

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

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2020

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

**Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Τετάρτη, 17 Ιουνίου 2020
08.00 – 10.30**

**ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ
ΑΠΟ ΕΙΚΟΣΙΠΕΝΤΕ (25) ΣΕΛΙΔΕΣ**

ΟΔΗΓΙΕΣ:

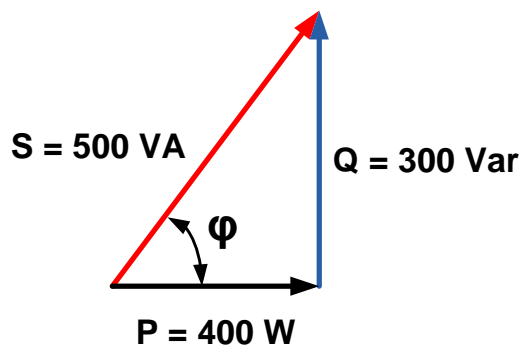
1. Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις (ασκήσεις).
2. Όλες οι απαντήσεις (λύσεις) να δοθούν στο εξεταστικό δοκίμιο το οποίο θα επιστραφεί.
3. Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
4. Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υλικού.
5. Δίνεται τυπολόγιο (σελίδες 23 - 25).

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

**Να απαντήσετε (λύσετε) και τις 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 θερμοσίφωνα.
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) $\cos\phi = 0,5$



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°
- β) η ένταση του ρεύματος προηγείται της τάσης κατά 90°
- γ) η τάση προηγείται της έντασης του ρεύματος κατά 60°
- δ) η τάση προηγείται της έντασης του ρεύματος κατά 90° .

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 ουδετέρου δεν διαρρέεται από ρεύμα.

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

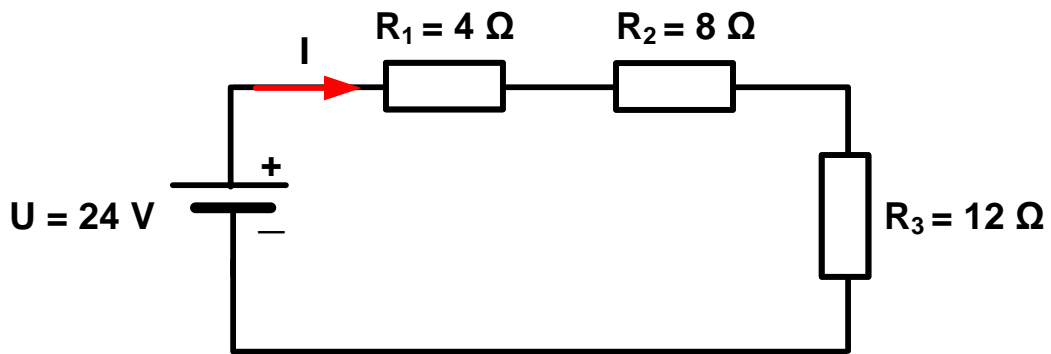
.....

.....

7. Δίνεται το ηλεκτρικό κύκλωμα του σχήματος 2.

Να υπολογίσετε:

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



Σχήμα 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

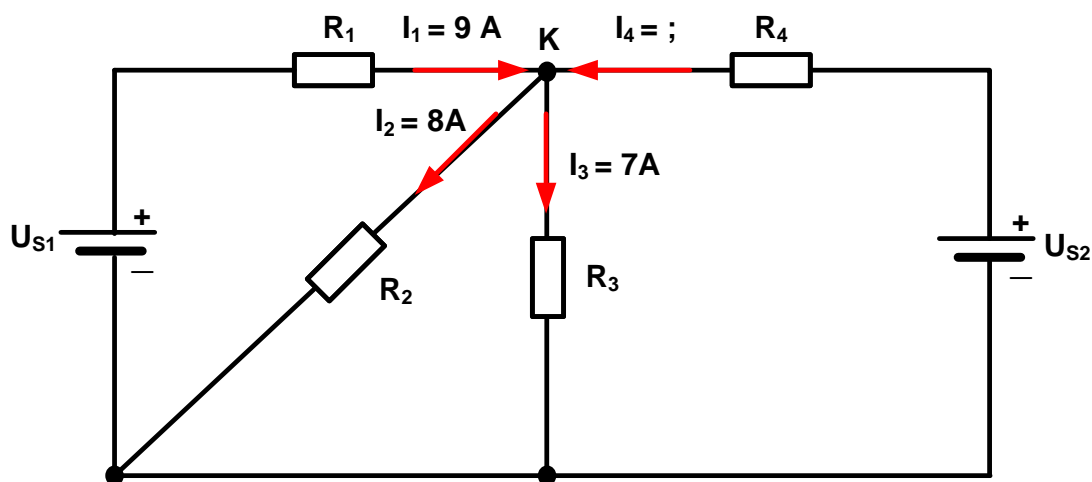
.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

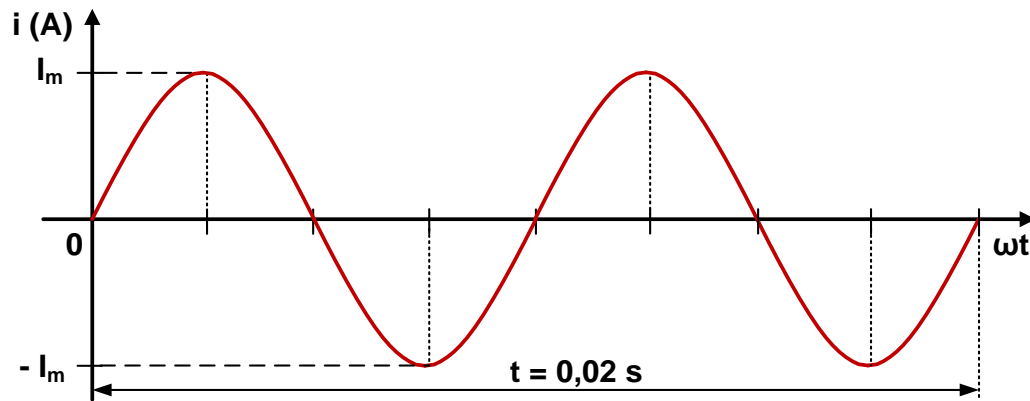
.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

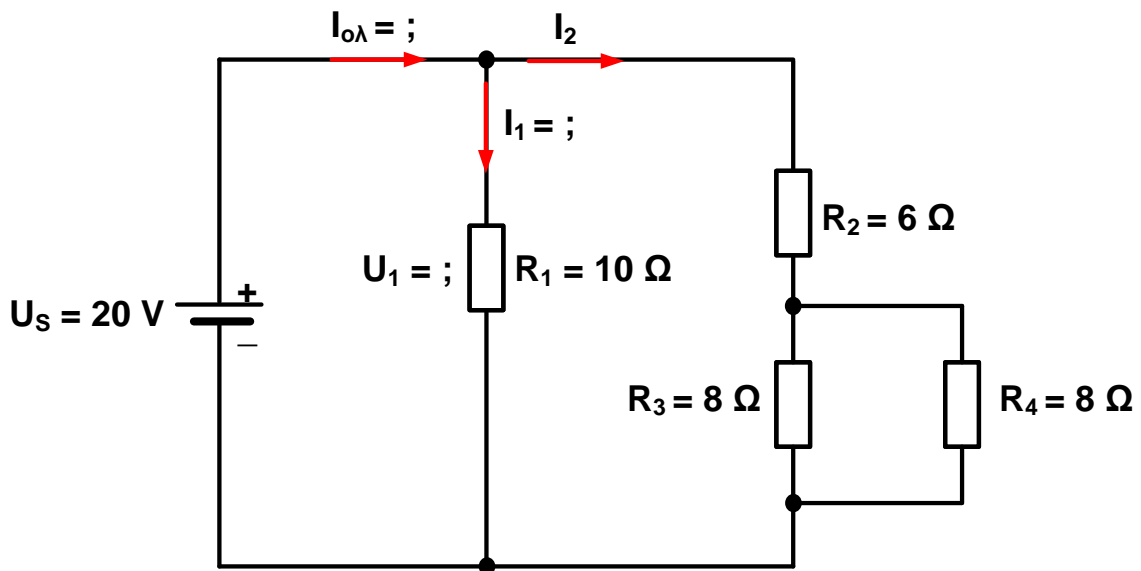
ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από 4 ερωτήσεις (ασκήσεις).

**Να απαντήσετε (λύσετε) και τις 4 ερωτήσεις (ασκήσεις).
Η κάθε ερώτηση (άσκηση) βαθμολογείται με 8 μονάδες.**

13. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 5.

Να υπολογίσετε:

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



Σχήμα 5

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

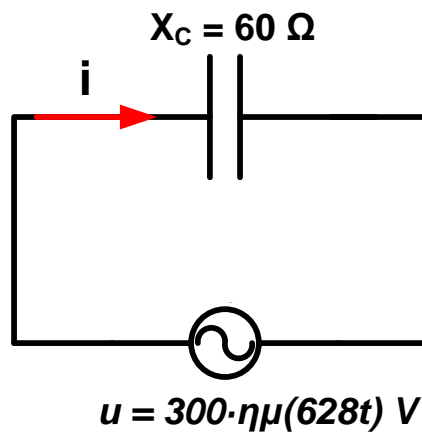
.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

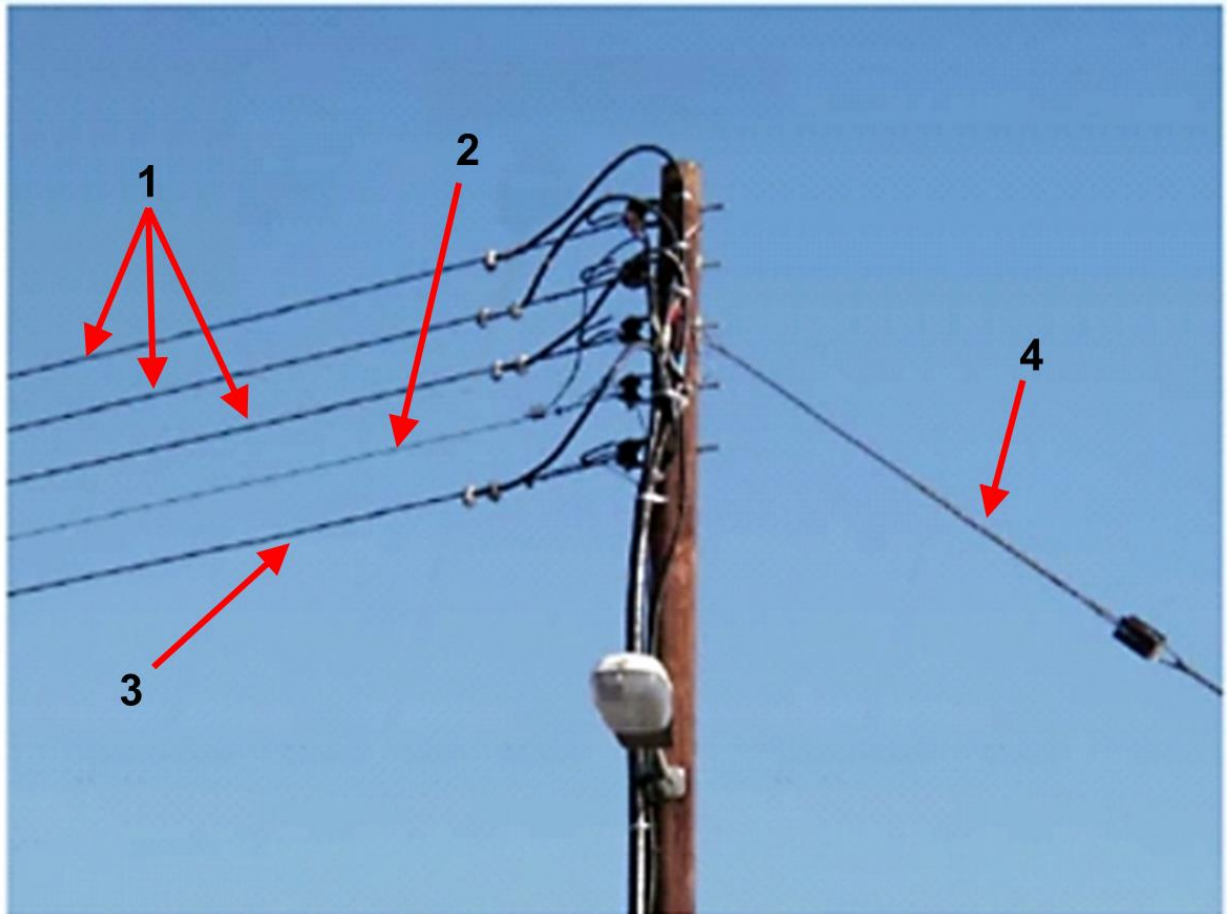
.....

.....

.....

.....

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.

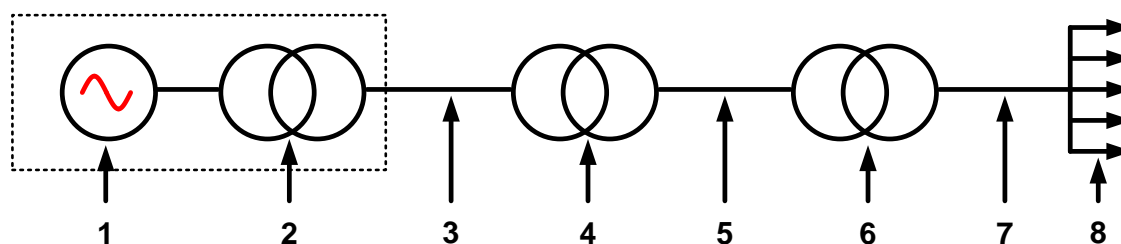


Σχήμα 8

| Πίνακας 1 | |
|-----------|---|
| A/A | Μέρη του Συστήματος διανομής ηλεκτρικής ενέργειας |
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |

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 | |
| Β. Γεννήτρια | |
| Γ. Γραμμές διανομής χαμηλής τάσης 400 / 230 V | |
| Δ. Γραμμές διανομής μέσης τάσης 11 kV | |
| Ε. Μετασχηματιστής ανύψωσης τάσης | |
| Ζ. Γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης 66 kV ή 132 kV | |
| Η. Υποσταθμός διανομής | |
| Θ. Υποσταθμός μεταφοράς | |

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Β΄

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Γ΄

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

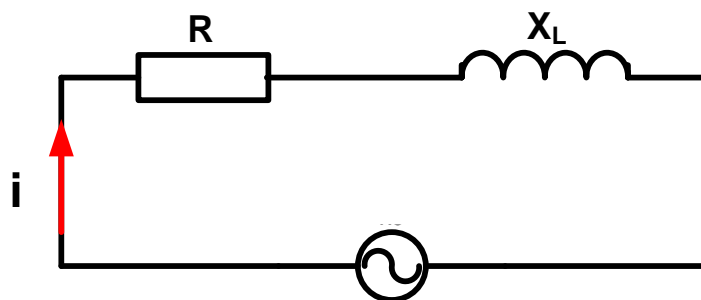
Να απαντήσετε (λύσετε) και τις 2 ερωτήσεις (ασκήσεις).

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:

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



$$U = 225 \text{ V}, 50 \text{ Hz}$$

Σχήμα 10

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

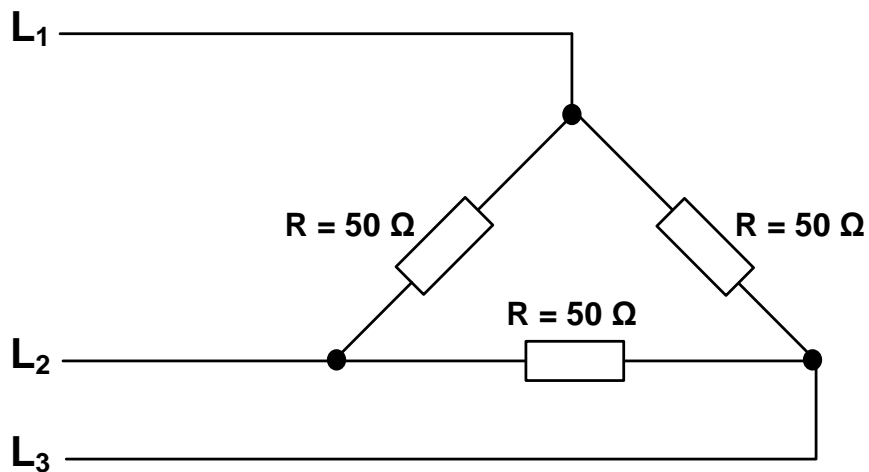
.....

.....

.....

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 $f = 50 \text{ Hz}$.

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



Σχήμα 11

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ «ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ ΙΙΙ»

| ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΩΜ | |
|--|---|
| Ένταση του ρεύματος | $I = \frac{U}{R}$ |
| ΚΑΝΟΝΕΣ ΤΟΥ ΚΙΡΧΩΦ | |
| Κανόνας των ρευμάτων | $\sum I = 0$ |
| Κανόνας των τάσεων | $\sum E = \sum U$ |
| ΔΙΑΙΡΕΤΕΣ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΤΑΣΗΣ | |
| Διαιρέτης τάσης | $U_i = U_s \cdot \frac{R_i}{R_{ολ}}$ |
| Διαιρέτης έντασης | $I_i = I_{ολ} \cdot \frac{R_{ολ}}{R_i}$ |
| ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΙΣΧΥΣ | |
| Ηλεκτρική ενέργεια | $W = P \cdot t$ |
| Ηλεκτρική ισχύς | $P = U \cdot I$ |
| Νόμος του Joule | $W = I^2 \cdot R \cdot t$ |
| Βαθμός απόδοσης ηλεκτροκινητήρα | $\eta = \frac{P_{εξόδου}}{P_{εισόδου}}$ |
| ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ (Ε.Ρ) ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ Ε.Ρ | |
| Νόμος του Φάραντεϊ για την επαγωγή | $u = N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ |
| Στιγμιαία τιμή της έντασης Ε.Ρ | $i = I_m \cdot \eta\mu\omega t$ |
| Στιγμιαία τιμή της τάσης Ε.Ρ | $u = U_m \cdot \eta\mu\omega t$ |
| Μέγιστη τιμή της έντασης Ε.Ρ | $I_m = \sqrt{2} \cdot I_{εν}$ |
| Μέγιστη τιμή της τάσης Ε.Ρ | $U_m = \sqrt{2} \cdot U_{εν}$ |
| Περίοδος εναλλασσόμενου ρεύματος | $T = \frac{1}{f}$ |
| Κυκλική συχνότητα | $\omega = 2\pi f$ |
| Στιγμιαία φάση | $\varphi = \omega t$ |
| ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ | |
| Στιγμιαία τιμή της έντασης Ε.Ρ με αρχική φάση | $i = I_m \cdot \eta\mu(\omega t + \varphi_0)$ |
| Στιγμιαία τιμή της τάσης Ε.Ρ με αρχική φάση | $u = U_m \cdot \eta\mu(\omega t + \varphi_0)$ |
| Διαφορά φάσης μεταξύ δύο διανυσμάτων | $\Delta\varphi = \varphi_{01} - \varphi_{02}$ |
| Ακτίνιο (rad) | $1rad = 57,3^\circ$ |
| Μετατροπή από μοίρες σε ακτίνια | $Ακτίνια = \frac{\pi}{180} \cdot (μοίρες)$ |
| Μετατροπή από ακτίνια σε μοίρες | $Μοίρες = \frac{180}{\pi} \cdot (ακτίνια)$ |

| | |
|---|---|
| ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΜΟΝΟ ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ R ΣΤΟ Ε. Ρ | |
| Πτώση τάσης στην αντίσταση | $U_R = I \cdot R$ |
| ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΜΟΝΟ ΙΔΑΝΙΚΟ ΠΗΝΙΟ L ΣΤΟ Ε. Ρ | |
| Επαγωγική αντίσταση | $X_L = 2\pi f \cdot L$ |
| Πτώση τάσης στο πηνίο | $U_L = I \cdot X_L$ |
| ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΜΟΝΟ ΙΔΑΝΙΚΟ ΠΥΚΝΩΤΗ C ΣΤΟ Ε. Ρ | |
| Χωρητική αντίσταση | $X_C = \frac{1}{2\pi f \cdot C}$ |
| Πτώση τάσης στον πυκνωτή | $U_C = I \cdot X_C$ |
| ΚΥΚΛΩΜΑ RL ΣΕ ΣΕΙΡΑ ΣΤΟ Ε. Ρ | |
| Σύνθετη αντίσταση | $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ |
| Ένταση του ολικού ρεύματος | $I = \frac{U}{Z}$ |
| Πτώση τάσης στην αντίσταση | $U_R = I \cdot R$ |
| Πτώση τάσης στο πηνίο | $U_L = I \cdot X_L$ |
| Συντελεστής ισχύος | $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$ |
| Γωνία φάσης | $\varphi = \sin^{-1}\left(\frac{R}{Z}\right)$ |
| Εφαπτομένη της γωνίας φ | $\varepsilon\varphi\varphi = \frac{X_L}{R}$ |
| ΚΥΚΛΩΜΑ RC ΣΕ ΣΕΙΡΑ ΣΤΟ Ε. Ρ | |
| Σύνθετη αντίσταση | $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$ |
| Ένταση του ολικού ρεύματος | $I = \frac{U}{Z}$ |
| Πτώση τάσης στην αντίσταση | $U_R = I \cdot R$ |
| Πτώση τάσης στον πυκνωτή | $U_C = I \cdot X_C$ |
| Συντελεστής ισχύος | $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$ |
| Γωνία φάσης | $\varphi = \sin^{-1}\left(\frac{R}{Z}\right)$ |
| Εφαπτομένη της γωνίας φ | $\varepsilon\varphi\varphi = \frac{X_C}{R}$ |
| ΚΥΚΛΩΜΑ RLC ΣΕ ΣΕΙΡΑ ΣΤΟ Ε. Ρ | |
| Σύνθετη αντίσταση | $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ |
| Ένταση του ολικού ρεύματος | $I = \frac{U}{Z}$ |
| Πτώση τάσης στην αντίσταση | $U_R = I \cdot R$ |
| Πτώση τάσης στο πηνίο | $U_L = I \cdot X_L$ |
| Πτώση τάσης στον πυκνωτή | $U_C = I \cdot X_C$ |

| | |
|---|---|
| Συντελεστής ισχύος | $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$ |
| Γωνία φάσης | $\varphi = \cos^{-1}\left(\frac{R}{Z}\right)$ |
| Εφαπτομένη της γωνίας φ | $\varepsilon\varphi\varphi = \frac{(X_L - X_C)}{R}$ |
| Η ΙΣΧΥΣ ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ | |
| Φαινόμενη ισχύς | $S = U \cdot I$ |
| Πραγματική ισχύς | $P = U \cdot I \cdot \cos\varphi$ |
| Άεργος ισχύς | $Q = U \cdot I \cdot \eta\mu\varphi$ |
| Σχέση των ισχύων | $S^2 = P^2 + Q^2$ |
| ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ | |
| Συντελεστής ισχύος | $\cos\varphi = \frac{P}{S}$ |
| Συντελεστής ισχύος | $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$ |
| ΤΡΙΦΑΣΙΚΟ ΡΕΥΜΑ – Σύνδεση σε ΑΣΤΕΡΑ | |
| Πολική τάση | $U_\pi = \sqrt{3} \cdot U_\varphi$ |
| Πολική ένταση | $I_\pi = I_\varphi$ |
| ΤΡΙΦΑΣΙΚΟ ΡΕΥΜΑ – Σύνδεση σε ΤΡΙΓΩΝΟ | |
| Πολική τάση | $U_\pi = U_\varphi$ |
| Πολική ένταση | $I_\pi = \sqrt{3} \cdot I_\varphi$ |
| ΤΡΙΦΑΣΙΚΗ ΙΣΧΥΣ | |
| Φαινόμενη ισχύς | $S = \sqrt{3} \cdot U_\pi \cdot I_\pi$ |
| Πραγματική ισχύς | $P = \sqrt{3} \cdot U_\pi \cdot I_\pi \cdot \cos\varphi$ |
| Άεργος ισχύς | $Q = \sqrt{3} \cdot U_\pi \cdot I_\pi \cdot \eta\mu\varphi$ |
| Σχέση των ισχύων | $S^2 = P^2 + Q^2$ |
| ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ | |
| Υπολογισμός της χωρητικότητας πυκνωτή για βελτίωση του συντελεστή ισχύος σε μονοφασικό φορτίο | $C = \frac{Q_C}{U^2 \cdot 2\pi f}$ |
| Υπολογισμός της χωρητικότητας πυκνωτή για βελτίωση του συντελεστή ισχύος σε τριφασικό φορτίο, σε σύνδεση τριγώνου | $C_\Delta = \frac{Q_C/3}{U_\pi^2 \cdot 2\pi f}$ |
| Υπολογισμός της χωρητικότητας πυκνωτή για βελτίωση του συντελεστή ισχύος σε τριφασικό φορτίο, σε σύνδεση αστέρα | $C_Y = \frac{Q_C/3}{U_\varphi^2 \cdot 2\pi f}$ |
| Υπολογισμός της άεργης ισχύος πυκνωτή για βελτίωση του συντελεστή ισχύος με χρήση ειδικών πινάκων | $Q_C = S \cdot \cos\varphi \cdot k$ (k: Συντελεστής διόρθωσης από πίνακες) |