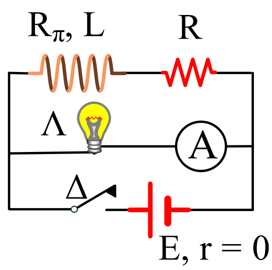
Αυτεπαγωγή σε μη ιδανικό πηνίο.

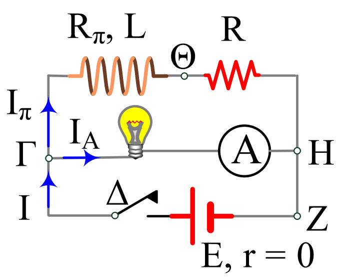


Στο κύκλωμα του σχήματος η πηγή έχει ΗΕΔ Ε και αμελητέα εσωτερική αντίσταση. Το αμπερόμετρο είναι ιδανικό ο λαμπτήρας έχει στοιχεία κανονικής λειτουργίας «48 W, 12 V». Η αντίσταση R έχει τιμή 2 Ω, το πηνίο έχει αντίσταση $R_\pi = 1$ Ω, συντελεστή αυτεπαγωγής L = 0,2 H και αριθμό σπειρών N = 200. Τα καλώδια σύνδεσης δεν έχουν αντίσταση. Ο διακόπτης Δ αρχικά είναι ανοιχτός. Την χρονική στιγμή t = 0 κλείνουμε τον διακόπτη Δ και παρατηρούμε ότι η ένδειξη του αμπερομέτρου είναι συνεχώς σταθερή και ίση με $i_A = 4$ A. Τη χρονική στιγμή $t = t_1$ που ο ρυθμός απορρόφησης ηλεκτρικής ενέργειας από το πηνίο είναι $P_\pi = 18$ W, να βρεθούν

α. η ροή Φ που διέρχεται από μία σπείρα του πηνίου

β. ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει την πηγή

Λύση



α. Ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά. Άρα: $V_\kappa = V_{\Gamma H} = E \Rightarrow$ **E = 12 V**.

Επίσης: $P_\kappa = V_\kappa I_\kappa \Rightarrow I_\kappa = \dfrac{P_\kappa}{V_\kappa} \Rightarrow$ $\mathbf{I_\kappa = 4\ A = I_A}$.

Η ηλεκτρική ισχύς που αποδίδεται στον κλάδο ΓΘΗ είναι: $P_{\Gamma\Theta H} = E \cdot I_\pi$

Σύμφωνα με την Α.Δ.Ε.

$$P_{\Gamma\Theta H} = P_R + P_\pi \Rightarrow E \cdot I_\pi = I_\pi^2 R + P_\pi \Rightarrow 12 I_\pi = 2I_\pi^2 + 18 \Rightarrow I_\pi^2 - 6I_\pi + 9 = 0 \Rightarrow (I_\pi - 3)^2 = 0$$

Άρα $\mathbf{I_\pi = 3\ A}$.

Ισχύει: $E_{\alpha\upsilon\tau} = -L\dfrac{di}{dt}$ και $E_{\varepsilon\pi} = -N\dfrac{d\Phi}{dt}$, και εξισώνοντάς τες, παίρνουμε:

$$-L\frac{di}{dt} = -N\frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow L(I_\pi - 0) = N(\Phi - 0) \Rightarrow \Phi = \frac{LI_\pi}{N} \Rightarrow \mathbf{\Phi = 3 \cdot 10^{-3}\ Wb}.$$

β. Από 1ο κανόνα Kirchhof : $I = I_A + I_\pi \Rightarrow \dfrac{dI}{dt} = \dfrac{dI_A}{dt} + \dfrac{dI_\pi}{dt} \Rightarrow \dfrac{dI}{dt} = \dfrac{dI_\pi}{dt}$ (1)

Από 2ο κανόνα Kirchhof : $E - I_\pi(R + R_\pi) - L\dfrac{dI_\pi}{dt} = 0 \Rightarrow \dfrac{dI_\pi}{dt} = \dfrac{E - I_\pi(R + R_\pi)}{L} \Rightarrow \mathbf{\dfrac{dI_\pi}{dt} = 15\dfrac{A}{s}}$

Από την (1) $\Rightarrow \mathbf{\dfrac{dI}{dt} = 15\dfrac{A}{s}}$.