

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΙΙ) ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ : Εφαρμοσμένη Ηλεκτρολογία (153)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΤΡΙΤΗ, 08 ΙΟΥΝΙΟΥ 2010

ΩΡΑ : 07.30 – 10.00

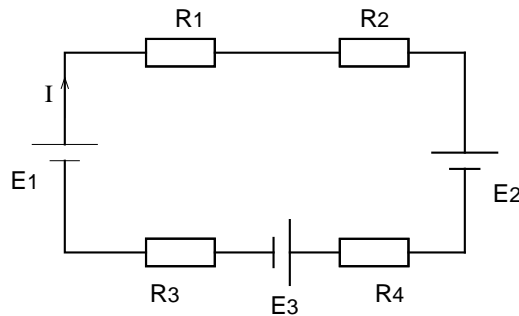
Επιτρεπόμενη διάρκεια γραπτού: 2,5 ώρες (150 λεπτά)

ΛΥΣΕΙΣ

ΜΕΡΟΣ Α - Αποτελείται από 12 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 4 μονάδες.

1. Χρησιμοποιώντας το 2^ο κανόνα του Κίρχωφ να γράψετε την εξίσωση για τις τάσεις στο κύκλωμα του Σχήματος 1.



Σχήμα 1

Απάντηση:

$$E_1 - E_2 - E_3 = I \cdot (R_1 + R_2 + R_3 + R_4) \quad \text{ή} \quad E_2 + E_3 - E_1 = -I \cdot (R_1 + R_2 + R_3 + R_4)$$

2. Εναλλασσόμενο ρεύμα έχει συχνότητα $f = 25 \text{ Hz}$ και μέγιστη τιμή $I_m = 5 \text{ A}$. Να γράψετε τη μαθηματική εξίσωση της στιγμιαίας τιμής του.

Απάντηση:

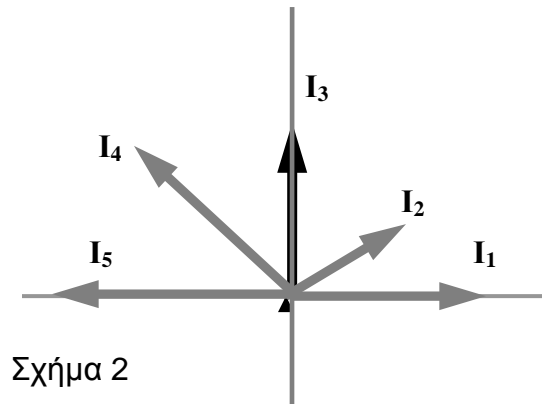
Η κυκλική συχνότητα

$$\omega = 2\pi f = 2 \cdot 3,14 \cdot 25 = 157 \text{ rad / s}$$

Η εξίσωση του ρεύματος

$$i = I_m \cdot \sin \omega t = 5 \cdot \sin 157t \text{ (A)}$$

3. Δίνεται η μαθηματική εξίσωση της στιγμιαίας τιμής του ρεύματος $i_3 = I_m \eta\mu(\omega t + 90^\circ)$ του Σχήματος 2. Να γράψετε την μαθηματική εξίσωση της στιγμιαίας τιμής του ρεύματος I_5 .



Απάντηση:

$$i_5 = I_m \cdot \eta\mu(\omega t + 180^\circ)$$

4. Πυκνωτής χωρητικότητας $C = 2 \mu\text{F}$ συνδέεται σε δίκτυο εναλλασσόμενης τάσης με συχνότητα $f = 100 \text{ Hz}$. Να υπολογίσετε τη χωρητική του αντίσταση.

Απάντηση:

$$X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 100 \cdot 2 \cdot 10^{-6}} = \frac{10^6}{1256} = 796 \Omega$$

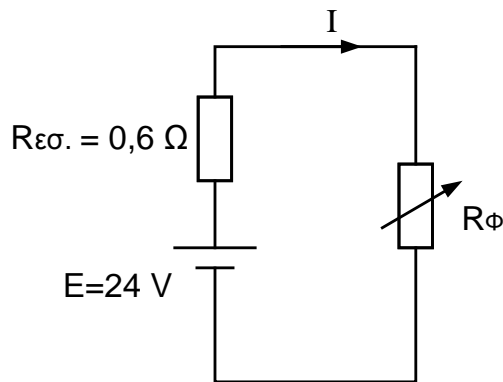
5. Να αναφέρετε δύο πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έναντι των άλλων πηγών ενέργειας.

Απάντηση:

- Φιλικές προς το περιβάλλον.
- Είναι ανεξάντλητες.
- Τις βρίσκουμε δωρεάν στη φύση.

6. Δίνεται το ηλεκτρικό κύκλωμα του Σχήματος 3.

- α) Πόση πρέπει να είναι η αντίσταση του φορτίου R_{Φ} έτσι ώστε να έχουμε μέγιστη μεταφορά ισχύος από την πηγή στο φορτίο;
β) Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που θα παρέχει η πηγή, στην περίπτωση που θα έχουμε μέγιστη μεταφορά ισχύος.



Σχήμα 3

Απάντηση:

- α) Για να έχουμε μέγιστη μεταφορά ισχύος από την πηγή στο φορτίο θα πρέπει η αντίσταση του φορτίου να ισούται με την εσωτερική αντίσταση της πηγής:

$$R_{\Phi} = R_{\text{εσωτερική}} \Rightarrow R_{\Phi} = 0,6 \Omega$$

- β) Η ένταση του ρεύματος που θα παρέχει η πηγή στην περίπτωση που θα έχουμε μέγιστη μεταφορά ισχύος:

$$I = \frac{E}{R_{\text{ολ}}} = \frac{E}{R_{\text{εσ}} + R_{\Phi}} = \frac{24}{0,6 + 0,6} = 20 \text{ A}$$

7. Να αναφέρετε δύο βασικές πληροφορίες που παίρνουμε από τη μελέτη της ημερήσιας καμπύλης φορτίου ενός ηλεκτροπαραγωγού σταθμού.

Απάντηση:

- Τη μέγιστη ζήτηση
- Τις ώρες αιχμής
- Τη συνολική ενέργεια που καταναλώνεται στο 24-ωρο.

8. Ένας τριφασικός καταναλωτής είναι συνδεδεμένος σε τρίγωνο. Ποια από τις πιο κάτω σχέσεις είναι σωστή;

α) $U_{\varphi} = \frac{U_{\pi}}{\sqrt{3}}$

β) $U_{\varphi} = \frac{U_{\pi}}{3}$

γ) $U_{\varphi} = \sqrt{3}U_{\pi}$

δ) $U_{\varphi} = U_{\pi}$

Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.

9. Σ' ένα τριφασικό δίκτυο τεσσάρων αγωγών, (3 φάσεις και ουδέτερος αγωγός), με πολική τάση 415 V, συνδέουμε μεταξύ του αγωγού μιας φάσης και του ουδέτερου αγωγού, ένα μονοφασικό ωμικό φορτίο με αντίσταση $R = 50 \Omega$.

Να υπολογίσετε:

α) Την ένταση του ρεύματος που το διαρρέει.

β) Την ισχύ που απορροφά ο καταναλωτής από το δίκτυο

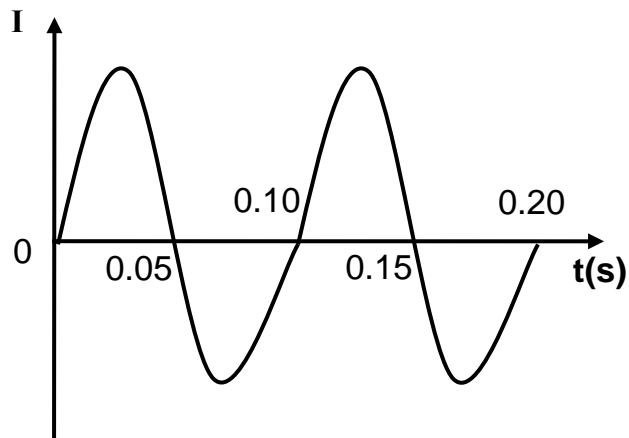
Απάντηση:

α) $U_{\varphi} = \frac{U_{\pi}}{\sqrt{3}} = \frac{415}{\sqrt{3}} = 240 \text{ V}$

$$I = \frac{U_{\varphi}}{R} = \frac{240}{50} = 4,8 \text{ A}$$

β) $P = U_{\varphi} \cdot I_{\varphi} \cdot \cos \varphi = 240 \cdot 4,8 \cdot 1 = 1152 \text{ W}$

10. Η γραφική παράσταση του Σχήματος 4 δείχνει πώς μεταβάλλεται η ένταση του ρεύματος σ' ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Να υπολογίσετε τη συχνότητά του.



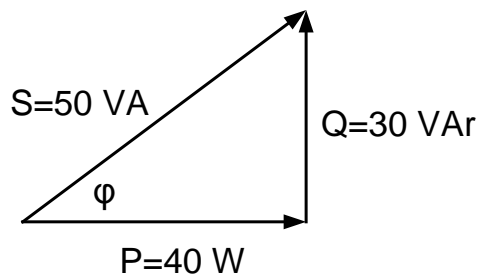
Σχήμα 4

Απάντηση:

$$T = 0,10 \Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,10} = 10 \text{ Hz}$$

11. Χρησιμοποιώντας το τρίγωνο ισχύος του Σχήματος 5 να υπολογίσετε το συντελεστή ισχύος $\cos\varphi$.

$$\cos\varphi = \frac{P}{S} = \frac{40}{50} = 0,8$$

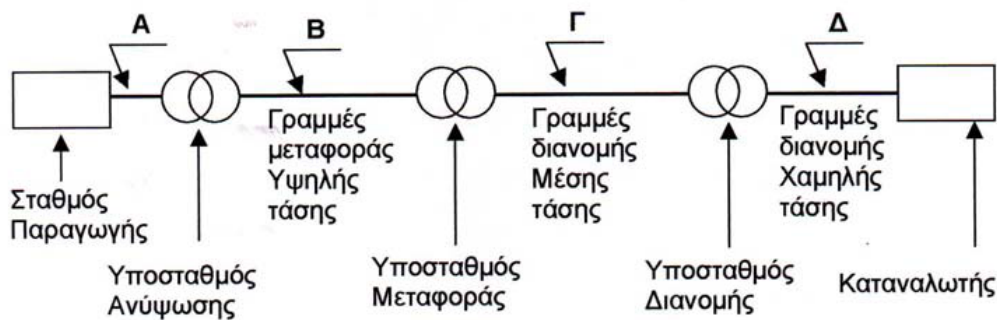


Σχήμα 5

Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.

- α) 0,5 β) 0,4 **γ) 0,8** δ) 0,3

12. Στο Σχήμα 6 δίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα του δικτύου παραγωγής, μεταφοράς και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας στην Κύπρο. Να γράψετε τις τιμές των τάσεων στα σημεία Α, Β, Γ και Δ του δικτύου.



Σχήμα 6

A..... B.....

Γ..... Δ.....

Απάντηση:

A : 11000 V

B : 66000 / 132000 V

Γ:11000 V

Δ: 415 / 240 V

ΜΕΡΟΣ Β - Αποτελείται από 4 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 8 μονάδες.

13. Σε πηγή τάσης 220V και συχνότητας 50Hz συνδέεται ένα πραγματικό πηνίο . Το κύκλωμα απορροφά 10 kW πραγματική ισχύ με συντελεστή ισχύος 0,5. Με τη σύνδεση ενός πυκνωτή παράλληλα στο δίκτυο ο **Σ.Ι.** βελτιώνεται στο 0,87. Να υπολογίσετε :

- α) Την άεργο ισχύ του πυκνωτή.
β) Τη χωρητικότητα του πυκνωτή.

Απάντηση:

$$\cos \varphi = 0,5 \quad \varphi = 60^0 \quad \varepsilon\varphi\phi 1 = 1,73$$

$$\cos \varphi = 0,87 \quad \varphi = 30^0 \quad \varepsilon\varphi\phi 2 = 0,577$$

$$Q_c = P(\varepsilon\varphi\phi 1 - \varepsilon\varphi\phi 2) = 10000(1,73 - 0,577) = 11530 \text{ VAR}$$

$$C = \frac{11530}{2.3.14.50.220^2} = 758 \mu\text{F}$$

14. Ιδανικό πηνίο επαγωγικότητας $L = 0,127 \text{ H}$, διαρρέεται από ρεύμα με στιγμιαία τιμή $i = 7,07 \sin 314t$. Να υπολογίσετε:

- α). Την ενεργό τιμή του ρεύματος.
β). Την επαγωγική αντίσταση του πηνίου.
γ). Την ενεργό τιμή της τάσης.
Να γράψετε τη μαθηματική εξίσωση για τη στιγμιαία τιμή της τάσης.

Απάντηση:

α) Η ενεργός τιμή του ρεύματος

$$I_{\varepsilon\nu} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{7,07}{\sqrt{2}} = 5 \text{ A}$$

β) Η επαγωγική αντίσταση του πηνίου

$$X_L = \omega.L = 314.0,127 = 40 \Omega$$

γ) Η ενεργός τιμή της τάσης

$$U_{\varepsilon\nu} = I_{\varepsilon\nu} . X_L = 5.40 = 200 \text{ V}$$

δ) Η μέγιστη τιμή της τάσης

$$U_m = U_{εν} \cdot \sqrt{2} = 200 \cdot \sqrt{2} = 283V$$

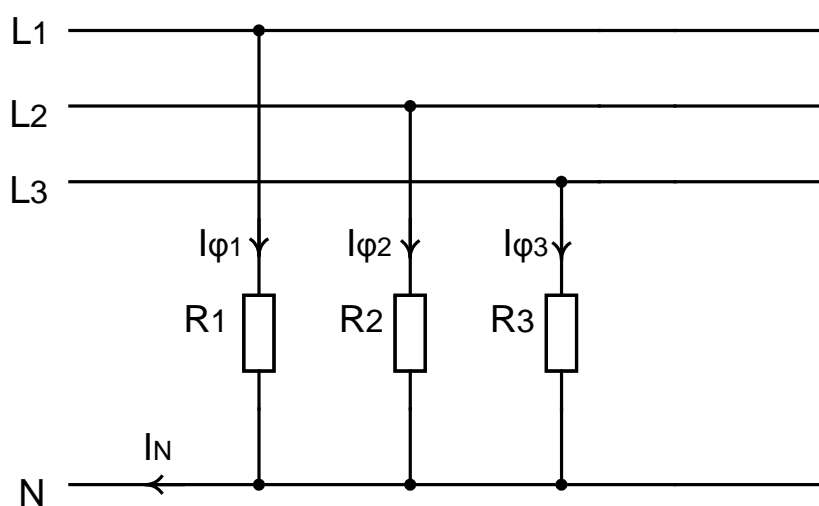
Η εξίσωση της στιγμιαίας τιμής της τάσης

$$u = U_m \sin(\omega t + 90^0) = 283 \sin(\omega t + 90^0)$$

15. Τρεις ωμικοί καταναλωτές με αντιστάσεις $R_1 = 8 \Omega$, $R_2 = 12 \Omega$ και $R_3 = 16 \Omega$ τροφοδοτούνται από δίκτυο πολικής τάσης 415 V / 50 Hz, όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.

Να υπολογίσετε:

- Την τάση στα άκρα κάθε καταναλωτή.
- Την ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε καταναλωτή.
- Το ρεύμα που διαρρέει τον ουδέτερο αγωγό. (Να χρησιμοποιήσετε τη διανυσματική μέθοδο με κλίμακα 1cm = 5 A στο τετραγωνισμένο χαρτί της σελίδας 10).



