

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

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ: **ΣΕΠΤΕΜΡΙΟΣ 2004**

ΜΑΘΗΜΑ: **ΓΕΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ**

4<sup>ο</sup> ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΚΑΡΑΚΑΤΣΑΝΗΣ Σ. ΘΕΟΚΛΗΤΟΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ : **2 ΩΡΕΣ .**

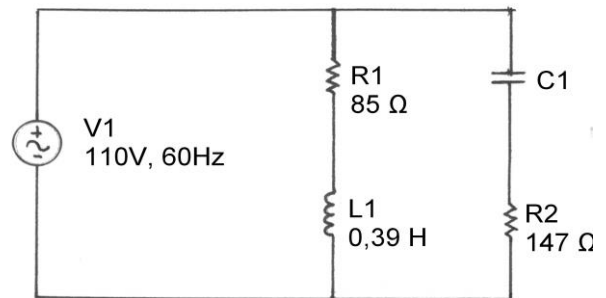
ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΑΠΟΧΩΡΗΣΗ ΤΑ ΠΡΩΤΑ 30 ΛΕΠΤΑ.

**ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>:** ( Μονάδες 3.00 ).

Παράλληλο κύκλωμα που τροφοδοτείται από πηγή 110 V, 60 Hz αποτελείται από δύο κλάδους. Ο κλάδος 1 έχει ωμική αντίσταση  $R_1 = 85 \Omega$  και πηνίο με επαγωγή  $L_1 = 0,39 \text{ H}$  ενώ ο κλάδος 2 έχει ωμική αντίσταση  $R_2 = 147 \Omega$  και πυκνωτή  $C_1$ .

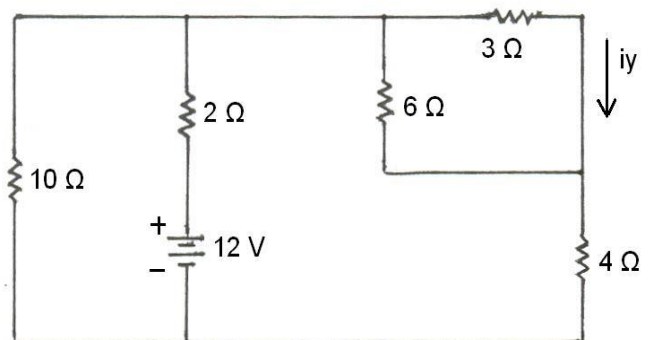
α) Ποια η χωρητικότητα του πυκνωτή έτσι ώστε η τιμή του ρεύματος και στους δύο κλάδους να είναι η ίδια;

β) Να προσδιοριστεί το ρεύμα της πηγής και ο συντελεστής ισχύος της πηγής.



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

Στο κύκλωμα που δίνεται να βρεθεί το ρεύμα  $i_y$  με χρήση διαιρέτη τάσης, διαιρέτη έντασης και συνδυασμό αντιστάσεων. Σε ποια τιμή πρέπει να αλλάξει η αντίσταση  $R = 3 \Omega$  έτσι ώστε η πτώση τάσεως επάνω στην αντίσταση  $2 \Omega$  να είναι 4 V ;

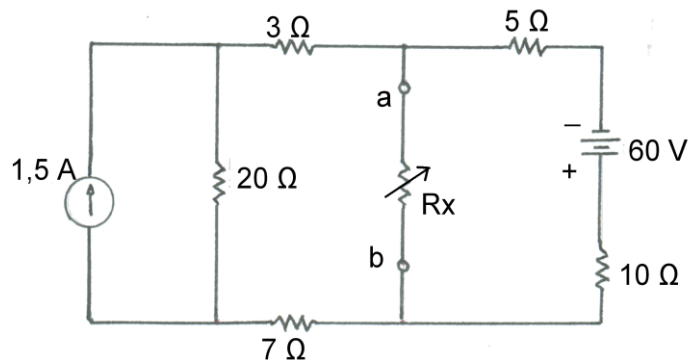


**ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>:** ( Μονάδες 2.50 ).

Για το κύκλωμα που δίνεται

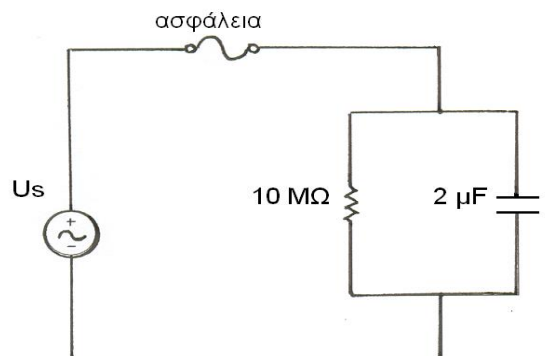
α) Να προσδιοριστεί το ισοδύναμο κατά Norton ανάμεσα στα σημεία a και b.

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



**ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>:** ( Μονάδες 2.00 ).

Η αντίσταση των  $10 \text{ M}\Omega$  παριστάνει την αντίσταση διαρροής που υπάρχει σε έναν τυπικό πυκνωτή υψηλής τάσης των  $2 \mu\text{F}$ . Ποια η σταθερά χρόνου του πυκνωτή; Η ασφάλεια καίγεται (ανοίγει) την χρονική στιγμή  $t = 0$ . Έστω η εφαρμοζόμενη τάση  $U_s = 23000 \cos 120\pi t \text{ V}$ . Υποθέτοντας ότι 50 V είναι ακίνδυνα, τότε είναι ασφαλές να ακουμπήσει κάποιος τα χέρια του στα δύο άκρα του πυκνωτή; Ποιο θα είναι το ηλεκτρικό φορτίο του πυκνωτή εκείνη την στιγμή;



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

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ: **ΣΕΠΤΕΜΡΙΟΣ 2004**  
 ΜΑΘΗΜΑ: **ΓΕΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ**  
 4<sup>ο</sup> ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ  
 ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΚΑΡΑΚΑΤΣΑΝΗΣ Σ. ΘΕΟΚΛΗΤΟΣ

**ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>:** ( Μονάδες 3.00 ).

Παράλληλο κύκλωμα που τροφοδοτείται από πηγή 110 V, 60 Hz αποτελείται από δύο κλάδους. Ο κλάδος 1 έχει ωμική αντίσταση  $R_1 = 85 \Omega$  και πηνίο με επαγωγή  $L_1 = 0,39 \text{ H}$  ενώ ο κλάδος 2 έχει ωμική αντίσταση  $R_2 = 147 \Omega$  και πυκνωτή  $C_1$ .

α) Ποια η χωρητικότητα του πυκνωτή έτσι ώστε η τιμή του ρεύματος και στους δύο κλάδους να είναι η ίδια;

β) Να προσδιοριστεί το ρεύμα της πηγής και ο συντελεστής ισχύος της πηγής.

Λύση

α) Για τον επαγωγικό κλάδο 1 , ισχύει :

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \times 3,14 \times 60 \times 0,39 = 147 \Omega$$

$$Z_L = \sqrt{R_1^2 + X_L^2} = \sqrt{85^2 + 147^2} = 169,80 \Omega$$

Η τιμή του ρεύματος στον κλάδο αυτό είναι

$$I_L = V / Z_L = 110 \text{ V} / 169,80 \Omega = 0,6478 \text{ A}$$

η γωνία :  $\tan \varphi_L = X_L / R_1 = 147 / 85 \Rightarrow \varphi_L = \tan^{-1} (147/85) = 60^\circ$   
 και ο συντελεστής ισχύος  $\cos \varphi_L = \cos 60^\circ = 0,50$  επαγωγικός

Για τον χωρητικό κλάδο 2 , ισχύει :

Η τιμή του ρεύματος ζητείται να είναι η ίδια , επομένως:

$$I_C = V / Z_C = 0,6478 \text{ A} \Rightarrow Z_C = 110 \text{ V} / 0,6478 \text{ A} = 169,80 \Omega$$

$$Z_C = \sqrt{R_2^2 + X_C^2} \Rightarrow Z_C^2 = R_2^2 + X_C^2 \Rightarrow X_C = \sqrt{Z_C^2 - R_2^2}$$

$$\Rightarrow X_C = \sqrt{169,80^2 - 147^2} \Rightarrow X_C = 85 \Omega$$

$$X_C = 1 / 2 \pi f C \Rightarrow C = 1 / 2 \pi f X_C = 1 / (2 \times 3,14 \times 60 \times 85) \Rightarrow C = 31,21 \mu\text{F}$$

Όμως παρόλο που η τιμή του ρεύματος είναι η ίδια η γωνία είναι :

$$\tan \varphi_C = X_C / R_2 = 85 / 147 \Rightarrow \varphi_C = \tan^{-1} (85/147) = 30^\circ$$

και ο συντελεστής ισχύος  $\cos \varphi_C = \cos 30^\circ = 0,866$  χωρητικός

β) Επομένως σύμφωνα με τα πιο πάνω τα δύο ρεύματα  $I_L$  και  $I_C$  σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία  $90^\circ$

$$I_L = 0,6478 \angle -60^\circ \quad \text{και} \quad I_C = 0,6478 \angle 30^\circ$$

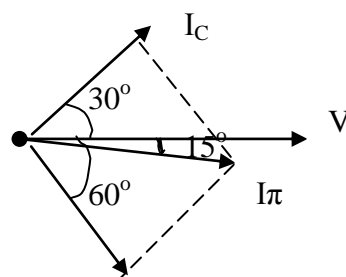
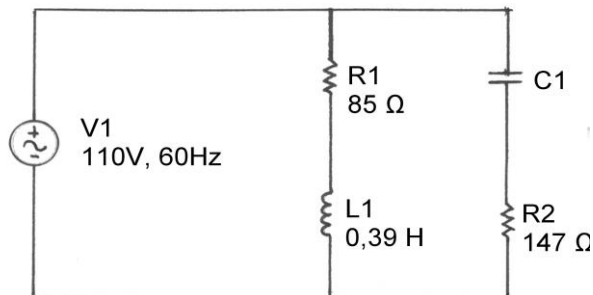
$$\text{Αρα } I_\pi = \sqrt{0,6478^2 + 0,6478^2} = 0,92 \text{ A}$$

$$\text{με γωνία } \varphi_\pi = \varphi_C - 45^\circ = 30^\circ - 45^\circ = -15^\circ$$

$$\text{ή } \varphi_\pi = \varphi_L + 45^\circ = -60 + 45^\circ = -15^\circ$$

$$\text{και } I_\pi = 0,92 \angle -15^\circ$$

$$\text{με συντελεστή ισχύος } \cos \varphi_\pi = \cos (-15^\circ) = 0,966$$



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

Στο κύκλωμα που δίνεται να βρεθεί το ρεύμα  $I_y$  με χρήση διαιρέτη τάσης, διαιρέτη έντασης και συνδυασμό αντιστάσεων. Σε ποια τιμή πρέπει να αλλάξει η αντίσταση  $R = 3 \Omega$  έτσι ώστε η πτώση τάσεως επάνω στην αντίσταση  $2 \Omega$  να είναι  $4 \text{ V}$ ;

Λύση

α)

$$R'_{eq} = (6 // 3) + 4 = \frac{(6 \times 3)}{6 + 3} + 4 = 2 + 4 = 6 \Omega$$

$$R_{eq} = 10 // R'_{eq} = 10 // 6 = \frac{(10 \times 6)}{10 + 6} = \frac{60}{16} = 3,75 \Omega$$

Η αντίσταση  $2 \Omega$  είναι σε σειρά με την ισοδύναμη αντίσταση  $R_{eq}$ , έτσι εφαρμόζεται ο τύπος διαιρέτη τάσης για την τάση  $U_{ab}$

$$U_{ab} = \frac{R_{eq}}{2 + R_{eq}} \times 12 \text{ V} = \frac{\frac{60}{16}}{\frac{32 + 60}{16}} \times 12 \text{ V} = \frac{60}{92} \times 12 \text{ V} = 7,826 \text{ V}$$

Το ρεύμα  $I_x$  στον δεξιό παράλληλο κλάδο δίνεται ως

$$I_x = \frac{U_{ab}}{R'_{eq}} = \frac{\frac{60}{92}}{6} \times 12 = \frac{30}{23} \text{ A} = 1,304 \text{ A}$$

Με εφαρμογή του τύπου του διαιρέτη ρεύματος υπολογίζεται το ρεύμα  $I_y$

$$I_y = \frac{6}{6 + 3} I_x = \frac{6}{9} \times \frac{30}{23} \text{ A} = \frac{20}{23} \text{ A} = 0,869 \text{ A}$$

β) Με τον ίδιο τρόπο

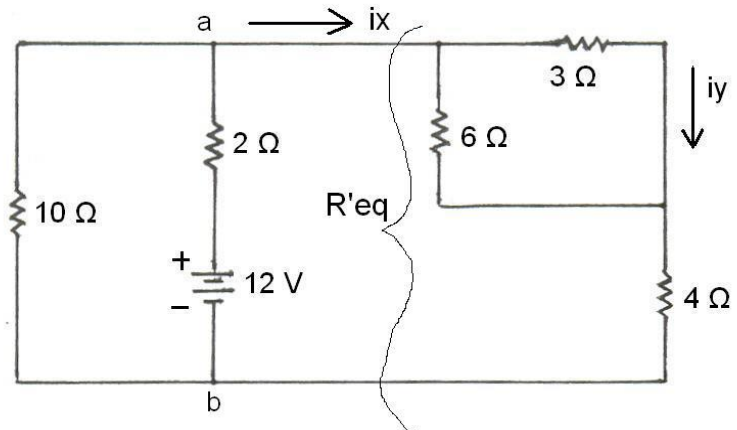
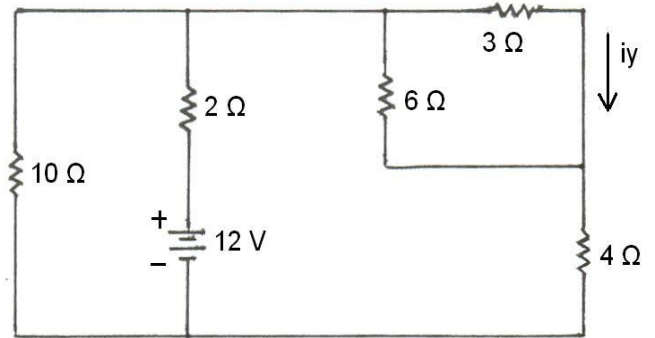
$$R'_{eq} = (6 // R) + 4 = \frac{6R}{6 + R} + 4 = \frac{6R + 4R + 24}{6 + R} = \frac{10R + 24}{R + 6}$$

$$R_{eq} = 10 // R'_{eq} = \frac{10 \times R'_{eq}}{10 + R'_{eq}} = \frac{100R + 240}{10R + 60 + 10R + 24} = \frac{100R + 240}{20R + 84}$$

$$U_{ab} = \frac{\frac{100R + 240}{20R + 84}}{2 + \frac{100R + 240}{20R + 84}} \times 12 \text{ V} = \frac{100R + 240}{40R + 168 + 100R + 240} \times 12 \text{ V} = \frac{100R + 240}{140R + 408} \times 12 \text{ V}$$

$$\text{Δίνεται όμως } \Delta U (R=2\Omega) = 4 \text{ V} \Rightarrow U_{ab} = 12 \text{ V} - 4 \text{ V} = 8 \text{ V}$$

$$\text{Έτσι } (100R + 240) \times 12 = (140R + 408) \times 8 \Rightarrow 1200R + 2880 = 1120R + 3264$$



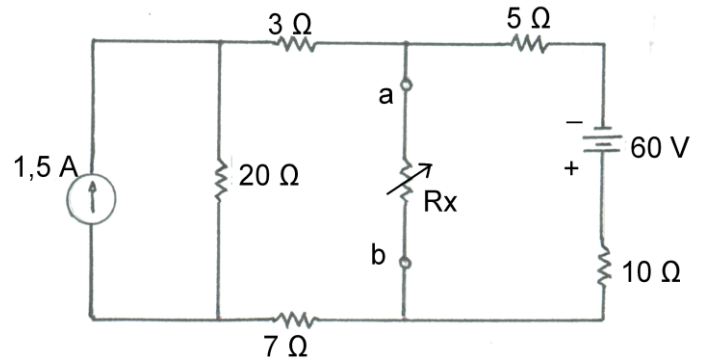
$$\Rightarrow 80 R = 384 \Rightarrow R = 4,80 \Omega$$

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

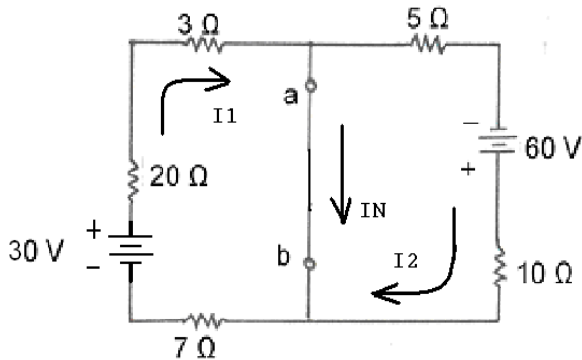
Για το κύκλωμα που δίνεται

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



- 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

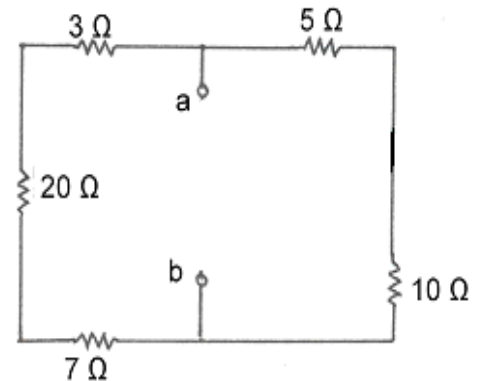
$$I_1 = 30 / (20 + 3 + 7) = 30 / 30 = 1 \text{ A}$$

$$I_2 = 60 / (10 + 5) = 60 / 15 = 4 \text{ A}$$

και  $I_N = I_1 - I_2 = 1 - 4 = -3 \text{ A}$   
Αυτό σημαίνει ότι το ρεύμα βραχυκύκλωσης έχει αντίθετη φορά από αυτή που έχει σχεδιαστεί.

ύνεται  
τάσης  
βραχυκυκλώνονται. Έτσι η αντίσταση ανάμεσα στα σημεία a και b είναι:

$$R_N = (20 + 7 + 3) // (10 + 5) = 30 // 15 = (30 \times 15) / (30 + 15) = 10 \Omega$$



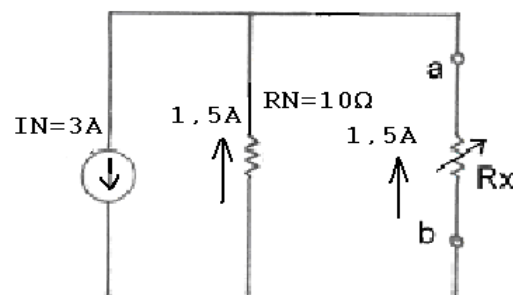
Έτσι το ισοδύναμο κύκλωμα κατά Norton που προκύπτει είναι το εξής:

- Για μέγιστη ισχύ επάνω στην αντίσταση  $R_x$  πρέπει  $R_x = R_N$

$$\Rightarrow R_x = 10 \Omega$$

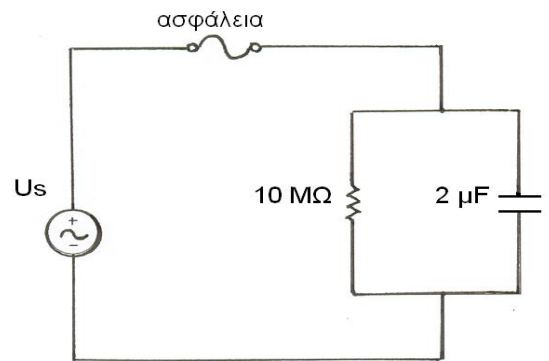
και η μέγιστη ισχύς που καταναλώνεται στην αντίσταση αυτή είναι:

$$P = I^2 \times R_x = 1,5^2 \times 10 = 22,50 \text{ W}$$



**ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>:** ( Μονάδες 2.00 ).

Η αντίσταση των  $10\text{ M}\Omega$  παριστάνει την αντίσταση διαρροής που υπάρχει σε έναν τυπικό πυκνωτή υψηλής τάσης των  $2\text{ }\mu\text{F}$ . Ποια η σταθερά χρόνου του πυκνωτή; Η ασφάλεια καίγεται (ανοίγει) την χρονική στιγμή  $t = 0$ . Έστω η εφαρμοζόμενη τάση  $U_s = 23000 \cos 120\pi t\text{ V}$ . Υποθέτοντας ότι  $50\text{ V}$  είναι ακίνδυνα, τότε είναι ασφαλές να ακουμπήσει κάποιος τα χέρια του στα δύο άκρα του πυκνωτή; Ποιο θα είναι το ηλεκτρικό φορτίο του πυκνωτή εκείνη την στιγμή;



Λύση

α) Σταθερά χρόνου πυκνωτή

$$\tau = R \times C = 10 \times 10^6 \Omega \times 2 \times 10^{-6} \text{ F} \Rightarrow \tau = 20 \text{ sec}$$

β)  $U_s = 23000 \cos ( 120 \pi t ) \text{ V}$

$$U_c ( 0 ) = U_s ( 0 ) = 23000 \text{ V}$$

$$U_c ( t ) = 23000 e^{-t/\tau} = 23000 e^{-t/20} \text{ V} \quad \text{για } t > 0$$

Για να είναι ακίνδυνος ο πυκνωτής πρέπει

$$U_c ( t ) = 50 \text{ V} \Rightarrow 23000 e^{-t/20} \text{ V} = 50 \text{ V}$$

$$\Rightarrow e^{-t/20} = 50 / 23000 \Rightarrow -t/20 = \ln ( 50 / 23000 )$$

$$\Rightarrow t = -20 \ln ( 50 / 23000 ) \Rightarrow t = 122,62 \text{ sec}$$

γ) Φορτίο πυκνωτή

$$q = C \times V = 2 \times 10^{-6} \text{ F} \times 50 \text{ V} \Rightarrow q = 0,10 \text{ mCb}$$