

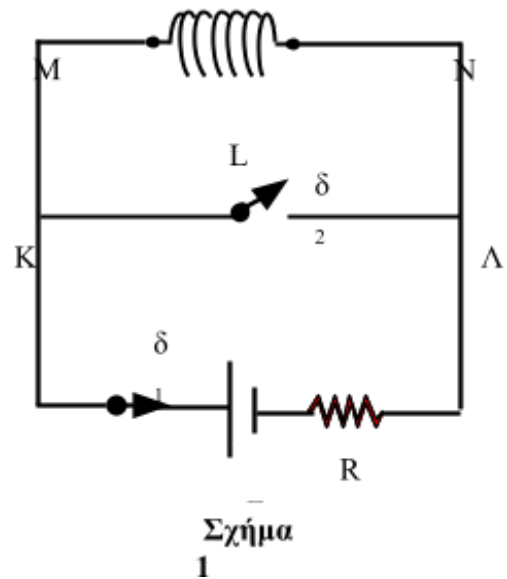
Βραχυκυκλώνοντας ένα πηνίο...

Το κύκλωμα του διπλανού σχήματος περιλαμβάνει ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L που συνδέεται σε σειρά με αντιστάτη ωμικής αντίστασης R και ιδανική πηγή ηλεκτρικής δύναμης E . Αρχικά ο διακόπτης δ_1 είναι κλειστός και μετά από λίγο χρόνο το ρεύμα έχει σταθεροποιηθεί. Κάποια στιγμή ανοίγουμε το διακόπτη δ_1 και κλείνουμε το διακόπτη δ_2 δηλαδή βραχυκυκλώνουμε το πηνίο, χωρίς να προκληθεί σπινθήρας. Τότε:

α) το ρεύμα από την τιμή $I=E/R$ σταδιακά θα ελαττωθεί και θα μηδενιστεί για όσο χρόνο έχει ενέργεια το πηνίο.

β) το ρεύμα θα έχει σταθερή τιμή $I=E/R$ συνεχώς και δεν θα αλλάξει φορά.

γ) το ρεύμα αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη θα μηδενιστεί ακαριαία.



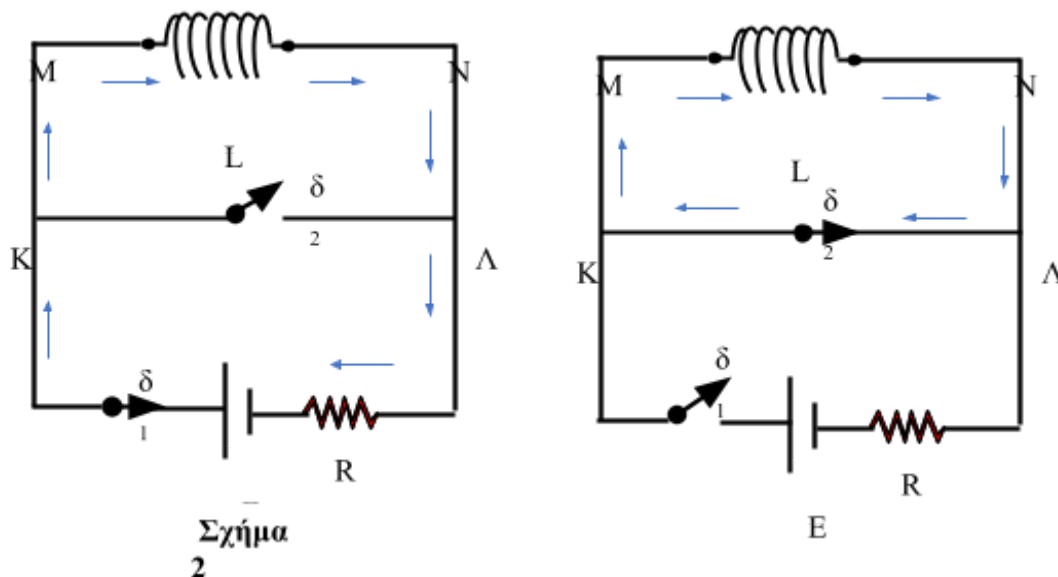
Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

Δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Απάντηση

Σωστή επιλογή είναι το β.

Το ρεύμα αρχικά λόγω αυτεπαγωγής δεν παίρνει αμέσως την τιμή $I=E/R$ αλλά μετά από λίγο. Από εκεί και μετά το πηνίο λειτουργεί σαν ένα απλό αγώγιμο σύρμα επειδή είναι ιδανικό, έχοντας αποθηκεύσει ενέργεια ίση με $E=\frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$.



Μόλις βραχυκυκλώσουμε το πηνίο η τάση στα άκρα του μηδενίζεται όπως προκύπτει

$$L \frac{di}{dt} = 0 \rightarrow i = \text{σταθερό}$$

από τον 2^ο κανόνα Κιρκόφ. Δηλαδή . Η τιμή του ρεύματος θα είναι $I = E/R$ καθώς λόγω αυτεπαγωγής τη στιγμή που βραχυκυκλώνουμε το πηνίο στιγμιαία η τιμή δεν αλλάζει και επειδή τελικά το ρεύμα είναι σταθερό το πηνίο θα διατηρήσει αυτή την τιμή.

Εξαιτίας της ιδανικότητας του πηνίου και έχοντας σαν μηχανισμό μετατροπής της ενέργειας του πηνίου μόνο σε θερμική, έχοντας αποκλείσει την εκπομπή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας καταλήγουμε στο παράδοξο να έχουμε ένα σταθερό ρεύμα συνεχώς.

Στον ακόλουθο σύνδεσμο από τις προσομοιώσεις του πανεπιστημίου του Colorado https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab_all.html?locale=el

μπορεί κάποιος να φτιάξει τον παραπάνω κύκλωμα και να πειραματιστεί.

