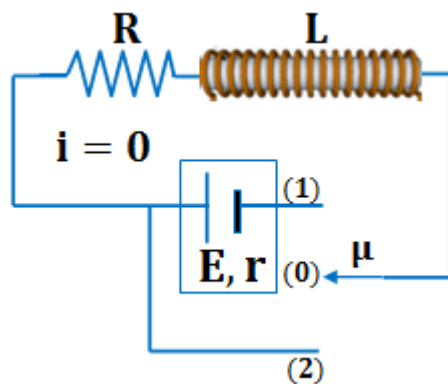


ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΗ ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΤΟ ΜΗΔΕΝΙΣΜΟ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

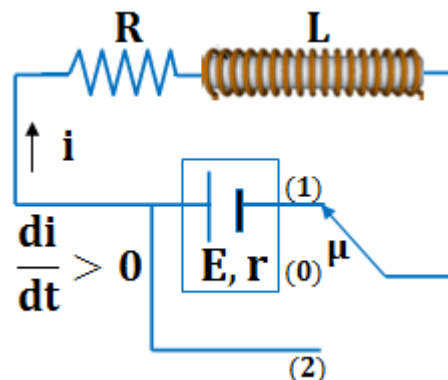
Περιγραφή του κυκλώματος

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 στη θέση (0).



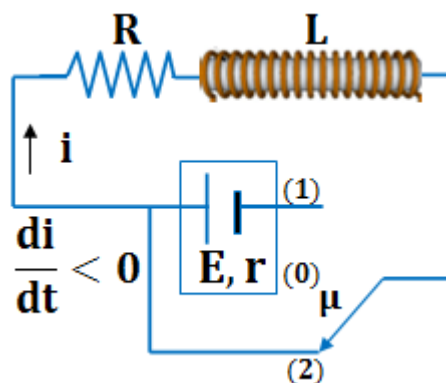
Αποκατάσταση του ρεύματος

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 Δq_α το ηλεκτρικό φορτίο που πέρασε από μια διατομή του πηνίου στο χρόνο Δt .



Μηδενισμός του ρεύματος

Ενώ η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα είναι σταθερή και ίση με I , μεταφέρουμε ακαριαία το μεταγωγό από τη θέση (1) στη θέση (2). Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος αρχίζει να μειώνεται και μετά από χρόνο $\Delta t'$, μηδενίζεται. Έστω Δq_μ το ηλεκτρικό φορτίο που πέρασε από μια διατομή του πηνίου στο χρόνο $\Delta t'$.



Αν ισχύει ότι $\Delta q_\alpha = \Delta q_\mu$, τότε για τους αντιστάτες R και r ισχύει:

α) $R = r$

β) $R = 2r$

γ) $R = r/3$

Λύση: Σωστό το γ

Αποκατάσταση του ρεύματος

Από το δεύτερο κανόνα του Kirchhoff μπορούμε να γράψουμε:

$$E = E_{AYT} + i(R + r) \Leftrightarrow E = L \frac{di}{dt} + i(R + r) \Leftrightarrow E dt = L di + (R + r) i dt \\ \Leftrightarrow E dt = L di + (R + r) dq, \quad dq = i dt \quad (1)$$

Ολοκληρώνοντας την (1) παίρνουμε:

$$\int_0^{\Delta t} E dt = \int_0^I L di + \int_0^{\Delta q_\alpha} (R + r) dq \Leftrightarrow E \Delta t = LI + (R + r) \Delta q_\alpha \Leftrightarrow \\ E \frac{5L}{R + r} = E \frac{L}{R + r} + (R + r) \Delta q_\alpha \Leftrightarrow \frac{4EL}{R + r} = (R + r) \Delta q_\alpha \Leftrightarrow \\ \Delta q_\alpha = \frac{4EL}{(R + r)^2} \quad (2)$$

Μηδενισμός του ρεύματος

Από το δεύτερο κανόνα του Kirchhoff μπορούμε να γράψουμε:

$$E_{AYT} + iR = 0 \Leftrightarrow L \frac{di}{dt} + iR = 0 \Leftrightarrow L \frac{di}{dt} = -iR \Leftrightarrow L di = -R i dt \Leftrightarrow \\ L di = -R dq, \quad dq = i dt \quad (3)$$

Ολοκληρώνοντας την (3) παίρνουμε:

$$\int_I^0 L di = - \int_0^{\Delta q_\mu} R dq \Leftrightarrow L(0 - I) = -R \Delta q_\mu \Leftrightarrow \Delta q_\mu = \frac{LI}{R} \Leftrightarrow$$

$$\Delta q_\mu = \frac{EL}{R(R + r)} \quad (4)$$

Όμως:

$$\Delta q_\alpha = \Delta q_\mu \Leftrightarrow \frac{4EL}{(R + r)^2} = \frac{EL}{R(R + r)} \Leftrightarrow 4R(R + r) = (R + r)^2 \Leftrightarrow \\ 4R = R + r \Leftrightarrow \\ r = 3R \text{ ή } R = r/3$$