

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΞΑΝΘΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ: **ΙΟΥΝΙΟΣ 2011**

17/06/2011

ΜΑΘΗΜΑ: **ΓΕΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ**

4^ο ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: **ΚΑΡΑΚΑΤΣΑΝΗΣ Σ. ΘΕΟΚΛΗΤΟΣ**

Επίκουρος Καθηγητής Δ.Π.Θ.

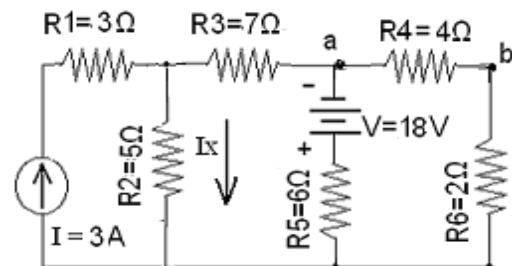
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ : **2 ½ ΩΡΕΣ .**

ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΑΠΟΧΩΡΗΣΗ ΤΑ ΠΡΩΤΑ 30 ΛΕΠΤΑ.

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ : Α.Μ.

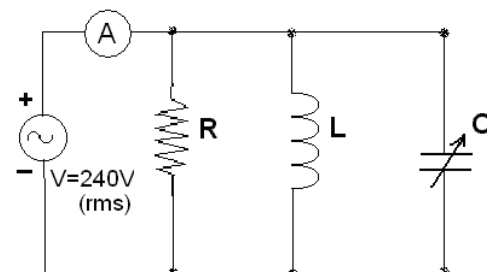
ΘΕΜΑ 1^ο: (Μονάδες 2.50).

Στο κύκλωμα που δίνεται με εφαρμογή του Θεωρήματος της υπέρθεσης να υπολογιστεί: α) το ρεύμα I_x επάνω στην αντίσταση $R_2=5\Omega$ β) η πτώση τάσεως V_{ab} επάνω στην αντίσταση $R_4=4\Omega$ και γ) ποια πρέπει να είναι η τιμή της πηγής τάσεως έτσι ώστε να μηδενιστεί η πτώση τάσεως επάνω στην αντίσταση $R_2=5\Omega$;



ΘΕΜΑ 2^ο: (Μονάδες 2.50).

Το κύκλωμα RLC με παράλληλη συνδεσμολογία που δίνεται στο σχήμα, τροφοδοτείται από πηγή τάσης ημιτονοειδούς μορφής 240V(rms), 50 Hz. Το αμπερόμετρο καταγράφει την μικρότερη ένδειξη 4A, όταν ρυθμιστεί η χωρητικότητα του μεταβλητού πυκνωτή στα 20 μF . Να προσδιοριστούν:



α) Η ωμική αντίσταση R, η εμπέδηση, η επαγωγή L του πηνίου, τα ρεύματα σε κάθε κλάδο, ο Σ.Ι., η ενεργός, η άεργος και η φαινόμενη ισχύς του κυκλώματος.

β) Σε ποια χωρητικότητα πρέπει να ρυθμιστεί ο μεταβλητός πυκνωτής για να επιτευχθεί Σ.Ι. της πηγής 0,80 χωρητικός; Πως διαμορφώνονται τα ρεύματα σε κάθε κλάδο, η εμπέδηση, η ενεργός, η άεργος και η φαινόμενη ισχύς του κυκλώματος στην χωρητικότητα αυτή;

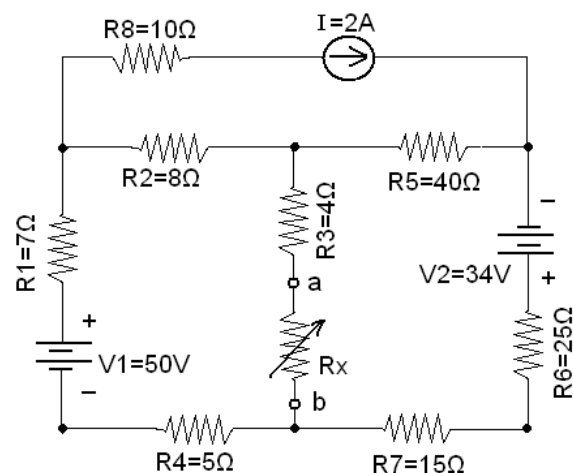
γ) Να σχεδιαστούν τα διανυσματικά διαγράμματα όλων των τάσεων και ρευμάτων και για τις δύο πιο πάνω χωρητικότητες του πυκνωτή.

