

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

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΙΙ) ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ : Εφαρμοσμένη Ηλεκτρολογία (153)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΠΕΜΠΤΗ, 02 ΙΟΥΝΙΟΥ 2016

ΛΥΣΕΙΣ

ΜΕΡΟΣ Α - Αποτελείται από 12 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 4 μονάδες.

1) Αν η εναλλασσόμενη τάση που εφαρμόζεται στα άκρα ενός ιδανικού πυκνωτή είναι της μορφής $u = U_m \eta\mu(\omega t)$ τότε η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα θα είναι της μορφής:

α. $i = I_m \eta\mu(\omega t)$

β. $i = I_m \eta\mu(\omega t + 90^\circ)$

γ. $i = I_m \eta\mu(\omega t - 90^\circ)$

δ. $i = I_m \eta\mu(\omega t - 180^\circ)$

Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.

2) Αν ένα κύκλωμα RLC σειράς βρίσκεται σε συντονισμό, τότε η άεργος ισχύς του ισούται με:

α. μηδέν

β. την πραγματική ισχύ

γ. τη φαινόμενη ισχύ

δ. το μισό της φαινόμενης ισχύος.

Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.

3) 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 ή το ντίζελ.

Λάθος

β) Με την ανύψωση της τάσης στους υποσταθμούς μεταφοράς έχουμε αύξηση των απωλειών θερμότητας στους αγωγούς μεταφοράς.

Λάθος

γ) Στους υποσταθμούς διανομής του ηλεκτρικού δικτύου της ΑΗΚ η τάση μετασχηματίζεται από 11000 V σε 132000 V.

Σωστό

δ) Ο αγωγός στην κορυφή των πυλώνων των γραμμών μεταφοράς χρησιμεύει για την προστασία των γραμμών από κεραυνούς.

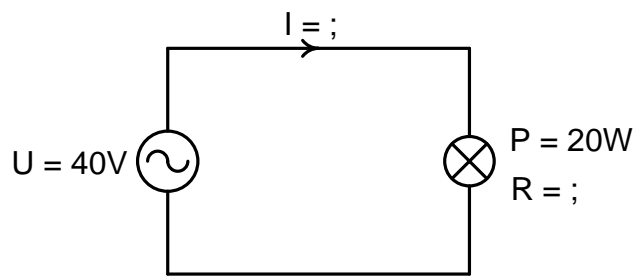
- 4) Οι τρεις (3) εναλλασσόμενες τάσεις που παράγει μια συμμετρική τριφασική γεννήτρια έχουν:
- α. διαφορετική συχνότητα
 - β. διαφορετική συχνότητα και την ίδια μέγιστη τιμή
 - γ. την ίδια συχνότητα και την ίδια αρχική φάση
 - δ. την ίδια συχνότητα και την ίδια μέγιστη τιμή.

Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.

- 5) Μια λάμπα πυρακτώσεως τροφοδοτείται από πηγή εναλλασσόμενης τάσης όπως φαίνεται στο σχήμα 1.

Να υπολογίσετε:

- α) την ένταση του ρεύματος (I) που απορροφά η λάμπα
- β) την ωμική αντίσταση (R) της λάμπας.



Σχήμα 1

Απάντηση:

- α) Η ένταση του ρεύματος (I) που απορροφά η λάμπα:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{20}{40} = \underline{\underline{0,5 \text{ A}}}$$

- β) Η ωμική αντίσταση (R) της λάμπας:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{40}{0,5} = \underline{\underline{80 \Omega}}$$

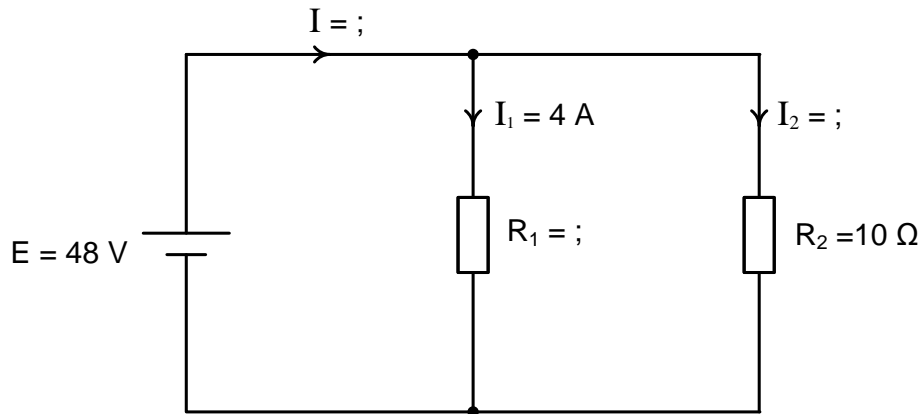
6) Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 2.

