

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

**ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2020**

**Μάθημα: ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ ΙΙΙ Τ.Σ. (Π.Κ.) (509)**

**Ημερομηνία εξέτασης: Τετάρτη, 17 Ιουνίου 2020**

**ΛΥΣΕΙΣ**

**ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από 12 ερωτήσεις (ασκήσεις).**

**Η κάθε ερώτηση (άσκηση) βαθμολογείται με 4 μονάδες.**

**Για κάθε μια από τις ερωτήσεις 1 – 4 να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.**

1. Σε ένα κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος το αμπερόμετρο μετρά:

- α) τη μέγιστη τιμή του ρεύματος
- β) την ενεργό τιμή του ρεύματος
- γ) τη στιγμιαία τιμή του ρεύματος
- δ) την τιμή από κορυφή σε κορυφή.

2. Η ηλεκτρική συσκευή με συντελεστή ισχύος  $\cos\phi = 1$  είναι:

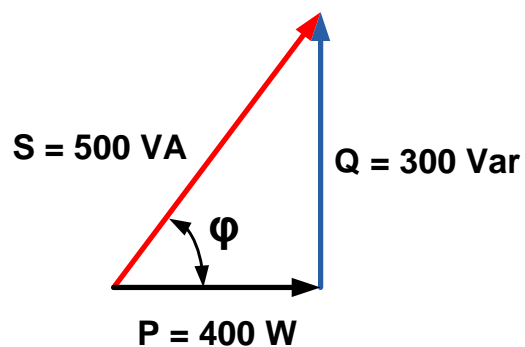
- α) η λάμπα φθορισμού
- β) ο επαγωγικός κινητήρας
- γ) η ηλεκτροσυγκόλληση
- δ) ο ηλεκτρικός θερμοσίφωνας.

3. Στο σχήμα 1 παρουσιάζεται το τρίγωνο ισχύος ενός καταναλωτή. Ο συντελεστής ισχύος ( $\cos\phi$ ) του καταναλωτή ισούται με:

- α)  $\cos\phi = 1$
- β)  $\cos\phi = 0,8$
- γ)  $\cos\phi = 0,6$
- δ)  $\cos\phi = 0,5$

**Απάντηση:**

$$\cos\phi = \frac{P}{S} = \frac{400}{500} = 0,8$$



**Σχήμα 1**

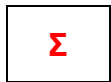
4. Αν οι στιγμιαίες τιμές της τάσης και της έντασης του ρεύματος σε ένα κύκλωμα δίνονται από τις σχέσεις  $u = U_m \cdot \eta\mu(\omega t + 30^\circ)$  V και  $i = I_m \cdot \eta\mu(\omega t - 30^\circ)$  A, τότε:

- α) η ένταση του ρεύματος προηγείται της τάσης κατά  $60^\circ$
- β) η ένταση του ρεύματος προηγείται της τάσης κατά  $90^\circ$
- γ) η τάση προηγείται της έντασης του ρεύματος κατά  $60^\circ$
- δ) η τάση προηγείται της έντασης του ρεύματος κατά  $90^\circ$ .

5. Να σημειώσετε μέσα στο ορθογώνιο δίπλα από κάθε πρόταση την ένδειξη «Σ» αν είναι σωστή και «Λ» αν είναι λάθος ανάλογα με αυτό που ισχύει.



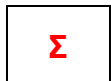
α) Ο αριθμός των κύκλων που κάνει το εναλλασσόμενο ρεύμα ανά δευτερόλεπτο ονομάζεται περίοδος.



β) Ένας βασικός λόγος για τον οποίο ανυψώνεται η τάση, κατά την μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας από τους ηλεκτροπαραγωγούς σταθμούς σε μακρινές αποστάσεις, είναι για να υπάρχουν λιγότερες θερμικές απώλειες.



γ) Η ισχύς που καταναλώνεται στο ωμικό μέρος ενός κυκλώματος ονομάζεται άεργος ισχύς.



δ) Σε ένα ισοζυγισμένο τριφασικό φορτίο τεσσάρων αγωγών, ο αγωγός του ουδέτερου δεν διαρρέεται από ρεύμα.

