

# ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ

## ΘΕΜΑ Α

A1 Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με (Σ) αν είναι σωστές ή με (Λ) αν είναι λανθασμένες.

- α. Το τμήμα της περιοδικής μεταβαλλόμενης κυματομορφής, το οποίο επαναλαμβάνεται, ονομάζεται περίοδος.
- β. Αν σε ένα κύκλωμα RLC παράλληλο το  $X_c$  είναι μεγαλύτερο από το  $X_L$ , τότε η συμπεριφορά του κυκλώματος είναι χωρητική.
- γ. Η ατομική αντιστάθμιση χρησιμοποιείται κυρίως για μεγάλους καταναλωτές με μεγάλη διάρκεια λειτουργίας.
- δ. Σε ισορροπημένο τριφασικό σύστημα η συνολική ισχύς είναι  $P=3 \cdot U_k \cdot I_k \cdot \text{συνφ}$ .
- ε. Στο μονοφασικό κύκλωμα απλής ανόρθωσης το ανορθωμένο ρεύμα που παράγεται έχει πάντοτε την ίδια φορά και είναι συνεχές.

A2. Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία της στήλης Α με τα αντίστοιχα της Β.

Στήλη Α	Στήλη Β
1. Στιγμιαία φάση Ε.Ρ.	α. $U_p - p$
2. Κυκλική συχνότητα Ε.Ρ.	β. $\frac{V_o \cdot I_o}{2}$
3. Τιμή κορυφής εναλλασσόμενης τάσης	γ. $\omega t$
4. Ενεργός Ισχύς Ωμικής Αντίστασης	δ. 2pF
5. Απλή Μονοφασική Ανόρθωση	ε. $U_p$
	στ. $U_{\text{μεσ}} = 0,45 \cdot U$

## ΘΕΜΑ Β

B1. Τι παρατηρούμε αν στα άκρα ενός ιδανικού πηγίου εφαρμοστεί εναλλασσόμενη τάση της μορφής  $u=U_o \sin \omega t$ ;

B2. Για ποιο λόγο στην αντιστάθμιση τριφασικού καταναλωτή συνδέονται πυκνωτές σε διάταξη τριγώνου και σε ποια περίπτωση συνδέονται σε αστέρα;

## ΘΕΜΑ Γ

Ένα κύκλωμα E.P RLC σειράς αποτελείται από ωμική αντίσταση R, ιδανικό πηνίο με  $u_L=4710\sqrt{2}\eta\mu(471\cdot t+90^\circ)$  και ιδανικό πυκνωτή με  $u_c=4710\sqrt{2}\eta\mu(471\cdot t-90^\circ)$ . Η ενεργός τάση του κυκλώματος είναι  $V_{εν} = 314\text{V}$  και διαρρέεται από ενεργό ένταση  $I_{εν} = 100\text{A}$ .

### Ζητούνται:

- α) η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος Z.
- β) η ωμική αντίσταση R,
- γ) η χωρητική αντίδραση  $X_c$  και η αυτεπαγωγή του πηνίου L,
- δ) οι πλευρικές συχνότητες  $f_1$  και  $f_2$

## ΘΕΜΑ Δ

Τριφασικός καταναλωτής αποτελείται από 3 όμοιες σύνθετες αντιστάσεις συνδεδεμένες σε **αστέρα**. Ο καταναλωτής ανά φάση είναι RL σειράς με ωμική αντίσταση  $R= 60\Omega$  και επαγωγική αντίδραση  $X_L= 80\Omega$ . Ο αστέρας τροφοδοτείται από δίκτυο με πολική τάση  $V_{\eta}=200\sqrt{3}\text{V}$ .

### Ζητούνται :

- α) η σύνθετη αντίσταση του κάθε καταναλωτή Z
- β) το ρεύμα που διαρρέει κάθε καταναλωτή  $I_{αστέρα}$  και το ρεύμα γραμμής  $I_{\gamma\rho}$
- γ) ο συντελεστής ισχύος **συνφ**
- δ) η συνολική πραγματική P και φαινόμενη ισχύς S

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

## ΘΕΜΑ Α

### A.1

- α) Λάθος
- β) Λάθος
- γ) Σωστό
- δ) Σωστό
- ε) Λάθος

## A.2

1 → γ

2 → δ

3 → ε

4 → β

5 → στ

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Εάν στα άκρα ενός πηνίου με αμελητέα ωμική αντίσταση, εφαρμοστεί εναλλασσόμενη τάση της μορφής  $u = U_0 \sin \omega t$ , παρατηρούνται τα εξής:

- Το ρεύμα που περνάει από το πηνίο  $L$  είναι και αυτό εναλλασσόμενο με συχνότητα ίση με τη συχνότητα της τάσης.
- Το πηνίο παρουσιάζει αντίσταση η οποία ονομάζεται επαγωγική αντίδραση  $X_L$  και δίνεται από τη σχέση:

$$X_L = \omega L$$

δηλαδή, είναι ανάλογη της συχνότητας του εναλλασσόμενου ρεύματος.

- Η τάση προπορεύεται της έντασης του ρεύματος κατά  $90^\circ$  (αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μηδενίζεται το ρεύμα όταν η τάση παίρνει μέγιστη τιμή και αντιστρόφως), επομένως η μορφή του ρεύματος είναι  $i = I_0 \sin(\omega t - 90^\circ)$  με  $I_0 = U_0 / \omega L$ .

**B2.** Κατά τη σύνδεση τριγώνου η απαιτούμενη χωρητικότητα του πυκνωτή είναι

$$C_{\text{τριγώνου}} = \frac{Q_c}{\omega \cdot V_{\text{φ}}} \quad \text{ενώ κατά τη σύνδεση σε αστέρα} \quad C_{\text{αστέρα}} = \frac{Q_c}{\omega \cdot V_{\text{φ}}} \cdot$$

Παρατηρούμε, λοιπόν, ότι κατά τη σύνδεση τριγώνου η απαιτούμενη χωρητικότητα του πυκνωτή είναι το 1/3 της χωρητικότητας κατά τη σύνδεση σε αστέρα. Για αυτό το λόγο η αντιστάθμιση γίνεται κατά κανόνα με πυκνωτές συνδεδεμένους σε τρίγωνο. Επειδή όμως η εφαρμοζόμενη στα άκρα των πυκνωτών τάση κατά τη σύνδεση αυτή είναι υψηλότερη (εφαρμόζεται η πολιτική τάση), στην περίπτωση εγκατάστασης πυκνωτών σε δίκτυα Υ.Τ. χρησιμοποιείται και η σύνδεση σε αστέρα.

## ΘΕΜΑ Γ

**α)** Η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος υπολογίζεται από το νόμο του Ohm :

$$Z = \frac{V_{\text{εν}}}{I_{\text{εν}}} = \frac{314\text{V}}{100\text{A}} \Rightarrow \mathbf{Z = 3,14\Omega}$$

β)

$$V_C = \frac{V_o}{\sqrt{2}} = \frac{4710\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 4710\text{v}$$

και

$$V_L = \frac{V_o}{\sqrt{2}} = \frac{4710\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 4710\text{v}$$

άρα παρατηρούμε ότι αφού  $V_L = V_C$ , το κύκλωμα RLC σειράς βρίσκεται σε συντονισμό. Επομένως,

$$R = Z_{\min} = 3,14 \Omega$$

γ)

$$V_C = I \times X_C \Rightarrow X_C = \frac{4710\text{v}}{100\text{A}} \Rightarrow X_C = 47,1 \Omega$$

λόγω συντονισμού  $X_C = X_L = 47,1 \Omega$ , επομένως

$$X_L = \omega \times L \Rightarrow L = \frac{47,1 \Omega}{471 \text{rad/sec}} \Rightarrow L = 0,1 \text{ H}$$

δ) Αφού το κύκλωμα είναι συντονισμένο η κυκλική συχνότητα εμπεριέχει την ιδιοσυχνότητα  $\omega = 471 \text{rad/s} = \omega_o$

Επομένως,

$$f_o = \frac{\omega_o}{2\pi} = \frac{471 \text{rad/s}}{6,28} \Rightarrow f_o = 75 \text{ Hz}$$

$$Q\pi = \frac{V_L}{V} = \frac{4710\text{v}}{314\text{v}} \Rightarrow Q\pi = 15$$

$$\Delta f = \frac{f_o}{Q\pi} = \frac{75 \text{ Hz}}{15} = 5 \text{ Hz}$$

$$f_1 = f_o - \frac{\Delta f}{2} = 75 - \frac{5}{2} \Rightarrow f_1 = 67,5 \text{ Hz}$$

$$f_2 = f_o + \frac{\Delta f}{2} = 75 + \frac{5}{2} \Rightarrow f_2 = 82,5 \text{ Hz}$$

**ΘΕΜΑ Δ**

α) Η σύνθετη αντίσταση του RL σειράς υπολογίζεται :

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{3600 + 6400} = \sqrt{10000} \Rightarrow Z = 100 \Omega$$

β) Η φασική τάση του αστέρα είναι :

$$V_{\phi} = \frac{V_{\pi}}{\sqrt{3}} = \frac{200\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 200V$$

Το ρεύμα αστέρα είναι :

$$I_{\text{αστέρα}} = \frac{V_{\phi}}{Z} = \frac{200V}{100\Omega} \Rightarrow I_{\text{αστέρα}} = 2A$$

το ρεύμα γραμμής στη σύνδεση αστέρα είναι  $I_{\gamma\rho} = I_{\text{αστ}} = 2A$

γ) Ο συντελεστής ισχύος είναι

$$\text{συν}\phi = \frac{R}{Z} = \frac{60\Omega}{100\Omega} \Rightarrow \text{συν}\phi = 0,6$$

δ) Η πραγματική ισχύς υπολογίζεται

$$P = \sqrt{3} \cdot V_{\pi} \cdot I_{\pi} \cdot \text{συν}\phi = \sqrt{3} \cdot 200\sqrt{3} \cdot 2 \cdot 0,6 \Rightarrow P = 600 \cdot 2 \cdot 0,6 \Rightarrow P = 720W$$

Η φαινόμενη ισχύς είναι

$$S = \sqrt{3} \cdot V_{\pi} \cdot I_{\pi} = \sqrt{3} \cdot 200\sqrt{3} \cdot 2 \Rightarrow S = 600 \cdot 2 \Rightarrow S = 1200VA$$

Ομάδα Καθηγητών Ειδικότητας

Φροντιστηρίου ΞΥΣΤΡΑ