

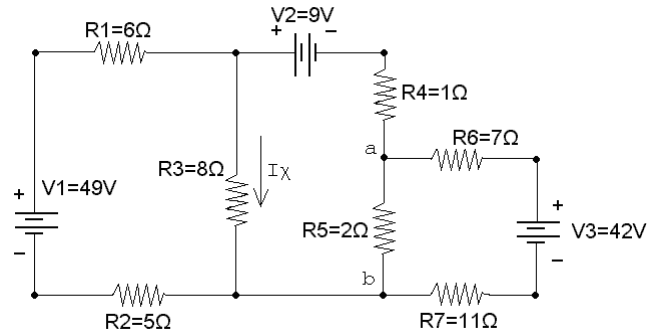
ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΞΑΝΘΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ: **ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2011**
 ΜΑΘΗΜΑ: **ΓΕΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ** 4^ο ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ
 ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΚΑΡΑΚΑΤΣΑΝΗΣ Σ. ΘΕΟΚΛΗΤΟΣ Επίκουρος Καθηγητής Δ.Π.Θ.
 ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ : 2 ½ ΩΡΕΣ .
 ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΑΠΟΧΩΡΗΣΗ ΤΑ ΠΡΩΤΑ 30 ΛΕΠΤΑ.
 ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ : Α.Μ.

ΘΕΜΑ 1^ο: (Μονάδες 2.50).

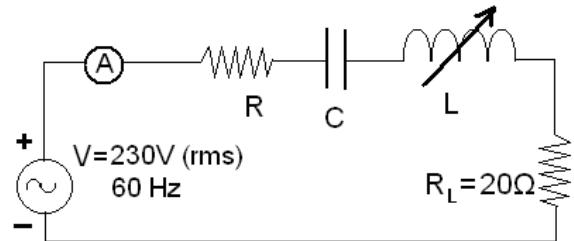
Στο κύκλωμα που δίνεται με εφαρμογή της μεθόδου των βρόχων να υπολογιστεί:

- α) το ρεύμα I_x επάνω στην αντίσταση $R_3=8\Omega$.
- β) Η πτώση τάσεως V_{ab} επάνω στην αντίσταση $R_5=2\Omega$.
- γ) Ποια πρέπει να είναι η τιμή της πηγής τάσης V_1 για να μηδενιστεί η πτώση τάσης επάνω στην αντίσταση $R_4=1\Omega$;



ΘΕΜΑ 2^ο: (Μονάδες 2.50).

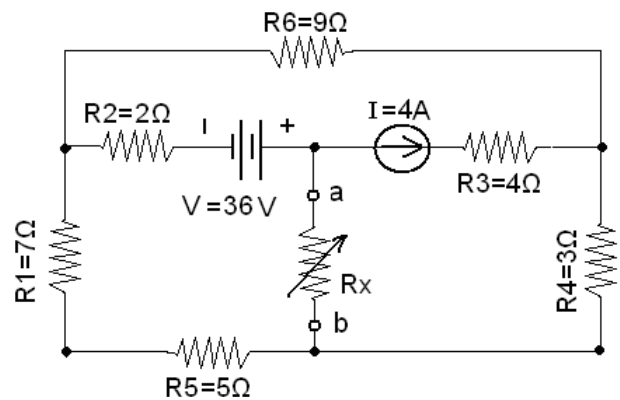
Το κύκλωμα RLC συνδεσμολογίας σειράς που δίνεται, τροφοδοτείται από πηγή τάσης $V = 230\text{ V}$ (rms) συχνότητας 60 Hz. Η μέγιστη τιμή έντασης ρεύματος που καταγράφει το αμπερόμετρο είναι 5A όταν ρυθμιστεί η μεταβλητή επαγωγή του πηνίου στα 0,35 H. Να προσδιοριστούν: α) Η αντίσταση R , η χωρητικότητα C του πυκνωτή, η συνολική εμπέδηση και ο Σ.Ι. του κυκλώματος. β) Σε ποια τιμή πρέπει να ρυθμιστεί η μεταβλητή επαγωγή για να επιτευχθεί Σ.Ι. του κυκλώματος 0,80 επαγωγικός και ποια η τιμή του ρεύματος στην περίπτωση αυτή; γ) Ποια είναι η φαινόμενη, η πραγματική και η άεργος ισχύς του κυκλώματος στις δύο πιο πάνω περιπτώσεις; δ) Να σχεδιαστούν τα διανυσματικά διαγράμματα όλων των τάσεων και ρευμάτων για τις δύο πιο πάνω περιπτώσεις.



ΘΕΜΑ 3^ο: (Μονάδες 2.50).

Για το κύκλωμα που δίνεται
 α) Να προσδιοριστεί το ισοδύναμο κατά Thevenin 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.

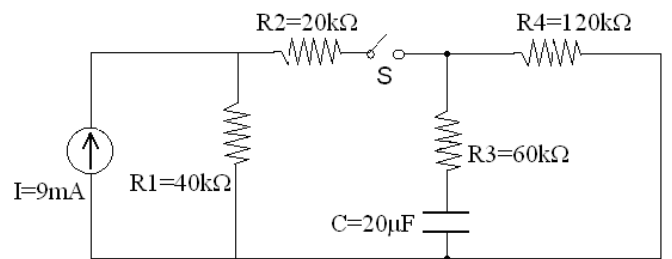


ΘΕΜΑ 4^ο: (Μονάδες 2.50).

Στο κύκλωμα που δίνεται αρχικά ο πυκνωτής είναι αφόρτιστος. Τη χρονική στιγμή $t=0$ κλείνει ο διακόπτης S και μετά από την πλήρη φόρτιση του πυκνωτή ο διακόπτης ανοίγει και πάλι.

Να προσδιοριστούν :

- α) Η σταθερά χρόνου φόρτισης και η σταθερά χρόνου εκφόρτισης του πυκνωτή.
- β) Η τάση συναρτήσει του χρόνου $U_c(t)$ στα άκρα του πυκνωτή για την περίπτωση της φόρτισης και για την περίπτωση της εκφόρτισης.
- γ) Ποιο είναι το μέγιστο φορτίο που μπορεί να παραλάβει στα άκρα του ο πυκνωτής και ποια η μέγιστη ένταση ρεύματος που θα περάσει από την αντίσταση R_3 ;



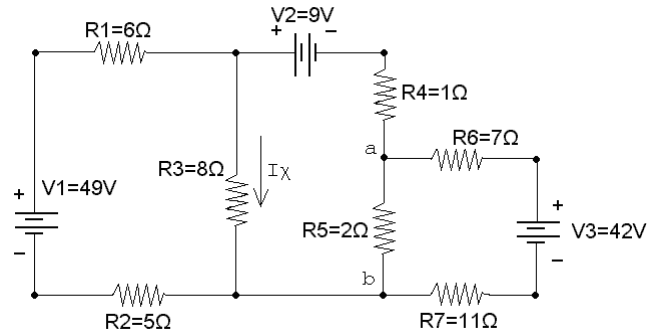
ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΞΑΝΘΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ: **ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2011**
 ΜΑΘΗΜΑ: **ΓΕΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ** 4^ο ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ
 ΔΙΔΑΣΚΩΝ: **ΚΑΡΑΚΑΤΣΑΝΗΣ Σ. ΘΕΟΚΛΗΤΟΣ** Επίκουρος Καθηγητής Δ.Π.Θ.

ΘΕΜΑ 1^ο: (Μονάδες 2.50).

Στο κύκλωμα που δίνεται με εφαρμογή της μεθόδου των βρόχων να υπολογιστεί:

- α) το ρεύμα I_x επάνω στην αντίσταση $R_3=8\Omega$.
 β) Η πτώση τάσεως V_{ab} επάνω στην αντίσταση $R_5=2\Omega$. γ) Ποια πρέπει να είναι η τιμή της πηγής τάσης V_1 για να μηδενιστεί η πτώση τάσης επάνω στην αντίσταση $R_4=1\Omega$;



Λύση

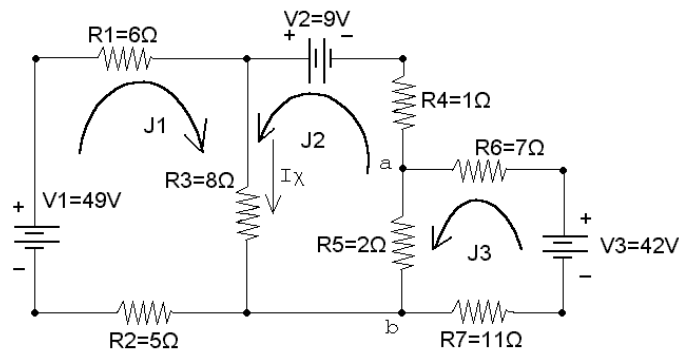
Οι βρόχοι που επιλέγονται και τα ρεύματα των βρόχων J_1, J_2 και J_3 φαίνονται στο ακόλουθο σχήμα.

$$\begin{aligned} V_1 &= R_1 J_1 + R_3 (J_1 + J_2) + R_2 J_1 & (1) \\ V_2 &= R_3 (J_1 + J_2) + R_5 (J_2 - J_3) + R_4 J_2 & (2) \\ V_3 &= R_6 J_3 + R_5 (J_3 - J_2) + R_7 J_3 & (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_1 &= (R_1 + R_2 + R_3) J_1 + R_3 J_2 & (1) \\ V_2 &= R_3 J_1 + (R_3 + R_4 + R_5) J_2 - R_5 J_3 & (2) \\ V_3 &= (R_5 + R_6 + R_7) J_3 - R_5 J_2 & (3) \end{aligned}$$

Αντικαθιστώντας προκύπτει

$$\begin{aligned} 49 &= 19 J_1 + 8 J_2 & (1) \\ 9 &= 8 J_1 + 11 J_2 - 2 J_3 & (2) \\ 42 &= 20 J_3 - 2 J_2 & (3) \end{aligned}$$



Πολλαπλασιάζεται η (3) επί 4 και προστίθεται στην (1). Επιλύεται η (3) ως προς J_2 και αντικαθίσταται στην (2).

$$\begin{aligned} (1) + (3) \times 4 &\Rightarrow 217 = 19 J_1 + 80 J_3 \\ (2) \quad 9 &= 8 J_1 + 110 J_3 - 231 - 2 J_3 \Rightarrow 240 = 8 J_1 + 108 J_3 \Rightarrow J_1 = 30 - 13,5 J_3 \end{aligned}$$

Η τιμή J_1 αντικαθίσταται στην προηγούμενη εξίσωση και προκύπτει

$$\begin{aligned} 217 &= 570 - 256,5 J_3 + 80 J_3 \Rightarrow 176,5 J_3 = 353 \Rightarrow J_3 = 2 \text{ A} \\ \text{Επομένως } J_1 &= 30 - 13,5 J_3 = 30 - 13,5 \times 2 \Rightarrow J_1 = 3 \text{ A} \\ \text{και } (3) \Rightarrow 2 J_2 &= 20 J_3 - 42 \Rightarrow J_2 = 10 \times 2 - 21 \Rightarrow J_2 = -1 \text{ A} \end{aligned}$$

Έτσι ,

α) $I_x = J_1 + J_2 = 3 \text{ A} + (-1 \text{ A}) \Rightarrow I_x = 2 \text{ A}$

β) $V_{ab} = (J_3 - J_2) R_5 = [2 \text{ A} - (-1 \text{ A})] \times 2 \Omega = 3 \text{ A} \times 2 \Omega \Rightarrow V_{ab} = 6 \text{ V}$

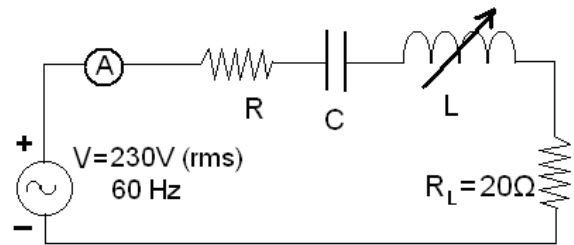
γ) Για να μηδενιστεί η πτώση τάσης επάνω στην αντίσταση $R_4 = 1 \Omega$ θα πρέπει $J_2 = 0$
 Επομένως το σύστημα εξισώσεων των βρόχων γίνεται

$$\begin{aligned} V_1 &= 19 J_1 & (1) \\ 9 &= 8 J_1 - 2 J_3 & (2) \\ 42 &= 20 J_3 & (3) \end{aligned}$$

και $J_3 = 42/20 \Rightarrow J_3 = 2,10 \text{ A}$
 $8 J_1 = 9 + 2 J_3 = 9 + 2 \times 2,10 \Rightarrow J_1 = 1,65 \text{ A}$
 $V_1 = 19 J_1 = 19 \times 1,65 \Rightarrow V_1 = 31,35 \text{ V}$

ΘΕΜΑ 2^ο: (Μονάδες 2.50).

Το κύκλωμα RLC συνδεσμολογίας σειράς που δίνεται, τροφοδοτείται από πηγή τάσης $V = 230\text{ V}$ (rms) συχνότητας 60 Hz . Η μέγιστη τιμή έντασης ρεύματος που καταγράφει το αμπερόμετρο είναι 5 A όταν ρυθμιστεί η μεταβλητή επαγωγή του πηνίου στα $0,35\text{ H}$. Να προσδιοριστούν: α) Η αντίσταση R , η χωρητικότητα C του πυκνωτή, η συνολική εμπέδηση και ο Σ.Ι. του κυκλώματος. β) Σε ποια τιμή πρέπει να ρυθμιστεί η μεταβλητή επαγωγή για να επιτευχθεί Σ.Ι. του κυκλώματος $0,80$ επαγωγικός και ποια η τιμή του ρεύματος στην περίπτωση αυτή; γ) Ποια είναι η φαινόμενη, η πραγματική και η άεργος ισχύς του κυκλώματος στις δύο πιο πάνω περιπτώσεις; δ) Να σχεδιαστούν τα διανυσματικά διαγράμματα όλων των τάσεων και ρευμάτων για τις δύο πιο πάνω περιπτώσεις.



Λύση

α) Για συχνότητα 60 Hz και $L=0,35\text{ H}$ επειδή καταγράφεται η μέγιστη ένταση ρεύματος υπάρχει συντονισμός και θα ισχύει. $X_L = X_C \Rightarrow 2\pi fL = 1/2\pi fC$
και $C = 1/4\pi^2 f^2 L \Rightarrow C = 1/[4 \times (3,14 \times 60)^2 \times 0,35] = 20,10\ \mu\text{F}$
 $I = V / Z_{ολ} = 5\text{ A} \Rightarrow Z_{ολ} = V / I = 230\text{ V} / 5\text{ A} \Rightarrow Z_{ολ} = 46\ \Omega$.
Για $X_L = X_C$ η συνολική εμπέδηση του κυκλώματος θα είναι :

$$Z_{ολ} = \sqrt{(X_L - X_C)^2 + (R + R_L)^2} = \sqrt{(R + R_L)^2} = R + R_L = 46\ \Omega$$
$$\Rightarrow R = 46\ \Omega - 20\ \Omega \Rightarrow R = 26\ \Omega.$$

και $\cos \varphi = (R + R_L) / Z = 1$ περίπτωση συντονισμού.

β) ο συντελεστής ισχύος είναι $\cos \varphi = (R + R_L) / Z = 0,80$ και για να είναι επαγωγικός θα πρέπει $V_L > V_C$ και συνεπώς $X_L > X_C$ όπως φαίνεται και στο αντίστοιχο διανυσματικό διάγραμμα στο ακόλουθο ερώτημα δ.

Έτσι η συνολική εμπέδηση του κυκλώματος θα είναι: $Z = (R + R_L) / 0,80 = 46 / 0,80 = 57,50\ \Omega$
και το ρεύμα του κυκλώματος $I = V / Z_{ολ} = 230\text{ V} / 57,50\ \Omega = 4\text{ A}$

$$Z = \sqrt{(X_L - X_C)^2 + (R + R_L)^2} = 57,50\ \Omega$$

και θα ισχύει : $|X_L - X_C| = \sqrt{(57,50)^2 - (26 + 20)^2} = 34,50\ \Omega$

και επειδή $X_C = 1/2\pi f C = 1 / (2 \times 3,14 \times 60 \times 20,1 \times 10^{-6}) = 132\ \Omega$

$$\Rightarrow X_L = 34,50\ \Omega + 132\ \Omega = 166,50\ \Omega$$

$$\text{ή } X_L = 2\pi f L' \Rightarrow L' = X_L / 2\pi f = 166,50 / (2 \times 3,14 \times 60) = 0,44\text{ H}$$

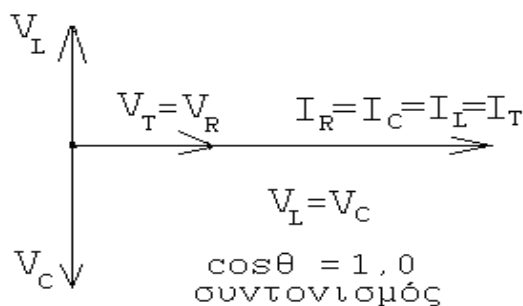
γ) Στην περίπτωση του συντονισμού για επαγωγή $L = 0,35\text{ H}$ θα ισχύει:

Φαινόμενη και Πραγματική ισχύς $S = P = V \times I = 230 \times 5 = 1150\text{ VA}$, Άεργος ισχύς $Q = 0$

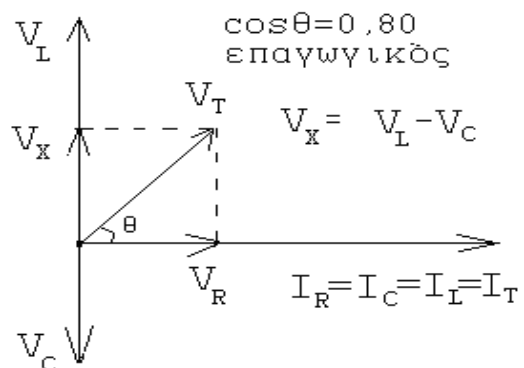
Για επαγωγή $L' = 0,44\text{ H}$ θα είναι: Πραγματική ισχύς $P = I^2 \times (R + R_L) = 4^2 \times (20 + 26) = 736\text{ W}$

Φαινόμενη ισχύς $S = V \times I = 230 \times 4 = 920\text{ VA}$, και Άεργος ισχύς $Q = \sqrt{S^2 - P^2} = 552\text{ VAR}$

δ) Διανυσματικά Διαγράμματα:



α. περίπτωση : $L = 0,35\text{ H}$



β. περίπτωση : $L' = 0,44\text{ H}$

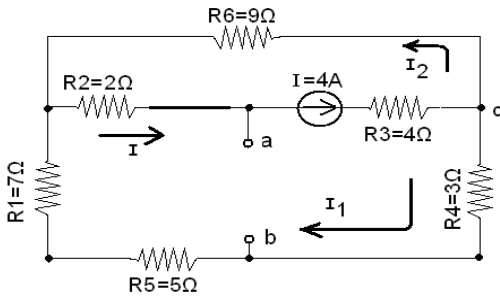
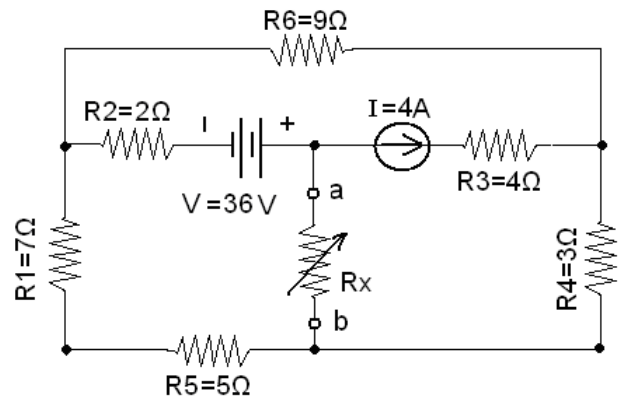
ΘΕΜΑ 3^ο: (Μονάδες 2.50).

Για το κύκλωμα που δίνεται

- α) Να προσδιοριστεί το ισοδύναμο κατά Thevenin 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) Για τον υπολογισμό της τάσης Thevenin ανάμεσα στα σημεία a και b απομακρύνεται η αντίσταση R_x και εφαρμόζεται το θεώρημα της υπέρθεσης.



- 1) Μόνο με την πηγή ρεύματος (βραχυκυκλώνεται η πηγή τάσης)

Η πτώση τάσεως ανάμεσα στα σημεία a και b στην περίπτωση αυτή θα είναι το άθροισμα των πτώσεων τάσεων επάνω στις αντιστάσεις $R_2 + R_1 + R_5$:

Το ρεύμα της πηγής διακλαδίζεται στον κόμβο c σε δύο παράλληλους κλάδους με αντιστάσεις αντίστοιχα

1) $R_4 + R_5 + R_1 = 3 + 5 + 7 = 15 \Omega$ και 2) $R_6 = 9 \Omega$

εφαρμόζοντας τον τύπο διαιρέτη ρεύματος προκύπτει το ρεύμα $I_1 = I \times 9 / (9 + 15) = 1,5 \text{ A}$

ενώ αντίστοιχα το ρεύμα του άλλου κλάδου θα είναι $I_2 = I - I_1 = 4 - 1,5 = 2,5 \text{ A}$

από την αντίσταση R_2 όμως διέρχεται το συνολικό ρεύμα της πηγής $I = 4 \text{ A}$

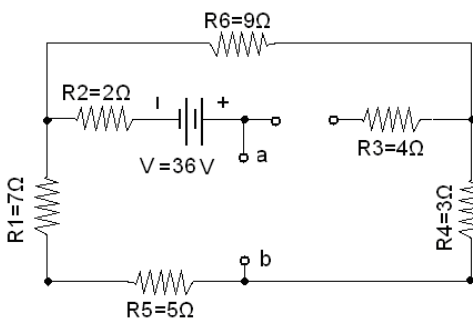
Έτσι θα ισχύει: $V_{ab1} = \Delta V_{R2} + \Delta V_{R1} + \Delta V_{R5} = I \times R_2 + I_1 \times (R_1 + R_5) =$

$$4 \text{ A} \times 2 \Omega + 1,5 \text{ A} \times (7 \Omega + 5 \Omega) = 8 \text{ V} + 18 \text{ V} = 26 \text{ V}$$

Η φορά του ρεύματος όμως είναι από τον κόμβο b προς τον κόμβο a και έτσι η πολικότητα της τάσης από τον κόμβο a προς τον κόμβο b πρέπει να είναι αρνητική. Επομένως, $V_{ab1} = -26 \text{ V}$

- 2) Μόνο με την πηγή τάσης (ανοιχτοκυκλώνεται η πηγή ρεύματος)

Οι αντιστάσεις του κυκλώματος δεν διαρρέονται από ρεύμα γιατί η πηγή τάσης είναι ανοιχτοκυκλωμένη. Έτσι η τάση ανοιχτού κυκλώματος ανάμεσα στα σημεία a και b προκύπτει ότι είναι η τάση της πηγής. $V_{ab2} = V = 36 \text{ V}$



Έτσι η συνολική τάση Thevenin θα είναι :

$$V_{th} = V_{ab1} + V_{ab2} = -26 \text{ V} + 36 \text{ V} = 10 \text{ V}$$

Για τον υπολογισμό της R_{th} απομακρύνεται από το κύκλωμα η R_x και η πηγή τάσης βραχυκυκλώνεται ενώ η πηγή ρεύματος ανοιχτοκυκλώνεται.

Έτσι η αντίσταση ανάμεσα στα σημεία a και b είναι :

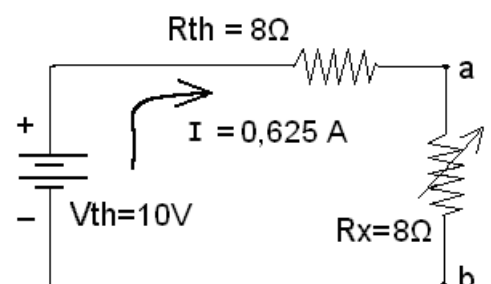
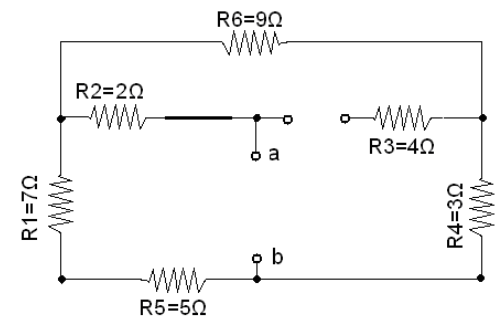
$$R_{th} = R_2 + [(R_1 + R_5) // (R_6 + R_4)] = 2 + (12 // 12) = 2 + 6 = 8 \Omega$$

- β) Για το ισοδύναμο κύκλωμα κατά Thevenin ανάμεσα στα σημεία a και b που δίνεται δίπλα ισχύει: $I = V_{th} / (R_{th} + R_x)$

Για να καταναλώνει την μέγιστη ισχύ η αντίσταση R_x θα πρέπει να είναι $R_x = R_{th} = 8 \Omega$

και έτσι: $I = 10 \text{ V} / (8 + 8) \Omega = 0,625 \text{ A}$

ενώ η μέγιστη ισχύς επάνω στην αντίσταση R_x θα είναι: $P = I^2 \times R_x = 0,625^2 \times 8 = 3,125 \text{ W}$



ΘΕΜΑ 4^ο : (Μονάδες 2.50).

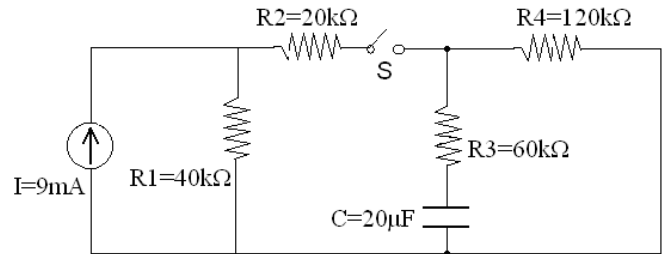
Στο κύκλωμα που δίνεται αρχικά ο πυκνωτής είναι αφόρτιστος. Τη χρονική στιγμή $t=0$ κλείνει ο διακόπτης S και μετά από την πλήρη φόρτιση του πυκνωτή ο διακόπτης ανοίγει και πάλι.

Να προσδιοριστούν :

α) Η σταθερά χρόνου φόρτισης και η σταθερά χρόνου εκφόρτισης του πυκνωτή.

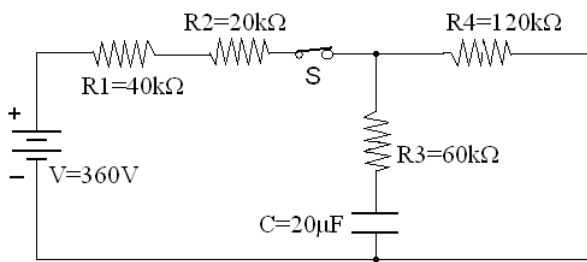
β) Η τάση συναρτήσει του χρόνου $U_c(t)$ στα άκρα του πυκνωτή για την περίπτωση της φόρτισης και για την περίπτωση της εκφόρτισης.

γ) Ποιο είναι το μέγιστο φορτίο που μπορεί να παραλάβει στα άκρα του ο πυκνωτής και ποια η μέγιστη ένταση ρεύματος που θα περάσει από την αντίσταση R_3 ;



Λύση

α) Για την περίπτωση φόρτισης του πυκνωτή όταν ο διακόπτης S είναι κλειστός, η πηγή ρεύματος μετατρέπεται σε πηγή τάσης $V = I \times R = 9 \text{ mA} \times 40 \text{ k}\Omega = 360 \text{ V}$ και προκύπτει το διπλανό κύκλωμα.



Έτσι η ισοδύναμη αντίσταση μέσω της οποίας φορτίζεται ο πυκνωτής είναι :

$$R_{eq} = R_3 + [(R_1 + R_2) // R_4] = 60 + [(40 + 20) // 120] \text{ k}\Omega = 60 + [60 // 120] = 60 \text{ k}\Omega + 40 \text{ k}\Omega \Rightarrow R_{eq} = 100 \text{ k}\Omega$$

και η σταθερά χρόνου φόρτισης $\tau = R_{eq} \times C = 100 \times 10^3 \Omega \times 20 \times 10^{-6} \text{ F} \Rightarrow \tau = 2 \text{ sec}$

Όταν ανοίξει ο διακόπτης S ο πλήρως φορτισμένος πυκνωτής εκφορτίζεται μέσω των αντιστάσεων $R_3 + R_4$. Επομένως $R'_{eq} = R_3 + R_4 = 60 \text{ k}\Omega + 120 \text{ k}\Omega \Rightarrow R'_{eq} = 180 \text{ k}\Omega$ και η σταθερά χρόνου εκφόρτισης $\tau' = R'_{eq} \times C = 180 \times 10^3 \Omega \times 20 \times 10^{-6} \text{ F} \Rightarrow \tau' = 3,6 \text{ sec}$

β) Για $t=0$ ο πυκνωτής είναι αφόρτιστος, δηλαδή $U_c(0) = 0 \text{ V}$

Για $t = \infty$ ο πλήρως φορτισμένος πυκνωτής είναι ανοιχτό κύκλωμα.

Έτσι η ισοδύναμη αντίσταση που «βλέπει» η πηγή είναι

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_4 = 40 + 20 + 120 = 180 \text{ k}\Omega \text{ και } I_{\pi} = V / R_{eq} = 360 \text{ V} / 180 \text{ k}\Omega = 2 \text{ mA}$$

$$\text{Επομένως } U_c(\infty) = V R_4 = I_{\pi} \times R_4 = 2 \text{ mA} \times 120 \text{ k}\Omega = 240 \text{ V}$$

$$\text{ή αντίστοιχα } U_c(\infty) = V - (V R_1 + V R_2) = V - I_{\pi} \times (R_1 + R_2) = 360 \text{ V} - 2 \text{ mA} \times (40 + 20) \text{ k}\Omega = 360 \text{ V} - 120 \text{ V} = 240 \text{ V}$$

και η εξίσωση της τάσης συναρτήσει του χρόνου στα άκρα του πυκνωτή για την περίπτωση της φόρτισης είναι: $U_c(t) = U_c(\infty) (1 - e^{-t/\tau}) = 240 \times (1 - e^{-t/2}) \text{ V}$.

ενώ για την εκφόρτιση θα είναι: $U_c(t) = U_c(\infty) e^{-t/\tau'} = 240 \times e^{-t/3,6} \text{ V}$

γ) Όταν ο πυκνωτής είναι πλήρως φορτισμένος στα 240 V το μέγιστο φορτίο στα άκρα του θα είναι: $q = C \times U_c(t = \infty) = 20 \times 10^{-6} \text{ F} \times 240 \text{ V} \Rightarrow q = 4,8 \text{ mCb}$

κατά την εκφόρτιση του πυκνωτή η μέγιστη ένταση ρεύματος επάνω στην αντίσταση R_3 θα είναι τη στιγμή που ανοίγει ο διακόπτης και θα είναι

$$I_{max} = U_c(0) / (R_3 + R_4) = 240 \text{ V} / 180 \text{ k}\Omega = 1,33 \text{ mA}$$

ενώ κατά την φόρτιση του πυκνωτή η μέγιστη ένταση ρεύματος επάνω στην ίδια αντίσταση θα είναι τη στιγμή που κλείνει ο διακόπτης και πυκνωτής είναι αφόρτιστος.

Η αντίσταση που βλέπει η πηγή θα είναι $R_{\pi} = R_1 + R_2 + (R_3 // R_4) = 40 + 20 + (60 // 120) = 100 \text{ k}\Omega$

Το ρεύμα της πηγής θα είναι $I_{\pi} = V / R_{\pi} = 360 \text{ V} / 100 \text{ k}\Omega = 3,6 \text{ mA}$ και έτσι εφαρμόζοντας τον τύπο του διαιρέτη ρεύματος η τιμή του ρεύματος που θα περνά εκείνη τη χρονική στιγμή $t = 0$ από την αντίσταση R_3 θα είναι:

$$I_{max} = I_{\pi} \times R_4 / (R_3 + R_4) = 3,6 \text{ mA} \times 120 \text{ k}\Omega / 180 \text{ k}\Omega = 2,4 \text{ mA}$$