

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΙΙ) ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ : Εφαρμοσμένη Ηλεκτρολογία (307)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΤΡΙΤΗ, 28 ΜΑΪΟΥ 2013

ΩΡΑ : 11.00 – 13.30

ΛΥΣΕΙΣ

**ΜΕΡΟΣ Α - Αποτελείται από 12 ερωτήσεις.**

**Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 4 μονάδες.**

1. Εάν η επαγωγική αντίσταση ( $X_L$ ) ενός πηνίου σε συχνότητα  $f = 100 \text{ Hz}$  ισούται με  $80 \Omega$  τότε σε συχνότητα  $f = 50 \text{ Hz}$  θα ισούται με:
- α.  $80 \Omega$
  - β.  $40 \Omega$
  - γ.  $20 \Omega$
  - δ.  $160 \Omega$

**Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.**

2. Η ισχύς που καταναλώνεται στο ωμικό μέρος ενός κυκλώματος ονομάζεται:
- α. Πραγματική
  - β. Άεργη
  - γ. Φαινόμενη
  - δ. Σύνθετη

**Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.**

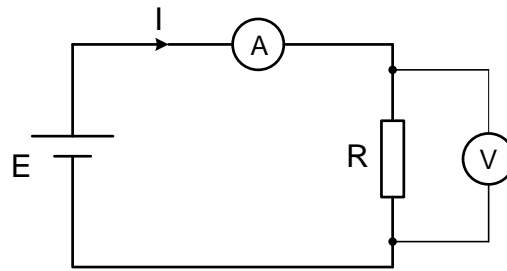
3. Εάν στα άκρα μιας ωμικής αντίστασης  $R$  εφαρμοστεί εναλλασσόμενη τάση, τότε:
- α. το ρεύμα και η τάση έχουν διαφορά φάσης  $45^\circ$ .
  - β. η τάση προηγείται του ρεύματος κατά  $90^\circ$ .
  - γ. η τάση και το ρεύμα βρίσκονται σε φάση.
  - δ. το ρεύμα προηγείται της τάσης κατά  $90^\circ$ .

**Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.**

4. Η βελτίωση του συντελεστή ισχύος ενός καταναλωτή επιτυγχάνεται με:
- α. αύξηση της διαφοράς φάσης ( $\varphi$ ) μεταξύ τάσης και ρεύματος.
  - β. μείωση της τάσης τροφοδοσίας του καταναλωτή.
  - γ. μείωση της διαφοράς φάσης ( $\varphi$ ) μεταξύ τάσης και ρεύματος.
  - δ. αύξηση του ρεύματος που απορροφά ο καταναλωτής.

**Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.**

5. Στο κύκλωμα του σχήματος 1 η ένδειξη του βολτομέτρου είναι 12 V και του αμπερομέτρου 0,6 A. Να υπολογίσετε την τιμή της αντίστασης R.

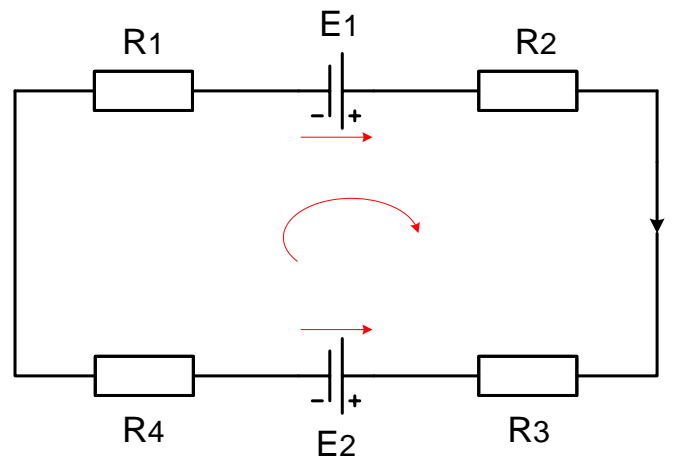


Σχήμα 1

**Απάντηση:**

$$R = \frac{U}{I} = \frac{12}{0,6} = \underline{\underline{20 \Omega}}$$

6. Στο κύκλωμα του σχήματος 2 δίνονται οι τάσεις των πηγών  $E_1 = 118 \text{ V}$ ,  $E_2 = 50 \text{ V}$  και οι αντιστάσεις  $R_1 = 5 \Omega$ ,  $R_2 = 3 \Omega$ ,  $R_3 = 5 \Omega$  και  $R_4 = 4 \Omega$ . Χρησιμοποιώντας τον κανόνα του Κίρχωφ για τις τάσεις να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος (I) που διαρρέει το κύκλωμα.



Σχήμα 2

**Απάντηση:**

Για να υπολογίσουμε το ρεύμα του κυκλώματος γράφουμε το νόμο του Κίρχωφ για τις τάσεις:

$$E_1 - E_2 = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot R_3 + I \cdot R_4$$

$$\Rightarrow E_1 - E_2 = I \cdot (R_1 + R_2 + R_3 + R_4)$$

$$\Rightarrow 118 - 50 = I \cdot (5 + 3 + 5 + 4)$$

$$\Rightarrow 68 = I \cdot 17$$

$$\Rightarrow I = \frac{68}{17} = 4 \text{ A}$$

7. Να σημειώσετε μέσα στο ορθογώνιο δίπλα από κάθε πρόταση την ένδειξη «**Σωστό**» ή «**Λάθος**» ανάλογα με αυτό που ισχύει.

**Σωστό**

α) Η χωρητική αντίσταση ενός πυκνωτή είναι αντιστρόφως ανάλογη της συχνότητας του ρεύματος.

**Σωστό**

β) Όταν μεταφέρεται η ηλεκτρική ενέργεια από τους ηλεκτροπαραγωγούς σταθμούς σε μακρινές αποστάσεις ανυψώνεται η τάση, για να υπάρχουν λιγότερες θερμικές απώλειες.

**Λάθος**

γ) Όταν σ' ένα κύκλωμα RLC σειράς ισχύει η σχέση  $X_L > X_C$ , τότε το κύκλωμα παρουσιάζει χωρητική συμπεριφορά.

**Λάθος**

δ) Σ' ένα τριφασικό σύστημα τεσσάρων αγωγών, η τάση μεταξύ του αγωγού μιας φάσης και του ουδέτερου ονομάζεται πολική τάση.

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

### Απάντηση:

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.

9. Η περίοδος εναλλασσόμενου ρεύματος (T) ισούται με 0,004 s.

Να υπολογίσετε:

α) τη συχνότητα (f)

β) την κυκλική συχνότητα ( $\omega$ )

**Απάντηση:**

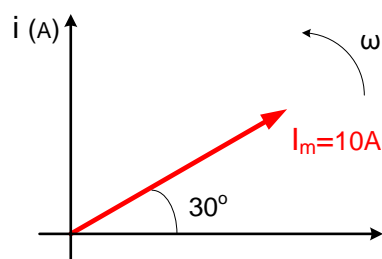
α) Η συχνότητα:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,004} = \underline{250 \text{ Hz}}$$

β) Η κυκλική συχνότητα:

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot 3,14 \cdot 250 = \underline{1570 \text{ rad/s}}$$

10. Να γράψετε τη μαθηματική εξίσωση της στιγμιαίας τιμής του εναλλασσόμενου ρεύματος (i) που απεικονίζει το διανυσματικό διάγραμμα του σχήματος 3, όταν η συχνότητα  $f = 50 \text{ Hz}$ .



Σχήμα 3

**Απάντηση:**

Ο τύπος της στιγμιαίας τιμής του εναλλασσόμενου ρεύματος:

$$i = I_m \cdot \eta\mu(\omega t + \varphi)$$

$$I_m = 10\text{A}$$

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

$$\varphi = +30^\circ$$

$$\left. \begin{array}{l} I_m = 10\text{A} \\ \omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 = 314 \text{ rad/s} \\ \varphi = +30^\circ \end{array} \right\} \Rightarrow \underline{i = 10 \cdot \eta\mu(314t + 30^\circ)}$$

11. Να αναφέρετε δύο λόγους για τους οποίους επιβάλλεται η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

**Απάντηση:**

Η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας επιβάλλεται για τους εξής λόγους:

- α) Είναι φιλικές προς το περιβάλλον.
- β) Η πρώτη ύλη είναι δωρεάν και για αυτό η ηλεκτρική ενέργεια είναι πιο φθηνή.
- γ) Είναι ανεξάντλητες ενώ τα ορυκτά καύσιμα συνεχώς εξαντλούνται.

12. Να γράψετε δύο πλεονεκτήματα και δύο μειονεκτήματα που παρουσιάζει η χρήση υπόγειων καλωδίων στη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας.

**Απάντηση:**

**Πλεονεκτήματα:**

- Από απόψεως αισθητικής οι περιοχές είναι πιο όμορφες.
- Καλύτερη μηχανική αντοχή.
- Δεν επηρεάζονται από το περιβάλλον και τις καιρικές συνθήκες.
- Ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας είναι πολύ μικρός αφού τα καλώδια είναι απρόσιτα.

**Μειονεκτήματα:**

- Είναι (3 φορές) πιο ακριβά από τα εναέρια.
- Είναι δύσκολος ο εντοπισμός βλάβης.
- Είναι πιο δαπανηρή η εγκατάσταση και επέκτασή τους.

**ΜΕΡΟΣ Β - Αποτελείται από 4 ερωτήσεις.**

**Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 8 μονάδες.**

13. Πραγματικό πηνίο με ωμική αντίσταση  $R = 120 \Omega$  και επαγωγικότητα  $L = 0,51H$  τροφοδοτείται από πηγή εναλλασσόμενης τάσης με ενεργό τιμή  $U = 230 V$  και συχνότητας  $50 Hz$ .

Να υπολογίσετε:

- α) τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος ( $Z$ )
- β) την ενεργό τιμή του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα ( $I_{EV}$ )
- γ) την πτώση τάσης στην ωμική αντίσταση ( $U_R$ ) και στο πηνίο ( $U_L$ )
- δ) την πραγματική ισχύ του κυκλώματος ( $P$ )

### **Απάντηση:**

α) Η επαγωγική αντίσταση του πηνίου:

$$X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,51 = 160 \ \Omega$$

Η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{120^2 + 160^2} = \underline{200 \ \Omega}$$

β) Το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα:

$$I_{\varepsilon\nu} = \frac{U_{\varepsilon\nu}}{Z} = \frac{230}{200} = \underline{1,15 \text{ A}}$$

γ) Η πτώση τάσης στην ωμική αντιστάτη ( $U_R$ ) και στο πηνίο ( $U_L$ ):

$$U_R = I_{\varepsilon\nu} \cdot R = 1,15 \cdot 120 = \underline{138 \text{ V}}$$

$$U_L = I_{\varepsilon\nu} \cdot X_L = 1,15 \cdot 160 = \underline{184 \text{ V}}$$

δ) Η πραγματική ισχύς του κυκλώματος:

$$\sigma\nu\nu\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{120}{200} = 0,6$$

$$P = U_{\varepsilon\nu} \cdot I_{\varepsilon\nu} \cdot \sigma\nu\nu\varphi = 230 \cdot 1,15 \cdot 0,6 = \underline{158,7 \text{ W}}$$

**14.** Στα άκρα ενός ιδανικού πυκνωτή χωρητικότητας  $C = 4\ \mu\text{F}$  εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση με στιγμιαία τιμή  $u = 100 \ \eta\mu(500t) \text{ V}$ .

(α) Να υπολογίσετε:

(1) τη χωρητική αντίσταση ( $X_C$ )

(2) την ενεργό τιμή της τάσης στα άκρα του πυκνωτή ( $U_{\varepsilon\nu}$ )

(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 πυκνωτή.

### **Απάντηση:**

(α)

(1) Η χωρητική αντίσταση του πυκνωτή:

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{500 \cdot 4 \cdot 10^{-6}} = \frac{10^6}{2000} = \underline{500 \ \Omega}$$

(2) Η ενεργός τιμή της τάσης:

$$U_{\varepsilon v} = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{100}{\sqrt{2}} = \underline{70,7 \text{ V}}$$

(3) Η μέγιστη τιμή του ρεύματος:

$$I_m = \frac{U_m}{X_c} = \frac{100}{500} = \underline{0,2 \text{ A}}$$

(β) Η στιγμιαία τιμή του ρεύματος:

$$\underline{i = 0,2 \cdot \eta\mu(500t + 90^\circ)}$$

**15.** Η γραφική παράσταση του σχήματος 4 παριστάνει την ημιτονική μεταβολή της έντασης του ρεύματος σ' ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.

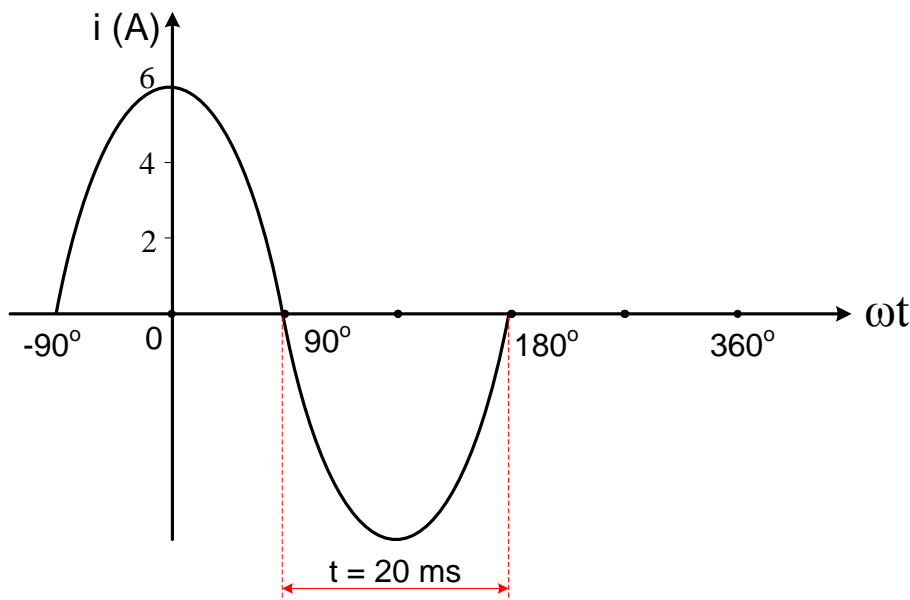
Να υπολογίσετε:

α) την περίοδο (T)

β) τη συχνότητα (f)

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

δ) το χρόνο ( $t_1$ ) που απαιτείται για να συμπληρώσει το ρεύμα δύο κύκλους



**Σχήμα 4**



### **Απάντηση:**

α) Η περίοδος:

$$T = 2 \cdot t = 2 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = \underline{40 \text{ ms}}$$

β) Η συχνότητα:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{40 \cdot 10^{-3}} = \underline{25 \text{ Hz}}$$

γ) Η ενεργός τιμή της έντασης του ρεύματος:

$$I_{\text{εν}} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{6}{\sqrt{2}} = \underline{4,24 \text{ A}}$$

δ) Ο χρόνος που απαιτείται για να συμπληρώσει το ρεύμα δύο κύκλους ισούται με δύο φορές την περίοδο:

$$t_1 = 2 \cdot T = 2 \cdot 40 \cdot 10^{-3} = \underline{80 \text{ ms}}$$

**16.** Μονοφασικός κινητήρας ισχύος  $P = 1200 \text{ W}$  τροφοδοτείται από δίκτυο εναλλασσόμενης τάσης με ενεργό τιμή  $240 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$  και συντελεστή ισχύος  $\cos \varphi = 0,7$ .

Να υπολογίσετε:

α) την ένταση του ρεύματος ( $I$ ) που απορροφά ο κινητήρας

β) τη φαινόμενη ισχύ ( $S$ ) του κινητήρα

γ) την άεργο ισχύ ( $Q$ ) του κινητήρα

δ) τη διαφορά φάσης ( $\varphi$ ) μεταξύ της τάσης και του ρεύματος

### **Απάντηση:**

α) Η ένταση του ρεύματος που απορροφά ο κινητήρας:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{1200}{240 \cdot 0,7} = \underline{7,142 \text{ A}}$$

β) Η φαινόμενη ισχύς του κινητήρα:

$$S = U \cdot I = 240 \cdot 7,142 = \underline{1714 \text{ VA}}$$

γ) Η άεργος ισχύς του κινητήρα:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{1714^2 - 1200^2} = \underline{1224 \text{ VAr}}$$

δ) Η διαφορά φάσης μεταξύ της τάσης και του ρεύματος:

$$\varphi = \cos^{-1}(0,7) = \underline{45,57^\circ}$$

**ΜΕΡΟΣ Γ - Αποτελείται από 2 ερωτήσεις.**

**Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 10 μονάδες.**

**17.** Τρεις όμοιοι ωμικοί αντιστάτες με αντίσταση  $R = 10 \Omega$  ο καθένας συνδέονται σε τρίγωνο και τροφοδοτούνται από δίκτυο πολικής τάσης  $380 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$ .

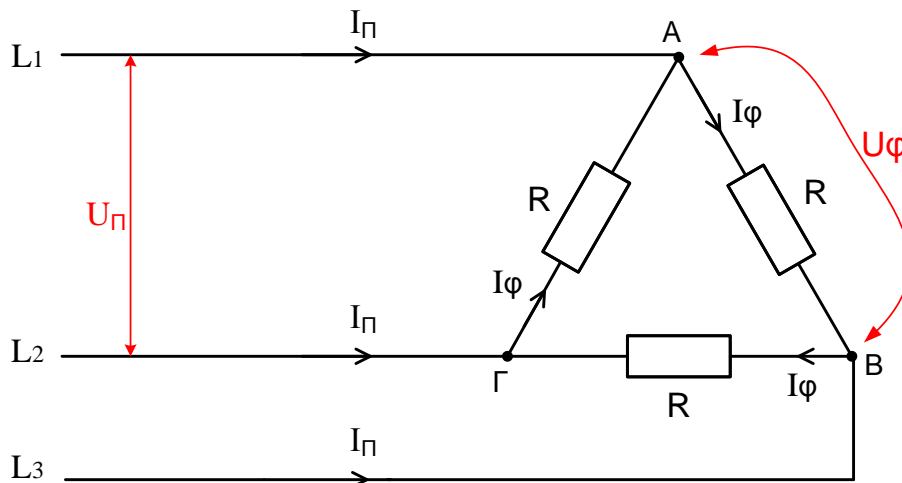
(α) Να σχεδιάσετε τη συνδεσμολογία και να δείξετε την πολική και φασική τάση, το πολικό και φασικό ρεύμα.

(β) Να υπολογίσετε:

- (1) την τάση στα άκρα του κάθε αντιστάτη ( $U_\phi$ )
- (2) την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον κάθε αντιστάτη ( $I_\phi$ )
- (3) την ένταση του ρεύματος στις γραμμές τροφοδοσίας ( $I_\Pi$ )
- (4) τη συνολική πραγματική ισχύ ( $P$ ) που απορροφούν οι αντιστάτες από το δίκτυο

**Απάντηση:**

(α) Συνδεσμολογία τριφασικού καταναλωτή σε τρίγωνο.



(β)

(1) Η τάση στα άκρα του κάθε αντιστάτη ( φασική τάση) ισούται με την πολική τάση:

$$U_\phi = U_\Pi = \underline{380 \text{ V}}$$

(2) Το ρεύμα που διαρρέει τον κάθε αντιστάτη (φασικό ρεύμα) ισούται:

$$I_{\varphi} = \frac{U_{\varphi}}{R} = \frac{380}{10} = \underline{38 \text{ A}}$$

(3) Η ένταση του ρεύματος στις γραμμές τροφοδοσίας ισούται με το πολικό ρεύμα:

$$I_{\Pi} = \sqrt{3} \cdot I_{\varphi} = \sqrt{3} \cdot 38 = \underline{65,818 \text{ A}}$$

(4) Η συνολική πραγματική ισχύς:

Επειδή ο καταναλωτής είναι ωμικός  $\Rightarrow \cos\varphi = 1$

$$\Rightarrow P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos\varphi = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 65,818 \cdot 1 = \underline{43320 \text{ W}}$$

18. Ένα κύκλωμα RLC σειράς αποτελείται από ωμική αντίσταση  $R = 80 \Omega$ , ιδανικό πηνίο με επαγωγική αντίσταση  $X_L = 90 \Omega$  και πυκνωτή με χωρητική αντίσταση  $X_C = 30 \Omega$ . Το κύκλωμα τροφοδοτείται με εναλλασσόμενη τάση και διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα με ενεργό τιμή  $I_{\text{εV}} = 2 \text{ A}$ .

(α) Να υπολογίσετε:

- (1) τη σύνθετη αντίσταση ( $Z$ ) του κυκλώματος
- (2) την ενεργό τιμή της τάσης της πηγής ( $U_{\text{εV}}$ )
- (3) την πραγματική ισχύ του κυκλώματος ( $P$ )
- (4) τις πτώσεις τάσης στα άκρα της αντίστασης ( $U_R$ ), του πηνίου ( $U_L$ ) και του πυκνωτή ( $U_C$ )

(β) Να σχεδιάσετε το διανυσματικό διάγραμμα της έντασης του ρεύματος και των τάσεων του κυκλώματος.

### **Απάντηση:**

(α)

(1) Η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{80^2 + (90 - 30)^2} = \underline{100 \Omega}$$

(2) Η ενεργός τιμή της τάσης της πηγής:

$$U_{\text{εV}} = I_{\text{εV}} \cdot Z = 2 \cdot 100 = \underline{200 \text{ V}}$$

(3) Η πραγματική ισχύς του κυκλώματος:

$$\sigma_{\nu\varphi} = \frac{R}{Z} = \frac{80}{100} = 0,8 \Rightarrow P = U \cdot I \cdot \sigma_{\nu\varphi} = 200 \cdot 2 \cdot 0,8 = \underline{\underline{320 \text{ W}}}$$

(4) Οι πτώσεις τάσης  $U_R$ ,  $U_L$  και  $U_C$ :

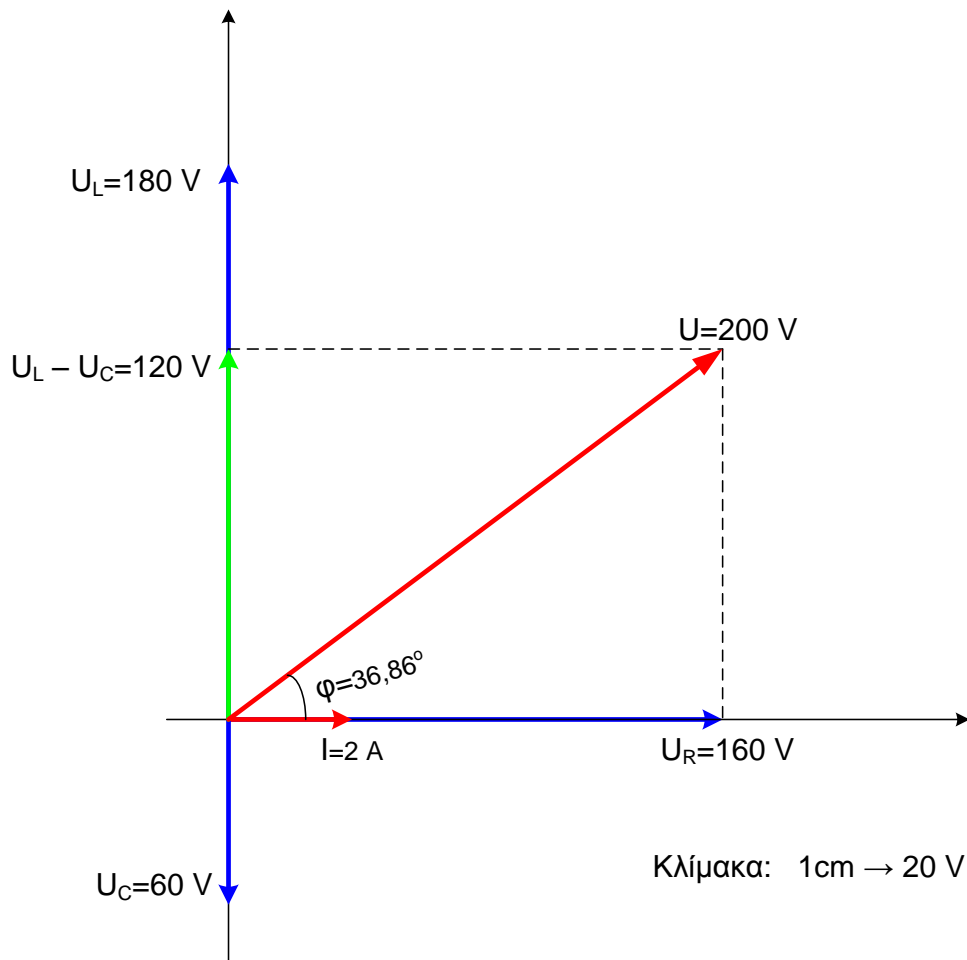
$$U_R = I_{\varepsilon\nu} \cdot R = 2 \cdot 80 = \underline{\underline{160 \text{ V}}}$$

$$U_L = I_{\varepsilon\nu} \cdot X_L = 2 \cdot 90 = \underline{\underline{180 \text{ V}}}$$

$$U_C = I_{\varepsilon\nu} \cdot X_C = 2 \cdot 2.30 = \underline{\underline{60 \text{ V}}}$$

(β) Διανυσματικό διάγραμμα:

$$\varphi = \sigma_{\nu\varphi}^{-1}(0,8) = 36,86^\circ$$



-----ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ -----