

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΞΑΝΘΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ: **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2006**

ΜΑΘΗΜΑ: **ΓΕΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ**

4^ο ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΚΑΡΑΚΑΤΣΑΝΗΣ Σ. ΘΕΟΚΛΗΤΟΣ

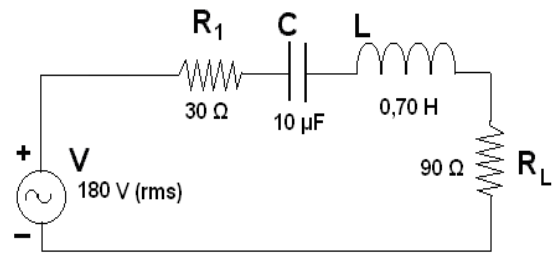
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ : 2 ½ ΩΡΕΣ .

ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΑΠΟΧΩΡΗΣΗ ΤΑ ΠΡΩΤΑ 30 ΛΕΠΤΑ.

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ : Α.Μ.

ΘΕΜΑ 1^ο : (Μονάδες 2.50).

Το κύκλωμα σειράς που αποτελείται από πυκνωτή χωρητικότητας $C = 10 \mu\text{F}$, επαγωγή $L = 0,70 \text{ H}$ και ωμικές αντιστάσεις $R_1 = 30 \Omega$ και $R_L = 90 \Omega$ συνδέεται σε πηγή τάσης ημιτονοειδούς μορφής 180V (rms) μεταβλητής συχνότητας.



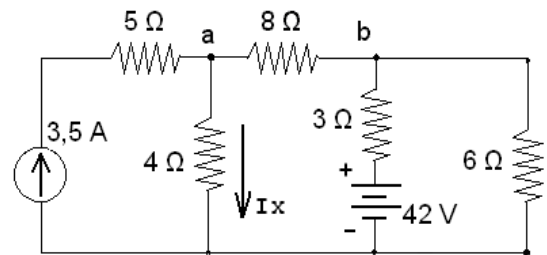
α) Να προσδιοριστεί η συχνότητα που δίνει την μέγιστη τιμή ρεύματος του κυκλώματος. Ποιος ο συντελεστής ισχύος της πηγής στην συχνότητα αυτή, η τιμή της συνολικής εμπέδησης του κυκλώματος και η τιμή του ρεύματος. (0,90)

β) Αν ρυθμιστεί η συχνότητα στα 50 Hz να προσδιοριστεί ο συντελεστής ισχύος του κυκλώματος. Ποια η τιμή του ρεύματος και της εμπέδησης στη συχνότητα αυτή; (0,90)

γ) Να σχεδιαστούν τα διανυσματικά διαγράμματα όλων των ρευμάτων και όλων των τάσεων στις δύο πιο πάνω περιπτώσεις. (0,70)

ΘΕΜΑ 2^ο : (Μονάδες 2.50).

Στο κύκλωμα που δίνεται με εφαρμογή του θεωρήματος της επαλληλίας και με χρήση του διαιρέτη τάσης, διαιρέτη έντασης και συνδυασμό αντιστάσεων να βρεθούν



α) το ρεύμα I_x (1,20) και

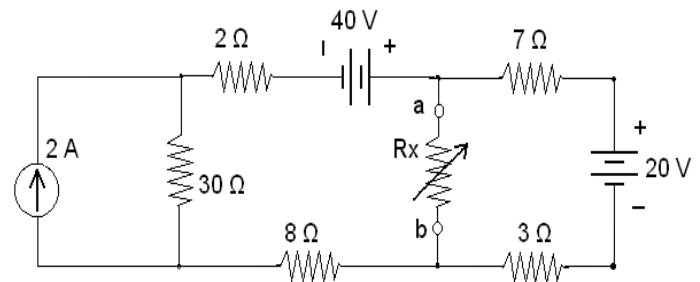
β) η πτώση τάσεως V_{ab} επάνω στην αντίσταση των 8Ω . (1,30).

ΘΕΜΑ 3^ο : (Μονάδες 2.50).

