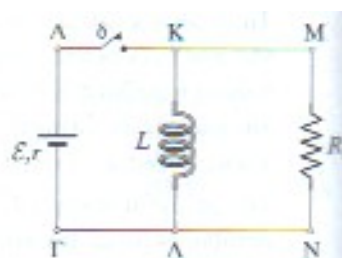


1

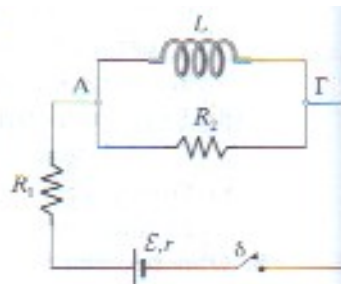
Για το διπλανό κύκλωμα δίνονται: $\mathcal{E} = 20 \text{ V}$, $r = 2 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$ και ο συντελεστής αυτεπαγωγής του ιδανικού πηνίου είναι $L = 0,2 \text{ H}$.



- α) Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κλείνουμε τον διακόπτη δ .
- Αμέσως μετά τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, να υπολογίσετε την ΗΕΔ από αυτεπαγωγή του πηνίου και την ταχύτητα μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο.
 - Να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο και τη μέγιστη θερμική ισχύ του κυκλώματος.
- β) Τη χρονική στιγμή t_1 , που η ένταση του ρεύματος το οποίο διαρρέει την ηλεκτρική πηγή έχει πάρει τη μέγιστη σταθερή τιμή της, ανοίγουμε τον διακόπτη δ .
- Αμέσως μετά τη χρονική στιγμή t_1 , να υπολογίσετε την ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο και τους ρυθμούς μείωσης της έντασης του ρεύματος και της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο.
 - Τη χρονική στιγμή t_2 , που η ένταση του ρεύματος το οποίο διαρρέει τον αντιστάτη οhmικής αντίστασης R_1 (με ανοικτό τον διακόπτη δ) είναι $i_2 = 2 \text{ A}$, πόσος είναι ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος στο πηνίο;
- γ) Να σχεδιάσετε, κατά ελεύθερη εκτίμηση (ποιοτικά), τις γραφικές παραστάσεις των μεγεθών V_{R_1} , $V_{\text{πη}}$ και $\frac{di}{dt}$ σε συνάρτηση με τον χρόνο.

2

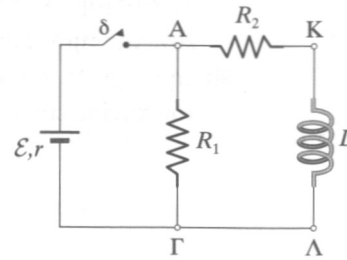
Το κύκλωμα του σχήματος περιέχει ηλεκτρική πηγή με ΗΕΔ $\mathcal{E} = 42 \text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 1 \Omega$. Οι αντιστάτες έχουν ωμικές αντιστάσεις $R_1 = 2 \Omega$ και $R_2 = 4 \Omega$ και το ιδανικό πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 0,2 \text{ H}$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κλείνουμε τον διακόπτη δ .



- α) Αμέσως μετά τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, να υπολογίσετε:
- τις εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν κάθε αντιστάτη,
 - την ΗΕΔ από αυτεπαγωγή του πηνίου,
 - την ταχύτητα μεταβολής $\frac{di}{dt}$ της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο.
- β) Ποιες είναι οι τιμές των εντάσεων των ρευμάτων που διαρρέουν τα δίπολα, όταν η ένταση του μαγνητικού πεδίου του πηνίου αποκτήσει σταθερή τιμή;
- γ) Να σχεδιάσετε, κατά ελεύθερη εκτίμηση (ποιοτικά), τις γραφικές παραστάσεις των εντάσεων i_L , i_{R_1} και i_{R_2} σε συνάρτηση με τον χρόνο.
- δ) Τη χρονική στιγμή t_1 , που η ένταση του ρεύματος το οποίο διαρρέει την ηλεκτρική πηγή έχει πάρει τη μέγιστη τιμή της, ανοίγουμε τον διακόπτη δ . Αμέσως μετά τη χρονική στιγμή t_1 , να υπολογίσετε:
- την ταχύτητα μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο,
 - τον ρυθμό μεταβολής της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο.

4

Για το διπλανό κύκλωμα δίνονται: $\mathcal{E} = 24 \text{ V}$, $r = 1 \Omega$, $R_1 = 12 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$ και ο συντελεστής αυτεπαγωγής του ιδανικού πηνίου είναι $L = 0,2 \text{ H}$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κλείνουμε τον διακόπτη δ .



α) Να υπολογίσετε, αμέσως μετά τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, την ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο.

β) Πόση είναι η μέγιστη και πόση είναι η ελάχιστη τι-

μή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη ωμικής αντίστασης R_1 ;

Όταν αποκατασταθούν οι τελικές τιμές των εντάσεων των ρευμάτων, ανοίγουμε τη χρονική στιγμή t_1 τον διακόπτη δ .

γ) Αμέσως μετά τη χρονική στιγμή t_1 , πόση είναι η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη ωμικής αντίστασης R_1 και πόση είναι η ταχύτητα μείωσης της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο;

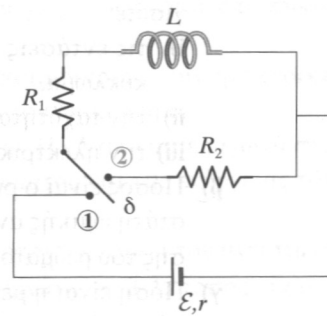
δ) Για δύο χρονικές στιγμές t_2 και t_3 οι ρυθμοί μείωσης της έντασης του ρεύματος είναι

$$\left(\frac{di}{dt}\right)_{t_2} = \frac{1}{2} \left(\frac{di}{dt}\right)_{t_1} \quad \text{και} \quad \left(\frac{di}{dt}\right)_{t_3} = \frac{1}{3} \left(\frac{di}{dt}\right)_{t_1}.$$

Στο χρονικό διάστημα $\Delta t = t_3 - t_2$ πόση θερμότητα εκλύθηκε στο περιβάλλον, λόγω φαινομένου Joule, από τον αντιστάτη ωμικής αντίστασης R_2 ;

5

Για το διπλανό κύκλωμα δίνονται: $\mathcal{E} = 36 \text{ V}$, $r = 1 \Omega$, $R_1 = 3 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$ και ο συντελεστής αυτεπαγωγής του ιδανικού πηνίου είναι $L = 0,2 \text{ H}$.



α) Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ τοποθετούμε τον διακόπτη δ στη θέση (1).

i) Να υπολογίσετε, αμέσως μετά τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, την ταχύτητα μεταβολής της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα.

ii) Πόσος είναι ο ρυθμός μεταβολής της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο τη χρονική στιγμή t_1 που η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου είναι $W_L = \frac{1}{9} W_{L, \max}$;

iii) Πόση είναι η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο τη χρονική στιγμή t_2 που ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος είναι $\left(\frac{di}{dt}\right)_{t_2} = \frac{1}{3} \left(\frac{di}{dt}\right)_{t_0}$;

β) Όταν η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα σταθεροποιηθεί, μεταφέρουμε τη χρονική στιγμή t_3 ακαριαία τον διακόπτη δ στη θέση (2), χωρίς να εκσπάσει σπινθήρας. Να υπολογίσετε:

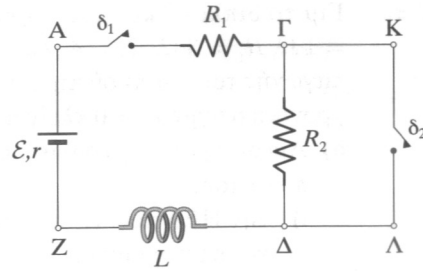
i) αμέσως μετά τη χρονική στιγμή t_3 , τον ρυθμό μείωσης της έντασης του ρεύματος και τον ρυθμό μείωσης της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου,

ii) το ποσό θερμότητας που εκλύθηκε από τον αντιστάτη ωμικής αντίστασης R_1 στο περιβάλλον, λόγω του φαινομένου Joule, από τη χρονική στιγμή t_3 μέχρι τη χρονική στιγμή που ο ρυθμός μείωσης της έντασης του ρεύματος παίρνει τιμή ίση με το 20% της τιμής που είχε τη χρονική στιγμή t_3 ,

iii) την ισχύ P_L του πηνίου τη χρονική στιγμή που η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου είναι ίση με το 25% της μέγιστης τιμής της.

6

Για το διπλανό κύκλωμα δίνονται: $\mathcal{E} = 24 \text{ V}$, $r = 1 \Omega$, $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$ και ο συντελεστής αυτεπαγωγής του ιδανικού πηνίου είναι $L = 0,2 \text{ H}$. Οι διακόπτες του κυκλώματος είναι ανοικτοί. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κλείνουμε τον διακόπτη δ_1 .



- α) Αμέσως μετά τη χρονική στιγμή t_0 , πόσος είναι ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα; Πόση είναι η μέγιστη τιμή της διαφοράς δυναμικού στα άκρα του αντιστάτη ωμικής αντίστασης R_2 ;
- β) Τη χρονική στιγμή t_1 , που η διαφορά δυναμικού στα άκρα του αντιστάτη ωμικής αντίστασης R_1 είναι $V_{R_1} = 6 \text{ V}$, να υπολογίσετε:

- i) την ταχύτητα μεταβολής της έντασης του ρεύματος,
ii) τον ρυθμό μεταβολής της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο.

Όταν η τάση αυτεπαγωγής του πηνίου μηδενιστεί, τότε τη χρονική στιγμή t_2 κλείνουμε και τον διακόπτη δ_2 .

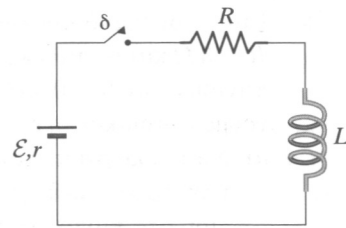
- γ) Αμέσως μετά τη χρονική στιγμή t_2 , πόση είναι η τάση αυτεπαγωγής του πηνίου και πόση η ταχύτητα μεταβολής της έντασης του ρεύματος;
- δ) Πόσος είναι ο ρυθμός μεταβολής της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο τη χρονική στιγμή που η ισχύς της ηλεκτρικής πηγής είναι ίση με $P_{\text{πηγ}} = 144 \text{ W}$;

Τη χρονική στιγμή t_3 , που η ένταση του ρεύματος, με κλειστούς και τους δύο διακόπτες, έχει σταθεροποιηθεί, ανοίγουμε τον διακόπτη δ_2 .

- ε) Αμέσως μετά τη χρονική στιγμή t_3 , να υπολογίσετε:
- i) την τάση αυτεπαγωγής του πηνίου,
ii) την ταχύτητα μείωσης της έντασης του ρεύματος.

7

Για το διπλανό κύκλωμα δίνονται: $\mathcal{E} = 36 \text{ V}$, $r = 1 \Omega$, $R = 3 \Omega$ και ο συντελεστής αυτεπαγωγής του ιδανικού πηνίου είναι $L = 0,2 \text{ H}$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κλείνουμε τον διακόπτη δ . Να υπολογίσετε τις τιμές που παίρνουν η ένταση i του ρεύματος, η ταχύτητα μεταβολής της έντασης του ρεύματος και ο ρυθμός μετατροπής της ηλεκτρικής ενέργειας σε ενέργεια μαγνητικού πεδίου στο πηνίο:



- α) αμέσως μετά τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$,
- β) τη χρονική στιγμή t_1 που η ενέργεια W_L του μαγνητικού πεδίου του πηνίου είναι $W_L = \frac{1}{9} W_{L, \text{max}}$,
- γ) τη χρονική στιγμή t_2 που ο ρυθμός αποθήκευσης ενέργειας στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου είναι μέγιστος.
- δ) Να σχεδιάσετε, κατά ελεύθερη εκτίμηση (ποιοτικά), τις γραφικές παραστάσεις, σε συνάρτηση με τον χρόνο, των παραπάνω μεγεθών.