ΘΕΜΑ 3^ο: (Μονάδες 2.50).

Για το κύκλωμα που δίνεται

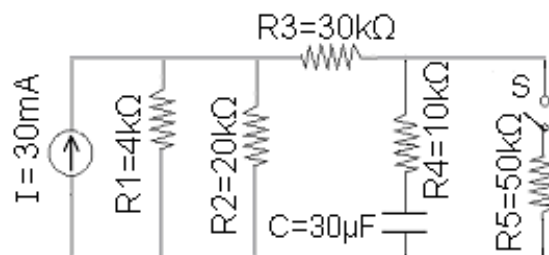
α) Να προσδιοριστεί το ισοδύναμο κατά Thevenin ανάμεσα στα σημεία a και b.

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, ο διακόπτης S ήταν για αρκετή ώρα κλειστός και τη χρονική στιγμή $t=0$ ανοίγει. α) Ποιές είναι οι σταθερές χρόνου του πυκνωτή για $t < 0$ και για $t > 0$; β) Να υπολογιστεί αναλυτικά και να παρασταθεί γραφικά η τάση συναρτήσει του χρόνου $U_c(t)$ στα άκρα του πυκνωτή για $t > 0$ και γ) Ποιο είναι το φορτίο του πυκνωτή τη χρονική στιγμή $t=0$ που ανοίγει ο διακόπτης και $t=8\text{sec}$ μετά το άνοιγμα του διακόπτη;



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΞΑΝΘΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ:

ΙΟΥΝΙΟΣ 2011

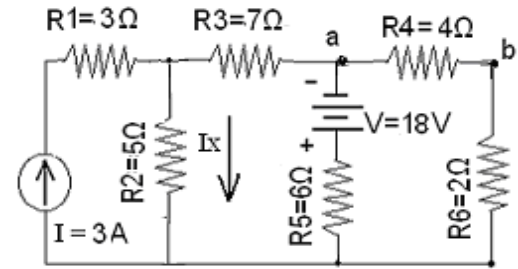
17/06/2011

ΜΑΘΗΜΑ: ΓΕΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ 4^ο ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΚΑΡΑΚΑΤΣΑΝΗΣ Σ. ΘΕΟΚΛΗΤΟΣ Επίκουρος Καθηγητής Δ.Π.Θ.

ΘΕΜΑ 1^ο: (Μονάδες 2.50).

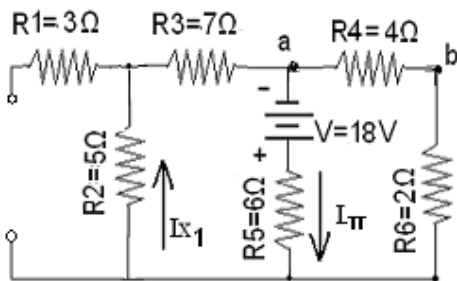
Στο κύκλωμα που δίνεται με εφαρμογή του Θεωρήματος της υπέρθεσης να υπολογιστεί: α) το ρεύμα I_x επάνω στην αντίσταση $R_2=5\Omega$ β) η πτώση τάσεως V_{ab} επάνω στην αντίσταση $R_4=4\Omega$ και γ) ποια πρέπει να είναι η τιμή της πηγής τάσεως έτσι ώστε να μηδενιστεί η πτώση τάσεως επάνω στην αντίσταση $R_2=5\Omega$;



Λύση

Εφαρμόζεται το Θεώρημα της υπέρθεσης

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



Η ισοδύναμη αντίσταση που βλέπει η πηγή είναι :

$$R_{eq} = R_5 + [(R_3 + R_2) // (R_4 + R_6)] =$$

$$= 6 + [(7 + 5) // (4 + 2)] = 6 + [12 // 6] =$$

$$= 6 + (6 \times 12) / (6 + 12) = 6 + 4 \Rightarrow R_{eq} = 10 \Omega$$

και το ρεύμα I_π της πηγής είναι :

$$I_\pi = V / R_{eq} = 18 \text{ V} / 10 \Omega \Rightarrow I_\pi = 1,8 \text{ A}$$

