

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

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (II) ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

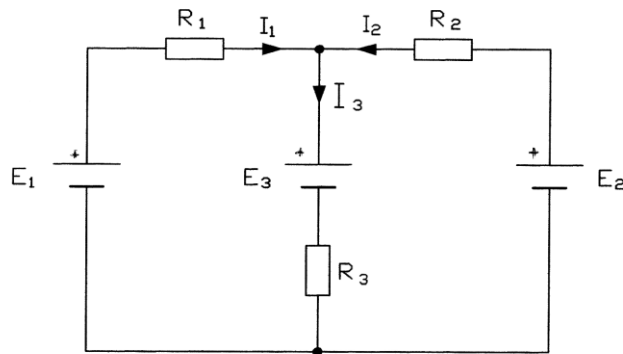
ΜΑΘΗΜΑ : Εφαρμοσμένη Ηλεκτρολογία
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ, 04 ΙΟΥΝΙΟΥ 2010
ΩΡΑ : 11.00 – 13.30

ΛΥΣΕΙΣ

ΜΕΡΟΣ Α - Αποτελείται από 12 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 4 μονάδες.

1. Να γράψετε τον αριθμό των κόμβων και των βρόχων του κυκλώματος στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1

Απάντηση:

Το κύκλωμα έχει 2 κόμβους και τρεις βρόχους.

2. Να εξηγήσετε τις πιο κάτω έννοιες του εναλλασσόμενου ρεύματος και να αναφέρετε το σύμβολο και τη μονάδα μέτρησης της κάθε μιας.
- α) Περίοδος.
β) Συχνότητα.

Απάντηση:

α) Περίοδος είναι ο χρόνος που χρειάζεται το εναλλασσόμενο ρεύμα για να συμπληρώσει έναν πλήρη κύκλο. Η περίοδος συμβολίζεται με το γράμμα T και μετριέται σε sec.

β) Συχνότητα είναι ο αριθμός των κύκλων που κάνει το εναλλασσόμενο ρεύμα ανά δευτερόλεπτο. Η συχνότητα συμβολίζεται με το γράμμα f και μετριέται σε Hz (Χερτζ)

3. Να εξηγήσετε πώς θα μεταβληθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει έναν αντιστάτη αν:

- α) Η τάση στα άκρα του διπλασιαστεί.
β) Η αντίστασή του διπλασιαστεί.

Απάντηση:

- α) Αν η τάση του διπλασιαστεί τότε θα διπλασιαστεί και το ρεύμα που το διαρρέει.
- β) Αν η αντίσταση του διπλασιαστεί τότε η ένταση του ρεύματος που το διαρρέει θα μειωθεί στο μισό.

4. Η σύνθετη αντίσταση ενός κυκλώματος Z που αποτελείται από ωμική αντίσταση R σε σειρά με χωρητικότητα C, δίνεται από τον τύπο:

α) $Z = \sqrt{R + X_C}$

β) $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$

γ) $Z = \sqrt{R^2 - X_C^2}$

δ) $Z = \sqrt{R - X_C}$

5. Με τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος:

- α) Αυξάνεται η φαινόμενη ισχύς.
- β) Εξισώνεται η πραγματική ισχύς με την άεργο ισχύ.
- γ) Μειώνεται η φαινόμενη ισχύς.
- δ) Μειώνεται η πραγματική ισχύς.

6. Τρεις καταναλωτές, ένας λαμπτήρας, μια ηλεκτρική φριτέζα και ένα ηλεκτρικό σίδερο λειτουργούν συνδεδεμένοι παράλληλα στην ηλεκτρική εγκατάσταση μιας κατοικίας. Αν ο λαμπτήρας απορροφά ρεύμα έντασης 500 mA, η ηλεκτρική φριτέζα 6 A και το ηλεκτρικό σίδερο 9 A, να υπολογίσετε την ολική ένταση του ρεύματος που απορροφούν οι τρεις καταναλωτές από το δίκτυο, όταν λειτουργούν ταυτόχρονα.

Απάντηση:

$$I_{ολ.} = 0,5 + 6 + 9 = 15,5 \text{ A}$$

7. Ένας τριφασικός ηλεκτρικός κινητήρας τροφοδοτείται με εναλλασσόμενη τάση 415 V / 50 Hz και διαρρέεται από ρεύμα έντασης 10 A. Αν ο συντελεστής ισχύος του κινητήρα είναι $\cos\phi = 0,85$, να υπολογίσετε την πραγματική ισχύ που απορροφά ο κινητήρας.

Απάντηση:

$$P = \sqrt{3} U \cdot I \cdot \cos\phi = \sqrt{3} \cdot 415 \cdot 10 \cdot 0,85 = 6109,8 \text{ W}$$

8. Μια στοιχειώδης τριφασική γεννήτρια αποτελείται από τρία όμοια πλαίσια που περιστρέφονται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, με σταθερή ταχύτητα. Σαν αποτέλεσμα παράγονται τρεις εναλλασσόμενες τάσεις.

α) Να αναφέρετε ένα κοινό χαρακτηριστικό και μια διαφορά μεταξύ των τριών τάσεων.

β) Να γράψετε ποιο είναι το άθροισμα των στιγμιαίων τιμών των τριών τάσεων που παράγονται σε κάθε στιγμή.

Απάντηση:

α)

Κοινά χαρακτηριστικά των τριών τάσεων είναι:

- Μέγιστη τιμή.
- Συχνότητα.

Μια διαφορά μεταξύ των τριών τάσεων είναι ότι έχουν διαφορά φάσεως 120° ή μια από την επόμενη (είναι μεταξύ τους χρονικά μετατοπισμένες κατά χρόνο ίσο με το $1/3$ της περιόδου του εναλλασσόμενου ρεύματος).

β) Το άθροισμα των τριών στιγμιαίων τιμών των παραγόμενων τάσεων κάθε στιγμή ισούται με μηδέν.

$$u_1 + u_2 + u_3 = 0$$

9. Στη σύνδεση σε τρίγωνο ισχύει ότι:

α) $I_\pi = \frac{I_\varphi}{\sqrt{3}}$

β) $I_\pi = \sqrt{3}I_\varphi$

γ) $I_\pi = I_\varphi$

δ) $I_\pi = \sqrt{2}I_\varphi$

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

β) Να εξηγήσετε πως γίνεται η διόρθωση (αντιστάθμιση) του συντελεστή ισχύος σε ένα επαγωγικό καταναλωτή.

Απάντηση:

α) Οι δυσμενείς επιπτώσεις που έχει 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 τάσης 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. Στους ηλεκτροπαραγωγούς σταθμούς, πριν από τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας, γίνεται ανύψωση της τάσης. Να αναλύσετε τους λόγους για τους οποίους γίνεται η ανύψωσή της.

Απάντηση:

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 $P_a = I^2 \cdot R_{αγωγού}$ στους αγωγούς μεταφοράς.
- Να υπάρχει μικρότερη πτώση τάσης στους αγωγούς μεταφοράς $U = I R$.
- Να χρησιμοποιούνται μικρότερης διατομής αγωγοί.

12. Η στιγμιαία τιμή της τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα ενός καταναλωτή δίνεται με τη μαθηματική εξίσωση $u = U_m \sin \omega t$ και η στιγμιαία τιμή του ρεύματος που το διαρρέει από την εξίσωση $i = I_m \sin(\omega t - 30^\circ)$. Να ορίσετε τον τύπο του καταναλωτή.

Απάντηση:

Ο καταναλωτής είναι επαγωγικός (πραγματικό πηνίο) αφού η τάση προπορεύεται του ρεύματος.

ΜΕΡΟΣ Β - Αποτελείται από 4 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 8 μονάδες.

13. Στα άκρα ενός αντιστάτη με ωμική αντίσταση $R = 50 \Omega$, εφαρμόζεται τάση, της οποίας η στιγμιαία τιμή δίνεται από την εξίσωση $u = 200 \sin 628t \text{ V}$.
Να υπολογίσετε:

- α) Την ενεργό τιμή της τάσης.
- β) Τη συχνότητα και περίοδο της τάσης.
- γ) Την ενεργό τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

Απάντηση:

α) Η ενεργός τιμή της εφαρμοζόμενης τάσης ισούται με:

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{200}{\sqrt{2}} = 141,42 \text{ V}$$

β) Η ενεργός τιμή της έντασης του ρεύματος ισούται με:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{141,42}{50} = 2,83 \text{ A}$$

γ) Η συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος ισούται με:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{628}{2\pi} = 100 \text{ Hz}$$

δ) Η περίοδος του εναλλασσόμενου ρεύματος ισούται με:

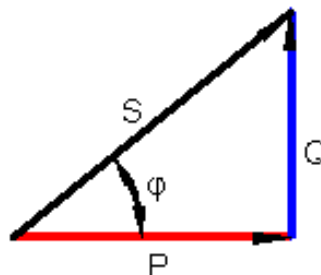
$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ s}$$

14. Η πραγματική ισχύς σ' ένα μονοφασικό καταναλωτή είναι $P = 8 \text{ kW}$ και η άεργος ισχύς $Q = 6 \text{ kVAr}$.

- α) Να σχεδιάσετε το τρίγωνο ισχύος.
- β) Να υπολογίσετε τη φαινόμενη ισχύ S .
- γ) Να υπολογίσετε το συντελεστή ισχύος $\cos\phi$.

Απάντηση:

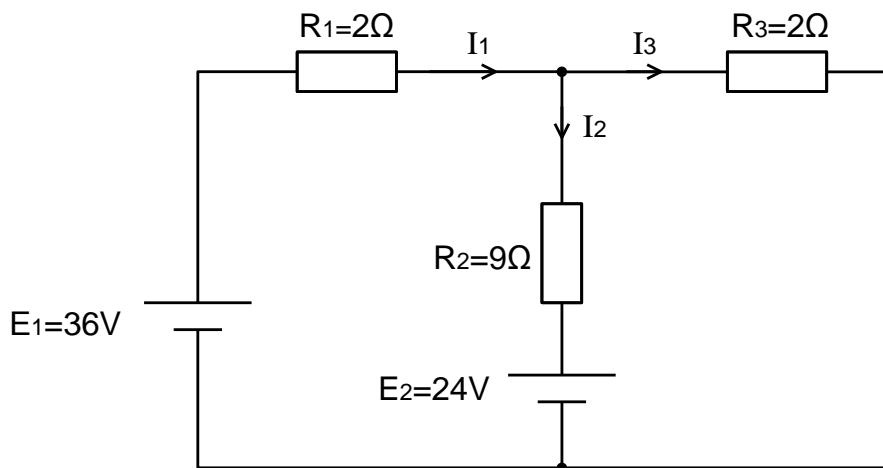
α) Τρίγωνο ισχύος



β) Η φαινόμενη ισχύς: $S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{8^2 + 6^2} = \sqrt{100} = 10 \text{ kVA}$

γ) Ο συντελεστής ισχύος: $\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{8}{10} = 0,8$

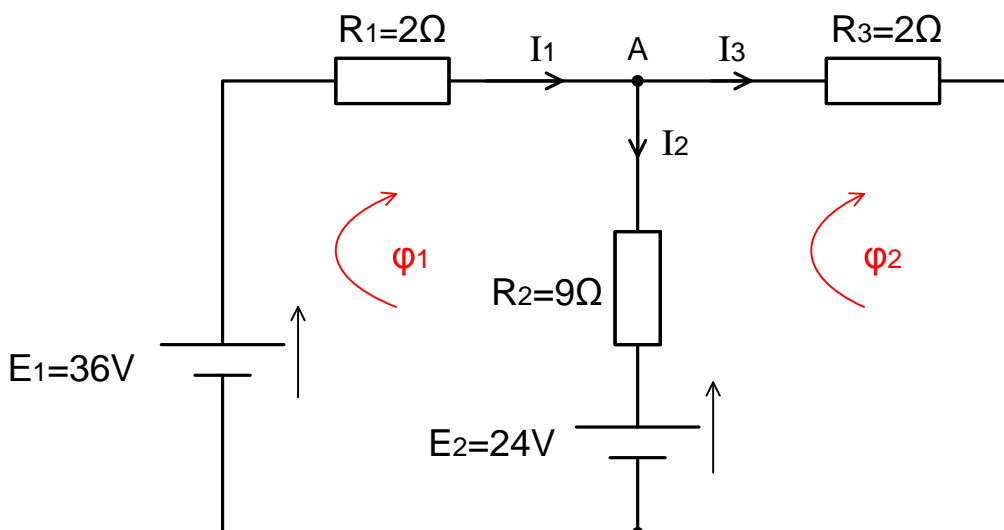
15. α) Να ορίσετε τη φορά των ΗΕΔ των πηγών και των βρόχων του κυκλώματος στο Σχήμα 2.
 β) Να γράψετε τις τρεις εξισώσεις που προκύπτουν από τους κανόνες του Κίρχωφ για την επίλυση του κυκλώματος.
 γ) Να αντικαταστήσετε τα δεδομένα του κυκλώματος στις εξισώσεις.



Σχήμα 2

Απάντηση:

α)



Σχήμα 2

β) Οι εξισώσεις που προκύπτουν από τους κανόνες του Κίρχωφ για την επίλυση του κυκλώματος είναι:

$$\text{στο κόμβο A: } I_1 = I_2 + I_3$$

$$\text{στο βρόχο } \varphi_1: E_1 - E_2 = I_1 R_1 + I_2 R_2$$

$$\text{στο βρόχο } \varphi_2: E_2 = I_3 R_3 - I_2 R_2$$

γ) Οι εξισώσεις που προκύπτουν μετά την αντικατάσταση των δεδομένων είναι:

$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$2I_1 + 9I_2 = 12$$

$$2I_3 - 9I_2 = 24$$

16. α) Να αναφέρετε δύο πλεονεκτήματα της ηλεκτρικής ενέργειας έναντι άλλων μορφών ενέργειας.

β) Να περιγράψετε τα βασικά στάδια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα ατμοκίνητο θερμικό ηλεκτροπαραγωγικό σταθμό που χρησιμοποιεί ως καύσιμο το μαζούτ.

Απάντηση:

α) Τα πλεονεκτήματα της ηλεκτρικής ενέργειας έναντι άλλων μορφών ενέργειας είναι:

- Η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται από οποιανδήποτε άλλη μορφή ενέργειας. (Υδραυλική , Αιολική, Ηλιακή , Πυρηνική, Χημική κ.α.)
- Η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε όλες τις άλλες μορφές ενέργειας. (Θερμική , Φωτεινή , Κινητική, Ηλεκτρομαγνητική κ.α.)
- Η ηλεκτρική ενέργεια μεταφέρεται με σχετικά χαμηλό κόστος και με καλό βαθμό απόδοσης παντού και σε οποιαδήποτε απόσταση.
- Η ηλεκτρική ενέργεια δεν ρυπαίνει την ατμόσφαιρα ούτε καταστρέφει το περιβάλλον.

β) Τα βασικά στάδια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα ατμοκίνητο θερμικό ηλεκτροπαραγωγικό σταθμό που χρησιμοποιεί ως καύσιμο το μαζούτ είναι:

Το μαζούτ μαζί με τον αέρα αναφλέγονται μέσα στον καυστήρα. Από τη θερμότητα που παράγεται, το αποσταγμένο νερό που βρίσκεται μέσα στις σωλήνες θερμαίνεται (540°C) και γίνεται ατμός. Ο ατμός με μεγάλη πίεση (140 bar) πέφτει πάνω στα πτερύγια του ατμοστρόβιλου ο οποίος περιστρέφεται. Ο άξονας του ατμοστρόβιλου είναι συνδεδεμένος με τον άξονα της γεννήτριας και συνεπώς τον περιστρέφει με την ίδια ταχύτητα, παράγοντας περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο με αποτέλεσμα να δημιουργείται τάση (11000 V) στα άκρα της γεννήτριας. Ο ατμός διαμέσου ενός συμπυκνωτή υγροποιείται για να ξεκινήσει ένας νέος κύκλος.

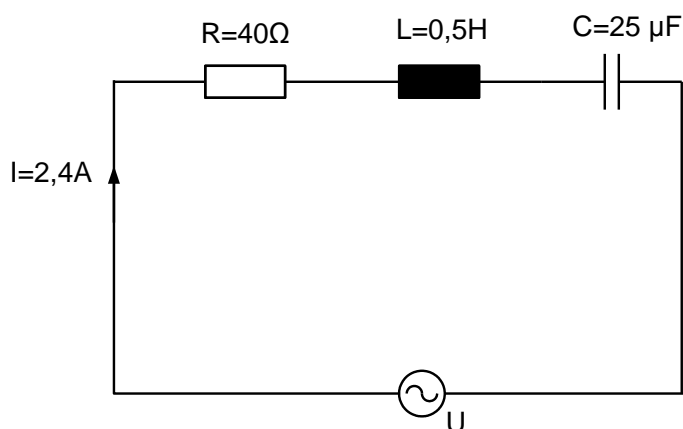
ΜΕΡΟΣ Γ - Αποτελείται από 2 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 10 μονάδες.

17. Κύκλωμα RLC σειράς αποτελείται από μια ωμική αντίσταση $R = 40 \Omega$, ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 0,5 \text{ H}$ και ιδανικό πυκνωτή με χωρητικότητα $C = 25 \mu\text{F}$. Το κύκλωμα τροφοδοτείται από πηγή εναλλασσόμενης τάσης και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I = 2,4 \text{ A}$ και συχνότητας 50 Hz . Να σχεδιάσετε το κύκλωμα και να υπολογίσετε:

- α) Την επαγωγική αντίσταση του πηνίου X_L .
- β) Την χωρητική αντίσταση του πυκνωτή X_C .
- γ) Τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος Z .
- δ) Την ενεργό τιμή της τάσης της πηγής U .
- ε) Το συντελεστή ισχύος $\cos\phi$.

Απάντηση:



Σχήμα 3

α) Η επαγωγική αντίσταση του πηνίου:

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,5 = 157 \Omega$$

β) Η χωρητική αντίσταση του πυκνωτή:

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 25 \cdot 10^{-6}} = \frac{10^6}{7850} = 127 \Omega$$

γ) Η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{40^2 + (157 - 127)^2} = \sqrt{2500} = 50 \Omega$$

δ) Η ενεργός τιμή της τάσης της πηγής:

$$U = I \cdot Z = 2,4 \cdot 50 = 120V$$

ε) Ο συντελεστής ισχύος του κυκλώματος:

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{40}{50} = 0,8$$

18. Τρεις όμοιοι ωμικοί αντιστάτες με αντίσταση $R = 40 \Omega$ ο κάθε ένας συνδέονται σε αστέρα και τροφοδοτούνται από δίκτυο πολικής τάσης $380 V$, $50 Hz$. Να σχεδιάσετε τη συνδεσμολογία και να δείξετε στο σχήμα σας την πολική και φασική τάση, το πολικό και φασικό ρεύμα και να υπολογίσετε:

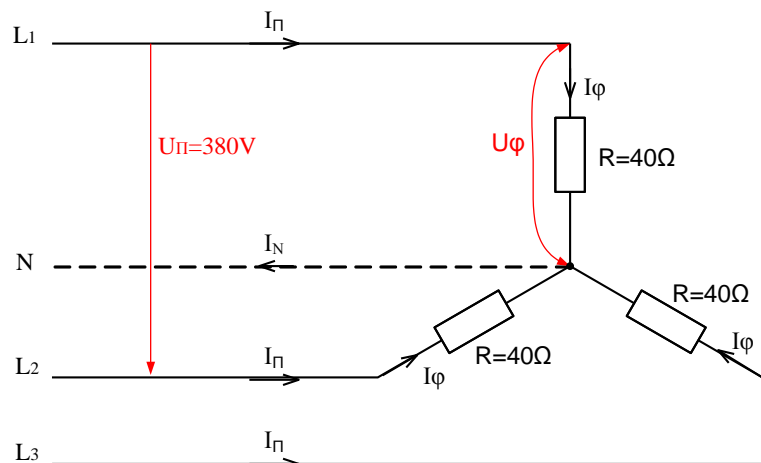
α) Την τάση στα άκρα του κάθε αντιστάτη U_φ .

β) Την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον κάθε αντιστάτη I_φ .

γ) Την ένταση του ρεύματος στις γραμμές τροφοδοσίας I_Π .

δ) Το ρεύμα στον ουδέτερο αγωγό I_N .

Απάντηση:



Σχήμα 4

α) Η τάση στα άκρα του κάθε αντιστάτη:

$$U_{\varphi} = \frac{U_{\pi}}{\sqrt{3}} = \frac{380}{\sqrt{3}} = 220 \text{ V}$$

β) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη:

$$I_{\varphi} = \frac{U_{\varphi}}{R} = \frac{220}{40} = 5,5 \text{ A}$$

γ) Η ένταση του ρεύματος στις γραμμές τροφοδοσίας:

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

δ) Το ρεύμα στον ουδέτερο αγωγό.

$$I_N = 0$$

-----ΤΕΛΟΣ-----