Να υπολογίσετε:

α) την αντίσταση R_1

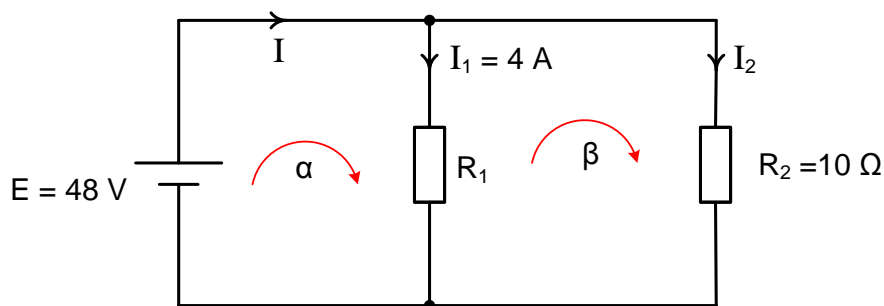
β) το ρεύμα I_2

γ) το ρεύμα I .



Σχήμα 2

Απάντηση:



α) Για να υπολογίσουμε την αντίσταση R_1 γράφουμε την εξίσωση που προκύπτει από τον κανόνα του Κίρχωφ για τις τάσεις στον βρόχο α:

$$E = I_1 \cdot R_1 \Rightarrow R_1 = \frac{E}{I_1} = \frac{48}{4} = \underline{12 \Omega}$$

β) Για να υπολογίσουμε το ρεύμα I_2 γράφουμε την εξίσωση που προκύπτει από τον κανόνα του Κίρχωφ για τις τάσεις στον βρόχο β:

$$I_2 \cdot R_2 - I_1 \cdot R_1 = 0 \Rightarrow I_2 = \frac{I_1 \cdot R_1}{R_2} = \frac{4 \cdot 12}{10} = \underline{4,8 \text{ A}}$$

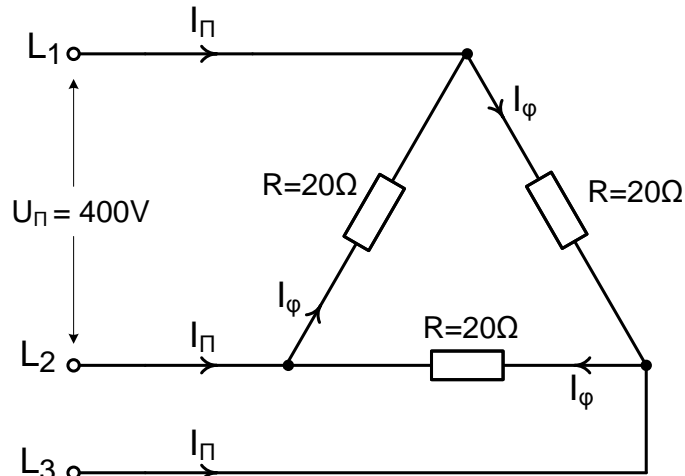
γ) Για να υπολογίσουμε το ρεύμα I γράφουμε την εξίσωση που προκύπτει από τον κανόνα του Κίρχωφ για τα ρεύματα:

$$I = I_1 + I_2 \Rightarrow I = 4 + 4,8 = \underline{8,8 \text{ A}}$$

- 7) Ένα τριφασικό φορτίο αποτελείται από τρεις (3) όμοιους ωμικούς καταναλωτές όπως φαίνεται στο σχήμα 3.

Να υπολογίσετε:

- α) την τάση στα άκρα του κάθε καταναλωτή (U_{φ})
 β) την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον κάθε καταναλωτή (I_{φ})
 γ) την ένταση του ρεύματος στις γραμμές τροφοδοσίας (I_{Π}).



Σχήμα 3

Απάντηση:

- α) Η τάση στα άκρα του κάθε αντιστάτη ισούται με τη φασική τάση U_{φ} :

$$U_{\varphi 1} = U_{\varphi 2} = U_{\varphi 3} = U_{\varphi}$$

Στη σύνδεση τριγώνου: $U_{\varphi} = U_{\Pi} = \underline{400 \text{ V}}$

- β) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον κάθε αντιστάτη ισούται με το φασικό ρεύμα I_{φ} :

$$I_{\varphi 1} = I_{\varphi 2} = I_{\varphi 3} = I_{\varphi}$$

Στη σύνδεση τριγώνου: $I_{\varphi} = \frac{U_{\varphi}}{R} = \frac{400}{20} = \underline{20 \text{ A}}$

- γ) Η ένταση του ρεύματος στις γραμμές τροφοδοσίας ισούται με το πολικό ρεύμα (I_{Π}).

$$I_{\Pi 1} = I_{\Pi 2} = I_{\Pi 3} = I_{\Pi}$$

Στη σύνδεση τριγώνου: $I_{\Pi} = \sqrt{3} \cdot I_{\varphi} = \sqrt{3} \cdot 20 = \underline{34,64 \text{ A}}$

- 8) Ιδανικός πυκνωτής χωρητικότητας $C = 100 \mu\text{F}$ τροφοδοτείται από πηγή εναλλασσόμενης τάσης $10\text{V} / 50\text{Hz}$.

Να υπολογίσετε:

- α) τη χωρητική αντίσταση του πυκνωτή (X_C)
β) την ενεργό τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον πυκνωτή ($I_{\text{εν}}$).

Απάντηση:

- α) Η χωρητική αντίσταση του πυκνωτή (X_C):

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 100 \cdot 10^{-6}} = \underline{31,85 \Omega}$$

- β) Η ενεργός τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον πυκνωτή ($I_{\text{εν}}$):

$$I_{\text{εν}} = \frac{U_{\text{εν}}}{X_C} = \frac{10}{31,85} = \underline{0,314 \text{ A}}$$

- 9) Μονοφασικός επαγωγικός κινητήρας τροφοδοτείται από δίκτυο εναλλασσόμενης τάσης $230\text{V} / 50\text{Hz}$. Ο κινητήρας έχει πραγματική ισχύ $P = 2,2 \text{ kW}$ και συντελεστή ισχύος $\cos\varphi = 0,8$.

Να υπολογίσετε:

- α) την ενεργό τιμή της έντασης του ρεύματος που απορροφά ο κινητήρας από το δίκτυο (I)
β) τη φαινόμενη ισχύ του κινητήρα (S).

Απάντηση:

- α) Η ενεργός τιμή της έντασης του ρεύματος που απορροφά ο κινητήρας από το δίκτυο (I):

$$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi} = \frac{2200}{230 \cdot 0,8} = \underline{11,95 \text{ A}}$$

- β) Η φαινόμενη ισχύ του κινητήρα (S):

$$S = \frac{P}{\cos\varphi} = \frac{2200}{0,8} = \underline{2750 \text{ VA}}$$

10) α) Να αναφέρετε δύο πλεονεκτήματα που έχει το εναλλασσόμενο ρεύμα έναντι του συνεχούς ρεύματος.

β) Να αναφέρετε δύο πλεονεκτήματα που έχει το τριφασικό ρεύμα έναντι του μονοφασικού ρεύματος.

Απάντηση:

α) Πλεονεκτήματα του εναλλασσομένου ρεύματος έναντι του συνεχούς:

- Το εναλλασσόμενο ρεύμα μετασχηματίζεται, δηλαδή επιτρέπει την ανύψωση ή τον υποβιβασμό της τάσης με τη χρήση μετασχηματιστών. Έτσι γίνεται πιο οικονομική η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας.
- Το εναλλασσόμενο ρεύμα δημιουργεί μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο και έτσι επιτρέπει τη χρήση των επαγωγικών κινητήρων οι οποίοι είναι πιο απλοί στην κατασκευή και πιο φθηνοί σε σύγκριση με τους αντίστοιχους κινητήρες του συνεχούς ρεύματος.

β) Πλεονεκτήματα του τριφασικού ρεύματος έναντι του μονοφασικού:

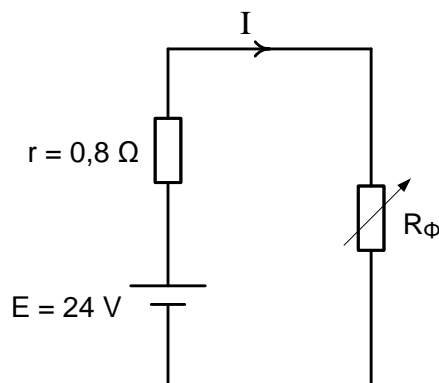
- Δυνατότητα χρήσης δύο τάσεων, πολικής και φασικής.
- Δημιουργία περιστρεφόμενου μαγνητικού πεδίου. Αυτό δίνει τη δυνατότητα χρήσης των τριφασικών επαγωγικών κινητήρων.
- Μπορούμε να μεταφέρουμε την ίδια ισχύ με λιγότερους αγωγούς ή με αγωγούς μικρότερης διατομής.

11) Δίνεται το ηλεκτρικό κύκλωμα του σχήματος 4.

Να υπολογίσετε:

α) την αντίσταση του φορτίου (R_{Φ}) έτσι ώστε να έχουμε μέγιστη μεταφορά ισχύος από την πηγή στο φορτίο.

β) την ένταση του ρεύματος (I) που θα παρέχει η πηγή στην περίπτωση που έχουμε μέγιστη μεταφορά ισχύος.



Σχήμα 4

Απάντηση:

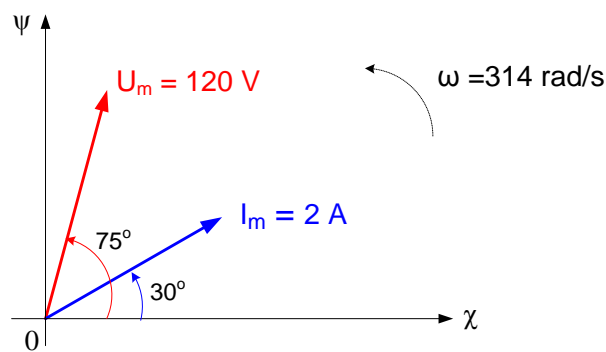
α) Για να έχουμε μέγιστη μεταφορά ισχύος από την πηγή στο φορτίο θα πρέπει η αντίσταση του φορτίου να ισούται με την εσωτερική αντίσταση της πηγής:

$$R_{\Phi} = r \Rightarrow \underline{R_{\Phi} = 0,8 \Omega}$$

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

$$I = \frac{E}{R_{ολ}} = \frac{E}{r + R_{\Phi}} = \frac{24}{0,8 + 0,8} = \underline{15 \text{ A}}$$

12) Στο σχήμα 5 δίνεται το διανυσματικό διάγραμμα της τάσης και του ρεύματος για ένα κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος. Να γράψετε τις μαθηματικές εξισώσεις της στιγμιαίας τιμής της τάσης και της στιγμιαίας τιμής της έντασης του ρεύματος.



Σχήμα 5

Απάντηση:

Εξίσωση της στιγμιαίας τιμής της τάσης:

$$u = U_m \eta\mu(\omega t + \varphi_u) \Rightarrow \underline{u = 120 \eta\mu(314t + 75^\circ) \text{ V}}$$

Εξίσωση της στιγμιαίας τιμής της έντασης:

$$i = I_m \eta\mu(\omega t + \varphi_i) \Rightarrow \underline{i = 2 \eta\mu(314t + 30^\circ) \text{ A}}$$

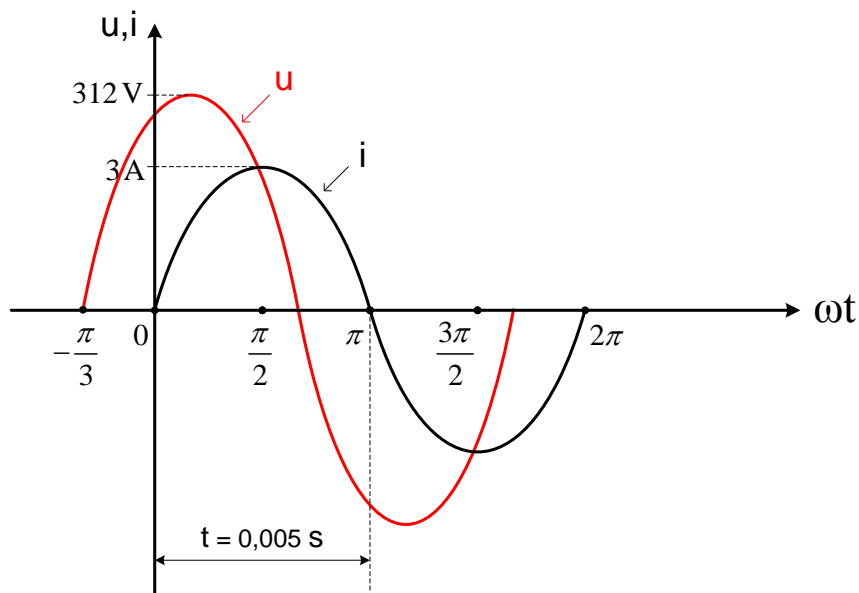
ΜΕΡΟΣ Β - Αποτελείται από 4 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 8 μονάδες.

13) Στο σχήμα 6 δίνονται οι κυματομορφές της στιγμιαίας τιμής της τάσης που εφαρμόζεται σε σύνθετο κύκλωμα και της στιγμιαίας τιμής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

Να υπολογίσετε:

- α) την ενεργό τιμή της τάσης (U) και της έντασης (I)
- β) την περίοδο (T) και τη συχνότητα (f)
- γ) τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος (Z)
- δ) τη διαφορά φάσης μεταξύ τάσης και ρεύματος ($\Delta\phi$)
- ε) τον συντελεστή ισχύος του κυκλώματος (συν φ).



Σχήμα 6

Απάντηση:

α) Η ενεργός τιμή της τάσης (U) και της έντασης (I):

$$U_{\epsilon v} = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{312}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{220,6 \text{ V}}}$$

$$I_{\epsilon v} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{3}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{2,12 \text{ A}}}$$

β) Η περίοδος (T) και η συχνότητα (f):

$$T = 2 \cdot t = 2 \cdot 0,005 = \underline{\underline{0,01 \text{ s}}}$$

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

γ) Η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος (Z):

$$Z = \frac{U_m}{I_m} = \frac{312}{3} = \underline{\underline{104 \Omega}}$$

δ) Η διαφορά φάσης μεταξύ τάσης και ρεύματος ($\Delta\varphi$):

$$\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{3} - 0 = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

ε) Ο συντελεστής ισχύος του κυκλώματος (συν φ):

$$\sigma\upsilon\nu\varphi = \sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{3} = \underline{\underline{0,5}}$$

14) Κύκλωμα RL σειράς τροφοδοτείται από πηγή εναλλασσόμενης τάσης με στιγμιαία τιμή $u = 100\sqrt{2} \eta\mu(200t + 30^\circ)$ V και διαρρέεται από ρεύμα με στιγμιαία τιμή $i = 25\sqrt{2} \eta\mu 200t$ A.

Να υπολογίσετε:

α) τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος (Z)

β) τον συντελεστή ισχύος (συνφ)

γ) την ωμική αντίσταση (R)

δ) την επαγωγικότητα του πηνίου (L).

Απάντηση:

α) Η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος (Z):

$$Z = \frac{U_m}{I_m} = \frac{100 \cdot \sqrt{2}}{25 \cdot \sqrt{2}} = \underline{\underline{4 \text{ A}}}$$

β) Ο συντελεστής ισχύος:

$$\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i = 30^\circ - 0^\circ = 30^\circ$$

$$\Rightarrow \sigma\upsilon\nu\varphi = \sigma\upsilon\nu 30^\circ = \underline{\underline{0,866}}$$

γ) Η ωμική αντίσταση του κυκλώματος (R):

$$\sigma\upsilon\nu\varphi = \frac{R}{Z} \Rightarrow R = Z \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = 4 \cdot \sigma\upsilon\nu 30^\circ = 4 \cdot 0,866 = \underline{\underline{3,46 \Omega}}$$

δ) Η επαγωγικότητα του πηνίου (L):

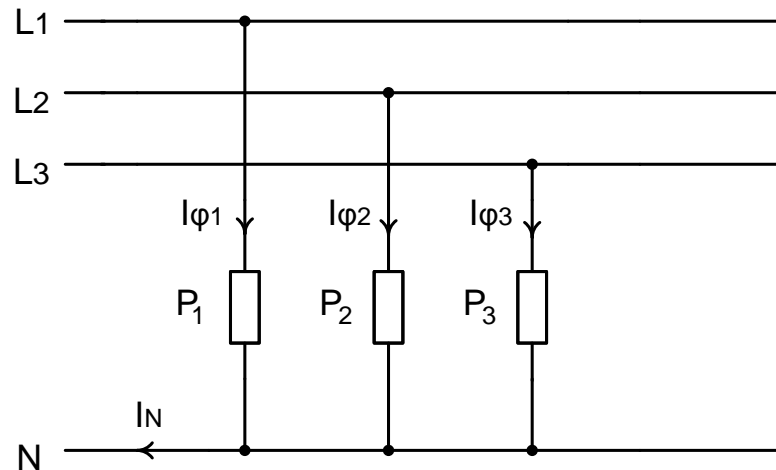
$$X_L = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{4^2 - 3,46^2} = 2 \Omega$$

$$X_L = \omega \cdot L \Rightarrow L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{2}{200} = \underline{\underline{0,01 \text{ H} = 10 \text{ mH}}}$$

15) Τρεις (3) ωμικοί καταναλωτές ισχύος $P_1=11,5 \text{ kW}$, $P_2=6,9 \text{ kW}$ και $P_3=4,6 \text{ kW}$ τροφοδοτούνται από τριφασικό δίκτυο τεσσάρων αγωγών (τρεις φάσεις και ουδέτερος αγωγός) πολικής τάσης $400\text{V} / 50\text{Hz}$, όπως φαίνεται στο σχήμα 7.

Να υπολογίσετε:

- την τάση στα άκρα του κάθε καταναλωτή (U_ϕ)
- την ένταση του ρεύματος που απορροφά ο κάθε καταναλωτής (I_ϕ)
- την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον ουδέτερο αγωγό (I_N), χρησιμοποιώντας τη διανυσματική μέθοδο με κλίμακα $1 \text{ cm} : 10 \text{ A}$.



Σχήμα 7

Απάντηση:

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

$$U_\phi = \frac{U_\Pi}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} \approx 230 \text{ V}$$

β) Κάθε καταναλωτής διαρρέεται από το αντίστοιχο φασικό ρεύμα:

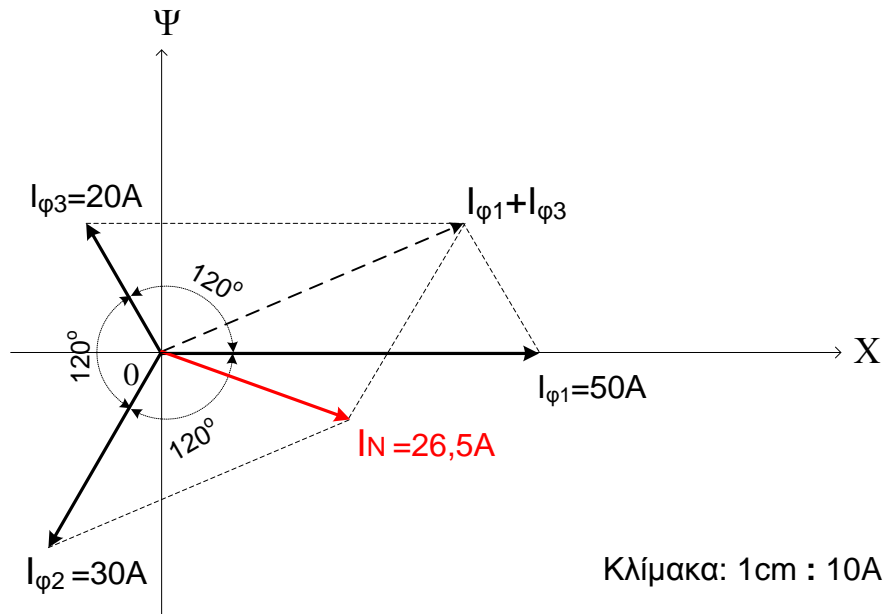
$$I_{\phi 1} = \frac{P_1}{U_\phi} = \frac{11500}{230} = \underline{50 \text{ A}}$$

$$I_{\phi 2} = \frac{P_2}{U_\phi} = \frac{6900}{230} = \underline{30 \text{ A}}$$

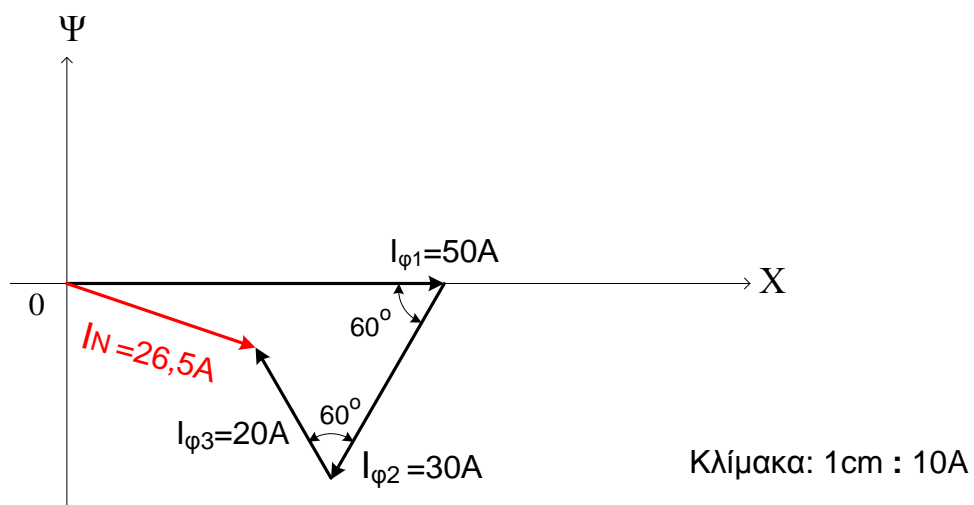
$$I_{\phi 3} = \frac{P_3}{U_\phi} = \frac{4600}{230} = \underline{20 \text{ A}}$$

γ) Το ρεύμα στον ουδέτερο αγωγό ισούται με το διανυσματικό άθροισμα των τριών ρευμάτων $I_{\varphi 1}$, $I_{\varphi 2}$ και $I_{\varphi 3}$. Η πρόσθεση των διανυσμάτων μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

1^{ος} τρόπος:



2^{ος} τρόπος:



16) Στο σχήμα 8 δίνεται η γραφική παράσταση της μεταβολής της έντασης του ρεύματος (I) και της σύνθετης αντίστασης (Z) σε συνάρτηση με τη συχνότητα (f), σ' ένα κύκλωμα RLC σειράς.

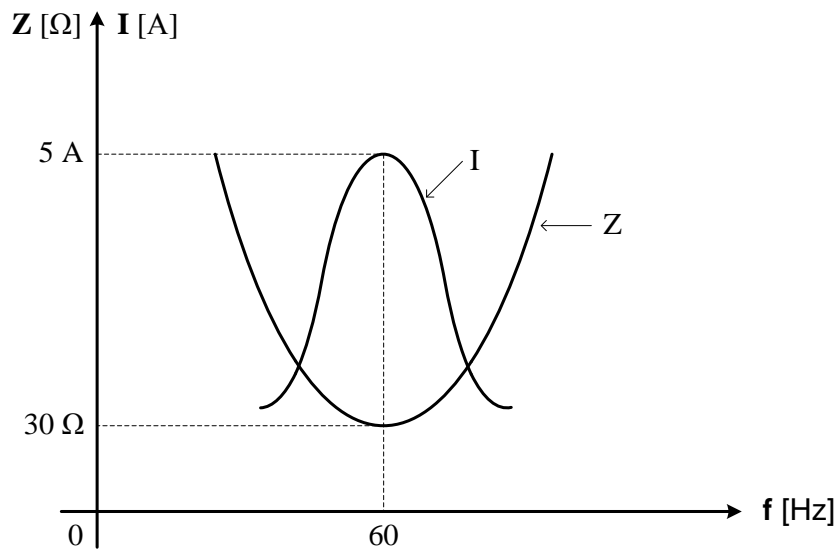
Να υπολογίσετε:

α) την ένταση του ρεύματος κατά το συντονισμό ($I_{\text{συντ.}}$)

β) τη συχνότητα συντονισμού (f_0)

γ) την ωμική αντίσταση του κυκλώματος (R)

δ) τη ζώνη διέλευσης Δf , αν ο συντελεστής ποιότητας του κυκλώματος είναι $Q_{\Pi} = 2,5$.



Σχήμα 8

Απάντηση:

α) Η ένταση του ρεύματος κατά το συντονισμό αποκτά τη μέγιστη τιμή.

Από τη γραφική παράσταση φαίνεται ότι:

$$I_{\text{συντ.}} = I_{\text{max}} = 5 \text{ A}$$

β) Η συχνότητα που αντιστοιχεί στη μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος είναι η συχνότητα συντονισμού f_0 :

$$f_0 = 60 \text{ Hz.}$$

γ) Κατά τον συντονισμό η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος παίρνει την ελάχιστη τιμή και ισούται με την ωμική αντίσταση του κυκλώματος:

$$R = Z_{\text{min}} = \underline{30 \Omega}$$

δ) Η ζώνη διέλευσης (Δf):

$$\Delta f = \frac{f_0}{Q_{\Pi}} = \frac{60}{2,5} = \underline{24 \text{ Hz}}$$

ΜΕΡΟΣ Γ - Αποτελείται από 2 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 10 μονάδες.

17) Τριφασικός επαγωγικός κινητήρας πραγματικής ισχύος 5 kW και συντελεστή ισχύος 0,7 τροφοδοτείται από τριφασικό δίκτυο πολικής τάσης 400V / 50Hz. Για τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος από 0,7 σε 0,9 συνδέουμε παράλληλα με τον κινητήρα τρεις (3) πυκνωτές.

Να υπολογίσετε:

- α) τη φαινόμενη ισχύ που απορροφά ο κινητήρας από το δίκτυο πριν την βελτίωση του συντελεστή ισχύος (S_1)
- β) την άεργη ισχύ που απορροφά ο κινητήρας πριν την βελτίωση του συντελεστή ισχύος (Q_1)
- γ) τη συνολική άεργη ισχύ των πυκνωτών (Q_C) που χρειάζεται να συνδεθούν για τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος από 0,7 σε 0,9
- δ) τη χωρητικότητα του κάθε πυκνωτή (C), όταν αυτοί είναι συνδεδεμένοι σε τρίγωνο.

Απάντηση:

α) Η φαινόμενη ισχύς που απορροφά ο κινητήρας από το δίκτυο:

$$S_1 = \frac{P}{\cos\varphi_1} = \frac{5.000}{0,7} = \underline{7.143 \text{ VA}}$$

β) Η άεργος ισχύς που απορροφά ο κινητήρας από το δίκτυο:

$$Q_1 = \sqrt{S_1^2 - P^2} = \sqrt{7.143^2 - 5.000^2} \approx \underline{5.101 \text{ VAr}}$$

γ) Η άεργος ισχύς Q_C των πυκνωτών οι οποίοι χρειάζεται να συνδεθούν για να βελτιωθεί ο συντελεστής ισχύος από 0,7 σε 0,9:

1^{ος} τρόπος

Η φαινόμενη ισχύς του κινητήρα μετά τη βελτίωση:

$$S_2 = \frac{P}{\cos\varphi_2} = \frac{5.000}{0,9} = 5.555,6 \text{ VA}$$

Η άεργος ισχύς του κινητήρα μετά τη βελτίωση:

$$Q_2 = \sqrt{S_2^2 - P^2} = \sqrt{5.555,6^2 - 5.000^2} = 2.422 \text{ VAr}$$

- Η άεργος ισχύς των πυκνωτών:

$$Q_C = Q_1 - Q_2 = 5.101 - 2.422 = \underline{2679 \text{ VAr}}$$

2^{ος} τρόπος

$$Q_C = k \cdot P \quad \text{όπου} \quad k = \varepsilon\varphi\varphi_1 - \varepsilon\varphi\varphi_2$$
$$\varphi_1 = \sigma\nu\nu^{-1}(0,7) = 45,57^\circ$$
$$\varphi_2 = \sigma\nu\nu^{-1}(0,9) = 25,84^\circ$$

$$\Rightarrow Q_C = (\varepsilon\varphi 45,57^\circ - \varepsilon\varphi 25,84^\circ) \cdot 5.000 = \underline{2679 \text{ VAr}}$$

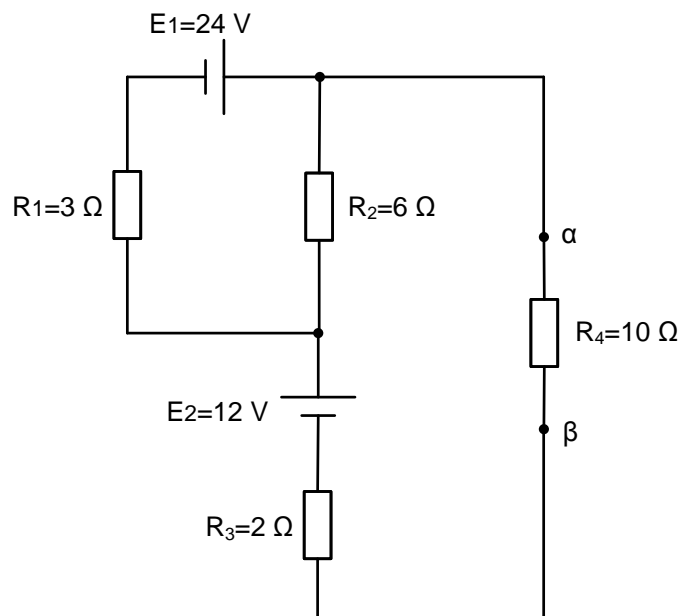
δ) Η χωρητικότητα του κάθε πυκνωτή σε σύνδεση τριγώνου:

$$C_{\triangle} = \frac{\frac{Q_C}{3}}{\omega \cdot U_{\pi}^2} = \frac{Q_C}{3 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot U_{\pi}^2} = \frac{2.679}{3 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 400^2} = \underline{1,78 \times 10^{-5} \text{ F} = 17,8 \mu\text{F}}$$

18) Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 9.

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

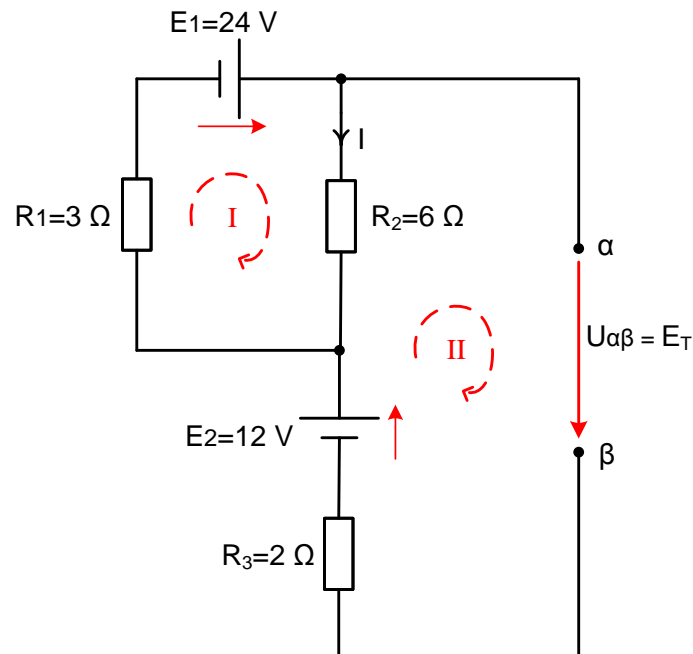
β) Χρησιμοποιώντας το ισοδύναμο κύκλωμα Θέβενιν να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R₄.



Σχήμα 9

Απάντηση:

- α) Το ισοδύναμο κύκλωμα Θέβενιν αποτελείται από μια πηγή τάσης E_T συνδεδεμένη σε σειρά με μια ωμική 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 .



Γράφουμε το κανόνα του Κίρχωφ για τις τάσεις στο βρόχο I:

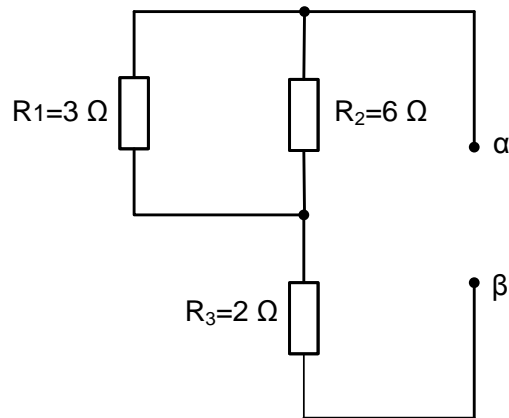
$$E_1 = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 \Rightarrow I = \frac{E_1}{R_1 + R_2} = \frac{24}{3 + 6} = 2,67 \text{ A}$$

Γράφουμε το κανόνα του Κίρχωφ για τις τάσεις στο βρόχο II:

$$E_2 = -I \cdot R_2 + U_{\alpha\beta} \Rightarrow U_{\alpha\beta} = E_2 + I \cdot R_2 = 12 + 2,67 \cdot 6 = 28 \text{ V} \Rightarrow U_{\alpha\beta} = 28 \text{ V}$$

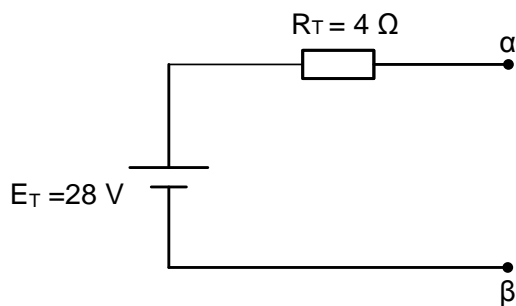
Η τάση E_T ισούται με την τάση $U_{\alpha\beta}$: $\Rightarrow \underline{E_T = 28 \text{ V}}$

Για να υπολογίσουμε την αντίσταση R_T βραχυκυκλώνουμε τις πηγές E_1 και E_2 και υπολογίζουμε την ολική αντίσταση του κυκλώματος ως προς τα σημεία α και β:

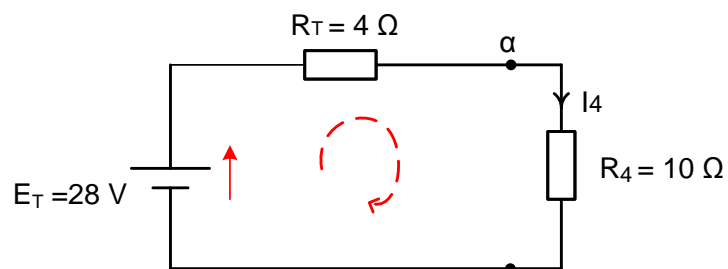


$$R_T = R_3 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 2 + \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 4 \Omega$$

Σχεδιάζουμε το ισοδύναμο κύκλωμα Θέβενιν:



β) Υπολογίζουμε την ένταση του ρεύματος I_4 που διαρρέει την αντίσταση R_4 .



$$E_T = I_4 \cdot R_T + I_4 \cdot R_4 \Rightarrow I_4 = \frac{E_T}{R_T + R_4} = \frac{28}{4 + 10} = 2 \text{ A}$$