

Επώνυμο: .....

Όνομα.: .....

Αρ. Ταυτότητας.: .....

Αρ. Υποψηφίου.: .....

**A**



**ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**

**Οι περί Ηλεκτρισμού Κανονισμοί 1941 μέχρι 2004**

## **ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ**

**ΕΡΓΟΛΗΠΤΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

**ΓΙΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΧΕΔΙΩΝ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΩΝ**

**ΛΥΣΕΙΣ**

**ΛΕΥΚΩΣΙΑ  
Μάιος 2011**

## ΜΕΡΟΣ Α

### Κάθε σωστή απάντηση λαμβάνει 2 μονάδες

1. Οι τύποι των ηλεκτρικών συστημάτων παροχής (TT, TN-C-S κ.λ.π) προσδιορίζονται ανάλογα με το συσχετισμό:

(α) Της πηγής ηλεκτρικής ενέργειας με τη διανομή και των αγωγίμων μερών ξένων με την ηλεκτρική εγκατάσταση αντικειμένων (extraneous conductive parts), προς τη Γη.

☐

(β) Των αγωγίμων μερών ξένων με την ηλεκτρική εγκατάσταση αντικειμένων (extraneous conductive parts) και των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών (exposed conductive parts) της ηλεκτρικής εγκατάστασης προς τη Γη.

☐

(γ) Της πηγής ηλεκτρικής ενέργειας με τη διανομή και των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών (exposed conductive parts) της ηλεκτρικής εγκατάστασης προς τη Γη.

☒

(δ) Της πηγής ηλεκτρικής ενέργειας με τη διανομή και της εφεδρικής πηγής ενέργειας της ηλεκτρικής εγκατάστασης, προς τη Γη.

☐

2. Η 16<sup>η</sup> Έκδοση των Κανονισμών για τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, ΔΕΝ εφαρμόζεται στις εγκαταστάσεις:

(α) Υποστατικών δημόσιας χρήσης

☐

(β) Προκατασκευασμένων κτιρίων

☐

(γ) Ανελκυστήρων στην έκταση που καλύπτονται από το BS5656

☒

(δ) Δρόμων εντατικής κυκλοφορίας, συμπεριλαμβανομένων των λειτουργικών εξοπλισμών τους.

☐

3. Η υπερχαμηλή τάση (ELV) δεν ξεπερνά σε εναλλασσόμενο ρεύμα (a.c.) και συνεχές ρεύμα (d.c) τα:

(α) 24V a. c και 120 V d.c.

☐

(β) 50V a. c και 75 V d.c.

☐

(γ) 12V a. c και 150 V d.c.

☐

(δ) 50V a. c και 120 V d.c.

☒

4. Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πρέπει να σχεδιάζονται και εκτελούνται με τέτοιο τρόπο, ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος σε περίπτωση σφάλματος και να διασφαλίζουν την ασφαλή λειτουργία, επιθεώρηση, έλεγχο και συντήρηση. Για να συνάδουν με αυτά, μια μέθοδος είναι:

(α) Η σύνδεση όλων των κυκλωμάτων σε ακτινωτή μορφή

☐

(β) Η σύνδεση όλων των κυκλωμάτων σε μορφή δακτυλίου

☐

(γ) Ο διαχωρισμός της εγκατάστασης σε ξεχωριστά κυκλώματα

☒

(δ) Ο διαχωρισμός της εγκατάστασης σε Ζώνες Τάσης κυκλωμάτων

☐

5. Για να είναι συμβατός ένας μεγάλος τριφασικός κινητήρας εναλλασσόμενου ρεύματος με τον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό εντός μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, είναι σημαντικό να αποφευχθούν:

(α) Υπερτάσεις μέσα στην εγκατάσταση

☐

(β) Υποτάσεις που είναι πιθανό να συμβούν μέσα στην εγκατάσταση

☒

(γ) Ψηλές συχνότητες

☐

(δ) Η αναγκαιότητα για πρόσθετες συνδέσεις στη Γη

☐

6. Οι απαιτήσεις για προστασία από υπερφόρτωση ικανοποιούνται όταν:

(α)  $I_b=15A$ ,  $I_n=20A$ ,  $I_z=18A$

☐

(β)  $I_b=20A$ ,  $I_n=15A$ ,  $I_z=15A$

☐

(γ)  $I_b=10A$ ,  $I_n=15A$ ,  $I_z=18A$

☒

(δ)  $I_b=2,5A$ ,  $I_n=10A$ ,  $I_z=8A$

☐

Όπου:

$I_b$ = υπολογισμένο ρεύμα φορτίου (Design Current)

$I_n$ = ονομαστική τιμή ρεύματος προστατευτικής συσκευής (Nominal current)

$I_z$ = ρευματοφόρος ικανότητα των αγωγών (conductor current – carrying capacity)

7. Προστατευτική συσκευή που παρέχει προστασία από υπερφόρτωση και από ρεύμα βραχυκυκλώματος, θα πρέπει να έχει δυνατότητα διακοπής από οποιαδήποτε υπερένταση μέχρι και περιλαμβανομένου:

(α) Του υπολογισμένου ρεύματος φορτίου του κυκλώματος που προστατεύει.

☐

(β) 1,45 φορές του υπολογισμένου ρεύματος φορτίου του κυκλώματος που προστατεύει.

☐

(γ) 1,45 φορές της ονομαστικής της τιμής ρεύματος.

☐

(δ) Του αναμενόμενου ρεύματος βραχυκυκλώματος στο σημείο που εγκαταστάθηκε.

☒

8. Ποιό από τα πιο κάτω κυκλώματα χρειάζεται μηχανισμό προστασίας έναντι υπερφόρτωσης;

(α) Τα κυκλώματα που τροφοδοτούν μηχανισμούς κατασβέσεως πυρκαγιών

☐

(β) Τα δευτερεύοντα κυκλώματα μετασχηματιστών ρεύματος

☐

(γ) Τα κυκλώματα που τροφοδοτούν φωτισμό κινδύνου

☒

(δ) Τα κυκλώματα διεγέρσεως περιστρεφόμενων ηλεκτρικών μηχανών

☐

9. Μια μέθοδος που υπολογίζεται η σύνθετη αντίσταση του βρόγχου βλάβης προς τη γη ( $Z_s$ ) είναι με το τύπο:

(α)  $Z_s = R_1 + R_2 + R_3$

☐

(β)  $Z_s = Z_e + R_1 + R_3$

☐

(γ)  $Z_s = Z_e + R_1 + R_2$

☒

(δ)  $Z_s = Z_e + R_2 + R_3$

☐

10. Ο μηχανισμός που προορίζεται, για λόγους ασφάλειας, να αποσυνδέει όλα ή μέρος μιας εγκατάστασης από κάθε παροχή ηλεκτρικής ενέργειας παρέχει:

(α) Απόζευξη (isolation)

☒

(β) Διακοπή για σκοπούς μηχανικής συντήρησης

☐

(γ) Διακοπή λόγω έκτακτης ανάγκης

☐

(δ) Διακοπή για λειτουργικό έλεγχο (λειτουργική διακοπή)

☐

11. Ποιό από τα πιο κάτω ΔΕΝ είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις των Κανονισμών για το «Διακόπτη Πυροσβέστη» (Fireman's Switch)

(α) Να είναι χρωματισμένος κόκκινος και να έχει στερεωμένη κοντά του μια πινακίδα που θα φέρει τις λέξεις «ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗ»

☐

(β) Να είναι εφοδιασμένος με ένα μηχανισμό που να παρεμποδίζει την επιστροφή του διακόπτη στη θέση «ON» λόγω απροσεξίας

☐

(γ) Να εγκαθίσταται με τέτοιο τρόπο ώστε να διευκολύνεται ο χειρισμός του από ένα πυροσβέστη

☐

(δ) Να έχει καθαρά σημειωμένα με γράμματα τις θέσεις «ON» και «OFF» με τη θέση «OFF» στο κάτω μέρος του διακόπτη

☒

12. Ο τύπος των ηλεκτροδίων γείωσης και το βάθος βύθισης τους, θα πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η αποξήρανση και το πάγωμα του εδάφους να ΜΗΝ αυξάνουν την αντίσταση του:

(α) Περισσότερο από 10% της αρχικής τιμής μέτρησης

☐

(β) Περισσότερο από την απαιτούμενη τιμή

☒

(γ) Περισσότερο από την αρχική τιμή μέτρησης

☐

(δ) Περισσότερο από 5% της απαιτούμενης τιμής

☐

13. Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιείται ηλεκτρογεννήτρια ως εφεδρικό σύστημα της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας του δικτύου της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου, θα πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλες προφυλάξεις που να περιλαμβάνουν την εγκατάσταση:

(α) Μηχανισμών λειτουργίας που να αλληλομανδαλώνουν (interlock) μεταξύ τους

☒

(β) Ενδεικτικών λυχνίων για τις φάσεις

☐

(γ) Αυτόματων κυκλωμάτων εκκίνησης της ηλεκτρογεννήτριας

☐

(δ) Αμπερομετρικού μηχανισμού προστασίας έναντι διαρροής (RCD)

☐

14. Ο περιορισμός του κινδύνου από ηλεκτροπληξία, που πιθανό να προκληθεί από επαφή με το μεταλλικό μέρος εξοπλισμού κλάσης I όταν είναι τοποθετημένος σε δρόμους έντονης κυκλοφορίας, επιτυγχάνεται με:

(α) Την εγκατάσταση του εξοπλισμού σε μη αγωγίμους χώρους

☐

(β) Τη γειωμένη ισοδυναμική γεφύρωση

☐

(γ) Τη γειωμένη ισοδυναμική γεφύρωση και την αυτόματη αποσύνδεση της παροχής

☒

(δ) Τον ηλεκτρικό διαχωρισμό των κυκλωμάτων

☐

15. Στις ζώνες Α και Β των κολυμβητηρίων, προσιτά μεταλλικά κουτιά διακλαδώσεων:

(α) Μπορούν να εγκατασταθούν χωρίς ειδικές προφυλάξεις

☐

(β) Μπορούν να εγκατασταθούν μόνο αν έχουν βαθμό προστασίας IPX7

☐

(γ) Δεν μπορούν να εγκατασταθούν

☒

(δ) Μπορούν να εγκατασταθούν μόνο αν έχουν βαθμό προστασίας IPX8

☐

16. Σε χώρο εργοταξίου η προστασία έναντι υπερέντασης παρέχεται με μηχανισμό που ενεργοποιείται στα 250A. Η αντίσταση οποιασδήποτε συμπληρωματικής ισοδυναμικής γεφύρωσης μεταξύ εκτεθειμένων αγωγίμων μερών ηλεκτρολογικού εξοπλισμού (exposed conductive parts) και αγωγίμων μερών ξένων με την ηλεκτρολογική εγκατάσταση αντικειμένων (extraneous conductive parts), είναι:

(α) 0,01Ω

☐

(β) 0,1Ω

☒

(γ) 0,5Ω

☐

(δ) 1,1Ω

☐

17. Η ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή χάλκινου αγωγού γείωσης που είναι θαμμένος στο έδαφος, χωρίς μηχανική προστασία αλλά με προστασία έναντι οξείδωσης είναι:

(α) 16mm<sup>2</sup>

☒

(β) 6mm<sup>2</sup>

☐

(γ) 25mm<sup>2</sup>

☐

(δ) 4mm<sup>2</sup>

☐

**18.** Σύμφωνα με τους Κανονισμούς ο χρόνος αποσύνδεσης των κυκλωμάτων που τροφοδοτούν σταθερές συσκευές είναι:

(α) 5s

☒

(β) 0,4s

☐

(γ) 0,01s

☐

(δ) 0,04s

☐

**19.** Ένα καλώδιο είναι στερεωμένο με κλίπς απευθείας σε αεριζόμενη επιφάνεια (μέθοδος εγκατάστασης 1). Αν το ίδιο καλώδιο με την ίδια διατομή, περνά διαμέσου θερμομονωτικού υλικού, σε απόσταση 2 μέτρων, η ρευματοφόρος ικανότητα του, θα μειωθεί στο:

(α) 0,5

☒

(β) 0,55

☐

(γ) 0,68

☐

(δ) 0,81

☐

**20.** Το ρεύμα τήξεως ή αποσύνδεσης του προστατευτικού μηχανισμού υπερέντασης ( $I_2$ ) δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 1,45 φορές από:

(α) Το υπολογισμένο ρεύμα φορτίου (design current,  $I_b$ )

☐

(β) Τη ρευματοφόρο ικανότητα των αγωγών (current – carrying capacity of the conductors,  $I_z$ )

☒

(γ) Την ονομαστική τιμή του ρεύματος ρύθμισης του προστατευτικού μηχανισμού

☐

(δ) Το ρεύμα βραχυκύκλωσης

☐



## **ΜΕΡΟΣ Β**

### **Αποτελείται από τέσσερις (4) Ερωτήσεις**

### **Στο τέλος κάθε ερωτήματος αναφέρεται η βαθμολογία κάθε σωστής απάντησης**

#### **ΕΡΩΤΗΣΗ 1**

Σε μια μονοφασική ηλεκτρική εγκατάσταση υποστατικού που χρησιμοποιείται ως μικρή επιχείρηση, υπάρχουν εγκατεστημένα τα πιο κάτω ηλεκτρικά φορτία:

Φωτισμός, σύνολο 9Α.

Τρεις ηλεκτρικοί κινητήρες με ονομαστική τιμή ρεύματος λειτουργίας 14, 10 και 6Α.

Δύο κυκλώματα πριζών συνδεδεμένα σε δακτύλιο με ονομαστική τιμή της κάθε προστατευτικής συσκευής 32Α.

Να υπολογισθεί η μέγιστη ζήτηση της εγκατάστασης σε Αμπέρ με βάση τους συντελεστές ετεροχρονισμού (diversity factors) που καθορίζονται στο καθοδηγητικό εγχειρίδιο «On – site Guide».

(Μονάδες 7)

#### **Απάντηση (Ερ.1)**

Από Πίνακα 1Β του Εγχειρίδιου “On-Site Guide”

Φωτισμός:  $9A \times 90\% = 8,1A$

Ηλεκτρικοί κινητήρες:  $14 + (10 \times 0,8) + (6 \times 0,6) = 25,6A$

Κυκλώματα δακτυλίου:  $32 + 32 \times 0,5 = 48A$

Επομένως,

Μέγιστη Ζήτηση =  $8,1 + 25,6 + 48 = \underline{\underline{81,7A}}$

## **ΕΡΩΤΗΣΗ 2**

Τρία μονοφασικά κυκλώματα φωτισμού 230V, 50Hz, υπολογίζεται ότι θα απορροφούν 5,4 A το καθένα και ότι, σε μέρος της διαδρομής τους θα περικλείονται στην ίδια σωλήνα. Η μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι 35°C. Τα κυκλώματα προστατεύονται έναντι υπερέντασης με μικροδιακόπτες (MCB) τύπου B και η συρμάτωση τους είναι με χάλκινα μονόκλινα καλώδια, μονωμένα με θερμοπλαστικό (thermoplastic) υλικό πιβισί (PVC) 70°C.

Να υπολογισθεί η ελάχιστη διατομή των ρευματοφόρων αγωγών του κάθε κυκλώματος. (Να θεωρηθεί ότι η πτώση τάσης έχει ελεγχθεί).

(Μονάδες 8)

### **Απάντηση (Ερ.2)**

Για κάθε κύκλωμα:

Υπολογισμένο ρεύμα φορτίου ( $I_b$ )=5,4A

Ονομαστική τιμή ρεύματος προστατευτικής συσκευής ( $I_n$ )=6A (Παράρτημα 3, Σχ. 3.4)

Πρότυπη Μέθοδος Εγκατάστασης: 3 (Πίνακας 4A1)

Εφαρμογή συντελεστών διόρθωσης (correction factors):

$C_i=1$

$C_a=0,94$  (Για θερμοκρασία περιβάλλοντος 35°C, από Πίνακα 4C1)

$C_g=0,70$  (Για ομαδοποίηση 3 κυκλωμάτων, από Πίνακα 4B1)

Ελάχιστη επιτρεπόμενη ρευματοφόρος ικανότητα των αγωγών, λαμβάνοντας υπόψη τους συντελεστές διόρθωσης,  $I_t$  (minimum tabulated current) είναι:

$$I_t = \frac{I_n}{C_a \times C_g \times C_i} = \frac{6}{0,94 \times 0,70 \times 1} = 9,12A$$

Από Πίνακα 4D1A, στήλη 4 (χάλκινα μονόκλινα καλώδια, μονωμένα με θερμοπλαστικό (thermoplastic) υλικό PVC 70°C),

Ρευματοφόρος ικανότητα αγωγού διατομής 1mm<sup>2</sup>, είναι 13,5A

Επομένως,

**εφόσον  $I_b < I_n < I_z$  ( $5.4 < 6 < 13,5$ ) τότε, ο αγωγός με ελάχιστη διατομή 1mm<sup>2</sup>, θεωρείται ικανοποιητικός.**

### **ΕΡΩΤΗΣΗ 3**

Σε μια τριφασική εγκατάσταση ενός υποστατικού η πτώση τάση της παροχής από την αφετηρία της εγκατάστασης μέχρι τον Κεντρικό Πίνακα Διανομής, είναι 2,5%. Από τον Κεντρικό Πίνακα, σε απόσταση 95 μέτρων θα εγκατασταθεί κεντρική κλιματιστική μονάδα που έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

$P = 10\text{KW}$ ,  $U = 400\text{V}$ ,  $\cos\varphi = 0,85$ , βαθμός απόδοσης ( $\eta$ ) = 0,9

Η μονάδα θα ηλεκτροδοτηθεί με χάλκινο πολύκλωνο θωρακισμένο καλώδιο και μονωμένο με θερμοπλαστικό υλικό πιβισι (P.V.C)  $70^\circ\text{C}$ , το οποίο θα τοποθετηθεί σε οριζόντια διάτρητη σχάρα (cable tray).

(α) Να υπολογίσετε τη ζήτηση ρεύματος της κλιματιστικής μονάδας, σε λειτουργία πλήρους φορτίου.

(Μονάδες 3)

(β) Να υπολογίσετε την ελάχιστη διατομή του καλωδίου που θα τροφοδοτεί την κλιματιστική μονάδα, ώστε η πτώση τάση να μην υπερβαίνει τα επιτρεπτά όρια που προβλέπονται από τους Κανονισμούς

(Μονάδες 10)

(γ) Αν ο χρόνος λειτουργίας της προστατευτικής συσκευής του κυκλώματος, σε περίπτωση βραχυκυκλώματος είναι 0,4s, να υπολογίσετε το μέγιστο ρεύμα βραχυκυκλώματος που μπορούν να αντέξουν οι ρευματοφόροι αγωγοί σε θερμικές καταπονήσεις και μηχανικές πιέσεις σε τέτοια περίπτωση.

(Μονάδες 7)

### **Απάντηση (Ερ.3)**

$$\alpha) P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos\varphi \times \eta$$

$$= \sqrt{3} \times 400 \times I \times 0,85 \times 0,9$$

$$I = \frac{10000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,85 \times 0,9} = \underline{\underline{18,87\text{A}}}$$

(β) Μέγιστη συνολική επιτρεπόμενη πτώση τάσης σύμφωνα με τους Κανονισμούς:

$$4\% \times 400 \text{ ήτοι, } \text{Π.Τ.} \leq 16\text{V}$$

Πτώση τάση (Π.Τ.) καλωδίου κεντρικής παροχής:

$$2,5\% \times 400\text{V} = 10\text{V}$$

Άρα,

μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάση καλωδίου παροχής κλιματιστικής μονάδας:

$$16 - 10 = 6\text{V}$$

Πρότυπη Μέθοδος Εγκατάστασης: 11 (Πίνακας 4A1)

Από τον Πίνακα 4D4A (χάλκινα πολύκλινα θωρακισμένα καλώδια και μονωμένα με θερμοπλαστικό υλικό (PVC) 70° C) , 5<sup>η</sup> στήλη, το καλώδιο που έχει ελάχιστη διατομή 2,5mm<sup>2</sup>, είναι ικανοποιητικό για το ρεύμα πλήρους φορτίου (18,87A).

Όμως, η πτώση τάσης του δεν πρέπει να ξεπερνά τα 6V και γ' αυτό, ελέγχω με βάση τα mV/A/m που δίδονται στον Πίνακα 4D4B, 4<sup>η</sup> στήλη.

Οπότε,

Για καλώδιο 10mm<sup>2</sup>

$$\text{Π.Τ} = \frac{18,87 \times 95 \times 3,8}{1000} = 6,812 > 6V \text{ και απορρίπτεται}$$

Για καλώδιο 16 mm<sup>2</sup>

$$\text{Π.Τ} = \frac{18,87 \times 95 \times 2,4}{1000} = 4,3 < 6V \text{ και είναι ικανοποιητικό}$$

### Εναλλακτική λύση

$$\text{Π.Τ.} \leq 6V (1,5\%) \leq 18,87 \times 95 \times \text{mV/A/m}$$

Επομένως,

$$\text{mV/A/m} \leq \frac{6 \times 1000}{18,87 \times 95} = 3,35$$

Από τον Πίνακα 4D4B, 4<sup>η</sup> Στήλη, το καλώδιο που έχει μικρότερη πτώση τάση σε mV/A/m από 3,35 είναι το 16 mm<sup>2</sup> (2,4 mV/A/m).

Γι' αυτό θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί καλώδιο **4 X 16 mm<sup>2</sup>**

(γ) Με τη χρήση της αδιαβατικής εξίσωσης (adiabatic equation),

$$S^2 K^2 = I^2 t$$

$$I^2 = \frac{S^2 K^2}{t} \implies I = \frac{SK}{\sqrt{t}}$$

Όπου S= διατομή του αγωγού σε mm<sup>2</sup>: 16 mm<sup>2</sup>

I= ρεύμα βραχυκυκλώματος που μπορούν να αντέξουν οι αγωγοί, σε Αμπέρς

t= χρόνος λειτουργίας της προστατευτικής συσκευής, που αντιστοιχεί στο I, σε δευτερόλεπτα (seconds): 0,4s

k= συντελεστής ανάλογα με το υλικό των αγωγών (Πίνακας 54C): 115

$$\implies I = \frac{16 \times 115}{\sqrt{0,4}} = \frac{1840}{0,632} = \underline{\underline{2911,4 \text{ A}}}$$

#### **ΕΡΩΤΗΣΗ 4**

Ένας μονοφασικός, ηλεκτρικός θερμολουτήρας εναλλασσόμενου ρεύματος, 230V, ισχύος 4KW, θα εγκατασταθεί σε απόσταση 28 μέτρων από τον Κεντρικό Πίνακα Διανομής (Κ.Π.Δ.) της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Η συρμάτωση του θα γίνει με χάλκινα μονόκλωνα καλώδια, μονωμένα με θερμοπλαστικό υλικό από πιβισί (P.V.C) 70°C, διατομής 2 X 6 + 2,5 mm<sup>2</sup> σε πλαστική σωλήνα.

Λαμβάνοντας επίσης υπόψη τα πιο κάτω:

- Αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος στην αφετηρία: 262A
- Κεντρική Προστατευτική συσκευή εγκατάστασης : RCCB + MCB/ τύπος S/ 2P/40A/ 300mA/ χρόνος λειτουργίας 0,4s.
- Κεντρική παροχή (από αφετηρία στον Κ.Π.Δ.): Χάλκινα μονόκλωνα καλώδια, μονωμένα με θερμοπλαστικό υλικό πιβισί (P.V.C) 70°C, 2X16+6 mm<sup>2</sup> σε πλαστική σωλήνα, μήκος 30 μέτρα.
- Αντίσταση ηλεκτροδίου γείωσης εγκατάστασης: 12Ω
- Αντίσταση ηλεκτροδίου γείωσης της πηγής παροχής ρεύματος (παροχέα): 1Ω
- Να αγνοηθεί η αντίσταση Z<sub>0</sub> της περιέλιξης του Μετασχηματιστή της πηγής.

(α) Να υπολογίσετε το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος (I<sub>p</sub>) στον Κ.Π.Δ. της εγκατάστασης και,

(Μονάδες 10)

(β) Να υπολογίσετε το ρεύμα βλάβης προς τη γή (I<sub>f</sub>), σε περίπτωση που υπάρξει βλάβη προς τη γή στο σημείο σύνδεσης του θερμολουτήρα.

(Μονάδες 15)

#### **Απάντηση (Ερ.4**

α) I<sub>p</sub> (αφετηρία) = 262A

$$Z_e = \frac{U_0}{I_p} = \frac{230V}{262A} = 0,87\Omega$$

Σύνθετη αντίσταση ρευματοφόρων αγωγών κεντρικής παροχής((16 + 6) mm<sup>2</sup>, 30 μέτρα)

Από Πίνακα Ε1, στους 70°C

$$Z \text{ (παροχής)} = \frac{2,76 \times 30}{1000} = 0,083\Omega$$

$$Z \text{ στον Κ.Π.Δ.} = 0,87 + 0,083 = 0,953 \Omega$$

$$I_p \text{ (Κ.Π.Δ.)} = \frac{230}{0,953} = \underline{\underline{241,34 \text{ A}}}$$

$$(β) \quad I_f = \frac{U_0}{Z_s} = \frac{230V}{Z_s}$$

$$Z_s = \frac{Z_e}{2} + (R1 + R2) \text{ παροχής} + (R1 + R2) \text{ κυκλ.} + R_e + R_s$$

Όπου,

$\frac{Z_e}{2}$ : αντίσταση του αγωγού φάσης από την πηγή μέχρι την αφετηρία της εγκατάστασης

R1 : αντίσταση αγωγού φάσης της κεντρικής παροχής και κυκλώματος

R2: αντίσταση προστατευτικού αγωγού της κεντρικής παροχής και κυκλώματος

Re: αντίσταση ηλεκτροδίου γείωσης της εγκατάστασης

Rs: αντίσταση ηλεκτροδίου γείωσης της πηγής παροχής

(Η αντίσταση του αγωγού γείωσης, εφόσον δεν παρέχεται πληροφόρηση, αγνοείται)

Από Πίνακα Ε1, σε 70°C ((16+6)mm<sup>2</sup>, 30 μέτρα),

$$(R1 + R2) \text{ παροχής} = \frac{5,08 \times 30}{1000} = 0,152\Omega$$

και

$$(R1 + R2) \text{ κυκλ. } ((6 + 2,5) \text{ mm}^2, 28 \text{ μέτρα}) = \frac{12,59 \times 28}{1000} = 0,353 \Omega$$

$$R_e = 12\Omega$$

$$R_s = 1\Omega$$

$$\frac{Z_e}{2} = \frac{0,87}{2} = 0,435 \Omega$$

$$Z_s = 0,435 + 0,152 + 0,353 + 12 + 1 = 13,94 \Omega$$

$$I_f = \frac{230V}{13,94\Omega} = \underline{\underline{16,5 A}}$$

ΤΕΛΟΣ