

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ 2024

Μάθημα: ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ ΙΙΙ Τ.Σ. (Θ.Κ.) (409)

Ημερομηνία εξέτασης: Παρασκευή, 14 Ιουνίου 2024

ΛΥΣΕΙΣ

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

Η κάθε ερώτηση (άσκηση) βαθμολογείται με 4 μονάδες.

Για κάθε μια από τις ερωτήσεις 1 – 5 να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.

1. Σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, η τάση και η ένταση του ρεύματος είναι ανάλογα μεταξύ τους, όπως ορίζεται από:

(α) τους κανόνες του Κίρχοφ

(β) τον νόμο του Ωμ

(γ) το θεώρημα του Θέβενιν

(δ) το θεώρημα της υπέρθεσης.

2. Τρεις (3) αντιστάτες με αντίσταση $R_1 = R_2 = R_3 = 9 \Omega$ συνδέονται μεταξύ τους παράλληλα. Η τάση τροφοδοσίας του κυκλώματος είναι $U = 27 V$. Η ένταση του ρεύματος (I) που διαρρέει το κύκλωμα είναι:

(α) $I = 1 A$

(β) $I = 3 A$

(γ) $I = 6 A$

(δ) $I = 9 A$

3. Η εξίσωση της στιγμιαίας τιμής του εναλλασσόμενου ρεύματος που διαρρέει ένα κύκλωμα RC σειράς είναι $i = I_m \eta\mu(314t + 45^\circ) A$. Η εξίσωση της στιγμιαίας τιμής της τάσης στα άκρα του πυκνωτή είναι:

(α) $u_C = U_{mc} \eta\mu(314t - 45^\circ) V$

(β) $u_C = U_{mc} \eta\mu(314t + 45^\circ) V$

(γ) $u_C = U_{mc} \eta\mu(314t - 135^\circ) V$

(δ) $u_C = U_{mc} \eta\mu(314t + 135^\circ) V$

4. Η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στη χαμηλή τάση γίνεται με:

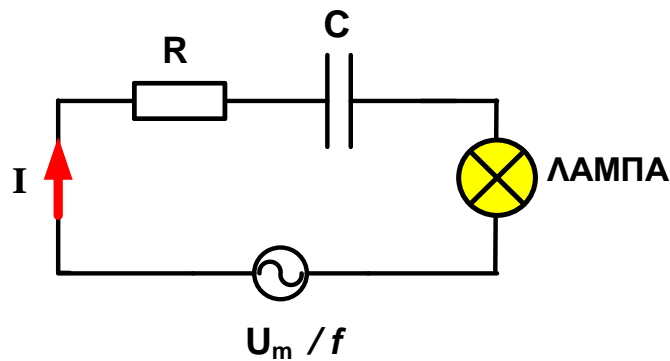
(α) τρεις αγωγούς (3 φάσεις)

(β) τέσσερις αγωγούς (2 φάσεις, ο ουδέτερος αγωγός και η γείωση)

(γ) τέσσερις αγωγούς (3 φάσεις και ο ουδέτερος αγωγός)

(δ) πέντε αγωγούς (3 φάσεις, ο ουδέτερος αγωγός και η γείωση).

5. Στο κύκλωμα RC σειράς που παρουσιάζεται στο **σχήμα 1**, εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση. Αν η τιμή της χωρητικότητας C του πυκνωτή αυξηθεί τότε:
- (α) η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα θα μειωθεί και η φωτοβολία της λάμπας θα αυξηθεί
 - (β) η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα θα μειωθεί και η φωτοβολία της λάμπας θα μειωθεί
 - (γ) η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα θα αυξηθεί και η φωτοβολία της λάμπας θα αυξηθεί
 - (δ) η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα θα αυξηθεί και η φωτοβολία της λάμπας θα μειωθεί.

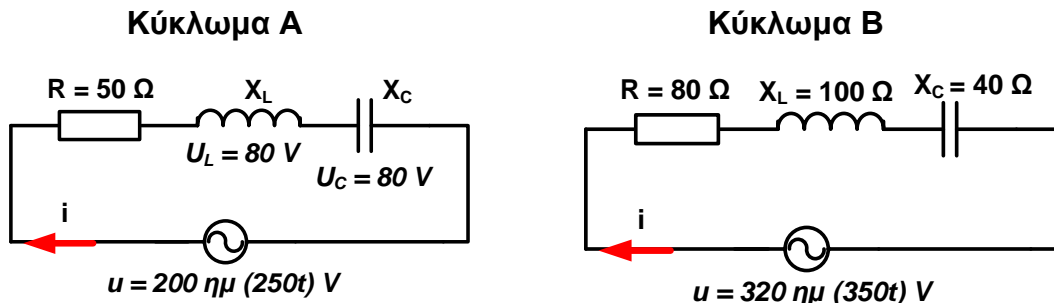


Σχήμα 1

6. Να σημειώσετε μέσα στο τετράγωνο δίπλα από κάθε πρόταση την ένδειξη «Σ» αν είναι Σωστή ή «Λ» αν είναι Λάθος.

- | | |
|--|---|
| (α) Η διαφορά φάσης ενός εναλλασσόμενου ρεύματος αναφέρεται στη γωνία μεταξύ της τάσης και της έντασης του ρεύματος. | Σ |
| (β) Το εναλλασσόμενο ρεύμα διατηρεί σταθερή φορά κατά τη διάρκεια ενός κύκλου. | Λ |
| (γ) Η επαγωγική αντίσταση (X_L) μειώνεται με την αύξηση της συχνότητας. | Λ |
| (δ) Ο νόμος του Ωμ ισχύει για το συνεχές και το εναλλασσόμενο ρεύμα. | Σ |

7. Στο **σχήμα 2** παρουσιάζονται δύο (2) ηλεκτρικά κυκλώματα RLC σειράς στο εναλλασσόμενο ρεύμα (Κύκλωμα A και Κύκλωμα B). Να σημειώσετε μέσα στο τετράγωνο δίπλα από κάθε πρόταση την ένδειξη «Σ» αν είναι Σωστή ή «Λ» αν είναι Λάθος.



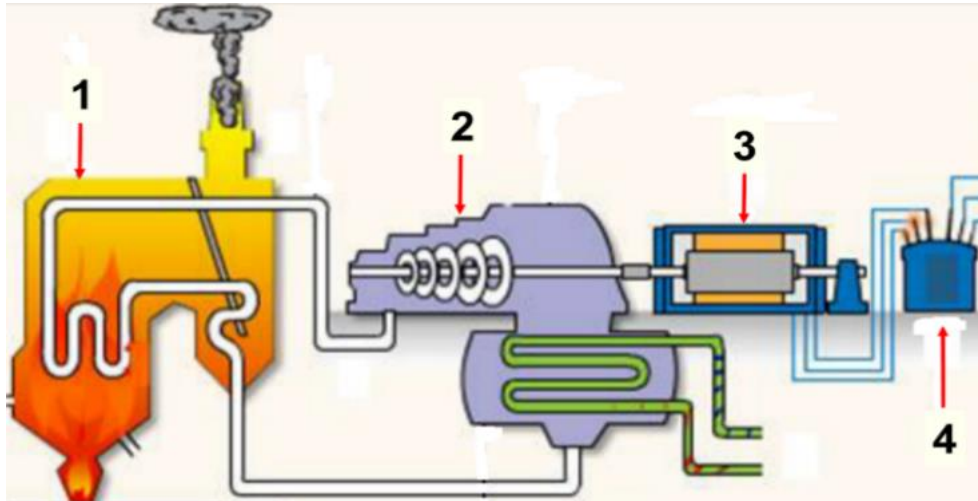
Σχήμα 2

- (α) Το κύκλωμα A βρίσκεται σε συντονισμό. Σ
- (β) Το κύκλωμα B συμπεριφέρεται χωρητικά. Λ
- (γ) Τα δύο (2) κυκλώματα έχουν την ίδια συχνότητα (f). Λ
- (δ) Η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος A είναι 50 Ω. Σ
8. (α) Να δώσετε τον ορισμό της συχνότητας της ημιτονοειδούς εναλλασσόμενης τάσης.
 (β) Να αναφέρετε δύο (2) πλεονεκτήματα του εναλλασσόμενου ρεύματος έναντι του συνεχούς ρεύματος.

Απάντηση :

- (α) Συχνότητα είναι ο αριθμός των κύκλων που εκτελεί η ημιτονοειδής εναλλασσόμενη τάση σε ένα δευτερόλεπτο.
- (β) Τα πλεονεκτήματα είναι:
- (1) Το εναλλασσόμενο ρεύμα επιτρέπει την ανύψωση ή τον υποβιβασμό της τάσης με τη χρήση μετασχηματιστών.
 - (2) Εξαιτίας της εύκολης μεταφοράς, το εναλλασσόμενο ρεύμα παράγεται εκεί που υπάρχει φθηνή πρώτη ύλη.
 - (3) Το εναλλασσόμενο ρεύμα παράγεται από πολλές μορφές ενέργειας που δεν θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν διαφορετικά. (νερό, βιομάζα, άνεμος, πυρηνική ενέργεια, κ.α.).
 - (4) Το εναλλασσόμενο ρεύμα δημιουργεί μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο και έτσι γίνεται χρήση του επαγωγικού κινητήρα που είναι φθηνότερος από τον αντίστοιχο κινητήρα συνεχούς ρεύματος.

9. Στο διάγραμμα του **σχήματος 3** παρουσιάζεται μέρος του συστήματος παραγωγής και μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας στην Κύπρο. Στη **στήλη Β** του **πίνακα 1** να γράψετε την ονομασία που αντιστοιχεί σε κάθε μέρος του συστήματος **1** μέχρι **4**.



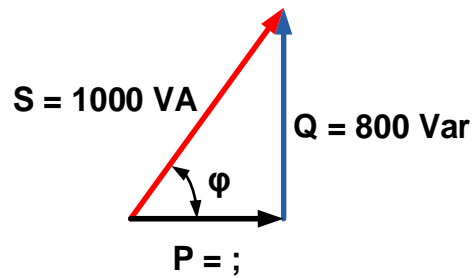
Σχήμα 3

| Πίνακας 1 | |
|-----------|------------------------------------|
| Στήλη Α | Στήλη Β |
| 1 | Λέβητας |
| 2 | Ατμοστρόβιλος ή Στρόβιλος |
| 3 | Γεννήτρια |
| 4 | Μετασχηματιστής ανύψωσης της τάσης |

10. Στο **σχήμα 4** παρουσιάζεται το τρίγωνο ισχύος που χαρακτηρίζει ένα κύκλωμα RLC σειράς.

Να υπολογίσετε:

- (α) την πραγματική ισχύ (P) που απορροφά το κύκλωμα
(β) τον συντελεστή ισχύος του κυκλώματος ($\cos \varphi$).



Σχήμα 4

Απάντηση:

$$(α) \quad S = \sqrt{P^2 + Q^2} \Rightarrow P = \sqrt{S^2 - Q^2} = \sqrt{1000^2 - 800^2} = \underline{\underline{600 \text{ W}}}$$

$$(β) \quad \cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{600}{1000} = \underline{\underline{0,6}}$$

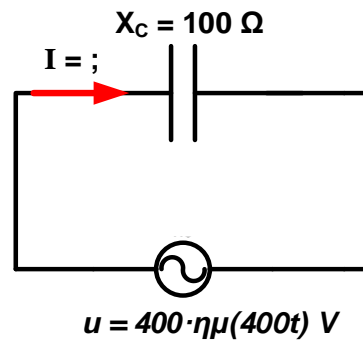
11. Δίνεται το ηλεκτρικό κύκλωμα του **σχήματος 5**.

Να υπολογίσετε:

(α) την ενεργό τιμή της τάσης (U) (1-Mov.)

(β) την ενεργό τιμή της έντασης του ρεύματος (I) που διαρρέει το κύκλωμα (1-Mov.)

(γ) τη συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης (f). (2-Mov.)



Σχήμα 5

Απάντηση:

$$(α) \quad U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{400}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{282,84 V}}$$

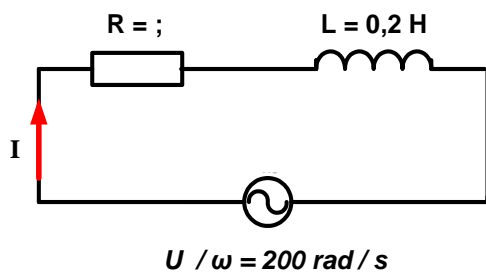
$$(β) \quad I = \frac{U}{X_C} = \frac{282,84}{100} = \underline{\underline{2,83 A}}$$

$$(γ) \quad \omega = 2 \cdot \pi \cdot f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2 \cdot \pi} = \frac{400}{2 \cdot 3,14} = \underline{\underline{63,7 Hz}}$$

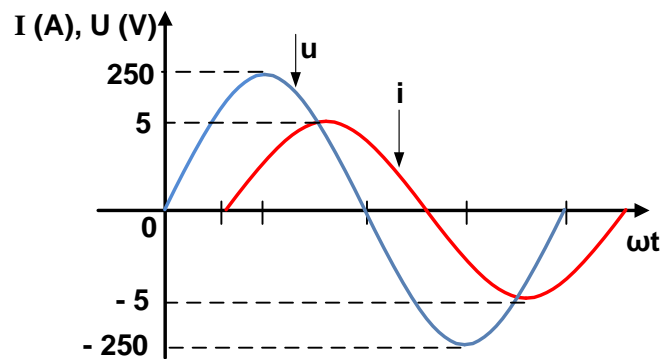
12. Στο **σχήμα 6α** παρουσιάζεται ένα κύκλωμα RL σειράς. Στο **σχήμα 6β** παρουσιάζεται η ημιτονοειδής κυματομορφή της τάσης (U) που τροφοδοτεί το κύκλωμα και της έντασης του ρεύματος (I) που το διαρρέει.

Να υπολογίσετε:

- (α) τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος (Z) (1-Mov.)
 (β) την επαγωγική αντίσταση του κυκλώματος (X_L) (1-Mov.)
 (γ) την τιμή του αντιστάτη (R). (2-Mov.)



Σχήμα 6α



Σχήμα 6β

Απάντηση:

(α) $Z = \frac{U_m}{I_m} = \frac{250}{5} = \underline{\underline{50 \Omega}}$

(β) $X_L = \omega \cdot L = 200 \cdot 0,2 = \underline{\underline{40 \Omega}}$

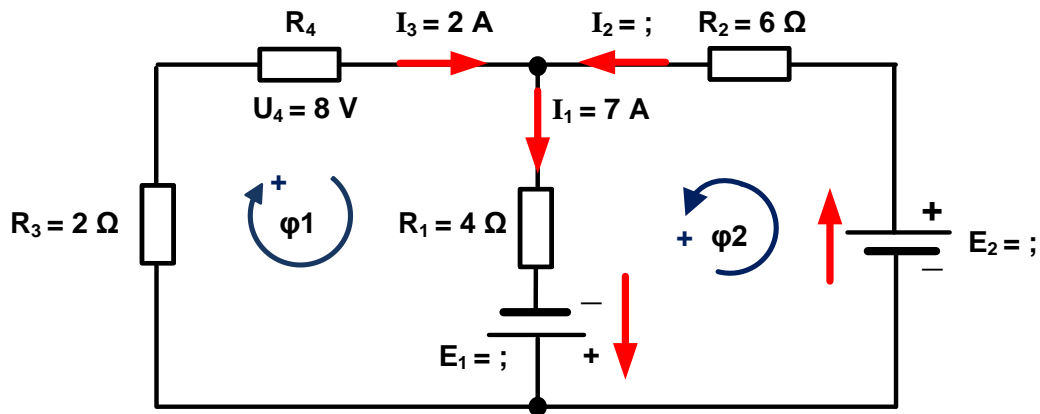
(γ) $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} \Rightarrow R = \sqrt{Z^2 - X_L^2} = \sqrt{50^2 - 40^2} = \underline{\underline{30 \Omega}}$

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

13. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 7.

Να υπολογίσετε:

- (α) την ένταση του ρεύματος (I_2) χρησιμοποιώντας τον πρώτο κανόνα του Κίρχοφ (κανόνας των ρευμάτων) **(2-Μον.)**
- (β) την τάση της πηγής (E_1) χρησιμοποιώντας τον δεύτερο κανόνα του Κίρχοφ (κανόνας των τάσεων) στον βρόγχο φ_1 **(3-Μον.)**
- (γ) την τάση της πηγής (E_2) χρησιμοποιώντας τον δεύτερο κανόνα του Κίρχοφ (κανόνας των τάσεων) στον βρόγχο φ_2 . **(3-Μον.)**



Σχήμα 7

Απάντηση:

(α) $I_1 = I_2 + I_3 \Rightarrow I_2 = I_1 - I_3 = 7 - 2 \Rightarrow I_2 = \underline{5\text{ A}}$

(β) Βρόγχος φ_1 :

$$E_1 = I_3 \cdot R_3 + U_4 + I_1 \cdot R_1 \Rightarrow E_1 = 2 \cdot 2 + 8 + 7 \cdot 4 = 4 + 8 + 28 = \underline{40\text{ V}}$$

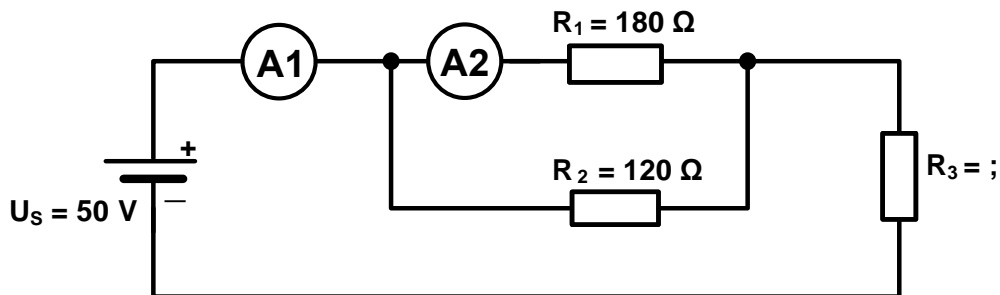
(γ) Βρόγχος φ_2 :

$$E_1 + E_2 = I_1 \cdot R_1 + I_2 \cdot R_2 \Rightarrow E_2 = 7 \cdot 4 + 5 \cdot 6 - 40 = 28 + 30 - 40 \Rightarrow E_2 = \underline{18\text{ V}}$$

14. Δίνεται το κύκλωμα του **σχήματος 8**.

Να υπολογίσετε:

- (α) την ένδειξη του αμπερομέτρου A1 όταν η ένδειξη του αμπερομέτρου A2 είναι $I_{A2} = 0,2 \text{ A}$ χρησιμοποιώντας τον **διαιρέτη έντασης**
(β) την τιμή της αντίστασης (R_3).



Σχήμα 8

Απάντηση:

$$(α) \quad R_{1,2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{180 \cdot 120}{180 + 120} = \underline{\underline{72 \Omega}}$$

$$I_{A2} = I_{A1} \cdot \frac{R_{1,2}}{R_1} \Rightarrow I_{A1} = \frac{I_{A2} \cdot R_1}{R_{1,2}} = \frac{0,2 \cdot 180}{72} = \frac{360}{72} = \underline{\underline{0,5 \text{ A}}}$$

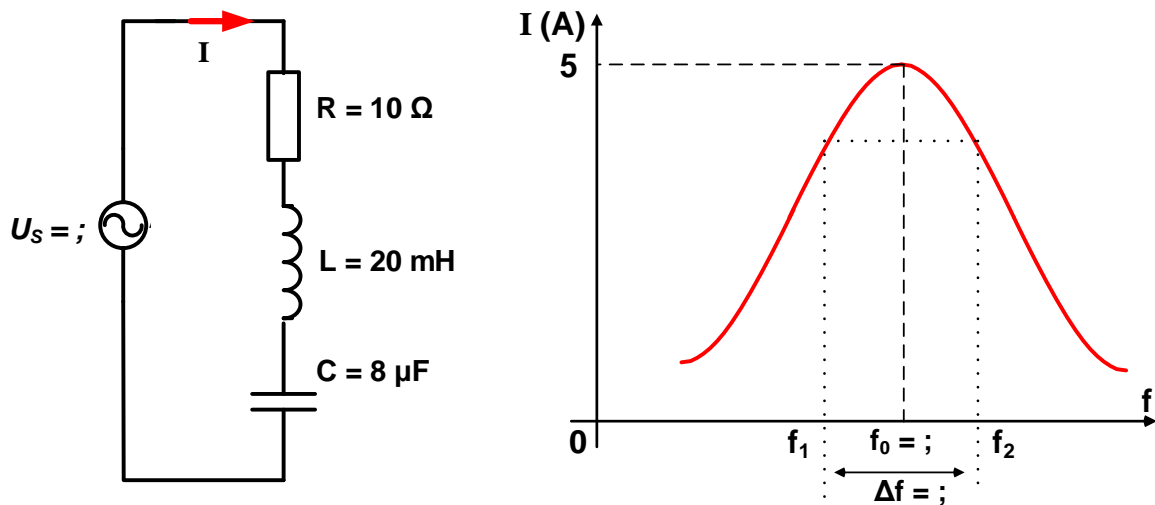
$$(β) \quad I_{A1} = \frac{U_s}{R_{ολ}} \Rightarrow R_{ολ} = \frac{U_s}{I_{A1}} = \frac{50}{0,5} = \underline{\underline{100 \Omega}}$$

$$R_{ολ} = R_{1,2} + R_3 \Rightarrow R_3 = R_{ολ} - R_{1,2} = 100 - 72 = \underline{\underline{28 \Omega}}$$

15. Στο **σχήμα 9** παρουσιάζεται ένα κύκλωμα RLC σειράς και η γραφική παράσταση της μεταβολής της έντασης του ρεύματος (I) σε συνάρτηση με τη συχνότητα (f) όταν το κύκλωμα βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού.

Να υπολογίσετε:

- (α) τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος κατά τον συντονισμό (Z_{min}) **(1-Mov.)**
 (β) την τάση τροφοδοσίας του κυκλώματος (U_S) **(1-Mov.)**
 (γ) τη συχνότητα συντονισμού (f_0) **(2-Mov.)**
 (δ) τον συντελεστή ποιότητας (Q_π) **(2-Mov.)**
 (ε) τη ζώνη διέλευσης της καμπύλης συντονισμού (Δf). **(2-Mov.)**



Σχήμα 9

Απάντηση :

(α) $Z_{min} = R = \underline{10 \Omega}$

(β) $U_S = I_m \cdot Z_{min} = 5 \cdot 10 = \underline{50 V}$

(γ) $f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{20 \cdot 10^{-3} \cdot 8 \cdot 10^{-6}}} = \underline{398 Hz}$

(δ) $Q_\pi = \frac{1}{R} \cdot \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{10} \cdot \sqrt{\frac{20 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 10^{-6}}} = \underline{5}$

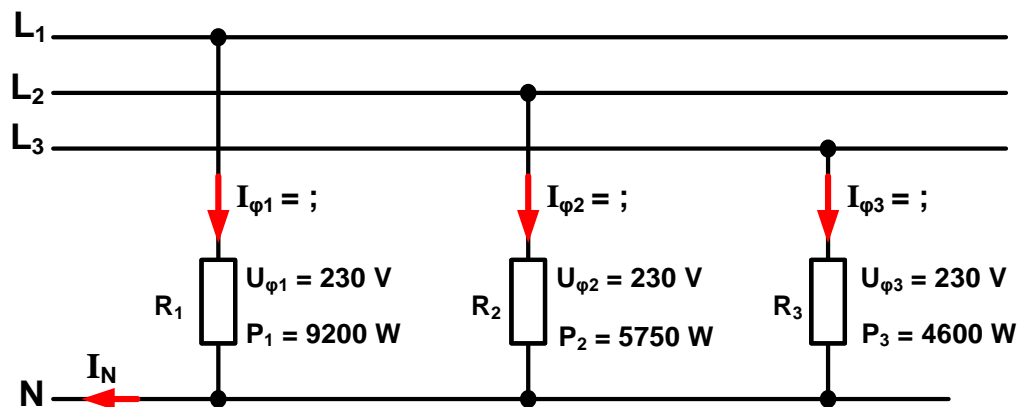
(ε) $\Delta f = \frac{f_0}{Q_\pi} = \frac{398}{5} = \underline{79,6 Hz}$

16. Σε ένα τριφασικό δίκτυο τεσσάρων αγωγών, συνδέονται τρεις (3) διαφορετικοί ωμικοί καταναλωτές όπως φαίνεται στο **σχήμα 10**.

Να υπολογίσετε:

(α) την ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε καταναλωτή ($I_{\varphi 1}$, $I_{\varphi 2}$ και $I_{\varphi 3}$) **(3-Mov.)**

(β) την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον ουδέτερο αγωγό (I_N).
(Να χρησιμοποιήσετε τη διανυσματική μέθοδο στο τετραγωνισμένο χαρτί που σας δίνετε στη σελίδα 13, με κλίμακα: 1 cm : 5 A). **(5-Mov.)**



Σχήμα 10

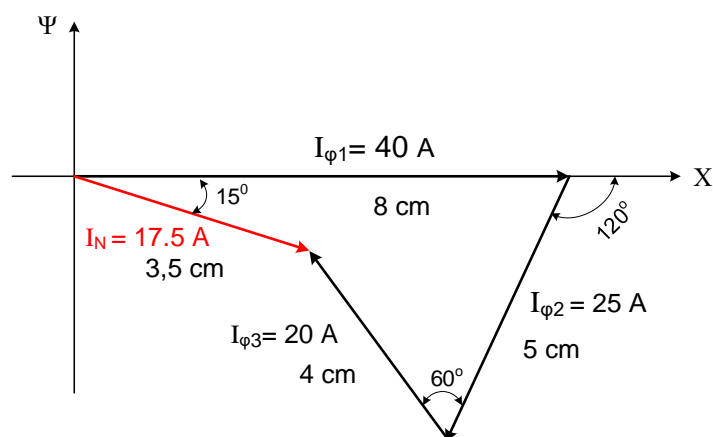
Απάντηση:

$$(α) \quad I_{\varphi 1} = \frac{P_1}{U_{\varphi 1}} = \frac{9200}{230} = \underline{40 \text{ A}}$$

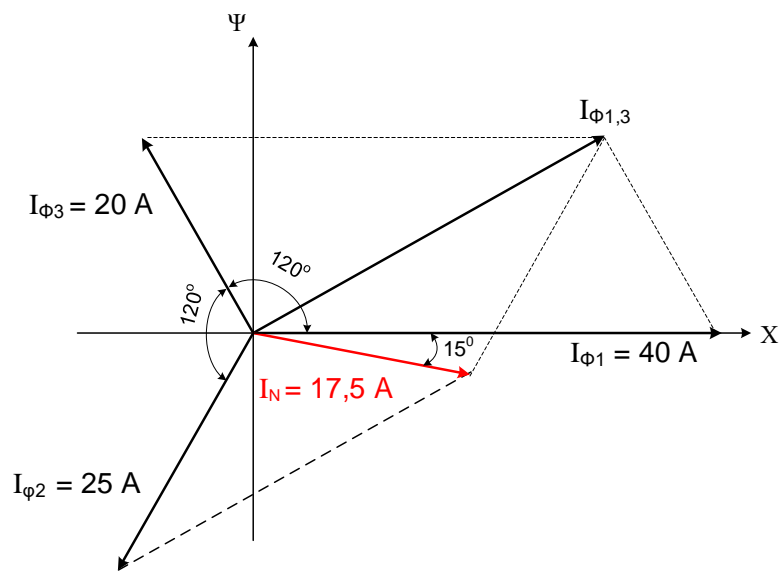
$$I_{\varphi 2} = \frac{P_2}{U_{\varphi 2}} = \frac{5750}{230} = \underline{25 \text{ A}}$$

$$I_{\varphi 3} = \frac{P_3}{U_{\varphi 3}} = \frac{4600}{230} = \underline{20 \text{ A}}$$

(β) 1^{ος} τρόπος: (κλίμακα 1 cm : 5 A)



2ος τρόπος: (κλίμακα 1 cm : 5 A)



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

Η κάθε ερώτηση (άσκηση) βαθμολογείται με 10 μονάδες.

17. Δίνεται το κύκλωμα του **σχήματος 11**.

(α) Να υπολογίσετε:

i. την ισοδύναμη ΗΕΔ Θέβενιν (E_{TH})

(4-Mov.)

ii. την ισοδύναμη αντίσταση Θέβενιν (R_{TH})

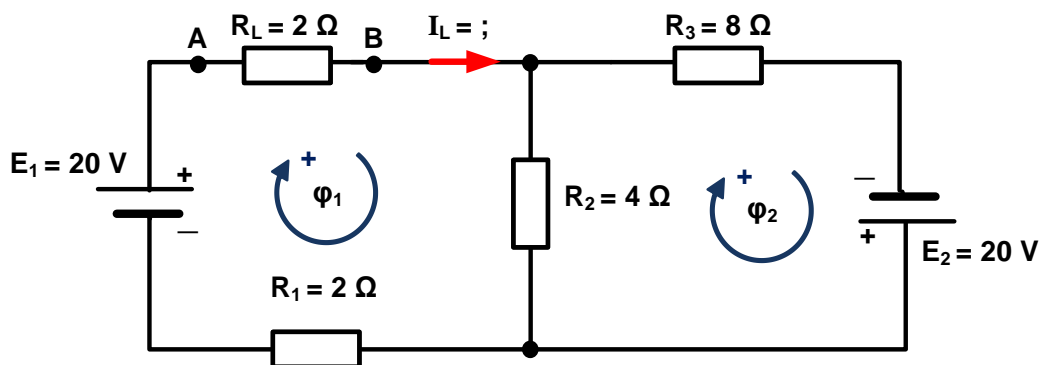
(2-Mov.)

(β) Να σχεδιάσετε το ισοδύναμο κύκλωμα Θέβενιν στα σημεία A και B

(2-Mov.)

(γ) Χρησιμοποιώντας το ισοδύναμο κύκλωμα Θέβενιν, να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος (I_L) που διαρρέει τον αντιστάτη R_L .

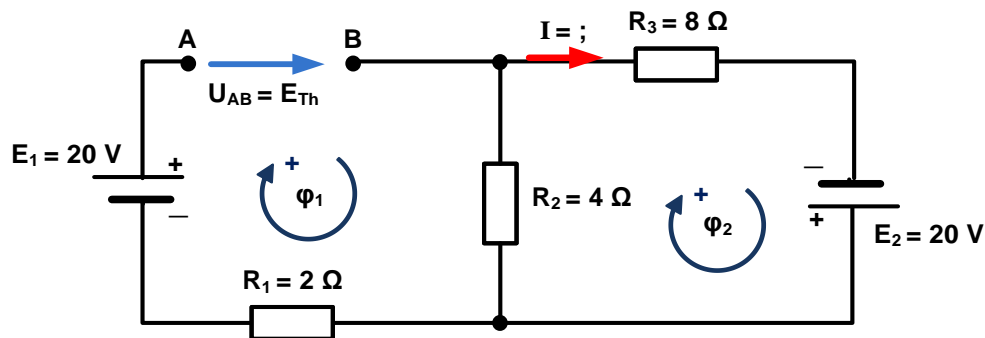
(2-Mov.)



Σχήμα 11

Απάντηση:

(α) i. Αποσυνδέουμε από το κύκλωμα τον αντιστάτη R_L .



Από τον βρόγχο ϕ_2 έχουμε:

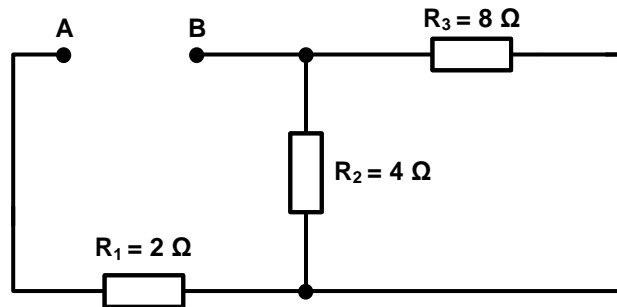
$$E_2 = I \cdot (R_2 + R_3) \Rightarrow 20 = I \cdot (4 + 8) \Rightarrow I = \frac{20}{12} = \underline{\underline{1,6 A}}$$

Από τον βρόγχο ϕ_1 έχουμε:

$$E_1 = -I \cdot R_2 + U_{AB} \Rightarrow 20 = -1,6 \cdot 4 + U_{AB} \Rightarrow$$

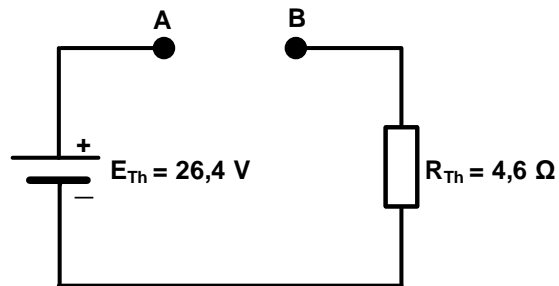
$$U_{AB} = E_{th} = 20 + 6,4 = \underline{\underline{26,4 V}}$$

(α) ii. Αποσυνδέουμε από το κύκλωμα τον αντιστάτη R_L και βραχυκυκλώνουμε τις πηγές E_1 και E_2 .

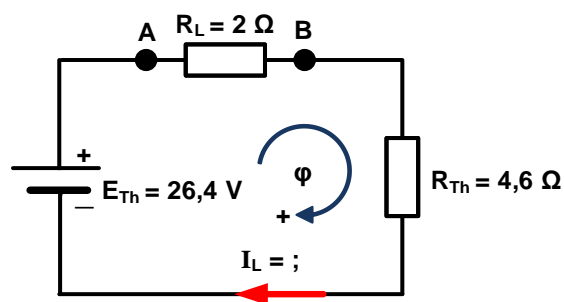


$$R_{ολ} = R_{th} = R_1 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = 2 + \frac{4 \cdot 8}{4 + 8} = 2 + \frac{32}{12} = \underline{\underline{4,6 \Omega}}$$

(β)



(γ)

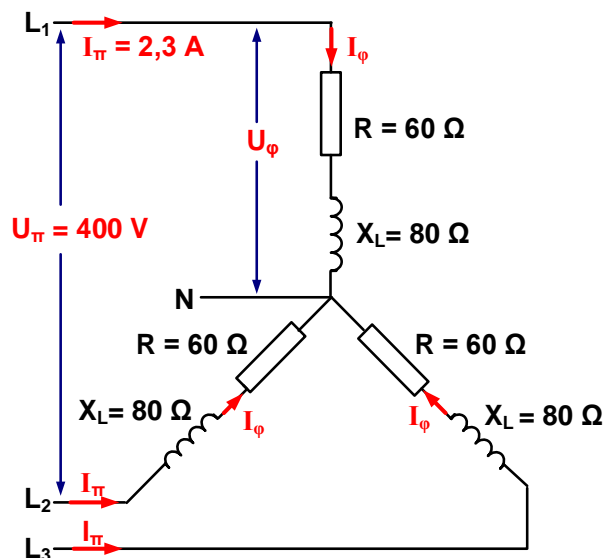


$$I_L = \frac{E_{th}}{R_{th} + R_L} = \frac{26,4}{4,6 + 2} = \underline{\underline{4 A}}$$

18. Τρία (3) όμοια πραγματικά πηνία είναι συνδεδεμένα όπως φαίνεται στο **σχήμα 12**. Τα πηνία τροφοδοτούνται από τριφασικό δίκτυο πολικής τάσης $U_{\pi} = 400 \text{ V}$ / $f = 50 \text{ Hz}$.

Να υπολογίσετε:

- (α) τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος (Z) **(2-Mov.)**
 (β) τον συντελεστή ισχύος (συν φ_1) **(1-Mov.)**
 (γ) την ολική πραγματική ισχύ που απορροφά το κύκλωμα από το δίκτυο ($P_{ολ}$) **(2-Mov.)**
 (δ) την άεργο χωρητική ισχύ των τριών (3) πυκνωτών (Q_C) που πρέπει να συνδεθούν παράλληλα με το κύκλωμα ώστε ο συντελεστής ισχύος να γίνει $\text{συν } \varphi_2 = 0,90$. **(3-Mov.)**
 (ε) τη χωρητικότητα C του πυκνωτή που πρέπει να συνδεθεί σε κάθε φάση του κυκλώματος, εάν οι τρεις (3) πυκνωτές συνδεθούν σε τρίγωνο. **(2-Mov.)**



Σχήμα 12

Απάντηση:

(α) $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} \Rightarrow Z = \sqrt{60^2 + 80^2} = \underline{\underline{100 \Omega}}$

(β) $\text{συν} \varphi_1 = \frac{R}{Z} = \frac{60}{100} = \underline{\underline{0,6}}$

(γ) $P_{ολ} = \sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\pi} \cdot \text{συν} \varphi_1 = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 2,3 \cdot 0,6 = \underline{\underline{956 \text{ W}}}$

(δ) $\text{συν} \varphi_1 = 0,6 \Rightarrow \varphi_1 = \text{συν} \varphi_1^{-1}(0,6) = 53,13^\circ \Rightarrow \varepsilon \varphi \varphi_1 = \underline{\underline{1,3333}}$

$\text{συν} \varphi_2 = 0,9 \Rightarrow \varphi_2 = \text{συν} \varphi_2^{-1}(0,9) = 25,84^\circ \Rightarrow \varepsilon \varphi \varphi_2 = \underline{\underline{0,4842}}$

$Q_C = P \cdot (\varepsilon \varphi \varphi_1 - \varepsilon \varphi \varphi_2) = 956 \cdot (1,3333 - 0,4842) = \underline{\underline{811,45 \text{ VAR}}}$

(ε) $C_{\Delta} = \frac{Q_C}{U_{\pi}^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{811,45}{400^2 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 50} = \underline{\underline{5,4 \mu\text{F}}}$