

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

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2014

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΙΙ) ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ : Εφαρμοσμένη Ηλεκτρολογία (307)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΤΕΤΑΡΤΗ, 04 ΙΟΥΝΙΟΥ 2014

ΩΡΑ : 08.00 – 10.30

ΛΥΣΕΙΣ

ΜΕΡΟΣ Α - Αποτελείται από 12 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 4 μονάδες.

1) Στα άκρα ενός ιδανικού πηνίου εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση.

- α. Η τάση και το ρεύμα έχουν διαφορά φάσης 45° .
- β. Η τάση και το ρεύμα είναι σε φάση.
- γ. Το ρεύμα προηγείται της τάσης κατά 90° .
- δ. Η τάση προηγείται του ρεύματος κατά 90° .

Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.

2) Αν διπλασιάσουμε τη συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα ενός ιδανικού πυκνωτή, η χωρητική του αντίσταση:

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

Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.

3) Σε κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος RLC σειράς με επαγωγικό χαρακτήρα:

- α. $\varphi < 0$
- β. $U_L > U_C$
- γ. $U_L = U_C$
- δ. $U_L < U_C$

Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.

4) Η ισχύς που καταναλώνεται στο ωμικό μέρος ενός κυκλώματος ονομάζεται:

- α. φαινόμενη
- β. άεργη
- γ. πραγματική
- δ. σύνθετη.

Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.

- 5) Μια ηλεκτρική θερμάστρα συνδέεται σε πηγή εναλλασσόμενης τάσης $U = 240 \text{ V}$ και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I = 8 \text{ A}$. Να υπολογίσετε την αντίσταση R του θερμικού στοιχείου της θερμάστρας.

Απάντηση:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{240}{8} = \underline{30 \text{ } \Omega}$$

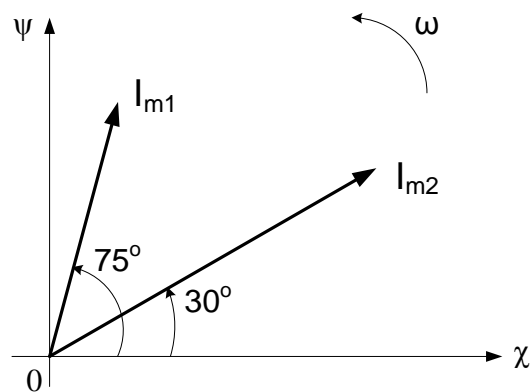
- 6) Ιδανικός πυκνωτής χωρητικότητας $C = 2 \text{ } \mu\text{F}$ τροφοδοτείται από πηγή εναλλασσόμενης τάσης συχνότητας $f = 50 \text{ Hz}$. Να υπολογίσετε τη χωρητική αντίσταση του πυκνωτή (X_C).

Απάντηση:

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

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{314 \cdot 2 \cdot 10^{-6}} = \frac{10^6}{628} = \underline{1592,3 \text{ } \Omega}$$

- 7) Στο σχήμα 1 δίνεται το διανυσματικό διάγραμμα δύο εναλλασσόμενων ρευμάτων.
α) Να υπολογίσετε τη διαφορά φάσης $\Delta\phi$ μεταξύ των δύο ρευμάτων.
β) Να γράψετε ποιο από τα δύο ρεύματα προηγείται.



Σχήμα 1

Απάντηση:

α) $\Delta\phi = \phi_{01} - \phi_{02} = 75^\circ - 30^\circ = \underline{45^\circ}$

- β) Προηγείται το ρεύμα i_1 επειδή έχει μεγαλύτερη αρχική φάση από το i_2 ($\phi_{01} > \phi_{02}$).

8) Να σημειώσετε μέσα στο τετράγωνο δίπλα από κάθε πρόταση την ένδειξη «Σωστό» ή «Λάθος» ανάλογα με αυτό που ισχύει.

- Σωστό** α) Ο αγωγός στην κορυφή των πυλώνων των γραμμών μεταφοράς χρησιμεύει για την προστασία των γραμμών από κεραυνούς.
- Λάθος** β) Έναν πραγματικό πηνίο παρουσιάζει την ίδια αντίσταση όταν διαρρέεται τόσο από εναλλασσόμενο όσο και από συνεχές ρεύμα.
- Λάθος** γ) Ο αριθμός των κύκλων που εκτελεί το εναλλασσόμενο ρεύμα σ' ένα δευτερόλεπτο ονομάζεται περίοδος.
- Σωστό** δ) Βρόχος ονομάζεται μια κλειστή διαδρομή από κλάδους, τους οποίους συναντάμε μία και μόνο φορά, αν ξεκινήσουμε από ένα σημείο του κυκλώματος και επιστρέψουμε στο ίδιο σημείο.

9) Κύκλωμα RLC σειράς αποτελείται από ωμική αντίσταση $R = 40 \Omega$, ιδανικό πηνίο με επαγωγική αντίσταση $X_L = 45 \Omega$ και πυκνωτή με χωρητική αντίσταση $X_C = 15 \Omega$. Το κύκλωμα τροφοδοτείται με εναλλασσόμενη τάση $230V / 50 Hz$.

Να υπολογίσετε:

- α) τη σύνθετη αντίσταση (Z) του κυκλώματος
β) το ρεύμα (I) που διαρρέει το κύκλωμα.

Απάντηση:

α) Η σύνθετη αντίσταση:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{40^2 + (45 - 15)^2} = \underline{50 \Omega}$$

β) Το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{230}{50} = \underline{4,6 A}$$

10) Ένας μονοφασικός κινητήρας ισχύος $P = 1,2 kW$ τροφοδοτείται με εναλλασσόμενη τάση ενεργού τιμής $U = 220V / 50 Hz$ και απορροφά από το δίκτυο ρεύμα έντασης $I = 8,5 A$.

Να υπολογίσετε:

- α) τη φαινόμενη ισχύ του κινητήρα (S)
β) το συντελεστή ισχύος (συνφ).

Απάντηση:

α) Η φαινόμενη ισχύ του κινητήρα:

$$S = U \cdot I = 220 \cdot 8,5 = \underline{1870 \text{ VA}}$$

β) Ο συντελεστή ισχύος:

$$\sigma_{\text{υνφ}} = \frac{P}{S} = \frac{1200}{1870} = \underline{0,64}$$

11) α) Να αναφέρετε δύο πλεονεκτήματα που έχουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε σχέση με άλλες μορφές ενέργειας.

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

Απάντηση:

α)

- Είναι φιλικές προς το περιβάλλον.
- Είναι ανεξάντλητες.
- Η πρώτη ύλη είναι δωρεάν.
- Τις συναντούμε τόσο στο εσωτερικό όσο και στα παράλια μιας χώρας.

β)

- Ήλιος (ηλιακή ενέργεια)
- Άνεμος (αιολική ενέργεια)

12) α) Να εξηγήσετε πως γίνεται η διόρθωση (αντιστάθμιση) του συντελεστή ισχύος σε έναν επαγωγικό καταναλωτή.

β) Να αναφέρετε δύο ηλεκτρικές συσκευές που έχουν χαμηλό συντελεστή ισχύος.

Απάντηση:

α) Η διόρθωση του συντελεστή ισχύος σε ένα επαγωγικό καταναλωτή γίνεται με την σύνδεση, παράλληλα με τον καταναλωτή, ενός ή περισσοτέρων κατάλληλων πυκνωτών.

β) Ηλεκτρικές συσκευές που έχουν χαμηλό συντελεστή ισχύος:

- Ηλεκτροσυγκολλήσεις
- Λαμπτήρες φθορισμού
- Επαγωγικοί κινητήρες
- Μετασχηματιστές
- Συσκευές κλιματισμού

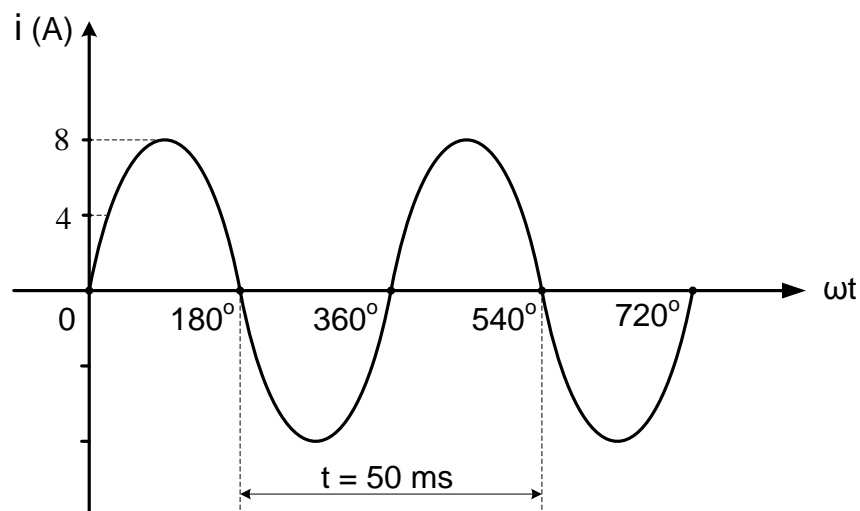
ΜΕΡΟΣ Β - Αποτελείται από 4 ερωτήσεις.

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:

- τον αριθμό των κύκλων του ρεύματος που παριστάνει η καμπύλη
- τη μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος (I_m)
- την ενεργό τιμή της έντασης του ρεύματος ($I_{εν}$)
- την περίοδο (T)
- τη συχνότητα (f).



Σχήμα 2

Απάντηση:

α) Η καμπύλη παριστάνει 2 κύκλους του ρεύματος

β) $I_m = 8 \text{ A}$

γ) Η ενεργός τιμή της έντασης:

$$I_{\varepsilon\nu} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{8}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{5,66 \text{ A}}}$$

δ) Η περίοδος του ρεύματος:

$$T = t = 50 \text{ ms}$$

ε) Η συχνότητα:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{50 \cdot 10^{-3}} = \frac{10^3}{50} = \underline{\underline{20 \text{ Hz}}}$$

14) Ένας ωμικός αντιστάτης με αντίσταση $R = 25 \Omega$ τροφοδοτείται από πηγή εναλλασσόμενης τάσης της οποίας η στιγμιαία τιμή δίνεται από την εξίσωση $u = 150 \eta\mu(628t)$.

α) Να υπολογίσετε:

(1) την ενεργό τιμή της τάσης ($U_{\varepsilon\nu}$)

(2) την ενεργό τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη ($I_{\varepsilon\nu}$)

(3) τη μέγιστη τιμή του ρεύματος (I_m).

β) Να γράψετε τη μαθηματική εξίσωση της στιγμιαίας τιμής της έντασης του ρεύματος (i) που διαρρέει τον αντιστάτη.

Απάντηση:

α)

(1) Η ενεργός τιμή της τάσης:

$$U_{\varepsilon\nu} = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{150}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{106 \text{ V}}}$$

(2) Η ενεργός τιμή της έντασης:

$$I_{\varepsilon\nu} = \frac{U_{\varepsilon\nu}}{R} = \frac{106}{25} = \underline{\underline{4,24 \text{ A}}}$$

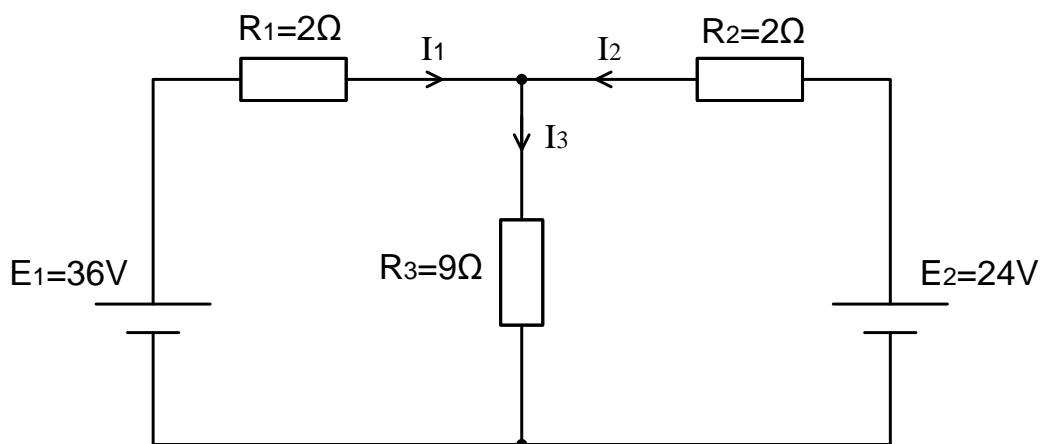
(3) Η μέγιστη τιμή του ρεύματος:

$$I_m = \frac{U_m}{R} = \frac{150}{25} = \underline{6 \text{ A}} \quad \text{ή} \quad I_m = \sqrt{2} \cdot I_{\text{εν}} = \sqrt{2} \cdot 4,24 \approx \underline{6 \text{ A}}$$

β) Η τάση και το ρεύμα στον αντιστάτη ευρίσκονται σε φάση, επομένως:

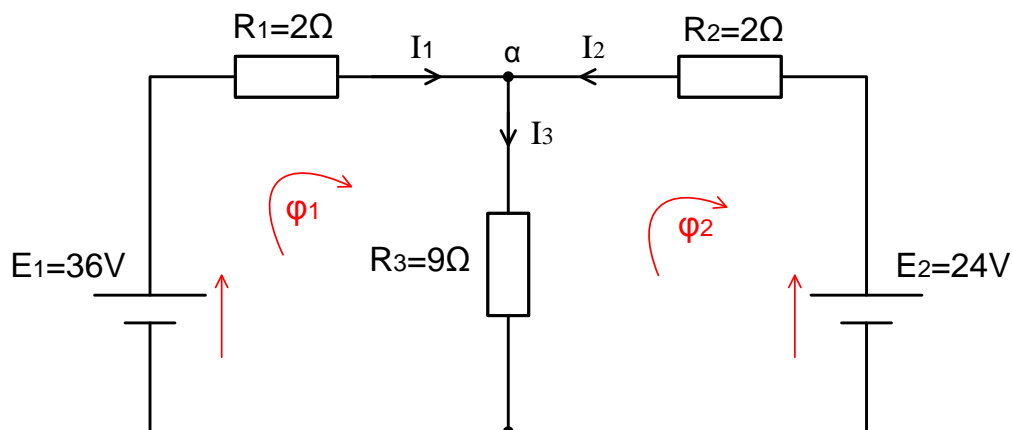
$$i = I_m \cdot \eta \mu \omega t = \underline{6 \cdot \eta \mu(628t)}$$

- 15) α) Να ορίσετε τη φορά των ΗΕΔ των πηγών και των βρόχων του κυκλώματος στο σχήμα 3.
 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.
 (Σημείωση : Να μη λύσετε το σύστημα εξισώσεων που προκύπτει).



Σχήμα 3

Απάντηση:



Γράφουμε τον κανόνα του Κίρχωφ για τα ρεύματα στον κόμβο α:

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (1)$$

Γράφουμε τον κανόνα του Κίρχωφ για τις τάσεις στο βρόχο φ_1 :

$$E_1 = I_1 \cdot R_1 + I_3 \cdot R_3 \Rightarrow 2I_1 + 9I_3 = 36 \quad (2)$$

Γράφουμε τον κανόνα του Κίρχωφ για τις τάσεις στο βρόχο φ_2 :

$$-E_2 = -I_2 \cdot R_2 - I_3 \cdot R_3 \Rightarrow 2I_2 + 9I_3 = 24 \quad (3)$$

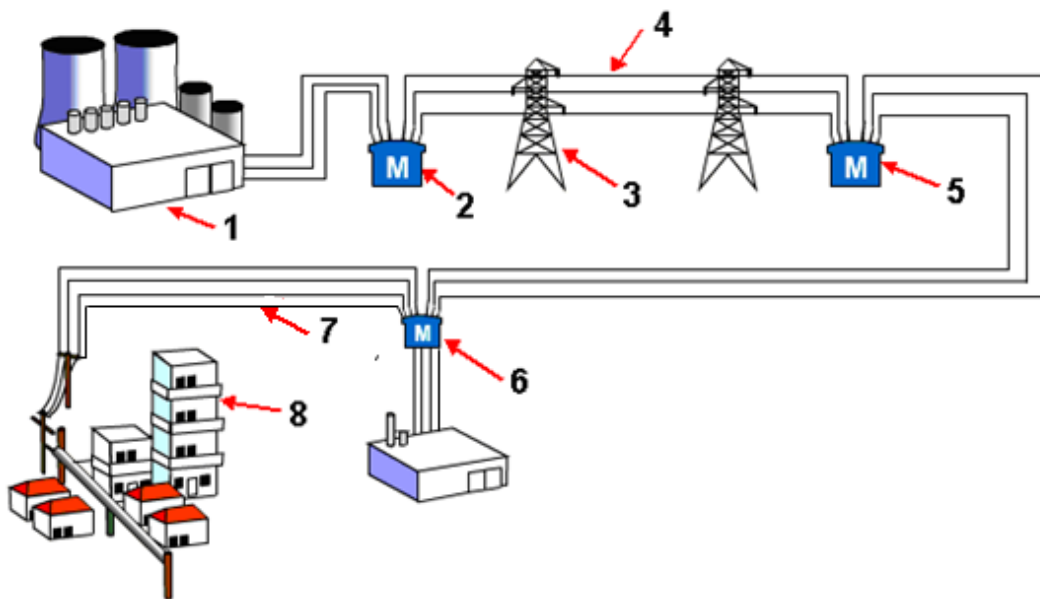
Παίρνουμε σύστημα 3 εξισώσεων με 3 αγνώστους:

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (1)$$

$$2I_1 + 9I_3 = 36 \quad (2)$$

$$2I_2 + 9I_3 = 24 \quad (3)$$

- 16) Στο σχήμα 4 φαίνεται το διάγραμμα του συστήματος παραγωγής, μεταφοράς και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας στην Κύπρο.



Σχήμα 4

α) Να γράψετε μέσα σε κάθε τετράγωνο τον αριθμό που αντιστοιχεί σε κάθε στοιχείο του συστήματος σύμφωνα με το πιο πάνω διάγραμμα.

<input type="checkbox"/>	Γραμμές διανομής	<input type="checkbox"/>	Υποσταθμός μεταφοράς 11 / 132 kV
<input type="checkbox"/>	Καταναλωτές 415-240V	<input type="checkbox"/>	Υποσταθμός μεταφοράς 132 /11 kV
<input type="checkbox"/>	Γραμμές μεταφοράς	<input type="checkbox"/>	Υποσταθμός διανομής 11kV / 415-240V
<input type="checkbox"/>	Πυλώνες	<input type="checkbox"/>	Ηλεκτροπαραγωγός σταθμός

β) Να εξηγήσετε γιατί κατά τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας σε μακρινές αποστάσεις γίνεται ανύψωση της τάσης.

Απάντηση:

α)

<input type="checkbox"/>	7	Γραμμές διανομής	<input type="checkbox"/>	2	Υποσταθμός μεταφοράς 11 / 132 kV
<input type="checkbox"/>	8	Καταναλωτές 415-240V	<input type="checkbox"/>	5	Υποσταθμός μεταφοράς 132 /11 kV
<input type="checkbox"/>	4	Γραμμές μεταφοράς	<input type="checkbox"/>	6	Υποσταθμός διανομής 11kV / 415-240V
<input type="checkbox"/>	3	Πυλώνες	<input type="checkbox"/>	1	Ηλεκτροπαραγωγός σταθμός

β) Η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας σε μακρινές αποστάσεις γίνεται με ψηλή τάση διότι με την ανύψωση της τάσης μειώνεται η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τους αγωγούς. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα:

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

ΜΕΡΟΣ Γ - Αποτελείται από 2 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 10 μονάδες.

17) Κύκλωμα RL σειράς αποτελείται από ωμική αντίσταση $R = 10 \Omega$ και ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 30 \text{ mH}$. Το κύκλωμα τροφοδοτείται από πηγή εναλλασσόμενης τάσης $U = 50\text{V} / 50 \text{ Hz}$.

Να υπολογίσετε:

α) την επαγωγική αντίσταση του πηνίου (X_L)

β) τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος (Z)

γ) την ενεργό τιμή της έντασης του ρεύματος ($I_{\varepsilon\nu}$)

δ) τον συντελεστή ισχύος του κυκλώματος (συνφ)

ε) την πραγματική ισχύ του κυκλώματος (P)

στ) τις πτώσεις τάσης στα άκρα της αντίστασης (U_R) και του πηνίου (U_L).

Απάντηση:

α) Η επαγωγική αντίσταση του πηνίου:

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

$$X_L = \omega \cdot L = 314 \cdot 0,030 = \underline{9,42 \Omega}$$

β) Η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{10^2 + 9,42^2} = \underline{13,74 \Omega}$$

γ) Η ενεργός τιμή της έντασης του ρεύματος:

$$I_{\varepsilon\nu} = \frac{U}{Z} = \frac{50}{13,74} = \underline{3,64 \text{ A}}$$

δ) Ο συντελεστής ισχύος του κυκλώματος:

$$\sigma_{\text{syn}\varphi} = \frac{R}{Z} = \frac{10}{13,74} = \underline{0,728}$$

ε) Η πραγματική ισχύς του κυκλώματος:

$$P = U_{\varepsilon\nu} \cdot I_{\varepsilon\nu} \cdot \sigma_{\text{syn}\varphi} = 50 \cdot 3,64 \cdot 0,728 = \underline{132,4 \text{ W}}$$

στ) Οι πτώσεις τάσης U_R και U_L :

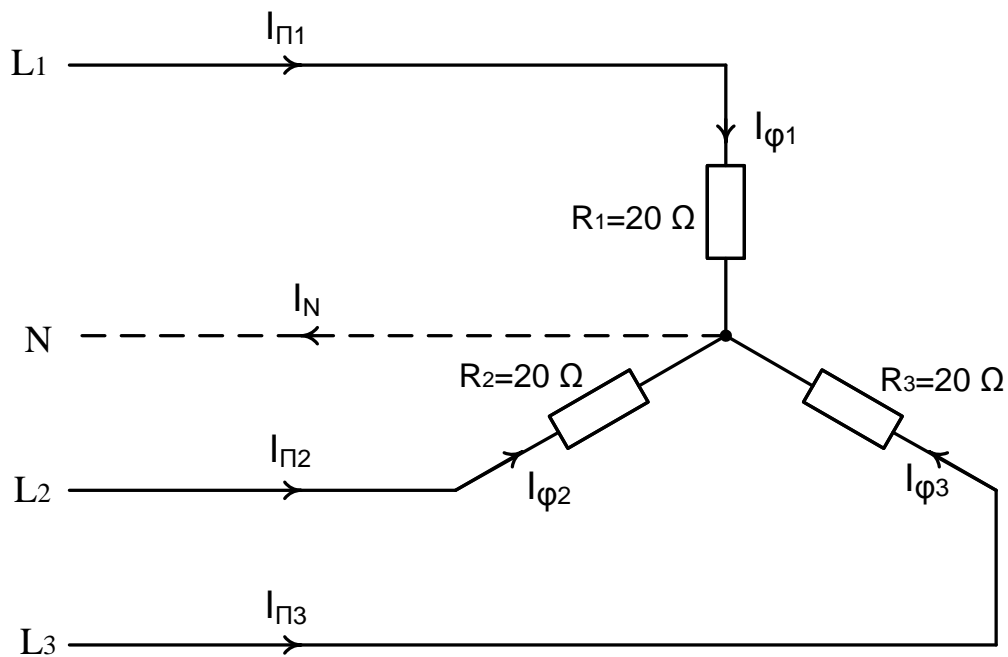
$$U_R = I_{\varepsilon\nu} \cdot R = 3,64 \cdot 10 = \underline{36,4 \text{ V}}$$

$$U_L = I_{\varepsilon\nu} \cdot X_L = 3,64 \cdot 9,42 = \underline{34,3 \text{ V}}$$

18) Ένας τριφασικός καταναλωτής αποτελείται από τρεις όμοιους ωμικούς αντιστάτες με αντίσταση $R = 20 \Omega$. Οι αντιστάτες συνδέονται σε αστέρα και τροφοδοτούνται από τριφασικό δίκτυο πολικής τάσης $380V / 50 \text{ Hz}$, όπως φαίνεται στο σχήμα 5.

Να υπολογίσετε:

- την τάση στα άκρα του κάθε αντιστάτη (U_{ϕ})
- την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον κάθε αντιστάτη (I_{ϕ})
- την ένταση του ρεύματος στις γραμμές τροφοδοσίας (I_{Γ})
- τη συνολική πραγματική ισχύ που απορροφά ο καταναλωτής ($P_{ολ}$)
- το ρεύμα στον ουδέτερο αγωγό (I_N).



Σχήμα 5

Απάντηση:

α) Η τάση στα άκρα του κάθε αντιστάτη:

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

β) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη:

$$I_{\phi} = \frac{U_{\phi}}{R} = \frac{220}{20} = \underline{\underline{11 \text{ A}}}$$

γ) Η ένταση του ρεύματος στις γραμμές τροφοδοσίας:

$$I_{\pi} = I_{\varphi} = \underline{11 \text{ A}}$$

δ) Η συνολική πραγματική ισχύ που απορροφά ο καταναλωτής:

$$P_{\text{ολ}} = \sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\pi} \cdot \cos\varphi = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 11 \cdot 1 = \underline{7240 \text{ W}}$$

ε) Το ρεύμα στον ουδέτερο αγωγό:

$$\text{Επειδή το φορτίο είναι ισοζυγισμένο} \Rightarrow I_N = 0$$

-----ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ -----