

Ηλεκτρικές ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Β' ΤΑΞΗ ΕΠΑ.Λ.

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Αντωνόπουλος Στυλιανός: Τεχνολόγος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Εκπ/κός Β/θμιας Εκπ/σης

Δημητρόπουλος Βασίλειος: Διπλ. Ηλ/γος Μηχανικός, Σχολικός Σύμβουλος

Μάρης Θεόδωρος: Διπλ. Ηλ/γος Μηχανικός, Εκπ/κός Τ.Ε.Ι.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ

Κορδάτος Βασίλειος: Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Εκπ/κός Β/θμιας Εκπ/σης

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΡΙΣΗΣ

Ποιμενίδης Τριαντάφυλλος: Αν. Καθηγητής Πανεπιστημίου Πατρών

Τοπαλής Φραγκίσκος: Επικ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Χατζηευστρατίου Ιγνάτιος: Διπλ. Μηχ/γος - Ηλ/γος, Μόνιμος Πάρεδρος Π.Ι.

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Αλεξιάδου Θεοδούλη: Φιλόλογος, Εκπ/κός Β/μιας Εκπ/σης

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Σιμιτσή Αλκιβιάδης

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Υπεύθυνοι του Ηλεκτρολογικού Τομέα:

Διάμεσης Σπυριδών: Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Χατζηευστρατίου Ιγνάτιος: Μόνιμος Πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΑΤΕΛΙΕ ΓΡΑΦΙΚΩΝ ΤΕΧΝΩΝ

Αφοί Τζίφα Α.Ε.Β.Ε.

Υπεύθυνη Παραγωγής

Χούλια Γιώτα

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Αντωνόπουλος Στυλιανός
Δημητρόπουλος Βασίλειος
Μάρης Θεόδωρος

Η συγγραφή και η επιστημονική επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε
υπό την αιγίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις

Β΄ ΤΑΞΗ ΕΠΑ.Λ.

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»



Έργο της Catherine Suen

Πρόλογος

Το βιβλίο «Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις» απευθύνεται στους μαθητές της Β΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα που ακολουθούν την ειδικότητα των Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων Κτιρίων και είναι σύμφωνο με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

Ο σκοπός του βιβλίου αυτού είναι διπλός: (α) να διδάξει τα βασικά γνωστικά αντικείμενα που σχετίζονται με τις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων και (β) να αναπτύξει την κριτική σκέψη για την επίλυση ηλεκτρολογικών προβλημάτων, που θα τους χρησιμεύσει και μετά την αποφοίτηση, καθώς στην εποχή μας η τεχνολογία εξελίσσεται συνεχώς.

Η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης επιτυγχάνεται και χωρίς την εύκολη προσφυγή σε ασκήσεις ή προβλήματα που απαιτούν για την επίλυσή τους μαθηματικές σχέσεις ή σύνθετες αριθμητικές πράξεις. Τα ηλεκτρολογικά μαθήματα από μόνα τους, με την κατάλληλη παιδαγωγική προσέγγιση, μπορούν να αναπτύξουν νοητικές δεξιότητες και δεξιότητες προσωπικότητας που θα προετοιμάσουν τα παιδιά για την επαγγελματική και κοινωνική τους εξέλιξη.

Στις νοητικές δεξιότητες περιλαμβάνονται οι ικανότητες για ανάλυση, σύνθεση και αξιολόγηση, το να μπορεί δηλαδή ο μαθητής να αντιλαμβάνεται, να ερμηνεύει ή να αξιολογεί αυτό που βρίσκεται πίσω από αυτό που διαβάζει ή ακούει.

Στις δεξιότητες προσωπικότητας περιλαμβάνονται η αυτοπεποίθηση, η εντιμότητα, η θετική στάση προς τη μάθηση, η επιμονή του μαθητή να φέρει σε πέρας την εργασία, η υπευθυνότητα, η θετική στάση προς την αλλαγή και, κυρίως, η αρμονική συνεργασία με άλλους.

Ο ρόλος του καθηγητή στην ανάπτυξη των παραπάνω δεξιοτήτων είναι ο πιο σημαντικός. Το βιβλίο αυτό φιλοδοξεί να αποτελέσει πολύτιμο βοηθό σε αυτή την προσπάθεια, γι' αυτό και υπάρχουν πολλές και ποικίλες ασκήσεις οι οποίες είναι απλώς ενδεικτικές για τον διδάσκοντα.

Το βιβλίο αποτελείται από 11 κεφάλαια. Στο τέλος κάθε κεφαλαίου, εκτός από το τελευταίο, υπάρχει ανακεφαλαίωση και τρεις ομάδες ασκήσεων. Στην πρώτη ομάδα οι ασκήσεις με διάφορες μορφές είναι απλές και οι απαντήσεις προκύπτουν εύκολα μέσα από την ανάγνωση του κεφαλαίου. Επισημαίνεται πάντως ότι δεν αρκεί μία μονολεκτική απάντηση για το σωστό, αλλά η απάντηση πρέπει να συνοδεύεται από πλήρη αιτιολόγηση. Στη δεύτερη

ομάδα οι ερωτήσεις αποτελούν προέκταση της ύλης του κεφαλαίου, δηλαδή αναφέρονται σε ειδικά θέματα, γι' αυτό και δίνονται οι απαντήσεις. Στην τρίτη ομάδα οι ασκήσεις απαιτούν λίγο μεγαλύτερη προσπάθεια και για την επίλυσή τους συχνά απαιτείται και συνεργασία μεταξύ των μαθητών.

Οι ασκήσεις έχουν σκοπό να εμπεδώσουν οι μαθητές την ύλη και προκύπτουν άμεσα από τους αντικειμενικούς ή διδακτικούς στόχους που θέτουμε στην έναρξη κάθε κεφαλαίου ή μαθήματος. Οι διδακτικοί στόχοι προσδιορίζουν την αναμενόμενη αλλαγή συμπεριφοράς των μαθητών στο τέλος του κεφαλαίου ή μαθήματος. Ένα εργαλείο μέτρησης αυτής της αλλαγής αποτελούν οι κατάλληλες ασκήσεις.

Οι ασκήσεις όμως, εκτός του ότι μας βοηθούν να διαπιστώσουμε αν επιτεύχθηκαν οι διδακτικοί στόχοι, μπορούν να αποτελέσουν και ένα σημαντικό βοήθημα για την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και των δεξιοτήτων που προαναφέρθηκαν.

Τα μέλη της επιτροπής κρίσης του βιβλίου, κ.κ. Ποιμενίδης Τριαντάφυλλος, Τοπαλής Φραγκίσκος και Χατζηευστρατίου Ιγνάτιος, με τις εύστοχες επιστημονικές υποδείξεις τους βοήθησαν σημαντικά στη σωστή ανάπτυξη της ύλης.

Η φιλόλογος κυρία Αλεξιάδου Λίλυ, με την επιστημονική της σχολαστικότητα και τις επίπονες προσπάθειες διόρθωσης σε όλες τις φάσεις προετοιμασίας του βιβλίου, συνέβαλε αποτελεσματικά στην κατά το δυνατόν καλύτερη παρουσίασή του.

Ο μεταπτυχιακός φοιτητής Σιμισής Άλκης, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, δεν περιορίστηκε μόνο στην ηλεκτρονική επεξεργασία του βιβλίου, αλλά πρόσφερε και αρκετή βοήθεια στη συγγραφή του.

Η γραφίστρια Μιχαηλίδη Χρυσάνθη με υψηλό πνεύμα συνεργασίας συνέβαλε θετικά στην όλη εμφάνιση του βιβλίου.

Οι συγγραφείς

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΓΝΩΣΕΙΣ	17
1.1 ΓΕΝΙΚΑ	21
1.2 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	22
• Διεθνείς κανονισμοί	22
• Ελληνικοί Κανονισμοί Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Κ.Ε.Η.Ε.)	24
• Εφαρμογή των Κ.Ε.Η.Ε.	25
• Συμβολισμοί για την προστασία ηλεκτρικών συσκευών και υλικών	26
1.3 ΒΑΣΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ, ΜΟΝΑΔΕΣ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΛΑ	29
• Έννοιες μεγεθών και μονάδες μέτρησης	29
• Συντελεστές μετατροπής ισχύος και ενέργειας	30
• Ηλεκτρολογικά σύμβολα	33
1.4 ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	36
• Μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας	36
• Διάκριση εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων	37
• Μονοφασικές και τριφασικές παροχές κτιρίων	38
1.5 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	42
1.6 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ-ΑΣΚΗΣΕΙΣ	44
ΤΟΜΑΣ ΕΝΤΙΣΟΝ	51
 ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑ	 55
2.1 ΓΕΝΙΚΑ	59
2.2 ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	62
• Αντιστοιχία νέων τύπων καλωδίων με παλαιούς τύπους	62
• Χρώματα και διάκριση των αγωγών	62
• Χαρακτηριστικά των καλωδίων	64
• Τύποι καλωδίων και η χρήση τους	64
• Επεξήγηση συμβόλων	66
• Πίνακες καλωδίων εσωτερικών εγκαταστάσεων	67

2.3	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΕΝΤΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ	75
2.4	ΟΙ ΜΙΚΡΟΤΕΡΕΣ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΑΓΩΓΩΝ	80
2.5	ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	82
2.6	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ-ΑΣΚΗΣΕΙΣ	84

ΥΛΙΚΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ 91

3.1	ΓΕΝΙΚΑ	95
3.2	ΣΩΛΗΝΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	96
	• Είδη - χρήσεις	96
	• Μεγέθη σωλήνων - τοποθέτηση αγωγών	99
3.3	ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	101
	• Κουτιά διακλάδωσης - διέλευσης, καμπύλες, κουτιά διακοπών και ρευματοδοτών	101
	• Εξαρτήματα σύνδεσης - στήριξης σωλήνων προστασίας	106
3.4	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΑΡΟΧΗΣ - ΛΗΨΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	108
	• Ρευματοδότες	108
	• Ρευματολήπτες	111
	• Λυχνιολαβές	112
3.5	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ	113
	• Σωλήνωση	113
	• Συρμάτωση	115
3.6	ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	117
3.7	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ	118
A.C.	ENANTION D.C.	123

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ, ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΗΛ. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ 125

4.1	ΓΕΝΙΚΑ	129
4.2	ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ	130
	• Ηλεκτρικές ιδιότητες διακοπών	130
	• Διακόπτες ηλεκτρικών κυκλωμάτων	131

• Διακόπτες φωτιστικών σημείων	133
• Αυτόματοι διακόπτες φωτισμού κλιμακοστασίων	138
• Χρονοδιακόπτες	140
4.3 ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ	142
• Αυτόματες ασφάλειες	142
• Ασφαλειοδιακόπτες	146
• Ασφάλειες τήξης	147
4.4 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	153
• Ρελέ προστασίας ή διαρροής	153
• Προστατευτικά υπέρτασης	156
4.5 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	158
4.6 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ	161
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΤΑΣΕΙΣ ΕΠΑΦΗΣ	169
ΒΕΝΙΑΜΙΝ ΦΡΑΓΚΛΙΝΟΣ	172
5.1 ΓΕΝΙΚΑ	173
5.2 ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	175
• Επιδράσεις του ηλεκτρικού ρεύματος στο ανθρώπινο σώμα	175
• Πρόληψη ηλεκτροπληξίας	181
• Προστασία από ηλεκτρική εγκατάσταση, που βρίσκεται εκτός λειτουργίας	182
5.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	184
• Προστασία με γείωση μέσω του ουδέτερου (ουδετέρωση)	185
• Προστασία με άμεση γείωση	189
• Προστασία μέσω διακοπών διαφυγής	190
5.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΓΕΙΩΣΗΣ	196
• Ηλεκτρόδια γείωσης	199
• Αγωγός γείωσης	203
• Υπολογισμός της αντίστασης γείωσης	206
• Μέθοδοι μέτρησης της αντίστασης γείωσης	208
5.5 ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ	211
• Χαρακτηριστικά κεραυνών	211

• Βασικά μέρη αλεξικέραυνου	212
• Κατηγορίες αλεξικέραυνων	214
• Αλεξικέραυνα για την προστασία κτιρίων	215
• Αντικεραυνικά	218
• Κίνδυνος από βηματική τάση	220
5.6 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	221
5.7 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ	224
Ο ΕΞΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	231

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΩΝ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛ. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ 233

6.1 ΓΕΝΙΚΑ	237
6.2 ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ	239
6.3 ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΡΗΤΗ - ΓΕΝΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΟΙΚΙΑΣ	244
• Τοποθέτηση μετρητών ηλεκτρικής ενέργειας	244
• Εγκατάσταση γραμμής μετρητή - πίνακα	248
• Προστασία γραμμής	248
6.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ	250
• Πτώση τάσης γραμμών	250
• Γραμμές φορτίων	256
• Γινόμενο φορτίου - απόσταση τροφοδότησης	257
• Γραμμή μετρητή-πίνακα	259
6.5 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	262
6.6 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ	263

ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ 269

7.1 ΓΕΝΙΚΑ	273
• Διαδρομή αγωγών	274
• Αναχωρήσεις γραμμών	274
• Σύστημα σήμανσης των κυκλωμάτων	277

7.2	ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	279
	• Τα κύρια μέρη	279
	• Μονογραμμικό σχέδιο και σχέδιο συρμάτωσης	280
7.3	ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	282
	• Τα κύρια μέρη	282
	• Μονογραμμικό σχέδιο και σχέδιο συρμάτωσης	283
7.4	ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	286
7.5	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ- ΑΣΚΗΣΕΙΣ	289
	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	295
8.1	ΓΕΝΙΚΑ	299
8.2	ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕ ΑΠΛΟ ΔΙΑΚΟΠΤΗ	302
	• Συνδεσμολογία ενός φωτιστικού σημείου	302
	• Συνδεσμολογία ενός φωτιστικού σημείου με πρίζα κάτω από το διακόπτη	304
	• Συνδεσμολογία δύο απλών φωτιστικών σημείων που απέχουν μεταξύ τους	306
8.3	ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΔΙΑΔΟΧΗΣ (ΚΟΜΙΤΑΤΕΡ)	308
	• Συνδεσμολογία δύο φωτιστικών σημείων που απέχουν μεταξύ τους	308
	• Συνδεσμολογία πολύφωτου	310
8.4	ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΕΝΑΛΛΑΓΗΣ (ΑΛΕ-ΡΕΤΟΥΡ)	312
	• Συνδεσμολογία φωτιστικού σημείου που ελέγχεται από δύο διαφορετικές θέσεις	313
	• Συνδεσμολογία φωτιστικού σημείου που ελέγχεται από τρεις διαφορετικές θέσεις	315
	• Συνδεσμολογία δύο φωτιστικών σημείων που απέχουν μεταξύ τους και ελέγχονται από δύο θέσεις	316
8.5	ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ	317
8.6	ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ	323
8.7	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	331
	• Μονάδες Αδιάλειπτης Παροχής Ηλεκτρικού Ρεύματος (UPS)	333

8.8	ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	342
8.9	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ-ΑΣΚΗΣΕΙΣ	348

ΓΡΑΜΜΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	361
---	-----

9.1	ΓΕΝΙΚΑ	365
9.2	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ	366
9.3	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΩΝ - ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΗΡΩΝ	368
	• Εξαεριστήρες	368
	• Απορροφητήρες	370
9.4	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΨΥΓΕΙΟΥ	372
9.5	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑ	373
9.6	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΠΛΥΝΤΗΡΙΟΥ	376
9.7	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ & ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ	377
9.8	ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	378
9.9	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	380
	ΑΛΕΞΑΝΤΕΡ ΓΚΡΑΧΑΜ ΜΠΕΛ	388

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ	389
---------------------------------------	-----

10.1	ΓΕΝΙΚΑ	393
10.2	ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΟΥΔΟΥΝΙΑ	394
	• Τυπικές συνδεσμολογίες κουδουνιών	395
	• Εγκατάσταση κουδουνιού δύο ήχων με ηλεκτρική κλειδαριά	397
10.3	ΘΥΡΟΤΗΛΕΦΩΝΟ	399
	• Τροφοδοτικό	400
	• Ηλεκτρονική ηχητική μονάδα	401
	• Εσωτερικό στοιχείο (θυροτηλέφωνο διαμερίσματος)	402
	• Συνδεσμολογίες θυροτηλεφώνων	402
	• Εγκατάσταση γραμμών	406
10.4	ΘΥΡΟΤΗΛΕΟΡΑΣΗ	407

• Η κάμερα	408
• Εγκατάσταση θυροτηλεόρασης	409
10.5 ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	414
• Ψηφιακό δίκτυο Ενοποιημένων Υπηρεσιών (ISDN)	419
• Εσωτερικό Τηλεπικοινωνιακό Δίκτυο Οικοδομής (ΕΤΔΟ)	423
10.6 ΑΝΑΚΕΦΑΙΩΣΗ	434
10.7 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ-ΑΣΚΗΣΕΙΣ	440
ΜΕΛΕΤΗ - ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	449
11.1 ΓΕΝΙΚΑ	453
11.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	455
11.3 ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	457
• Τοποθέτηση φωτιστικών σημείων - απορροφούμενο ρεύμα	457
• Τοποθέτηση διακοπών φωτιστικών σημείων	457
• Τοποθέτηση πριζών - απορροφούμενο ρεύμα	458
• Τοποθέτηση οικιακών ηλεκτρικών συσκευών	458
• Πίνακας διανομής - Γραμμές τροφοδότησης ηλεκτρικών καταναλώσεων	459
• Υπολογισμός απορροφούμενου ρεύματος ηλεκτρικών καταναλώσεων	460
• Υπολογισμός διατομών των κυκλωμάτων τροφοδότησης	461
• Υπολογισμός ασφαλειών προστασίας των κυκλωμάτων τροφοδότησης	462
• Εγκατάσταση ασθενών ρευμάτων	462
• Εγκατάσταση αντικεραυνικής προστασίας	463
11.4 ΣΤΑΔΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	464
11.5 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ - ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	476
• Κατασκευή ηλεκτρικής εγκατάστασης	477
• Έλεγχοι - Μετρήσεις ηλεκτρικής εγκατάστασης	482
• Διαδικασίες ηλεκτροδότησης ηλεκτρικής εγκατάστασης	486
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	493

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι πρώτες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σε κτίρια άρχισαν να πραγματοποιούνται μετά το 1880, αφοτό η ερευνητική ομάδα του Τόμας Έντισον κατασκεύασε λαμπτήρα πυράκτωσης με συνεχή λειτουργία 40 ωρών (1879). Το 1882, ο Έντισον εγκαθιστά τον πρώτο στον κόσμο μεγάλο κεντρικό σταθμό ηλεκτρικής ενέργειας, στη Νέα Υόρκη. Η τροφοδότηση των εγκαταστάσεων αυτών γινόταν με συνεχές ρεύμα 110 βολτ.

Από το 1893, σε άλλες περιοχές των Η.Π.Α., επικράτησε ως πιο συμφέρουσα η χρήση του μονοφασικού εναλλασσομένου ρεύματος, αφού προηγουμένως δόθηκε λύση στο πρόβλημα του μετασχηματισμού του ρεύματος (1885) και της κίνησης των επαγωγικών κινητήρων (1888). Το πρώτο υδροηλεκτρικό εργοστάσιο στον κόσμο άρχισε να κατασκευάζεται στους καταρράκτες του Νιαγάρα, το 1893.

Σήμερα, έχει επικρατήσει παντού στη διανομή το τριφασικό εναλλασσόμενο ρεύμα και ενώ στις Η.Π.Α. χρησιμοποιείται, ως πιο ασφαλές, με φασική τάση 110 βολτ, στην Ευρώπη χρησιμοποιείται με φασική τάση 230 βολτ, ως πιο οικονομικό.

Στην Ελλάδα, η πρώτη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ιδρύεται στα τέλη του 1889 στην Αθήνα, για τον ηλεκτροφωτισμό μιας μικρής περιοχής γύρω από την πλατεία Συντάγματος. Η μονάδα αποτελείται από μία εμβολοφόρα μηχανή με γεννήτρια 110 βολτ και συνολική ισχύ 150 βατ. Τα Ανάκτορα είναι το πρώτο κτίριο που θα ηλεκτροφωτισθεί. Εννιά χρόνια αργότερα, το 1898, ξεκινά ο ηλεκτροφωτισμός των πόλεων της Αθήνας, του Αργοστολίου, της Καλαμάτας, της Ερμούπολης και της Θεσσαλονίκης, ενώ στο Νέο Φάληρο τίθεται σε λειτουργία ένα ακόμη εργοστάσιο (σημερινό πολιτιστικό κέντρο), για να καλύψει τις ανάγκες του Πειραιά. Στην Πάτρα κατασκευάζεται ο «Γλαύκος», το πρώτο υδροηλεκτρικό εργοστάσιο της Ελλάδας με ισχύ 3,75 μεγαβάτ (1922-1926).

Το 1931 μπαίνουν οι σωστές βάσεις για τη διάδοση του ηλεκτρισμού στην Αθήνα και στον Πειραιά, με τη μετατροπή ολόκληρου του δικτύου, ώστε αντί για συνεχές ρεύμα να χρησιμοποιείται το τριφασικό εναλλασσόμενο.

Σήμερα, η ΔΕΗ χρησιμοποιεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε διασυνδεδεμένο σύστημα 11 θερμοηλεκτρικούς σταθμούς συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 6294 μεγαβάτ και περισσότερους από 16 υδροηλεκτρικούς σταθμούς συνολικής εγκατεστημέ-

νης ισχύος 2858 μεγαβάτ. Επιπλέον, χρησιμοποιεί σταθμούς παραγωγής στην Κρήτη και στη Ρόδο με συνολική εγκατεστημένη ισχύ αντίστοιχα 528,5 και 206,1 μεγαβάτ καθώς και αυτόνομους σταθμούς στα μικρότερα νησιά.

Στους σταθμούς παραγωγής η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται με τη μορφή τριφασικού ημιτονοειδούς εναλλασσόμενου ρεύματος συχνότητας 50 χερτζ και τάση περίπου 25 κιλοβόλτ. Στη συνέχεια, αυτή η τάση ανυψώνεται με τη βοήθεια μετασχηματιστών σε τυποποιημένη τιμή για τη μεταφορά και καταλήγει σε υποσταθμούς από τους οποίους τροφοδοτούνται τα δίκτυα διανομής. Υπάρχουν δίκτυα διανομής μέσης τάσης (π.χ. 20 και 15 κιλοβόλτ) και χαμηλής τάσης (230 βολτ φασική/ 400 βολτ πολική) που τροφοδοτούν τους οικιακούς καταναλωτές.

Στην εποχή μας, οι ανάγκες για αύξηση των φορτίων και της ποιότητας της ηλεκτρικής ενέργειας σε μια εγκατάσταση συνεχώς αυξάνουν.

Η ποιότητα της παρεχόμενης ηλεκτρικής ενέργειας σε μία εγκατάσταση εξαρτάται α) από την εταιρεία διανομής ηλεκτρικού ρεύματος (ΔΕΗ) και β) από τη μελέτη, τα υλικά και τον τρόπο κατασκευής της όλης εγκατάστασης.

Η εταιρεία διανομής πρέπει να εξασφαλίζει τη σταθερότητα της τάσης και της συχνότητας παροχής με τις ελάχιστες δυνατές διακυμάνσεις.

Η μελέτη πρέπει να εξασφαλίζει την απρόσκοπτη και ασφαλή λειτουργία της εγκατάστασης με τη σωστή κατανομή φορτίων (τριφασική παροχή) και την επιλογή των απαιτούμενων διατομών για την τροφοδότηση των φορτίων και των κατάλληλων, κατά περίπτωση, μηχανισμών διακοπής. Η πτώση τάσης στις γραμμές τροφοδότησης των συσκευών πρέπει να κυμαίνεται μέσα στα επιτρεπόμενα όρια. Σε περιπτώσεις ταυτόχρονης λειτουργίας πολλών φορτίων δεν πρέπει να διακόπτεται η παροχή του ρεύματος, ούτε να υπάρχει κίνδυνος πυρκαγιάς της εγκατάστασης.

Η όλη εγκατάσταση πρέπει να κατασκευάζεται με υλικά των απαιτούμενων κατά περίπτωση προδιαγραφών και σύμφωνα με τους κανονισμούς, ώστε να μην υπάρχει κανένας κίνδυνος για πρόκληση πυρκαγιάς και κυρίως να μην υπάρχει κανένας κίνδυνος για τα άτομα που κάνουν χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος. Επίσης, οποιαδήποτε μελλοντική επέμβαση για έλεγχο, συντήρηση ή επισκευή να γίνεται εύκολα και ακίνδυνα.

Οι κακοτεχνίες σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση συχνά είναι η αιτία για βλάβες στις ηλεκτρικές συσκευές, πυρκαγιές ή ατυχήματα, μερικά από τα οποία είναι και θανατηφόρα.

Στη Γαλλία, σύμφωνα με στατιστικές, κάθε χρόνο καταγράφονται 2300 ατυχήματα που σχετίζονται με τον ηλεκτρισμό. Τα μισά από αυτά συμβαίνουν σε κατοικίες και, πιο συγκεκριμένα, το 20% των ατυχημάτων μέσα στο μπάνιο, ενώ το 10% στην κουζίνα. Το πιο σημαντικό όμως είναι ότι το ένα στα τέσσερα ατυχήματα οφείλεται σε κακή ή ανεπαρκή ηλεκτρική εγκατάσταση.

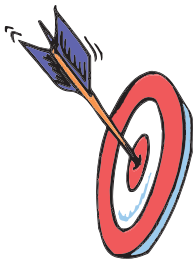
Στην Ελλάδα, σύμφωνα με την Πυροσβεστική Υπηρεσία, στην πενταετία 1995-1999 σημειώθηκαν 9133 πυρκαγιές που οφείλονταν σε βραχυκύκλωμα ή υπερθέρμανση της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Οι πυρκαγιές αυτές αποτελούσαν το 14,4% του συνόλου των πυρκαγιών με γνωστή αιτία.

Σύμφωνα με στοιχεία του Πανεπιστημίου Πατρών, η Ελλάδα είναι από τις πρώτες χώρες στην Ευρώπη σε θανατηφόρα ατυχήματα από ηλεκτροπληξία, με μέσο όρο 48,5 ατυχήματα το χρόνο (1980-1995). Συγκριτικά, στη Γερμανία, σε ίδια αναλογία πληθυσμού, δηλαδή ανά δέκα εκατομμύρια κατοίκους, ενώ τα θανατηφόρα ατυχήματα στη δεκαετία του 1960 έφθαναν τα 50, τα τελευταία χρόνια μειώνονται συνεχώς και ήδη έχουν κατέλθει στα 11 κατά έτος, δηλαδή σχεδόν πέντε φορές λιγότερα από την Ελλάδα.

Ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης θα πρέπει να έχει υπόψη του ότι οι κανονισμοί συχνά αναφέρονται στις ελάχιστες απαιτήσεις και ότι, με μια μικρή επιπλέον δαπάνη στα υλικά, συχνά αυξάνεται η αξιοπιστία της εγκατάστασης και καλύπτονται οι μελλοντικές ανάγκες. Ιδιαίτερα στην περίπτωση που επιλεγούν αγωγοί με λίγο μεγαλύτερες διατομές, ελαχιστοποιείται η υπερθέρμανση και συνεπώς ο κίνδυνος πυρκαγιάς. Επιπλέον, ελαττώνεται το κόστος λειτουργίας της εγκατάστασης, λόγω μικρότερων θερμικών απωλειών, γεγονός που συντελεί σε γρήγορη απόσβεση της επιπλέον δαπάνης.

Γενικές έννοιες και γνώσεις

1



Διδακτικοί Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της ενότητας, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- ✓ αναφέρουν τις αρχές για τη σωστή κατασκευή μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης
- ✓ αναφέρουν το σκοπό και το αντικείμενο των Κανονισμών Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων
- ✓ αναγνωρίζουν από τις πινακίδες των ηλεκτρικών συσκευών το βαθμό προστασίας τους έναντι επαφής, εισόδου ξένων σωματιδίων και νερού
- ✓ αναφέρουν τις μονάδες μέτρησης των ηλεκτρικών μεγεθών που χρησιμοποιεί ένας ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης
- ✓ μετατρέπουν τις μονάδες μέτρησης ηλεκτρικών μεγεθών σε πολλαπλάσια ή υποπολλαπλάσιά τους
- ✓ μετατρέπουν, με τη βοήθεια σχετικού πίνακα, δοσμένες μονάδες ισχύος και ενέργειας σε άλλες επιθυμητές για την επίλυση προβλημάτων
- ✓ αναγνωρίζουν βασικά ηλεκτρολογικά υλικά και συσκευές από τα σύμβολά τους
- ✓ αναφέρουν βασικές διατάξεις μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας από τους σταθμούς παραγωγής μέχρι τους καταναλωτές, με τις συνηθισμένες τιμές τάσης για την Ελλάδα
- ✓ διακρίνουν τις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ανάλογα με τον προορισμό, το χώρο λειτουργίας και τις συνθήκες λειτουργίας του χώρου στον οποίο βρίσκονται
- ✓ ερμηνεύουν απλά σχηματικά διαγράμματα μονοφασικών και τριφασικών παροχών κτιρίων

Γενικές έννοιες και γνώσεις

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

1.2 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

- Διεθνείς κανονισμοί
- Ελληνικοί Κανονισμοί Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Κ.Ε.Η.Ε.)
- Εφαρμογή των Κ.Ε.Η.Ε.
- Συμβολισμοί για την προστασία ηλεκτρικών συσκευών και υλικών

1.3 ΒΑΣΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ, ΜΟΝΑΔΕΣ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΛΑ

- Έννοιες μεγεθών και μονάδες μέτρησης
- Συντελεστές μετατροπής ισχύος και ενέργειας
- Ηλεκτρολογικά σύμβολα

1.4 ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

- Μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας
- Διάκριση εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
- Μονοφασικές και τριφασικές παροχές κτιρίων

1.5 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

1.6 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ

«**φάος** πάντεσσι παρέξω»

«θα δώσω σε όλους το **φως**»

Ομήρου Οδύσσεια, Ραψωδία Σ, στίχος 316

«κατέδου λαμπρόν **φάος** ήελίοιο»

«έσβησε το λαμπρό **φως** του ήλιου»

Ομήρου Ιλιάς, Ραψωδία Α, στίχος 605

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ηλεκτρική εγκατάσταση είναι το σύνολο των αγωγών και συσκευών που είναι αναγκαίες για τη μεταφορά και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στις συσκευές των καταναλωτών.

Για την πραγματοποίηση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης απαιτείται η γνώση βασικών ηλεκτρολογικών εννοιών, μεγεθών, μονάδων και συμβόλων καθώς και η όλη κατασκευή να είναι σύμφωνη με τους Κανονισμούς Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Κ.Ε.Η.Ε.).



Καλός τεχνικός είναι εκείνος που σχεδιάζει και κατασκευάζει με ασφαλή, λειτουργικό, καλαίσθητο και οικονομικό τρόπο μια ηλεκτρική εγκατάσταση.

Κατά την κατασκευή μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης πρέπει να τηρούνται ορισμένες αρχές, όπως:

- ✓ Η σχεδίασή της πρέπει να είναι κατανοητή από οποιονδήποτε τεχνικό, χωρίς ιδιαίτερη προσπάθεια.
- ✓ Οι επιθυμίες του πελάτη - χρήστη λαμβάνονται υπόψη μέσα στα πλαίσια των κανονισμών και της ασφαλούς λειτουργίας.
- ✓ Υπολογίζεται η πραγματική ισχύς και επιλέγονται οι κατάλληλοι αγωγοί.
- ✓ Επιλέγονται τα κατάλληλα υλικά που απαιτούνται, ώστε να εξασφαλίζεται ασφαλής λειτουργία. Η οικονομία στην επιλογή των υλικών έρχεται σε δεύτερη θέση.
- ✓ Η όλη κατασκευή πρέπει να είναι καλαίσθητη.



Στη χώρα μας, ακολουθούνται οι ελληνικοί κανονισμοί, που συμπληρώνονται από αντίστοιχους διεθνείς αλλά και κανονισμούς άλλων μεμονωμένων χωρών, κυρίως γερμανικούς.

1.2 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

■ Διεθνείς Κανονισμοί

Τα υλικά και οι συσκευές που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πρέπει να πληρούν ορισμένες προδιαγραφές ασφαλείας.

Για το σκοπό αυτό, έχουν συνταχθεί από πολλές χώρες σχετικοί κανονισμοί.

Διεθνώς, υπάρχει η τάση όλα τα πρότυπα και οι προδιαγραφές να συμμορφώνονται με τις συστάσεις της Διεθνούς Ηλεκτροτεχνικής Επιτροπής (International Electrotechnical Commission, **IEC**).

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, οι κανονισμοί των διαφόρων χωρών συντονίζονται από σχετική επιτροπή, την CENELEC (Comité Européenne de Normalisation Électrotechnique).

Ανάλογα με τη χώρα προέλευσης ή τις προδιαγραφές κατασκευής του, το ηλεκτροτεχνικό υλικό που χρησιμοποιείται στη χώρα μας υπόκειται συνήθως στους παρακάτω κανονισμούς:

- *V.D.E.* (Verband Deutscher Elektrotechniker), Ένωση Γερμανών Ηλεκτρολόγων
- *D.I.N.* (Deutsche Industrie Normen), Γερμανικά Βιομηχανικά Πρότυπα
- *B.S.* (British Standards), Αγγλικά Πρότυπα
- *U.T.E.* (Union Technique de l' Electricité), Γαλλική Ηλεκτροτεχνική Ένωση
- *C.E.I.* (Comitato Electrotecnico Italiano), Ιταλική Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή
- *S.E.N.* (Svensk Standards), Σουηδικά Πρότυπα
- *A.N.S.I.* (American National Standards Institute), Ινστιτούτο Αμερικανικών Εθνικών Προτύπων των Η.Π.Α.
- *N.E.C.* (National Electrical Code), Εθνικός Ηλεκτρολογικός Κώδικας των Η.Π.Α.
- *N.E.M.A.* (National Electrical Manufacturers Association of U.S.A.), Εθνική Ένωση Ηλεκτρολόγων Κατασκευαστών των Η.Π.Α.
- *J.I.S.* (Japanese Industrials Standards), Ιαπωνικά Βιομηχανικά Πρότυπα
- *ΕΛ.Ο.Τ.* (Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης)



Σκοπός των κανονισμών

Οι κανονισμοί έχουν αποκλειστικό σκοπό να δώσουν κανόνες που πρέπει να τηρούνται από τους τεχνικούς, ώστε οι εγκαταστάσεις που πραγματοποιούνται να είναι απολύτως ασφαλείς.

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΛ.Ο.Τ.

Ο ΕΛ.Ο.Τ. (Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης) συντάσσει προδιαγραφές που αφορούν και τις παραπάνω εγκαταστάσεις.

Οι προδιαγραφές και τα πρότυπα για τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, που ακολουθούν πολλοί από τους παραπάνω οργανισμούς-ενώσεις είναι πανομοιότυπα ή συμπίπτουν με εκείνα της Διεθνούς Ηλεκτροτεχνικής Επιτροπής (I.E.C.).

■ Ελληνικοί Κανονισμοί Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Κ.Ε.Η.Ε.)

Για τα θέματα των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων, η χώρα μας καλύπτεται από το 1955 με ένα βασικό νομοσχέδιο, τους Κανονισμούς Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων, το οποίο δημοσιεύθηκε στο Φ.Ε.Κ. (Φύλλο Εφημερίδος Κυβερνήσεως) με Αριθμό Φύλλου 59 / Τεύχος Δεύτερο / στις 11-4-1955. Τροποποίηση και συμπλήρωση των Κανονισμών Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Κ.Ε.Η.Ε.) έγινε με νομοσχέδια το 1966 και το 1973. Ιδιαίτερα το δεύτερο νομοσχέδιο αναφέρεται κυρίως στις μεθόδους γείωσης (Φ.Ε.Κ. 1525 / Τεύχος Β' / 31-12-1973).

Για την εγκατάσταση και τη συντήρηση υπαίθριων γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας υπάρχει άλλο νομοσχέδιο (Φ.Ε.Κ. 608 / Τεύχος Β' / 6-10-1967). Επίσης, σε ορισμένες περιπτώσεις (π.χ. βιομηχανικές εγκαταστάσεις) αντί νομοσχεδίων υπάρχουν σχετικές οδηγίες της Δ.Ε.Η., προς τις οποίες επιβάλλεται να συμμορφωθούν οι καταναλωτές, προκειμένου να ρευματοδοτηθούν. Η Δ.Ε.Η., σε ειδικές περιπτώσεις που δεν καλύπτονται από την ελληνική νομοθεσία, παρέχει οδηγίες ή ζητά από τους καταναλωτές - πελάτες της τη συμμόρφωση προς διεθνώς παραδεκτές συστάσεις ή κανονισμούς άλλων χωρών.

Οι Κανονισμοί Ε.Η.Ε. έχουν ισχύ νόμου και αποσκοπούν στο να εξασφαλίσουν την ασφαλές και αξιόλογη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας από τους καταναλωτές.

Οι κανονισμοί αποτελούνται, βασικά, από 17 κεφάλαια (305 άρθρα) και 6 παραρτήματα.



Οι Κ.Ε.Η.Ε. αφορούν κάθε εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση που κατασκευάζεται με ευθύνη ιδιωτών και όχι της Δ.Ε.Η.

Επισημαίνεται ότι:

- ✓ Οι κανονισμοί δεν επιδέχονται παραλείψεις και παρερμηνείες.
- ✓ Οι κανονισμοί υπερισχύουν έναντι οποιασδήποτε αντίθετης άποψης, γιατί αποτελούν νόμο του κράτους.
- ✓ Σε περίπτωση αντιδικίας ή καταλογισμού ευθυνών, οι κανονισμοί λαμβάνονται υπόψη κατά κύριο λόγο.

Οι κανονισμοί των Ε.Η.Ε. δεν πρέπει να θεωρηθούν ότι περιέχουν προδιαγραφές κατασκευής, ούτε ότι είναι ένα εκπαιδευτικό βιβλίο για όσους δεν έχουν την απαραίτητη πείρα. Οι διατάξεις τους αναφέρονται μόνο στον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να επιτύχουμε τον απαιτούμενο βαθμό ασφαλείας των εγκαταστάσεων.

Οι μελετητές και οι κατασκευαστές των Ε.Η.Ε. πρέπει να ενημερώνονται για τους Κ.Ε.Η.Ε., γιατί οι κανονισμοί αυτοί υφίστανται τροποποιήσεις και αναθεωρήσεις σύμφωνα με την εξέλιξη της τεχνολογίας.



Αντικείμενο των κανονισμών

Είναι η θέσπιση διατάξεων για ασφαλή εγκατάσταση και χρήση των αγωγών Ε.Η.Ε., των ηλεκτρικών εξαρτημάτων και μηχανημάτων, των αγωγών των παροχών και, γενικά, ό,τι αφορά την οποιαδήποτε χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας.

■ Εφαρμογή των Κ.Ε.Η.Ε.

Εφαρμόζονται υποχρεωτικά

1. Στις μελέτες και κατασκευές Ε.Η.Ε.
2. Στις μελέτες και κατασκευές ολικής μετατροπής παλαιών εγκαταστάσεων.
3. Στις μελέτες και κατασκευές επεκτάσεων ή μερικών μετατροπών παλαιών εγκαταστάσεων. Στην περίπτωση αυτή, οι Κ.Ε.Η.Ε. αφορούν μόνο το τμήμα που τροποποιείται, προκειμένου να εξασφαλιστεί ο βαθμός ασφαλείας που απαιτείται.

Δεν εφαρμόζονται

1. Στις εγκαταστάσεις παραγωγής και μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας.
2. Στις εγκαταστάσεις πλοίων, σιδηροδρομικών οχημάτων και αυτοκινήτων.
3. Στις εγκαταστάσεις τηλεπικοινωνίας.
4. Στα ειδικά μέρη των εγκαταστάσεων ανελκυστήρων.
 - Για τα παραπάνω ισχύουν ειδικοί, για τον εκάστοτε σκοπό, κανονισμοί.

Στο βιβλίο αυτό δε θα ασχοληθούμε αναλυτικά με το περιεχόμενο των Κ.Ε.Η.Ε. Οι κανονισμοί αυτοί διατίθενται στο εμπόριο και δεν αποτελούν εκπαιδευτικό εγχειρίδιο αλλά κανόνες που πρέπει να εφαρμόζονται αυστηρά κατά τη σχεδίαση και κατασκευή μιας Ε.Η.Ε.

Ο έλεγχος των Ε.Η.Ε. των κατοικιών πρέπει να επαναλαμβάνεται κάθε 14 χρόνια το πολύ. Ειδικότερα, ο έλεγχος των εγκαταστάσεων γείωσης πρέπει να γίνεται κάθε δύο χρόνια το πολύ.

Βασικές απαιτήσεις μιας Ε.Η.Ε:

- α. Ασφάλεια
- β. Λειτουργικότητα
- γ. Καλαισθησία
- δ. Οικονομία

Το σήμα **CE** σε ένα προϊόν δεν μπορεί να αντικαταστήσει κάποιο σήμα ποιότητας.

Επιτρέπει την ελεύθερη κυκλοφορία του προϊόντος στο εσωτερικό της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Είναι υποχρεωτικό, σύμφωνα με τις οδηγίες του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης και υποδηλώνει την αποδοχή από τον κατασκευαστή ορισμένων οδηγιών.

Για τα ηλεκτρολογικά προϊόντα, το σήμα αυτό είναι υποχρεωτικό από την 1-1-1997.

■ Συμβολισμοί για την προστασία ηλεκτρικών συσκευών και υλικών

Οι ηλεκτρικές συσκευές και το ηλεκτρολογικό υλικό, όσον αφορά την προστασία που παρέχουν, κατατάσσονται σύμφωνα με τον Δείκτη Προστασίας **IP_{αβ}** (κατά I.E.C. 60947, EN 6052994 και D.I.N. 40050/1970).

Ο πρώτος αριθμός **α** χαρακτηρίζει την προστασία από επαφή και εισχώρηση ξένων στερεών σωμάτων και παίρνει για κάθε συσκευή ή υλικό μία τιμή από το μηδέν έως και το έξι (0,1,2,3,4,5,6). Ο δεύτερος αριθμός **β** χαρακτηρίζει την προστασία από εισχώρηση υγρών, π.χ. νερού, και παίρνει για κάθε συσκευή ή υλικό μία τιμή από το μηδέν έως και το οκτώ (0,1,2,3,4,5,6,7,8).

Όσο αυξάνουν οι αριθμοί, τόσο βελτιώνεται η προστασία.

1 ^{ος} αριθμός α Προστασία από στερεά σώματα	
0	Καμιά προστασία
1	Προστασία από στερεά σώματα μεγαλύτερα από 50 mm (π.χ. προστασία από ακούσια επαφή με το χέρι)
2	Προστασία από στερεά σώματα μεγαλύτερα από 12 mm (π.χ. προστασία από επαφή με το δάχτυλο)
3	Προστασία από στερεά σώματα μεγαλύτερα από 2,5 mm (π.χ. εργαλεία, καλώδια)
4	Προστασία από στερεά σώματα μεγαλύτερα από 1 mm (π.χ. λεπτά εργαλεία, λεπτά σύρματα)
5	Προστασία από τη σκόνη
6	Απόλυτη προστασία από τη σκόνη

2 ^{ος} αριθμός β Προστασία από υγρά	
0	Καμιά προστασία
1	Προστασία από κάθετη πτώση σταγόνων νερού
2	Προστασία από πτώση σταγόνων νερού, υπό γωνία έως 15ο από τον κατακόρυφο άξονα
3	Προστασία από πτώση νερού βροχής, υπό γωνία έως 60ο από τον κατακόρυφο άξονα
4	Προστασία από πτώση νερού από όλες τις κατευθύνσεις
5	Προστασία από ρίψη νερού υπό πίεση, από όλες τις κατευθύνσεις
6	Προστασία από ρίψη νερού υπό πίεση, ισοδύναμη με θαλάσσια κύματα, από όλες τις κατευθύνσεις
7	Προστασία σε περίπτωση βύθισης σε μικρό βάθος
8	Προστασία σε περίπτωση βύθισης διάρκειας σε βάθος

Παραδείγματα ηλεκτρικών συσκευών με διάφορους δείκτες προστασίας όπου αναφέρεται αντίστοιχα η προστασία τους έναντι στερεών σωμάτων και υγρών:

<i>Ηλεκτρική συσκευή με δείκτη</i>	<i>Προστασία έναντι στερεών σωμάτων και υγρών</i>
<i>IP 00</i>	<i>Καμιά προστασία έναντι επαφής, έναντι σωματιδίων, έναντι νερού</i>
<i>IP 10</i>	<i>Προστασία έναντι επαφής με το χέρι, έναντι μεγάλου μεγέθους σωματιδίων, καμιά προστασία έναντι νερού</i>
<i>IP 11</i>	<i>Προστασία έναντι επαφής με το χέρι, έναντι μεγάλου μεγέθους σωματιδίων και έναντι σταγόνων νερού που πέφτουν κατακόρυφα</i>
<i>IP 20</i>	<i>Προστασία έναντι επαφής με τα δάχτυλα και έναντι μεσαίου μεγέθους σωματιδίων, καμιά προστασία έναντι νερού</i>
<i>IP 23</i>	<i>Προστασία έναντι επαφής με τα δάχτυλα, έναντι μεσαίου μεγέθους σωματιδίων, προστασία από πτώση νερού βροχής, υπό γωνία έως 60ο από τον κατακόρυφο άξονα</i>
<i>IP 40</i>	<i>Προστασία έναντι επαφής με εργαλεία, έναντι μικρού μεγέθους σωματιδίων, καμιά προστασία έναντι νερού</i>
<i>IP 55</i>	<i>Προστασία από σκόνη και από ρίψη νερού υπό πίεση από όλες τις κατευθύνσεις</i>

1.3 ΒΑΣΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ, ΜΟΝΑΔΕΣ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΛΑ

■ Έννοιες μεγεθών και μονάδες μέτρησης

Για την άσκηση του επαγγέλματός του με ασφαλή και αποτελεσματικό τρόπο, ο ηλεκτρολόγος πρέπει να γνωρίζει σε βάθος τις έννοιες ορισμένων φυσικών μεγεθών, τις μονάδες και τα σύμβολά τους.

ΚΥΡΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ				
Μέγεθος		Τι δείχνει το μέγεθος	Μονάδα	
Όνομα	Σύμβολο		Όνομα	Σύμβολο
Τάση	U ή V	Δύναμη ηλεκτρικής φύσης που υπάρχει μεταξύ δύο οποιωνδήποτε σημείων του κυκλώματος, που έχουν διαφορετικό δυναμικό.	βολτ	V ή volt
Ένταση Ρεύματος	I	Ποσότητα ηλεκτρονίων που περνούν μέσα από έναν αγωγό σε ένα δευτερόλεπτο.	αμπέρ	A ή ampere
Αντίσταση	R	Χαρακτηριστικό των υλικών που εμποδίζει τη διέλευση του ρεύματος.	ωμ	Ω ή ohm
Ισχύς	P	Ηλεκτρικό έργο που αναπτύσσεται στη μονάδα του χρόνου.	βατ	W ή watt
Ενέργεια	E	Ικανότητα ενός συστήματος να πραγματοποιεί ένα καθορισμένο έργο.	κιλοβατώρα ή χιλιοβατώρα	kWh

Πολλαπλάσια			Υποπολλαπλάσια		
Σύμβολο	Συντελεστής	Πρόθεμα	Σύμβολο	Συντελεστής	Πρόθεμα
k	10^3	χίλιο (kilo)	m	10^{-3}	χιλιοστό (milli)
M	10^6	μέγα (mega)	μ	10^{-6}	μίκρο (micro)
G	10^9	γίγα (giga)	n	10^{-9}	νάνο (nano)
T	10^{12}	τέρα (tera)	p	10^{-12}	πίκο (pico)

Παραδείγματα πολλαπλασίων και υποπολλαπλασίων των μονάδων μέτρησης:

$$1 \text{ M}\Omega = 1.000.000 \text{ }\Omega$$

$$1 \text{ MW} = 1.000.000 \text{ W}$$

$$1 \text{ kW} = 1.000 \text{ W}$$

$$1 \text{ mA} = 0,001 \text{ A}$$

$$1 \text{ }\mu\text{F} = 0,000001 \text{ F}$$

■ Συντελεστές μετατροπής ισχύος και ενέργειας

Για τα κυκλώματα συνεχούς ρεύματος, η ισχύς (P) ισούται με το γινόμενο της τάσης (V) επί την ένταση του ρεύματος (I), δηλαδή:

$$P = V * I$$

Στα κυκλώματα εναλλασσόμενου ρεύματος, λαμβάνεται υπόψη ο *συντελεστής ισχύος* (συνφ). Το **συν φ** εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά των καταναλωτών.

Στους κινητήρες που λειτουργούν χωρίς φορτίο **το συν φ** είναι χαμηλό (0,2 έως 0,4), στους κινητήρες που λειτουργούν με πλήρες φορτίο έχει τιμή 0,8 περίπου, ενώ στους ωμικούς καταναλωτές πλησιάζει τη μονάδα.

Για τα μονοφασικά κυκλώματα:

$$P = V * I * \text{συν } \varphi$$

Για τα τριφασικά κυκλώματα:

$$P = \sqrt{3} * V * I * \text{συν } \varphi$$

Η ενέργεια (E) που απορροφάται από έναν καταναλωτή είναι ανάλογη προς την ισχύ του (P) επί το χρόνο λειτουργίας του (t).

$$E = P * t$$

Σε διάφορες εφαρμογές, για να υπολογίσουμε τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά μιας εγκατάστασης, απαιτείται συχνά να μετατρέψουμε μια μορφή ισχύος ή ενέργειας σε άλλη (π.χ. μη-

χανική ή θερμική σε ηλεκτρική). Σε άλλες περιπτώσεις, το τελικό αποτέλεσμα που προκύπτει από ηλεκτρικές συσκευές χρειάζεται να δοθεί σε μηχανική ή θερμική μορφή.

Στις περιπτώσεις αυτές, χρησιμοποιούνται οι κατάλληλοι συντελεστές μετατροπής.

ΙΣΧΥΣ				
1	kW	CV	HP	kcal/sec
Κιλοβάτ (kW)	1	1,36	1,34	0,239
Γαλλικός Ίππος (CV)	0,736	1	0,987	0,176
Βρετανικός Ίππος (HP)	0,746	1,014	1	0,179
Χιλιοθερμίδα / Δευτερόλεπτο (kcal/sec)	4,19	5,69	5,619	1

ΕΡΓΟ Ή ΕΝΕΡΓΕΙΑ				
1	kWh	CVh	HP h	kcal
Κιλοβατώρα (kwh)	1	1,36	$0,367 \cdot 10^6$	860
Ωραίος γαλλικός ίππος (CVh)	0,736	1	0,987	633,6
Ωραίος βρετανικός ίππος (HP h)	0,746	1,014	1	$0,64 \cdot 10^3$
Χιλιοθερμίδα (kcal)	$1,16 \cdot 10^{-3}$	$1,58 \cdot 10^{-3}$	427	1

Παραδείγματα εφαρμογής

1. Μετατροπή θερμαντικής ισχύος σε ηλεκτρική

$$4 \text{ kcal/sec} \rightarrow 16,76 \text{ kW} \\ (4 \times 4,19 = 16,76)$$

2. Μετατροπή μηχανικής ισχύος σε ηλεκτρική

$$10 \text{ Γαλλικοί Ίπποι (CV)} \rightarrow 7,36 \text{ kW} \\ (10 \times 0,736 = 7,36)$$

$$10 \text{ Βρετανικοί Ίπποι (HP)} \rightarrow 7,46 \text{ kW} \\ (10 \times 0,746 = 7,46)$$

3. Μετατροπή ηλεκτρικής ισχύος σε θερμαντική

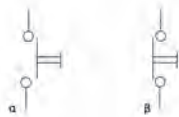
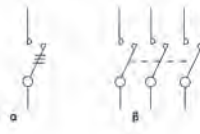
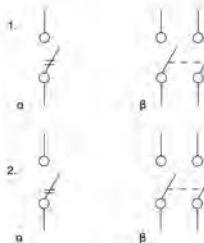
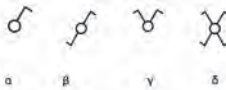
$$2 \text{ kW} \rightarrow 1720,8 \text{ kcal/h} \\ (1 \times 0,239 = 0,478 \text{ και} \\ 0,478 \text{ kcal/sec} \times 3600 \text{ sec/h} = 1720,8 \text{ kcal/h})$$

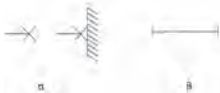
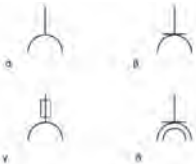
4. Μετατροπή ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμική

$$5 \text{ kWh} \rightarrow 4300 \text{ kcal} \\ (5 \times 860 = 4300)$$

■ Ηλεκτρολογικά σύμβολα

Παραθέτουμε τα πιο συνηθισμένα ηλεκτρολογικά σύμβολα που συναντάμε σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση.

Επαφές με μπουτόν α. ανοικτός (διακοπή κυκλώματος-θέση OFF) β. κλειστός (συνέχεια κυκλώματος-θέση ON)	
Επαφές με ρελέ α. ανοικτός (θέση OFF) β. κλειστός (θέση ON)	
Επαφές τριπολικές με ανοιχτές επαφές, όταν το πηνίο έχει αποδιεγερθεί α. Μονογραμμική παράσταση β. Πολυγραμμική παράσταση	
Διακόπτης 1. Διπολικός όχι αυτόματος 2. Αυτόματος διπολικός α. Μονογραμμική παράσταση β. Πολυγραμμική παράσταση	
Ηλεκτρικός έλεγχος Πηνία με ηλεκτρομαγνητικά ρελέ	
Ασφάλεια τήξης	
Διακόπτες α. απλός β. 'αλέ-ρετούρ' γ. κοιμητήρ δ. 'αλέ-ρετούρ' μεσαίος	

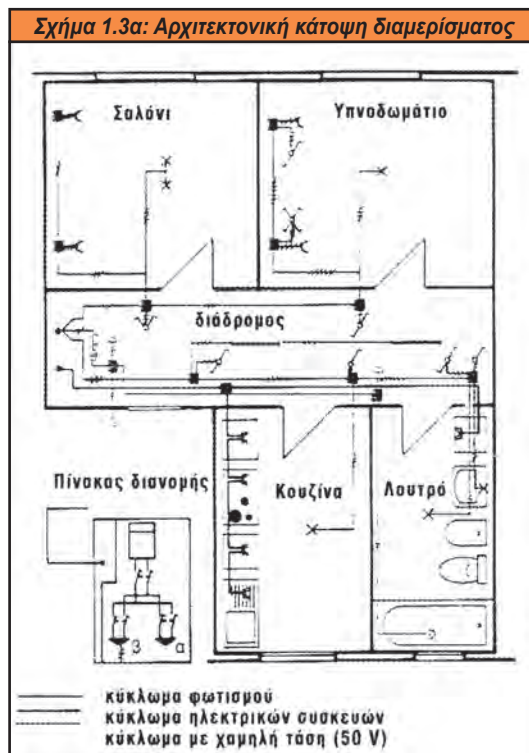
Κουμπιά (μπουτόν) α. πίεσης β. κινητό γ. τραβηχτό	
Λαμπτήρες α. πυράκτωσης β. φθορισμού	
Ενδεικτική λυχνία	
Ρευματοδότες (πρίζες) α. διπολικός β. διπολικός με γείωση γ. διπολικός με ασφάλεια δ. για κύκλωμα με βιομηχανική ενέργεια	
Ακουστικά σήματα α. κουδούνι β. βομβητής γ. τενόρος	
Κουτιά διακλαδώσεων α. στρογγυλό β. τετράγωνο	
Γείωση (γενικό σύμβολο)	
Όργανα μέτρησης α. με δείκτη β. με δείκτη μέτρησης (τοποθετείται το σύμβολο του μεγέθους μέτρησης μέσα στο γραφικό σύμβολο)	
Μετασχηματιστής 1. Μονοφασικός 2. Τριφασικός α. Μονογραμμική παράσταση β. Πολυγραμμική παράσταση	
Κινητήρας επαγωγής (ασύγχρονος) με βραχυκυκλωμένο δρομέα α. Μονογραμμική παράσταση β. Πολυγραμμική παράσταση	
Ημιαγωγός	

Προσοχή στη χρήση των φράσεων «ανοικτός» ή «κλειστός διακόπτης»!

Όταν λέμε κλείνω το φως, εννοούμε ότι διακόπτουμε το κύκλωμα, δηλαδή ο διακόπτης μένει ανοικτός (κατάσταση OFF). Όταν λέμε ανοίγω ή ανάβω το φως, εννοούμε ότι επιτρέπουμε τη συνέχεια του κυκλώματος, δηλαδή ο διακόπτης μένει κλειστός (κατάσταση ON).

Παράδειγμα χρήσης ηλεκτρολογικών συμβόλων

Στην παρακάτω αρχιτεκτονική κάτοψη διαμερίσματος αποτυπώνεται το μονογραμμικό σχέδιο μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, το οποίο περιλαμβάνει τα κυκλώματα φωτισμού, ηλεκτρικών συσκευών και χαμηλής τάσης. Δηλαδή έχει αποτυπωθεί ο ηλεκτρικός πίνακας, οι διάφορες οικιακές συσκευές, οι διακόπτες, οι ρευματοδότες, τα φωτιστικά σώματα και οι γραμμές που τα συνδέουν.



Δικαίωμα να εκτελούν εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις έχουν μόνο τα πρόσωπα που έχουν ειδική άδεια.

1.4 ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

■ Μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας

Η ηλεκτρική ενέργεια στην Ελλάδα παράγεται κυρίως στους *σταθμούς παραγωγής* της ΔΕΗ. Από αυτούς αναχωρεί με *Υψηλή Τάση* 150kV ή 300kV και μεταφέρεται με τις *γραμμές μεταφοράς* στα κέντρα κατανάλωσης, που βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση. Εκεί, στους *Υποσταθμούς Διανομής* με συστήματα μετασχηματιστών υποβιβάζεται σε *Μέση Τάση* (20kV ή 15kV). Ακολούθως, με τις *γραμμές διανομής* μέσης τάσης μεταφέρεται κοντά στους καταναλωτές, όπου με τη βοήθεια μετασχηματιστών υποβιβάζεται στην τιμή των 230/400V (*Χαμηλή Τάση*). Με την τάση αυτή φθάνει το ρεύμα, με τις γραμμές διανομής χαμηλής τάσης, στους διάφορους καταναλωτές για οικιακή, αγροτική, εμπορική και βιοτεχνική χρήση. Στους μεγάλους καταναλωτές, π.χ. βιομηχανίες ή μεγάλα κτιριακά συγκροτήματα, η ηλεκτρική ενέργεια παρέχεται με *μέση τάση*, την οποία οι καταναλωτές αυτοί μετατρέπουν σε *χαμηλή*. Σε ορισμένες μεγάλες βιομηχανίες η ηλεκτρική ενέργεια παρέχεται κατευθείαν με υψηλή τάση και υποβιβάζεται μέσα σε αυτές σε χαμηλότερες τάσεις.

Η ΔΕΗ έχει την υποχρέωση να φέρει την ηλεκτρική ενέργεια μέχρι το μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας, που τοποθετείται στην είσοδο των κτιρίων των πελατών της - καταναλωτών. Ο καταναλωτής παραλαμβάνει την ηλεκτρική ενέργεια από το μετρητή και τη διανέμει στο εσωτερικό του χώρου του (κλειστό ή υπαίθριο).

Ορισμένοι μεγάλοι ή ειδικών περιπτώσεων καταναλωτές (π.χ. νοσοκομεία, ξενοδοχεία, αθλητικά κέντρα) διαθέτουν και ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε περίπτωση διακοπής της παροχής από τη ΔΕΗ.

Η ηλεκτρική εγκατάσταση που απαιτείται για την παραλαβή, διανομή και χρησιμοποίηση της ηλεκτρικής ενέργειας στο εσωτερικό του καταναλωτή, ονομάζεται *εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση* και είναι ιδιοκτησία του.



Στην Αττική, η *Μέση Τάση* στους *Υποσταθμούς Διανομής* της ΔΕΗ είναι κυρίως 20kV, αλλά υπάρχουν και παλαιοί Υποσταθμοί με 6,6kV ή 22kV. Στην επαρχία είναι κυρίως 15kV. Πάντως, τελευταία, η ΔΕΗ προσανατολίζεται στην επικράτηση των *Υποσταθμών Διανομής* 20kV.

■ Διάκριση εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

Οι εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις διακρίνονται:

- ✓ Ανάλογα με τον προορισμό τους, σε εγκαταστάσεις φωτισμού ή κίνησης.
- ✓ Ανάλογα με το χώρο λειτουργίας τους, σε εγκαταστάσεις υπαίθρου, οικοδομής κλειστού χώρου και υπόγειες.
- ✓ Ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του χώρου στον οποίο βρίσκονται, σε εγκαταστάσεις:
 1. χώρων ηλεκτρικής υπηρεσίας (π.χ. υποσταθμοί)
 2. ξηρών χώρων (δεν παρουσιάζουν καθόλου υγρασία)
 3. χώρων που σκονίζονται (π.χ. ξυλουργεία, αλευρόμυλοι)
 4. πρόσκαιρα υγρών χώρων (π.χ. λουτρά)
 5. υγρών χώρων (π.χ. υπόγεια)
 6. βρεγμένων χώρων (πλυντήρια, βυθός λιμνών)
 7. ρυπαρών χώρων ή γεμάτων διαβρωτικούς ατμούς (ελαιοτριβεία, χημεία, ουρητήρια, χώροι φόρτισης συσσωρευτών)
 8. χώρων που κινδυνεύουν από εκρήξεις (ξυλουργεία, αποθήκες εύφλεκτων υλικών)
 9. στάβλων
 10. σιτοβολώνων και αχυρώνων
 11. αιθουσών θεάτρων, κινηματογράφων
 12. σκηνών θεάτρων, θαλαμίσκων κινηματογράφων

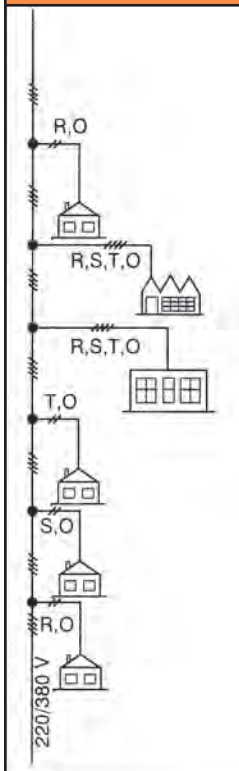
Βασικές απαιτήσεις μιας Ε.Η.Ε:

- α. Ασφάλεια
- β. Λειτουργικότητα
- γ. Καλαισθησία
- δ. Οικονομία

Στους χώρους που κινδυνεύουν από εκρήξεις, οι διακόπτες τοποθετούνται απ' έξω.

Στους στάβλους, οι διακόπτες τοποθετούνται ψηλά, ενώ οι συσκευές είναι τάσης 42V.

Σχήμα 1.4α:
Μονογραμμικό σχέδιο
παροχής κτιρίων



■ Μονοφασικές και τριφασικές παροχές κτιρίων

Στις Ε.Η.Ε. χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά το εναλλασσόμενο ρεύμα, γιατί μπορεί να μετασχηματιστεί και έτσι να μεταφέρεται με υψηλή τάση. Φυσικά, αυτή η τάση δεν είναι κατάλληλη για την τροφοδότηση των καταναλωτών, γι' αυτό γίνονται μετασχηματισμοί και προκύπτουν οι χαμηλές τυποποιημένες τάσεις.

Η διανομή του εναλλασσόμενου ρεύματος πραγματοποιείται με τη βοήθεια τεσσάρων αγωγών: τρεις των φάσεων και ένας ουδέτερος (σύστημα τριφασικό συνδεδεμένο κατά αστέρα με ουδέτερο).

Το σύστημα αυτό επιτρέπει τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας με δύο τιμές της τάσης. Με τη *φασική τάση*, που έχει τιμή 230V και με την οποία τροφοδοτούνται οι εγκαταστάσεις φωτισμού, και με την *πολική τάση*, που έχει τιμή 400V και με την οποία τροφοδοτούνται οι εγκαταστάσεις κίνησης.

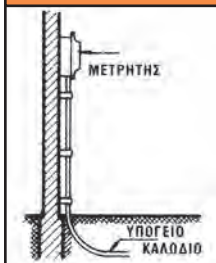
Ο λόγος μεταξύ των δύο τιμών των τάσεων είναι:

$$\frac{400}{230} = \sqrt{3} \approx 1,73$$

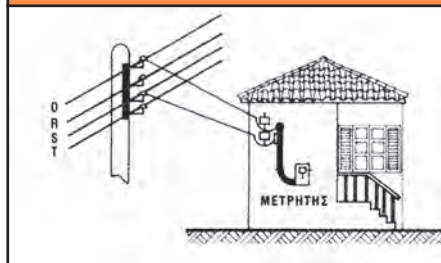
Κατά συνέπεια, $V_{\pi} = \sqrt{3} V_{\phi}$ (σύνδεση κατά αστέρα-Y).

Στις Ε.Η.Ε., στην πράξη, κάθε τάση που η τιμή της είναι μικρότερη ή ίση με 400V ονομάζεται χαμηλή τάση, ενώ πάνω από 400V ονομάζεται συχνά υψηλή τάση.

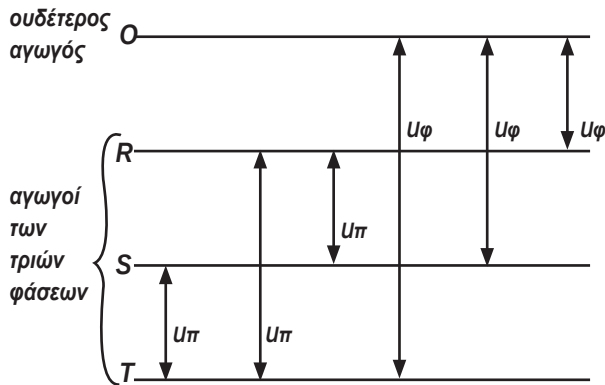
Σχήμα 1.4β:
Υπόγεια παροχή



Σχήμα 1.4γ: Εναέρια παροχή μονοφασικού
καταναλωτή



Οι τρεις αγωγοί των φάσεων συμβολίζονται αντίστοιχα με τα γράμματα R, S, T και ο ουδέτερος αγωγός συμβολίζεται με τα γράμματα MP ή O.



Πολική τάση (u_{π}): ονομάζεται η τάση που επικρατεί μεταξύ δύο φάσεων.

Φασική τάση (u_{ϕ}): ονομάζεται η τάση που επικρατεί μεταξύ του ουδέτερου αγωγού μιας φάσης.

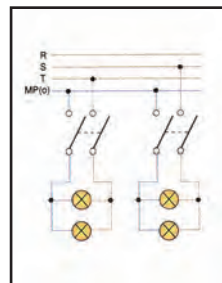
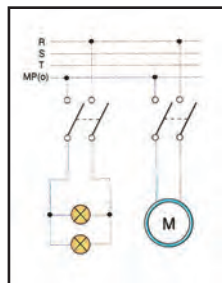
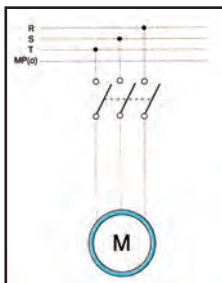
Παρατήρηση:

Η διατομή των ουδέτερων αγωγών δεν πρέπει να είναι μικρότερη από εκείνη των αντίστοιχων αγωγών των φάσεων, εκτός από τα πολυφασικά κυκλώματα με διατομή των αγωγών φάσεων μεγαλύτερη από 16 mm^2 . Στην περίπτωση αυτή, η διατομή του ουδέτερου αγωγού μπορεί να μειωθεί στο μισό εκείνης των αγωγών φάσεων, με ελάχιστη διατομή 16 mm^2 .

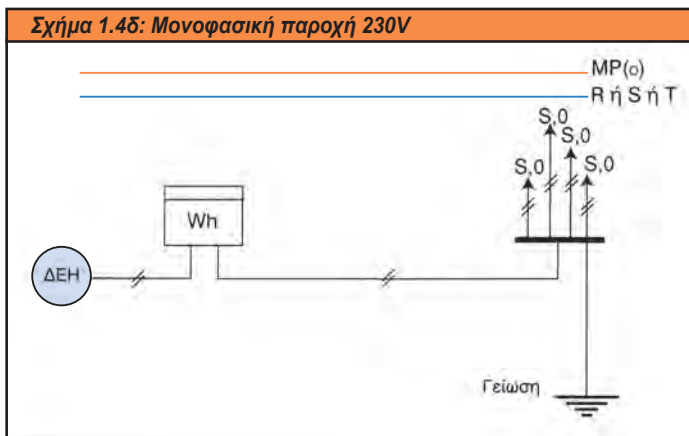
Σε κάθε παράλληλο κύκλωμα πρέπει να προβλέπεται η χρήση ενός αυτόματου διακόπτη μέγιστου ρεύματος.

Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον ουδέτερο αγωγό των δικτύων διανομής έχει πάντα μικρότερη τιμή από εκείνη που κυκλοφορεί κατά μήκος ενός οποιουδήποτε αγωγού φάσης. Στο τριφασικό σύστημα τεσσάρων αγωγών, η διατομή του ουδέτερου αγωγού των δικτύων διανομής μπορεί να είναι μικρότερη από εκείνη της φάσης.

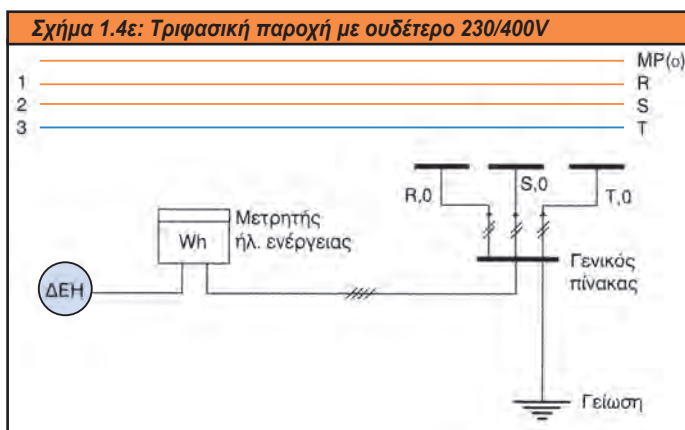
Το ρεύμα που κυκλοφορεί στον ουδέτερο αγωγό τείνει να μηδενιστεί, όταν τα φορτία είναι κατανομημένα εξίσου και στις τρεις φάσεις ενός τριφασικού συστήματος συνδεδεμένου κατά αστέρα με ουδέτερο.



Στις εγκαταστάσεις φωτισμού κάτω των 40A, με εγκατεστημένη ισχύ μέχρι 8kW, η παροχή γίνεται με μονοφασικό σύστημα 230V.



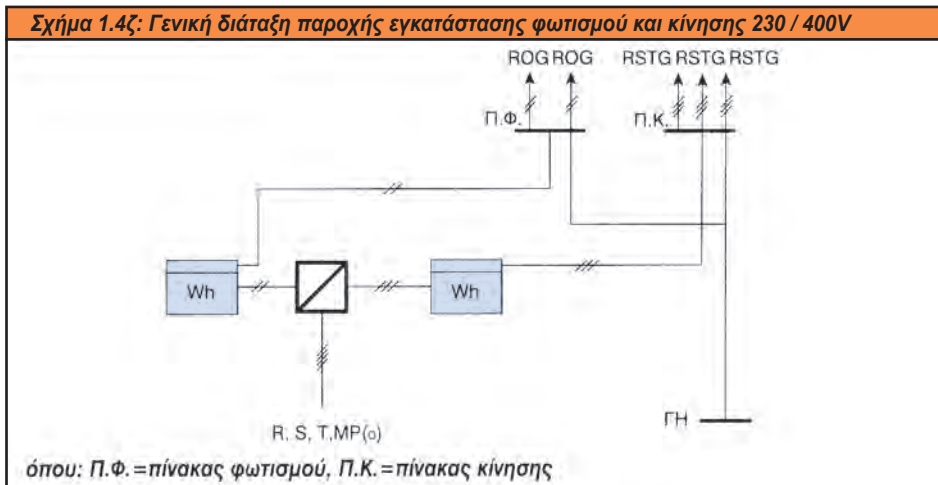
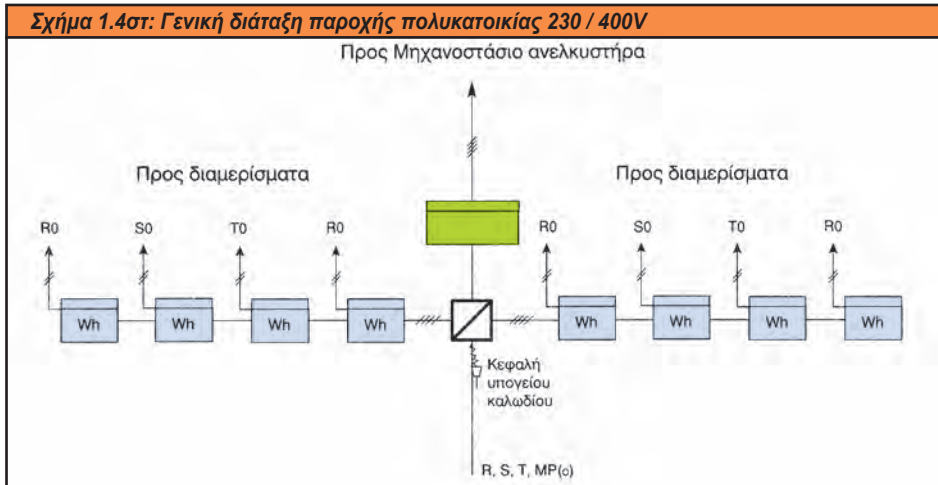
Τριφασική παροχή με τέσσερις αγωγούς και αγωγό γείωσης γίνεται σε συνηθισμένες εγκαταστάσεις με εγκατεστημένη ισχύ μεγαλύτερη των 8kW.



Σημείωση:

Το σύστημα παροχής με τέσσερις αγωγούς και αγωγό γείωσης έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετεί ταυτόχρονα τριφασικά και μονοφασικά φορτία.

Οι πολυκατοικίες ρευματοδοτούνται με τέσσερις αγωγούς (τριφασική παροχή με ουδέτερο 230/400V).



- Η παροχή και η εγκατάσταση του μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας είναι έργο της ΔΕΗ.
- Η υποχρέωση της ΔΕΗ τελειώνει στο μετρητή.
- Η ΔΕΗ έχει υποχρέωση να φέρει την ηλεκτρική ενέργεια μέχρι την είσοδο του σπιτιού ή του εργοστασίου και, συγκεκριμένα, μέχρι το σημείο που τοποθετείται ο μετρητής.
- Ο πελάτης, με δική του φροντίδα, παραλαμβάνει την ηλεκτρική ενέργεια από το μετρητή.

1.5 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Για τη σωστή κατασκευή μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης πρέπει να ισχύουν ορισμένες αρχές. Εκείνο που προέχει είναι η λειτουργία της εγκατάστασης με ασφαλή τρόπο, δηλαδή να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας για όσους κάνουν χρήση των ηλεκτρικών συσκευών και να αποκλείεται ο κίνδυνος πυρκαγιάς εξαιτίας της.

Επίσης, κατά την κατασκευή της φροντίζουμε να είναι λειτουργική και να εξυπηρετεί τον πελάτη-χρήστη, γι' αυτό λαμβάνουμε υπόψη τις επιθυμίες του. Η καλαισθησία της δεν παραβλέπεται, ενώ σε καμιά περίπτωση, για την επίτευξη οικονομίας στην επιλογή των υλικών και του τρόπου κατασκευής, δεν παραβιάζουμε τους κανονισμούς ασφαλείας.

Για την ασφαλή λειτουργία των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων έχουν θεσπισθεί διεθνώς κανονισμοί και πρότυπα. Στην Ελλάδα ισχύουν οι Κανονισμοί Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Κ.Ε.Η.Ε.), οι οποίοι συμπληρώνονται με πρότυπα του ΕΛ.Ο.Τ. και διεθνείς κανονισμούς.

Ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης, κατά τους υπολογισμούς του, συνήθως μετρά την τάση σε V(βολτ) ή kV(κιλοβόλτ), την ένταση σε A(αμπέρ) ή mA(μιλιαμπέρ), την ισχύ σε W(βατ) ή kW(κιλοβάτ) και την ενέργεια σε kWh (κιλοβατώρες). Επίσης, σε διάφορες εφαρμογές, για να υπολογίσει τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά μιας εγκατάστασης, απαιτείται να μετατρέψει μια μορφή ισχύος ή ενέργειας σε άλλη (π.χ. μηχανική ή θερμική σε ηλεκτρική). Στις περιπτώσεις αυτές, χρήσιμη είναι η γνώση των παρακάτω ισοδυναμιών:

1 HP = 0,746 kW	(μετατροπή μηχανικής ισχύος σε ηλεκτρική, στους κινητήρες)
1 kcal/sec (=3600kcal/h) 4,2kW	(μετατροπή θερμαντικής ισχύος σε ηλεκτρική, στις θερμάστρες)
1 kWh = 860 kcal	(μετατροπή ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμική)

Η διανομή του εναλλασσόμενου ρεύματος πραγματοποιείται με τέσσερις αγωγούς, τρεις φάσεις και έναν ουδέτερο (σύστημα τριφασικό συνδεδεμένο σε αστέρα (Y) με ουδέτερο). Το σύστημα αυτό επιτρέπει τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας με δύο τιμές της τάσης. Με τη *φασική τάση* (V_{ϕ}) που έχει τιμή 230V, με την οποία τροφοδοτούνται κυρίως οι εγκαταστάσεις

φωτισμού, και με την *πολική τάση* (V_{π}) που έχει τιμή 400V, με την οποία τροφοδοτούνται οι εγκαταστάσεις κίνησης.

Η ισχύς που καταναλώνεται σε ένα

μονοφασικό κύκλωμα είναι: $P = V * I * \text{συνφ},$

τριφασικό κύκλωμα είναι: $P = \sqrt{3}V_{\pi} * I * \text{συνφ}.$

Ο συντελεστής ισχύος (συνφ) εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά των καταναλωτών και στους κινητήρες που λειτουργούν με πλήρες φορτίο είναι περίπου 0,8, ενώ στους ωμικούς καταναλωτές πλησιάζει τη μονάδα.

Η ενέργεια που απορροφάται από τον καταναλωτή είναι ανάλογη προς την ισχύ του επί το χρόνο λειτουργίας: $E = P * t$

Στις Ε.Η.Ε., κάθε τάση που η τιμή της είναι μικρότερη ή ίση με 400V ονομάζεται χαμηλή τάση.

1.6 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Ομάδα Α:

(Αιτιολογήστε τις απαντήσεις σας)



1. Κατά την εκτέλεση μιας Ε.Η.Ε. δίνουμε προτεραιότητα στην:
 - α. οικονομία
 - β. ταχύτητα εκτέλεσης
 - γ. επιθυμία του πελάτη
 - δ. ασφάλεια
2. Οι Κανονισμοί Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων:
 - α. χρησιμεύουν ως εκπαιδευτικό εγχειρίδιο
 - β. προτείνουν οικονομικές λύσεις
 - γ. περιέχουν προδιαγραφές κατασκευής
 - δ. περιλαμβάνουν διατάξεις για ασφαλή λειτουργία
3. Δικαίωμα να εκτελούν Ε.Η.Ε. έχουν μόνο πρόσωπα που έχουν:
 - α. ειδική άδεια
 - β. κατάλληλη ηλικία
 - γ. την απαιτούμενη εμπειρία
 - δ. τη θεωρητική γνώση
4. Στον κωδικό προστασίας ηλεκτρικών συσκευών $IP_{\alpha\beta}$, όσο αυξάνει ο αριθμός β:
 - α. αυξάνει και η προστασία από εισχώρηση ξένων σωμάτων
 - β. μειώνεται η προστασία από εισχώρηση ξένων σωμάτων
 - γ. αυξάνει και η προστασία από εισχώρηση νερού
 - δ. μειώνεται η προστασία από εισχώρηση νερού
5. Η ένδειξη 10 kWh (κιλοβατώρες) υποδηλώνει:
 - α. τάση
 - β. ρεύμα
 - γ. ισχύ
 - δ. ενέργεια

6. Η τιμή έντασης 100 mA (μιλιαμπέρ) είναι:
- α. μεγαλύτερη από 1 A
 - β. ίση με 1 A
 - γ. μικρότερη από 0,1 A
 - δ. ίση με 0,1 A
7. Η τιμή τάσης 20 kV (κιλοβόλτ) είναι:
- α. μεγαλύτερη από 20 MV
 - β. μικρότερη από 220 V
 - γ. ίση με 2000 V
 - δ. ίση με 20000 V
8. Η πτώση τάσης των γραμμών μετριέται σε:
- α. μέτρα
 - β. βατ
 - γ. βολτ
 - δ. κιλοβατώρες
9. Η ισχύς των 10 HP είναι ίση με:
- α. 10 CV
 - β. 10 kW
 - γ. 7,46 kW
 - δ. 7,36 kW

10. Σε κάθε ηλεκτρολογικό σύμβολο της πρώτης στήλης να αντιστοιχίσετε το γράμμα της ονομασίας του από τη δεύτερη στήλη.



α. γείωση



β. ημιαγωγός



γ. ασφάλεια τήξης



δ. ενδεικτική λυχνία



ε. διπολική πρίζα



στ. διπολική πρίζα με γείωση



ζ. διακόπτης κομιτατέρ



η. αυτόματος διπολικός διακόπτης



θ. διακόπτης αλέ-ρετούρ

11. Τι υποδηλώνει το σύμβολο;



- α. φωτιστικό σώμα για λαμπτήρα φθορισμού
- β. φωτιστικό σώμα για λαμπτήρα πυράκτωσης
- γ. αλέ-ρετούρ μεσαίος
- δ. κομιτατέρ

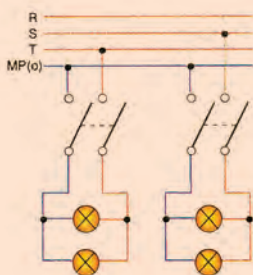
12. Η τυποποιημένη τάση για την τροφοδότηση των εγκαταστάσεων φωτισμού της χώρας μας είναι:

- α. 110V
- β. 220V
- γ. 230V
- δ. 400V

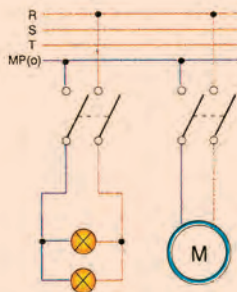
13. Η τυποποιημένη μονοφασική / τριφασική χαμηλή τάση για την τροφοδότηση των κτιρίων στην Ελλάδα είναι:

- α. 127 / 220V
- β. 220 / 380V
- γ. 230 / 400V
- δ. 380 / 660V

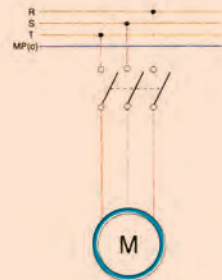
14. Σε ποιο από τα παρακάτω σχήματα έχουμε μονοφασικό κινητήρα;



α.

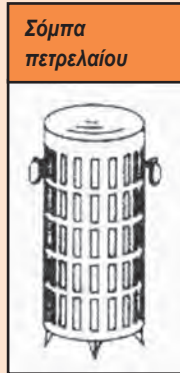


β.



γ.

Ομάδα Β:



1. Έστω ότι σε ένα χώρο χρειάζεται να αντικαταστήσουμε μία σόμπα πετρελαίου με μία ηλεκτρική θερμάστρα, η οποία όμως να δίνει τα ίδια περίπου θερμικά αποτελέσματα. (Δίνεται ότι η σόμπα καταναλώνει 0,4 kg πετρελαίου ανά ώρα με θερμαντική ικανότητα 10250 kcal/kg και ότι ο συντελεστής θερμικής απόδοσης της σόμπας είναι 0,7)

Απάντηση:

Η θερμαντική ισχύς της σόμπας είναι:

$$P = 0,4 \text{ kg/h} \times 10250 \text{ kcal/kg} \times 0,7 = 2870 \text{ kcal/h}$$

ή 0,797 kcal/sec.

Επειδή 1 Kcal/sec = 4,19 kW, η ηλεκτρική θερμάστρα πρέπει να έχει ισχύ: $0,797 \times 4,19 = 3,34 \text{ kW}$.

Επειδή οι ηλεκτρικές θερμάστρες που κυκλοφορούν στο εμπόριο έχουν τυποποιημένες τιμές ισχύος, επιλέγουμε εκείνη με τα πλησιέστερα χαρακτηριστικά.

2. Στην πινακίδα ενός ηλεκτροκινητήρα αναγράφονται τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

$$20\text{HP}, 380\text{V}, \text{συνφ} = 0,8, \eta = 0,75$$

Προκειμένου να επιλέξετε τη διατομή του καλωδίου τροφοδότησης, ζητείται να βρεθεί πρώτα η ένταση του ρεύματος που περνά ανά φάση.

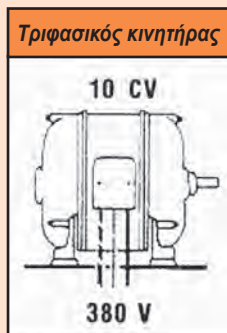
Απάντηση:

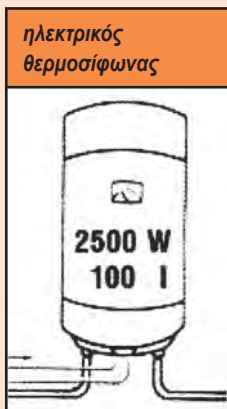
Οι 20 HP είναι η μηχανική ισχύς που αποδίδει στην έξοδο του ο κινητήρας.

Επειδή 1HP = 0,746 kW, η ισχύς εξόδου μετατρέπεται σε $20 \times 0,746 = 14,92 \text{ kW}$. Εφόσον για το συντελεστή απόδοσης έχουμε:

$$\eta = \frac{P_{\text{εξόδου}}}{P_{\text{εισόδου}}}, \text{ η ισχύς εισόδου είναι:}$$

$$P_{\text{εισόδου}} = 14,92/0,75 = 19,9 \text{ kW ή } 19900 \text{ W}$$





Από τον τύπο: $P = \sqrt{3} V I \sin \varphi$ έχουμε:

$$I = 19900 / 1,73 \times 380 \times 0,8 = 38 \text{ A}$$

3. Να υπολογίσετε το χρόνο που χρειάζεται για να ζεσταθεί νερό με θερμοκρασία 15°C και να φθάσει στους 70°C , σε ένα θερμοσίφωνα 2500W με χωρητικότητα 100 λίτρων (περίπου 100 κιλά) που τροφοδοτείται με 230 V .

Απάντηση:

$$(\text{Ρεύμα που απορροφάται: } I = \frac{P}{V} = \frac{2500}{230} = 10,87 \text{ A})$$

$$P = 2500 \text{ W} = 2,5 \text{ kW}$$

Ο θερμοσίφωνας παρέχει:

$$2,5 \text{ kW} \times 0,239 = 0,597 \text{ kcal/sec}$$

Αφού η ώρα έχει 3600 δευτερόλεπτα, οι θερμίδες που παρέχονται σε μία ώρα είναι:

$$0,597 \frac{\text{kcal}}{\text{sec}} \times 3.600 \frac{\text{sec}}{\text{h}} = 2.151 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

Θυμίζουμε ότι ένα kcal είναι η ποσότητα των θερμίδων που χρειάζονται, για να ανεβεί η θερμοκρασία ενός χιλιόγραμμου νερού κατά 1°C . Άρα για τα 100 kg απαιτούνται:

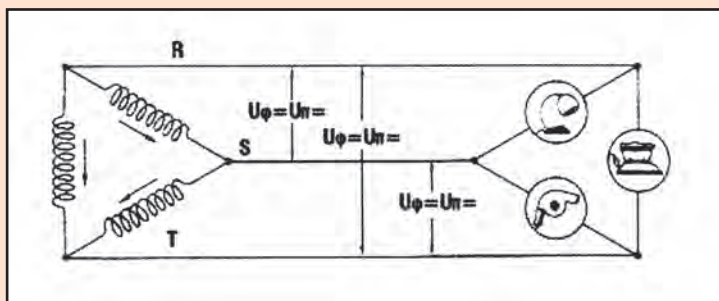
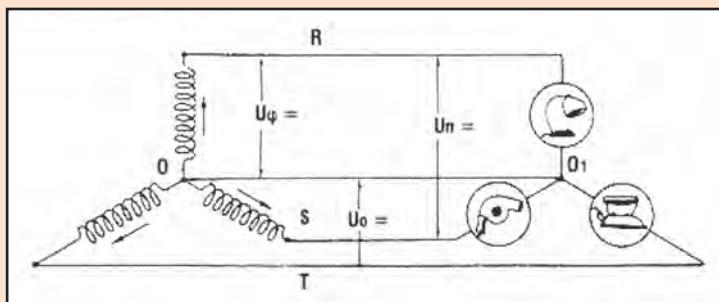
$$100\text{kg} \times 55^\circ \text{C} \times 1 \frac{\text{kcal}}{^\circ\text{C} \cdot \text{kg}} = 5.500\text{kcal}$$

Ο χρόνος λοιπόν που χρειάζεται είναι:

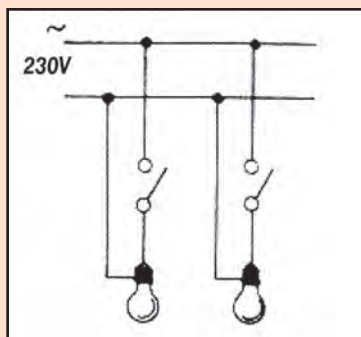
$$\frac{5.500\text{kcal}}{2.151\text{kcal} / \text{h} \cdot 0,9} \cong 2,5 \text{ ώρες περίπου.}$$

Ομάδα Γ:

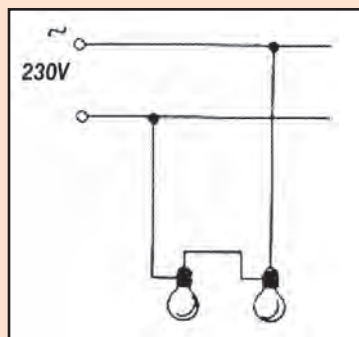
1. Ποια είναι η τιμή της πολικής και φασικής τάσης και ποια σχέση υπάρχει ανάμεσά τους στη σύνδεση κατά αστέρα και κατά τρίγωνο;



2. Δύο λάμπες που φέρουν την ένδειξη 100W 230V συνδέονται όπως στα παρακάτω σχήματα. Να βρείτε την ισχύ που καταναλώνεται σε κάθε λάμπα, και στις δύο περιπτώσεις, και να σχολιάσετε τα αποτελέσματα.



παράλληλη σύνδεση



σύνδεση σε σειρά

Ο Τόμας Έντισον (Thomas Edison) δεν πήγε καν δημοτικό σχολείο, ήταν τεμπέλης, συχνά διωγμένος από διάφορες δουλειές, σκληρός με τους υφισταμένους του και ένας από τους χειρότερους επιχειρηματίες του κόσμου. Σε αυτές όμως τις ιδιότητες προσθέστε μία ακόμη, για να έχετε όλη την εικόνα του ανθρώπου: *ιδιοφυής εκ γενετής*.

Μεγάλωσε στο Πορτ Χάρον του Μίσιγκαν (Η.Π.Α.) και άρχισε το σχολείο στα επτά του χρόνια, αλλά το μίσησε τόσο που η μητέρα του, δασκάλα η ίδια, του επέτρεψε να το διακόψει μόλις μετά από τρεις μήνες αναλαμβάνοντας να τον διδάξει η ίδια στο σπίτι. Σύντομα αυτό το «προβληματικό παιδί» διάβαζε σημαντικά λογοτεχνικά και επιστημονικά έργα από μόνος του.

Σε ηλικία 12 ετών έπιασε δουλειά ως εφημεριδοπώλης στη διαδρομή του τρένου από Πορτ Χάρον στο Νπιτρόιτ. Έχασε αυτή τη δουλειά, όταν σε μια διαδρομή, κάνοντας ένα πείραμα χημείας στο βαγόνι αποσκευών, έβαλε φωτιά στο βαγόνι. Περίπου αυτή την περίοδο άρχισε να χάνει την ακοή του, ως αποτέλεσμα είτε της οστρακιάς που πέτασε στα επτά του χρόνια, είτε του χτυπήματος που δέχτηκε από το διαχειριστή του τρένου, όταν το είδε στις φλόγες.

THOMAS ALVA EDISON

(1847-1931)



Ο Τόμας Έντισον επιδεικνύει τα αποτελέσματα μιας λάμπας του

Ο Έντισον τότε πουλούσε τις εφημερίδες του στο σταθμό του Πορτ Χάρον, όταν μια μέρα του 1862 έτρεξε ανάμεσα στις γραμμές και έσωσε το παιδί του σταθμάρχη από τρένο που ερχόταν καταπάνω του. Ο σταθμάρχης από ευγνωμοσύνη που σώθηκε το παιδί του δίδαξε στον Έντισον τον

κώδικα με τα σήματα Μορς και του έδωσε δουλειά ως τηλεγραφητή. Το 1864, σε ένα τηλεγραφείο του Οντάριο (Καναδάς) ένα από τα καθήκοντα του Έντισον ήταν να στέλνει στο αντίστοιχο γραφείο του Τορόντο (Καναδάς) ένα τηλεγράφημα κάθε μία ώρα, για να βρίσκονται σε συνεχή επαφή. Ο Έντισον σκαρφίστηκε ένα αυτόματο σύστημα που έστελνε το ίδιο μήνυμα στο Τορόντο κάθε εξήντα λεπτά. Τον απέλυσαν όμως, όταν ένας ανώτερός του τον έπιασε να κοιμάται, ενώ η πρώτη του εφεύρεση δούλευε από μόνη της.

Πέρασαν αρκετά χρόνια που τριγυρούσε από δουλειά σε δουλειά, μέχρι που στα τέλη του 1868 διάβασε το περίφημο βιβλίο του Φαραντέι (Faraday) «*Πειραματικές Έρευνες στον Ηλεκτρισμό*» και βρήκε το «κάλεσμά» του. Η πρώτη του εφαρμογή από τις νέες γνώσεις έρχεται το 1869 με την εφεύρεση και κατοχύρωση ως ευρεσι-

τεχνίας (πατέντας) ενός ηλεκτρικού μετρητή ψήφων. Αυτή η εφεύρεση όμως δεν είχε εμπορική επιτυχία και ο εφευρέτης υποσχέθηκε στον εαυτόν του να μη χάσει πάλι τον καιρό του για να εφεύρει κάτι που ο κόσμος δε θα αγόραζε. Την ίδια χρονιά φθάνει στη Νέα Υόρκη και πιάνει δουλειά σε μια εταιρεία που ενημέρωνε τους συνδρομητές της για τις τιμές του χρυσού. Μετά από μια βελτίωση στη μηχανή του τηλεγράφου, αποφασίζει να πλησιάσει το αφεντικό του και να ζητήσει τρεις χιλιάδες δολάρια, μην έχοντας το κουράγιο να ζητήσει πέντε χιλιάδες που πραγματικά ήθελε. Πριν ακόμα αναφέρει το ποσόν που θα ζητούσε, το αφεντικό άνοιξε τις διαπραγματεύσεις με τη φράση «*Πώς σου φαίνονται σαράντα χιλιάδες δολάρια;*».

Το 1877, ο Έντισον συνέλαβε την ιδέα της πιο πρωτότυπης εφευρέσεώς του, το φωνογράφο, που αργότερα περιέγραφε ως την αγαπημένη του ανακάλυψη. Επειδή ήταν κουφός, ποτέ δεν άκουσε το φωνογράφο του σε δράση. Για να πάρει κάποια απόλαυση, δάγκωνε το χωνί του φωνογράφου, έτσι ώστε ο ήχος να δονεί τα κόκαλα του κεφαλιού του και να του επιτρέπει να «ακούει» την ομορφιά της μουσικής.

Στα τριάντα του ήταν ήδη πλούσιος και διάσημος. Στο εργαστήριό του καθοδηγούσε μια ομάδα εργαζομένων για 18 έως 20 ώρες την ημέρα, για να εκπληρώσει την υπόσχεση που έδωσε στους επενδυτές του: «μια μικρή εφεύρεση κάθε δέκα μέρες και μια μεγάλη κάθε έξι μήνες».

Αν και δεν ήταν τόσο πρωτότυπη εργασία όσο αυτή του φωνογράφου, ο λαμπτήρας πυράκτωσης είναι η εφεύρεση που είναι πιο στενά συνδεδεμένη με τον Έντισον. Ήδη, στην Ευρώπη και στις Ηνωμένες Πολιτείες εφευρέτες είχαν εργαστεί στην ιδέα του ηλεκτρικού φωτισμού από το 1802, όταν ο Σερ Χάμφρεϋ Ντέιβι (Humphry Davy) χρησιμοποίησε ηλεκτρικό τόξο για να φωτίσει ένα δρόμο του Λονδίνου. Οι λάμπες ηλεκτρικού τόξου, στις οποίες ένα ηλεκτρικό ρεύμα διέσχιζε ένα κενό μεταξύ δύο ράβδων από άνθρακα, έδιναν ένα δυνατό φως αλλά και μια έντονη μυρουδιά γκαζιού. Η πυράκτωση, η ιδιότητα κατά την οποία ένα σώμα, όταν θερμανθεί σε αρκετά υψηλή θερμοκρασία, δίνει φωτεινή ακτινοβολία, ήταν η κατεύθυνση που ο Έντισον διάλεξε για τη λάμπα του στηριζόμενος σε εργασίες προηγούμενων ερευνητών και κυρίως του Σουόν (Joseph Swan) με τον οποίο και συνεργάστηκε. Το κύριο πρόβλημα ήταν πόσο θα άντεχε να φωτοβολεί το νήμα πυράκτωσης, μέχρι να λιώσει. Ο Έντισον πάντοτε περιέγραφε τον εαυτό του σαν έναν ακατέργαστο τύπο εφευρέτη που δοκίμαζε τη μία ιδέα μετά την άλλη, χωρίς να προσφεύγει ιδιαίτερα στις θεωρίες που επεξεργάζονταν οι φυσικοί και οι μαθηματικοί. Όταν τον ρώτησαν μια φορά αν απογοητεύτηκε που η δουλειά του δεν πήγαινε καλά, απάντησε: «Όχι, γιατί δεν απέτυχα. Απλά έχω βρει 10.000 τρόπους που δε δουλεύουν». Η ομάδα του χρειάστηκε περίπου δεκαέξι μήνες, για να βρει το καλύτε-

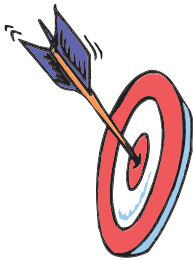
ρο νήμα πυράκτωσης. Στις 19 Οκτωβρίου του 1879, στο Μένλο Παρκ, παρουσίασε ένα νήμα καλυμμένο με άνθρακα που φωτοβολούσε σε κενό αέρα για 40 ώρες.

Από το 1880 μέχρι το θάνατό του, το 1931, ο Έντισον εργάστηκε σε πολλά πεδία, αλλά ποτέ ξανά δεν έφτασε τις μεγάλες επιτυχίες της νιότης του. Ξόδεψε πολλά χρόνια για δυο ιδέες πολύ προχωρημένες για την εποχή του: μια μπαταρία ικανής χωρητικότητας για ηλεκτρικά αυτοκίνητα και ένα προκατασκευασμένο σπίτι, από χυμένο τσιμέντο, που να είναι οικονομικά προσιτό στον καθένα.

Σε μια μετά θάνατον αναγνώριση στο μεγαλύτερο αμερικανό εφευρέτη που δεν είχε πάει ούτε δημοτικό σχολείο απονεμήθηκε, στις 25 Οκτωβρίου του 1992, πανεπιστημιακός τίτλος στην εφαρμοσμένη επιστήμη και τεχνολογία με ειδίκευση στην ηλεκτροτεχνία, από το κολέγιο που φέρει το όνομά του (Thomas Edison State College in Trenton, New Jersey). Το κολέγιο αυτό δίνει πτυχία στους φοιτητές του για γνώση που αποκτούν έξω από τις αίθουσες διδασκαλίας, έναν τύπο μάθησης που σίγουρα ο Έντισον χρησιμοποίησε σε μέγιστο βαθμό.

Αγωγοί και καλώδια

2



Διδακτικοί Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της ενότητας, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- ✓ αναγνωρίζουν τη διαφορά ανάμεσα στον αγωγό και το καλώδιο
- ✓ διακρίνουν τους μονόκλωνους, πολύκλωνους και λεπτοπολύκλωνους αγωγούς
- ✓ αναφέρουν, ανάλογα με τη χρήση τους, τις κυριότερες κατηγορίες καλωδίων
- ✓ διακρίνουν σε ένα καλώδιο τη μόνωση των αγωγών και το μανδύα του
- ✓ αναφέρουν τους λόγους ύπαρξης της ηλεκτρικής θωράκισης σε ένα καλώδιο και να τη διακρίνουν από τα υπόλοιπα μέρη του καλωδίου
- ✓ ερμηνεύουν την έννοια της ονομαστικής τάσης
- ✓ αναφέρουν τους κυριότερους τύπους καλωδίων εσωτερικών εγκαταστάσεων και τη χρήση τους με την παλιά και τη νέα ονομασία
- ✓ ερμηνεύουν τα σύμβολα ενός τύπου καλωδίου σύμφωνα με τον ΕΛ.Ο.Τ., για να διακρίνουν τα κύρια χαρακτηριστικά του
- ✓ διακρίνουν τα μονοπολικά από τα πολυπολικά καλώδια
- ✓ διακρίνουν τη χρήση των αγωγών σύμφωνα με τα χρώματά τους
- ✓ αναφέρουν τους λόγους ύπαρξης της μέγιστης επιτρεπόμενης έντασης σε έναν αγωγό
- ✓ αναφέρουν περιπτώσεις που η απαγωγή θερμότητας από τα καλώδια δυσχεραίνεται ή διευκολύνεται
- ✓ προσδιορίζουν για κάθε καλώδιο, ανάλογα με τις συνθήκες τοποθέτησης και λειτουργίας του, από σχετικό πίνακα τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση
- ✓ αναφέρουν τις τυποποιημένες διατομές αγωγών μέχρι 50 mm²
- ✓ αναφέρουν τις μικρότερες αποδεκτές διατομές αγωγών και να δίνουν παραδείγματα χρήσης τους

Αγωγοί και καλώδια

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

2.2 ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

- Αντιστοιχία νέων τύπων καλωδίων με παλαιούς τύπους
- Χρώματα και διάκριση των αγωγών
- Χαρακτηριστικά των καλωδίων
- Τύποι καλωδίων και η χρήση τους
- Επεξήγηση συμβόλων
- Πίνακες καλωδίων εσωτερικών εγκαταστάσεων

2.3 ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΕΝΤΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ

2.4 ΟΙ ΜΙΚΡΟΤΕΡΕΣ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΑΓΩΓΩΝ

2.5 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

2.6 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ-ΑΣΚΗΣΕΙΣ

«Ἡὼς δ' ἐκ λεχέων παρ' ἀγαυοῦ Τιθωνοῖο ὤρνυθ',
ἵν' ἀθανάτοισι **φάος** φέροι ἡδὲ βροτοῖσι.»

«Ἡ Αυγή απ' την αγκαλιά του λαμπρού Τιθωνού σηκώθηκε
για να φέρει στους αθανάτους και τους θνητούς το **φως**.»

Ομήρου Ιλιάς, Ραψωδία Λ, στίχοι 1-2

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η μεταφορά ηλεκτρικού ρεύματος, για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ή τη μετάδοση ηλεκτρικών σημάτων, γίνεται με τους **αγωγούς**.

Οι **αγωγοί** μπορεί να είναι:

- **μονόκλωνοι**, οι οποίοι αποτελούνται από ένα συμπαγές σύρμα κυκλικής διατομής,
- **πολύκλωνοι**, οι οποίοι αποτελούνται από πολλά σύρματα ομοκεντρικά, στριμμένα σε διαδοχικά στρώματα και
- **λεπτοπολύκλωνοι**, οι οποίοι είναι πολύκλωνοι, αλλά το κάθε στριμμένο σύρμα αποτελείται από αρκετά συρματίδια.

Όσο περισσότερους κλώνους έχει ένας αγωγός συγκεκριμένης διατομής, τόσο περισσότερη ευκαμψία παρουσιάζει.

Οι πολύκλωνοι αγωγοί μπορούν να πάρουν κυκλική μορφή ή μορφή κυκλικού τομέα. Η κατασκευή των αγωγών με μορφή κυκλικού τομέα παρουσιάζει το πλεονέκτημα της μικρότερης εξωτερικής διαμέτρου, σε σύγκριση με την αντίστοιχη διάμετρο των αγωγών κυκλικής διατομής και ίσης ηλεκτρικής διατομής και συνήθως συναντάται στα καλώδια ενέργειας.

Το επικρατέστερο υλικό κατασκευής των αγωγών είναι ο χαλκός, με διάφορες μορφές επεξεργασίας (μαλακός, σκληρός κ.λπ.). Σε ειδικές περιπτώσεις, χρησιμοποιούνται βέργες χαλκού, επικασσιτερωμένος χαλκός, γυμνοί αγωγοί αλουμινίου με, ή χωρίς, χαλύβδινη ψυχή.

Σημείωση:

Ο χυτός χαλκός μετά την επεξεργασία, για να λάβει συγκεκριμένη μορφή (π.χ. καλώδια, εργαλεία κ.λπ.) χάνει την ομοιομορφία ορισμένων χαρακτηριστικών αντοχής του. Με την **άνοπτηση** θερμαίνουμε το χαλκό μέχρι μια ορισμένη θερμοκρασία, κατά την οποία ανακρυσταλλώνονται τα μόριά του. Με τον τρόπο αυτό προσδίδουμε στο χαλκό κατάλληλα μηχανικά και ηλεκτρικά χαρακτηριστικά.

Οι αγωγοί μπορεί να είναι γυμνοί ή μονωμένοι. Η μόνωση των ηλεκτροφόρων αγωγών κα-

τασκευάζεται με ομοιόμορφο πάχος, κυρίως από θερμοπλαστική ύλη, με βάση το χλωριούχο πολυβινύλιο (PVC) και το πολυαιθυλένιο (PE) ή από ελαστικό (γόμα).

Το κυριότερο χαρακτηριστικό κάθε αγωγού είναι το μέγεθος της αγώγιμης διατομής του, π.χ. 10mm^2 , 16mm^2 κ.λπ. (συχνά το mm^2 ονομάζεται και *καρέ*).

Καλώδιο ονομάζεται το σύνολο ενός ή περισσοτέρων μονωμένων αγωγών που βρίσκονται μέσα στο ίδιο περίβλημα.

Ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζονται, τα καλώδια κατασκευάζονται με ορισμένες προδιαγραφές και βέβαια πάντα σύμφωνα με κανονισμούς ή πρότυπα (ΕΛ.Ο.Τ., V.D.E., I.E.C. κ.λπ.).

Έτσι, έχουμε διάφορες κατηγορίες καλωδίων, όπως:

- ✓ *εσωτερικών εγκαταστάσεων*
- ✓ *τηλεφωνικά*
- ✓ *μεταφοράς δεδομένων* (υπολογιστών, οπτικών ινών, φωνής και εφαρμογών δομημένης καλωδίωσης, ομοαξονικά, συναγερμού, τηλεόρασης)
- ✓ *ελέγχου* (α. βιομηχανικών συστημάτων ελέγχου και αυτοματισμού, β. αντοχής σε λάδια, χημικά ή καιρικές συνθήκες, με ισχυρή μηχανική προστασία, π.χ. για πρατήρια βενζίνης, γ. ελεύθερα αλογόνων, δηλαδή δεν είναι διαβρωτικά, και δ. χαμηλής πυκνότητας καπνού, για εγκαταστάσεις όπου απαιτούνται ιδιαίτερες προδιαγραφές ασφαλείας σε περίπτωση πυρκαγιάς, όπως νοσοκομεία, σταθμοί μετρό κ.λπ.)
- ✓ *νεοπρενίου* (με μόνωση του αγωγού από ελαστικό και εξωτερική επένδυση από νεοπρένιο, κατάλληλα για ηλεκτροσυγκολήσεις και μεταφερόμενους κινητήρες, π.χ. γερανούς, βαρούλκα, τροχαλίες κ.λπ.)
- ✓ *σιλικόνης* (με μόνωση του αγωγού από σιλικόνη, η οποία αντέχει σε υψηλές θερμοκρασίες και σε απότομες μεταβολές της θερμοκρασίας. Στις περιπτώσεις αυτές, τα κοινά καλώδια από μόνωση PVC γίνονται σκληρά και θρυμματίζονται).
- ✓ *οργάνων* (για μετάδοση αναλογικών ή ψηφιακών σημάτων σε συστήματα μετρήσεων και ελέγχου)
- ✓ *ενέργειας ή ισχύος* (ονομαστικής τάσης μεγαλύτερης των 600/1000V)
- ✓ *υποβρύχια* (ενέργειας, τηλεφωνικά και οπτικών ινών).

Το καλώδιο με περισσότερους από έναν αγωγούς σχηματίζεται με συστρόφη των μονωμένων αγωγών, σε ειδικές μηχανές, με κατάλληλο βήμα. Κατά τη διαδικασία της στρέψης, τοποθετείται μία *εξωτερική επένδυση (μανδύας)* από μονωτικό υλικό.

Στα καλώδια ενέργειας (τάσης π.χ. 12/20kV), που χρησιμοποιούνται σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις ή σε σταθμούς παραγωγής και διανομής, τοποθετείται και μία πρώτη (*εσωτερική*) *επένδυση* από θερμοπλαστική ύλη ή ελαστικό.

Σε ορισμένα καλώδια, λόγω της ιδιαιτερότητας της χρήσης τους, απαιτείται *ηλεκτρική θωράκιση*. Η θωράκιση αυτή, π.χ. στα τηλεφωνικά καλώδια ή τα καλώδια μεταφοράς δεδομένων, προστατεύει το μεταφερόμενο σήμα, ενώ στα καλώδια ενέργειας εξομαλύνει το ηλεκτρικό πεδίο και συμβάλλει στην καλύτερη εφαρμογή του μονωτικού υλικού καθώς και στην αποφυγή σχηματισμού κενών που θα προκαλούσαν τοπικό ιονισμό.

Η *ηλεκτρική θωράκιση* επιτυγχάνεται άλλοτε με αγωγούς επικασσιτερωμένου χαλκού κατά μήκος του άξονα του καλωδίου και με πλαστικοποιημένη ταινία αλουμινίου από την έξω πλευρά, όπως στα τηλεφωνικά καλώδια, άλλοτε με πλέγμα (μπλεντάζ) επικασσιτερωμένου χαλκού σε γραμμές μεταφοράς δεδομένων για υπολογιστές και άλλοτε με συρματίδια ή ταινία χαλκού κατάλληλης ηλεκτρικής διατομής, όπως στα καλώδια ενέργειας.

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.

Η τάση λειτουργίας ενός καλωδίου συνήθως δεν επιτρέπεται να υπερβεί το 10% της ονομαστικής του τάσης. Για παράδειγμα, εάν ένα καλώδιο έχει ονομαστική τάση 500V, δεν επιτρέπεται να βρεθεί συνεχώς υπό τάση λειτουργίας μεγαλύτερη των 550V. Για τάση μικρότερη των 500V δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα. Όσο μεγαλύτερη ονομαστική τάση, όμως, απαιτείται για ένα καλώδιο, τόσο αυξάνει το κόστος κατασκευής του, γι' αυτό στην επιλογή του καλωδίου λαμβάνουμε υπόψη μας, μεταξύ άλλων, και την τάση με την οποία θα λειτουργεί.

2.2 ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

■ Αντιστοιχία νέων τύπων καλωδίων με παλαιούς τύπους

Τα καλώδια των εσωτερικών εγκαταστάσεων αποτελούνται από αγωγούς χαλκού. Οι πιο συνηθισμένοι τύποι καλωδίων που χρησιμοποιούνται στις εσωτερικές εγκαταστάσεις είναι οι NYA και NYM (με βάση τους γερμανικούς κανονισμούς V.D.E.), των οποίων όμως η ονοματολογία έχει αλλάξει τελευταία από τον ΕΛ.Ο.Τ., για εναρμόνιση με τα διεθνή πρότυπα.

Πίνακας 2.2α: Αντιστοιχία νέων τύπων καλωδίων με παλαιούς τύπους	
Νέος τύπος (κατά ΕΛ.Ο.Τ.)	Παλιός τύπος (κατά V.D.E.)
H07V-K	NYAF
H07V-U	NYA(re)
H07V-R	NYA(rm)
A05VV-U	NYM(re)
A05VV-R	NYM(rm)
H05VV-F	NYMHY
H03VV-F	NYLHY
H03VH-H	NYFAZ
H05RR-F	NMH
H07RN-F	NSHöu
J1VV-U	YYY(re)
J1VV-R	YYY(rm)
J1VV-S	YYY(sm)

■ Χρώματα και διάκριση των αγωγών

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 εσωτερικών εγκαταστάσεων, για τις τρεις φάσεις χρησιμοποιούμε τους αγωγούς με τα χρώματα καφέ, μαύρο, μαύρο. Για τον ουδέτερο χρησιμοποιούμε το μπλε ανοιχτό και για τη γείωση το πράσινο/κίτρινο (κίτρινο με πράσινη ρίγα).

Σε καλώδια παλαιάς κατασκευής συναντάμε ως χρώμα μιας φάσης το κόκκινο, του ουδέτερου το γκρι και της γείωσης το κίτρινο.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του ΕΛ.Ο.Τ., τα εύκαμπτα καλώδια και τα καλώδια για μόνη εγκατάσταση φέρουν στη μόνωση των αγωγών τους τα παρακάτω χρώματα:

Πίνακας 2.2β: Χρωματισμοί μονωμένων αγωγών							
Μονωμένοι αγωγοί	Πράσινο / Κίτρινο, Μπλε, άλλα χρώματα ⁽¹⁾						
	Με αγωγό προστασίας				Χωρίς αγωγό προστασίας		
	ΠΡ/ΚΙΤ	ΜΠΛΕ	ΚΑΦΕ	ΜΑΥΡΟ	ΜΠΛΕ	ΚΑΦΕ	ΜΑΥΡΟ
1					1		
2	1	1		1	1	1	
3	1	1	1	1	1	1	2
4	1	1	1	2	1	1	3
2					1 ^(v)	1 ^(v)	
3	1	1	1		1	1	
4	1	1	1		1	1	2
5	1	1	1	2			

Παρατηρήσεις:
 (1) Όλα τα χρώματα, εκτός από το κίτρινο, το πράσινο και οποιονδήποτε συνδυασμό των δύο χρωμάτων.
 (2) Η σειρά των χρωμάτων ορίζεται από τις προδιαγραφές ΕΛ.Ο.Τ. 624 και ΕΛ.Ο.Τ. 843.
 (3) Δεν είναι απαραίτητο να έχουν χρωματισμό οι μονώσεις των διπολικών εύκαμπτων καλωδίων χωρίς μανδύα.



Ο συνδυασμός δύο χρωμάτων επιτρέπεται μόνο για το πράσινο / κίτρινο της γείωσης. Οι αγωγοί δεν επιτρέπεται να φέρουν μόνο πράσινο ή μόνο κίτρινο χρώμα, για να ξεχωρίζουν από τη γείωση.



Σε παλαιές εγκαταστάσεις είναι πιθανόν να βρούμε τον αγωγό της γείωσης με κίτρινο χρώμα, τον ουδέτερο με γκρι και τη μία από τις τρεις φάσεις με κόκκινο.



Ο ηλεκτρολόγος που καλείται να επισκευάσει μία εγκατάσταση οφείλει να ελέγξει πρώτα - πρώτα, για λόγους προσωπικής του ασφάλειας, εάν τα χρώματα των αγωγών ανταποκρίνονται στους κανονισμούς.

■ Χαρακτηριστικά των καλωδίων

Ο κάθε τύπος καλωδίου φέρει ορισμένα σύμβολα (λατινικά κεφαλαία γράμματα ή αριθμούς), σύμφωνα με τα πρότυπα του ΕΛ.Ο.Τ., τα οποία προσδιορίζουν ορισμένα χαρακτηριστικά του. Ας πάρουμε για παράδειγμα το καλώδιο **H05VV-F**:

- ✓ Το πρώτο σύμβολο υποδηλώνει το πρότυπο με το οποίο έχει κατασκευαστεί το καλώδιο, π.χ. το **H** σημαίνει καλώδιο εναρμονισμένο με πρότυπο, δηλαδή γερμανικό, αγγλικό κ.λπ.
- ✓ Το δεύτερο και τρίτο σύμβολο, δηλαδή οι δύο αριθμοί, αναφέρονται στην ονομαστική τάση του καλωδίου. Π.χ. το **05** δηλώνει ότι το καλώδιο μπορεί να λειτουργήσει μέχρι 500V ονομαστική τάση (300V φασική).
- ✓ Το τέταρτο σύμβολο αναφέρεται στο υλικό μόνωσης των αγωγών. Π.χ. το **V** σημαίνει ότι η μόνωση του αγωγού είναι από PVC.
- ✓ Το πέμπτο σύμβολο αναφέρεται στο υλικό του μανδύα του καλωδίου (εξωτερική επένδυση). Π.χ. το **V** σημαίνει ότι το υλικό του μανδύα είναι από PVC. Τα πεπταυσμένα (πλακέ) καλώδια χωρίς μανδύα φέρουν ειδική διάκριση με το σύμβολο **H**.
- ✓ Το τελευταίο σύμβολο αναφέρεται στο είδος του αγωγού. Π.χ. **-F** σημαίνει εύκαμπτος αγωγός.

■ Τύποι καλωδίων και η χρήση τους

Τα καλώδια εσωτερικών εγκαταστάσεων είναι κατασκευασμένα από μονόκλωνο, πολύκλωνο ή λεπτοπολύκλωνο ανωπτημένο χαλκό και μπορεί να είναι:

- ✓ μονοπολικά (με έναν αγωγό):
 - με μόνωση από PVC
- ✓ πολυπολικά (με δύο έως έξι αγωγούς):
 - με μόνωση των αγωγών από PVC ή ελαστικό,
 - με εξωτερική επένδυση (μανδύα) από PVC ή ελαστικό.

Ορισμένα πολυπολικά φέρουν επιπλέον εσωτερική επένδυση από ελαστικό (π.χ. A05VV-U και A05VV-R), ενώ άλλα δε φέρουν εξωτερική επένδυση, π.χ. τα εύκαμπτα πλακέ (H03VH-H) και τα καλώδια για υψηλή θερμοκρασία με μόνωση ελαστικού σιλικόνης (H05SJ-K).

Οι τύποι των καλωδίων, με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, τις προδιαγραφές κατασκευής τους και τις χρήσεις τους, δίνονται παρακάτω. Το είδος του καλωδίου που θα επιλέξουμε τελικά εξαρτάται από τη χρήση για την οποία προορίζεται.

Πίνακας 2.2γ

Τύπος καλωδίου	Παλαιά ονομασία	Ονομαστική τάση V	Χρήσεις
H07V-K H07V-U H07V-R	NYAF NYA(re) NYA(rm)	450/750	Μονοπολικά καλώδια με μόνωση P.V.C. χωρίς μανδύα, για γενικές χρήσεις. • Με δύσκαμπτο αγωγό H07V-R • Με εύκαμπτο αγωγό H07V-K Εγκατάσταση σε σωλήνες ορατούς ή εντοιχισμένους, σε πίνακες ή άλλους κλειστούς χώρους.
H05V-U H05V-K		300/500	Μονοπολικά καλώδια με μόνωση P.V.C. χωρίς μανδύα, για εσωτερική εγκατάσταση. • Με μονόκλωνο αγωγό H05V-U • Με εύκαμπτο αγωγό H05V-K Σταθερές προστατευμένες εγκαταστάσεις μέσα σε συσκευές και μέσα ή πάνω σε βάσεις φωτιστικών.
A05VV-U A05VV-R H05VV-F	NYM(re) NYM(rm) NYMHY	300/500	Ελαφρύ καλώδιο με μόνωση P.V.C. και με μανδύα από P.V.C. • Με δύσκαμπτο αγωγό (μονόκλωνο ή πολύκλωνο) H05VV-U, H05VV-R • Με εύκαμπτο αγωγό H05VV-F Σταθερές εγκαταστάσεις σε ξηρούς ή υγρούς χώρους.
H03VV-F	NYLHY	300/300	Ελαφρύ καλώδιο με μόνωση P.V.C. και με μανδύα από P.V.C. με εύκαμπτους αγωγούς. Σε κατοικίες, κουζίνες, γραφεία. Για ελαφρές μηχανικές καταπονήσεις, για ελαφρές φορητές συσκευές.
H03VH-H	NYFAZ	300/300	Πεπλατυσμένο καλώδιο με μόνωση P.V.C. χωρίς μανδύα. Σε κατοικίες, κουζίνες, γραφεία. Για ελαφρές μηχανικές καταπονήσεις, για ελαφρές φορητές συσκευές.
H05SJ-K		300/500	Καλώδια με μόνωση ελαστικού - σιλικόνης για υψηλές θερμοκρασίες (180°C)
H05RR-F	NMH	300/500	Καλώδια με μόνωση ελαστικού και μανδύα ελαστικού με εύκαμπτους αγωγούς. Για γενική χρήση σε κατοικίες, μαγειρεία, γραφεία και για την τροφοδότηση συσκευών, στις οποίες τα καλώδια υποβάλλονται σε μικρές μηχανικές καταπονήσεις.
J1VV-U J1VV-R J1VV-S	YYY(re) YYY(rm) YYY(sm)		Για τοποθέτηση σε εσωτερικούς χώρους, σε σωλήνες στο ύπαιθρο, για σταθμούς παραγωγής, σταθμούς διανομής, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, εφόσον δεν υπόκεινται σε μηχανικές καταπονήσεις.

Πηγή: Τεχνικό εγχειρίδιο της ελληνικής εταιρείας ηλεκτρικών καλωδίων FULGOR.

■ Επεξήγηση συμβόλων

Στις παλαιές ονομασίες οι εντός παρενθέσεως ενδείξεις των γερμανικών κανονισμών υποδηλώνουν (σύμφωνα με τη γερμανική γλώσσα):

re = στρογγυλός μονόκλωνος αγωγός

(To *r* από το *rund* = στρογγυλός και το *e* από το *ein* = ένα, μονό-)

rm = στρογγυλός πολύκλωνος αγωγός

(To *r* από το *rund* = στρογγυλός και το *m* από το *multi* = πολλαπλό)

sm = πολύκλωνος αγωγός σχήματος κυκλικού τομέα

(To *s* από το *sector* = τομέας και το *m* από το *multi* = πολλαπλό)

Για την κατανόηση της σύγχρονης ονοματολογίας των καλωδίων, χρήσιμες είναι οι παρακάτω διευκρινίσεις:

Επεξήγηση συμβόλων

H - καλώδια σύμφωνα με εναρμονισμένα πρότυπα

A - αναγνωρισμένος εθνικός τύπος

J - καλώδια σύμφωνα με πρότυπα I.E.C. (International Electrotechnical Commission)

Τάση λειτουργίας U_0/U'

1 - 600/1000V

07 - 450/750V

05 - 300/500V

03 - 300/300V

Ειδική διάκριση

H2 - Πεπλατυσμένη κατασκευή καλωδίου, του οποίου οι πόλοι δεν μπορούν να αποχωριστούν

H - Πεπλατυσμένη κατασκευή καλωδίου, του οποίου οι πόλοι μπορούν να αποχωριστούν

Υλικό μόνωσης αγωγών

V - P.V.C.

R - Ελαστικό

S - Σιλίκονη

Είδος αγωγού

- *U* - Δύσκαμπτος στρογγυλός αγωγός, μονόκλωνος

- *R* - Δύσκαμπτος στρογγυλός αγωγός, πολύκλωνος

- *S* - Δύσκαμπτος αγωγός σχήματος κυκλικού τομέα, πολύκλωνος

- *H* - Υπερέυκαμπτος αγωγός (ομάδα 6)

- *F* - Εύκαμπτος αγωγός

- *K* - Εύκαμπτος αγωγός για μόνιμη τοποθέτηση

Υλικό μανδύα

V - P.V.C.

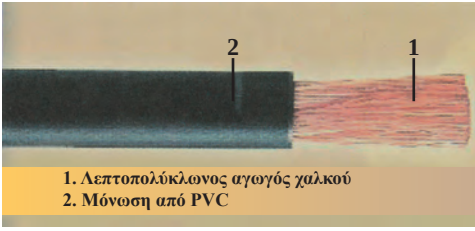
R - Ελαστικό

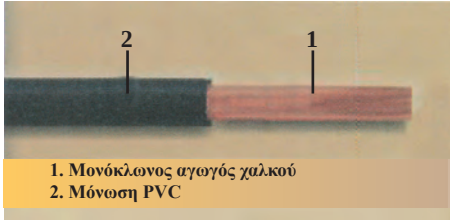
N - Νεοπρένιο

¹ Με το σύμβολο U_0 θεωρούμε τη φυσική τάση και με το σύμβολο U την πολιτική τάση.

Στη συνέχεια, ακολουθεί μια αναλυτικότερη περιγραφή κάθε καλωδίου, όπου φαίνονται στοιχεία όπως η εικόνα του και τα κύρια χαρακτηριστικά του.

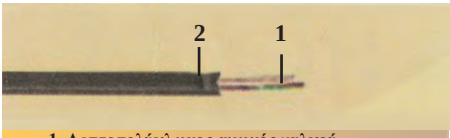
■ Πίνακες καλωδίων εσωτερικών εγκαταστάσεων²

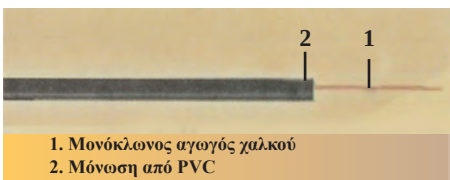
 1. Λεπτοπολύκλωνος αγωγός χαλκού 2. Μόνωση από PVC			ΤΥΠΟΣ: H07V-K (NYAF) ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ: 450/750V ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: ΕΛ.Ο.Τ. 563.3 (B.S. 6004/84 ή V.D.E. 0281) ΑΓΩΓΟΣ: Λεπτοπολύκλωνος μαλακός ανωπτημένος χαλκός (1) ΜΟΝΩΣΗ: P.V.C. (2)
Ονομαστική διατομή αγωγού	Πάχος μόνωσης	Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου	
mm ²	mm	mm	
1 x 1,5	0,7	3,5	
1 x 2,5	0,8	4,2	
1 x 4	0,8	4,8	
1 x 6	0,8	6,3	
1 x 10	1	7,6	
1 x 16	1	8,8	
1 x 25	1,2	11	
1 x 35	1,2	12,5	
1 x 50	1,4	14,5	

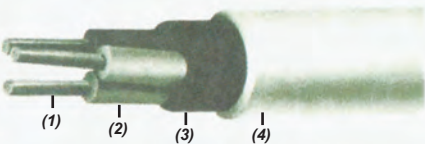
 1. Μονόκλωνος αγωγός χαλκού 2. Μόνωση PVC			ΤΥΠΟΣ: H07V - U (NYA(re)) ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ: 450/750V ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: ΕΛ.Ο.Τ. 563.3 (B.S. 6004/84 ή V.D.E. 0281) ΑΓΩΓΟΣ: Μαλακός ανωπτημένος χαλκός (1) ΜΟΝΩΣΗ: P.V.C. (2)
Ονομαστική διατομή αγωγού	Πάχος μόνωσης	Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου	
mm ²	mm	mm	
1 x 1,5	0,7	3,3	
1 x 2,5	0,8	3,9	
1 x 4	0,8	4,4	
1 x 6	0,8	4,9	
1 x 10	1	6,4	
1 x 16	1	7,3	
1 x 25	1,2	9,8	
1 x 35	1,2	11,0	
1 x 50	1,4	13,0	

² Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των καλωδίων είναι σύμφωνα με το τεχνικό εγχειρίδιο της κατασκευαστικής εταιρείας FULGOR.

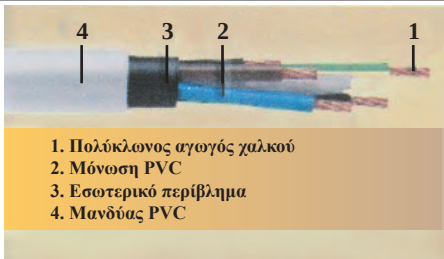
 1. Πολύκλωνος αγωγός χαλκού 2. Μόνωση από PVC			ΤΥΠΟΣ: H07V - R (NYA(rm)) ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ: 450/750V ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: ΕΛ.Ο.Τ. 563.3 (B.S. 6004/84 ή V.D.E. 0281) ΑΓΩΓΟΣ: Μαλακός ανωπητημένος χαλκός (1) ΜΟΝΩΣΗ: P.V.C. (2)
Ονομαστική διατομή αγωγού	Πάχος μόνωσης	Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου	
<i>mm²</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	
1 x 1,5	0,7	3,5	
1 x 2,5	0,8	4,2	
1 x 4	0,8	4,8	
1 x 6	0,8	5,4	
1 x 10	1	6,8	
1 x 16	1	8,0	
1 x 25	1,2	9,8	
1 x 35	1,2	11,0	
1 x 50	1,4	13,0	

 1. Λεπτοπολύκλωνος αγωγός χαλκού 2. Μόνωση από PVC			ΤΥΠΟΣ: H05V - K ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ: 300/500V ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: ΕΛ.Ο.Τ. 563.3 (V.D.E. 0281) ΑΓΩΓΟΣ: Λεπτοπολύκλωνος μαλακός ανωπητημένος χαλκός (1) ΜΟΝΩΣΗ: P.V.C. (2)
Ονομαστική διατομή αγωγού	Πάχος μόνωσης	Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου	
<i>mm²</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	
0,5	0,6	2,6	
0,75	0,6	2,8	
1	0,6	3	

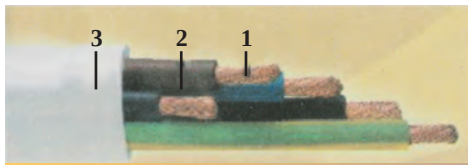
 1. Μονόκλωνος αγωγός χαλκού 2. Μόνωση από PVC			ΤΥΠΟΣ: H05V - U ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ: 300/500V ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: ΕΛ.Ο.Τ. 563.3 (B.S. 6004/84 ή V.D.E. 0281) ΑΓΩΓΟΣ: Μαλακός ανωπημένος χαλκός (1) ΜΟΝΩΣΗ: P.V.C. (2)
Ονομαστική διατομή αγωγού	Πάχος μόνωσης	Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου	
<i>mm²</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	
0,5	0,6	2,4	
0,75	0,6	2,6	
1	0,6	2,8	

 A05VV-U			ΤΥΠΟΣ: A05VV - U (NYM(re)) ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ: 300/500V ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: ΕΛ.Ο.Τ. 563.4 ΑΓΩΓΟΣ: Μονόκλωνος ή πολύκλωνος, από συρματίδια ανωπημένου χαλκού (1) ΜΟΝΩΣΗ: P.V.C. (2) ΕΣΩΤ. ΕΠΕΝΔΥΣΗ: Ελαστικό (3) ΕΞΩΤ. ΕΠΕΝΔΥΣΗ: P.V.C. (4)
Ονομαστική διατομή αγωγού	Πάχος μόνωσης	Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου	
<i>mm²</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	
2 x 1,5	0,7	10,0	
2 x 2,5	0,8	11,5	
2 x 4	0,8	12,5	
2 x 6	0,8	13,5	
2 x 10	1,0	16,5	
2 x 16	1,0	20,0	
3 x 1,5	0,7	10,5	
3 x 2,5	0,8	12,0	
3 x 4	0,8	13,0	
3 x 6	0,8	14,5	
3 x 10	1,0	17,5	
3 x 16	1,0	21,5	
4 x 1,5	0,7	11,5	
4 x 2,5	0,8	13,0	
4 x 4	0,8	14,5	
4 x 6	0,8	16,0	
4 x 10	1,0	19,0	

4 x 16	1,0	23,5
5 x 1,5	0,7	12,0
5 x 2,5	0,8	14,0
5 x 4	0,8	16,0
5 x 6	0,8	17,5
5 x 10	1,0	21,0
5 x 16	1,0	26,0

 1. Πολύκλωνος αγωγός χαλκού 2. Μόνωση PVC 3. Εσωτερικό περίβλημα 4. Μανδύας PVC	ΤΥΠΟΣ:	A05VV - R (NYM(rm))
	ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ:	300/500V
	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ:	ΕΛ.Ο.Τ. 563.4
	ΑΓΩΓΟΣ:	Μονόκλωνος ή πολύκλωνος, από συρματίδια ανωπτημένου χαλκού (1)
	ΜΟΝΩΣΗ:	P.V.C. (2)
	ΕΣΩΤ. ΕΠΕΝΔΥΣΗ:	Ελαστικό (3)
	ΕΞΩΤ. ΕΠΕΝΔΥΣΗ:	P.V.C. (4)

Ονομαστική διατομή αγωγού	Πάχος μόνωσης	Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου
mm ²	mm	Mm
2 x 1,5	0,7	10,5
2 x 2,5	0,8	12,0
2 x 4	0,8	12,5
2 x 6	0,8	13,5
2 x 10	1,0	16,5
2 x 16	1,0	17,5
3 x 1,5	0,7	11,0
3 x 2,5	0,8	13,0
3 x 4	0,8	14,5
3 x 6	0,8	15,5
3 x 10	1,0	19,0
3 x 16	1,0	21,5
4 x 1,5	0,7	12,0
4 x 2,5	0,8	13,5
4 x 4	0,8	15,0
4 x 6	0,8	17,0
4 x 10	1,0	20,5
4 x 16	1,0	23,5
5 x 1,5	0,7	12,5
5 x 2,5	0,8	14,5
5 x 4	0,8	17,0
5 x 6	0,8	18,5
5 x 10	1,0	22,0
5 x 16	1,0	26,0

 1. Λεπτοπολύκλωνος αγωγός χαλκού 2. Μόνωση από PVC 3. Μανδύας από PVC	ΤΥΠΟΣ: H05VV - F (ΝΥΜΗΥ) ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ: 300/500V ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: ΕΛ.Ο.Τ. 563.5 (V.D.E. 0281) ΑΓΩΓΟΣ: Λεπτοπολύκλωνος μαλακός ανωπτημένος χαλκός (1) ΜΟΝΩΣΗ: P.V.C. (2) ΕΠΕΝΔΥΣΗ: P.V.C. (3)	
Ονομαστική διατομή αγωγού	Πάχος μόνωσης	Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου
mm ²	mm	Mm
2 x 0,75	0,6	7,6
2 x 1,0	0,6	8,0
2 x 1,5	0,7	9,0
2 x 2,5	0,8	11,0
3 x 0,75	0,6	8,0
3 x 1,0	0,6	8,4
3 x 1,5	0,7	9,8
3 x 2,5	0,8	12,0
4 x 0,75	0,6	8,6
4 x 1,0	0,6	9,4
4 x 1,5	0,7	11,0
4 x 2,5	0,8	13,0
5 x 0,75	0,6	9,6
5 x 1,0	0,6	10,0
5 x 1,5	0,7	12,0
5 x 2,5	0,8	14,0

3

2

1

1. Λεπτοπολύκλωνος αγωγός χαλκού

2. Μόνωση από PVC

3. Μανδύας από PVC

ΤΥΠΟΣ:

ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ:

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ:

ΑΓΩΓΟΣ:

ΜΟΝΩΣΗ:

ΕΠΕΝΔΥΣΗ:

H03VV - F (NYLHY)

300/300V

ΕΛ.Ο.Τ. 563.5 (B.S. 6500/75 ή V.D.E. 0281)

Λεπτοπολύκλωνος μαλακός ανωπτημένος χαλκός (1)

P.V.C. (2)

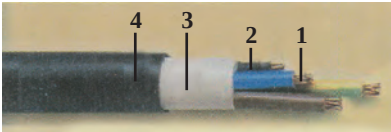
P.V.C. (3)

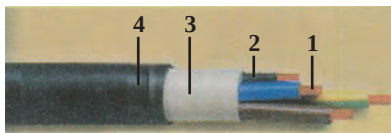
Ονομαστική διατομή αγωγού	Πάχος μόνωσης	Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου
mm ²	mm	mm
2 x 0,5	0,5	6,0
2 x 0,75	0,5	6,4
3 x 0,5	0,5	6,2
3 x 0,75	0,5	6,8
4 x 0,5	0,5	6,8
4 x 0,75	0,5	7,4

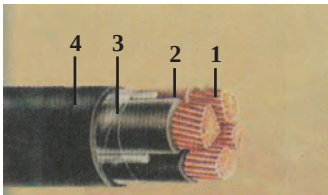
1. Λεπτοπολύκλωνος αγωγός χαλκού 2. Μόνωση από PVC			ΤΥΠΟΣ: H03VH - H (NYFAZ) ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ: 300/300V ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: ΕΛ.Ο.Τ. 563.5 (V.D.E. 0281 ή B.S. 6500) ΑΓΩΓΟΣ: Λεπτοπολύκλωνος, από συρματίδια ανωπτημένου χαλκού (1) ΜΟΝΩΣΗ: P.V.C. (οι πόλοι μπορούν να αποχωρισθούν) (2)
Ονομαστική διατομή αγωγού	Πάχος μόνωσης	Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου	
<i>mm²</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	
2 x 0,5	0,8	3 x 6	
2 x 0,75	0,8	3,2 x 6,4	

1. Λεπτοπολύκλωνος αγωγός χαλκού 2. Μόνωση από PVC			ΤΥΠΟΣ: H05SJ - K ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ: 300/500V ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: ΕΛ.Ο.Τ. 623.3 (V.D.E. 0282) ΑΓΩΓΟΣ: Εύκαμπτος επικασσιτερωμένος λεπτοπολύκλωνος, από συρματίδια ανωπτημένου χαλκού (1) ΜΟΝΩΣΗ: Μίγμα ελαστικού - σιλικόνης (2)
Ονομαστική διατομή αγωγού	Πάχος μόνωσης	Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου	
<i>mm²</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	
0,50	0,6	3,4	
0,75	0,6	3,6	
1,00	0,6	3,8	
1,50	0,7	4,3	
2,50	0,8	5,0	
4,00	0,8	5,6	
6,00	0,8	6,2	
10,00	1,0	8,2	
16,00	1,0	9,6	

3 2 1 1. Λεπτοπολύκλωνος αγωγός χαλκού 2. Μόνωση ελαστικού 3. Μανδύας ελαστικού	ΤΥΠΟΣ: ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ: ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: H05RR - F (NMH) 300/500V ΕΛ.Ο.Τ. 623.4 (B.S. 6500, V.D.E. 0282 & CEI-UNEL 35363)	
ΑΓΩΓΟΣ: Λεπτοπολύκλωνος, από επικασσιτερωμένα ή γυμνά συρματίδια ανωπτημένου χαλκού (διαχωριστικό στρώμα για τους γυμνούς αγωγούς, προαιρετικό για τους επικασσιτερωμένους αγωγούς) (1) ΜΟΝΩΣΗ: Ελαστικό (2) ΜΑΝΔΥΑΣ: Ελαστικό (3)		
Ονομαστική διατομή αγωγού	Πάχος μόνωσης	Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου
mm ²	mm	Mm
2 x 0,75	0,6	8,2
2 x 1,0	0,6	8,8
2 x 1,5	0,8	10,5
2 x 2,5	0,9	12,5
3 x 0,75	0,6	8,8
3 x 1,0	0,6	9,2
3 x 1,5	0,8	11,0
3 x 2,5	0,9	13,0
3 x 4	1,0	14,5
3 x 6	1,0	18,5
4 x 0,75	0,6	9,6
4 x 1,0	0,6	10,0
4 x 1,5	0,8	12,5
4 x 2,5	0,9	14,0
4 x 4	1,0	16,5
4 x 6	1,0	20,5
5 x 0,75	0,6	11,0
5 x 1,0	0,6	11,5
5 x 1,5	0,8	13,5
5 x 2,5	0,9	15,5

 1. Πολύκλωνος αγωγός χαλκού 2. Μόνωση PVC 3. Εσωτερική επικάλυψη 4. Εξωτερικός μανδύας PVC	ΤΥΠΟΣ: J1VV - R (NYY(r)) ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ: 600/1000V ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: ΕΛ.Ο.Τ. 843/85 ΑΓΩΓΟΣ: Πολύκλωνος από συρματίδια ανωπτημένου χαλκού (1) ΜΟΝΩΣΗ: Θερμοπλαστική ύλη P.V.C. (2) ΕΣΩΤ. ΕΠΕΝΔΥΣΗ: Ελαστικό (3) ΕΞΩΤ. ΕΠΕΝΔΥΣΗ: Θερμοπλαστική ύλη P.V.C. (4)
J1VV-R	
Το καλώδιο αυτό κατασκευάζεται με έναν έως και πέντε αγωγούς και με διάφορες τυποποιημένες διατομές. Ειδικά το μονοπολικό καλώδιο φθάνει μέχρι τη διατομή 1x300 mm².	

 1. Μονόκλωνος αγωγός χαλκού 2. Μόνωση PVC 3. Εσωτερική επικάλυψη 4. Εξωτερικός μανδύας PVC	ΤΥΠΟΣ: J1VV-U (NYY(re)) ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ: 600/1000V ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: ΕΛ.Ο.Τ. 843/85 ΑΓΩΓΟΣ: Μονόκλωνος από ανωπτημένο χαλκό (1) ΜΟΝΩΣΗ: Θερμοπλαστική ύλη P.V.C. (2) ΕΣΩΤ. ΕΠΕΝΔΥΣΗ: Ελαστικό (3) ΕΞΩΤ. ΕΠΕΝΔΥΣΗ: Θερμοπλαστική ύλη P.V.C. (4)
J1VV-U	
Το καλώδιο αυτό κατασκευάζεται με έναν έως και πέντε αγωγούς και με τυποποιημένες διατομές μέχρι τα 6 mm².	

 1. Αγωγός χαλκού 2. Μόνωση PVC 3. Εσωτερική επικάλυψη 4. Εξωτερικός μανδύας PVC	ΤΥΠΟΣ: J1VV-S (NYY(sm)) ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ: 600/1000V ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: ΕΛ.Ο.Τ. 843/85 ΑΓΩΓΟΣ: Πολύκλωνος από ανωπτημένο χαλκό (1) ΜΟΝΩΣΗ: Θερμοπλαστική ύλη P.V.C. (2) ΕΣΩΤ. ΕΠΕΝΔΥΣΗ: Θερμοπλαστική ύλη P.V.C. ελικοειδώς τυλιγμένη πάνω από τους στριμμένους αγωγούς, με επικάλυψη (3) ΕΞΩΤ. ΕΠΕΝΔΥΣΗ: Θερμοπλαστική ύλη P.V.C. (4)
J1VV-S	
Το καλώδιο αυτό αποτελείται από αγωγούς κυκλικού τομέα και κατασκευάζεται με δύο έως και τέσσερις αγωγούς σε διάφορες τυποποιημένες διατομές. Ειδικά το διπολικό και το τριπολικό καλώδιο φθάνουν μέχρι τη διατομή 2x240 και 3x240 mm², ενώ το τετραπολικό φθάνει μέχρι τις διατομές 4x150 και 3x240+120 mm².	

2.3 ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΕΝΤΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ

Για κάθε μονωμένο αγωγό υπάρχει ένα ανώτατο όριο έντασης ρεύματος, που επιτρέπεται να διαρρέει αυτόν συνεχώς. Αν το όριο αυτό ξεπεραστεί, φθείρονται οι μονώσεις των αγωγών, δημιουργούνται βραχυκυκλώματα και προκαλούνται πυρκαγιές.

Η μεγαλύτερη επιτρεπόμενη ένταση για έναν αγωγό εξαρτάται από τρεις παράγοντες:

- ✓ τη διατομή,
- ✓ το είδος της μόνωσης,
- ✓ τις συνθήκες τοποθέτησης και λειτουργίας.

Όπως περνάει το ρεύμα μέσα από τους αγωγούς, λόγω της ωμικής του αντίστασης R , μέρος της ηλεκτρικής του ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα (φαινόμενο Τζάουλ, $Q = I^2 R t$). Όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση του ρεύματος, τόσο περισσότερη είναι η εκλυόμενη θερμότητα και, συνεπώς, υψηλότερη και η θερμοκρασία που αναπτύσσεται στον αγωγό.

Η αντίσταση R του αγωγού είναι αντιστρόφως ανάλογη προς τη διατομή του ($R = \kappa \cdot \rho \cdot l / S$, όπου κ = συντελεστής πλέξης καλωδίων, ρ = ειδική αντίσταση αγωγού, l = μήκος του αγωγού, S = διατομή του αγωγού).

Συνεπώς, όσο μικρότερη είναι η διατομή του αγωγού, τόσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία που αναπτύσσεται στον αγωγό και, αντιστρόφως, όσο μεγαλύτερη είναι η διατομή, τόσο χαμηλότερη είναι η θερμοκρασία.

Η αντοχή της μόνωσης των αγωγών σε υψηλές θερμοκρασίες εξαρτάται από το υλικό της μόνωσης, με το οποίο είναι κατασκευασμένοι οι διάφοροι τύποι καλωδίων. Τα καλώδια εσωτερικών εγκαταστάσεων με τις συνηθισμένες μονώσεις των αγωγών από ελαστικό ή PVC αντέχουν σε θερμοκρασίες μέχρι τους 60 ή 70°C περίπου, αντίστοιχα. Σε υψηλότερες θερμοκρασίες η μόνωση καταστρέφεται (γίνεται σκληρή και θρυμματίζεται). Γι' αυτό, επιδιώκουμε η ένταση του ρεύματος που περνάει μέσα από αυτούς τους αγωγούς να μην προκαλεί άνοδο θερμοκρασίας μεγαλύτερη από τα παραπάνω όρια. Για ειδικές χρήσεις υπάρχουν καλώδια με κατάλληλη μόνωση αγωγών, που αντέχουν σε πολύ χαμηλές και πολύ υψηλές θερμοκρασίες (π.χ. η μόνωση από σιλικόνη αντέχει από -60 έως 180°C).

Η θερμοκρασία του χώρου μέσα στον οποίο βρίσκεται ή από τον οποίο διέρχεται το καλώδιο επηρεάζει προφανώς την απαγωγή θερμότητας των αγωγών. Γι' αυτό, αποφεύγουμε τη διέλευση των καλωδίων από ιδιαίτερα θερμά σημεία (π.χ. καμινάδες), ενώ σε περιπτώσεις που έχουμε καλώδια σε θερμαινόμενους χώρους με θερμοκρασία υψηλότερη των 25°C (π.χ. φούρνους), λαμβάνουμε υπόψη μας ορισμένους συντελεστές διόρθωσης για τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση.

Η απαγωγή της θερμότητας των αγωγών γίνεται δυσκολότερα, όταν τα καλώδια βρίσκονται μέσα σε προστατευτικούς σωλήνες και ευκολότερα, όταν βρίσκονται στον αέρα, με κάποια ελάχιστη απόσταση μεταξύ τους.

Μέσα σε ένα καλώδιο, όσο περισσότεροι ενεργοί αγωγοί υπάρχουν, τόσο περισσότερο αυτοί θερμαίνονται και, συνεπώς, μειώνεται η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση για κάθε αγωγό.

Ενεργοί αγωγοί ονομάζονται οι αγωγοί που διαρρέονται από ρεύμα, δηλαδή οι αγωγοί των φάσεων και ο ουδέτερος στα μονοφασικά και στα ασύμμετρα τριφασικά συστήματα.

Πίνακας 2.3α: Επιτρεπόμενη ένταση συνεχούς ροής για χάλκινους αγωγούς με μόνωση (για θερμοκρασία περιβάλλοντος 25°C και μέγιστη θερμοκρασία αγωγού 60°C)

Διατομή αγωγού(mm ²)	Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση σε (A)		
	1 ^η Ομάδα	2 ^η Ομάδα	3 ^η Ομάδα
0,75	-	13	16
1	12	16	20
1,5	16	20	25
2,5	21	27	34
4	27	36	45
6	35	47	57
10	48	65	78
16	65	87	104
25	88	115	137
35	110	143	168
50	140	178	210
Ομάδες			
1η: Τρεις το πολύ ενεργοί αγωγοί μέσα στον ίδιο σωλήνα ή στο ίδιο καλώδιο, σε ορατή ή χωνευτή εγκατάσταση.			
2η: Μονωμένοι αγωγοί που είναι τοποθετημένοι σε ορατή εγκατάσταση, χωρίς σωλήνες, με απόσταση μεταξύ τους ίση ή μεγαλύτερη από τη διάμετρό τους.			
3η: Εύκαμπτα καλώδια τροφοδότησης κινητών ή φορητών συσκευών κατανάλωσης.			
Πηγή: Ελληνικό Ινστιτούτο Ανάπτυξης Χαλκού			

Στο **άρθρο 126** των **Κ.Ε.Η.Ε.** δίνεται ο παρακάτω πίνακας για τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση του ρεύματος στους αγωγούς της 1^{ης} ομάδας και για θερμοκρασία περιβάλλοντος 30°C.

Πίνακας 2.3β: Επιτρεπόμενη ένταση συνεχούς ροής για χάλκινους αγωγούς με μόνωση (για θερμοκρασία περιβάλλοντος 30°C)	
Διατομή αγωγού (mm²)	Αγωγοί 1^{ης} Ομάδας
1	11
1,5	14
2,5	20
4	25
6	33
10	43
16	60
25	83
35	100
50	127

Όταν η θερμοκρασία του χώρου που βρίσκονται τα καλώδια είναι μεγαλύτερη των 30°C, για να υπολογίσουμε τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση, πολλαπλασιάζουμε την ένταση του παραπάνω πίνακα των 30°C με τον κατάλληλο συντελεστή διόρθωσης.

Πίνακας 2.3γ						
Θερμοκρασία περιβάλλοντος σε °C	30	35	40	45	50	55
Συντελεστής διόρθωσης	1	0,91	0,82	0,71	0,58	0,41

Για παράδειγμα, εάν ένα καλώδιο της 1^{ης} ομάδας με αγωγούς διατομής 10mm² βρίσκεται σε ένα χώρο θερμοκρασίας 50°C, η μέγιστη επιτρεπόμενη έντασή του περιορίζεται.

Από τον Πίνακα 2.3β, για το καλώδιο αυτό βρίσκουμε μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση των αγωγών 43Α.

Από τον Πίνακα 2.3γ, όμως, για θερμοκρασία 50°C βρίσκουμε συντελεστή διόρθωσης 0,58.

Επομένως, η τελική μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση στους 50°C είναι:

$$I_{\mu} = 43 \times 0,58 = 24,94\text{A}$$

Αν οι ενεργοί αγωγοί που βρίσκονται στο ίδιο περίβλημα είναι περισσότεροι από τρεις, παίρνουμε μέρος των τιμών του πίνακα επιτρεπόμενων εντάσεων. Δηλαδή, πολλαπλασιάζουμε τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση με τον κατάλληλο συντελεστή διόρθωσης του Πίνακα 2.3δ.

Πίνακας 2.3δ		
αριθμός ενεργών αγωγών	4-6	7-9
συντελεστής διόρθωσης	0,8	0,7

Σε περίπτωση που έχουμε περισσότερους από τρεις αγωγούς και θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 30°C, οι δύο συντελεστές των Πινάκων 2.3γ και 2.3δ πολλαπλασιάζονται.

Επίσης, όταν ένα καλώδιο βρίσκεται μέσα στο έδαφος, επειδή το καλοκαίρι επικρατούν πολύ χαμηλότερες θερμοκρασίες σε σχέση με τον αέρα, η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση των αγωγών είναι αρκετά υψηλότερη.

Στον παρακάτω Πίνακα 2.3ε δίνονται ενδεικτικές μέγιστες επιτρεπόμενες εντάσεις για τα καλώδια ενέργειας J1VV-U, J1VV-R, J1VV-S (ΕΛ.Ο.Τ. 843/85), σύμφωνα με το τεχνικό εγχειρίδιο της ελληνικής εταιρείας ηλεκτρικών καλωδίων FULGOR.

Πίνακας 2.3ε					
Ονομαστική διατομή αγωγού	Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση για καλώδια στο έδαφος / στον αέρα				
	1 x	2 x	3 x	4 x	5 x
1,5	36 / 25	30 / 20	27 / 18	27 / 18	27 / 18
2,5	50 / 35	40 / 30	35 / 25	35 / 25	35 / 25
4	65 / 45	50 / 36	45 / 35	45 / 35	45 / 35
6	85 / 56	65 / 47	56 / 45	56 / 45	56 / 45
10	105 / 77	85 / 64	75 / 58	75 / 58	75 / 58
16	140 / 100	115 / 87	98 / 80	98 / 80	
25	185 / 135	145 / 117	130 / 103	130 / 103	
35	235 / 170	175 / 145	150 / 125	150 / 125	
50	275 / 210	205 / 175	180 / 155	180 / 155	

Στον παρακάτω Πίνακα 2.3στ δίνονται ενδεικτικές μέγιστες επιτρεπόμενες εντάσεις για γυμνούς αγωγούς στον αέρα.

Πίνακας 2.3στ	
Ονομαστική διατομή αγωγών χαλκού mm²	Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση κατά DIN 48201
10	90
16	125
25	160
35	200
50	250
70	310
95	380
120	440
150	510
185	585
240	700
300	800
400	960
500	1110

Σημείωση:

Οι παραπάνω τιμές ισχύουν για διαφορές θερμοκρασίας:

- θερμοκρασία περιβάλλοντος 35°C
- θερμοκρασία αγωγού 70°C

καθώς επίσης για 60 Hz, ταχύτητα ανέμου 0,6 m/sec και ηλιοφάνεια. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις, οι παραπάνω τιμές μειώνονται μέχρι και 30%.

Για καλώδια ειδικών χρήσεων δίνονται από τους κατασκευαστές οι μέγιστες επιτρεπόμενες εντάσεις καθώς και οι συντελεστές διόρθωσης, όπου απαιτούνται.



Απαγορεύεται η συνύπαρξη στον ίδιο σωλήνα αγωγών τάσης 230V και αγωγών τηλεφώνου.



Απαγορεύεται η τοποθέτηση αγωγών που δεν έχουν σχέση με την εγκατάσταση του ανελκυστήρα στο φρεάτιο του ανελκυστήρα.



Οι σωλήνες ηλεκτρικού τοποθετούνται πάνω από τους σωλήνες ζεστού νερού και σε αρκετή απόσταση για να αποφεύγονται: η περίπτωση διαρροής νερού, η υπερθέρμανση και ο σχηματισμός συμπυκνωμένων υδρατμών.



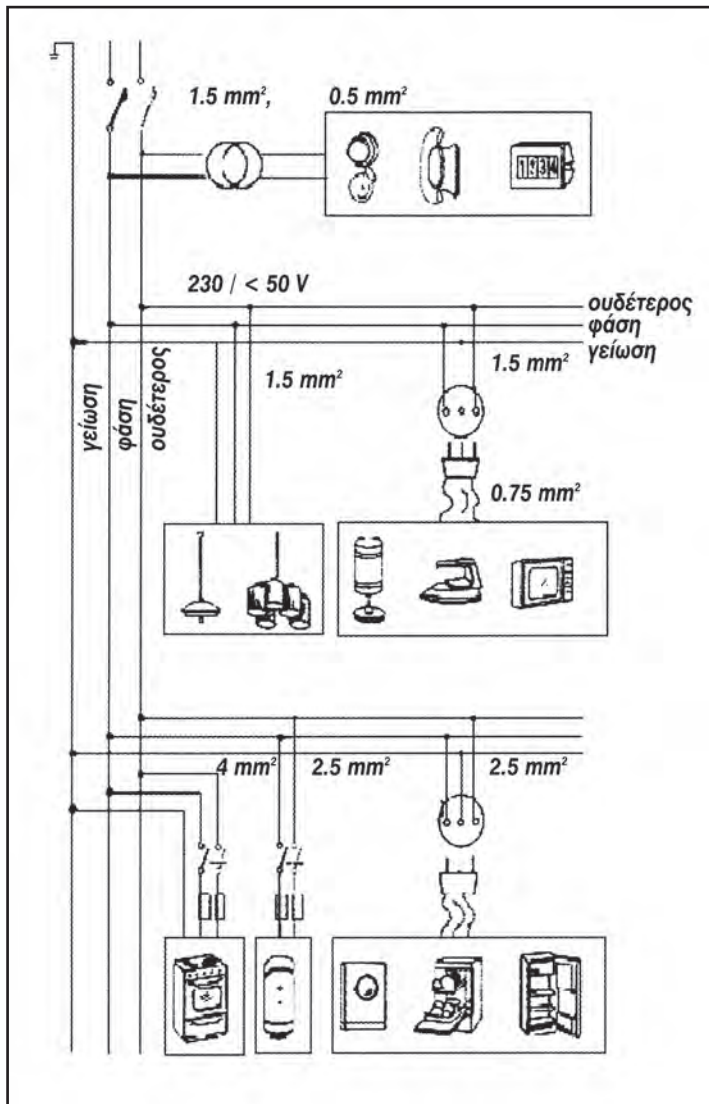
Στους προστατευτικούς σωλήνες επιλέγονται πορείες κατακόρυφες και οριζόντιες. Στους θερμαινόμενους χώρους, όμως, για την αποφυγή συμπύκνωσης, η οριζόντια πορεία έχει κλίση 2%.

2.4 ΟΙ ΜΙΚΡΟΤΕΡΕΣ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΑΓΩΓΩΝ

Ανεξάρτητα από το προβλεπόμενο φορτίο, προβλέπονται κατά περίπτωση ορισμένες ελάχιστες διατομές αγωγών.

Πίνακας 2.4α		
	mm ²	Χρήσεις
Τάση ≤ 50V	0,5	Τηλεφωνικές εγκαταστάσεις, φωτεινές και ακουστικές σημάνσεις, κυκλώματα ελέγχου ρελέ και μετρητών που λειτουργούν με τάση μικρότερη των 50 V.
Κρεμαστός αγωγός	0,75	Για την τροφοδότηση ξεχωριστών λαμπτήρων και ηλεκτρικών συσκευών.
Αγωγοί διακλάδωσης	1,5	Για την τροφοδότηση ξεχωριστών συσκευών φωτισμού ή ξεχωριστών λήψεων πριζών, με ονομαστική δυναμικότητα μικρότερη από 16A.
	2,5	Για την τροφοδότηση ξεχωριστών λήψεων πριζών, με δυναμικότητα χαμηλότερη από 16 A ή για την τροφοδότηση περισσότερων από μια λήψεων, δυναμικότητα χαμηλότερη από 16 A.
	4	Για δευτερεύουσα διακλάδωση, που προορίζεται για την τροφοδότηση περισσότερων από μια λήψεων με δυναμικότητα 16 A ή για σταθερές συσκευές κατανάλωσης. Επίσης, για την τροφοδότηση λήψης από 2,5 A και πάνω.
	6	Για την κύρια διακλάδωση.

Παραδείγματα εφαρμογής των μικρότερων διατομών



Όταν περνάμε από μεγάλες σε μικρές διατομές, χρειάζεται προστασία των μικρών διατομών με ασφάλειες ή με αυτόματους διακόπτες.

2.5. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Η μεταφορά ηλεκτρικού ρεύματος για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ή τη μετάδοση ηλεκτρικών σημάτων γίνεται με τους αγωγούς.

Οι **αγωγοί**, κυρίως από χαλκό, μπορεί να είναι *μονόκλωνοι*, *πολύκλωνοι* ή *λεπτοπολύκλωνοι*.

Όσο περισσότερους κλώνους έχει ένας αγωγός, τόσο περισσότερη ευκαμψία παρουσιάζει.

Οι αγωγοί μπορεί να είναι γυμνοί ή μονωμένοι. Η μόνωση των ηλεκτροφόρων αγωγών κατασκευάζεται, κυρίως, από θερμοπλαστική ύλη (PVC) ή από ελαστικό.

Σημαντικό χαρακτηριστικό κάθε αγωγού αποτελεί το μέγεθος της διατομής του, π.χ. 10mm².

Καλώδιο ονομάζεται το σύνολο των μονωμένων αγωγών που βρίσκονται μέσα στο ίδιο περίβλημα.

Ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζονται, τα καλώδια κατασκευάζονται με ορισμένες προδιαγραφές και, βέβαια, πάντα σύμφωνα με κανονισμούς ή πρότυπα (ΕΛ.Ο.Τ., V.D.E. κ.λπ.).

Έτσι, έχουμε διάφορες κατηγορίες καλωδίων, όπως *εσωτερικών εγκαταστάσεων*, *τηλεφωνικά*, *μεταφοράς δεδομένων*, *σιλικόνης*, *ενέργειας* κ.λπ.

Για να διακρίνονται οι διάφοροι αγωγοί μεταξύ τους σε ένα καλώδιο, χρησιμοποιείται υλικό μόνωσης με διαφορετικά χρώματα, τα οποία καθορίζονται από τις προδιαγραφές κατασκευής της κάθε κατηγορίας καλωδίων.

Σε ορισμένα καλώδια, λόγω της ιδιαιτερότητας της χρήσης τους, απαιτείται *ηλεκτρική θωράκιση*. Η θωράκιση αυτή, π.χ. στα τηλεφωνικά καλώδια ή στα καλώδια μεταφοράς δεδομένων, προστατεύει το μεταφερόμενο σήμα, ενώ στα καλώδια ενέργειας εξομαλύνει το ηλεκτρικό πεδίο.

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

Οι πιο συνηθισμένοι τύποι καλωδίων που χρησιμοποιούνται στις εσωτερικές εγκαταστάσεις είναι οι NYA και NYM, των οποίων όμως η ονοματολογία έχει αλλάξει τελευταία από τον ΕΛ.Ο.Τ., για εναρμόνιση με τα διεθνή πρότυπα. Ο κάθε τύπος καλωδίου φέρει ορισμένα σύμβολα (λατινικά κεφαλαία γράμματα ή αριθμούς), τα οποία προσδιορίζουν ορισμένα χαρακτηριστικά του.

Τα καλώδια εσωτερικών εγκαταστάσεων είναι *μονοπολικά* (με έναν αγωγό) με μόνωση από PVC ή *πολυπολικά* (από δύο έως έξι αγωγούς) με μόνωση των αγωγών από PVC ή ελαστικό και εξωτερική επένδυση (μανδύα) από PVC ή ελαστικό.

Ορισμένα πολυπολικά φέρουν, επιπλέον, εσωτερική επένδυση από ελαστικό, ενώ άλλα δε φέρουν εξωτερική επένδυση, π.χ. τα εύκαμπτα πλακέ και τα καλώδια για υψηλή θερμοκρασία με μόνωση ελαστικού σιλικόνης.

Το είδος του καλωδίου που θα επιλέξουμε, τελικά, εξαρτάται από τη χρήση για την οποία προορίζεται.

Για κάθε μονωμένο αγωγό υπάρχει ένα ανώτατο όριο έντασης ρεύματος, που επιτρέπεται να διαρρέει αυτόν συνεχώς. Αν το όριο αυτό ξεπεραστεί, φθείρονται οι μονώσεις των αγωγών, δημιουργούνται βραχυκυκλώματα και προκαλούνται πυρκαγιές.

Η μεγαλύτερη επιτρεπόμενη ένταση για έναν αγωγό εξαρτάται από τη διατομή, το είδος της μόνωσης και τις συνθήκες τοποθέτησης και λειτουργίας.

Όπως περνάει το ρεύμα μέσα από τους αγωγούς, λόγω της ωμικής τους αντίστασης, μέρος της ηλεκτρικής του ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα. Όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση του ρεύματος και μικρότερη η διατομή του αγωγού, τόσο περισσότερο θερμαίνεται ο αγωγός.

Η μόνωση των αγωγών από ελαστικό αντέχει μέχρι τους 60°C και από PVC μέχρι τους 70°C περίπου. Σε υψηλότερες θερμοκρασίες η μόνωση καταστρέφεται (γίνεται σκληρή και θρυμματίζεται). Γι' αυτό, επιδιώκουμε η ένταση του ρεύματος που περνάει μέσα από αυτούς τους αγωγούς να μην τους υπερθερμαίνει.

Η απαγωγή της θερμότητας των αγωγών γίνεται δυσκολότερα, όταν τα καλώδια βρίσκονται, για παράδειγμα, μέσα σε προστατευτικούς σωλήνες και ευκολότερα, όταν βρίσκονται στον αέρα με κάποια ελάχιστη απόσταση μεταξύ τους. Γι' αυτό, ανάλογα με την τοποθέτησή τους, τα καλώδια εσωτερικών εγκαταστάσεων χωρίζονται σε τρεις ομάδες.

Η θερμοκρασία του χώρου μέσα στον οποίο βρίσκεται ή από τον οποίο διέρχεται το καλώδιο επηρεάζει προφανώς την απαγωγή θερμότητας των αγωγών. Για τους ιδιαίτερα θερμούς χώρους, αφού λάβουμε υπόψη μας το είδος της μόνωσης, χρησιμοποιούμε ορισμένους συντελεστές διόρθωσης για τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση.

Επίσης, όσο περισσότεροι ενεργοί αγωγοί υπάρχουν σε ένα καλώδιο, τόσο περισσότερο θερμαίνονται και, συνεπώς, μειώνεται η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση για κάθε αγωγό, ενώ στο έδαφος, η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση των αγωγών είναι υψηλότερη σε σχέση με τον αέρα.

Πάντως, ανεξάρτητα από το προβλεπόμενο φορτίο, για ορισμένες χρήσεις προβλέπονται κατά περίπτωση ορισμένες ελάχιστες διατομές αγωγών.

2.6 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Ομάδα Α:

(Αιτιολογήστε τις απαντήσεις σας)



1. Ένας αγωγός μπορεί να περιλαμβάνει πολλά καλώδια.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
2. Οι αγωγοί μέσα στα καλώδια είναι μονωμένοι.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
3. Τα καλώδια με μονόκλωνους αγωγούς είναι πιο εύκαμπτα από εκείνα με πολύκλωνους αγωγούς.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
4. Οι αγωγοί με μεγάλη διατομή είναι πολύκλωνοι.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
5. Οι λεπτοπολύκλωνοι αγωγοί είναι πολύκλωνοι αγωγοί, όπου ο κάθε κλώνος αποτελείται από συρματίδια.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
6. Τα καλώδια ενέργειας είναι κατασκευασμένα για τάση 230/400V.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
7. Τα τηλεφωνικά καλώδια (μέγιστη τάση λειτουργίας 300V) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τροφοδότηση ηλεκτρικών συσκευών.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
8. Το καλώδιο A05VV-U (NYM(re)) μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε σταθερές εγκαταστάσεις, σε ξηρούς ή υγρούς χώρους.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

9. Τα μονοπολικά καλώδια φέρουν μανδύα.

α) Σωστό ☐

β) Λάθος ☐

10. Η ηλεκτρική θωράκιση στα καλώδια ενέργειας προστατεύει το μεταφερόμενο σήμα.

α) Σωστό ☐

β) Λάθος ☐

11. Το καλώδιο A05VV-U (NYM(re)) φέρει ηλεκτρική θωράκιση.

α) Σωστό ☐

β) Λάθος ☐

12. Η ηλεκτρική θωράκιση κατασκευάζεται από PVC.

α) Σωστό ☐

β) Λάθος ☐

13. Το καλώδιο H03VV-F (NYLHY) με αγωγούς $2 \times 0,75$ μπορεί να τροφοδοτήσει μονοφασική κατανάλωση στο σύνηθες δίκτυο 230/400V.

α) Σωστό ☐

β) Λάθος ☐

14. Το πλακέ καλώδιο H03VH-H (NYFAZ) μπορεί να τροφοδοτήσει τριφασική συσκευή.

α) Σωστό ☐

β) Λάθος ☐

15. Ποιο από τα παρακάτω καλώδια είναι εύκαμπτο;

α) H07V-U

β) H07V-R

γ) H07V-K

δ) H05V-U

16. Ποιο από τα παρακάτω σύμβολα στο τέλος ενός καλωδίου δηλώνει ότι το καλώδιο είναι υπερεύκαμπτο;

α) -U

β) -R

γ) -S

δ) -F

17. Ένα μονοπολικό καλώδιο έχει:
- α) έναν αγωγό
 - β) δύο αγωγούς
 - γ) τρεις αγωγούς
 - δ) τέσσερις αγωγούς
18. Η γείωση σε ένα καλώδιο έχει χρώμα:
- α) κίτρινο
 - β) μπλε ανοικτό
 - γ) μπλε/πράσινο
 - δ) πράσινο/κίτρινο
19. Σε σύγχρονη εγκατάσταση τετραπολικού καλωδίου, ποιο χρώμα αγωγού δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα;
- α) φάση R, καφέ
 - β) φάση S, μαύρο
 - γ) φάση T, κόκκινο
 - δ) ουδέτερος O, μπλε ανοικτό
20. Αν υπερβούμε τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση ενός αγωγού:
- α) φθείρονται οι μονώσεις των αγωγών
 - β) δημιουργούνται βραχυκυκλώματα
 - γ) προκαλούνται πυρκαγιές
 - δ) συμβαίνουν όλα τα παραπάνω
21. Σε ποια περίπτωση από τις παρακάτω, για το ίδιο καλώδιο, η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση λαμβάνει τη χαμηλότερη τιμή;
- α) μέσα σε εντοιχισμένο σωλήνα διαμερίσματος
 - β) στον αέρα
 - γ) στο έδαφος
 - δ) σε λεβητοστάσιο

22. Δύο μονοπολικά καλώδια H07V-R διατομής 4mm^2 διέρχονται μέσα από σωλήνα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 25°C . Η μέγιστη επιτρεπόμενη έντασή τους είναι:

- α) 21A
- β) 27A
- γ) 36A
- δ) 45A

23. Ποια από τις παρακάτω διατομές δεν είναι τυποποιημένη;

- α) $1,5\text{ mm}^2$
- β) $2,5\text{ mm}^2$
- γ) 4 mm^2
- δ) 5 mm^2

24. Ποια από τις παρακάτω διατομές δεν είναι τυποποιημένη;

- α) 6 mm^2
- β) 10 mm^2
- γ) 14 mm^2
- δ) 16 mm^2

25. Για την τροφοδότηση ενός λαμπτήρα, η μικρότερη αποδεκτή διατομή είναι:

- α) $0,5\text{ mm}^2$
- β) $0,75\text{ mm}^2$
- γ) $1,5\text{ mm}^2$
- δ) $2,5\text{ mm}^2$

Ομάδα Β:

1. Ερώτηση:

Ποια μαθηματική σχέση συνδέει τη διατομή ενός αγωγού με τη διάμετρό του;

Απάντηση:

Όταν ο αγωγός είναι γυμνός και μονόκλωνος, τότε $S = \pi d^2/4$ και από αυτόν $d = 2\sqrt{S/\pi}$. Για τους γυμνούς πολύκλωνους αγωγούς ισχύει $S \approx \pi d^2/4$, όπου π ο αριθμός των κλώνων και d η διάμετρος κάθε κλώνου. Η διάμετρος του πολύκλωνου αγωγού δίνεται από τον τύπο $d_{\pi} = 2\sqrt{S/\pi}$. ($\pi=3,14$, S σε mm^2 , d σε mm).

Όταν οι αγωγοί έχουν μόνωση, στη διάμετρό τους προστίθεται και το πάχος της μόνωσης σε mm .

2. Ερώτηση:

Κατά κανόνα, το μήκος των υπερεύκαμπτων καλωδίων για την τροφοδότηση φορητών λαμπτήρων ή συσκευών δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 5 μέτρα. Σε περίπτωση που απαιτείται το μήκος της τροφοδότησης να ξεπερνά τα 5 μέτρα, ποια λύση προτείνετε;

Απάντηση:

Το τμήμα του καλωδίου που δε χρησιμοποιείται, να τυλίγεται σε τύμπανο.

3. Ερώτηση:

Ποια είναι η μικρότερη επιτρεπόμενη διατομή των αγωγών που χρησιμοποιούνται στις εγκαταστάσεις φωτισμού;

Απάντηση:

Η μικρότερη διατομή χαλκού είναι $1,5mm^2$. Οι αγωγοί με διατομή $0,75mm^2$ ή $1mm^2$ μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε φωτιστικές συσκευές ή πολύφωτα.

4. Ερώτηση:

Ποια είναι η μεγαλύτερη επιτρεπόμενη διατομή των μονωμένων μονόκλωνων αγωγών;

Απάντηση:

Η μεγαλύτερη διατομή των μονόκλωνων αγωγών είναι $16mm^2$. Πάνω από τη διατομή

αυτή χρησιμοποιούνται αποκλειστικά πολύκλωνοι αγωγοί. Συγκεκριμένα, οι μονόκλωνοι αγωγοί κατασκευάζονται: ο H07V-U (NYAre) μέχρι και τα 16mm², ο A05VV-U (NYMre) μέχρι και τα 10mm² και ο J1VV-U (NYYre) μέχρι και 6mm².

5. Ερώτηση:

Επιτρέπεται η χρήση γυμνών αγωγών μέσα σε χώρους που είναι προσιτοί σε όλους;

Απάντηση:

Επιτρέπεται, μόνο όταν υπάρχουν διαβρωτικοί ατμοί για τη μόνωση. Στις περιπτώσεις αυτές όμως πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα προστασίας των γυμνών αγωγών, που αποκλείουν τα βραχυκυκλώματα και την τυχαία επαφή.

6. Ερώτηση:

Σε πολυπολικό καλώδιο (με πολλούς αγωγούς), τι χρώμα έχει η γείωση και σε ποια στρώση βρίσκεται;

Απάντηση:

Η γείωση έχει χρώμα κίτρινο/πράσινο και βρίσκεται στην εξωτερική στρώση.

7. Ερώτηση:

Τα καλώδια μέσα στο έδαφος, σε τι βάθος τοποθετούνται;

Απάντηση:

Τοποθετούνται στα 70 cm.

8. Ερώτηση:

Στα καλώδια που τοποθετούνται μέσα στο έδαφος θα έχουμε μεγαλύτερη απαγωγή θερμότητας, όταν τα περάσουμε και μέσα από σωλήνες;

Απάντηση:

Όχι, γι' αυτό όταν τοποθετούνται σε σωλήνες μέσα στο έδαφος, η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση είναι ίση με το 80% των τιμών για καλώδια απευθείας μέσα στο έδαφος. Εάν όμως το διάστημα ανάμεσα στα καλώδια και τους σωλήνες γεμίζεται με άμμο, η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση θα είναι ίση με το 90% των τιμών για καλώδια απευθείας μέσα στο έδαφος.

Ομάδα Γ:

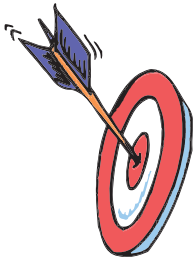
1. Ποιες είναι οι ομοιότητες και ποιες οι διαφορές μεταξύ μονωμένων μονόκλωνων και πολύκλωνων αγωγών, ίδιας διατομής και ίδιου μονωτικού υλικού;
2. Ένα καλώδιο A05VV-R διατομής $5 \times 10 \text{ mm}^2$ δίνει ρεύμα σε ένα μηχάνημα που βρίσκεται σε χώρο θερμοκρασίας 50°C . Ποια η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση αυτού του καλωδίου;

Ανάθεση εργασίας

Ο κάθε μαθητής, αφού επισκεφθεί ηλεκτρολογικό κατάστημα της γειτονιάς του, να φέρει δείγματα των διαφόρων τύπων καλωδίων και να αναφέρει για το καθένα τον τύπο του, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του και πού συνήθως χρησιμοποιείται.

**Υλικά εσωτερικών ηλεκτρικών
εγκαταστάσεων**

3



Διδακτικοί Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της ενότητας, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- ✓ αναφέρουν τα διάφορα είδη σωλήνων
- ✓ αναφέρουν τυποποιημένες εσωτερικές διαμέτρους σωλήνων
- ✓ επιλέγουν, ανάλογα με τις ιδιαίτερες συνθήκες λειτουργίας μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, τους κατάλληλους σωλήνες
- ✓ κατανοούν το ρόλο των σωλήνων και των εξαρτημάτων τους στη διαδικασία κατασκευής μιας εσωτερικής εγκατάστασης
- ✓ αναφέρουν κατάλληλους τρόπους σύνδεσης των αγωγών μέσα στα κουτιά διακλάδωσης
- ✓ επιλέγουν τα κατάλληλα εξαρτήματα για τη σύνδεση των σωλήνων
- ✓ επιλέγουν και να χρησιμοποιούν τα κατάλληλα είδη ρευματοδοτών, ρευματοληπτών και λυχνιολαβών, ανάλογα με το χώρο για τον οποίο προορίζονται
- ✓ διακρίνουν τα κουτιά διακλάδωσης και διέλευσης σε κάτοψη σπιτιού
- ✓ επιλέγουν με τη βοήθεια πινάκων, ανάλογα με τον αριθμό και τη διατομή των απαιτούμενων αγωγών, τους κατάλληλους σωλήνες

Υλικά εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

3.2 ΣΩΛΗΝΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

- Είδη - χρήσεις
- Μεγέθη σωλήνων - τοποθέτηση αγωγών

3.3 ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

- Κουτιά διακλάδωσης - διέλευσης, καμπύλες, κουτιά διακοπών και ρευματοδοτών
- Εξαρτήματα σύνδεσης - στήριξης σωλήνων προστασίας

3.4 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΑΡΟΧΗΣ - ΛΗΨΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

- Ρευματοδότες
- Ρευματολήπτες
- Λυχνιολαβές

3.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

- Σωλήνωση
- Συρμάτωση

3.6 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

3.7 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Οὐκ ἐν τῷ πολλῷ τὸ εὖ...



3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στην κατασκευή μιας Ε.Η.Ε. χρησιμοποιούνται υλικά, τα οποία μαζί με τους αγωγούς των καλωδίων συνεισφέρουν στην ασφαλή μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας στις διάφορες ηλεκτρικές καταναλώσεις. Τέτοια υλικά είναι: οι σωλήνες προστασίας των αγωγών των καλωδίων, βοηθητικά εξαρτήματα σύνδεσης, στήριξης και διακλάδωσης των σωλήνων, κουτιά τοποθέτησης ρευματοδοτών και διακοπών, οι ρευματοδότες και οι ρευματολήπτες.

Κύριος στόχος αυτών των υλικών είναι να προστατεύουν τους αγωγούς των καλωδίων και να διευκολύνουν τη σύνδεση και την τροφοδοσία διαφόρων ηλεκτρικών κυκλωμάτων μιας Ε.Η.Ε..

Ανάλογα με την αντοχή τους, τα διάφορα υλικά χαρακτηρίζονται ως:

- **ελαφρού τύπου** και
- **βαρέως τύπου**, που είναι κατασκευασμένα από το ίδιο βασικό υλικό, αλλά έχουν μεγαλύτερη μηχανική αντοχή.

Για κάθε υλικό, αναφέρεται από τον κατασκευαστή:

- η **ταυτότητα του υλικού**, η οποία περιλαμβάνει την περιγραφή του, τον τύπο και τα πρότυπα εφαρμογής του (κατά IEC ή DIN), την ονομασία, το χρώμα και τη συσκευασία του, το σήμα ποιότητας, τα ειδικά χαρακτηριστικά και τις εφαρμογές του,
- τα **τεχνικά χαρακτηριστικά του υλικού**, που αφορούν διαστάσεις, διατομές (εξωτερικές, εσωτερικές), βάρος κ.λπ.,
- οι **δοκιμές (tests)** που έχει υποστεί το υλικό, σύμφωνα με ορισμένα πρότυπα και τα αποτελέσματα αυτών των δοκιμών. Οι δοκιμές αυτές αφορούν τις μηχανικές, θερμικές και ηλεκτρομονωτικές αντοχές του υλικού.

Τα υλικά εσωτερικών εγκαταστάσεων παράγονται στην Ελλάδα από τις διάφορες εταιρείες, σύμφωνα με εναρμονισμένα πρότυπα προς τα **διεθνή IEC (IEC 423, 614, 695 και 1035)** ή τα **γερμανικά DIN (DIN 49017, 49018 και EN 50086)**. Τα υλικά αυτά είναι άφλεκτα και έχουν εξαιρετικές μηχανικές και ηλεκτρομονωτικές ιδιότητες.

Από το 1997 τα υλικά αυτά πρέπει να φέρουν το σήμα **CE**, το οποίο σημαίνει ότι τηρούνται συγκεκριμένες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.



3.2 ΣΩΛΗΝΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Καλώδια που πρόκειται να μεταφέρουν ηλεκτρική ενέργεια, ορατά ή χωνευτά, εάν δεν παρουσιάζουν κατάλληλη μηχανική αντοχή και μόνωση, προστατεύονται με σωλήνες. Οι σωλήνες αυτοί χαρακτηρίζονται από:

- τον **τύπο και το υλικό κατασκευής τους** και
- την **εσωτερική ή εξωτερική τους διάμετρο**

Τα παραπάνω στοιχεία αποτελούν τα βασικά κριτήρια, με τα οποία πρέπει να επιλέγονται από έναν ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη μιας Ε.Η.Ε. οι σωλήνες προστασίας καλωδίων.

■ Είδη - χρήσεις

Ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους, οι σωλήνες προστασίας κατατάσσονται σε δυο κατηγορίες:

- **μονωτικοί.** Αυτοί κατασκευάζονται από μονωτικό υλικό ή φέρουν στο εσωτερικό τους μονωτική επένδυση.
- **μη μονωτικοί.** Αυτοί είναι μεταλλικοί, χωρίς εσωτερική μονωτική επένδυση.

✓ Οι σωλήνες και των δυο κατηγοριών πρέπει να είναι εσωτερικά λείοι και χωρίς αιχμηρές ακμές στα σημεία που γίνεται η σύνδεση ή έχουμε κοψίματα, ώστε το πέρασμα των αγω-

γών ή καλωδίων μέσα από αυτούς να είναι εύκολο και ασφαλές, χωρίς φθορές στη μόνωσή τους.

- ✓ Από τις δυο προηγούμενες κατηγορίες, αυτοί που κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται στις Ε.Η.Ε. είναι οι μονωτικοί σωλήνες. Εμφανίζονται στο εμπόριο σε ευθύγραμμη μορφή (των 3 μέτρων) ή σπирάλ μορφή (των 50 μέτρων), σε διάφορους χρωματισμούς και με ιδιαίτερες ονομασίες.

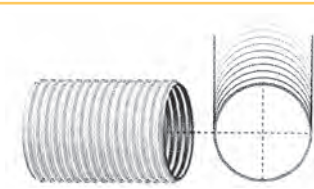
Παρακάτω δίνονται διάφορα είδη σωλήνων (της βιομηχανίας ηλεκτρολογικού υλικού, ΕΜΜ. ΚΟΥΒΙΔΗΣ) που χρησιμοποιούνται για την προστασία καλωδίων σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

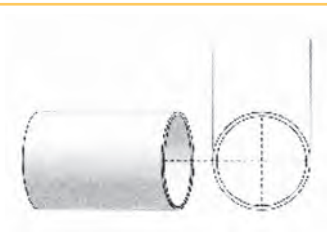


ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Σωλήνες ευθύγραμμοι
ΤΥΠΟΣ: Ελαφρού τύπου κατά IEC
ΠΡ. ΕΦΑΡΜ.: IEC 423, IEC 614
ΟΝΟΜΑΣΙΑ: SILCOR
ΧΡΩΜΑ: Σιέλ
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ: Σε δέματα σωλήνων 3 μέτρων
ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ.: CE
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ: Σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χωνευτές μέσα στο επίχρισμα και σε χώρους με ήπιες μηχανικές καταπονήσεις. Θερμοκρασίες χρήσης από -15°C έως +60°C.

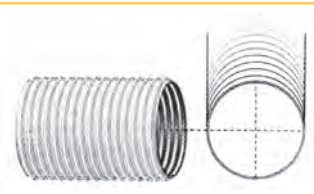


ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Σωλήνες σπирάλ
ΤΥΠΟΣ: Ελαφρού τύπου κατά IEC
ΠΡ. ΕΦΑΡΜ.: IEC 423, IEC 614
ΟΝΟΜΑΣΙΑ: SIFLEX
ΧΡΩΜΑ: Σιέλ
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ: Σε κουλούρες
ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ.: CE
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ: Σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χωνευτές μέσα στο επίχρισμα και σε χώρους με ήπιες μηχανικές καταπονήσεις, θερμοκρασίες χρήσης από -5°C έως +60°C.





ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Σωλήνες ευθύγραμμοι
ΤΥΠΟΣ: Βαρέως τύπου κατά IEC
ΠΡ. ΕΦΑΡΜ.: IEC 423, IEC 614
ΟΝΟΜΑΣΙΑ: CONDUR
ΧΡΩΜΑ: Γκρι (ανοιχτό)
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ: Σε δέματα σωλήνων 3 μέτρων
ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ.: CE
ΕΙΔ. ΧΑΡΑΚΤ.: Δεν καταστρέφονται από τρωκτικά
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ: Σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις επιφανειακές και χωνευτές (μέσα στο σκυρόδεμα κ.λπ.) και σε χώρους με υψηλές καταπονήσεις που απαιτούν αυξημένα μέτρα προστασίας. Θερμοκρασίες χρήσης από -5°C έως +60°C (Ø 16 και Ø 20) και από -15°C έως +60°C (οι λοιπές διατομές).



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Σωλήνες σπирάλ
ΤΥΠΟΣ: Βαρέως τύπου κατά DIN
ΠΡ. ΕΦΑΡΜ.: DIN 49018
ΟΝΟΜΑΣΙΑ: DUROFLEX
ΧΡΩΜΑ: Μπλε
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ: Σε κουλούρες
ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ.: CE
ΕΙΔ. ΧΑΡΑΚΤ.: Δεν καταστρέφονται από τρωκτικά
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ: Σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χωνευτές (μέσα στο σκυρόδεμα κ.λπ.) και σε χώρους με υψηλές καταπονήσεις που απαιτούν αυξημένα μέτρα προστασίας. Θερμοκρασίες χρήσης από -25 έως +60.

Σημείωση:

Στα τεχνικά χαρακτηριστικά, για κάθε είδος σωλήνα (όπως οι παραπάνω) και για κάθε τυποποιημένη διάμετρο, οι κατασκευαστές δίνουν την εξωτερική και εσωτερική διάμετρο του σωλήνα, το πάχος του τοιχώματος του σωλήνα και το βάρος του ανά μέτρο μήκους.

■ Μεγέθη σωλήνων - τοποθέτηση αγωγών

Ο τύπος του σωλήνα (ελαφρού ή βαρέως τύπου) που θα χρησιμοποιηθεί σε μια Ε.Η.Ε. καθώς και η μορφή του (ευθύγραμμη ή σπирάλ) επιλέγονται με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης (καταπονήσεις στα σημεία που θα περάσουν οι σωλήνες, διαδρομές των σωλήνων, θερμοκρασία χρήσης κ.λπ.).

Χαρακτηριστική όμως παράμετρος επιλογής σωλήνων προστασίας είναι η **ελάχιστη επιτρεπόμενη εσωτερική διάμετρος**, η οποία υπολογίζεται σε συνδυασμό με τη διατομή και το πλήθος των αγωγών που θα περάσουν μέσα από αυτούς (άρθρο 169 των κανονισμών Ε.Η.Ε.).

Ο κυριότερος λόγος που επιβάλλει την επιλογή αυτής της ελάχιστης επιτρεπόμενης διαμέτρου είναι η εύκολη τοποθέτηση των καλωδίων μέσα στους σωλήνες, ώστε να μη φθείρεται η μόνωσή τους.

Στον **Πίνακα 3.2α** δίνονται οι ελάχιστες επιτρεπόμενες εσωτερικές διατομές ορατών και χωνευτών σωλήνων προστασίας σε συνδυασμό με το πλήθος και τη διατομή των αγωγών που θα περάσουν μέσα από αυτούς, σύμφωνα με τους κανονισμούς των Ε.Η.Ε. (άρθρο 169).



Από τον Πίνακα 3.2α βλέπουμε ότι για το ίδιο πλήθος και διατομή αγωγών έχουμε, συνήθως, μεγαλύτερη διάμετρο σε χωνευτούς σωλήνες από ό,τι έχουμε σε ορατούς. Αυτό συμβαίνει γιατί η απαγωγή θερμότητας σε χωνευτούς σωλήνες γίνεται πιο δύσκολα από ό,τι σε ορατούς.

Πίνακας 3.2α										
	Πλήθος επιτρεπόμενων αγωγών (με ελαστική μόνωση) μέσα σε σωλήνες προστασίας									
	2	3	4	5:7	8:12	2	3	4	5:7	8:12
Διατομή αγωγών σε mm²	Εσωτερική διάμετρος ορατών σωλήνων σε mm					Εσωτερική διάμετρος χωνευτών σωλήνων σε mm				
1,5	11	13,5	13,5	16	23	13,5	16	16	16	23
2,5	13,5	13,5	16			16	16	16		
4	13,5	16	16			16	23	23		
6	16	16	23			16	23	23		
10	23	23	29			23	23	29		
25	23	23	29			29	29	36		
35	29	29	36			29	36	42		

Παρατηρήσεις:

1. Η ελάχιστη επιτρεπόμενη εσωτερική διάμετρος σωλήνων προστασίας για ορατή εγκατάσταση είναι 11 mm και για χωνευτή 13,5 mm.
2. Όταν πρόκειται να εγκατασταθούν μέσα σε σωλήνες αγωγοί με διατομή μεγαλύτερη από αυτή που αναφέρεται στον **Πίνακα 3.2α** ή να εγκατασταθούν αγωγοί περισσότεροι από αυτούς που ορίζει ο ίδιος πίνακας, τότε οι σωλήνες πρέπει να παρουσιάζουν αρκετά μεγάλη διάμετρο, ώστε η έλξη των αγωγών μέσα στους σωλήνες να γίνεται χωρίς να φθείρονται οι μονώσεις των αγωγών.
3. Για αγωγούς με θερμοπλαστική μόνωση με διατομή μέχρι και 4mm², μπορούν να χρησιμοποιηθούν σωλήνες που έχουν την αμέσως μικρότερη διάμετρο από αυτή που ορίζει ο **Πίνακας 3.2α**. Για μεγαλύτερες διατομές αγωγών από τα 4mm² πρέπει να χρησιμοποιούνται διάμετροι σωλήνων σύμφωνα με τον **Πίνακα 3.2α**.

3.3 ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Σε πολλά σημεία μιας Ε.Η.Ε. οι σωλήνες προστασίας ακολουθούν διαδρομές με γωνίες ή φτάνουν σε σημεία που πρέπει να γίνουν ενώσεις ή διακλαδώσεις αγωγών ή, τέλος, καταλήγουν σε θέσεις (θέσεις αναμονής) όπου πρόκειται να συνδεθούν κάποιες ηλεκτρικές συσκευές.

Σε κάθε περίπτωση χρησιμοποιούνται βοηθητικά εξαρτήματα, κυρίως από πλαστικό (ελαφρού και βαρέως τύπου). Τα εξαρτήματα αυτά κατασκευάζονται με τα ίδια πρότυπα, διεθνή (IEC) και γερμανικά (DIN), που κατασκευάζονται και οι σωλήνες προστασίας, ώστε να προσαρμόζονται κατάλληλα με αυτούς.

Τέτοια βοηθητικά εξαρτήματα είναι τα κουτιά διακλάδωσης - διέλευσης, οι καμπύλες, τα εξαρτήματα σύνδεσης και στήριξης σωλήνων και τα κουτιά διακοπών και ρευματοδοτών.

■ Κουτιά διακλάδωσης - διέλευσης, καμπύλες, κουτιά διακοπών και ρευματοδοτών

✓ 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.

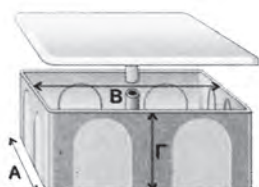
Στη συνέχεια, δίνονται παραδείγματα διαφόρων ειδών κουτιών διακλάδωσης ή διέλευσης.

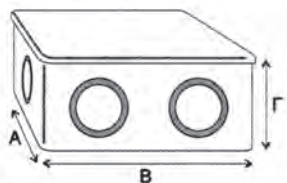
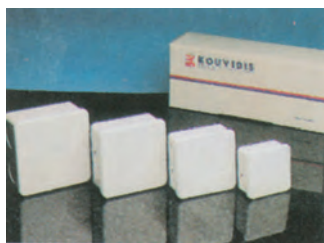


ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Κουτιά διακλ.- διέλ. στρογγυλά
ΤΥΠΟΣ: Ελαφρού τύπου, χωνευτά, συναρμολογούμενα
ΠΡ. ΕΦΑΡΜ.: IEC 1035
ΧΡΩΜΑ: Γκρι
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ: Σε χαρτοκιβώτια χρώματος λευκού
ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ.: CE
ΕΙΔ. ΧΑΡΑΚΤ.: Συναρμολογούνται μεταξύ τους και με όλους τους σωλήνες ελαφρού τύπου.
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ: Σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χωνευτές μέσα στο επίχρισμα και σε χώρους όπου υπάρχουν κατάλληλοι σωλήνες ελαφρού τύπου. Θερμοκρασίες χρήσης -15°C έως $+60^{\circ}\text{C}$.



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Κουτιά διακλ.- διέλ. τετράγωνα
ΤΥΠΟΣ: Ελαφρού τύπου, χωνευτά
ΠΡ. ΕΦΑΡΜ.: IEC 1035
ΧΡΩΜΑ: Γκρι
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ: Σε χαρτοκιβώτια χρώματος λευκού
ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ.: CE
ΕΙΔ. ΧΑΡΑΚΤ.: Συναρμολογούνται με όλους τους σωλήνες ελαφρού τύπου.
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ: Είναι κατάλληλα για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χωνευτές μέσα στο επίχρισμα και για χώρους όπου υπάρχουν κατάλληλοι σωλήνες ελαφρού τύπου. Θερμοκρασίες χρήσης -25°C έως $+60^{\circ}\text{C}$.





ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Κουτιά διακλ. - διέλ. τετράγωνα
ΤΥΠΟΣ: Βαρέως τύπου κατά IEC
ΠΡ. ΕΦΑΡΜ.: IEC 1035
ΧΡΩΜΑ: Γκρι (ανοιχτό)
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ: Σε χαρτοκιβώτια χρώματος γκρι
ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ. CE
ΕΙΔ. ΧΑΡΑΚΤ.: Το κουτί T16, όπως και το κουτί T20, δέχεται ρακόρ T16 και T20.
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ: Συναρμολογούνται με τους αντίστοιχους σωλήνες CONDUR και CONFLEX, με τη χρησιμοποίηση των κατάλληλων εξαρτημάτων (ΡΑΚΟΡ) και προορίζονται για την ίδια, με αυτούς, χρήση. Θερμοκρασίες χρήσης από -5°C έως $+60^{\circ}\text{C}$ ($\varnothing 16$, $\varnothing 25$) και από -15°C έως $+60^{\circ}\text{C}$ ($\varnothing 20$, $\varnothing 32$).

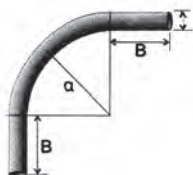
Σημείωση:

Στα τεχνικά χαρακτηριστικά των κουτιών διακλάδωσης ή διέλευσης δίνονται από τους κατασκευαστές οι διαστάσεις που φαίνονται παραπάνω αλλά και το βάρος τους ανά τεμάχιο.

✓ Καμπύλες

Σε διαδρομές σωλήνων προστασίας με γωνίες συχνά χρησιμοποιούμε καμπύλες αντί των κουτιών διέλευσης, που προϋποθέτουν κοψίματα και συνδέσεις αγωγών. Αυτές, όπως και οι σωλήνες προστασίας, κατασκευάζονται με τα ίδια διεθνή πρότυπα και παρουσιάζουν τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά, όσον αφορά τύπους, αντοχές κ.λπ.

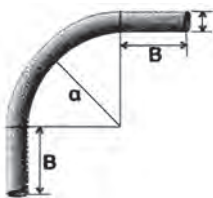
Στη συνέχεια, δίνονται παραδείγματα διαφόρων ειδών καμπυλών.



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Καμπύλες
ΤΥΠΟΣ: Ελαφρού τύπου κατά IEC
ΠΡ. ΕΦΑΡΜ.: IEC 1035
ΧΡΩΜΑ: Σιέλ
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ: Σε χαρτοκιβώτια χρώματος σιέλ
ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ. CE
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ: Συναρμολογούνται με τους αντίστοιχους σωλήνες SILCOR, με τη χρήση κατάλληλων εξαρτημάτων (μούφες). Θερμοκρασίες χρήσης -15°C έως $+60^{\circ}\text{C}$.



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Καμπύλες
ΤΥΠΟΣ: Βαρέως τύπου κατά IEC
ΠΡ. ΕΦΑΡΜ.: IEC 1035
ΧΡΩΜΑ: Γκρι
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ: Σε χαρτοκιβώτια χρώματος γκρι
ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ.: CE
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ: Συναρμολογούνται με τους αντίστοιχους σωλήνες βαρέως τύπου CONDUR, με τη χρήση κατάλληλων εξαρτημάτων (μούφες).
 Θερμοκρασίες χρήσης από -5°C έως $+60^{\circ}\text{C}$.
 ($\varnothing 16$, $\varnothing 20$ και $\varnothing 25$) και από -15°C έως $+60^{\circ}\text{C}$ (οι λοιπές διατομές).



Σημείωση:

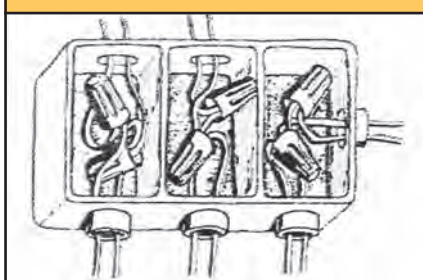
Στα τεχνικά χαρακτηριστικά των καμπυλών δίνονται από τους κατασκευαστές, για κάθε τυποποιημένη διάμετρο, οι διαστάσεις που φαίνονται παραπάνω, η εξωτερική και εσωτερική τους διάμετρος και το βάρος τους ανά τεμάχιο.

Παρατηρήσεις:

1. Οι θέσεις τοποθέτησης των κουτιών διακλάδωσης ή διέλευσης πρέπει να είναι τέτοιες, ώστε να είναι εύκολη η πρόσβαση τόσο στην αρχική εγκατάστασή τους όσο και σε μελλοντικές επισκευές, προσθήκες ή μετατροπές.
2. Οι συνδέσεις των αγωγών μέσα στα κουτιά διακλάδωσης ή διέλευσης πρέπει να προστατεύονται με ειδικά μονωτικά εξαρτήματα, που αναφέρονται σαν **καπς**.

Στη συνέχεια, φαίνεται ο τρόπος σύνδεσης των αγωγών μέσα σε ένα κουτί διέλευσης, όπου καλύπτονται οι συνδέσεις των αγωγών με τα μονωτικά εξαρτήματα (καπς).

Εικόνα 3.3α

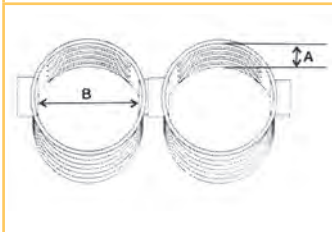


✓ Κουτιά διακοπών και ρευματοδοτών

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 διακοπών 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 διακοπών ή ρευματοδοτών, ενώ μπορούν να συναρμολογηθούν μεταξύ τους, όταν τοποθετούνται στο ίδιο σημείο της εγκατάστασης.

Παρακάτω δίνεται παράδειγμα κουτιού που χρησιμοποιείται για την τοποθέτηση διακοπών και ρευματοδοτών.



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Κουτιά διακοπών - ρευματοδοτών
ΤΥΠΟΣ: Ελαφρού τύπου, χωνευτά συναρμολογούμενα
ΠΡΟΤΥΠΑ: IEC 1035
ΧΡΩΜΑ: Γκρι
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ: Σε χαρτοκιβώτια χρώματος λευκού
ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ.: CE
ΕΙΔ. ΧΑΡΑΚΤ.: Συναρμολογούνται μεταξύ τους και διαθέτουν ειδικά δόντια στα τοιχώματα για τη συγκράτηση των ρευματοδοτών και ρευματοληπτών.
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ: Συναρμολογούνται με όλους τους σωλήνες ελαφρού τύπου. Είναι κατάλληλα για χωνευτές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και για χώρους όπου υπάρχουν κατάλληλοι σωλήνες ελαφρού τύπου. Θερμοκρασίες χρήσης -25°C έως +60°C.

Σημείωση:

Στα τεχνικά χαρακτηριστικά των κουτιών διακοπών - ρευματοδοτών δίνονται από τους κατασκευαστές οι διαστάσεις τους (βάθος, διάμετρος), όπως αυτές φαίνονται παραπάνω, και το βάρος τους ανά τεμάχιο.

■ Εξαρτήματα σύνδεσης - στήριξης σωλήνων προστασίας

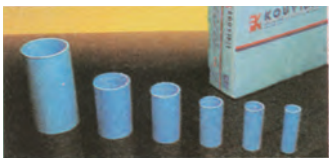
Η ανάγκη για σύνδεση των σωλήνων προστασίας μεταξύ τους ή για τη σύνδεση των σωλήνων με τα κουτιά διακλάδωσης - διέλευσης ή για τη στήριξη των σωλήνων, όταν πρόκειται για ορατές εγκαταστάσεις, οδήγησε τους κατασκευαστές υλικών εσωτερικών εγκαταστάσεων να παράγουν εξαρτήματα κατάλληλα για το σκοπό αυτό.

Τέτοια εξαρτήματα είναι:

- ✓ οι **μούφες**, που συνδέουν σωλήνες μεταξύ τους,
- ✓ τα **ρακόρ**, που συνδέουν σωλήνες με τα κουτιά διακλάδωσης και
- ✓ τα **κολάρα**, που στηρίζουν τους σωλήνες σε ορατές εγκαταστάσεις.

Τα παραπάνω εξαρτήματα κατασκευάζονται με τα ίδια διεθνή πρότυπα όπως και οι σωλήνες προστασίας, με τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά, όσον αφορά τύπους, αντοχές κ.λπ., ώστε να συνεργάζονται κατάλληλα με αυτούς, και με δομή τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή συνέχεια των σωλήνων.

Παρακάτω δίνονται μερικά παραδείγματα εξαρτημάτων σύνδεσης και στήριξης σωλήνων προστασίας.

	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Μούφες ΤΥΠΟΣ: Ελαφρού τύπου κατά IEC ΠΡ. ΕΦΑΡΜ.: IEC 1035 ΧΡΩΜΑ: Σιέλ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ: Σε χαρτοκιβώτια χρώματος σιέλ ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ.: CE ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ: Για συναρμολόγηση των ευθύγραμμων σωλήνων SILCOR και σωλήνων σπирάλ SIFLEX. Θερμοκρασίες χρήσης -15°C έως +60°C (Ø 32) και από -5°C έως +60°C (οι λοιπές διατομές).
	



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Μούφες
ΤΥΠΟΣ: Βαρέως τύπου κατά IEC
ΠΡ. ΕΦΑΡΜ.: IEC 1035
ΧΡΩΜΑ: Γκρι (ανοιχτό)
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ: Σε χαρτοκιβώτια χρώματος γκρι
ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ.: CE
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ: Για συναρμολόγηση των ευθύγραμμων σωλήνων CONDUR και των σωλήνων σπирάλ CONFLEX. Θερμοκρασίες χρήσης -5°C έως $+60^{\circ}\text{C}$.



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Ρακόρ
ΤΥΠΟΣ: Βαρέως τύπου κατά IEC
ΠΡ. ΕΦΑΡΜ.: IEC 1035
ΧΡΩΜΑ: Γκρι (ανοιχτό)
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ: Σε χαρτοκιβώτια χρώματος γκρι
ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ.: CE
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ: Για τη συναρμολόγηση των σωλήνων CONDUR και CONFLEX με τα αντίστοιχα κουτιά διακλάδωσης βαρέως τύπου. Θερμοκρασίες χρήσης -15°C έως $+60^{\circ}\text{C}$.



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Κολάρα
ΤΥΠΟΣ: Βαρέως τύπου κατά IEC
ΠΡ. ΕΦΑΡΜ.: IEC 1035
ΧΡΩΜΑ: Γκρι (ανοιχτό)
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ: Σε χαρτοκιβώτια χρώματος γκρι
ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ.: CE
ΕΙΔ. ΧΑΡΑΚΤ.: Παράγονται σε σειρές των 2 τεμαχίων ($\varnothing 32$, $\varnothing 40$, $\varnothing 50$), των 3 τεμαχίων ($\varnothing 25$) και των 5 τεμαχίων ($\varnothing 16$, $\varnothing 20$).
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ: Για τη στήριξη των βαρέως τύπου ευθύγραμμων σωλήνων CONDUR και σπирάλ CONFLEX. Θερμοκρασίες χρήσης -15°C έως $+60^{\circ}\text{C}$.

Σημείωση:

Στα τεχνικά χαρακτηριστικά για τις μούφες και τα ρακόρ δίνονται από τους κατασκευαστές για κάθε τυποποιημένη διάμετρο, οι διατομές τους (εξωτερικές και εσωτερικές) και το μήκος τους, όπως αυτά εμφανίζονται παραπάνω, καθώς και το βάρος τους ανά τεμάχιο. Για τα κολάρα και για κάθε τυποποιημένη διάμετρο δίνεται το βάρος τους ανά τεμάχιο.

3.4 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΑΡΟΧΗΣ - ΛΗΨΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε διάφορες ηλεκτρικές καταναλώσεις μέσα σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση, όπως φορητές ηλεκτρικές συσκευές, φωτισμός κ.λπ., χρησιμοποιούνται διάφοροι μηχανισμοί, οι οποίοι συνδέουν κατάλληλα και με ασφάλεια τους αγωγούς που μεταφέρουν την ηλεκτρική ενέργεια με τις αντίστοιχες ηλεκτρικές καταναλώσεις.

Τέτοιοι μηχανισμοί είναι:

- οι **ρευματοδότες** (ή κοινώς λεγόμενες πρίζες)
- οι **ρευματολήπτες** (ή κοινώς λεγόμενα φισ)
- οι **λυχνιολαβές** (ή κοινώς λεγόμενα ντουί)

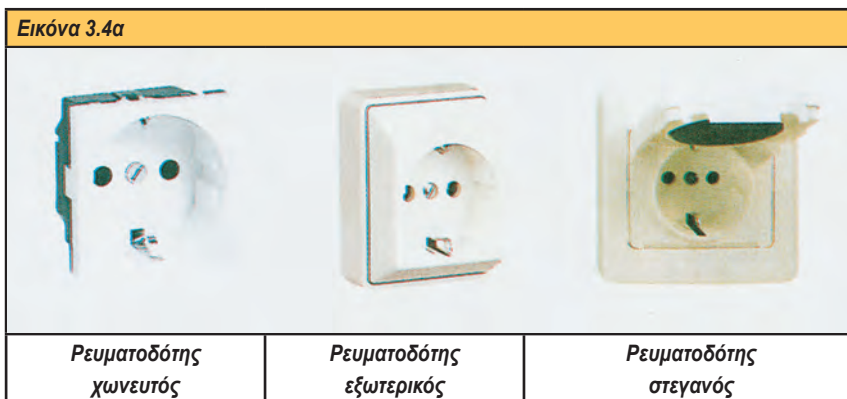
Σε μια σύγχρονη ηλεκτρική εγκατάσταση, οι παραπάνω μηχανισμοί κατασκευάζονται σύμφωνα με διεθνή πρότυπα και παρέχουν πλήρη ασφάλεια και προστασία έναντι τυχαίας επαφής και υγρασίας (IP - βαθμός προστασίας) καθώς και ευκολία στη σύνδεσή τους με τους αγωγούς που θα μεταφέρουν την ηλεκτρική ενέργεια.

■ Ρευματοδότες

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.

Κατασκευαστικά, αποτελούνται από δύο μέρη, το περίβλημα, που είναι κατασκευασμένο από πλαστική ύλη και παρέχει προστασία έναντι επαφής, και τον κυρίως μηχανισμό, που βρίσκεται στο εσωτερικό του περιβλήματος και είναι φτιαγμένος από μεταλλικό υλικό, όπου και γίνονται οι συνδέσεις με τους αγωγούς.

Σε σχέση με τον τρόπο και τη θέση εγκατάστασής τους (περιβάλλον) οι ρευματοδότες διακρίνονται στους εξής τύπους:



- **Χωνευτοί:** Τοποθετούνται χωνευτά, μέσα στα κουτιά των ρευματοδοτών της εγκατάστασης.
- **Εξωτερικοί:** Τοποθετούνται σε ορατές εγκαταστάσεις.
- **Στεγανοί:** Τοποθετούνται σε χώρους όπου έχουμε αυξημένη υγρασία.

Ανάλογα με το είδος της ηλεκτρικής κατανάλωσης που θα τροφοδοτήσουν, οι ρευματοδότες διακρίνονται επίσης σε **μονοφασικούς** και **τριφασικούς ρευματοδότες**.

α. Μονοφασικοί ρευματοδότες:

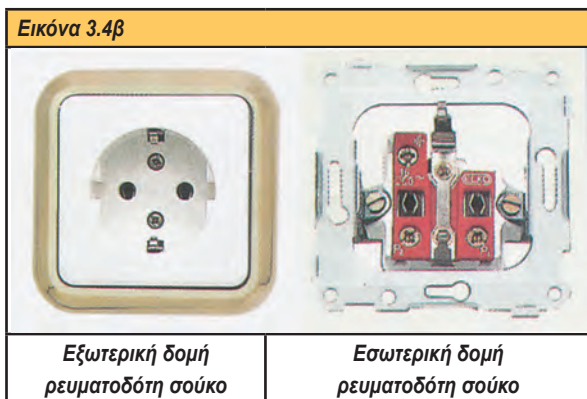
Χρησιμοποιούνται κυρίως στις οικιακές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις αλλά και σε βιομηχανικές. Ανάλογα με τους ακροδέκτες που συνδέουν, διακρίνονται στους εξής τύπους:

- **Διπολικό:** Συνδέουν φάση - ουδέτερο της παροχής με φάση - ουδέτερο της ηλεκτρικής κατανάλωσης. Σήμερα, δε χρησιμοποιούνται σχεδόν καθόλου.
- **Τριπολικό:** Συνδέουν φάση - ουδέτερο - γείωση της παροχής με φάση - ουδέτερο της ηλεκτρικής κατανάλωσης.
- **Σούκο:** Είναι μια ιδιαίτερη κατηγορία τριπολικών ρευματοδοτών, όπου ο ακροδέκτης της γείωσης καταλήγει σε ελάσματα που είναι εμφανή. Οι ρευματοδότες **σούκο** είναι αυτοί που κατά κανόνα χρησιμοποιούνται σήμερα και το πλεονέκτημά τους είναι ότι πρώτα γειώνουν την ηλεκτρική κατανάλωση και κατόπιν την τροφοδοτούν.



Σήμερα, οι μονοφασικοί ρευματοδότες κατασκευάζονται για ηλεκτρικές παροχές: 10-16-32 A / 250 V.

Παρακάτω δίνεται ως παράδειγμα η εξωτερική και εσωτερική δομή ενός τύπου ρευματοδότη σούκο, όπου φαίνονται τα σημεία σύνδεσης φάσης - ουδετέρου και γείωσης.



β. Τριφασικοί ρευματοδότες

Χρησιμοποιούνται κυρίως στις βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε οικιακές εγκαταστάσεις με τριφασική παροχή και τριφασικές καταναλώσεις.

Ανάλογα με τους αγωγούς που συνδέουν, διακρίνονται στους εξής τύπους:

- **Τετραπολικοί:** Συνδέουν 3 φάσεις - ουδέτερο ή γείωση της παροχής με την ηλεκτρική κατανάλωση και έχουν τέσσερις ακροδέκτες σύνδεσης.
- **Πενταπολικοί:** Συνδέουν 3 φάσεις - ουδέτερο - γείωση της παροχής με την ηλεκτρική κατανάλωση και έχουν πέντε ακροδέκτες σύνδεσης.



Σήμερα, οι τριφασικοί ρευματοδότες κατασκευάζονται για ηλεκτρικές παροχές: 16-32-63-125 A / 250-415-500 V.

■ Ρευματολήπτες

Οι ρευματολήπτες (ή κοινώς φισ) είναι μηχανισμοί που παίρνουν ηλεκτρική ενέργεια συν-δεόμενοι με τους ρευματοδότες και τροφοδοτούν φορητές ηλεκτρικές καταναλώσεις.

Κατασκευαστικά, είναι ίδιοι με τους ρευματοδότες και επιπλέον είναι φτιαγμένοι με τέτοιο τρόπο που να αποκλείεται η είσοδός τους σε ρευματοδότες διαφορετικής τάσης και ρεύματος, ενώ κατά την εισαγωγή τους σε αυτούς αποκαθίσταται πρώτα η επαφή με τη γείωση και κατόπιν γίνεται η επαφή με τους ενεργούς ακροδέκτες των ρευματοδοτών.

Διακρίνονται σε **μονοφασικούς** (διπολικούς - τριπολικούς - σούκο) και **τριφασικούς** (τετραπολικούς - πενταπολικούς) και κατασκευάζονται σε αντίστοιχες σειρές τάσης και ρεύματος, όπως και οι ρευματοδότες.

Παρακάτω δίνονται ως παράδειγμα ρευματολήπτες και ρευματοδότες που χρησιμοποιούνται στις οικιακές ή βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Εικόνα 3.4γ



■ Λυχνιολαβές

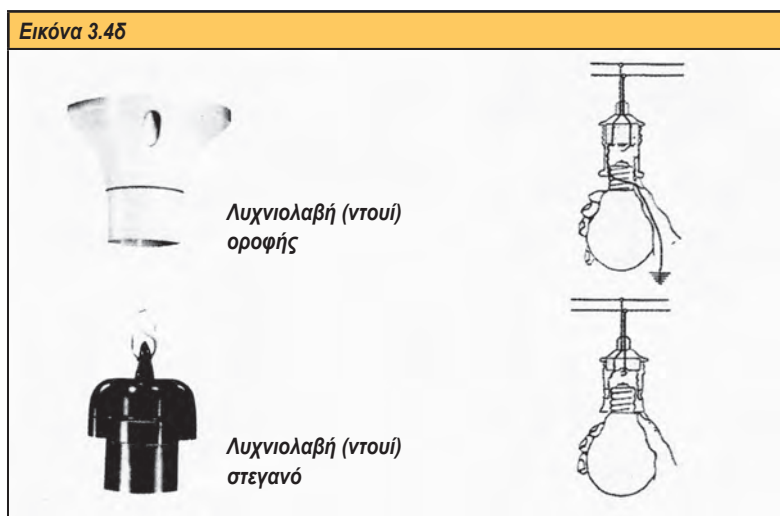
Οι λυχνιολαβές (ή κοινώς ντουί) είναι μηχανισμοί που χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία λαμπτήρων φωτισμού από τις γραμμές τροφοδοσίας. Κατασκευάζονται με διεθνή πρότυπα και με τέτοιο τρόπο ώστε να συνδέονται και να αποσυνδέονται εύκολα και να αποκλείουν την επαφή του καταναλωτή με σημεία που υπάρχει τάση, κατά την τοποθέτηση των λαμπτήρων σε αυτές.

Το υλικό κατασκευής τους είναι συνήθως από βακελίτη, πλαστική ύλη, πορσελάνη ή μέταλλο. Φέρουν προστατευτικό δακτύλιο, ώστε να αποκλείεται ο κίνδυνος επαφής με σημεία που έχουν τάση, κατά την τοποθέτηση των λαμπτήρων, ενώ ανάλογα με το μέγεθός τους διακρίνονται σε:

- **Γολιάθ** (κοχλιωτές)
- **Κοινές** (κοχλιωτές ή μπαγιονέτ)
- **Μινιόν** (κοχλιωτές ή μπαγιονέτ)

Το πλεονέκτημα που εμφανίζουν τα κοχλιωτά ντουί είναι ότι εξασφαλίζουν καλύτερη επαφή και γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται κυρίως σε εξωτερικούς χώρους ή σε κινητά φωτιστικά σώματα.

Παρακάτω παρουσιάζονται διάφορες μορφές λυχνιολαβών (ντουί) καθώς και η τοποθέτηση ενός λαμπτήρα σε λυχνιολαβή, όπου φαίνεται η κατάλληλη θέση που πρέπει να έχει ο προστατευτικός δακτύλιος, ώστε να εξασφαλίζεται η προστασία από επαφή σε σημεία με τάση.



3.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

Για να πετύχουμε το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα στην κατασκευή μιας Εσωτερικής Ηλεκτρικής Εγκατάστασης και για να έχουμε μια ασφαλή, οικονομική και γρήγορη κατασκευή, εκτός από την τήρηση των κανονισμών, πρέπει να ακολουθήσουμε και μια σωστή σειρά κανόνων, σε κάθε φάση της κατασκευής.

Κατά την πρώτη φάση της κατασκευής μιας Ε.Η.Ε., γίνεται η τοποθέτηση των σωλήνων προστασίας των αγωγών, των κουτιών διακλάδωσης - διέλευσης και των κουτιών των διακοπών και ρευματοδοτών. Αυτή η φάση αναφέρεται ως **σωλήνωση** της εγκατάστασης. Στη δεύτερη φάση, γίνεται η τοποθέτηση των αγωγών μέσα στους σωλήνες και όλες οι απαραίτητες συνδέσεις στα κουτιά διακλάδωσης - διέλευσης και στους διακόπτες και ρευματοδότες. Αυτή η φάση αναφέρεται ως **συρμάτωση** της εγκατάστασης.

Κατά τη συρμάτωση μιας Ε.Η.Ε., πρέπει να ακολουθούνται πιστά οι **χρωματισμοί** του μονωτικού περιβλήματος των αγωγών, ανάλογα με τη χρήση τους ως αγωγοί φάσης, ουδέτερου και γείωσης.

Στη συνέχεια, περιγράφονται τα βήματα που πρέπει να ακολουθούνται στις δύο φάσεις, σωλήνωσης και συρμάτωσης, μιας εγκατάστασης.

■ Σωλήνωση

1. Το άνοιγμα των αυλακιών (λούκια) στους τοίχους πρέπει να αρχίζει τουλάχιστον τέσσερις (4) ημέρες μετά από το χτίσιμο των τοίχων και αυτό γιατί πρέπει ο τοίχος να αποκτήσει την αντοχή του, ώστε να μην καταστραφεί από τη διάνοιξη των αυλακιών. Το πλάτος του κάθε αυλακιού πρέπει να είναι ανάλογο με τον αριθμό των σωλήνων που θα τοποθετηθούν σε αυτό, ενώ το βάθος τους πρέπει να είναι ανάλογο με τις διαμέτρους των σωλήνων.
2. Κατά το πέρασμα των αγωγών από υποστυλώματα και δοκούς, πρέπει να αποφεύγεται το σκάσιμο του σκυροδέματος. Για την κάλυψη των αγωγών, όταν αυτή απαιτείται, το σκάσιμο πρέπει να γίνεται σε συνεννόηση με το μηχανικό. Σκαψίματα σε υποστυλώματα και δοκούς έχουν γίνει αιτία για σοβαρές ζημιές και καταστροφές σε αρκετές περιπτώσεις σεισμών.

3. Η διάνοιξη αυλακιών σε οροφές πρέπει να γίνεται παράλληλα με τον κύριο οπλισμό, γιατί σε αυτή την περίπτωση δεν προκύπτει στατικό πρόβλημα. Επίσης, πρέπει να αποφεύγεται το σκάψιμο δομικού τοίχου πάχους 10 cm στο ίδιο ύψος από τις δυο πλευρές του, ώστε να μην προκαλείται σοβαρή μείωση της αντοχής του.
4. Η τοποθέτηση κουτιών διακλάδωσης ή διέλευσης πρέπει να γίνεται μετά τη δημιουργία των οδηγών του χονδρού επιχρίσματος και πριν καλυφθεί ο τοίχος από το υπόλοιπο επίχρισμα. Αυτό επιβάλλεται, για να μπορέσει ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης να τοποθετήσει τα κουτιά στο ίδιο επίπεδο με την επιφάνεια του επιχρίσματος. Αν τα κουτιά τοποθετηθούν στον τοίχο χωρίς οδηγούς, είναι βέβαιο ότι, μετά την ολοκλήρωση του επιχρίσματος, θα βρεθούν σε διαφορετικό βάθος από το κανονικό, με αποτέλεσμα άλλα να βρίσκονται σε μεγάλο βάθος και άλλα να προεξέχουν από το τελικό επίχρισμα.
5. Οι διαδρομές των χωνευτών σωληνώσεων πρέπει να διακρίνονται και μετά την κάλυψή τους από το επίχρισμα. Για το λόγο αυτό, πρέπει να τοποθετούνται κουτιά διέλευσης σε κατάλληλα διαστήματα ή όταν έχουμε αλλαγή πορείας της γραμμής. Επίσης, σωλήνες πρέπει να τοποθετούνται μόνο σε οριζόντια ή κατακόρυφη διάταξη, ενώ τα οριζόντια τμήματα των σωλήνων δεν πρέπει να σχηματίζουν σιφώνια.
6. Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την εύκολη τοποθέτηση των αγωγών μέσα στους σωλήνες. Τέτοια μέτρα είναι ο μικρός αριθμός διαδοχικών καμπυλών (μέχρι δύο, χωρίς ενδιάμεσο κουτί) και η τοποθέτηση κουτιών διέλευσης σε κατάλληλες θέσεις και αποστάσεις. Επίσης, πρέπει να αποφεύγεται η δημιουργία πολύ κλειστών καμπυλών και η παραμόρφωση της διαμέτρου του σωλήνα, ώστε να είναι εύκολο το πέρασμα του οδηγού (ατσαλίνας) για την τοποθέτηση των αγωγών.
7. Δεν πρέπει να τοποθετούνται σωλήνες σε επιφάνειες τοίχων που πρόκειται να καλυφθούν από εντοιχισμένες ντουλάπες. Επίσης, απαγορεύεται η τοποθέτηση σωλήνων μεγάλου μήκους μέσα στο χώρο του λουτρού όπως και το πέρασμα γραμμών από χώρους που θερμαίνονται (καπνοδόχοι κ.λπ.).
8. Οι οριζόντιες σωληνώσεις πρέπει να απέχουν από την οροφή 50 - 60 cm και σε αυτό το ύψος πρέπει να βρίσκονται συνήθως και τα κουτιά διακλάδωσης. Η τοποθέτηση κουτιών διακλάδωσης στην οροφή πρέπει να αποφεύγεται, ενώ, σε όλες τις περιπτώσεις, οι θέσεις των κουτιών διακλάδωσης ή διέλευσης πρέπει να είναι προσιτές, ώστε να είναι εύκολη η επέμβαση σε κάθε βλάβη.
9. Η τοποθέτηση των κουτιών των διακοπών και των ρευματοδοτών πρέπει να γίνεται κατά το στάδιο της σωληνώσεως της εγκατάστασης και σε κατάλληλο βάθος, ώστε μετά την

αποπεράτωση των επιχρισμάτων τα στόμιά τους να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο με το τελικό επίχρισμα. Το ύψος τους από το δάπεδο καθορίζεται, ανάλογα με τον επιδιωκόμενο σκοπό, από 50 cm έως 160 cm.

10. Κατά την τοποθέτηση κουτιών για ρευματοδότες πρέπει να αποφεύγουμε τις θέσεις των θερμαντικών σωμάτων, ώστε να μην καλυφθούν μελλοντικά από τα θερμαντικά σώματα και να μην έρχονται σε επαφή με τα καλώδια των φορητών ηλεκτρικών συσκευών. Για το λόγο αυτό, πριν από την επιλογή των θέσεων των ρευματοδοτών, πρέπει να γνωρίζουμε τις θέσεις των θερμαντικών σωμάτων.

■ Συρμάτωση

1. Η εγκατάσταση αγωγών μέσα σε χωνευτές σωληνώσεις προϋποθέτει την οριστική εγκατάσταση των σωλήνων προστασίας.
2. Οι αγωγοί πρέπει, κατά την εγκατάστασή τους, να σύρονται μέσα στους σωλήνες με τη βοήθεια οδηγού (ατσαλίνας), χωρίς επεμβάσεις στους σωλήνες. Αν κατά τη συρμάτωση αποδειχθεί ότι κάποιο τμήμα της σωλήνωσης εμποδίζει το πέρασμα των αγωγών, επιβάλλεται η τροποποίηση μέρους της σωλήνωσης.
3. Τοπικά ανοίγματα (εγχειρήσεις) των σωλήνων για τη διευκόλυνση των συρματώσεων είναι επικίνδυνα, γιατί μειώνουν την αντοχή και την ασφάλεια των σωληνώσεων και δεν εξασφαλίζουν τη μελλοντική αντικατάσταση των αγωγών.
4. Κατά την εγκατάσταση των αγωγών μέσα σε σωλήνες πρέπει να εξασφαλίζονται οι εξής προϋποθέσεις:
 - α) Οι αγωγοί πρέπει εύκολα να μπορούν να αντικατασταθούν.
 - β) Ο αριθμός των αγωγών μέσα σε κάθε σωλήνα πρέπει να είναι ανάλογος με τη διατομή των αγωγών και τη διάμετρο των σωλήνων (άρθρο 169 των κανονισμών Ε.Η.Ε.).
5. Κατά τη διέλευση των αγωγών από τους σωλήνες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι πίνακες με τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση.
6. Όταν μέσα σε σωλήνα τοποθετούνται πολλοί αγωγοί, πρέπει όλοι να ασφαλίζονται από την ίδια ομάδα ασφαλειών. *Ως ομάδα ασφαλειών στα τριφασικά κυκλώματα δεχόμαστε τις ασφάλειες των τριών φάσεων που τροφοδοτούν το κύκλωμα, ενώ στο μονοφασικό κύκλωμα ομάδα θεωρείται μόνο η ασφάλεια που τροφοδοτεί το μονοφασικό κύκλωμα.*
7. Απαγορεύεται η τοποθέτηση μέσα στον ίδιο σωλήνα αγωγών που τροφοδοτούν διαφο-

ρετικά κυκλώματα καθώς και αγωγών που τροφοδοτούνται από διαφορετικές τάσεις. Οι χρωματισμοί των αγωγών πρέπει να είναι σύμφωνοι με τους ισχύοντες κανονισμούς.

8. Οι ενώσεις και οι διακλαδώσεις των αγωγών στις εσωτερικές εγκαταστάσεις, πρέπει υποχρεωτικά να γίνονται πάντοτε μέσα στα κουτιά διακλάδωσης - διέλευσης.
9. Οι συνδέσεις πρέπει να γίνονται κατά τρόπο που να αποκλείονται μελλοντικοί σπινθηρισμοί, που θα οδηγούσαν σε διακοπές λειτουργίας ή υπερθερμάνσεις. Για το λόγο αυτό, πρέπει να χρησιμοποιούνται κατάλληλοι διακλαδωτήρες, που δίνουν τη δυνατότητα πιο άνετης εργασίας και επέμβασης στη διακλάδωση. Όταν ο μονοπολικός διακλαδωτήρας συσφίγγει τους αγωγούς με συστροφή (καπς), πρέπει να προηγείται η συστροφή των αγωγών κατά τη φορά περιστροφής σύσφιξης και στη συνέχεια να γίνεται η τοποθέτηση του διακλαδωτήρα.
10. Απαγορεύεται η διακλάδωση αγωγών μέσα σε σωλήνες ή γωνίες. Κατά τη διακλάδωση η διατομή πρέπει να παραμένει σταθερή. Μείωση της διατομής επιτρέπεται, σύμφωνα με το άρθρο 59 των κανονισμών Ε.Η.Ε., μόνο στις παρακάτω περιπτώσεις:
 - α) Όταν αμέσως μετά τη μείωση ακολουθεί κατάλληλη ασφάλεια.
 - β) Όταν η ασφάλεια που βρίσκεται στην αρχή της γραμμής προστατεύει και τη μικρότερη διατομή της διακλάδωσης.
 - γ) Όταν η γραμμή μικρής διατομής είναι καλά στερεωμένη, αποκλείει τον κίνδυνο πυρκαγιάς, έχει μήκος μικρότερο από 1 μέτρο και είναι αρκετή για την ένταση του ρεύματος που προορίζεται να περάσει από αυτή.

3.6 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Για την ασφαλή μεταφορά και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στις διάφορες ηλεκτρικές καταναλώσεις μιας Εσωτερικής Ηλεκτρικής Εγκατάστασης (Ε.Η.Ε.), εκτός από τους αγωγούς χρησιμοποιείται και μια σειρά από υλικά που σκοπό έχουν να προστατέψουν τους αγωγούς που μεταφέρουν την ηλεκτρική ενέργεια αλλά και να τροφοδοτήσουν με ασφάλεια τις διάφορες καταναλώσεις. Τέτοια υλικά είναι:

- Οι σωλήνες προστασίας των αγωγών, που χρησιμοποιούνται για την προστασία των αγωγών από μηχανικές καταπονήσεις και φθορές. Η επιλογή της διαμέτρου αυτών των σωλήνων γίνεται με βάση τη διατομή και το πλήθος των αγωγών που θα περάσουν μέσα από αυτούς.
- Τα κουτιά διακλάδωσης, που χρησιμοποιούνται για τις συνδέσεις αγωγών που τροφοδοτούν περισσότερες από δυο ηλεκτρικές καταναλώσεις από την ίδια γραμμή τροφοδοσίας, και τα κουτιά διέλευσης που απλώς συνδέουν τους ίδιους αγωγούς, εξασφαλίζοντας τον έλεγχο και την εύκολη τοποθέτησή τους στους σωλήνες προστασίας.
- Τα βοηθητικά εξαρτήματα σύνδεσης και στήριξης των σωλήνων (μούφες, ρακόρ και κολάρα), που χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν σωλήνες μεταξύ τους ή για να στηρίξουν αυτούς σε ορατές εγκαταστάσεις.
- Τα κουτιά διακοπών και ρευματοδοτών, πάνω στα οποία τοποθετούνται οι διακόπτες ή οι ρευματοδότες που συνδέουν ή αποσυνδέουν τις διάφορες ηλεκτρικές καταναλώσεις από τις γραμμές παροχής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Οι ρευματοδότες και ρευματολήπτες, μέσω των οποίων παρέχεται ηλεκτρική ενέργεια σε σταθερές ή κινητές ηλεκτρικές καταναλώσεις.

Τα παραπάνω υλικά κατασκευάζονται σήμερα από τις διάφορες εταιρείες σύμφωνα με διεθνή IEC ή γερμανικά DIN πρότυπα και διαθέτουν εξαιρετικές μηχανικές και ηλεκτρομονωτικές ιδιότητες, ενώ το υλικό κατασκευής τους είναι από πλαστική ύλη.

Όλα τα παραπάνω υλικά είναι τυποποιημένα και οι κατασκευαστές τους δίνουν στα τεχνικά χαρακτηριστικά τους όλα εκείνα τα στοιχεία, όπως διαμέτρους (εξωτερικές, εσωτερικές), μήκος, βάρος κ.λπ., που είναι απαραίτητα για την επιλογή τους σε μια Ε.Η.Ε.

Κατά την κατασκευή μιας Ε.Η.Ε., στην πρώτη φάση γίνεται η σωλήνωση της εγκατάστασης και στη δεύτερη η συρμάτωση της εγκατάστασης. Και στις δυο φάσεις πρέπει να ακολουθούνται πιστά οι κανονισμοί των Ε.Η.Ε.

3.7 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Ομάδα Α:

(Αιτιολογήστε τις απαντήσεις σας)



1. Σε υγρούς χώρους οι ρευματοδότες (πρίζες) θα πρέπει να είναι στεγανοί.
 α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

2. Οι ρευματοδότες τύπου σούκο παρέχουν μεγαλύτερη προστασία.
 α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

3. Τους αγωγούς Ε.Η.Ε. τους τοποθετούμε μέσα σε σωλήνες, για να:
 - α. τους προστατεύσουμε
 - β. πετύχουμε καλύτερα αισθητικά αποτελέσματα
 - γ. πετύχουμε καλύτερη μόνωση

4. Ποια από τις παρακάτω τιμές αντιστοιχεί σε τυποποιημένη εσωτερική διάμετρο σωλή-
 να;
 - α. 4 mm
 - β. 6 mm
 - γ. 10,5 mm
 - δ. 13,5 mm

5. Ποια από τις παρακάτω τιμές δεν αντιστοιχεί σε τυποποιημένη εσωτερική διάμετρο
 σωλήνα;
 - α. 11 mm
 - β. 12 mm
 - γ. 16 mm
 - δ. 23 mm

6. Για την τοποθέτηση σε ορατή εγκατάσταση τριών αγωγών ΝΥΑ διατομής 6 mm^2 , θα επιλέξουμε πλαστικό σωλήνα με ελάχιστη εσωτερική διάμετρο:
- α. $13,5 \text{ mm}$
 - β. 16 mm
 - γ. 23 mm
 - δ. 29 mm
7. Για την τοποθέτηση σε χωνευτή εγκατάσταση τριών αγωγών ΝΥΑ διατομής 6 mm^2 , θα επιλέξουμε πλαστικό σωλήνα με ελάχιστη εσωτερική διάμετρο:
- α. $13,5 \text{ mm}$
 - β. 16 mm
 - γ. 23 mm
 - δ. 29 mm
8. Δύο αγωγοί ΝΥΑ διατομής $2,5 \text{ mm}^2$, σε ορατή εγκατάσταση, απαιτούν πλαστικό σωλήνα με ελάχιστη εσωτερική διάμετρο:
- α. 11 mm
 - β. $13,5 \text{ mm}$
 - γ. 16 mm
 - δ. 9 mm
9. Δύο αγωγοί ΝΥΑ διατομής $2,5 \text{ mm}^2$, σε χωνευτή εγκατάσταση, απαιτούν πλαστικό σωλήνα με ελάχιστη εσωτερική διάμετρο:
- α. 11 mm
 - β. $13,5 \text{ mm}$
 - γ. 16 mm
 - δ. 9 mm
10. Κατά την εισαγωγή του φως, η αποκατάσταση της επαφής γείωσης πρέπει να επιτυγχάνεται μετά από την επαφή των ενεργών αγωγών.
- α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

Ομάδα Β:

1. Ερώτηση:

Πόση είναι η μικρότερη επιτρεπόμενη εσωτερική διάμετρος των προστατευτικών σωλήνων για ορατή εγκατάσταση;

Απάντηση:

Η μικρότερη επιτρεπόμενη εσωτερική διάμετρος των προστατευτικών σωλήνων για ορατή εγκατάσταση είναι 11 mm, αλλά για αγωγούς με θερμοπλαστική μόνωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σωλήνας 9 mm.

2. Ερώτηση:

Πόση είναι η μικρότερη επιτρεπόμενη εσωτερική διάμετρος των σωλήνων για χωνευτή εγκατάσταση;

Απάντηση:

Η μικρότερη επιτρεπόμενη εσωτερική διάμετρος των σωλήνων για χωνευτή εγκατάσταση είναι 13,5 mm, αλλά για αγωγούς με θερμοπλαστική μόνωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σωλήνας 11 mm.

3. Ερώτηση:

Για το φωτισμό προθηκών, επιτρέπεται να συνδεθούν περισσότερα πλακέ καλώδια, που το καθένα να έχει δικό του φως στην ίδια πρίζα;

Απάντηση:

Σε μερικές περιπτώσεις (φωτισμός προθηκών), περισσότερα πλακέ καλώδια, καθένα από τα οποία έχει φως, μπορούν να συνδεθούν στην ίδια πρίζα με τη χρήση πολλαπλής λήψης (φως πολλαπλό).

4. Ερώτηση:

Το άρθρο 169 των Κανονισμών Εσωτερικών Εγκαταστάσεων ορίζει τη διάμετρο των σωλήνων σε συνάρτηση με τη διατομή των αγωγών. Μέχρι ποια διατομή αγωγών μπορούμε να παίρνουμε την αμέσως μικρότερη διάμετρο σωλήνων, όταν μέσα στους σωλήνες τοποθετούνται αγωγοί με θερμοπλαστική μόνωση;

Απάντηση:

Όταν τοποθετούνται μέσα στους προστατευτικούς σωλήνες αγωγοί με θερμοπλαστική

μόνωση το πολύ μέχρι 4 mm², μπορεί να γίνει χρήση της αμέσως κατώτερης διαμέτρου που ορίζεται από το άρθρο 169 των Κ.Ε.Η.Ε.

5. Ερώτηση:

Πού πρέπει να γίνονται οι συνδέσεις των αγωγών που είναι εγκατεστημένοι μέσα σε σωλήνες;

Απάντηση:

Οι συνδέσεις και διακλαδώσεις των αγωγών που είναι εγκατεστημένοι μέσα σε σωλήνες πρέπει να γίνονται μέσα σε κουτιά προσιτά και κατάλληλα συνδεδεμένα με τους σωλήνες. Καμιά σύνδεση αγωγών μέσα σε σωλήνα δεν επιτρέπεται.

6. Ερώτηση:

Οι χωνευτοί σωλήνες θεωρείται ότι υπόκεινται σε φθορά από καρφιά ή βίδες;

Απάντηση:

Οι χωνευτοί σωλήνες στον τοίχο θεωρείται ότι υπόκεινται σε βλάβη κατά την τοποθέτηση καρφιών. Εξαίρεση αποτελούν οι σωλήνες που βρίσκονται τοποθετημένοι κάτω από την επιφάνεια του τοίχου, σε βάθος μεγαλύτερο των 8 cm. Επίσης, οι χωνευτοί σωλήνες στις οροφές δε θεωρείται ότι υπόκεινται σε φθορά από καρφιά ή βίδες.

7. Ερώτηση:

Η τσιμεντοκονία χρησιμοποιείται για την αύξηση της μηχανικής αντοχής των σωλήνων. Ποια σύνθεση της τσιμεντοκονίας θεωρείται ικανοποιητική για το σκοπό αυτό;

Απάντηση:

Η τσιμεντοκονία κρίνεται ως αρκετή προστασία, όταν αποτελείται από ένα τουλάχιστον μέρος τσιμέντου και πέντε μέρη άμμου και το ελάχιστο πάχος της μπροστά από τους σωλήνες είναι 1 cm.

8. Ερώτηση:

Τι διάταξη πρέπει να έχει η επαφή γείωσης στις πρίζες και στα φις;

Απάντηση:

Η ειδική επαφή των πριζών και φις πρέπει να έχει τέτοια διάταξη, ώστε ο αγωγός γείωσης να μη μπορεί, σε καμιά περίπτωση, να έρθει σ' επαφή με τα στοιχεία που έχουν τάση, ακόμη κι αν αυτός αποσυνδεθεί από τον ακροδέκτη του, που βρίσκεται μέσα στην πρίζα ή στο φις.

Ομάδα Γ:

1. Σε ποιες περιπτώσεις οι πρίζες πρέπει να έχουν κάλυμμα ή να τοποθετούνται μέσα σε προστατευτικό κιβώτιο όταν χρησιμοποιούνται;
2. Τα φίς των ευκίνητων συσκευών κατανάλωσης πρέπει να μη μανδαλώνονται μέσα στις πρίζες. Σε ποια περίπτωση επιτρέπεται η μανδάλωση αυτή;
3. Πώς κατασκευάζονται οι λυχνιολαβές, ώστε να είναι αδύνατη η επαφή με στοιχεία που έχουν τάση;
4. Σε προστατευτικό σωλήνα έχουν τοποθετηθεί 5 αγωγοί ΝΥΑ διατομής $1,5 \text{ mm}^2$ ($5 \times 1,5 \text{ mm}^2$). Πώς είναι χρωματισμένοι οι πέντε αγωγοί και γιατί;
5. Γιατί στις χωνευτές εγκαταστάσεις, για τους ίδιους αγωγούς, χρησιμοποιούμε σωλήνες με μεγαλύτερη διάμετρο από ό,τι στις ορατές εγκαταστάσεις;
6. Γιατί σε ορισμένες περιπτώσεις που χρησιμοποιούμε αγωγούς με μόνωση PVC μπορούμε να έχουμε και μικρότερη διάμετρο σωλήνα από ό,τι προβλέπεται για τους αγωγούς με ελαστική μόνωση;

A.C. εναντίον D.C.

Στα τέλη του 1880 ξέσπασε στις Η.Π.Α. ένας «πόλεμος» μεταξύ του εναλλασσόμενου ρεύματος (A.C.= Alternating Current) και του συνεχούς ρεύματος (D.C.= Direct Current).

Από τη μια μεριά ο Τόμας Έντισον που είχε επενδύσει πολλά λεφτά στο συνεχές ρεύμα μετά την πρώτη του λάμπα και από την άλλη μεριά άλλος ένας έξυπνος και πολύ πλούσιος εφευρέτης, ο Τζωρτζ Γουεστινχάουζ (George Westinghouse, 1846-1914), που είχε κάνει την τύχη του εφευρίσκοντας τα αερόφρενα για τα τρένα.

Το πρόβλημα με το συνεχές ρεύμα ήταν ότι ενώ παραγότανε στα 120V, τάση ακίνδυνη για τον καταναλωτή, δεν μπορούσε να μεταφερθεί ικανοποιητικά σε μεγάλες αποστάσεις λόγω θερμικών απωλειών. Για να έχει κάθε κτίριο ηλεκτρισμό έπρεπε να υπάρχει σταθμός παραγωγής σε κάθε οικοδομικό τετράγωνο. Όταν όμως εφευρέθηκε ο μετασχηματιστής, το εναλλασσόμενο ρεύμα μπορούσε να ανυψωθεί σε χιλιάδες βολτ σε ένα κεντρικό σταθμό παραγωγής, από εκεί να μεταφερθεί με σύρματα χωρίς απώλειες, σε μακρινές αποστάσεις με υψηλή τάση και στη συνέχεια να υποβιβαστεί στον τόπο χρήσης.

Το πρώτο βήμα που έκανε ο Γουεστινχάουζ μπαίνοντας στον κόσμο του ηλεκτρισμού το 1885, ήταν να αγοράσει τα δικαιώματα από την πατέντα του με-

τασχηματιστή. Έτσι, ενώ ο Έντισον ηλεκτροδοτούσε την πόλη της Νέας Υόρκης, ο Γουεστινχάουζ εγκαθιστούσε συστήματα εναλλασσόμενου ρεύματος στις υπόλοιπες περιοχές των Η.Π.Α. Το μεγάλο πρόβλημα όμως του Γουεστινχάουζ ήταν ότι το εναλλασσόμενο ρεύμα δεν μπορούσε να κινήσει τους ηλεκτρικούς κινητήρες. Αυτοί κινούνταν μόνο με συνεχές ρεύμα.

Το 1888, ο Κροάτης Νικόλα Τέσλα (Nikola Tesla), που τον είχε φέρει ο Έντισον το 1884 από το Παρίσι αλλά η συνεργασία τους δεν κράτησε για πολύ λόγω διαφωνιών, εφευρίσκει τον κινητήρα επαγωγής εναλλασσόμενου ρεύματος. (Πολλοί συγκαταλέγουν τον Τέσλα μαζί με τον Έντισον και το Μαρκόνι στην «Αγία Τριάδα» του ηλεκτρισμού).

Ένα εκατομμύριο δολάρια άλλαξαν χέρια και ο Γουεστινχάουζ είχε πλέον ό,τι χρειαζόταν για να αναμετρηθεί με τον Έντισον.

Όμως ο Έντισον είχε ένα ακόμη πρόβλημα. Το συνεχές ρεύμα απαιτούσε μεγάλη ποσότητα χαλκού και κάποιοι επιδέξιοι χρηματιστές υπερδιπλασίασαν την τιμή του χαλκού. Η αυτοκρατορία του Έντισον άρχισε να κλονίζεται. Το μόνο που του έμενε να κάνει ήταν να διαφημίζει την ασφάλεια που παρείχε το συνεχές ρεύμα έναντι του εναλλασσόμενου. Τα χιλιάδες βολτ του εναλλασσόμενου μπορούσαν να σκο-

τώσουν ανθρώπους στο πέρασμά τους, ενώ το δικό του ρεύμα των 120 βολτ ήταν ακίνδυνο. Ειδικοί επί του ηλεκτρισμού επιστρατεύθηκαν από τον Έντισον για να ενημερώσουν το κοινό για τους κινδύνους του εναλλασσόμενου ρεύματος. Η πλευρά του Έντισον είχε έναν ισχυρό σύμμαχο, την Πολιτεία της Νέας Υόρκης, η οποία επιζητούσε έναν «πιο ανθρώπινο τρόπο» στις εκτελέσεις θανάτου.

Με τις προσπάθειες και του Έντισον η Πολιτεία επέλεξε τελικά τον ηλεκτρισμό ως το νέο εργαλείο τιμωρίας, αλλά το πρόβλημα τώρα ήταν ποιο είδος ηλεκτρισμού, το συνεχές ή το εναλλασσόμενο;

Άνθρωποι του Έντισον ανάλαβαν να «βοηθήσουν» την Πολιτεία στην επιλογή της. Το Δεκέμβριο του 1888 οργάνωσαν μία συνέντευξη τύπου στο εργαστήριο του Έντισον και χρησιμοποίησαν εναλλασσόμενο ρεύμα για να σκοτώσουν μερικά μεγάλα ζώα, μεταξύ των οποίων μία αγελάδα και ένα άλογο. Η Πολιτεία πείσθηκε ότι το εναλλασσόμενο ρεύμα προκαλεί γρήγορο θάνατο και προχώρησε στην πρώτη εκτέλεση με ηλεκτρισμό στις 6 Αυγούστου του 1890.

Για να «διευκολύνει» δήθεν τους δημοσιογράφους που έκαναν το σχετικό ρεπορτάζ, η ομάδα του Έντισον πρότεινε η νέα κατασκευή θανατικών εκτελέσεων, δηλαδή η ηλεκτρική καρέκλα, να λέγεται «γουεστινχάουζ», προς τιμήν... του μεγάλου ηλεκτρολόγου σκαπανέα, του οποίου το εναλλασσόμενο ρεύμα έδινε τη δυνατότητα να ταξιδεύει κανείς εύκολα για τον

άλλο κόσμο (...η γκρίζα διαφήμιση στο φόρτε της..!).

Στο μεταξύ η τιμή του χαλκού παρέμενε υψηλή, ενώ ο Γουεστινχάουζ με τη βοήθεια του μεγάλου μυαλού του Τέσλα συνέχιζε να ηλεκτροδοτεί την υπόλοιπη χώρα. Η τελική μάχη δόθηκε στο Σικάγο το 1893, όπου ο Γουεστινχάουζ υπόγραψε συμβόλαιο για το φωτισμό της μεγάλης έκθεσης. (Εκεί δούλεψε ένας εικοσάχρονος το καλοκαίρι πριν πάει στο Πανεπιστήμιο και ερωτεύθηκε τον κόσμο του ηλεκτρισμού, ο Λη ντε Φόρεστ (Lee De Forest), αργότερα εφευρέτης της τρίοδης λυχνίας και ανταγωνιστής του Μαρκόνι. Από ορισμένους θεωρείται αυτός «πατέρας» του ραδιοφώνου).

Το φθινόπωρο του ίδιου έτους η Ηλεκτρική Εταιρεία Γουεστινχάουζ επιβραβεύεται με το συμβόλαιο για την ανάθεση κατασκευής του πρώτου υδροηλεκτρικού εργοστασίου στον κόσμο, στους καταράκτες του Νιαγάρα, για να εφοδιάσει με ηλεκτρισμό την πόλη του Buffalo.

...Έτσι έχει η ιστορία για το πώς σήμερα χρησιμοποιούμε το εναλλασσόμενο ρεύμα στις εγκαταστάσεις των σπιτιών μας.

...Αλλά ο πόλεμος μεταξύ εναλλασσόμενου και συνεχούς ρεύματος συνεχίζεται στις μέρες μας στο πεδίο της μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας. Το συνεχές ρεύμα, με τη βοήθεια των νέων υλικών, φαίνεται να κερδίζει τη μάχη για λιγότερες απώλειες στις πολύ μεγάλες αποστάσεις.

**Μηχανισμοί ελέγχου,
διακοπής και προστασίας
ηλεκτρικών εγκαταστάσεων**





Διδακτικοί Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της ενότητας, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- ✓ αναφέρουν τις αιτίες που μπορούν να καταστήσουν επικίνδυνη τη λειτουργία μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης
- ✓ κατανοούν το ρόλο των μηχανισμών ελέγχου, διακοπής και προστασίας μέσα σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση
- ✓ διακρίνουν τους διακόπτες, ανάλογα με τη θέση τους και το σκοπό που εξυπηρετούν, μέσα σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση
- ✓ διακρίνουν τους διακόπτες, ανάλογα με τον αριθμό των αγωγών που διακόπτουν ή συνδέουν
- ✓ επιλέγουν τους διακόπτες, ανάλογα με το ρεύμα του κυκλώματος που πρόκειται να διακόψουν ή να συνδέσουν
- ✓ διακρίνουν τις κατηγορίες των αυτόματων ασφαλειών και των ασφαλειών τήξης, ανάλογα με το χρόνο ενεργοποίησής τους
- ✓ επιλέγουν τις ασφάλειες, ανάλογα με το ρεύμα του κυκλώματος που προστατεύουν και το ρεύμα βραχυκύκλωσης που τυχόν θα εμφανιστεί
- ✓ αναφέρουν τη σωστή σειρά σύνδεσης των διακοπών και των ασφαλειών σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση
- ✓ αναφέρουν τους μηχανισμούς προστασίας, τη θέση τοποθέτησής τους και τον τρόπο σύνδεσης

Μηχανισμοί ελέγχου, διακοπής και προστασίας ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

4.1 ΓΕΝΙΚΑ

4.2 ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ

- Ηλεκτρικές ιδιότητες διακοπών
- Διακόπτες ηλεκτρικών κυκλωμάτων
- Διακόπτες φωτιστικών σημείων
- Αυτόματοι διακόπτες φωτισμού κλιμακοστασίων
- Χρονοδιακόπτες

4.3 ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ

- Αυτόματες ασφάλειες
- Ασφαλειοδιακόπτες
- Ασφάλειες τήξης

4.4 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

- Ρελέ προστασίας ή διαρροής
- Προστατευτικά υπέρτασης

4.5 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

4.6 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ



Όλοι λένε πως η πείρα βοηθάει.

**Σκέφτηκες κάτι για
τον ελεύθερο χρόνο σου...;**

4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η ροή της ηλεκτρικής ενέργειας στα ηλεκτρικά κυκλώματα και στις ηλεκτρικές καταναλώσεις μιας Εσωτερικής Ηλεκτρικής Εγκατάστασης πρέπει να γίνεται με ασφάλεια και να παρέχει προστασία τόσο στην ίδια την εγκατάσταση όσο και σε αυτούς που τη χρησιμοποιούν.

Η ομαλή ροή της ηλεκτρικής ενέργειας και, κατά συνέπεια, η σωστή και ασφαλής λειτουργία της εγκατάστασης εξασφαλίζεται:

- α) με την κατάλληλη ονομαστική τάση (230V για μονοφασική παροχή και 400V για τριφασική παροχή)** που πρέπει να υπάρχει σε συγκεκριμένα σημεία της εγκατάστασης (αγωγοί φάσης),
- β) με τις κατάλληλες τιμές των ρευμάτων** που πρέπει να διαρρέουν συγκεκριμένους αγωγούς και που καθορίζονται από τις ανάγκες σε ισχύ στις διάφορες ηλεκτρικές καταναλώσεις.

Πολλές φορές όμως η εμφάνιση:

- ✓ τάσεων σε σημεία που δεν πρέπει να βρίσκονται υπό τάση,
- ✓ μεγάλων ρευμάτων, που οφείλονται σε βραχυκυκλώματα ή υπερφόρτωση της ίδιας της εγκατάστασης,
- ✓ υπερτάσεων ατμοσφαιρικής προέλευσης (κεραυνοί),
- ✓ υπερτάσεων χειρισμών, που προέρχονται από την ίδια την εταιρεία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, καθιστούν επικίνδυνη τη λειτουργία της, τόσο για την ίδια την εγκατάσταση όσο και γι' αυτούς που τη χρησιμοποιούν.

Έτσι, για τον έλεγχο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας (σύνδεση-αποσύνδεση) σε ηλεκτρικά κυκλώματα και ηλεκτρικές καταναλώσεις μιας Ηλεκτρικής Εγκατάστασης αλλά και για την προστασία από μεγάλα ρεύματα και υπερτάσεις ή ρεύματα διαρροής προς γη, χρησιμοποιούνται μηχανισμοί, οι οποίοι:

1. συνδέουν ή αποσυνδέουν ηλεκτρικά κυκλώματα και καταναλώσεις ή και όλη την εγκατάσταση (**Διακόπτες**),
2. διακόπτουν γρήγορα την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε όλη την εγκατάσταση ή σε κυκλώματα και καταναλώσεις, σε περιπτώσεις βραχυκυκλωμάτων ή υπερφορτίσεων (**Ασφάλειες**),
3. διακόπτουν πάρα πολύ γρήγορα την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε όλη την εγκατάσταση, όταν εμφανιστούν ρεύματα διαρροής προς γη (**ρελέ προστασίας ή διαρροής**) ή όταν

εμφανιστούν υπερτάσεις (**προστατευτικά υπερτάσεων**). Οι παραπάνω μηχανισμοί κατασκευάζονται από τις εταιρείες στην Ελλάδα για ποικίλες συνθήκες λειτουργίας, σε διάφορες μορφές και τύπους και σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς.

4.2 ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ

Οι διακόπτες είναι μηχανισμοί οι οποίοι ελέγχουν (διακόπτουν ή εξασφαλίζουν) τη ροή ηλεκτρικού ρεύματος σε ηλεκτρικά κυκλώματα από τα οποία τροφοδοτούνται πολλές ηλεκτρικές καταναλώσεις ή σε μεμονωμένες ηλεκτρικές καταναλώσεις μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, όπως, για παράδειγμα, τα φωτιστικά σώματα.

Οι διακόπτες μπορούν να ελέγχουν τη ροή ρεύματος:

1. όταν αυτό είναι επιθυμητό από τον χρήστη της εγκατάστασης,
2. όταν ρεύματα ή τάσεις σε αγωγούς υπερβούν τις κανονικές τους τιμές,
3. κατόπιν προγραμματισμένης λειτουργίας.

■ Ηλεκτρικές ιδιότητες διακοπών

Οι διακόπτες χαρακτηρίζονται από δύο καταστάσεις λειτουργίας. Όταν επιτρέπουν να περάσει ηλεκτρικό ρεύμα μέσα από αυτούς, λέμε ότι είναι κλειστοί (ή σε κατάσταση λειτουργίας, θέση ON), ενώ στην αντίθετη περίπτωση λέμε ότι είναι ανοιχτοί (ή σε κατάσταση διακοπής, θέση OFF).

Είναι φανερό από τις δυο προηγούμενες καταστάσεις στις οποίες μπορεί να βρεθεί ο διακόπτης αλλά και από το ρόλο του μέσα στην εγκατάσταση ότι θα πρέπει:

- ✓ να μπορεί να κλείνει μια γραμμή παροχής, ακόμη και όταν αυτή βρίσκεται υπό πλήρες φορτίο,
- ✓ να μπορεί να ανοίγει μια γραμμή με φορτίο, ακόμη και με μικρή υπερφόρτωση,
- ✓ όταν είναι ανοιχτός, να αντέχει στην πλήρη τάση του κυκλώματος,
- ✓ όταν είναι κλειστός, να αντέχει, όταν διαρρέεται από το ονομαστικό του ρεύμα,
- ✓ να μπορεί να αντέχει στις υψηλές θερμοκρασίες και στις ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις που οφείλονται στις υπερεντάσεις και στα ηλεκτρικά τόξα που εμφανίζονται στα σημεία που διακόπτει.

Για να εξασφαλίζει ένας διακόπτης τις παραπάνω δυνατότητες κατασκευάζεται έτσι ώστε να:

- ✓ αντέχει συγκεκριμένη τάση (**Ονομαστική Τάση Λειτουργίας**), όταν είναι ανοιχτός,
- ✓ αντέχει συγκεκριμένο ρεύμα (**Ονομαστικό Ρεύμα Λειτουργίας**), όταν είναι κλειστός,
- ✓ έχει συγκεκριμένη **Ικανότητα Διακοπής Ρεύματος**, η οποία ορίζεται ως το μεγαλύτερο ρεύμα το οποίο είναι σε θέση να διακόψει χωρίς να καταστραφεί, όταν στο κύκλωμα εφαρμόζεται η ονομαστική τάση και συχνότητα. Η ικανότητα αυτή εκφράζεται σε **αμπέρ (Α) ή κιλοαμπέρ (kA)**.

■ Διακόπτες ηλεκτρικών κυκλωμάτων

Οι διακόπτες ηλεκτρικών κυκλωμάτων ή, αλλιώς, διακόπτες πίνακα, είναι μηχανισμοί οι οποίοι τοποθετούνται στους πίνακες διανομής της ηλεκτρικής εγκατάστασης και ελέγχουν (διακόπτουν ή συνδέουν) τα κυκλώματα που αναχωρούν από αυτούς.

Ανάλογα με τον αριθμό των αγωγών που διακόπτουν ή συνδέουν, διακρίνονται σε:

- **Μονοπολικούς:** Διακόπτουν μόνο έναν αγωγό και αυτός είναι η **φάση** ενός μονοφασικού ηλεκτρικού κυκλώματος που ελέγχουν. Τοποθετούνται επίσης σε διπολικές διακλαδώσεις, από τις οποίες τροφοδοτούνται ηλεκτρικές παροχές με ισχύ όχι μεγαλύτερη από 1,5 kW.
- **Διπολικούς:** Διακόπτουν δύο αγωγούς και αυτοί είναι η **φάση** και ο ουδέτερος ενός μο-νοφασικού ηλεκτρικού κυκλώματος που ελέγχουν. Χρησιμοποιούνται στην τροφοδοσία ηλεκτρικών καταναλώσεων με ισχύ μεγαλύτερη από 1,5kW (ηλεκτρικές κουζίνες, θερμοσίφωνες, πλυντήρια, κ.λπ.).
- **Τριπολικούς:** Διακόπτουν τρεις αγωγούς και αυτοί είναι **οι τρεις φάσεις** ενός τριφασικού ηλεκτρικού κυκλώματος που ελέγχουν, σε οικιακές ή βιομηχανικές εγκαταστάσεις.
- **Τετραπολικούς:** Διακόπτουν τέσσερις αγωγούς και αυτοί είναι **οι τρεις φάσεις** και ο ουδέτερος ενός τριφασικού ηλεκτρικού κυκλώματος που ελέγχουν, σε οικιακές ή βιομηχανικές εγκαταστάσεις.



Παρατηρήσεις:

1. Οι διακόπτες τοποθετούνται **πάντοτε πριν** από τις ασφάλειες των ηλεκτρικών κυκλωμάτων.
2. **Ποτέ** δεν τοποθετείται διακόπτης στον αγωγό της γείωσης.

Ραγοδιακόπτες

Οι ραγοδιακόπτες είναι αυτοί που έχουν **επικρατήσαι** και έχουν εκτοπίσει σχεδόν όλους τους άλλους τύπους διακοπών ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Χρησιμοποιούνται ως γενικοί ή μερικοί διακόπτες, δηλαδή ελέγχουν ολόκληρη την εγκατάσταση ή ελέγχουν συγκεκριμένο κύκλωμα ή κυκλώματα της εγκατάστασης, αντίστοιχα.

Έχουν μικρές διαστάσεις, μεγάλη αντοχή και τοποθετούνται πολύ εύκολα, με μανδάλωση πάνω σε ράγα του ηλεκτρικού πίνακα (απ' όπου πήραν και το όνομά τους).

Κατασκευάζονται από τις διάφορες εταιρείες στην Ελλάδα σύμφωνα με τους **διεθνείς κανονισμούς** και εμφανίζονται ως μονοπολικοί, διπολικοί, τριπολικοί ή τετραπολικοί, για διάφορες ονομαστικές τάσεις και ρεύματα.

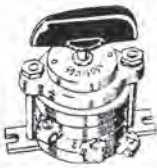
Παρακάτω, δίνεται ως παράδειγμα η μορφή του ραγοδιακόπτη και τα τυποποιημένα μεγέθη του, σύμφωνα με εταιρεία κατασκευής ηλεκτρολογικού υλικού.

Εικόνα 4.2α: Ραγοδιακόπτες				
				
Είδος	Μονοπολικός	Διπολικός	Τριπολικός	Τετραπολικός
Ονομαστική ένταση (A)	20, 32, 40, 63, 100	20, 32, 40, 63	20, 32, 40, 63, 100	40, 63
Ονομαστική τάση (V)	230/400	400	400	400

Περιστροφικοί διακόπτες τύπου PACCO

Οι διακόπτες αυτοί έχουν αντικατασταθεί από τους ραγοδιακόπτες και συναντώνται, πλέον, σε παλιές μόνο ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Είναι περιστροφικοί διακόπτες, έχουν σύστημα γρήγορης απόξευξης των επαφών και η διάρκεια ζωής τους εξαρτάται από τον αριθμό και τη συχνότητα των χειρισμών.

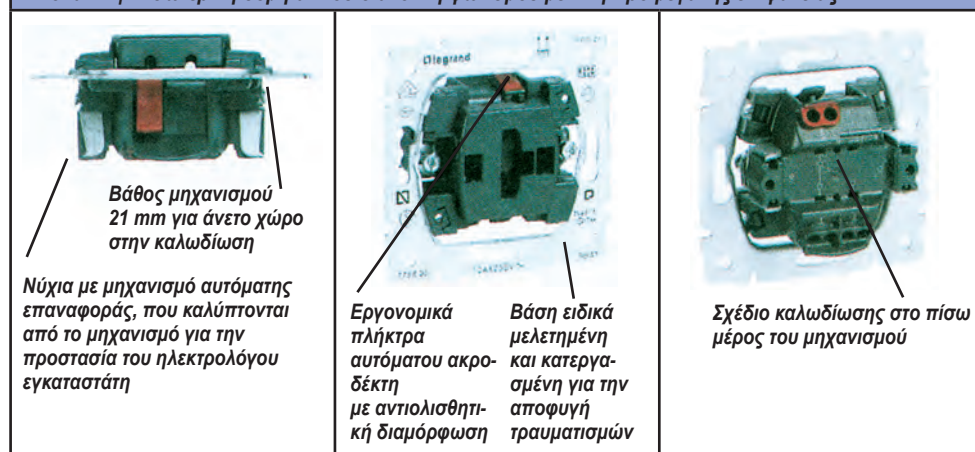
Εμφανίζονται ως μονοπολικό, διπολικό ή τριπολικό και η μορφή και τα τυποποιημένα μεγέθη τους φαίνονται παρακάτω.

Εικόνα 4.2β: Διακόπτης PACCO			
Είδος	Ονομαστική ένταση (A)	Ονομαστική τάση (V)	
Μονοπολικός	16, 25, 40, 63	220/380	
Διπολικός	16, 25, 40	380	
Τριπολικός	16, 25, 40, 63, 100	380	

■ Διακόπτες φωτιστικών σημείων

Οι διακόπτες φωτιστικών σημείων είναι διακόπτες που εξυπηρετούν κυκλώματα φωτισμού. Κατασκευάζονται από τις διάφορες εταιρείες στην Ελλάδα σύμφωνα με τους **διεθνείς κανονισμούς** και κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να εμφανίζουν αντοχή στο χρόνο και ανθεκτικότητα σε μηχανικές καταπονήσεις. Επίσης, παρέχουν υψηλό βαθμό προστασίας, αποκλείοντας οποιαδήποτε επαφή με αγώγιμο μέρος.

Εικόνα 4.2γ: Εσωτερική δομή απλού διακόπτη φωτισμού με πλήκτρο μεγάλης επιφάνειας

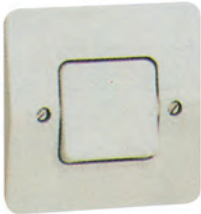
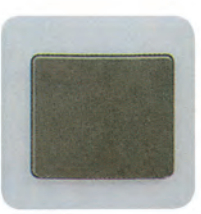


Κατασκευάζονται για ονομαστική τάση 250 V και ονομαστικό ρεύμα 10 A και τοποθετούνται σε σημεία απ' όπου θέλουμε να ελέγχουμε το φωτισμό ενός χώρου.

Ανάλογα με το χώρο και το περιβάλλον εγκατάστασής τους, διακρίνονται στους εξής τύπους:

1. **Χωνευτοί, κοινοί ή στεγανοί**
2. **Εξωτερικοί, κοινοί ή στεγανοί**

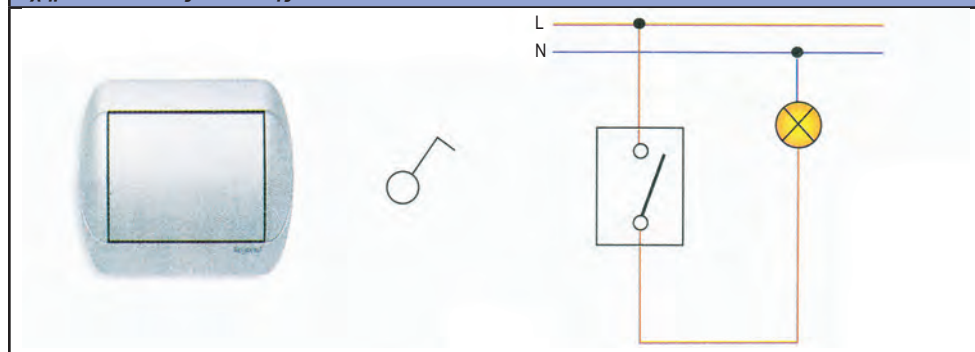
Εικόνα 4.2δ: Διακόπτες

			
Διακόπτης Χωνευτός κοινός	Διακόπτης Χωνευτός στεγανός IP 44 (βαθμός προστασίας)	Διακόπτης Εξωτερικός κοινός	Διακόπτης Εξωτερικός στεγανός IP 55 (βαθμός προστασίας)

Ανάλογα με το ηλεκτρικό κύκλωμα που εξυπηρετούν, οι διακόπτες φωτιστικών σημείων διακρίνονται στους εξής τύπους:

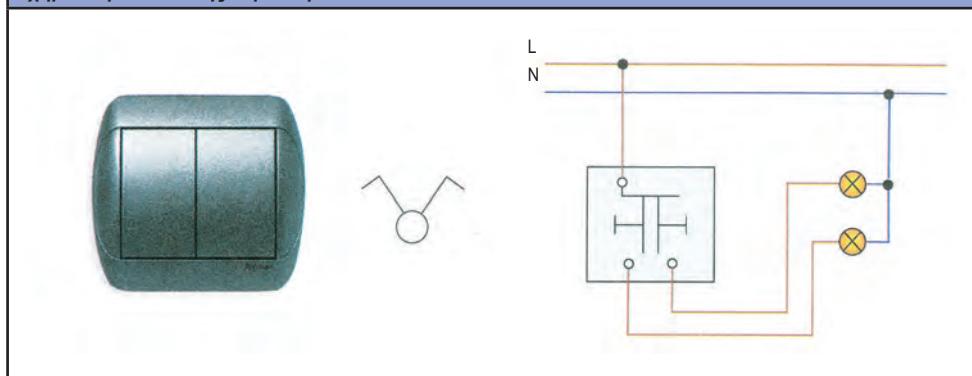
- **Απλοί διακόπτες:** Αυτοί ελέγχουν ένα φωτιστικό σημείο ή μια ομάδα φωτιστικών σημείων από μια συγκεκριμένη θέση. Χρησιμοποιούνται οπουδήποτε απαιτείται ο έλεγχος φωτιστικών σημείων από μία θέση, π.χ. εξωτερικά φώτα, λουτρό, κ.λπ. Παρακάτω, δίνεται ένας απλός διακόπτης, ο ηλεκτρολογικός του συμβολισμός και η συνδεσμολογία του, αντίστοιχα.

Σχήμα 4.2α: Απλός διακόπτης



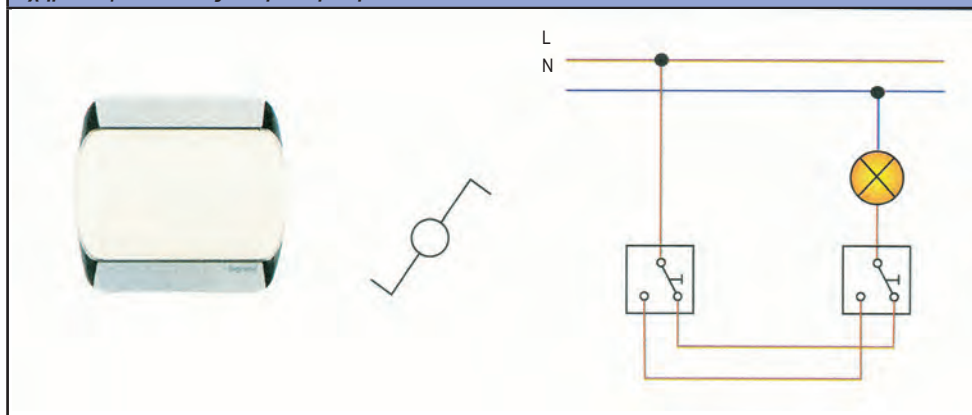
- **Διακόπτες διαδοχής (ή κομιτατέρ):** Αυτοί ελέγχουν δύο, ανεξάρτητα μεταξύ τους, φωτιστικά σημεία ή δύο ομάδες φωτιστικών σημείων, από την ίδια θέση. Χρησιμοποιούνται σε σαλόνια, τραπεζαρίες κ.λπ. Παρακάτω, δίνεται ως παράδειγμα ένας διακόπτης διαδοχής, ο ηλεκτρολογικός του συμβολισμός και η συνδεσμολογία του, αντίστοιχα.

Σχήμα 4.2β: Διακόπτης κομιτατέρ



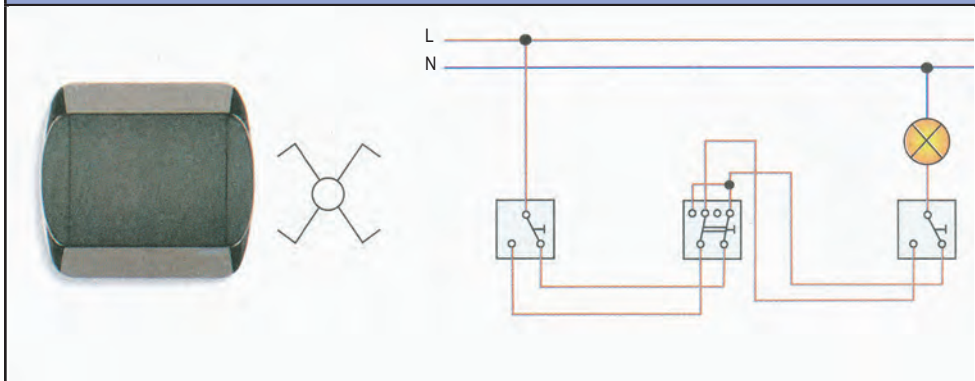
- **Διακόπτες εναλλαγής ακραίοι (ή αλέ-ρετούρ ακραίοι):** Αυτοί ελέγχουν ένα φωτιστικό σημείο ή μια ομάδα φωτιστικών σημείων από δυο διαφορετικές θέσεις (γι' αυτό μιλάμε για ακραίους αλέ-ρετούρ). Χρησιμοποιούνται όπου απαιτείται ο έλεγχος φωτιστικών σημείων από δυο διαφορετικές θέσεις, όπως δωμάτια, διάδρομοι, κλιμακοστάσια κ.λπ. Παρακάτω, δίνεται ως παράδειγμα ένας διακόπτης αλέ-ρετούρ, ο ηλεκτρολογικός του συμβολισμός και η συνδεσμολογία του, αντίστοιχα.

Σχήμα 4.2γ: Διακόπτες αλέ-ρετούρ ακραίοι



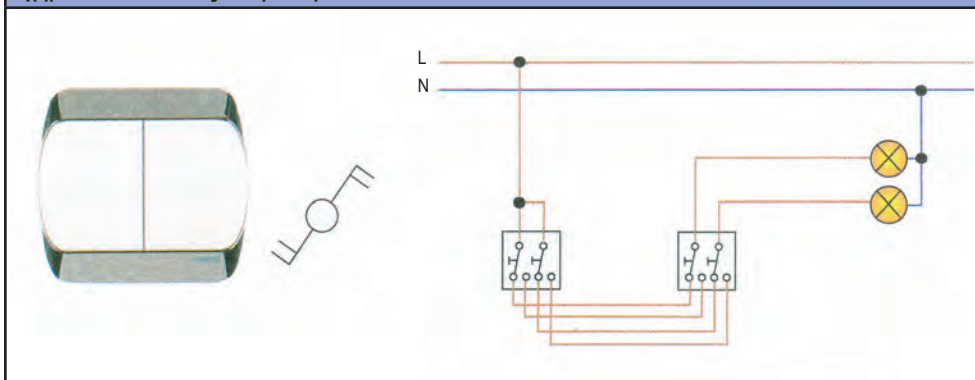
- **Διακόπτες εναλλαγής με μεσαίο (ή αλέ-ρετούρ με μεσαίο):** Όταν θέλουμε να έχουμε έλεγχο φωτιστικού σημείου ή ομάδας φωτιστικών σημείων από τρεις ή περισσότερες θέσεις, χρησιμοποιούμε μεσαίους αλέ-ρετούρ. Οι δύο ακραίοι διακόπτες είναι αλέ-ρετούρ ακραίοι και οι υπόλοιποι μεσαίοι. Παρακάτω, δίνεται ως παράδειγμα ένας διακόπτης αλέ-ρετούρ μεσαίος, ο ηλεκτρολογικός του συμβολισμός και η συνδεσμολογία του για έλεγχο φωτιστικού σημείου από τρεις θέσεις.

Σχήμα 4.2δ: Διακόπτες αλέ-ρετούρ με μεσαίο



- **Διακόπτες διπλοί εναλλαγής (ή διπλοί αλέ-ρετούρ):** Αυτοί ελέγχουν δύο φωτιστικά σημεία ή δύο ομάδες φωτιστικών σημείων, από δύο διαφορετικές θέσεις. Παρακάτω, δίνεται ως παράδειγμα ένας διακόπτης διπλός αλέ-ρετούρ, ο ηλεκτρολογικός του συμβολισμός και η συνδεσμολογία του για τον έλεγχο δύο φωτιστικών σημείων από δύο θέσεις.

Σχήμα 4.2ε: Διακόπτες αλέ-ρετούρ διπλοί





Οι διακόπτες ελέγχου των φωτιστικών σημείων συνδέονται πάντα στη φάση και ποτέ στο ουδέτερο του κυκλώματος τροφοδοσίας των φωτιστικών σημείων.

- **Ρυθμιστές έντασης φωτισμού (Ντίμερ - Dimmer):**

Οι ρυθμιστές έντασης φωτισμού είναι μηχανισμοί που κατασκευάζονται από ηλεκτρονικά στοιχεία και χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση της έντασης φωτισμού λαμπτήρων πυράκτωσης, φθορισμού και ιωδίνης. Με αυτούς επιτυγχάνεται ομαλή και συνεχής ρύθμιση, από 0% έως και 100%, της φωτιστικής έντασης του λαμπτήρα.

Η ισχύς του λαμπτήρα την οποία μπορούν να ρυθμίσουν ξεκινάει από τα 60 W και φτάνει τα 1000 W.

Ανάλογα με το σημείο τοποθέτησής τους, υπάρχουν δύο τύποι ρυθμιστών έντασης φωτισμού:

- **Ρυθμιστές έντασης φωτισμού πίνακα:** Τοποθετούνται στον πίνακα διανομής πάνω σε ράγα και κατασκευάζονται για διάφορες περιοχές ρύθμισης ισχύος, με ρύθμιση από τον ίδιο το ρυθμιστή ή τηλεχειριζόμενη ρύθμιση. Στη συνέχεια, δίνονται μερικές τυποποιημένες σειρές ρυθμιστών έντασης φωτισμού, ανάλογα με την περιοχή ρύθμισης της ισχύος:

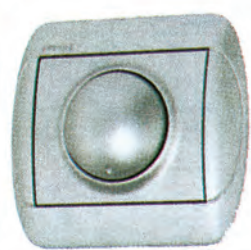
- ✓ *Ρυθμιστής ισχύος 60 έως 500 W, λαμπτήρων πυράκτωσης ή ιωδίνης 230 V, με έλεγχο ρύθμισης από περιστρεφόμενο πλήκτρο.*
- ✓ *Ρυθμιστής ισχύος 60 έως 420 VA, λαμπτήρων ιωδίνης 12 V, που τροφοδοτούνται μέσω ηλεκτρονικού μετασχηματιστή.*
- ✓ *Ρυθμιστής ισχύος 60 έως 1000 W, λαμπτήρων πυράκτωσης ή ιωδίνης 230 V και ισχύος 60 έως 1000 VA λαμπτήρων φθορισμού διαμέτρου 26 mm (Ø 26).*
- ✓ *Ρυθμιστής ισχύος 60 έως 1000 W, λαμπτήρων πυράκτωσης ή ιωδίνης 230 V, 60 έως 1000 VA λαμπτήρων φθορισμού Ø 26 και 60 έως 1000 VA λαμπτήρων ιωδίνης 12 V, που τροφοδοτούνται μέσω ηλεκτρονικού μετασχηματιστή.*

- **Ρυθμιστές έντασης φωτισμού τοίχου:** Τοποθετούνται μέσα σε κουτιά διακοπών ή εξωτερικά και χρησιμοποιούνται για ρύθμιση της επιθυμητής φωτεινότητας λαμπτήρων πυράκτωσης, φθορισμού και ιωδίνης. Κατασκευάζονται για διάφορες περιοχές ρύθμισης ισχύος,

με ρύθμιση που γίνεται από τον ίδιο το ρυθμιστή, μέσω περιστρεφόμενου πλήκτρου, και μπορούν να συνδεθούν με διακόπτη αλέ-ρετούρ. Μερικές τυποποιημένες σειρές ρυθμιστών έντασης φωτισμού, ανάλογα με την περιοχή ρύθμισης της ισχύος, δίνονται στη συνέχεια:

- ✓ *Ρυθμιστής 420 VA, λαμπτήρων 12 V ιωδίνης, με ηλεκτρονικό μετασχηματιστή.*
- ✓ *Ρυθμιστής ισχύος 40 έως 500 VA, λαμπτήρων ιωδίνης, με ηλεκτρομαγνητικό μετασχηματιστή.*
- ✓ *Ρυθμιστής 60 έως 600 W, λαμπτήρων 230 V πυράκτωσης ή ιωδίνης.*
- ✓ *Ρυθμιστής 60 έως 1000 W, λαμπτήρων πυράκτωσης ή ιωδίνης 230 V και 12 V, με ηλεκτρονικό μετασχηματιστή και λαμπτήρων φθορισμού.*

Παρακάτω, δίνονται ως παράδειγμα τύποι ρυθμιστών έντασης φωτισμού πίνακα και τοίχου.

Σχήμα 4.2ε: Ρυθμιστές έντασης φωτισμού	
	
<i>Ρυθμιστές έντασης φωτισμού πίνακα</i>	<i>Ρυθμιστής έντασης φωτισμού τοίχου</i>

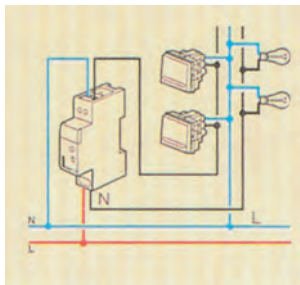
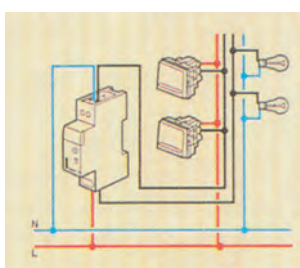
■ Αυτόματοι διακόπτες φωτισμού κλιμακοστασίων

Ο έλεγχος φωτισμού στα κλιμακοστάσια γίνεται με αυτόματους διακόπτες τύπου ράγας, που τοποθετούνται στους πίνακες των κλιμακοστασίων και ενεργοποιούνται:

- ✓ από απλούς διακόπτες μπουτόν, με φωτεινή ή όχι ένδειξη, που βρίσκονται σε διάφορα σημεία του κλιμακοστασίου,
- ✓ από επιτηρητές (ανιχνευτές κίνησης), οι οποίοι μέσω υπέρυθρης ακτινοβολίας ανιχνεύουν κινήσεις στο εύρος της επιτήρησής τους και ενεργοποιούν τον αυτόματο διακόπτη.

Οι αυτόματοι διακόπτες κλιμακοστασίου κατασκευάζονται για μια ορισμένη ισχύ των λαμπτήρων που τροφοδοτούν και, επίσης, ρυθμίζουν το χρονικό διάστημα για το οποίο αυτοί θα είναι αναμμένοι. Παρακάτω, δίνονται ως παράδειγμα διάφοροι τύποι αυτόματων διακοπών κλιμακοστασίου, τα χαρακτηριστικά τους και μια σχηματική διάταξη σύνδεσής τους με τα μπουτόν ενεργοποίησής τους και τους λαμπτήρες φωτισμού που ελέγχουν.

Σχήμα 4.2στ: Αυτόματοι κλιμακοστασίου

			
• 2000 W για λαμπτήρες πυράκτωσης. • 1000 VA για λαμπτήρες φθορισμού. Ρύθμιση από 0,5 min έως 10 min. Σύνδεση με τρία (3) ή τέσσερα (4) καλώδια.	• 2000 W για λαμπτήρες πυράκτωσης. • 1000 VA για λαμπτήρες φθορισμού. Δυνατότητα συνεχούς λειτουργίας (max 1h) με πίεση του μπουτόν του κλιμακοστασίου περισσότερο από δύο (2) δευτερόλεπτα. Με επανάληψη της κίνησης αυτής, το φως σβήνει. Ρύθμιση από 0,5 min έως 12 min. Σύνδεση με τρία(3) ή τέσσερα(4) καλώδια.	• 2000 W μόνο για λαμπτήρες πυράκτωσης. Ρύθμιση από 0,5 min έως 12 min. Διάρκεια προειδοποίησης 20 sec μετά το τέλος του χρόνου ρύθμισης με αυξομειώσεις της φωτεινότητας. Σύνδεση με τέσσερα (4) καλώδια.	Σύνδεση με τρία (3) καλώδια  Σύνδεση με τέσσερα (4) καλώδια

■ Χρονοδιακόπτες

Οι χρονοδιακόπτες είναι μηχανισμοί διακοπών που ενεργοποιούνται αυτόματα και συνδέουν ή διακόπτουν κυκλώματα φωτισμού ή άλλων συσκευών, όπως ηλεκτρικούς κινητήρες, συστήματα εξαερισμού, εγκαταστάσεις ηλεκτρικής θέρμανσης κ.λπ. Λειτουργούν κατόπιν προγραμματισμένης λειτουργίας, με διάφορα χρονικά προγράμματα σε **ωριαία, ημερήσια** ή **εβδομαδιαία** βάση.

Ανάλογα με το φορτίο του ηλεκτρικού κυκλώματος που μπορούν να διακόψουν, χαρακτηρίζονται ως χρονοδιακόπτες των 10Α, των 16Α και των 25Α. Είναι, συνήθως, μονοφασικοί και σε περίπτωση που ελέγχουν την τροφοδοσία φορτίου έντασης μεγαλύτερης των 25Α ή τριφασικό φορτίο, παρεμβάλλεται στο κύκλωμα ένα ρελέ (το ρελέ είναι διακόπτης ο οποίος ελέγχεται με μικρότερο ρεύμα από αυτό που μπορεί να διακόψει).

Οι χρονοδιακόπτες κατασκευάζονται από τις διάφορες εταιρείες σε δυο τύπους, οι οποίοι μπορούν να έχουν ή όχι *εφεδρική λειτουργία*, δηλαδή δυνατότητα συνεχούς λειτουργίας ακόμη και σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος, για χρονικό διάστημα ακόμη και 100 ωρών. Αυτοί οι τύποι χρονοδιακοπών είναι:

1. Οι αναλογικοί χρονοδιακόπτες: Η λειτουργία τους στηρίζεται στην ιδιότητα του σύγχρονου κινητήρα, που φέρουν στο εσωτερικό τους, να περιστρέφεται με σταθερό αριθμό στροφών, όταν η συχνότητα του δικτύου είναι σταθερή. Πάνω στον άξονα του κινητήρα είναι προσαρμοσμένος ένα δίσκος με χρονικές υποδιαιρέσεις. Ο χρόνος μιας ολόκληρης περιστροφής του δίσκου είναι σταθερός και αποτελεί τη διάρκεια του χρονικού προγραμματισμού του χρονοδιακόπτη.
2. Οι ψηφιακοί χρονοδιακόπτες: Η λειτουργία τους επιτυγχάνεται με ηλεκτρονικά κυκλώματα (ολοκληρωμένα κυκλώματα) που φέρουν στο εσωτερικό τους. Όλες οι ενδείξεις που αφορούν το πρόγραμμα λειτουργίας τους εμφανίζεται ψηφιακά σε οθόνη που βρίσκεται πάνω στο χρονοδιακόπτη. Σε σχέση με τους αναλογικούς, οι ψηφιακοί χρονοδιακόπτες χαρακτηρίζονται από τη μεγάλη ακρίβεια ρύθμισης των διαφόρων προγραμμάτων αλλά και τη δυνατότητα που προσφέρουν στην ταυτόχρονη λειτουργία περισσότερων του ενός προγραμμάτων σε ωριαία, ημερήσια ή εβδομαδιαία βάση.

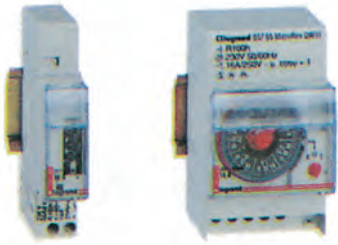
- ✓ Βασικό χαρακτηριστικό και των δυο τύπων χρονοδιακοπών είναι η ελάχιστη δυνατή ρύθμιση του χρονικού διαστήματος μεταξύ της εντολής διακοπής και της εντολής σύνδεσης του

φορτίου στο κύκλωμα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας. Το χρονικό αυτό διάστημα μπορεί να είναι της τάξης των λίγων δευτερολέπτων.

- ✓ Οι αναλογικοί χρονοδιακόπτες μπορεί **να έχουν ή όχι εφεδρική λειτουργία**, δηλαδή δυνατότητα συνεχούς λειτουργίας, ακόμη και σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος, για κάποιο χρονικό διάστημα ακόμη και 100 ωρών. Χρονοδιακόπτες που δεν έχουν εφεδρική λειτουργία παύουν να λειτουργούν, για όσο χρόνο έχουμε διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος, και, συνεπώς, απορρυθμίζονται. Μετά την αποκατάσταση του ρεύματος, χρειάζονται νέα ρύθμιση του προγράμματος λειτουργίας τους. Οι ψηφιακοί χρονοδιακόπτες **έχουν πάντα εφεδρική λειτουργία**.

Παρακάτω, δίνονται ως παράδειγμα διάφοροι τύποι αναλογικών και ψηφιακών χρονοδιακοπών.

Σχήμα 4.2ς

	
Αναλογικοί χρονοδιακόπτες 16A, 230V, 50 Hz: ✓ Με ωριαία, ημερήσια ή εβδομαδιαία προγράμματα. ✓ Με ελάχιστο χρόνο προγραμματισμού 37,5 sec, 15 min, 2 h. ✓ Χωρίς εφεδρεία ή με εφεδρεία 100 h.	Ψηφιακοί χρονοδιακόπτες 16A, 230V, 50Hz: ✓ Με ημερήσια ή εβδομαδιαία προγράμματα. ✓ Με ένδειξη χρόνου προγραμματισμού στην οθόνη. ✓ Με εφεδρεία 20 h. ✓ Με ελάχιστο χρόνο προγραμματισμού 1 min. ✓ Με αλλαγή χειμερινής / θερινής ώρας χειροκίνητα ή αυτόματα. ✓ Με ισχύ 1200 W, 2000 W για λαμπτήρες πυράκτωσης και φθορισμού και 1800 W για κινητήρες.

4.3 ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ

Οι ασφάλειες είναι μηχανισμοί οι οποίοι διακόπτουν την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε όλη την ηλεκτρική εγκατάσταση ή σε επιμέρους κυκλώματα της εγκατάστασης, όταν εμφανιστούν μεγάλες τιμές ρεύματος, που οφείλονται σε βραχυκύκλωμα ή σε υπερφόρτωση.

Ανάλογα με την αρχή λειτουργίας τους, οι ασφάλειες διακρίνονται σε:

1. **Αυτόματες ασφάλειες**
2. **Ασφάλειες τήξης**

Χαρακτηριστικά γνωρίσματα των ασφαλειών είναι:

- Η ονομαστική τάση λειτουργίας
- Το ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας
- Η ικανότητα διακοπής ή αντοχής σε βραχυκύκλωμα
- Ο χρόνος ενεργοποίησης ή διακοπής



Παρατηρήσεις:

1. Οι ασφάλειες (αυτόματες ή τήξης) τοποθετούνται **πάντοτε μετά** από τους διακόπτες των ηλεκτρικών κυκλωμάτων.
2. Δεν τοποθετούνται **ποτέ** ασφάλειες σε αγωγούς γείωσης.

■ Αυτόματες ασφάλειες

Οι αυτόματες ασφάλειες είναι μηχανισμοί που μοιάζουν με τους ραγοδιακόπτες (μηχανισμοί τύπου ράγας) και τοποθετούνται με τον ίδιο τρόπο στον πίνακα διανομής της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Εσωτερικά φέρουν:

1. Μηχανισμό στιγμιαίας λειτουργίας, που ενεργοποιείται, όταν έχουμε βραχυκύκλωμα. Αποτελείται από πηνίο με πυρήνα σιδήρου που μετακινείται στιγμιαία και με σκανδαλισμό ανοίγει τις επαφές του διακόπτη της ασφάλειας.
2. Μηχανισμό διμεταλλικού ελάσματος για υπερφορτίσεις. Το διμεταλλικό έλασμα, όταν υπερθερμανθεί λόγω ρεύματος μεγαλύτερου του ονομαστικού για κάποιο χρονικό διάστημα, ενεργοποιεί τις επαφές του διακόπτη της ασφάλειας.

Τοποθετούνται μετά τους διακόπτες ηλεκτρικών κυκλωμάτων και προστατεύουν τα ηλεκτρικά κυκλώματα, διακόπτοντας αυτόματα το κύκλωμα σε περίπτωση μεγάλων ρευμάτων.

Σήμερα, χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο σε όλες τις κατηγορίες ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και τείνουν να εκτοπίσουν τις ασφάλειες τήξης. Χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι ότι μετά από την αποκατάσταση της βλάβης μπορούν εύκολα να επαναλειτουργήσουν, εφόσον φυσικά εκλείψει η αιτία που προκάλεσε την ενεργοποίησή τους, χωρίς να χρειάζεται αντικατάστασή τους, όπως συμβαίνει με τις ασφάλειες τήξης.

Όπως οι ραγοδιακόπτες διακόπτουν έναν, δύο, τρεις ή τέσσερις αγωγούς, με τον ίδιο ακριβώς τρόπο και οι αυτόματες ασφάλειες προστατεύουν έναν, δύο, τρεις, ή τέσσερις αγωγούς που συμμετέχουν στην παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.

Έτσι, οι αυτόματες ασφάλειες διακρίνονται σε:

- **Μονοπολικές:** Προστατεύουν και διακόπτουν πάντα τον αγωγό της **φάσης** ενός μονοφασικού ηλεκτρικού κυκλώματος, για παροχή ισχύος όχι μεγαλύτερης από 1,5 kW.
- **Διπολικές:** Προστατεύουν και διακόπτουν τη **φάση** και τον **ουδέτερο** ενός μονοφασικού ηλεκτρικού κυκλώματος.
- **Μονοπολικές +N:** Προστατεύουν και διακόπτουν μόνο τη **φάση**, χωρίς να προστατεύουν τον ουδέτερο ενός μονοφασικού ηλεκτρικού κυκλώματος.
- **Τριπολικές:** Προστατεύουν και διακόπτουν τρεις αγωγούς, που είναι **οι τρεις φάσεις** ενός τριφασικού ηλεκτρικού κυκλώματος που ελέγχουν, σε οικιακές ή βιομηχανικές εγκαταστάσεις.
- **Τετραπολικές:** Προστατεύουν και διακόπτουν τέσσερις αγωγούς, που είναι **οι τρεις φάσεις** και ο **ουδέτερος** ενός τριφασικού ηλεκτρικού κυκλώματος που ελέγχουν, σε οικιακές ή βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

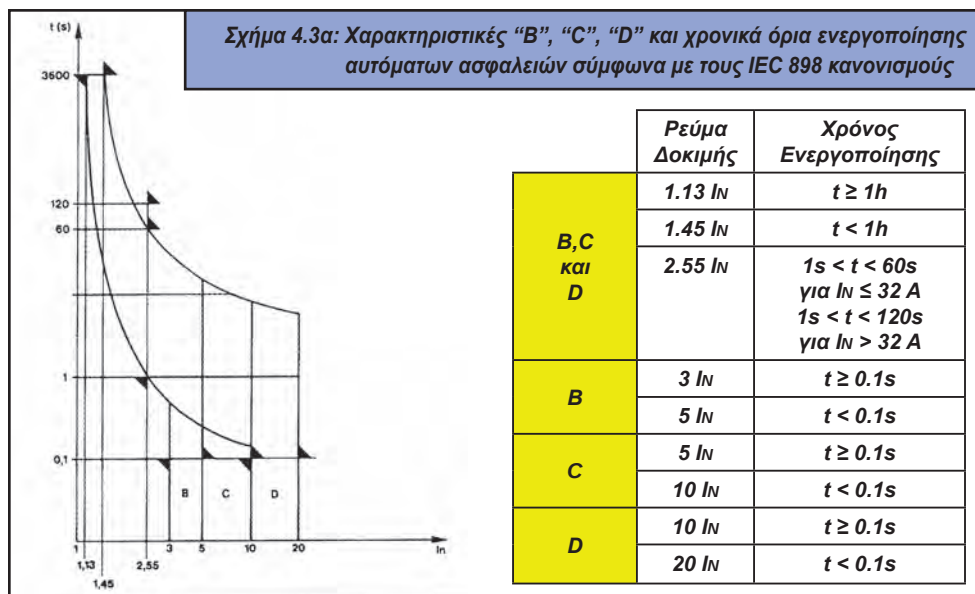
Οι αυτόματες ασφάλειες κατασκευάζονται από τις διάφορες εταιρείες στην Ελλάδα σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς (IEC) και με ικανότητα διακοπής (ή αλλιώς με αντοχή σε ρεύμα βραχυκύκλωσης) 3000A (3kA), 6000A (6kA) και 10000A (10kA). Σε μερικές περιπτώσεις, κατασκευάζονται και χρησιμοποιούνται αυτόματες ασφάλειες με ικανότητα διακοπής μέχρι και 25kA.

Για παράδειγμα, όταν χρησιμοποιήσουμε αυτόματη ασφάλεια 6kA, αυτό σημαίνει ότι, αν έχουμε ρεύμα από βραχυκύκλωμα μεγαλύτερο των 6000 A, τότε η αυτόματη ασφάλεια δε θα μπορέσει να διακόψει το κύκλωμα και θα καταστραφεί (δεν μπορεί ο μηχανισμός τους να διακόψει μεγαλύτερο ρεύμα) και επομένως θα λειτουργήσει σωστά μόνο για μικρότερο ρεύμα.

Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο που χαρακτηρίζει τις αυτόματες ασφάλειες σύμφωνα με τις διεθνείς προδιαγραφές IEC, είναι κάποιες χαρακτηριστικές καμπύλες, που εκφράζουν το χρόνο ενεργοποίησης του μηχανισμού διακοπής της ασφάλειας, από τη στιγμή που θα εμφανιστεί το βραχυκύκλωμα, σε συνάρτηση με το ρεύμα. Έτσι, για κάθε ικανότητα διακοπής έχουμε τρεις χαρακτηριστικούς τύπους ασφαλειών, που προσδιορίζονται με τα γράμματα “B”, “C”, “D” και αναφέρονται σε μια περιοχή ρευμάτων βραχυκύκλωσης που είναι πολλαπλάσια του ονομαστικού ρεύματος I_N της ασφάλειας:

Χαρακτηριστική καμπύλη	“B”	“C”	“D”
Περιοχή ρευμάτων βραχυκύκλωσης	$3 \div 5 I_N$	$5 \div 10 I_N$	$10 \div 20 I_N$

Στη συνέχεια δίνονται ως παράδειγμα τα **χρονικά όρια** ενεργοποίησης αυτόματων ασφαλειών, σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς **IEC 898**, για τους τρεις τύπους αυτόματων ασφαλειών “B”, “C”, “D”, τα οποία προκύπτουν με συγκεκριμένες **Standard** τιμές ρευμάτων, σαν πολλαπλάσιες του ονομαστικού ρεύματος I_N των ασφαλειών, και για θερμοκρασία λειτουργίας 30 °C.



Σημείωση:

Τα χρονικά όρια ενεργοποίησης των αυτόματων ασφαλειών, όπως προκύπτουν από τον παραπάνω πίνακα δοκιμών, δείχνονται με έντονα βελάκια επάνω στις χαρακτηριστικές **χρόνου - ρεύματος ($t(s)-I_N$)**, για τους τρεις τύπους ασφαλειών.

- ➔ Οι εταιρείες κατασκευής αυτόματων ασφαλειών δίνουν για κάθε σειρά ικανότητας διακοπής (3kA, 6kA, 10kA, κ.λπ.) το χαρακτηριστικό τύπο ("B", "C", "D"), τις εφαρμογές τους και τα ονομαστικά ρεύματα για μονοπολικές, μονοπολικές + N, διπολικές, τριπολικές, ή τετραπολικές αυτόματες ασφάλειες.

Παρακάτω, δίνονται ως παράδειγμα όλα τα παραπάνω στοιχεία για αυτόματες ασφάλειες των **3kA** (ικανότητα διακοπής).

Εικόνα 4.3α: Αυτόματες ασφάλειες



Ικανότητα διακοπής: 3kA

Χαρακτηριστικός τύπος αυτόματης ασφάλειας: "C" (5 : 10 In)

Εφαρμογές: Φωτισμός, προστασία μετασχηματιστών και μικρών κινητήρων, κυκλώματα ρευματοδοτών.

Είδος	Μονοπολικές	Μονοπολικές + N	Διπολικές	Τριπολικές	Τετραπολικές
Ονομαστικό Ρεύμα (A)	6, 10, 16, 20, 25, 32, 40	6, 10, 16, 20, 25, 32, 40	6, 10, 16, 20, 25, 32, 40	6, 10, 16, 20, 25, 32, 40	6, 10, 16, 20, 25, 32, 40
Ονομαστική τάση (V)	230/400	400	400	400	400

Η επιλογή των αυτόματων ασφαλειών γίνεται με βάση τη διατομή και τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση ρεύματος του αγωγού που πρόκειται να προστατέψουν. Ο **Πίνακας 4.3α** μας δίνει το ονομαστικό ρεύμα των αυτόματων ασφαλειών, ανάλογα με τη διατομή του αγωγού και τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του ρεύματος που πρέπει να διαρρέει αυτόν.

Πίνακας 4.3α: Επιλογή αυτόματων ασφαλειών		
Διατομή αγωγού σε mm ²	Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση ρεύματος του αγωγού σε αμπέρ (A)	Ονομαστικό ρεύμα In αυτόματης ασφάλειας σε αμπέρ (A)
1,5	14	10
2,5	20	16
4	25	20
6	33	25
10	43	32 (40)
16	60	50 (63)
25	83	80
35	100	100
50	125	125

Παρατηρήσεις:

1. Οι **μονοπολικές + N** αυτόματες ασφάλειες μπορούν να αντικαταστήσουν το συνδυασμό **διπολικού διακόπτη και αυτόματης μονοπολικής ασφάλειας** σε περίπτωση έλλειψης χώρου στον Πίνακα Φωτισμού. Αυτό όμως δεν είναι η καλύτερη λύση.
2. Η επιλογή της ικανότητας διακοπής (ρεύματος βραχυκύκλωσης), **3kA, 6kA, 10kA** κ.λπ. και του χαρακτηριστικού τύπου **“B”, “C”** και **“D”** της αυτόματης ασφάλειας γίνεται σε συνδυασμό με την ισχύ του κυκλώματος και το είδος της ηλεκτρικής κατανάλωσης που πρόκειται να προστατέψει η αυτόματη ασφάλεια.
3. Ο χαρακτηριστικός τύπος **“D”** ασφαλειών έχει μεγαλύτερο χρόνο ενεργοποίησης από τον τύπο **“C”** και ο τύπος **“C”** από τον τύπο **“B”**, για το ίδιο ρεύμα βραχυκύκλωσης.

■ Ασφαλειοδιακόπτες

Οι ασφαλειοδιακόπτες είναι διατάξεις ασφαλειών που, εκτός από το να προστατεύουν ένα κύκλωμα από μεγάλα ρεύματα (βραχυκυκλώματα ή υπερφορτίσεις), μπορούν ακόμη και να διακόψουν το κύκλωμα υπό φορτίο στην κανονική του λειτουργία, όταν χρειαστεί να γίνει κάτι τέτοιο. Είναι τύπου ράγας και στο εσωτερικό τους φέρουν μηχανισμό διακόπτη και ασφάλεια τήξης με κυλινδρικό φυσίγγι, όπως φαίνεται παρακάτω.

Κατασκευάζονται από τις διάφορες εταιρείες σύμφωνα με τους **διεθνείς IEC** κανονισμούς και διακρίνονται σε **μονοπολικούς, μονοπολικούς + N** και **τριπολικούς**. Χρησιμοποιούνται,

συνήθως, ταυτόχρονα ως γενικοί διακόπτες και γενικές ασφάλειες και μπορούν να αντικαταστήσουν το συνδυασμό γενικός διακόπτης - γενική ασφάλεια σε έναν πίνακα διανομής οικιακής χρήσης.

Παρακάτω, δίνονται ως παράδειγμα για κάποιους ασφαλειοδιακόπτες, η μορφή και τα χαρακτηριστικά τους.

Εικόνα 4.3β: Ασφαλειοδιακόπτες

Απόλυτη προστασία του χρήστη: Η ασφάλεια τήξης είναι ορατή και όλη η διαδρομή του χειριστηρίου χαρακτηρίζεται από την κατηγορία II.

Κυλινδρικές ασφάλειες για οικιακό πίνακα πριν και μετά την τήξη.

Είδος	Μονοπολικός	Μονοπολικός + N	Τριπολικός
Ονομαστικό ρεύμα (A)	32, 40	32	32, 40
Ονομαστική τάση (V)	400	400	400

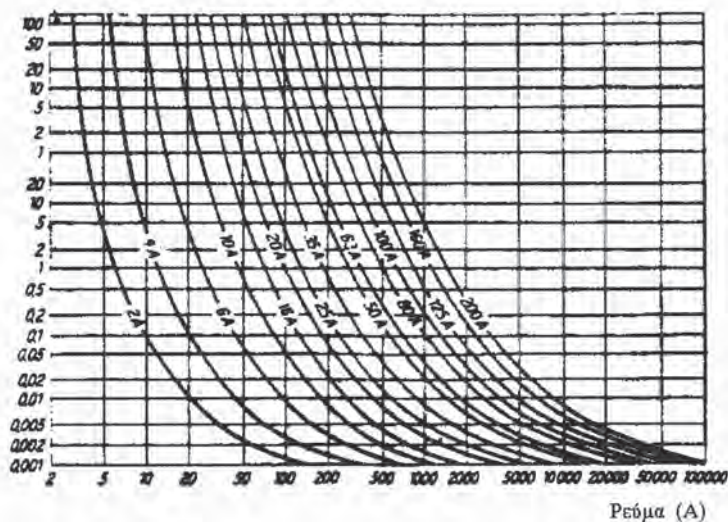
■ Ασφάλειες τήξης

Οι ασφάλειες τήξης αποτελούν την πιο παλιά διάταξη προστασίας και σήμερα η χρήση τους έχει περιοριστεί στο ελάχιστο και τη θέση τους έχουν πάρει οι αυτόματες ασφάλειες. Τα χαρακτηριστικά τους γνωρίσματα είναι η ονομαστική τάση, το ονομαστικό ρεύμα και ο χρόνος ενεργοποίησής τους. Ανάλογα με το χρόνο ενεργοποίησής τους, διακρίνονται σε:

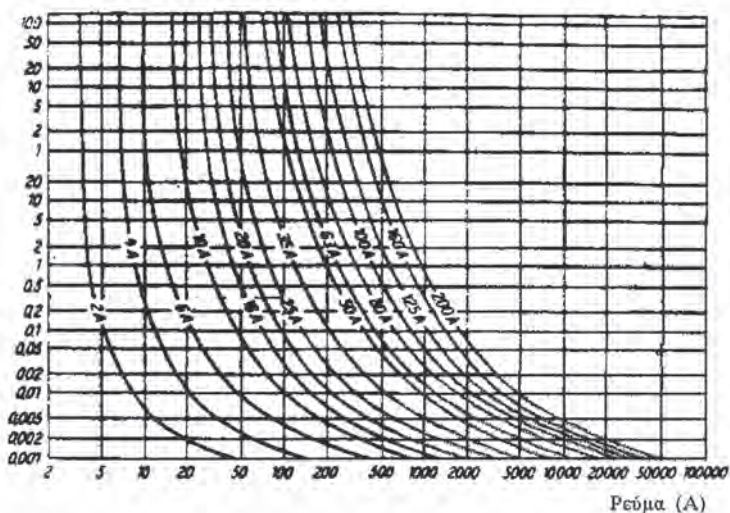
- Ασφάλειες ταχείας τήξης
- Ασφάλειες βραδείας τήξης

Στα επόμενα σχήματα, δίνονται για ασφάλειες ταχείας και βραδείας τήξης, οι χρόνοι ενεργοποίησής τους σε συνάρτηση με το ρεύμα βραχυκύκλωσης ή υπερφόρτισης (υπό μορφή καμπυλών), για διάφορες τιμές ονομαστικών ρευμάτων των ασφαλειών. Από τις καμπύλες αυτές, για κάποια συγκεκριμένη τιμή του ρεύματος βραχυκύκλωσης ή υπερφόρτισης και συγκεκριμένο ονομαστικό ρεύμα ασφάλειας, προκύπτει ο χρόνος ενεργοποίησης της συγκεκριμένης ασφάλειας.

Σχήμα 4.3β: Χρόνος ενεργοποίησης ασφαλειών βραδείας τήξης σε συνάρτηση με το ρεύμα βραχυκυκλώματος ή υπερφόρτισης, για διάφορα ονομαστικά ρεύματα των ασφαλειών.



Σχήμα 4.3γ: Χρόνος ενεργοποίησης ασφαλειών ταχείας τήξης σε συνάρτηση με το ρεύμα βραχυκυκλώματος ή υπερφόρτισης, για διάφορα ονομαστικά ρεύματα των ασφαλειών.

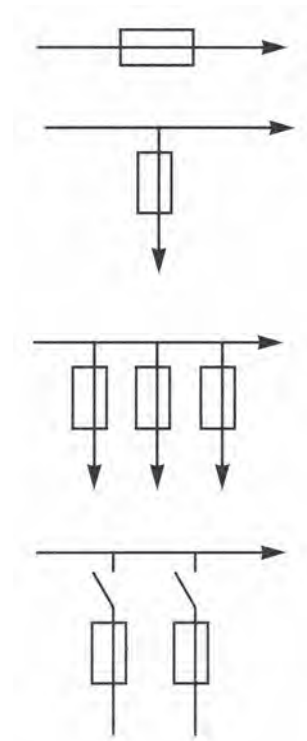


- Έτσι, ως παράδειγμα, για ρεύμα βραχυκύκλωσης **100 A** και ασφάλεια με ονομαστικό ρεύμα **25 A**, προκύπτει χρόνος ενεργοποίησης **4 sec** για ασφάλεια βραδείας τήξης και **0,35 sec** για ασφάλεια ταχείας τήξης.

Σε αντίθεση με τις αυτόματες ασφάλειες, οι ασφάλειες τήξης είναι μόνο **μονοπολικές** και συνδέονται πάντοτε στη φάση του κυκλώματος που πρόκειται να προστατέψουν, ώστε από αυτές να περνάει όλο το ρεύμα του κυκλώματος. Πιο συγκεκριμένα, οι ασφάλειες τήξης, όταν χρησιμοποιούνται:

τοποθετούνται:

1. στην αρχή κάθε ηλεκτρικής γραμμής
2. στη διακλάδωση αγωγών με μικρότερη διάμετρο
3. σε κεντρικές διακλαδώσεις
4. σε διακλαδώσεις μετά από τους διακόπτες



δεν τοποθετούνται:

1. σε αγωγούς γείωσης
2. στον ουδέτερο αγωγό
3. σε διακλαδώσεις εναέριων αγωγών και υπόγειων καλωδίων

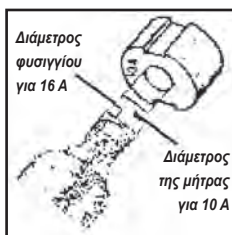
Κατασκευαστικά, οι ασφάλειες τήξης αποτελούνται από τέσσερα μέρη, που φαίνονται στη συνέχεια.

Εικόνα 4.3γ

ΜΕΡΗ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΗΞΗΣ	
	Πώμα Βιδώνεται στην ασφαλειοθήκη και έτσι συγκρατεί το φυσίγγι στη θέση του.
	Φυσίγγι Περιέχει το νήμα και ένα δείκτη. Ο δείκτης μένει στη θέση του, όσο το νήμα δεν έχει καεί, και έχει συγκεκριμένο χαρακτηριστικό χρώμα, ανάλογα με το ονομαστικό ρεύμα της ασφάλειας. Το φυσίγγι κατασκευάζεται από πορσελάνη και στο εσωτερικό φέρει άμμο χαλαζία.
	Μήτρα Τοποθετείται ανάμεσα στο φυσίγγι και την ασφαλειοθήκη και έχει συγκεκριμένη εσωτερική διάμετρο, αντίστοιχη για κάθε φυσίγγιο.
	Ασφαλειοθήκη ή βάση Στερεώνεται πάνω στον πίνακα και στο εσωτερικό της εφαρμόζεται το φυσίγγιο.

Το ενεργό μέρος της ασφάλειας τήξης είναι ένα αγωγίμο εύτηκτο σύρμα ή ταινία, που ονομάζεται **“τηκτό”** ή **“νήμα”**. Αυτό έχει υπολογιστεί, ώστε να αντέχει το ονομαστικό ρεύμα για το οποίο έχει κατασκευαστεί. Αν περάσει ρεύμα μεγαλύτερο, τότε ύστερα από κάποιο χρονικό διάστημα, που προσδιορίζεται από τις προηγούμενες καμπύλες χρόνου ενεργοποίησης - ρεύματος βραχυκύκλωσης ή υπερφόρτισης, λιώνει το νήμα και διακόπτεται το κύκλωμα τροφοδοσίας.

Σκοπός της μήτρας είναι να εμποδίζεται η τοποθέτηση φυσιγγίου μεγαλύτερου ονομαστικού ρεύματος σε βάση που προορίζεται για μικρότερο ρεύμα. Έτσι, η μήτρα της ασφάλειας έχει τέτοια διάμετρο, ώστε να δέχεται ένα συγκεκριμένο φυσίγγι, που αντιστοιχεί σε ένα συγκεκριμένο ονομαστικό ρεύμα. Αυτό, για παράδειγμα, σημαίνει ότι μια μήτρα για φυσίγγι των **10 A** δεν μπορεί να δεχτεί φυσίγγι των **16 A**, όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στη συνέχεια.



Στον **Πίνακα 4.3β** δίνονται τα χαρακτηριστικά των ασφαλειών τήξης. Ανάλογα με τη διατομή του αγωγού και τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του ρεύματος που πρέπει να τον διαρρέει, καθορίζεται το ονομαστικό ρεύμα των ασφαλειών.

Πίνακας 4.3β					
Επιτρεπόμενη ένταση αγωγού και Ονομαστική τιμή ρεύματος ασφαλειών σε αμπέρ					
Διατομή του αγωγού σε mm²	Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση σε αμπέρ (A)	Φυσίγγι ασφάλειας σε αμπέρ (A)	Χρώμα φυσιγγίου	Μήτρα σε αμπέρ (A)	Βάση ασφάλειας σε πίνακα
1,5 2,5 4 6	14 20 25 33	10 16 (20) 20 (25) 25	κόκκινο γκρι μπλε κίτρινο	των 10 κόκκινη 16 γκρι 20 μπλε 25 κίτρινη	των 25
10 16 25	43 60 83	35 50 (63) 63 (80)	μαύρο άσπρο χάλκινο	των 35 μαύρη 50 άσπρη 63 χάλκινη	των 63
35 50	100 125	80 (100) 100 (125)	ασημί κόκκινο	Δεν χρησιμοποιείται	των 100 Γολιάθ

Παρατηρήσεις:

1. Ο “εισερχόμενος” αγωγός φάσης συνδέεται πάντοτε, για λόγους ασφάλειας, στη μήτρα της ασφάλειας, ενώ ο “εξερχόμενος” αγωγός φάσης συνδέεται πάντοτε στο πώμα της ασφάλειας.
2. Οι ασφάλειες συνδέονται πάντοτε σε σειρά και στην αρχή του κυκλώματος που πρόκειται να προστατέψουν, ώστε να περνάει μέσα από αυτές όλο το ρεύμα του κυκλώματος.
3. Το ονομαστικό ρεύμα που γράφεται πάνω στις ασφάλειες αντιστοιχεί σε εκείνο για το οποίο έχει υπολογιστεί η εγκατάστασή τους.
4. Οι ασφάλειες επεμβαίνουν και διακόπτουν το κύκλωμα που προστατεύουν (με το λιώσιμο του νήματος του φυσιγγίου), όταν η υπερφόρτιση ξεπεράσει το ονομαστικό ρεύμα κατά μια καθορισμένη τιμή, σε χρόνο τόσο πιο μικρό όσο μεγαλύτερη είναι η υπερφόρτιση.
5. Πριν αντικαταστήσουμε ένα κατεστραμμένο φυσίγγι ασφάλειας (λιωμένο νήμα από μεγάλο ρεύμα), πρέπει να εξετάσουμε την αιτία η οποία προκάλεσε τη βλάβη και να την εξουδετερώσουμε.
6. Απαγορεύεται να αντικαθιστούμε το λιωμένο νήμα του φυσιγγίου μιας ασφάλειας με οποιοδήποτε άλλο λεπτό σύρμα ή αλουμινόχαρτο.
7. Όταν καεί μια ασφάλεια, εφόσον φτάσουμε γρήγορα και το πώμα ακόμη είναι πολύ ζεστό,

τότε συμπεραίνουμε ότι το κάψιμο της ασφάλειας προήλθε από υπερφόρτιση και όχι από βραχυκύκλωμα, γιατί στο βραχυκύκλωμα το νήμα λιώνει πολύ γρήγορα και δεν προλαβαίνει να ζεσταθεί. Αντίθετα, με την υπερφόρτιση μπορεί να έχουμε ροή ρεύματος μεγαλύτερου του ονομαστικού της ασφάλειας για αρκετό χρόνο που θα επιτρέψει την ανάπτυξη θερμότητας στην ασφάλεια.

8. Οι ασφάλειες **βραδείας** τήξης χρησιμοποιούνται κυρίως σε εγκαταστάσεις κίνησης και στις κεντρικές διακλαδώσεις.

ΧΡΗΣΗ ΑΣΦΑΛΕΙΩΝ ΤΗΞΗΣ	
Ασφάλειες βραδείας τήξης	Ασφάλειες ταχείας τήξης
- Χρησιμοποιούνται κυρίως σε εγκαταστάσεις κίνησης και στις κεντρικές διακλαδώσεις. - Τα φυσίγγια αυτών φέρουν κόκκινα γράμματα, για να διακρίνονται από τα φυσίγγια ταχείας τήξης.	- Χρησιμοποιούνται κυρίως στις εγκαταστάσεις φωτισμού. - Τα φυσίγγια αυτών φέρουν μαύρα γράμματα, για να διακρίνονται από τα αντίστοιχα των βραδείας τήξης.

4.4 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση πρέπει να παρέχεται προστασία, τόσο σε αυτούς που τη χρησιμοποιούν όσο και στις διάφορες ηλεκτρικές συσκευές που βρίσκονται μέσα σε αυτή. Σύμφωνα με τους κανονισμούς των Ε.Η.Ε. (άρθρο 8), σε **μια ηλεκτρική εγκατάσταση**, παρέχεται ασφάλεια από ηλεκτροπληξία, όταν η τάση λειτουργίας δεν ξεπερνά τα 50V. Για τάσεις λειτουργίας μεγαλύτερες από 50 V, πρέπει να αποκλείεται η τυχαία επαφή με στοιχεία της εγκατάστασης που βρίσκονται υπό τάση και, ταυτόχρονα, να ισχύει μια από τις ακόλουθες συνθήκες:

- Το ρεύμα που μπορεί να περάσει από το ανθρώπινο σώμα, συνεχές ή εναλλασσόμενο συχνότητας μικρότερης ή ίσης προς 60 Hz, να μην είναι μεγαλύτερο από **0,5 mA**.
- Η τάση επαφής να μην μπορεί να γίνει μεγαλύτερη από **50 V**.
- Τάση επαφής μεγαλύτερη από **50 V** να μην μπορεί να διαρκέσει περισσότερο από **5 sec**.

Οι διάφορες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται έχουν ως στόχο να εξασφαλίζουν τη διακοπή της τάσης τροφοδοσίας στην εγκατάσταση αμέσως μετά την εμφάνιση κάποιου σφάλματος, παρέχοντας έτσι προστασία. Τέτοιες μέθοδοι είναι η **άμεση γείωση**, η **ουδετέρωση**, η γείωση μέσω **διακοπών διαφυγής τάσης** και η γείωση μέσω **διακοπών διαφυγής έντασης**. Τις μεθόδους αυτές θα δούμε αναλυτικά σε επόμενο κεφάλαιο, ενώ στη συνέχεια θα δούμε δυο μηχανισμούς που προστατεύουν από:

- **ηλεκτροπληξία** τον άνθρωπο και **πυρκαγιά** την ίδια την εγκατάσταση (ρελέ προστασίας ή διαρροής ή διακόπτης διαφυγής έντασης).
- **υπερτάσεις** την εγκατάσταση (προστατευτικό υπέρτασης).

■ Ρελέ προστασίας ή διαρροής

Το ρελέ προστασίας εμφανίζεται με αρκετές ονομασίες, όπως ρελέ διαρροής ή αυτόματος διακόπτης διαρροής ή διακόπτης διαφυγής έντασης ή αντιηλεκτροπληξιακός διακόπτης.

Κατά την **ομαλή λειτουργία** μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, είτε μονοφασικής είτε τριφασικής παροχής, θα πρέπει αντίστοιχα το ρεύμα της **φάσης** ή το άθροισμα των ρευμάτων των **τριών φάσεων** να είναι πάντα ίσο με το ρεύμα που ρέει στον **ουδέτερο** αγωγό. Επάνω σε αυτή τη βάση στηρίζεται η αρχή λειτουργίας ενός ρελέ προστασίας.

Έτσι, το ρελέ προστασίας είναι ένας μηχανισμός, ο οποίος παρακολουθεί το ρεύμα της **φάσης** και του **ουδέτερου** αγωγού μιας μονοφασικής εγκατάστασης και, αν διαπιστώσει ότι αυτά δεν είναι ακριβώς ίδια, τότε σε πάρα πολύ μικρό χρόνο διακόπτει την παροχή τάσης στην εγκατάσταση. Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, σε μια τριφασική εγκατάσταση, αν διαπιστώσει ότι το άθροισμα των ρευμάτων των **τριών φάσεων** δεν είναι ακριβώς το ίδιο με το ρεύμα του **ουδέτερου** αγωγού, πάλι με τον ίδιο τρόπο, σε πάρα πολύ μικρό χρόνο διακόπτει την παροχή τριφασικής τάσης στην εγκατάσταση.

Βασικό στοιχείο του ρελέ προστασίας είναι ένας μετασχηματιστής έντασης με πρωτεύον τύλιγμα τον αγωγό της φάσης ή των φάσεων και τον ουδέτερο αγωγό. Το δευτερεύον τύλιγμα αποτελείται από ένα πηνίο, που βρίσκεται επάνω σε δακτύλιο από σιδηρομαγνητικό υλικό, ο οποίος περικλείει τη φάση (φάσεις) και τον ουδέτερο αγωγό. Έτσι:

- ✓ Αν το ρεύμα του αγωγού της φάσης ή το άθροισμα των ρευμάτων των αγωγών των φάσεων είναι ίδιο με το ρεύμα του αγωγού του ουδέτερου αγωγού (ομαλή λειτουργία της εγκατάστασης), τότε τα δυο μαγνητικά πεδία που δημιουργούνται (πρωτεύον τύλιγμα) είναι **ίσα και αντίθετα**, με αποτέλεσμα το **συνολικό μαγνητικό πεδίο** να είναι ίσο με το **μηδέν** και, επομένως, μέσα στο μαγνητικό δακτύλιο η μαγνητική ροή να είναι μηδέν, οπότε και η τάση εξ επαγωγής στο πηνίο που βρίσκεται επάνω στο δακτύλιο να είναι μηδέν. **Όμως:**
- ✓ Αν το ρεύμα του αγωγού της φάσης ή το άθροισμα των ρευμάτων των αγωγών των φάσεων δεν είναι ίδιο με το ρεύμα του αγωγού του ουδέτερου αγωγού (υπάρχει, επομένως, κάποια διαρροή ρεύματος στην εγκατάσταση από κάποια βλάβη), τότε τα δυο μαγνητικά πεδία που δημιουργούνται (στο πρωτεύον τύλιγμα) είναι **διαφορετικά**, με αποτέλεσμα το **συνολικό μαγνητικό πεδίο** να είναι **διάφορο του μηδενός** και, επομένως, μέσα στο μαγνητικό δακτύλιο αναπτύσσεται μαγνητική ροή που δημιουργεί μια τάση εξ επαγωγής στο πηνίο που βρίσκεται πάνω στο μαγνητικό δακτύλιο. Από αυτή την τάση, μέσω ενός ηλεκτρομαγνήτη, ενεργοποιείται ο διακόπτης του ρελέ προστασίας και διακόπτεται η παροχή τάσης στην εγκατάσταση.
- ✓ **Σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς**, η διακοπή παροχής τάσης στην ηλεκτρική εγκατάσταση πρέπει να γίνεται μέσα σε **0,2 sec**, ώστε να μην έχουμε την εμφάνιση επικίνδυνων τάσεων επαφής, λόγω βλάβης της μόνωσης, που μπορούν να οδηγήσουν σε ηλεκτροπληξία ή πρόκληση πυρκαγιάς.

Από τις διάφορες εταιρείες, τα ρελέ προστασίας, κατασκευάζονται ως **διπολικά** ή **τετραπολικά**. Τα διπολικά χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις με μονοφασική παροχή και διακόπτουν φάση και ουδέτερο, ενώ τα τετραπολικά σε εγκαταστάσεις με τριφασική παροχή και διακόπτουν τις τρεις φάσεις και τον ουδέτερο. Τοποθετούνται στους πίνακες διανομής της εγκατάστασης μετά το γενικό διακόπτη και μπορούν, μόνα τους ή κατά ομάδες, να προστατεύουν την ηλεκτρική εγκατάσταση. Όλες οι συσκευές της εγκατάστασης θα πρέπει να είναι **γειωμένες**.

Συνήθως, το **ονομαστικό ρεύμα διαρροής** τους είναι **30 mA** και ο χρόνος ενεργοποίησής τους είναι, το πολύ, **30 msec**. Αυτό σημαίνει ότι, αν στην εγκατάσταση έχουμε διαρροή προς γη τουλάχιστον 30 mA, θα έχουμε ενεργοποίηση του ρελέ προστασίας σε χρόνο, το πολύ, 30 χιλιοστών του δευτερολέπτου.

Παρακάτω, δίνονται ως παράδειγμα, από διάφορες εταιρείες, ρελέ διαρροής με τα χαρακτηριστικά τους.

Εικόνα 4.4α			
	Διπολικά ρελέ προστασίας		
	Ονομαστικό ρεύμα διαρροής	Ονομαστικό ρεύμα ηλεκτρικής εγκατάστασης	Ονομαστική τάση ηλεκτρικής εγκατάστασης
	10 mA 30 mA	16 A 40A, 63 A	230 V 230 V
	Τετραπολικά ρελέ προστασίας		
	30 mA 300 mA	40 A, 63A 40 A, 63 A	400 V 400 V



Τα ρελέ προστασίας χρησιμοποιούνται μαζί με άλλες μεθόδους προστασίας μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, όπως η ουδετέρωση ή η άμεση γείωση.¹

¹ Περισσότερες λεπτομέρειες γι' αυτό το θέμα θα εξετάσουμε στο επόμενο κεφάλαιο, που αναφέρεται στην «προστασία από τις τάσεις επαφής».

■ Προστατευτικά υπέρτασης

Τα προστατευτικά υπέρτασης είναι μηχανισμοί που παρέχουν πρόσθετη προστασία στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης και, ιδιαίτερα, σε ευαίσθητες συσκευές, όπως ηλεκτρονικοί υπολογιστές, τηλεοράσεις, video κ.λπ., έναντι υπερτάσεων που προέρχονται από ατμοσφαιρικά φαινόμενα (κεραυνοί) ή υπερτάσεων που μπορούν να προέλθουν από την ίδια την εταιρεία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (ΔΕΗ).

Χρησιμοποιούνται:

1. Σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις περιοχών με ιδιαίτερη συχνότητα κεραυνών.
2. Σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που τροφοδοτούνται από εναέρια γραμμές, μετά το μετρητή της ΔΕΗ.

Εικόνα 4.4β



**Εγκαταστάσεις
που τροφοδοτούνται
από εναέρια γραμμές**

Παρακάτω, δίνονται ως παράδειγμα, προστατευτικά υπέρτασης και τα χαρακτηριστικά τους.

Εικόνα 4.4γ: Προστατευτικά υπέρτασης

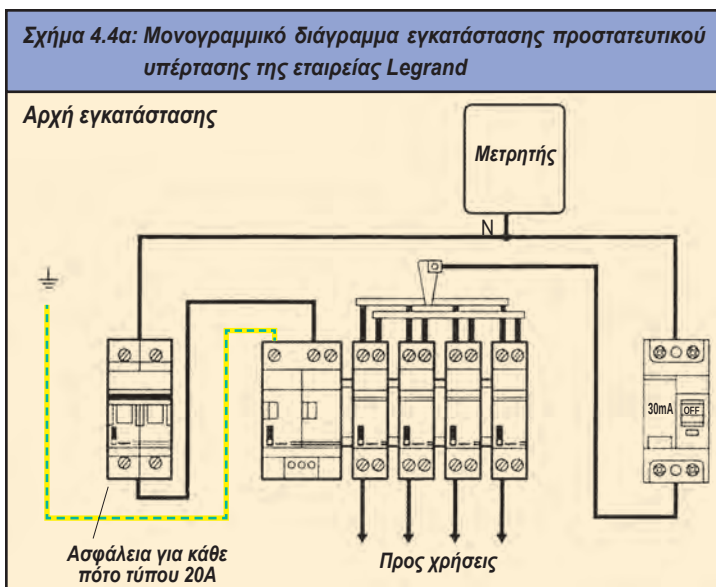


Η κίτρινη ένδειξη σημαίνει ότι το προστατευτικό υπέρτασης δεν είναι σε κατάσταση λειτουργίας και πρέπει να αντικατασταθεί το αφαιρούμενο στοιχείο.



- Διαθέτουν ενσωματωμένη θερμική προστασία και αποτελούνται από βάση και αφαιρούμενο στοιχείο με ενδεικτικό:
Πράσινο: κανονική λειτουργία
Κίτρινο: το αφαιρούμενο στοιχείο πρέπει να αντικατασταθεί.
- Διαθέτουν επίσης βοηθητική επαφή σε περίπτωση βλάβης.
- Κατασκευάζονται σύμφωνα με την προδιαγραφή NF C 15-100 και την οδηγία C 15 443 (1996).
- Επίπεδο προστασίας 2,5 kV στα 5000 A, σύμφωνα με την προδιαγραφή NF C 61-740 (1995).

Στο επόμενο σχήμα, φαίνεται σε μονογραμμικό διάγραμμα ο τρόπος και η θέση εγκατάστασης προστατευτικού υπέρτασης σε συνδυασμό με το ρελέ προστασίας, σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση χαμηλής τάσης.



4.5 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Η σωστή και ασφαλής λειτουργία μιας Ηλεκτρικής Εγκατάστασης επιτυγχάνεται με τη χρήση διατάξεων που ελέγχουν και διακόπτουν ή εξασφαλίζουν την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στις διάφορες ηλεκτρικές καταναλώσεις, όταν αυτό είναι επιθυμητό ή όταν εμφανιστεί κάποιο σφάλμα, που μπορεί να είναι επικίνδυνο.

Τέτοιες διατάξεις είναι:

◆ Οι διακόπτες

Είναι μηχανισμοί που ελέγχουν τη ροή ηλεκτρικής ενέργειας (μέσω του ρεύματος), από διάφορα σημεία της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Έτσι, έχουμε τους:

- Διακόπτες ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Τοποθετούνται στους πίνακες διανομής (διακόπτες πίνακα) και μπορούν να συνδέουν ή να αποσυνδέουν την τάση λειτουργίας σε όλη την ηλεκτρική εγκατάσταση ή σε επιμέρους κυκλώματα, όταν αυτό είναι επιθυμητό. Εμφανίζονται ως μονοπολικοί, διπολικοί, τριπολικοί ή τετραπολικοί και χαρακτηρίζονται από την ονομαστική τάση λειτουργίας, το ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας και την ικανότητα διακοπής. Σήμερα, χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, κατά κύριο λόγο, οι ραγο-διακόπτες, που έχουν αντικαταστήσει άλλες μορφές διακοπών, όπως διακόπτες τύπου PACCO κ.λπ.
- Διακόπτες φωτιστικών σημείων. Λέγονται και διακόπτες τοίχου και ελέγχουν τη ροή ηλεκτρικής ενέργειας στα φωτιστικά σημεία. Ανάλογα με το χώρο και το περιβάλλον τοποθέτησής τους, εμφανίζονται ως χωνευτοί κοινοί ή στεγανοί και εξωτερικοί κοινοί ή στεγανοί. Ανάλογα με το ηλεκτρικό κύκλωμα φωτισμού που ελέγχουν, διακρίνονται σε απλούς, διαδοχής ή κοιμητήρ, εναλλαγής ή αλέ-ρετούρ (ακραίους, μεσαίους ή διπλούς). Επίσης, ο έλεγχος της έντασης φωτισμού γίνεται μέσω ειδικών διακοπών τοίχου, που κατασκευάζονται από ηλεκτρονικά στοιχεία και λέγονται ρυθμιστές έντασης φωτισμού ή Ντίμερ.
- Αυτόματοι διακόπτες φωτισμού κλιμακοστασίων. Χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο φωτισμού των κλιμακοστασίων, τοποθετούνται στους πίνακες των κλιμακοστασίων και ενεργοποιούνται από διάφορα σημεία με απλούς διακόπτες ή ανιχνευτές κίνησης.
- Χρονοδιακόπτες. Είναι μηχανισμοί διακοπών που ενεργοποιούνται αυτόματα και συνδέουν ή διακόπτουν, κατόπιν προγραμματισμένης λειτουργίας, κυκλώματα φωτισμού ή άλλων συσκευών, όπως ηλεκτρικούς κινητήρες, συστήματα εξαερισμού, εγκαταστάσεις ηλεκτρικής θέρμανσης κ.λπ. Εμφανίζονται ως αναλογικοί ή ψηφιακοί, με διάφορα χρονικά προγράμματα σε ωριαία, ημερήσια ή εβδομαδιαία βάση.

Η επιλογή των διακοπών γίνεται με βάση την ισχύ του κυκλώματος που ελέγχουν, έτσι ώστε η λειτουργία τους να παρέχει ασφάλεια μέχρι τη μέγιστη τιμή ρεύματος και τη μέγιστη τάση, για τις οποίες έχουν κατασκευαστεί.

◆ Οι ασφάλειες

Είναι μηχανισμοί που διακόπτουν αυτόματα την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε όλη την εγκατάσταση ή σε επιμέρους κυκλώματα της εγκατάστασης, όταν εμφανιστούν μεγάλα ρεύματα, που μπορεί να οφείλονται σε βραχυκύκλωμα ή σε υπερφόρτωση της εγκατάστασης, παρέχοντας έτσι προστασία. Ανάλογα με την αρχή λειτουργίας τους, διακρίνονται σε:

- Αυτόματες ασφάλειες: Τοποθετούνται στους πίνακες διανομής της εγκατάστασης μετά τους διακόπτες των ηλεκτρικών κυκλωμάτων και εμφανίζονται ως μονοπολικές, μονοπολικές + N, διπολικές, τριπολικές και τετραπολικές, ανάλογα με τον αριθμό των αγωγών που προστατεύουν και διακόπτουν, ενώ δε διακόπτουν ποτέ τον αγωγό γείωσης. Χαρακτηρίζονται από την αντοχή τους σε βραχυκύκλωμα, που εκφράζει το μέγιστο ρεύμα από βραχυκύκλωμα που μπορούν να διακόψουν με ασφάλεια (**3kA**, **6kA**, **10kA**, κ.λπ.). Ανάλογα με το χρόνο ενεργοποίησης του διακόπτη τους, εμφανίζονται, ανεξάρτητα από την αντοχή τους σε βραχυκύκλωμα, ως τύπου “**B**”, “**C**” και “**D**”.
- Ασφαλειοδιακόπτες: Λειτουργούν ως ασφάλειες και διακόπτες ταυτόχρονα και μπορούν να αντικαταστήσουν συνδυασμό διακόπτη - ασφάλειας.
- Ασφάλειες τήξης: Σήμερα, τείνουν να αντικατασταθούν από τις αυτόματες ασφάλειες. Τοποθετούνται και διακόπτουν μόνο έναν αγωγό που είναι ο αγωγός της φάσης. Χαρακτηρίζονται από την ονομαστική τάση λειτουργίας, το ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας και το χρόνο ενεργοποίησής τους. Ανάλογα με το χρόνο ενεργοποίησής τους, διακρίνονται σε ασφάλειες ταχείας τήξης και ασφάλειες βραδείας τήξης.

Η επιλογή των ασφαλειών γίνεται με βάση την τάση και το ρεύμα λειτουργίας του κυκλώματος που προστατεύουν αλλά και το είδος της κατανάλωσης, που προσδιορίζει και τον τύπο της ασφάλειας, “**B**”, “**C**”, “**D**” για τις αυτόματες και ταχείας ή βραδείας τήξης για τις ασφάλειες τήξης.

◆ Διατάξεις προστασίας

Στις διάφορες μεθόδους προστασίας ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, που θα παρουσιαστούν αναλυτικά σε επόμενο κεφάλαιο, ανήκουν και δυο μηχανισμοί, τα ρελέ προστασίας και τα προστατευτικά υπερτάσεων:

- Ρελέ προστασίας. Τοποθετούνται στον πίνακα διανομής της εγκατάστασης και προστατεύουν από ηλεκτροπληξία τον άνθρωπο και από πυρκαγιά την ίδια την εγκατάσταση. Ενεργοποιούνται πάρα πολύ γρήγορα, σε χρόνο το πολύ **30 msec**, όταν εμφανιστεί διαρροή ρεύματος στην εγκατάσταση, τουλάχιστον, **30 mA**.
- Προστατευτικά υπέρτασης. Τοποθετούνται στον πίνακα διανομής της εγκατάστασης και παρέχουν πρόσθετη προστασία στην εγκατάσταση και ιδιαίτερα σε ευαίσθητες συσκευές, όπως ηλεκτρονικοί υπολογιστές, τηλεοράσεις, video κ.λπ., έναντι υπερτάσεων ατμοσφαιρικής προέλευσης ή υπερτάσεων που προέρχονται από την ίδια την εταιρεία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

4.6 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Ομάδα Α:

(Αιτιολογήστε τις απαντήσεις σας)



1. Όταν οι διακόπτες είναι στη θέση λειτουργίας *OFF*, επιτρέπουν τη διέλευση ρεύματος.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
2. Ο διακόπτης μιας γραμμής παροχής μπορεί να κλείσει, όταν η γραμμή βρίσκεται υπό πλήρες φορτίο;
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
3. Οι μονοπολικοί διακόπτες τοποθετούνται και σε διπολικές διακλαδώσεις ισχύος μέχρι 2,5 kW.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
4. Οι διακόπτες τοποθετούνται μετά τις ασφάλειες των ηλεκτρικών κυκλωμάτων.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
5. Οι διακόπτες τοποθετούνται και στους αγωγούς γείωσης.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
6. Στους διαδρόμους χρησιμοποιούμε διακόπτες διαδοχής (κομιτατέρ).
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
7. Στα πολύφωτα χρησιμοποιούμε διακόπτες διαδοχής (κομιτατέρ).
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
8. Στα κλιμακοστάσια χρησιμοποιούμε διακόπτες εναλλαγής (αλέ-ρετούρ).
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

9. Ο “εισερχόμενος” αγωγός φάσης συνδέεται πάντοτε στη μήτρα της ασφάλειας.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
10. Ο “εξερχόμενος” αγωγός φάσης συνδέεται πάντοτε στο πώμα της ασφάλειας.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
11. Επιτρέπεται να αντικαθιστούμε το λιωμένο νήμα του φυσιγγίου μιας ασφάλειας με λεπτά συρματίδια από χαλκό.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
12. Όταν φτάσουμε γρήγορα σε μια καμμένη ασφάλεια και διαπιστώσουμε ότι το πώμα είναι πολύ ζεστό, τότε συμπεραίνουμε ότι το κάψιμο της ασφάλειας προήλθε από βραχυκύκλωμα.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
13. Οι ασφάλειες *βραδείας* τήξης χρησιμοποιούνται, κυρίως, σε εγκαταστάσεις κίνησης και στις κεντρικές διακλαδώσεις.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
14. Τα τριφασικά ρελέ προστασίας διακόπτουν τις τρεις φάσεις.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
15. Όταν έχουμε ρελέ προστασίας χρειάζεται και άμεση γείωση στις συσκευές.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
16. Οι διακόπτες στα δωμάτια τοποθετούνται, έτσι ώστε να απέχουν από το δάπεδο:
α) 30 cm
β) 60 cm
γ) 1,20 m
δ) 1,50 m

17. Σε ποια περίπτωση από τις παρακάτω απαιτείται διπολικός διακόπτης;
- α) Ηλεκτρικό σίδερο
 - β) Πολύφωτο
 - γ) Ηλεκτρική σκούπα
 - δ) Θερμοσίφωνας
18. Σε ποια περίπτωση από τις παρακάτω απαιτείται μονοπολικός διακόπτης;
- α) Ηλεκτρική κουζίνα
 - β) Πλυντήριο ρούχων
 - γ) Πλυντήριο πιάτων
 - δ) Ανεμιστήρας
19. Σε ποια περίπτωση από τις παρακάτω μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ρυθμιστή έντασης φωτισμού;
- α) Λαμπτήρας φθορισμού 40W
 - β) Λαμπτήρας φθορισμού 100W
 - γ) Λαμπτήρας πυράκτωσης 500W
 - δ) Ηλεκτρική θερμάστρα 1000W
20. Δίπλα στον αριθμό του κάθε φυσιγγίου ασφάλειας της πρώτης στήλης να προσθέσετε το γράμμα που αντιστοιχεί, από το χρώμα φυσιγγίου και μήτρας της δεύτερης στήλης.

Φυσίγγι ασφάλειας σε A	
1.	10
2.	16
3.	20
4.	25
5.	35

Χρώμα φυσιγγίου και μήτρας	
α.	άσπρο
β.	ασημί
γ.	γκρι
δ.	κόκκινο
ε.	κίτρινο
ζ.	πράσινο
η.	μπλε
θ.	μαύρο

21. Δίπλα στον αριθμό της διατομής της πρώτης στήλης να προσθέσετε τα γράμματα που αντιστοιχούν από τη δεύτερη και τρίτη στήλη.

<i>Διατομή αγωγού σε mm²</i>	<i>Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση ρεύματος του αγωγού σε αμπέρ (A)</i>	<i>Ονομαστικό ρεύμα In αυτόματης ασφάλειας σε αμπέρ (A)</i>
1. 1,5	A. 10	α. 6
2. 2,5	B. 14	β. 10
3. 4	Γ. 20	γ. 14
4. 6	Δ. 25	δ. 16
5. 10	E. 30	ε. 20
6. 16	Z. 33	ζ. 25
	H. 43	η. 30
	Θ. 60	θ. 32
		ι. 50
		κ. 80

Ομάδα Β:**1. Ερώτηση:**

Ποια προϋπόθεση, από πλευράς προστασίας, πρέπει να πληροί η τοποθέτηση πολλών αγωγών στον ίδιο σωλήνα;

Απάντηση:

Η τοποθέτηση πολλών αγωγών στον ίδιο σωλήνα προϋποθέτει ότι αυτοί προστατεύονται από την ίδια ομάδα ασφαλειών. Ομάδα ασφαλειών στα τριφασικά κυκλώματα θεωρούνται οι ασφάλειες των τριών φάσεων που τροφοδοτούν το κύκλωμα. Στα μονοφασικά κυκλώματα ως ομάδα θεωρείται μόνο η μία ασφάλεια που τροφοδοτεί το κύκλωμα.

2. Ερώτηση:

Όλοι οι διακόπτες πρέπει κατά το δυνατόν να έχουν ενδείξεις για την ασφαλή διαπίστωση της θέσης τους (ανοικτός ή κλειστός), χωρίς να υπάρχει ανάγκη αφαίρεσης του καλύμματος γι' αυτόν το σκοπό. Ποιοι διακόπτες εξαιρούνται από τον παραπάνω κανόνα;

Απάντηση:

Εξαιρούνται οι διακόπτες που χρησιμοποιούνται για το φωτισμό.

3. Ερώτηση:

Η ικανότητα διακοπής των οργάνων προστασίας πρέπει να μην είναι μικρότερη από την ένταση του ρεύματος βραχυκύκλωσης στο σημείο εγκατάστασης των οργάνων αυτών. Σε ποια περίπτωση δεν ισχύει ο παραπάνω κανόνας;

Απάντηση:

Δεν ισχύει ο παραπάνω κανόνας στην περίπτωση που το όργανο προστασίας είναι συνδεδεμένο με άλλο όργανο, το οποίο διαθέτει την απαιτούμενη ικανότητα διακοπής και λειτουργεί πριν (νωρίτερα) από αυτό.

4. Ερώτηση:

Με ποια προϋπόθεση μπορούμε να ελαττώσουμε, από ένα σημείο και πέρα, τη διατομή σε μία γραμμή μεγάλου μήκους;

Απάντηση:

Μπορούμε να ελαττώσουμε τη διατομή με την προϋπόθεση ότι στο σημείο αλλαγής

θα τοποθετηθεί νέα ασφάλεια που το φυσίγγιό της θ' αντιστοιχεί στη νέα μικρότερη διατομή.

5. Ερώτηση:

Σε ποιους χώρους πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση ασφαλειών;

Απάντηση:

Η τοποθέτηση ασφαλειών πρέπει να αποφεύγεται σε χώρους αποθήκευσης εύφλεκτων υλών ή βρεγμένων ή σκονισμένων ή ρυπαρών ουσιών.

6. Ερώτηση:

Σε ποιο ύψος από το δάπεδο συνιστάται να τοποθετούνται οι ασφάλειες;

Απάντηση:

Οι ασφάλειες συνιστάται να τοποθετούνται σε ύψος 2m από το δάπεδο, για να αποφεύγονται τα ατυχήματα (χρήση από μικρά παιδιά, τυχαία κρούση αντικειμένων κ.λπ.).

Ομάδα Γ:

1. Ποια η διαφορά μεταξύ αναλογικού και ψηφιακού σήματος;
2. Να περιγράψετε την αρχή λειτουργίας ενός τριφασικού ρελέ προστασίας.
3. Να αναφέρετε τρόπο ελέγχου της σωστής σύνδεσης ενός εγκατεστημένου ρελέ προστασίας.
4. Να εξηγήσετε τι θα συμβεί και γιατί, εάν σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση που φέρει ρελέ προστασίας κάποιος με το ένα χέρι πιάσει τον αγωγό φάσης και με το άλλο χέρι τον ουδέτερο.
5. Ποιος ο ρόλος της μήτρας προσαρμογής των ασφαλειών;
6. Γιατί η ισχύς των λαμπτήρων φθορισμού δίνεται σε VA και όχι σε W;

Ανάθεση εργασίας:

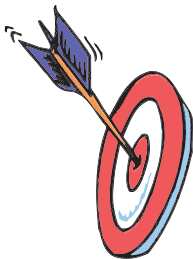
Οι μαθητές να χωρισθούν σε ομάδες και η κάθε ομάδα να φέρει έναν κατάλογο με υλικά από διαφορετική εταιρεία ηλεκτρολογικού υλικού.

Να σχολιασθεί το εποπτικό υλικό των καταλόγων.

(Δεκτό και εποπτικό υλικό από το Internet)

Προστασία από
τις τάσεις επαφής

5



Διδακτικοί Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της ενότητας, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- ✓ αναφέρουν τον τρόπο προέλευσης των τάσεων επαφής και τις συνέπειές τους
- ✓ διακρίνουν τα διάφορα είδη των γειώσεων
- ✓ αναφέρουν τις επιπτώσεις του ηλεκτρικού ρεύματος πάνω στο ανθρώπινο σώμα
- ✓ αναφέρουν τα μέτρα πρόληψης για την αποφυγή ηλεκτρικού ατυχήματος και τα μέτρα που πρέπει να πάρουν, όταν συμβεί ηλεκτρικό ατύχημα
- ✓ αναφέρουν τα είδη των γειώσεων και το ρόλο τους σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση
- ✓ αναφέρουν τις διάφορες μεθόδους προστασίας μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης και τον τρόπο υλοποίησής τους
- ✓ ερμηνεύουν τον τρόπο λειτουργίας ενός διακόπτη διαφυγής ρεύματος
- ✓ αναφέρουν τα πλεονεκτήματα ενός διακόπτη διαφυγής και τα διάφορα ονόματά του
- ✓ αναφέρουν τις προϋποθέσεις τοποθέτησης για αποτελεσματική λειτουργία ενός διακόπτη διαφυγής
- ✓ αναφέρουν την περίπτωση ηλεκτροπληξίας που ο διακόπτης διαφυγής είναι αναποτελεσματικός
- ✓ αναφέρουν τους παράγοντες του εδάφους που επηρεάζουν την αντίσταση γείωσης μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης
- ✓ αναφέρουν τρόπους τοποθέτησης ηλεκτροδίων γείωσης και τα βασικά κατασκευαστικά τους γνωρίσματα
- ✓ αναφέρουν τις ελάχιστες διατομές των αγωγών γείωσης σε σχέση με τις διατομές των ενεργών αγωγών
- ✓ ερμηνεύουν την αναγκαιότητα της μικρής τιμής της αντίστασης γείωσης
- ✓ υπολογίζουν τη μέγιστη επιτρεπόμενη αντίσταση γείωσης σε μία συσκευή ή εγκατάσταση
- ✓ αναφέρουν μεθόδους μέτρησης της αντίστασης γείωσης
- ✓ αναφέρουν κύρια χαρακτηριστικά των κεραυνών, τις επιπτώσεις τους και τρόπους προστασίας από αυτούς

Προστασία από τις τάσεις επαφής

5.1 ΓΕΝΙΚΑ

5.2 ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

- Επιδράσεις του ηλεκτρικού ρεύματος στο ανθρώπινο σώμα
- Πρόληψη ηλεκτροπληξίας
- Προστασία από ηλεκτρική εγκατάσταση που βρίσκεται εκτός λειτουργίας

5.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

- Προστασία με γείωση μέσω του ουδέτερου (ουδετέρωση)
- Προστασία με άμεση γείωση
- Προστασία μέσω διακοπών διαφυγής

5.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΓΕΙΩΣΗΣ

- Ηλεκτρόδια γείωσης
- Αγωγός γείωσης
- Υπολογισμός της αντίστασης γείωσης
- Μέθοδοι μέτρησης της αντίστασης γείωσης

5.5 ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

- Χαρακτηριστικά κεραυνών
- Βασικά μέρη αλεξικέραυνου
- Κατηγορίες αλεξικέραυνων
- Αλεξικέραυνα για την προστασία κτιρίων
- Αντικεραυνικά
- Κίνδυνος από βηματική τάση

5.6 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

5.7 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΒΕΝΙΑΜΙΝ ΦΡΑΓΚΛΙΝΟΣ

(1706 - 1790)

Αμερικανός πολιτικός, δημοσιογράφος και επιστήμονας, που γεννήθηκε στη Βοστώνη. Ήταν το 15ο από τα 17 παιδιά της οικογένειάς του. Ξεκίνησε ως τυπογράφος, στη συνέχεια ακολούθησε τη δημοσιογραφία και την πολιτική, ενώ υπήρξε γνώστης πολλών ξένων γλωσσών. Διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο στον αγώνα ανεξαρτησίας των Η.Π.Α. Σε ηλικία 35 ετών άρχισε να δείχνει ενδιαφέρον για τις φυσικές επιστήμες. Διατύπωσε τη θεωρία του αρνητικού και θετικού ηλεκτρισμού και μελέτησε τον ατμοσφαιρικό ηλεκτρισμό.

Το 1752, για να αποδείξει ότι ο κεραυνός είναι ηλεκτρικό φαινόμενο, κατά τη διάρκεια καταιγίδας πέταξε ένα χαρταετό στον οποίο είχε τοποθετήσει ένα μεταλλικό κλειδί - ένα πείραμα που μπορούσε να τον σκοτώσει. Ο κεραυνός διαπήδησε από το κλειδί στο χέρι του και μέσα από το σώμα του κατέληξε στη γη.



Αυτό τον ενέπνευσε να κατασκευάσει το αλεξικέραυνο. Μελέτησε τους κυκλώνες και ανακάλυψε την πορεία και τα χαρακτηριστικά του ρεύματος του Κόλπου του Μεξικού (Golf Stream). Εφεύρε επίσης τα διπλοεστιακά γυαλιά. Έγραψε πολλά βιβλία και είχε μεγάλη συμβολή στη σύνταξη του σημερινού συντάγματος της Αμερικής.

5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Κατά τη λειτουργία μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, μπορεί να εμφανιστούν βλάβες, οι οποίες είναι πιθανόν να προκαλέσουν ηλεκτροπληξία σε ανθρώπους και ακόμη και πυρκαγιά στην ίδια την εγκατάσταση. Για παράδειγμα, αν έχουμε καταστροφή της μόνωσης των αγωγών που βρίσκονται υπό τάση, τότε μπορούν να βρεθούν υπό τάση σημεία της εγκατάστασης που στην κανονική της λειτουργία δεν πρέπει να έχουν τάση. Τέτοια σημεία της εγκατάστασης είναι συνήθως τα μεταλλικά περιβλήματα των ηλεκτρικών συσκευών και, γενικά, των ηλεκτρικών καταναλώσεων της εγκατάστασης.

Αυτές οι τάσεις που εμφανίζονται εκεί που δεν πρέπει και με τις οποίες αν έρθουμε σε επαφή κινδυνεύουμε από ηλεκτροπληξία ονομάζονται **«τάσεις επαφής»**. Μερικές φορές, τα σημεία της εγκατάστασης στα οποία θα εμφανιστούν τάσεις επαφής, μπορούν να κλείσουν κάποιο κύκλωμα, με αποτέλεσμα να εμφανιστούν μεγάλα ρεύματα (βραχυκυκλώματα), τα οποία υπάρχει κίνδυνος να προκαλέσουν πυρκαγιά.

Επίσης, από απροσεξία, μπορεί να έρθουμε σε επαφή με αγωγούς που πρέπει να βρίσκονται υπό τάση ή με αγωγούς που πρέπει να βρίσκονται υπό τάση, αλλά έχει καταστραφεί η μόνωσή τους. Αυτές οι τάσεις ονομάζονται **«τυχαίες τάσεις επαφής»** και είναι άμεσα επικίνδυνες για ηλεκτροπληξία.

Καθοριστικό στοιχείο των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων αποτελεί η προστασία των ανθρώπων από ηλεκτροπληξία. Η σχεδίαση της προστασίας αποσκοπεί στο να εξασφαλιστεί ότι δε θα εμφανιστούν επικίνδυνες «τάσεις επαφής» ή «τυχαίες τάσεις επαφής» για τον άνθρωπο και ότι οι τάσεις και τα ρεύματα στα διάφορα στοιχεία της ηλεκτρικής εγκατάστασης θα κρατηθούν μέσα στα επιτρεπόμενα όριά τους.

Είδη γειώσεων

Διακρίνουμε τρία είδη γειώσεων, ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετούν μέσα σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση ή γενικότερα σε ένα ηλεκτρικό δίκτυο:

- 1. Γείωση λειτουργίας:** Είναι η γείωση ενός τμήματος της εγκατάστασης που ανήκει στο κύκλωμα λειτουργίας, όπως είναι, για παράδειγμα, ο ουδέτερος των γεννητριών, των μετασχηματιστών ή άλλων στοιχείων μιας εγκατάστασης ή ενός δικτύου παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, που συνδέονται σε αστέρα. Η γείωση λειτουργίας, εκτός από την αντίσταση του ηλεκτροδίου γείωσης, μπορεί να περιλαμβάνει και πρόσθετες αντιστάσεις ωμικές, επαγωγικές ή χωρητικές, οι οποίες βοηθούν στον περιορισμό του ρεύματος βραχυκυκλώματος.
- 2. Γείωση ασφαλείας:** Είναι η γείωση ενός μεταλλικού πλαισίου του κτιρίου μέσα στο οποίο υπάρχει η ηλεκτρική εγκατάσταση, με σκοπό τη διοχέτευση μεγάλων ρευμάτων που προέρχονται από την πτώση κεραυνών, προς τη γη. Για τον ίδιο σκοπό, τέτοια γείωση ασφαλείας, προς τη γη, εφαρμόζεται και σε εκτεθειμένες μεταλλικές κατασκευές καθώς και σε πυλώνες στήριξης γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.
- 3. Γείωση προστασίας:** Είναι η γείωση μεταλλικών τμημάτων της εγκατάστασης που δεν ανήκουν στο κύκλωμα λειτουργίας της, όπως τα μεταλλικά περιβλήματα των ηλεκτρικών συσκευών ή των ηλεκτρικών καταναλώσεων, τα οποία κανονικά δεν πρέπει να βρίσκονται υπό τάση. Η γείωση προστασίας αποσκοπεί στην προστασία των ανθρώπων από επικίνδυνες τάσεις επαφής που μπορεί να προκαλέσουν ηλεκτροπληξία ή πυρκαγιά.



Ο ηλεκτρισμός δεν είναι επικίνδυνος, όταν γνωρίζεις και παίρνεις τα κατάλληλα μέτρα προστασίας.

5.2 ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

■ Επιδράσεις του ηλεκτρικού ρεύματος στο ανθρώπινο σώμα

Οι κίνδυνοι από τον ηλεκτρισμό προέρχονται από:

- ✓ την κακή χρήση του,
- ✓ τις μη σωστά κατασκευασμένες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις,
- ✓ τη μη κατάλληλη λειτουργία και συντήρηση των ηλεκτρικών συσκευών

και μπορούν να καταταγούν σε δύο κατηγορίες, στους:

- ✓ άμεσους κινδύνους (ηλεκτροπληξία, εγκαύματα),
- ✓ έμμεσους κινδύνους (πυρκαγιές, εκρήξεις, βλάβη στα μάτια λόγω ηλεκτρικού τόξου, πτώσεις ατόμων λόγω απώλειας της ισορροπίας, όταν δέχονται ηλεκτροπληξία, τραυματισμοί λόγω έλλειψης προστατευτικών μέτρων σε ηλεκτρικές μηχανές κ.λπ.).

Εγκαύματα

Τα εγκαύματα από ηλεκτρική αιτία (εκτός εκείνων που οφείλονται σε ηλεκτροπληξία) προέρχονται συνήθως από συνθήκες βραχυκυκλώματος που αργότερα εξελίσσεται σε ηλεκτρικό τόξο. Αυτά τα εγκαύματα είναι πολύ σοβαρά, γιατί ελευθερώνεται μεγάλο ποσό ενέργειας σε πολύ μικρή επιφάνεια και, επιπλέον, μπορεί να προκληθεί μόλυνση από εξαερισμένο μέταλλο.

Ηλεκτροπληξία

Ηλεκτροπληξία είναι η διόδος ηλεκτρικού ρεύματος από το ανθρώπινο σώμα.

Το ηλεκτρικό ρεύμα διέρχεται μέσω μυών, νεύρων και αγγείων από το ανθρώπινο σώμα. Μπορεί να παραλύσει τους αναπνευστικούς μύες ή να διαταράξει τη λειτουργία του μυοκαρδίου και να οδηγήσει σε αναπνευστική ή καρδιακή ανακοπή. Επίσης, μπορεί να προκληθούν και άλλες βλάβες λόγω τραυματισμού.

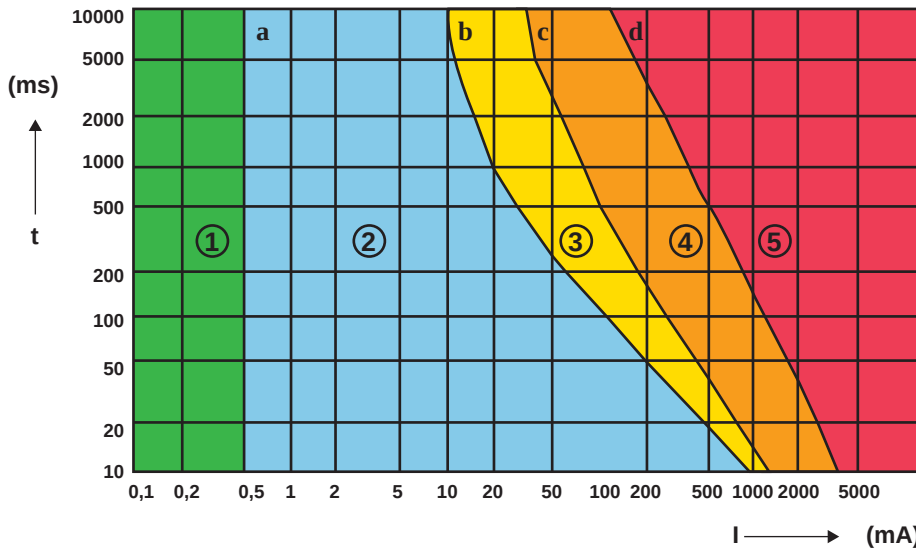
Το εναλλασσόμενο ρεύμα είναι πιο επικίνδυνο από το συνεχές. Το εναλλασσόμενο ρεύμα γίνεται επικίνδυνο πάνω από τα 50V, ενώ το συνεχές ρεύμα γίνεται επικίνδυνο πάνω από τα 120V.

Η σοβαρότητα των επιπτώσεων που έχει στο ανθρώπινο σώμα εξαρτάται από:

- ✓ τη διαδρομή που ακολουθεί το ρεύμα,
- ✓ την ένταση του ρεύματος που περνά από το σώμα,
- ✓ το χρόνο που διαρκεί.

Στο Σχήμα 5.2α φαίνεται η επίδραση του εναλλασσόμενου ρεύματος συχνότητας 50/60 Hz σε συνάρτηση με το χρόνο, σε ενήλικα άτομα βάρους 50 kg, όταν το ρεύμα περνά το ανθρώπινο σώμα από το αριστερό χέρι στα πόδια.

Σχήμα 5.2α: Επίδραση εναλλασσόμενου ρεύματος 50/60 Hz σε ενήλικα άτομα, ως συνάρτηση της έντασης και του χρόνου (IEC 479/1974).



Προσοχή! Οι τιμές της έντασης δίνονται σε mA ($1\text{mA} = 0,001\text{ A}$) και ο χρόνος σε ms ($1\text{ms} = 0,001\text{ sec}$).

Πίνακας 5.2α	
Περιοχή	Επιδράσεις στο ανθρώπινο σώμα
1 (πράσινη)	Συνήθως, καμία αντίδραση του οργανισμού. Μέχρι τα 0,5 mA, ευθεία α, δε γίνεται αντιληπτό το ρεύμα.
2 (γαλάζια)	Συνήθως, κανένα φυσιολογικό επικίνδυνο αποτέλεσμα. Η καμπύλη b δίνει το όριο ασφαλείας. Αρχή του ηλεκτρικού χτυπήματος με τσιμπήματα βελόνας και μούδιασμα.
3 (κίτρινη)	Συνήθως, κανένας κίνδυνος κοιλιακής μαρμαρυγής. Πάνω από τα 10mA όμως το ρεύμα προκαλεί σύσπαση των μυών και το άτομο δεν μπορεί να ελευθερωθεί μόνο του από τον αγωγό που κρατά. Σε μεγάλη διάρκεια ροής του ρεύματος, λόγω σύσπασης των μυών του θώρακα, εμποδίζεται η αναπνοή (στην αρχή το άτομο κοντανασαίνει) με άμεσο τον κίνδυνο ασφυξίας.
4 (πορτοκαλί)	Έντονη μυϊκή σύσπαση. Πιθανότητα 50% για κοιλιακή μαρμαρυγή (αρρυθμία της καρδιάς με αποτέλεσμα το σταμάτημα της κυκλοφορίας του αίματος).
5 (κόκκινη)	Πιθανότητα μεγαλύτερη του 50% για κοιλιακή μαρμαρυγή.

Με ρεύμα μεγαλύτερο από τα 50mA και μετά από χρόνο περίπου 5 sec το άτομο εμφανίζει συμπτώματα απώλειας της συνείδησης (λιποθυμία). Ο σφυγμός γίνεται άρρυθμος, μικρός ή αψηλάφητος και η αναπνοή επιπύλοιη ή απύουσα. Το δέρμα μελανιάζει και γίνεται ψυχρό.

Αν δεν διακοπεί η παροχή ρεύματος, το άτομο παθαίνει αναπνευστική ή καρδιακή ανακοπή. Το αποτέλεσμα είναι θανατηφόρο, εκτός εάν ακολουθηθεί άμεση ανάνηψη (καρδιοαναπνευστική αναζωογόνηση, δηλαδή τεχνητή αναπνοή, μαλάξεις καρδιάς, κ.λπ.).

Τα τοπικά εγκαύματα στην είσοδο και έξοδο του ρεύματος οφείλονται στη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας, λόγω της αντίστασης του δέρματος, σε θερμότητα (νόμος του Joule). Η θερμική κάκωση στους ιστούς των μυών δεν είναι ομοιόμορφη. Συχνά, ενώ οι επιφανειακοί ιστοί φαίνονται καλοί, αυτοί που βρίσκονται πιο βαθιά είναι νεκρωμένοι. Η βλάβη των μυών ενδέχεται να προκαλέσει και οξεία νεφρική ανεπάρκεια.

Στην περίπτωση του κεραυνού (συνεχές ρεύμα υψηλής τάσης) μπορεί να προκληθεί άμεσα ασυστολία ή κοιλιακή μαρμαρυγή και σοβαρή βλάβη του κεντρικού νευρικού συστήματος.

Αυτός που θα προστρέξει για βοήθεια, πριν πλησιάσει στον πάσχοντα, θα πρέπει να βεβαιωθεί πως κάθε παροχή ρεύματος είναι κλειστή. Το ρεύμα υψηλής τάσης (πάνω από τα όρια οικιακής χρήσης) μπορεί να μεταδοθεί μέσω του εδάφους, αρκετά μέτρα γύρω από το θύμα της ηλεκτροπληξίας.

Στο άτομο που έπαθε ηλεκτροπληξία, ακόμα και αν φαίνεται νεκρό, εξακολουθούμε να του παρέχουμε τις πρώτες βοήθειες (τεχνητή αναπνοή, μαλάξεις καρδιάς) μέχρι να φθάσουμε σε νοσοκομείο.

Το άτομο που έπαθε ηλεκτροπληξία, ακόμα και αν φαίνεται καλά, πρέπει να υποβληθεί σε επισταμένη ιατρική εξέταση.

Αντίσταση ανθρώπινου σώματος

Όταν ένας άνθρωπος έρθει σε επαφή με αγωγό που βρίσκεται υπό τάση, δέχεται ένα «χτύπημα», του οποίου το μέγεθος εξαρτάται από την ένταση του ρεύματος που περνά από το σώμα του. Η τιμή της έντασης αυτής δίνεται από τη σχέση (νόμος του Ohm):

$$I = \frac{U}{R}$$

όπου: U είναι η τιμή της τάσης επαφής

R είναι αντίσταση του ανθρώπινου σώματος.

Η αντίσταση του ανθρώπινου σώματος εξαρτάται κυρίως από:

- ✓ την τάση επαφής,
- ✓ την υγρασία του δέρματος και
- ✓ την ποιότητα του δέρματος.

Σύμφωνα με τον κανονισμό IEC 479/74, λαμβάνονται για:

<i>τάση επαφής (V)</i>	<i>αντίσταση σώματος (Ω)</i>
25	2500
50	2000
250	1000

Οι παραπάνω αντιστάσεις είναι οι μικρότερες πιθανές που αντιστοιχούν στις χειρότερες συνθήκες (από χέρι σε χέρι ή από χέρι σε πόδι με υγρό δέρμα). Για στεγνό δέρμα οι αντιστάσεις περίπου διπλασιάζονται, ενώ για βρεγμένο ή βυθισμένο σε νερό δέρμα είναι σημαντικά μικρότερες.

Ξηρό και παχύ δέρμα προβάλλει μεγαλύτερη αντίσταση. Τα στεγνά χέρια ενός εργάτη παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντίσταση από τα στεγνά χέρια ενός υπαλλήλου.

Αν ένας άνθρωπος έρθει σε επαφή με το ένα χέρι με αγωγό χαμηλής τάσης, εφόσον ο ίδιος είναι μονωμένος από το έδαφος (π.χ. φορά λαστιχένια παπούτσια ή βρίσκεται πάνω σε ξύλινο πάτωμα), το ρεύμα που θα περάσει από το σώμα του θα έχει μια τιμή χωρίς σημασία (θα δεχτεί ένα ελαφρό «χτύπημα»). Όμως, αν δεν είναι μονωμένος από το έδαφος, το ρεύμα που θα περάσει από το σώμα του θα έχει μια μεγάλη τιμή (θα δεχτεί ένα δυνατό «χτύπημα»).

Αντιδράσεις των ατόμων σε επαφή με ρευματοφόρο αγωγό

Λόγω της σύσπασης των μυών του χεριού κατά τη δίοδο ηλεκτρικού ρεύματος πάνω από τα 10mA, το άτομο «κολλάει» στο ρευματοφόρο αγωγό. Στον Πίνακα 5.2β δίνονται οι αντιδράσεις των ατόμων σε σχέση με την ένταση εναλλασσομένου ρεύματος 50/60 Hz που περνάει από το σώμα τους.

Πίνακας 5.2β	
Ένταση ρεύματος (mA)	Αντιδράσεις ατόμων
0,5	Καμία αντίδραση.
1	Το 50% των ατόμων αισθάνεται ενόχληση.
1,8	Το 99,5% των ατόμων αισθάνεται ενόχληση.
10	Το 99,5% των ατόμων μπορεί να ανοίξει το χέρι που κρατάει τον αγωγό.
17	Το 50% των ατόμων <u>δεν μπορεί</u> να ανοίξει το χέρι που κρατάει τον αγωγό.
22	Το 99,5% των ατόμων <u>δεν μπορεί</u> να ανοίξει το χέρι που κρατάει τον αγωγό.

Προσοχή! Οι τιμές της έντασης δίνονται σε mA (1mA = 0,001 A).

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται διάφορες περιπτώσεις τάσεων επαφής, τυχαίων ή όχι, και εξηγείται πώς μπορούμε να προστατευτούμε.

Σχήμα 5.2β(i)



Τυχαία τάση
επαφής

Σχήμα 5.2β(ii)



Στην περίπτωση
αυτή, αν έχουμε
τάση επαφής
στο περίβλημα,
θα μας προστα-
τεύσει η γείωση.

Σχήμα 5.2β(iii)



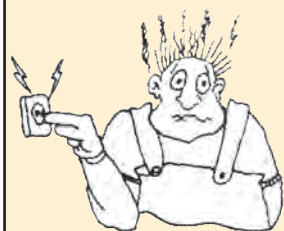
Τυχαία τάση
επαφής

Σχήμα 5.2β(iv)



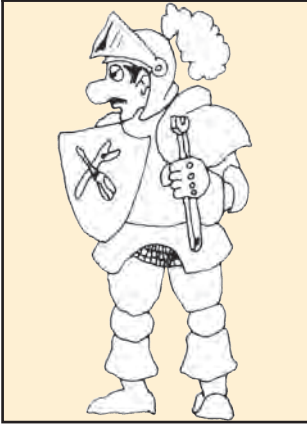
Τυχαία τάση
επαφής

Σχήμα 5.2β(v)



Ο αγωγός γείωσης δεν προστατεύει τον άνθρωπο από τις τυχαίες τάσεις επαφής.

Σχήμα 5.2γ



■ Πρόληψη ηλεκτροπληξίας

Η ηλεκτροπληξία συμβαίνει, όταν κάποιος έρθει σε επαφή με δυο αγωγούς ενός κυκλώματος ή όταν γίνει μέρος ενός ηλεκτρικού κυκλώματος. Και στις δυο περιπτώσεις, τα αποτελέσματα της ηλεκτροπληξίας είναι συχνά οδυνηρά, γιατί μπορεί να προκληθεί διακοπή της λειτουργίας της καρδιάς και των πνευμόνων. Επίσης, είναι πιθανό να προκληθούν σοβαρά εγκαύματα, εξαιτίας της θερμότητας που παράγεται από τη ροή του ρεύματος μέσα στο ανθρώπινο σώμα (νόμος του Joule).

Η πρόληψη είναι ο καλύτερος τρόπος για την αποφυγή της ηλεκτροπληξίας. Έτσι:

- ✓ Προσοχή σε όλες γενικά τις τάσεις.
- ✓ Να έχετε γνώση των αρχών του ηλεκτρισμού.
- ✓ Να ακολουθείτε ασφαλείς μεθόδους εργασίας.
- ✓ Ο όρος υψηλές και χαμηλές τάσεις θεωρείται εξαιρετικά παραπλανητικός.
- ✓ Όταν χρησιμοποιείτε φορητά ηλεκτρικά εργαλεία, σιγουρευτείτε ότι βρίσκονται σε ασφαλή κατάσταση λειτουργικότητας.
- ✓ Επίσης, σιγουρευτείτε ότι υπάρχει ένα τρίτο καλώδιο στην πρίζα, για γείωση σε περίπτωση διαρροής. Θεωρητικά, αν τα ηλεκτρικά εργαλεία είναι γειωμένα και συμβεί διαρροή, τότε το ρεύμα θα οδηγηθεί στο έδαφος διαμέσου του τρίτου καλωδίου, αντί να περάσει μέσα από το σώμα.

Σε περίπτωση ηλεκτρικού ατυχήματος, θα πρέπει:

- ✓ Να διακόπτεται αμέσως το ρεύμα.
- ✓ Το άτομο που έπαθε ηλεκτροπληξία να απομακρύνεται από την επικίνδυνη περιοχή, χωρίς να δημιουργείται κίνδυνος για όσους έρχονται σε επαφή μαζί του.
- ✓ Οι πρώτες βοήθειες να αρχίζουν με τεχνητή αναπνοή μαζί με ταυτόχρονες μαλάξεις στην περιοχή της καρδιάς, αν έχει σταματήσει η λειτουργία της.
- ✓ Η τεχνητή αναπνοή και οι μαλάξεις πρέπει να συνεχίζονται και κατά τη μεταφορά στο νοσοκομείο του ατόμου που έπαθε το ατύχημα.

Τα φορητά ηλεκτρικά εργαλεία αποτελούν την πιο συνηθισμένη αιτία πρόκλησης ηλεκτροπληξίας.

■ Προστασία από ηλεκτρική εγκατάσταση που βρίσκεται εκτός λειτουργίας

Σχήμα 5.28



Πριν γίνει οποιαδήποτε εργασία σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση, **σιγουρευτείτε** ότι αυτή δε βρίσκεται υπό τάση.

Κάθε φορά που ένας ηλεκτρολόγος εγκαταστήτης δεν ολοκληρώνει τη δουλειά του και επιστρέφει, για παράδειγμα την επόμενη ημέρα, για να τη συνεχίσει, πρέπει να σιγουρευτεί πάλι ότι η εγκατάσταση δε βρίσκεται υπό τάση.

Πριν αρχίσει μια ηλεκτρολογική εργασία, ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα ακόλουθα:

- Να μη φοράει κοσμήματα, δαχτυλίδια, μεταλλικό ρολόι, μεταλλικές αλυσίδες και οποιοδήποτε άλλο αντικείμενο που μπορεί να πιαστεί κατά τη διάρκεια μετακίνησης μιας μηχανής και να έλθει σε επαφή με ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Να θεωρεί όλα τα κυκλώματα επικίνδυνα, ανεξάρτητα από την τάση λειτουργίας τους.
- Να σιγουρευτεί πως ένα υλικό ή μια συσκευή είναι αποσυνδεδεμένα, πριν προσπαθήσει να κάνει οποιαδήποτε επιδιόρθωση. Στην περίπτωση που αυτό δεν είναι εφικτό, να επικοινωνήσει με τον προϊστάμενό του και να πάρει όλες τις απαραίτητες προφυλάξεις, για να αποφευχθεί κάποιο ατύχημα.
- Να αντιμετωπίζει όλα τα νεκρά και αποσυνδεδεμένα κυκλώματα ως ζωντανά, γιατί μπορεί κάποιος να κάνει λάθος και να κλείσει το κύκλωμα.
- Να είναι σίγουρος ότι τα υλικά και οι συσκευές είναι εκτός λειτουργίας και εκτός κυκλώματος. Σε κάθε περίπτωση, να τοποθετεί ταμπέλα «εκτός λειτουργίας» στο διακόπτη ή στο μηχανισμό της τροφοδοσίας.
- Να δίνει **προσοχή** στον ηλεκτρισμό. Η ζωή που κινδυνεύει μπορεί να είναι και η δική του.
- Να προσέχει τα λάθη σε σχέση με το ρεύμα, γιατί κάθε λάθος μπορεί να αποβεί μοιραίο.

Σχήμα 5.2ε



Ο ηλεκτρολόγος, όταν δουλεύει σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση, κατεβάζει το γενικό διακόπτη (θέση OFF). Για να είναι σίγουρος ότι κάποιος δε θα σηκώσει κατά λάθος το γενικό διακόπτη, βάζει τις γενικές ασφάλειες στην τσέπη του.

5.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Όταν η μόνωση που προστατεύει τους εσωτερικούς αγωγούς μιας ηλεκτρικής συσκευής (πλυντήριο, ψυγείο, ηλεκτρική κουζίνα κ.λπ.) καταστραφεί, μπορεί ο αγωγός που έχει τάση να ακουμπήσει στο μεταλλικό περίβλημα της συσκευής, με αποτέλεσμα να θέσει αυτό σε τάση.

Κατά συνέπεια, είναι επικίνδυνο να ερχόμαστε σε επαφή με το περίβλημα ή με μεταλλικά μέρη της συσκευής τα οποία κανονικά δεν έχουν τάση καθώς, σε περίπτωση που καταστραφεί η μόνωση, αυτά θα έχουν μια διαφορά δυναμικού ως προς τη γη. Αν κάποιος έρθει σε επαφή με τα προαναφερόμενα μέρη της συσκευής, τότε κινδυνεύει από ηλεκτροπληξία.

Οι μέθοδοι προστασίας που εφαρμόζονται για την πρόληψη ηλεκτροπληξίας ή πυρκαγιάς σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση είναι, σε γενικές γραμμές, μέθοδοι που εξασφαλίζουν τη διακοπή της τάσης τροφοδοσίας της εγκατάστασης, μόλις εμφανιστεί κάποιο σφάλμα.

Τέτοιες μέθοδοι είναι:

1. Προστασία με γείωση μέσω του ουδέτερου (ουδετέρωση)
2. Προστασία με άμεση γείωση
3. Προστασία μέσω διακοπών διαφυγής

Γείωση, γενικά, ονομάζουμε την αγώγιμη σύνδεση όλων των μεταλλικών μερών των ηλεκτρικών συσκευών και ηλεκτρικών καταναλώσεων με τη γη.

Η κατασκευή της γείωσης προστασίας εξαρτάται από δύο παράγοντες:

- ✓ Από την τιμή της τάσης με την οποία κινδυνεύουν να βρεθούν τα μεταλλικά τμήματα που γειονεύουν με την εγκατάσταση.
- ✓ Από το είδος του χώρου στον οποίο βρισκόμαστε.

Για να αποφύγουμε την ηλεκτροπληξία από τις επικίνδυνες τάσεις, πρέπει:

- ✓ Να καταστήσουμε απρόσιτα τα επικίνδυνα σημεία.
- ✓ Να μονώσουμε όλα τα σημεία που δεν είναι δυνατό να καταστήσουμε απρόσιτα.
- ✓ Να γειώσουμε όλα τα εκτεθειμένα μεταλλικά εξαρτήματα, ώστε να ενεργοποιηθεί η αυτόματη ασφάλεια της εγκατάστασης ή το ρελέ προστασίας, όταν εμφανιστεί επικίνδυνη τάση.

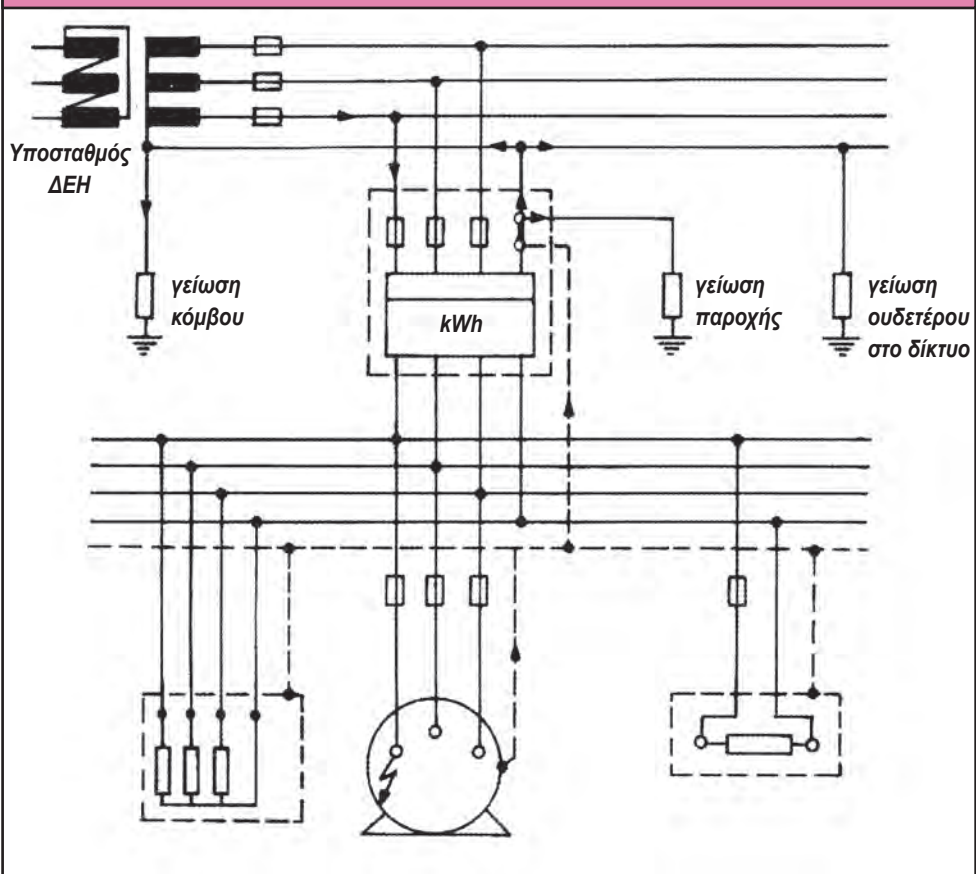


Σύμφωνα με τους Κανονισμούς Ε.Η.Ε. μια γείωση είναι καλή, όταν σε περίπτωση διαρροής, τάση μεγαλύτερη των 50V διακόπτεται μέσα σε χρόνο 5 sec τουλάχιστον. Η αντίσταση γείωσης πρέπει να είναι μικρότερη από 2 Ω.

■ Προστασία με γείωση μέσω του ουδέτερου (ουδετέρωση)

Ουδετέρωση είναι η αγώγιμη σύνδεση των μεταλλικών τμημάτων των συσκευών με τον ουδέτερο αγωγό του δικτύου τροφοδοσίας της εγκατάστασης, όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα 5.3α. Ο αγωγός προστασίας (ο 5^{ος} αγωγός σε τριφασικές παροχές ή ο 3^{ος} σε μονοφασικές παροχές) συνδέεται με τον ουδέτερο του δικτύου, πριν από τον μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας.

Σχήμα 5.3α: Ουδετέρωση



Σύμφωνα με τους Κανονισμούς Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (άρθρο 19), για να επιτρέπεται η εφαρμογή της ουδετέρωσης σε μια εγκατάσταση, πρέπει τόσο το δίκτυο διανομής που την τροφοδοτεί όσο και η ίδια η εγκατάσταση να πληρούν τις παρακάτω συνθήκες:

Συνθήκη 1^η:

Για βραχυκύκλωμα, σε οποιοδήποτε σημείο του δικτύου ή της εγκατάστασης, μεταξύ φάσης και ουδέτερου θα πρέπει να γίνεται διακοπή της τροφοδοσίας το πολύ σε 5 sec. Σε εγκαταστάσεις που προστατεύονται με ασφάλειες η απαίτηση αυτή θεωρείται ότι εκπληρώνεται, αν το ρεύμα μεταξύ φάσης και ουδέτερου είναι μεγαλύτερο από το τριπλάσιο του ονομαστικού ρεύματος της ασφάλειας που υπάρχει πριν από το σημείο βραχυκύκλωσης.

Συνθήκη 2^η:

Η αγωγιμότητα και η μηχανική αντοχή του ουδέτερου πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσες με εκείνες των αγωγών φάσης, τόσο στο εξωτερικό δίκτυο όσο και στην εσωτερική εγκατάσταση. Εξάιρεση επιτρέπεται σύμφωνα με τον **Πίνακα 5.3α**.

Σχήμα 5.3α: Ουδετέρωση		
Διατομή Αγωγού φάσης (mm ²)	Διατομή ουδέτερου αγωγού (σε mm ²) για την εφαρμογή της ουδετέρωσης	
	Ουδέτερος αγωγός σε σωλήνα ή καλώδιο	Ουδέτερος αγωγός σε εναέριες γραμμές (ορατές εγκαταστάσεις στην ύπαιθρο ή μέσα σε κτίρια)
0,75	0,75	-
1	1	-
1,5	1,5	-
2,5	2,5	-
4	4	4
6	6	6
10	10	10
16	16	16
25	16	25
35	16	35
50	25	50
70	35	50
95	50	50
120	70	70
150	70	70
185	95	95
240	120	120
300	150	-
400	140	-

Συνθήκη 3^η:

Ο ουδέτερος αγωγός γειώνεται:

- ✓ στους υποσταθμούς διανομής,
- ✓ στα τέρματα των κύριων γραμμών και των διακλαδώσεων των εναέριων δικτύων και οπωσδήποτε κάθε 300m,
- ✓ στα εναέρια και υπόγεια δίκτυα, όπου ο ουδέτερος πρέπει να γειώνεται σε κάθε παροχή, όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.3α, μέσω ηλεκτρόδιου διαμέτρου 25,4mm και μήκος 2,5m.

Η πολλαπλή και ομοιόμορφα κατανεμημένη γείωση του ουδέτερου στο δίκτυο και η επίτευξη χαμηλής αντίστασης γείωσης στην παροχή κάθε οικοδομής έχει ιδιαίτερη σημασία για την αποτελεσματική προστασία των ατόμων από επικίνδυνες τάσεις επαφής. Χαμηλή αντίσταση γείωσης μπορεί να επιτευχθεί κατά την ανέγερση της οικοδομής με την εγκατάσταση της γείωσης στα θεμέλια. Στη γείωση αυτή πρέπει να συνδέονται τα μεταλλικά μέρη της οικοδομής.

Συνθήκη 4^η:

Η συνολική αντίσταση γείωσης του ουδέτερου, στην οποία συμπεριλαμβάνονται και οι γειώσεις στην παροχή των καταναλωτών, δεν πρέπει να ξεπερνά τα 10 Ω. Η συνολική αντίσταση γείωσης καθορίζεται από μέτρηση στον υποσταθμό διανομής. Αν η συνολική αντίσταση γείωσης του ουδέτερου είναι μεγαλύτερη από 1 Ω, πρέπει να υπάρχει ιδιαίτερη γείωση στον υποσταθμό μέσης-χαμηλής τάσης, ανεξάρτητη από τη γείωση του ουδέτερου. Ειδικά για τους εναέριους υποσταθμούς μέσης-χαμηλής τάσης με ξύλινους στύλους, το όριο αυτό είναι 2 Ω.

Συνθήκη 5^η:

Ο ουδέτερος αγωγός δεν πρέπει να περιλαμβάνει ασφάλειες ή διακόπτες και, γενικά, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην εξασφάλιση της συνέχειάς του, κυρίως στα σημεία σύνδεσής του. Σε ειδικές περιπτώσεις (άρθρο 43 και 44 των Κανονισμών), επιτρέπεται η διακοπή του ουδέτερου μέσα στις εγκαταστάσεις, μετά τη σύνδεση του ουδέτερου με τον αγωγό γείωσης.

Η μέθοδος προστασίας της ουδετέρωσης εφαρμόζεται από τη ΔΕΗ σε όλη την Ελλάδα, εκτός από το Λεκανοπέδιο Αττικής. Στο Λεκανοπέδιο Αττικής εφαρμόζεται η μέθοδος προστασίας της άμεσης γείωσης.

■ Προστασία με άμεση γείωση

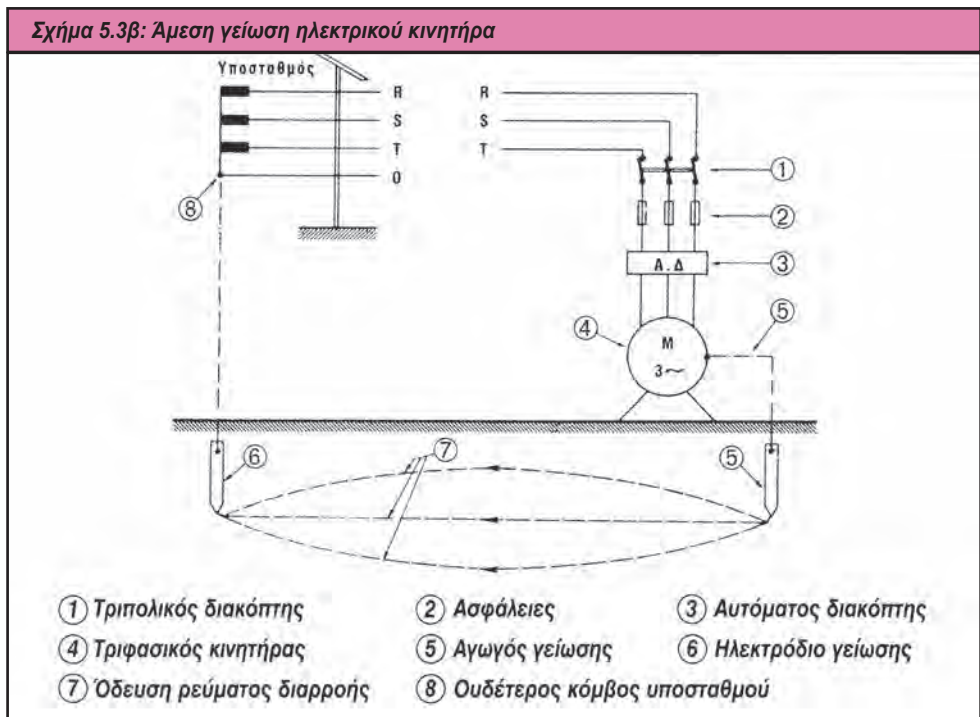
Άμεση γείωση λέγεται η αγώγιμη σύνδεση των μεταλλικών μερών μιας συσκευής με ένα μεταλλικό αντικείμενο που βρίσκεται μέσα στο έδαφος και λέγεται «ηλεκτρόδιο γείωσης».

Η σύνδεση της μεταλλικής επιφάνειας της συσκευής με το ηλεκτρόδιο γείωσης γίνεται με χάλκινο αγωγό κατάλληλης διατομής, που λέγεται «αγωγός γείωσης».

Στο Λεκανοπέδιο Αττικής, που η ΔΕΗ δεν εφαρμόζει την ουδετέρωση, επιβάλλεται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, ως η μόνη μέθοδος γενικής προστασίας, η άμεση γείωση.

Η σύνδεση με το δίκτυο ύδρευσης, εφόσον η τάση προς γη δεν υπερβαίνει τα 250V, είναι προαιρετική και λειτουργεί ως βοηθητική γείωση, γιατί τα τελευταία χρόνια οι σωλήνες ύδρευσης σε ορισμένες περιοχές δεν είναι μόνο μεταλλικοί.

Στο Σχήμα 5.3β, δίνεται ως παράδειγμα μια τυπική διάταξη άμεσης γείωσης ενός ηλεκτρικού κινητήρα.



■ Προστασία μέσω διακοπών διαφυγής

Σύμφωνα με το άρθρο 19 των Κανονισμών, η προστασία με «διακόπτες διαφυγής» (τάσης ή έντασης) επιτρέπεται ως μόνη μέθοδος προστασίας, μετά από σύμφωνη γνώμη της ΔΕΗ, μόνο σε περιοχές που δεν εφαρμόζεται η ουδετέρωση και που η επίτευξη της μικρής αντίστασης γείωσης, η οποία χρειάζεται για την εφαρμογή της μεθόδου της άμεσης γείωσης, θα ήταν πολύ δαπανηρή.

Με τους διακόπτες διαφυγής επιτυγχάνεται η απόξευση του τμήματος της εγκατάστασης στο οποίο παρουσιάζεται τάση επαφής μεγαλύτερη από 50V σε πολύ μικρό χρόνο, ενώ η αντίσταση γείωσης μπορεί να είναι πολύ υψηλή, όπως θα δούμε στη συνέχεια.

Σήμερα, στην πράξη, δε χρησιμοποιούνται οι διακόπτες διαφυγής τάσης, επειδή δεν είναι αξιόπιστοι, αλλά μόνο οι **διακόπτες διαφυγής έντασης**, οι οποίοι ονομάζονται και **ρελέ προστασίας** ή **διαφυγής** ή **αντιηλεκτροπληξιακοί διακόπτες** ή **αυτόματοι διαφορικοί διακόπτες**. Χρησιμοποιούνται, συνήθως, παράλληλα με την ουδετέρωση ή την άμεση γείωση, χωρίς αυτό να επιβάλλεται από τους Κανονισμούς.

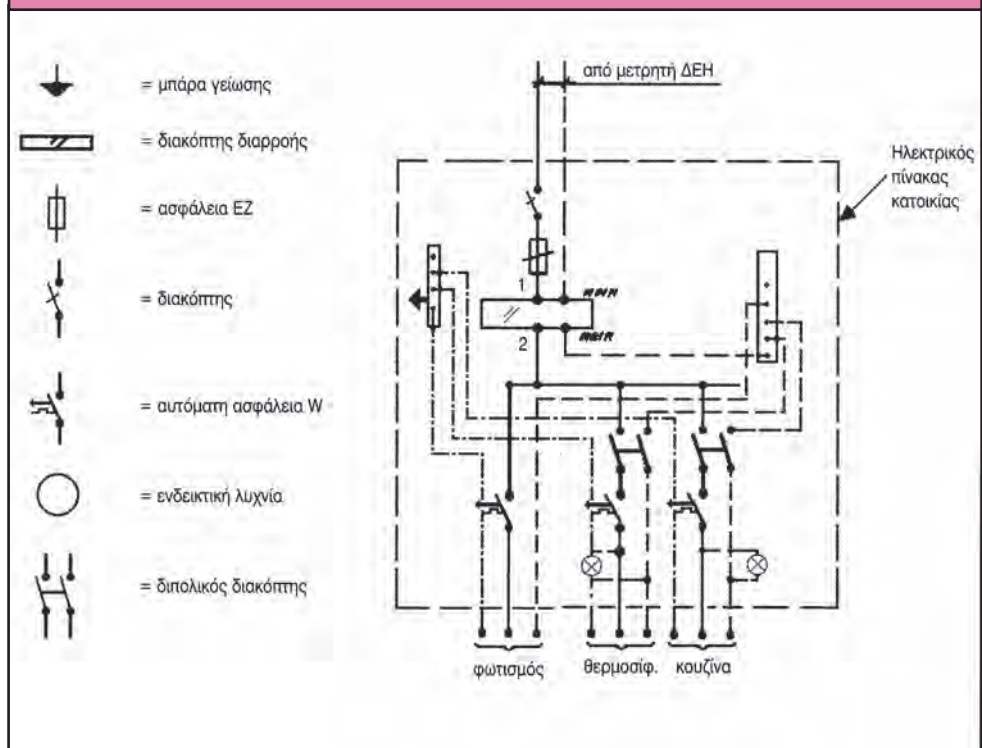
Κατασκευάζονται ως διπολικοί (για μονοφασικές παροχές) ή τετραπολικοί (για τριφασικές παροχές) και για ονομαστικά ρεύματα φορτίου 25, 40 και 63 A. Περισσότερο χρησιμοποιείται ο διακόπτης διαφυγής των 40 A. Στην Εικόνα 5.3α φαίνεται η μορφή ενός τετραπολικού διακόπτη διαφυγής.

**Εικόνα 5.3α: Διακόπτης διαφυγής έντασης
ή ρελέ προστασίας**



Ο διακόπτης διαφυγής έντασης τοποθετείται στον πίνακα κάθε ηλεκτρικής εγκατάστασης (Σχήμα 5.35) και προστατεύει την ανθρώπινη ζωή σε περίπτωση διαρροής ρεύματος.

Σχήμα 5.35: Εγκατάσταση αυτόματου διαφορικού διακόπτη



Ρεύμα διαρροής ονομάζεται το ρεύμα που ρέει προς τη γη από την ηλεκτρική συσκευή.

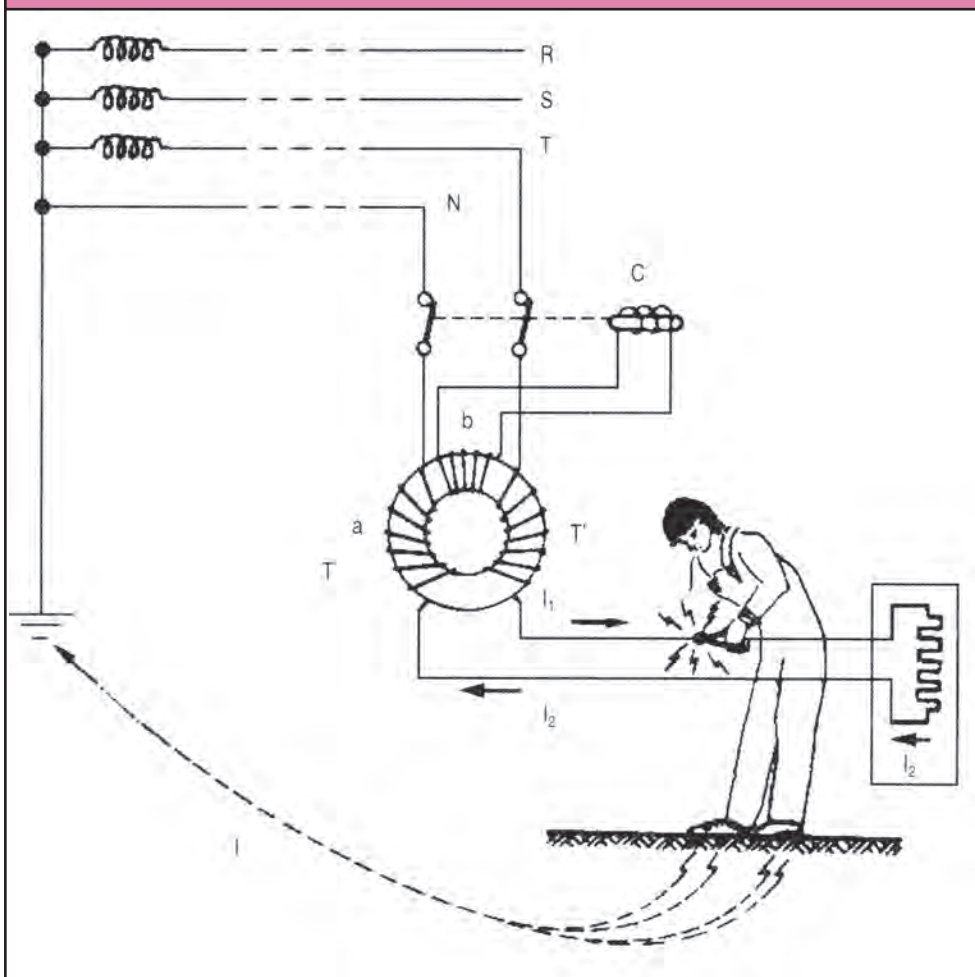
Το ρεύμα διαρροής μπορεί να προκληθεί από ελαττωματικές μονώσεις ηλεκτρικών συσκευών που οφείλονται σε φθορές, υπερβολικές φορτίσεις ή λανθασμένο χειρισμό των συσκευών.

Το στοιχείο ευαισθησίας του διακόπτη διαρροής είναι ο «διαφορικός μετασχηματιστής», ο οποίος αποτελείται από το πρωτεύον (με δυο τυλίγματα T και T') και από το δευτερεύον τύλιγμα b , το οποίο συνδέεται στον ηλεκτρομαγνήτη C (Σχήμα 5.3ε). Σε κανονικές συνθήκες, τα δυο τυλίγματα του πρωτεύοντος (T και T') του διαφορικού μετασχηματιστή διαρρέονται από την

Ιδια ένταση ρεύματος, με αποτέλεσμα να μη διεγείρεται μαγνητικά ο πυρήνας του μετασχηματιστή, καθώς οι μαγνητικές επιδράσεις των ρευμάτων I_1 και I_2 αλληλοεξουδετερώνονται. Έτσι, στο δευτερεύον τύλιγμα του μετασχηματιστή δεν επάγεται τάση, δηλαδή δεν περνά ρεύμα από αυτό και, επομένως, ο διακόπτης παραμένει κλειστός.

Αν κάποιος έρθει σε επαφή με ένα οποιοδήποτε σημείο της εγκατάστασης που έχει τάση (για παράδειγμα με έναν αγωγό, όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.3ε), θα έχουμε διαρροή ρεύματος προς γη μέσω του ανθρώπου.

Σχήμα 5.3ε: Σχηματική παράσταση του τρόπου λειτουργίας ενός διακόπτη διαφυγής ρεύματος



Στην περίπτωση αυτή, τα δυο τυλίγματα του μετασχηματιστή δεν μπορούν να διαρρέονται από την ίδια ένταση ρεύματος (το τύλιγμα T' διαρρέεται από το ρεύμα I_1 , ενώ το τύλιγμα T διαρρέεται από το ρεύμα I_2). Εξαιτίας της διαφοράς I_δ μεταξύ των δύο ρευμάτων I_1 και I_2 , στο μαγνητικό κύκλωμα αναπτύσσεται φανερά μια μαγνητική ροή:

$$I_\delta = I_1 - I_2$$

Αυτή η μαγνητική ροή περιβάλλει το δευτερεύον τύλιγμα b . Έτσι αναπτύσσεται σε αυτό μια **τάση εξ επαγωγής**, με συνέπεια την εμφάνιση ρεύματος που ενεργοποιεί τον ηλεκτρομαγνήτη C (Σχήμα 5.3ε), με αποτέλεσμα να ανοίγει ο διακόπτης.

Ο παραπάνω διακόπτης είναι έτσι κατασκευασμένος, ώστε να ενεργοποιείται περίπου με ρεύμα διαρροής $I_\delta = 25\text{mA}$. Με δεδομένο ότι τάση επαφής τουλάχιστον 50V γίνεται πλέον επικίνδυνη, προκύπτει ότι η αντίσταση γείωσης που πρέπει να έχει η εγκατάσταση είναι:

$$R_Y = \frac{50}{0,025} = 2.000\Omega$$

Παρατηρούμε ότι αυτή η αντίσταση προσεγγίζει εκείνη του ανθρώπινου σώματος. Κατά συνέπεια, ο διακόπτης διαρροής έντασης ή ρελέ προστασίας μπορεί να λειτουργήσει ακόμη και χωρίς γείωση.

Επιπλέον, προστατεύει την εγκατάσταση από τον κίνδυνο πυρκαγιάς, που είναι δυνατό να προκληθεί από φθορά της γείωσης. Έτσι, αν σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση έχουμε μια φθορά της γείωσης με ρεύμα λίγο μικρότερο από αυτό με το οποίο λειτουργεί η ασφάλεια της εγκατάστασης (π.χ. ένα ρεύμα διαρροής στη γείωση 20A σε ασφάλεια των 25A), τότε δε διακόπτεται η παροχή τάσης στην εγκατάσταση, με αποτέλεσμα να εξακολουθεί να τροφοδοτείται η γείωση με ρεύμα διαρροής και με κίνδυνο πυρκαγιάς. Αντίθετα, αν η εγκατάσταση προστατεύεται με ρελέ προστασίας, δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος να σχηματιστεί εστία πυρκαγιάς. Αυτό συμβαίνει, γιατί με τη γέννηση του αρχικού ρεύματος από τη φθορά της γείωσης το ρελέ προστασίας πέφτει αμέσως και διακόπτει το κύκλωμα.

• **Πλεονεκτήματα των διακοπών διαφυγής έντασης**

Ο διακόπτης διαφυγής έντασης (ή ρελέ προστασίας) σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση εξασφαλίζει:

1. *Σίγουρη και αποτελεσματική προστασία της ανθρώπινης ζωής από ηλεκτροπληξία.*
Προστατεύει, δηλαδή, από επαφή με οποιοδήποτε εξάρτημα βρεθεί τυχαία υπό τάση, λόγω διαρροής ή βλάβης (π.χ. ελαττωματική ηλεκτρική κουζίνα, πλυντήριο κ.λπ.). Προστατεύει, ακόμη, και από κατευθείαν επαφή με αγωγό ρεύματος, όπως π.χ. όταν φθαρεί η μόνωση ενός καλωδίου ή όταν ένα παιδί βάλει ένα μεταλλικό αντικείμενο στην πρίζα.
2. *Προστασία από ενδεχόμενη πυρκαγιά.*
Πυρκαγιά μπορεί να προκληθεί από διαρροή ρεύματος.
3. *Συνεχή επιτήρηση της καλής λειτουργίας της εγκατάστασης.*
Αν παρουσιαστεί διαρροή στην εγκατάσταση (δηλαδή ασθενή ρεύματα διαφυγής προς τη γη, λόγω υγρασίας ή φθοράς της μόνωσης κ.λπ.), το ρελέ προστασίας θα διακόψει αυτόματα, μόλις η διαρροή φθάσει σε επικίνδυνα όρια. Όταν, δηλαδή, το ρελέ πέφτει χωρίς αιτία, αυτό αποτελεί σήμα κινδύνου και σημαίνει ότι η εγκατάσταση είναι ελαττωματική.
4. *Προστασία από άσκοπη κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος, η οποία οφείλεται σε τυχόν υπάρχουσες διαρροές.*
5. *Ιδανικό όριο επέμβασης.*
Ο αυτόματος διακόπτης έχει μεγάλη ευαισθησία, για να προστατεύει απόλυτα τη ζωή του ανθρώπου. Αυτό το επιτυγχάνει δίχως να διακόπτει την εγκατάσταση από υπερβολική ευαισθησία και χωρίς ουσιαστικό λόγο, προκαλώντας έτσι ανωμαλίες στη λειτουργία.
6. *Προστασία, ακόμη και σε εγκατάσταση στην οποία δεν υπάρχει γείωση.*
Η λειτουργία του δεν εξαρτάται καθόλου από την ύπαρξη γείωσης. Η εγκατάσταση όμως της γείωσης θα γίνει κανονικά, σύμφωνα με τους Κανονισμούς των Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων.
7. *Προστασία, ακόμη και αν διακοπεί ο ουδέτερος.*
8. *Προστασία, ακόμη και αν ο μοχλός επαναφοράς του διακόπτη κρατηθεί με τη βία στη θέση λειτουργίας.*

Το ρελέ προστασίας έχει σύστημα ανεξάρτητης διακοπής, για να μπορεί να διακόψει, έστω και αν το χειριστήριό του διατηρηθεί με τη βία στη θέση σύνδεσης (I).

9. Απομόνωση της εγκατάστασης σε περίπτωση πλημμύρας.

- **Δοκιμή καλής λειτουργίας του διακόπτη διαφυγής έντασης**

Ο έλεγχος της αποτελεσματικότητας του ρελέ προστασίας γίνεται με ειδικό πλήκτρο δοκιμής, το οποίο δημιουργεί τεχνητές συνθήκες διαρροής.

Η δοκιμή δεν πρέπει να γίνεται ποτέ με σκόπιμη επαφή του ρεύματος, γιατί η επαφή αυτή έχει ως συνέπεια ένα πολύ οδυνηρό τίναγμα (σοκ). Επιπλέον, είναι πολύ πιθανό, παρά το δυνατό σοκ, να μη φτάσει η διαρροή στο όριο των 30, οπότε βέβαια και το ρελέ δε θα διακόψει.

- **Τεχνικά χαρακτηριστικά**

Οι διακόπτες αυτοί έχουν τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

- ονομαστική ένταση
- ονομαστική τάση
- ικανότητα διακοπής
- ευαισθησία αντίδρασης
- χρόνος αντίδρασης
- ακροδέκτες εισόδου - εξόδου
- βαθμός προστασίας (IP)

- **Τοποθέτηση των διακοπών διαφυγής έντασης σε καινούργιες και παλιές εγκαταστάσεις**

- Οι διακόπτες αυτοί τοποθετούνται εύκολα σε παλιές και σε νέες εγκαταστάσεις, ως χωνευτοί ή εξωτερικοί ή μέσα σε πίνακες.

Σχετικά με την εγκατάσταση ενός διακόπτη διαφυγής έντασης (ή ρελέ προστασίας), πρέπει να έχουμε υπόψη μας τα εξής:

1. Στα παλιά κτίρια πρέπει να γίνεται προηγουμένως έλεγχος της ηλεκτρικής εγκατάστασης και μετά να γίνεται η εγκατάσταση του ρελέ προστασίας.
2. Συνήθως, οι ταχυθερμοσίφωνες συνεχούς ροής (που θερμαίνουν το νερό της βρύσης) κατά τη διέλευση του ρεύματος παρουσιάζουν διαρροές, οι οποίες προκαλούν την αντίδραση του ρελέ.

3. Ο διακόπτης διαρροής έντασης δεν καλύπτει την περίπτωση βραχυκυκλώματος ή υπερφόρτωσης, γι' αυτό πρέπει να προηγούνται πάντοτε ασφάλειες.
4. Τα ρελέ προστασίας δεν μπορούν να προστατέψουν από ηλεκτροπληξία τον άνθρωπο, αν ακολουπήσει συγχρόνως **φάση** και **ουδέτερο**. Δεν υπάρχει μέθοδος προστασίας σε αυτή την περίπτωση.
5. Όταν το φορτίο υπερβαίνει το ονομαστικό ρεύμα (ανά φάση), πρέπει να κατανέμεται σε περισσότερους από έναν διακόπτες διαφυγής ρεύματος. Αν αυτό είναι αδύνατο, τότε θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί όχι για όλη την εγκατάσταση αλλά μόνο για την προστασία φορητών συσκευών (π.χ. ηλεκτρικά τρυπάνια, μπαλαντζές κ.λπ.) ή μόνο για την προστασία των χώρων όπου υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος ηλεκτροπληξίας (π.χ. μαγειρείο, λουτρό).

5.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΓΕΙΩΣΗΣ

Η ταυτόχρονη εφαρμογή των δύο γενικών μεθόδων γείωσης (ουδετέρωση και άμεση γείωση) στην ίδια εσωτερική εγκατάσταση ή στο ίδιο δίκτυο χαμηλής τάσης διανομής γενικά απαγορεύεται (άρθρο 19 του Κ.Ε.Η.Ε.).

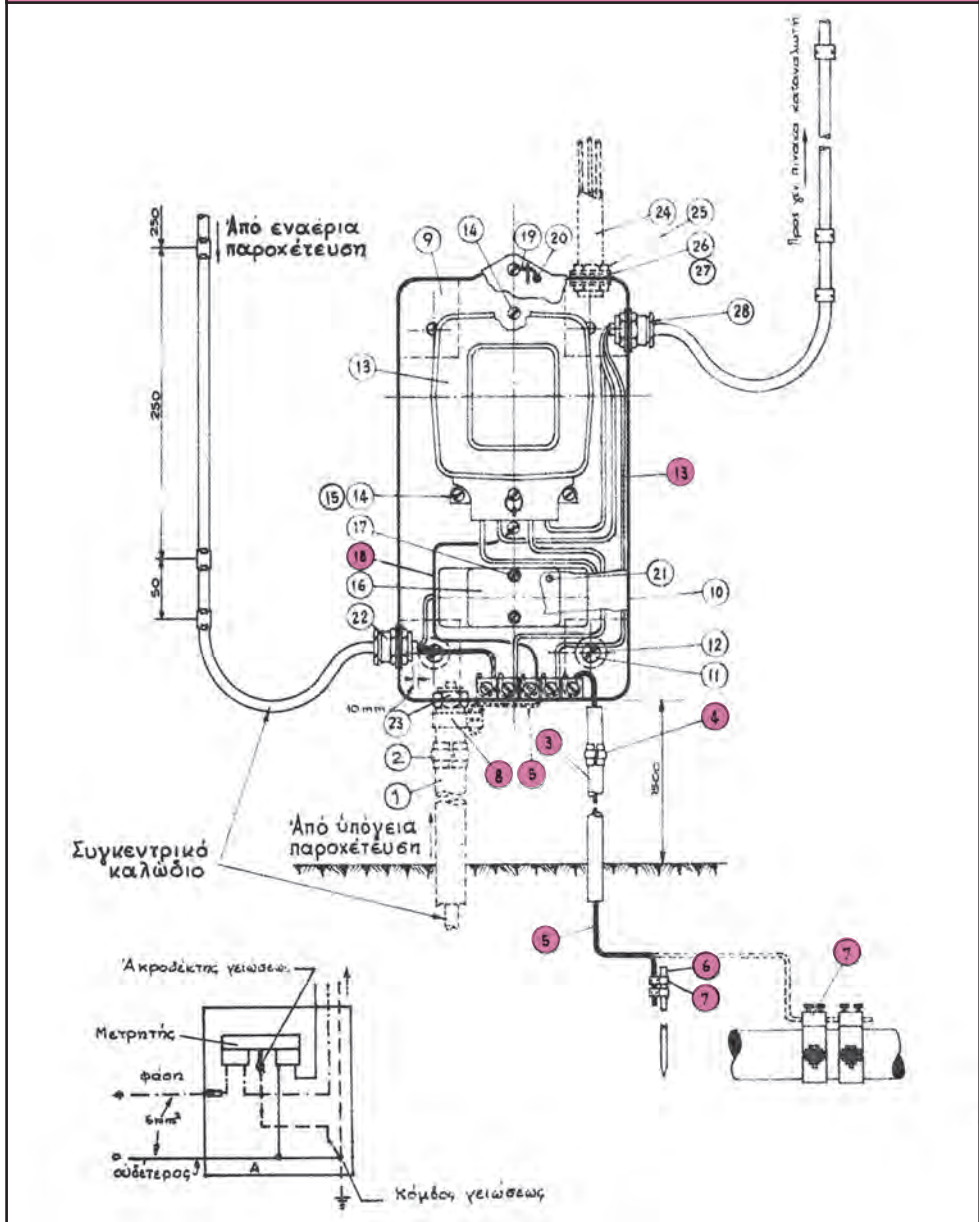
Η εγκατάσταση γείωσης περιλαμβάνει:

- το ηλεκτρόδιο γείωσης και
- τον αγωγό γείωσης ή προστασίας.

Στις νέες εγκαταστάσεις, ανεξάρτητα από το αν θα εφαρμοσθεί η ουδετέρωση ή η άμεση γείωση, η γείωση των μεταλλικών μερών των συσκευών πραγματοποιείται μέσω ιδιαίτερου αγωγού γείωσης. Ο αγωγός αυτός βρίσκεται στο ίδιο καλώδιο με τους αγωγούς των φάσεων και με τον ουδέτερο, ξεκινάει από το μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ και καταλήγει στους ακροδέκτες γείωσης των συσκευών ή στις επαφές γείωσης των πριζών.

Ο αγωγός γείωσης συνδέεται στο κάτω μέρος του μετρητή της ΔΕΗ (Σχήμα 5.4α) με το ηλεκτρόδιο γείωσης της εγκατάστασης.

Σχήμα 5.4α: Σύνδεση αγωγού γείωσης με ηλεκτρόδιο γείωσης στην είσοδο μονοφασικού μετρητή της ΔΕΗ



Σημείωση:

Το Σχήμα 5.4α συμπεριλαμβάνει στις οδηγίες της ΔΕΗ για Εγκατάσταση Μετρητικών Διατάξεων, όπου και αναφέρονται και τα υπόλοιπα αριθμημένα εξαρτήματα.

Εάν στην περιοχή της εγκατάστασης εφαρμόζεται από τη ΔΕΗ η ουδετέρωση (σε ολόκληρη την Ελλάδα εκτός της Αττικής), ο αγωγός γείωσης συνδέεται στο κάτω μέρος του μετρητή με τον ουδέτερο του δικτύου καθώς και με τον οπλισμό του καλωδίου, αν είναι εφικτό.

Άλλη σύνδεση του ουδέτερου με τον αγωγό γείωσης εντός της εγκατάστασης, εκτός από αυτή που πραγματοποιείται στην είσοδο της παροχέτευσης, απαγορεύεται.

Εάν στην περιοχή εφαρμόζεται η άμεση γείωση (Λεκανοπέδιο Αττικής), η σύνδεση με τον ουδέτερο δεν πραγματοποιείται.

Η σύνδεση του αγωγού γείωσης με κάθε γειωμένο μεταλλικό στοιχείο της οικοδομής και με κάθε είδους μεταλλικές σωληνώσεις είναι χρήσιμη.

Πίνακας 5.4α: Περιγραφή υλικών γείωσης του Σχήματος 5.4α

AIA	Περιγραφή υλικών γείωσης	Ποσότητα
3	Χαλυβδοσωλήνας προστασίας αγωγού γείωσης $\Phi 13,5$	1,60 m
4	Περιλαίμιο στήριξης χαλυβδοσωλήνα $\Phi 13,5$	2
5	Αγωγός χάλκινος 10 mm ²	Απαιτούμενο μήκος
6	Ράβδος γείωσης τυποποιημένη ή υδροσωλήνας γαλβανισμένος $\Phi 1''$ μήκους 2,5 μέτρων (αν απαιτείται)	1
7	Περιλαίμιο γείωσης για υδροσωλήνα (αν απαιτείται)	2
8	Περιλαίμιο γείωσης χαλυβδοσωλήνα $\Phi 16$	1
18	Χάλκινος αγωγός γείωσης μετρητή 2,5 mm ² (αν απαιτείται)	0,30 m
29	Αγωγός γείωσης εσωτερικής εγκατάστασης 10 mm ²	Απαιτούμενο μήκος

Σημειώσεις:

1. Η προμήθεια και τοποθέτηση των παραπάνω υλικών του Πίνακα 5.4α γίνεται από τον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη του καταναλωτή.
2. Στις περιοχές που δεν εφαρμόζεται η ουδετέρωση (π.χ. Αττική), ο ουδέτερος του καλωδίου παροχής δε θα συνδέεται στον κόμβο γείωσης, αλλά θα μονώνεται με τέσσερις στρώσεις μονωτικής ταινίας και θα συνδέεται απευθείας στο μετρητή.
3. Ο αγωγός με αύξοντα αριθμό 5 πρέπει να επικασσιτερώνεται (τοποθέτηση στρώματος καλαί) στα σημεία σύνδεσής του. Το ίδιο πρέπει να γίνεται και στο σημείο σύνδεσης του αγωγού γείωσης της εσωτερικής εγκατάστασης με τον κόμβο γείωσης του μετρητή.

4. Η γείωση του μετρητή θα γίνεται στη ράβδο με αύξοντα αριθμό 6. (Η σύνδεση στο δίκτυο ύδρευσης είναι προαιρετική. Εάν οι σωλήνες είναι μεταλλικοί, τότε επιτυγχάνουμε άριστη γείωση). Οι συνδέσεις του αγωγού γείωσης με τη ράβδο ή το σωλήνα θα καλύπτονται με πίσσα.

■ Ηλεκτρόδια γείωσης

Η αντίσταση της γείωσης μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης εξαρτάται άμεσα από:

- ✓ τη μορφή και τις διαστάσεις των ηλεκτροδίων γείωσης,
- ✓ το βάθος εγκατάστασης αυτών και
- ✓ την ειδική αντίσταση του εδάφους.

Η ειδική αντίσταση του εδάφους εξαρτάται από την υγρασία, τη θερμοκρασία και την περιεκτικότητά του σε άλατα. Η ακριβής τιμή της ειδικής αντίστασης των διαφόρων εδαφών προσδιορίζεται μόνο με μετρήσεις. Ενδεικτικές τιμές που μπορούν να θεωρηθούν ως μέσες τιμές και αντιστοιχούν σε 1 m^3 χώματος δίνονται στον **Πίνακα 5.4β**.

Πίνακας 5.4β						
Μέσες ενδεικτικές τιμές ειδικής αντίστασης εδαφών (σύμφωνα με το άρθρο 27 του Κανονισμού Ε.Η.Ε.)						
Έδαφος	Ελώδες υγρό	Αργιλώδες, πηλώδες ή αγρού	Υγρή άμμος	Υγρά χαλίκια	Ξηρή άμμος και ξηρά χαλίκια	Πετρώδες (βράχος)
$\rho(\Omega)$	30-50	100	200	500	1.000	3.000

Σύμφωνα με το άρθρο 26 του Κανονισμού, ως ηλεκτρόδια γείωσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- ✓ υδροσωλήνες αποκλειστικά μεταλλικοί
- ✓ μεταλλικές πλάκες, ταινία, ράβδοι ή σωλήνες (προτιμούνται οι ράβδοι ή σωλήνες).

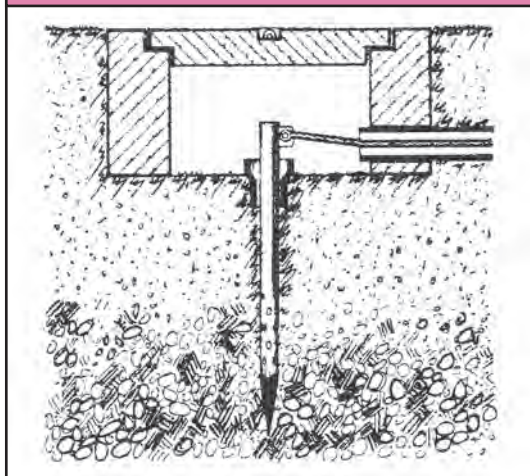
Ράβδοι και σωλήνες γείωσης

Ο πιο συνηθισμένος τύπος ηλεκτροδίου γείωσης που χρησιμοποιείται σήμερα και κυκλοφορεί στο εμπόριο είναι μία χάλκινη ράβδος συμπαγής, μήκους 1,5 μέτρου και διαμέτρου 13,5mm. Στο επάνω μέρος της φέρει «στροφές», για να συνδεθεί κατάλληλα ο αγωγός γείωσης.

Αντί της χάλκινης ράβδου, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και υδροσωλήνας γαλβανισμένος διαμέτρου 25,4mm ($\Phi 1''$ = διάμετρος μιας ίντσας) και μήκους 2,5 μέτρων.

Οι ράβδοι και οι σωλήνες μπήγονται κατά το δυνατόν κατακόρυφα στο έδαφος και στο σημείο σύνδεσής τους με τον αγωγό γείωσης καλύπτονται με πίσσα.

Σχήμα 5.4β: Το ηλεκτρόδιο γείωσης



Το ηλεκτρόδιο γείωσης στο κάτω μέρος είναι έτσι διαμορφωμένο, ώστε να μπαίνει εύκολα στο έδαφος. Συνιστάται, πάνω από τη διακλάδωση, να κατασκευάζεται ένα φρεάτιο με ικανοποιητικό βάθος και τσιμεντένιο καπάκι.

Στο ηλεκτρόδιο συνδέεται ο αγωγός γείωσης με ελάχιστη διατομή 10mm^2 .

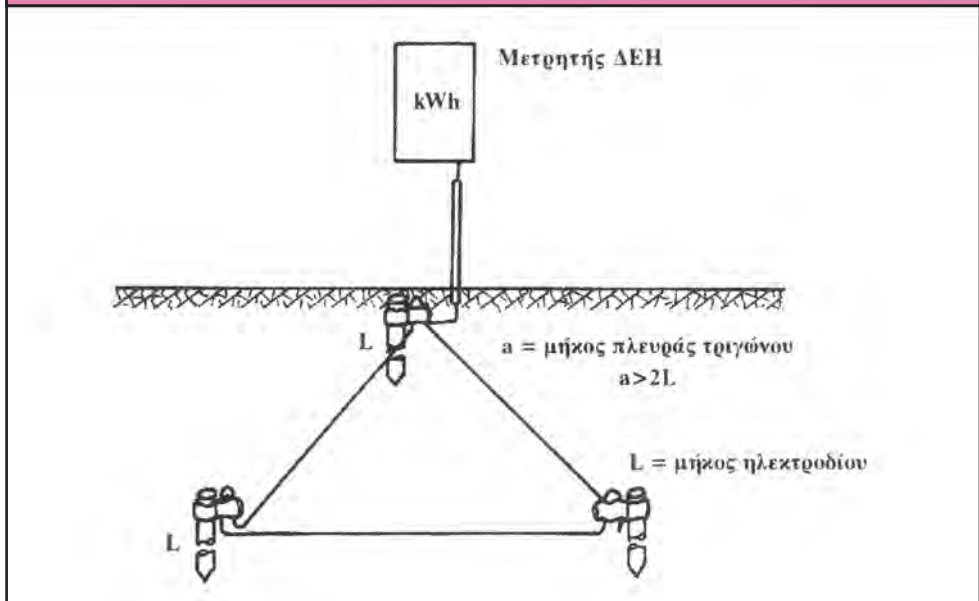
Αν το έδαφος παρουσιάζει μεγάλη αντίσταση, είναι δύσκολο να επιτύχουμε με ένα μόνο ηλεκτρόδιο αντίσταση γείωσης κάτω από $2\ \Omega$. Στην περίπτωση αυτή, χρησιμοποιούμε περισσότερα ηλεκτρόδια με ελάχιστη απόσταση μεταξύ τους ίση με το διπλάσιο του μήκους του ενός ηλεκτροδίου.

Συνηθισμένη περίπτωση είναι η κατασκευή τριγώνου γείωσης, όπου τα ηλεκτρόδια τοποθετούνται στις κορυφές ισόπλευρου τριγώνου, του οποίου η κάθε πλευρά είναι τουλάχιστον διπλάσια του μήκους του ενός ηλεκτροδίου.

Επίσης, σε ειδικές εγκαταστάσεις, π.χ. υποσταθμούς διανομής και αλεξικέραυνα, χρησιμοποιούνται κατάλληλες μεταλλικές πλάκες για επίτευξη χαμηλής τιμής αντίστασης.

Οι συνδέσεις πρέπει να πραγματοποιούνται με κολάρα γείωσης, τα οποία πρέπει να βάφονται με μίνιο και να καλύπτονται με πίσσα, για να αποφεύγεται η οξειδωση. Στο Σχήμα 5.4γ φαίνεται η κατασκευή του τριγώνου γείωσης.

Σχήμα 5.4γ: Κατασκευή τριγώνου γείωσης



Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται από τον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη στην κατασκευή της γείωσης στις περιοχές που η ΔΕΗ δεν εφαρμόζει την ουδετέρωση. Σε αυτή την περίπτωση, η χαμηλή τιμή της αντίστασης γείωσης εξαρτάται μόνο από αυτόν.

Επίσης, προσοχή χρειάζεται και στις περιοχές που εφαρμόζεται η ουδετέρωση, αλλά η εγκατάσταση είναι απομακρυσμένη από υποσταθμό ή άλλες εγκαταστάσεις (π.χ. εξοχική κατοικία ή απομακρυσμένη μονάδα κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης).

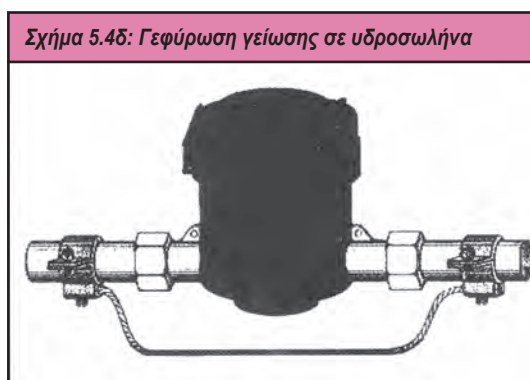
Σημαντική βοήθεια για επίτευξη χαμηλής τιμής αντίστασης γείωσης προσφέρουν τα γειωμένα μεταλλικά στοιχεία της οικοδομής και οι μεταλλικοί σωλήνες του δικτύου ύδρευσης.

Υδροσωλήνες

Η γείωση στο δίκτυο ύδρευσης δε γίνεται δεκτή από τη ΔΕΗ ως η μόνη γείωση, γιατί οι σωλήνες δεν είναι πάντα μεταλλικοί. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί όμως ως βοηθητική, με την προϋπόθεση ότι η τάση δεν ξεπερνά τα 250V. Εάν οι σωλήνες είναι μεταλλικοί, επιτυγχάνεται άριστη αντίσταση γείωσης με πολύ χαμηλή τιμή.

Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιείται συμπληρωματικά αυτή η μέθοδος γείωσης, θα πρέπει το σημείο σύνδεσης του αγωγού γείωσης με τον υδροσωλήνα να επιλέγεται όσο το δυνατόν πιο κοντά στο κτίριο που εισέρχεται ο υδροσωλήνας.

Η σύνδεση του αγωγού γείωσης πρέπει να γίνεται πριν από το σημείο εισόδου του σωλήνα στο μετρητή νερού. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορούμε να κάνουμε την παραπάνω σύνδεση μετά το μετρητή του νερού, αφού πρώτα γίνει κατάλληλη γεφύρωση στο μετρητή, όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.4δ. Αυτή η γεφύρωση πρέπει να γίνεται με χάλκινο αγωγό διατομής τουλάχιστον 10mm².



Η σύνδεση στους υδροσωλήνες γίνεται με ορειχάλκινα (μπρούτζινα) περιλαίμια σύσφιξης με ελάχιστο πλάτος 25 και πάχος 1mm. Κάθε σύνδεση μέσα στο έδαφος πρέπει να προστατεύεται από την οξείδωση. Για το λόγο αυτό, κάθε τέτοια σύνδεση καλύπτεται με πίσσα.

Σημείωση:

Αν συνδέσουμε απευθείας αγωγό χαλκού με σιδηροσωλήνα νερού, στο σημείο σύνδεσης, λόγω ηλεκτροχημικών ρευμάτων, μετά από μικρό χρονικό διάστημα θα διαβρωθούν τα μέταλλα. Γι' αυτό, στην περίπτωση αυτή, στο σημείο σύνδεσης πρέπει πάντα να παρεμβάλλεται ορειχάλκινο έλασμα (μπρούτζινο φύλλο).

Απαγορεύεται να χρησιμοποιηθούν για γείωση προστασίας:

- 1. οι σωλήνες θέρμανσης και ζεστού νερού**
- 2. οι σωλήνες αεριοφωτός**
- 3. οι γραμμές γείωσης των κυκλωμάτων ασθενών ρευμάτων**
- 4. οι γραμμές γείωσης των αλεξικέραυνων**

■ Αγωγός γείωσης

Ο αγωγός γείωσης ή προστασίας συνδέει το ηλεκτρόδιο γείωσης με τα μεταλλικά μέρη των ηλεκτρικών συσκευών.

Στις νέες εγκαταστάσεις ο αγωγός γείωσης πρέπει να τοποθετείται με επιμέλεια και να είναι μονωμένος, όπως και οι άλλοι ρευματοφόροι αγωγοί, να συμπεριλαμβάνεται στο ίδιο καλώδιο με αυτούς και, φυσικά, στον ίδιο προστατευτικό σωλήνα.

Σε υπάρχουσα εγκατάσταση, όπου η προσθήκη του αγωγού γείωσης πραγματοποιείται μετά την εγκατάσταση των ρευματοφόρων αγωγών, μπορεί ο αγωγός γείωσης να βρίσκεται σε ξεχωριστό περίβλημα και να οδεύει είτε κατά προτίμηση παράλληλα με αυτούς είτε και ανεξάρτητα. Ο αγωγός αυτός όμως πρέπει να είναι μονωμένος με ελάχιστη διατομή $2,5 \text{ mm}^2$ και κατά προτίμηση να προστατεύεται από σωλήνα.

Για τη διατομή του αγωγού γείωσης ισχύει ό,τι και για τον ουδέτερο αγωγό (Πίνακας 5.3α, 2^η Συνθήκη ουδετέρωσης), δηλαδή όταν βρίσκεται στο ίδιο καλώδιο ή σωλήνα με τον αγωγό φάσης, έχουν μέχρι τα 16 mm^2 τις ίδιες διατομές και από εκεί και πάνω μπορεί να είναι μικρότερη η διατομή του αγωγού προστασίας.

Στη συνηθισμένη περίπτωση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων των σπιτιών, η μεγαλύτερη διατομή συναντάται μεταξύ γενικού πίνακα φωτισμού και μετρητή ΔΕΗ (και για την ακρίβεια ηλεκτροδίου γείωσης) και είναι 10 mm^2 , όση δηλαδή είναι η διατομή των αγωγών φάσεων και του ουδέτερου.

Σε ειδικές περιπτώσεις (άρθρο 20 του Κανονισμού), ο μονωμένος αγωγός γείωσης μπορεί να τοποθετείται ανεξάρτητα από τους αγωγούς τροφοδοσίας, η διατομή του όμως δεν μπορεί να είναι μικρότερη των $2,5 \text{ mm}^2$. Όταν γίνεται χρήση γυμνού χάλκινου αγωγού γείωσης, τότε αυτός πρέπει να έχει διατομή τουλάχιστον 6 mm^2 και να μην εκτίθεται σε μηχανικές βλάβες ή διαβρώσεις. Επίσης, ο γυμνός αγωγός δεν πρέπει να βρίσκεται κοντά σε εύφλεκτες ύλες.

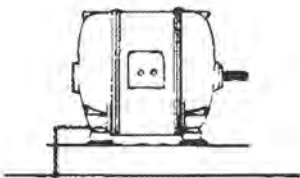
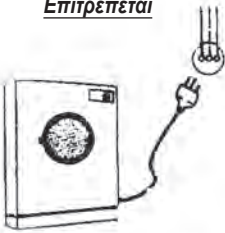
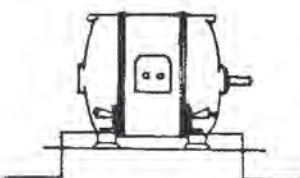
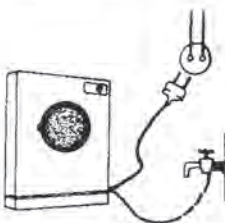
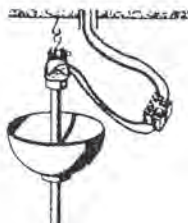
Σε όλες τις περιπτώσεις, ο μονωμένος αγωγός γείωσης πρέπει να αναγνωρίζεται από το χρώμα της μόνωσής του (κιτρινο-πράσινες λωρίδες). Το χρώμα αυτό απαγορεύεται να το φέρουν άλλοι αγωγοί.

Απαγορεύεται να χρησιμοποιείτε αγωγό με χρώμα μόνωσης κίτρινο ή πράσινο ή με οποιονδήποτε συνδυασμό αυτών των δύο χρωμάτων, ως αγωγό φάσης ή ουδέτερο.

Σημείωση: Κατά VDE-0190 και VDE-0855 ορίζονται οι παρακάτω ελάχιστες διατομές αγωγών γείωσης:

Λουτρά (γενικά) 4mm^2 Cu, Αλεξικέραυνο 10mm^2 Cu, Κεραίες 10mm^2 Cu

Στον Πίνακα 5.4γ δίνονται παραδείγματα του τρόπου γείωσης διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση.

Πίνακας 5.4γ		
<u>Επιτρέπεται</u> 	<u>Επιτρέπεται</u> 	<u>Επιτρέπεται</u> 
<u>Απαγορεύεται</u> η διακοπή του αγωγού γείωσης ή προστασίας 	<u>Απαγορεύεται</u> για γείωση, η σύνδεση στο ρουμπινέ του νερού 	<u>Απαγορεύεται</u> 

Στον Πίνακα 5.4δ δίνονται ως παράδειγμα οι ελάχιστες διατομές μονωμένων αγωγών γείωσης σε σχέση με τις διατομές των ενεργών αγωγών, όταν αυτοί τοποθετούνται ανεξάρτητα από τους ενεργούς αγωγούς και όταν βρίσκονται στο ίδιο καλώδιο.

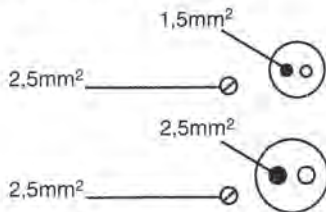


Παρατηρήσεις:

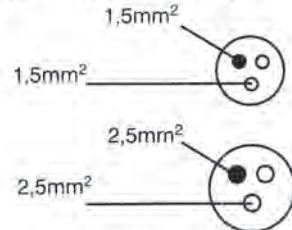
1. Ο αγωγός γείωσης δεν μπορεί να θεωρηθεί ως ουδέτερος αγωγός.
2. Ο αγωγός γείωσης δεν επιτρέπεται να φέρει διακόπτες ή ασφάλειες.

Πίνακας 5.45

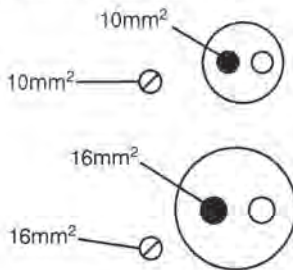
- Αγωγοί φάσης $< 2,5 \text{ mm}^2$
- Αγωγός γείωσης $2,5 \text{ mm}^2$



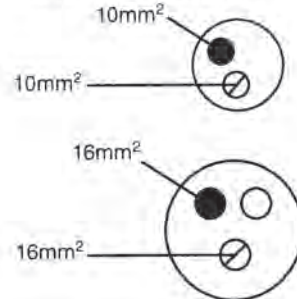
- Αγωγοί φάσης $< 2,5 \text{ mm}^2$
- Αγωγός γείωσης ίδιας διατομής



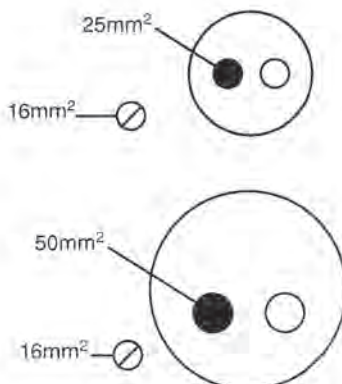
- Αγωγοί φάσης $\geq 2,5 \text{ mm}^2$ και $< 16 \text{ mm}^2$
- Αγωγός γείωσης ίδιας διατομής



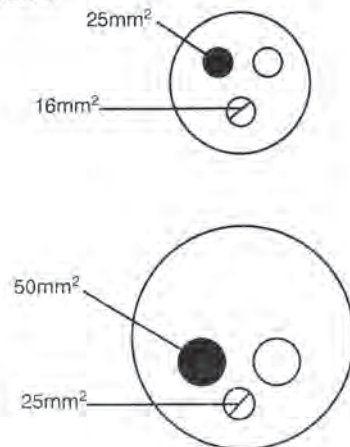
- Αγωγοί φάσης $\geq 2,5 \text{ mm}^2$ και $< 16 \text{ mm}^2$
- Αγωγός γείωσης ίδιας διατομής



- Αγωγοί φάσης $\geq 16 \text{ mm}^2$
- Αγωγός γείωσης διατομής 16 mm^2



- Αγωγοί φάσης $\geq 16 \text{ mm}^2$
- Αγωγός γείωσης μισής διατομής του αγωγού φάσης και όχι μικρότερης των 16 mm^2



■ Υπολογισμός της αντίστασης γείωσης

Οι κανονισμοί των Ε.Η.Ε. προβλέπουν ότι, σε περίπτωση βλάβης, η τάση μεταξύ των μεταλλικών μερών των οικιακών ηλεκτρικών συσκευών και της γης δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 50V για παραπάνω από 5 δευτερόλεπτα, ώστε να προλαμβάνονται επιπτώσεις επικίνδυνες για τον ανθρώπινο οργανισμό.

Σε περίπτωση που η παραπάνω τάση ξεπεράσει τα 50V, πρέπει να διακοπεί το κύκλωμα σε χρόνο το πολύ 5 δευτερολέπτων.

Για να συμβεί αυτή η διακοπή, πρέπει η αντίσταση γείωσης να είναι μικρότερη από την τιμή:

$$R = \frac{50}{I_s} \left[\frac{\text{βολτ}}{\text{αμπέρ}} \right]$$

όπου I_s είναι το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να περάσει για 5 δευτερόλεπτα το πολύ, χωρίς να διακόψει η ασφάλεια το κύκλωμα. Το ρεύμα αυτό είναι τρεις φορές μεγαλύτερο από την ονομαστική τιμή της ασφάλειας ($I_s = 3I_N$). Πριν τα 5 δευτερόλεπτα, η ασφάλεια διακόπτει το κύκλωμα.

Αν, για παράδειγμα, θεωρήσουμε ένα κύκλωμα που προστατεύει με ασφάλεια 25A, τότε $I_s = 75A$ και η αντίσταση γείωσης R πρέπει να είναι μικρότερη από $\frac{50}{75} = 0,66\Omega$.

Επομένως, αν η αντίσταση γείωσης σε ένα κύκλωμα που προστατεύεται από ασφάλεια 25A είναι ίση ή μικρότερη από $0,66\Omega$, τότε η τάση μεταξύ των μεταλλικών μερών μιας συσκευής του κυκλώματος και της γης δεν μπορεί να ξεπεράσει τα 50V, γιατί θα διακόψει η ασφάλεια το κύκλωμα σε λιγότερο από 5 δευτερόλεπτα.

Για να αποδείξουμε τα παραπάνω, ας πάρουμε δύο περιπτώσεις:

1. Αν η τάση μεταξύ των μεταλλικών μερών μιας ηλεκτρικής συσκευής και της γης είναι 60V, τότε θα περάσει από την αντίσταση γείωσης ρεύμα $I = \frac{60}{0,66} = 90,9 A$, το οποίο είναι μεγαλύτερο από το $I_s = 75A$. Επομένως, η ασφάλεια θα διακόψει το κύκλωμα σε χρόνο μικρότερο από ό,τι θα το διέκοπτε με το ρεύμα των 75A, που υπολογίστηκε η αντίσταση γείωσης.
2. Αν η τάση μεταξύ των μεταλλικών μερών μιας ηλεκτρικής συσκευής και της γης είναι 230V, τότε θα περάσει από την αντίσταση γείωσης ρεύμα $I = \frac{230}{0,66} = 348 A$, το οποίο είναι πολύ μεγαλύτερο από το $I_s = 75A$. Επομένως, η ασφάλεια θα διακόψει το κύκλωμα σε χρόνο πολύ μικρότερο από ό,τι θα το διέκοπτε με το ρεύμα των 75A, που υπολογίστηκε η αντίσταση γείωσης.

Έτσι, η αντίσταση της γείωσης R σε ένα κύκλωμα καθορίζεται με βάση την ακόλουθη σχέση:

$$R = \frac{50}{3I_N} \Omega$$

Ο **Πίνακας 5.4ε** δείχνει τη μέγιστη επιτρεπόμενη αντίσταση γείωσης σε συνάρτηση με το ονομαστικό ρεύμα των ασφαλειών που προστατεύουν τις συσκευές έναντι των υπερφορτώσεων.

Πίνακας 5.4ε: Αντίσταση γείωσης σε συνάρτηση με την ασφάλεια που προστατεύει τις συσκευές					
Ονομαστικό ρεύμα ασφαλείας (A)	6	10	16	20	25
Αντίσταση γείωσης (Ω) $R = \frac{50}{I_S} = \frac{50}{3 \cdot I_N}$	2,77	1,66	1,04	0,83	0,66

Σε περίπτωση που έχουμε πολλά κυκλώματα σε μια ενιαία εγκατάσταση, μας εξασφαλίζει η μικρότερη τιμή της αντίστασης γείωσης του κυκλώματος που προστατεύεται με τη μεγαλύτερη ασφάλεια. Π.χ. αν τα κυκλώματα του Πίνακα 5.4α συμπεριλαμβάνονται σε μια εγκατάσταση, τότε η αντίσταση γείωσης της εγκατάστασης θα πρέπει να έχει τιμή 0,66Ω.

Οι τιμές της αντίστασης γείωσης του Πίνακα 5.4ε είναι πολύ χαμηλές και συνήθως επιτυγχάνονται με σύστημα γείωσης πολλών ηλεκτροδίων ή με τη σύνδεση σε εκτεταμένο μεταλλικό δίκτυο ύδρευσης.

Σημείωση:

Η ενδειγμένη τιμή του ρεύματος I_S , δηλαδή το ρεύμα που ενεργοποιεί το μηχανισμό διακοπής της αυτόματης ασφαλείας ή λιώνει τις ασφάλειες τήξης, προκύπτει από τις χαρακτηριστικές καμπύλες (“**B**”, “**C**”, “**D**”), για τις αυτόματες ασφάλειες, ή από τις καμπύλες χρόνου διακοπής - ρεύματος, για τις ασφάλειες ταχείας ή βραδείας τήξης, που μελετήσαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο και οι οποίες δίνονται από τους κατασκευαστές. Η τιμή αυτή του ρεύματος I_S είναι πολλαπλάσιο του ονομαστικού ρεύματος της αυτόματης ασφαλείας I_N , που αναγράφεται πάνω σε αυτές. Οι αυτόματες ασφάλειες τύπου “**B**” ή “**C**” χρησιμοποιούνται σε κυκλώματα που δεν εμφανίζουν υπερεντάσεις περιορισμένης διάρκειας. Στις περιπτώσεις παροδικών υπερεντάσεων, χρησιμοποιούνται αυτόματες ασφάλειες τύπου “**D**” (όπως, για παράδειγμα, στην εκκίνηση ηλεκτρικών κινητήρων). Στις οικιακές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται αυτόματες ασφάλειες τύπου “**B**” ή “**C**”.

Η αντίσταση γείωσης μιας εγκατάστασης πρέπει να είναι μικρότερη από 2Ω.

Επειδή είναι δύσκολο να φτάσουμε σε τιμές αντίστασης γείωσης πολύ χαμηλές, χρησιμοποιούμε επιπλέον και διακόπτες διαφυγής έντασης (ρελέ προστασίας), καθώς αυτοί λειτουργούν ανεξάρτητα από την ύπαρξη γείωσης.

■ Μέθοδοι μέτρησης της αντίστασης γείωσης

Οι πιο συνηθισμένες μέθοδοι για τη μέτρηση της τιμής της αντίστασης γείωσης μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης είναι:

- με τη χρήση βολτόμετρου και αμπερόμετρου και
- με απευθείας μέτρηση με *συσκευή μέτρησης γείωσης* (MEGER).

A. Μέτρηση με Βολτόμετρο - Αμπερόμετρο

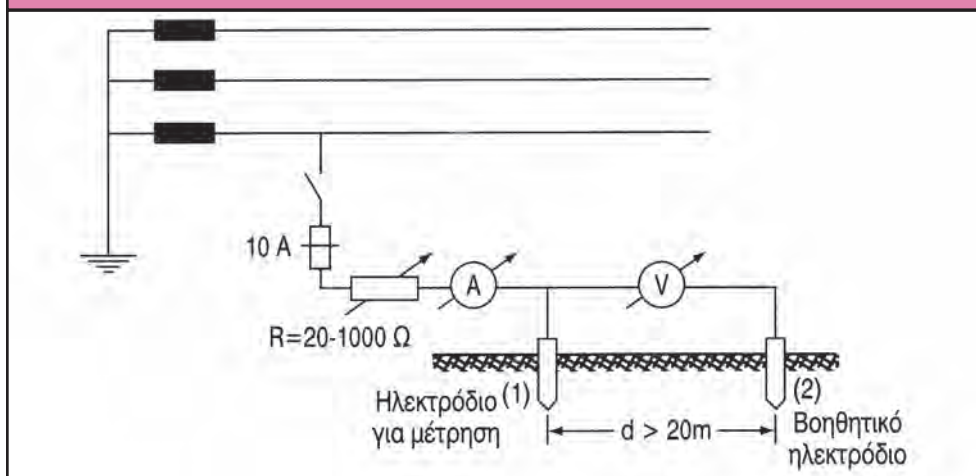
Για τη μέτρηση της αντίστασης γείωσης με βολτόμετρο - αμπερόμετρο πραγματοποιούμε μια από τις παρακάτω συνδεσμολογίες των Σχημάτων 5.4ε και 5.4στ.

Στη συνδεσμολογία του Σχήματος 5.4ε, διαβιβάζεται ένταση στο προς μέτρηση ηλεκτρόδιο από το δίκτυο χαμηλής τάσης, μέσω της ρυθμιστικής αντίστασης R.

Η αντίσταση γείωσης βρίσκεται από το πηλίκο της μετρούμενης τάσης δια τη μετρούμενη ένταση.

Στην αρχή της μέτρησης τίθεται ολόκληρη η ρυθμιστική αντίσταση, δηλαδή τα 1000 Ω, και στη συνέχεια αφαιρείται προοδευτικά, μέχρι το βολτόμετρο και το αμπερόμετρο να δώσουν αναγνώσιμες τιμές. Πάντως, η ένδειξη του βολτόμετρου δεν πρέπει να ξεπεράσει τα 50 V.

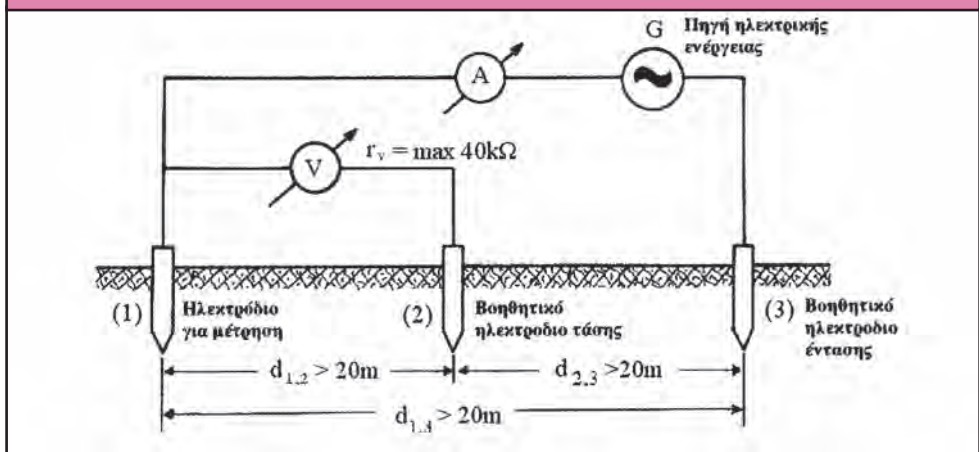
Σχήμα 5.4ε: Μέτρηση της αντίστασης γείωσης



Στο Σχήμα 5.4στ, αντί της σύνδεσης με το δίκτυο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί βοηθητική πηγή, ανεξάρτητη από το δίκτυο.

Όταν το σύστημα γείωσης αποτελείται από περισσότερα ηλεκτρόδια, οι αποστάσεις των βοηθητικών ηλεκτροδίων από το ηλεκτρόδιο που μετράμε πρέπει να είναι τουλάχιστον τριπλάσιες από τη μεγαλύτερη διάσταση μεταξύ των ηλεκτροδίων που είναι προς μέτρηση.

Σχήμα 5.4στ: Μέτρηση της αντίστασης γείωσης



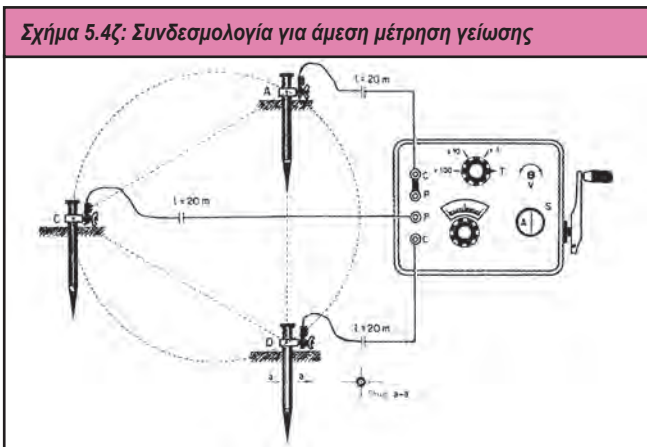
Για να καταστήσουμε πιο ακριβή αυτή τη μέθοδο, πρέπει να ακολουθήσουμε τις παρακάτω οδηγίες:

- 1: Το ρεύμα της πηγής που τροφοδοτείται πρέπει να είναι εναλλασσόμενο και όχι συνεχές, γιατί το συνεχές ρεύμα δημιουργεί ηλεκτροχημικά φαινόμενα στις θέσεις των ηλεκτροδίων.
- 2: Συνιστάται το προς μέτρηση καλώδιο και τα βοηθητικά ηλεκτρόδια να βρίσκονται περίπου στην ίδια ευθεία, ενώ τα συνοδευτικά καλώδια δεν πρέπει να οδεύουν πολύ κοντά το ένα με το άλλο, για να αποφεύγονται οι επιδράσεις μεταξύ τους.
- 3: Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η ύπαρξη μεταλλικών σωλήνων, υπόγειων καλωδίων με μεταλλικό μανδύα ή άλλων μεταλλικών αντικειμένων μπορεί να επηρεάσει την ακρίβεια της μέτρησης.

B. Μέτρηση με συσκευή μέτρησης γείωσης (MEGER)

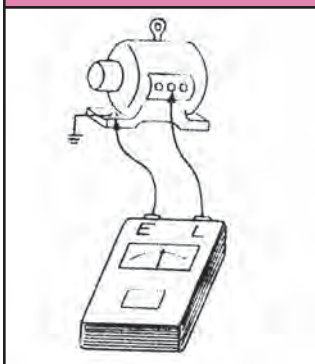
Στην πράξη, για τη μέτρηση της αντίστασης γείωσης χρησιμοποιείται μια συσκευή μέτρησης γείωσης που λέγεται **MEGER**. Αυτή αποτελείται από διασταυρούμενα πηνία και περιλαμβάνει χειροκίνητη γεννήτρια συνεχούς ρεύματος, που αντικαθιστά την πηγή και φθάνει τα 500 έως 1000V. Η συσκευή αυτή δίνει κατευθείαν την ένδειξη της αντίστασης γείωσης. Στο επόμενο Σχήμα 5.4ζ δίνεται η συνδεσμολογία για την άμεση μέτρηση της αντίστασης γείωσης με MEGER. Στη μέθοδο αυτή πρέπει ο χειριστής να ακολουθήσει με ακρίβεια τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Σχήμα 5.4ζ: Συνδεσμολογία για άμεση μέτρηση γείωσης



Στο εμπόριο, πέρα από τα κλασικά όργανα MEGER, κυκλοφορούν και εύχρηστα ηλεκτρονικά MEGER στα οποία η γεννήτρια συνεχούς ρεύματος έχει αντικατασταθεί από μικρές μπαταρίες και η υψηλή τάση επιτυγχάνεται μέσω ηλεκτρονικού κυκλώματος. Ο χειριστής οφείλει να διαβάσει προσεκτικά τις οδηγίες του κατασκευαστή, για αποτελεσματικές μετρήσεις αλλά και για την αποφυγή ατυχήματος.

Σχήμα 5.4η: Μέτρηση της αντίστασης γείωσης ηλεκτροκινητήρα με ηλεκτρονικό μεγγόμετρο



Σχήμα 5.4θ: Ηλεκτρονικό μεγγόμετρο



5.5 ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

■ Χαρακτηριστικά κεραυνών

Οι **κεραυνοί** είναι ηλεκτρικές εκκενώσεις μεγάλης ισχύος και ταχύτητας, που αναπτύσσονται μεταξύ νεφών και γης λόγω της μεγάλης συγκέντρωσης αντίθετων ηλεκτρικών φορτίων (αρνητικών και θετικών) και, συνεπώς, της εμφάνισης μεγάλων διαφορών δυναμικού. Συνήθως, τα νέφη φέρουν αρνητικό φορτίο, αν και αρκετές φορές μπορούν να φορτιστούν και με θετικό φορτίο. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τέτοιες ηλεκτρικές εκκενώσεις μπορεί να συμβούν και μεταξύ νεφών με αντίθετα ηλεκτρικά φορτία, φαινόμενο πολύ πιο συχνό από ό,τι οι εκκενώσεις μεταξύ νέφους και γης. Οι ηλεκτρικές εκκενώσεις που μας ενδιαφέρουν είναι μεταξύ νέφους και εδάφους, γιατί αυτές είναι επικίνδυνες και καταστροφικές.

Ο αέρας, που είναι ένα διηλεκτρικό και βρίσκεται μεταξύ νέφους και εδάφους ή μεταξύ δύο νεφών όπου έχει αναπτυχθεί μεγάλη διαφορά δυναμικού, καταπονείται ηλεκτρικά. Αν δεν μπορέσει να αντέξει την καταπόνηση αυτή, τότε δημιουργείται ηλεκτρικός σπινθήρας (**αστραπή**). Λόγω της δημιουργίας του σπινθήρα, ο αέρας θερμαίνεται απότομα με αποτέλεσμα τη βίαιη και ισχυρή μετατόπιση αέριων μαζών, τη σύγκρουσή τους με ψυχρές μάζες και την πρόκληση, έτσι, ενός κρότου (**βροντή**).

Οι κεραυνοί, δηλαδή οι ηλεκτρικές εκκενώσεις νέφους-γης, τείνουν να βρουν το συντομότερο και τον πιο εύκολο δρόμο διαφυγής προς γη, μέσω κορυφών, βουνών, ανθρώπων, ζώων, μεγάλων καπνοδόχων και, γενικά, μέσω αντικειμένων που προεξέχουν από την επιφάνεια της γης. Αυτό συμβαίνει γιατί, όπως αποδεικνύεται, οι συγκεντρώσεις φορτίων σε προεξοχές σωμάτων είναι μεγάλες και λογικό είναι από εκεί να ξεσπάσει η ηλεκτρική εκκένωση. Ο κεραυνός προτιμά, λοιπόν, να διέρχεται από μέταλλα που είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού. Στην περίπτωση αυτή, αν τα μέταλλα είναι γειωμένα, ο κεραυνός δε θα είναι καταστροφικός. Βέβαια, πολύ καταστροφικοί μπορεί να είναι οι κεραυνοί που πέφτουν σε αντικείμενα που μόλις προεξέχουν από τη γη.

Έτσι, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι κεραυνοί εύκολα μπορούν να συλληχθούν από ψηλά και αιχμηρά αντικείμενα που συνδέονται αγωγίμα με το έδαφος. Η αιχμηρότητα των αντικειμένων προκαλεί μεγάλη συγκέντρωση ηλεκτρικών φορτίων, με αποτέλεσμα μεγάλο δυναμικό.

Τα σπουδαιότερα χαρακτηριστικά του κεραυνού είναι:

- (α) Η ένταση του ρεύματος εκκένωσης που δημιουργείται: Αυτή συχνά μπορεί να φτάσει τα 200kA.
- (β) Η ηλεκτρική ενέργεια του κεραυνού: Είναι πολύ μεγάλη, αλλά διαρκεί λίγο χρόνο.
- (γ) Η διαφορά δυναμικού του κεραυνού: Ανέρχεται συχνά στα 1000 kV.
- (δ) Μήκος τόξου κεραυνού: Μπορεί να φτάσει τα 7-10 km.
- (ε) Συχνότητα πτώσης κεραυνών: Έχει διαπιστωθεί ότι στην επιφάνεια της γης πέφτουν περίπου 100 κεραυνοί ανά δευτερόλεπτο.

■ Βασικά μέρη αλεξικέραυνου

Τα αλεξικέραυνα είναι διατάξεις που χρησιμοποιούνται για την προστασία από την πτώση των κεραυνών και, πιο συγκεκριμένα, δημιουργούν μια εύκολη δίοδο του κεραυνού (της ηλεκτρικής εκκένωσης) προς τη γη, αποφεύγοντας έτσι δρόμους που μπορούν να προκαλέσουν καταστροφές.

Η απλούστερη κατασκευή ενός αλεξικέραυνου περιλαμβάνει τα εξής μέρη:

- τη ράβδο με την ακίδα
- τον αγωγό καθόδου
- το ηλεκτρόδιο γείωσης

Ράβδος αλεξικέραυνου

Η ράβδος είναι μεταλλική και κατασκευάζεται συνήθως από **σίδηρο, χάλυβα, χαλκό ή ορείχαλκο**. Στην άκρη της καταλήγει σε μια ή περισσότερες ακίδες, που μπορεί να είναι από χάλυβα επιψευδαργυρωμένο, επιλευκοχρυσωμένο ή επιχρυσωμένο ή χάλκινες. Καλό είναι όλο το αλεξικέραυνο να αποτελείται από το ίδιο υλικό, διότι διαφορετικά μέταλλα δίνουν στα σημεία σύνδεσης αντιηλεκτρεγερτικές δυνάμεις, που δυσκολεύουν τη δίοδο του κεραυνού.

Ο χρόνος ζωής των ακίδων εξαρτάται από το πλήθος τους. Όσο περισσότερες ακίδες έχουμε, τόσο πιο πολύ αυξάνεται η ζωή τους. Η ράβδος πρέπει να έχει ελάχιστη διάμετρο $d=15\text{mm}$, ενώ οι ακίδες της πρέπει να προεξέχουν από το ψηλότερο σημείο της οικοδομής τουλάχιστον 30cm. Για οικοδομές όπου αποθηκεύονται εκρηκτικές ύλες, η παραπάνω απόσταση πρέπει να είναι 1,5m τουλάχιστον.

Αν η διαφορά ύψους μεταξύ της κορυφής της στέγης και του διαζώματος είναι μικρότερη από 1m, τότε, αν το πλάτος του οικήματος είναι μικρότερο των 20m, τοποθετούμε ακίδες μόνο

στις υδρορροές και στις γωνίες του κτίσματος. Αν το πλάτος είναι μεγαλύτερο από $20m$, τότε τοποθετούνται ακίδες μόνο στην κορυφή του κτιρίου. Αν πρόκειται να προστατέψουμε μια καπνοδόχο εργοστασίου, τότε ως ακίδα χρησιμοποιείται χάλκινη στεφάνη από γαλβανισμένο μέταλλο, πάχους τουλάχιστον $10mm$.

Αγωγός καθόδου αλεξικέρανου

Ο αγωγός καθόδου κατασκευάζεται από χαλκό. Πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον δύο αγωγοί καθόδου. Ο αγωγός κατασκευάζεται έτσι, ώστε να έχει στο υψηλότερο τμήμα του μεγαλύτερη διατομή από ό,τι στο κατώτερο. Η απόσταση μεταξύ των αγωγών καθόδου δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από $20m$. Ο αγωγός καθόδου πρέπει να προστατεύεται από μηχανικές βλάβες, $2m$ πριν το έδαφος. Δεν πρέπει, ωστόσο, να βρίσκεται κοντά σε μονωμένα μεταλλικά αντικείμενα, γιατί τότε δημιουργούνται σπινθήρες και τόξα. Ο αγωγός καθόδου στηρίζεται στο οίκημα με κατάλληλα κολάρα ή μονωτήρες, ανά $0,9$ έως $1,5m$.

Η διατομή του αγωγού καθόδου εξαρτάται από το υλικό από το οποίο κατασκευάζεται. Έτσι, οι χάλκινοι αγωγοί πρέπει να είναι τουλάχιστον $60mm^2$, ενώ οι αγωγοί από μολύβδο πρέπει να έχουν πάνω από $100mm^2$ διατομή.

Ηλεκτρόδιο γείωσης αλεξικέρανου

Για τη γείωση του αλεξικέρανου μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ως ηλεκτρόδια γείωσης πλάκες από χαλκό ή τσίγκο. Πρέπει όμως να αποφεύγεται η χρήση ουδέτερων και αγωγών γειώσεως εγκαταστάσεων φωτισμού. Ικανοποιητικό ηλεκτρόδιο κατασκευάζεται από πλάκα χάλκινη διαστάσεων $0,6m \times 0,6m$ έως $1,2m \times 1,2m$ και πάχους $1,5$ έως $6mm$, την οποία τοποθετούμε σε βάθος $1,5m$ τουλάχιστον και σε απόσταση τουλάχιστον $3m$ από τη βάση του κτιρίου. Ο αγωγός καθόδου συνδέεται με την πλάκα με ήλωση (δηλαδή με καρφιά), αφού προηγουμένως επικασσιτερωθούν τα άκρα του. Συνήθως, ο αγωγός συνδέεται με την πλάκα σε περισσότερα από ένα σημεία. Η πλάκα επικαλύπτεται συνήθως με σκόνη ξυλάνθρακα ή με χλωριούχο νάτριο ($NaCl$).

Μπορούμε, επίσης, να χρησιμοποιήσουμε ως ηλεκτρόδιο χαλύβδινο σωλήνα μήκους τουλάχιστον $3m$, διάτρητο. Μπορεί, ακόμα, να γίνει και χρήση χάλκινων ράβδων, κυκλικής διατομής 12 έως $20mm$ και μήκους $4m$. Αν χρησιμοποιηθούν περισσότερες από μια ράβδοι, τότε αυτές εγκαθίστανται σε απόσταση μεγαλύτερη των $3m$ μεταξύ τους.

Τα ηλεκτρόδια γείωσης δεν πρέπει να παρουσιάζουν αντιστάσεις γείωσης μεγαλύτερες από 7 -10 Ω.

Κάθε αλεξικέραυνο προστατεύει χώρο μορφής κώνου, του οποίου η ακτίνα βάσης είναι ίση προς το ύψος της ακίδας από την επιφάνεια του εδάφους. Συνήθως, αυξάνουμε το χώρο αυτό, αν γίνει χρήση πολλών ράβδων και αν συνδεθούν κατάλληλα στη στέγη. Θα πρέπει όμως να χρησιμοποιηθεί και ο κατάλληλος αριθμός αγωγών καθόδου. Ανά 30m περιμέτρου βάσης τοποθετείται και ένας αγωγός καθόδου. Τέλος, το έδαφος όπου βρίσκεται η γείωση του αλεξικέραυνου πρέπει να είναι υγρό.

■ Κατηγορίες αλεξικέραυνων

1. Αλεξικέραυνο μεταλλικού υπόστεγου

Στην περίπτωση αυτή, το αλεξικέραυνο αποτελείται:

- Από χάλκινο αγωγό διατομής 50mm^2 , που τοποθετείται στη ράχη της στέγης.
- Από τους αγωγούς καθόδου, που συνδέουν το μεταλλικό σκελετό του υπόστεγου ανά 10m με τη γείωση του αλεξικέραυνου.
- Από τη γείωση που είναι δακτυλιωτή και αποτελείται από μονόκλωνο χάλκινο αγωγό διατομής 50mm^2 , που τοποθετείται μέσα σε χαντάκι σε βάθος 70cm και περιβάλλει δακτυλιωτά το υπόστεγο.

2. Αλεξικέραυνα εναέριων δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας

Οι κεραυνοί αποτελούν ένα σοβαρό κίνδυνο για τα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας. Οι τρόποι με τους οποίους επιδρούν σε ένα τέτοιο δίκτυο είναι:

(α) Με ηλεκτροστατική επαγωγή

Όταν κάποιο σύννεφο πλησιάζει αγωγό ενός δικτύου, τότε λόγω επαγωγής δημιουργούνται ηλεκτρικά φορτία. Αν το σύννεφο αποφορτιστεί, τότε τα φορτία παραμένουν στον αγωγό και, λόγω των μονωτήρων, δεν μπορούν να οδεύσουν γρήγορα προς τη γη. Έτσι, τα φορτία οδεύουν προς τα αριστερά και δεξιά της γραμμής με μορφή ηλεκτροστατικού κύματος, του οποίου το εύρος πέφτει με την πάροδο του χρόνου. Όταν, λοιπόν, η γραμμή εισέρχεται σε οικοδόμημα, εκφορτίζεται απότομα με δυσάρεστες συνέπειες για το δίκτυο.

(β) Με απευθείας πτώση κεραυνού

Η προστασία των δικτύων από τους κεραυνούς επιτυγχάνεται με αλεξικέραυνα. Αυτά απο-

τελούνται από αγωγό που είναι εναέριος και τοποθετείται επάνω από τη γραμμή και κατά μήκος αυτής.

Το αλεξικέραυνο αυτό είναι συνήθως χαλύβδινο ή με επικάλυψη χαλκού ή αποτελείται από ειδικά κράματα μεγάλης αντοχής σε εφελκυσμό. Ο αγωγός αυτός γειώνεται καλά με τη βοήθεια των πυλώνων, όπου είναι στηριγμένες οι γραμμές μεταφοράς του δικτύου. Υποχρεωτικά, κάθε 400m πρέπει ο αγωγός να γειώνεται. Αν έχουμε ξύλινους στύλους, τότε κάθε 400m προστατεύουμε τη γραμμή με ειδικό χάλκινο αγωγό.

Τα υπόγεια καλώδια προστατεύονται από το μολύβδινο περίβλημα του καλωδίου.

Για την προστασία των δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι αλεξικέραυνων, όπως *κερατοειδής, σφαιριδίων, οξειδίου, αυτοβαλβίδας και θυρίτου*.

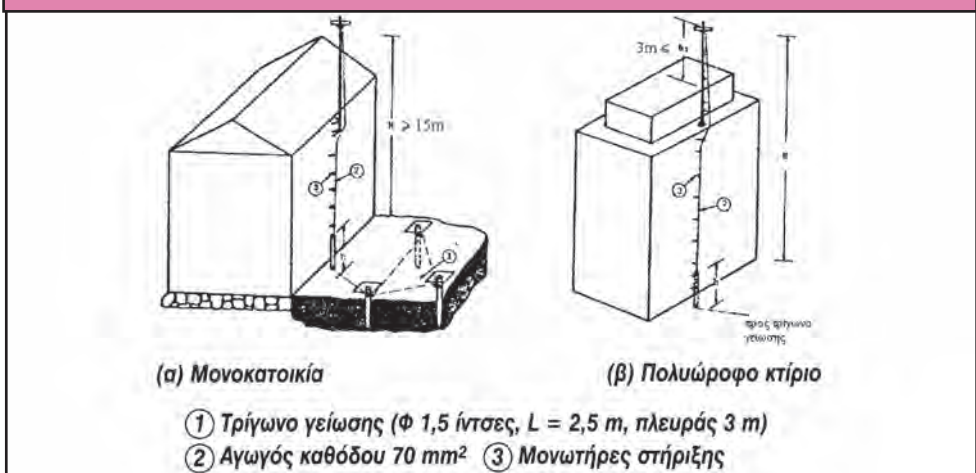
Τα αλεξικέραυνα των δικτύων τοποθετούνται κοντά σε συσκευές που μπορούν να προστατεύουν, για παράδειγμα, μετασχηματιστές. Όταν προστατεύουν σταθμούς ή υποσταθμούς, συνδέονται στην αρχή της εξερχόμενης γραμμής. Στα σημεία σύνδεσης υπόγειων με εναέριες γραμμές συνδέονται συνήθως αλεξικέραυνα, για να εμποδίζουν την είσοδο υπερτάσεων στην υπόγεια γραμμή.

■ Αλεξικέραυνα για την προστασία κτιρίων

Αλεξικέραυνο ιονισμού

Στο Σχήμα 5.5α φαίνεται αντιπροσωπευτικός τύπος αλεξικέραυνου ιονισμού και η αντίστοιχη εγκατάστασή του σε κτίρια.

Σχήμα 5.5α: Εγκατάσταση αλεξικέραυνων σε κτίρια



Για την αξιοπιστία των παραπάνω αλεξικέραυνων ιονισμού, υπάρχουν αντικρουόμενες επιστημονικές απόψεις. Παρά τις επιστημονικές αντιθέσεις, τα αλεξικέραυνα αυτά έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως στη χώρα μας. Σήμερα, η χρήση τους είναι απαγορευμένη. Εδώ, αναφέρονται για ιστορικούς λόγους αλλά και γιατί πολλά από αυτά σήμερα βρίσκονται εγκατεστημένα σε διάφορες περιοχές της χώρας μας και συνεχίζεται η συντήρησή τους.

Αλεξικέραυνα «απωθητές»

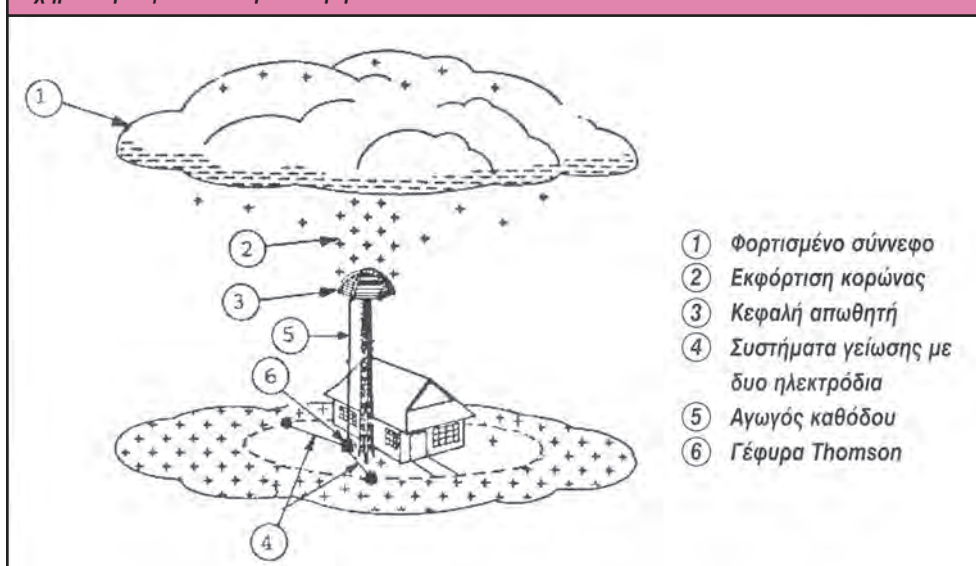
Αυτά τα αλεξικέραυνα είναι καινούργια προϊόντα, σύγχρονης υψηλής τεχνολογίας, και γι' αυτό δεν εμπίπτουν ακόμα στις σχετικές συμβατικές διεθνείς προδιαγραφές. Διέπονται από προδιαγραφές κατασκευαστικών οίκων, που τυγχάνουν όμως αναγνώρισης από τους αντίστοιχους φορείς των χωρών αυτών.

Στη διεθνή αγορά είναι γνωστοί κυρίως οι παρακάτω τύποι:

- Απωθητές κρυστάλλων χαλαζία (Lightning repeller) ευρωπαϊκής προέλευσης.
- Απωθητές (Dissipative Systems) αμερικανικής προέλευσης.

Ο πρώτος τύπος έχει βρει εφαρμογή στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια. Μια γενική διάταξη εγκατάστασης απωθητή φαίνεται στο επόμενο Σχήμα 5.5β.

Σχήμα 5.5β: Εγκατάσταση απωθητή



Η απόσταση των ηλεκτροδίων μεταξύ τους είναι μεγαλύτερη ή ίση του $1m$. Τα ηλεκτρόδια είναι χαλύβδινοι ράβδοι επιχαλκωμένοι Φ16, μήκους $1,20m$ τουλάχιστον. Ο αγωγός καθόδου είναι χάλκινος, πολύκλωνος, ηλεκτρολυτικός και διατομής $16mm^2$ μέχρι $70mm^2$, ανάλογα με την ακτίνα δράσης του αλεξικέραυνου.

Στο Σχήμα 5.5γ εικονίζεται μια κατοικία, στην οποία έχει πραγματοποιηθεί μελέτη αντικεραυνικής προστασίας.



■ Αντικεραυνικά

Τα αντικεραυνικά προστατεύουν τις ηλεκτρικές συσκευές από τις μεταβατικές υπερτάσεις που προέρχονται κυρίως από κεραυνούς όπως επίσης και από αποσυνδέσεις μετασχηματιστών ή από απότομη μεταβολή φορτίου.

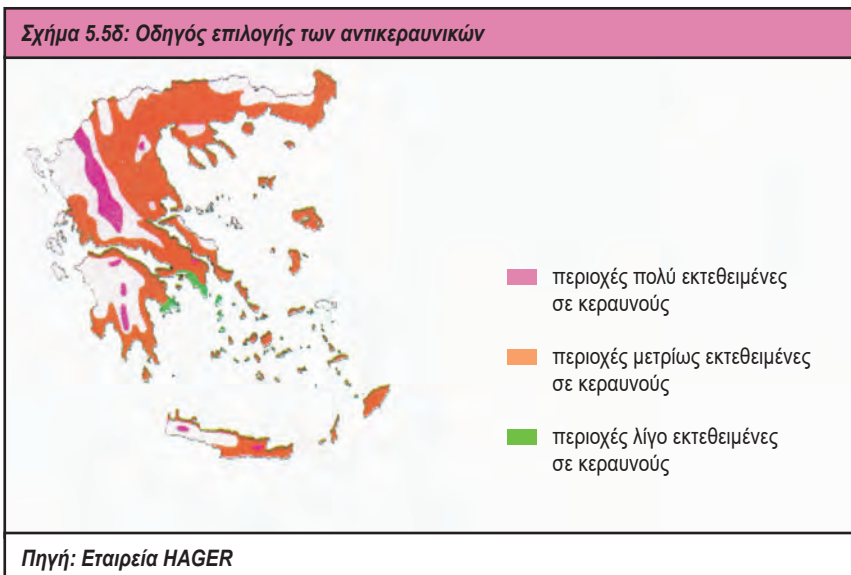
Οι υπερτάσεις αυτές μπορούν να προκαλέσουν τη βλάβη των ηλεκτρικών συσκευών και την καταστροφή των ηλεκτρονικών στοιχείων.

Τα αντικεραυνικά συνιστώνται πολύ για την προστασία οικιακών συσκευών, όπως πλυντήρια, τηλεοράσεις, στερεοφωνικά, μικροϋπολογιστές, τηλέφωνα κ.λπ.

Η επιλογή του τύπου προστασίας με αντικεραυνικά γίνεται με βάση δύο κριτήρια:

1. τον κίνδυνο έκθεσης του κτιρίου σε κεραυνό και
2. την ευαισθησία του υλικού που θέλουμε να προστατεύσουμε.

Στο Σχήμα 5.5δ φαίνεται ο βαθμός έκθεσης σε κεραυνούς των περιοχών της χώρας μας. Με βάση τέτοιου είδους χάρτες και στατιστικές μελέτες, επιλέγονται τα κατάλληλα για κάθε περιοχή αντικεραυνικά.



Τα αντικεραυνικά προορίζονται για δύο τύπους προστασίας. Έτσι, έχουμε αντικεραυνικά:

1. γενικής προστασίας

Πρόκειται για αντικεραυνικά με μεγάλη ή μέση χωρητικότητα διαφυγής. Έχουν τη δυνατότητα να διοχετεύσουν στη γη μεγάλες υπερτάσεις.

2. επιμέρους προστασίας των πολύ ευαίσθητων συσκευών

Πρόκειται για αντικεραυνικά με παραμένουσα τάση $U_p \leq 1000V$.

Όλα τα αντικεραυνικά αποσυνδέονται αυτόματα σε περίπτωση μη λειτουργίας, ενώ υπάρχει ένδειξη 'μη λειτουργίας' στην πρόσοψη.

Στη συνέχεια, εικονίζονται αντιπροσωπευτικοί τύποι αντικεραυνικών της εταιρείας HAGER.

Σχήμα 5.5ε: Αντικεραυνικό για γενική προστασία



SP 011

Σχήμα 5.5στ: Αντικεραυνικό για γενική προστασία με αποσπώμενο φυσίγγιο



SP 512



SP 515



SP 510



N 518

Σχήμα 5.5ζ: Αντικεραυνικό για γενική και επιμέρους προστασία



SP 501

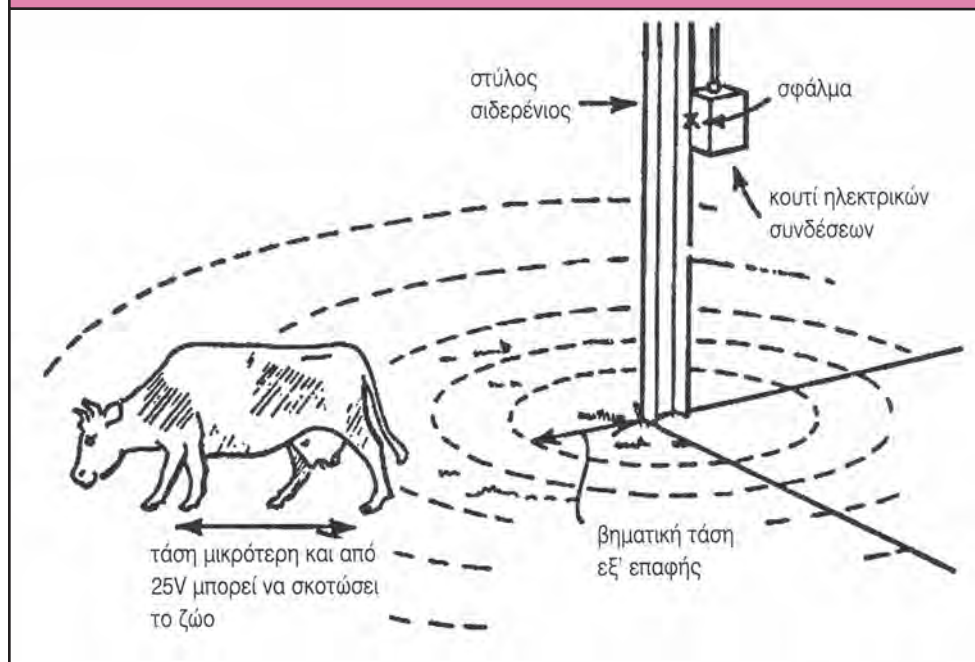


SP 503

■ Κίνδυνος από βηματική τάση

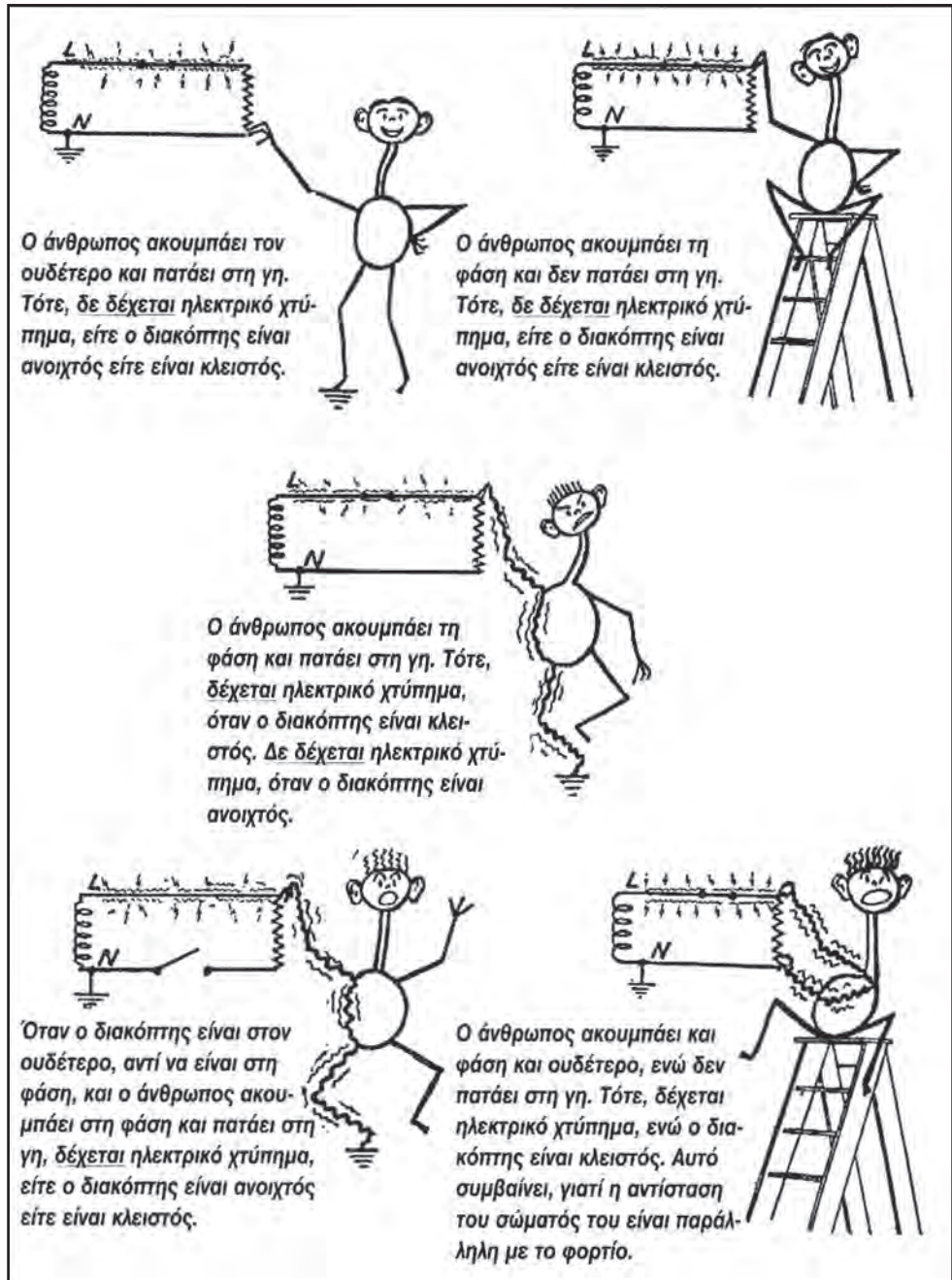
Στην παρακάτω διάταξη του Σχήματος 5.5η δίνεται σχηματικά η δημιουργία βηματικής τάσης, λόγω σφάλματος (βραχυκυκλώματος) μεταξύ σιδερένιου στύλου και κουτιού ηλεκτρικών συνδέσεων που βρίσκεται πάνω στο στύλο (π.χ. με το φύσημα του αέρα). Η τάση αυτή δημιουργείται από επαγωγή λόγω του ρεύματος που προκαλείται από το σφάλμα.

Σχήμα 5.5η: Δημιουργία βηματικής τάσης



Οι κυκλικές γραμμές που φαίνονται είναι ισοδυναμικές γραμμές τάσης και εκτείνονται σε αρκετή απόσταση από το στύλο. Όπως έδειξε η πράξη, βηματική τάση μικρότερη και από 25 V είναι ικανή να σκοτώσει κάποιο μεγάλο ζώο, γεγονός που οφείλεται στην απόσταση βηματισμού του ζώου, που είναι συγκρίσιμη με αυτή της βηματικής τάσης. Επειδή ο βηματισμός του ανθρώπου είναι μικρότερος από αυτόν του ζώου, ο άνθρωπος δεν κινδυνεύει γενικά από βηματικές τάσεις, όταν κάνει μικρά βήματα. Από τη δημιουργία της βηματικής τάσης μπορεί να εξηγηθεί γιατί μερικές φορές, κατά την πτώση κεραυνών, μπορεί να σκοτωθούν ζώα που βρίσκονται κοντά στο σημείο πτώσης του κεραυνού και όχι οι άνθρωποι που βρίσκονται στο ίδιο σημείο.

5.6 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ



Μια ηλεκτρική εγκατάσταση πρέπει να παρέχει απόλυτη προστασία σε ανθρώπους έναντι τυχαίας ή μη επαφής με μεταλλικά μέρη της εγκατάστασης, που είτε πρέπει να βρίσκονται υπό τάση (αγωγοί), είτε δεν πρέπει (μεταλλικά περιβλήματα συσκευών).

Το ανθρώπινο σώμα παρουσιάζει μια μεταβλητή ωμική αντίσταση, της οποίας η τιμή εξαρτάται από τη φυσική κατάσταση στην οποία βρίσκεται το σώμα αυτό. Επομένως, επαφή με μεταλλικά μέρη μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης που βρίσκονται υπό τάση θα προκαλέσει ροή ρεύματος μέσα από το σώμα προς τη γη, με αποτελέσματα που ποικίλλουν από ακίνδυνα (ένταση ρεύματος από 1 έως 5 mA) έως θανατηφόρα (ένταση ρεύματος πάνω από 50 mA). Ενδιάμεσες τιμές ρεύματος προκαλούν συσπάσεις μυών και τάσεις λιποθυμίας. Η τιμή αυτού του ρεύματος, όπως είναι εύκολο να αντιληφθούμε χρησιμοποιώντας το νόμο του Ohm, εξαρτάται και από την αντίσταση του ανθρώπινου σώματος αλλά και από την τιμή της τάσης με την οποία το σώμα έρχεται σε επαφή.

Σύμφωνα με τους κανονισμούς των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, τάσεις επαφής μεγαλύτερες από 50 V είναι επικίνδυνες και πρέπει να διακόπτονται, το πολύ μέσα σε 5 sec.

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την επίτευξη της παραπάνω συνθήκης στηρίζονται στη **γείωση** της ηλεκτρικής εγκατάστασης, παρέχοντας ταυτόχρονα προστασία έναντι των συνεπειών από τάσεις επαφής. Αυτές οι μέθοδοι είναι:

- η άμεση γείωση,
- η γείωση μέσω του ουδέτερου αγωγού (ουδετέρωση) και
- η χρήση διακόπτη διαφυγής έντασης.

Καθεμιά από τις παραπάνω μεθόδους, για να είναι αποτελεσματική, θα πρέπει να εξασφαλίζει ταυτόχρονα και κατάλληλη **αντίσταση γείωσης**.

Η αντίσταση γείωσης μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης δεν πρέπει να ξεπερνά τα 2 Ω και επιτυγχάνεται με την κατάλληλη επιλογή και τοποθέτηση των υλικών γείωσης.

- Η χρήση διακόπτη διαφυγής έντασης αποτελεί έναν αποτελεσματικό τρόπο προστασίας από ηλεκτροπληξία σε ανθρώπους εξαιτίας τυχόν άμεσης επαφής με αγωγούς υπό τάση.

Ο διακόπτης διαφυγής χρησιμοποιείται παράλληλα με την άμεση γείωση ή την ουδετέρωση. Επιπλέον, αποκλείει τον κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιάς στην εγκατάσταση, έστω και από ελάχιστες διαρροές ρεύματος προς γη. Ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό είναι ότι δεν απαιτείται για την αποτελεσματική του λειτουργία χαμηλή αντίσταση γείωσης. Ακόμη και με αντίσταση γείωσης 2.000Ω παρέχει προστασία. Δεν μας προστατεύει όμως αν «χρησιμοποιήσουμε» το σώμα μας ως φορτίο, δηλαδή αν πιάσουμε με το ένα χέρι τη φάση και με το άλλο τον ουδέτερο.

Οι κεραυνοί είναι ένα επικίνδυνο φυσικό φαινόμενο, το οποίο μπορεί να διοχετεύσει τεράστιες ποσότητες ηλεκτρικού ρεύματος προς τη γη, μέσω ηλεκτρικών εκκενώσεων. Επειδή ακολουθούν τον πιο εύκολο δρόμο προς τη γη, είναι δυνατόν να προκαλέσουν μεγάλες καταστροφές, τόσο σε δίκτυα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας όσο και σε κτίρια αλλά και σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που βρίσκονται μέσα σε αυτά, με αποτέλεσμα θανατηφόρα ατυχήματα σε ανθρώπους που τα χρησιμοποιούν.

Για την αποφυγή τέτοιων δυσάρεστων συνεπειών, χρησιμοποιούνται κατάλληλες διατάξεις που ονομάζονται **αλεξικέραυνα**. Υπάρχουν αλεξικέραυνα διαφόρων τύπων και βασική τους αποστολή είναι να διοχετεύουν τα μεγάλα ρεύματα προς τη γη, παρακάμπτοντας ηλεκτρικά δίκτυα και κτίρια.

Για την προστασία των ηλεκτρικών συσκευών από τις μεταβατικές υπερτάσεις, οι οποίες προέρχονται κυρίως από κεραυνούς, αλλά και από αποσυνδέσεις μετασχηματιστών ή και από απότομη μεταβολή φορτίου, χρησιμοποιούμε τα αντικεραυνικά.

5.7 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Ομάδα Α:

(Αιτιολογήστε τις απαντήσεις σας)



1. Η τάση επαφής υποδηλώνει τη διαφορά δυναμικού μεταξύ φάσης και γης.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
2. Η τάση επαφής είναι επικίνδυνη, όταν ξεπερνά τα 230V.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
3. Η τάση επαφής εμφανίζεται στα μεταλλικά μέρη μιας συσκευής, όταν καταστραφεί η μόνωση ενός ρευματοφόρου αγωγού.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
4. Η τάση επαφής εμφανίζεται μόνο σε μονοφασικές συσκευές.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
5. Η γείωση λειτουργίας συνδέεται με τα μεταλλικά περιβλήματα των συσκευών.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
6. Η γείωση προστασίας συνδέεται με τη γείωση ασφαλείας για μεγαλύτερη προστασία.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
7. Όταν αγγίζουμε ρευματοφόρο αγωγό με το αριστερό χέρι, είναι πιο επικίνδυνο από το αν τον αγγίζαμε με το δεξί χέρι.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

8. Από το ηλεκτρικό ρεύμα κινδυνεύουμε περισσότερο, όσο μικρότερη είναι η αντίσταση του σώματός μας.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
9. Η αντίσταση του σώματός μας ελαττώνεται σε περίοδο καύσωνα.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
10. Όσο πιο σφιχτά κρατάμε έναν αγωγό, τόσο μεγαλύτερη αντίσταση παρουσιάζουμε στη διόδο του ηλεκτρικού ρεύματος.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
11. Στην Αττική, ο αγωγός προστασίας συνδέεται στο κάτω μέρος του μετρητή της ΔΕΗ με τον ουδέτερο.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
12. Τα χαρακτηριστικά των μηχανισμών προστασίας μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης (αυτόματες ασφάλειες) επηρεάζουν την απαιτούμενη τιμή της αντίστασης γείωσης.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
13. Σε ένα δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, οι αγωγοί προστασίας έναντι των κεραυνών τοποθετούνται κάτω από τους αγωγούς των φάσεων.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
14. Ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης πρέπει να δίνει μεγαλύτερη προσοχή στην κατασκευή της γείωσης:
α) στην Αθήνα
β) στη Θεσσαλονίκη
γ) στην Πάτρα
δ) στο Ηράκλειο

15. Σε παλιά εγκατάσταση, όπου δεν υπάρχει αγωγός προστασίας στο καλώδιο τροφοδοσίας μιας συσκευής, θα συνδέσουμε μονωμένο χάλκινο αγωγό για προστασία με διατομή:
α) $2,5 \text{ mm}^2$
β) 6 mm^2
γ) ίση με αυτή του αγωγού φάσης
δ) μεγαλύτερη από αυτή του αγωγού φάσης
16. Η διατομή του αγωγού προστασίας ή γείωσης είναι ίση με τη διατομή του αγωγού φάσης μέχρι τα:
α) 6 mm^2
β) 10 mm^2
γ) 16 mm^2
δ) 25 mm^2
17. Στο μεταλλικό περίβλημα ηλεκτρικού κινητήρα εναλλασσόμενου ρεύματος, όπου σημειώνεται διαρροή ρεύματος, κινδυνεύουμε λιγότερο, αν αγγίζουμε:
α) με το εσωτερικό μέρος της παλάμης του αριστερού χεριού
β) με το εξωτερικό μέρος της παλάμης του αριστερού χεριού
γ) με το εσωτερικό μέρος της παλάμης του δεξιού χεριού
δ) με το εξωτερικό μέρος της παλάμης του δεξιού χεριού
18. Η πρώτη μας ενέργεια, μόλις δούμε συνάνθρωπό μας να παθαίνει ηλεκτροπληξία, είναι να:
α) τηλεφωνήσουμε στο 166
β) του κάνουμε τεχνητή αναπνοή
γ) τον τραβήξουμε από το σημείο ηλεκτροπληξίας
δ) αναζητήσουμε το γενικό διακόπτη, για να τον κλείσουμε
19. Η πρώτη μας ενέργεια, μόλις δούμε συνάνθρωπό μας να έχει πέσει από σκαλωσιά μετά από ηλεκτροπληξία, είναι να:
α) τηλεφωνήσουμε στο 166
β) του κάνουμε τεχνητή αναπνοή
γ) καλέσουμε το 100
δ) αναζητήσουμε το γενικό διακόπτη, για να τον κλείσουμε

Ομάδα Β:**1. Ερώτηση:**

Ποιο τμήμα της εγκατάστασης καλύπτει ο διακόπτης διαφυγής έντασης;

Απάντηση:

Ο διακόπτης διαφυγής έντασης καλύπτει το τμήμα της εγκατάστασης που βρίσκεται προς την πλευρά του καταναλωτή.

2. Ερώτηση:

Πού πρέπει να γίνεται η εγκατάσταση των διακοπών διαφυγής έντασης;

Απάντηση:

Γενικά, η εγκατάσταση των διακοπών διαφυγής έντασης πρέπει να γίνεται σε προσιτές θέσεις, ώστε να είναι εύκολος ο έλεγχός τους, και κατά τρόπο ανάλογο με την κατηγορία του χώρου στον οποίο τοποθετούνται.

3. Ερώτηση:

Πότε και πώς πρέπει να ελέγχεται η καλή κατάσταση και η ετοιμότητα λειτουργίας των διακοπών διαφυγής έντασης;

Απάντηση:

Οι διακόπτες διαφυγής έντασης αποτελούν μηχανισμούς, των οποίων η ετοιμότητα λειτουργίας αλλά και γενικότερα η καλή τους κατάσταση πρέπει να ελέγχονται κατά διαστήματα, δηλαδή κάθε μήνα, καθώς και έπειτα από κάθε καταιγίδα. Σε περίπτωση κακής λειτουργίας, πρέπει να αντικαθίστανται.

4. Ερώτηση:

Στην αναγκαία επέμβαση ενός διαφορικού διακόπτη, ποιο στοιχείο παίζει το σπουδαιότερο ρόλο;

Απάντηση:

Στην αναγκαία επέμβαση ενός διαφορικού διακόπτη, η ευαισθησία του παίζει το σπουδαιότερο ρόλο. Εξάλλου, η ευαισθησία αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα των διαφορικών διακοπών και τους διακρίνει μεταξύ τους σε:

- ✓ διακόπτες με υψηλή ευαισθησία μικρότερη ή ίση των 0,030 A
- ✓ διακόπτες με χαμηλή ευαισθησία 0,1-0,3-0,5-1A

5. Ερώτηση:

Ο διακόπτης διαφυγής έντασης πρέπει να τοποθετείται κοντά σε μετασχηματιστές, κουδούνια ή σε άλλες συσκευές με έντονα μαγνητικά πεδία;

Απάντηση:

Όχι. Και αυτό γιατί τα μαγνητικά πεδία των άλλων συσκευών επιδρούν αρνητικά στο διαφορικό μετασχηματιστή του διακόπτη.

6. Ερώτηση:

Ποια μέθοδος προστασίας έναντι επικίνδυνων τάσεων επαφής είναι πιο αποτελεσματική;

Ποια η κατάταξη των μεθόδων προστασίας ως προς την αποτελεσματικότητα;

Απάντηση:

Καμία μέθοδος δεν παρέχει απόλυτη προστασία.

Η προστασία με διακόπτες διαφυγής έντασης $I_{\phi} \leq 30\text{mA}$ εμφανίζεται ως η περισσότερη αποτελεσματική μέθοδος.

Η άμεση γείωση και η ουδετέρωση, αν και είναι αξιόπιστες από πλευράς λειτουργίας, εμφανίζονται από πλευράς προστασίας ως λιγότερο αποτελεσματικές, κυρίως λόγω των σχετικά μεγάλων χρόνων που απαιτούνται για τη λειτουργία τους.

Η κατάταξη των διαφόρων μεθόδων προστασίας, από την πιο αποτελεσματική ως την λιγότερο αποτελεσματική, δίνεται παρακάτω:

1. Διακόπτης διαφυγής έντασης με $I_{\phi} \leq 30\text{mA}$
2. Χαμηλή τάση $U < 65\text{V}$, Διπλή μόνωση
3. Διακόπτης διαφυγής έντασης με $I_{\phi} > 30\text{mA}$
4. Γαλβανικός διαχωρισμός
5. Άμεση γείωση, Ουδετέρωση, Διακόπτης διαφυγής τάσης

Πηγή: Δ. Τσανάκας, Πανεπιστήμιο Πατρών

7. Ερώτηση:

Ποια μέθοδος προστασίας έναντι επικίνδυνων τάσεων επαφής έχει μεγαλύτερη δυνατότητα εφαρμογής, δηλαδή ικανοποιεί τις απαιτήσεις των κανονισμών, χωρίς μεγάλες δαπάνες; Ποια η κατάταξη των μεθόδων προστασίας ως προς τη δυνατότητα εφαρμογής;

Απάντηση:

Ο διακόπτης διαφυγής έντασης με $I_g > 30\text{mA}$ έχει τη μεγαλύτερη δυνατότητα εφαρμογής. Η κατάταξη των διαφόρων μεθόδων προστασίας, από τη μεγαλύτερη προς τη μικρότερη δυνατότητα εφαρμογής, δίνεται παρακάτω.

1. Διακόπτης διαφυγής έντασης με $I_g > 30\text{mA}$
2. Διακόπτης διαφυγής έντασης με $I_g \leq 30\text{mA}$
3. Ουδετέρωση
4. Διπλή μόνωση
5. Διακόπτης διαφυγής τάσης
6. Άμεση γείωση
7. Χαμηλή τάση $U < 65\text{V}$, Γαλβανικός διαχωρισμός

Ομάδα Γ:

1. Ένα ψυγείο στηρίζεται σε πλαστικά στηρίγματα. Η μόνωση του αγωγού φάσης έχει φθαρεί σε ένα σημείο και με μικρό τράνταγμα από το άνοιγμα της πόρτας ο αγωγός ακουμπά στο μεταλλικό περίβλημα. Αναπτύξτε πιθανά σενάρια για το τι θα συμβεί, όταν ένα άτομο ανοίξει την πόρτα.
 2. Εξηγήστε (με ηλεκτρολογική ορολογία) σε κάποιον που χρησιμοποιεί ηλεκτροσυγκόλληση χωρίς προστατευτική μάσκα από τι κινδυνεύει.
 3. Εξηγήστε (με ηλεκτρολογική ορολογία) τα εγκαύματα στην είσοδο και έξοδο του ρεύματος, σε περίπτωση ηλεκτροπληξίας.
 4. Σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση στην Αττική, η γραμμή τροφοδοσίας μιας ηλεκτρικής συσκευής προστατεύεται από ασφάλεια 25Α. Σε περίπτωση διαρροής, με ποιες προϋποθέσεις δε θα κινδυνεύσουν τα άτομα που ακουμπούν στο μεταλλικό περίβλημα της συσκευής;
 5. Σε ποια περίπτωση δε μας προστατεύει ο διακόπτης διαφυγής έντασης και γιατί;
 6. Δώστε τεχνική ερμηνεία στις υπογραμμισμένες λέξεις της ακόλουθης φράσης:
«Συνήθως, οι ταχυθερμοσίφωνες συνεχούς ροής κατά τη διέλευση του ρεύματος παρουσιάζουν διαρροές, οι οποίες προκαλούν την αντίδραση του ρελέ».
 7. Συζητήστε μέσα στην τάξη γιατί απαγορεύεται να συνδέεται η γείωση προστασίας με τις σωληνώσεις θέρμανσης και θερμού ύδατος, τις σωληνώσεις αερίοφωτος, τις γραμμές γείωσης των κυκλωμάτων ασθενών ρευμάτων και τις γραμμές γείωσης των αλεξικέραυνων.
 8. Συζητήστε μέσα στην τάξη ποια κατηγορία από τις παρακάτω είναι πιο επικίνδυνη για ηλεκτροπληξία και γιατί:
 - ✓ φορητά ηλεκτρικά εργαλεία
 - ✓ φορητές ηλεκτρικές συσκευές
 - ✓ σταθερές ηλεκτρικές συσκευές
- Υποδείξτε τρόπους μείωσης των κινδύνων.
9. Συζητήστε μέσα στην τάξη γιατί η ΔΕΗ στην Αττική δε χρησιμοποιεί την ουδετέρωση.

Ο εξηλεκτρισμός της Ελλάδας

Αρχικά, το 1862, φωτίστηκε με φωταέριο η Αθήνα.

Η πρώτη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ιδρύεται στην Αθήνα στα τέλη του 1889, στην οδό Αριστείδου, από τη Γενική Εταιρεία Εργοληψιών. Η άδεια που χορηγήθηκε στην εταιρεία για την παραγωγή του ηλεκτρισμού δεν αποτελούσε ταυτόχρονα και δικαίωμα αποκλειστικού προνομίου ούτε ήταν κάποιος ιδιαίτερος τίτλος, με τον οποίο η εταιρεία θα μπορούσε να επιβάλλεται απέναντι σε τρίτους. Η ελληνική κυβέρνηση διατηρούσε για τον εαυτό της το δικαίωμα να χορηγεί όμοιες άδειες και σε άλλες ηλεκτρικές εταιρείες που πιθανόν να εμφανίζονταν στο μέλλον. Η Γενική Εταιρεία Εργοληψιών ανέλαβε την παραγωγή και παροχή ηλεκτρικού φωτός και ηλεκτρικής δύναμης για την Αθήνα και συγκεκριμένα για την περιοχή που περικλείεται μέσα στα όρια της πλατείας Ομονοίας, της οδού Πανεπιστημίου, της πλατείας Συντάγματος και των οδών Ερμού και Αθηνάς.

Τα Ανάκτορα είναι το πρώτο κτίριο που ηλεκτροφωτίζεται στην Αθήνα το 1889.

Όλο κι όλο το εργοστάσιο ήταν μια εμβολοφόρα μηχανή με γεννήτρια 2x110 βολτ, με συνολική ισχύ 150 βατ. Η εταιρεία υποχρεωνόταν να τοποθετεί τα καλώδια της στο υπάρχον δίκτυο του υπονόμου. Εκεί που δεν υπήρχε δίκτυο υπονόμου προσωρινά επιτρέπονταν εναέρια καλώδια, αλλά η εταιρεία είχε την υποχρέωση να καταργήσει το εναέριο δίκτυο μόλις θα

υπήρχε δυνατότητα υπόγειας εγκατάστασης. Η εταιρεία μπορούσε να ορίσει ελεύθερα την τιμή παροχής ηλεκτρικού ρεύματος στους ιδιώτες αλλά για τη δημόσια ή τη δημοτική χρήση όφειλε να παρέχει το φωτισμό με έκπτωση 20% επί της ελάχιστης τιμής της ιδιωτικής κατανάλωσης.

Εννιά χρόνια αργότερα, το 1898, η Γενική Εταιρεία Εργοληψιών πωλεί τις εγκαταστάσεις της στον όμιλο Thomson-Houston της Μεσογείου.

Το 1899, η Thomson-Houston ίδρυσε, μαζί με την Γενική Εταιρεία Εργοληψιών και την Εθνική Τράπεζα, την Ελληνική Ηλεκτρική Εταιρεία, αφού πρώτα εξασφάλισε την υπογραφή μιας σειράς συμβάσεων που αφορούσαν το φωτισμό με αέριο της πόλης των Πατρών και τον ηλεκτροφωτισμό των πόλεων της Αθήνας, του Αργοστολίου, της Καλαμάτας και της Ερμούπολης. Την ίδια χρονιά τίθεται σε λειτουργία ένα ακόμα εργοστάσιο, στο Νέο Φάληρο, για να καλύψει τις ανάγκες του Πειραιά και πρωτοβλέπει το ηλεκτρικό φως και η Θεσσαλονίκη. Μέσα στην πρώτη δεκαετία ηλεκτροφωτίζονται συνολικά είκοσι πόλεις.

Η εμπλοκή της χώρας στους Βαλκανικούς Πολέμους και στον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο (1912-1918) φέρνει στην επιφάνεια το πρόβλημα της εξάρτησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από εισαγόμενες καύσιμες ύλες, όπως ο γαιάνθρακας.

Στην περίοδο του μεσοπολέμου (1918-1940) ακολούθησαν διάφορες άλλες εταιρείες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Μέχρι το 1929 είχαν ηλεκτροδοτηθεί όλες οι πόλεις της Ελλάδας με πληθυσμό πάνω από 5.000 κατοίκους, δηλαδή περίπου 250 πόλεις. Τελικά, ο αγγλικός όμιλος PEARSON- WHITEHALL SECURITIES CORPORATION εξαγόρασε τις μετοχές της POWER και άλλων εταιρειών για να δημιουργήσει το 1931 την Ηλεκτρική Εταιρεία Αθηνών-Πειραιώς, τη γνωστή ΗΕΑΠ, βάζοντας έτσι τις σωστές βάσεις για τη διάδοση του ηλεκτρισμού στην Αθήνα και τον Πειραιά. Η ΗΕΑΠ άλλαξε όλες τις εγκαταστάσεις των καταναλωτών, για να μετατρέψει ολόκληρο το δίκτυο από το συνεχές ρεύμα στο εναλλασσόμενο τριφασικό.

Η ΗΕΑΠ πέτυχε να τριπλασιάσει την κατανάλωση μέσα σε λίγα χρόνια. Στην επαρχία, 400 μικρές κοινοτικές ή ιδιωτικές επιχειρήσεις εξυπηρετούσαν ισάριθμες πόλεις και χωριά, με παλιές εγκαταστάσεις και μηχανήματα. Το ρεύμα αρκούσε μόνο για φωτισμό και μάλιστα με δόσεις, με ωράριο και με συχνές διακοπές. Οι λογαριασμοί δυσβάστακτοι. Τη στιγμή που στην Αθήνα πλήρωναν την κιλοβατώρα 1,40 δρχ., στον Πύργο την πλήρωναν 5,33 δρχ., στην Κύμη 7,98 δρχ. και στην Ανδρίτσαινα 11,30 δρχ.

Το 1950, η ελληνική κυβέρνηση αποφασίζει την ίδρυση της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ). Η ΔΕΗ είναι ο φορέας στον οποίο η κυβέρνηση ανάθεσε ουσιαστικά το έργο του εξηλεκτρισμού και του χορήγησε το αποκλειστικό προνόμιο της παραγωγής, μεταφοράς και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας. Η επιλογή φορέα κρατικομονοπωλιακού χαρακτήρα ήταν εκείνη την εποχή η μόνη δυ-

νατή, λόγω της αποδεδειγμένης ανεπάρκειας του ιδιωτικού τομέα να υποστηρίξει με ικανοποιητικούς ρυθμούς και κοινωνικοοικονομικά ανεκτούς όρους το εγχείρημα του εξηλεκτρισμού.

Από το 1956 καθιερώθηκε η ενιαία τιμή πώλησης του ρεύματος στους καταναλωτές (με μεταβατικές διατάξεις για ορισμένες περιοχές).

Η εξαγορά των ιδιωτικών επιχειρήσεων από τη ΔΕΗ άρχισε ουσιαστικά από το 1957. Οι δημοτικές εκμεταλλεύσεις Καβάλας, Λάρισας και Γλαύκου Πατρών προβλεπόταν από τον ιδρυτικό νόμο της ΔΕΗ να εξαγοραστούν μετά το 1959.

Μέχρι το τέλος του 1960 είχαν εξαγορασθεί όλες σχεδόν οι ηλεκτρικές επιχειρήσεις της ηπειρωτικής Ελλάδας και μέχρι το 1963, οι 100 περίπου μικρές εταιρείες των νησιών. Τελευταία εξαγοράστηκε η εταιρεία «Γλαύκος» (1968).

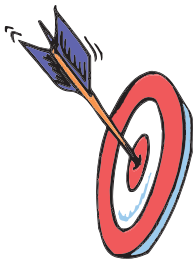
Με την παραγωγή, μεταφορά και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας σε ολόκληρη την Ελλάδα, στη μικρότερη δυνατή τιμή, η ΔΕΗ έφερε σε πέρας μια πολύ σημαντική αποστολή.

Σήμερα, η ΔΕΗ ηλεκτροδοτεί το 99,87% του εδάφους της χώρας ενώ οι ανάγκες των καταναλωτών διαρκώς αυξάνονται. Το ρεύμα που κατανάλωνε κατά μέσο όρο ένας μόνο Έλληνας το 1997, θα κάλυπτε το 1951 τις ανάγκες μιας πολυκατοικίας με 40 ενοίκους. Πιο συγκεκριμένα η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά κάτοικο έφθασε από τις 80kWh που ήταν το 1950 σε 3650kWh το 1997.

(Πηγή: ΔΕΗ/ Διεύθυνση Επικοινωνίας)

**Υπολογισμοί φορτίων
και γραμμών εσωτερικών
ηλεκτρικών εγκαταστάσεων**

6



Διδακτικοί Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της ενότητας, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- ✓ αναφέρουν τις ελάχιστες διατομές αγωγών για τροφοδότηση βασικών οικιακών συσκευών
- ✓ αναφέρουν την ελάχιστη διατομή των αγωγών της κεντρικής γραμμής μετρητή - πίνακα
- ✓ ορίζουν το συντελεστή ταυτοχρονισμού πολλών ηλεκτρικών φορτίων
- ✓ προσδιορίζουν την πιθανή ισχύ βασικών οικιακών συσκευών
- ✓ προσδιορίζουν τα συμβατικά φορτία μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης μονοκατοικίας καθώς και το ολικό συμβατικό της φορτίο
- ✓ αναφέρουν επιπτώσεις της πτώσης τάσης σε φωτιστικά σώματα ή συσκευές
- ✓ αναφέρουν ενδεικτικές περιπτώσεις, όπου ο έλεγχος μιας γραμμής για πτώση τάσης κρίνεται αναγκαίος
- ✓ υπολογίζουν την πτώση τάσης μιας γραμμής εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης και να επιλέγουν την κατάλληλη διατομή
- ✓ υπολογίζουν την πτώση τάσης της γραμμής μετρητή - πίνακα και να επιλέγουν την κατάλληλη διατομή

Υπολογισμοί φορτίων και γραμμών εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

6.1 ΓΕΝΙΚΑ

6.2 ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

6.3 ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΡΗΤΗ - ΓΕΝΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΟΙΚΙΑΣ

- Τοποθέτηση μετρητών ηλεκτρικής ενέργειας
- Εγκατάσταση γραμμής μετρητή - πίνακα
- Προστασία γραμμής

6.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ

- Πτώση τάσης γραμμών
- Γραμμές φορτίων
- Γινόμενο φορτίου - απόσταση τροφοδότησης
- Γραμμή μετρητή-πίνακα

6.5 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

6.6 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

*Γνωρίζετε ότι η χώρα μας
είναι από τις πρώτες στην Ευρώπη
σε θανατηφόρα ατυχήματα
από ηλεκτροπληξία;*

*Μήπως πρέπει να γίνουμε
πιο υπεύθυνοι στην κατασκευή
των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων;*

6.1 ΓΕΝΙΚΑ

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις των κτιρίων εξυπηρετούν, κυρίως, το φωτισμό των εσωτερικών και εξωτερικών χώρων, τις ηλεκτρικές οικιακές συσκευές, τα κλιματιστικά μηχανήματα, τη θέρμανση με θερμοσυσσωρευτές και διάφορες συσκευές ψυχαγωγίας ή εργασίας. Τις εγκαταστάσεις αυτές τις ονομάζουμε εγκαταστάσεις φωτισμού.

Για τη μελέτη μιας εγκατάστασης φωτισμού, απαιτείται η γνώση των επιμέρους ηλεκτρικών φορτίων (φωτιστικών σημείων, οικιακών συσκευών κ.λπ.), με σκοπό τον υπολογισμό των διατομών των γραμμών τροφοδοτήσής τους. Όταν τα γειτονικά φορτία είναι μικρά (π.χ. φωτιστικά σημεία και απλοί ρευματοδότες), συχνά ομαδοποιούνται σε ένα κύκλωμα.

Για τις μόνιμα συνδεδεμένες ηλεκτρικές συσκευές (π.χ. πλυντήριο ρούχων), λαμβάνουμε υπόψη την ισχύ που αναγράφεται στην πινακίδα της συσκευής. Αυτή είναι η μέγιστη ισχύς που μπορεί να απορροφηθεί κατά τις διάφορες φάσεις της λειτουργίας της συσκευής και, συχνά, ονομάζεται και εγκατεστημένη ισχύς. Οι αγωγοί σύνδεσης της συσκευής επιλέγονται σύμφωνα με την εγκατεστημένη ισχύ.

Αφού υπολογιστεί το συνολικό ηλεκτρικό φορτίο της εγκατάστασης, υπολογίζεται και η διατομή της κεντρικής γραμμής τροφοδοσίας, από το μετρητή της ΔΕΗ μέχρι το γενικό πίνακα φωτισμού. Σε ορισμένες εκτεταμένες εγκαταστάσεις ή σε ειδικές περιπτώσεις υπάρχουν και υποπίνακες φωτισμού (π.χ. διώροφη μονοκατοικία).

Βέβαια, οι συσκευές και τα φωτιστικά σώματα μιας εγκατάστασης πολύ σπάνια λειτουργούν όλα μαζί ταυτόχρονα. Για το λόγο αυτό, λαμβάνονται υπόψη κατά περίπτωση κάποιοι συντελεστές ταυτοχρονισμού.

Για τον υπολογισμό της διατομής μιας γραμμής, αφού εκτιμηθεί ο ταυτοχρονισμός των φορτίων, λαμβάνονται υπόψη κυρίως δύο παράγοντες:

- α. η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση των αγωγών της γραμμής και
- β. η μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης στη γραμμή.

Πάντως, πριν από οποιονδήποτε υπολογισμό, θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι υπάρχουν ορισμένα πρότυπα και κάποιες ελάχιστες απαιτήσεις για μια ηλεκτρική εγκατάσταση.

Ελάχιστες απαιτήσεις μιας εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης

- ✓ Κάθε διαμέρισμα θα πρέπει να φέρει τουλάχιστον δύο γραμμές (κυκλώματα) φωτισμού.
- ✓ Όταν η μέγιστη ένταση μιας γραμμής ξεπερνά τα 10A, εγκαθίσταται νέα γραμμή.
- ✓ Για έναν καλό φωτισμό οικίας απαιτείται ηλεκτρική ισχύς τουλάχιστον 10W ανά τετραγωνικό μέτρο.
- ✓ Κάθε φωτιστικό σώμα ισχύος μέχρι 100W θεωρείται ότι απορροφά ρεύμα 0,5A.
- ✓ Κάθε φωτιστικό σώμα ισχύος από 100W μέχρι 200W θεωρείται ότι απορροφά ρεύμα 1A.
- ✓ Κάθε απλός ρευματοδότης θεωρείται ότι απορροφά ρεύμα 2A.
- ✓ Στα σύγχρονα διαμερίσματα οι ρευματοδότες πρέπει να τροφοδοτούνται από ιδιαίτερα κυκλώματα. Σε αυτή την περίπτωση, ρευματοδότες ανά 5 το πολύ τροφοδοτούνται με αγωγούς 2,5mm².
- ✓ Σε κάθε δωμάτιο πρέπει να εγκαθίσταται τουλάχιστον ένας ρευματοδότης σούκο και στην κουζίνα τουλάχιστον δύο.
- ✓ Η ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή αγωγών κυκλωμάτων φωτισμού είναι 1,5mm².
- ✓ Η παροχή για τη γραμμή πλυντηρίου είναι 2,5mm² τουλάχιστον.
- ✓ Η παροχή για τη γραμμή ηλεκτρικού θερμοσίφωνα είναι 4mm² τουλάχιστον.
- ✓ Η παροχή για τη γραμμή ηλεκτρικής κουζίνας είναι 6mm² τουλάχιστον και πιο συχνά 10mm².
- ✓ Ελάχιστη διατομή των αγωγών της γραμμής μετρητή - γενικού πίνακα είναι 10mm² (3x10mm² για μονοφασική παροχή και 5x10mm² για τριφασική παροχή).
- ✓ Ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή στην κίνηση 2,5mm².

6.2 ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

Επειδή όλες οι καταναλώσεις μιας μεγάλης εγκατάστασης δε λειτουργούν ταυτόχρονα, αντί των πραγματικών φορτίων λαμβάνουμε τα συμβατικά φορτία, τόσο για τις θερμικές επιπτώσεις, όσο και για την πτώση τάσης στις γραμμές.

Έτσι, στις γραμμές των κυκλωμάτων φωτισμού, στις γραμμές ορισμένων συσκευών (π.χ. ηλεκτρική κουζίνα) και στη γραμμή από το μετρητή μέχρι το γενικό πίνακα λαμβάνουμε υπόψη μας τα συμβατικά φορτία.

Τα συμβατικά φορτία βρίσκονται με τον πολλαπλασιασμό της πραγματικής ή πιθανής ισχύος των καταναλώσεων με ορισμένους συντελεστές ταυτοχρονισμού.

Πιθανή ισχύς είναι εκείνη που θεωρούμε κατά εκτίμηση, όταν δε γνωρίζουμε την πραγματική ισχύ.

Ο *συντελεστής ταυτοχρονισμού* στην περίπτωση μιας ομάδας όμοιων καταναλώσεων δίνει το ποσοστό των καταναλώσεων που θα λειτουργήσουν ταυτόχρονα με το μεγαλύτερό τους φορτίο. Σε περίπτωση ανόμοιων καταναλώσεων λαμβάνουμε το συνολικό μέγιστο φορτίο των καταναλώσεων, οπότε ο συντελεστής ταυτοχρονισμού μάς δίνει το ποσοστό από το συνολικό μέγιστο φορτίο που θα απορροφάται.

Για παράδειγμα, συντελεστής ταυτοχρονισμού 0,5 σε μια ομάδα όμοιων συσκευών έχει την έννοια ότι το 50% των συσκευών θα λειτουργήσουν ταυτόχρονα με το μεγαλύτερό τους φορτίο. Εάν οι συσκευές έχουν διαφορετικές ισχείς, το 0,5 έχει την έννοια ότι ως μέγιστη απορροφούμενη ισχύς των συσκευών υπολογίζεται το 50% του συνολικού μέγιστου φορτίου των συσκευών.

Πίνακας 6.2α: Πιθανή ισχύς φωτιστικών σωμάτων και συσκευών			
Φωτισμός	Θερμοσίφωνες	Διάφορες συσκευές	Κουζίνες
			
10W ανά m ² επιφάνειας διαμερίσματος με ελάχιστο τα 500W	4 kW	40÷60 W ανά m ² επιφάνειας του διαμερίσματος	9 kW

Πίνακας 6.2β: Ενδεικτικοί συντελεστές ταυτοχρονισμού		
Καταναλωτές	Κατοικίες	Μικρά γραφεία και καταστήματα
Φωτιστικά σημεία	0,75	0,8÷0,9
Διάφορες συσκευές	0,5	0,5
Ηλεκτρικές συσκευές μόνιμα συνδεδεμένες	0,7	0,5
Πρίζες μέχρι 10 A	0,2	0,1
Πρίζες πάνω από 10 A	0,15	0,15



Οι παραπάνω συντελεστές για τον υπολογισμό των συμβατικών φορτίων είναι ενδεικτικοί. Κατά περίπτωση και ανάλογα με τη χρήση των ηλεκτρικών καταναλώσεων, οι συντελεστές αυτοί μπορεί να τροποποιούνται.

Παράδειγμα εφαρμογής

Σε μια μονοκατοικία 80m² υπολογίστε με βάση την πιθανή ισχύ τα μερικά και το ολικό συμβατικό φορτίο.

(Στις μικρές εγκαταστάσεις αποφεύγουμε τη χρήση του συντελεστή ταυτοχρονισμού αλλά το παράδειγμα αυτό δίνεται μόνο για να κατανοηθούν οι σχετικές έννοιες).

Ο υπολογισμός των τροφοδοτικών αγωγών σε μία τέτοια μικρή εγκατάσταση καλύπτεται από τον πίνακα των ελάχιστων απαιτήσεων (π.χ. για το θερμοσίφωνα, διατομή 4mm²).

Τα μερικά συμβατικά φορτία εξυπηρετούν στον προσδιορισμό των διατομών των αγωγών των κυκλωμάτων φωτισμού και των ανεξάρτητων γραμμών, κυρίως στις μεγάλες και σύνθετες εγκαταστάσεις.

Πίνακας 6.2γ: Συμβατικά φορτία μονοκατοικίας			
Καταναλώσεις	Πιθανή ισχύς (W)	Συντελεστής ταυτοχρονισμού	Συμβατικό φορτίο
Φωτισμός	10x80=800	0,75	600
Κουζίνα	9000	0,7	5600
Θερμοσίφωνα	4000	1	4000
Πλυντήριο ρούχων	3500	1	3500
Διάφορες ηλεκτρικές συσκευές	3000	0,50	1500
Σύνολο	20300	-	15200

Το ολικό συμβατικό φορτίο, με κατάλληλο συντελεστή ταυτοχρονισμού κατά περίπτωση, εξυπηρετεί στον προσδιορισμό της διατομής της κεντρικής γραμμής μετρητή-πίνακα.

Το ολικό συμβατικό φορτίο των 15200W προκύπτει ως άθροισμα των επιμέρους συμβατικών φορτίων, αλλά μπορεί να προκύψει και με τον πολλαπλασιασμό της ολικής πιθανής ισχύος των 20300W με συντελεστή ταυτοχρονισμού 0,75 ($20300 \times 0,75 = 15225$).

Επισημαίνεται ότι η επιλογή του συντελεστή ταυτοχρονισμού είναι λίγο αυθαίρετη και υποκειμενική. Στηρίζεται στην πιθανότητα να είναι μερικές ή όλες οι συσκευές αναμμένες. Για παράδειγμα, στην ηλεκτρική κουζίνα είναι απίθανο να είναι αναμμένες όλες οι εστίες και ο φούρνος ταυτόχρονα, γι' αυτό παίρνουμε ως συντελεστή ταυτοχρονισμού το 0,7. Επίσης, σε ένα σπίτι είναι μάλλον απίθανο να λειτουργούν την ίδια στιγμή η ηλεκτρική κουζίνα, ο θερμοσίφωνα, το πλυντήριο ρούχων, όλα τα φώτα και οι συσκευές, γι' αυτό πολλαπλασιάζουμε τη συνολική πιθανή ισχύ με ένα συντελεστή ταυτοχρονισμού περίπου 0,8. Πάντως, απόλυτα σίγουροι ότι δεν θα πέφτει η γενική ασφάλεια του πίνακα είμαστε μόνο αν λάβουμε ως συντελεστή ταυτοχρονισμού 1, δηλαδή το ολικό συμβατικό φορτίο να συμπίπτει με τη συνολική

εγκατεστημένη ισχύ, πράγμα το οποίο συνιστάται σε εγκαταστάσεις σπιτιών, δεδομένου ότι η σχετική οικονομική επιβάρυνση είναι πολύ μικρή. Επιπλέον, οι ανάγκες σε καταναλώσεις φορτίων στην εποχή μας αυξάνονται διαρκώς και μια σχετική πρόβλεψη θα αποβεί πολλαπλά ωφέλιμη στο άμεσο μέλλον για τον ιδιοκτήτη του σπιτιού. Η χρήση του συντελεστή ταυτοχρονισμού είναι χρήσιμη κυρίως στις εκτεταμένες εγκαταστάσεις.

Με βάση τη μέγιστη εγκατεστημένη ισχύ ή το ολικό συμβατικό φορτίο αποφασίζουμε αν η παροχή θα είναι μονοφασική ή τριφασική.

Με τη συνήθη μονοφασική παροχή (γραμμή μετρητή - πίνακα $3 \times 10 \text{ mm}^2$, ασφάλεια πίνακα 35A) καλύπτουμε μέγιστη εγκατεστημένη ισχύ 8kW. Αν στη γραμμή μετρητή - πίνακα τοποθετηθεί καλώδιο $3 \times 16 \text{ mm}^2$ (ασφάλεια πίνακα 50A), καλύπτουμε με μονοφασική παροχή μέγιστη εγκατεστημένη ισχύ 12kW. Η ζήτηση από τη ΔΕΗ της μιας ή άλλης μονοφασικής παροχής δε συνεπάγεται καμιά οικονομική επιβάρυνση για τον ιδιοκτήτη.

Με τη συνήθη τριφασική παροχή (γραμμή μετρητή - πίνακα $5 \times 10 \text{ mm}^2$, ασφάλειες πίνακα $3 \times 35 \text{ A}$) καλύπτουμε μέγιστη εγκατεστημένη ισχύ 29kW. Αν στη γραμμή μετρητή - πίνακα τοποθετηθεί καλώδιο $5 \times 16 \text{ mm}^2$ (ασφάλειες πίνακα $3 \times 50 \text{ A}$), καλύπτουμε μέγιστη εγκατεστημένη ισχύ 35kW.

Για τα προηγούμενα όρια εγκατεστημένης ισχύος θεωρούμε ότι $\text{συνφ} \approx 1$, όπως πράγματι συμβαίνει στις εγκαταστάσεις σπιτιών, οπότε $1 \text{ kW} \approx 1 \text{ kVA}$.

Για την εγκατεστημένη ισχύ των 20,3kW, στο παράδειγμα της μονοκατοικίας, μπορούμε να ζητήσουμε από τη ΔΕΗ ό,τι παροχή θέλουμε. Η ΔΕΗ δεν εξετάζει τι συντελεστή ταυτοχρονισμού λαμβάνουμε. Η καλύτερη λύση όμως είναι να ζητήσουμε τριφασική παροχή $5 \times 10 \text{ mm}^2$.



Όλες οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις υπόκεινται σε ορισμένα πρότυπα και ελάχιστες απαιτήσεις, όπως οι ελάχιστες επιτρεπόμενες διατομές των κυκλωμάτων φωτισμού, ηλεκτρικής κουζίνας, πλυντηρίου, θερμοσίφωνα, κεντρικής γραμμής μετρητή - πίνακα κ.λπ.



Σημείωση:

Με την έκφραση «διάφορες ηλεκτρικές συσκευές» εννοούμε συσκευές, όπως:

- το ψυγείο
- η παρκετέζα
- η ηλεκτρική σκούπα
- το μίξερ
- το ηλεκτρικό σίδερο
- το στερεοφωνικό συγκρότημα
- η τηλεόραση
- ο ηλεκτρονικός υπολογιστής κ.λπ.

6.3 ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΡΗΤΗ - ΓΕΝΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΟΙΚΙΑΣ

■ Τοποθέτηση μετρητών ηλεκτρικής ενέργειας

Ο κατασκευαστής του κτιρίου ή/και ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης, πριν προβεί σε έναρξη κατασκευής ή διαμόρφωσης του χώρου που έχει σχέση με την ηλεκτροδότηση του κτιρίου, θα πρέπει να έλθει σε συνεννόηση με τα αρμόδια όργανα της ΔΕΗ, ώστε να βεβαιωθεί ότι ενεργεί σύμφωνα με σχετικές έντυπες οδηγίες.

Οι οδηγίες αυτές έχουν σκοπό να δώσουν πληροφορίες και κατευθύνσεις στους κατασκευαστές κτιρίων και στους ηλεκτρολόγους εγκαταστάτες, προκειμένου να:

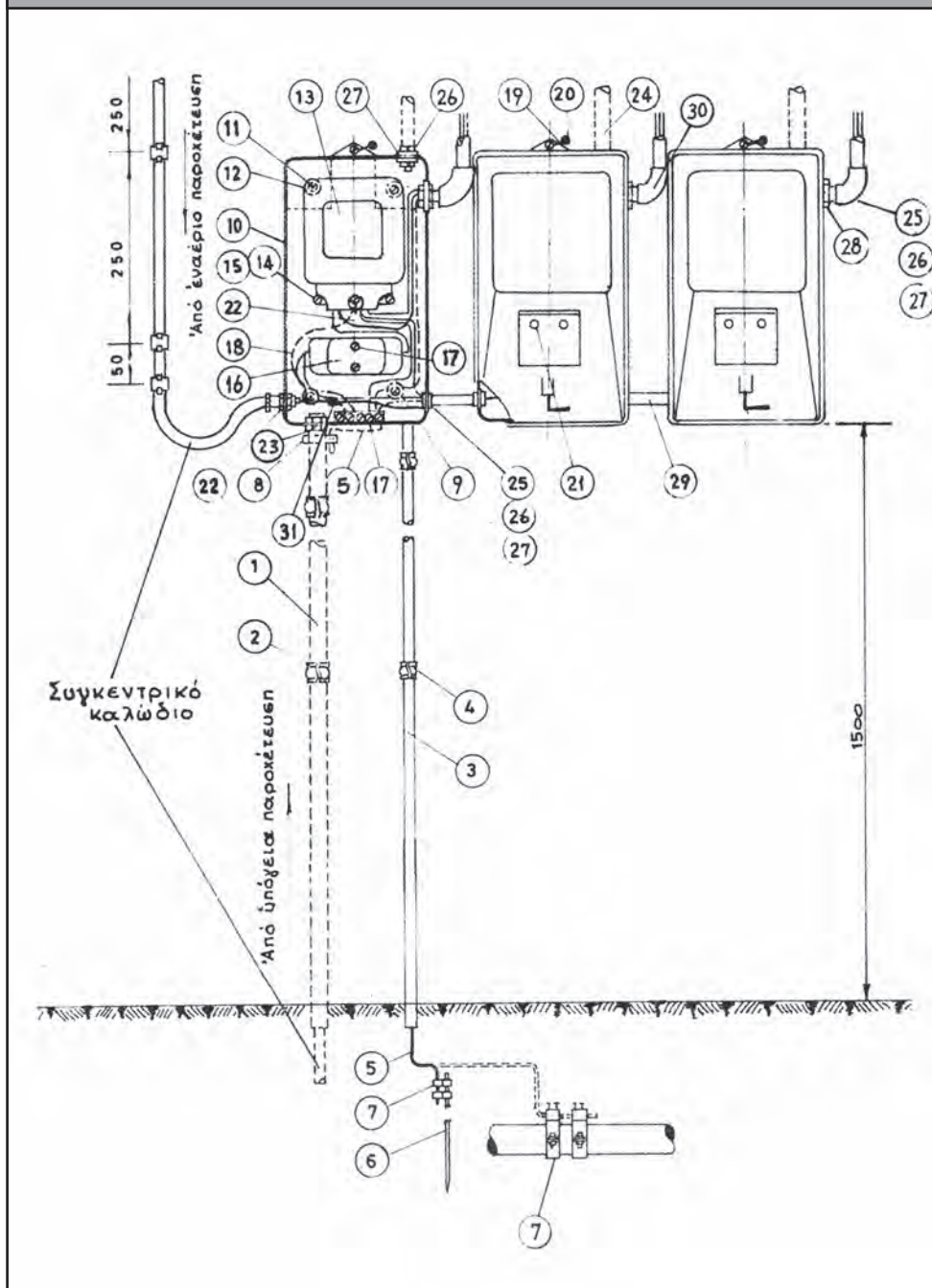
- ✓ διαθέσουν τον κατάλληλο χώρο, στην κατάλληλη θέση του κτιρίου και να διαμορφώσουν το χώρο στον οποίο πρόκειται να τοποθετηθούν οι μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας,
- ✓ τοποθετήσουν τις σωληνώσεις και κατασκευάσουν φρεάτια ή προστατευτικά κιβώτια, όπου απαιτούνται, για τη διέλευση του καλωδίου παροχέτευσης του κτιρίου,
- ✓ τοποθετήσουν τα κιβώτια των μετρητών, τις γειώσεις, τους στυλίσκους παροχής και γενικά τα στοιχεία εκείνα της παροχέτευσης που γίνονται με δική τους μέριμνα.

Τα κιβώτια των μετρητών χορηγούνται από τη ΔΕΗ στον καταναλωτή εγκαταστάτη και τοποθετούνται απ' αυτόν. Οι μετρητές τοποθετούνται από τη ΔΕΗ.

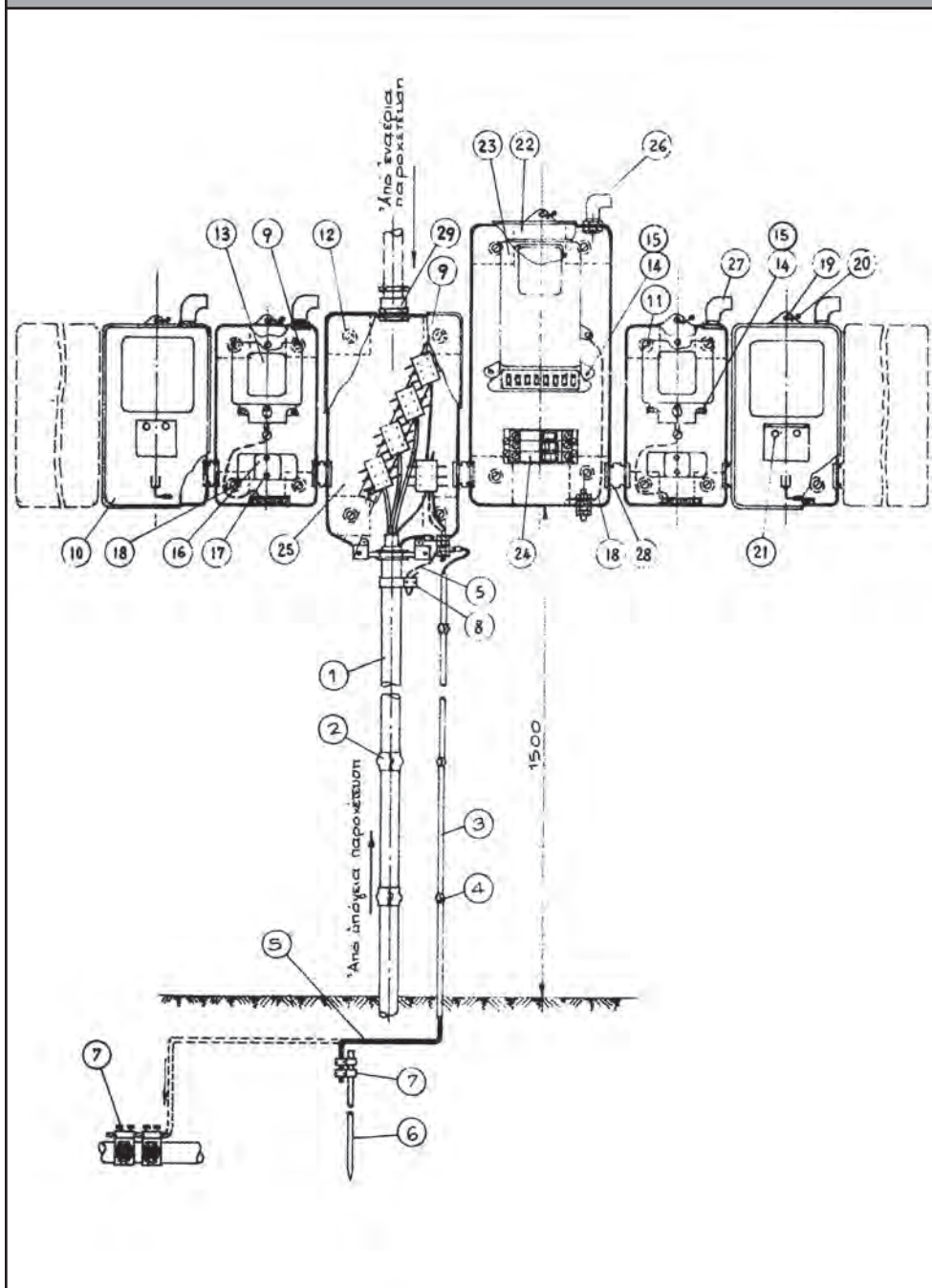
Το καλώδιο παροχέτευσης της ΔΕΗ (ειδικών προδιαγραφών) μέχρι το μετρητή, για συνήθεις οικιακές εγκαταστάσεις, είναι 4x6mm² (τρεις φάσεις και ουδέτερος). Ακόμη και αν ο καταναλωτής ζητήσει μονοφασική παροχή, η ΔΕΗ για κάλυψη μελλοντικών αναγκών χρησιμοποιεί συνήθως τριφασικό καλώδιο παροχέτευσης (εναέριο ή υπόγειο). Όταν χρησιμοποιείται η μία φάση, το καλώδιο αυτό καλύπτει εγκαταστημένη ισχύ 8kVA και όταν χρησιμοποιούνται και οι τρεις φάσεις, καλύπτει εγκαταστημένη ισχύ 25-29kVA.

Η ΔΕΗ, εφόσον της ζητηθεί και το επιτρέπει το δίκτυό της, μπορεί να μας δώσει μονοφασική παροχή ισχύος 12kVA και τριφασικές παροχές ισχύος μεγαλύτερης των 29kVA. (Εξυπακούεται ότι κατά περίπτωση θα τοποθετήσουμε καλώδιο μετρητή - πίνακα με τις κατάλληλες διατομές).

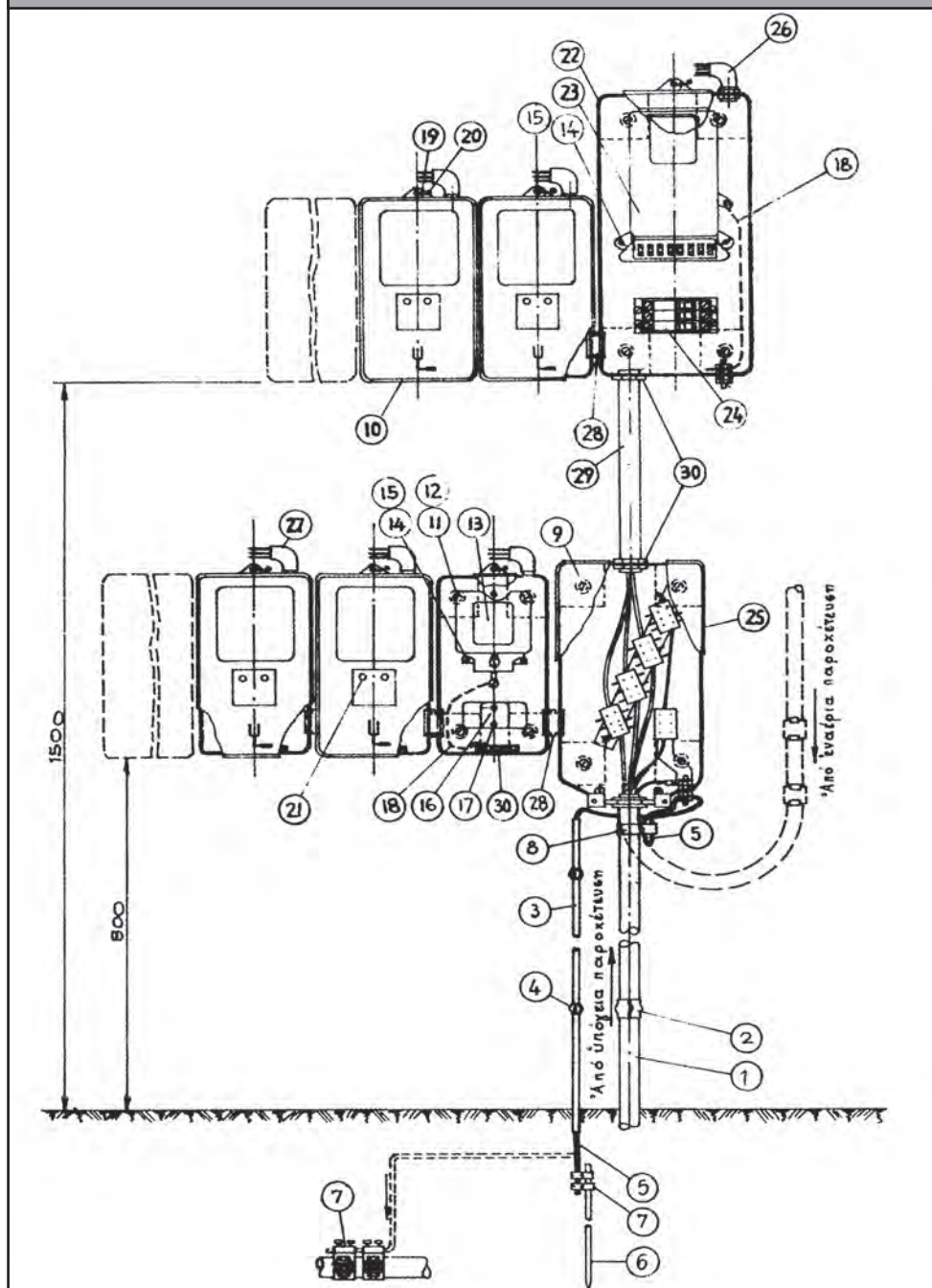
Σχήμα 6.3α: Διάταξη τριών μονοφασικών μετρητών



Σχήμα 6.3β: Διάταξη τριφασικού και μονοφασικών μετρητών



Σχήμα 6.3γ: Διάταξη μετρητών σε δύο σειρές



■ Εγκατάσταση γραμμής μετρητή - πίνακα

Για την εγκατάσταση της γραμμής από το μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας μέχρι το γενικό πίνακα μιας οικίας πρέπει να έχουμε υπ' όψη μας τα ακόλουθα στοιχεία:

1. Οι αγωγοί της γραμμής μετρητή - γενικού πίνακα έχουν **ελάχιστη διατομή** 10 mm² (3x10mm²+1,5mm² για μονοφασική παροχή και 5x10mm²+1,5mm² για τριφασική παροχή).
(Ο αγωγός διατομής 1,5mm² είναι πρόσθετος και εξυπηρετεί στη χρήση του μειωμένου τιμολογίου της ΔΕΗ, βλ. Κεφάλαιο 7).
Σε περίπτωση αυξημένων φορτίων της εγκατάστασης, οι αγωγοί της μονοφασικής γραμμής μπορεί να είναι 3x16mm²+1,5mm² και οι αγωγοί της τριφασικής εγκατάστασης 5x16mm²+1,5mm² ή και μεγαλύτεροι.
2. Η γραμμή αυτή μπορεί να είναι χωνευτή ή ορατή.
3. Αν είναι ορατή ή ένα τμήμα αυτής είναι ορατό, τότε πρέπει να προστατεύεται με σωλήνα βαρέως τύπου και την κατάλληλη γείωση. Ο σωλήνας αυτός στη θέση του μετρητή θα απέχει 1,80 m από το δάπεδο.
4. Οι διαστάσεις (βάθος x πλάτος x ύψος) του κιβωτίου μονοφασικού μετρητή είναι περίπου 20 x 20 x 35 cm και του κιβωτίου τριφασικού μετρητή 20 x 30 x 50 cm.
5. Η κάτω πλευρά του προαναφερόμενου κιβωτίου πρέπει να απέχει 1,50 m από το δάπεδο.
6. Για να γίνονται εύκολα οι συνδέσεις με το μετρητή και τον πίνακα, αφήνεται στις αντίστοιχες θέσεις μήκος 80 cm περίπου.
7. Η κάτω πλευρά του πίνακα φωτισμού πρέπει ν' απέχει από το δάπεδο 1,80 m τουλάχιστον.
8. Οι αγωγοί εσωτερικής συνδεσμολογίας του πίνακα πρέπει να έχουν διατομή τουλάχιστον ίση με τη διατομή των αντίστοιχων κυκλωμάτων της οικίας που εξυπηρετούν.

■ Προστασία γραμμής

Η γραμμή μετρητή - πίνακα πρέπει εκτός από τους αγωγούς φάσεων και τον ουδέτερο να περιλαμβάνει και ιδιαίτερο αγωγό προστασίας. Κατά την ηλεκτροδότηση από τη ΔΕΗ ελέγχεται η ύπαρξη του ιδιαίτερου αγωγού προστασίας και η σύνδεσή του με το ηλεκτρόδιο γείωσης.

Η γραμμή μετρητή-πίνακα προστατεύεται κυρίως για βραχυκύκλωμα (δηλαδή για εντάσεις πολλαπλάσιες της κανονικής, που προκαλούνται στην περίπτωση του βραχυκυκλώματος) από τους μικροαυτόματους (αυτόματες ασφάλειες) ή τις συντηκτικές ασφάλειες του μετρητή. Για προστασία από υπερφορτίσεις (δηλαδή για εντάσεις λίγο μεγαλύτερες της κανονικής, που οφείλονται σε αυξημένα φορτία) υπάρχουν οι γενικές ασφάλειες του γενικού πίνακα φωτισμού.

Για την προστασία της συνήθους γραμμής μετρητή - πίνακα ($3 \times 10 \text{ mm}^2$), του καλωδίου παροχέτευσης αλλά και του ίδιου του μετρητή, η ΔΕΗ τοποθετεί στη φάση των μονοφασικών μετρητών, φυσίγγιο συντηκτικής ασφάλειας (βραδείας τήξης) 35A ή πιο συχνά μικροαυτόματο (αυτόματη ασφάλεια) 40A. Στους τριφασικούς μετρητές (γραμμή μετρητή - πίνακα $5 \times 10 \text{ mm}^2$) τοποθετεί πιο συχνά τριπολικούς μικροαυτόματους των 40A. Στις περιπτώσεις μεμονωμένων καταστημάτων ή μικρών παροχών (αγωγοί διατομής 6 mm^2), λόγω μικρών φορτίων, τοποθετεί μικροαυτόματους των 25A.

Στη μονοφασική γραμμή μετρητή - πίνακα $3 \times 16 \text{ mm}^2$ ο μετρητής φέρει ασφάλεια 63A, ενώ στην τριφασική $5 \times 16 \text{ mm}^2$ ασφαλίζεται με $3 \times 63 \text{ A}$. Στις περιπτώσεις αυτές ο πίνακας φέρει ασφάλειες των 50A.

Στην περίπτωση που λόγω υπερφόρτωσης «πέσει» ο μικροαυτόματος, στο κάτω μέρος του κιβωτίου του μετρητή υπάρχει μικρός μοχλός επαναφοράς του μικροαυτόματου.

Συνήθως, οι αγωγοί της γραμμής μετρητή - πίνακα έχουν τις μεγαλύτερες διατομές της εγκατάστασης. Για την προστασία των αγωγών από υπερφόρτιση αρκεί το μέγεθος των ασφαλειών να είναι ίσο ή μικρότερο από το επιτρεπόμενο ρεύμα φορτίσεως των αγωγών.

Σημείωση:

Κάθε γνωμονοκιβώτιο διανομής έχει εκτός από το μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας και μια κεντρική ασφάλεια για την προστασία του μετρητή. Το γνωμονοκιβώτιο σφραγίζεται από τη ΔΕΗ, αποτελεί περιουσιακό στοιχείο της και απαγορεύεται η επέμβαση σ' αυτό κάθε προσώπου, εκτός από εκείνα που έχουν εξουσιοδοτηθεί από τη ΔΕΗ.

6.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ

■ Πτώση τάσης γραμμών

Η επιλογή των αγωγών γίνεται κατ' αρχάς σύμφωνα με το ρεύμα που θα μεταφέρουν και εφόσον ληφθεί υπόψη η ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή. Επιπλέον, όμως, πρέπει να ελέγχεται μήπως η πτώση τάσης είναι μεγαλύτερη από την επιτρεπόμενη, ιδίως στην περίπτωση που το δίκτυο είναι εκτεταμένο. Σε αυτή την περίπτωση, επιλέγεται μεγαλύτερη διατομή του αγωγού.

Η μεγαλύτερη επιτρεπόμενη πτώση τάσης είναι 1% για τα κυκλώματα φωτισμού και 3% για τις άλλες περιπτώσεις (θερμαντικές συσκευές και κινητήρες). Πτώση τάσης 5% προκαλεί ελάττωση κατά 17% του φωτισμού των λαμπτήρων και κατά 10% της απόδοσης των θερμαντικών συσκευών.

Η πτώση τάσης κατά μήκος μιας γραμμής εξαρτάται από την ένταση του ρεύματος που διαπερνά τον αγωγό, το είδος του φορτίου που τροφοδοτεί (συνφ), το υλικό του αγωγού (συνήθως χαλκός), τη θερμοκρασία του, το μήκος και τη διατομή του:

$$\Delta U = I_{\text{γραμμής}} \cdot R_{\text{γραμμής}}$$

✓ Κλασικός υπολογισμός

Στο συνεχές ρεύμα ο έλεγχος της πτώσης τάσης γίνεται με τη βοήθεια του τύπου:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l \cdot I}{S} \text{ σε [V]},$$

όπου I : η ένταση σε A,

l : το μήκος του ενός αγωγού σε m,

S : η διατομή του αγωγού σε mm², και

ρ : η ειδική αντίσταση του αγωγού σε Ωmm²/m.

Η ειδική αντίσταση του χαλκού αυξάνεται με τη θερμοκρασία. Ενώ στους 20°C είναι $\rho_{20}=0,0175 \text{ Ωmm}^2/\text{m}$, στους 80°C που είναι και οριακή τιμή για την αντοχή της μόνωσης των καλωδίων, αυξάνεται κατά 25% περίπου και φθάνει την τιμή $\rho_{80}=0,0221 \text{ Ωmm}^2/\text{m}$ για τα μονοπολικά καλώδια και $\rho_{80}=0,0225 \text{ Ωmm}^2/\text{m}$ για τα πολυπολικά.

Στους υπολογισμούς μας λαμβάνουμε την ειδική αντίσταση στη θερμοκρασία των 80°C (ρ_{80}), η οποία είναι και η δυσμενέστερη τιμή (οι κατασκευαστές καλωδίων δίνουν συνήθως τις ωμικές αντιστάσεις των καλωδίων σε Ω/km για συγκεκριμένες διατομές, π.χ. για διατομή $S=1\text{mm}^2$ $\rho_{20}=17,5 \Omega/\text{km}$, $\rho_{80}=22,1 \Omega/\text{km}$ για τα μονοπολικά καλώδια και $\rho_{80}=22,5 \Omega/\text{km}$ για τα πολυπολικά).

Στην περίπτωση μονοφασικής γραμμής με ωμικά φορτία (λαμπτήρες πυράκτωσης και θερμαντικές συσκευές) όπου $\text{συνφ}=1$, ισχύει για την πτώση τάσης ο παραπάνω τύπος του συνεχούς ρεύματος.



Αν το δίκτυο είναι εκτεταμένο, συνιστάται να ελέγχεται αν η πτώση τάσης είναι μεγαλύτερη από την επιτρεπόμενη.



Στις οικιακές εφαρμογές λαμβάνουμε το $\text{συνφ}=1$.

Όταν όμως $\text{συνφ} < 1$ (π.χ. ηλεκτρικοί κινητήρες), η διαδικασία του υπολογισμού της πτώσης τάσης είναι περίπλοκη γιατί εκτός από την *ωμική* υπάρχουν η *επαγωγική* και η *χωρητική* αντίσταση. Για τα καλώδια εσωτερικών εγκαταστάσεων η χωρητική αντίσταση θεωρείται αμελητέα, ενώ η επαγωγική παίρνει μικρές τιμές, π.χ. για διατομή $S=1\text{mm}^2$ $x=0,176 \Omega/\text{km}$ για τα μονοπολικά καλώδια και $x=0,125 \Omega/\text{km}$ για τα πολυπολικά. Η επαγωγική αντίσταση όμως δρα θετικά ως προς την πτώση τάσης σε ένα καλώδιο και τη μειώνει, όταν $\text{συνφ}=0,8$ περίπου 20% σε σχέση με την περίπτωση που το καλώδιο θα τροφοδοτούσε μόνο ωμικά φορτία.

Στην περίπτωση τριφασικού εναλλασσομένου ρεύματος αρκεί να βρούμε την ένταση ρεύματος που περνάει μέσα από τον έναν αγωγό του καλωδίου από τη γνωστή σχέση ($P = \sqrt{3}U_{\pi}I\text{συνφ}$) και έπειτα να κάνουμε χρήση της μεθόδου υπολογισμού των πινάκων. Το ρεύμα I των αγωγών τροφοδοτήσεως συνήθως αναγράφεται στην πινακίδα των μηχανημάτων.

Επισημαίνεται ότι πρώτα επιλέγεται η διατομή του αγωγού με βάση τη μεγαλύτερη ένταση ρεύματος που θα διέλθει από αυτόν και μετά γίνεται έλεγχος εάν η πτώση τάσης είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια (π.χ. στην περίπτωση κυκλωμάτων φωτισμού με τάση τροφοδοτήσεως 230V και όριο 1%, η μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης είναι 2,3V). Εάν με τη βοήθεια του τύπου κλασικού υπολογισμού διαπιστώσουμε ότι η πτώση τάσης ξεπερνά τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή, τότε επιλέγουμε την αμέσως μεγαλύτερη τυποποιημένη διατομή.

✓ Υπολογισμός με τη βοήθεια πινάκων

Για διευκόλυνση των υπολογισμών και κυρίως όταν έχουμε $\text{synf}=0,8$, για να κάνουμε χρήση κάποιων πινάκων (βλ. σελίδα 256) βρίσκουμε την **πτώση τάσης Δu** της γραμμής η οποία δίνεται από τον τύπο:

$$\Delta u = \frac{1000 \cdot V}{I \cdot L} \quad [\text{και εκφράζεται σε μονάδες mV/Am}]$$

όπου **V**: η μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης σε βολτ,

I: η ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή σε αμπέρ και

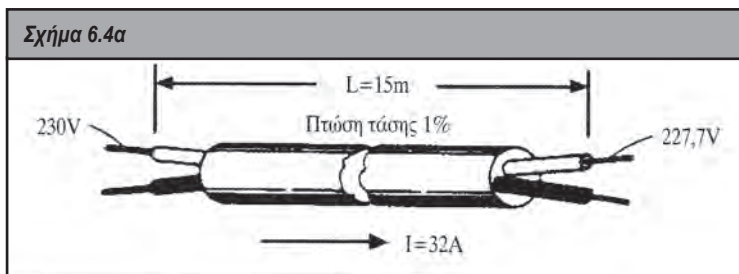
L: το μήκος του καλωδίου δηλαδή η απόσταση από την πηγή τροφοδότησης μέχρι το φορτίο σε μέτρα.

Αφού βρούμε τη Δu της γραμμής, αναζητούμε από τον παρακάτω Πίνακα 6.4α την πλησιέστερη τιμή της **πτώσης τάσης** που ταιριάζει στην περίπτωση μας, δηλαδή στο είδος του καλωδίου (π.χ. διπολικό), στη μορφή του εναλλασσομένου ρεύματος (μονοφασικό ή τριφασικό) και στο φορτίο (synf), και κατόπιν επιλέγουμε την αντίστοιχη διατομή.

Σε περίπτωση που η **πτώση τάσης Δu** της γραμμής πάρει τιμή που βρίσκεται στο μέσο δύο τιμών του πίνακα, λαμβάνουμε τη μεγαλύτερη διατομή.

Παραδείγματα επιλογής της διατομής αγωγών μετά από υπολογισμό της πτώσης τάσης

• 1^ο παράδειγμα



Θέλουμε να υπολογίσουμε τη διατομή των αγωγών στην περίπτωση ενός διπολικού καλωδίου μιας μονοφασικής γραμμής που τροφοδοτεί ωμικούς καταναλωτές (θερμάστρες και λαμπτήρες πυράκτωσης, άρα $\text{synf}=1$) σε απόσταση 15 μέτρων. Η τάση τροφοδοσίας των καταναλωτών δίνεται 230V με επιτρεπόμενη πτώση τάσης 1%.

Το ρεύμα που θα διαρρέει τους αγωγούς υπολογίζεται σε 32A.

- Βρίσκουμε πρώτα τη διατομή, με βάση τη διερχόμενη ένταση ρεύματος. Εφόσον $I=32A$ η ελάχιστη απαιτούμενη διατομή, από το σχετικό πίνακα βρίσκεται η $S=6mm^2$ η οποία έχει μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση 33A.
- Κατόπιν ελέγχουμε εάν η διατομή αυτή καλύπτει την απαίτηση η πτώση τάσης να μην ξεπερνά το 1% της ονομαστικής, δηλαδή, $\Delta V_{\max} = 230 \cdot 1/100 = 2,3V$.

α. τρόπος (Υπολογισμός με τη βοήθεια πινάκων)

Για το σκοπό αυτό βρίσκουμε την πτώση τάσης της γραμμής από τον τύπο:

$$\Delta u = \frac{1000 \cdot V}{I \cdot L} \Rightarrow \Delta u = \frac{1000 \cdot 2,3}{32 \cdot 15} = mV / Am = 4,79 mV / Am$$

Από τον Πίνακα 6.4α επιλέγουμε τη στήλη “διπολικό καλώδιο -εναλλασσόμενο μονοφασικό ρεύμα- $\cos\varphi=1$ ” που ταιριάζει στην περίπτωση μας και παρατηρούμε ότι η πλησιέστερη τιμή σε mV/Am είναι η “4,55”. Στην τιμή αυτή αντιστοιχεί η διατομή $S=10mm^2$, την οποία και τελικά επιλέγουμε. Η διατομή $S=10mm^2$ καλύπτει και την απαίτηση της διέλευσης ρεύματος, διότι αντέχει μέχρι την τιμή των 43A και την απαίτηση η πτώση τάσης να είναι μικρότερη του 1%.

β. τρόπος (κλασικός υπολογισμός)

Ελέγχουμε αν η διατομή των $6mm^2$ που βρέθηκε αρχικά μας δίνει πτώση τάσης μικρότερη από τη μέγιστη επιτρεπόμενη των 2,3V.

Από τον τύπο $\Delta U = 2\rho \frac{l \cdot I}{S}$ με διατομή $S=6mm^2$, $\rho_{80}=0,0225 \Omega mm^2/m$ για πολυτολικό καλώδιο, $I=32A$, και $l=15m$ το μήκος του ενός αγωγού, έχουμε $\Delta U = 2 \cdot 0,0225 \frac{32 \cdot 15}{6} V = 3,6 V$. Η τιμή αυτή είναι μεγαλύτερη από τα 2,3V οπότε λαμβάνουμε την αμέσως μεγαλύτερη τυποποιημένη διατομή των **10mm²**.

Με νέο έλεγχο για τη διατομή των $10mm^2$, προκύπτει πτώση τάσης $\Delta U=2,16V < 2,3V$, οπότε η διατομή των $10mm^2$ γίνεται αποδεκτή.

• 2° παράδειγμα

Θέλουμε να υπολογίσουμε τη διατομή των αγωγών στην περίπτωση ενός διπολικού καλωδίου μιας μονοφασικής γραμμής που τροφοδοτεί κινητήρες (συνφ=0,8) σε απόσταση 60 μέτρων. Η τάση τροφοδοσίας δίνεται 230V με επιτρεπόμενη πτώση τάσης 3%. Το ρεύμα που θα διαρρέει τους αγωγούς υπολογίζεται σε 30A.

- Βρίσκουμε πρώτα τη διατομή με βάση τη διερχόμενη ένταση ρεύματος. Εφόσον $I=30A$ η ελάχιστη απαιτούμενη διατομή από το σχετικό πίνακα βρίσκεται η $S=6mm^2$ η οποία έχει μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση 33A.
- Κατόπιν ελέγχουμε, εάν η διατομή αυτή καλύπτει την απαίτηση η πτώση τάσης να μην ξεπερνά το 3% της ονομαστικής, δηλαδή $\Delta V_{max} = 230 \cdot 3/100 = 6,9V$.

α. τρόπος (Υπολογισμός με τη βοήθεια πινάκων)

Για το σκοπό αυτό βρίσκουμε την πτώση τάσης της γραμμής από τον τύπο:

$$\Delta u = \frac{1000 \cdot V}{I \cdot L} \Rightarrow \Delta u = \frac{1000 \cdot 6,9}{30 \cdot 60} = mV / Am = 3,83 mV / Am$$

Από τον Πίνακα 6.4α επιλέγουμε τη στήλη “διπολικό καλώδιο -εναλλασσόμενο μονοφασικό ρεύμα -συνφ=0,8” που ταιριάζει στην περίπτωση μας και παρατηρούμε ότι η πλησιέστερη τιμή σε mV/Am είναι η “3,73”. Στην τιμή αυτή αντιστοιχεί η διατομή **S=10mm²**, την οποία και τελικά επιλέγουμε αντί της αρχικής διατομής των 6mm².

β. τρόπος (κλασικός υπολογισμός)

Ελέγχουμε αν η διατομή των 6mm² που βρέθηκε αρχικά μας δίνει πτώση τάσης μικρότερη από τη μέγιστη επιτρεπόμενη των 6,9V.

Από τον τύπο $\Delta U = 2\rho \frac{I \cdot l}{S}$ με διατομή $S=6mm^2$, $\rho_{so}=0,0225 \Omega mm^2/m$ για πολυπολικό καλώδιο, $I=30A$ και $l=60m$ το μήκος του ενός αγωγού, έχουμε $\Delta U = 2 \cdot 0,0225 \frac{30 \cdot 60}{6} V = 13,5 V$.

Η τιμή αυτή, βέβαια, αναφέρεται στη πτώση τάσης από την ωμική αντίσταση. Υπάρχει όμως και η επαγωγική αντίσταση, η οποία δρα θετικά στην πτώση τάσης και μειώνει κατά 20% περίπου την τιμή που βρέθηκε από την ωμική αντίσταση. Έτσι, η πτώση τάσης υπολογίζεται κατά προσέγγιση σε 10,8V. Η τιμή αυτή όμως εξακολουθεί να είναι μεγαλύτερη της μέγιστης επιτρεπόμενης των 9,2V, οπότε τελικώς επιλέγουμε την αμέσως μεγαλύτερη τυποποιημένη διατομή των **10mm²**.

• 3^ο παράδειγμα

Αν οι κινητήρες του προηγούμενου παραδείγματος μεταφερθούν πλησιέστερα σε απόσταση 40 μέτρων, με τι διατομή αγωγών πρέπει να τροφοδοτηθούν, ώστε η επιτρεπόμενη πτώση τάσης να παραμένει μικρότερη του 3%;

- Βρίσκουμε πρώτα τη διατομή με βάση τη διερχόμενη ένταση ρεύματος. Εφόσον $I=30A$, η ελάχιστη απαιτούμενη διατομή είναι η $S=6mm^2$.
- Με τις νέες συνθήκες η μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης παραμένει η ίδια 6,9V ($\Delta V_{max} = 230 \cdot 3/100 = 6,9V$), αλλά η πτώση τάσης της γραμμής μεταβλήθηκε σε:

$$\Delta u = \frac{1000 \cdot 6,9}{30 \cdot 40} = mV / Am = 5,75 mV / Am$$

Από τον Πίνακα 6.4α επιλέγουμε τη στήλη “διπολικό καλώδιο -εναλλασσόμενο μονοφασικό ρεύμα -συνφ=0,8” που ταιριάζει στην περίπτωση μας και παρατηρούμε ότι η πλησιέστερη τιμή σε mV/Am είναι η “6,16”. Στην τιμή αυτή αντιστοιχεί η διατομή $S=6mm^2$. Επομένως, η αρχική διατομή των $6mm^2$, που υπολογίσθηκε με βάση τη διερχόμενη ένταση ρεύματος, γίνεται αποδεκτή.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, είναι φανερό ότι ο υπολογισμός της πτώσης τάσης στις περιπτώσεις εναλλασσόμενου μονοφασικού ή τριφασικού ρεύματος με επαγωγικό φορτίο είναι πολύπλοκος. Γι’ αυτό, την υπολογίζουμε κατά προσέγγιση με τη βοήθεια των πινάκων. Εξάλλου, ο έλεγχος της πτώσης τάσης χρειάζεται συνήθως μόνο σε εκτεταμένες τροφοδοτήσεις.

Πίνακας 6.4α									
Πτώση τάσης Δu για καλώδια με μόνωση από PVC ή ελαστικό									
Ονομαστική διατομή									
	μονοπολικό καλώδιο				διπολικό καλώδιο		τριπολικό καλώδιο		
	εναλλασσόμενο ρεύμα				εναλλασσόμενο μονοφασικό ρεύμα		εναλλασσόμενο τριφασικό ρεύμα		
	μονοφασικό		τριφασικό						
	συνφ	συνφ	συνφ	συνφ	συνφ	συνφ	συνφ	συνφ	
	1	0,8	1	0,8	1	0,8	1	0,8	
mm²	$\frac{mV}{Am}$	$\frac{mV}{Am}$	$\frac{mV}{Am}$	$\frac{mV}{Am}$	$\frac{mV}{Am}$	$\frac{mV}{Am}$	$\frac{mV}{Am}$	$\frac{mV}{Am}$	
1	44,2	35,6	38,3	30,8	45	36,1	39	31,3	
1,5	29,7	23,9	25,7	20,7	30,2	24,3	26,1	21	
2,5	17,8	14,4	15,4	12,5	18,2	14,7	15,7	12,7	
4	11,1	9,08	9,65	7,87	11,4	9,21	9,85	7,98	
6	7,41	6,10	6,42	5,28	7,56	6,16	6,54	5,34	
10	4,47	3,72	3,87	3,22	4,55	3,73	3,94	3,24	
16	2,82	2,39	2,44	2,07	2,87	2,39	2,48	2,07	
25	1,78	1,55	1,54	1,34	1,81	1,55	1,57	1,34	
35	1,28	1,15	1,11	0,993	1,31	1,14	1,13	0,988	

■ Γραμμές φορτίων

Κατά τον υπολογισμό της διατομής των αγωγών που τροφοδοτούν φορτία πρέπει να πληρούνται συγχρόνως τρεις συνθήκες:

1. Η διατομή των αγωγών πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να αποκλείεται κάθε επικίνδυνη θέρμανση αυτών. Λαμβάνεται υπόψη το είδος του καλωδίου που περιλαμβάνει τους αγωγούς (μονοπολικό, διπολικό κ.λπ.), η τοποθέτησή του (σε σωλήνες ή όχι) και η θερμοκρασία του περιβάλλοντος χώρου. Δηλαδή πρέπει η ένταση ρεύματος να είναι μικρότερη ή το πολύ ίση με αυτή που καθορίζουν οι κανονισμοί.
2. Η διατομή των αγωγών πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η πτώση τάσης στις γραμμές των εγκαταστάσεων να μην ξεπερνάει κάποια προκαθορισμένη τιμή.
3. Η διατομή των αγωγών πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να εξασφαλίζεται η μηχανική τους αντοχή. Η συνθήκη αυτή δίνει συνήθως σε όλες τις περιπτώσεις μικρότερη διατομή από ό,τι οι δύο προηγούμενες, δηλαδή ισχύει αυτόματα με την επιλογή διατομής σύμφωνα με την πρώτη ή δεύτερη συνθήκη.

Τελικά, επιλέγουμε τη μεγαλύτερη από τις τρεις ελάχιστες διατομές, ώστε να ικανοποιούνται και οι τρεις συνθήκες.

Για αγωγούς που τροφοδοτούν καταναλώσεις μικρής ισχύος σε μικρές αποστάσεις, συνήθως αρκεί ο υπολογισμός διατομής με τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση.

Όταν μεγαλώνει το φορτίο ή η απόσταση, επιβάλλεται να γίνεται έλεγχος της διατομής, σύμφωνα με τα προηγούμενα ώστε η πτώση τάσης να είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια. Εάν προκύψει ανάγκη για μεγαλύτερη διατομή, επιλέγεται τελικά αυτή.

■ Γινόμενο φορτίου - απόστασης τροφοδότησης

Το γινόμενο ένταση γραμμής x απόσταση προϋποθέτει εάν χρειάζεται να γίνει έλεγχος στους αγωγούς για την πτώση τάσης.

Ανάλογα με τη διατομή των αγωγών, τη μέγιστη επιτρεπόμενη έντασή τους και τη μέγιστη επιτρεπτή πτώση τάσης, μπορούμε να προσδιορίσουμε την απόσταση πέρα από την οποία χρειάζεται να γίνει έλεγχος της διατομής για πτώση τάσης.

Ας πάρουμε κάποια παραδείγματα με διπολικό καλώδιο μέσα σε σωλήνα που τροφοδοτεί μονοφασικό φορτίο με $\cos\phi=1$:

α. Έστω ότι το καλώδιο έχει διατομή 10mm^2 .

Από τον κλασικό τύπο υπολογισμού της πτώσης τάσης έχουμε:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l \cdot I}{S}$$

Όπου υπάρχουν κυκλώματα φωτισμού, η επιτρεπόμενη πτώση τάσης πρέπει να είναι μικρότερη από 1%, δηλαδή για τάση τροφοδότησης 230V πρέπει να είναι:

$$\Delta U \leq 2,3\text{V}$$

Για συνεχή λειτουργία λαμβάνουμε τη δυσμενέστερη τιμή $\rho_{80}=0,0225\Omega/\text{m}$

Οπότε για τη συγκεκριμένη διατομή έχουμε:

$$I \cdot l \leq \frac{2,3 \cdot 10}{2 \cdot 0,0225} [\text{Am}] = 511 \text{Am}$$

Επομένως, για διατομή των **10mm²** έχουμε τη σχέση **$I \cdot l \leq 511 \text{ Am}$** .

Εάν διαρρέει το καλώδιο ένταση συνεχούς λειτουργίας 40A (πολύ κοντά στη μέγιστη επιτρεπόμενη), τότε το μήκος του καλωδίου, για να μην υπερβεί η πτώση τάσης τα 2,3V, πρέπει να είναι $l \leq 511/40 \text{ m}$, δηλαδή μικρότερο από 13 μέτρα. Εάν δεν έχουμε συνεχή λειτουργία και λάβουμε την ειδική αντίσταση στους 20°C ($\rho_{20}=0,018$), τότε το μήκος του καλωδίου μπορεί να φθάσει μέχρι και τα 16 μέτρα.

Εάν το φορτίο απορροφά ένταση συνεχούς λειτουργίας 34A (λίγο πάνω από τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση της αμέσως μικρότερης διατομής των 6mm²), τότε το μήκος του καλωδίου μπορεί να φθάσει και τα 15 μέτρα και η πτώση τάσης να μην υπερβεί τα 2,3V. Για μη συνεχή λειτουργία το μήκος του καλωδίου μπορεί να φθάσει και τα 19 μέτρα.

β. Έστω ότι το καλώδιο έχει διατομή 4mm².

Όταν υπάρχουν κυκλώματα φωτισμού για συνεχή λειτουργία (δυσμενέστερη περίπτωση) και για τη συγκεκριμένη διατομή έχουμε:

$$I \cdot l \leq \frac{2,3 \cdot 4}{2 \cdot 0,0225} [\text{Am}] = 204 \text{ Am}$$

Επομένως, για διατομή των **4mm²** έχουμε τη σχέση:

$$I \cdot l \leq 204 \text{ Am.}$$

Εάν διαρρέει το καλώδιο ένταση συνεχούς λειτουργίας 25A (η μέγιστη επιτρεπόμενη), τότε το μήκος του καλωδίου πρέπει να είναι $l \leq 204/25 \text{ m}$, δηλαδή μικρότερο από 8 μέτρα.

Εάν το φορτίο απορροφά ένταση 20A, τότε το μήκος του καλωδίου μπορεί να φθάσει και τα 10 μέτρα και η πτώση τάσης να μην υπερβεί τα 2,3V.

Σε περιπτώσεις μη συνεχούς λειτουργίας, τα παραπάνω μήκη του καλωδίου αυξάνονται σε 10 και 12 μέτρα, αντίστοιχα.

■ Γραμμή μετρητή - πίνακα

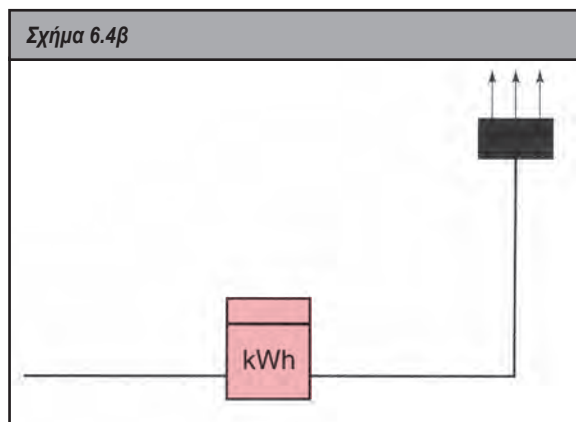
Σε ορισμένες περιπτώσεις ο μετρητής ή γνώμονας απέχει αρκετά από το γενικό πίνακα φωτισμού ή διανομής, όπως στις πολυκατοικίες που οι μετρητές τοποθετούνται στο ισόγειο ή υπόγειο και οι γραμμές φθάνουν μέχρι τους τελευταίους ορόφους.

Οι κανονισμοί συνιστούν η πτώση τάσης στη γραμμή από το μετρητή μέχρι τη διακλάδωση προσαγωγής να μην ξεπερνάει το 1% της τάσης παροχής, προκειμένου για φορτία φωτισμού (δηλαδή $230\text{V} \cdot 1/100 = 2,3\text{V}$).

