

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ**  
**ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

**ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2018**

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΙΙ) ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

**ΜΑΘΗΜΑ** : Εφαρμοσμένη Ηλεκτρολογία (153)

**ΛΥΣΕΙΣ**

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

**Να απαντήσετε και τις 12 ερωτήσεις**

**Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με 4 μονάδες.**

**Για κάθε μια από τις ερωτήσεις 1 – 4 να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.**

1. Είκοσι (20) αντιστάσεις των  $40 \Omega$  η κάθε μια είναι συνδεδεμένες παράλληλα. Η ολική αντίσταση της συνδεσμολογίας είναι:

α.  $2 \Omega$

β.  $40 \Omega$

γ.  $60 \Omega$

δ.  $800 \Omega$

2. Η ισχύς που μεταφέρεται στο ίδιο τριφασικό συμμετρικό φορτίο σε τρίγωνο ( $P_{\Delta}$ ) συγκρινόμενη με την ισχύ που μεταφέρεται σε αστέρα ( $P_Y$ ) είναι:

α.  $P_{\Delta} = 3 \cdot P_Y$

β.  $P_{\Delta} = \sqrt{3} \cdot P_Y$

γ.  $P_{\Delta} = \frac{1}{3} \cdot P_Y$

δ.  $P_{\Delta} = P_Y$

3. Σε κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος RC σειράς, η ολική τάση είναι  $10 \text{ V}$  και η πτώση τάσης στα άκρα της αντίστασης είναι  $6 \text{ V}$ . Η πτώση τάσης στα άκρα του πυκνωτή είναι:

α.  $4 \text{ V}$

β.  $8 \text{ V}$

γ.  $16 \text{ V}$

δ.  $10 \text{ V}$ .

4. Η τάση τροφοδοσίας σε ένα κύκλωμα δίνεται από την εξίσωση  $u = 100 \eta \mu 628t \text{ V}$ . Η μέγιστη τιμή της τάσης και η συχνότητα είναι:

α.  $U_m = 50\sqrt{2} \text{ V}, f = 100 \text{ Hz}$

β.  $U_m = 100 \text{ V}, f = 50 \text{ Hz}$

γ.  $U_m = 100\sqrt{2} \text{ V}, f = 50 \text{ Hz}$

δ.  $U_m = 100 \text{ V}, f = 100 \text{ Hz}$

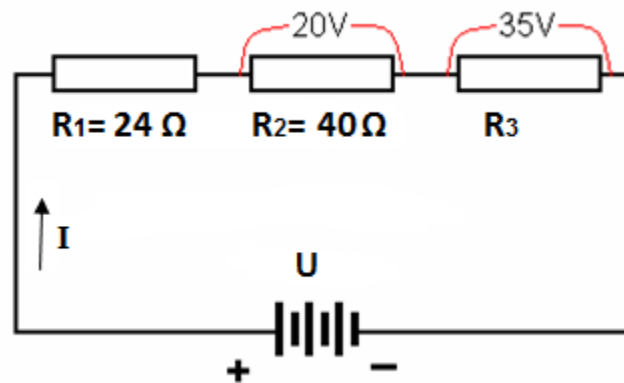
5. Ένα ιδανικό πηνίο τροφοδοτείται από εναλλασσόμενη τάση  $U=120\text{ V}$ ,  $f=50\text{ Hz}$  και διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I=10\text{ A}$ . Να υπολογίσετε:
- την επαγωγική αντίσταση του πηνίου ( $X_L$ )
  - το συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου ( $L$ )

**Απάντηση**

$$X_L = \frac{U}{I} = \frac{120}{10} = \underline{\underline{12\ \Omega}}$$

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \Rightarrow L = \frac{12}{2 \cdot \pi \cdot 50} = 0,038\text{ H} \quad \text{ή} \quad \underline{\underline{38\text{ mH}}}$$

6. Να υπολογίσετε την ολική ισχύ του κυκλώματος που φαίνεται στο σχήμα 1.



