

Υπολογισμός συντελεστή αυτεπαγωγής

Συνήθως για να υπολογίσουμε το συντελεστή αυτεπαγωγής L ενός πηνίου προσδιορίζουμε με κάποια πρόσφορη μέθοδο την εμπέδηση Z που παρουσιάζει το πηνίο αν τροφοδοτηθεί με εναλλασσόμενη τάση κυκλικής συχνότητας ω . Αν R είναι η ωμική αντίσταση του πηνίου, η εμπέδησή του είναι: $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2}$ και συνεπώς ο συντελεστής αυτεπαγωγής του υπολογίζεται ως: $L = \frac{\sqrt{Z^2 - R^2}}{\omega}$.

Μια άλλη μέθοδος έχει ως αφετηρία το νόμο της επαγωγής του Faraday. Είναι:

$$V_L = -N \frac{d\Phi}{dt}, \text{ αλλά και } V_L = -L \frac{dI}{dt}$$

Συνδυάζοντας παίρνουμε: $N \frac{d\Phi}{dt} = L \frac{dI}{dt}$ και $NA \frac{dB}{dt} = L \frac{dI}{dt}$, οπότε: $L = NA \frac{dB}{dI}$. Η τε-

λευταία σχέση δείχνει πως μπορούμε να υπολογίσουμε το συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου σχεδιάζοντας τη γραφική παράσταση του μαγνητικού πεδίου B στο κέντρο του πηνίου όταν διαρρέεται από ρεύμα I και υπολογίζοντας την κλίση της $\frac{dB}{dI}$. Χρειάζεται επίσης να υπολογιστεί το εμβαδό διατομής A του πηνίου και να γνωρίζουμε τον αριθμό των σπειρών του N .

Οι δύο μέθοδοι παρουσιάζουν -κατά τη γνώμη μας- κάποια μειονεκτήματα:

1. Η πρώτη έχει νόημα αν σκοπός της άσκησης είναι η διερεύνηση του κυκλώματος RL εναλλασσόμενου ρεύματος.
2. Η δεύτερη απαιτεί την ύπαρξη μαγνητόμετρου, το οποίο βεβαίως υπάρχει στα Σχολικά εργαστήρια ως αισθητήρας στο Multilog.
3. Και οι δυο μέθοδοι "κρύβουνε" ουσιαστικά το φαινόμενο της αυτεπαγωγής από την πειραματική διαδικασία, δεν προσφέρουν δηλαδή κάτι στη διερεύνηση του φαινομένου της δημιουργίας τάσης λόγω αυτεπαγωγής.

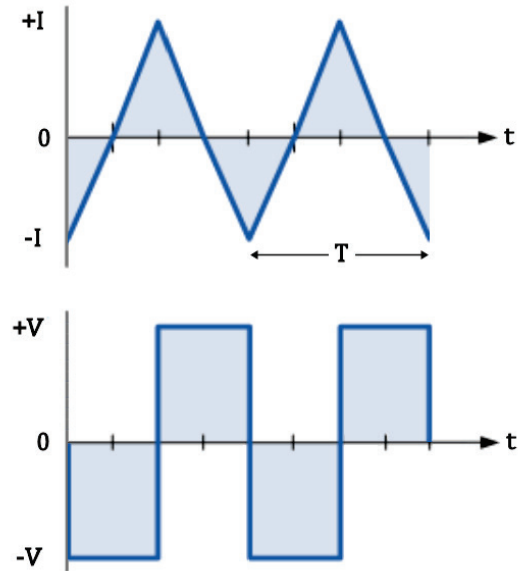
Μια νέα ιδέα που σε δύο παραλλαγές προτείνουμε εδώ βασίζεται ακριβώς στην ουσία του φαινομένου της αυτεπαγωγής, ότι δηλαδή ένα μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό ρεύμα έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση επαγωγικής τάσης στα άκρα ενός πηνίου, η οποία αντιτίθεται στη μεταβολή του ρεύματος. Η εφαρμογή των δύο μεθόδων καθίσταται δυνατή με τη χρήση συστημάτων συγχρονικής λήψης και απεικόνισης, όπως το «ταπεινό» Multilog που διαθέτουν τα σχολικά εργαστήρια.

Θεωρητική μελέτη

Όταν ένα ιδανικό πηνίο τροφοδοτηθεί με γραμμικά μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό ρεύμα λόγω αυτεπαγωγής στα άκρα του αναπτύσσεται σταθερή τάση, όπως εύκολα διαπιστώνει κάποιος με βάση το νόμο της αυτεπαγωγής $V_L = -L \frac{dI}{dt}$. Και αν το ηλεκτρικό ρεύμα είναι τριγωνικής μορφής, τότε η αυτεπαγωγική τάση είναι τετραγωνικής μορφής (Εικόνα 1). Συνεπώς αν

μετρηθεί η σταθερή αυτεπαγωγική τάση στα άκρα του πηνίου και ο σταθερός ρυθμός μεταβολής του ρεύματος, μπορούμε να υπολογίσουμε το συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου ως:

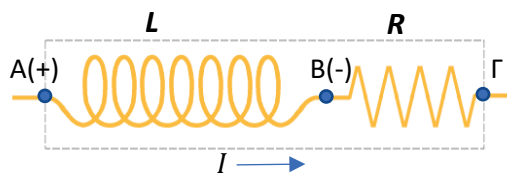
$$L = \frac{|V_L|}{\left| \frac{dI}{dt} \right|} \quad (1)$$



Εικόνα 1

Η αυτεπαγωγική τάση στα άκρα ενός ιδανικού πηνίου είναι τετραγωνικής μορφής, εφόσον τροφοδοτείται με ρεύμα τριγωνικής μορφής.

