

## Εργολήπτες Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων

### Διάρκεια Εξέτασης 2 ώρες

Θα πρέπει να απαντηθούν τα ερωτήματα του Μέρους Α, του Μέρους Β και του Μέρους Γ.

Ανεξάρτητα από τη βαθμολογία του Μέρους Α, οι υποψήφιοι θα πρέπει να εξασφαλίσουν τουλάχιστον το 40% τόσο της βαθμολογίας του μέρους Β όσο και το 40% της βαθμολογίας του Μέρους Γ.

Τονίζεται ότι, στην περίπτωση που κάποιος υποψήφιος, δεν εξασφαλίζει το 40% της βαθμολογίας του μέρους Β ή/και το 40% της βαθμολογίας του Μέρους Γ, θα θεωρείται αποτυχόν.

Η βαθμολογία του Μέρους Α, του Μέρους Β και του Μέρους Γ θα συνοπολογίζεται.

**Μέρος Α:** 30 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής με 4 επιλογές που καλύπτουν ολόκληρο το εύρος της εξεταστέας ύλης ( $30 \times 2,5 = 75$ ). Για κάθε λανθασμένη απάντηση θα αφαιρείται μισή (0,5) μονάδα.

**Μέρος Β:** Ερωτήσεις πρακτικής φύσεως για Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις 13 μονάδες (ελάχιστος βαθμός επιτυχίας το 40%).

**Μέρος Γ:** Ερωτήσεις πρακτικής φύσεως για Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις 12 μονάδες (ελάχιστος βαθμός επιτυχίας το 40%).

Η ελάχιστη συνολική βαθμολογία που θα πρέπει να συγκεντρώσει κάποιος για να αποκτήσει Πιστοποιητικό Ικανότητας Εργολήπτη για Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις είναι πενήντα (50) και για Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις μεγαλύτερη από εβδομήντα (70>).

Ανάλογα με το βαθμό επιτυχίας, θα καθορίζονται τα όρια ευθύνης σε ΚVA, με ελάχιστο όριο τα 25 ΚVA και μέγιστο τα 150 ΚVA.

### ΟΔΗΓΙΕΣ

- Να απαντηθούν ΟΛΕΣ οι ερωτήσεις
- Για τις απαντήσεις να χρησιμοποιηθούν και οι δύο πλευρές του χαρτιού
- Οι μονάδες για την κάθε ερώτηση φαίνονται στην κάθε μια ξεχωριστά
- Απαγορεύεται η χρήση Προγραμματιζόμενων Υπολογιστικών μηχανών
- Απαγορεύεται η χρήση φορητών τηλεφώνων
- Απαγορεύεται η αποσύνδεση / αφαίρεση φύλλων χαρτιού από το εξεταστικό δοκίμιο

### Μέρος Α:

30 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής με 4 επιλογές (30 X 2,5 = 75 Μονάδες Σύνολο).

Για κάθε λανθασμένη απάντηση θα αφαιρείται μισή (0,5) μονάδα.

Ο αριθμός της επιλογής σας (i, ii, iii, iv) για την κάθε ερώτηση να σημειώνεται με μπλε μελάνι στο αντίστοιχο ορθογώνιο της κάθε ερώτησης.

1. Η μέτρηση της αντίστασης του ηλεκτροδίου γείωσης στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις γίνεται με σκοπό να επιβεβαιωθεί ότι η τιμή της:
- Είναι αρκετά ψηλή ώστε να περιορίζεται το ρεύμα βλάβης προς την γη
  - Είναι ίση με την αντίσταση του ηλεκτροδίου γείωσης του πλησιέστερου μετασχηματιστή του δικτύου
  - Είναι ίση με την αντίσταση μόνωσης της καλωδίωσης στην αφετηρία της εγκατάστασης
  - Βρίσκεται μέσα στα επιτρεπτά όρια που απαιτούνται για την αποτελεσματική λειτουργία του μέσου προστασίας από διαρροή

#### Απάντηση

Ερ.1: **iv - 4**

2. Η ονομαστική ευαισθησία ενός αυτομάτου διακόπτη διαρροής (RCD) στην αφετηρία μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, με σύστημα γείωσης τύπου «T-T» (Terra- Terra) είναι  $I_{\Delta N} = 300\text{mA}$ . Αν η τιμή της ολικής αντίστασης γείωσης είναι  $R_a = 100\Omega$ , τότε σε περίπτωση βλάβης προς την γη, η τάση που θα δημιουργηθεί πάνω στα εκτεθειμένα αγωγικά μέρη σε σχέση με τη γη (τάση επαφής) θα είναι:
- 300 V
  - 100 V
  - 30 V
  - 10 V

#### Απάντηση

Ερ.2: **iii - 3**

3. Ο έλεγχος που γίνεται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις για να διαπιστωθεί κατά πόσο έχει γίνει σωστά η σύνδεση των καλωδίων στις διάφορες συσκευές και εξοπλισμό είναι:
- Έλεγχος πολικότητας
  - Έλεγχος συνέχειας του αγωγού γείωσης
  - Οπτικός έλεγχος
  - Έλεγχος αντίστασης μόνωσης

#### Απάντηση

Ερ.3: **i - 1**

4. Ένας διπολικός διακόπτης 20 A με ενδεικτική λυχνία θα χρησιμοποιηθεί για να ελέγχει μια συσκευή κλιματισμού. Ο διακόπτης αυτός διακόπτει ταυτόχρονα:
- Τους αγωγούς γείωσης και φάσης
  - Τους αγωγούς ουδετέρου και φάσης
  - Τους αγωγούς ουδετέρου και γείωσης
  - Κανένα αγωγό

#### Απάντηση

Ερ.4: **ii - 2**

5. Ο αριθμός των κύκλων που κάνει το εναλλασσόμενο ρεύμα ανά δευτερόλεπτο ονομάζεται:

- i. Περίοδος του εναλλασσόμενου ρεύματος
- ii. Στιγμαία τιμή του εναλλασσόμενου ρεύματος
- iii. Συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος
- iv. Κυκλική συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος

**Απάντηση**

Ερ.5: **iii -3**

6. Ποιο από τα ακόλουθα εξαρτήματα / εξοπλισμός πρέπει να εγκατασταθεί σε μια εγκατάσταση φωτεινής επιγραφής τύπου «NEON»;

- i. Διακόπτης 10 Α μονοπολικός μιας κατευθύνσεως (10 Α one way switch)
- ii. «Διακόπτης πυροσβέστη» (fireman's switch)
- iii. Εκκινήτης Αστέρος / τριγώνου (Star Delta starter)
- iv. Μετασχηματιστής 230 V/24 V (Transformer 230 V / 24 V)

**Απάντηση**

Ερ.6: **ii -2**

7. Ο θερμικός διακόπτης υπερέντασης (O/L) χρησιμεύει:

- i. Για τον έλεγχο λειτουργίας κυκλωμάτων φωτισμού
- ii. Για να προστατεύει έναντι βραχυκυκλώματος τα κυκλώματα δακτυλιδίου (ring circuit) για ρευματοδότες 13 Α
- iii. Για να προστατεύει τον ηλεκτρικό κινητήρα από υπερφόρτωση
- iv. Για να απενεργοποιεί το σύστημα ασφάλειας όταν ενεργοποιηθεί

**Απάντηση**

Ερ.7: **iii -3**

8. Σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση με σύστημα γείωσης (T-T) (Terra – Terra) ο αγωγός της φάσης ενός τυπικού κυκλώματος ρευματοδοτών τύπου δακτυλιδίου (ring circuit) 13 Α, έρχεται σε επαφή με τον αγωγό της γείωσης. Το μέσο προστασίας που αναμένεται να ενεργοποιηθεί είναι:

- i. Ο αυτόματος μικροδιακόπτης υπερέντασης (MCB) του κυκλώματος ρευματοδοτών
- ii. Η κεντρική ασφάλεια του παροχέα ηλεκτρικής ενέργειας στην αφετηρία της εγκατάστασης
- iii. Ο γενικός διακόπτης (αποξεύκτης – isolator) στον Κεντρικό Πίνακα Διανομής ο οποίος τροφοδοτεί το κύκλωμα
- iv. Ο αυτόματος διακόπτης διαρροής 30 mA (RCD) του κυκλώματος

**Απάντηση**

Ερ.8: **iv -4**

9. Στο δωμάτιο μετρητών μιας τετραώροφης πολυκατοικίας με οχτώ (8) διαμερίσματα, τέσσερα (4) καταστήματα στο ισόγειο και υπόγειος χώρος στάθμευσης, τα ηλεκτρικά εξαρτήματα/εξοπλισμός που ανήκουν στην Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου είναι:

- i. Ο Πίνακας Διανομής των Κοινοχρήστων
- ii. Το ηλεκτρόδιο γείωσης και το φρεάτιο γείωσης
- iii. Οι «Μετρητές» ηλεκτρικής ενέργειας των διαμερισμάτων / καταστημάτων / κοινοχρήστων
- iv. Οι αυτόματοι διακόπτες διαρροής των διαμερισμάτων / καταστημάτων / κοινοχρήστων

**Απάντηση**

Ερ.9: **iii -3**

10. Ο έλεγχος «αντίστασης μόνωσης» (insulation resistance test) γίνεται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις για να διαπιστωθεί ότι:

- i. Δεν υπάρχει απόλεια ρεύματος μεταξύ μονωμένων αγωγών
- ii. Όλα τα μέσα προστασίας λειτουργούν κανονικά
- iii. Η πολικότητα σε όλα τα σημεία της εγκατάστασης είναι σωστή
- iv. Υπάρχει συνέχεια γείωσης σε όλα τα σημεία της εγκατάστασης

**Απάντηση**

Ερ.10: **i-1**

11. Στις εγκαταστάσεις φωτεινών επιγραφών ψηλής τάσης ο «διακόπτης πυροσβέστη» (fireman's switch) τοποθετείται:

- i. Στην οροφή (ταράτσα) της οικοδομής δίπλα από την φωτεινή επιγραφή
- ii. Λίγο πιο πάνω από την Κύρια Είσοδο της οικοδομής, σε περίοπτη και προσιτή θέση
- iii. Στο δωμάτιο μετρητών της οικοδομής, δίπλα από τον Πίνακα Διανομής των Κοινοχρήστων για εύκολη χρήση
- iv. Στον χώρο στάθμευσης της οικοδομής

**Απάντηση**

Ερ.11: **ii-2**

12. Στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πολυκατοικιών:

- i. Για κάθε διαμέρισμα/κατάστημα/ κοινόχρηστους χώρους εγκαθίσταται ξεχωριστό ηλεκτρόδιο γείωσης
- ii. Η ηλεκτρική και η τηλεφωνική εγκατάσταση έχουν κοινό ηλεκτρόδιο γείωσης
- iii. Όλα τα διαμερίσματα / καταστήματα / κοινόχρηστοι χώροι έχουν κοινό ηλεκτρόδιο γείωσης
- iv. Ο Πίνακας Διανομής των κοινοχρήστων έχει ξεχωριστό ηλεκτρόδιο γείωσης από τους υπόλοιπους χώρους

**Απάντηση**

Ερ.12: **iii-3**

13. Με τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος επιτυγχάνεται η:

- i. Μείωση της τάσης τροφοδοσίας του καταναλωτή
- ii. Αύξηση της διαφοράς φάσης  $\varphi$  μεταξύ τάσης και ρεύματος
- iii. Μείωση της διαφοράς φάσης  $\varphi$  μεταξύ τάσης και ρεύματος
- iv. Αύξηση του ρεύματος που απορροφά ο καταναλωτής

**Απάντηση**

Ερ.13: **iii-3**

14. Στις τριφασικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που εκτελούνται με βάση το σύστημα T-T (Terra – Terra), ο Γενικός Διακόπτης στον Πίνακα Διανομής πρέπει να είναι:

- i. Διπολικός (2Pole)
- ii. Τριπολικός (3 Pole)
- iii. Μονοπολικός (Single Pole)
- iv. Τετραπολικός (4Pole)

**Απάντηση**

Ερ.14: **iv-4**

15. Μια από τις προϋποθέσεις ώστε ένα τυπικό ακτινωτό (Radial) κύκλωμα ρευματοδοτών 13 Α να μπορεί να εξυπηρετήσει ένα χώρο σε μια κατοικία εμβαδού 65 m<sup>2</sup> είναι:

- i. Να προστατεύεται από μικροδιακόπτη υπερέντασης (MCB) 20 Α και αυτόματο διακόπτη διαρροής 30 mA
- ii. Να προστατεύεται από μικροδιακόπτη υπερέντασης (MCB) 32 Α και αυτόματο διακόπτη διαρροής 100 mA
- iii. Να προστατεύεται από μικροδιακόπτη υπερέντασης (MCB) 25 Α και αυτόματο διακόπτη διαρροής 300 mA
- iv. Να προστατεύεται από μικροδιακόπτη υπερέντασης (MCB) 32 Α και αυτόματο διακόπτη διαρροής 30 mA

**Απάντηση**

Ερ.15: **iv -4**

16. Ένας από τους λόγους που οι ατμοκίνητοι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Κύπρο κτίστηκαν κοντά στη θάλασσα είναι:

- i. Επειδή επιτυγχάνεται ισορροπημένη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας παντού, με μειωμένες απώλειες
- ii. Επειδή εκεί υπήρχε δωρεάν κυβερνητική γη
- iii. Επειδή επιτυγχάνεται εύκολα και με χαμηλότερο κόστος η μεταφορά και η αποθήκευση των καυσίμων που χρειάζονται για την λειτουργία τους
- iv. Για λόγους ασφάλειας των Σταθμών σε περίπτωση πολέμου

**Απάντηση**

Ερ.16: **iii -3**

17. Η τάση σε κάποιες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας από τους σταθμούς παραγωγής στον υποσταθμούς είναι 132 KV διότι:

- i. Έτσι επιτυγχάνεται μεν μείωση στην διατομή των γραμμών μεταφοράς, χωρίς να μειωθεί το ρεύμα
- ii. Έτσι επιτυγχάνεται μείωσή στο ρεύμα και επομένως θα αυξηθεί η διατομή των γραμμών μεταφοράς ώστε να μειωθούν οι απώλειες
- iii. Έτσι επιτυγχάνεται μείωση του ρεύματος και επομένως μείωση στην διατομή των γραμμών μεταφοράς αλλά και μείωσή των απωλειών
- iv. Κανένα από τα πιο πάνω

**Απάντηση**

Ερ.17: **iii -3**

18. Οι χρωματισμοί καλωδίων όπως αυτά χρησιμοποιούνται σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση είναι:

- i. **Κόκκινο** (Red) L1 / **Κίτρινο** (Yellow) L2 / **Μπλε** (Blue) L3 / **Μαύρο** (Black) N / **Πράσινο** (Green) E
- ii. **Καφέ** (Brown) L1 / **Μαύρο** (Black)L2 / **Μπλε** (Blue) L3 / **Γκριζο** (Grey) N / **Πράσινο + Κίτρινο** (Green + Yellow) E
- iii. **Καφέ** (Brown) L1 / **Μαύρο** (Black)L2 / **Γκριζο** (Grey) L3 / **Μπλε** (Blue) N / **Πράσινο + Κίτρινο** (Green + Yellow) E
- iv. **Καφέ** (Brown) L1 / **Μαύρο** (Black)L2 / **Γκριζο** (Grey) L3 / **Μπλε** (Blue) N / **Πράσινο** (Green) E

**Απάντηση**

Ερ.18: **iii -3**



19. Οι απαιτήσεις των κανονισμών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων που αφορούν στην προστασία ηλεκτρικών κυκλωμάτων από υπερφόρτωση ικανοποιούνται όταν:

- i.  $I_b=20 \text{ A}$ ,  $I_n=16 \text{ A}$ ,  $I_z=16 \text{ A}$
- ii.  $I_b=15 \text{ A}$ ,  $I_n=20 \text{ A}$ ,  $I_z=18 \text{ A}$
- iii.  $I_b=30 \text{ A}$ ,  $I_n=20 \text{ A}$ ,  $I_z=10 \text{ A}$
- iv.  $I_b=10 \text{ A}$ ,  $I_n=16 \text{ A}$ ,  $I_z=18 \text{ A}$

όπου:  $I_b$  – Ρεύμα σχεδιασμού του φορτίου  
 $I_n$  – Ονομαστική ένταση του μέσου προστασίας  
 $I_z$  – Ρευματοφόρος ικανότητα καλωδίου

**Απάντηση**

Ερ.19: **iv -4**

20. Η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση ενός καλωδίου (χωρητικότητα σε  $\Lambda$ ) παίρνει την χαμηλότερη τιμή της σε περίπτωση εγκατάστασης του καλωδίου:

- i. Σε διάτρητη μεταλλική Σχάρα
- ii. Σε βάθος 0.5 m στο έδαφος
- iii. Μέσα σε θερμομονωτικό τοίχο
- iv. Απ' ευθείας στην τοιχοποιία επιφανειακά

**Απάντηση**

Ερ.20: **iii -3**

21. Από βραχυκύκλωμα που προκλήθηκε σε μια ηλεκτρική συσκευή καταστράφηκε εντελώς ο μικροδιακόπτης προστασίας (MCB) του κυκλώματος. Για την αντικατάστασή του θα επιλέγατε:

- i. Μικροδιακόπτη με μεγαλύτερη ονομαστική ένταση ( $I_n$ )
- ii. Μικροδιακόπτη με μικρότερη διακοπτική ικανότητα βραχυκυκλώματος (KA)
- iii. Μικροδιακόπτη με μεγαλύτερη διακοπτική ικανότητα βραχυκυκλώματος (KA)
- iv. Αυτόματο διακόπτη διαρροής με ονομαστική ευαισθησία 30 mA

**Απάντηση**

Ερ.21: **iii -3**

22. Μια τριφασική ηλεκτροτουρπίνα ισχύος 5 HP έχει προμηθευτεί με καλώδιο τεσσάρων αγωγών συνδεδεμένο στο κουτί ακροδεκτών της. Ο καταλληλότερος από τους πιο κάτω εκκινητές για τη σύνδεση της ηλεκτροτουρπίνας στο δίκτυο, με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά της και τις απαιτήσεις της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου, είναι:

- i. Εκκινητής αστέρα – τριγώνου
- ii. Εκκινητής απευθείας σύνδεσης ( DOL)
- iii. Ηλεκτρονικός εκκινητής ομαλής εκκίνησης
- iv. Απευθείας σύνδεση στην παροχή, χωρίς εκκινητή

**Απάντηση**

Ερ.22: **iii -3**

23. Οι κύριες επαφές ενός επαφεία ισχύος (contactor) είναι ανοικτές σε κατάσταση ηρεμίας. Αυτό σημαίνει ότι:

- i. Είναι ανοικτές όταν το πηνίο του επαφεία (contactor) τροφοδοτείται με ρεύμα
- ii. Είναι ανοικτές όταν το πηνίο του επαφεία (contactor) δεν τροφοδοτείται με ρεύμα
- iii. Είναι κλειστές όταν το πηνίο του επαφεία (contactor) δεν τροφοδοτείται με ρεύμα
- iv. Είναι κλειστές όταν το πηνίο του επαφεία (contactor) τροφοδοτείται με ρεύμα

**Απάντηση**

Ερ.23: **ii -2**

24. Στον έλεγχο για επιβεβαίωση της καταλληλότητας της μόνωσης των αγωγών των ηλεκτρικών κυκλωμάτων το αποδεκτό αποτέλεσμα είναι:

- i.  $R \geq 10 \text{ M}\Omega$
- ii.  $R \geq 1 \text{ M}\Omega$
- iii.  $R = 1 \text{ M}\Omega$
- iv.  $R \leq 1 \text{ M}\Omega$

**Απάντηση**

Ερ.24: **ii -2**

25. Ο χρόνος που χρειάζεται το εναλλασσόμενο ρεύμα για να συμπληρώσει έναν πλήρη κύκλο, ονομάζεται:

- i. Κυκλική συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος
- ii. Περίοδος του εναλλασσόμενου ρεύματος
- iii. Συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος
- iv. Στιγμιαία τιμή του εναλλασσόμενου ρεύματος

**Απάντηση**

Ερ.25: **ii -2**

26. Σε μια τριφασική ηλεκτρική εγκατάσταση η οποία ηλεκτροδοτείται από το Δίκτυο Διανομής της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου με σύστημα παροχής (T-T) και από ηλεκτρογεννήτρια ως εναλλακτική πηγή ενέργειας, ο χειροκίνητος ή / και αυτόματος διακόπτης εναλλαγής παροχής, πρέπει:

- i. Να είναι τριπολικός και να παρέχει προστασία από απώλεια προς τη γη
- ii. Να είναι τετραπολικός
- iii. Να είναι τριπολικός και να παρέχει προστασία από απώλεια προς τη γη
- iv. Να παρέχει προστασία από απώλεια προς τη γη, υπερφόρτωση και βραχυκύκλωμα

**Απάντηση**

Ερ.26: **ii -2**

27. Σε φωτοβολταϊκό σύστημα Net metering 3 KW, ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο έχει 37 V «ανοικτού κυκλώματος». Το σύστημα περιλαμβάνει 12 φωτοβολταϊκά πλαίσια ενωμένα σε σειρά. Ο διπολικός διακόπτης DC θα είναι:

- i. 250 V 2P ISOLATOR
- ii. 500 V 2P ISOLATOR
- iii. 600 V 2P ISOLATOR
- iv. 800 V 2P ISOLATOR

**Απάντηση**

Ερ.27: **ii -2**

28. Σε φωτοβολταϊκό σύστημα Net metering 3 KW, μεταξύ του μετρητή της ΔΗΚ και του μετατροπέα πρέπει να εγκατασταθεί:

- i. Αυτόματος διακόπτης διαρροής 30 mA (RCD) 2P / Type A
- ii. Αυτόματος διακόπτης διαρροής 100 mA (RCD) 2P / Type A
- iii. Αυτόματος διακόπτης διαρροής 300 mA (RCD) 2P / Type B
- iv. Αυτόματος διακόπτης διαρροής 30 mA (RCD) 2P / Type C

**Απάντηση**

Ερ.28: **ii -2**

29. Σε ένα φωτιστικό υπάρχει η σήμανση IP 65. Αυτή υποδηλοί:

- i. Την κλάση προστασίας από ηλεκτροπληξία
- ii. Ο πρώτος αριθμός το βαθμό προστασίας από τη σκόνη και ο δεύτερος το βαθμό προστασίας από υγρασία
- iii. Ο πρώτος αριθμός το βαθμό προστασίας από την υγρασία και ο δεύτερος το βαθμό προστασίας από τη σκόνη
- iv. Ότι υπάρχει προστασία από ηλεκτροπληξία έναντι άμεσης και έμμεσης επαφής

**Απάντηση**

Ερ.29: **ii -2**

30. Σε ένα εκκινητή τύπου «αστέρος – τριγώνου» (Star/Delta starter) ο χρονοδιακόπτης χρησιμοποιείται για:

- i. Τον έλεγχο του χρόνου λειτουργίας του κινητήρα
- ii. Να θέση σε λειτουργία τον θερμικό διακόπτη υπερφόρτισης (O/L) του εκκινητή
- iii. Να διακόψει την λειτουργία του επαφέα «αστέρος» (Star contactor) και να θέση σε λειτουργία τον επαφέα «τριγώνου» (Delta contactor)
- iv. Να διακόψει την λειτουργία του «Κύριου» επαφέα (Main contactor) και να θέση σε λειτουργία τον επαφέα «τριγώνου» (Delta contactor)

**Απάντηση**

Ερ.30: **iii -3**



## ΜΕΡΟΣ Β (Σύνολο 13 Μονάδες)

Αποτελείται από 5 ερωτήσεις οι μονάδες βαθμολόγησης φαίνονται στη κάθε ερώτηση.

Οι απαντήσεις να δίνονται στον κενό χώρο κάτω από την κάθε ερώτηση ή στους καθορισμένους πίνακες της κάθε ερώτησης.

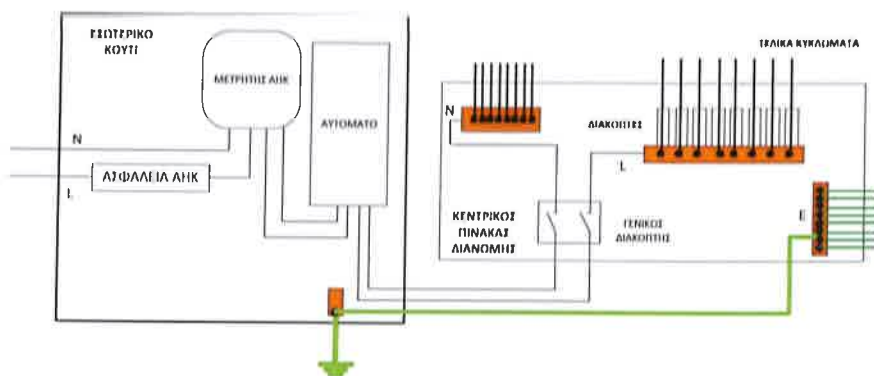
### Ερώτηση 1. (Μονάδες 1)

Με τη βοήθεια σχεδιαγράμματος να ονομάσετε και να εξηγήσετε τη διαδοχή του εξοπλισμού ελέγχου σε μια μονοφασική ηλεκτρική εγκατάσταση.

#### Απάντηση.

Στις περισσότερες ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις η Ασφάλεια της ΑΗΚ, ο μετρητής και το αυτόματο τοποθετούνται έξω από το σπίτι, σε ειδικό ερμάρι ή σε ειδικό δωμάτιο μετρητών, ενώ η μονάδα ελέγχου του καταναλωτή (Πίνακας Διανομής) τοποθετείται μέσα στο σπίτι κάπου κεντρικά και συνήθως στο διάδρομο.

Ενδεικτική διάταξη του εξοπλισμού.



### Ερώτηση 2. (Μονάδες 2)

Όταν συμπληρωθεί μια ηλεκτρική εγκατάσταση, απαιτείται να γίνονται συγκεκριμένοι έλεγχοι: Ποιοι είναι αυτοί οι έλεγχοι και ποια η ΟΡΘΗ σειρά διεξαγωγής αυτών των ελέγχων, πάντα με βάση τις πρόνοιες της 16<sup>ης</sup> Έκδοσης των Κανονισμών.

#### Απάντηση.

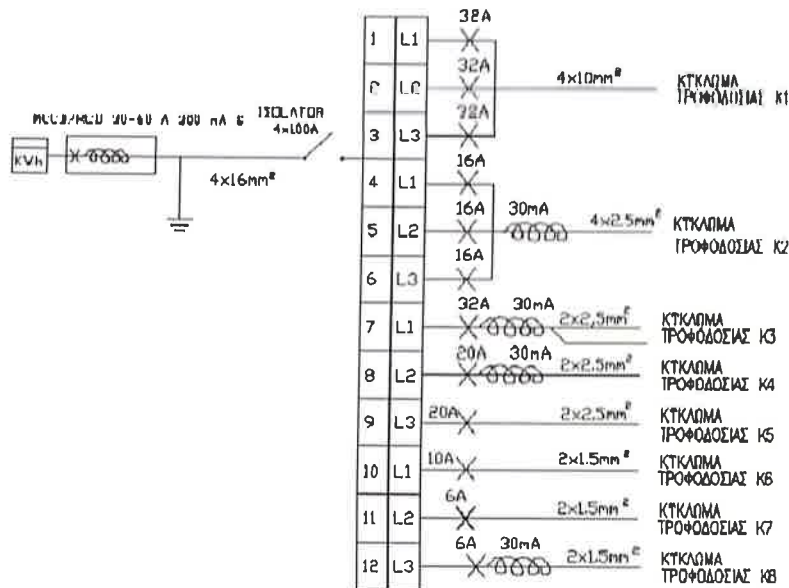
Σειρά για ασφαλή έλεγχο. (Έχουν ληφθεί υπόψη οι κυριότεροι έλεγχοι)

ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΠΑΡΟΧΕΑΣ		
1	Συνέχεια Προστατευτικών Αγωγών	Continuity of protective conductors
2	Συνέχεια της κύριας και δευτερεύουσας ισοδυναμικής σύνδεσης	Continuity main and supplementary bonding continuity
3	Συνέχεια αγωγών τελικών κυκλωμάτων δακτυλίου	Continuity of ring final circuit conductors
4	Αντίσταση Μόνωσης	Insulation resistance
5	Μόνωση για εγκαταστάσεις σε εργοτάξιο	Site applied insulation
6	Προστασία με διαχωρισμό κυκλωμάτων	Protection by separation
7	Προστασία έναντι άμεσης επαφής με διαφράγματα ή εγκλειστρες που εφαρμόζονται κατά την εγκατάσταση.	Protection by barriers and enclosures
8	Μόνωση μη αγώγιμων πατωμάτων και τοίχων	Insulation of non-conducting floors and walls
9	Πολικότητα	Polarity
10	Συνθήκη αντίστασης βρόχου βλάβης προς την γη. Αντίσταση ηλεκτροδίου γείωσης εάν χρησιμοποιηθεί όργανο ελέγχου αντίστασης ηλεκτροδίου γείωσης	Earth Fault Loop Impedance. Earth electrode resistance if an earth electrode resistance tester is used
ΣΕ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΠΑΡΟΧΕΑ - WITH THE SUPPLY CONNECTED		
11	Αντίσταση ηλεκτροδίου γείωσης εάν χρησιμοποιηθεί όργανο ελέγχου σφάλματος γης ή η μέθοδος αμπερομέτρου και βολτόμετρου	Earth electrode resistance if an earth-fault loop tester or the ammeter and voltmeter method are used
12	Επιβεβαίωση πολικότητας	Confirm correct polarity
13	Συνθήκη Αντίστασης Βρόχου σφάλματος γης	Earth-fault loop impedance
14	Σωστή λειτουργία προστατευτικών διατάξεων τύπου RCD	Correct operation of residual current devices
15	Σωστή λειτουργία όλων των διακοπών και αποζευκτών	Correct operation of switches and isolators

**Ερώτηση 3. (Μονάδες 4)**

Στο σχήμα Ερ.3 παρουσιάζεται το μονογραμμικό σχέδιο του πίνακα διανομής της ηλεκτρικής εγκατάστασης μιας μικρής βιομηχανίας. Να αναγνωρίσετε και να αντιστοιχίσετε τον αριθμό του κυκλώματος τροφοδοσίας (Κ1,Κ2,Κ3,Κ4,Κ5,Κ6,Κ7,Κ8,) με τα πιο κάτω ηλεκτρικά κυκλώματα (Α,Β,Γ,Δ,Ε,Ζ,Η,Θ):

- Α) Κύκλωμα φωτισμού εσωτερικού χώρου
- Β) Κύκλωμα ρευματοδοτών 13 Α ακτινωτό
- Γ) Κύκλωμα φωτισμού που τροφοδοτεί τον κήπο
- Δ) Τριφασικό ρευματοδότη 16 Α
- Ε) Κύκλωμα ρευματοδοτών δακτυλίου 13 Α
- Ζ) Κύκλωμα πιεστικού συστήματος νερού 1,8 ΚW
- Η) Μονοφασική μονάδα κλιματισμού
- Θ) Τριφασικό ωμικό φορτίο 20 ΚW