Για το κύκλωμα που δίνεται

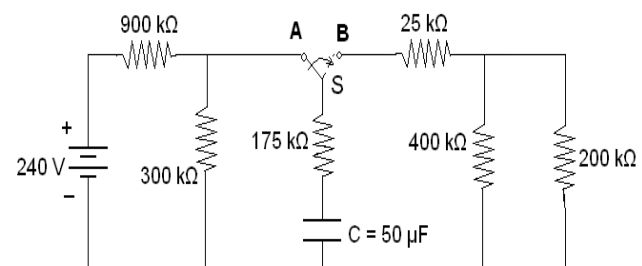
α) Να προσδιοριστεί το ισοδύναμο κατά Thevenin ανάμεσα στα σημεία a και b. (1,50).

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. (1,00).



ΘΕΜΑ 4^ο : (Μονάδες 2.50).

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



α) η σταθερά χρόνου φόρτισης και εκφόρτισης του πυκνωτή. (0,85).

β) η τάση $U_C(t)$ στα άκρα του πυκνωτή για $t > 0$ και να σχεδιαστεί η μορφή της τάσης. (0,85)

γ) Ποιο θα είναι το ηλεκτρικό φορτίο του πυκνωτή την χρονική στιγμή $t = 0 \text{ sec}$ και την χρονική στιγμή $t = 30 \text{ sec}$ (0,80)

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΞΑΝΘΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ: **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2006**

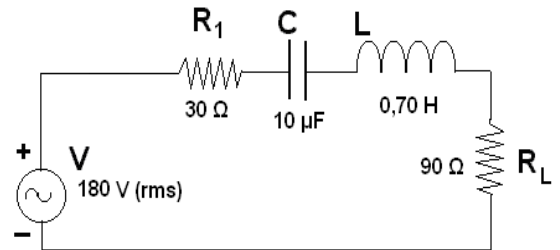
ΜΑΘΗΜΑ: **ΓΕΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ**

4^ο ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΚΑΡΑΚΑΤΣΑΝΗΣ Σ. ΘΕΟΚΛΗΤΟΣ

ΘΕΜΑ 1^ο: (Μονάδες 2.50).

Το κύκλωμα σειράς που αποτελείται από πυκνωτή χωρητικότητας $C = 10 \mu\text{F}$, επαγωγή $L = 0,70 \text{ H}$ και ωμικές αντιστάσεις $R_1 = 30 \Omega$ και $R_L = 90 \Omega$ συνδέεται σε πηγή τάσης ημιτονοειδούς μορφής 180V (rms) μεταβλητής συχνότητας.



α) Να προσδιοριστεί η συχνότητα που δίνει την μέγιστη τιμή ρεύματος του κυκλώματος. Ποιος ο συντελεστής ισχύος της πηγής στην συχνότητα αυτή, η τιμή της συνολικής εμπέδησης του κυκλώματος και η τιμή του ρεύματος. (0,90)

β) Αν ρυθμιστεί η συχνότητα στα 50 Hz να προσδιοριστεί ο συντελεστής ισχύος του κυκλώματος. Ποια η τιμή του ρεύματος και της εμπέδησης στη συχνότητα αυτή; (0,90)

γ) Να σχεδιαστούν τα διανυσματικά διαγράμματα όλων των ρευμάτων και όλων των τάσεων στις δύο πιο πάνω περιπτώσεις. (0,70)

Λύση

α) Η συχνότητα που αντιστοιχεί στην μέγιστη τιμή ρεύματος δηλαδή στην ελάχιστη συνολική εμπέδηση του κυκλώματος είναι η συχνότητα συντονισμού.

Επομένως:

$$f = 1 / 2 \pi \sqrt{L C} = 1 / (2 \times 3,14 \times \sqrt{0,70 \times 10 \times 10^{-6}}) \Rightarrow f = 60,15 \text{ Hz}$$

Στη συχνότητα αυτή ισχύει $X_L = X_C$ και επομένως η συνολική εμπέδηση είναι :

$$Z = \sqrt{(X_L - X_C)^2 + (R_1 + R_L)^2} = \sqrt{(30 + 90)^2} = R_1 + R_L = 120 \Omega$$

και $\cos \varphi = R / Z = 1$ συντονισμός

$$I = V / Z_{ολ} = 180 \text{ V} / 120 \Omega = 1,5 \text{ A}$$

β) $X_L = 2 \pi f L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,70 = 219,91 \Omega$

$$X_C = 1 / 2 \pi f C = 1 / (2 \times 3,14 \times 50 \times 10 \times 10^{-6}) = 318,31 \Omega$$

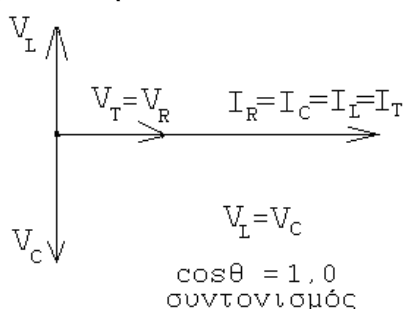
Στη συχνότητα αυτή η συνολική εμπέδηση του κυκλώματος είναι :

$$Z = \sqrt{(X_C - X_L)^2 + (R_1 + R_L)^2} = \sqrt{(318,31 - 219,91)^2 + (30 + 90)^2} = 155,18 \Omega$$

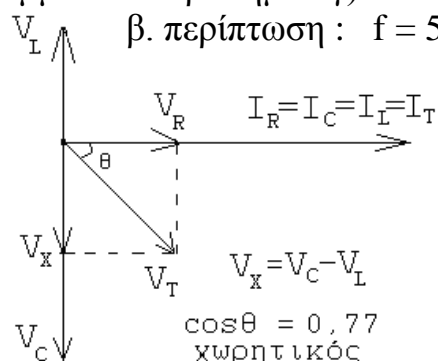
$$I_T = V / Z_T = 180 \text{ V} / 155,18 \Omega = 1,16 \text{ A}$$

και ο συντελεστής ισχύος $\cos \varphi = R / Z_T = 120 / 155,18 = 0,77$ χωρητικός ο Σ.Ι. είναι χωρητικός επειδή $X_L < X_C$ και συνεπώς $V_C > V_L$ όπως φαίνεται και στο αντίστοιχο διανυσματικό διάγραμμα στο ερώτημα γ).

γ) α. περίπτωση : $f = 60,15 \text{ Hz}$



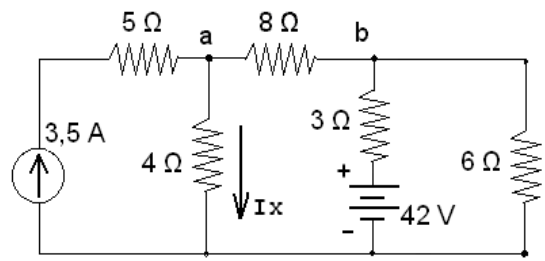
β. περίπτωση : $f = 50 \text{ Hz}$



ΘΕΜΑ 2^ο: (Μονάδες 2.50).

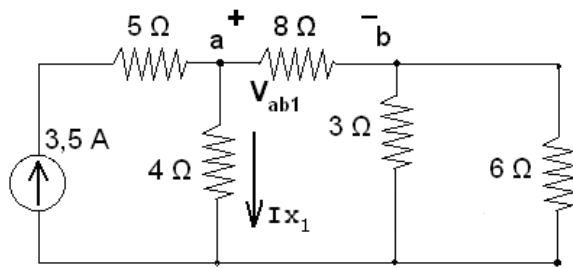
Στο κύκλωμα που δίνεται με εφαρμογή του θεωρήματος της επαλληλίας και με χρήση του διαιρέτη τάσης, διαιρέτη έντασης και συνδυασμό αντιστάσεων να βρεθούν

- α) το ρεύμα I_x (1,20) και
 β) η πτώση τάσεως V_{ab} επάνω στην αντίσταση των 8Ω . (1,30).



Λύση

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



Στον κόμβο a το ρεύμα των $3,5\text{ A}$ διακλαδίζεται στην αντίσταση των $4\ \Omega$ και στην R_{eq} όπου,

$$\begin{aligned} R_{eq} &= 8 + (3 // 6) = \\ &= 8 + (3 \times 6) / (3 + 6) = \\ &= 8 + 2 = 10\ \Omega \end{aligned}$$

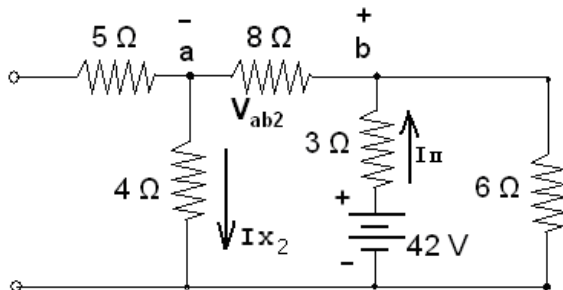
Σύμφωνα με τον τύπο του διαιρέτη ρεύματος θα ισχύει :

$$I_{x1} = 3,5\text{ A} \times 10 / (10 + 4) = 2,5\text{ A} \quad \text{και}$$

$$I_{x1}' = 3,5\text{ A} - 2,5\text{ A} = 1,0\text{ A}$$

$$V_{ab1} = I_{x1}' \times 8\ \Omega = 1,0\text{ A} \times 8\ \Omega = 8\text{ V}$$

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



Η συνολική σύνθετη αντίσταση που βλέπει η πηγή είναι :

$$\begin{aligned} R_{eq} &= 3 + [(8 + 4) // 6] = \\ &= 3 + (12 // 6) = \\ &= 3 + (12 \times 6) / (12 + 6) = \\ &= 3 + 4 = 7\ \Omega \end{aligned}$$

και το ρεύμα I_π της πηγής είναι :

$$I_\pi = V / R_{eq} = 42\text{ V} / 7\ \Omega = 6\text{ A}$$

Το ρεύμα αυτό διακλαδίζεται στον κόμβο b και έτσι σύμφωνα με τον τύπο διαιρέτη ρεύματος θα ισχύει :

$$I_{x2} = I_\pi \times [6 / (8 + 4 + 6)] = (6 / 18) \times I_\pi = (6 \times 6) / 18 = 2\text{ A}$$

Η αντίσταση των $5\ \Omega$ δεν διαρρέεται από ρεύμα και έτσι :

$$V_{ab2} = I_{x2} \times 8\ \Omega = 2\text{ A} \times 8\ \Omega = 16\text{ V}$$

με πολικότητα όμως αντίθετη από την προηγούμενη περίπτωση

Έτσι συνολικά

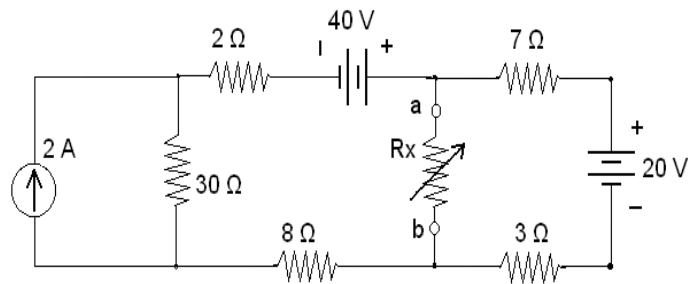
α) $I_x = I_{x1} + I_{x2} = 2,5\text{ A} + 2\text{ A} = 4,5\text{ A}$

β) $V_{ab} = V_{ab1} - V_{ab2} = 8\text{ V} - 16\text{ V} = -8\text{ V}$

ΘΕΜΑ 3^ο : (Μονάδες 2.50).

Για το κύκλωμα που δίνεται

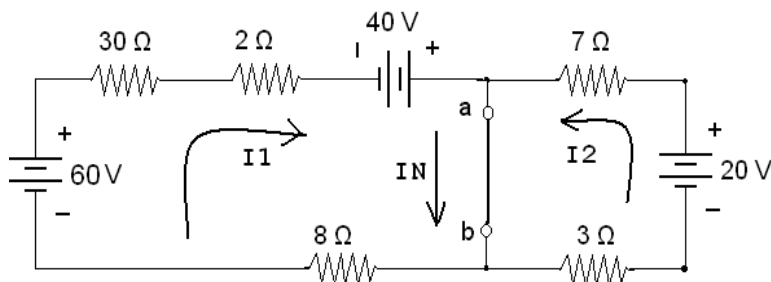
- α) Να προσδιοριστεί το ισοδύναμο κατά Thevenin ανάμεσα στα σημεία a και b. (1,50).
 β) Ποια πρέπει να είναι η τιμή της μεταβλητής αντίστασης R_x έτσι ώστε να καταναλώνει την μέγιστη ισχύ και να υπολογιστεί η τιμή της μέγιστης αυτής ισχύος. (1,00).



Λύση

- α) Αντί για το ισοδύναμο κατά Thevenin μπορεί να βρεθεί πρώτα το ισοδύναμο κατά Norton και μετά να αντικατασταθεί :

Η πηγή ρεύματος αντικαθίσταται με πηγή τάσης. Η αντίσταση R_x απομακρύνεται και τα σημεία a και b βραχυκυκλώνονται. Έτσι προκύπτει το ακόλουθο κύκλωμα.



όπου , $I_1 = (60 - 40) / (30 + 8 + 2) = 20 / 40 = 0,50 \text{ A}$
 $I_2 = 20 / (7 + 3) = 20 / 10 = 2,00 \text{ A}$

και $I_N = I_1 + I_2 = 0,50 \text{ A} + 2,00 \text{ A} = 2,50 \text{ A}$

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 :

$$R_N = (30 + 8 + 2) // (7 + 3) = 40 // 10 = (40 \times 10) / (40 + 10) = 400 / 50 = 8 \Omega = R_{th}$$

Η ισοδύναμη τάση V_{th} θα είναι :

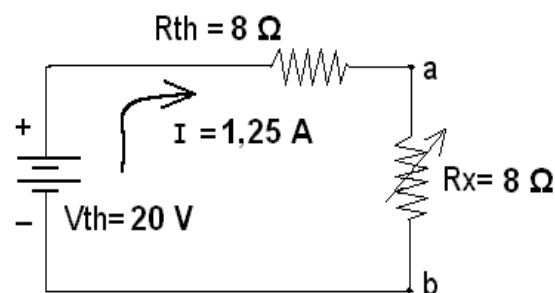
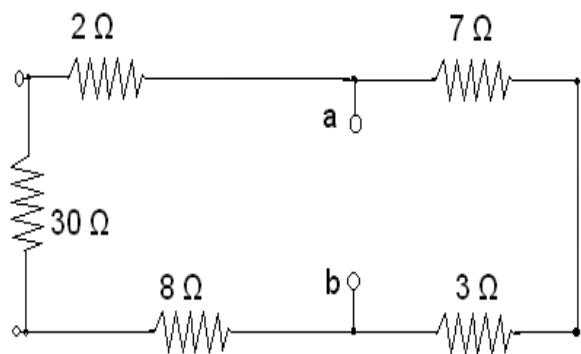
$$V_{th} = I_N \times R_N = 2,50 \text{ A} \times 8 \Omega = 20 \text{ V}$$

- 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 πρέπει να είναι $R_x = R_{th} = 8 \Omega$ και έτσι : $I = 20 \text{ V} / (8 + 8) \Omega = 1,25 \text{ A}$

ενώ η μέγιστη ισχύς επάνω στην αντίσταση R_x θα είναι :

$$P = I^2 \times R_x = 1,25^2 \times 8 = 12,5 \text{ W}$$



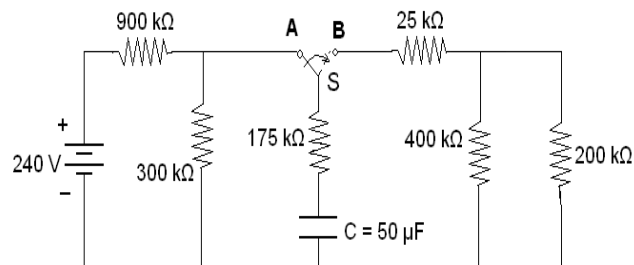
ΘΕΜΑ 4^ο: (Μονάδες 2.50).

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

α) η σταθερά χρόνου φόρτισης και εκφόρτισης του πυκνωτή. (0,85).

β) η τάση $U_C(t)$ στα άκρα του πυκνωτή για $t > 0$ και να σχεδιαστεί η μορφή της τάσης. (0,85)

γ) Ποιο θα είναι το ηλεκτρικό φορτίο του πυκνωτή την χρονική στιγμή $t = 30 \text{ sec}$ και την χρονική στιγμή $t = 30 \text{ sec}$ (0,80)



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

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

την χρονική στιγμή $t = 0 \text{ sec}$ και την