Σε ένα πραγματικό πηνίο, που έχει συντελεστή αυτεπαγωγής L και παρουσιάζει ωμική αντίσταση R , τα πράγματα δεν είναι τόσο απλά. Έστω ότι το πηνίο ΑΒΓ (Εικόνα 2) κάποια χρονική στιγμή διαρρέεται από ρεύμα I , η τιμή του οποίου αυξάνεται $\left(\frac{dI}{dt} > 0 \right)$. Η τάση από αυτεπαγωγή V_L σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz αντιτίθεται στην αύξηση του ρεύματος και συνεπώς στην περίπτωση αυτή έχει την πολικότητα που φαίνεται στο σχήμα, τείνει δηλαδή να δημιουργήσει ρεύμα αντίθετης φοράς από αυτό που διαρρέει το πηνίο.



Εικόνα 2: Η τάση στα άκρα ενός πραγματικού πηνίου

Για τις διαφορές δυναμικού κατά μήκος του πηνίου ισχύει:

$$V_A - L \frac{dI}{dt} - I \cdot R = V_\Gamma \quad \text{με} \quad V_L = -L \frac{dI}{dt} \quad \text{και} \quad V_\pi = V_A - V_\Gamma$$

Συνδυάζοντας τις εξισώσεις, για την τάση στα άκρα του πηνίου παίρνουμε:

$$V_\pi = -V_L + I \cdot R \quad (2)$$

και συνεπώς η αυτεπαγωγική τάση στα άκρα του πηνίου μπορεί να υπολογιστεί ως:

$$V_L = I \cdot R - V_\pi \quad (3)$$

Στην περίπτωση τριγωνικής μεταβολής του ηλεκτρικού ρεύματος στο πηνίο έχουμε:

- Για $0 \leq t < \frac{T}{2}$ το ρεύμα αυξάνεται με σταθερό ρυθμό $\frac{dI}{dt} = a$ και η αυτεπαγωγική τάση έχει σταθερή τιμή $V_L = -L \cdot a$, οπότε σύμφωνα με την εξ. (2):

$$V_\pi = L \cdot a + I \cdot R \quad (4)$$

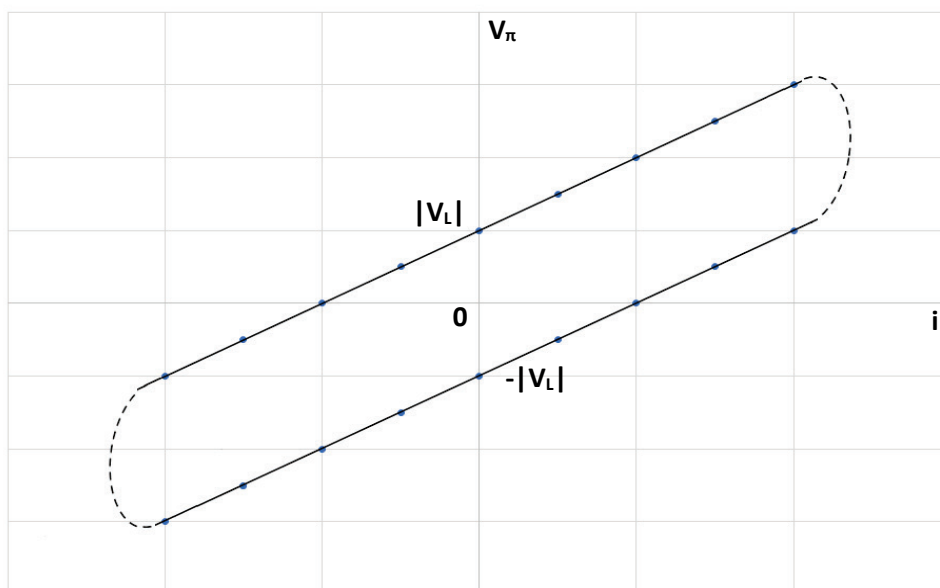
Συνεπώς η γραφική παράσταση $V_\pi = f(I)$ είναι ευθεία γραμμή με κλίση ίση με την ωμική αντίσταση του πηνίου και σταθερό όρο ίσο με το αντίθετο της αυτεπαγωγικής ΗΕΔ.

- Για $\frac{T}{2} \leq t < T$ το ρεύμα μειώνεται με τον ίδιο κατ' απόλυτη τιμή σταθερό ρυθμό $\frac{dI}{dt} = -a$ και η αυτεπαγωγική τάση έχει σταθερή τιμή $V_L = L \cdot a$, οπότε:

$$V'_\pi = -L \cdot a + I \cdot R \quad (5)$$

Τώρα η γραφική παράσταση $V'_\pi = f(I)$ είναι μια άλλη ευθεία γραμμή παράλληλη προς την προηγούμενη, αφού έχει την ίδια κλίση (ίση με την ωμική αντίσταση του πηνίου) και σταθερό όρο αντίθετο από το σταθερό όρο της προηγούμενης.

- Μεταβατικά φαινόμενα που συμβαίνουν περί τη στιγμή της μεταβολής της κλίσης του τριγωνικού ρεύματος (από $+a$ σε $-a$ και αντίστροφα) έχουν ως αποτέλεσμα την ομαλή (συνεχή) μετάβαση από τη μια ευθεία στην άλλη, δηλ. τη σύνδεση των δύο ευθειών με καμπύλα τμήματα στα άκρα τους (Εικόνα 3).



