

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΞΑΝΘΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ: **ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2010**

ΜΑΘΗΜΑ: **ΓΕΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ**

4^ο ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΚΑΡΑΚΑΤΣΑΝΗΣ Σ. ΘΕΟΚΛΗΤΟΣ

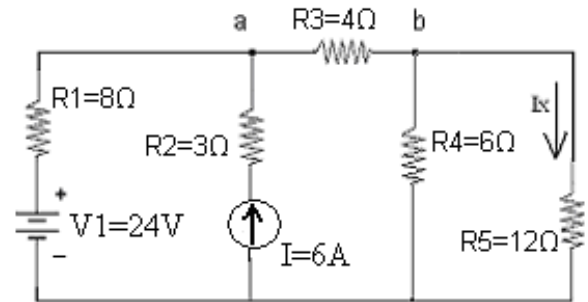
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ : 2 ½ ΩΡΕΣ .

ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΑΠΟΧΩΡΗΣΗ ΤΑ ΠΡΩΤΑ 30 ΛΕΠΤΑ.

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ : Α.Μ.

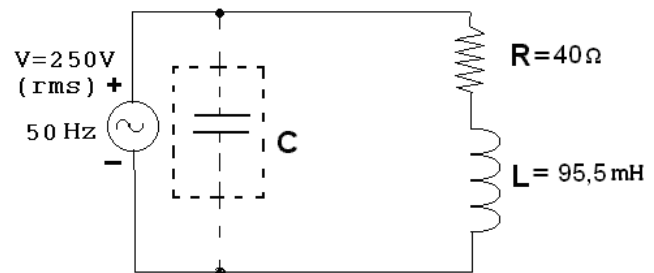
ΘΕΜΑ 1^ο: (Μονάδες 2.50).

Στο κύκλωμα που δίνεται με εφαρμογή του θεωρήματος της υπέρθεσης να υπολογιστεί: α) το ρεύμα I_x επάνω στην αντίσταση $R_5 = 12\Omega$ και β) η πτώση τάσεως V_{ab} επάνω στην αντίσταση $R_3 = 4\Omega$. γ) Ποια πρέπει να είναι η τιμή της πηγής τάσεως V_1 για να μηδενιστεί η πτώση τάσεως επάνω στην αντίσταση $R_1 = 8\Omega$;



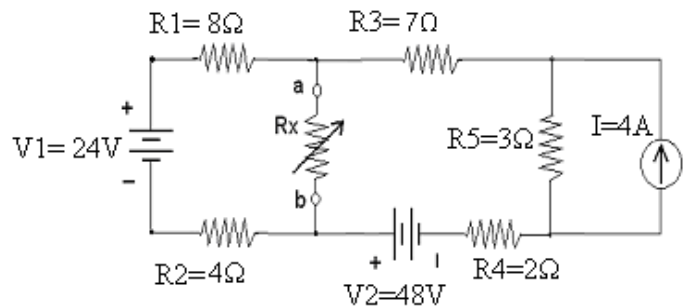
ΘΕΜΑ 2^ο: (Μονάδες 2.50).

Το κύκλωμα RL που δίνεται τροφοδοτείται από πηγή τάσης ημιτονοειδούς μορφής 250V (rms) με συχνότητα 50 Hz. α) Να υπολογιστεί το ρεύμα της πηγής, η ενεργός, η άεργος και η φαινόμενη ισχύς του κυκλώματος καθώς και ο συντελεστής ισχύος της πηγής. β) Να προσδιοριστούν τα στοιχεία του ιδανικού πυκνωτή (ισχύς και χωρητικότητα) που πρέπει να συνδεθεί παράλληλα στο κύκλωμα έτσι ώστε ο συντελεστής ισχύος του κυκλώματος να γίνει μονάδα. Ποιο θα είναι το ρεύμα της πηγής στην περίπτωση αυτή; γ) Να σχεδιαστούν τα διανυσματικά διαγράμματα ισχύος της πηγής για τις δύο πιο πάνω περιπτώσεις.



