

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΙΙ) ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ : Εφαρμοσμένη Ηλεκτρολογία

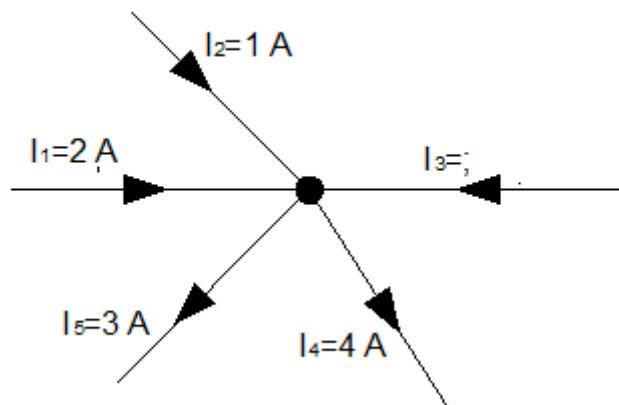
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΤΕΤΑΡΤΗ, 03 ΙΟΥΝΙΟΥ 2009

ΛΥΣΕΙΣ

ΜΕΡΟΣ Α Αποτελείται από 12 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 4 μονάδες

1. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος I_3 που εισέρχεται στον κόμβο, όπως φαίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1

Απάντηση:

Σύμφωνα με τον πρώτο κανόνα του Κίρχοφ για τις εντάσεις των ρευμάτων ισχύει η σχέση:

$$I_1 + I_2 + I_3 = I_4 + I_5$$

$$I_3 = I_4 + I_5 - (I_1 + I_2) = 4 + 3 - (2 + 1) = 4 \text{ A}$$

2. Η χωρητική αντίσταση X_C ενός πυκνωτή στο εναλλασσόμενο ρεύμα δίνεται από τη σχέση:

α) $X_C = \omega C$

β) $X_C = \frac{C}{\omega}$

γ) $X_C = \frac{1}{\omega C}$

δ) $X_C = \frac{1}{\omega^2 C}$

3. Σ' ένα κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος RC σειράς

α). Η τάση προηγείται του ρεύματος.

β). Το ρεύμα προηγείται της τάσης.

γ). Το ρεύμα και η τάση είναι συμφασικά.

δ). Η τάση και το ρεύμα έχουν διαφορά φάσης 180° .

4. Στη συνδεσμολογία αστέρα στο τριφασικό σύστημα ισχύει η μαθηματική συνάρτηση:

α). $U_\pi = \sqrt{3} \cdot U_\phi$

β). $U_\pi = \frac{U_\phi}{\sqrt{3}}$

γ). $U_\pi = \frac{U_\phi}{\sqrt{2}}$

δ). $U_\pi = \sqrt{2} \cdot U_\phi$

5. Ένα ηλεκτρικό σίδερο ισχύος 2300 W εργάζεται υπό τάση 230 V. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που απορροφά.

Απάντηση:

Η ένταση του ρεύματος που απορροφά το ηλεκτρικό σίδερο είναι:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{2300}{230} = 10A$$

6. Δίνεται η εξίσωση της στιγμιαίας τιμής μιας εναλλασσόμενης τάσης:
 $u = 141.4 \sin \omega t$.
Να υπολογίσετε:
α). Τη μέγιστη τιμή της τάσης.
β). Την ενεργό τιμή της τάσης.

Απάντηση:

$$U_m = 141.4 V$$

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{141.4}{\sqrt{2}} = 99.98 V$$

7. α). Να δικαιολογήσετε γιατί στους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται ανύψωση της τάσης πριν από την μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας.
β). Να αναφέρετε την ηλεκτρική μηχανή με την οποία μετασχηματίζουμε την τάση κατά τη μεταφορά και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας.

Απάντηση:

- α). Με την ανύψωση της τάσης πριν τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας από το σταθμό παραγωγής πετυχαίνουμε την μείωση του ρεύματος στους αγωγούς μεταφοράς, το οποίο έχει σαν αποτέλεσμα:
- Να υπάρχουν μικρότερες θερμικές απώλειες $P_\alpha = I^2 R_{\text{αγωγού}}$ στους αγωγούς μεταφοράς.
 - Να υπάρχει μικρότερη πτώση τάσης στους αγωγούς μεταφοράς $U = I R$.
 - Να χρησιμοποιούνται μικρότερης διατομής αγωγοί.
- β). Η ηλεκτρική μηχανή με την οποία μετασχηματίζουμε την τάση στις γραμμές μεταφοράς και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας ονομάζεται μετασχηματιστής.
8. Η περίοδος μιας εναλλασσόμενης τάσης είναι $T=0.02$ s. Να υπολογίσετε τη συχνότητα f της τάσης.

Απάντηση:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.02} = 50 \text{ Hz}$$

9. Να αναφέρετε:
α). Ένα πλεονέκτημα του εναλλασσόμενου ρεύματος έναντι του συνεχούς.
β). Ένα πλεονέκτημα του τριφασικού εναλλασσόμενου ρεύματος έναντι του μονοφασικού.

Απάντηση:

Πλεονεκτήματα του εναλλασσόμενου ρεύματος έναντι του συνεχούς:

- Το εναλλασσόμενο ρεύμα μας δίνει τη δυνατότητα της ανύψωσης ή του υποβιβασμού της τάσης του με τη χρήση μετασχηματιστών. Με αυτόν τον τρόπο η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας είναι πιο οικονομική.
- Το εναλλασσόμενο ρεύμα δημιουργεί μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο και έτσι γίνεται δυνατή η χρήση του επαγωγικού κινητήρα που είναι φθηνότερος από τον αντίστοιχο κινητήρα συνεχούς ρεύματος.
- Το εναλλασσόμενο ρεύμα δίνει τη δυνατότητα μεταβολής της συχνότητας και έτσι γίνεται δυνατή η λειτουργία των τηλεπικοινωνιών.
- Το εναλλασσόμενο ρεύμα παράγεται πιο εύκολα.

Πλεονεκτήματα του τριφασικού έναντι του μονοφασικού ρεύματος:

- Δυνατότητα χρήσης δύο τάσεων: Πολικής και φασικής.
- Δημιουργία περιστρεφόμενου μαγνητικού πεδίου και δυνατότητα χρήσης των τριφασικών επαγωγικών κινητήρων οι οποίοι είναι πιο απλοί στην κατασκευή πιο μικροί και πιο φθηνοί από τους μονοφασικούς .
- Η ισχύς που μεταφέρεται στο φορτίο είναι πιο ομαλή.
- Μπορούμε να μεταφέρουμε την ίδια ισχύ με λιγότερους αγωγούς ή με αγωγούς μικρότερης διατομής.
- Οι τριφασικές ηλεκτρικές μηχανές έχουν καλύτερη απόδοση από τις μονοφασικές.

10. α). Να αναφέρετε δύο ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην Κύπρο για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας.

β). Να γράψετε δύο πλεονεκτήματα της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Απάντηση:

α). Δύο ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στην Κύπρο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι:

- Η ηλιακή ενέργεια.
- Η αιολική ενέργεια.
- Βιομάζα.

β). Δύο πλεονεκτήματα της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας:

- Είναι ανεξάντλητες πηγές ενέργειας.
- Είναι Φιλικές προς το περιβάλλον.
- Είναι δωρεάν η πρώτη ύλη.
- Μας επιτρέπει την απεξάρτηση μας από τις συμβατικές πηγές ενέργειας.

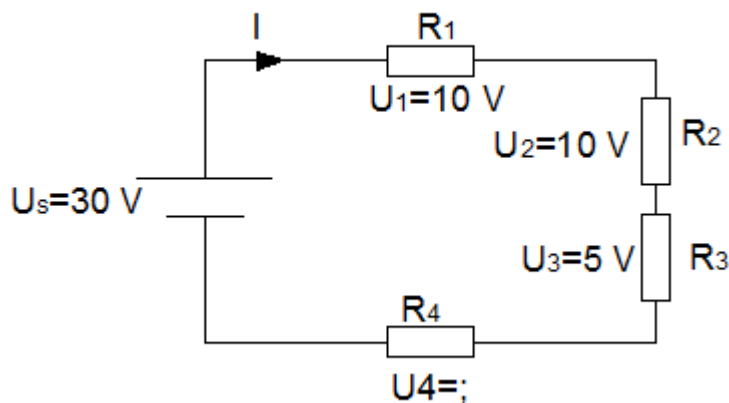
11. Να αναφέρετε δύο λόγους για τους οποίους επιβάλλεται η βελτίωση του συντελεστή ισχύος στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Απάντηση:

Οι λόγοι για τους οποίους επιβάλλεται η βελτίωση του συντελεστή ισχύος στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις είναι:

- Η μείωση της έντασης του ρεύματος που απορροφά η ηλεκτρική εγκατάσταση από το δίκτυο.
- Η μείωση των απωλειών της ηλεκτρικής ενέργειας στους αγωγούς του δικτύου.
- Η μείωση της διατομής των αγωγών του δικτύου.
- Η μείωση του μεγέθους των γεννητριών, των μετασχηματιστών και γενικά του εξοπλισμού παραγωγής, μεταφοράς και διανομής του δικτύου.

12. Στο κύκλωμα του σχήματος 2 να υπολογίσετε την πτώση τάσης στην αντίσταση R_4



Σχήμα 2

Απάντηση:

Σύμφωνα με το 2^ο κανόνα του Κίρχωφ για τις τάσεις:

$$U_s = U_1 + U_2 + U_3 + U_4$$

$$30 = 10 + 10 + 5 + U_4 \Rightarrow$$

$$U_4 = 30 - (10 + 10 + 5) \Rightarrow$$

$$U_4 = 5 \text{ V}$$

ΜΕΡΟΣ Β Αποτελείται από 4 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 8 μονάδες

13. Πραγματικό πηνίο με επαγωγικότητα $L = 25.47 \text{ mH}$ και αντίσταση $R = 6 \Omega$ τροφοδοτείται από πηγή εναλλασσόμενης τάσης 230 V , 50 Hz .

α). Να σχεδιάσετε το κύκλωμα.

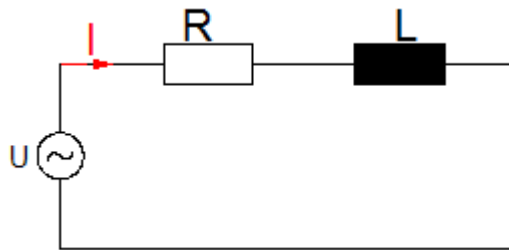
β). Να υπολογίσετε την επαγωγική αντίσταση του πηνίου X_L .

γ). Να υπολογίσετε τη σύνθετη αντίσταση του πραγματικού πηνίου.

δ). Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο.

Απάντηση:

α). Το κύκλωμα:



β). $X_L = 2\pi fL = 2 \cdot 3.14 \cdot 50 \cdot 25.47 \cdot 10^{-3} = 8 \Omega$

γ). $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10 \Omega$

δ). $I = \frac{U}{Z} = \frac{230}{10} = 23 \text{ A}$

14. Η εξίσωση της στιγμιαίας τιμής της τάσης της καφέ φάσης τριφασικού συμμετρικού συστήματος είναι: $U_{L_1} = 50 \sin \omega t$. Να γράψετε τις εξισώσεις των στιγμιαίων τιμών των τάσεων για τη μαύρη U_{L_2} και τη γκρίζα φάση U_{L_3} .

Απάντηση:

$$U_{L_1} = 50 \sin \omega t .$$

$$U_{L_2} = 50 \sin(\omega t - 120^\circ) .$$

$$U_{L_3} = 50 \sin(\omega t - 240^\circ) \quad \text{ή} \quad U_{L_3} = 50 \sin(\omega t + 120^\circ) .$$

Ή άλλως πως

$$U_{L_1} = 50 \sin \omega t .$$

$$U_{L_2} = 50 \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) .$$

$$U_{L_3} = 50 \sin\left(\omega t - \frac{4\pi}{3}\right) \quad \text{ή} \quad U_{L_3} = 50 \sin\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right) .$$

15. Βιομηχανική εγκατάσταση έχει πραγματική ισχύ $P = 10 \text{ kW}$ και συντελεστή ισχύος $\cos\varphi = 0,95$.

Να υπολογίσετε:

- α). Τη φαινόμενη ισχύ του καταναλωτή.
- β). Την άεργο ισχύ του καταναλωτή.

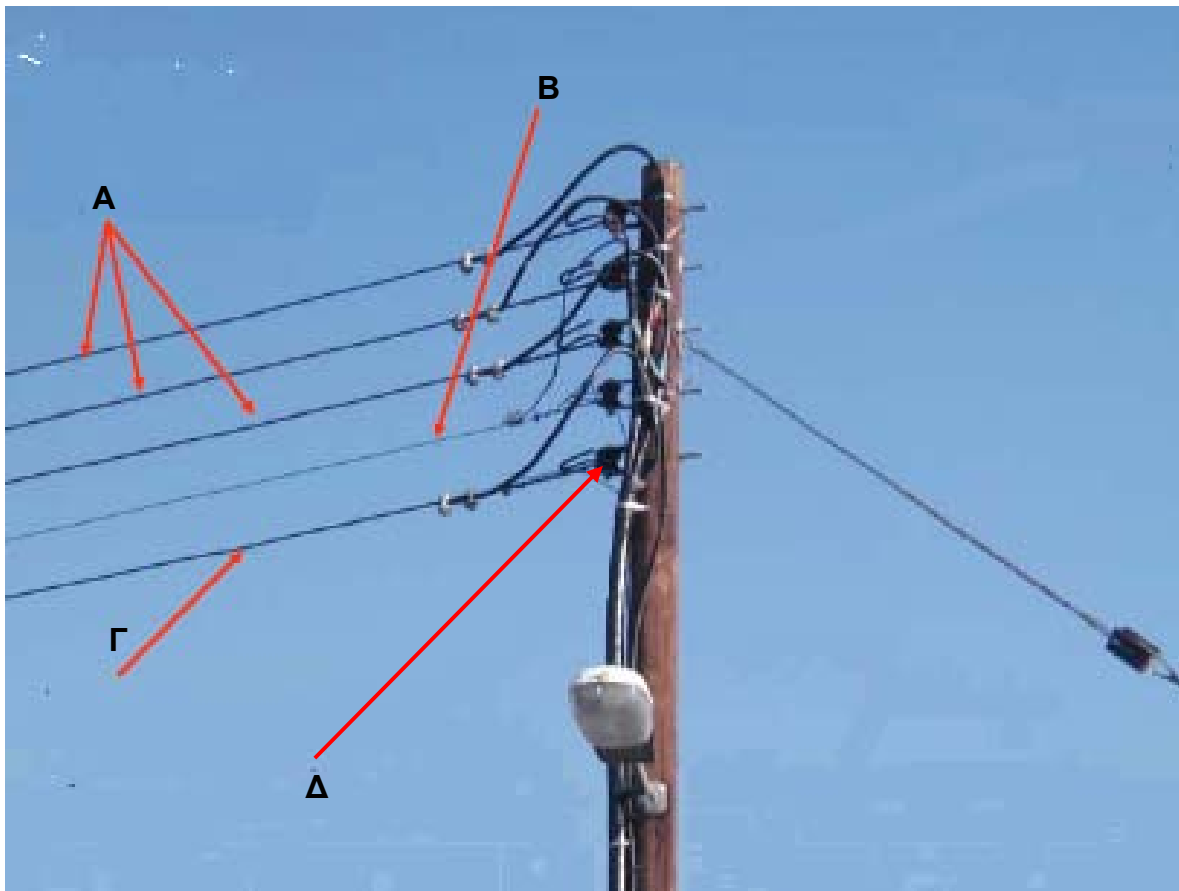
Απάντηση:

$$S = \frac{P}{\cos\varphi} = \frac{10 \cdot 10^3}{0,95} = 10526,3 \text{ VA} = 10,526 \text{ kVA}$$

$$Q = S \cdot \sin\varphi = 10526,3 \cdot 0,312 = 3286,8 \text{ VAR} = 3,2868 \text{ kVAR} \text{ ή}$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{10526,3^2 - 10000^2} = 3286,8 \text{ VAR} = 3,2868 \text{ kVAR}$$

16. Να αναγνωρίσετε και να κατονομάσετε τα σημεία Α, Β, Γ και Δ του σχήματος 3 το οποίο αποτελεί μέρος του συστήματος διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας στην Κύπρο.



Σχήμα 3

Απάντηση:

A: Οι τρεις φάσεις L1, L2, L3.(καφέ, μαύρη και γκρίζα).

B: Οδικός φωτισμός.

Γ: Ουδέτερος αγωγός.

Δ: Μονωτήρας χαμηλής τάσης.

ΜΕΡΟΣ Γ Αποτελείται από 2 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 10 μονάδες

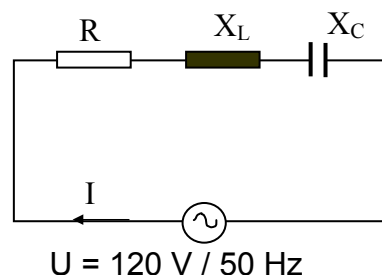
17. Ένα ηλεκτρικό κύκλωμα αποτελείται από μian ωμική αντίσταση $R = 4 \Omega$, ένα πηνίο με επαγωγική αντίσταση $X_L = 10 \Omega$ και έναν πυκνωτή με χωρητική αντίσταση $X_C = 7 \Omega$ συνδεδεμένα σε σειρά. Το κύκλωμα τροφοδοτείται από πηγή τάσης 120 V , 50 Hz .

Να σχεδιάσετε το κύκλωμα και να υπολογίσετε:

- α). Τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος.
- β). Την ενεργό τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.
- γ). Το συντελεστή ισχύος του κυκλώματος.
- δ). Να αναφέρετε πως συμπεριφέρεται το κύκλωμα (ωμικά, χωρητικά ή επαγωγικά);

Απάντηση:

Το ηλεκτρικό κύκλωμα



α). Η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος είναι:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{4^2 + (10 - 7)^2} = 5 \Omega$$

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

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{5} = 24 \text{ A}$$

γ). Ο συντελεστής ισχύος του κυκλώματος είναι:

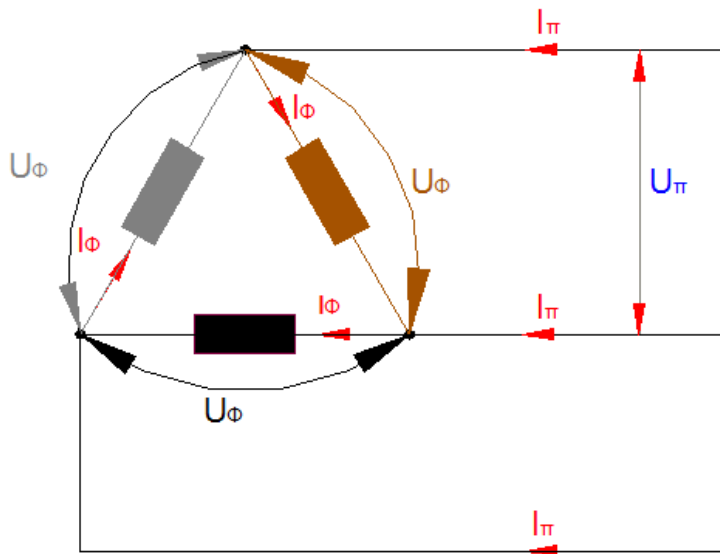
$$\cos \phi = \frac{R}{Z} = \frac{4}{5} = 0.8$$

δ). Το κύκλωμα συμπεριφέρεται επαγωγικά αφού η αντίσταση του πηνίου είναι μεγαλύτερη από την αντίσταση του πυκνωτή ($X_L > X_C$).

18. Τρεις όμοιοι ωμικοί αντιστάτες με τιμή $R= 10 \Omega$, συνδέονται σε τριφασικό σύστημα τριγώνου και τροφοδοτούνται με πολική τάση $415 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$. Να σχεδιάσετε το κύκλωμα και να δείξετε σ' αυτό την πολική και φασική τάση, το πολικό και φασικό ρεύμα και να υπολογίσετε:
- Την τάση στα άκρα του κάθε καταναλωτή (U_{ϕ}).
 - Την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον κάθε καταναλωτή (I_{ϕ}).
 - Την ένταση του ρεύματος στη γραμμή τροφοδοσίας (I_{π}).
 - Τη συνολική πραγματική ισχύ που απορροφά το τριφασικό φορτίο.

Απάντηση:

Το κύκλωμα:



- α). Η τάση στα άκρα του κάθε καταναλωτή είναι:

$$U_{\phi} = U_{\pi} = 415 \text{ V}$$

- β). Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον κάθε καταναλωτή είναι:

$$I_{\phi} = \frac{U_{\phi}}{R} = \frac{415}{10} = 41.5 \text{ A}$$

- γ). Η ένταση του ρεύματος που περνά μέσα από κάθε γραμμή είναι:

$$I_{\pi} = \sqrt{3} \cdot I_{\phi} = 1,73 \cdot 41.5 = 71.88 \text{ A}$$

- δ). Η συνολική πραγματική ισχύς που απορροφά το τριφασικό φορτίο είναι:

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\pi} \cdot \cos \varphi = 1,73 \cdot 415 \cdot 71.88 \cdot 1 = 51667.5 \text{ W} = 51.6675 \text{ kW}$$

----- ΤΕΛΟΣ-----