

## **Ειδικότητα: ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

### **Μάθημα: ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ Ι (Θ) Α ΕΞΑΜΗΝΟ**

### **ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ -ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΟΠΠΕΠ**

## **A. ΟΜΑΔΑ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ**

**ΚΑΜΜΙΑ**

## **B. ΟΜΑΔΑ ΕΙΔΙΚΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ**

### **1. Ποιος είναι ο ρόλος του ΕΛΟΤ;**

#### **Απάντηση:**

Ο ΕΛΟΤ είναι ο Εθνικός Οργανισμός Τυποποίησης της Ελλάδας, εξουσιοδοτημένος από το κράτος να εκδίδει τυποποιητικά έγγραφα, όπως ελληνικά πρότυπα και προδιαγραφές.

Πρότυπο είναι το τυποποιητικό έγγραφο που έχει καθιερωθεί με συναίνεση, έχει εγκριθεί από έναν αναγνωρισμένο φορέα σε μια κοινότητα εφαρμογής. Τα πρότυπα είναι προαιρετικής εφαρμογής εκτός εάν κανονιστικές διατάξεις επιβάλλουν την εφαρμογή τους.

### **2. Τι γνωρίζετε για τη σήμανση CE;**

#### **Απάντηση:**

Το σήμα CE είναι ένα αρκτικόλεξο για την Conformité Européenne, που σημαίνει ευρωπαϊκή συμμόρφωση στα γαλλικά. Το σήμα CE αποτελεί υποχρεωτικό σήμα συμμόρφωσης για τα προϊόντα που διατίθενται στην αγορά τόσο στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσο και στον Ευρωπαϊκό Οικονομικό Χώρο.

Με το σήμα CE σε ένα προϊόν, ο κατασκευαστής δηλώνει ότι το προϊόν αυτό συμμορφώνεται με τις βασικές απαιτήσεις των ισχυουσών οδηγιών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Ο κατασκευαστής, ο εισαγωγέας και ο διανομέας είναι νομικά υπεύθυνοι για τη συμμόρφωση του προϊόντος με τις σχετικές απαιτήσεις της οδηγίας και τη σήμανση CE για το προϊόν.

Η δήλωση συμμόρφωσης πρέπει να περιλαμβάνει: τα στοιχεία του ονόματος και της διεύθυνσης του κατασκευαστή, τις βασικές συνθήκες στις οποίες πρέπει να συμμορφώνεται το προϊόν, το όνομα και τον αριθμό αναγνώρισης του κοινοποιημένου οργανισμού, εφόσον απαιτείται, καθώς και νομικά δεσμευτική υπογραφή εξ ονόματος του οργανισμού.

Η σήμανση CE βρίσκεται στο προϊόν, στη συσκευασία, στις οδηγίες λειτουργίας και στο πιστοποιητικό εγγύησης. Το σήμα CE μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με άλλες σημάνσεις, υπό την προϋπόθεση ότι δεν μειώνουν την ορατότητα και την αναγνωσιμότητα του σήματος CE.

Εν ολίγοις, η σήμανση CE χρησιμοποιείται για να αποδείξει ότι τα προϊόντα συμμορφώνονται με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την υγεία και την ασφάλεια ή την προστασία του περιβάλλοντος. Για το λόγο αυτό, το σήμα CE γίνεται αποδεκτό ως διαβατήριο για τα προϊόντα. Εξ ορισμού, η σήμανση CE καλύπτει τις νομικές απαιτήσεις που ισχύουν για όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου.

Η σήμανση CE, όταν τοποθετείται σε ένα προϊόν ή στα συνοδευτικά έγγραφα, σημαίνει ότι τα προϊόντα αυτά συμμορφώνονται με τα ευρωπαϊκά πρότυπα (EN) και τα εναρμονισμένα μέρη του ευρωπαϊκού οδηγού τεχνικής έγκρισης. Αυτό σημαίνει ότι το προϊόν αυτό μπορεί να διατεθεί στην αγορά ελεύθερα και να μπορεί να αγοραστεί και να πωληθεί με ασφάλεια.

Η σήμανση CE είναι υποχρεωτική για όλα τα προϊόντα που καλύπτονται από τις οδηγίες νέας προσέγγισης. Η υποχρέωση αυτή ισχύει για ολόκληρο τον Ευρωπαϊκό Οικονομικό Χώρο και τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, συμπεριλαμβανομένης της Νορβηγίας και της Ισλανδίας.

### **3. Να αναφέρετε το είδος των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων στις οποίες εφαρμόζεται το πρότυπο**

**ΕΛΟΤ HD 384.**

#### **Απάντηση:**

Το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 εφαρμόζεται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις:

1. των κτιρίων που χρησιμοποιούνται ως κατοικίες
2. των κτιρίων εμπορικής χρήσης
3. των κτιρίων που είναι στη διάθεση του κοινού
4. των κτιρίων και λοιπών κατασκευών βιομηχανικής ή βιοτεχνικής χρήσης
5. των εγκαταστάσεων των γεωργικών και κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων
6. των προκατασκευασμένων ή προσωρινών κτισμάτων των χρήσεων 1) μέχρι 5)
7. των τροχόσπιτων και των χώρων οργανωμένης κατασκήνωσης
8. των εργοταξίων κατασκευής έργων, των εγκαταστάσεων πανηγύρεων και παρόμοιων προσωρινών εγκαταστάσεων
9. των λιμένων εξυπηρέτησης σκαφών αναψυχής.

**4. α) Τι εννοούμε με τον όρο «αγωγός»;**

**β) Πώς υπολογίζεται η διατομή σε μονόκλωνο και πώς σε πολύκλωνο αγωγό;**

**Απάντηση:**

1. Ως αγωγοί χαρακτηρίζονται υλικά σώματα των οποίων τα άτομα διαθέτουν ελεύθερα ηλεκτρόνια με συνέπεια να επιτρέπουν την ελεύθερη κίνηση ηλεκτρικών φορτίων μέσω αυτών.
2. Όταν ο αγωγός είναι μονόκλωνος τότε  $S = \pi \cdot d^2 / 4 = 0,785 \cdot d^2 (\text{mm}^2)$ .  
Όταν ο αγωγός είναι πολύκλωνος (με  $n$  αριθμούς κλώνους) τότε  $S = n \cdot \pi \cdot d^2 / 4 = 0,785 \cdot n \cdot d^2 (\text{mm}^2)$ .  
\*\*  $\pi = 3,14$ , διατομή  $S$  σε  $\text{mm}^2$ , διάμετρος  $d$  σε  $\text{mm}$  \*\*  
Όταν οι αγωγοί έχουν μόνωση, στη διάμετρό τους προστίθεται και το πάχος της μόνωσης σε  $\text{mm}$ .

**5. Τι εννοούμε με τον όρο «καλώδιο» και τι με τον όρο «σειρίδα»;**

**Απάντηση:**

Καλώδιο ονομάζεται ένας μονωμένος αγωγός που χρησιμοποιείται για την μεταφορά ηλεκτρικού φορτίου.

Σειρίδα ονομάζουμε τα εύκαμπτα καλώδια που τυλίγονται μεταξύ τους ή καλύπτονται όλα μαζί με πλαστικό περίβλημα και χρησιμοποιούνται για την ηλεκτρική τροφοδοσία φορητών συσκευών.

**6. Ποιοι αγωγοί χαρακτηρίζονται ως ενεργοί;**

**Απάντηση:**

Ενεργοί αγωγοί ονομάζονται οι αγωγοί που διαρρέονται από ρεύμα

**7. Τι γνωρίζετε για τη σκοπιμότητα του χρωματισμού των αγωγών που χρησιμοποιούνται στις Ε.Η.Ε.; Να αναφέρετε τα βασικά τους χρώματα, το γράμμα συμβολισμού τους και το είδος του αγωγού.**

**Απάντηση:**

Για να διακρίνονται οι διάφοροι αγωγοί μεταξύ τους σε ένα καλώδιο, χρησιμοποιείται υλικό μόνωσης με διαφορετικά χρώματα, τα οποία καθορίζονται από τις προδιαγραφές κατασκευής του καλωδίου. Στα καλώδια των Ε.Η.Ε., για τις τρεις φάσεις (L1, L2, L3) χρησιμοποιούμε τους αγωγούς με χρώμα μόνωσης: καφέ, μαύρο, μαύρο (σπάνια και κόκκινο ή γκρι). Για τον ουδέτερο (N) χρησιμοποιούμε μπλε ανοικτό και για τον αγωγό γείωσης (PE) κιτρινοπράσινο (κίτρινο με πράσινη ρίγα).

**8. Ποια είναι η ελάχιστη διατομή αγωγών για εγκαταστάσεις: α) Φωτισμού, β) Κίνησης και γ)**

**Ασθενών Ρευμάτων;**

**Απάντηση:**

1. Για εγκαταστάσεις Φωτισμού:  $1,5 \text{ mm}^2$
2. Για εγκαταστάσεις Κίνησης :  $2,5 \text{ mm}^2$
3. Για εγκαταστάσεις Ασθενών Ρευμάτων:  $0,5 \text{ mm}^2$ .

**9. Με ποιους τρόπους γίνεται η σύνδεση των αγωγών στα κουτιά διακλάδωσης;**

**Απάντηση:**

Στα κουτιά διακλάδωσης οι αγωγοί μπορούν να συνδεθούν με διαφορετικούς τρόπους, όπως με :

- Στρίψιμο μεταξύ των και μόνωση (ηλεκτρική ταινία ή θερμοσυστελλόμενος σωλήνας που έχει τεθεί πριν από τη σύνδεση)
- Στρίψιμο μεταξύ των χρησιμοποιώντας ειδικά καπάκια περιστροφής ως εξής: Η μόνωση των αγωγών αφαιρείται κατά 2 cm, τα καλώδια είναι ελαφρώς στριμμένα. Ένα καπάκι τοποθετείται πάνω τους, με προσπάθεια περιστρέφεται αρκετές φορές, έως ότου το μέταλλο είναι μέσα στο καπάκι.
- Με συγκόλληση χρησιμοποιώντας λιωμένο κασσίτερο
- Χρησιμοποιώντας τερματικά μπλοκ ακροδεκτών (π.χ κλέμμες, τερματικά WAGO κλπ.)

**10. Τι είναι το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα των αγωγών και των καλωδίων;**

**Απάντηση:**

Το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα των αγωγών και των καλωδίων είναι το ανώτατο όριο έντασης ρεύματος, που επιτρέπεται να διαρρέει αυτούς συνεχώς. Αν το όριο αυτό ξεπεραστεί, φθείρονται οι μονώσεις των αγωγών, δημιουργούνται βραχυκυκλώματα και προκαλούνται πυρκαγιές.

Εξαρτάται από τρεις παράγοντες:

- Τη διατομή
- Το είδος της μόνωσης
- Τις συνθήκες τοποθέτησης και λειτουργίας

**11. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ ονομαστικής τάσης και τάσης λειτουργίας καλωδίου;**

**Απάντηση:**

Ονομαστική τάση ενός καλωδίου είναι η τάση η οποία προσδιορίζει τα όρια συνεχούς λειτουργίας του και αποτελεί μέρος των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του καλωδίου.

Τάση λειτουργίας ενός καλωδίου είναι η τάση μεταξύ των αγωγών του κατά τη λειτουργία του σε δεδομένο σύστημα. Συνήθως δεν επιτρέπεται να υπερβεί το 10% της ονομαστικής του τάσης

**12. Να αναγνωριστούν πλήρως ο αγωγός και το καλώδιο με αντίστοιχες χαρακτηριστικές σημάνσεις H07V – U και A05VV- R.**

**Απάντηση:**

Το **H07V – U** αναγνωρίζεται ως εξής:

- Το πρώτο σύμβολο H : σημαίνει καλώδιο εναρμονισμένο με πρότυπο, δηλ. αγγλικό , γερμανικό κλπ.
- Το δεύτερο και τρίτο σύμβολο, δηλ. οι δύο αριθμοί, αναφέρονται στην ονομαστική τάση του καλωδίου. Το 07 δηλώνει ότι το καλώδιο μπορεί να λειτουργήσει μέχρι 750V πολική τάση (450/750V).
- Το τέταρτο σύμβολο αναφέρεται στο υλικό μόνωσης των αγωγών. Το V σημαίνει ότι η μόνωση του αγωγού είναι από PVC
- Το τελευταίο σύμβολο αναφέρεται στο είδος του αγωγού. Π.χ. U σημαίνει δύσκαμπτος στρογγυλός μονόκλωνος αγωγός

Το **A05VV- R** αναγνωρίζεται ως εξής:

- Το πρώτο σύμβολο A : σημαίνει αναγνωρισμένος εθνικός τύπος
- Το δεύτερο και τρίτο σύμβολο, δηλ. οι δύο αριθμοί, αναφέρονται στην ονομαστική τάση του καλωδίου. Το 05 δηλώνει ότι το καλώδιο μπορεί να λειτουργήσει μέχρι 500V πολική τάση (300/500V).
- Το τέταρτο σύμβολο αναφέρεται στο υλικό μόνωσης των αγωγών. Το V σημαίνει ότι μόνωση του αγωγού είναι από PVC.
- Το πέμπτο σύμβολο αναφέρεται στο υλικό του μανδύα του καλωδίου (εξωτερική επένδυση). Το V σημαίνει ότι το υλικό του μανδύα είναι από PVC.
- Το τελευταίο σύμβολο αναφέρεται στο είδος του αγωγού. Π.χ. R σημαίνει δύσκαμπτος στρογγυλός πολύκλωνος αγωγός.

**13. Ποιες είναι οι οκτώ (8) πρώτες τυποποιημένες διατομές αγωγών;**

**Απάντηση:**

Οι οκτώ (8) πρώτες τυποποιημένες διατομές αγωγών είναι: 0,75, 1, 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16 mm<sup>2</sup>.

**14. Σε ηλεκτρική εγκατάσταση από κάποιο σημείο διέρχονται πέντε (5) ενεργοί αγωγοί διατομής  $2,5\text{mm}^2$ . Να υπολογίσετε τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση ρεύματος που πρέπει να διέρχεται από αυτούς σε θερμοκρασία περιβάλλοντος  $30^\circ\text{C}$  και  $45^\circ\text{C}$ .**

**Απάντηση:**

Στο άρθρο 126 των Κ.Ε.Η.Ε. δίδεται ένας πίνακας για την μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση του ρεύματος σε αγωγούς και για θερμοκρασία περιβάλλοντος  $30^\circ\text{C}$ . Σύμφωνα με τον πίνακα αυτόν για αγωγούς διατομής  $2,5\text{mm}^2$  η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση είναι  $20\text{A}$ .

Όταν η θερμοκρασία του χώρου είναι μεγαλύτερη των  $30^\circ\text{C}$ , τότε για να υπολογίσουμε την μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση του ρεύματος σε αγωγούς πολλαπλασιάζουμε με τον κατάλληλο συντελεστή διόρθωσης, ο οποίος για την θερμοκρασία περιβάλλοντος  $45^\circ\text{C}$  είναι  $0,71$ , άρα η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση είναι  $20\text{A} * 0,71 = 14,2\text{A}$ .

**15. Τι γνωρίζετε για την πτώση τάσης σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις φωτισμού και κίνησης;**

**Απάντηση:**

Η επιτρεπόμενη πτώση τάσης σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις φωτισμού και κίνησης, με βάση το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 είναι  $4\%$ .

**16. Πού πρέπει να πραγματοποιείται η σύνδεση των αγωγών;**

**Απάντηση:**

Η σύνδεση καθώς και η διακλάδωση των αγωγών που είναι εγκατεστημένοι μέσα σε σωλήνες πρέπει να γίνονται μέσα σε κουτιά προσιτά και κατάλληλα συνδεδεμένα με τους σωλήνες. Καμία σύνδεση αγωγών μέσα σε σωλήνα δεν επιτρέπεται.

**17. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ καψ και κλέμας;**

**Απάντηση:**

Τα καλύμματα καλωδίων (CAPS), κατασκευάζονται από θερμοπλαστική πρώτη ύλη με εσωτερικό ορειχάλκινο σπирάλ. Χρησιμοποιούνται στις διακλαδώσεις καλωδίων (ένωση καλωδίων), γρήγορα (βιδωτά), παρέχοντας ασφάλεια (μόνωση εξωτερικά) και υψηλή αγωγιμότητα εσωτερικά. Οι θερμοκρασίες εφαρμογής και λειτουργίας τους είναι από  $-20^\circ\text{C}$  έως και  $+80^\circ\text{C}$ .

Η κλέμα χρησιμοποιείται στην ηλεκτρική ένωση δυο αγωγών με βίδες συγκράτησης ενώ διαθέτει εξωτερική πλαστική μόνωση.

**18. Πότε η διατομή του ουδετέρου πρέπει να είναι ίση με τη διατομή των αγωγών των φάσεων;**

**Απάντηση:**

Στο μονοφασικό ρεύμα, βάση κανονισμών, η διατομή του ουδετέρου πρέπει να είναι η ίδια με τη διατομή του αγωγού φάσης. Αυτό διότι ότι ρεύμα περνάει από τη φάση προς τις καταναλώσεις, επιστρέφει από τον ουδέτερο.

Στο τριφασικό ρεύμα η ελάχιστη διατομή του είναι ίση με αυτή των φάσεων, για  $16 \text{ mm}^2$  διατομής φάσεων. Για μεγαλύτερες διατομές ο ουδέτερος έχει το ήμισυ της διατομής των φάσεων αλλά τουλάχιστον  $16 \text{ mm}^2$ .

**19. Για ποιους λόγους χρησιμοποιούμε αγωγούς από χαλκό στις Ε.Η.Ε. και όχι από αλουμίνιο;**

**Απάντηση:**

Στις ΕΗΕ χρησιμοποιούμε αποκλειστικά το χαλκό επειδή το αλουμίνιο έχει ορισμένες ιδιότητες που δημιουργούν προβλήματα στη χρήση του και ιδιαίτερα στις συνδέσεις με τα διάφορα εξαρτήματα των ΕΗΕ. Αυτό οφείλεται κατά κύριο λόγο:

1. Στο ότι παθαίνει διαβρώσεις όταν βρίσκεται σε επαφή με χαλκό ή με κράματα χαλκού και μάλιστα τα προϊόντα της διαβρώσεως αποτελούν κακούς αγωγούς στη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος
2. Στο ότι είναι σχετικά μαλακό μέταλλο και με το χρόνο υποχωρεί όταν δέχεται μεγάλη πίεση σε ένα σημείο του.

Και οι δύο αυτές δυσμενείς για το αλουμίνιο συνθήκες υπάρχουν στα σημεία συνδέσεως των αγωγών με τα συνθή εξαρτήματα των ΕΗΕ. Κατά συνέπεια, υπάρχει κίνδυνος να προκληθεί διάβρωση του αλουμινίου και επίσης να χαλαρώσει η σύσφιγξη της επαφής.

Βέβαια, θα ήταν δυνατόν να προβλεφθούν ειδικά εξαρτήματα, κατάλληλα για τις συνδέσεις των αγωγών αλουμινίου, αλλά αυτό θα συνεπαγόταν αύξηση του κόστους.

Οι συνδέσεις των αγωγών αλουμινίου είτε μεταξύ τους, είτε με ηλεκτρολογικά υλικά, είτε με καλώδια από χαλκό διέπονται από ειδικές απαιτήσεις και κανόνες. Ειδικά για σύνδεση αγωγών αλουμινίου με ηλεκτρολογικά υλικά, θα πρέπει ο κατασκευαστής του ηλεκτρολογικού υλικού να πιστοποιεί ότι οι κλέμμες του μπορούν να συνδέσουν αγωγούς αλουμινίου.

Επειδή λοιπόν στις ΕΗΕ έχουμε πολλές συνδέσεις (διακλαδώσεις, συνδέσεις με διάφορα εξαρτήματα) χάνεται το οικονομικό κέρδος από τη χρησιμοποίηση φθηνότερου υλικού για τους αγωγούς. Αυτός είναι και ο λόγος που οι προσπάθειες που έχουν γίνει να χρησιμοποιηθεί αλουμίνιο στις ΕΗΕ εγκαταλείφθηκαν ως ασύμφορες.

## **20. Πού επιτρέπεται η τοποθέτηση των καλωδίων πλακέ;**

### **Απάντηση:**

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και ειδικά σύμφωνα με την παράγραφο 521.7 έχουμε:

- Τα πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια επιτρέπεται να εγκαθίστανται μόνο σε ξηρούς χώρους και μόνο μέσα ή κάτω από επίχρισμα το οποίο πρέπει να τα καλύπτει σε όλο το μήκος τους.
- Αν τα πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια εγκαθίστανται σε κοιλότητες οροφής ή τοίχου που αποτελείται από σκυρόδεμα, πέτρα ή παρόμοια άκαυστα υλικά, δεν είναι απαραίτητο να καλύπτονται με επίχρισμα.
- Ακόμη και καλυμμένα με επίχρισμα, τα πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια δεν επιτρέπεται να τοποθετούνται πάνω σε εύφλεκτα κατασκευαστικά υλικά, π.χ. ξύλο.
- Τα πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια δεν επιτρέπεται να γίνονται δέσμες. Η συγκέντρωσή των στα σημεία εισόδου ηλεκτρικού εξοπλισμού, π.χ. πινάκων διανομής, δεν θεωρείται σχηματισμός δέσμης.
- Τα πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια επιτρέπεται να στερεώνονται μόνο με τη χρήση μέσων τα οποία θα εξασφαλίζουν ότι η μόνωση δεν θα πάθει βλάβη ούτε θα παραμορφωθεί.  
Σημείωση: Μέσα στερέωσης που δεν προκαλούν βλάβη είναι, π.χ., τα ακόλουθα: - επίχρισμα γύψου - σφιγκτήρες προσαρμοσμένοι προς το σχήμα των αγωγών και κατασκευασμένοι από μονωτικό υλικό ή από μέταλλο με μονωτική επένδυση - κόλληση - κάρφωμα με κατάλληλα καρφιά με μονωτικούς παράκυκλους (ροδέλες).
- Τα πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια δεν επιτρέπεται να εγκαθίστανται κάτω από γυψοσανίδες, εκτός αν αυτές είναι εξ' ολοκλήρου στερεωμένες με επίχρισμα (σοβά).
- Τα πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια δεν επιτρέπεται να εγκαθίστανται απευθείας πάνω ή κάτω από μεταλλικό ενισχυτικό στοιχείο του επιχρίσματος όπως συρματόπλεγμα, μεταλλικό πλέγμα κλπ.
- Τα πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια επιτρέπεται να ενώνονται μόνο μέσα σε κουτιά διακλαδώσεων κατασκευασμένα από μονωτικό υλικό.

## **21. Ποια είναι η χρησιμότητα των σωλήνων στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις;**

### **Απάντηση:**

Οι σωλήνες χρησιμοποιούνται για την τοποθέτηση των αγωγών και καλωδίων εξασφαλίζοντας καλύτερη προστασία στην εγκατάσταση έναντι μηχανικών καταπονήσεων, υγρασίας κ.λπ.

## **23. Ποια είναι η διάκριση των σωλήνων που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις α) ως προς τον τρόπο τοποθέτησής τους και β) ως προς το υλικό κατασκευής τους;**

### **Απάντηση:**

Ως προς τον τρόπο τοποθέτησής τους διακρίνονται σε :

- Ορατοί (σε εγκαταστάσεις οικιών, βιομηχανικών χώρων κ.λπ.)



- **Χωνευτοί** (μέσα σε οπλισμένο σκυρόδεμα (μπετόν), μέσα σε τοιχοποιία και μέσα στο έδαφος (κάτω από ορισμένες συνθήκες κ.λπ.)

Ως προς το υλικό κατασκευής τους διακρίνονται σε :

- **Μεταλλικοί.** Χρησιμοποιούνται εκεί που απαιτείται μηχανική προστασία των αγωγών π.χ. σε βιομηχανικούς χώρους, λεβητοστάσια, υπόγειους χώρους στάθμευσης κ.λπ.  
Έχουμε και εδώ δύο τύπους σωλήνων: Τους ευθύγραμμους και τους σπирάλ. Ο ευθύγραμμος σωλήνας έχει στο εσωτερικό του ένα δεύτερο σωλήνα κατασκευασμένο από χαρτί εμποτισμένο με πίσσα, ο οποίος και αποτελεί τον μονωτικό οπλισμό. Χαλυβδοσωλήνες χωρίς μονωτικό οπλισμό χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση καλωδίων και παρέχουν μόνο μηχανική προστασία. Η χρήση των χαλυβδοσωλήνων έχει περιορισθεί γιατί έχουν αντικατασταθεί από τους πλαστικούς σωλήνες βαρέος τύπου και
- **Πλαστικοί.** Η κατασκευή των πλαστικών σωλήνων γίνεται από PVC (χλωριούχο πολυβινίλιο) σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα και τις προδιαγραφές του ΕΛΟΤ. Πλαστικούς σωλήνες έχουμε σε μορφή “ευθεία” και “σπирάλ”.

Ανάλογα με το πάχος τους διακρίνονται:

- Σε πλαστικούς σωλήνες ελαφρού τύπου κατάλληλους για χωνευτές εγκαταστάσεις ξηρών χώρων.
- Πλαστικούς σωλήνες βαρέος τύπου κατάλληλους για ορατές (επίτοιχες) εγκαταστάσεις, εγκαταστάσεις υγρών χώρων, βιομηχανικές εγκαταστάσεις κ.λπ.

Διατίθενται στο εμπόριο σε μορφή ευθύγραμμη (μήκους 3 m) και σε μορφή σπирάλ, κουλούρες μήκους 25 και 50 m, ανάλογα με τη διάμετρό τους.

#### **24. Ποια στοιχεία χαρακτηρίζουν τους σωλήνες που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις;**

##### **Απάντηση:**

Οι σωλήνες χαρακτηρίζονται:

- Από το υλικό κατασκευής τους (μεταλλικοί, πλαστικοί).
- Από το πάχος τους.
- Από τη διαμόρφωσή τους (ευθεία-σπирάλ).
- Από την εσωτερική και εξωτερική διάμετρό τους ( $\Phi$  σε mm).

#### **25. Ποια είναι η διάκριση και τα χαρακτηριστικά των πλαστικών σωλήνων προστασίας αγωγών και καλωδίων;**

##### **Απάντηση:**

Ανάλογα με το πάχος τους διακρίνονται:

- Σε πλαστικούς σωλήνες **ελαφρού τύπου** κατάλληλους για χωνευτές εγκαταστάσεις ξηρών χώρων.

- Πλαστικούς σωλήνες **βαρέος τύπου** κατάλληλους για ορατές (επίτοιχες) εγκαταστάσεις, εγκαταστάσεις υγρών χώρων, βιομηχανικές εγκαταστάσεις κ.λπ.

Διατίθενται στο εμπόριο σε **μορφή ευθύγραμμη** (μήκους 3 m) και σε **μορφή σπирάλ**, κουλούρες μήκους 25 και 50 m, ανάλογα με τη διάμετρό τους.

## **26. Τι γνωρίζετε για τους χαλυβδοσωλήνες που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις;**

### **Απάντηση:**

Χρησιμοποιούνται εκεί που απαιτείται μηχανική προστασία των αγωγών π.χ. σε βιομηχανικούς χώρους, λεβητοστάσια, υπόγειους χώρους στάθμευσης κ.λπ.

Έχουμε δύο τύπους σωλήνων: Τους **ευθύγραμμους** και τους **σπирάλ**.

Ο ευθύγραμμος σωλήνας έχει στο εσωτερικό του ένα δεύτερο σωλήνα κατασκευασμένο από χαρτί εμποτισμένο με πίσσα, ο οποίος και αποτελεί τον μονωτικό οπλισμό.

Χαλυβδοσωλήνες χωρίς μονωτικό οπλισμό χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση καλωδίων και παρέχουν μόνο μηχανική προστασία.

Η χρήση των χαλυβδοσωλήνων έχει περιορισθεί γιατί έχουν αντικατασταθεί από τους πλαστικούς σωλήνες βαρέος τύπου.

Η εγκατάσταση των χαλυβδοσωλήνων απαιτεί και μια σειρά από παρελκόμενα υλικά όπως είναι οι μούφες, οι γωνίες, οι καμπύλες, τα κουτιά διακλάδωσης, οι στυπιοθήκες, τα κολάρα στήριξης κ.λπ. Οι συνδέσεις των σωλήνων με τα παρελκόμενα εξαρτήματα γίνονται με σπείρωμα.

## **27. Ποια είναι τα βοηθητικά εξαρτήματα των σωλήνων προστασίας αγωγών και καλωδίων;**

### **Απάντηση:**

Τα βοηθητικά εξαρτήματα των σωλήνων προστασίας αγωγών και καλωδίων είναι τα κουτιά διακλάδωσης- διέλευσης, οι καμπύλες, τα εξαρτήματα σύνδεσης και στήριξης σωλήνων και τα κουτιά διακοπών και ρευματοδοτών.

## **29. Τι γνωρίζετε για τα κουτιά διακλάδωσης διακοπών και ρευματοδοτών;**

### **Απάντηση:**

#### **Κουτιά διακλάδωσης-διέλευσης**

Οπουδήποτε απαιτείται να έχουμε διακλαδώσεις ή απλά ενώσεις αγωγών σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση, αυτές πρέπει υποχρεωτικά να γίνονται μέσα σε κατάλληλα κουτιά, που αντίστοιχα ονομάζονται **κουτιά διακλάδωσης ή διέλευσης**. Κατασκευάζονται με τα ίδια πρότυπα όπως και οι σωλήνες προστασίας και η μορφή τους είναι στρογγυλή ή τετράγωνη.

Σημεία της εγκατάστασης στα οποία απαιτούνται να γίνουν διακλαδώσεις ή ενώσεις αγωγών και να χρησιμοποιηθούν κουτιά διακλάδωσης ή διέλευσης είναι:

1. Οπουδήποτε απαιτείται να συνδεθούν, από την ίδια γραμμή τροφοδοσίας, δύο ή περισσότερες ηλεκτρικές συσκευές ή παροχές αναμονής.
  2. Σε μεγάλες διαδρομές αγωγών ή διαδρομές με γωνίες, για την εύκολη τοποθέτησή τους.
- Πέρα από την αναγκαιότητα της χρήσης κουτιών διακλάδωσης ή διέλευσης, η τοποθέτησή τους σε διάφορα σημεία μάς παρέχει ορισμένα σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως:
- εύκολο έλεγχο της ηλεκτρικής εγκατάστασης σε περίπτωση βλάβης,
  - εύκολη αντικατάσταση αγωγών που έχουν τυχόν φθαρεί,
  - εύκολο εντοπισμό της διαδρομής της γραμμής, για την αποφυγή ηλεκτροπληξίας σε περίπτωση επέμβασης στο επίχρισμα του τοίχου (τοποθέτηση καρφιών κ.λπ.).

Τα κουτιά διακλάδωσης ή διέλευσης πρέπει να είναι ορατά ακόμη και μετά την τοποθέτηση επιχρίσματος και τη βαφή του τοίχου και δεν πρέπει να τοποθετούνται αντικείμενα πάνω σε αυτά.

### **Κουτιά διακοπτών και ρευματοδοτών**

Σε σημεία της ηλεκτρικής εγκατάστασης όπου πρόκειται να συνδεθούν μηχανισμοί ελέγχου (διακόπτες) ή παροχής (ρευματοδότες ή ρευματολήπτες) ηλεκτρικής ενέργειας τοποθετούνται κατάλληλα κουτιά, που ονομάζονται **κουτιά διακοπτών και ρευματοδοτών**.

Αυτά κατασκευάζονται με τα ίδια διεθνή πρότυπα όπως και τα κουτιά διακλάδωσης - διέλευσης και παρουσιάζουν τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά, όσον αφορά τύπους, αντοχές κ.λπ. Επιπλέον, διαθέτουν ειδικά δόντια στα τοιχώματά τους για τη συγκράτηση των μηχανισμών των διακοπτών ή ρευματοδοτών, ενώ μπορούν να συναρμολογηθούν μεταξύ τους, όταν τοποθετούνται στο ίδιο σημείο της εγκατάστασης.

### ***30. Ποια είναι τα είδη των καναλιών διανομής που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις;***

#### ***Απάντηση:***

Τα κανάλια διανομής που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις διακρίνονται σε:

- Κανάλια δαπέδου
- Κανάλια εσωτερικών εγκαταστάσεων
- Κανάλια πινάκων
- Μεταλλικές σχάρες
- Σχάρες- μεταλλικά πλέγματα

### ***31. Τι γνωρίζετε για την τοποθέτηση των καναλιών διανομής που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις;***

#### ***Απάντηση:***

Βλέπε ερώτηση 30

**32. Τι είναι οι ρευματοδότες και ποια η χρησιμότητά τους στις Ε.Η.Ε. ;**

**Απάντηση:**

Οι ρευματοδότες (ή κοινώς πρίζες) είναι μηχανισμοί που είτε τοποθετούνται σε σταθερές θέσεις μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης (μέσα στα κουτιά των ρευματοδοτών της εγκατάστασης) είτε είναι κινητοί απλοί ή πολλαπλοί, και παίρνουν παροχή από σταθερό σημείο της εγκατάστασης. Και οι δυο μορφές τους αποτελούν σημεία για την τροφοδοσία φορητών ηλεκτρικών καταναλώσεων.

**Οι ρευματοδότες χρησιμοποιούνται για την παροδική τροφοδότηση ηλεκτρικού ρεύματος από τη μόνιμη ηλεκτρική εγκατάσταση.**

**33. Ποιοι ρευματοδότες λέγονται στεγανοί και πού χρησιμοποιούνται;**

**Απάντηση:**

Στεγανοί λέγονται οι ρευματοδότες οι οποίοι παρέχουν προστασία έναντι υγρασίας και νερού. Τοποθετούνται σε χώρους όπου έχουμε αυξημένη υγρασία

**34. Πώς διακρίνουμε τους διακόπτες φωτισμού ανάλογα με :**

**α) τον τύπο τους**

**β) την τοποθέτησή τους**

**γ) τη λειτουργία τους;**

**Απάντηση:**

**α) Ανάλογα με τον τύπο τους.**

- **Απλός διακόπτης με φωτεινή ένδειξη.**

Το ενδεικτικό λαμπάκι βοηθά στον προσδιορισμό της θέσης του διακόπτη.

- **Μπουτόν.**

Κλείνει το κύκλωμα για όσο χρόνο πιέζουμε το πλήκτρο.

- **Μπουτόν διπλό.**

Για τη λειτουργία ηλεκτρικών ρολών, τεντών κ.λπ. (λειτουργία πάνω - κάτω).

- **Μπουτόν με φωτεινή ένδειξη.**

Για τη λειτουργία των φωτιστικών σε κλιμακοστάσια πολυκατοικιών.

- **Ρυθμιστές φωτεινής έντασης (Dimmer).**

Χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση της έντασης του φωτισμού ενός χώρου.

**β) Ανάλογα με την τοποθέτησή τους.**

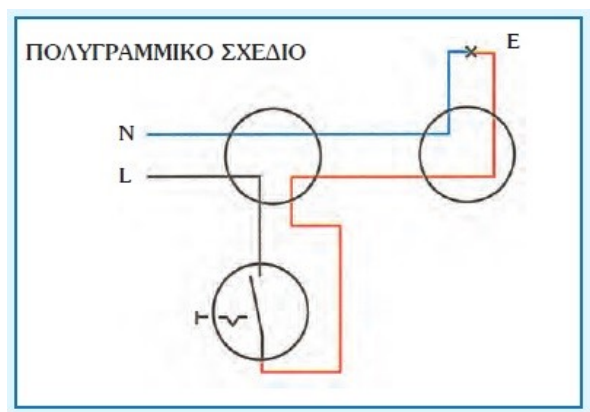
- **Χωνευτοί διακόπτες.** Τοποθετούνται σε κουτιά τα οποία βρίσκονται κάτω από το επίχρυσμα των τοίχων.
- **Εξωτερικοί διακόπτες.** Τοποθετούνται εξωτερικά πάνω στον τοίχο.

γ) Ανάλογα με τη λειτουργία τους.

- **Απλοί διακόπτες.** Ανάβουν και σβήνουν ένα φωτιστικό ή μια ομάδα φωτιστικών ταυτόχρονα.
- **Διπλοί διακόπτες (κομιτατέρ).** Ανάβουν και σβήνουν δυο φωτιστικά ή δύο ομάδες φωτιστικών.
- **Διακόπτες εναλλαγής (αλέ ρετούρ).** Αυτοί χρησιμοποιούνται για τη λειτουργία ενός φωτιστικού από πολλές θέσεις. Διακρίνονται σε μεσαίους και ακραίους διακόπτες εναλλαγής ανάλογα με τον αριθμό των επαφών που έχουν (οι ακραίοι έχουν τρεις, οι μεσαίοι τέσσερις).

**35. Να σχεδιαστεί μονογραμμικό, λειτουργικό, πολυγραμμικό σχέδιο της συνδεσμολογίας απλού φωτιστικού που λειτουργεί από μία θέση.**

**Απάντηση:**



Ο αγωγός της φάσης (L) συνδέεται στη μια επαφή του διακόπτη.

Ο αγωγός του ουδετέρου (N) συνδέεται στη μια επαφή του φωτιστικού σημείου.

Τη δεύτερη επαφή του διακόπτη συνδέουμε με την επαφή του φωτιστικού σημείου για την παροχή ρεύματος σε αυτό.

Η σχεδίαση των κυκλωμάτων γίνεται πάντα με τους διακόπτες ανοιχτούς (θέση ηρεμίας του κυκλώματος).

Στο μονογραμμικό σχέδιο σημειώνεται σε κάθε τμήμα της συνδεσμολογίας ο αριθμός των αγωγών. Η ένδειξη του αριθμού των αγωγών που διέρχεται από το κάθε τμήμα γίνεται με μια λοξή γραμμή και ένα αριθμό ή με πολλές λοξές γραμμές, όσες και ο αριθμός των αγωγών π.χ. γραμμή 5 αγωγών συμβολίζεται:  $\text{////}$  ή  $\text{-5-}$

## ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

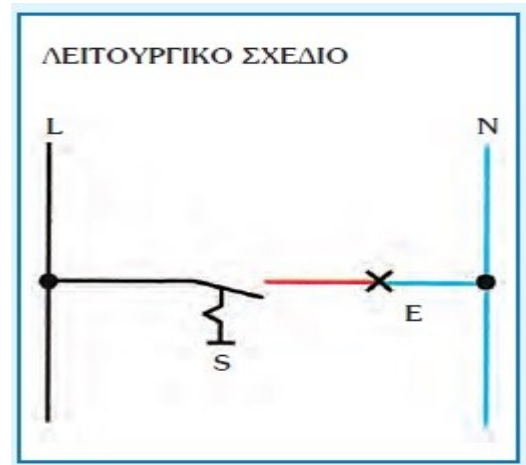
Ο διακόπτης S στο λειτουργικό σχέδιο είναι ανοιχτός (κατάσταση διακόπτη OFF) και το φωτιστικό σημείο (E) είναι σβηστό.

Αν πατήσουμε το πλήκτρο του διακόπτη S, οι επαφές του κλείνουν και η λυχνία τροφοδοτείται με ρεύμα.

**Το φωτιστικό θα ανάψει (κατάσταση του διακόπτη ON).**

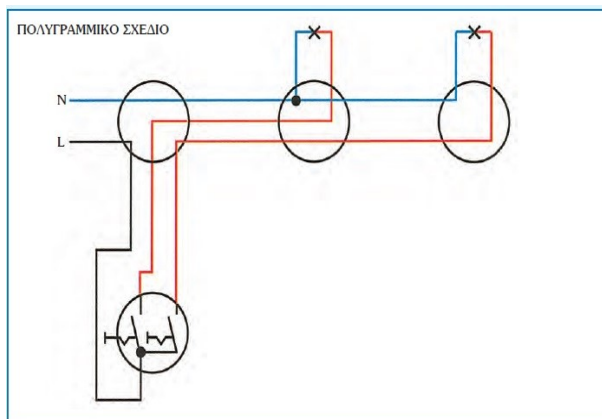
Αν επαναφέρουμε τον διακόπτη στην αρχική του θέση ο διακόπτης θα ανοίξει και η ροή ρεύματος προς το φωτιστικό σημείο θα διακοπεί.

**Το φωτιστικό θα σβήσει (κατάσταση του διακόπτη OFF).**



**36. Να σχεδιαστεί μονογραμμικό, λειτουργικό, πολυγραμμικό σχέδιο της συνδεσμολογίας δύο διαφορετικών φωτιστικών σημείων που απέχουν μεταξύ τους και λειτουργούν από ένα διακόπτη κομμιτατέρ.**

**Απάντηση:**



## ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ

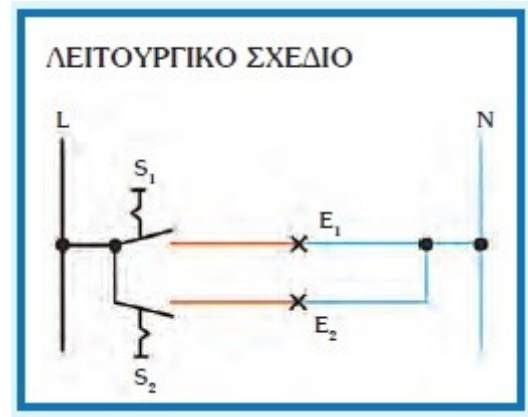
- Ο αγωγός της φάσης (L) συνδέεται στην επαφή εισόδου (μεσαία) του διακόπτη.
- Οι δυο ακραίες επαφές συνδέονται με τις επαφές των δυο φωτιστικών.
- Ο ουδέτερος (N) συνδέεται με τις επαφές των φωτιστικών.
- Στις δυο επαφές του κάθε φωτιστικού έχουμε σύνδεση αγωγού φάσης και ουδέτερου.

## ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Με το πάτημα του πλήκτρου  $S_1$  του διακόπτη οι αντίστοιχες επαφές κλείνουν και η λυχνία  $E_1$  ανάβει.

Με το πάτημα του πλήκτρου  $S_2$  του διακόπτη κλείνουν οι αντίστοιχες επαφές και η λυχνία  $E_2$  ανάβει.

Αν επαναφέρουμε τα πλήκτρα στην αρχική τους θέση, οι λυχνίες  $E_1$ ,  $E_2$  σβήνουν.



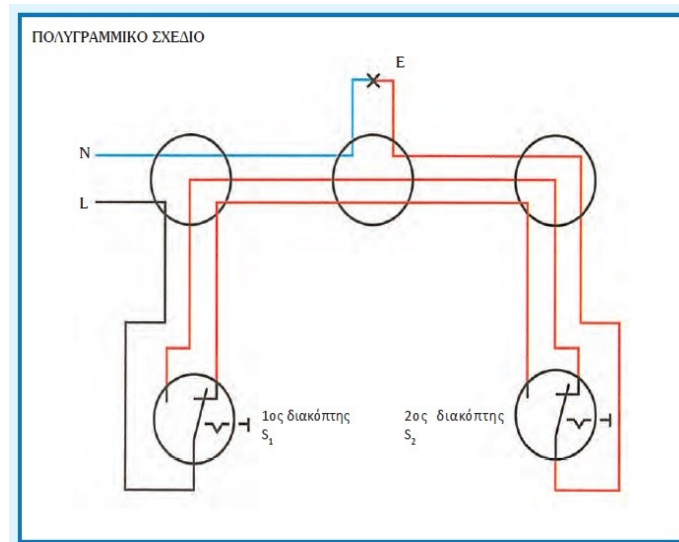
**37. Να σχεδιαστεί μονογραμμικό, λειτουργικό, πολυγραμμικό σχέδιο της συνδεσμολογίας ενός φωτιστικού σημείου που λειτουργεί από δύο διακόπτες αλερετούρ ακραίου.**

### Απάντηση:

Σε πολλούς χώρους (υπνοδωμάτια, διαδρόμους, σκάλες) είναι αναγκαίο η λειτουργία των φωτιστικών να γίνεται από δύο διαφορετικές θέσεις.

Οι διακόπτες που χρησιμοποιούμε για τη συνδεσμολογία αυτή ονομάζονται ακραίοι διακόπτες εναλλαγής (αλέ-ρετούρ).

Με τη χρήση δύο διακοπών εναλλαγής μπορούμε να ανάψουμε ένα φωτιστικό από τον ένα διακόπτη και να το σβήσουμε από τον ίδιο ή και από τον δεύτερο διακόπτη, δηλαδή μπορούμε να ανάβουμε και να σβήνουμε το φωτιστικό από δύο διαφορετικά σημεία (θέσεις).



## ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ

- Ο αγωγός της φάσης (L) συνδέεται στην επαφή εισόδου (μεσαία) του 1ου ακραίου διακόπτη.

- Οι ακραίες επαφές του 1ου διακόπτη συνδέονται με τις ακραίες επαφές του 2ου διακόπτη.
- Η μεσαία επαφή του 2ου διακόπτη συνδέεται στο φωτιστικό.
- Ο ουδέτερος (N) συνδέεται στη μια επαφή του φωτιστικού σημείου.

## ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Στο λειτουργικό σχέδιο παρατηρούμε ότι οι επαφές των διακόπτων S1 και S2 είναι ανοικτές και η λυχνία δεν ανάβει. Αν πιέσουμε το πλήκτρο του διακόπτη οι επαφές του θα αλλάξουν θέση (η κλειστή θα ανοίξει και η ανοικτή θα κλείσει). Η λυχνία θα τροφοδοτηθεί με ρεύμα και θα ανάψει. Αν πιέσουμε πάλι το πλήκτρο του διακόπτη S1 ή του διακόπτη S2 η λυχνία θα σβήσει. Επιτυγχάνουμε το άναμμα και σβήσιμο του φωτιστικού από δύο διαφορετικά σημεία χρησιμοποιώντας κάθε φορά οποιονδήποτε από τους δύο διακόπτες εναλλαγής.



**38. Να σχεδιαστεί μονογραμμικό, λειτουργικό, πολυγραμμικό σχέδιο της συνδεσμολογίας ενός φωτιστικού σημείου που λειτουργεί με ένα διακόπτη αλλέρετούρ μεσαίο και δύο ακραίους.**

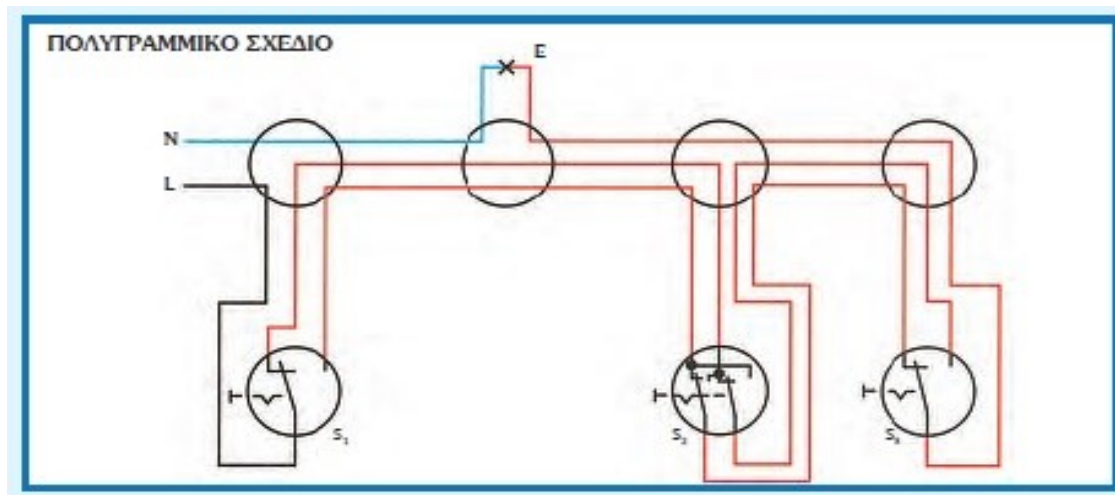
### Απάντηση:

Σε πολλούς χώρους είναι αναγκαία η λειτουργία των φωτιστικών να γίνεται από τρεις ή και περισσότερες θέσεις (υπνοδωμάτιο, διάδρομοι, σκάλες).

Με τη χρήση δύο ακραίων διακοπών εναλλαγής και την προσθήκη μεσαίων διακοπών εναλλαγής μπορούμε να λειτουργήσουμε ένα φωτιστικό σημείο από περισσότερες των δύο διαφορετικές θέσεις.

Για τη λειτουργία του φωτιστικού από τρεις διαφορετικές θέσεις θα χρησιμοποιήσουμε δύο ακραίους και ένα μεσαίο διακόπτες εναλλαγής.





## ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ

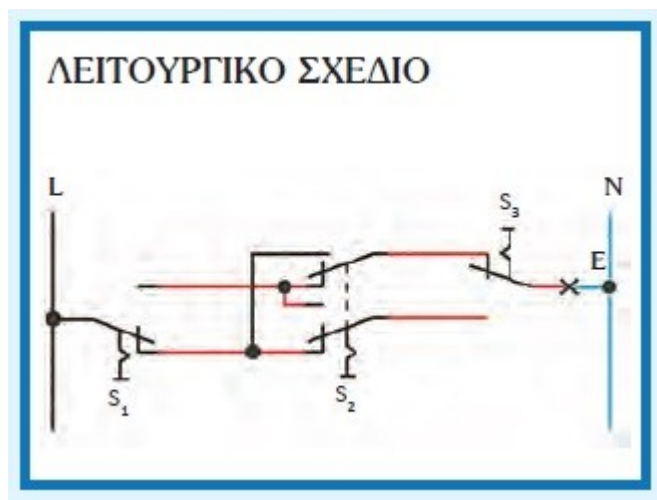
- Ο αγωγός της φάσης (L) συνδέεται στην επαφή εισόδου (μεσαία) του ακραίου διακόπτη  $S_1$  (αγωγός μαύρου χρώματος).
- Οι ακραίες επαφές του διακόπτη  $S_1$  συνδέονται με τις αντίστοιχες ακραίες επαφές του διακόπτη  $S_2$  (αγωγοί καφέ χρώματος).
- Οι άλλες δυο επαφές του διακόπτη  $S_2$  συνδέονται με τις ακραίες επαφές του διακόπτη  $S_3$  (αγωγοί κόκκινου χρώματος).
- Η μεσαία επαφή του διακόπτη  $S_3$  συνδέεται στη μια επαφή του φωτιστικού (αγωγός μαύρου χρώματος).
- Ο ουδέτερος (N) συνδέεται στην άλλη επαφή της λυχνίας.

## ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Στο λειτουργικό σχέδιο του κυκλώματος οι επαφές των διακοπών  $S_1$ ,  $S_2$  και  $S_3$  είναι σε τέτοια θέση ώστε το κύκλωμα να είναι ανοιχτό. Η λυχνία δεν ανάβει.

Αν πιέσουμε το πλήκτρο του διακόπτη οι επαφές του  $S_1$  θα αλλάξουν θέση. Η κλειστή θα ανοίξει και η ανοικτή θα κλείσει. Η λυχνία θα τροφοδοτηθεί με ρεύμα και θα ανάψει.

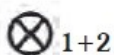
Η λυχνία θα σβήσει αν πιέσουμε το πλήκτρο του διακόπτη  $S_1$ , ή του διακόπτη  $S_2$  ή του διακόπτη  $S_3$ . Με τον ίδιο τρόπο ανάβουμε και σβήνουμε το φωτιστικό από τρία διαφορετικά σημεία χειριζόμενοι οποιονδήποτε από τους τρεις διακόπτες.



**39. Να σχεδιαστούν τα μονογραμμικά σύμβολα, όπως αυτά εμφανίζονται σε ένα σχέδιο Ε.Η.Ε.**

| <u>Ονομασία</u>          | <u>Σύμβολο</u> |
|--------------------------|----------------|
| 1. Απλός διακόπτης       |                |
| 2. Κομμιτατέρ            |                |
| 3. Αλλέ ρετούρ ακραίος   |                |
| 4. Αλλέ ρετούρ μεσαίος   |                |
| 5. Απλό φωτιστικό σημείο |                |
| 6. Κουτί διακλάδωσης     |                |
| 7. Ρευματοδότης          |                |
| 8. Πολύφωτο              |                |

**Απάντηση:**

|   | <u>Ονομασία</u>       | <u>Σύμβολο</u>                                                                      |
|---|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Απλός Διακόπτης       |    |
| 2 | Κομμιτατέρ            |    |
| 3 | Αλλέ ρετούρ ακραίος   |    |
| 4 | Αλλέ ρετούρ μεσαίος   |    |
| 5 | Απλό φωτιστικό σημείο |    |
| 6 | Κουτί διακλάδωσης     |    |
| 7 | Ρευματοδότης          |    |
| 8 | Πολύφωτο              |  |

**40. Γιατί οι ρευματοδότες σούκο είναι οι πιο ασφαλείς και σε ποια κυκλώματα χρησιμοποιούνται σε μια Ε.Η.Ε.;**

**Απάντηση:**

Είναι οι πλέον ασφαλείς γιατί οι επαφές βρίσκονται σε εσοχή, περιορίζοντας την τυχαία επαφή με το ηλεκτρικό ρεύμα. Η επαφή του αγωγού γείωσης γίνεται με ελάσματα τα οποία συνδέουν τη γείωση στη συσκευή πριν αυτή τροφοδοτηθεί με ρεύμα.