

## ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

### ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (II) ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

**ΜΑΘΗΜΑ** : ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ** : ΣΑΒΒΑΤΟ, 9 ΙΟΥΝΙΟΥ 2007

### ΛΥΣΕΙΣ

#### ΜΕΡΟΣ Α

- (α) Οι ηλεκτροπαραγωγοί σταθμοί της Κύπρου κτίστηκαν κοντά στη θάλασσα για τους πιο κάτω λόγους:

  - Χρησιμοποίηση του νερού της θάλασσας για ψύξη (συμπύκνωση) του ατμού μετά την εκτόνωση στους στροβίλους.
  - Χρησιμοποίηση θαλασσινού νερού, μετά από αφαλάτωση, για ψύξη των γεννητριών.
  - Η μεταφορά του πετρελαίου στο σταθμό γίνεται κατευθείαν από τα πλοία, πιο εύκολα και πιο οικονομικά.
- (β) Με την ανύψωση της τάσης στους σταθμούς παραγωγής, μειώνεται η ένταση του ρεύματος στις γραμμές μεταφοράς, χωρίς να μεταβάλλεται η ισχύς. Αυτό συνεπάγεται:

  - Τη μείωση των απωλειών θερμότητας στις γραμμές μεταφοράς.
  - Τη μείωση της διατομής των αγωγών στις γραμμές μεταφοράς.
- (α) Βελτίωση του συντελεστή ισχύος μπορεί να γίνει με τη σύνδεση κατάλληλων πυκνωτών παράλληλα με το φορτίο.

(β) Η ένταση του ρεύματος θα μειωθεί.
- (α)  $U_{\pi} = 415 V \Rightarrow U_{\varphi} = \frac{U_{\pi}}{\sqrt{3}} = \frac{415}{\sqrt{3}} = 239,6 V$

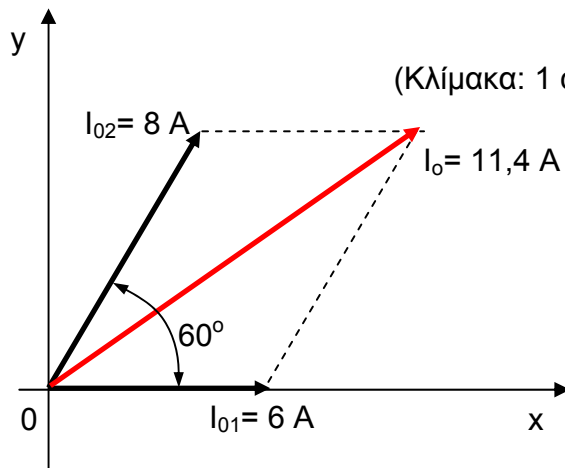
(β)  $I_{\varphi} = \frac{U_{\varphi}}{R} = \frac{239,6}{30} = 7,98 A$
- $u = 12 \cdot \eta\mu(314t) \text{ Volt} \Rightarrow U_0 = 12 V \text{ και } \omega = 314 \text{ rad/sec}$

$I_0 = \frac{U_0}{X_L} = \frac{12}{4} = 3 A$  Στο πηνίο το ρεύμα καθυστερεί της τάσης κατά  $90^\circ$ .

Επομένως:  $i = I_0 \cdot \eta\mu(314t - 90^\circ) \Rightarrow i = 3 \cdot \eta\mu(314t - 90^\circ)$

5. (α) Πλεονεκτήματα του εναλλασσόμενου ρεύματος έναντι του συνεχούς ρεύματος:
- Το εναλλασσόμενο ρεύμα επιτρέπει την ανύψωση ή τον υποβιβασμό της τάσης, με τη χρήση μετασχηματιστών. Έτσι γίνεται πιο οικονομική η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας.
  - Το εναλλασσόμενο ρεύμα δημιουργεί μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο και έτσι επιτρέπει τη χρήση του επαγωγικού κινητήρα που είναι φθηνότερος από τον αντίστοιχο κινητήρα συνεχούς ρεύματος.
  - Το εναλλασσόμενο ρεύμα επιτρέπει τη μεταβολή της συχνότητας και έτσι γίνεται δυνατή η λειτουργία των τηλεπικοινωνιών.
  - Το εναλλασσόμενο ρεύμα παράγεται πιο εύκολα από το συνεχές ρεύμα.
- (β) Πλεονεκτήματα του τριφασικού έναντι του μονοφασικού ρεύματος:
- Δυνατότητα χρήσης δύο τάσεων: Πολικής και φασικής.
  - Δημιουργία περιστρεφόμενου μαγνητικού πεδίου και δυνατότητα χρήσης των τριφασικών επαγωγικών κινητήρων οι οποίοι είναι πιο απλοί στην κατασκευή και πιο φθηνοί.
  - Η ισχύς που μεταφέρεται στο φορτίο είναι πιο ομαλή.
  - Μπορούμε να μεταφέρουμε την ίδια ισχύ με λιγότερους αγωγούς ή με αγωγούς μικρότερης διατομής.

6. Διανυσματική παράσταση των ρευμάτων  $i_1 = 6 \cdot \eta\mu(\omega t)$  και  $i_2 = 8 \cdot \eta\mu(\omega t + 60^\circ)$ .



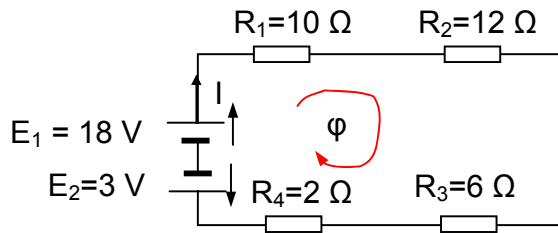
(α)  $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 0 - 60 = -60^\circ$

(β)  $I_0 = 11,4 \text{ A}$

7. (α)  $S = U \cdot I = 240 \cdot 5 = 1200 \text{ VA}$   
 $Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{1200^2 - 1000^2} = 663 \text{ VAR}$

(β)  $\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{1000}{1200} = 0,83$

8.



$$E_1 - E_2 = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot R_3 + I \cdot R_4$$

$$E_1 - E_2 = I(R_1 + R_2 + R_3 + R_4)$$

$$18 - 3 = I \cdot (10 + 12 + 6 + 2)$$

$$15 = I \cdot 30$$

$$I = \frac{15}{30} = 0,5 \text{ A}$$

9. (α) Ηλεκτροπληξία είναι η επικίνδυνη προσβολή του ανθρώπινου οργανισμού από το ηλεκτρικό ρεύμα.

(β) Ο ρόλος της γείωσης σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση είναι να οδηγεί το ρεύμα διαρροής στη γη και να αναγκάζει τις προστατευτικές διατάξεις (αυτόματο διαρροής, ασφάλειες ή mcb's) να λειτουργήσουν έτσι ώστε να διακόπτεται η παροχή ρεύματος.

10. (α) Οι τρεις βασικοί ηλεκτροπαραγωγοί σταθμοί που λειτουργούν στην Κύπρο είναι ατμοκίνητοι θερμικοί και χρησιμοποιούν ως καύσιμο υλικό το πετρέλαιο (μαζούτ).

(β) Άλλοι τύποι ηλεκτροπαραγωγών σταθμών είναι:

- (i) Υδροηλεκτρικός
- (ii) Πυρηνικός
- (iii) Γεωθερμικός
- (iv) Αιολικό πάρκο
- (v) Ηλιακό πάρκο

11.  $i_1 = 100 \cdot \eta\mu(314t) \text{ Amper}$

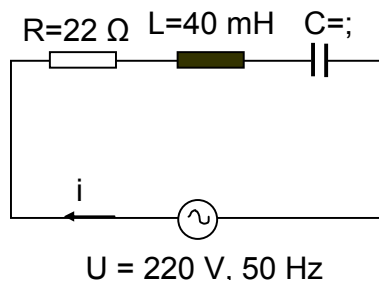
(α)  $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{100}{\sqrt{2}} = 70,7 \text{ A}$

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

12. (α)  $I = \frac{P}{U} = \frac{4400}{220} = 20 \text{ A}$   
 (β)  $R = \frac{U}{I} = \frac{220}{20} = 11 \Omega$

### ΜΕΡΟΣ Β

13.



(α)  $X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 40 \cdot 10^{-3} = 12,56 \Omega$

Αφού το κύκλωμα είναι σε συντονισμό:  $\Rightarrow X_L = X_C = 12,56 \Omega$

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} \Rightarrow C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_C} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 12,56} = 253 \cdot 10^{-3} \text{ F} = 253 \mu\text{F}$$

(β) Κατά το συντονισμό:  $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2} = R = 22 \Omega$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{22} = 10 \text{ A}$$

14. Πριν τη βελτίωση:

$$\cos \varphi_1 = \frac{P}{S_1} \Rightarrow S_1 = \frac{P}{\cos \varphi_1} = \frac{20000}{0,65} = 30769 \text{ VA}$$

$$Q_1 = \sqrt{S_1^2 - P^2} = \sqrt{30769^2 - 20000^2} = 23382 \text{ VAR}$$

Μετά τη βελτίωση:

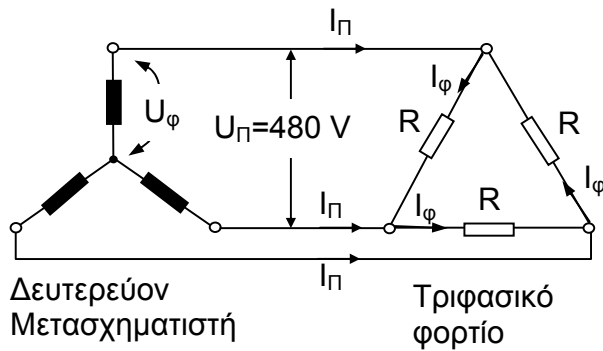
$$\cos \varphi_2 = \frac{P}{S_2} \Rightarrow S_2 = \frac{P}{\cos \varphi_2} = \frac{20000}{0,95} = 21052 \text{ VA}$$

$$Q_2 = \sqrt{S_2^2 - P^2} = \sqrt{21052^2 - 20000^2} = 6572 \text{ VAR}$$

Η άεργη ισχύς των πυκνωτών είναι:

$$Q_C = Q_1 - Q_2 = 23382 - 6572 = 16810 \text{ VAR}$$

15.



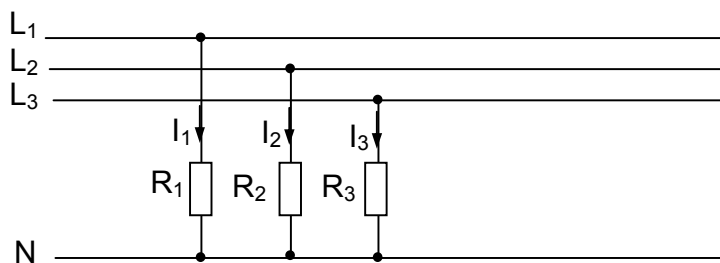
$$(α) \quad U_{\text{φορτίου}} = U_{\Pi} = 480 \text{ V}, \quad I_{\varphi} = \frac{U_{\varphi}}{R} = \frac{480}{8} = 60 \text{ A}$$

$$(β) \quad I_{\Pi} = \sqrt{3} \cdot I_{\varphi} = \sqrt{3} \cdot 60 = 103,9 \text{ A}$$

$$(γ) \quad U_{\varphi \text{Μετασχ}} = \frac{U_{\Pi}}{\sqrt{3}} = \frac{480}{\sqrt{3}} = 277 \text{ V}$$

$$(δ) \quad P_{\text{φορτίου}} = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} = \sqrt{3} \cdot 480 \cdot 103,9 = 86381 \text{ W}$$

16.



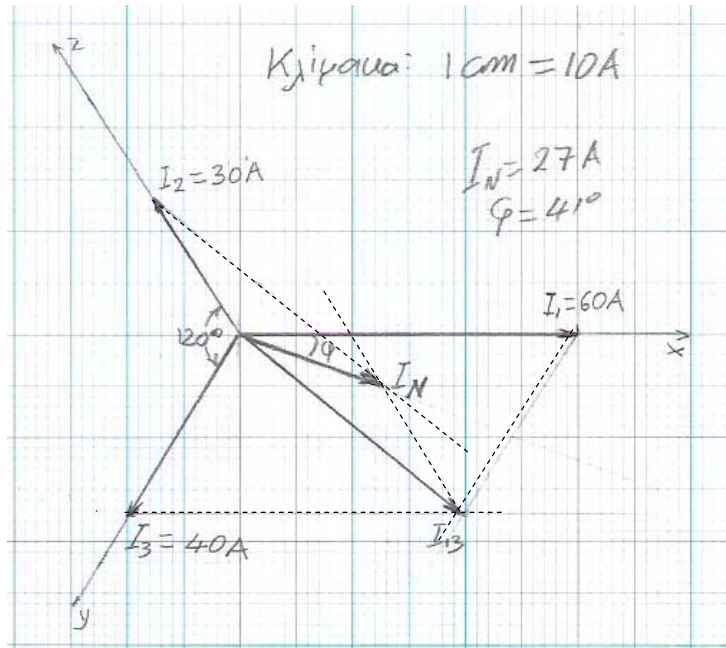
Η τάση σε κάθε φάση του δικτύου:

$$U_{\varphi} = \frac{U_{\Pi}}{\sqrt{3}} = \frac{415}{\sqrt{3}} = 240 \text{ V}$$

(α) η ένταση του ρεύματος που απορροφά ο κάθε καταναλωτής:

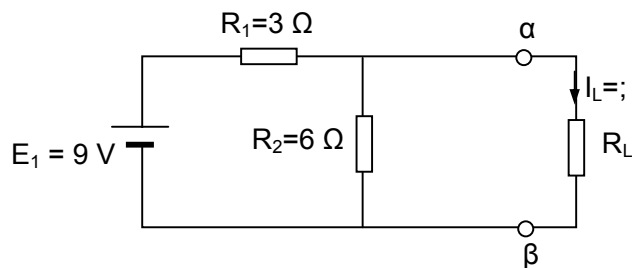
$$I_1 = \frac{U_{\varphi}}{R_1} = \frac{240}{4} = 60 \text{ A}, \quad I_2 = \frac{U_{\varphi}}{R_2} = \frac{240}{8} = 30 \text{ A}, \quad I_3 = \frac{U_{\varphi}}{R_3} = \frac{240}{6} = 40 \text{ A}$$

(β) Από το διανυσματικό διάγραμμα προκύπτει ότι η ένταση του ρεύματος που περνά από τον ουδέτερο αγωγό:  $I_N = 27 \text{ A}$ .

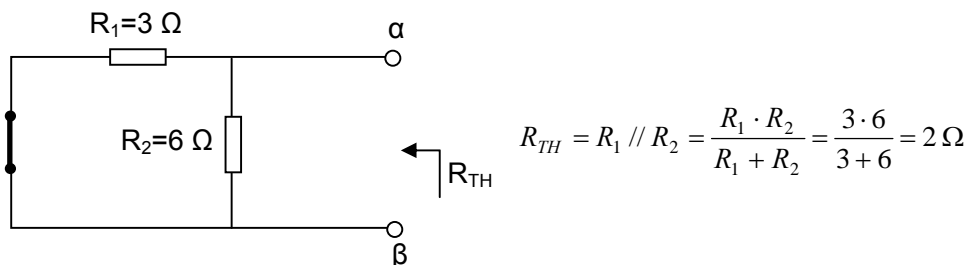


### ΜΕΡΟΣ Γ

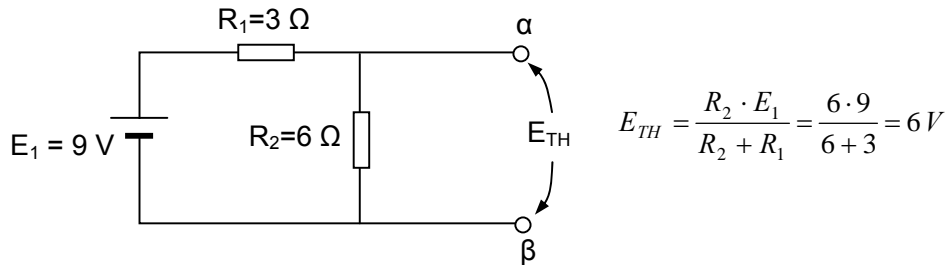
17. Εύρεση του ισοδύναμου Θέβενιν (Thevenin) στα σημεία α και β.



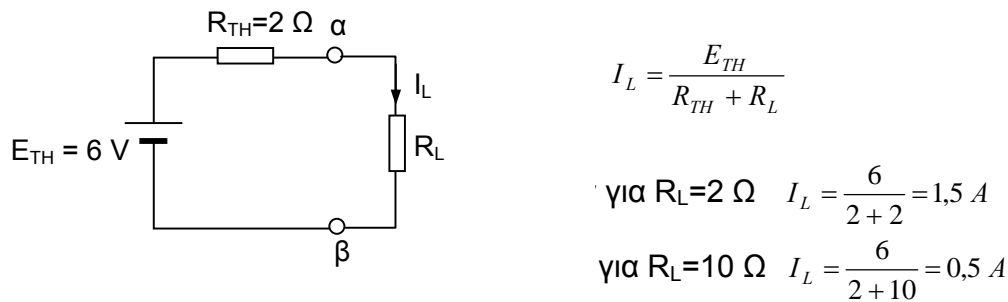
**Βήμα 1:** Για να υπολογίσω την ισοδύναμη αντίσταση Θέβενιν, αποσυνδέω το φορτίο και βραχυκυκλώνω την πηγή  $E_1$



**Βήμα 2:** Για να υπολογίσω την ισοδύναμη πηγή Θέβενιν, αποσυνδέω το φορτίο και υπολογίζω την τάση στα σημεία α και β.



**Βήμα 3:** Σχεδιάζω το ισοδύναμο Θέβενιν, στα σημεία α και β, και υπολογίζω την ένταση του ρεύματος για τις διάφορες τιμές της αντίστασης  $R_L$ .



18. (α)  $R = \frac{U_{\sigma\phi}}{I_{\sigma\phi}} = \frac{120}{6} = 20 \Omega$

(β)  $Z_L = \frac{U_{\epsilon\phi}}{I_{\epsilon\phi}} = \frac{120}{4,8} = 25 \Omega$

και  $X_L = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{25^2 - 20^2} = 15 \Omega$

(γ)  $X_L = 2\pi \cdot f \cdot L \Rightarrow L = \frac{X_L}{2\pi \cdot f} = \frac{15}{2 \cdot 3,14 \cdot 50} = 47,7 mH$

(δ)  $\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{20}{25} = 0,8 \Rightarrow \varphi = \cos^{-1}(0,8) = 36,8^\circ$

----- ΤΕΛΟΣ -----