

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 40Ω η κάθε μια είναι συνδεδεμένες παράλληλα. Η ολική αντίσταση της συνδεσμολογίας είναι:

α. 2Ω

β. 40Ω

γ. 60Ω

δ. 800Ω

2. Η ισχύς που μεταφέρεται στο ίδιο τριφασικό συμμετρικό φορτίο σε τρίγωνο (P_{Δ}) 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 V και η πτώση τάσης στα άκρα της αντίστασης είναι 6 V . Η πτώση τάσης στα άκρα του πυκνωτή είναι:

α. 4 V

β. 8 V

γ. 16 V

δ. 10 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. $U_m = 100 \text{ V}, f = 100 \text{ Hz}$

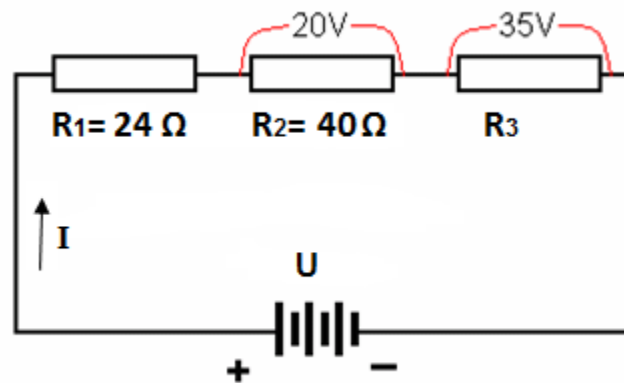
5. Ένα ιδανικό πηνίο τροφοδοτείται από εναλλασσόμενη τάση $U=120\text{ V}$, $f=50\text{ Hz}$ και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=10\text{ A}$. Να υπολογίσετε:
- την επαγωγική αντίσταση του πηνίου (X_L)
 - το συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου (L)

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 .

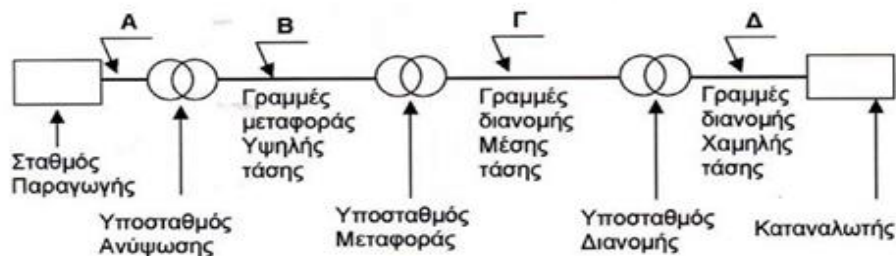
$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{4^2 + 5^2} = 6.40 \text{ kVA}$$

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

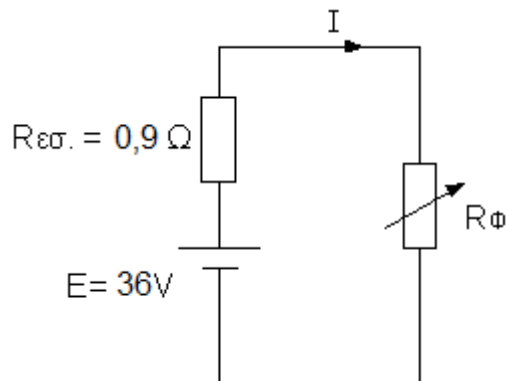
Γ: 11 kV

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_{ϕ} όπως φαίνεται στο σχήμα 3.

Να υπολογίσετε:

- α. την αντίσταση του φορτίου R_{ϕ} 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) $I = \frac{U}{R_{εσ} + R_{\phi}} = \frac{36}{0,9 + 0,9} = \frac{36}{1,8} = 20\text{ A}$

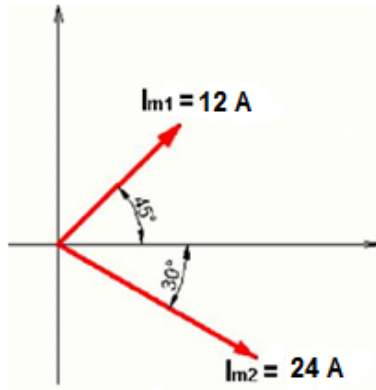
10. Στα άκρα ιδανικού πυκνωτή εφαρμόζεται τάση $U=128\text{ V}$, συχνότητας $f=50\text{ Hz}$. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον πυκνωτή είναι $I=4\text{ A}$. Να υπολογίσετε τη χωρητικότητα του πυκνωτή C .

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

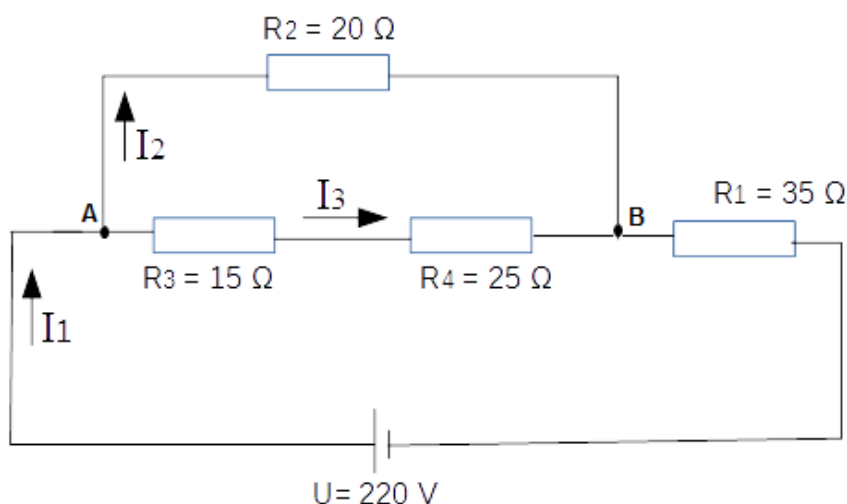
β. $T = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{159} = 6.28 \text{ ms}$

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:

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

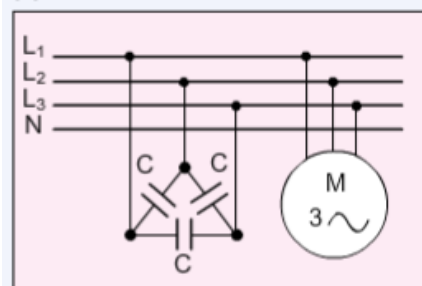
$$Q_1 = Q_L = \sqrt{S_1^2 - P_1^2} = \sqrt{22059^2 - 15000^2} = \underline{\underline{16174 VAR}}$$

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

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

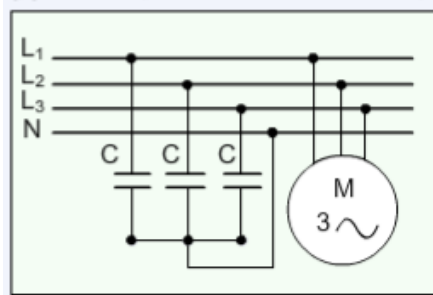
$$C_{\Delta} = \frac{Q_{C\phi}}{U_{\phi}^2 \cdot 2 \pi \cdot f} = \frac{5391}{400^2 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 50} = \underline{\underline{107 \times 10^{-6} F}} \quad \text{ή} \quad \underline{\underline{107 \mu F}}$$

(α) Σύνδεση των πυκνωτών σε τρίγωνο



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

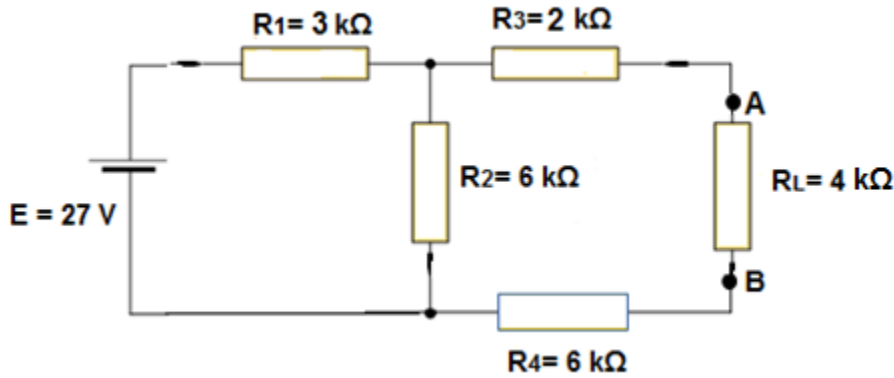
(β) Σύνδεση των πυκνωτών σε αστέρα



Παρατηρούμε ότι στη σύνδεση αστέρα απαιτούνται πυκνωτές με τριπλάσια χωρητικότητα.

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

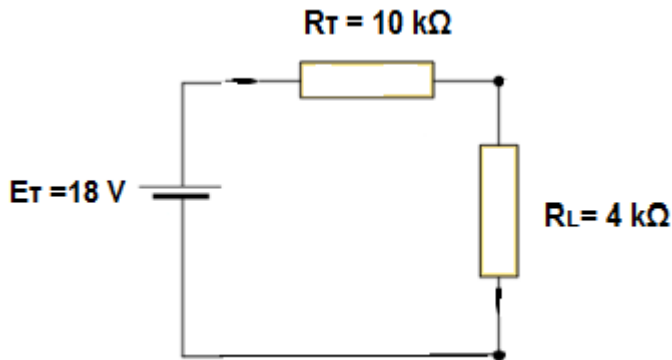
- α. να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε το ισοδύναμο «Θέβενιν» στα σημεία A και B
- β. χρησιμοποιώντας το ισοδύναμο «Θέβενιν» να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το φορτίο R_L



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:

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

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

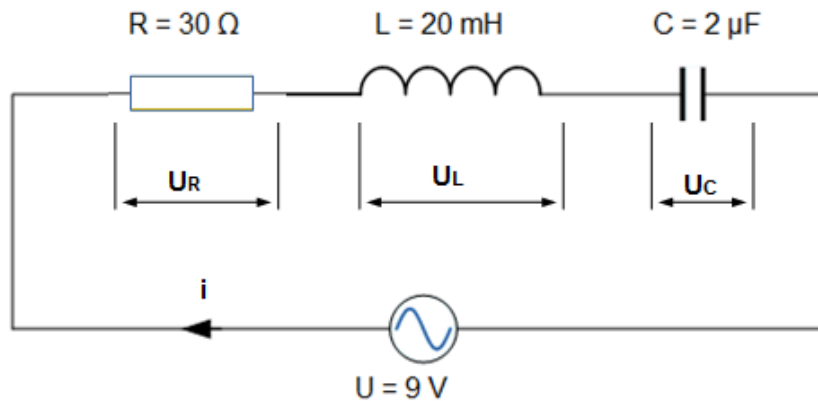
$$\gamma. P = U_{\phi} \cdot I_{\phi} \cdot \cos \nu \phi = 230,94 \cdot 11,54 \cdot 1 = \underline{\underline{2665 \text{ W}}}$$

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

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

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 (Δf).



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 -----