

Άσκηση 3

Να υπολογιστούν τα L και R του τμήματος ac ενός κυκλώματος (Σχήμα 1) αν γνωρίζουμε ότι όταν η ένταση του μεταβαλλόμενου απολύτως κατά $\left| \frac{di}{dt} \right| = 1 \text{ A/s}$ ρεύματος που το διατρέχει είναι $i = 2 \text{ A}$, τότε η μετρούμενη διαφορά δυναμικού V_{ac} είναι 8 V ή 4 V .

Απάντηση

Η διαφορά στη μέτρηση οφείλεται στο ότι το μεταβαλλόμενο ρεύμα μπορεί να αυξάνεται ή να μειώνεται. Κατά τη φορά του ρεύματος και κατά μήκος της αντίστασης υπάρχει πτώση δυναμικού – θετική διαφορά δυναμικού, ενώ η στα άκρα του πηνίου αναπτυσσόμενη επαγωγική ηλεκτρεγερτική δύναμη μπορεί να είναι αντίθετης ή ίδιας φοράς (από το μείον στο συν) με το ρεύμα που αυξάνεται ή μειώνεται αντιστοίχως με αποτέλεσμα η διαφορά δυναμικού στα άκρα του να είναι θετική ή αρνητική. Έτσι (με φορά διαγραφής αυτή του ρεύματος) έχουμε:

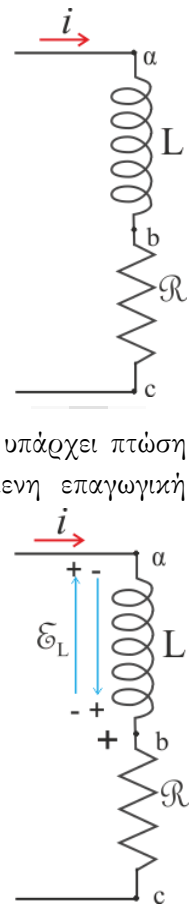
~~$$\text{Μεταβολές-Δυναμικού από το } L \text{ και } +iR \text{ ($$~~

το c)

~~$$\text{Διαφορά } + \text{Διαφορά } + \text{Δυναμικού } +iR \text{ ($$~~

)

Και με εφαρμογή των δεδομένων:
$$\begin{cases} 8 = L + 2R \\ 4 = -L + 2R \end{cases} \rightarrow R = 3 \Omega, L = 2 \text{ H}$$

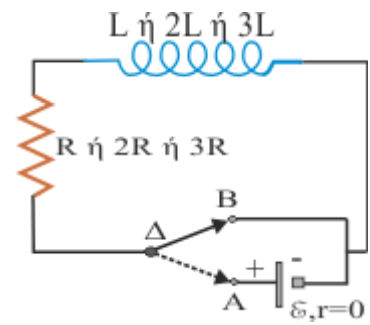


Άσκηση 4

Ο διακόπτης στο διπλανό κύκλωμα (Σχήμα 3) που είναι κλειστός στο Α για αρκετή ώρα μετακινείται στο Β την $t = 0$. Το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα φαίνεται στο Σχήμα 4 για τέσσερα ζεύγη τιμών για την αντίσταση R και την επαγωγή L :

- 1) R, L
- 2) $2R, L$
- 3) $R, 2L$
- 4) $2R, 2L$.

Ποιο σύνολο τιμών αντιστοιχεί σε κάθε καμπύλη;





Σχήμα 4

Απάντηση

Η τελική τιμή του ρεύματος όταν ο διακόπτης είναι στο Α που είναι η αρχική τιμή του όταν ο διακόπτης μεταφέρεται στο Β εξαρτάται, με δεδομένη την ηλεκτρεγερτική δύναμη της πηγής, από την

$$I_0 = \frac{E}{R}$$

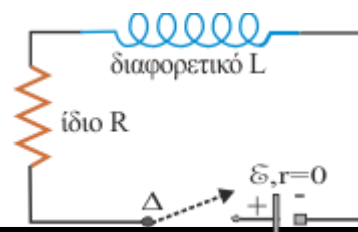
αντίσταση R. Από το πηλίκο $I_0 = \frac{E}{R}$ συνεπάγεται ότι τα μέλη του κάθε ζεύγους καμπύλων (1, 2) και (3, 4) θα αντιστοιχούν στην ίδια αντίσταση. Αφού η τιμή του αρχικού ρεύματος για το πρώτο ζεύγος είναι διπλάσιο του αντιστοιχού του δεύτερου ζεύγους συμπεραίνεται ότι πρώτο αντιστοιχεί σε R και το δεύτερο σε 2R.

Υπό την ίδια αντίσταση (και ηλεκτρεγερτική δύναμη) ο χρόνος μέχρι να μηδενιστεί το ρεύμα εξαρτάται από το L του πηνίου. Όσο μεγαλύτερο το L τόσο πιο πολύ αντιδρά το πηνίο και τόσο ο χρόνος αυτός είναι μεγαλύτερος. Έτσι ανάμεσα στις καμπύλες 1 και 2 που αντιστοιχούν σε R στην 1 ο χρόνος μέχρι μηδενισμού του ρεύματος είναι μεγαλύτερος που σημαίνει ότι αντιστοιχεί σε μεγαλύτερο L. Οπότε η 1 αντιστοιχεί στο ζεύγος (R, 2L) και η 2 στο ζεύγος (R, L). Με την ίδια λογική η 3 αντιστοιχεί στο ζεύγος (2R, 2L) και η 4 στο (2R, L).

Και συνολικά: $1 \rightarrow (R, 2L), 2 \rightarrow (R, L), 3 \rightarrow (2R, 2L), 4 \rightarrow (2R, L)$

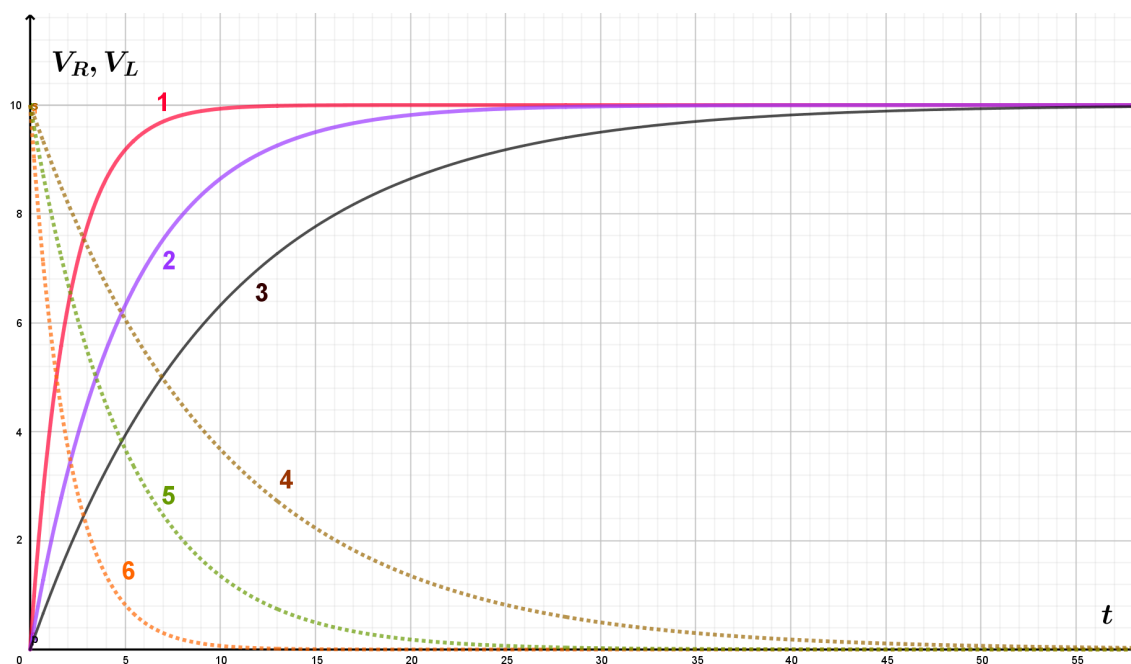
Άσκηση 5

Στις παρακάτω γραφικές παραστάσεις (Σχήμα 6) απεικονίζονται για το διπλανό κύκλωμα RL (Σχήμα 5) με ιδανική πηγή σταθερής ηλεκτρεγερτικής δύναμης και διακόπτη η τάση στα άκρα της αντίστασης και του επαγωγέα (πηνίου) σε συνάρτηση του χρόνου (από τη στιγμή μηδέν



που κλείνει ο διακόπτης). Σε όλες τις περιπτώσεις η αντίσταση είναι ίδια, ενώ υπάρχει διαφοροποίηση ως προς το συντελεστή αυτεπαγωγής L .

- 1) Ποιες καμπύλες περιγράφουν την τάση στα άκρα της αντίστασης και ποιες στα άκρα του πηνίου;
- 2) Ποια ζεύγη καμπύλων αντιστοιχούν στο ίδιο κύκλωμα (ίδιο πηνίο);
- 3) Ποιες καμπύλες αντιστοιχούν σε μεγαλύτερο L ;
- 4) Ποια καμπύλη (δεν είναι σχεδιασμένη) προκύπτει αν τις προσθέσουμε ανά ζεύγη;



Σχήμα 6

Απάντηση

Από τον κανόνα των βρόχων ($2^{\text{ος}}$ Κιρχοφ) για το κύκλωμα προκύπτει η σχέση:

$$E + E_L - iR = 0 \rightarrow E - V_L - V_R = 0 \rightarrow V_L = E - V_R, \quad V_R = iR$$

- 1) Το δεδομένο ότι το ρεύμα βαίνει (εκθετικά) αυξανόμενο συνεπάγεται ότι το ίδιο θα συμβαίνει και με το γινόμενο $V_R = iR$ (ακολουθεί κατά γράμμα τις μεταβολές του ρεύματος), δηλ. την τάση στα άκρα της αντίστασης. Από την $V_L = E - V_R$ συνάγεται ότι η αντίστοιχη στο πηνίο θα βαίνει μειούμενη. Έτσι οι 1, 2 και 3 αντιστοιχούν στην V_R και οι 4, 5, 6 στην V_L .
- 2) Η αύξηση της V_R συνεπάγεται μια ίση μείωση για την V_L , αφού το άθροισμά τους είναι σταθερό και ίσο με την E της πηγής. Έτσι οι καμπύλες που υπακούουν σε αυτή τη συνθήκη είναι η 1 με την 6, η 2 με την 5 και η 3 με την 4.

- 3) Μεγαλύτερο L συνεπάγεται μεγαλύτερο χρόνο αποκατάστασης στην τελική μέγιστη τιμή του ρεύματος που είναι η ίδια και στις τρεις περιπτώσεις, λόγω της ίδιας R και $\mathcal{E}$. Έτσι για τις (3, 4) το L θα είναι μεγαλύτερο, αμέσως μετά για το ζεύγος (2, 5) και τελευταία για το (1, 6).
- 4) Από την $\mathcal{E} = V_L + V_R$ προκύπτει ότι το άθροισμα των μελών των προηγούμενων ζευγών θα δώσει μια ευθεία παράλληλη προς τον άξονα των χρόνων και τεταγμένη ίση με $\mathcal{E}$.