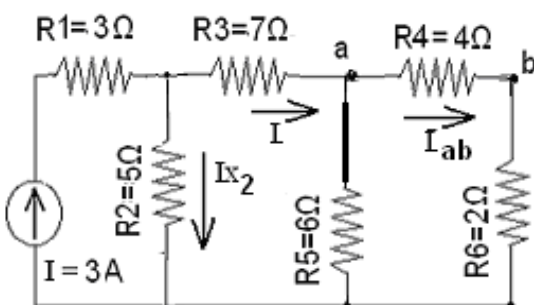
Το ρεύμα της πηγής διακλαδίζεται στον κόμβο a επάνω στις αντιστάσεις $R_3+R_2 = 7 + 5 = 12 \Omega$ και επάνω στις αντιστάσεις $R_4+R_6 = 4 + 2 = 6 \Omega$

Η αντίσταση R_1 δεν διαρρέεται από ρεύμα και έτσι εφαρμόζοντας τον τύπο διαιρέτη ρεύματος θα ισχύει : $I_{x1} = (R_4+R_6) I_\pi / (R_4+R_6) + (R_3+R_2) = 6 \times 1,8 / (6 + 12) \Rightarrow I_{x1} = 0,6 \text{ A}$

ενώ $V_{ab1} = I_{ab} \times R_4 = (I_\pi - I_{x1}) \text{ A} \times 4 \Omega = (1,8 - 0,6) \text{ A} \times 4 \Omega \Rightarrow V_{ab1} = -4,8 \text{ V}$

Το αρνητικό πρόσημο ισχύει επειδή η πολικότητα της τάσεως V_{ab1} είναι από το b προς το a .

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



Το ρεύμα των 3 A διακλαδίζεται επάνω στην αντίσταση $R_2 = 5\Omega$ και στον κλάδο με ισοδύναμη αντίσταση R_{eq} όπου

$$R_{eq} = R_3 + [R_5 // (R_4 + R_6)] = 7 + [6 // (4 + 2)] =$$

$$= 7 + [6 // 6] = 7 + 3 \Rightarrow R_{eq} = 10 \Omega$$

Έτσι, σύμφωνα με τον τύπο του διαιρέτη ρεύματος $I_{x2} = R_{eq} \times I / (R_{eq} + R_2) = 10 \times 3 / (10 + 5) \Rightarrow I_{x2} = 2 \text{ A}$ και επομένως $I' = I - I_{x2} = 3 - 2 = 1 \text{ A}$

Το ρεύμα I' διακλαδίζεται επάνω στις αντιστάσεις $R_5 = 6\Omega$ και στις αντιστάσεις $(R_4+R_6) = (4+2) = 6 \Omega$.

Έτσι, $I_{ab} = R_5 \times I' / (R_5 + R_4 + R_6) = 6 \times 1 / (6 + 4 + 2) \Rightarrow I_{ab} = 0,5 \text{ A}$

ενώ $V_{ab2} = I_{ab} \times R_4 = 0,5 \text{ A} \times 4 \Omega \Rightarrow V_{ab2} = 2 \text{ V}$

α) $I_x = I_{x2} - I_{x1} = 2 \text{ A} - 0,6 \text{ A} \Rightarrow I_x = 1,4 \text{ A}$

β) $V_{ab} = V_{ab1} + V_{ab2} = -4,8 \text{ V} + 2 \text{ V} \Rightarrow V_{ab} = -2,8 \text{ V}$

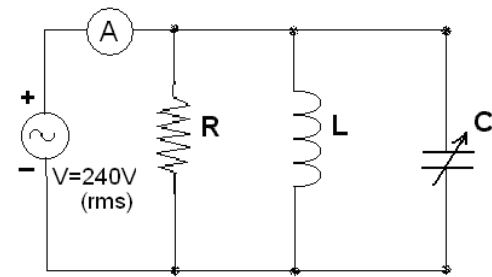
γ) Για να είναι η πτώση τάσεως επάνω στην αντίσταση $R_2 = 5\Omega$ μηδενική θα πρέπει το συνολικό ρεύμα να είναι μηδέν. Επομένως θα πρέπει το ρεύμα που διαρρέει την R_5 μόνο με την πηγή ρεύματος να είναι ίσο με το ρεύμα που διαρρέει την ίδια αντίσταση μόνο με την πηγή τάσης, δηλαδή θα πρέπει να ισχύει $I_{x2} = I_{x1}$

Για να γίνει η τιμή του I_{x1} από $0,60 \text{ A}$ σε $2,0 \text{ A}$ θα πρέπει και η τιμή του ρεύματος της πηγής I_π' να γίνει από $1,8 \text{ A}$ σε 6 A και έτσι η πηγή τάσης V' να γίνει

$$V' = R_{eq} \times I_\pi' = 6 \text{ A} \times 10 \Omega \text{ ή αντίστοιχα } V' = I_{x1}' \times V / I_{x1} = 2 \times 18 / 0,60 \Rightarrow V' = 60 \text{ V}$$

ΘΕΜΑ 2^ο: (Μονάδες 2.50).

Το κύκλωμα RLC με παράλληλη συνδεσμολογία που δίνεται στο σχήμα, τροφοδοτείται από πηγή τάσης ημιτονοειδούς μορφής 240V(rms), 50 Hz. Το αμπερόμετρο καταγράφει την μικρότερη ένδειξη 4A, όταν ρυθμιστεί η χωρητικότητα του μεταβλητού πυκνωτή στα 20 μF. Να προσδιοριστούν:



α) Η ωμική αντίσταση R, η εμπέδηση, η επαγωγή L του πηνίου, τα ρεύματα σε κάθε κλάδο, ο Σ.Ι., η ενεργός, η άεργος και η φαινόμενη ισχύς του κυκλώματος.

β) Σε ποια χωρητικότητα πρέπει να ρυθμιστεί ο μεταβλητός πυκνωτής για να επιτευχθεί Σ.Ι. της πηγής 0,80 χωρητικός; Πως διαμορφώνονται τα ρεύματα σε κάθε κλάδο, η εμπέδηση, η ενεργός, η άεργος και η φαινόμενη ισχύς του κυκλώματος στην χωρητικότητα αυτή;

γ) Να σχεδιαστούν τα διανυσματικά διαγράμματα όλων των τάσεων και ρευμάτων και για τις δύο πιο πάνω χωρητικότητες του πυκνωτή.

Λύση

α) Για χωρητικότητα στα 20 μF επειδή η ένδειξη του αμπερομέτρου είναι η μικρότερη υπάρχει συντονισμός στην συχνότητα των 50 Hz και έτσι ισχύει: $X_L = X_C$
 $\Rightarrow 2 \pi f L = 1 / 2 \pi f C$ και $L = 1 / 4 \pi^2 f^2 C \Rightarrow L = 1 / [4 \times (3,14 \times 50)^2 \times 20 \times 10^{-6}] = 0,507 \text{ H}$

Για το συνολικό ρεύμα της πηγής θα ισχύει :

$I_T = V / Z_{ολ} = 4 \text{ A}$ και η συνολική εμπέδηση του κυκλώματος θα είναι :

$Z_{ολ} = R = V / I = 240 \text{ V} / 4 \text{ A} = 60 \Omega$ και $\cos \varphi = 1$ περίπτωση συντονισμού

Οι άεργες χωρητικές και επαγωγικές αντιστάσεις θα έχουν ίδια τιμή και θα είναι :

$X_L = X_C = 2 \pi f L = 1 / 2 \pi f C = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,507 = 1 / 2 \times 3,14 \times 50 \times 20 \times 10^{-6} = 159 \Omega$

Τα ρεύματα που αντιστοιχούν σε κάθε κλάδο θα είναι :

$I_R = V / R = 240 \text{ V} / 60 \Omega$, $I_L = V / X_L = 240 \text{ V} / 159 \Omega$, $I_C = V / X_C = 240 \text{ V} / 159 \Omega$

$\Rightarrow I_R = I_T = 4 \text{ A} \angle 0^\circ$, $I_L = 1,51 \text{ A} \angle -90^\circ$, $I_C = 1,51 \text{ A} \angle +90^\circ$

και η φαινόμενη, η ενεργός και άεργος ισχύς της πηγής θα είναι αντίστοιχα:

$S = V I = 240 \times 4 = 960 \text{ VA}$, $S = P = I^2 R = 4^2 \times 60 = 960 \text{ W}$, $Q = 0 \text{ VAR}$

β) Για συντελεστή ισχύος της πηγής 0,80 χωρητικό θα ισχύει : $\cos \varphi = I_R / I_T = 0,80$

ενώ για να είναι χωρητικός θα πρέπει να ισχύει $I_C > I_L$.

έτσι το συνολικό ρεύμα της πηγής και η εμπέδηση του κυκλώματος θα είναι αντίστοιχα:

$I_T = I_R / 0,80 = 4 / 0,80 = 5 \text{ A}$, $Z = V / I_T = 240 \text{ V} / 5 \text{ A} \Rightarrow Z = 48 \Omega$

ενώ $I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2} \Rightarrow |I_C - I_L| = \sqrt{I_T^2 - I_R^2} = \sqrt{5^2 - 4^2} = 3 \text{ A}$

έτσι τα ρεύματα στους τρεις παράλληλους κλάδους θα είναι αντίστοιχα:

$I_R = V / R = 240 \text{ V} / 60 \Omega$, $I_L = V / X_L = 240 \text{ V} / 159 \Omega$, $I_C = V / X_C = 240 \text{ V} / X_C = I_X + I_L$

$\Rightarrow I_R = 4 \text{ A} \angle 0^\circ$, $I_L = 1,51 \text{ A} \angle -90^\circ$, $I_C = 3 + 1,51 = 4,51 \text{ A} \angle +90^\circ$

Επομένως $X_C = V / I_C = 240 / 4,51 = 53,215 \Omega$ και επειδή

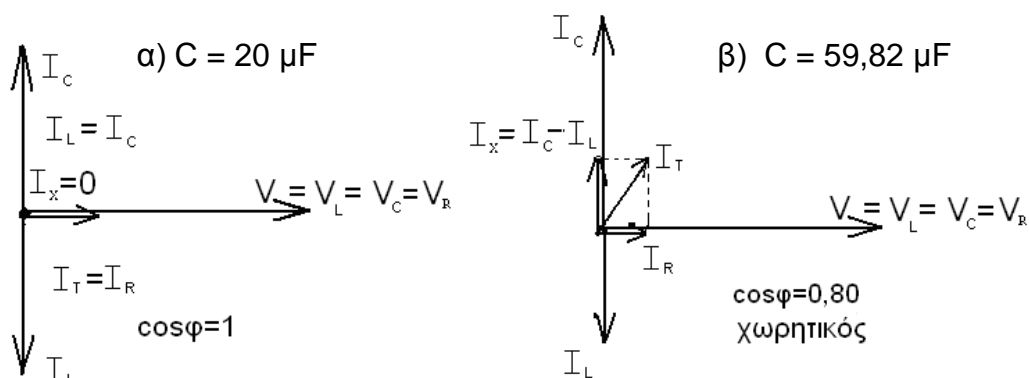
$X_C = 1 / 2 \pi f C \Rightarrow C = 1 / 2 \pi f X_C = 1 / (2 \times 3,14 \times 50 \times 53,215) \Rightarrow C = 59,82 \mu\text{F}$

Η φαινόμενη, η ενεργός και η άεργος ισχύς του κυκλώματος θα είναι αντίστοιχα :

$S = V \times I_T = 240 \text{ V} \times 5 \text{ A} = 1.200 \text{ VA}$, $P = V \times I_R = 240 \text{ V} \times 4 \text{ A}$ ή $P = S \cos \varphi = 960 \text{ W}$,

$Q = V \times I_X = 240 \text{ V} \times 3 \text{ A}$ ή $Q = \sqrt{S^2 - P^2} = 720 \text{ VAR}$

γ)

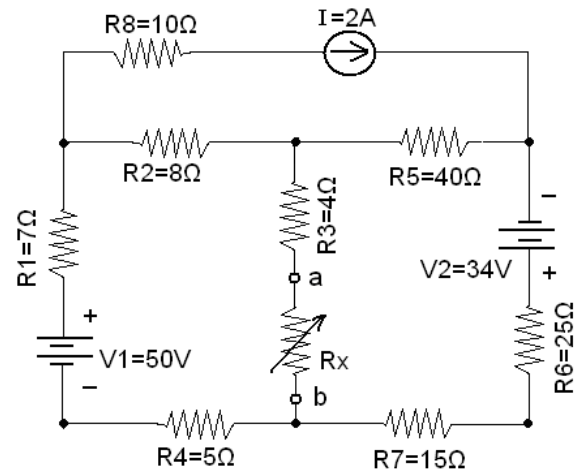


ΘΕΜΑ 3^ο: (Μονάδες 2.50).