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

### Απάντηση:

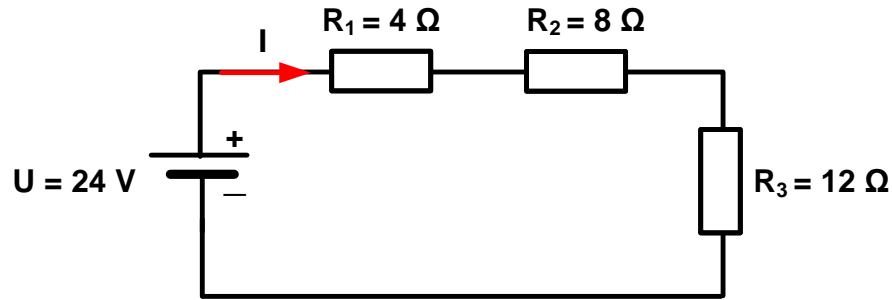
Τα πλεονεκτήματα που έχει το τριφασικό ρεύμα έναντι του μονοφασικού ρεύματος είναι:

- δυνατότητα χρήσης δύο τάσεων, πολικής και φασικής
- δημιουργία περιστρεφόμενου μαγνητικού πεδίου και δυνατότητα χρήσης των τριφασικών επαγωγικών κινητήρων
- μπορούμε να μεταφέρουμε την ίδια ισχύ με λιγότερους αγωγούς
- μπορούμε να μεταφέρουμε την ίδια ισχύ με αγωγούς μικρότερης διατομής.

7. Δίνεται το ηλεκτρικό κύκλωμα του σχήματος 2.

Να υπολογίσετε:

- την ολική αντίσταση ( $R_{ολ}$ ) του κυκλώματος
- την ένταση του ρεύματος ( $I$ ) που διαρρέει το κύκλωμα.



Σχήμα 2

**Απάντηση:**

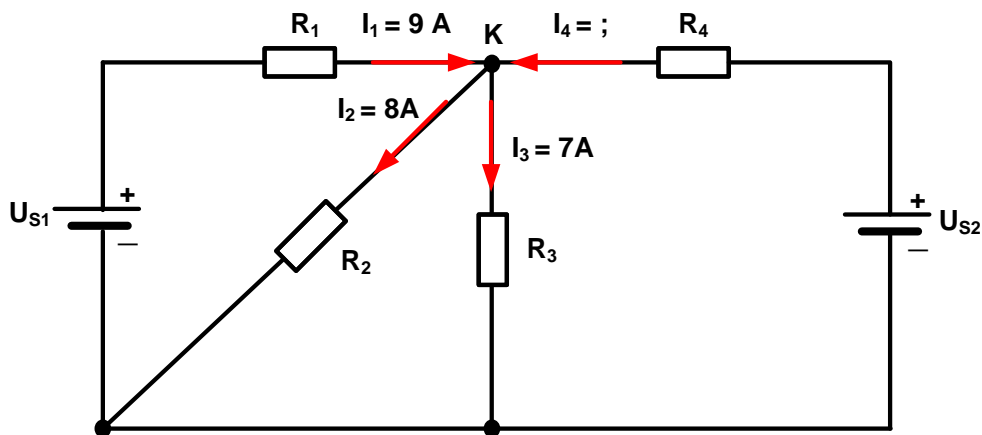
α) Η ολική αντίσταση του κυκλώματος είναι:

$$R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3 = 4 + 8 + 12 = \underline{24 \Omega}$$

β) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι:

$$I = \frac{U}{R_{ολ}} = \frac{24}{24} = \underline{1 A}$$

8. Δίνεται το ηλεκτρικό κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 3. Εφαρμόζοντας τον πρώτο κανόνα του Κίρχωφ στον κόμβο Κ, να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος  $I_4$ .



Σχήμα 3

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ:**

Σύμφωνα με τον πρώτο κανόνα του Κίρχωφ:

$$I_1 + I_4 = I_2 + I_3 \Rightarrow 9 + I_4 = 8 + 7 \Rightarrow I_4 = 15 - 9 = \underline{6 A}$$

9. Μία ηλεκτρική συσκευή είναι συνδεδεμένη σε δίκτυο τάσης 230 V και διαρρέεται από ρεύμα έντασης 10 A.

Να υπολογίσετε:

- α) την ισχύ της ηλεκτρικής συσκευής (P)  
β) την ωμική αντίσταση της συσκευής (R).

**Απάντηση:**

- α) Η ισχύς της ηλεκτρικής συσκευής είναι:

$$P = U \cdot I = 230 \cdot 10 = 2300 \text{ W} = \underline{2,3 \text{ kW}}$$

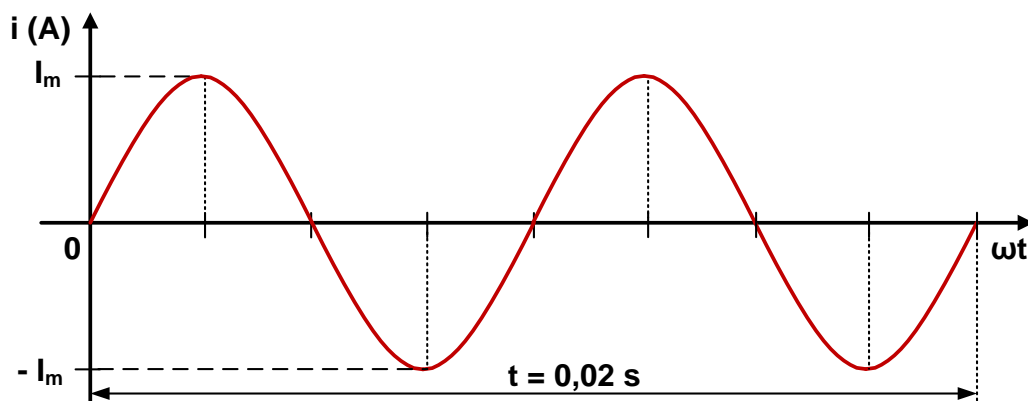
- β) Η ωμική αντίσταση της συσκευής είναι:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{230}{10} = \underline{23 \Omega}$$

10. Η γραφική παράσταση του σχήματος 4 παρουσιάζει την ημιτονική μεταβολή της έντασης του ρεύματος σ' ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.

Να υπολογίσετε:

- α) την περίοδο (T)  
β) τη συχνότητα του ρεύματος (f)



Σχήμα 4

**Απάντηση:**

- α) Η περίοδος είναι:

$$T = \frac{0,02}{2} = \underline{0,01 \text{ s}}$$

β) Η συχνότητα του ρεύματος είναι:

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

11. α) Να αναφέρετε δύο δυσμενείς επιπτώσεις που έχει ο χαμηλός συντελεστής ισχύος στην παραγωγή, μεταφορά και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας.

β) Να εξηγήσετε με ποιον τρόπο μπορεί να βελτιωθεί ο συντελεστής ισχύος σε έναν επαγωγικό καταναλωτή.

### Απάντηση:

α) Οι δυσμενείς επιπτώσεις που έχει ο χαμηλός συντελεστής ισχύος είναι:

- μεγαλύτερη ένταση του ρεύματος στους αγωγούς του δικτύου
- 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 τάσης στις γραμμές μεταφοράς.

β) Η βελτίωση του συντελεστή ισχύος σε έναν επαγωγικό καταναλωτή γίνεται με τη σύνδεση πυκνωτών κατάλληλης χωρητικότητας, παράλληλα με τον καταναλωτή.

12. α) Να γράψετε δύο πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έναντι των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

β) Να αναφέρετε δύο ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σήμερα στην Κύπρο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

### Απάντηση:

α) Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έναντι των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας:

- είναι φιλικές προς το περιβάλλον, δηλαδή δεν μολύνουν το περιβάλλον
- η πρώτη ύλη είναι δωρεάν
- είναι ανεξάντλητες ενώ τα ορυκτά καύσιμα συνεχώς εξαντλούνται.

β) Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σήμερα στην Κύπρο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι:

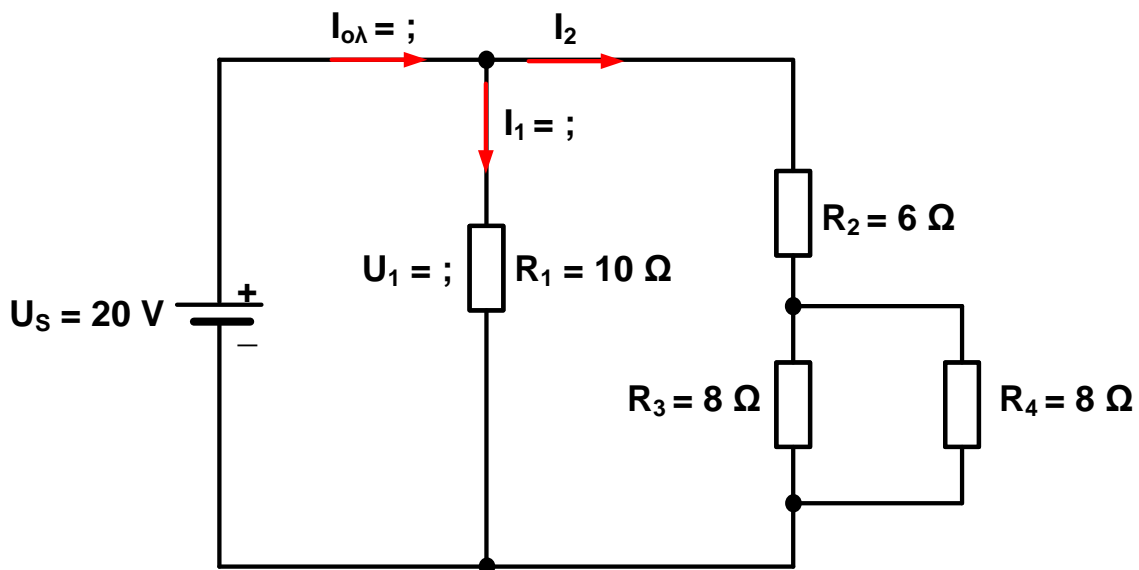
- ο ήλιος
- ο άνεμος
- η βιομάζα.

**ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από 4 ερωτήσεις (ασκήσεις).**  
**Η κάθε ερώτηση (άσκηση) βαθμολογείται με 8 μονάδες.**

13. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 5.

Να υπολογίσετε:

- την πτώση τάσης ( $U_1$ ) στα άκρα της αντίστασης  $R_1$
- την ένταση του ρεύματος ( $I_1$ ) που διαρρέει την αντίσταση  $R_1$
- την ολική αντίσταση του κυκλώματος ( $R_{ολ}$ )
- την ολική ένταση του ρεύματος ( $I_{ολ}$ ) που δίνει η πηγή στο κύκλωμα.



Σχήμα 5

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ:**

- α) Η πτώση τάσης στα άκρα της αντίστασης  $R_1$  είναι:

$$U_1 = U_S = \underline{20 \text{ V}}$$

- β) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την αντίσταση  $R_1$  είναι:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{20}{10} = \underline{2 \text{ A}}$$

- γ) Η ολική αντίσταση του κυκλώματος είναι:

$$R_{2,3,4} = R_2 + \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = 6 + \frac{8 \cdot 8}{8 + 8} = 6 + 4 = \underline{10 \Omega}$$

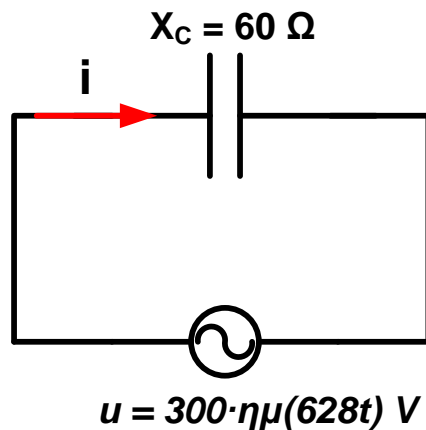
$$R_{ολ} = \frac{R_1 \cdot R_{2,3,4}}{R_1 + R_{2,3,4}} = \frac{10 \cdot 10}{10 + 10} = \underline{5 \Omega}$$

δ) Η ολική ένταση του ρεύματος που δίνει η πηγή στο κύκλωμα είναι:

$$I_{ολ} = \frac{U_S}{R_{ολ}} = \frac{20}{5} = \underline{\underline{4 \text{ A}}}$$

14. Δίνεται το ηλεκτρικό κύκλωμα του σχήματος 6.

- α) Να υπολογίσετε την μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα ( $I_m$ ).
- β) Να υπολογίσετε την ενεργό τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα ( $I_{εν}$ ).
- γ) Να υπολογίσετε τη χωρητικότητα του πυκνωτή (C).
- δ) Να γράψετε τη μαθηματική εξίσωση της στιγμιαίας τιμής της έντασης του ρεύματος ( $i$ ) που διαρρέει το κύκλωμα.



Σχήμα 6

**Απάντηση:**

α) Η μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι:

$$I_m = \frac{U_m}{X_C} = \frac{300}{60} = \underline{\underline{5 \text{ A}}}$$

β) Η ενεργός τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι:

$$I_{εν} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{5}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{3,53 \text{ A}}}$$

γ) Η χωρητικότητα του πυκνωτή είναι:

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} \Rightarrow$$



$$C = \frac{1}{\omega \cdot X_c} = \frac{1}{628 \cdot 60} = \underline{26,54 \mu F}$$

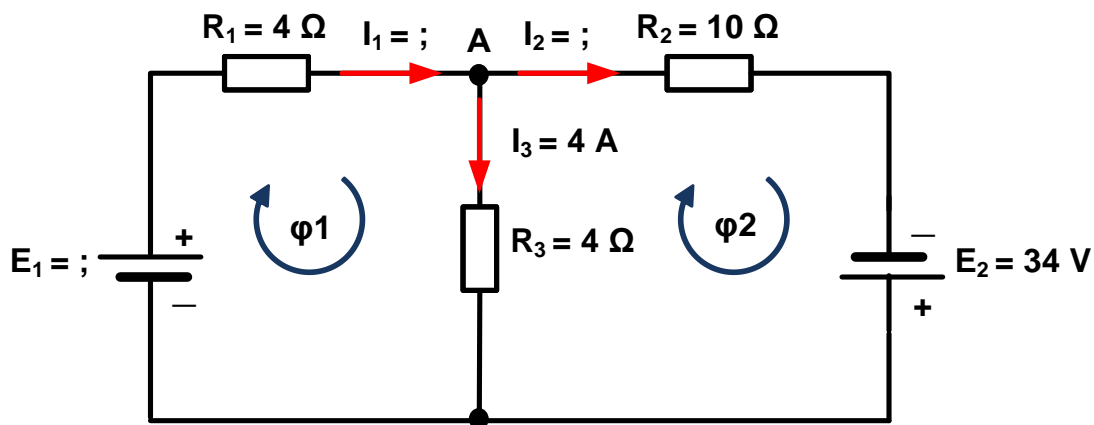
δ) Η μαθηματική εξίσωση της στιγμιαίας τιμής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι:

$$i = I_m \cdot \eta\mu(\omega t + 90^\circ) \Rightarrow$$

$$\underline{i = 5 \cdot \eta\mu(628t + 90^\circ) A}$$

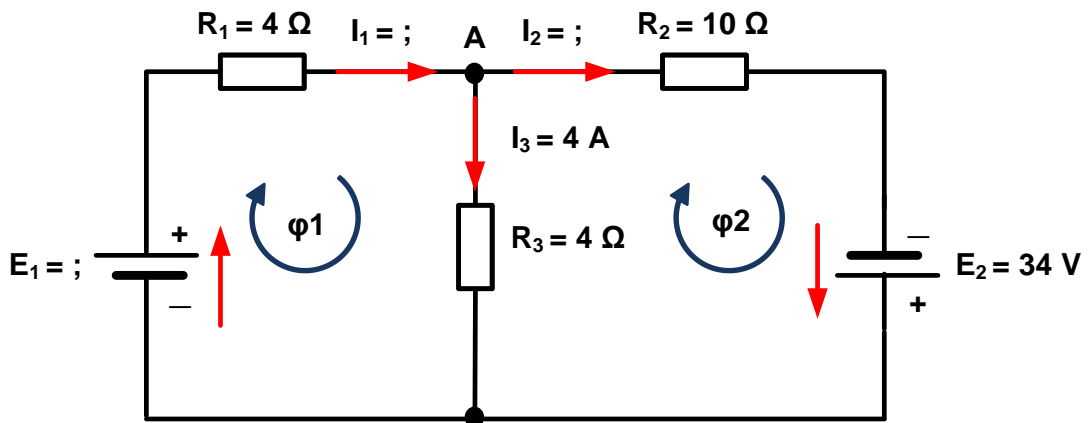
15. Δίνεται το ηλεκτρικό κύκλωμα του σχήματος 7.

- Εφαρμόζοντας τον κανόνα του Κίρχωφ για τις τάσεις στον βρόγχο  $\varphi_2$ , να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος  $I_2$ .
- Εφαρμόζοντας τον κανόνα του Κίρχωφ για τις εντάσεις στον κόμβο A, να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος  $I_1$ .
- Εφαρμόζοντας τον κανόνα του Κίρχωφ για τις τάσεις στον βρόγχο  $\varphi_1$ , να υπολογίσετε την τάση της πηγής  $E_1$ .
- Να υπολογίσετε την ισχύ ( $P_1$ ) που απορροφά η αντίσταση  $R_1$ .



Σχήμα 7

**Απάντηση:**



α) Εφαρμόζοντας τον κανόνα του Κίρχωφ για τις τάσεις στον βρόχο φ2:

$$E_2 = I_2 \cdot R_2 - I_3 \cdot R_3 \Rightarrow 34 = 10 \cdot I_2 - 4 \cdot 4 \Rightarrow 10 \cdot I_2 = 34 + 16 \Rightarrow I_2 = \frac{50}{10} = \underline{5 A}$$

β) Εφαρμόζοντας τον κανόνα του Κίρχωφ για τις εντάσεις στον κόμβο A:

$$I_1 = I_2 + I_3 \Rightarrow I_1 = 5 + 4 = \underline{9 A}$$

γ) Εφαρμόζοντας τον κανόνα του Κίρχωφ για τις τάσεις στον βρόχο φ1:

$$E_1 = I_1 \cdot R_1 + I_3 \cdot R_3 \Rightarrow E_1 = 9 \cdot 4 + 4 \cdot 4 = \underline{52 V}$$

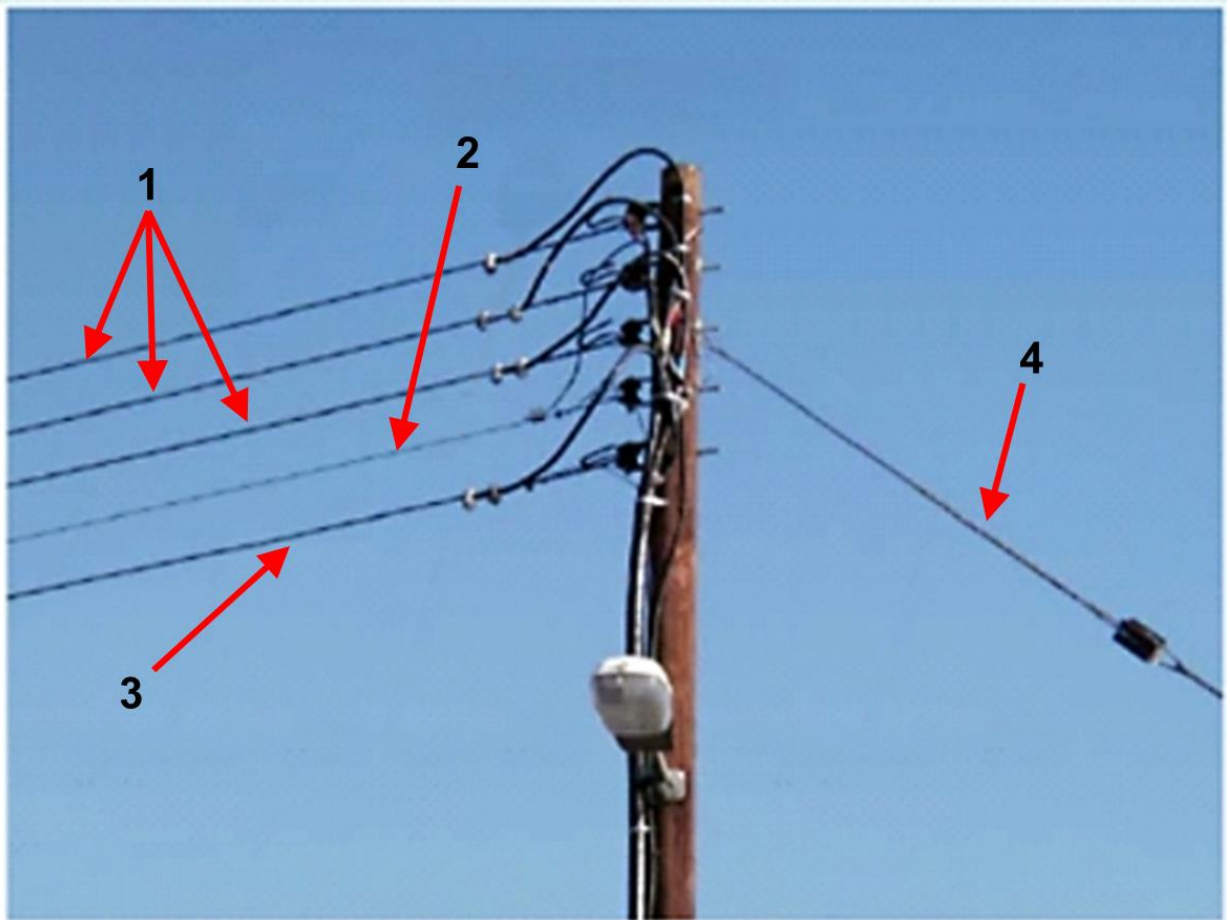
δ) Η ισχύς που απορροφά η αντίσταση  $R_1$  είναι:

$$U_1 = I_1 \cdot R_1 = 9 \cdot 4 = 36 V$$

$$P_1 = U_1 \cdot I_1 = 36 \cdot 9 = \underline{324 W}$$

16. α) Η εικόνα που φαίνεται στο σχήμα 8 παρουσιάζει μέρος του συστήματος

διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας της Κύπρου. Να αναγνωρίσετε και να γράψετε στον Πίνακα 1, τα μέρη του συστήματος που υποδεικνύονται με βέλη.



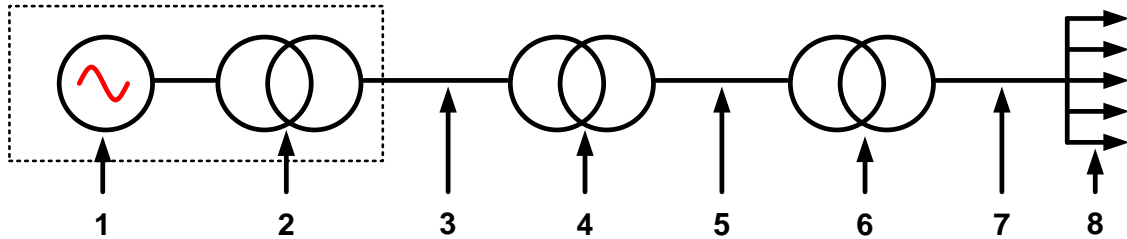
Σχήμα 8

Πίνακας 1	
A/A	Μέρη του Συστήματος διανομής ηλεκτρικής ενέργειας
1	Οι τρεις φάσεις L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> , L <sub>3</sub>
2	Η φάση για τον οδικό φωτισμό
3	Ο ουδέτερος αγωγός
4	Σύρμα στήριξης πασσάλου

β) Στη στήλη Α του Πίνακα 2 αναγράφονται μέρη του συστήματος παραγωγής,

μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας της Κύπρου. Να γράψετε μέσα σε κάθε ορθογώνιο της στήλης Β τον αριθμό που αντιστοιχεί σε κάθε μέρος του συστήματος, σύμφωνα με το διάγραμμα του σχήματος 9.

### Ηλεκτροπαραγωγός Σταθμός



Σχήμα 9

Πίνακας 2	
Στήλη Α	Στήλη Β
Α. Καταναλωτές	8
Β. Γεννήτρια	1
Γ. Γραμμές διανομής χαμηλής τάσης 400 / 230 V	7
Δ. Γραμμές διανομής μέσης τάσης 11 kV	5
Ε. Μετασχηματιστής ανύψωσης τάσης	2
Ζ. Γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης 66 kV ή 132 kV	3
Η. Υποσταθμός διανομής	6
Θ. Υποσταθμός μεταφοράς	4

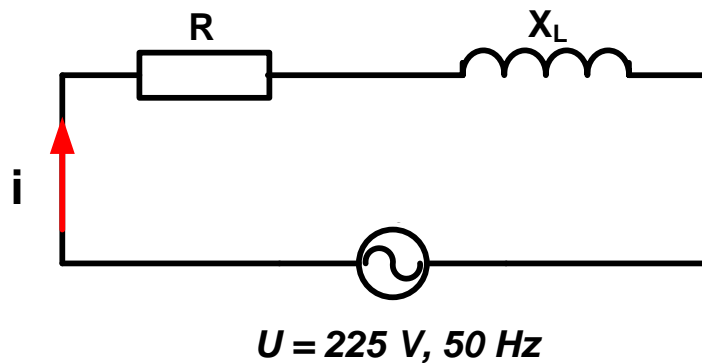
**ΜΕΡΟΣ Γ΄: Αποτελείται από 2 ερωτήσεις (ασκήσεις).**

Η κάθε ερώτηση (άσκηση) βαθμολογείται με 10 μονάδες.

17. Δίνεται το ηλεκτρικό κύκλωμα του σχήματος 10. Η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος είναι  $Z = 25 \Omega$  και ο συντελεστής ισχύος είναι  $\cos\phi = 0,8$ .

Να υπολογίσετε:

- την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα ( $I$ )
- την ωμική αντίσταση του κυκλώματος ( $R$ )
- την επαγωγική αντίσταση του πηνίου ( $X_L$ )
- τον συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου ( $L$ )
- την ολική πραγματική ισχύ που απορροφά το κύκλωμα ( $P_{ολ}$ ).



Σχήμα 10

**Απάντηση :**

α) Το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα είναι:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{225}{25} = \underline{\underline{9 \text{ A}}}$$

β) Η ωμική αντίσταση του κυκλώματος είναι:

$$\cos\phi = \frac{R}{Z} \Rightarrow R = Z \cdot \cos\phi = 25 \cdot 0,8 = \underline{\underline{20 \Omega}}$$

γ) Η επαγωγική αντίσταση του πηνίου είναι:

$$Z^2 = R^2 + X_L^2 \Rightarrow X_L^2 = Z^2 - R^2 \Rightarrow$$
$$X_L = \sqrt{25^2 - 20^2} = \sqrt{625 - 400} = \sqrt{225} = \underline{\underline{15 \Omega}}$$

δ) Ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου είναι:

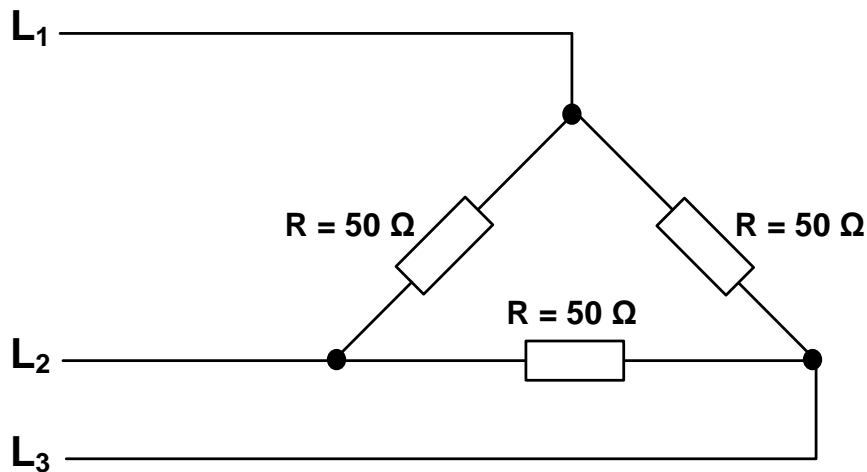
$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \Rightarrow L = \frac{X_L}{2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{15}{2 \cdot 3,14 \cdot 50} = 0,0477 = \underline{\underline{47,7 \text{ mH}}}$$

ε) Η ολική πραγματική ισχύς που απορροφά το κύκλωμα είναι:

$$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi = 225 \cdot 9 \cdot 0,8 = \underline{\underline{1620 \text{ W}}}$$

18. Τρεις όμοιοι ωμικοί αντιστάτες με αντίσταση  $R = 50 \Omega$  ο καθένας, είναι συνδεδεμένοι όπως φαίνεται στο σχήμα 11 και τροφοδοτούνται από τριφασικό δίκτυο πολικής τάσης  $U_{\Pi} = 400 \text{ V}$ , συχνότητας  $f = 50 \text{ Hz}$ .

- Να αναγνωρίσετε και να γράψετε τον τρόπο συνδεσμολογίας των τριών αντιστατών.
- Να σημειώσετε στο σχήμα την πολική και φασική τάση, καθώς επίσης το πολικό και φασικό ρεύμα.
- Να υπολογίσετε:
  - την τάση στα άκρα του κάθε αντιστάτη ( $U_{\phi}$ )
  - την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον κάθε αντιστάτη ( $I_{\phi}$ )
  - την ένταση του ρεύματος στις γραμμές τροφοδοσίας ( $I_{\Pi}$ )
  - την πραγματική ισχύ ( $P_{\text{ολ}}$ ) που απορροφούν οι τρεις αντιστάτες από το δίκτυο.

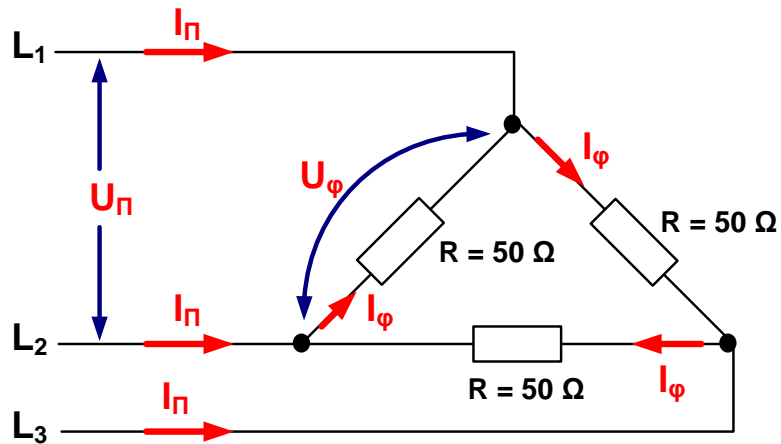


Σχήμα 11

### Απάντηση:

- Οι αντιστάτες είναι συνδεδεμένοι σε συνδεσμολογία τριγώνου.

β)



γ) 1) Η τάση στα άκρα του κάθε αντιστάτη είναι:

$$U_\phi = U_\pi = \underline{\underline{400 \text{ V}}}$$

2) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη είναι:

$$I_\phi = \frac{U_\phi}{R} = \frac{400}{50} = \underline{\underline{8 \text{ A}}}$$

3) Η ένταση του ρεύματος στις γραμμές τροφοδοσίας είναι:

$$I_\pi = \sqrt{3} \cdot I_\phi = \sqrt{3} \cdot 8 = \underline{\underline{13,856 \text{ A}}}$$

4) Η πραγματική ισχύς που απορροφούν οι τρεις αντιστάτες από το δίκτυο είναι:

$$P_{ολ} = 3 \cdot U_\phi \cdot I_\phi \cdot \cos\phi = 3 \cdot 400 \cdot 8 \cdot 1 = \underline{\underline{9600 \text{ W}}} \quad \text{ή}$$

$$P_{ολ} = \sqrt{3} \cdot U_\pi \cdot I_\pi \cdot \cos\phi = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 13,856 \cdot 1 = \underline{\underline{9600 \text{ W}}}$$