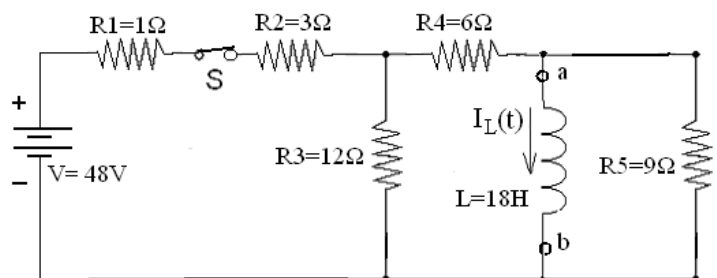
ΘΕΜΑ 3^ο: (Μονάδες 2.50).

Για το κύκλωμα που δίνεται α) Να προσδιοριστεί το ισοδύναμο κύκλωμα κατά Norton ανάμεσα στα σημεία a και b. β) Ποια πρέπει να είναι η τιμή της μεταβλητής αντίστασης R_x έτσι ώστε να καταναλώνει την μέγιστη ισχύ και να υπολογιστεί η τιμή της μέγιστης αυτής ισχύος.



ΘΕΜΑ 4^ο: (Μονάδες 2.50).

Στο κύκλωμα που δίνεται τη χρονική στιγμή $t=0$ κλείνει ο διακόπτης S και το πηνίο αρχίζει να διαρρέεται από ρεύμα. α) Να προσδιοριστεί η σταθερά χρόνου του πηνίου και το ρεύμα $I_L(t)$ για $t>0$ στο πηνίο. β) Όταν ανοίξει ο διακόπτης S μετά από πολύ χρόνο λειτουργίας να προσδιοριστεί η σταθερά χρόνου εκφόρτισης του πηνίου και το ρεύμα $I_L(t)$ για t μετά από το άνοιγμα του διακόπτη. γ) Να σχεδιαστεί η μορφή του ρεύματος $I_L(t)$ για τις δύο πιο πάνω περιπτώσεις.

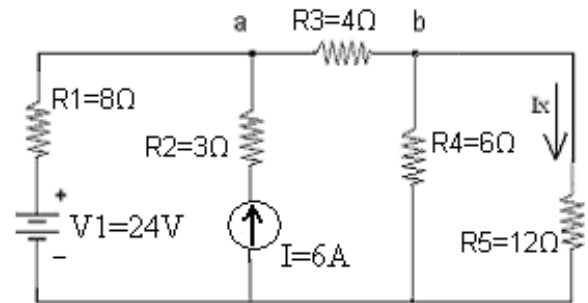


ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΞΑΝΘΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ: **ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2010**
 ΜΑΘΗΜΑ: **ΓΕΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ**
 4^ο ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ
 ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΚΑΡΑΚΑΤΣΑΝΗΣ Σ. ΘΕΟΚΛΗΤΟΣ

ΘΕΜΑ 1^ο: (Μονάδες 2.50).

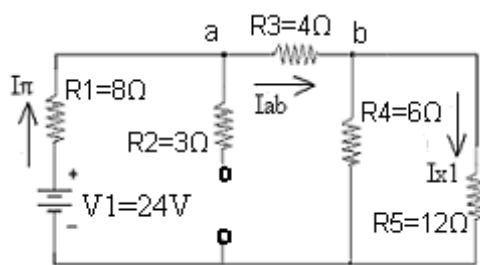
Στο κύκλωμα που δίνεται με εφαρμογή του θεωρήματος της υπέρθεσης να υπολογιστεί: α) το ρεύμα I_x επάνω στην αντίσταση $R_5 = 12\Omega$ και β) η πτώση τάσεως V_{ab} επάνω στην αντίσταση $R_3 = 4\Omega$. γ) Ποια πρέπει να είναι η τιμή της πηγής τάσεως V_1 για να μηδενιστεί η πτώση τάσεως επάνω στην αντίσταση $R_1 = 8\Omega$;



Λύση

Για τον υπολογισμό του I_x , και της V_{ab} εφαρμόζεται το θεώρημα της υπέρθεσης.

1) Μόνο με την πηγή τάσης V_1 (ανοιχτοκυκλώνεται η πηγή ρεύματος)



Η ισοδύναμη αντίσταση που βλέπει η πηγή είναι:
 $R_{eq} = R_1 + R_3 + (R_4 // R_5) = 8 + 4 + (6 // 12) = 8 + 4 + (12 \times 6) / (12 + 6) = 12 + 4 \Rightarrow R_{eq} = 16 \Omega$
 και το ρεύμα I_{π} της πηγής είναι:

$$I_{\pi} = V_1 / R_{eq} = 24 / 16 \Rightarrow I_{\pi} = 1,50 \text{ A}$$

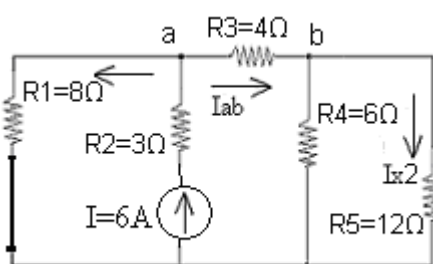
Το ρεύμα I_{π} είναι ίσο με το ρεύμα I_{ab} επειδή η R_2 δεν διαρρέεται από ρεύμα (ανοιχτοκύκλωμα).

$$\text{έτσι: } V_{ab1} = I_{ab} \times R_3 = 1,50 \text{ A} \times 4 \Omega \Rightarrow V_{ab1} = 6 \text{ V}$$

Το ρεύμα I_{ab} διακλαδίζεται στον κόμβο b επάνω στην αντίσταση R_4 και στην R_5 , έτσι σύμφωνα με τον τύπο του διαιρέτη ρεύματος θα ισχύει:

$$I_{x1} = R_4 \times I_{ab} / (R_4 + R_5) = 6 \times 1,50 / (6 + 12) \Rightarrow I_{x1} = 0,50 \text{ A}$$

2) Μόνο με την πηγή ρεύματος (βραχυκυκλώνεται η πηγή τάσης).



Το ρεύμα της πηγής διακλαδίζεται στον κόμβο a επάνω στην αντίσταση $R_1 = 8\Omega$ και στην R_{eq} όπου $R_{eq} = R_3 + (R_4 // R_5) = 4 + (6 // 12) = 4 + (12 \times 6) / (12 + 6) = 4 + 4 \Rightarrow R_{eq} = 8 \Omega$

$$I_{ab} = R_1 \times I / (R_1 + R_{eq}) = 8 \times 6 / (8 + 8) \Rightarrow I_{ab} = 3 \text{ A}$$

και ομοίως το ρεύμα επάνω στην αντίσταση $R_1 = 8\Omega$ θα είναι επίσης 3A.

$$\text{έτσι } V_{ab2} = I_{ab} \times R_3 = 3 \text{ A} \times 4 \Omega \Rightarrow V_{ab2} = 12 \text{ V}$$

Επίσης το ρεύμα I_{ab} διακλαδίζεται στον κόμβο b επάνω στην αντίσταση R_4 και στην R_5 , και έτσι θα ισχύει: $I_{x2} = R_4 \times I_{ab} / (R_5 + R_4) = 6 \times 3 / (12 + 6) \Rightarrow I_{x2} = 1 \text{ A}$

Συνολικά από (1) και (2) προκύπτει:

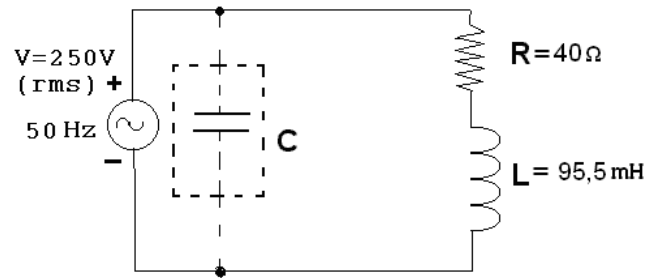
α) $I_x = I_{x1} + I_{x2} = 0,50 \text{ A} + 1,00 \text{ A} \Rightarrow I_x = 1,50 \text{ A}$

β) $V_{ab} = V_{ab1} + V_{ab2} = 6 \text{ V} + 12 \text{ V} \Rightarrow V_{ab} = 18 \text{ V}$

γ) Για να μηδενιστεί η πτώση τάσεως επάνω στην αντίσταση $R_1 = 8\Omega$ θα πρέπει να μηδενιστεί το συνολικό ρεύμα που περνά από την αντίσταση. Έτσι το ρεύμα μόνο με την πηγή ρεύματος που είναι 3A θα πρέπει να ισούται με το ρεύμα μόνο με την πηγή τάσης I_{π} , που είναι 1,50A. Για να διπλασιαστεί το ρεύμα της πηγής θα πρέπει να διπλασιαστεί η τιμή της πηγής τάσης και να γίνει $V_1 = 48 \text{ V}$.

ΘΕΜΑ 2^ο: (Μονάδες 2.50).

Το κύκλωμα RL που δίνεται τροφοδοτείται από πηγή τάσης ημιτονοειδούς μορφής 250V (rms) με συχνότητα 50 Hz. α) Να υπολογιστεί το ρεύμα της πηγής, η ενεργός, η άεργος και η φαινόμενη ισχύς του κυκλώματος καθώς και ο συντελεστής ισχύος της πηγής. β) Να προσδιοριστούν τα στοιχεία του ιδανικού πυκνωτή (ισχύς και χωρητικότητα) που πρέπει να συνδεθεί παράλληλα στο κύκλωμα έτσι ώστε ο συντελεστής ισχύος του κυκλώματος να γίνει μονάδα. Ποιο θα είναι το ρεύμα της πηγής στην περίπτωση αυτή; γ) Να σχεδιαστούν τα διανυσματικά διαγράμματα ισχύος της πηγής για τις δύο πιο πάνω περιπτώσεις.



Λύση

α) $X_L = 2 \pi f L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 95,50 \times 10^{-3} = 30 \Omega$

$Z = \sqrt{X_L^2 + R^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} = \sqrt{2500} = 50 \Omega$

$I = V / Z_{ολ} = 250 \text{ V} / 50 \Omega \Rightarrow I = 5 \text{ A}$

$P = I^2 R = 5^2 \times 40 \Rightarrow P = 1.000 \text{ W}$

$Q = I^2 X_L \text{ ή } Q = \sqrt{S^2 - P^2} \Rightarrow Q = 5^2 \times 30 = 750 \text{ VAR}$

$S = V I \text{ ή } S = \sqrt{P^2 + Q^2} \Rightarrow S = 250 \times 5 = 1.250 \text{ VA}$

και $\cos \varphi = P / S \text{ ή } \cos \varphi = R / Z = 40 / 50 \Rightarrow \Sigma.I. = \cos \varphi = 0,80 \text{ επαγωγικός}$
 $\varphi = \cos^{-1} (0,80) = -36,87^\circ$

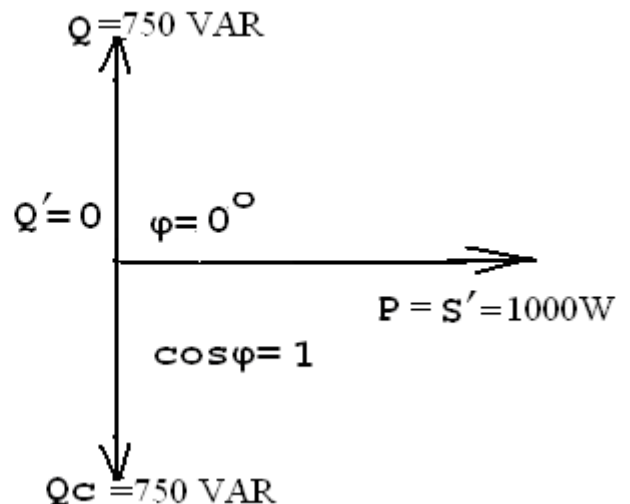
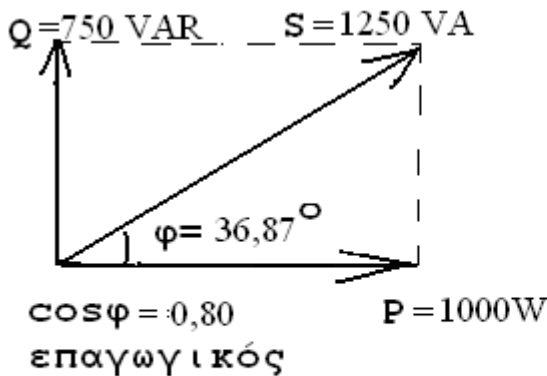
β) $Q_c = Q = 750 \text{ VAR}$

$C = Q_c / 2 \pi f V^2 = 750 / 2 \times 3,14 \times 50 \times 250^2 = 38,21 \mu\text{F}$

$S' = V I' \text{ ή } S' = \sqrt{P^2 + Q'^2} = P = 1.000 \text{ VA}$ επειδή $Q' = Q - Q_c = 0$.

$I' = S' / V = 1.000 \text{ VA} / 250 \text{ V} \Rightarrow I' = 4 \text{ A}$
 με συντελεστή ισχύος $\Sigma.I. = \cos \varphi = 1$

γ)



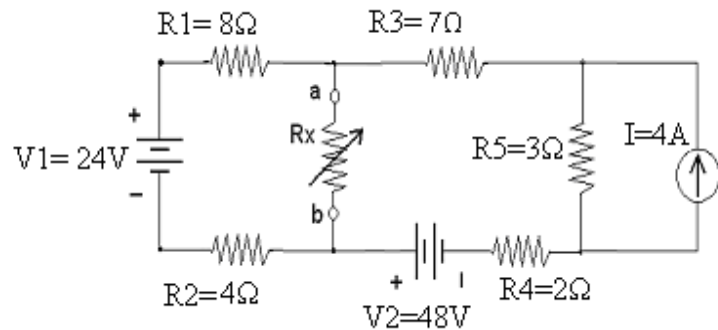
α) περίπτωση χωρίς τον πυκνωτή

β) περίπτωση με τον πυκνωτή

ΘΕΜΑ 3^ο: (Μονάδες 2.50).

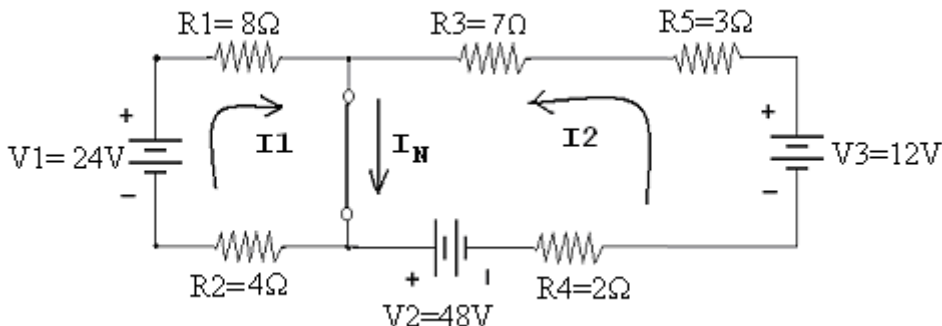
Για το κύκλωμα που δίνεται

- α) Να προσδιορισθεί το ισοδύναμο κύκλωμα κατά Norton ανάμεσα στα σημεία a και b.
 β) Ποια πρέπει να είναι η τιμή της μεταβλητής αντίστασης R_x έτσι ώστε να καταναλώνει την μέγιστη ισχύ και να υπολογιστεί η τιμή της μέγιστης αυτής ισχύος.



Λύση

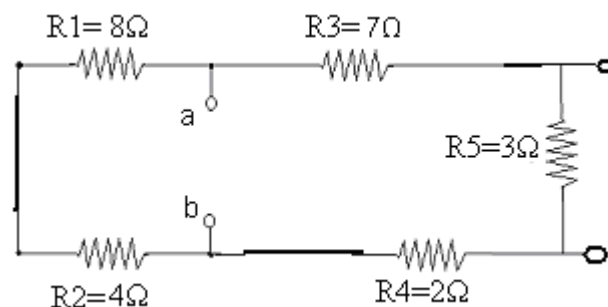
- α) Η πηγή ρεύματος αντικαθίσταται με πηγή τάσης $V_3 = I \times R = 4 \text{ A} \times 3 \Omega = 12 \text{ V}$. Η αντίσταση R_x απομακρύνεται και τα σημεία a και b βραχυκυκλώνονται. Έτσι προκύπτει το ακόλουθο κύκλωμα.



όπου , $I_1 = 24 / (8 + 4) = 24 / 12 \Rightarrow I_1 = 2 \text{ A}$
 $I_2 = (12 - 48) / (7 + 3 + 2) = -36 / 12 \Rightarrow I_2 = -3 \text{ A}$
 και $I_N = I_1 + I_2 = 2 \text{ A} + (-3) \text{ A} = -1 \text{ A}$

Για τον υπολογισμό της R_N απομακρύνεται από το κύκλωμα η R_x και οι πηγές τάσης βραχυκυκλώνονται ενώ η πηγή ρεύματος ανοιχτοκυκλώνεται. Έτσι η αντίσταση ανάμεσα στα σημεία a και b είναι :

$$R_N = (8 + 4) // (7 + 3 + 2) = 12 // 12 = (12 \times 12) / (12 + 12) = 144 / 24 = 6 \Omega \Rightarrow R_N = 6 \Omega$$



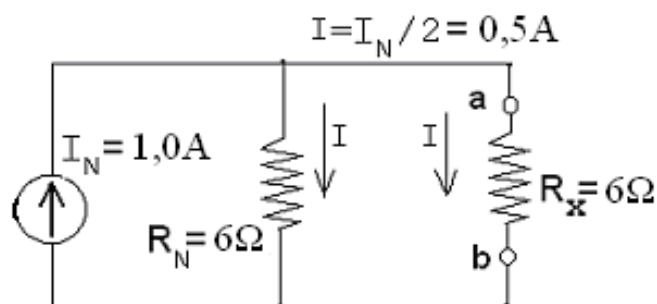
- β) Για το ισοδύναμο κύκλωμα κατά Norton ανάμεσα στα σημεία a και b που δίνεται δίπλα ισχύει: $I = I_N \times R_N / (R_N + R_x) = I_N / 2 = 1 \text{ A} / 2 \Rightarrow I = 0,5 \text{ A}$.

Για να καταναλώνει την μέγιστη ισχύ η αντίσταση R_x πρέπει να είναι

$R_x = R_N = 6 \Omega$
 και έτσι : $I = 1,0 \text{ A} / 2 = 0,5 \text{ A}$

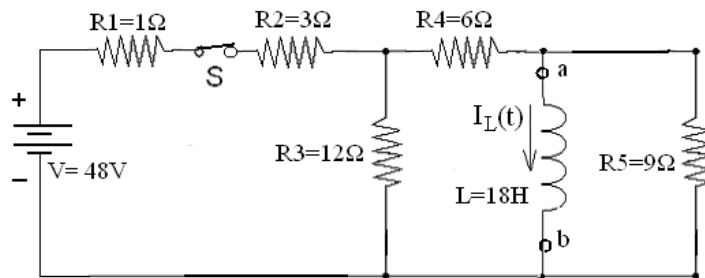
ενώ η μέγιστη ισχύς επάνω στην αντίσταση R_x θα είναι :

$$P = I^2 \times R_x = 0,5^2 \times 6 = 1,5 \text{ W}$$



ΘΕΜΑ 4^ο: (Μονάδες 2.50).

Στο κύκλωμα που δίνεται τη χρονική στιγμή $t=0$ κλείνει ο διακόπτης S και το πηνίο αρχίζει να διαρρέεται από ρεύμα. α) Να προσδιοριστεί η σταθερά χρόνου του πηνίου και το ρεύμα $I_L(t)$ για $t>0$ στο πηνίο. β) Όταν ανοίξει ο διακόπτης S μετά από πολύ χρόνο λειτουργίας να προσδιοριστεί η σταθερά χρόνου εκφόρτισης του πηνίου και το ρεύμα $I_L(t)$ για t μετά από το άνοιγμα του διακόπτη. γ) Να σχεδιαστεί η μορφή του ρεύματος $I_L(t)$ για τις δύο πιο πάνω περιπτώσεις.

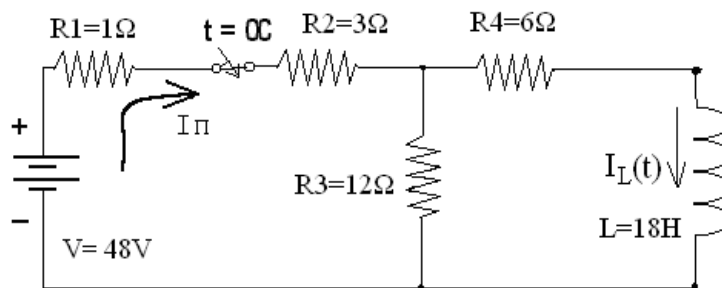


Λύση

α) Ανάμεσα στα σημεία a και b η ισοδύναμη αντίσταση όπως φαίνεται από το πηνίο θα είναι:
 $R_{ισ} = [[(R1 + R2) // R3] + R4] // R5 = [[(1 + 3) // 12] + 6] // 9 = [(4 // 12) + 6] // 9 = [[4 \times 12 / (4 + 12)] + 6] // 9 = [3 + 6] // 9 = 9 // 9 \Rightarrow R_{ισ} = 4,5 \Omega$.

και η σταθερά χρόνου φόρτισης του πηνίου θα είναι: $\tau = L / R_{ισ} = 18 \text{ H} / 4,5 \Omega = 4 \text{ sec}$

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ κλείνει ο διακόπτης S και το πηνίο αρχίζει να διαρρέεται από ρεύμα από την τιμή μηδέν μέχρι κάποια μέγιστη. Η μέγιστη αυτή τιμή επιτυγχάνεται για $t = \infty$ όπου τότε το πηνίο συμπεριφέρεται σαν βραχυκύκλωμα και το ρεύμα της πηγής περιορίζεται μόνο από την ισοδύναμη ωμική αντίσταση που «βλέπει» η πηγή. Για $t = \infty$ επομένως θα ισχύει το διπλανό κύκλωμα όπου η αντίσταση των 9Ω είναι βραχυκυκλωμένη.



Έτσι, $R_{\pi} = 1 + 3 + (12 // 6) = 4 + [12 \times 6 / (12 + 6)] = 4 + 4 = 8 \Omega$

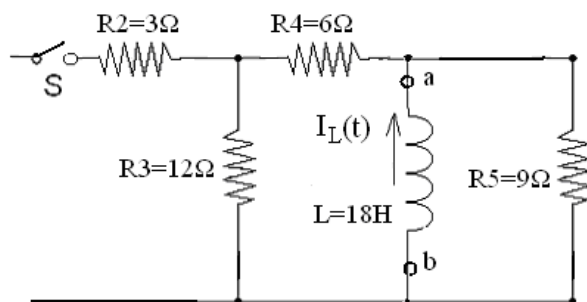
$I_{\pi} = V / R_{\pi} = 48 \text{ V} / 8 \Omega = 6 \text{ A}$

Έτσι, σύμφωνα με τον τύπο του διαιρέτη ρεύματος $I_L(\infty) = R3 \times I_{\pi} / (R3 + R4)$

και $I_L(\infty) = 12 \times 6 / (12 + 6) = 4 \text{ A}$

επομένως η εξίσωση του ρεύματος θα είναι: $I_L(t) = I_L(\infty) (1 - e^{-t/\tau}) = 4 (1 - e^{-t/4})$

β) Μετά το άνοιγμα του διακόπτη S το κύκλωμα διαμορφώνεται όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το ρεύμα στο πηνίο θα μειώνεται εκθετικά από την μέγιστη τιμή των 4 A μέχρι να μηδενιστεί. Η ισοδύναμη αντίσταση όπως φαίνεται από το πηνίο θα είναι:



$R_{ισ'} = (R4 + R3) // R5 = (6 + 12) // 9 = 18 // 9 = (18 \times 9) / (18 + 9) = 6 \Omega$

Επομένως η νέα σταθερά χρόνου εκφόρτισης του πηνίου θα είναι $\tau' = L / R_{ισ'} = 18\text{H}/6\Omega = 3 \text{ sec}$ και η νέα εξίσωση του ρεύματος για t μετά το άνοιγμα του διακόπτη θα είναι:

$I'_L(t) = I_L(\infty) e^{-t/\tau'} = 4 e^{-t/3}$

γ) Η μορφή του ρεύματος επομένως για τις δύο πιο πάνω περιπτώσεις είναι:

