

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

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2021

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

Ημερομηνία εξέτασης: Δευτέρα, 07 Ιουνίου 2021

ΛΥΣΕΙΣ

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από 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. Ο χρόνος που χρειάζεται το εναλλασσόμενο ρεύμα για να συμπληρώσει έναν πλήρη κύκλο, ονομάζεται:

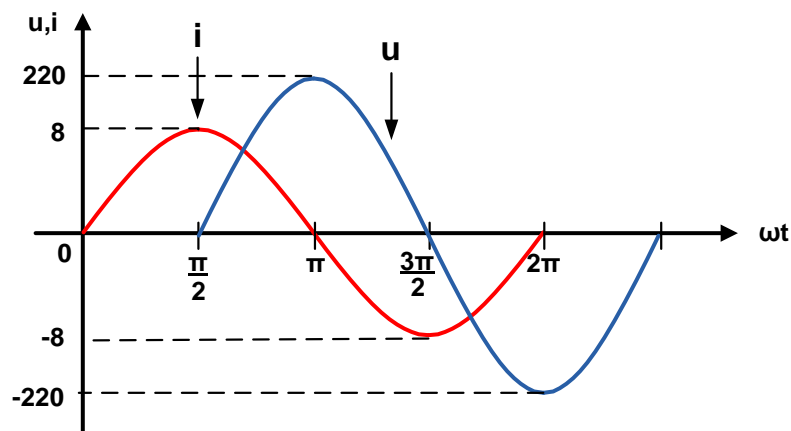
- α) συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος
- β) κυκλική συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος
- γ) στιγμιαία τιμή του εναλλασσόμενου ρεύματος
- δ) περίοδος του εναλλασσόμενου ρεύματος.

2. Ένας αντιστάτης με ονομαστική τιμή αντίστασης $R = 3,3 \text{ k}\Omega$ απορροφά ισχύ $P = 0,25 \text{ W}$ τότε το ρεύμα ισούται με:

- α) $I = 8,7 \text{ mA}$
- β) $I = 87 \text{ mA}$
- γ) $I = 8,7 \text{ }\mu\text{A}$
- δ) $I = 87 \text{ A}$

3. Στο σχήμα 1 δίνονται οι κυματομορφές της στιγμιαίας τιμής της τάσης που εφαρμόζεται σε έναν απλό κύκλωμα και της στιγμιαίας τιμής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα. Το κύκλωμα αποτελείται από:

- α) ιδανικό πηνίο
- β) πραγματικό πηνίο
- γ) ιδανικό πυκνωτή
- δ) πραγματικό πυκνωτή.



Σχήμα 1

4. Αν f_1 και f_2 είναι οι πλευρικές συχνότητες στις οποίες το ρεύμα I παίρνει τιμή ίση με I_m , τότε η ζώνη διέλευσης Δf ενός κυκλώματος δίνεται από τη σχέση:

α) $\Delta f = f_1 \cdot f_2$

β) $\Delta f = f_2 - f_1$

γ) $\Delta f = f_1 + f_2$

δ) $\Delta f = \frac{f_2}{f_1}$

5. Να σημειώσετε μέσα στο τετράγωνο δίπλα από κάθε πρόταση το γράμμα Σ αν η πρόταση είναι σωστή και το γράμμα Λ αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

Σ Σε έναν τριφασικό συμμετρικό σύστημα εναλλασσόμενου ρεύματος οι στιγμιαίες τιμές των τριών τάσεων (u_1, u_2, u_3) σε κάθε χρονική στιγμή δίνουν αλγεβρικό άθροισμα ίσο με μηδέν.

Λ Η ισχύς που καταναλώνεται στο ωμικό μέρος ενός κυκλώματος ονομάζεται άεργος ισχύς.

Σ Το τρίγωνο των ισχύων απεικονίζει διανυσματικά τη σχέση μεταξύ της πραγματικής, άεργου και φαινόμενης ισχύος ενός σύνθετου καταναλωτή στο εναλλασσόμενο ρεύμα.

Σ Όταν η τάση προπορεύεται του ρεύματος κατά γωνία φ τότε το κύκλωμα συμπεριφέρεται επαγωγικά.

6. Η χωρητική αντίσταση ενός πυκνωτή είναι 14Ω σε συχνότητα 50 Hz . Να υπολογίσετε τη χωρητική αντίσταση του ίδιου πυκνωτή σε συχνότητα 100 Hz .

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

$$X_{C1} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_1 \cdot C} \Rightarrow C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_1 \cdot X_{C1}} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 14} = \underline{\underline{227,5 \mu F}}$$

$$X_{C2} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_2 \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 100 \cdot 227,5 \cdot 10^{-6}} = \underline{\underline{7 \Omega}}$$

$$\text{ή } X_{C2} = \frac{X_{C1}}{2} = \frac{14}{2} = \underline{\underline{7 \Omega}}$$

7. Να αναφέρετε τα βασικά στάδια της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε έναν ατμοκίνητο ηλεκτροπαραγωγό σταθμό ο οποίος χρησιμοποιεί ως καύσιμο υλικό το μαζούτ.

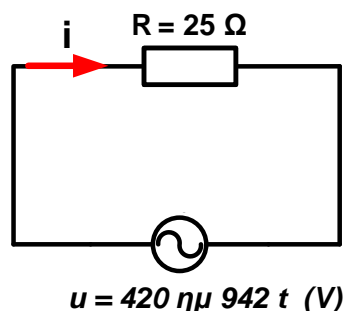
ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- Με την καύση του μαζούτ στο λέβητα, το απεσταγμένο νερό που κυκλοφορεί στις σωληνώσεις, μετατρέπεται σε ατμό υψηλής θερμοκρασίας και πίεσης.
- Ο ατμός προσκρούει με μεγάλη ταχύτητα στα πτερύγια του ατμοστρόβιλου και τον περιστρέφει.
- Ο ατμοστρόβιλος μεταδίδει την κίνηση στη γεννήτρια με την οποία είναι συζευγμένος στον ίδιο άξονα. Η περιστροφική κίνηση της γεννήτριας παράγει ηλεκτρική τάση 11 kV.
- Με τη βοήθεια των μετασχηματιστών, η τάση ανυψώνεται σε 66 kV ή 132 kV και η ηλεκτρική ενέργεια μεταφέρεται σε μακρινές αποστάσεις.
- Ο ατμός από τον ατμοστρόβιλο καταλήγει στον συμπυκνωτή, όπου ψύχεται και μετατρέπεται σε νερό. Το νερό επιστρέφει στον λέβητα για να επαναληφθεί ο ίδιος κύκλος.

8. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 2.

Να υπολογίσετε:

- α) την ενεργό τιμή της τάσης ($U_{εν}$)
β) την ενεργό τιμή της έντασης του ρεύματος ($I_{εν}$)
γ) την πραγματική ισχύ του κυκλώματος (P).



Σχήμα 2

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

- α) Η ενεργός τιμή της τάσης ($U_{εν}$) είναι:

$$U_{εν} = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{420}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{297 V}}$$

β) Η ενεργός τιμή της έντασης του ρεύματος ($I_{εν}$) είναι:

$$I_{εν} = \frac{U_{εν}}{R} = \frac{297}{25} = \underline{\underline{11,9 A}}$$

γ) Η πραγματική ισχύ του κυκλώματος (P) είναι:

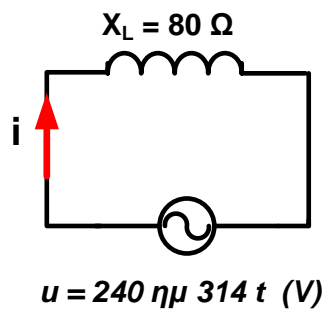
$$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi = 297 \cdot 11,9 \cdot 1 = \underline{\underline{3534 W}}$$

9. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 3.

α) Να υπολογίσετε:

- 1) την περίοδο του εναλλασσομένου ρεύματος (T)
- 2) την μέγιστη τιμή του ρεύματος (I_m).

β) Να γράψετε τη μαθηματική εξίσωση της στιγμιαίας τιμής του ρεύματος (i).



Σχήμα 3

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α)

1) Η περίοδος του εναλλασσομένου ρεύματος (T) είναι:

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{2 \cdot \pi}{\omega} = \frac{2 \cdot 3,14}{314} = \underline{\underline{0,02 = 20 ms}}$$

2) Η μέγιστη τιμή του ρεύματος (I_m) είναι:

$$I_m = \frac{U_m}{X_L} = \frac{240}{80} = \underline{\underline{3 A}}$$

β) Η εξίσωση της στιγμιαίας τιμής του ρεύματος (i) είναι:

$$\underline{\underline{i = 3 \eta\mu (314t - 90^0) A}}$$

10. Έναν ηλεκτρικό κύκλωμα αποτελείται από μια ωμική αντίσταση $R = 40 \Omega$, έναν πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 0.1 \text{ H}$ και έναν πυκνωτή με χωρητικότητα $C = 4 \mu\text{F}$ συνδεδεμένα σε σειρά. Όταν στα άκρα του κυκλώματος εφαρμοστεί εναλλασσόμενη τάση $U = 160 \text{ V}$ τότε το κύκλωμα παρουσιάζει συντονισμό.

Να υπολογίσετε:

- α) την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα κατά τον συντονισμό (I)
- β) τη συχνότητα συντονισμού του κυκλώματος (f_0).

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- α) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα κατά τον συντονισμό (I) είναι:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R} = \frac{160}{40} = \underline{4 \text{ A}}$$

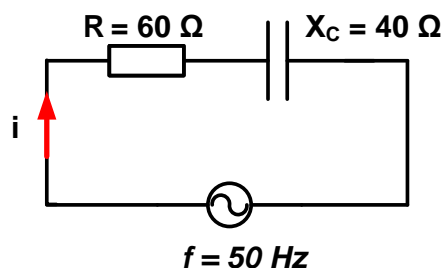
- β) Η συχνότητα συντονισμού του κυκλώματος (f_0) είναι:

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{0,1 \cdot 4 \cdot 10^{-6}}} = \underline{251,77 \text{ Hz}}$$

11. Έναν κύκλωμα RC σε σειρά τροφοδοτείται από εναλλασσόμενη τάση συχνότητας $f = 50 \text{ Hz}$, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.

Να υπολογίσετε:

- α) τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος (Z)
- β) τον συντελεστή ισχύος του κυκλώματος ($\cos\varphi$)
- γ) τη διαφορά φάσης μεταξύ της τάσης και της έντασης του ρεύματος (φ).



Σχήμα 4

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

- α) Η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος (Z) είναι:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} \Rightarrow Z = \sqrt{60^2 + 40^2} = \underline{72 \Omega}$$

β) Ο συντελεστής ισχύος του κυκλώματος είναι:

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{60}{72} = \underline{\underline{0,833}}$$

γ) Η διαφορά φάσης μεταξύ της τάσης και της έντασης του ρεύματος (φ) είναι:

$$\varphi = \cos^{-1}(0,833) = \underline{\underline{33,6^\circ}}$$

12. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 5.

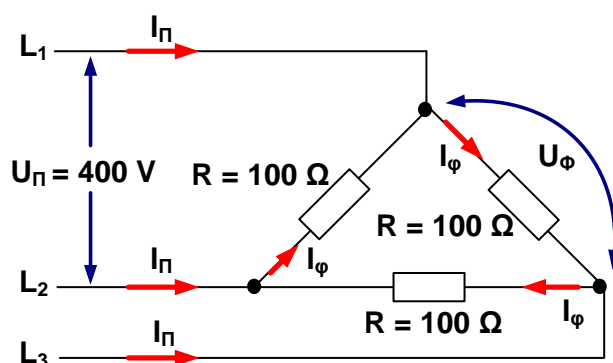
Να υπολογίσετε:

α) την τάση στα άκρα του κάθε αντιστάτη (U_φ)

β) την ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη (I_φ)

γ) την ένταση του ρεύματος στις γραμμές τροφοδοσίας (I_π)

δ) τη συνολική πραγματική ισχύ που απορροφούν οι τρεις (3) αντιστάτες από το δίκτυο ($P_{ολ}$).



Σχήμα 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

α) Η τάση στα άκρα του κάθε αντιστάτη είναι:

$$U_\varphi = U_\pi = \underline{\underline{400\text{ V}}}$$

β) Η ένταση του ρεύματος σε κάθε αντιστάτη (I_φ) είναι:

$$I_\varphi = \frac{U_\varphi}{R} = \frac{400}{100} = \underline{\underline{4\text{ A}}}$$

γ) Η ένταση του ρεύματος στις γραμμές τροφοδοσίας (I_π) είναι:

$$I_\pi = \sqrt{3} \cdot I_\varphi = \sqrt{3} \cdot 4 = \underline{\underline{6,93\text{ A}}}$$

δ) Η συνολική πραγματική ισχύς που απορροφούν οι τρεις (3) αντιστάτες από το δίκτυο ($P_{ολ}$) είναι:

$$P_{ολ} = \sqrt{3} \cdot U_\pi \cdot I_\pi \cdot \cos\varphi = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 6,93 \cdot 1 = \underline{\underline{4801\text{ W}}}$$

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

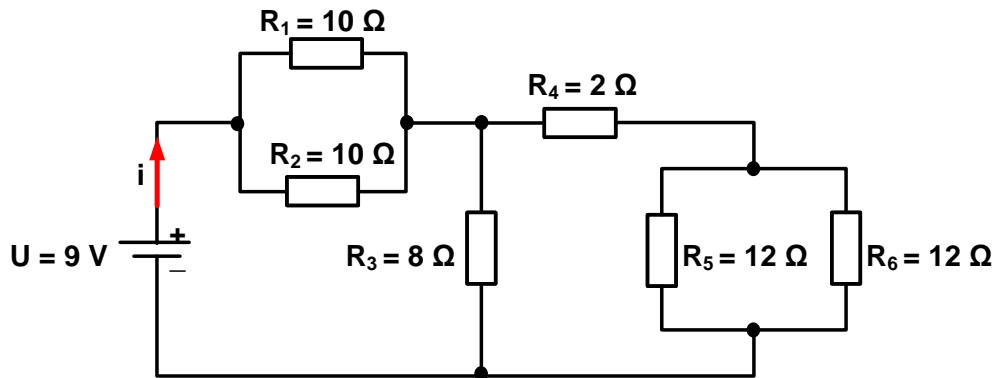
Η κάθε ερώτηση (άσκηση) βαθμολογείται με 8 μονάδες.

13. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 6.

Να υπολογίσετε:

α) την ολική αντίσταση του κυκλώματος ($R_{ολ}$)

β) την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα (I).



Σχήμα 6

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Η ολική αντίσταση ($R_{ολ}$) είναι:

$$R_{56} = \frac{R_5 \cdot R_6}{R_5 + R_6} = \frac{12 \cdot 12}{12 + 12} = \frac{144}{24} = \underline{6 \Omega}$$

$$R_{456} = R_4 + R_{56} = 2 + 6 = \underline{8 \Omega}$$

$$R_{3456} = \frac{R_3 \cdot R_{456}}{R_3 + R_{456}} = \frac{8 \cdot 8}{8 + 8} = \frac{64}{16} = \underline{4 \Omega}$$

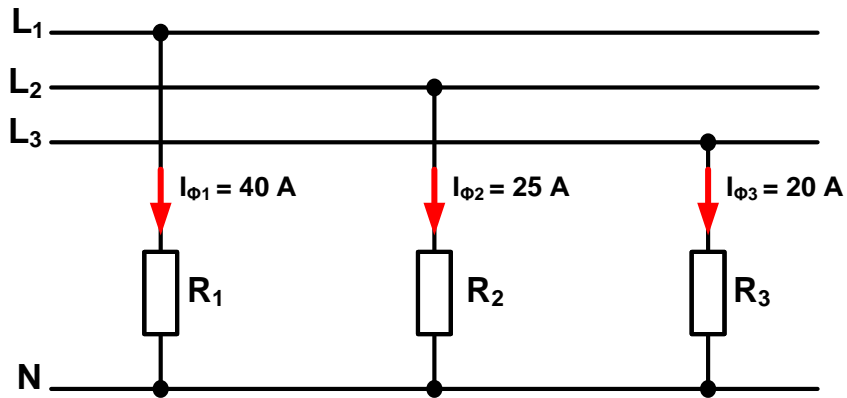
$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10 \cdot 10}{10 + 10} = \frac{100}{20} = \underline{5 \Omega}$$

$$R_{ολ} = R_{12} + R_{3456} = 5 + 4 = \underline{9 \Omega}$$

β) Η ένταση του ρεύματος (I) είναι:

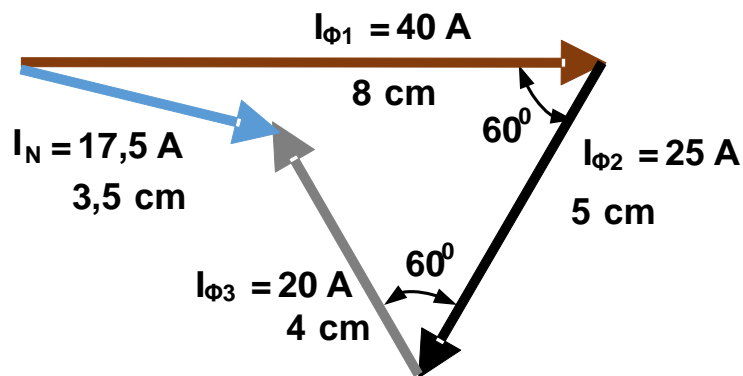
$$I = \frac{U}{R_{ολ}} = \frac{9}{9} = \underline{1 A}$$

14. Σε έναν ασύμμετρο τριφασικό δίκτυο, συνδέονται τρεις ωμικοί καταναλωτές οι οποίοι διαρρέονται αντίστοιχα από τα ρεύματα I_{ϕ_1} , I_{ϕ_2} και I_{ϕ_3} όπως φαίνεται στο σχήμα 7.
 Να υπολογίσετε 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).



