

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΙΙ) ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ : Εφαρμοσμένη Ηλεκτρολογία (307)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΤΡΙΤΗ, 29 ΜΑΪΟΥ 2012

ΩΡΑ : 11.00 – 13.30

ΛΥΣΕΙΣ

**ΜΕΡΟΣ Α - Αποτελείται από 12 ερωτήσεις.**

**Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 4 μονάδες.**

**Για κάθε μια από τις ερωτήσεις 1 – 4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση μεταξύ των προτάσεων α, β, γ, δ και να τις γράψετε στο τετράδιο των απαντήσεών σας.**

1. Ένα σύνθετο κύκλωμα RLC παρουσιάζει επαγωγική συμπεριφορά όταν:

- α. ο συντελεστής ισχύος του κυκλώματος είναι μηδέν.
- β. η τάση και η ένταση είναι σε φάση.
- γ. η τάση προηγείται του ρεύματος κατά γωνία  $\varphi$ .
- δ. η τάση έπεται του ρεύματος κατά γωνία  $\varphi$ .

**Απάντηση:**

γ. η τάση προηγείται του ρεύματος κατά γωνία  $\varphi$ .

2. Αν διπλασιάσουμε τη συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα ενός ιδανικού πηνίου, τότε η επαγωγική του αντίσταση :

- α. θα μειωθεί στο μισό.
- β. θα διπλασιαστεί.
- γ. θα τετραπλασιαστεί.
- δ. δε θα αλλάξει.

**Απάντηση:**

β. θα διπλασιαστεί.

3. Για τη μεταφορά του τριφασικού ρεύματος απο τους σταθμούς παραγωγής στους σταθμούς διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, χρησιμοποιούνται :

- α. δύο (2) αγωγοί.
- β. τρεις (3) αγωγοί.
- γ. τέσσερις (4) αγωγοί .
- δ. πέντε (5) αγωγοί .

**Απάντηση:**

β. τρεις (3) αγωγοί

4. Συχνότητα εναλλασσόμενου ρεύματος ονομάζεται:
- α. ο χρόνος που χρειάζεται για να συμπληρώσει το ρεύμα ένα κύκλο.
  - β. η γωνία φάσης που σχηματίζει το διάνυσμα της τάσης  $\sigma'$  ένα δευτερόλεπτο.
  - γ. ο αριθμός των κύκλων που εκτελεί το εναλλασσόμενο ρεύμα  $\sigma'$  ένα δευτερόλεπτο.
  - δ. η διαφορά φάσης μεταξύ τάσης και ρεύματος.

**Απάντηση:**

- γ. ο αριθμός των κύκλων που εκτελεί το εναλλασσόμενο ρεύμα  $\sigma'$  ένα δευτερόλεπτο.

**Για τις ερωτήσεις 5 – 6 να γράψετε στο τετράδιο των απαντήσεών σας την ένδειξη «Σωστό» ή «Λάθος» σε κάθε μια από τις προτάσεις α, β, γ και δ, ανάλογα με αυτό που ισχύει.**

5.  $\Sigma'$  ένα συμμετρικό τριφασικό σύστημα:
- α) η ένταση του ρεύματος στον ουδέτερο αγωγό ισούται με μηδέν.
  - β) οι στιγμιαίες τιμές των τάσεων έχουν διαφορά φάσης  $90^\circ$  η μια από την άλλη.
  - γ) η ένταση του ρεύματος στον ουδέτερο αγωγό ισούται με το πολικό ρεύμα (ρεύμα γραμμής).
  - δ) η συνολική ισχύς του συστήματος ισούται με το τριπλάσιο της ισχύος σε μια φάση.

**Απάντηση:**

- α) Σωστό
- β) Λάθος
- γ) Λάθος
- δ) Σωστό

6. α) Βρόχος ονομάζεται μια κλειστή διαδρομή του κυκλώματος που αρχίζει και τελειώνει στο ίδιο σημείο, αφού περάσουμε από κάθε κλάδο μια φορά.
- β) Ένα πραγματικό πηνίο παρουσιάζει στο εναλλασσόμενο ρεύμα την ίδια αντίσταση που παρουσιάζει και στο συνεχές ρεύμα.
- γ) Η άεργη ισχύς είναι η ισχύς που παρουσιάζεται στο επαγωγικό ή χωρητικό μέρος της σύνθετης αντίστασης.
- δ) Με τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις επιτυγχάνεται μείωση της έντασης του ρεύματος στις γραμμές μεταφοράς.

**Απάντηση:**

- α) Σωστό
- β) Λάθος
- γ) Σωστό
- δ) Σωστό

7. Ηλεκτρικός φούρνος συνδέεται σε τάση  $U = 240 \text{ V}$  και απορροφά ρεύμα έντασης  $I = 7,5 \text{ A}$ .

Να υπολογίσετε:

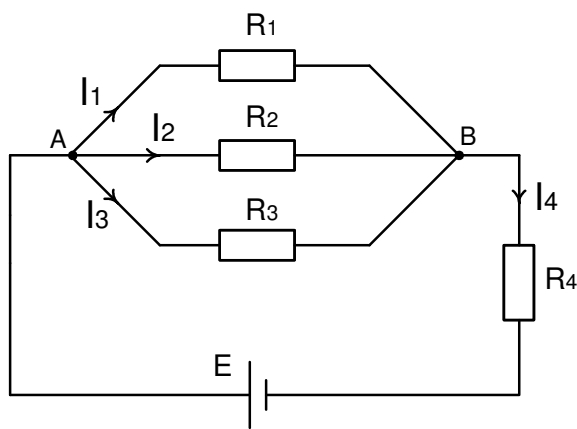
- α) την αντίσταση του θερμικού του στοιχείου.
- β) την ισχύ που απορροφά το θερμικό στοιχείο.

**Απάντηση:**

α)  $R = \frac{U}{I} = \frac{240}{7,5} = \underline{32 \Omega}$

β)  $P = U \cdot I = 240 \cdot 7,5 = \underline{1800 \text{ W}}$

8. Για το κύκλωμα του σχήματος 1 δίνονται τα ρεύματα:  $I_1 = 2 \text{ A}$ ,  $I_2 = 1,8 \text{ A}$  και  $I_3 = 200 \text{ mA}$ . Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος  $I_4$ .



**Σχήμα 1**

**Απάντηση:**

$I_4 = I_1 + I_2 + I_3 = 2 + 1,8 + 0,2 = \underline{4 \text{ A}}$

9. α) Να αναφέρετε δύο (2) ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.  
β) Να γράψετε δύο (2) πλεονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε σχέση με τις μη ανανεώσιμες πηγές

**Απάντηση:**

- α)
- Ήλιος (ηλιακή ενέργεια)
  - Άνεμος (αιολική ενέργεια)
  - Βιομάζα
  - Υδατοπτώσεις (υδροηλεκτρική ενέργεια)
  - Γεωθερμική ενέργεια
- β)
- Είναι φιλικές προς το περιβάλλον.
  - Είναι ανεξάντλητες.
  - Η πρώτη ύλη είναι δωρεάν.
  - Τις συναντούμε τόσο στο εσωτερικό όσο και στα παράλια μιας χώρας.
10. α) Να αναφέρετε δύο δυσμενείς επιπτώσεις που προκαλεί ο χαμηλός συντελεστής ισχύος στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας.  
β) Να περιγράψετε τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η βελτίωση του συντελεστή ισχύος σ' ένα επαγωγικό καταναλωτή.

**Απάντηση:**

- α) Οι δυσμενείς επιπτώσεις που προκαλεί ο χαμηλός συντελεστής ισχύος στην παραγωγή, μεταφορά και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας είναι:
- Μεγαλύτερη ένταση του ρεύματος που απορροφά ο καταναλωτής από το δίκτυο.
  - Μεγαλύτερες απώλειες ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμότητα στους αγωγούς του δικτύου.
  - Μεγαλύτερη διατομή των αγωγών του δικτύου.
  - Μεγαλύτερο μέγεθος γεννητριών, μετασχηματιστών και γενικά του εξοπλισμού παραγωγής, μεταφοράς και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας.
  - Μεγαλύτερη πτώση τάσεως στις γραμμές μεταφοράς.
- β) Η διόρθωση του συντελεστή ισχύος σε ένα επαγωγικό καταναλωτή γίνεται με την σύνδεση, παράλληλα με τον καταναλωτή, ενός ή περισσότερων κατάλληλων πυκνωτών.

11. α) Να αναφέρετε ένα πλεονέκτημα του εναλλασσόμενου ρεύματος έναντι του συνεχούς ρεύματος.
- β) Να αναφέρετε ένα πλεονέκτημα του τριφασικού έναντι του μονοφασικού εναλλασσόμενου ρεύματος.

**Απάντηση:**

- (α) **Πλεονεκτήματα του εναλλασσομένου** ρεύματος έναντι του συνεχούς.
- Το εναλλασσόμενο ρεύμα 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 του επαγωγικού κινητήρα που είναι φθηνότερος σε σύγκριση με τον αντίστοιχο κινητήρα συνεχούς ρεύματος.
- (β) **Πλεονεκτήματα του τριφασικού** ρεύματος έναντι του μονοφασικού:
- Δυνατότητα χρήσης δύο τάσεων, φασικής και πολικής.
  - Δημιουργία περιστρεφόμενου μαγνητικού πεδίου.

12. Να εξηγήσετε τι ονομάζουμε επαγωγική αντίσταση, πως συμβολίζεται και ποια είναι η μονάδα μέτρησής της.

**Απάντηση:**

Επαγωγική αντίσταση είναι η αντίσταση που παρουσιάζει το πηνίο στο εναλλασσόμενο ρεύμα.

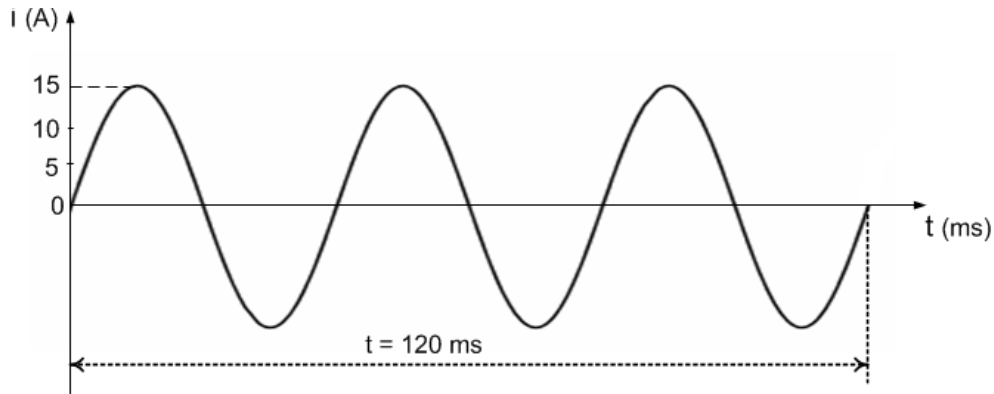
Σύμβολο:  $X_L$

Μονάδα μέτρησης  $\Omega$  ( $\Omega$ ).

**ΜΕΡΟΣ Β - Αποτελείται από 4 ερωτήσεις.**

**Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 8 μονάδες.**

13. Η γραφική παράσταση του σχήματος 2 παριστάνει την ημιτονική μεταβολή της έντασης του ρεύματος σ' ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Να υπολογίσετε:
- α) τον αριθμό των κύκλων του ρεύματος που παριστάνει η καμπύλη.
- β) την περίοδο (T).
- γ) τη συχνότητα (f).
- δ) την ενεργό τιμή της έντασης του ρεύματος ( $I_{\text{εν}}$ ).



Σχήμα 2

**Απάντηση:**

α) Η καμπύλη παριστάνει 3 κύκλους του ρεύματος.

β) Η περίοδος:

$$T = \frac{t}{3} = \frac{120}{3} = \underline{40 \text{ ms}}$$

γ) Η συχνότητα:

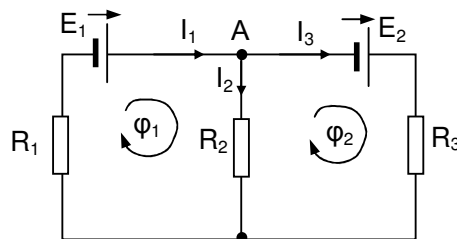
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{40 \cdot 10^{-3}} = \frac{10^3}{40} = \underline{25 \text{ Hz}}$$

δ) Η ενεργός τιμή:

$$I_{ev} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{15}{\sqrt{2}} = \underline{10,6 \text{ A}}$$

**14.** Να εφαρμόσετε τους κανόνες του Κίρχωφ στο κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 3 και να γράψετε τις 3 εξισώσεις που χρειάζονται για να επιλυθεί το κύκλωμα. Στη συνέχεια να αντικαταστήσετε τα δεδομένα του κυκλώματος στις εξισώσεις.

Σημείωση : Να μην λύσετε το σύστημα εξισώσεων που προκύπτει.



$$\begin{aligned} E_1 &= 11 \text{ V} \\ E_2 &= 22 \text{ V} \\ R_1 &= 1 \ \Omega \\ R_2 &= 2 \ \Omega \\ R_3 &= 3 \ \Omega \end{aligned}$$

Σχήμα 3

### Απάντηση:

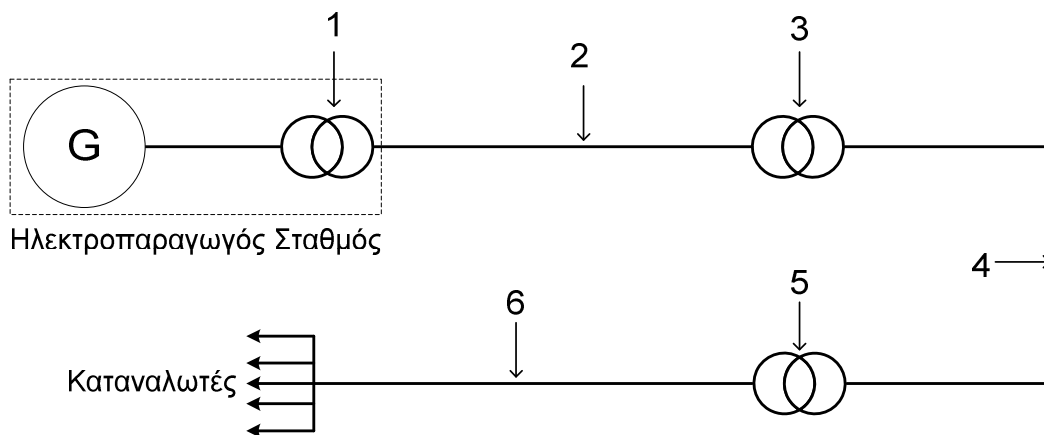
$$\left. \begin{array}{l} \text{Κόμβος A: } I_1 = I_2 + I_3 \\ \text{Βρόγχος } \varphi_1: E_1 = I_1 \cdot R_1 + I_2 \cdot R_2 \\ \text{Βρόγχος } \varphi_2: E_2 = -I_2 \cdot R_2 + I_3 \cdot R_3 \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} I_1 = I_2 + I_3 \quad (1) \\ 11 = I_1 \cdot 1 + I_2 \cdot 2 \quad (2) \\ 22 = -I_2 \cdot 2 + I_3 \cdot 3 \quad (3) \end{array}$$

15. Στο σχήμα 4 δίνεται το μονογραμμικό σχέδιο του δικτύου μεταφοράς και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας.

α) Να γράψετε στο τετράδιό σας τους αριθμούς που δίνονται στο σχέδιο και να τους αντιστοιχήσετε με τα ακόλουθα μέρη του συστήματος:

- A.** Γραμμές διανομής μέσης τάσης 11 kV
- B.** Μετασχηματιστής ανύψωσης 11 kV / 66 kV ή 132 kV
- Γ.** Υποσταθμός μεταφοράς 66 kV ή 132 kV / 11 kV
- Δ.** Γραμμές διανομής χαμηλής τάσης 415 - 240 V
- E.** Υποσταθμός διανομής 11 kV / 415 - 240 V
- ΣΤ.** Γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης 66 kV ή 132 kV

β) Να εξηγήσετε σε τι εξυπηρετεί η ανύψωση της τάσης κατά τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας από το σταθμό παραγωγής στους υποσταθμούς μεταφοράς.



Σχήμα 4

### Απάντηση:

- α)
- 1 → **B** (Μετασχηματιστής ανύψωσης 11 kV / 66 kV ή 132 kV )
  - 2 → **ΣΤ** (Γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης 66 kV ή 132 kV)
  - 3 → **Γ** (Υποσταθμός μεταφοράς 66 kV ή 132 kV / 11 kV)
  - 4 → **A** (Γραμμές διανομής μέσης τάσης 11 kV)
  - 5 → **E** (Υποσταθμός διανομής 11 kV / 415-240 V)
  - 6 → **Δ** (Γραμμές διανομής χαμηλής τάσης)



β) Με την ανύψωση της τάσης κατά τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας από το σταθμό παραγωγής στους υποσταθμούς μεταφοράς πετυχαίνουμε την μείωση του ρεύματος στους αγωγούς μεταφοράς, το οποίο έχει σαν αποτέλεσμα:

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

16. Ένας μονοφασικός κινητήρας ισχύος  $P = 2,2 \text{ kW}$  τροφοδοτείται με εναλλασσόμενη τάση ενεργού τιμής  $U = 220 \text{ V}$ , συχνότητας  $50 \text{ Hz}$  και απορροφά από το δίκτυο ρεύμα έντασης  $I = 12,5 \text{ A}$ .

Να υπολογίσετε:

- α) τη φαινόμενη ισχύ ( $S$ ) του κινητήρα.
- β) το συντελεστή ισχύος (συνφ).
- γ) την άεργο ισχύ ( $Q$ ) του κινητήρα.
- δ) την ένταση του ρεύματος που απορροφά ο κινητήρας όταν ο συντελεστής ισχύος γίνει ίσος με τη μονάδα (συνφ=1).

### **Απάντηση:**

α) Η φαινόμενη ισχύς:

$$S = U \cdot I = 220 \cdot 12,5 = \underline{2750 \text{ VA}}$$

β) Ο συντελεστής ισχύος:

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

γ) η άεργη ισχύς:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{2750^2 - 2200^2} = \underline{1650 \text{ VAR}}$$

δ) Όταν ο συντελεστής ισχύος γίνει ίσος με τη μονάδα η πραγματική ισχύς μένει σταθερή, επομένως θα μεταβληθεί το ρεύμα:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow 2200 = 220 \cdot I \cdot 1 \Rightarrow I = \frac{2200}{220} = \underline{10 \text{ A}}$$

**ΜΕΡΟΣ Γ - Αποτελείται από 2 ερωτήσεις.**

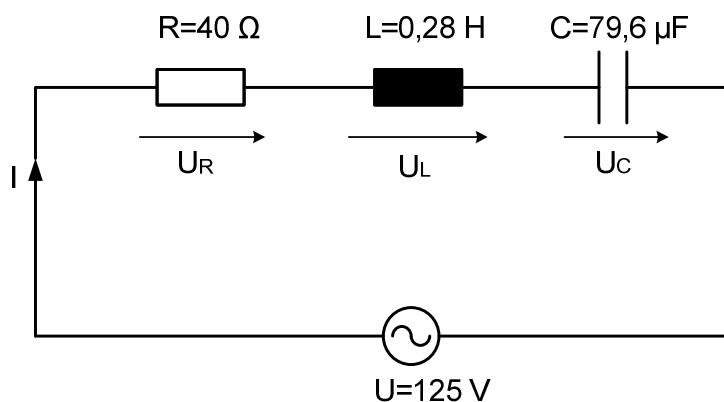
**Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 10 μονάδες.**

17. Σύνθετος καταναλωτής περιλαμβάνει 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  $U=125 \text{ V}$ ,  $50 \text{ Hz}$ .

Να σχεδιάσετε το κύκλωμα και να υπολογίσετε:

- τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος.
- την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.
- την πτώση τάσης στα άκρα του αντιστάτη και στα άκρα του πηνίου.
- το συντελεστή ισχύος του κυκλώματος.
- τη διαφορά φάσης μεταξύ ρεύματος και τάσης στα άκρα του κυκλώματος.

**Απάντηση:**



- α) Η κυκλική συχνότητα:

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

Η επαγωγική αντίσταση του πηνίου:

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

Η χωρητική αντίσταση του πυκνωτή:

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

Η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος:

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

β) Το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα:

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

γ) Η πτώση τάσης στον αντιστάτη και στο πηνίο:

$$U_R = I \cdot R = 2 \cdot 40 = \underline{80 \text{ V}}$$

$$U_L = I \cdot X_L = 2 \cdot 88 = \underline{176 \text{ V}}$$

δ) Ο συντελεστής ισχύος του κυκλώματος:

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{40}{62,5} = \underline{0,64}$$

ε) Η διαφορά φάσης μεταξύ τάσης και ρεύματος του κυκλώματος:

$$\varphi = \cos^{-1} 0,64 = \underline{50,2^\circ}$$

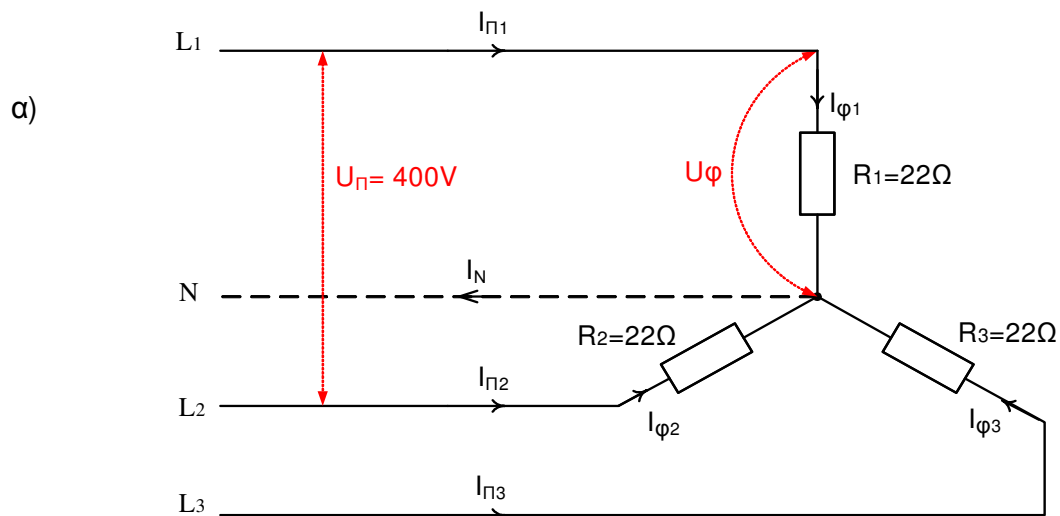
18. Ένα τριφασικό φορτίο αποτελείται από τρεις όμοιους ωμικούς αντιστάτες με αντίσταση  $R = 22 \Omega$  ο κάθε ένας. Οι αντιστάτες συνδέονται σε αστέρα και τροφοδοτούνται από τριφασικό δίκτυο τεσσάρων αγωγών (3 φάσεις και ο ουδέτερος αγωγός) πολικής τάσης 400 V, 50 Hz.

α) Να σχεδιάσετε το κύκλωμα και να δείξετε σ' αυτό την πολική και φασική τάση, καθώς επίσης το πολικό και φασικό ρεύμα.

β) Να υπολογίσετε:

- (1) την τάση στα άκρα του κάθε αντιστάτη.
- (2) την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον κάθε αντιστάτη.
- (3) την ένταση του ρεύματος στις γραμμές τροφοδοσίας (πολικό ρεύμα).
- (4) τη συνολική πραγματική ισχύ που απορροφά το τριφασικό φορτίο.

**Απάντηση:**



β)

(1) Η τάση στα άκρα του κάθε αντιστάτη ισούται με τη φασική τάση  $U_\varphi$ :

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

$$U_\varphi = \frac{U_\pi}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} = \underline{231 \text{ V}}$$

(2) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη ισούται με το φασικό ρεύμα  $I_\varphi$  :

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

$$I_\varphi = \frac{U_\varphi}{R} = \frac{231}{22} = \underline{10,5 \text{ A}}$$

(3) Το πολικό ρεύμα ισούται με το φασικό ρεύμα:

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

$$I_\pi = I_\varphi = \underline{10,5 \text{ A}}$$

(4) Η συνολική πραγματική ισχύς P:

$$P = \sqrt{3} \cdot U_\pi \cdot I_\pi \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 10,5 \cdot 1 = \underline{7275 \text{ W}}$$