

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (II) ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ : ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΠΕΜΠΤΗ, 8 ΙΟΥΝΙΟΥ 2006

ΛΥΣΕΙΣ

ΜΕΡΟΣ Α

1. (α) Το άθροισμα των εντάσεων των ρευμάτων που εισέρχονται σ' ένα κόμβο είναι ίσο με το άθροισμα των ρευμάτων που εξέρχονται από τον κόμβο.
(β) Κόμβος είναι το σημείο όπου συνδέονται περισσότεροι από δύο κλάδοι ενός κυκλώματος.

2.

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} \Rightarrow C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot X_C} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 14} = 0,227 \cdot 10^{-3} F$$

Άρα σε συχνότητα 100 Hz, $X_C = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 100 \cdot 0,227 \cdot 10^{-3}} = 7\Omega$

3.

1^{ος} λόγος: Χρησιμοποίηση του νερού της θάλασσας για ψύξη (συμπύκνωση) του ατμού μετά την εκτόνωση στους στροβίλους.

2^{ος} λόγος: Χρησιμοποίηση αφρατωμένου νερού που παίρνουμε από τη θάλασσα, για ψύξη των γεννητριών.

3^{ος} λόγος: Η μεταφορά του πετρελαίου στο σταθμό γίνεται πιο εύκολα και πιο οικονομικά.

4.

$$(α) U_{\pi} = 220V \Rightarrow U_{\phi} = \frac{U_{\pi}}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127V$$

$$(\beta) I = \frac{U_{\phi}}{R} = \frac{127}{100} = 1,27 A$$

5.

Όταν ο συντελεστής ισχύος του καταναλωτή είναι χαμηλός, αυξάνεται η ένταση του ρεύματος που απορροφά ο καταναλωτής. Επειδή οι απώλειες ηλεκτρικής ενέργειας στις γραμμές είναι ανάλογες του τετραγώνου της έντασης του ρεύματος ($P = I^2 \cdot R$) συνεπάγεται ότι θα αυξηθούν και οι απώλειες.

6.

$$u_Y = U_0 \cdot \eta \mu \left(\omega \cdot t + \frac{\pi}{3} \right) \text{ Volt}$$

$$u_R = U_0 \cdot \eta \mu (\omega \cdot t + \pi) \text{ Volt}$$

$$u_B = U_0 \cdot \eta \mu \left(\omega \cdot t - \frac{\pi}{3} \right) \text{ Volt}$$

7.

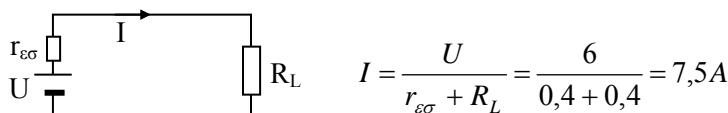
(α) Το εναλλασσόμενο ρεύμα επιτρέπει την ανύψωση ή τον υποβιβασμό της τάσης με τη χρήση μετασχηματιστών. Έτσι γίνεται πιο οικονομική η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας.

(β) Το εναλλασσόμενο ρεύμα δημιουργεί μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο και έτσι επιτρέπει τη χρήση του επαγωγικού κινητήρα που είναι φθηνότερος από τον αντίστοιχο κινητήρα συνεχούς ρεύματος.

(γ) Εξαιτίας της εύκολης μεταφοράς, το Ε.Ρ. παράγεται εκεί που υπάρχει φθηνή πρώτη ύλη.

8. Ο ρόλος της γείωσης σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση είναι να οδηγεί το ρεύμα διαρροής μέσα από τις προστατευτικές διατάξεις (αυτόματο διαρροής, ασφάλειες ή mcb's) και να διακόπτεται η παροχή στο κύκλωμα.

9. Για να έχουμε μέγιστη μεταφορά ισχύος θα πρέπει: $R_L = r_{\epsilon\sigma} \Rightarrow R_L = 0,4\Omega$



10. (α) Συσκευές με χαμηλό συντελεστή ισχύος:

- (i) Οι επαγωγικοί κινητήρες
- (ii) Οι λυχνίες φθορισμού
- (iii) Οι ηλεκτροκολλήσεις
- (iv) Οι μετασχηματιστές

(β) Να συνδέσουμε κατάλληλο πυκνωτή παράλληλα με τον κινητήρα.

11. (α) Σε ένα τριφασικό δίκτυο ο ουδέτερος αγωγός δεν διαρρέεται από ρεύμα, όταν το φορτίο είναι ισοζυγισμένο.

(β) Αφού οι τρεις αντιστάσεις είναι ίσες, ο ουδέτερος αγωγός μπορεί να καταργηθεί, άρα στα άκρα κάθε αντιστάτη θα επικρατεί η φασική τάση:

$$U_{\phi} = \frac{U_{\pi}}{\sqrt{3}} = \frac{380}{\sqrt{3}} = 219,4 \text{ V}$$

12. (α) (i) Φαινόμενη ισχύς
(ii) Πραγματική ισχύς
(iii) Άεργη ισχύς.

(β) Το είδος της ισχύος του εναλλασσομένου ρεύματος που δεν εξαρτάται από τη διαφορά φάσης ϕ είναι η Φαινόμενη ισχύς.

ΜΕΡΟΣ Β

13. Από την εξίσωση έχουμε: $I_0 = 12 \text{ V}$ και $\omega = 314 \text{ rad/s}$

(α) $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2 \cdot \pi} = \frac{314}{2 \cdot 3,14} = 50 \text{ Hz}$

(β) $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ s} = 20 \text{ ms}$

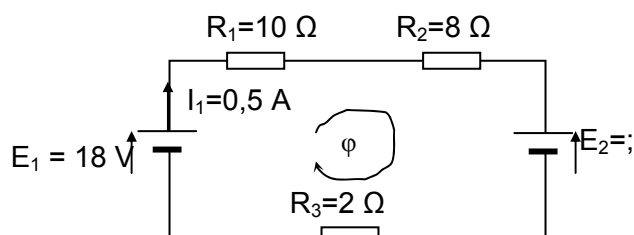
(γ) $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{12}{\sqrt{2}} = 8,48 \text{ A}$

(δ)

$$t = 15 \text{ ms} = 0,015 \text{ s} \quad 360^\circ = 2\pi \text{ rad} \Rightarrow 1 \text{ rad} = \frac{360}{2 \cdot 3,14} = 57,324^\circ$$

$$i = 12 \cdot \eta\mu(314t) \Rightarrow i = 12 \cdot \eta\mu(314 \cdot 0,015) \Rightarrow i = 12 \cdot \eta\mu(4,71 \text{ rad}) = 12 \cdot \eta\mu 270^\circ = 12 \cdot (-1) \Rightarrow i = -12 \text{ A}$$

14. Συμβολίζω τις φορές των τάσεων και καθορίζω τη φορά του ρεύματος στο βρόγχο.



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

$$18 - E_2 = 0,5 \cdot 10 + 0,5 \cdot 8 + 0,5 \cdot 2$$

$$E_2 = 18 - 10$$

$$E_2 = 8 \text{ V}$$

15.

(α) Στο συνεχές ρεύμα το πηνίο παρουσιάζει μόνο ωμική αντίσταση.

$$\text{άρα: } I = \frac{U}{R} = \frac{120}{30} = 4 \text{ A}$$

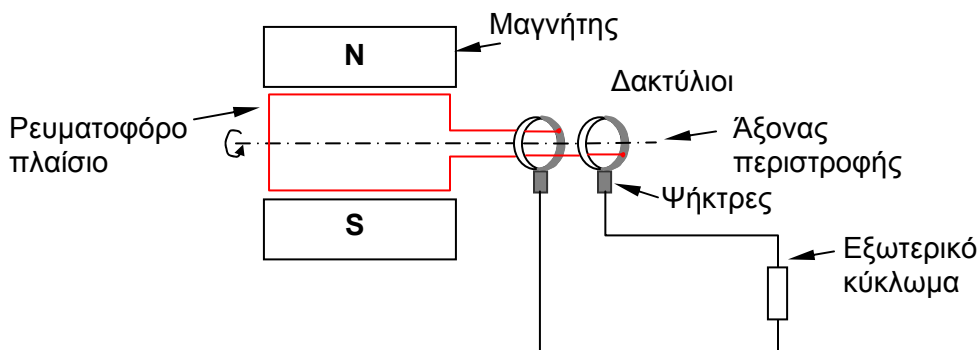
(β) Στο εναλλασσόμενο ρεύμα το πηνίο παρουσιάζει και ωμική και επαγωγική αντίσταση

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 75 \cdot 10^{-3} = 23,55 \Omega$$

$$\text{και } Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{30^2 + 23,55^2} = 38,1 \Omega$$

$$\text{άρα } I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{38,1} = 3,15 \text{ A}$$

16. Σχεδιάγραμμα για τη στοιχειώδη γεννήτρια εναλλασσομένου ρεύματος.



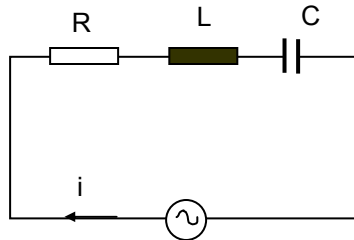
Κατασκευή: Αγωγίμο πλαίσιο, οι άκρες του οποίου καταλήγουν σε δύο δακτυλίους, περιστρέφεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο. Πάνω στους δακτυλίους εφάπτονται οι ψήκτρες από τις οποίες παίρνουμε την τάση.

Λειτουργία: Καθώς το πλαίσιο περιστρέφεται μεταβάλλεται η μαγνητική ροή (Φ) που το περιβάλλει με αποτέλεσμα να δημιουργείται ΗΕΔ από επαγωγή στα άκρα του, σύμφωνα με το νόμο του Φάραντεϊ (Faraday).

$$u = N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad \text{ή} \quad u = B \cdot v \cdot \ell \cdot \eta\mu\alpha$$

ΜΕΡΟΣ Γ

17. (α) Η συνδεσμολογία του κυκλώματος



$$U = 100 \text{ V}, 50 \text{ Hz}$$

Η επαγωγική αντίσταση του πηνίου είναι:

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,4 = 125,6 \Omega$$

Η χωρητική αντίσταση του πυκνωτή είναι:

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 15 \cdot 10^{-6}} = 212 \Omega$$

Η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος είναι:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{50^2 + (125,6 - 212)^2} = 99,8 \Omega$$

(β) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{100}{99,8} \approx 1 \text{ A}$$

(γ) Οι πτώσεις των τάσεων,

$$\text{στα άκρα του αντιστάτη είναι: } U_R = I \cdot R = 1 \cdot 50 = 50 \text{ V}$$

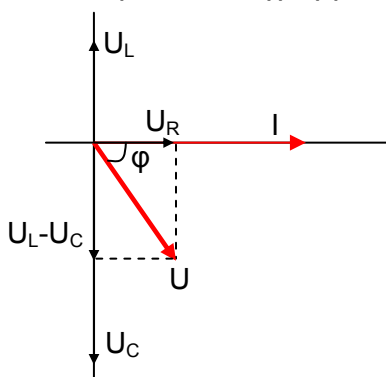
$$\text{στα άκρα του πηνίου είναι: } U_L = I \cdot X_L = 1 \cdot 125,6 = 125,6 \text{ V}$$

$$\text{στα άκρα του πυκνωτή είναι: } U_C = I \cdot X_C = 1 \cdot 212 = 212 \text{ V}$$

(δ) Ο συντελεστής ισχύος είναι: $\sigma\upsilon\nu\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{50}{99,8} = 0,5$

$$\text{Η διαφορά φάσης είναι: } \varphi = \sigma\upsilon\nu\varphi^{-1} 0,5 = 60^\circ$$

(ε) Το διανυσματικό διάγραμμα



(στ) Το ρεύμα του κυκλώματος κατά το συντονισμό:

$$\text{Κατά το συντονισμό: } X_L = X_C \Rightarrow Z = R = 50 \Omega$$

$$\text{και η ένταση του ρεύματος: } I = \frac{U}{Z} = \frac{100}{50} = 2A$$

18.

(α) Η ένταση του ρεύματος που απορροφά ο καταναλωτής από το δίκτυο.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{120000}{\sqrt{3} \cdot 415 \cdot 0,75} = 222,6 A$$

(β) Η φαινόμενη ισχύς του καταναλωτή.

$$S = \frac{P}{\cos\varphi} = \frac{120000}{0,75} = 160 \text{ kVA}$$

(γ) Η άεργος επαγωγική ισχύς του καταναλωτή.

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{160^2 - 120^2} = 105,8 \text{ kVAr}$$

(δ) Η άεργος χωρητική ισχύς των πυκνωτών Q_C που χρειάζονται για την πλήρη βελτίωση (αντιστάθμιση) του συντελεστή ισχύος.

Για πλήρη βελτίωση (αντιστάθμιση) θα πρέπει η χωρητική ισχύς των πυκνωτών να είναι ίση με την άεργο επαγωγική ισχύ του καταναλωτή.

$$Q_C = Q = 105,8 \text{ kVAr}$$

(ε) Η χωρητικότητα που πρέπει να έχει κάθε πυκνωτής.

Η άεργος ισχύς κάθε πυκνωτή θα είναι το ένα τρίτο της ολικής άεργης ισχύος:

$$Q_{C/\varphi} = \frac{Q_C}{3} = \frac{105,8}{3} = 35,26 \text{ kVAr}$$

και η χωρητικότητα κάθε πυκνωτή σε σύνδεση τριγώνου:

$$C_{\Delta/\varphi} = \frac{Q_{C/\varphi}}{U^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{35260}{415^2 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 50} = 652 \cdot 10^{-6} F = 652 \mu F$$

----- ΤΕΛΟΣ -----