Για το κύκλωμα που δίνεται

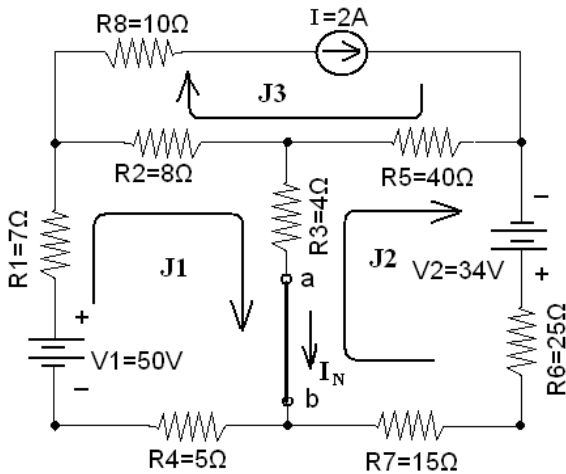
α) Να προσδιοριστεί το ισodύναμο κατά Thevenin ανάμεσα στα σημεία a και b.

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 του ισodύναμου κατά Thevenin θα προσδιοριστεί πρώτα το ισodύναμο κατά Norton και το ρεύμα βραχυκύκλωσης που περνά από τα σημεία a και b. Η αντίσταση R_x απομακρύνεται και τα σημεία a και b βραχυκυκλώνονται.



Έτσι προκύπτει το ακόλουθο κύκλωμα.

Όπου με εφαρμογή της μεθόδου ανάλυσης βρόγχων προκύπτει:

$$J_3 = I = 2A$$

$$-V_1 + R_1 J_1 + R_2 (J_1 - J_3) + R_3 (J_1 - J_2) + R_4 J_1 = 0$$

$$-V_2 + (R_6 + R_7) J_2 + R_3 (J_2 - J_1) + R_5 (J_2 - J_3) = 0$$

και

$$(R_1 + R_2 + R_3 + R_4) J_1 - R_3 J_3 = V_1 + R_2 I$$

$$(R_3 + R_5 + R_6 + R_7) J_3 - R_3 J_2 = V_2 + R_5 I$$

Με αντικατάσταση προκύπτει:

$$(7+8+4+5) J_2 - 4 J_3 = 50 + 8 \times 2$$

$$(4+40+25+15) J_3 - 4 J_2 = 34 + 40 \times 2$$

$$\eta \quad 24 J_1 - 4 J_2 = 66$$

$$84 J_2 - 4 J_1 = 114 \quad (\times 6)$$

Για την επίλυση του συστήματος πολλαπλασιάζεται η δεύτερη σχέση επί έξι (6) και προστίθεται στην πρώτη και έτσι προκύπτει: $500 J_2 = 750 \Rightarrow J_2 = 1,5 A$

στη συνέχεια από την πρώτη σχέση με αντικατάσταση προκύπτει: $24 J_1 - 4 \times 1,5 = 66 \Rightarrow 24 J_1 = 72 \Rightarrow J_1 = 3 A$

Επομένως $I_N = J_1 - J_2 = 3 - 1,5 = 1,5 A$

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:

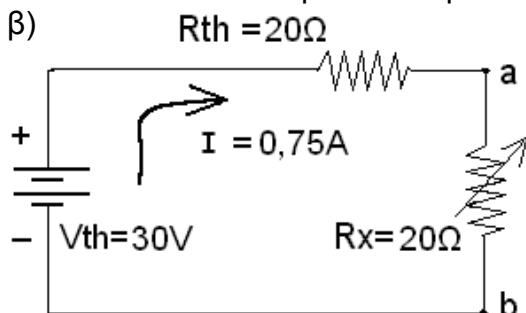
$$R_N = R_3 + [(R_2 + R_1 + R_4) // (R_5 + R_6 + R_7)] =$$

$$= 4 + [(8+7+5) // (40+25+15)] = 4 + [20 // 80] =$$

$$= 4 + 20 \times 80 / (20 + 80) = 4 + 16 \Rightarrow R_N = R_{th} = 20 \Omega$$

Η τάση V_{th} θα δίνεται ως: $V_{th} = I_N \times R_N = 1,5 A \times 20 \Omega = 30 V$

και έτσι το ισodύναμο κύκλωμα κατά Thevenin που προκύπτει είναι το εξής:

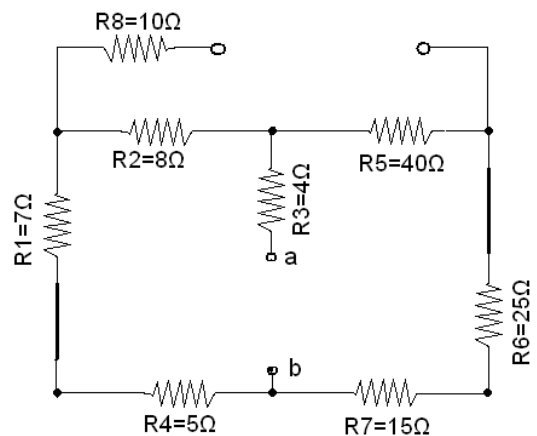


Για το ισodύναμο κύκλωμα κατά Thevenin που δίνεται δίπλα ισχύει: $I = V_{th} / (R_{th} + R_x)$

Για να καταναλώνει την μέγιστη ισχύ η αντίσταση R_x πρέπει να είναι $R_x = R_{th} = 20 \Omega$

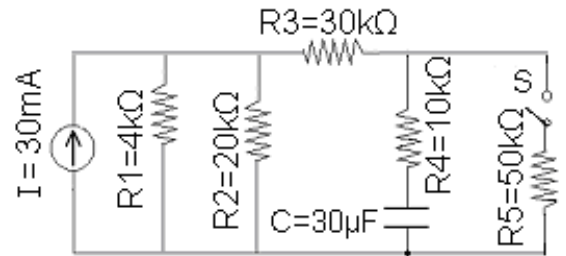
και έτσι: $I = 30 V / (20 + 20) \Omega = 0,75 A$

ενώ η μέγιστη ισχύς επάνω στην αντίσταση R_x θα είναι: $P = I^2 \times R_x = 0,75^2 \times 20 = 11,25 W$



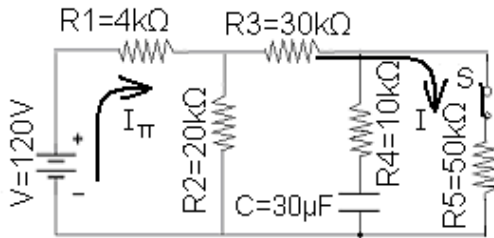
ΘΕΜΑ 4^ο: (Μονάδες 2.50).

Στο κύκλωμα που δίνεται, ο διακόπτης S ήταν για αρκετή ώρα κλειστός και τη χρονική στιγμή $t=0$ ανοίγει. α) Ποιές είναι οι σταθερές χρόνου του πυκνωτή για $t < 0$ και για $t > 0$; β) Να υπολογιστεί αναλυτικά και να παρασταθεί γραφικά η τάση συναρτήσει του χρόνου $U_C(t)$ στα άκρα του πυκνωτή για $t > 0$ και γ) Ποιο είναι το φορτίο του πυκνωτή τη χρονική στιγμή $t=0$ που ανοίγει ο διακόπτης και $t=8\text{sec}$ μετά το άνοιγμα του διακόπτη;



Λύση

α) Η πηγή ρεύματος μετατρέπεται σε πηγή τάσης $V = I \times R1 = 30 \text{ mA} \times 4 \text{ k}\Omega = 120 \text{ V}$ και προκύπτει το διπλανό κύκλωμα.



Όση ώρα ο διακόπτης είναι κλειστός ο πλήρως φορτισμένος πυκνωτής δεν διαρρέεται από ρεύμα και συμπεριφέρεται ως ανοιχτό κύκλωμα.

Έτσι η τιμή της τάσης στην οποία φορτίζεται ο πυκνωτής θα είναι η τιμή της πτώσης τάσης επάνω στην αντίσταση $R5=50\text{k}\Omega$.

Η αντίσταση μέσω της οποίας φορτίζεται ο πυκνωτής είναι: $R_{eq} = \{ [(R1//R2)+R3]//R5 \} + R4 = \{ [(4//20) + 30] // 50 \} + 10 = \{ [(4 \times 20 / 24) + 30] // 50 \} + 10 = \{ 33,333 // 50 \} + 10 = 30\text{k}\Omega$ και η σταθερά χρόνου για $t < 0$ θα είναι: $\tau = R_{eq} \times C = 30 \cdot 10^3 \Omega \times 30 \cdot 10^{-6} \text{ F} \Rightarrow \tau = 0,09 \text{ sec}$
 Η ισοδύναμη αντίσταση που «βλέπει» η πηγή στην μόνιμη κατάσταση με κλειστό τον διακόπτη S θα είναι: $R_{\pi} = R1 + [R2 // (R3 + R5)] = 4 + [20 // (30 + 50)] = 4 + [20 // 80] = 4 + 16 = 20 \text{ k}\Omega$ και το ρεύμα της πηγής $I_{\pi} = V / R_{\pi} = 120 \text{ V} / 20 \text{ k}\Omega = 6 \text{ mA}$

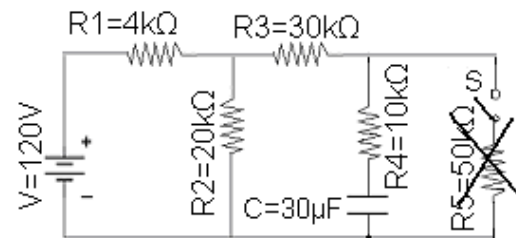
Το ρεύμα της πηγής διακλαδίζεται επάνω στην αντίσταση $R2$ και στις αντιστάσεις $(R3+R5)$. Η αντίσταση $R4$ δεν διαρρέεται από ρεύμα γιατί ο πυκνωτής είναι ανοιχτό κύκλωμα.

Έτσι με εφαρμογή του τύπου διαιρέτη ρεύματος προκύπτει:

$$I = R2 I_{\pi} / (R2 + R3 + R5) = 20 \times 6 / (20 + 30 + 50) = 1,2 \text{ mA}$$

$$\text{Επομένως } U_C(t=0) = VR5 = I \times R5 = 1,2 \text{ mA} \times 50 \text{ k}\Omega = 60 \text{ V}$$

Όταν ανοίξει ο διακόπτης S για $t > 0$ το κύκλωμα διαμορφώνεται όπως στο διπλανό σχήμα και ο πυκνωτής φορτίζεται πλέον μέσω της ισοδύναμης αντίστασης R_{eq}' που βλέπει ο πυκνωτής στα άκρα του και για $t = \infty$ η τελική τιμή της τάσης στα άκρα του θα είναι διαφορετική. Η ισοδύναμη αντίσταση R_{eq}' θα είναι



$$R_{eq}' = R4 + R3 + (R1 // R2) = 10 + 30 + (4 \times 20) / 24 = 40 + 3,333 \Rightarrow R_{eq}' = 43,333 \text{ k}\Omega$$

$$\text{και η σταθερά χρόνου για } t > 0 \text{ θα είναι } \tau' = R_{eq}' \times C = 43,333 \cdot 10^3 \Omega \times 30 \cdot 10^{-6} \text{ F} \Rightarrow \tau' = 1,3 \text{ sec}$$

Για $t = \infty$ ο πυκνωτής βρίσκεται και πάλι σε μόνιμη κατάσταση φόρτισης τάσης και έτσι συμπεριφέρεται και πάλι ως ανοιχτό κύκλωμα. Η τάση στα άκρα του θα είναι η πτώση τάσεως επάνω στην αντίσταση $R2$ και έτσι με εφαρμογή του τύπου διαιρέτη τάσης θα ισχύει:

$$U_C(t=\infty) = VR2 = R2 \times V / (R1 + R2) = 20 \times 120 / (4 + 20) = 100 \text{ V}$$

β) Η αναλυτική εξίσωση της τάσης στα άκρα του πυκνωτή δίνεται από τη σχέση: $U_C(t) = A + B \times e^{-t/\tau'}$

και λαμβάνοντας υπόψη τις αρχικές και τελικές συνθήκες διαμορφώνεται ως εξής και η μορφή της φαίνεται δίπλα :

$$\text{για } t = 0 \quad U_C(t) = 60 \Rightarrow A + B = 60$$

$$\text{για } t = \infty \quad U_C(t) = 100 \Rightarrow A = 100 \Rightarrow B = -40$$

$$U_C(t) = 100 - 40 \times e^{-t/1,3} \quad \text{ή} \quad U_C(t) = 60 + 40 (1 - e^{-t/1,3}) \text{ V}$$

γ) Το φορτίο στα άκρα του πυκνωτή δίνεται από τη σχέση :

$$q = U_C(t) \times C \quad \text{και για } t=0 \text{ sec είναι : } q = C \times U_C(t=0) = 30 \cdot 10^{-6} \text{ F} \times 60 \text{ V} \Rightarrow q = 1,80 \text{ mCb}$$

$$\text{ενώ για } t = 8 \text{ sec θα είναι : } q = C \times U_C(t=8) = 30 \cdot 10^{-6} \text{ F} \times 100 \text{ V} \Rightarrow q = 3,00 \text{ mCb}$$

