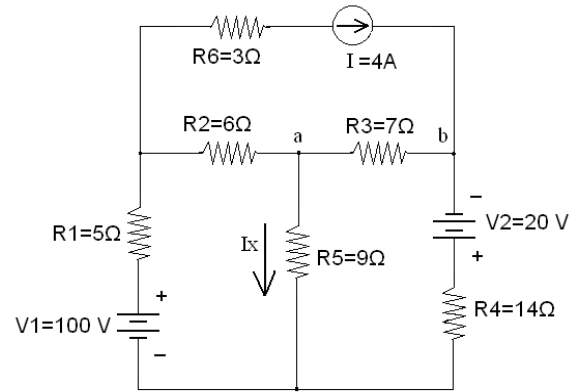


**ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ**  
**ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΞΑΝΘΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ: **ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2016**  
 ΜΑΘΗΜΑ: **ΓΕΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ** 4<sup>ο</sup> 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. ....

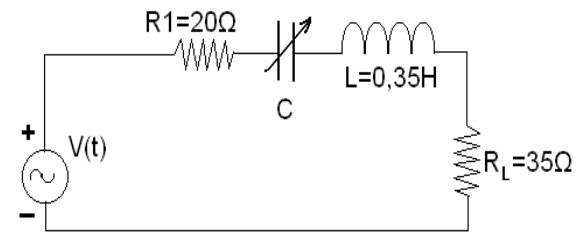
**ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>**: ( Μονάδες 2.50 ).

Στο κύκλωμα που δίνεται με εφαρμογή της μεθόδου των βρόχων να υπολογιστεί: α) το ρεύμα  $I_x$  επάνω στην αντίσταση  $R_5=9\Omega$ . β) Η πτώση τάσης  $V_{ab}$  επάνω στην αντίσταση  $R_3=7\Omega$ . γ) Ποια πρέπει να είναι η τιμή της πηγής τάσης  $V_2$  για να μηδενιστεί η πτώση τάσης επάνω στην αντίσταση  $R_5 = 9 \Omega$  ;



**ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>**: ( Μονάδες 2.50 ).

Το κύκλωμα σειράς που αποτελείται από πυκνωτή μεταβλητής χωρητικότητας, επαγωγή  $L = 0,35 \text{ H}$  και ωμικές αντιστάσεις  $R_1 = 20 \Omega$  και  $R_L = 35 \Omega$  συνδέεται σε πηγή τάσης ημιτονοειδούς μορφής  $V(t) = 155,57 \cos(120\pi t)$ .



α) Να προσδιοριστεί η χωρητικότητα του πυκνωτή που δίνει την μέγιστη τιμή ρεύματος στο κύκλωμα. Ποιος ο συντελεστής ισχύος της πηγής, η τιμή της συνολικής εμπέδησης του κυκλώματος και η τιμή του ρεύματος στην περίπτωση αυτή ;

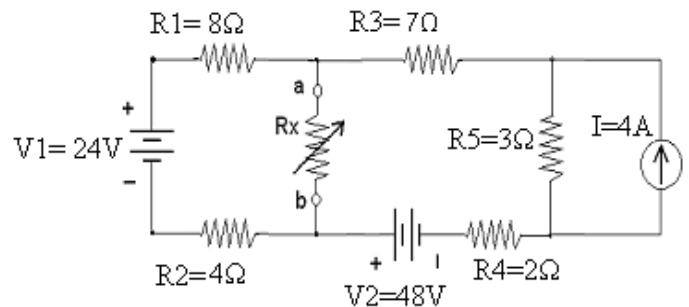
β) Σε ποια τιμή πρέπει να ρυθμιστεί η χωρητικότητα του πυκνωτή C για να γίνει ο συντελεστής ισχύος 0,78 επαγωγικός, και να προσδιοριστεί η τιμή του ρεύματος και της εμπέδησης στη χωρητικότητα αυτή.

γ) Να σχεδιαστούν τα διανυσματικά διαγράμματα όλων των ρευμάτων και όλων των τάσεων στις δύο πιο πάνω περιπτώσεις.

**ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>**: ( 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.



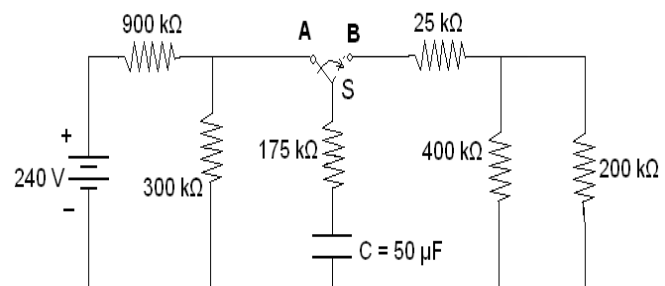
**ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>**: ( Μονάδες 2.50 ).

Στο κύκλωμα που δίνεται τη χρονική στιγμή  $t=0$  που ο πυκνωτής είναι πλήρως φορτισμένος ο διπλός διακόπτης S μετακινείται από τη θέση A στη θέση B. Να προσδιοριστούν :

α) η σταθερά χρόνου φόρτισης και εκφόρτισης του πυκνωτή.

β) η τάση  $U_C(t)$  στα άκρα του πυκνωτή για  $t > 0$  και να σχεδιαστεί η μορφή της τάσης.

γ) Ποιο θα είναι το ηλεκτρικό φορτίο του πυκνωτή την χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ sec}$  και την χρονική στιγμή  $t = 30 \text{ sec}$  .



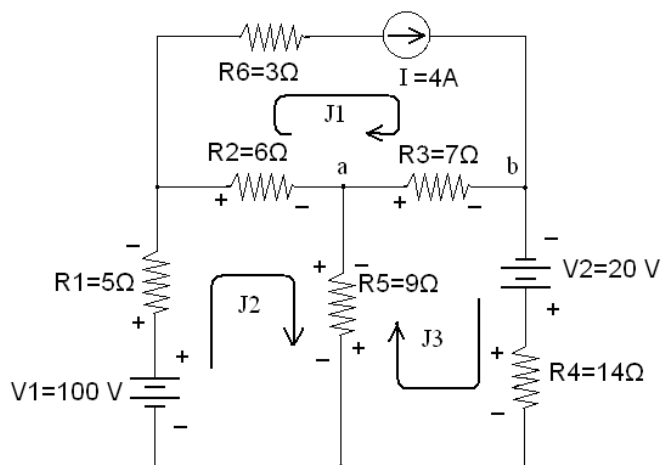
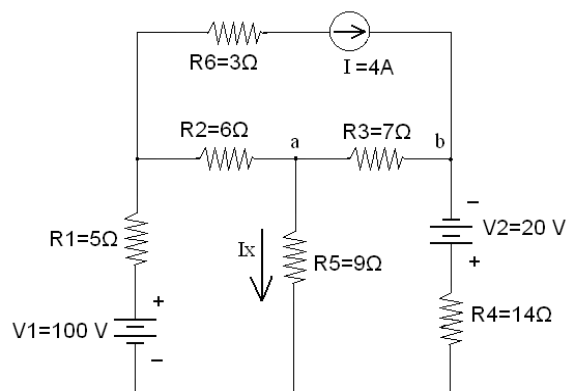
**ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ**  
**ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΞΑΝΘΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ: **ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2016**  
 ΜΑΘΗΜΑ: **ΓΕΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ** 4<sup>ο</sup> ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ  
 ΔΙΔΑΣΚΩΝ: **ΚΑΡΑΚΑΤΣΑΝΗΣ Σ. ΘΕΟΚΛΗΤΟΣ** Επίκουρος Καθηγητής Δ.Π.Θ.  
 ΜΑΘΗΜΑ: **ΓΕΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ**

**ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>:** ( Μονάδες 2.50 ).

Στο κύκλωμα που δίνεται με εφαρμογή της μεθόδου των βρόχων να υπολογιστεί: α) το ρεύμα  $I_x$  επάνω στην αντίσταση  $R_5=9\Omega$ . β) Η πτώση τάσης  $V_{ab}$  επάνω στην αντίσταση  $R_3=7\Omega$ . γ) Ποια πρέπει να είναι η τιμή της πηγής τάσης  $V_2$  για να μηδενιστεί η πτώση τάσης επάνω στην αντίσταση  $R_5 = 9 \Omega$  ;

Λύση



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

Στον βρόχο 1 το ρεύμα βρόχου είναι το ίδιο με το ρεύμα της πηγής  $I$  και έτσι το σύστημα των τριών εξισώσεων απλοποιείται σε μόνο δύο.

Συγκεκριμένα οι εξισώσεις για τον κάθε βρόχο θα είναι:

$$\begin{aligned} J_1 &= I = 4 \text{ A} & (1) \\ -V_1 + R_1 J_2 + R_2 (J_2 - J_1) + R_5 (J_2 - J_3) &= 0 & (2) \\ -V_2 + R_4 J_3 + R_5 (J_3 - J_2) + R_3 (J_3 - J_1) &= 0 & (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (R_1 + R_2 + R_5) J_2 - R_5 J_3 - I R_2 - V_1 &= 0 & (2) \\ -R_5 J_2 + (R_3 + R_4 + R_5) J_3 - I R_3 - V_2 &= 0 & (3) \end{aligned}$$

Αντικαθιστώντας προκύπτει

$$\begin{aligned} (5 + 6 + 9) J_2 - 9 J_3 - 4 \times 6 - 100 &= 0 & \Rightarrow & 20 J_2 - 9 J_3 = 124 & (2) \\ -9 J_2 + (7 + 14 + 9) J_3 - 4 \times 7 - 20 &= 0 & \Rightarrow & -9 J_2 + 30 J_3 = 48 & (3) \end{aligned}$$

Λύνοντας την (2) ως προς  $J_2$  και αντικαθιστώντας στην (3).

$$\begin{aligned} J_2 &= (124 + 9 J_3) / 20 & (2) \\ -9 (124 + 9 J_3) / 20 + 30 J_3 &= 48 & (3) & \Rightarrow J_3 = 4 \text{ A} \\ \text{και } J_2 &= (124 + 9 \times 4) / 20 = 160 / 20 & \Rightarrow J_2 = 8 \text{ A} \end{aligned}$$

Έτσι, α)  $I_x = J_2 - J_3 = 8 \text{ A} - 4 \text{ A} \Rightarrow I_x = 4 \text{ A}$   
 και β)  $V_{ab} = (J_1 - J_3) \times R_3 = (4 \text{ A} - 4 \text{ A}) \times 7 \Omega \Rightarrow V_{ab} = 0 \text{ V}$

γ) Για να μηδενιστεί η πτώση τάσης επάνω στην αντίσταση  $R_5 = 9\Omega$  θα πρέπει  $I_x = 0$  δηλαδή  $J_2 = J_3$ .

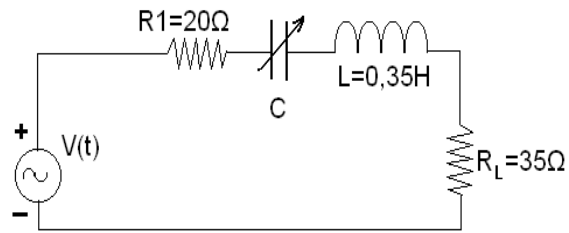
Επομένως το σύστημα εξισώσεων των βρόχων γίνεται:

$$\begin{aligned} 11 J &= 124 & (2) \\ 21 J &= 28 + V_2 & (3) \end{aligned}$$

και  $J = 124 / 11 = 11,28 \text{ A}$  ενώ  $V_2 = 21 \times 11,28 - 28 \Rightarrow V_2 = 208,73 \text{ V}$

**ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>:** (Μονάδες 2.50).

Το κύκλωμα σειράς που αποτελείται από πυκνωτή μεταβλητής χωρητικότητας, επαγωγή  $L = 0,35 \text{ H}$  και ωμικές αντιστάσεις  $R_1 = 20 \ \Omega$  και  $R_L = 35 \ \Omega$  συνδέεται σε πηγή τάσης ημιτονοειδούς μορφής  $V(t) = 155,57 \cos(120 \pi t)$ .



α) Να προσδιοριστεί η χωρητικότητα του πυκνωτή που δίνει την μέγιστη τιμή ρεύματος στο κύκλωμα. Ποιος ο συντελεστής ισχύος της πηγής, η τιμή της συνολικής εμπέδησης του κυκλώματος και η τιμή του ρεύματος στην περίπτωση αυτή;

β) Σε ποια τιμή πρέπει να ρυθμιστεί η χωρητικότητα του πυκνωτή  $C$  για να γίνει ο συντελεστής ισχύος  $0,78$  επαγωγικός, και να προσδιοριστεί η τιμή του ρεύματος και της εμπέδησης στη χωρητικότητα αυτή.

γ) Να σχεδιαστούν τα διανυσματικά διαγράμματα όλων των ρευμάτων και όλων των τάσεων στις δύο πιο πάνω περιπτώσεις.

Λύση

α) Το σήμα της πηγής είναι:  $V(t) = 155,57 \cos(120 \pi t)$

$$\text{Επομένως } V_p = 155,57 \text{ V και } V(\text{rms}) = V_p / \sqrt{2} = 110 \text{ V}$$

$$\text{Ενώ } \omega t = 120 \pi t \text{ και η συχνότητα είναι } 2 \pi f = \omega = 120 \pi \Rightarrow f = 60 \text{ Hz}$$

Η χωρητικότητα που θα δίνει την μέγιστη τιμή ρεύματος αντιστοιχεί στην ελάχιστη συνολική εμπέδηση του κυκλώματος και προκύπτει στην περίπτωση συντονισμού.

$$\text{Δηλαδή θα πρέπει να ισχύει } X_L = X_C \Rightarrow 2 \pi f L = 1 / 2 \pi f C$$

$$\text{και } C = 1 / 4 \pi^2 f^2 L \Rightarrow C = 1 / [4 \times (3,14 \times 60)^2 \times 0,35] = 20 \ \mu\text{F}$$

Για  $X_L = X_C$  η συνολική εμπέδηση του κυκλώματος θα είναι:

$$Z = \sqrt{(X_L - X_C)^2 + (R_1 + R_L)^2} = \sqrt{(20 + 35)^2} = R_1 + R_L = 55 \ \Omega$$

και  $\cos \phi = R / Z = 1$  περίπτωση συντονισμού

$$I = V / Z_{\text{ολ}} = 110 \text{ V} / 55 \ \Omega = 2 \text{ A}$$

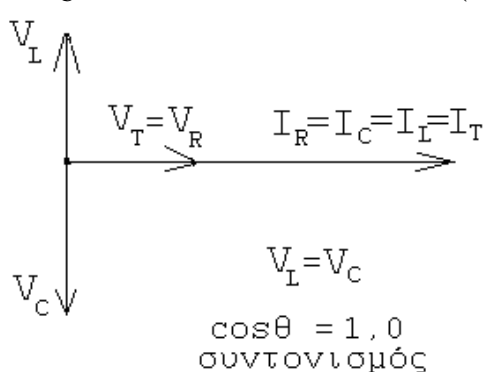
β) για να είναι ο συντελεστής ισχύος  $\cos \phi = R / Z_T = 0,78$  επαγωγικός θα πρέπει η συνολική εμπέδηση του κυκλώματος να γίνει  $Z_T = R / 0,78 = 70,51 \ \Omega$  και για να είναι επαγωγικός θα πρέπει να ισχύει  $V_L > V_C$  και συνεπώς  $X_L > X_C$  όπως φαίνεται και στο αντίστοιχο διανυσματικό διάγραμμα στο ακόλουθο ερώτημα. Η τιμή του ρεύματος θα είναι  $I_T = V / Z_T = 110 \text{ V} / 70,51 \ \Omega \Rightarrow I_T = 1,56 \text{ A}$   
Η συνολική εμπέδηση του κυκλώματος δίνεται από την σχέση:

$$Z = \sqrt{(X_L - X_C)^2 + (R_1 + R_L)^2} \Rightarrow X_L - X_C = \sqrt{Z^2 - (R_1 + R_L)^2} = \sqrt{70,51^2 - 55^2} = 44,12 \ \Omega$$

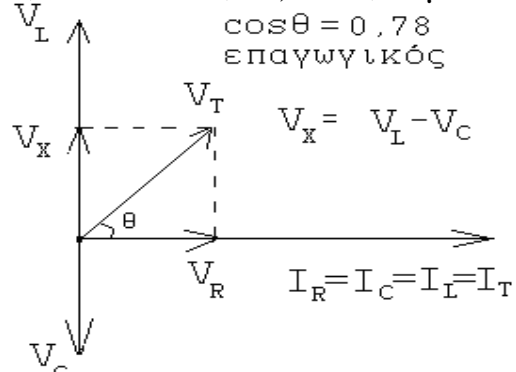
$$\text{και } X_C = X_L - 44,12 = 2 \pi f L - 44,12 = 2 \times 3,14 \times 60 \times 0,35 - 44,12 = 87,83 \ \Omega$$

$$\text{όμως } X_C = 1 / 2 \pi f C \Rightarrow C = 1 / (2 \times 3,14 \times 60 \times 87,83) = 30,20 \ \mu\text{F}$$

γ)



α). περίπτωση:  $C = 20 \ \mu\text{F}$

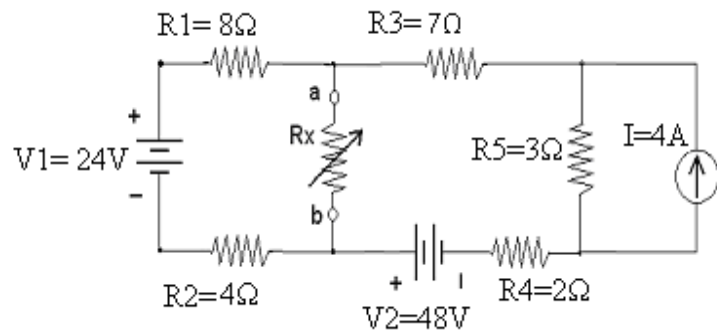


β). περίπτωση:  $C = 30,20 \ \mu\text{F}$

**ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>:** ( Μονάδες 2.50 ).

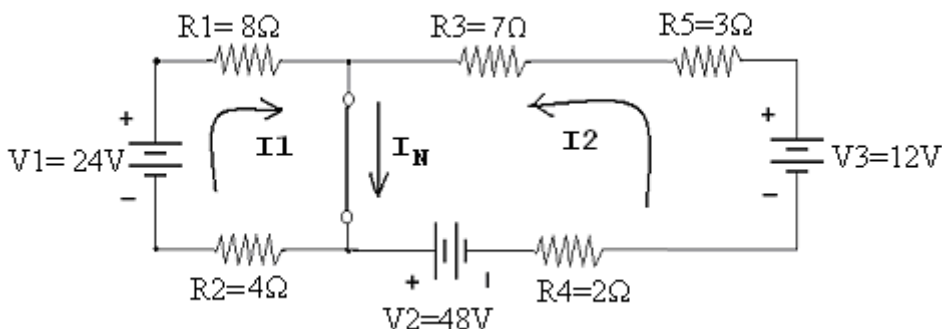
Για το κύκλωμα που δίνεται

- 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.

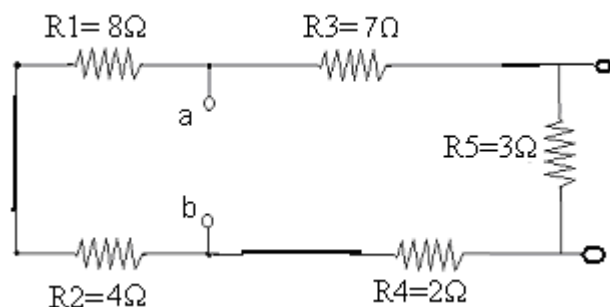


$$\begin{aligned} \text{όπου,} \quad I_1 &= 24 / (8 + 4) = 24 / 12 & \Rightarrow I_1 &= 2 \text{ A} \\ I_2 &= (12 - 48) / (7 + 3 + 2) = -36 / 12 & \Rightarrow I_2 &= -3 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\text{και} \quad I_N = I_1 + I_2 = 2 \text{ A} + (-3) \text{ A} = -1 \text{ A}$$

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 :

$$\begin{aligned} R_N &= (8 + 4) // (7 + 3 + 2) = \\ &= 12 // 12 = (12 \times 12) / (12 + 12) = \\ &= 144 / 24 = 6 \Omega \Rightarrow R_N = 6 \Omega \end{aligned}$$



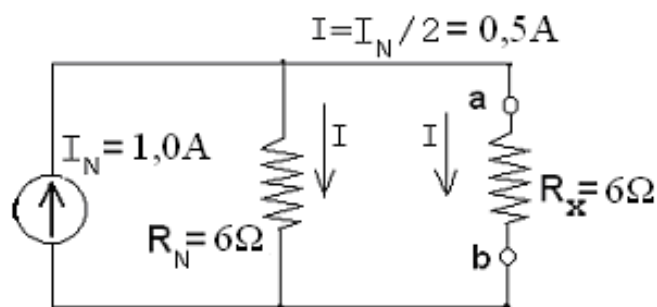
- β) Για το ισοδύναμο κύκλωμα κατά Norton ανάμεσα στα σημεία a και b που δίνεται δίπλα ισχύει:  $I = I_N \times R_N / (R_N + R_x) = I_N / 2 = 1 \text{ A} / 2 \Rightarrow I = 0,5 \text{ A}$ .

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

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

ενώ η μέγιστη ισχύς επάνω στην αντίσταση  $R_x$  θα είναι :

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



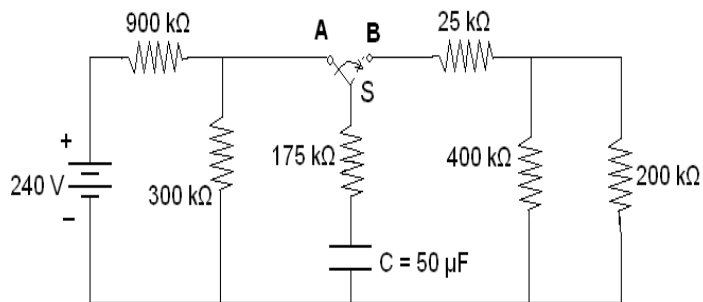
**ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>** : ( Μονάδες 2.50 ).

Στο κύκλωμα που δίνεται τη χρονική στιγμή  $t=0$  που ο πυκνωτής είναι πλήρως φορτισμένος ο διπλός διακόπτης  $S$  μετακινείται από τη θέση  $A$  στη θέση  $B$ . Να προσδιοριστούν :

α) η σταθερά χρόνου φόρτισης και εκφόρτισης του πυκνωτή.

β) η τάση  $U_C(t)$  στα άκρα του πυκνωτή για  $t > 0$  και να σχεδιαστεί η μορφή της τάσης.

γ) Ποιο θα είναι το ηλεκτρικό φορτίο του πυκνωτή την χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ sec}$  και την χρονική στιγμή  $t = 30 \text{ sec}$ .



Λύση

α) Το κύκλωμα φόρτισης του πυκνωτή είναι αυτό που φαίνεται δίπλα. Επομένως η ισοδύναμη αντίσταση  $R_{eq}$  φόρτισης του πυκνωτή θα είναι :

$$R_{eq} = (900 // 300) + 175 = (900 \times 300) / (900 + 300) + 175 = 225 + 175 = 400 \text{ k}\Omega$$

και η σταθερά χρόνου φόρτισης είναι :

$$\tau = R_{eq} \times C = 400 \text{ k}\Omega \times 50 \mu\text{F} = 400 \times 10^3 \times 50 \times 10^{-6} = 20 \text{ sec}$$

Το κύκλωμα εκφόρτισης του πυκνωτή αντίστοιχα είναι αυτό που φαίνεται δίπλα. Επομένως η ισοδύναμη αντίσταση πλέον  $R_{eq}'$  εκφόρτισης του πυκνωτή θα είναι :

$$R_{eq}' = (400 // 200) + 175 + 25 = (400 \times 200) / (400 + 200) + 175 + 25 = 133 + 175 + 25 = 333 \text{ k}\Omega$$

και η σταθερά χρόνου εκφόρτισης θα είναι :

$$\tau' = R_{eq}' \times C = 333 \text{ k}\Omega \times 50 \mu\text{F} = 333 \times 10^3 \times 50 \times 10^{-6} = 16,65 \text{ sec}$$

β) Για  $t=0$  ο πυκνωτής είναι πλήρως φορτισμένος και η τάση στα άκρα του θα είναι σύμφωνα με τον τύπο του διαιρέτη τάσεως :

$$U_C(t=0) = 240 \times 300 / (900 + 300) = 240 \times 300 / 1200 = 240 \times 0,25 = 60 \text{ V}$$

Για  $t > 0$  η τάση στα άκρα του πυκνωτή δίνεται από την σχέση εκφόρτισης:

$$U_C(t) = U_C(0) e^{-t/\tau'} = 60 e^{-t/16,65}$$

και η μορφή της τάσης δίνεται στο διπλανό σχήμα.

γ) Το ηλεκτρικό φορτίο την χρονική στιγμή  $t = 0$  θα είναι  $q(t=0) = 60 \text{ V} \times 50 \mu\text{F} \Rightarrow q(t=0) = 3 \text{ mCb}$

ενώ την χρονική στιγμή  $t = 30 \text{ sec}$  το ηλεκτρικό φορτίο θα είναι

$$q(t=30) = U_C(t=30) \times C = 60 e^{-30/16,65} \times 50 \Rightarrow q(t=30) = 60 e^{-1,8} \times 50 \Rightarrow q(t=30) = 9,92 \text{ V} \times 50 \mu\text{F} = 0,496 \text{ mCb}$$