Σχήμα 7

Απάντηση:

α) Η τάση στα άκρα κάθε καταναλωτή ισούται με τη φασική τάση:

$$U_{\varphi} = \frac{U_{\pi}}{\sqrt{3}} = \frac{415}{\sqrt{3}} = 240V$$

β) Κάθε καταναλωτής διαρρέεται από το αντίστοιχο φασικό ρεύμα:

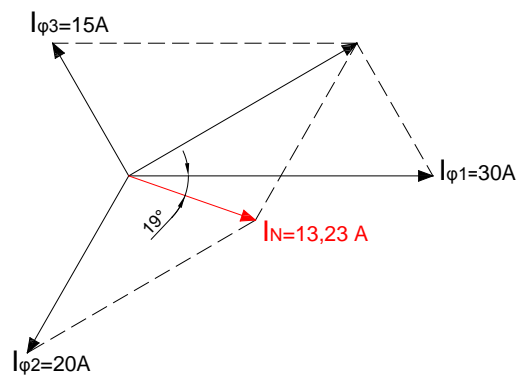
$$I_{\varphi_1} = \frac{U_{\varphi}}{R_1} = \frac{240}{8} = 30A$$

$$I_{\varphi_2} = \frac{U_{\varphi}}{R_2} = \frac{240}{12} = 20A$$

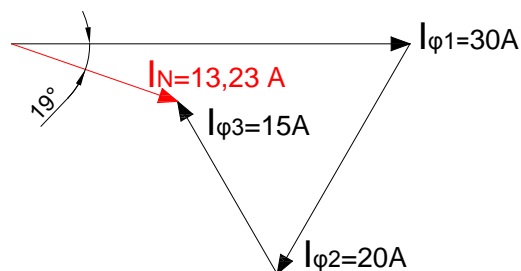
$$I_{\varphi_3} = \frac{U_{\varphi}}{R_3} = \frac{240}{16} = 15A$$

γ) Το ρεύμα στον ουδέτερο αγωγό μπορούμε να το υπολογίσουμε με 2 τρόπους:

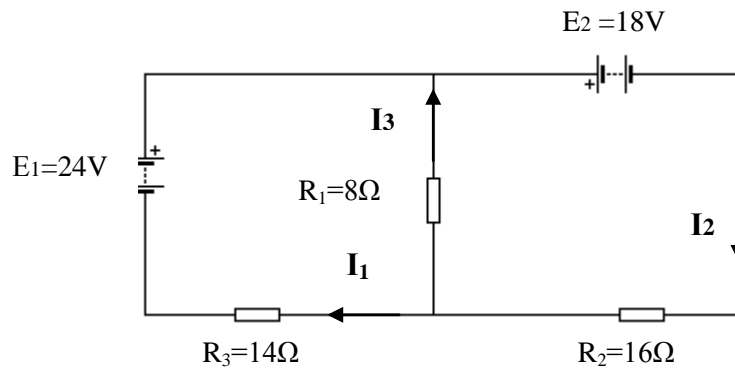
1^{ος} Τρόπος:



2^{ος} Τρόπος:



16. Δίνεται το κύκλωμα του Σχήματος 8. Να υπολογίσετε τα ρεύματα I_1 , I_2 , I_3 .



Σχήμα 8

Απάντηση:

$$I_2 = I_1 + I_3$$

$$E_1 = -8I_3 + 14I_1$$

$$E_2 = -8I_3 - 16I_2$$

$$18 = -8I_3 - 16(I_1 + I_3)$$

$$18 = -8I_3 - 16I_1 - 16I_3$$

$$18 = -24I_3 - 16I_1$$

$$24 = -8I_3 + 14I_1 \quad \parallel -3 \parallel$$

$$18 = -24I_3 - 16I_1$$

$$-72 = 24I_3 - 42I_1$$

$$18 = -24I_3 - 16I_1$$

$$-54 = -58I_1 \quad I_1 = \frac{-54}{-58} = 0,93 A$$

$$24 = -8I_3 + 14(0,93)$$

$$24 = -8I_3 + 13,02$$

$$-8I_3 = 24 - 13,02 \Rightarrow I_3 = -1,37 A$$

$$I_2 = -0,44 A$$

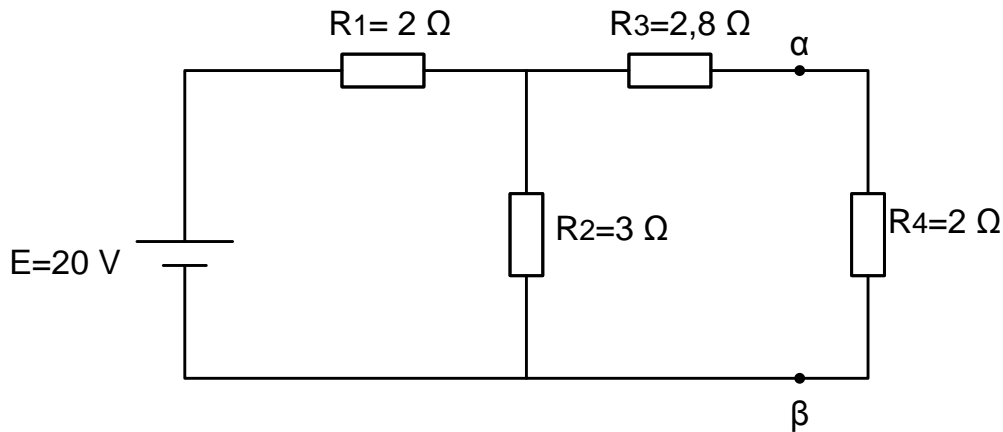
ΜΕΡΟΣ Γ - Αποτελείται από 2 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 10 μονάδες.

17. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 6.

α) Να σχεδιάσετε το ισοδύναμο κύκλωμα Θέβενιν (Thevenin) στα σημεία α και β.

β) Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_4 .

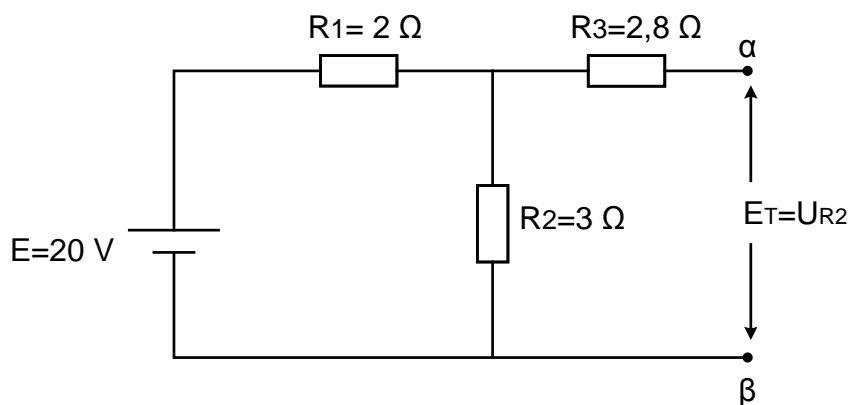


Σχήμα 8

Απάντηση:

Το ισοδύναμο κύκλωμα Thevenin αποτελείται από μια πηγή τάσης E_T συνδεδεμένη σε σειρά με αντίσταση R_T .

Για να υπολογίσουμε την τάση E_T υπολογίζουμε την τάση στα σημεία α και β αφού πρώτα αποσυνδέσουμε την αντίσταση R_4 .

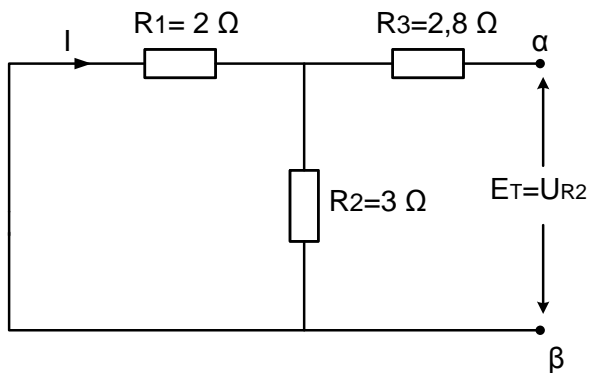


$$E_T = I \cdot R_2$$

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{20}{2 + 3} = 4 \text{ A}$$

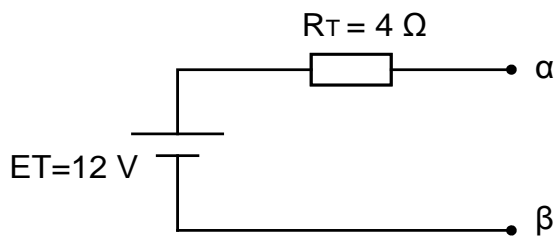
$$E_T = 4 \cdot 3 = 12V$$

Για να υπολογίσουμε την R_T βραχυκυκλώνουμε την πηγή E :

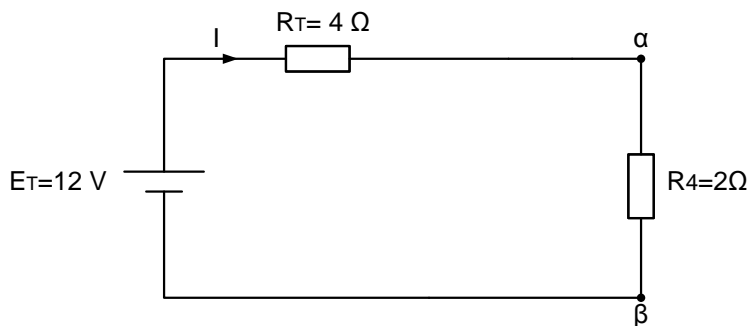


$$R_T = R_3 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 2,8 + \frac{2 \cdot 3}{2 + 3} = 2,8 + 1,2 = 4 \Omega$$

Το ισοδύναμο κύκλωμα Thevenin θα είναι:

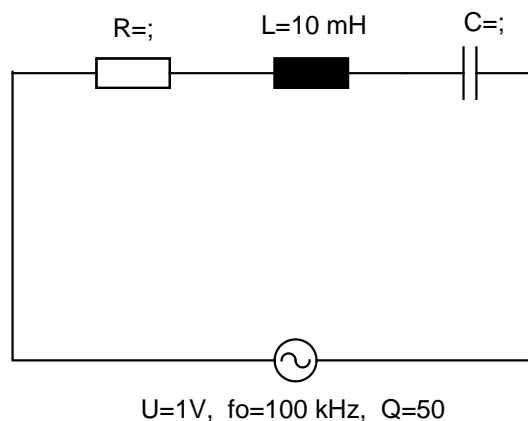


Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_4 ισούται:



$$I_{R_4} = \frac{E_T}{R_T + R_4} = \frac{12}{4 + 2} = 2 A$$

18. Στο κύκλωμα του Σχήματος 9 να υπολογίσετε την τιμή της ωμικής αντίστασης R, τη χωρητικότητα του πυκνωτή C, τη ζώνη διέλευσης Δf και τις συχνότητες αποκοπής f_1 και f_2 .



Σχήμα 9

Απάντηση:

$$Q = \frac{\omega_0 L}{R} = R = \frac{\omega_0 L}{Q} \Rightarrow \frac{2\pi \cdot 100 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-3}}{50} = 125,6 \Omega$$

$$Q = \frac{1}{\omega_0 C R} = C = \frac{1}{\omega_0 Q R} = \frac{1}{2,314 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 50 \cdot 125,6} = 253 \rho F$$

$$\Delta F = f_1 - f_2 = \frac{f_0}{Q} = \frac{100 \times 10^3}{50} = 2 \text{ kHz}$$

$$f_1 = f_0 - \frac{\Delta f}{2} = 100 - \frac{2}{2} = 99 \text{ kHz}$$

$$f_2 = f_0 + \frac{\Delta f}{2} = 100 + \frac{2}{2} = 101 \text{ kHz}$$

-----ΤΕΛΟΣ-----