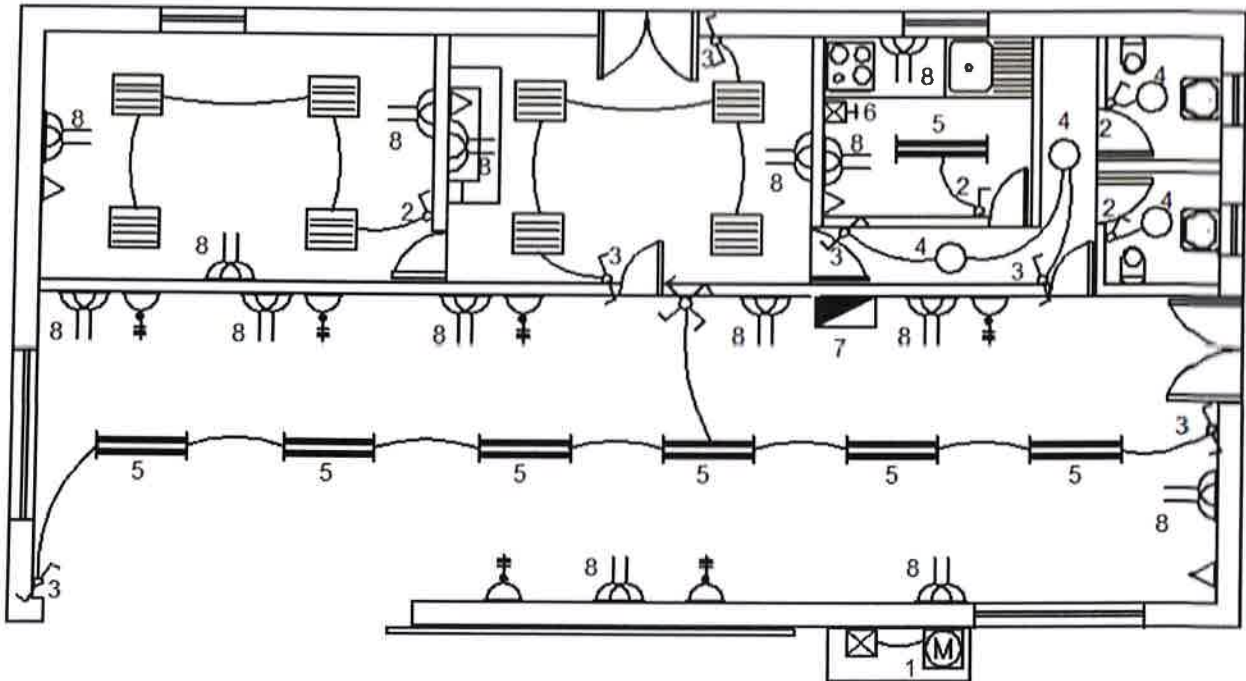
Σχήμα Ερ.3

**Απάντηση.**

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ	ΚΥΚΛΩΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ
Α Κύκλωμα φωτισμού εσωτερικού χώρου	Κ7
Β Κύκλωμα ρευματοδοτών 13 Α ακτινωτό	Κ4
Γ Κύκλωμα φωτισμού που τροφοδοτεί τον κήπο	Κ8
Δ Τριφασικό ρευματοδότη 16 Α	Κ2
Ε Κύκλωμα ρευματοδοτών δακτυλίου 13 Α	Κ3
Ζ Κύκλωμα πιεστικού συστήματος νερού 1,8 ΚW	Κ6
Η Μονοφασική μονάδα κλιματισμού	Κ5
Θ Τριφασικό ωμικό φορτίο 20 ΚW	Κ1

#### Ερώτηση 4. (Μονάδες 4)

Στο Σχέδιο Ερ.4 δίνεται η κάτοψη της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης μιας μικρής βιομηχανικής μονάδας. Να αναγνωρίσετε και να γράψετε στον αντίστοιχο αριθμό του πιο κάτω πίνακα την αντίστοιχη ονομασία των αριθμημένων ηλεκτρολογικών συμβόλων (1,2,3,4,5,6,7,8) που φαίνονται στο σχήμα.



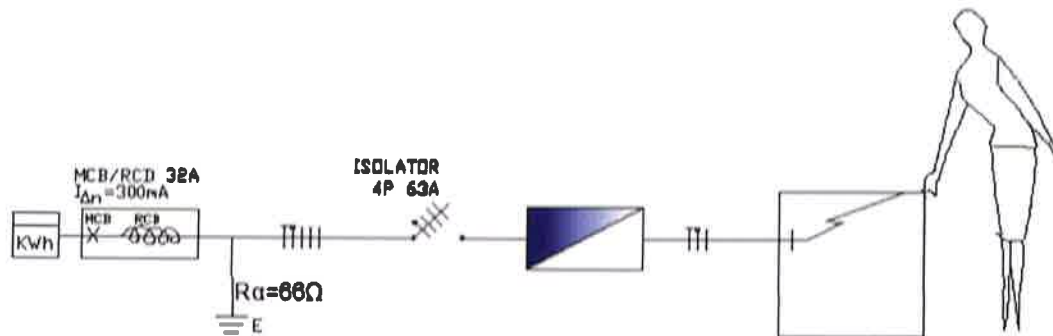
Σχέδιο Ερ.4

#### Απάντηση.

Αριθμός συμβόλου	Ονομασία συμβόλου
1	Μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας
2	Απλός διακόπτης φωτισμού
3	Παλινδρομικός διακόπτης φωτισμού
4	Απλό φωτιστικό οροφής
5	Φωτιστικό φθορισμού διπλό
6	Διακόπτης ηλεκτρικής κουζίνας
7	Πίνακας διανομής
8	Ρευματοδότης διπλός

### **Ερώτηση 5. (Μονάδες 2)**

Στο Σχήμα Ερ.5 φαίνεται το μονογραμμικό σχέδιο της ηλεκτρικής παροχής σε μια κατοικία. Για την προστασία της εγκατάστασης έναντι έμμεσης επαφής έχει εγκατασταθεί στην αφετηρία ένας αυτόματος διακόπτης διαρροής με ονομαστική ευαισθησία  $I_{\Delta n}=300\text{ mA}$ . Αν η τιμή της ολικής αντίστασης γείωσης  $R_a$  είναι  $66\ \Omega$ , να εξετάσετε κατά πόσο πληρούνται οι απαιτήσεις των κανονισμών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων που αφορούν στην αποτελεσματική λειτουργία του μέσου προστασίας από διαρροή.



Σχήμα Ερ.5

### **Απάντηση.**

Για να πληρούνται οι απαιτήσεις των κανονισμών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων που αφορούν στην αποτελεσματική λειτουργία του μέσου προστασίας από διαρροή πρέπει να ικανοποιείται η πιο κάτω προϋπόθεση:

$$R_a \cdot I_{\Delta n} \leq 50 \text{ Volts}$$

Για τον αυτόματο διακόπτη διαρροής στο Σχήμα Ερ.5 έχουμε:

$$R_a \cdot I_{\Delta n} = 66 \cdot 0,3 = 19,8 \text{ Volts} < 50 \text{ Volts}$$

**Επομένως οι απαιτήσεις των κανονισμών πληρούνται.**

## ΜΕΡΟΣ Γ (Σύνολο 12 Μονάδες)

Αποτελείται από 5 ερωτήσεις οι μονάδες βαθμολόγησης φαίνονται στη κάθε ερώτηση. Οι απαντήσεις να δίνονται στον κενό χώρο κάτω από την κάθε ερώτηση ή στους καθορισμένους πίνακες της κάθε ερώτησης.

### Ερώτηση 1. (Μονάδες 2)

Να υπολογίσετε το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα εκκίνησης τριφασικού επαγωγικού κινητήρα, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου, στην πινακίδα του οποίου αναγράφονται τα στοιχεία :

- Ισχύς κινητήρα  $P=4,4 \text{ KW}$
- Τάση λειτουργίας  $V=400 \text{ V}$
- Συντελεστής ισχύος  $\cos\phi=0,75$
- Συντελεστής απόδοσης  $\eta=0,95$

### Απάντηση.

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου, επιτρέπεται η σύνδεση στο δίκτυο τριφασικών κινητήρων με ισχύ μεγαλύτερη από 3 HP, νοούμενου ότι είναι εφοδιασμένοι με κατάλληλο εκκινήτη (star/ter) που να περιορίζει το ρεύμα εκκίνησης  $I_{εκκ}$  στην 1,5 φορά του ρεύματος  $I_{πλήρους φορτίου}$  δηλαδή

$$I_{εκκ} \leq 1,5 \times I_{πλήρους φορτίου}$$

Υπολογίζουμε το ρεύμα πλήρους φορτίου:

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} \rightarrow P_i = \frac{P_o}{\eta} = \sqrt{3} V \cdot I \cos\phi \rightarrow P_o = \sqrt{3} V \cdot I \cos\phi \cdot \eta$$

$$\text{Επομένως } I = \frac{P_o}{\sqrt{3} V \cdot \cos\phi \cdot \eta} = \frac{4,4 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,75 \cdot 0,95} = 8,92 \text{ A}$$

Σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς το ρεύμα εκκίνησης ενός τριφασικού κινητήρα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 1.5 φορές του ρεύματος πλήρους φορτίου.  $I_{μέγιστο} \leq 1,5 \cdot 8,92 = 13,4 \text{ A}$

### Ερώτηση 2. (Μονάδες 3)

α) Αναφέρετε την πτώση τάσης που είναι αποδεκτή (σε Volts), για μια μονοφασική και μια τριφασική ηλεκτρική εγκατάσταση στην Κύπρο.

β) Ένας μονοφασικός ηλεκτρικός φούρνος ισχύος 5,75 KW τροφοδοτείται με καλώδιο PVC/PVC με αγωγό γείωσης, διατομής  $4 \text{ mm}^2$ , θα εγκατασταθεί σε απόσταση 16 m (μέτρα) από τον πίνακα διανομής. Να υπολογίσετε την πτώση τάσης, έχοντας υπόψη ότι η πτώση τάσης για το συγκεκριμένο καλώδιο ανά Αμπερ και μέτρο είναι  $11 \text{ mV/A/m}$ . Στη συνέχεια να βρείτε το μέγιστο επιτρεπτό μήκος του καλωδίου ώστε να τηρείται ο κανονισμός για την μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης σε ένα κύκλωμα.

### Απάντηση.

α) Σύμφωνα με τους κανονισμούς η πτώση τάσης σε ένα κύκλωμα δεν πρέπει να είναι περισσότερη από το 4% της ονομαστικής τιμής της παροχής. Προς τούτο σε εγκαταστάσεις στην Κύπρο που είναι:

- μονοφασικές η αποδεκτή πτώση τάσης είναι  $230 \times 4/100=9,2 \text{ Volts}$ ,
- τριφασικές η αποδεκτή πτώση τάσης είναι  $400 \times 4/100= 16,0 \text{ Volts}$ .

$$\beta) P = V \cdot I \text{ επομένως } I = P/V = 5750 / 230 = 25 \text{ A}$$

$$\text{Πτώση Τάσης κυκλώματος} = k \cdot I \cdot L = 11 \cdot 10^{-3} \cdot 25 \cdot 16 = 4,4 \text{ Volts}$$

Για να υπολογίσουμε το μέγιστο μήκος του κυκλώματος L, βασιζόμαστε στο όριο της επιτρεπτής πτώσης τάσης από τους κανονισμούς, δηλαδή 4% ή  $230 \cdot 4\% = 9,2 \text{ Volts}$ .

$$\text{Επομένως } 9,2 = k \cdot I \cdot L = 11 \cdot 10^{-3} \cdot 25 \cdot L.$$

Λύνοντας προς L έχουμε:

$$L = 9,2 / (11 \cdot 10^{-3} \cdot 25) = 33,5 \mu$$



### Ερώτηση 3. (Μονάδες 1)

Ο κεντρικός πίνακας ελέγχου ενός κυκλώματος για έναν κινητήρα που κινεί μια γκιλοτίνα βρίσκεται σε απόσταση 20 m (μέτρα) και είναι εκτός οπτικής εμβλέειας. Δώστε τις αναγκαίες απαιτήσεις που πρέπει να γίνουν ώστε να πληρούνται, όλες οι ρυθμίσεις για απενεργοποίηση για μηχανική συντήρηση (Switching off for mechanical maintenance).

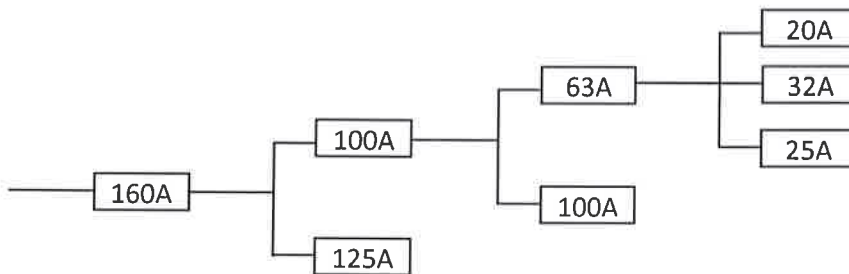
### Απάντηση.

Σύμφωνα με τους κανονισμούς θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα:

- Εκεί που υπάρχει το ενδεχόμενο είτε εγκαυμάτων η τραυματισμών κάποιου ατόμου κατά την διεξαγωγή εργασιών μηχανολογικής συντήρησης, πάντα θα πρέπει να υπάρχουν πρόνοιες για πλήρη διακοπή της ηλεκτρικής παροχής.
- Για τον σκοπό αυτό η κάθε προστατευτική διάταξη για αποκοπή της παροχής για μηχανολογική συντήρηση θα πρέπει να τοποθετείται αναλόγως και να διακρίνεται και να αναγνωρίζεται με μόνιμη ειδική ετικέτα σήμανσης.
- Περαιτέρω εάν αυτή η διακοπή για μηχανολογική συντήρηση δεν είναι συνεχώς υπό την συνεχή επιτήρηση ειδικευμένου προσωπικού θα πρέπει να ληφθούν πρόνοιες ώστε να αποκλειστεί η τυχαία ή η ακουσία ενεργοποίηση της προστατευτικής διάταξης κατά τη διάρκεια της συντήρησης. Σε τέτοιες περιπτώσεις απαιτείται κλειδαριά για την προστατευτική διάταξη.

### Ερώτηση 4. (Μονάδες 3)

Να εξηγήσετε με απλά λόγια τη σημασία της διάκρισης (discrimination) σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση. Στη συνέχεια με τη βοήθεια της γραφικής στο Παράρτημα 1, να ελέγξετε και να δηλώσετε κατά πόσο οι τιμές των προστατευτικών διατάξεων μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, που αποτυπώνονται στο μονογραμμικό διάγραμμα, Σχήμα Ερ.4, προσφέρουν **ιδανική διάκριση** (ideal fuse discrimination) μεταξύ των προστατευτικών διατάξεων. Οι προστατευτικές διατάξεις που χρησιμοποιήθηκαν είναι με βάση το πρότυπο BS88 part II.



Σχήμα Ερ.4

### Απάντηση.

**Διάκριση:** Οι περισσότερες εγκαταστάσεις περιλαμβάνουν έναν αριθμό διαδοχικών προστατευτικών διατάξεων σε σειρά, που πρέπει να λειτουργούν σωστά σε σχέση η μια με την άλλη. Διάκριση επιτυγχάνεται, όταν σε περίπτωση βλάβης σε ένα κύκλωμα, η προστατευτική διάταξη, πλησιέστερη στο σημείο βλάβης, λειτουργήσει χωρίς αυτό να επηρεάσει τα υπόλοιπα υγιή κατά τα άλλα κυκλώματα, που δεν έχουν σχέση με τη βλάβη να συνεχίσουν να λειτουργούν κανονικά.

Στο Σχήμα Ερ.4 και σε σχέση με τα χαρακτηριστικά της προστατευτικής διάταξης BS88 part II, όπως φαίνονται στο παράρτημα 1, θα έχουμε τα ακόλουθα:

- Σε περίπτωση λάθους της 125 A θα επηρεαστεί όλο το σύστημα αφού οι προστατευτικές διατάξεις 125 A και 160 A δεν έχουν διάκριση μεταξύ τους.
- Σε περίπτωση λάθους στην 100A δεξιά στην τρίτη στήλη θα λειτουργήσει και η 100A στα αριστερά της στην δεύτερη στήλη, θέτοντας εκτός λειτουργίας έτσι και τις υπόλοιπες που είναι συνδεδεμένες στην 63A, δηλαδή την 20 A την 32 A και την 25 A.

### Ερώτηση 5, (Μονάδες 3)

α) Με απλά λόγια να εξηγήσετε την αναγκαιότητα για διόρθωση του συντελεστή ισχύος (power factor) σε μια τριφασική ηλεκτρική εγκατάσταση. (Μπορείτε την απάντησή σας να την υποστηρίξετε και με σχεδιαγράμματα).

#### Απάντηση:

Συντελεστής ισχύος (ή συνφ) είναι ο λόγος της ωφέλιμης ισχύος ( $P_{\omega\phi}$  σε kW) προς την συνολική που απορροφάται από το δίκτυο της ΑΗΚ ( $P$  σε kVA). Ο συντελεστής ισχύος ( $P_{\omega\phi}/P$ ) έχει ως μέγιστη τιμή τη μονάδα.

Ορισμένα ηλεκτρικά φορτία παρουσιάζουν χαμηλό συντελεστή ισχύος, της τάξης του 0,60-0,75. Σημειώνεται ότι οι μεγάλοι εμπορικοί και βιομηχανικοί καταναλωτές ηλεκτρισμού επιβαρύνονται από τη ΑΗΚ με υψηλότερη χρέωση για χαμηλό συντελεστή ισχύος.

Ο χαμηλός συντελεστής ισχύος των επαγωγικών φορτίων, ιδιαίτερα αυτών στη μέση τάση, επηρεάζει τη σωστή λειτουργία του ηλεκτρικού συστήματος ως εξής:

- τα φορτία πρέπει να καλυφθούν υπό υψηλότερη ένταση όσο χαμηλότερη είναι η τιμή του συνφ
- λόγω της υψηλής έντασης, απαιτείται χρήση μεγαλύτερου μετασχηματιστή ισχύος και αγωγών μεγαλύτερης διατομής

συνέπεια των παραπάνω είναι η υψηλότερη χρέωση από τη ΑΗΚ

Όταν ο Σ.Ι. ενός φορτίου (μιας εγκατάστασης) είναι χαμηλός, η εταιρεία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (ΑΗΚ) όχι μόνο έχει να παράγει περιπλέον ρεύμα από ότι θεωρητικά χρειάζεται (με συνέπεια μεγαλύτερη κατανάλωση) αλλά και ο εξοπλισμός (μετασχηματιστές, διακόπτες, καλώδια, κ.λ.π.), ο οποίος θα εγκατασταθεί θα πρέπει να είναι μεγαλύτερης δυναμικότητας, για να ανταποκρίνεται προς το αυξημένο φορτίο.

Εάν λοιπόν ο Σ.Ι. του όλου συστήματος είναι χαμηλός, το σύστημα αυτό δεν θα είναι αποδοτικό και το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας θα είναι κατά συνέπεια υψηλότερο.

Οι απώλειες λοιπόν αυξάνουν σημαντικά με χαμηλό Σ.Ι. Εξαιτίας της αύξησής αυτής των απωλειών, αναφέρονται σοβαρά ζητήματα, όπως :

(α) Αυξημένη διατομή των αγωγών για τη μεταφορά και τη διανομή του αυξημένου ρεύματος.

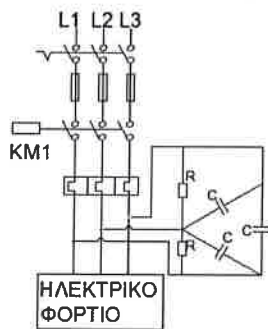
(β) Μεγαλύτερη άσκοπη πτώση τάσεως (voltage drop) στο σύστημα μεταφοράς και διανομής.

(γ) Περιορισμός της χωρητικότητας (δυναμικότητας) των γραμμών μεταφοράς.

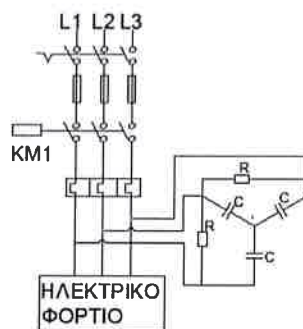
(δ) Πτωχή ρύθμιση τάσεως.

(ε) Αύξηση σε κεφαλαιουχικές δαπάνες του κόστους παραγωγής, μεταφοράς και διανομής. Τα ανωτέρω βέβαια δεν είναι εντελώς ξεχωριστά ζητήματα αλλά και αλληλένδετα.

β) Στα πιο κάτω σχήματα Σχήμα Ερ.5α και Σχήμα Ερ.5β απεικονίζονται δύο διαφορετικοί τρόποι σύνδεσης πυκνωτών για τη διόρθωση του συντελεστή ισχύος ενός φορτίου.



Σχήμα Ερ.5α



Σχήμα Ερ.5β

- i.) Να αναφέρετε το βασικό πλεονέκτημα της σύνδεσης των πυκνωτών αντιστάθμισης σε τρίγωνο σε σύγκριση με τη σύνδεση των ίδιων πυκνωτών σε αστέρα.

#### Απάντηση:

Για την ίδια άεργο ισχύ αντιστάθμισης, στη σύνδεση των πυκνωτών σε τρίγωνο χρειάζονται πυκνωτές με χωρητικότητα τρεις φορές μικρότερη από ότι στη σύνδεση σε αστέρα.

- ii.) Να αναφέρετε τη χρησιμότητα των αντιστατών R που φαίνονται στα σχήματα.

#### Απάντηση:

Οι αντιστάτες R χρησιμεύουν για την εκφόρτιση των πυκνωτών ώστε να αποφεύγονται ατυχήματα κατά τη διάρκεια εργασιών συντήρησης.

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

### Χαρακτηριστικά I<sup>2</sup>t για προστατευτικές διατάξεις με βάση το πρότυπο BS88 part II

Typical manufacturers' I<sup>2</sup>t characteristics for BS 88: Part 2 HRC fuses.

