέρει στο κύκλωμα ισχύει:

$$W = \int_0^{\Delta t} P dt \Leftrightarrow W = \int_0^{\Delta t} E i dt \Leftrightarrow W = \int_0^{\Delta q} E dq \Leftrightarrow W = E \Delta q \quad (3)$$

Από το δεύτερο κανόνα του Kirchhoff μπορούμε να γράψουμε:

$$E = E_{\text{ΑΥΤ}} + i(R+r) \Leftrightarrow E = L \frac{di}{dt} + i(R+r) \Leftrightarrow E dt = L di + (R+r) i dt$$

$$\Leftrightarrow E dt = L di + (R+r) dq, \quad dq = i dt \quad (4)$$

Ολοκληρώνοντας την (4) παίρνουμε:

$$\int_0^{\Delta t} E dt = \int_0^I L di + \int_0^{\Delta q} (R + r) dq \Leftrightarrow E \Delta t = LI + (R + r) \Delta q \Leftrightarrow$$

$$E \frac{5L}{R + r} = E \frac{L}{R + r} + (R + r) \Delta q \Leftrightarrow \frac{4EL}{R + r} = (R + r) \Delta q \Leftrightarrow$$

$$\Delta q = \frac{4EL}{(R + r)^2} \quad (5)$$

Η σχέση (3) λόγω της (5) γράφεται:

$$W = \frac{4E^2 L}{(R + r)^2} \Leftrightarrow W = 4LI^2 \quad (6)$$

Αντικαθιστώντας στη σχέση (1) τις σχέσεις (2) και (6) παίρνουμε:

$$W = Q_j + U_B \Leftrightarrow 4LI^2 = Q_j + \frac{1}{2} LI^2 \Leftrightarrow Q_j = \frac{7}{2} LI^2 \Leftrightarrow Q_j = 7U_B \Leftrightarrow$$

$$\frac{Q_j}{U_B} = 7 \quad (7)$$