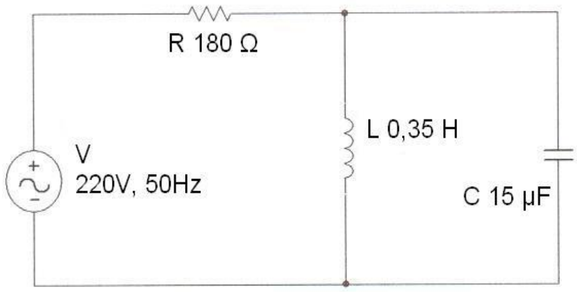
ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΞΑΝΘΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

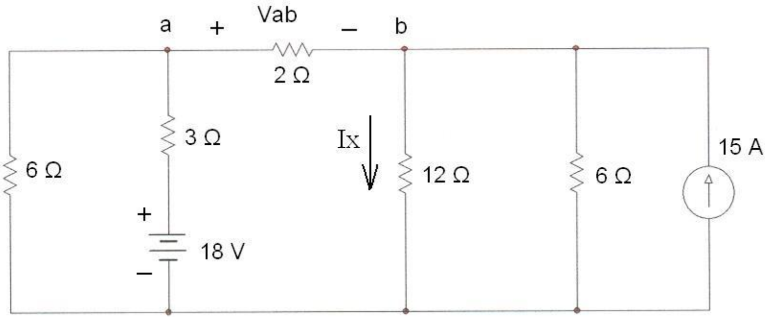
ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ: **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2005**
ΜΑΘΗΜΑ: **ΓΕΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ**
4^{Ο} ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΔΙΔΑΣΚΩΝ : ΚΑΡΑΚΑΤΣΑΝΗΣ Σ. ΘΕΟΚΛΗΤΟΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ : 2 ½ ΩΡΕΣ .
ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΑΠΟΧΩΡΗΣΗ ΤΑ ΠΡΩΤΑ 30 ΛΕΠΤΑ.
ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ : ………………………….……………..………… Α.Μ. ……………..

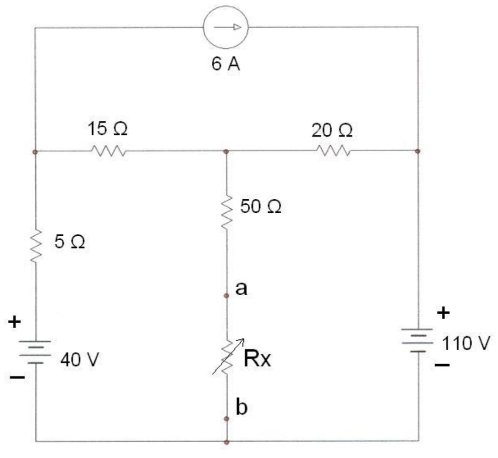
ΘΕΜΑ 1^{Ο} : (Μονάδες 2.50).
Για το κύκλωμα που δίνεται α) Να προσδιοριστεί η συνολική εμπέδηση του κυκλώματος όπως φαίνεται από την πηγή, το ρεύμα της πηγής και ο συντελεστής ισχύος στα 50Hz. β) Να προσδιοριστεί η συχνότητα της πηγής που αντιστοιχεί στην μέγιστη εμπέδηση του κυκλώματος. Ποιος είναι ο συντελεστής ισχύος και το ρεύμα της πηγής στην περίπτωση αυτή; γ) Να σχεδιαστούν τα διανυσματικά διαγράμματα όλων των ρευμάτων και όλων των τάσεων στις δύο πιο πάνω περιπτώσεις.



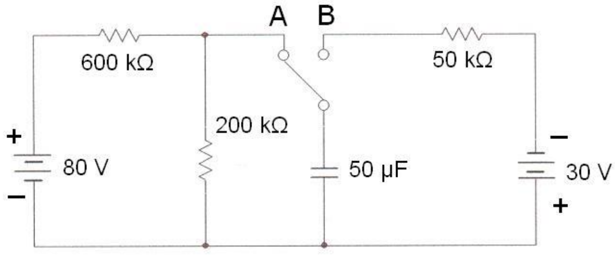
ΘΕΜΑ 2^{Ο} : (Μονάδες 2.50).
Στο κύκλωμα που δίνεται με εφαρμογή του θεωρήματος της επαλληλίας και με χρήση διαιρέτη τάσης, διαιρέτη έντασης και συνδυασμό αντιστάσεων να βρεθούν α) το ρεύμα Ix και β) η πτώση τάσεως Vab επάνω στην αντίσταση 2Ω.



ΘΕΜΑ 3^{Ο} : (Μονάδες 2.50).
Για το κύκλωμα που δίνεται
α) Να προσδιοριστεί το ισοδύναμο κατά Norton ανάμεσα στα σημεία a και b.
β) Ποια πρέπει να είναι η τιμή της μεταβλητής αντίστασης Rx 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 ο διπλός διακόπτης μετακινείται στη θέση Α και παραμένει εκεί για 15 sec. Κατόπιν μετακινείται στη θέση Β.
α) Να προσδιοριστεί η σταθερά χρόνου φόρτισης και εκφόρτισης του πυκνωτή. β) Να σχεδιαστεί η μορφή της τάσης στα άκρα του πυκνωτή γ) Ποιο θα είναι το ηλεκτρικό φορτίο του πυκνωτή την χρονική στιγμή t = 20sec;

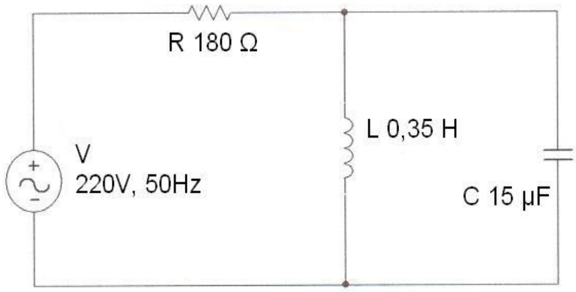


ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΞΑΝΘΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ: **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2005**
ΜΑΘΗΜΑ: **ΓΕΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ**
4^{Ο} ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΔΙΔΑΣΚΩΝ : ΚΑΡΑΚΑΤΣΑΝΗΣ Σ. ΘΕΟΚΛΗΤΟΣ

ΘΕΜΑ 1^{Ο} : (Μονάδες 2.50).

Για το κύκλωμα που δίνεται α) Να προσδιοριστεί η συνολική εμπέδηση του κυκλώματος όπως φαίνεται από την πηγή, το ρεύμα της πηγής και ο συντελεστής ισχύος στα 50Hz. β) Να προσδιοριστεί η συχνότητα της πηγής που αντιστοιχεί στην μέγιστη εμπέδηση του κυκλώματος. Ποιος είναι ο συντελεστής ισχύος και το ρεύμα της πηγής στην περίπτωση αυτή; γ) Να σχεδιαστούν τα διανυσματικά διαγράμματα όλων των ρευμάτων και όλων των τάσεων στις δύο πιο πάνω περιπτώσεις.



Λύση

α) Για τον επαγωγικό κλάδο , ισχύει :

$X_L = 2\ \pi\ f\ L = 2 \times 3{,}14 \times 50 \times 0{,}35 = 110\ \Omega$

Για τον χωρητικό κλάδο , ισχύει :

$X_C = 1 / 2\ \pi\ f\ C = 1 / (2 \times 3{,}14 \times 50 \times 15 \times 10^{-6}) = 212\ \Omega$

Η εμπέδηση των παράλληλων κλάδων είναι:

$Z = X_C\ .\ X_L / (X_C - X_L) = 212 \times 110 / (212 - 110) = 228{,}63\ \Omega$

και η συνολική εμπέδηση του κυκλώματος είναι:

$Z_T = \sqrt{R^2 + Z^2} = \sqrt{180^2 + 228{,}63^2} = 290{,}98\ \Omega$

$I_T = V / Z_T = 220\ V / 290{,}98\ \Omega = 0{,}756\ A$

και ο συντελεστής ισχύος $\cos\varphi = R / Z_T = 180 / 290{,}98 = 0{,}62$ επαγωγικός

ο Σ.Ι. είναι επαγωγικός επειδή $X_L < X_C$ και συνεπώς $I_L > I_C$ όπως φαίνεται και στο αντίστοιχο διανυσματικό διάγραμμα στο ερώτημα γ).

β) Η συχνότητα για την μέγιστη εμπέδηση αντιστοιχεί στη συχνότητα συντονισμού του κυκλώματος . Επομένως:

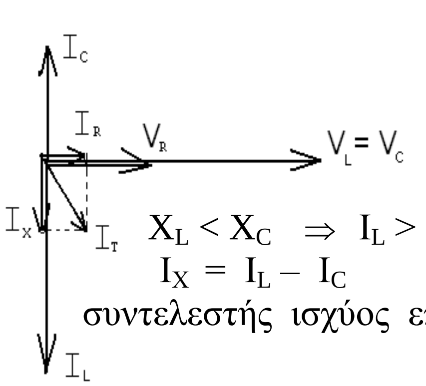
$f = 1 / 2\ \pi \sqrt{L\ C} = 1 / (2 \times 3{,}14 \times \sqrt{0{,}35 \times 15 \times 10^{-6}}) \Rightarrow f = 69{,}46\ Hz$

Στη συχνότητα αυτή ισχύει $X_L = X_C$ και επομένως $I_L = I_C$

Η συνολική εμπέδηση είναι άπειρη και το ρεύμα της πηγής μηδενικό.

Ο συντελεστής ισχύος στην περίπτωση αυτή του συντονισμού είναι μονάδα.

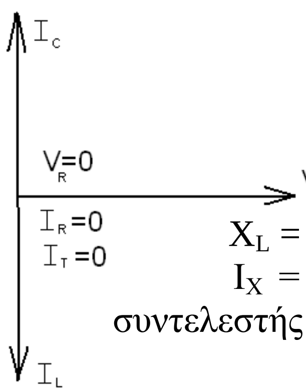
γ)



$X_L < X_C \Rightarrow I_L > I_C$

$I_X = I_L - I_C$

συντελεστής ισχύος επαγωγικός



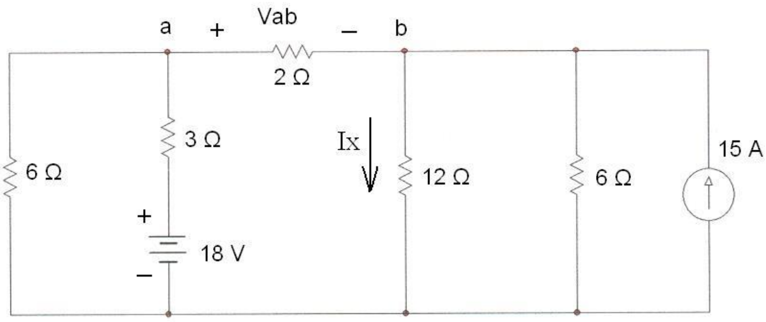
$X_L = X_C \Rightarrow I_L = I_C$

$I_X = I_L - I_C = 0$

συντελεστής ισχύος μονάδα

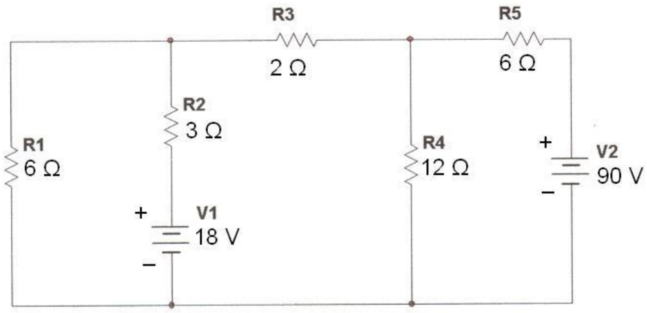
<u>ΘΕΜΑ 2^{o} :</u> (Μονάδες 2.50).

Στο κύκλωμα που δίνεται με εφαρμογή του θεωρήματος της επαλληλίας και με χρήση διαιρέτη τάσης, διαιρέτη έντασης και συνδυασμό αντιστάσεων να βρεθούν α) το ρεύμα Ix και β) η πτώση τάσεως Vab επάνω στην αντίσταση 2Ω.



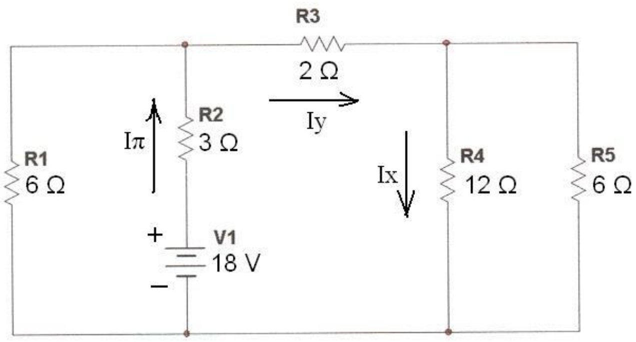
Λύση

Με μετατροπή της πηγής ρεύματος σε αντίστοιχη πηγή τάσης λαμβάνεται το ακόλουθο κύκλωμα.



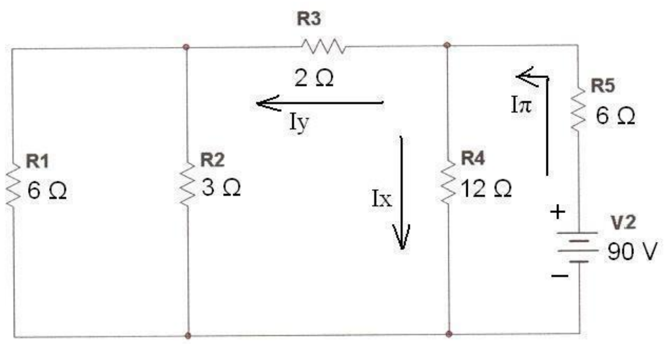
Στο κύκλωμα αυτό εφαρμόζεται το θεώρημα της επαλληληλίας.

1. Μόνο με την πηγή V1 των 18 V.



$$R'eq = (12 // 6) + 2 =$$
$$= \frac{(12 \times 6)}{12+6} + 2 = 4 + 2 = 6\,\Omega$$
$$Req = (6 // R'eq) + 3 = (6 // 6) + 3 =$$
$$= \frac{(6 \times 6)}{6+6} + 3 = \frac{36}{12} + 3 = 6 \ \ \Omega$$
$$I\pi = V / Req = 18 / 6 = 3\ A$$
$$Iy_1 = (6 / 12)\ I\pi = (1/2) \times 3\ A = 1{,}5\ A$$
$$Vab_1 = Iy_1 \times R3 = 1{,}5 \times 2 = 3\ V$$
$$Ix_1 = 6 / (6 + 12)\ Iy_1 = (6/18) \times 1{,}5\ A \Rightarrow Ix_1 = 0{,}50\ A$$

2. Μόνο με την πηγή V2 των 90 V.



$$R'eq = (6 // 3) + 2 =$$
$$= \frac{(6 \times 3)}{6+3} + 2 = 2 + 2 = 4\,\Omega$$
$$Req = (12 // R'eq) + 6 = (12 // 4) + 6 =$$
$$= \frac{(12 \times 4)}{12+4} + 6 = \frac{48}{16} + 6 = 3 + 6 = 9\,\Omega$$
$$I\pi = V / Req = 90 / 9 = 10\ A$$
$$Ix_2 = I\pi\ 4 / (4 + 12) = 40 / 16 = 2{,}50\ A$$
$$Iy_2 = I\pi - Ix_2 = 10 - 2{,}50 = 7{,}50\ A$$
$$Vab_2 = Iy_2 \times R3 = 7{,}5 \times 2 = 15\ V$$

α) $Ix = Ix_1 + Ix_2 = 0{,}50 + 2{,}50 = 3\ A$

β) $Vab = Vab_1 - Vab_2 = 3 - 15 = -12\ V$

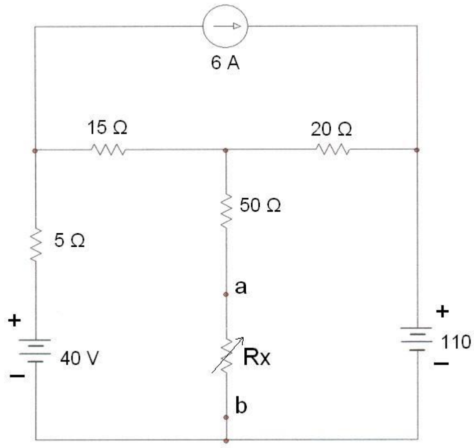
Το αρνητικό πρόσημο σημαίνει φορά αντίθετη από την σημειωμένη στο κύκλωμα.

ΘΕΜΑ 3^{o} : (Μονάδες 2.50).

Για το κύκλωμα που δίνεται

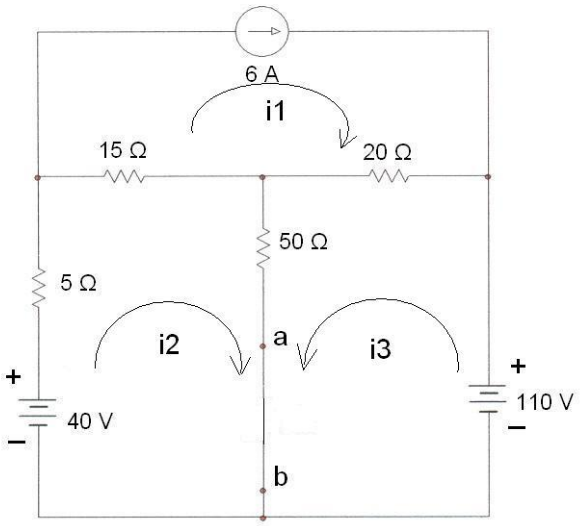
α) Να προσδιοριστεί το ισοδύναμο κατά Norton ανάμεσα στα σημεία a και b.

β) Ποια πρέπει να είναι η τιμή της μεταβλητής αντίστασης Rx έτσι ώστε να καταναλώνει την μέγιστη ισχύ και να υπολογιστεί η τιμή της μέγιστης αυτής ισχύος.



Λύση

α) Η αντίσταση Rx απομακρύνεται και τα σημεία a και b βραχυκυκλώνονται. Ετσι προκύπτει το ακόλουθο κύκλωμα.



Όπου με ανάλυση βρόγχων προκύπτει:

$i_1 = 6A$

$5i_2 + 15 (i_2 – i_1) + 50 (i_2 + i_3) = 40$

$20 (i_3 + i_1) + 50 (i_2 + i_3) = 110$

και

$(5 + 15 + 50) i_2 + 50 i_3 – 15 x 6 = 40$

$50 i_2 + (20 + 50) i_3 + 20 x 6 = 110$

ή

$70 i_2 + 50 i_3 = 130$

$50 i_2 + 70 i_3 = – 10$

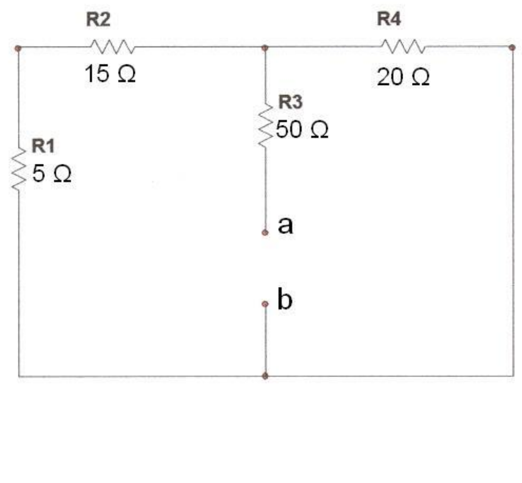
Με επίλυση του συστήματος προκύπτει:

$i_2 = 4 A$

$i_3 = – 3 A$

Επομένως $I_N = i_2 + i_3 = 4 + (– 3) = 1 A$

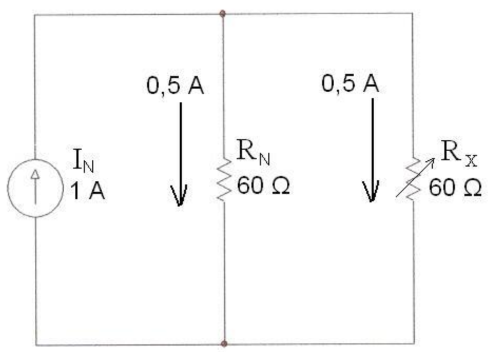
Για τον υπολογισμό της R_N απομακρύνεται από το κύκλωμα η Rx και οι πηγές τάσης βραχυκυκλώνονται. Έτσι η αντίσταση ανάμεσα στα σημεία a και b είναι:



$R_N = 50 + [(15 + 5) // 20] =$

$= 50 + (20 x 20) / 40 = 50 + 10 = 60 Ω$

Έτσι το ισοδύναμο κύκλωμα κατά Norton που προκύπτει είναι το εξής:

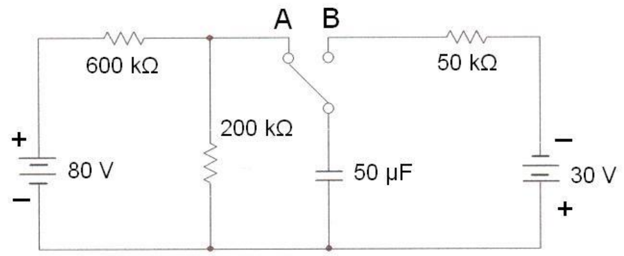


β) Για μέγιστη ισχύ επάνω στην αντίσταση Rx πρέπει $Rx = R_N \Rightarrow Rx = 60 Ω$ και η μέγιστη ισχύς που καταναλώνεται στην αντίσταση αυτή είναι:

$P = I^2 x Rx = 0,5^{2} x 60 = 15 W$.

ΘΕΜΑ 4ο : (Μονάδες 2.50).

Στο κύκλωμα που δίνεται αρχικά ο πυκνωτής είναι αφόρτιστος. Τη χρονική στιγμή t = 0 ο διπλός διακόπτης μετακινείται στη θέση Α και παραμένει εκεί για 15 sec. Κατόπιν μετακινείται στη θέση Β. α) Να προσδιοριστεί η σταθερά χρόνου φόρτισης και εκφόρτισης του πυκνωτή. β) Να σχεδιαστεί η μορφή της τάσης στα άκρα του πυκνωτή γ) Ποιο θα είναι το ηλεκτρικό φορτίο του πυκνωτή την χρονική στιγμή t = 20sec;



Κύκλωμα Α

Λύση α)

Για $0 < t < 15$ sec ισχύει το κύκλωμα Α και ο πυκνωτής φορτίζεται από την πηγή των 80 V μέσω των αντιστάσεων 600 kΩ // 200 kΩ από 0 V μέχρι την τάση Ε, όπου E = 200 V / (600 + 200) = 200 x 80 / 800 = 20 V για $t \to \infty$

Req = 600 // 200 = (600 x 200) / (600 + 200) = 120000 / 800 = 150 kΩ

Επομένως σταθερά χρόνου φόρτισης του πυκνωτή

$\tau 1 = Req \times C = 150 \times 10^{3}\ \Omega \times 50 \times 10^{-6}\ F \Rightarrow \tau 1 = 7{,}50$ sec

για t = 0 U (0) = 0 V για $t = \infty$ $U(\infty) = 20$ V

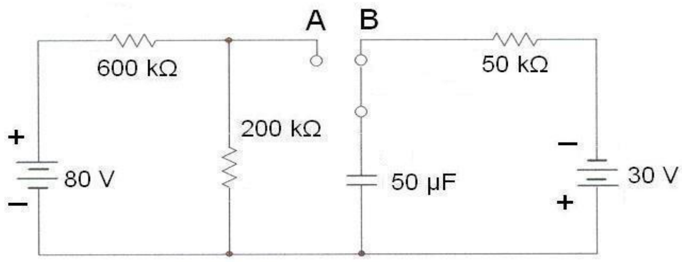
και η εξίσωση φόρτισης για $0 < t < 15$ sec θα είναι :

$U(t) = E\ (1 - e^{-t/\tau 1}) = 20 \times (1 - e^{-t/7{,}5})$

για t = 15 sec η τάση στα άκρα του πυκνωτή θα είναι :

$U(15) = 20 \times (1 - e^{-15/7{,}5}) = 20 \times (1 - 0{,}1353) = 17{,}29$ V

Για t > 15 sec ισχύει το κύκλωμα Β και ο πυκνωτής συνδέεται μέσω της αντίστασης 50 kΩ με την πηγή των 30 V που έχει αντίθετη πολικότητα από την πολικότητα του φορτισμένου πυκνωτή. Άρα ο πυκνωτής εκφορτίζεται μέσω της αντίστασης 50 kΩ και για $t \to \infty$ ο πυκνωτής θα έχει στα άκρα του τάση – 30 V .



Κύκλωμα Β

Επομένως σταθερά χρόνου εκφόρτισης του πυκνωτή

$\tau 2 = R \times C = 50 \times 10^{3}\ \Omega \times 50 \times 10^{-6}\ F \Rightarrow \tau 2 = 2{,}50$ sec

για t = 15 sec U (15) = 17,29 V για $t = \infty$ $U(\infty) = -30$ V

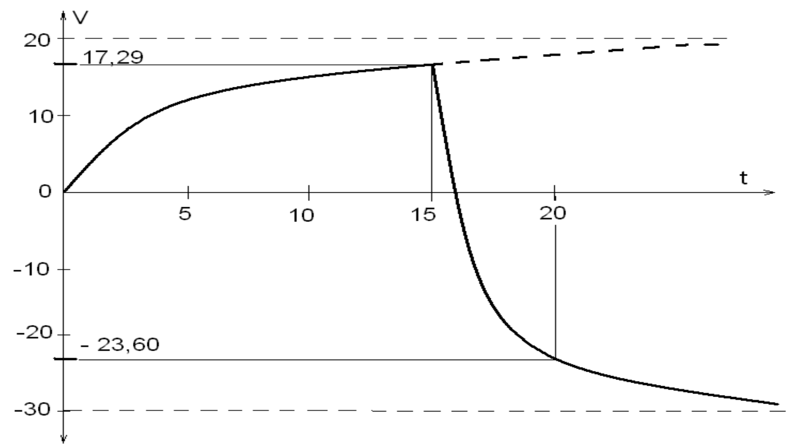
και η εξίσωση εκφόρτισης για t > 15 sec θα είναι :

$U(t>15sec) = U(\infty) + [U(15) - U(\infty)]\ e^{-(t-15)/\tau 2} = -30 + 47{,}29\ e^{-(t-15)/2{,}5}$

για t = 20 sec η τάση στα άκρα του πυκνωτή θα είναι :

$U(20) = -30 + 47{,}29\ e^{-(20-15)/2{,}5} = -30 + 47{,}29\ e^{-2} = -30 + 6{,}40 = -23{,}60$ V

β)Η μορφή της τάσης στα άκρα του πυκνωτή συναρτήσει του χρόνου προκύπτει αναλυτικά από τις εξισώσεις φόρτισης και εκφόρτισης του πυκνωτή που υπολογίστηκαν πιο πάνω ,



γ) ενώ το φορτίο του πυκνωτή τη χρονική αυτή στιγμή θα είναι:

$q\ (20sec) = C \times U\ (20sec) = 50 \times 10^{-6}\ F \times 23{,}60\ V \Rightarrow q = 1{,}18$ m Cb