Εικόνα 3: Η γραφική παράσταση $V_\pi=f(i)$

- Λόγω της τριγωνικής μορφής του ρεύματος η έντασή του παίρνει την ίδια τιμή δύο φορές σε μια πλήρη περίοδο: μία στην ανοδική ημιπερίοδο του ρεύματος και μία στην καθοδική. Αφαιρώντας τις εξισώσεις (4) και (5) για δύο χρονικές στιγμές που η ένταση του ρεύματος έχει την ίδια τιμή, παίρνουμε:

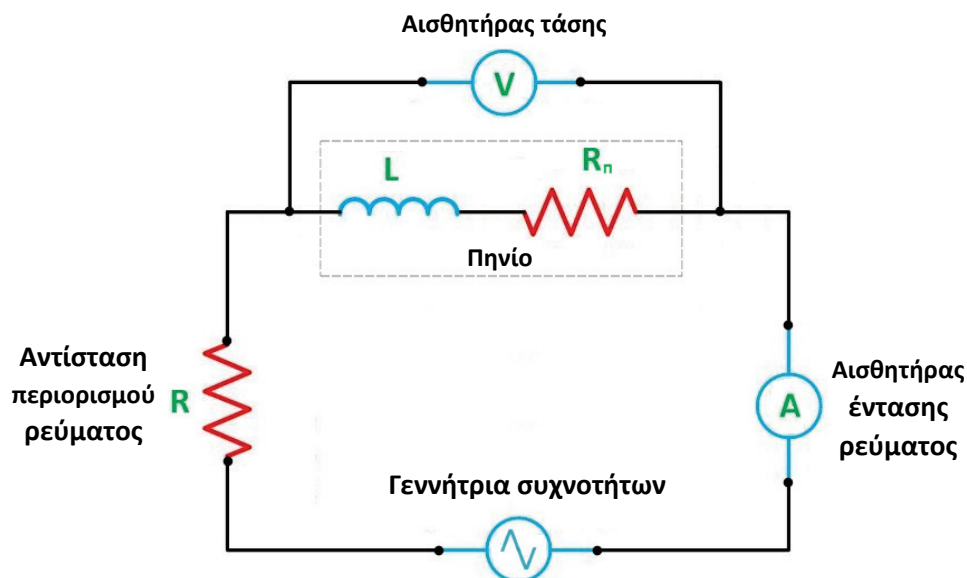
$$V_{\pi} - V'_{\pi} = 2L \cdot \alpha, \text{ οπότε:}$$

$$|V_L| = \frac{|V_{\pi} - V'_{\pi}|}{2} \quad (6)$$

Η πειραματική διάταξη

Για το πείραμα θα χρειαστείτε:

- Την εργαστηριακή γεννήτρια συχνοτήτων.
- Το σύστημα Συγχρονικής λήψης και Απεικόνισης Multilog, που θα συνδέσετε σε προσωπικό υπολογιστή στον οποίο «τρέχει» το λογισμικό Multilab (v.1.4.20).
- Τους αισθητήρες τάσης και έντασης ρεύματος, συνδεδεμένους στις εισόδους 1 και 2 του Multilog αντίστοιχα.
- Ένα από τα εργαστηριακά πηνία (π.χ. των 600 ή 1200 σπειρών καλύτερα με σιδηροπυρήνα) ή το μεγάλο κυκλικής διατομής πηνίο από το ζυγό ρεύματος.
- Δύο αντιστάσεις 12Ω/15W παράλληλα συνδεδεμένες.
- Μερικά κατάλληλα καλώδια σύνδεσης.
- Ένα πολύμετρο σε λειτουργία ωμομέτρου (μόνο αν ακολουθήσετε την πρώτη μέθοδο για τον προσδιορισμό του συντελεστή αυτεπαγωγής).



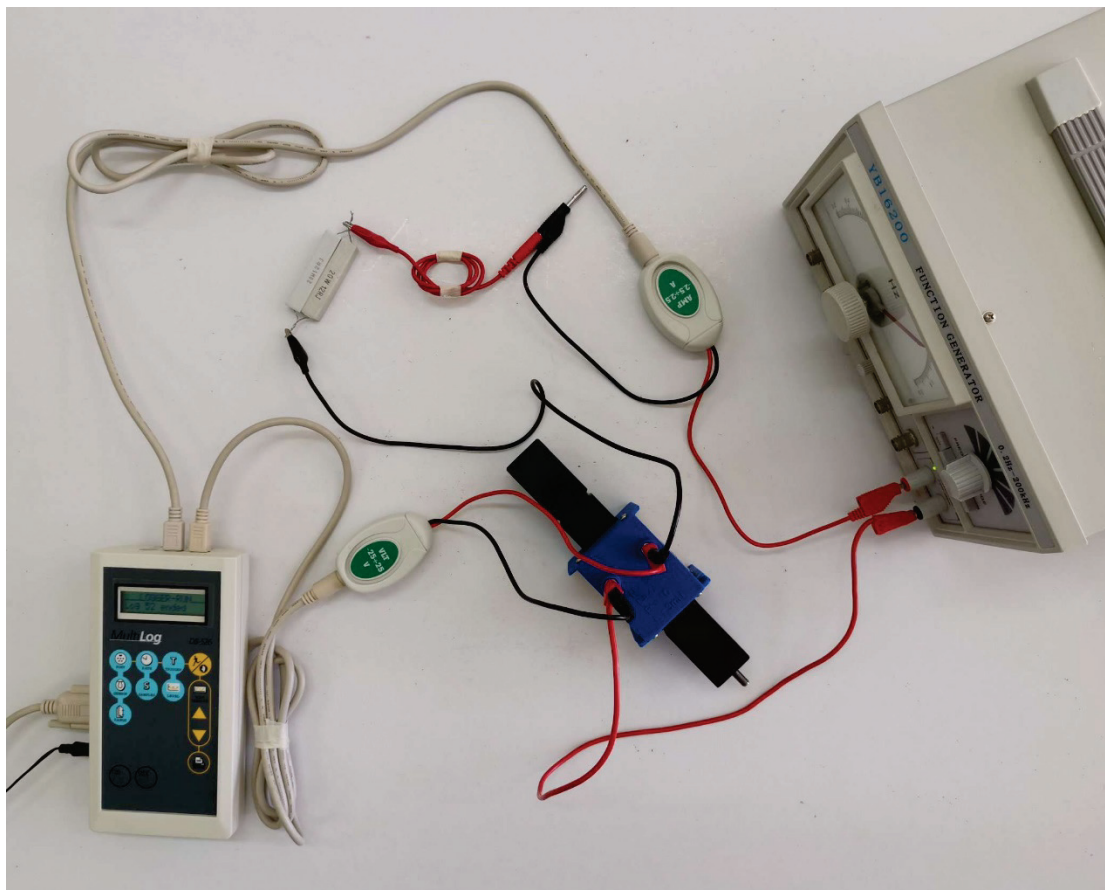
Εικόνα 4: Το κύκλωμα της πειραματικής διάταξης

Με βάση το κύκλωμα της Εικόνας 4 συναρμολογήστε την πειραματική διάταξη. Χρησιμοποιήστε την έξοδο “Power” της γεννήτριας συχνοτήτων και ενεργοποιήστε την πιέζοντας το σχετικό της διακόπτη.

Συνδέστε τους αισθητήρες τάσης και έντασης ρεύματος στις εισόδους 1 και 2 του Multilog αντίστοιχα.

Συνδέστε το Multilog στον ηλεκτρονικό υπολογιστή και εκτελέστε το λογισμικό Multilab. Αν το λογισμικό δεν αναγνωρίσει αυτόματα τους δύο συνδεδεμένους στο Multilog αισθητήρες, ορίστε τους χειροκίνητα μέσω του μενού “Καταγραφέας / Πίνακας Ελέγχου”.

Στον Πίνακα Ελέγχου του καταγραφέα καθορίστε επίσης το ρυθμό δειγματοληψίας στις 100 μετρήσεις ανά δευτερόλεπτο και το χρόνο δειγματοληψίας δε μια μεγάλη τιμή, π.χ. ένα λεπτό ή και περισσότερα.



Εικόνα 5: Η πειραματική διάταξη συναρμολογημένη

Πειραματική διαδικασία

Στη γεννήτρια συχνοτήτων επιλέξτε τριγωνική κυματομορφή, ρυθμίστε τη συχνότητα σε μια τιμή μεταξύ 5 και 15 Hz. Ρυθμίστε επίσης το πλάτος (amplitude) της τριγωνικής τάσης σε μια τιμή περί τα $\frac{3}{4}$ της μέγιστης και μετά ενεργοποιήστε τη γεννήτρια.

Αμέσως μετά ενεργοποιήστε την καταγραφή των πειραματικών δεδομένων από το Multilog μέσω της σχετικής εντολής του λογισμικού Multilab.

Απενεργοποιήστε την καταγραφή, αφού καταγραφούν 7 – 10 πλήρεις περίοδοι του τριγωνικού ρεύματος.

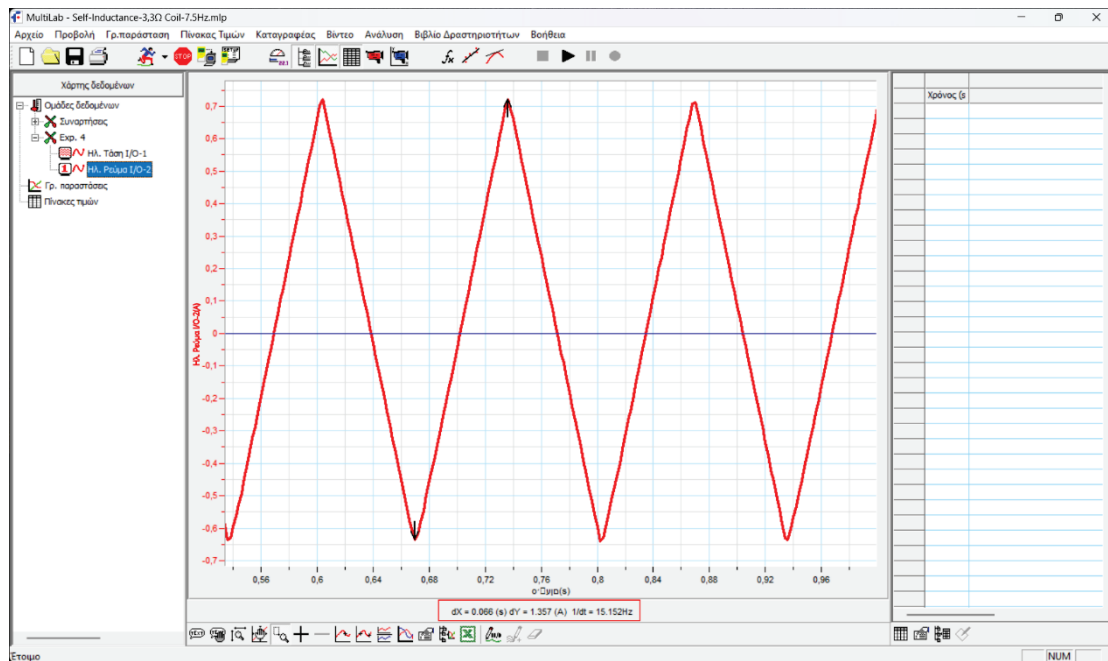
Στο παράθυρο του Multilab στην οθόνη του συνδεδεμένου υπολογιστή σχεδιάζονται οι γραφικές παραστάσεις της τάσης (V_{π}) στα άκρα του πηνίου και της έντασης (I) του ρεύματος που το διαρρέει σε συνάρτηση με το χρόνο (t).

Κοινή επεξεργασία

Ο υπολογισμός του συντελεστή αυτεπαγωγής θα γίνει με βάση την εξίσωση (1). Θα χρειαστεί ο υπολογισμός του ρυθμού μεταβολής του ρεύματος στο πηνίο και η αντίστοιχη αυτεπαγωγική τάση στα άκρα του.

Για το τριγωνικό ρεύμα ο ρυθμός μεταβολής έχει την ίδια κατ' απόλυτη τιμή τόσο στην ανοδική όσο στην καθοδική ημιπερίοδο. Ο υπολογισμός του, που είναι κοινός και στις δύο μεθόδους, θα γίνει ως εξής:

Στο Multilab ενεργοποιούμε την εμφάνιση μόνο της γραφικής παράστασης $I = f(t)$. Στη γραφική παράσταση τοποθετούμε τον πρώτο δρομέα στην αρχή ενός ανοδικού τμήματος του ρεύματος και τον δεύτερο στο τέλος του ίδιου ανοδικού τμήματος (Εικόνα 6).



Εικόνα 6: Υπολογισμός του ρυθμού μεταβολής του ρεύματος

Στη γραμμή κατάστασης ακριβώς κάτω από τη γραφική παράσταση (που σημαίνεται με το κόκκινο πλαίσιο στην Εικόνα 6) το Multilab επιστρέφει τη μεταβολή του ρεύματος (ΔY) και το αντίστοιχο χρονικό διάστημα (ΔX). Είναι:

$$\Delta I = \dots\dots\dots A \text{ και } \Delta t = \dots\dots\dots s$$

Και τελικά ο ρυθμός μεταβολής του ρεύματος είναι:

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \dots\dots\dots A/s$$

1^η μέθοδος: Ολοκλήρωση των μετρήσεων και επεξεργασία δεδομένων

Για τον υπολογισμό των τιμών της αυτεπαγωγικής τάσης στα άκρα του πηνίου, θα χρειαστεί πρώτα να υπολογίσετε την ωμική του αντίσταση¹. Για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιήσετε το πολύμετρο σε λειτουργία ωμομέτρου, επιλέγοντας τη μικρότερη διαθέσιμη κλίμακα (π.χ. 200

¹ Εννοείται πως μπορείτε να επιλέξετε οποιαδήποτε άλλη μέθοδο προσδιορισμού της ωμικής αντίστασης του πηνίου.

Ohm). Με δυο καλώδια με κατάλληλους ακροδέκτες συνδέστε το πηνίο στο ωμόμετρο και μετρήστε την ωμική αντίσταση της διάταξης. Είναι:

$$R_1 = \dots\dots\dots \Omega$$

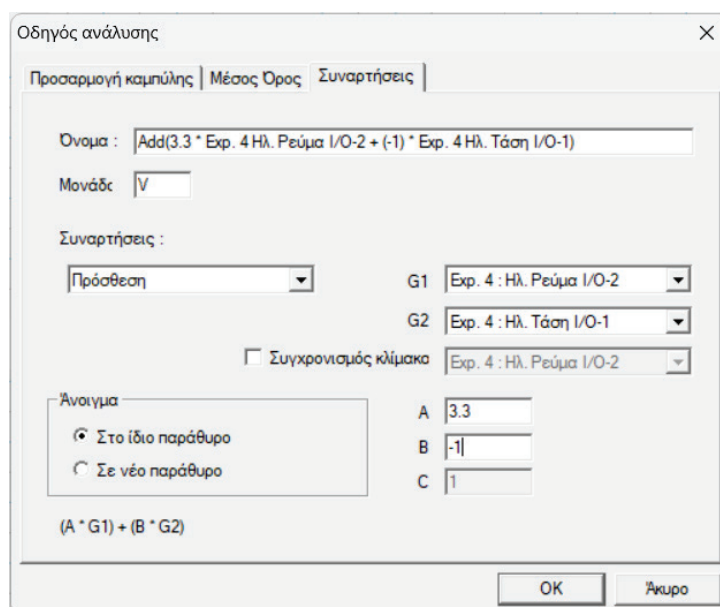
Η αντίσταση αυτή είναι η ισοδύναμη αντίσταση (σύνδεση σε σειρά) της αντίστασης (R_{π}) του πηνίου και της αντίστασης (R_2) των καλωδίων με τα οποία το συνδέσαμε στο ωμόμετρο. Θα μετρήσετε την αντίσταση των καλωδίων σύνδεσης, αποσυνδέοντας το πηνίο και βραχυκυκλώνοντας τα ελεύθερα άκρα των δύο καλωδίων, ενώ παραμένουν συνδεδεμένα στο ωμόμετρο. Είναι:

$$R_2 = \dots\dots\dots \Omega$$

Η ωμική αντίσταση του πηνίου υπολογίζεται ως:

$$R_{\pi} = R_1 - R_2 = \dots\dots\dots \Omega$$

Τώρα, ο υπολογισμός των τιμών της αυτεπαγωγικής τάσης μπορεί να γίνει με βάση την εξίσωση (3), αξιοποιώντας τη δυνατότητα ορισμού μιας νέας συνάρτησης και γραφικής της αναπαράστασης που διαθέτει το λογισμικό Multilab. Αφού ενεργοποιήσετε την εμφάνιση και των δύο γραφικών παραστάσεων των πειραματικών δεδομένων τάσης και έντασης ρεύματος στο πηνίο, ανοίξτε τον οδηγό ανάλυσης του Multilab μέσω του μενού “Ανάλυση/Οδηγός ανάλυσης” και επιλέξτε την καρτέλα “Συναρτήσεις” (Εικόνα 7).



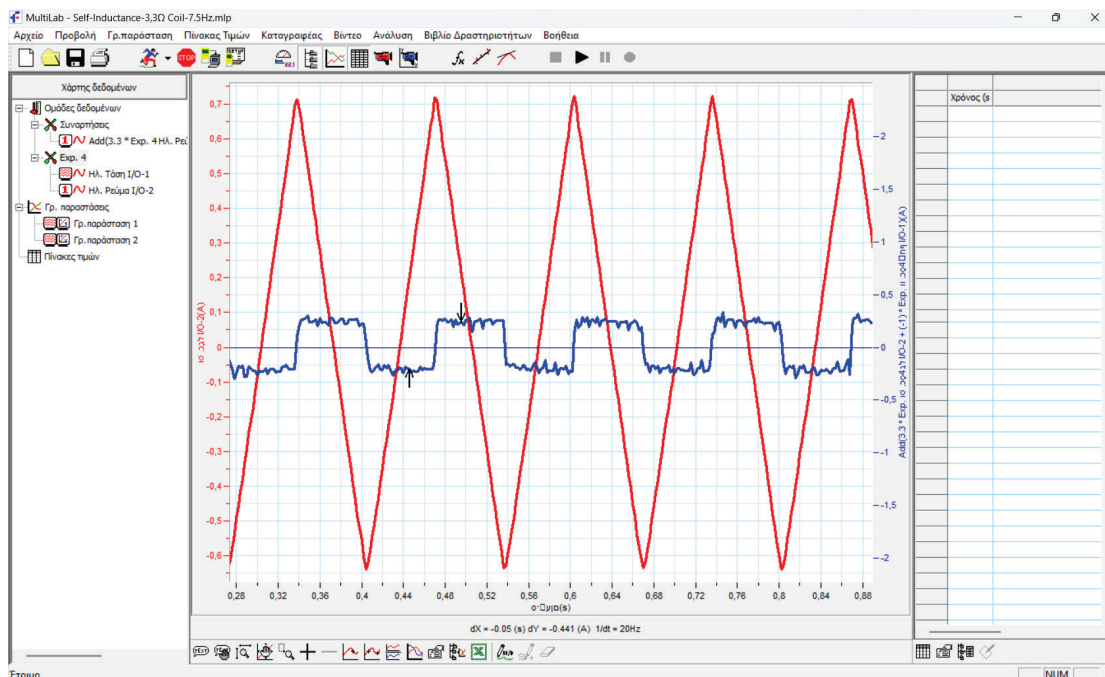
Εικόνα 7: Ορισμός νέας συνάρτησης στο Multilab

- Στο πεδίο “Μονάδα” δώστε την τιμή “V”.
- Στο πεδίο “Συναρτήσεις” επιλέξτε “Πρόσθεση”. Αυτό σας επιτρέπει να δημιουργήσετε μια συνάρτηση της μορφής “ $A \cdot G1 + B \cdot G2$ ”, όπου A, B κατάλληλες σταθερές και G1, G2 δύο από τις ήδη υπάρχουσες σειρές πειραματικών δεδομένων.
- Στο πεδίο “G1” επιλέξτε τα πειραματικά δεδομένα έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το πηνίο και στο πεδίο “A” (δηλ. το συντελεστή πολλαπλασιασμού των δεδομένων “G1”) δώστε την τιμή της αντίστασης R_{π} του πηνίου, που νωρίτερα υπολογίσατε (3.3Ω στην περίπτωση της Εικόνας 7).

- Στο πεδίο “G2” επιλέξτε τα πειραματικά δεδομένα της τάσης στα άκρα του πηνίου και στο πεδίο “B” (δηλ. το συντελεστή πολλαπλασιασμού των δεδομένων “G2”) δώστε την τιμή -1.

Με τις ρυθμίσεις αυτές η νέα συνάρτηση έχει τη μορφή $R \cdot I - V_{\pi}$, που σύμφωνα με την εξίσωση (3) αντιστοιχεί στην αυτεπαγωγική τάση (V_L) στο πηνίο.

Κλείνοντας τον “Οδηγό ανάλυσης” το Multilab σχεδιάζει και τη γραφική παράσταση $V_L = f(t)$. Είναι βολικό στο σημείο αυτό να απενεργοποιήσουμε την εμφάνιση στο βασικό παράθυρο του Multilab της γραφικής παράστασης της τάσης στα άκρα του πηνίου (V_{π}) συναρτήσει του χρόνου (Εικόνα 8).



Εικόνα 8: Οι γραφικές παράστασης $I = f(t)$ και $V_L = f(t)$ για το πηνίο

Ερώτηση: Σχολιάστε τη μορφή της αυτεπαγωγικής τάσης στο πηνίο σε σχέση με την θεωρητικά αναμενόμενη μορφή της. Επιβεβαιώνεται η σχετική θεωρητική πρόβλεψη; Μπορείτε να δώσετε κάποιες εξηγήσεις για τις διακυμάνσεις που παρατηρούνται στην τιμή της αυτεπαγωγικής τάσης τόσο κατά την ανοδική όσο και την καθοδική ημιπερίοδο της έντασης του ρεύματος;

Για τον υπολογισμό της σταθερής κατ’ απόλυτη τιμή αυτεπαγωγικής τάσης στο πηνίο μπορείτε να εργαστείτε ως εξής:

- Τοποθετήστε τον πρώτο δρομέα το Multilab σε ένα σημείο της γραφικής παράστασης $V_L = f(t)$, που αντιστοιχεί σε κάποια χρονική στιγμή κατά το καθοδικό τμήμα της έντασης του ρεύματος (Εικόνα 8).
- Τοποθετήστε το δεύτερο δρομέα το Multilab σε ένα σημείο της γραφικής παράστασης $V_L = f(t)$, που αντιστοιχεί σε κάποια χρονική στιγμή στο ανοδικό τμήμα της έντασης του ρεύματος (Εικόνα 8).
- Στη γραμμή κατάστασης το Multilab επιστρέφει τη μεταβολή (dY) της τάσης στο αντίστοιχο χρονικό διάστημα, που αντιστοιχεί στην τάση από κορυφή σε κορυφή (V_{p-p})

$$V_{p-p} = 2 \cdot V_L.$$

- Σημειώστε τις τιμές αυτές στον Πίνακα 1 και επαναλάβετε τη διαδικασία τουλάχιστον άλλες τέσσερις (4) φορές, τοποθετώντας τους δύο δρομείς σε διαφορετικά κάθε φορά σημεία.

Πίνακας 1: Πειραματικά δεδομένα

α/α	$ V_{p-p} $ (V)	$ V_L = \frac{ V_{p-p} }{2}$ (V)
1		
2		
3		
4		
5		

- Τέλος υπολογίστε την τιμή της σταθερής κατ' απόλυτη τιμή αυτεπαγωγικής τάσης στα άκρα του πηνίου, ως τη μέση τιμή των επιμέρους μετρήσεων του Πίνακα 1. Είναι:

$$|V_L| = \dots\dots\dots \text{ V}$$

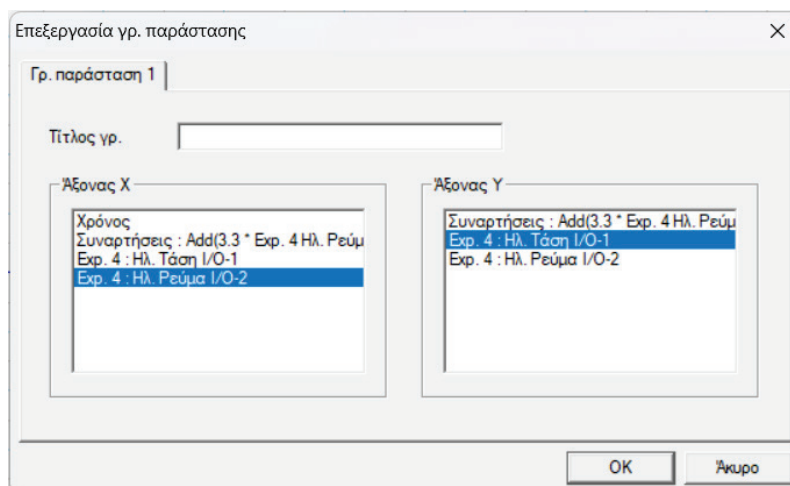
Με την εξίσωση (1) και τις τιμές της αυτεπαγωγικής τάσης ($|V_L|$) και του ρυθμού μεταβολής της έντασης του ρεύματος ($\frac{\Delta I}{\Delta t}$) που ήδη υπολογίσατε, υπολογίστε την τιμή του συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου. Είναι:

$$L = \dots\dots\dots \text{ H}$$

2^η μέθοδος: Επεξεργασία των δεδομένων

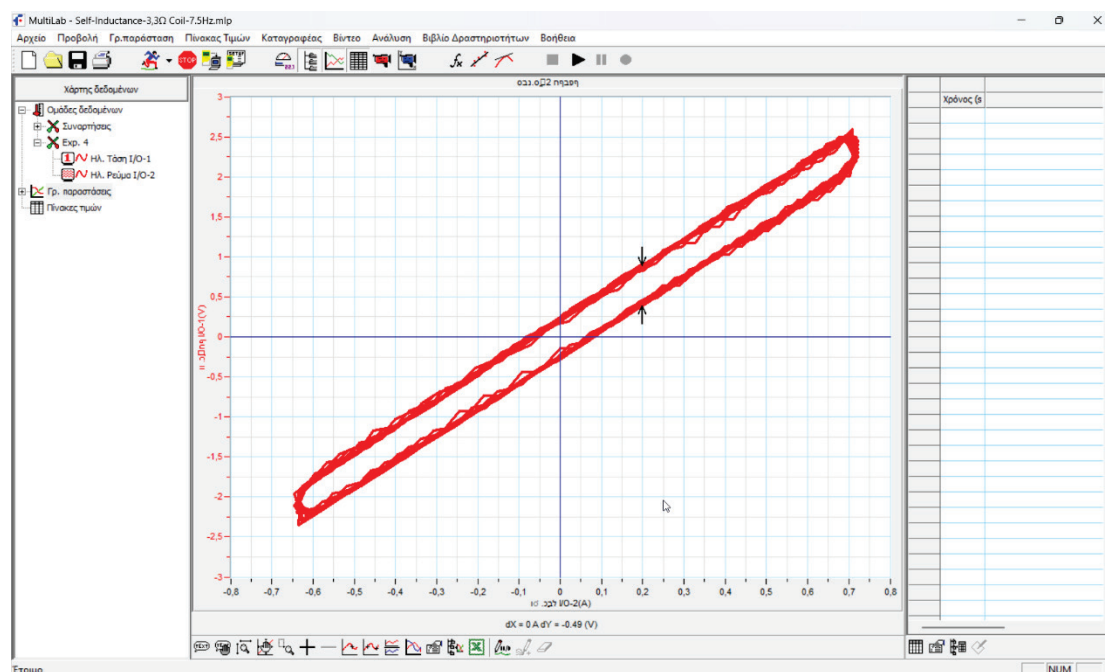
Με βάση τις γραφικές παραστάσεις των πειραματικών δεδομένων της τάσης (V_{π}) στα άκρα του πηνίου και της έντασης του ρεύματος (I) που το διαρρέει, θα σχεδιάσετε στο Multilab τη γραφική παράσταση $V_{\pi} = f(I)$. Μπορείτε να το κάνετε ως εξής:

- Κατ' αρχάς εμφανίστε στο κεντρικό παράθυρο του Multilab, μόνο τη γραφική παράσταση της τάσης στα άκρα του πηνίου σε συνάρτηση με το χρόνο (απενεργοποιήστε δηλ. την εμφάνιση της γρ. παράστασης $I - t$).
- Στο εργαλείο "Επεξεργασία γρ. παράστασης" (Εικόνα 9), που ενεργοποιείται μέσω του μενού "Γρ. Παράσταση/Επεξεργασία γρ. παράστασης", επιλέξτε την εμφάνιση:
 - Των πειραματικών τιμών της έντασης του ρεύματος στον άξονα Χ.
 - Των πειραματικών τιμών της τάσης στα άκρα του πηνίου στον άξονα Υ.



Εικόνα 9: Ρυθμίσεις γραφικής παράστασης

Κλείνοντας το εργαλείο “Επεξεργασία γρ. παράστασης” το Multilab ανταποκρίνεται σχεδιάζοντας τη γραφική παράσταση $V_{\pi} = f(I)$ (Εικόνα 10).



Εικόνα 10: Η γραφική παράσταση $V_{\pi} = f(I)$ για το πηνίο

Σύμφωνα με όσα έχουμε αναφέρει στη θεωρητική μελέτη η αυτεπαγωγική τάση στα άκρα του πηνίου είναι ίση με τη διαφορά των τάσεων στα άκρα του πηνίου για δυο οποιοσδήποτε ίσες τιμές της έντασης του ρεύματος που το διαρρέει. Με τη βοήθεια των δρομέων του Multilab μπορούμε εύκολα να κάνουμε τους σχετικούς υπολογισμούς, ως εξής:

Τοποθετήστε τους δύο δρομείς σε δύο σημεία στους δύο κλάδους της γραφικής παράστασης που αντιστοιχούν στην ίδια τιμή του ρεύματος (Εικόνα 10).

Το μέγεθος dY που αναγράφεται στη γραμμή κατάστασης του Multilab ακριβώς κάτω από τη γραφική παράσταση ισούται με τη διαφορά $V_{\pi} - V'_{\pi}$, η οποία με βάση τη θεωρητική μελέτη ισούται με το διπλάσιο της τάσης από αυτεπαγωγή στο πηνίο (Εξίσωση 6). Σημειώστε τα

αποτελέσματα της μέτρησης στον Πίνακα 2 και επαναλάβετε τη διαδικασία τουλάχιστον άλλες τέσσερις (4) φορές για διαφορετικές τιμές της έντασης του ρεύματος.

Πίνακας 2: Πειραματικά δεδομένα

α/α	$V_{\pi} - V'_{\pi}$ (V)	$ V_L = \frac{ V_{\pi} - V'_{\pi} }{2}$ (V)
1		
2		
3		
4		
5		

Τέλος υπολογίστε την τιμή της σταθερής κατ' απόλυτη τιμή αυτεπαγωγικής τάσης στα άκρα του πηνίου, ως τη μέση τιμή των επιμέρους μετρήσεων του Πίνακα 2. Είναι:

$$|V_L| = \dots\dots\dots \text{V}$$

Με την εξίσωση (1) και τις τιμές της αυτεπαγωγικής τάσης ($|V_L|$) και του ρυθμού μεταβολής της έντασης του ρεύματος ($\frac{\Delta I}{\Delta t}$) που ήδη υπολογίσατε, υπολογίστε την τιμή του συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου. Είναι:

$$L = \dots\dots\dots \text{H}$$

Παρατηρήσεις

1. Θεωρητικά αναμένουμε οι τιμές της αυτεπαγωγικής τάσης να είναι κατ' απόλυτη τιμή ίσες στην ανοδική και στην καθοδική ημιπερίοδο της έντασης του ρεύματος. Λανθασμένος υπολογισμός της ωμικής αντίστασης του πηνίου είναι ο βασικός λόγος ασυμμετριών που μπορούν να εμφανιστούν κατά τον υπολογισμό της τάσης μέσω της εξίσωσης (3).
2. Για τιμές της συχνότητας του τριγωνικού ρεύματος μεγαλύτερες από 15 Hz, τα μεταβατικά φαινόμενα γίνονται αρκετά ισχυρά που ουσιαστικά αποκρύπτουν τη σταθερότητα της αυτεπαγωγικής τάσης.
3. Γραμμική προσαρμογή στα πειραματικά δεδομένα (I, V_{π}) έχει ως αποτέλεσμα μια ευθεία γραμμή παράλληλη προς τα δύο σκέλη της γραφικής παράστασης $V_{\pi} = f(I)$, και συνεπώς η κλίση της μπορεί να δώσει την τιμή της ωμικής αντίστασης του πηνίου.