**Σχήμα 1**

**Απάντηση**

$$I = \frac{V_2}{R_2} = \frac{20}{40} = 0.5\text{ A}$$

$$R_3 = \frac{V_3}{I} = \frac{35}{0.5} = 70\ \Omega$$

$$V_1 = I \cdot R_1 \Rightarrow 0.5 \times 24 = 12\text{ V}$$

$$P = I^2 \times R_{ολ} = (0.5)^2 \times 134 = \underline{\underline{33.5\text{ W}}}$$

7. Ηλεκτρικός κινητήρας έχει πραγματική ισχύ 4 kW και άεργο ισχύ 5 kVAr.

Να υπολογίσετε:

α. τη φαινόμενη ισχύ του κινητήρα

β. το συντελεστή ισχύος του κινητήρα

α .

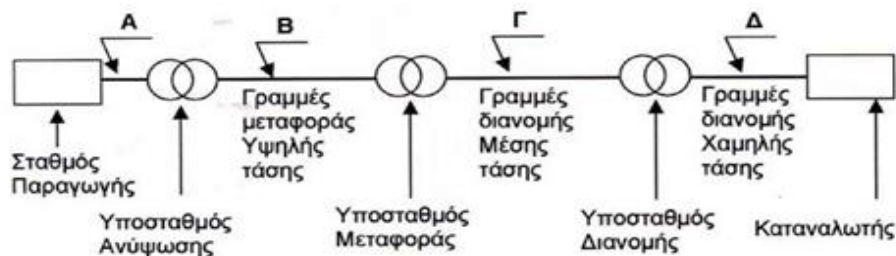
$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{4^2 + 5^2} = 6.40 \text{ kVA}$$

β.

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{4}{6.40} = 0.625$$

8. Στο σχήμα 2 παρουσιάζεται το μονογραμμικό διάγραμμα του δικτύου παραγωγής, μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου ( ΑΗΚ).

Να γράψετε στο χώρο που δίνεται κάτω από το σχήμα, τις τιμές των τάσεων στα σημεία Α, Β, Γ και Δ του δικτύου.



Σχήμα 2

### Απάντηση

Α: 11 kV

Β: 66 kV και 132 kV

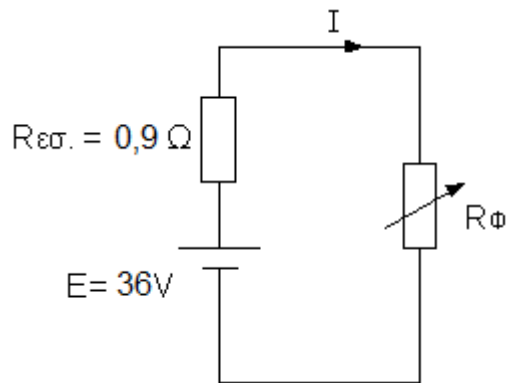
Γ: 11 kV

Δ: 230/400 V

9. Ηλεκτρική πηγή συνεχούς ρεύματος με ΗΕΔ  $E=36\text{ V}$ , και εσωτερική αντίσταση  $R_{εσ} = 0,9\ \Omega$ , συνδέεται σε φορτίο  $R_{\phi}$  όπως φαίνεται στο σχήμα 3.

Να υπολογίσετε:

- α. την αντίσταση του φορτίου  $R_{\phi}$  έτσι ώστε να έχουμε μέγιστη μεταφορά ισχύος από την πηγή στο φορτίο
- β. την ένταση του ρεύματος που θα παρέχει η πηγή στο φορτίο στην περίπτωση που θα έχουμε μέγιστη μεταφορά ισχύος.



Σχήμα 3

### Απάντηση

α)  $R_{\phi} = R_{εσ} = 0,9\ \Omega$

β)  $I = \frac{U}{R_{εσ} + R_{\phi}} = \frac{36}{0,9 + 0,9} = \frac{36}{1,8} = 20\text{ A}$

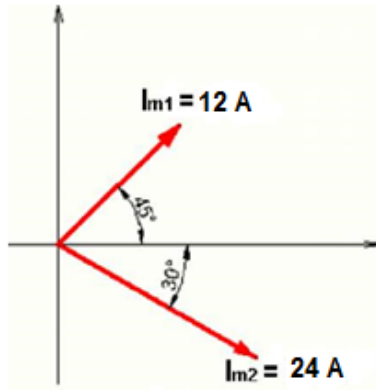
10. Στα άκρα ιδανικού πυκνωτή εφαρμόζεται τάση  $U=128\text{ V}$ , συχνότητας  $f=50\text{ Hz}$ . Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον πυκνωτή είναι  $I=4\text{ A}$ . Να υπολογίσετε τη χωρητικότητα του πυκνωτή  $C$ .

