

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

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΙΙ) ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ : Εφαρμοσμένη Ηλεκτρολογία (153)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΔΕΥΤΕΡΑ, 03 ΙΟΥΝΙΟΥ 2013

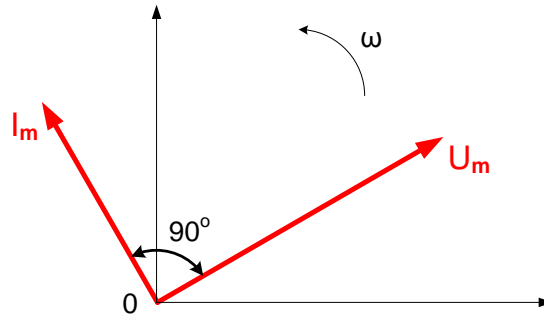
ΩΡΑ : 07.30 – 10.00

ΛΥΣΕΙΣ

ΜΕΡΟΣ Α - Αποτελείται από 12 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 4 μονάδες.

1. Στο σχήμα 1 δίνεται το διανυσματικό διάγραμμα της τάσης και της έντασης του ρεύματος ενός κυκλώματος. Το κύκλωμα αποτελείται από



Σχήμα 1

α. ένα ιδανικό πηνίο

β. έναν ιδανικό πυκνωτή

γ. ένα πραγματικό πηνίο

δ. έναν πραγματικό πυκνωτή.

Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.

2. Ο αριθμός των κύκλων που κάνει το εναλλασσόμενο ρεύμα ανά δευτερόλεπτο ονομάζεται

α. περίοδος του εναλλασσόμενου ρεύματος

β. συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος

γ. στιγμιαία τιμή του εναλλασσόμενου ρεύματος

δ. κυκλική συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος.

Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.

3. Αν ένα κύκλωμα RLC σειράς τροφοδοτείται με εναλλασσόμενη τάση $u = 40 \eta\mu(314t - 30^\circ)$ και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i = 4 \eta\mu(314t + 30^\circ)$, τότε:

α. $X_L > X_C$

β. $X_L < X_C$

γ. $X_L = X_C$

δ. $Z = 0$

Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.

4. Σ' ένα κύκλωμα εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση $u = 400 \eta\mu(628t)$.

Να υπολογίσετε:

- α) την ενεργό τιμή της τάσης (U)
- β) τη συχνότητα (f)
- γ) την περίοδο (T)

Απάντηση:

α) Η ενεργός τιμή της τάσης ισούται:

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{400}{\sqrt{2}} = \underline{282,84 \text{ V}}$$

β) Η συχνότητα ισούται:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{628}{2 \cdot 3,14} = \underline{100 \text{ Hz}}$$

γ) Η περίοδος ισούται:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{100} = \underline{0,01 \text{ s}}$$

5. Να σημειώσετε μέσα στο τετράγωνο δίπλα από κάθε πρόταση την ένδειξη «**Σωστό**» ή «**Λάθος**» ανάλογα με αυτό που ισχύει.

Σωστό

α) Οι ηλεκτροπαραγωγοί σταθμοί της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου είναι θερμικοί ατμοηλεκτρικοί και χρησιμοποιούν ως καύσιμο υλικό το μαζούτ.

Σωστό

β) Όταν διπλασιαστεί η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα ενός ιδανικού πηνίου, τότε η επαγωγική αντίσταση του πηνίου θα διπλασιαστεί.

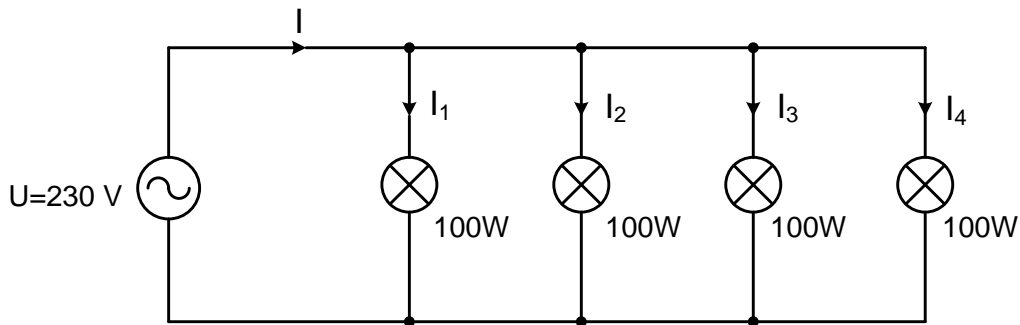
Λάθος

γ) Η ελάχιστη τιμή του εναλλασσόμενου ρεύματος που θεωρείται επικίνδυνη για τον άνθρωπο είναι ίση με 500 mA.

Σωστό

δ) Το άθροισμα των στιγμιαίων τιμών των τάσεων σ' ένα συμμετρικό τριφασικό σύστημα ισούται με μηδέν.

6. Ένα φωτιστικό αποτελείται από τέσσερις όμοιους λαμπτήρες ισχύος 100 W συνδεδεμένους παράλληλα όπως φαίνεται στο σχήμα 2. Αν το φωτιστικό συνδέεται με πηγή εναλλασσόμενης τάσης $U = 230 \text{ V}$ να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος (I) που απορροφά το φωτιστικό από την πηγή.



Σχήμα 2

Απάντηση:

Η ένταση του ρεύματος που ρέει μέσα από τον κάθε λαμπτήρα είναι:

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \frac{P}{U} = \frac{100}{230} = 0,434 \text{ A}$$

Η ένταση του ρεύματος που απορροφά το φωτιστικό από την πηγή ισούται:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 4 \cdot 0,434 = \underline{1,736 \text{ A}}$$

7. Στους οπλισμούς ενός πυκνωτή εφαρμόζεται τάση $230 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$. Αν ο πυκνωτής διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I = 4,6 \text{ A}$ να υπολογίσετε:

- α) τη χωρητική αντίσταση του πυκνωτή (X_C)
 β) τη χωρητικότητα του πυκνωτή (C)

Απάντηση:

α) Η χωρητική αντίσταση του πυκνωτή ισούται:

$$X_C = \frac{U}{I} = \frac{230}{4,6} = \underline{50 \Omega}$$

β) Η χωρητικότητα του πυκνωτή ισούται:

$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_C} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 50} = \underline{63,69 \mu\text{F}}$$

8. Ένας μονοφασικός κινητήρας πραγματικής ισχύος $P = 1300 \text{ W}$ τροφοδοτείται με εναλλασσόμενη τάση $U = 230 \text{ V}$ και απορροφά ρεύμα έντασης $I = 7 \text{ A}$.

Να υπολογίσετε:

- α) τη φαινόμενη ισχύ (S)
β) το συντελεστή ισχύος του κινητήρα (συνφ)

Απάντηση:

- α) η φαινόμενη ισχύς:

$$S = U \cdot I = 230 \cdot 7 = 1610 \text{ VA}$$

- β) ο συντελεστή ισχύος:

$$P = U \cdot I \cdot \text{συνφ} \Rightarrow \text{συνφ} = \frac{P}{U \cdot I} = \frac{1300}{230 \cdot 7} = \underline{0,807}$$

9. Να αναφέρετε το βασικό πλεονέκτημα που παρέχει η ανύψωση της τάσης κατά τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας.

Απάντηση:

Το βασικό πλεονέκτημα που παρέχει η ανύψωση της τάσης κατά τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας είναι η μείωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τους αγωγούς μεταφοράς και κατ' επέκταση:

- χρησιμοποιούνται αγωγοί μικρότερης διατομής.
- υπάρχουν μικρότερες θερμικές απώλειες ($P=I^2 \cdot R$) στους αγωγούς μεταφοράς.
- υπάρχει μικρότερη πτώση τάσης στους αγωγούς μεταφοράς ($U=I \cdot R$).

10. α) Να εξηγήσετε πώς γίνεται η αντιστάθμιση (βελτίωση) του συντελεστή ισχύος σ' ένα μονοφασικό επαγωγικό καταναλωτή.

- β) Να γράψετε δύο συσκευές με χαμηλό συντελεστή ισχύος.

Απάντηση:

- α) Για να γίνει η αντιστάθμιση (βελτίωση του Σ.Ι.) συνδέουμε τον κατάλληλο πυκνωτή παράλληλα με τον επαγωγικό καταναλωτή ώστε να ελαττωθεί η γωνία μεταξύ της τάσης και του ρεύματος του κυκλώματος.

- β) Μετασχηματιστής, συσκευή ηλεκτροκόλλησης, επαγωγικός κινητήρας, λυχνία φθορισμού.

11. α) Να γράψετε δύο πλεονεκτήματα που έχει η ηλεκτρική ενέργεια σε σχέση με άλλες μορφές ενέργειας.
- β) Να γράψετε δύο ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σήμερα στην Κύπρο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Απάντηση:

α) Πλεονεκτήματα της ηλεκτρικής ενέργειας:

- Παράγεται πολύ εύκολα από άλλες μορφές ενέργειας (Αιολική, ηλιακή κ.α.)
- Μετατρέπεται εύκολα σε άλλες χρήσιμες μορφές ενέργειας (φωτεινή, θερμική, κινητική κλπ).
- Μεταφέρεται σχετικά φθηνά και με σχετικά καλό βαθμό απόδοσης παντού και σε οποιαδήποτε απόσταση.
- Κεντρική παραγωγή- παράγεται σε μεγάλες ποσότητες στους ηλεκτροπαραγωγούς σταθμούς.
- Δεν μολύνει την ατμόσφαιρα ούτε καταστρέφει το περιβάλλον.

β) Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται στην Κύπρο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

∴

- Ηλιακή ενέργεια
- Αιολική ενέργεια
- Βιομάζα

12. Τρεις όμοιοι ωμικοί αντιστάτες με αντίσταση $R = 25 \Omega$ ο καθένας είναι συνδεδεμένοι σε τρίγωνο και τροφοδοτούνται από τριφασικό δίκτυο πολικής τάσης 400 V.

Να υπολογίσετε:

α) την ένταση του ρεύματος που απορροφά ο κάθε αντιστάτης (I_φ)

β) την ένταση του ρεύματος γραμμής (I_Π)

Απάντηση:

α) Το ρεύμα που απορροφά ο κάθε αντιστάτης (φασικό ρεύμα):

Στην σύνδεση τριγώνου $U_\Pi = U_\varphi$

$$\Rightarrow I_\varphi = \frac{U_\varphi}{R} = \frac{U_\Pi}{R} = \frac{400}{25} = \underline{16 \text{ A}}$$

β) Το ρεύμα γραμμής (πολικό ρεύμα):

$$I_\Pi = \sqrt{3} \cdot I_\varphi = \sqrt{3} \cdot 16 = \underline{27,71 \text{ A}}$$

ΜΕΡΟΣ Β - Αποτελείται από 4 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 8 μονάδες.

13. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 3.

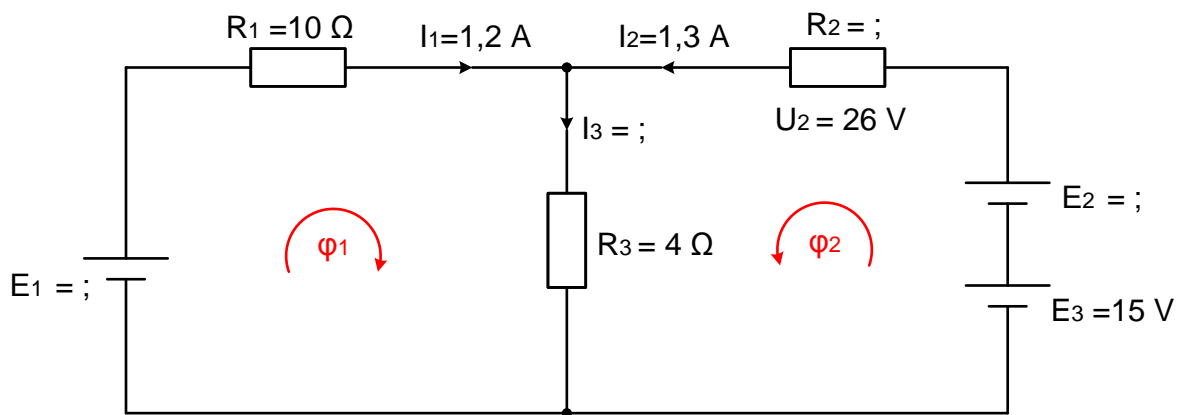
α) Να υπολογίσετε την αντίσταση R_2 .

β) Χρησιμοποιώντας τον αντίστοιχο κανόνα του Κίρχωφ να υπολογίσετε:

(1) την ένταση του ρεύματος (I_3) που διαρρέει την αντίσταση R_3

(2) την τάση της πηγής E_1

(3) την τάση της πηγής E_2



Σχήμα 3

Απάντηση:

α) Χρησιμοποιώντας το νόμο του Ωμ η αντίσταση R_2 ισούται:

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{26}{1,3} = \underline{20 \Omega}$$

β)

(1) Χρησιμοποιώντας τον κανόνα του Κίρχωφ για τα ρεύματα το ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση R_3 ισούται :

$$I_3 = I_1 + I_2 = 1,2 + 1,3 = \underline{2,5 A}$$

(2) Χρησιμοποιώντας τον κανόνα του Κίρχωφ για τις τάσεις στο βρόχο φ_1 η τάση της πηγής E_1 ισούται:

$$E_1 = U_1 + U_3 = I_1 \cdot R_1 + I_3 \cdot R_3 = 1,2 \cdot 10 + 2,5 \cdot 4 = \underline{22 V}$$

(3) Χρησιμοποιώντας τον κανόνα του Κίρχωφ για τις τάσεις στο βρόχο φ_2 η τάση της πηγής E_2 ισούται:

$$E_3 + E_2 = U_2 + U_3 = U_2 + I_3 \cdot R_3$$

$$E_2 = U_2 + I_3 \cdot R_3 - E_3$$

$$E_2 = 26 + 2,5 \cdot 4 - 15 = \underline{21 V}$$

14. Ένα πραγματικό πηνίο με ωμική αντίσταση R και συντελεστή αυτεπαγωγής L είναι ενωμένο με πηγή εναλλασσόμενης τάσης $230 V$ και συχνότητας $f = 50 Hz$. Αν η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος $Z = 15 \Omega$ και ο συντελεστής ισχύος $\cos\varphi = 0,8$ να υπολογίσετε:

α) την ωμική αντίσταση (R)

β) την επαγωγική αντίσταση (X_L)

γ) το συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου (L)

δ) την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο (I)

Απάντηση:

α) Η ωμική αντίσταση (R) ισούται:

$$R = Z \cdot \cos\varphi = 15 \cdot 0,8 = \underline{12 \Omega}$$

β) Η επαγωγική αντίσταση (X_L) ισούται:

$$X_L = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{15^2 - 12^2} = \underline{9 \Omega}$$

γ) Ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου (L) ισούται:

$$L = \frac{X_L}{2\pi \cdot f} = \frac{9}{2 \cdot 3,14 \cdot 50} = \underline{28,6 mH}$$

δ) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο (I) ισούται:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{230}{15} = \underline{15,33 A}$$

15. Κύκλωμα αποτελείται από ωμικό αντιστάτη με αντίσταση $R = 40 \Omega$, πυκνωτή με χωρητικότητα $C = 79,6 \mu\text{F}$ και πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 0,28 \text{ H}$ συνδεδεμένα σε σειρά. Στο κύκλωμα εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση $U = 125 \text{ V}$ συχνότητας 50 Hz .

α) Να σχεδιάσετε το κύκλωμα.

β) Να υπολογίσετε:

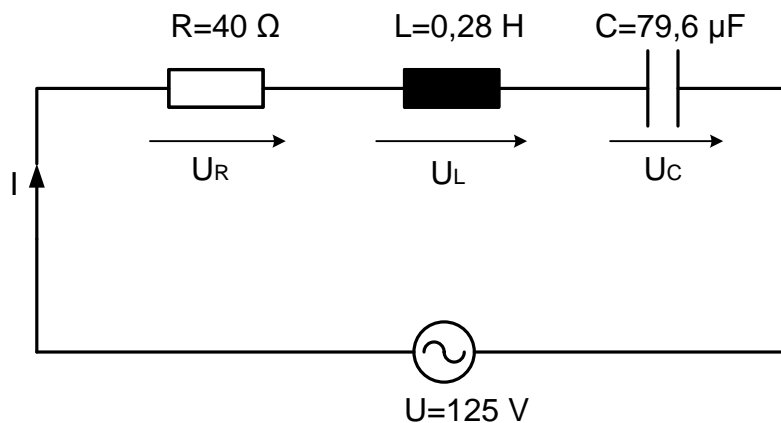
- (1) τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος (Z)
- (2) την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα (I)

γ) Αν η συχνότητα της τάσης μεταβάλλεται να υπολογίσετε:

- (1) τη συχνότητα συντονισμού (f_0)
- (2) την ένταση του ρεύματος κατά το συντονισμό ($I_{\text{συντ}}$)

Απάντηση:

α)



β)

(1) Η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος:

$$\omega = 2\pi f = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 = 314 \text{ rad / s}$$

$$X_L = \omega L = 314 \cdot 0,28 = 88 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{314 \cdot 79,6 \cdot 10^{-6}} = 40 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{40^2 + (88 - 40)^2} = \underline{\underline{62,5 \Omega}}$$

(2) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα :

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{125}{62,5} = \underline{2 \text{ A}}$$

γ)

(1) Η συχνότητα συντονισμού:

$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{0,28 \cdot 79,6 \cdot 10^{-6}}} = \underline{33,71 \text{ Hz}}$$

(2) Το ρεύμα στο συντονισμό:

Στο συντονισμό η σύνθετη αντίσταση $Z=R$

$$\Rightarrow I_{\text{συντ.}} = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R} = \frac{125}{40} = \underline{3,125 \text{ A}}$$

16. Σ' ένα τριφασικό δίκτυο πολικής τάσης 380 V / 50 Hz, συνδέονται τρεις ωμικοί καταναλωτές οι οποίοι διαρρέονται από ρεύμα $I_1 = 50 \text{ A}$, $I_2 = 30 \text{ A}$ και $I_3 = 20 \text{ A}$ (σχήμα 4).

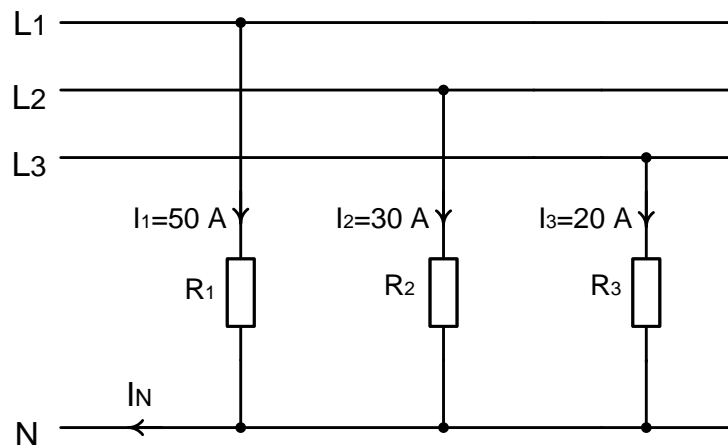
Να υπολογίσετε:

α) την τάση στα άκρα του κάθε καταναλωτή (U_ϕ)

β) την ισχύ που καταναλώνει ο κάθε καταναλωτής (P_ϕ)

γ) την ολική ισχύ που καταναλώνουν και οι τρεις καταναλωτές ($P_{\text{ολ}}$)

δ) το ρεύμα (I_N) που διαρρέει τον ουδέτερο αγωγό χρησιμοποιώντας τη διανυσματική μέθοδο



Σχήμα 4

Απάντηση:

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

$$U_{R_1} = U_{R_2} = U_{R_3} = U_{\varphi}$$

$$U_{\varphi} = \frac{U_{\pi}}{\sqrt{3}} = \frac{380}{\sqrt{3}} = 219,4 \approx \underline{220V}$$

β) Η ισχύς που καταναλώνει ο κάθε καταναλωτής:

$$P_1 = U_{\varphi} \cdot I_1 = 220 \cdot 50 = \underline{11 \text{ kW}}$$

$$P_2 = U_{\varphi} \cdot I_2 = 220 \cdot 30 = \underline{6,6 \text{ kW}}$$

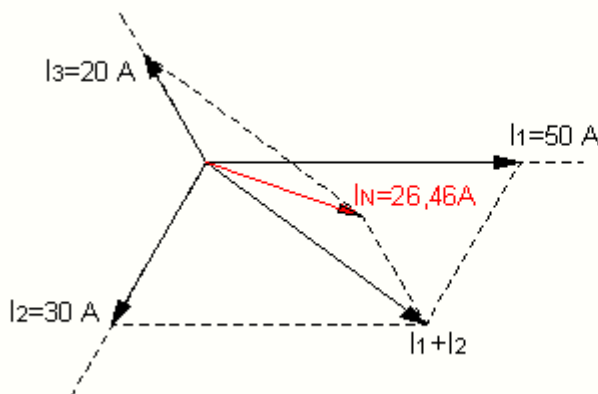
$$P_3 = U_{\varphi} \cdot I_3 = 220 \cdot 20 = \underline{4,4 \text{ kW}}$$

γ) Η ολική ισχύς του δικτύου:

$$P_{ολ} = P_1 + P_2 + P_3 = 11 + 6,6 + 4,4 = \underline{22 \text{ kW}}$$

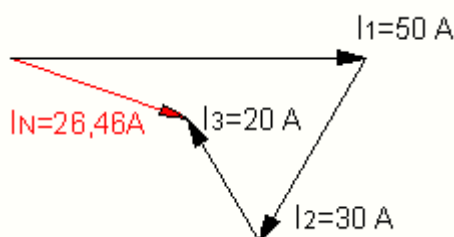
δ) Το ρεύμα που διαρρέει τον ουδέτερο αγωγό μπορούμε να το υπολογίσουμε με δύο τρόπους:

1^{ος} τρόπος: (κλίμακα 1cm = 10 A)



$$I_N = 26,46 \text{ mm} = \underline{26,46 \text{ A}}$$

2^{ος} τρόπος: (κλίμακα 1cm = 10 A)

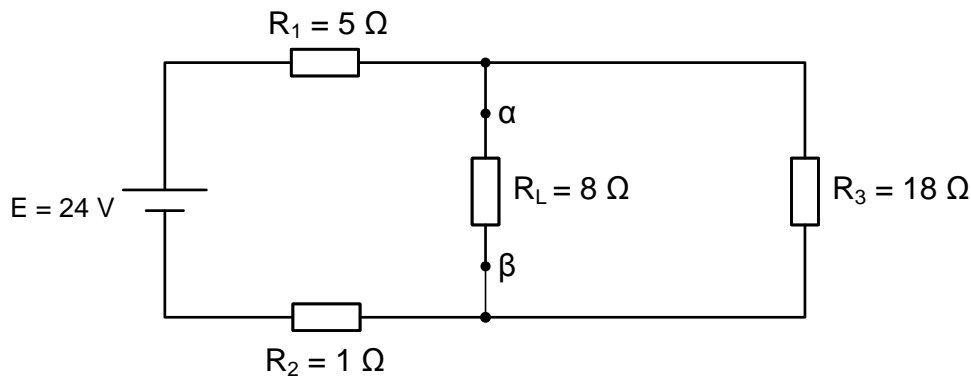


ΜΕΡΟΣ Γ - Αποτελείται από 2 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 10 μονάδες.

17. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 4.

- Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε το ισοδύναμο κύκλωμα Θέβενιν στα σημεία α και β.
- Χρησιμοποιώντας το ισοδύναμο κύκλωμα Θέβενιν να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος (I_L) που διαρρέει την αντίσταση R_L .

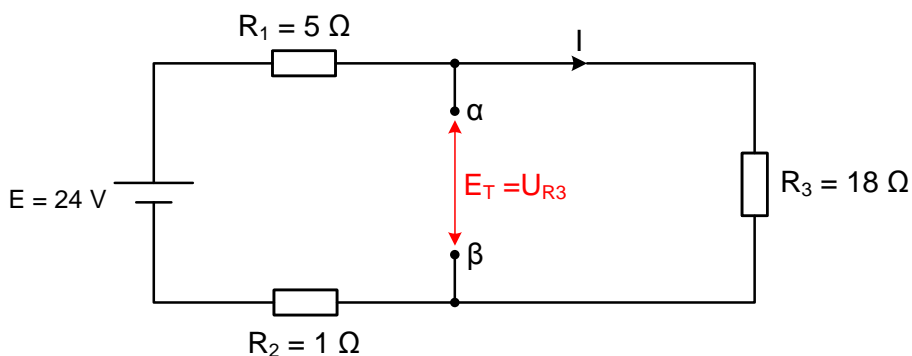


Σχήμα 4

Απάντηση:

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

- Για να υπολογίσουμε την τάση E_T υπολογίζουμε την πτώση τάσης στα σημεία α και β αφού πρώτα αποσυνδέσουμε την αντίσταση R_L (σχήμα 4.1).

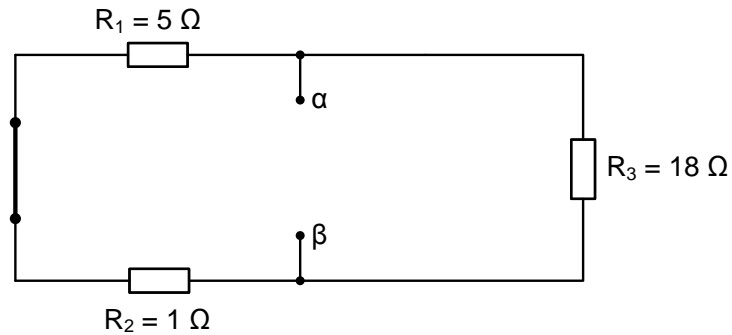


Σχήμα 4.1

$$E_T = U_{\alpha\beta} = I \cdot R_3$$

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{24}{5 + 1 + 18} = 1 \text{ A} \Rightarrow E_T = I \cdot R_3 = 1 \cdot 18 = \underline{\underline{18 \text{ V}}}$$

Για να υπολογίσουμε την αντίσταση R_T βραχυκυκλώνουμε την πηγή E και υπολογίζουμε την ολική αντίσταση του κυκλώματος (σχήμα 4.2) :

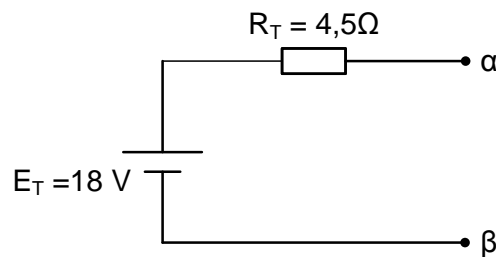


Σχήμα 4.2

$$(R_1 + R_2) // R_3$$

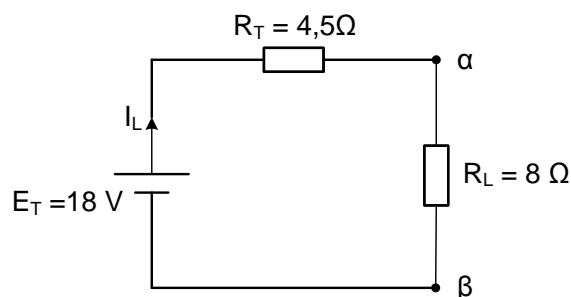
$$\Rightarrow R_T = \frac{(R_1 + R_2) \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{(5+1) \cdot 18}{24} = \underline{\underline{4,5 \Omega}}$$

Σχεδιάζουμε το ισοδύναμο κύκλωμα Θέβενιν (σχήμα 4.3):



Σχήμα 4.3

β) Χρησιμοποιούμε το ισοδύναμο κύκλωμα Θέβενιν για να υπολογίσουμε την ένταση του ρεύματος I_L που διαρρέει την αντίσταση R_L (σχήμα 4.4):



Σχήμα 4.4

$$I_L = \frac{E_T}{R_T + R_L} = \frac{18}{4,5 + 8} = \underline{\underline{1,44 \text{ A}}}$$

18. Τριφασικός επαγωγικός κινητήρας τροφοδοτείται από τριφασικό δίκτυο πολικής τάσης 415 V / 50 Hz. Η πραγματική ισχύς του κινητήρα είναι 15 kW και ο συντελεστής ισχύος 0,7.

Να υπολογίσετε:

- α) την ένταση του ρεύματος που απορροφά ο κινητήρας από το δίκτυο (I_{π})
- β) τη φαινόμενη ισχύ του κινητήρα (S_1)
- γ) την άεργο ισχύ του κινητήρα (Q_1)
- δ) τη φαινόμενη ισχύ του κινητήρα μετά τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος (S_2)
- ε) την άεργο χωρητική ισχύ των πυκνωτών (Q_C) που απαιτείται, για να γίνει ο συντελεστής ισχύος 0,95

Απάντηση:

α) Η ένταση του ρεύματος που απορροφά ο κινητήρας :

$$I_{\pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot \cos\varphi_1} = \frac{15000}{\sqrt{3} \cdot 415 \cdot 0,7} = \underline{29,81 \text{ A}}$$

β) Η φαινόμενη ισχύς του κινητήρα πριν τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος:

$$S_1 = \frac{P}{\cos\varphi_1} = \frac{15000}{0,7} = \underline{21428,5 \text{ VA}}$$

γ) Η άεργος ισχύς του κινητήρα πριν τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος:

$$Q_1 = \sqrt{S_1^2 - P^2} = \sqrt{21428,5^2 - 15000^2} = \underline{15303 \text{ VAR}}$$

δ) Η φαινόμενη ισχύς του κινητήρα μετά τη βελτίωση:

$$S_2 = \frac{P}{\cos\varphi_2} = \frac{15000}{0,95} = 15789,5 \text{ VA}$$

ε) Η άεργος ισχύς Q_C των πυκνωτών οι οποίοι χρειάζεται να συνδεθούν για να βελτιωθεί ο συντελεστής ισχύος στο 0,95:

1^{ος} τρόπος

Η άεργος ισχύς του κινητήρα μετά τη βελτίωση:

$$Q_2 = \sqrt{S_2^2 - P^2} = \sqrt{15789,5^2 - 15000^2} = 4930 \text{ VAR}$$

Η άεργος ισχύς των πυκνωτών:

$$Q_C = Q_1 - Q_2 = 15303 - 4930 = \underline{10373 \text{ VAr}}$$

2^{ος} τρόπος

$$Q_C = k \cdot P \quad \text{όπου} \quad k = \varepsilon \varphi \varphi_1 - \varepsilon \varphi \varphi_2$$

$$\varphi_1 = \sigma \nu \nu^{-1}(0,7) = 45,57^\circ$$

$$\varphi_2 = \sigma \nu \nu^{-1}(0,95) = 18,19^\circ$$

$$\Rightarrow Q_C = (\varepsilon \varphi 45,57^\circ - \varepsilon \varphi 18,19^\circ) \cdot 15000 \approx \underline{10373 \text{ VAr}}$$

-----ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ -----