

## ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ : ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ ΙΙ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: Πέμπτη 9-6-2022

**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ- ΛΥΣΕΙΣ ΤΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ από την  
επιστημονική ομάδα της Ένωσης Ηλεκτρολόγων Εκπαιδευτικών (ΕΗΕ)**

### ΘΕΜΑ Α

**A1** 1. Σ, 2. Λ, 3. Σ, 4.Σ, 5.Λ

**A2** 1. β, 2. γ, 3. ε, 4.α, 5.στ

### ΘΕΜΑ Β

**B1.** Συντελεστής ποιότητας σελ. 410

Συντελεστής ποιότητας του κυκλώματος ( $Q_\pi$ ) ονομάζεται το πηλίκο της τάσης που επικρατεί στα άκρα του πηνίου (ή του πυκνωτή) κατά το συντονισμό προς την τάση τροφοδοσίας.

**B2.**

**α.**

Το γεγονός ότι  $0 \leq \varphi_z \leq 90^\circ$ , φανερώνει ότι στο κύκλωμα η τάση προηγείται πάντα του ρεύματος. Στην περίπτωση αυτή λέμε ότι το κύκλωμα έχει επαγωγική συμπεριφορά

**β.**

Το γεγονός ότι  $-90^\circ \leq \varphi_z \leq 0$  φανερώνει ότι στο κύκλωμα η τάση έπεται πάντα του ρεύματος. Στην περίπτωση αυτή λέμε ότι το κύκλωμα έχει χωρητική συμπεριφορά

**B3.**

Η γενική μορφή της στιγμιαίας τιμής της έντασης του κυκλώματος είναι της μορφής

$i = I_0 \eta \mu(\omega t + \phi_0)$  , όπου  $\phi_0$  η αρχική φάση της έντασης.

Από τα δεδομένα του προβλήματος έχω  $X_L = 4 \Omega$

Από τη σχέση  $u_L = 20\sqrt{2} \eta \mu(628 t + 30^\circ)$  προκύπτουν ότι  $U_0 = 20\sqrt{2}$  Volt  $\omega = 628$  rad/sec και  $\phi_0 = +30^\circ$

Επειδή το κύκλωμα είναι ιδανικό πηνίο ή διαφορά φάσης είναι  $90^\circ$  (η τάση προηγείται της έντασης), αφού η αρχική φάση της τάσης είναι  $\phi_0 = +30^\circ$  , της έντασης θα είναι  $-90^\circ$  πιο πίσω , δηλ  $30^\circ - 90^\circ = -60^\circ$

$$\text{Επίσης από το νόμο του } \Omega \mu \quad I_0 = \frac{U_0}{X_L} \Rightarrow I_0 = \frac{20\sqrt{2}}{4} \Rightarrow I_0 = 5\sqrt{2} \text{ A}$$

Η τελική μορφή θα είναι  $i = 5\sqrt{2} \eta \mu(628t - 60^\circ)$  σε A

**ΘΕΜΑ Γ**

$$\mathbf{\Gamma 1.} \quad X_L = \omega L \Rightarrow X_L = 2000 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \Rightarrow X_L = 2 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \Rightarrow X_L = 4 \Omega$$

$$\mathbf{\Gamma 2.} \quad \text{Λόγω συντονισμού } X_C = X_L = 4 \Omega$$

$$\text{Άρα } X_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow 4 = \frac{1}{2000C} \Rightarrow C = \frac{1}{4 \cdot 2000} \Rightarrow C = \frac{1}{8000} \Rightarrow C = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ F ή } 125 \mu\text{F}$$

$$\mathbf{\Gamma 3.} \quad \text{Λόγω συντονισμού } Z = R = 8 \Omega$$

$$\text{Επίσης ισχύει } U_{\varepsilon v} = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 100 \text{ V}$$

$$\text{Άρα } I_{\varepsilon v} = \frac{U_{\varepsilon v}}{R} = \frac{100}{8} = 12,5 \text{ A}$$

**Γ4.** Αφού η κυκλική συχνότητα  $\omega$  αλλάζει (μειώνεται στο μισό), πλέον δεν αποτελεί την συχνότητα συντονισμού. Άρα το κύκλωμα δεν βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού.

$$\omega' = \frac{\omega}{2} = 1000 \text{ r/s} \quad \text{και έτσι πάω να υπολογίσω τα νέα } X_L \text{ και } X_C$$

$$X_L = \omega' \cdot L \Rightarrow X_L = 1000 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \Rightarrow X_L = 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \Rightarrow X_L = 2 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega' C} \Rightarrow X_C = \frac{1}{1000 \cdot 1,25 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow X_C = \frac{1}{1,25 \cdot 10^{-1}} \Rightarrow X_C = \frac{10}{1,25} \Rightarrow X_C = 8 \Omega$$

Άρα η νέα σύνθετη αντίσταση Z:

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

Γ5. Το νέο I<sub>εν</sub> :  $I_{εν} = \frac{U_{εν}}{Z} = \frac{100}{10} = 10 \text{ A}$

### ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Η σύνθετη αντίσταση Z:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{25} = 5 \Omega$$

και  $\cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{3}{5} = 0,6$

Δ2. Λόγω συνδεσμολογίας τριγώνου ισχύει ότι  $U_z = U_{\pi} = 100\text{V}$

Άρα  $I_z = \frac{U_z}{Z} = \frac{100}{5} = 20 \text{ A}$

Επίσης λόγω συνδεσμολογίας τριγώνου ισχύει ότι  $I_{\gamma\rho} = I_z\sqrt{3} = 20\sqrt{3} \text{ A}$

Δ3.  $S = \sqrt{3} U_{\pi} I_{\gamma\rho} = \sqrt{3} \cdot 100 \cdot 20\sqrt{3} = 2000 \cdot 3 = 6000 \text{ VA}$

Δ4.  $P = \sqrt{3} U_{\pi} I_{\gamma\rho} \cos\phi = \sqrt{3} \cdot 100 \cdot 20\sqrt{3} \cdot 0,6 = 2000 \cdot 3 \cdot 0,6 = 3600 \text{ Watt}$

Το Q μπορεί να υπολογιστεί είτε από το τρίγωνο ισχύος ( $S^2 = P^2 + Q^2$ ),

είτε πιο απλά από τον τύπο  $Q = \sqrt{3} U_{\pi} I_{\gamma\rho} \eta\mu\phi$ , υπολογίζοντας πρώτα το ημφ από

τον τύπο  $\eta\mu\phi = \frac{X_L}{Z} = \frac{4}{5} = 0,8$ , είτε από τον τύπο  $\eta\mu\phi^2 + \cos\phi^2 = 1$ .

Άρα η άεργος ισχύς  $Q = \sqrt{3} U_{\pi} I_{\gamma\rho} \eta\mu\phi = \sqrt{3} \cdot 100 \cdot 20\sqrt{3} \cdot 0,8 = 2000 \cdot 3 \cdot 0,8 = 4800 \text{ Var}$

Δ5. Πλήρη αντιστάθμιση σημαίνει ότι πρέπει να συνδεσμολογήσω πυκνωτές με συνολική άεργο ισχύς 4800 Var. Η ισχύς του κάθε ενός θα είναι  $Q_c = Q/3 = 1600 \text{ Var}$ .

Επίσης επειδή οι πυκνωτές θα συνδεσμολογηθούν σε αστέρα, η τάση στα άκρα του

κάθε πυκνωτή θα είναι η φασική, άρα  $U_c = \frac{U_{\pi}}{\sqrt{3}} = \frac{100}{\sqrt{3}} \text{ V}$

Η χωρητικότητα C του κάθε πυκνωτή είναι :

$$C = \frac{Q_c}{U_c^2 \omega} = \frac{1600}{\left(\frac{100}{\sqrt{3}}\right)^2 \cdot 1000} = \frac{1600}{\frac{10000}{3} \cdot 1000} = \frac{1600 \cdot 3}{10^7} = \frac{4800}{10^7} = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ F}$$