Σχήμα 7

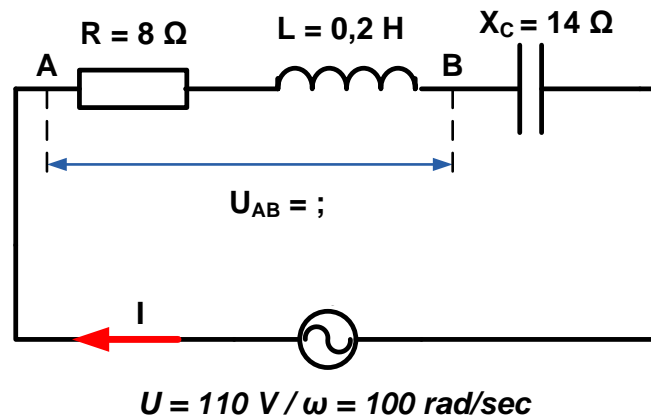
ΑΠΑΝΤΗΣΗ



15. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 8.

Να υπολογίσετε:

- α) τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος (Z)
- β) την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα (I)
- γ) τον συντελεστή ισχύος του κυκλώματος (συνφ)
- δ) την τάση μεταξύ των σημείων A και B (U_{AB}).



Σχήμα 8

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- α) Η επαγωγική αντίσταση του πηνίου (X_L) είναι:

$$X_L = \omega \cdot L = 100 \cdot 0,2 = \underline{\underline{20 \Omega}}$$

Η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος (Z) είναι:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{8^2 + (20 - 14)^2} = \sqrt{64 + 36} = \underline{\underline{10 \Omega}}$$

- β) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα (I) είναι:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{110}{10} = \underline{\underline{11 \text{ A}}}$$

- γ) Ο συντελεστής ισχύος του κυκλώματος (συνφ) είναι:

$$\text{συνφ} = \frac{R}{Z} = \frac{8}{10} = \underline{\underline{0,8}}$$

- δ) Η τάση μεταξύ των σημείων A και B (U_{AB}) είναι:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{8^2 + 20^2} = \sqrt{64 + 400} = \underline{\underline{21,5 \Omega}}$$

$$U_{AB} = I \cdot Z_{AB} = 11 \cdot 21,5 = \underline{\underline{236,9 \text{ V}}}$$

ή

$$U_R = I \cdot R = 11 \cdot 8 = \underline{88 \text{ V}}$$

$$U_L = I \cdot X_L = 11 \cdot 20 = \underline{220 \text{ V}}$$

$$U_{AB} = \sqrt{U_R^2 + U_L^2} = \sqrt{88^2 + 220^2} = \underline{236,9 \text{ V}}$$

16. Σε έναν ηλεκτρικό κύκλωμα εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση $U = 200 \text{ V}$ με κυκλική συχνότητα $\omega = 700 \text{ rad/sec}$. Το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα $I = 5 \text{ A}$ και η πραγματική ισχύς του κυκλώματος είναι $P = 600 \text{ W}$.

α) Να υπολογίσετε:

- 1) τη φαινόμενη ισχύ S_1
- 2) τον συντελεστή ισχύος $\cos\phi_1$
- 3) την άεργο ισχύ Q_1

β) Για την βελτίωση του συντελεστή ισχύος του κυκλώματος σε $\cos\phi_2 = 0,8$ χρησιμοποιείται πυκνωτής χωρητικότητας (C) που συνδέεται παράλληλα.

Να υπολογίσετε:

- 1) τη φαινόμενη ισχύ S_2
- 2) την άεργο ισχύ Q_2
- 3) τη χωρητικότητα C του πυκνωτή.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ :

α)

1) Η φαινόμενη ισχύς (S_1) είναι:

$$S_1 = U \cdot I = 200 \cdot 5 = 1000 \text{ VA} = \underline{1 \text{ kVA}}$$

2) Ο συντελεστής ισχύος $\cos\phi_1$ είναι:

$$\cos\phi_1 = \frac{P}{S} = \frac{600}{1000} = \underline{0,6}$$

3) Η άεργος ισχύς Q_1 είναι:

$$Q_1 = \sqrt{S_1^2 - P^2} = \sqrt{1000^2 - 600^2} = \underline{800 \text{ Var}}$$

β)

1) Η φαινόμενη ισχύς (S_2) είναι:

$$\cos\phi_2 = \frac{P}{S_2} \Rightarrow S_2 = \frac{P}{\cos\phi_2} = \frac{600}{0,8} = \underline{750 \text{ VA}}$$

2) Η άεργος ισχύς Q_2 είναι:

$$Q_2 = \sqrt{S_2^2 - P^2} = \sqrt{750^2 - 600^2} = \underline{\underline{450 \text{ VAr}}}$$

3) Η χωρητικότητα C του πυκνωτή είναι:

$$Q_C = Q_1 - Q_2 = 800 - 450 = \underline{\underline{350 \text{ VAr}}}$$

$$C = \frac{Q_C}{U^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{Q_C}{U^2 \cdot \omega} = \frac{350}{200^2 \cdot 700} = \underline{\underline{12,5 \mu\text{F}}}$$

2ος τρόπος υπολογισμού της άεργης ισχύος (Q_C):

$$\cos\varphi_1 = 0,6 \Rightarrow \varphi_1 = \cos^{-1}(0,6) = 53,13^\circ \Rightarrow \varepsilon\varphi\varphi_1 = \underline{\underline{1,333}}$$

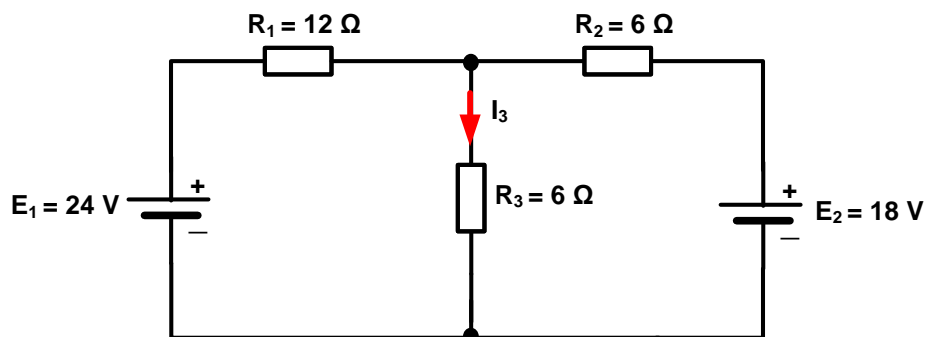
$$\cos\varphi_2 = 0,8 \Rightarrow \varphi_2 = \cos^{-1}(0,8) = 36,87^\circ \Rightarrow \varepsilon\varphi\varphi_2 = \underline{\underline{0,75}}$$

$$Q_C = P \cdot (\varepsilon\varphi\varphi_1 - \varepsilon\varphi\varphi_2) = 600 \cdot (1,333 - 0,75) = \underline{\underline{350 \text{ VAr}}}$$

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

Η κάθε ερώτηση (άσκηση) βαθμολογείται με 10 μονάδες.

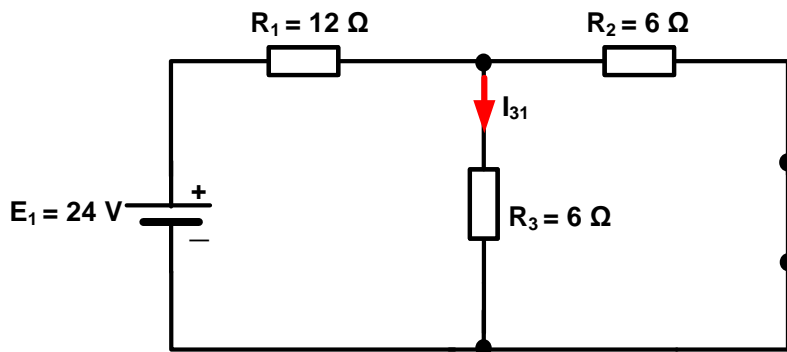
17. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 9. Εφαρμόζοντας το θεώρημα της υπέρθεσης να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος I_3 που διαρρέει την αντίσταση R_3 .



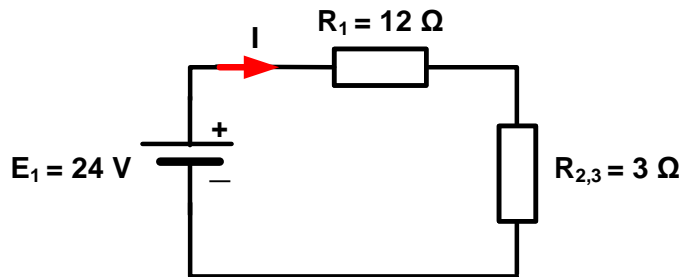
Σχήμα 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

A) Βραχυκυκλώνουμε την πηγή E_2 :



$$R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{6 \cdot 6}{6 + 6} = \frac{36}{12} = \underline{\underline{3 \Omega}}$$



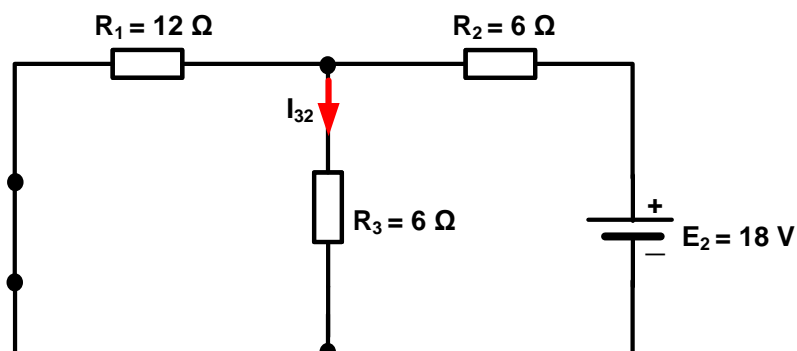
$$R_{ολ} = R_1 + R_{23} = 12 + 3 = \underline{\underline{15 \Omega}}$$

$$I = \frac{E_1}{R_{ολ}} = \frac{24}{15} = \underline{\underline{\frac{8}{5} A}}$$

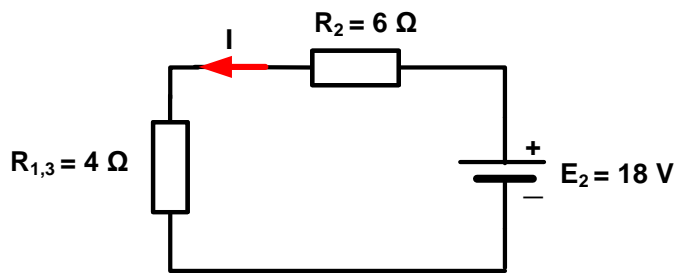
Υπολογίζουμε το ρεύμα $I_{3.1}$ που διαρρέει την R_3 χρησιμοποιώντας διαιρέτη έντασης

$$I_{3.1} = I \cdot \frac{R_{23}}{R_3} = \frac{8}{5} \cdot \frac{3}{6} = \underline{\underline{\frac{4}{5} A}}$$

B) Βραχυκυκλώνουμε τη πηγή E_1 :



$$R_{13} = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} = \frac{12 \cdot 6}{12 + 6} = \frac{72}{18} = \underline{4 \Omega}$$



$$R_{o\lambda} = R_2 + R_{13} = 6 + 4 = \underline{10 \Omega}$$

$$I = \frac{E_1}{R_{o\lambda}} = \frac{18}{10} = \underline{\frac{9}{5} A}$$

Υπολογίζουμε το ρεύμα $I_{3.2}$ που διαρρέει την R_3 χρησιμοποιώντας διαιρέτη έντασης

$$I_{3.2} = I \cdot \frac{R_{13}}{R_3} = \frac{9}{5} \cdot \frac{4}{6} = \underline{\frac{6}{5} A}$$

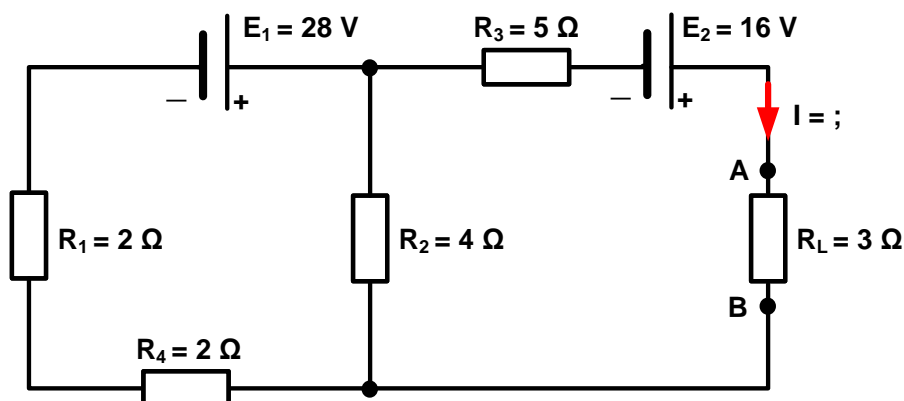
Το ρεύμα I_3 που διαρρέει την R_3 είναι:

$$I_3 = I_{3.1} + I_{3.2} = \frac{4}{5} + \frac{6}{5} = \frac{10}{5} = \underline{2 A}$$

18. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 10.

α) Να υπολογίσετε τις τιμές E_{TH} και R_{TH} και να σχεδιάσετε το ισοδύναμο κύκλωμα «Θέβενιν» στα σημεία A και B

β) Χρησιμοποιώντας το ισοδύναμο κύκλωμα «Θέβενιν», να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος I που διαρρέει το φορτίο R_L

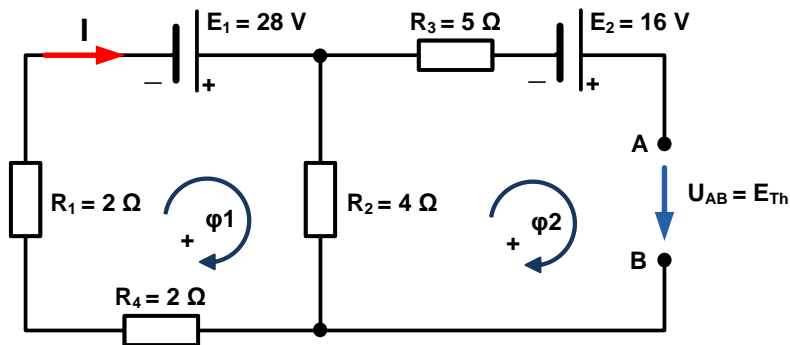


Σχήμα 10

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Το ισοδύναμο κύκλωμα Thevenin αποτελείται από μια πηγή τάσης E_{th} συνδεδεμένη σε σειρά με αντίσταση R_{th} . Για να υπολογίσουμε την τάση E_{th} υπολογίζουμε την τάση στα σημεία A και B αφού πρώτα αποσυνδέσουμε το φορτίο R_L .

$$E_{th} = U_{\alpha\beta}:$$



Βρόγχος φ_1 :

$$E_1 = I \cdot (R_1 + R_4) + I \cdot R_2 \Rightarrow 28 = I \cdot (2 + 2) + I \cdot 4 \Rightarrow 28 = 8 \cdot I \Rightarrow I = \frac{28}{8} = \underline{\underline{3,5 A}}$$

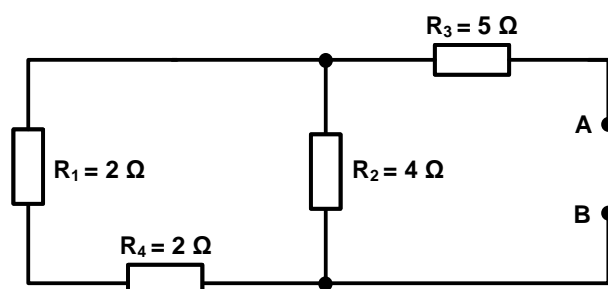
Βρόγχος φ_2 :

$$E_2 = -I \cdot R_2 + U_{\alpha\beta} \Rightarrow 16 = -3,5 \cdot 4 + U_{\alpha\beta} \Rightarrow$$

$$U_{\alpha\beta} = E_{th} = 14 + 16 = \underline{\underline{30 V}}$$

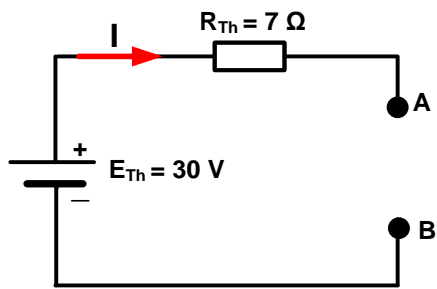
Υπολογισμός R_{th} :

Βραχυκυκλώνουμε τις πηγές E_1 και E_2 και υπολογίζουμε την ολική αντίσταση του κυκλώματος $R_{ολ} = R_{th}$. Το φορτίο R_L είναι αποσυνδεδεμένο.

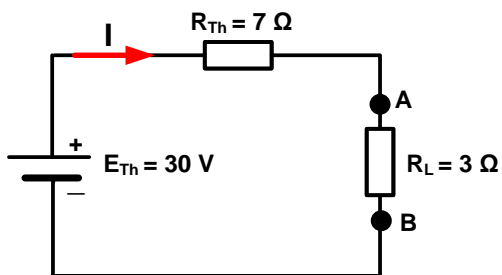


$$R_{ολ} = R_{th} = \frac{R_{14} \cdot R_2}{R_{14} + R_2} + R_3 = \frac{(2 + 2) \cdot 4}{(2 + 2) + 4} + 5 = \frac{16}{8} + 5 = 2 + 5 = \underline{\underline{7 \Omega}}$$

Το ισοδύναμο κύκλωμα «Θέβενιν» είναι:



Υπολογίζουμε το ρεύμα I που διαρρέει το φορτίο R_L



$$I = \frac{E_{th}}{R_{th} + R_L} = \frac{30}{7 + 3} = \frac{30}{10} = \underline{\underline{3 \text{ A}}}$$