### Απάντηση:

$$X_c = \frac{U}{I} = \frac{128}{4} = 32\ \Omega$$

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot X_c} = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 32} = 99\ \mu\text{F}$$

11. Στο σχήμα 4 δίνεται το διανυσματικό διάγραμμα δύο εναλλασσόμενων ρευμάτων με συχνότητα  $f = 50 \text{ Hz}$  και μέγιστες τιμές  $I_{m1} = 12 \text{ A}$  και  $I_{m2} = 24 \text{ A}$ . Να γράψετε τις εξισώσεις για τις στιγμιαίες τιμές των ρευμάτων  $i_1$  και  $i_2$ .



Σχήμα 4

**Απάντηση:**

$$i_1 = 12\eta\mu(314t + 45^\circ) \text{ A}$$

$$i_2 = 24\eta\mu(314t - 30^\circ) \text{ A}$$

12. Η στιγμιαία τιμή του ρεύματος σε ένα κύκλωμα δίνεται από την εξίσωση  $i = 10 \eta\mu 1000 t \text{ A}$

Να υπολογίσετε:

- α. τη συχνότητα του ρεύματος
- β. την περίοδο του ρεύματος
- γ. την τιμή του ρεύματος τη χρονική στιγμή  $t = 9 \text{ ms}$

**Απάντηση:**

α.  $f = \frac{\omega}{2 \cdot \pi} = \frac{1000}{2\pi} = 159 \text{ H}$

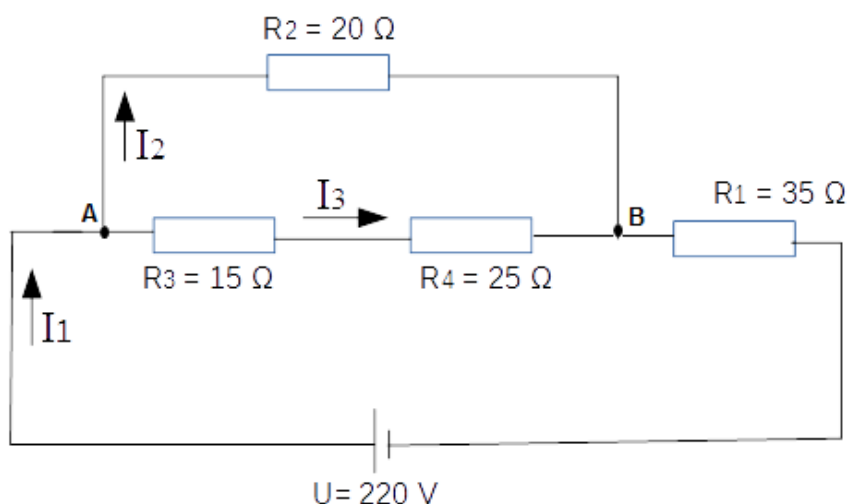
β.  $T = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{159} = 6.28 \text{ ms}$

γ.  $\omega \cdot t_1 = 1000 \frac{\text{rad}}{\text{sec}} \cdot 9 \times 10^{-3} \text{ sec} = 9 \text{ rad} \times 57.295 = 515.6^\circ$   
 $i = 10 \eta\mu 515.6^\circ = \underline{\underline{4.13 \text{ A}}}$

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

**Να απαντήσετε και τις 4 ερωτήσεις  
Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με 8 μονάδες.**

**13.** Να εφαρμόσετε τους κανόνες του Κίρχωφ στο κύκλωμα του σχήματος 5 και να υπολογίσετε τα ρεύματα  $I_1$ ,  $I_2$  και  $I_3$ .



**Σχήμα 5**

**Απάντηση:**

$$I_1 = I_2 + I_3 \quad \dots 1$$

$$220 = I_3 R_3 + I_3 R_4 + I_1 R_1 \quad \dots 2$$

$$220 = I_2 R_2 + I_1 R_1 \quad \dots 3$$

$$220 = I_3 15 + 25 I_3 + 35 I_1 \Rightarrow 220 = 40 I_3 + 35 I_1 \quad \dots 2$$

$$220 = I_2 20 + I_1 35 \Rightarrow 220 = 35 I_1 + 20 I_2 \quad \dots 3$$

$$220 = 40 I_3 + 35 I_1 \Rightarrow 220 = 40 I_3 + 35(I_2 + I_3) \quad \dots 2$$

$$220 = 40 I_3 + 35 I_2 + 35 I_3 \Rightarrow 220 = 35 I_2 + 75 I_3$$

$$220 = 35(I_2 + I_3) + 20 I_2 \Rightarrow 220 = 35 I_2 + 35 I_3 + 20 I_2 \quad \dots 3$$

$$220 = 35 I_2 + 75 I_3 \quad \dots 2 \quad \parallel -55 \Rightarrow -12100 = -1925 I_2 - 4125 I_3$$

$$220 = 55 I_2 + 35 I_3 \quad \dots 3 \quad \parallel 35 \Rightarrow 7700 = 1925 I_2 + 1225 I_3$$
$$\begin{array}{r} -4440 \\ \hline = -2900 I_3 \end{array}$$

$$I_3 = \frac{-4400}{-2900} = \underline{\underline{1.5A}}$$

$$220 = 55 I_2 + 35(1.5) \Rightarrow I_2 = \underline{\underline{3A}}$$

$$I_1 = I_2 + I_3 \Rightarrow 3 + 1.5 = \underline{\underline{4.5A}}$$

14. Σε ένα κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος RL σε σειρά η ενεργός τιμή της τάσης της πηγής είναι 100 V, η συχνότητα 50 Hz και η ένταση του ρεύματος  $I=10$  A. Αν η διαφορά φάσης μεταξύ του διανύσματος της τάσης και της έντασης είναι  $\phi=60^\circ$  να υπολογίσετε:

α. την ωμική αντίσταση του κυκλώματος R

β. τον συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου L

**Απάντηση:**

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{100}{10} = 10 \Omega$$

$$\cos \phi = \frac{R}{Z} \Rightarrow R = \cos \phi \cdot Z = 0,5 \cdot 10 = \underline{\underline{5 \Omega}}$$

$$X_L = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{10^2 - 5^2} = 8,6 \Omega$$

$$L = \frac{X_L}{2 \pi f} = \frac{8,6}{2 \cdot 3,14 \cdot 50} = \underline{\underline{27mH}}$$



15. Τριφασικός επαγωγικός κινητήρας ισχύος 15 kW με συντελεστή ισχύος  $\cos\phi=0,68$  συνδέεται σε τριφασικό δίκτυο 400 / 230 V, συχνότητας 50 Hz. Για να επιτευχθεί πλήρης αντιστάθμιση της άεργης ισχύος του κινητήρα συνδέονται στο δίκτυο τρεις (3) πυκνωτές. Να υπολογίσετε την απαιτούμενη χωρητικότητα C κάθε πυκνωτή, εάν οι τρεις πυκνωτές συνδεθούν:

α. σε τρίγωνο

β. σε αστέρα

**Απάντηση:**

$$\cos\phi_1 = \frac{P}{S_1} \Rightarrow S_1 = \frac{P}{\cos\phi_1} = \frac{15000}{0,68} = \underline{\underline{22059 VA}}$$

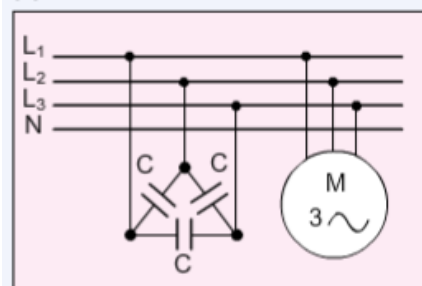
$$Q_1 = Q_L = \sqrt{S_1^2 - P_1^2} = \sqrt{22059^2 - 15000^2} = \underline{\underline{16174 VAR}}$$

α. Για πλήρη αντιστάθμιση θα πρέπει  $Q_C = Q_L = 16174 VAR$

$$Q_{C\phi} = \frac{Q_C}{3} = \frac{16174}{3} = \underline{\underline{5391 VAR}}$$

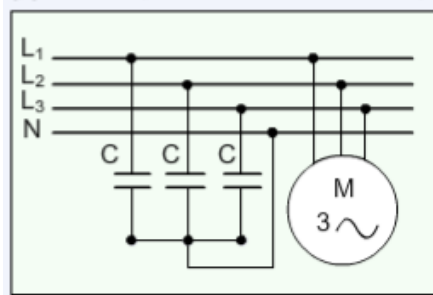
$$C_{\Delta} = \frac{Q_{C\phi}}{U_{\phi}^2 \cdot 2 \pi \cdot f} = \frac{5391}{400^2 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 50} = \underline{\underline{107 \times 10^{-6} F}} \quad \text{ή} \quad \underline{\underline{107 \mu F}}$$

(α) Σύνδεση των πυκνωτών σε τρίγωνο



β.  $Q_Y = \frac{Q_{C\phi}}{U_{\phi}^2 \cdot 2 \pi \cdot f} = \frac{5391}{230^2 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 50} = \underline{\underline{324 \times 10^{-6} F}} \quad \text{ή} \quad \underline{\underline{324 \mu F}}$

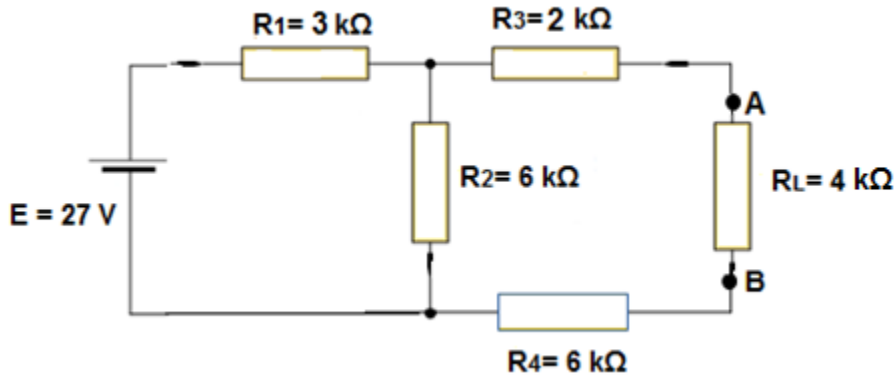
(β) Σύνδεση των πυκνωτών σε αστέρα



Παρατηρούμε ότι στη σύνδεση αστέρα απαιτούνται πυκνωτές με τριπλάσια χωρητικότητα.

16. Με αναφορά στο κύκλωμα του σχήματος 6, ζητείται:

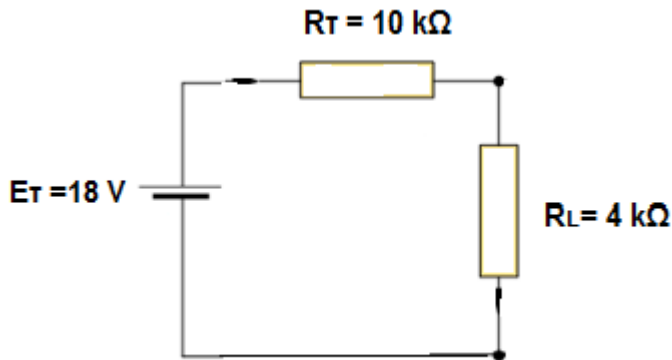
- α. να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε το ισοδύναμο «Θέβενιν» στα σημεία A και B
- β. χρησιμοποιώντας το ισοδύναμο «Θέβενιν» να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το φορτίο  $R_L$



Σχήμα 6

Απάντηση:

α.



$$I = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{27}{3 + 6} \times 1000 = 3 \text{ mA}$$

$$E_T = I \cdot R_2 = 3 \times 10^{-3} \cdot 6 \times 10^3 = \underline{\underline{18 \text{ V}}}$$

$$R_T = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + (R_3 + R_4) = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} + (2 + 6) = \underline{\underline{10 \text{ k}\Omega}}$$

$$\beta. I_{RL} = \frac{E_T}{R_T + R_L} = \frac{18}{10 \cdot 10^3 + 4 \cdot 10^3} = \frac{18}{14 \cdot 10^3} = \underline{\underline{1,28 \text{ mA}}}$$

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

**Να απαντήσετε και τις 2 ερωτήσεις**

**Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με 10 μονάδες.**

**17.** Τρεις όμοιες ωμικές αντιστάσεις  $R = 20 \Omega$  είναι συνδεδεμένες σε σύνδεση αστέρα, σε δίκτυο πολικής τάσης 400 V, τριών αγωγών (**χωρίς ουδέτερο**).

Να υπολογίσετε:

**α.** την τάση στα άκρα κάθε αντίστασης

**β.** το ρεύμα που διαρρέει κάθε αντίσταση

**γ.** την ισχύ που καταναλώνεται σε κάθε αντίσταση

**δ.** αν διακοπεί η μια από τις τρεις 3 αντιστάσεις, να υπολογίσετε:

**δ1.** την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τις άλλες δύο

**δ2.** την ολική ισχύ του κυκλώματος.

**Απάντηση:**

$$\alpha. U\phi = \frac{U\pi}{\sqrt{3}} = \frac{400}{1,73} = \underline{\underline{230,94 \text{ V}}}$$

$$\beta. I\phi = \frac{U\phi}{R} = \frac{230,94}{20} = \underline{\underline{11,54 \text{ A}}}$$

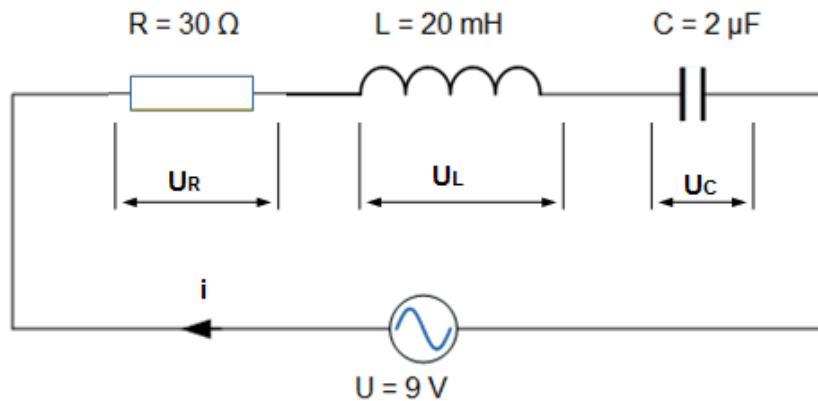
$$\gamma. P = U\phi \cdot I\phi \cdot \sigma\upsilon\nu\phi = 230,94 \cdot 11,54 \cdot 1 = \underline{\underline{2665 \text{ W}}}$$

$$\delta 1. I = \frac{U\pi}{R+R} = \frac{400}{20+20} = \underline{\underline{10 \text{ A}}}$$

$$\delta 2. P_{ολ} = U\pi \cdot I = 400 \cdot 10 = \underline{\underline{4000 \text{ W}}}$$

18. Το κύκλωμα του σχήματος 7, βρίσκεται σε συντονισμό. Να υπολογίσετε:

- α) τη συχνότητα συντονισμού ( $f_0$ )
- β) το ρεύμα του κυκλώματος ( $I$ )
- γ) την πτώση τάσης  $U_L$  και  $U_C$
- δ) τον συντελεστή ποιότητας του κυκλώματος ( $Q$ )
- ε) τη ζώνη διέλευσης ( $\Delta f$ ).



Σχήμα 7

**Απάντηση:**

α.  $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \sqrt{20 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}} = 795 \text{ Hz}$

β.  $I = \frac{U}{R} = \frac{9}{30} = 0,3 \text{ A} = 300 \text{ mA}$

$$X_L = 2\pi \cdot f_0 \cdot L = 2 \cdot 3,14 \cdot 795 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 100 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f_0 \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 795 \cdot 2 \cdot 10^{-6}} = 100 \Omega$$

γ. Κατά το συντονισμό:  $U_L = U_C$

$$U_L = I \cdot X_L = 0,3 \cdot 100 = 30 \text{ V} = U_C$$

δ.  $Q = \frac{U_L}{U} = \frac{30}{90} = 3,33$

ε.  $\Delta f = \frac{f_0}{Q} = \frac{795}{3,33} = 238 \text{ Hz}$

-----ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ -----