Κύκλωμα R-L, μέτρηση του L του πηνίου

Μάθημα: Ηλεκτρολογία

Τάξη: Γ΄

Ονοματεπώνυμο μαθητή-τριας:

Ημερομηνία:

Θεωρία

Το πηνίο σε ένα κύκλωμα DC αν και δημιουργεί φαινόμενα αυτεπαγωγής εντούτοις συμπεριφέρεται κυρίως σαν αντιστάτης. Σε σταθερά ρεύματα λοιπόν ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου L δεν έχει επίδραση στα μόνιμα χαρακτηριστικά του κυκλώματος, αλλά επηρεάζει το κύκλωμα μόνο όταν ανοίγει ή κλείνει κάποιος διακόπτης.

Το πηνίο σε ένα κύκλωμα AC σε σειρά με έναν αντιστάτη συμπεριφέρεται διαφορετικά. Η τιμή του συντελεστή αυτεπαγωγής L επηρεάζει το ρεύμα του κυκλώματος και η τάση στο πηνίο δεν είναι σε φάση με την τάση στον αντιστάτη. Η τάση που τροφοδοτεί το κύκλωμα προηγείται του ρεύματος κατά γωνία θ, η οποία εξαρτάται από τη συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης, το συντελεστή αυτεπαγωγής και την ωμική αντίσταση του κυκλώματος.

$$v = V_0 \cdot \eta\mu\omega t$$

$$i = I_0 \cdot \eta\mu(\omega t - \theta)$$

$$\varepsilon\varphi\theta = \frac{\omega L}{R}$$

$$I_{\varepsilon\nu} = \frac{V_{\varepsilon\nu}}{Z},$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$$

$$L = \frac{\sqrt{Z^2 - R^2}}{\omega}$$

Συνεπώς για να υπολογίσουμε τον συντελεστή αυτεπαγωγής πηνίου θα πρέπει πρώτα να μετρήσουμε την ωμική του αντίσταση σε κύκλωμα DC και κατόπιν την εμπέδηση Z σε ένα κύκλωμα AC

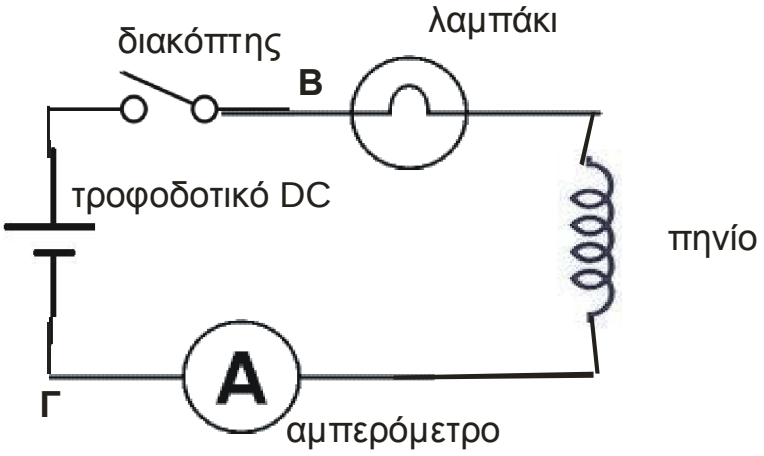
Υλικά που θα χρειαστούν

- Τροφοδοτικό DC
- Γεννήτρια συχνοτήτων
- 2 ψηφιακά πολύμετρα
- Πηνίο 1200 σπειρών
- Σιδηροπυρήνας σχήματος U
- Λαμπάκι φακού με βάση 3,6V
- Καλώδια σύνδεσης

Εκτέλεση του πειράματος

1^{ο} μέρος: Μέτρηση της ωμικής αντίστασης του κυκλώματος

Πραγματοποιούμε το παρακάτω κύκλωμα



Αφού γίνει έλεγχος απ' τον καθηγητή στο κύκλωμα, κλείνουμε το διακόπτη και με το ποτενσιόμετρο του τροφοδοτικού (συνδεδεμένο στις υποδοχές 0-20 V) αυξάνουμε σταδιακά την τάση μέχρι να έχουμε ένα μέτριο φωτισμό απ' το λαμπάκι. Συνδέουμε το 2^{ο} πολύμετρο στα σημεία Β (+ θέση V/Ω) και Γ (θέση –com). Επιλέγουμε απ' τον διακόπτη του πολυμέτρου τη θέση 20V (DC). Καταγράφουμε τις ενδείξεις των δύο οργάνων.

Ένδειξη αμπερομέτρου: I=……..

Ένδειξη βολτομέτρου: V=……..

Η ωμική αντίσταση του κυκλώματος θα είναι: $R = \frac{V}{I}$ = ……. (1)

Στην τιμή της ωμικής αντίστασης περιλαμβάνονται το λαμπάκι, το πηνίο καθώς και οι αντιστάσεις του αμπερομέτρου, του διακόπτη και των καλωδίων αν και είναι μικρές σε σχέση με τα 2 πρώτα στοιχεία. Στη συνέχεια προσαρμόζουμε το πηνίο στο βραχίονα του σιδηροπυρήνα. Τι παρατηρούμε σε σχέση με την ένταση του φωτισμού; Αυξήθηκε, μειώθηκε ή παρέμεινε αμετάβλητη; Δώστε μια εξήγηση στην παρατήρησή σας.

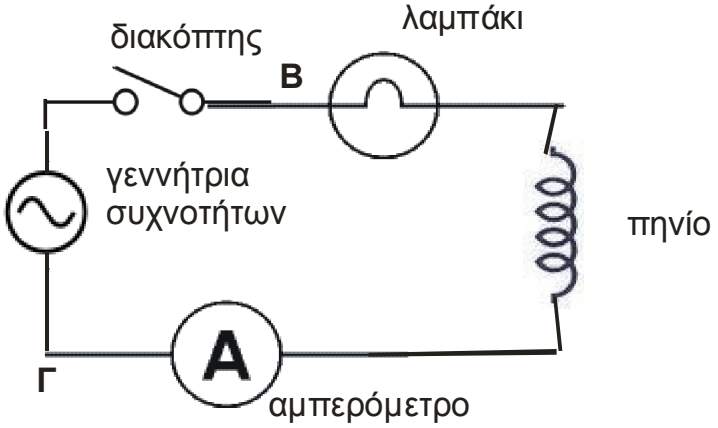
……

……

…….

2ο μέρος: Μέτρηση της εμπέδησης του κυκλώματος

Στο προηγούμενο κύκλωμα αντικαθιστούμε το τροφοδοτικό AC/DC με μια γεννήτρια συχνοτήτων και επιλέγουμε ημιτονοειδή τάση.



Για τις μετρήσεις επιλέγουμε για την ένταση και την τάση τις περιοχές εναλλασσομένου AC.

Επιλέγουμε συχνότητα 50 Hz και αφού κλείσουμε το διακόπτη, αυξάνουμε σταδιακά την εφαρμοζόμενη τάση στο κύκλωμα μέχρι να έχουμε τον ίδιο φωτισμό με το κύκλωμα στο DC.

Τοποθετούμε το πηνίο στο βραχίονα του σιδηροπυρήνα σχήματος U και παρατηρούμε ότι ή ένταση του ρεύματος πέφτει και το λαμπάκι δεν ανάβει. Δώστε μια εξήγηση γιατί συμβαίνει αυτό;……
……
……
……

Βγάζουμε το πηνίο απ' τον πυρήνα και σημειώνουμε τις ενδείξεις του αμπερομέτρου και του βολτομέτρου (τάση ΒΓ). Οι τιμές που παίρνουμε είναι οι ενεργές τιμές και απ' αυτές μπορούμε να υπολογίσουμε την εμπέδηση Z του κυκλώματος.

$$I_{\varepsilon\nu} = \frac{V_{\varepsilon\nu}}{Z} \Rightarrow Z = \frac{V_{\varepsilon\nu}}{I_{\varepsilon\nu}}$$

Z=……..

Αλλά $Z = \sqrt{R^2 + L^2\omega^2}$

$\omega = 2\pi f$

f=50 Hz

Λύνοντας ως προς L βρίσκουμε ότι: $L = \dfrac{\sqrt{Z^2 - R^2}}{2\pi f}$