Στις περιπτώσεις αυτές υπολογίζουμε πρώτα τη διατομή από τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση που θα περάσει από τη γραμμή και κατόπιν ελέγχουμε αν η διατομή αυτή επαρκεί, ώστε η πτώση τάσης να είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια. Αν δεν είναι, παίρνουμε την αμέσως μεγαλύτερη διατομή, μέχρι η πτώση τάσης να είναι μικρότερη από τη μέγιστη επιτρεπτή.

Παράδειγμα υπολογισμού κύριας γραμμής

Σε μια πολυκατοικία οι μετρητές όλων των διαμερισμάτων είναι τοποθετημένοι στο ισόγειο. Τι διατομή πρέπει να έχουν οι αγωγοί της γραμμής που τροφοδοτεί το διαμέρισμα του πέμπτου ορόφου, δηλαδή της γραμμής από το μετρητή μέχρι τον πίνακα διανομής του διαμερίσματος; Η γραμμή έχει μήκος 25 m και τάση 230 V, η εγκατεστημένη ισχύς του διαμερίσματος είναι 8,8 kW και η παραδεκτή πτώση τάσης είναι 1% της τάσης τροφοδότησης.



Υπολογισμός της διατομής με βάση τη μεγαλύτερη επιτρεπόμενη ένταση

Από την εγκατεστημένη ισχύ του διαμερίσματος προκύπτει η μεγαλύτερη επιτρεπόμενη ένταση των αγωγών:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{8800}{230} = 38,3 \text{ A με (συνφ}=1)$$

και από το σχετικό πίνακα της μέγιστης επιτρεπόμενης έντασης για πολυπολικό καλώδιο σε σωλήνα λαμβάνουμε τη διατομή των **10mm²**.

Έλεγχος της διατομής με βάση τη μεγαλύτερη επιτρεπόμενη πτώση τάσης

Η παραδεκτή πτώση τάσης είναι 1% και για τάση τροφοδοσίας 230 V η πτώση τάσης δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 2,3 V.

α. τρόπος

Από τον κλασικό τύπο, για διατομή 10mm², $\rho_{80}=0,0225 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$, $I=38,3\text{A}$ και $l=25\text{m}$ έχουμε πτώση τάσης για τη γραμμή:

$$\Delta U = 2\rho \frac{I \cdot l}{S} = 2 \cdot 0,0225 \cdot 38,3 \cdot 25 / 10 = 4,3 \text{ V}$$

Όμως, αυτή η πτώση τάσης των 4,3V είναι μεγαλύτερη από την επιτρεπτή των 2,3V. Έτσι, επιλέγουμε την αμέσως μεγαλύτερη διατομή των **16mm²**.

β. τρόπος

Με χρήση των πινάκων.

Αφού το ρεύμα που διαρρέει τους αγωγούς είναι $I=38,3\text{A}$ και το μήκος τους 25m, η πτώση τάσης **Δu** είναι:

$$\Delta u = \frac{1000 \cdot V}{I \cdot L} = \frac{1000 \cdot 2,3}{38,3 \cdot 25} = 2,4 \text{ mV}$$

Η τιμή αυτή για διπολικό καλώδιο που λειτουργεί με $\text{συνφ}=1$, από το σχετικό πίνακα 6.4α προσεγγίζει την τιμή 2,82mV/Am και κατά συνέπεια η αντίστοιχη διατομή είναι των **16mm²**.

Από τους δύο παραπάνω υπολογισμούς προκύπτει ότι, εάν επιλέξουμε την πρώτη διατομή, προστατευόμαστε από υπερθέρμανση του καλωδίου, αλλά η πτώση τάσης είναι μεγαλύτερη από τα επιτρεπτά όρια. Έτσι, τελικά επιλέγουμε τη διατομή των **16mm²**.

Παρατήρηση:

Η μέγιστη ισχύς που απορροφάται σε ένα διαμέρισμα ή σε μια μονοκατοικία καθορίζεται και από την ασφάλεια που τοποθετεί η ΔΕΗ στο μετρητή.

Το κατώτερο όριο διακοπής μιας ασφάλειας, αντιστοιχεί στο 1,3 της ονομαστικής έντασης, σε χρόνο τήξης μεγαλύτερο από $1\frac{1}{2}$ ώρα.

Αν, για παράδειγμα, η ονομαστική τιμή της ασφάλειας του μετρητή είναι 25 A, το μεγαλύτερο ρεύμα που περνάει σε χρόνο μεγαλύτερο από $1\frac{1}{2}$ ώρα είναι: $25 \cdot 1,3 = 32,5\text{A}$.

6.5 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Για τη μελέτη μιας εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης απαιτείται η γνώση των επιμέρους ηλεκτρικών φορτίων για τον υπολογισμό των διατομών των γραμμών τροφοδότησής τους.

Για τις μόνιμα συνδεδεμένες ηλεκτρικές συσκευές προβλέπονται ορισμένες ελάχιστες διατομές.

Στις εκτεταμένες εγκαταστάσεις δε λειτουργούν ταυτόχρονα όλες οι καταναλώσεις. Γι' αυτό, αντί των πραγματικών φορτίων λαμβάνουμε τα συμβατικά φορτία, με κάποιους συντελεστές ταυτοχρονισμού.

Αφού υπολογισθεί η συνολική εγκατεστημένη ισχύς, υπολογίζεται και η διατομή της κεντρικής γραμμής τροφοδοσίας, από το μετρητή της ΔΕΗ μέχρι το γενικό πίνακα φωτισμού.

Για την επιλογή της διατομής των αγωγών λαμβάνονται υπόψη κατά σειρά:

- ✓ η ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή
- ✓ η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση ρεύματος των αγωγών
- ✓ η ανώτερη επιτρεπόμενη πτώση τάσης

Η μεγαλύτερη επιτρεπόμενη πτώση τάσης είναι 1% για τα κυκλώματα φωτισμού και 3% για θερμαντικές συσκευές και κινητήρες. Συνήθως, ο έλεγχος για πτώση τάσης είναι αναγκαίος, όταν το δίκτυο είναι εκτεταμένο.

Η πτώση τάσης κατά μήκος μιας γραμμής εξαρτάται από την ένταση του ρεύματος που διαπερνά τον αγωγό, το είδος του φορτίου που τροφοδοτεί (συνφ), το υλικό του αγωγού, τη θερμοκρασία του, το μήκος και τη διατομή του.

Στις οικιακές εφαρμογές θεωρούμε $\cos\varphi \approx 1$ και ο έλεγχος της πτώσης τάσης του μονοφασικού ρεύματος γίνεται όπως και στο συνεχές με τη βοήθεια του τύπου:

$$\Delta U = 2\rho \frac{I \cdot l}{S}$$

Σε εσωτερικές εγκαταστάσεις όμως που το $\cos\varphi < 1$ η διαδικασία του υπολογισμού της πτώσης τάσης είναι περίπλοκη γιατί εκτός από την ωμική εμπλέκεται και η επαγωγική αντίσταση. Γι' αυτό, για απλοποίηση των υπολογισμών, κάνουμε χρήση πινάκων για εύρεση της πτώσης τάσης Δu της γραμμής, η οποία δίνεται από τον τύπο:

$$\Delta u = \frac{1000 \cdot V}{I \cdot L} \quad [\text{και εκφράζεται σε μονάδες mV/Am}]$$

6.6 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Ομάδα Α:

(Αιτιολογήστε τις απαντήσεις σας)



1. Η ελάχιστη διατομή για την τροφοδότηση ηλεκτρικής κουζίνας είναι:
 - α) $2,5 \text{ mm}^2$
 - β) 4 mm^2
 - γ) 6 mm^2
 - δ) 16 mm^2

2. Η ελάχιστη διατομή για την τροφοδότηση ηλεκτρικού θερμοσίφωνα είναι:
 - α) $2,5 \text{ mm}^2$
 - β) 4 mm^2
 - γ) 6 mm^2
 - δ) 10 mm^2

3. Κάθε φωτιστικό σώμα ισχύος μέχρι 100W θεωρείται ότι απορροφά ρεύμα:
 - α) $0,5\text{A}$
 - β) 1A
 - γ) $1,5\text{A}$
 - δ) 2A

4. Στο σαλόνι ενός σπιτιού οι τέσσερις ρευματοδότες τροφοδοτούνται από ιδιαίτερη γραμμή ελάχιστης διατομής:
 - α) 1 mm^2
 - β) $1,5 \text{ mm}^2$
 - γ) $2,5 \text{ mm}^2$
 - δ) 4 mm^2

5. Σε κάθε διαμέρισμα οι γραμμές (κυκλώματα) φωτισμού είναι τουλάχιστον:
- α) 1
 - β) 2
 - γ) 3
 - δ) 4
6. Για να βρούμε το συμβατικό φορτίο των φωτιστικών σημείων μιας κατοικίας, λαμβάνουμε ως συντελεστή ταυτοχρονισμού το:
- α) 0,1
 - β) 0,5
 - γ) 1,0
 - δ) 1,75
7. Για να βρούμε το συμβατικό φορτίο των φωτιστικών σημείων ενός συγκροτήματος γραφείων, λαμβάνουμε ως συντελεστή ταυτοχρονισμού το:
- α) 0,5
 - β) 0,75
 - γ) 1,5
 - δ) 2,0
8. Η κάτω πλευρά του πίνακα φωτισμού πρέπει να απέχει από το δάπεδο τουλάχιστον:
- α) 50 εκατοστά
 - β) 70 εκατοστά
 - γ) 1 μέτρο
 - δ) 1,80 μέτρα
9. Το γνωμονοκιβώτιο σφραγίζεται από τη ΔΕΗ και μπορεί να επεμβεί μόνο:
- α) όποιος έχει εξουσιοδότηση από τη ΔΕΗ
 - β) όποιος κατέχει ειδική άδεια
 - γ) όποιος έχει άδεια ηλεκτρολόγου
 - δ) ο ιδιοκτήτης

10. Η μεγαλύτερη ισχύς που μπορεί να απορροφηθεί από ένα διαμέρισμα ή από μια μονοκατοικία καθορίζεται από:
- α) την ασφάλεια που τοποθετεί η ΔΕΗ στο γνώμονά της
 - β) το συντελεστή ταυτοχρονισμού
 - γ) την εγκατεστημένη ισχύ του διαμερίσματος
 - δ) την ύπαρξη αγωγού προστασίας
11. Η επιτρεπόμενη πτώση τάσης, σε ποσοστό της τάσης τροφοδότησης, για το φωτισμό είναι:
- α) 1%
 - β) 3%
 - γ) 5%
 - δ) 17%
12. Για μια συσκευή δίνονται ονομαστική τάση λειτουργίας 230V και μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης γραμμής 1%. Αυτό σημαίνει ότι η συσκευή μπορεί να λειτουργήσει με τάση:
- α) μικρότερη των 227,7V
 - β) μεγαλύτερη των 227,7V
 - γ) ίση με 227,7V
 - δ) ίση με 2,3V
13. Σε μια γραμμή παροχής συνδέουμε διαδοχικά θερμαντικές συσκευές. Η μεγαλύτερη πτώση τάσης στη γραμμή θα παρατηρηθεί, όταν συνδεθεί η συσκευή των:
- α) 2kW
 - β) 4kW
 - γ) 5kW
 - δ) 10kW
14. Σε ένα αγρόκτημα πρόκειται να τροφοδοτήσουμε έναν κινητήρα ισχύος 5kW με δυνατότητα τοποθέτησής του σε τέσσερις διαφορετικές αποστάσεις. Η μεγαλύτερη πτώση τάσης θα παρατηρηθεί στην απόσταση των:
- α) 10 μέτρων
 - β) 15 μέτρων
 - γ) 20 μέτρων
 - δ) 30 μέτρων

Ομάδα Β:

1. Ερώτηση:

Ποια είναι η ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή των μονωμένων αγωγών που χρησιμοποιούνται στις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις;

Απάντηση:

Η ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή των χάλκινων μονωμένων αγωγών πρέπει να είναι $1,5 \text{ mm}^2$ και των αλουμινένιων $2,5 \text{ mm}^2$.

2. Ερώτηση:

Ποια είναι η ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή για τους αγωγούς εισαγωγής (παροχής);

Απάντηση:

Η ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή για τους αγωγούς εισαγωγής είναι 6 mm^2 .

3. Ερώτηση:

Τι πρέπει να προσέχουμε κατά την εισαγωγή καλωδίων που δεν έχουν οπλισμό;

Απάντηση:

Όταν χρησιμοποιούνται για την εισαγωγή καλώδια χωρίς οπλισμό, πρέπει να έχουν μηχανική προστασία. Τα άκρα των καλωδίων που χρησιμοποιούνται για τις εισαγωγές πρέπει να διαμορφώνονται κατά τρόπο που να αποκλείεται η είσοδος υγρασίας.

4. Ερώτηση:

Τι πρέπει να έχουμε υπόψη μας, όταν χρησιμοποιούμε για την εισαγωγή καλώδια με μολύβδινη επένδυση που δεν είναι οπλισμένα;

Απάντηση:

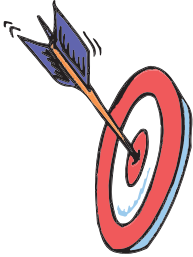
Όταν η εισαγωγή γίνεται με αγωγούς που έχουν μολύβδινη επένδυση και δεν είναι οπλισμένοι, οι αγωγοί αυτοί πρέπει να διέρχονται με αισθητή ανοχή μέσα από αρκετά μεγάλες τρύπες ή σωλήνες. Για κανένα λόγο δεν επιτρέπεται η εγκατάσταση των καλωδίων αυτών χωνευτών μέσα στην τοιχοποιία. Ωστόσο, μια ελαφριά επικάλυψη στα σημεία εισόδου και εξόδου μπορεί να επιτραπεί.

Ομάδα Γ:

1. Για ποιους λόγους λαμβάνονται υπόψη τα συμβατικά φορτία αντί των πραγματικών στη μελέτη μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης; Τι θα συνέβαινε, αν για όλες τις κατοικίες της Ελλάδας η ΔΕΗ λάμβανε υπόψη τη μέγιστη πιθανή ισχύ τους;
2. Καταγράψτε και αθροίστε την ισχύ όλων των ηλεκτρικών συσκευών του σπιτιού σας και όλων των φωτιστικών. Από το γενικό πίνακα φωτισμού σημειώστε την τιμή της γενικής ασφάλειας εάν έχετε μονοφασικό, ή τις τιμές των γενικών ασφαλειών, εάν έχετε τριφασικό ρεύμα. Σχολιάστε τα αποτελέσματα.
3. Ένας καταναλωτής τροφοδοτείται με διπολικό καλώδιο μονοφασικής γραμμής. Εάν η πτώση τάσης Δu υπολογίστηκε σε $6\text{mV/A}\cdot\text{m}$, βρείτε την απαιτούμενη διατομή των αγωγών, όταν ο καταναλωτής έχει α) μόνο θερμάστρες και β) μόνο κινητήρες.
4. Σύστημα λαμπτήρων πυράκτωσης συνολικής ισχύος 5kW τροφοδοτείται με μονοφασική γραμμή τάσης 230V από απόσταση 100 μέτρων. Βρείτε τη διατομή των αγωγών που απαιτείται, ώστε η πτώση τάσης στη γραμμή να είναι μικρότερη από 1% .
5. Γιατί το όριο της πτώσης τάσης 1% θεωρείται υπερβολικό στην περίπτωση των λαμπτήρων φθορισμού;

Πίνακες διανομής
για οικιακή χρήση





Διδακτικοί Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της ενότητας, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- ✓ αναγνωρίζουν τα διάφορα μέρη ενός πίνακα φωτισμού
- ✓ αναφέρουν τη χρησιμότητα κάθε μηχανισμού ή διάταξης ενός πίνακα φωτισμού
- ✓ αναφέρουν πού και πώς συνδέεται κάθε μηχανισμός του πίνακα φωτισμού
- ✓ αποτυπώνουν το μονογραμμικό σχέδιο ενός μονοφασικού ή τριφασικού πίνακα φωτισμού, όταν έχουν δοθεί οι γραμμές τροφοδότησης
- ✓ σχεδιάζουν τη συρμάτωση ενός μονοφασικού ή τριφασικού πίνακα φωτισμού, όταν έχουν δοθεί οι γραμμές τροφοδότησης

Πίνακες διανομής για οικιακή χρήση

7.1 ΓΕΝΙΚΑ

- Διαδρομή αγωγών
- Αναχωρήσεις γραμμών
- Σύστημα σήμανσης των κυκλωμάτων

7.2 ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

- Τα κύρια μέρη
- Μονογραμμικό σχέδιο και σχέδιο συρμάτωσης

7.3 ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

- Τα κύρια μέρη
- Μονογραμμικό σχέδιο και σχέδιο συρμάτωσης

7.4 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

7.5 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ

7.1 ΓΕΝΙΚΑ

Οι ηλεκτρικοί πίνακες διανομής χρησιμεύουν στην τροφοδότηση και τον έλεγχο των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

Οι ηλεκτρικοί πίνακες διακρίνονται από άποψη κατασκευής σε πλαστικούς και μεταλλικούς. Οι περισσότερο χρησιμοποιούμενοι σήμερα είναι οι μεταλλικοί, επειδή είναι εύχρηστοι και μπορούν εύκολα να δεχθούν επιπλέον εξαρτήματα, σε περίπτωση μελλοντικής επέκτασης της εγκατάστασης.

Ανάλογα με το χώρο που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν, φέρουν τον κατάλληλο βαθμό προστασίας *IP*, π.χ. για προστασία έναντι υγρασίας κ.λπ.

Κατά τη μελέτη μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, ανάλογα με τα φορτία που πρόκειται να τροφοδοτήσουν, φέρουν τον κατάλληλο εξοπλισμό. Συνήθως, λαμβάνεται πρόνοια για εφεδρικές γραμμές και για μελλοντική τοποθέτηση οργάνων, οπότε οι διαστάσεις των πινάκων αυξάνονται μέχρι και 20%. Ο γενικός διακόπτης και οι λοιποί μηχανισμοί υπολογίζονται έτσι, ώστε να καλύπτουν πλήρως και το αναμενόμενο φορτίο των εφεδρικών γραμμών.

Ένας πίνακας καλής κατασκευής φέρει μεταλλικό κιβώτιο (ανοικτό μπροστά) από λαμρίνα ψυχρής ελάσεως πάχους τουλάχιστον 1,5mm, με κατάλληλες νευρώσεις για επίτευξη ακαμψίας. Στο μπροστινό μέρος του κιβωτίου στερεώνεται η πόρτα του πίνακα (πλαστική διαφανής ή μεταλλική, ανάλογα με το χώρο ή το είδος του κτιρίου για το οποίο προορίζεται).

Οι ηλεκτρικοί πίνακες, ανάλογα με τα φορτία που τροφοδοτούν, διακρίνονται σε μονοφασικούς και τριφασικούς. Σε μικρές μονοκατοικίες ή σε διαμερίσματα χωρίς ειδικές απαιτήσεις (δηλαδή χωρίς θερμοσυσσωρευτές, ανελκυστήρες ή τριφασικούς κινητήρες) και για εγκατεστημένη ισχύ μέχρι 8kW οι πίνακες είναι μονοφασικοί.

Το καλώδιο παροχής που έρχεται από το μετρητή της ΔΕΗ και φθάνει συνήθως στην επάνω πλευρά του πίνακα, στην περίπτωση μονοφασικού πίνακα αποτελείται από τρεις μονωμένους αγωγούς (φάση, ουδέτερο, γείωση) συνήθως με διατομή $3 \times 10 \text{ mm}^2 + 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$. Στην

περίπτωση τριφασικού πίνακα το καλώδιο παροχής αποτελείται από πέντε αγωγούς (τρεις φάσεις, ουδέτερο, γείωση) με ελάχιστη διατομή $5 \times 10 \text{ mm}^2 + 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$.

Το καλώδιο $1 \times 1,5 \text{ mm}^2$ είναι ουδέτερος αγωγός (καλείται και αγωγός πρόσθετης εξυπηρέτησης), ο οποίος ανέρχεται μαζί με τους υπόλοιπους αγωγούς από το μετρητή μέχρι το γενικό πίνακα φωτισμού, για να μεταφέρει το σήμα ότι έχει ενεργοποιηθεί το μειωμένο τιμολόγιο χρέωσης. Αυτό το καλώδιο συνδέεται μέσα στον πίνακα με μία ενδεικτική λυχνία, το άναμμα της οποίας μας βεβαιώνει ότι ο μετρητής χρεώνει με μειωμένο τιμολόγιο. Επίσης, το καλώδιο αυτό κατά τις ώρες λειτουργίας του μειωμένου τιμολογίου (νυχτερινό), μέσω κατάλληλων διακοπών, μπορεί να ενεργοποιήσει την αυτόματη λειτουργία ηλεκτρικών συσκευών (π.χ. θερμοσυσσωρευτές). Η ΔΕΗ υποχρεώνει την τοποθέτηση του συγκεκριμένου καλωδίου από το 1985.

■ Διαδρομή αγωγών

- ✓ Οι αγωγοί φάσης έρχονται από την παροχή στο γενικό διακόπτη και από εκεί, μέσω του ρελέ προστασίας και των γενικών ασφαλειών, με κατάλληλες γεφυρώσεις καταλήγουν στα σημεία αναχώρησης των φάσεων των γραμμών.
- ✓ Ο ουδέτερος αγωγός περνάει από το ρελέ προστασίας και καταλήγει στις κλέμες του ουδέτερου, που βρίσκονται στην αριστερή πλευρά ή πιο συχνά στο επάνω αριστερό μέρος του πίνακα.
- ✓ Ο αγωγός γείωσης συνδέεται απευθείας στις κλέμες γείωσης, που βρίσκονται στη δεξιά πλευρά ή πιο συχνά στο επάνω δεξιό μέρος του πίνακα.

Όλοι οι αγωγοί των γεφυρώσεων μέσα στον πίνακα έχουν διατομή που καθορίζεται από τις ασφάλειες που βρίσκονται πριν από αυτούς.

■ Αναχωρήσεις γραμμών

Όλες οι αναχωρήσεις των γραμμών γίνονται συνήθως από το επάνω μέρος του πίνακα. Κάθε αναχώρηση περιλαμβάνει τουλάχιστον τρεις αγωγούς, δηλαδή φάση, ουδέτερο και γείωση.

- ✓ Σύμφωνα με τους Κανονισμούς, όταν η ισχύς της συσκευής ξεπερνά τα $1,5 \text{ kW}$, επιβάλλεται η διακοπή της τροφοδοτικής γραμμής σε όλους τους πόλους. Έτσι, για την ηλεκτρική κουζίνα και το θερμοσίφωνα υπάρχουν στις αναχωρήσεις χειροκίνητοι διπολικοί ραγοδι-

ακόπτες, μέσα από τους οποίους περνούν η φάση και ο ουδέτερος, και στη συνέχεια η φάση μόνο περνάει από την αυτόματη μονοπολική ασφάλεια (μονοπολικό μικροαυτόματο) τύπου B, για προστασία της γραμμής.

Χειροκίνητος διπολικός διακόπτης επιβάλλεται και στην περίπτωση των ηλεκτρικών πλυντηρίων, των οποίων η ισχύς φθάνει περίπου τα 3,5 kW, παρόλο που οι ηλεκτρολόγοι εγκαταστάτες δεν τηρούν πάντα αυτόν τον κανονισμό.

Σημείωση:

Μερικές φορές, για εξοικονόμηση χώρου, αντί του συνδυασμού χειροκίνητου διπολικού διακόπτη και αυτόματης ασφάλειας χρησιμοποιείται αυτόματη διπολική ασφάλεια ή μονοπολική+N (ασφαλειοδιακόπτης). Η αυτόματη μονοπολική+N ασφάλεια σε ένα μονοφασικό κύκλωμα διακόπτει και προστατεύει μόνο τη φάση και διακόπτει, χωρίς να προστατεύει, τον ουδέτερο.

- ✓ Στις αναχωρήσεις των γραμμών φωτισμού και πριζών δεν υπάρχουν διπολικοί διακόπτες αλλά μόνο αυτόματες μονοπολικές ασφάλειες (μικροαυτόματοι διακόπτες) τύπου B, μέσα από τις οποίες περνάει μόνο η φάση.

Οι ελάχιστες διατομές των αναχωρήσεων είναι για:

- ✓ γραμμή φωτισμού: 3x1,5mm²
- ✓ γραμμή πριζών (κατά προτίμηση σούκο): 3x2,5mm²
- ✓ γραμμή ηλεκτρικής κουζίνας: 3x6mm²
- ✓ γραμμή θερμοσίφωνα: 3x4mm²
- ✓ γραμμές πλυντηρίων: 3x2,5mm².

Οι γραμμές φωτισμού είναι τουλάχιστον δύο.

Όλοι οι μηχανισμοί και τα στοιχεία του πίνακα εκλέγονται έτσι, ώστε να αντέχουν στα φορτία για τα οποία προορίζονται.

Σε όλη τη διαδρομή τηρούνται οι κανονισμοί για τα χρώματα των αγωγών, μαύρο ή καφέ για τις φάσεις, μπλε ανοιχτό για τον ουδέτερο και κίτρινοπράσινο για τη γείωση.

Ενδεικτικές λυχνίες τοποθετούνται για την οπτική επισημάνση της ύπαρξης τάσης. Συνδέονται μεταξύ φάσης και ουδετέρου και συνήθως τοποθετούνται μετά τη γενική ασφάλεια και μετά τις αυτόματες ασφάλειες της ηλεκτρικής κουζίνας και του θερμοσίφωνα. Επίσης, ενδεικτική λυχνία τοποθετείται για την επισημάνση ότι άρχισε η καταγραφή στο μετρητή της κατανάλωσης με μειωμένο τιμολόγιο.

Οι ηλεκτρικοί πίνακες φωτισμού συναρμολογούνται από τον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη ή παραγγέλλονται στις σχετικές εταιρείες κατασκευών και παραδίδονται συναρμολογημένοι.



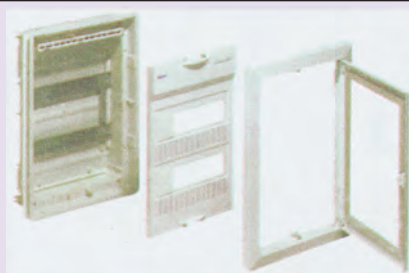
Κατά τη συνδεσμολογία των πινάκων τηρούνται τα παρακάτω:

1. Ο διακόπτης προηγείται πάντα της ασφάλειας.
2. Ασφάλειες τοποθετούνται μόνο στους αγωγούς των φάσεων.
3. Η είσοδος στις συντηκτικές ασφάλειες γίνεται στον ακροδέκτη της μήτρας.
4. Στη γείωση δεν παρεμβάλλεται διακόπτης ούτε ασφάλεια.
5. Το ρελέ προστασίας, κανονικά, τοποθετείται μετά το γενικό διακόπτη και πριν τη γενική ασφάλεια.



Σε παλιούς πίνακες μπορεί να συναντήσουμε διακόπτες μαχαρωτούς ή περιστροφικούς (Pacco) και σε πολύ παλιές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις συναντάμε ακόμη και μαρμαρίνους πίνακες.

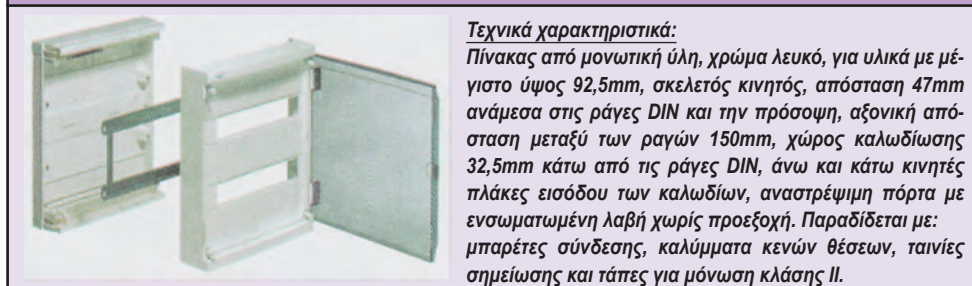
Εικόνα 7.1α: Πίνακας διανομής χωνευτός (Hager)



Τεχνικά χαρακτηριστικά:

Σκελετός κινητός για υλικά ράγας ύψους 47mm, εντοιχιζόμενο κιβώτιο από πλαστικό μονωτικό υλικό, πλαίσιο και πλαίσιο πόρτας μεταλλικά, πόρτα που μπορεί να τοποθετηθεί δεξιά ή αριστερά με χερούλι χωρίς προεξοχή, πρόσωση ρυθμιζόμενη, χρώμα λευκό. Παραδίδεται με: μπαρέτες ουδετέρου και γείωσης, καλύμματα κενών θέσεων, ταινίες σημείωσης και χαρτόνι προστασίας για το εντοιχιζόμενο κιβώτιο.

Εικόνα 7.1β: Πίνακας διανομής εξωτερικός (Hager)



■ Σύστημα σήμανσης των κυκλωμάτων

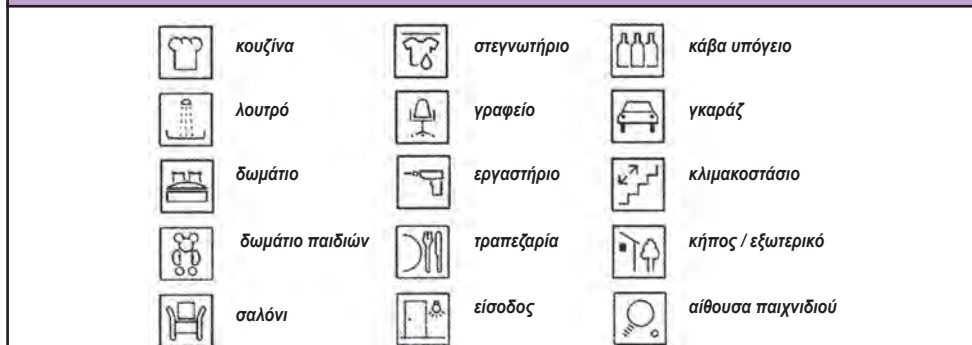
Η σήμανση των κυκλωμάτων πραγματοποιείται με ένα σύστημα με ενδεικτικά κλιπς που περιέχουν σύμβολα. Το σύστημα αυτό επιτρέπει σήμανση ξεκάθαρη, διάρκειας και με δυνατότητα τροποποίησης της παράστασης.

Ένα τέτοιο σύστημα αποτελείται από:

- αυτοκόλλητες ράγες,
- ενδεικτικά κλιπς που φέρουν πάνω τους σύμβολα με παραστάσεις όλων των εξόδων (ρευματολήπτες, φωτισμός, χώροι κατοικίας κ.λπ.),
- κλιπς αριθμημένα από 1 έως 9 που επιτρέπουν την ομαδοποίηση των χώρων της κατοικίας ανά ζώνες και
- κλιπς κενά για μη χρησιμοποιούμενους χώρους.

Παραθέτουμε ενδεικτικά ορισμένα τέτοια σύμβολα:

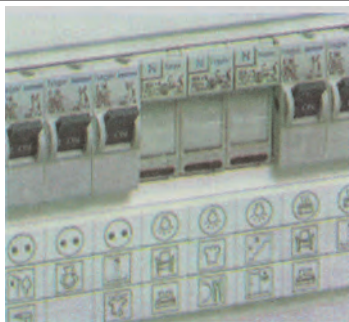
Εικόνα 7.1γ: Συστήματα σήμανσης κυκλωμάτων με κλιπς «κατοικίας» (Hager)



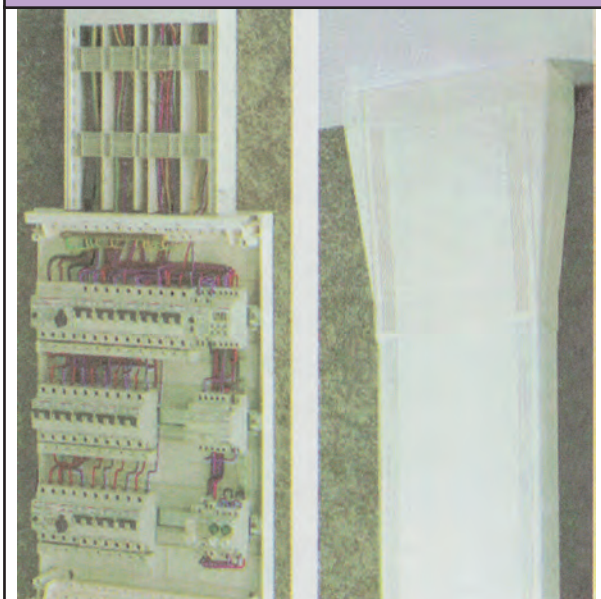
Εικόνα 7.1δ: Συστήματα σήμανσης κυκλωμάτων με κλιπς «ρευματολήπτες» (Hager)

	θερμοσίφωνας		κουζίνα, φούρνος, πλάκα ψησίματος		ρευματοδότες
	ηλεκτρικά ρολά		πλυντήριο πιάτων		φωτισμός
	συναγερμός		πλυντήριο ρούχων		θερμαντικό
	λέβητας		στεγνωτήριο ρούχων		θερμαντικό οροφής
	κουδούνι		καταψύκτης		αερισμός

Εικόνα 7.1ε: Παράδειγμα συστήματος σήμανσης κυκλωμάτων



Εικόνα 7.1στ: Συρμάτωση πίνακα της εταιρείας Hager



7.2 ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

■ Τα κύρια μέρη

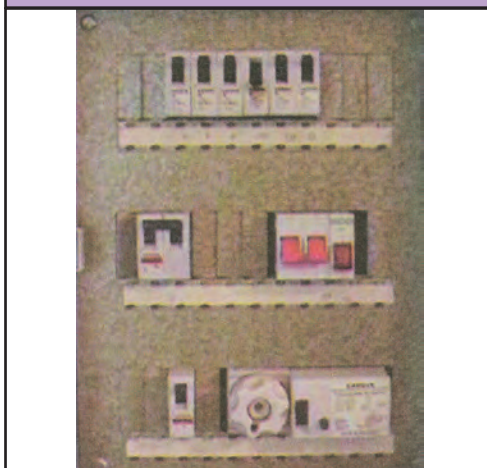
Τα κύρια μέρη από τα οποία αποτελείται συνήθως ένας μονοφασικός πίνακας φωτισμού είναι:

1. Γενικός διακόπτης μονοπολικός, ονομαστικής έντασης 40Α.
2. Ένα διπολικό ρελέ προστασίας (συναντάται και με τα ονόματα: αυτόματος διακόπτης διαρροής, αντιηλεκτροπληξιακός διακόπτης, ρελέ διαφυγής, διαφορικό ρελέ διαφυγής κ.ά.) τάσης 230V και ονομαστικής έντασης διαφυγής 30mA, μέσα από το οποίο περνά η φάση και ο ουδέτερος και που μας προστατεύει από διαρροές ως προς τη γη.
3. Μία γενική ασφάλεια, μονοπολική συντηκτική με μήτρα και φυσίγγιο 35Α, ή αυτόματη ασφάλεια τύπου C που είναι και βραδείας τήξης 32Α, για την περίπτωση υπερθέρμανσης ή βραχυκυκλώματος.
4. Ενδεικτικές λυχνίες.
5. Διπολικοί ραγοδιακόπτες από 25 έως 40Α (για ηλεκτρική κουζίνα, θερμοσίφωνες, πλυντήρια).
6. Αυτόματες μονοπολικές ασφάλειες (μικροαυτόματοι διακόπτες) τύπου Β, μία για κάθε ανχώρηση γραμμής, ονομαστικής έντασης ανάλογης με τα φορτία που τροφοδοτεί. (Οι πρίζες σούκο τοποθετούνται σε γραμμές ανεξάρτητες από τις γραμμές φωτισμού).



Σε μεγάλο κτίριο του ίδιου ιδιοκτήτη, εκτός από το γενικό πίνακα, υπάρχουν και υποπίνακες φωτισμού (π.χ. ανά όροφο), για τον αμεσότερο έλεγχο της εγκατάστασης.

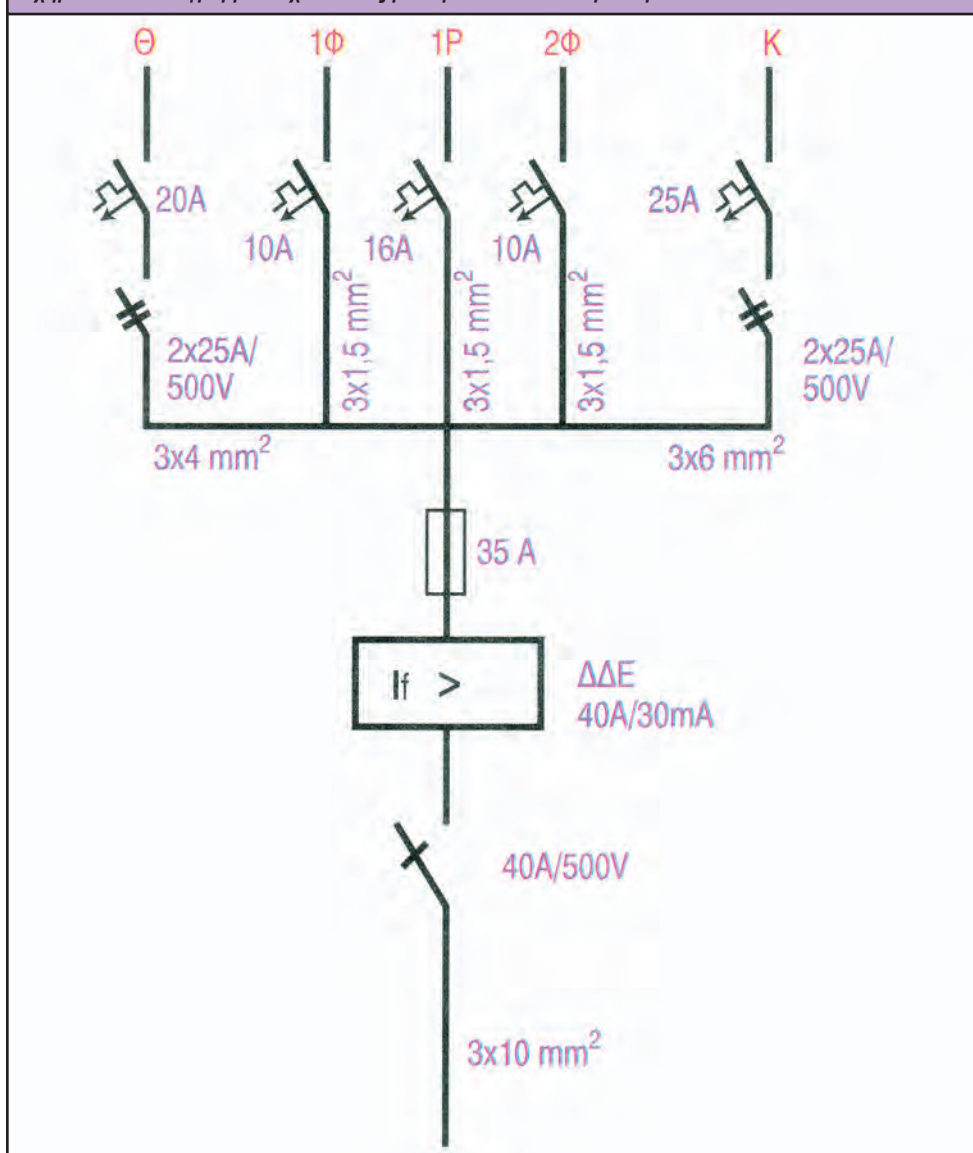
Εικόνα 7.2α: Μονοφασικός πίνακας κατοικίας



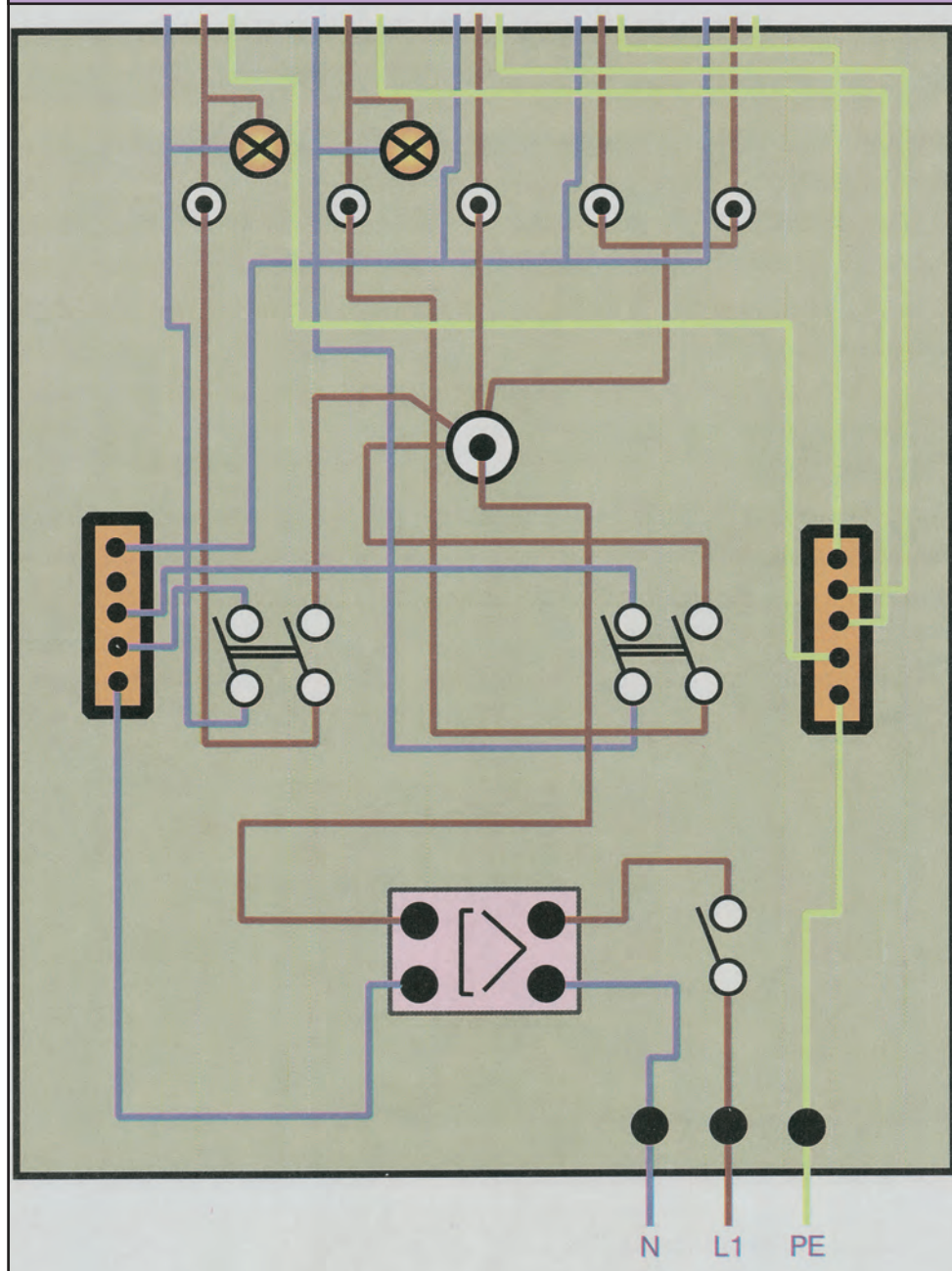
■ Το μονογραμμικό σχέδιο και το σχέδιο συρμάτωσης ενός μονοφασικού πίνακα φωτισμού

Παρακάτω, δίνονται ενδεικτικά το μονογραμμικό σχέδιο ενός μονοφασικού πίνακα φωτισμού μικρής ηλεκτρικής εγκατάστασης και το σχέδιο συρμάτωσης ενός παρόμοιου πίνακα με τη διαφορά ότι στη θέση των αυτόματων μονοπολικών ασφαλειών έχουμε κυλινδρικές ασφάλειες.

Σχήμα 7.2α: Μονογραμμικό σχέδιο ενός μονοφασικού πίνακα φωτισμού



Εικόνα 7.2β: Σχέδιο συρμάτωσης ενός μονοφασικού πίνακα φωτισμού



7.3 ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

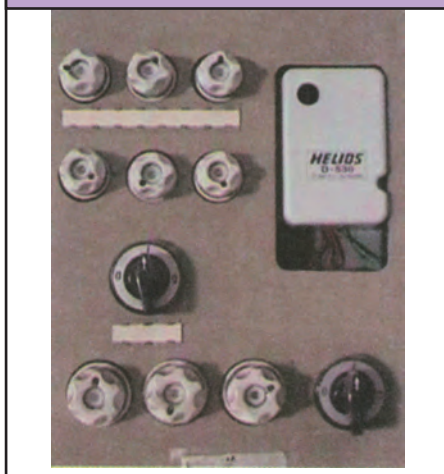
■ Τα κύρια μέρη

Τα κύρια μέρη από τα οποία αποτελείται συνήθως ένας τριφασικός πίνακας φωτισμού κατοικίας είναι:

1. Γενικός τριπολικός διακόπτης ονομαστικής έντασης 40A.
2. Ένα τετραπολικό ρελέ προστασίας τάσης 400V και έντασης διαφυγής 30mA, από το οποίο διέρχονται οι τρεις φάσεις και ο ουδέτερος. Αντί του τετραπολικού ρελέ προστασίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν, για ανεξαρτησία μεταξύ των τριών φάσεων, τρία διπολικά ρελέ, ένα για κάθε φάση.
3. Τρεις γενικές ασφάλειες, συντηκτικές με μήτρα και φυσίγγιο των 35A, ή τριπολική αυτόματη ασφάλεια τύπου C των 32A.
4. Ενδεικτικές λυχνίες.
5. Διπολικοί ραγοδιακόπτες από 25 έως 40A, για ηλεκτρική κουζίνα, θερμοσίφωνες, πλυντήρια κ.λπ.
6. Αυτόματες μονοπολικές ασφάλειες (μικροαυτόματοι διακόπτες) τύπου B, μία για κάθε αναχώρηση γραμμής, ονομαστικής έντασης ανάλογης με τα φορτία που τροφοδοτεί.

Κατά την αναχώρηση των γραμμών φροντίζουμε για την ισοκατανομή των φορτίων στις τρεις φάσεις.

Εικόνα 7.3α: Τριφασικός πίνακας κοινοχρήστων σε παλαιά ηλεκτρική εγκατάσταση



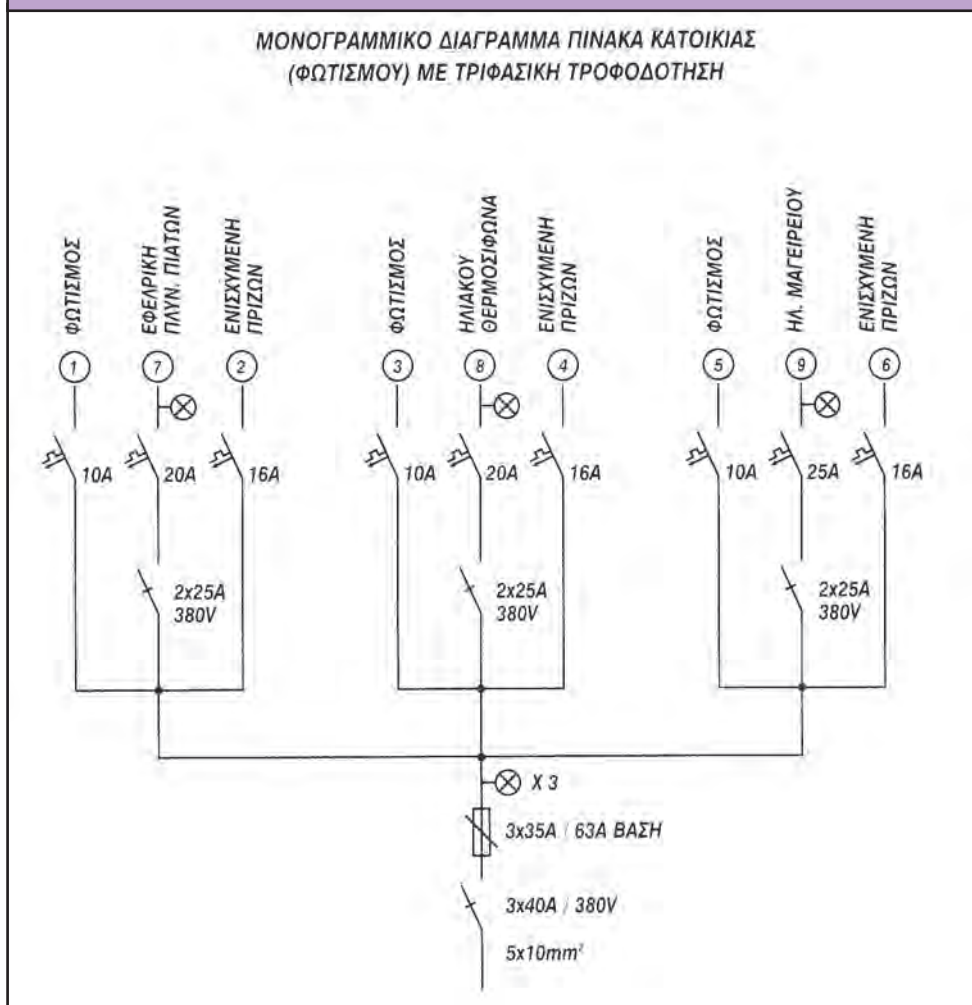
■ Το μονογραμμικό σχέδιο και το σχέδιο συρμάτωσης ενός τριφασικού πίνακα φωτισμού

Παρακάτω, δίνεται ενδεικτικά το μονογραμμικό σχέδιο και το σχέδιο συρμάτωσης ενός τριφασικού πίνακα φωτισμού.

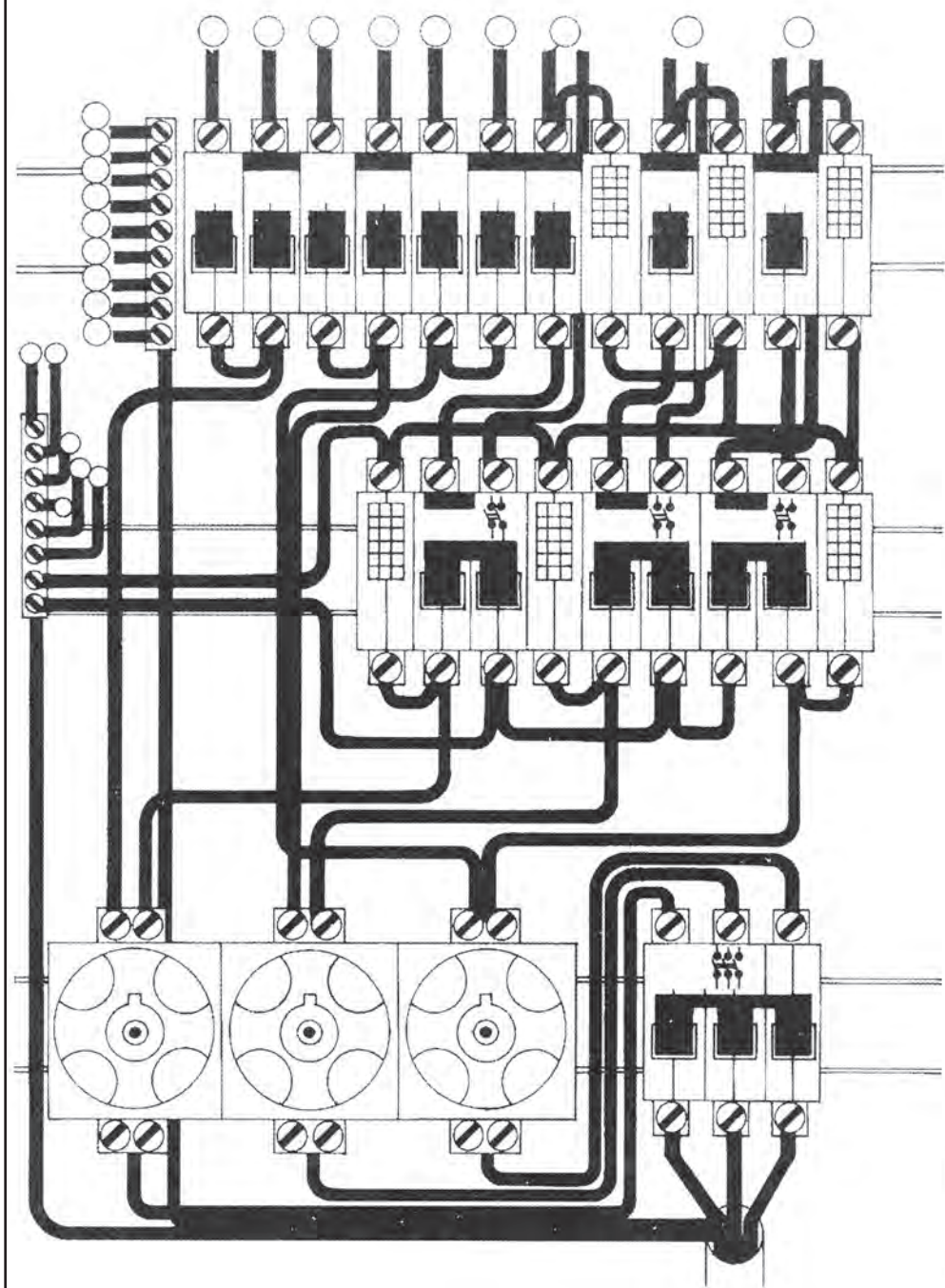
Σημείωση:

Στα σχέδια αυτά δεν υπάρχει το τετραπολικό ή τα τρία διπολικά ρελέ προστασίας ούτε ο ουδέτερος για το νυχτερινό τιμολόγιο, λόγω στενότητας σχεδιαστικού χώρου στο σχέδιο της συρμάτωσης.

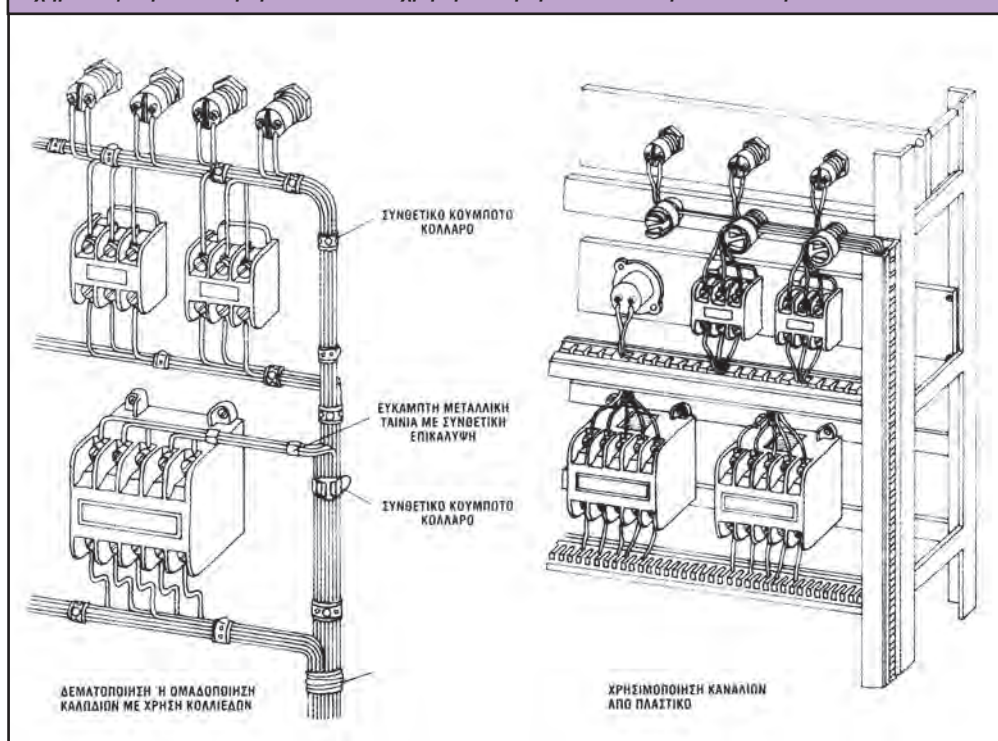
Σχέδιο 7.3α: Μονογραμμικό σχέδιο ενός τριφασικού πίνακα φωτισμού



Σχέδιο 7.3β: Σχέδιο συρμάτωσης ενός τριφασικού πίνακα φωτισμού



Σχήμα 7.3γ: Ομαδοποίηση καλωδίων και χρησιμοποίηση καναλιών στην κατασκευή πινάκων



7.4 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Οι ηλεκτρικοί πίνακες φωτισμού ή διανομής χρησιμεύουν στην τροφοδότηση και τον έλεγχο των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και διακρίνονται, από άποψη κατασκευής, σε πλαστικούς και μεταλλικούς. Αυτοί που χρησιμοποιούνται περισσότερο σήμερα είναι οι μεταλλικοί.

Κατά το σχεδιασμό μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, ανάλογα με τα φορτία που πρόκειται να τροφοδοτήσουν, οι πίνακες φέρουν τον κατάλληλο εξοπλισμό. Συνήθως, λαμβάνεται πρόνοια για εφεδρικές γραμμές και για μελλοντική τοποθέτηση οργάνων, οπότε οι διαστάσεις των πινάκων αυξάνονται μέχρι και 20%.

Οι ηλεκτρικοί πίνακες, ανάλογα με τα φορτία που τροφοδοτούν, διακρίνονται σε μονοφασικούς και τριφασικούς. Σε μικρές μονοκατοικίες ή σε διαμερίσματα χωρίς ειδικές απαιτήσεις (δηλαδή χωρίς θερμοσυσσωρευτές, ανελκυστήρες και τριφασικούς κινητήρες) και για εγκατεστημένη ισχύ μέχρι 8kW οι πίνακες είναι μονοφασικοί.

Το καλώδιο παροχής που έρχεται από το μετρητή της ΔΕΗ και φθάνει συνήθως στην επάνω πλευρά του πίνακα, στην περίπτωση μονοφασικού πίνακα αποτελείται από τρεις μονωμένους αγωγούς (φάση, ουδέτερο, γείωση), συνήθως με διατομή $3 \times 10 \text{ mm}^2$. Στην περίπτωση τριφασικού πίνακα, το καλώδιο παροχής αποτελείται από πέντε αγωγούς (τρεις φάσεις, ουδέτερο, γείωση) με ελάχιστη διατομή $5 \times 10 \text{ mm}^2$. Και στις δύο περιπτώσεις, μαζί με το καλώδιο τροφοδότησης ανέρχεται και το καλώδιο πρόσθετης εξυπηρέτησης (ουδέτερος) με διατομή $1 \times 1,5 \text{ mm}^2$, για την επισήμανση έναρξης του μειωμένου τιμολογίου αλλά και για την αυτόματη ενεργοποίηση ηλεκτρικών συσκευών (μέσω κατάλληλων διακοπών).

Διαδρομή των αγωγών

- ✓ Οι αγωγοί φάσης έρχονται από την παροχή στο γενικό διακόπτη και από εκεί, μέσω του ρελέ προστασίας και των γενικών ασφαλειών, με κατάλληλες γεφυρώσεις καταλήγουν στα σημεία αναχώρησης των φάσεων των γραμμών.
- ✓ Ο ουδέτερος αγωγός περνάει από το ρελέ προστασίας και καταλήγει στις κλέμες του ουδέτερου.
- ✓ Ο αγωγός γείωσης συνδέεται απευθείας στις κλέμες γείωσης.

Αναχωρήσεις γραμμών

- ✓ Όλες οι αναχωρήσεις των γραμμών γίνονται συνήθως από το επάνω μέρος του πίνακα. Κάθε αναχώρηση περιλαμβάνει τουλάχιστον τρεις αγωγούς, δηλαδή φάση, ουδέτερο και γείωση.
- ✓ Στις γραμμές για σταθερές συσκευές ισχύος μεγαλύτερης των 1,5 kW (ηλεκτρική κουζίνα, θερμοσίφωνες, πλυντήρια) υπάρχουν στις αναχωρήσεις διπολικοί ραγοδιακόπτες, μέσα από τους οποίους περνούν η φάση και ο ουδέτερος, και στη συνέχεια η φάση μόνο περνάει από την αυτόματη μονοπολική ασφάλεια.
- ✓ Στις αναχωρήσεις των γραμμών φωτισμού και πριζών δεν υπάρχουν διπολικοί διακόπτες αλλά μόνο αυτόματες μονοπολικές ασφάλειες, μέσα από τις οποίες περνάει μόνο η φάση.

Σε όλη τη διαδρομή τηρούνται οι κανονισμοί για τα χρώματα των αγωγών, μαύρο ή καφέ για τις φάσεις, μπλε ανοιχτό για τον ουδέτερο και κίτρινοπράσινο για τη γείωση.

Ενδεικτικές λυχνίες τοποθετούνται για την οπτική επισημάνση της ύπαρξης τάσης. Συνδέονται μεταξύ φάσης και ουδέτερου και συνήθως τοποθετούνται μετά τη γενική ασφάλεια και μετά τις αυτόματες ασφάλειες της ηλεκτρικής κουζίνας και του θερμοσίφωνα. Επίσης, ενδεικτική λυχνία τοποθετείται για την επισημάνση ότι άρχισε η καταγραφή στο μετρητή της κατανάλωσης με μειωμένο τιμολόγιο.

Τα κύρια μέρη από τα οποία αποτελείται συνήθως ένας πίνακας φωτισμού κατοικίας είναι:

- *Γενικός διακόπτης* μονοπολικός ή τριπολικός, ονομαστικής έντασης 40Α.
- Το ή τα *ρελέ προστασίας*, ονομαστικής έντασης διαφυγής 30mA.
- Μία ή τρεις *γενικές συντηκτικές ασφάλειες* με φυσίγγιο 35Α ή αυτόματες ασφάλειες τύπου C 32Α.
- *Ενδεικτικές λυχνίες*.
- *Διπολικοί ραγοδιακόπτες* από 25 έως 40Α.
- *Αυτόματες μονοπολικές ασφάλειες τύπου Β*, μία για κάθε αναχώρηση γραμμής, ονομαστικής έντασης ανάλογης με τα φορτία που τροφοδοτεί.

Όταν η εγκατάσταση είναι εκτεταμένη (δηλαδή αποτελείται από δύο ορόφους ή τροφοδοτεί μικρό οίκημα σε απόσταση), χρησιμοποιούνται και υποπίνακες.

Οι ηλεκτρικοί πίνακες φωτισμού, όταν είναι απλοί, συναρμολογούνται από τον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη, ενώ παραγγέλλονται στις σχετικές εταιρείες κατασκευών και παραδίδονται συναρμολογημένοι, όταν είναι σύνθετοι.

Η σήμανση των κυκλωμάτων πραγματοποιείται με ένα σύστημα με ενδεικτικά κλιπς, που περιέχουν σύμβολα. Το σύστημα αυτό επιτρέπει σήμανση ξεκάθαρη, διάρκειας και με δυνατότητα τροποποίησης της παράστασης.

Εικόνα 7.4α: Παραδείγματα συστήματος σήμανσης των κυκλωμάτων



7.6 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Ομάδα Α:

(Αιτιολογήστε τις απαντήσεις σας)



1. Η γείωση περνάει μέσα από το ρελέ προστασίας.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
2. Ο ουδέτερος περνάει μέσα από το ρελέ προστασίας.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
3. Στις γραμμές φωτισμού υπάρχει διπολικός διακόπτης.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
4. Κάθε γραμμή αναχώρησης αποτελείται από τη φάση και τον ουδέτερο.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
5. Η αυτόματη μονοπολική ασφάλεια προστατεύει μόνο από υπερθέρμανση.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
6. Από την αυτόματη μονοπολική ασφάλεια περνάει και ο ουδέτερος.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
7. Οι αναχωρήσεις των γραμμών από τον πίνακα φωτισμού γίνονται συνήθως από την κάτω πλευρά του.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
8. Σε περίπτωση βραχυκυκλώματος, το ρελέ προστασίας πέφτει.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

9. Στον τριφασικό πίνακα προτιμούμε τρία ρελέ προστασίας αντί για ένα, γιατί έτσι η εγκατάσταση γίνεται πιο οικονομική.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
10. Όταν υπάρχει ρελέ προστασίας σε έναν πίνακα, η σύνδεση της γείωσης είναι περιττή.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
11. Μέσα από το τετραπολικό ρελέ προστασίας περνούν οι τρεις φάσεις και η γείωση.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
12. Όλοι οι αγωγοί μέσα στον πίνακα έχουν το ίδιο χρώμα.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

Ομάδα Β:**1. Ερώτηση:**

Οι γραμμές φωτισμού αναχωρούν από τον πίνακα πάντα με καλώδιο 3x1,5mm²;

Απάντηση:

Όχι. Η διατομή των 1,5mm² είναι η ελάχιστη επιτρεπτή. Αν η γραμμή τροφοδοτεί πολλά φωτιστικά σώματα, π.χ. ισχύος μεγαλύτερης των 2300W, αφού λάβουμε υπόψη και το συντελεστή ταυτοχρονισμού, χρησιμοποιούμε μεγαλύτερη διατομή αγωγών.

2. Ερώτηση:

Πότε, εκτός από το γενικό πίνακα φωτισμού, έχουμε και υποπίνακες φωτισμού στην ίδια ηλεκτρική εγκατάσταση;

Απάντηση:

Υποπίνακες φωτισμού, οι οποίοι τροφοδοτούνται από το γενικό πίνακα φωτισμού της ίδιας εγκατάστασης, τοποθετούμε σε κτίριο που είναι εκτεταμένο οριζόντια ή κατακόρυφα. Δηλαδή, αν η ίδια ιδιοκτησία περιλαμβάνει εκτός από το ισόγειο και έναν ακόμα όροφο και γκαράζ στην αυλή με φωτισμό κήπου, τότε τοποθετούμε το γενικό πίνακα φωτισμού στο ισόγειο και τους υποπίνακες στον πρώτο όροφο και στο γκαράζ. Οι υποπίνακες φέρουν και αυτοί ρελέ προστασίας. Επιπλέον, ο υποπίνακας του γκαράζ, επειδή τα φωτιστικά σώματα είναι τοποθετημένα σε χαμηλό ύψος, φέρει για την τροφοδοσία τους μετασχηματιστή υποβιβασμού τάσης 230/42V και, αν επιθυμεί ο ιδιοκτήτης, και χρονοδιακόπτη ράγας.

3. Ερώτηση:

Πώς τροφοδοτούνται απομακρυσμένα φορτία, όπως το λεβητοστάσιο ή ο ανελκυστήρας (ασανσέρ);

Απάντηση:

Τροφοδοτούνται από γενικό πίνακα φωτισμού ή διανομής, αλλά μέσα στους χώρους τους φέρουν διακόπτη και ασφάλεια βραδείας τήξης. Ιδιαίτερα ο χώρος του μηχανοστασίου του ανελκυστήρα τροφοδοτείται με τρεις φάσεις και φέρει τριπολικό διακόπτη και ασφάλειες βραδείας τήξης για την τροφοδότηση του κινητήρα καθώς και ανεξάρτητο διακόπτη και ασφάλεια για το κύκλωμα φωτισμού που τροφοδοτείται από μία φάση.

4. Ερώτηση:

Ο ηλιακός θερμοσίφωνας και ο ηλεκτρικός θερμοσίφωνας τροφοδοτούνται από την ίδια γραμμή;

Απάντηση:

Εφόσον υπάρχουν και οι δύο σε μια εγκατάσταση, τροφοδοτούνται από ανεξάρτητες γραμμές 3x4mm². Η κάθε γραμμή φέρει διπολικό διακόπτη και ασφάλεια.

5. Ερώτηση:

Σε γενικό πίνακα ή υποπίνακα τοποθετείται πρίζα ή/και λυχνία ασφαλείας;

Απάντηση:

Τοποθετείται πρίζα κυρίως σε υποπίνακες που βρίσκονται σε χώρους όπου συχνά χρησιμοποιούνται φορητές συσκευές ή εργαλεία. Επίσης, μπορεί να τοποθετηθεί και λυχνία ασφαλείας, ώστε να φωτίζει τον πίνακα σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, για τις αναγκαίες επεμβάσεις σε αυτόν.

6. Ερώτηση:

Πώς επιτυγχάνεται η αυτόματη λειτουργία των θερμοσυσσωρευτών κατά τη διάρκεια του μειωμένου τιμολογίου;

Απάντηση:

Με τη βοήθεια του αγωγού πρόσθετης εξυπηρέτησης (ουδέτερος 1x1,5mm²), που ενεργοποιείται από τη ΔΕΗ, η τροφοδότηση των θερμοσυσσωρευτών γίνεται μέσω τηλεχειριζόμενων διακοπών και ελέγχεται από επιλογικό διακόπτη.

7. Ερώτηση:

Κατά τις ώρες που ισχύει το μειωμένο τιμολόγιο μπορούμε να τροφοδοτούμε συσκευές μεγάλης ισχύος, όπως θερμοσυσσωρευτές, θερμοσίφωνας και ηλεκτρικά πλυντήρια;

Απάντηση:

Μπορούμε, αλλά θα πρέπει, για να μην έχουμε ταυτόχρονη τροφοδότηση των συσκευών και καταπονείται η ηλεκτρική εγκατάσταση, να έχουμε τοποθετήσει στον πίνακα, ανά δύο συσκευές, διακόπτη προτεραιότητας φορτίου. Συγκεκριμένα, ο διακόπτης αυτός τοποθετείται μετά τους διπολικούς διακόπτες και πριν από τις αυτόματες ασφάλειες των δύο συσκευών.

8. Ερώτηση:

Η ηλεκτρική εγκατάσταση μπορεί να περιλαμβάνει στον πίνακα προστατευτικά έναντι των κεραυνών;

Απάντηση:

Σε εξοχικές κατοικίες συχνά χρησιμοποιούνται αλεξικέραυνα πίνακα, ένα για κάθε φάση και ένα για τον ουδέτερο.

9. Ερώτηση:

Όταν οι πίνακες τοποθετούνται σε διαδρόμους, ποιες είναι οι ελάχιστες διαστάσεις των διαδρόμων;

Απάντηση:

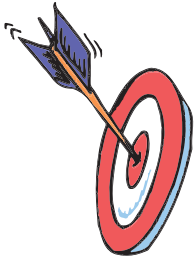
Σε πίνακες που η τάση έναντι γης δεν υπερβαίνει τα 250V το ελάχιστο πέρασμα είναι 0,8 μέτρα. Εάν στον ίδιο διάδρομο βρίσκονται συσκευές που απαιτούν χειρισμό, το ελάχιστο πλάτος αυξάνεται σε 1,2 μέτρα. Το ελεύθερο ύψος των διαδρόμων ή των χώρων όπου βρίσκονται οι πίνακες πρέπει να είναι τουλάχιστον 1,9 μέτρα.

Ομάδα Γ:

1. Σε περίπτωση εγκατάστασης γενικού πίνακα και υποπινάκων φωτισμού σε ένα διώροφο σχολείο, πού θα τους τοποθετούσατε και τι θα λαμβάνατε υπόψη από κατασκευαστικής πλευράς για τα κιβώτια, τις πόρτες τους και τις μανδαλώσεις τους;
2. Στο σχέδιο συρμάτωσης του τριφασικού πίνακα 7.3β να προσθέσετε τη συρμάτωση ενός τετραπολικού ρελέ προστασίας.
3. Στο σχέδιο συρμάτωσης του τριφασικού πίνακα 7.3β να προσθέσετε τη συρμάτωση τριών διπολικών ρελέ προστασίας.
4. Να αποτυπώσετε σε χαρτί τη διάταξη των μηχανισμών του γενικού πίνακα φωτισμού του σπιτιού σας, έτσι όπως τον βλέπετε απ' έξω. Σημειώστε σε κάθε μηχανισμό την ονομαστική του ένταση και τάση, όπως αναγράφεται στην ετικέτα του.
5. Σε τριφασικό πίνακα, οι γραμμές φωτισμού τροφοδοτούνται από την ίδια φάση και γιατί;
6. Ποιοι οι λόγοι τοποθέτησης υποπινάκων φωτισμού ή διανομής;
7. Δώστε ηλεκτρολογική ερμηνεία στις υπογραμμίσεις της παρακάτω φράσης.
«Οι υποπίνακες φέρουν και αυτοί ρελέ προστασίας. Επιπλέον, ο υποπίνακας του γκαράζ, επειδή τα φωτιστικά σώματα είναι τοποθετημένα σε χαμηλό ύψος, φέρει για την τροφοδοσία τους μετασχηματιστή υποβιβασμού τάσης 230/42V και, αν επιθυμεί ο ιδιοκτήτης, και χρονοδιακόπτη ράγας.»
8. Να συζητήσετε μέσα στην τάξη την αναγκαιότητα των ελάχιστων διαστάσεων στην παρακάτω φράση. Μεταβάλλονται οι διαστάσεις αυτές, αν στους πίνακες η τάση έναντι γης αυξηθεί;
«Σε πίνακες που η τάση έναντι γης δεν υπερβαίνει τα 250V το ελάχιστο πέρασμα είναι 0,8 μέτρα. Εάν στον ίδιο διάδρομο βρίσκονται συσκευές που απαιτούν χειρισμό, το ελάχιστο πλάτος αυξάνεται σε 1,2 μέτρα. Το ελεύθερο ύψος των διαδρόμων ή των χώρων όπου βρίσκονται οι πίνακες πρέπει να είναι τουλάχιστον 1,9 μέτρα.»

Συνδεσμολογίες
κυκλωμάτων φωτισμού





Διδακτικοί Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της ενότητας, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- ✓ αναφέρουν τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένα κύκλωμα φωτισμού
- ✓ αποτυπώνουν τα ηλεκτρολογικά σύμβολα των διαφόρων διακοπών, πριζών και φωτιστικών σημείων ενός κυκλώματος φωτισμού
- ✓ ερμηνεύουν τη λειτουργία ενός κυκλώματος φωτισμού
- ✓ αποτυπώνουν το μονογραμμικό και το πολυγραμμικό σχέδιο ενός κυκλώματος φωτισμού
- ✓ αναφέρουν το είδος του διακόπτη που απαιτείται στα διάφορα, κατά περίπτωση, κυκλώματα φωτισμού και να αποτυπώνουν τον τρόπο συνδεσμολογίας του
- ✓ ανακαλύπτουν πιθανές βλάβες στη σχεδίαση ενός κυκλώματος φωτισμού
- ✓ συντάσσουν υπόμνημα υλικών σε μια απλή ηλεκτρική εγκατάσταση
- ✓ αναφέρουν τα μέρη από τα οποία αποτελούνται οι λαμπτήρες φθορισμού και τα κύρια χαρακτηριστικά λειτουργίας τους
- ✓ αναφέρουν τα κύρια χαρακτηριστικά λειτουργίας των αυτόματων διακοπών κλιμακοστασίου
- ✓ ερμηνεύουν και να αποτυπώνουν το σχέδιο μιας συνδεσμολογίας αυτόματου διακόπτη κλιμακοστασίου
- ✓ αναφέρουν τη χρησιμότητα του φωτισμού ασφαλείας και να αποτυπώνουν σχετικές διατάξεις λειτουργίας
- ✓ αναφέρουν τα κύρια εξαρτήματα και τη λειτουργία μιας μονάδας αδιάλειπτης παροχής ηλεκτρικού ρεύματος (UPS) και να δίνουν μια τυπική σχηματική διάταξή τους

Συνδεσμολογίες κυκλωμάτων φωτισμού

8.1 ΓΕΝΙΚΑ

8.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕ ΑΠΛΟ ΔΙΑΚΟΠΤΗ

- Συνδεσμολογία ενός φωτιστικού σημείου
- Συνδεσμολογία ενός φωτιστικού σημείου με πρίζα κάτω από το διακόπτη
- Συνδεσμολογία δυο απλών φωτιστικών σημείων που απέχουν μεταξύ τους

8.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΔΙΑΔΟΧΗΣ (ΚΟΜΙΤΑΤΕΡ)

- Συνδεσμολογία δυο φωτιστικών σημείων που απέχουν μεταξύ τους
- Συνδεσμολογία πολύφωτου

8.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΕΝΑΛΛΑΓΗΣ (ΑΛΕ-ΡΕΤΟΥΡ)

- Συνδεσμολογία φωτιστικού σημείου που ελέγχεται από δύο διαφορετικές θέσεις
- Συνδεσμολογία φωτιστικού σημείου που ελέγχεται από τρεις διαφορετικές θέσεις
- Συνδεσμολογία δύο φωτιστικών σημείων που απέχουν μεταξύ τους και ελέγχονται από δύο θέσεις

8.5 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

8.6 ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ

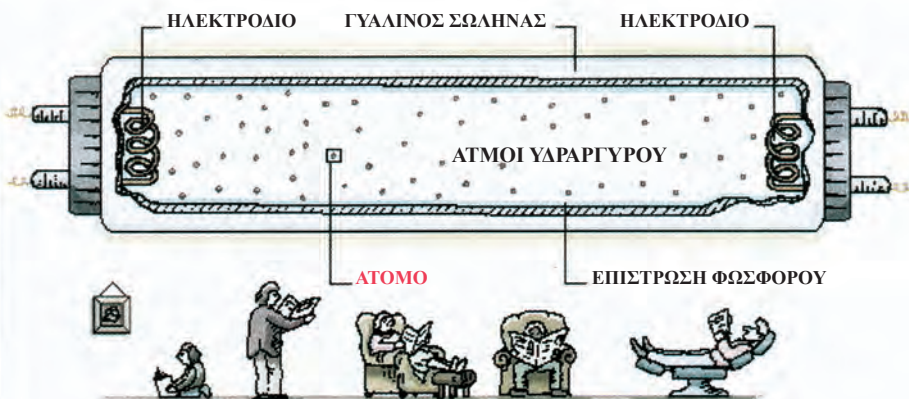
8.7 ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

- Μονάδες Αδιάλειπτης Παροχής Ηλεκτρικού Ρεύματος (UPS)

8.8 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

8.9 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ



Ο ΓΥΑΛΙΝΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ του λαμπτήρα φθορισμού περιέχει ατμούς υδραργύρου σε χαμηλή πίεση. Το εσωτερικό του σωλήνα καλύπτεται από λευκό φώσφορο. Όταν ανάβετε το λαμπτήρα, τα ηλεκτρόδια στα άκρα του θερμαίνονται και απελευθερώνουν ηλεκτρόνια. Αυτά συγκρούονται με τα **άτομα** υδραργύρου, προκαλώντας εκπομπή υπεριώδους φωτεινής ακτινοβολίας. Όταν οι μη ορατές υπεριώδεις ακτίνες προσκρούουν στα άτομα φωσφόρου, απελευθερώνουν λευκό φως. Αυτή η μετατροπή του είδους φωτός είναι γνωστή ως φθορισμός.



Πώς λειτουργεί;



Πηγή: «Οι μηχανές από το Α ως το Ω», CD-ROM της Erevnites Multimedia

8.1 ΓΕΝΙΚΑ

Οι γραμμές που περιλαμβάνουν τα κυκλώματα φωτισμού ξεκινούν από το γενικό πίνακα φωτισμού ή και από υποπίνακες σε περίπτωση εκτεταμένου κτιρίου. Σε αυτά τα κυκλώματα περιλαμβάνονται, μερικές φορές, και πρίζες. Η κάθε γραμμή περιλαμβάνει τρεις αγωγούς, τη φάση, τον ουδέτερο και τη γείωση. Και οι τρεις αγωγοί συνδέονται στις τριπολικές πρίζες και φθάνουν μέχρι τις κλέμες του κάθε φωτιστικού σημείου. Αν το φωτιστικό σημείο περιλαμβάνει και μεταλλικό μέρος, τότε η γείωση συνδέεται στο μεταλλικό μέρος.

Στις σύγχρονες κατασκευές οι πρίζες τοποθετούνται σε ανεξάρτητα κυκλώματα και είναι κατά προτίμηση σούκο.

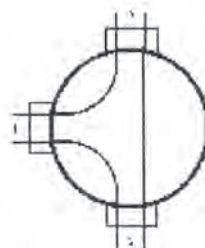
Από κάθε γενικό πίνακα φωτισμού αναχωρούν τουλάχιστον δύο γραμμές φωτισμού, ώστε σε περίπτωση βλάβης της μιας γραμμής να μη βυθίζεται όλο το σπίτι στο σκοτάδι. Για τον ίδιο λόγο, αν η παροχή είναι τριφασική, οι γραμμές φωτισμού τροφοδοτούνται από διαφορετικές φάσεις.

Από τον πίνακα φωτισμού μέχρι να φθάσουν στα φωτιστικά σημεία, οι αγωγοί στο εσωτερικό των σωλήνων δεν είναι συνεχόμενοι. Σε κάθε διακλάδωση ή αλλαγή της οριζόντιας / κατακόρυφης πορείας μέσα στον τοίχο υπάρχουν τα κουτιά διακλάδωσης.

Στο πλησιέστερο προς το φωτιστικό σημείο κουτί διακλάδωσης ο αγωγός της φάσης κατεβαίνει προς το διακόπτη, ενώ ο ουδέτερος και η γείωση συνεχίζουν προς το φωτιστικό σημείο. Αφού περάσει ο αγωγός φάσης από το διακόπτη, επιστρέφει στο κουτί διακλάδωσης και οδεύει και αυτός προς το φωτιστικό σημείο.

Διάταξη των αγωγών σε κουτί διακλάδωσης:

1. τροφοδότηση
2. προς διακόπτη
3. προς φωτιστικό σημείο



Για κάθε φωτιστικό σημείο υπάρχει ένας διακόπτης, που η λειτουργία του συνίσταται, στην απλούστερη περίπτωση, στη μεταλλική σύνδεση ή αποσύνδεση των άκρων δύο αγωγών, κλείνοντας και ανοίγοντας με αυτόν τον τρόπο το κύκλωμα. Στην πραγματικότητα, οι δύο αγωγοί είναι ένας αγωγός, η φάση. Ο διακόπτης επιτρέπει ή όχι τη συνέχειά της. Από το κουτί διακλάδωσης μέχρι το διακόπτη ο αγωγός βρίσκεται πάντα υπό τάση 230V. Μετά το διακόπτη και μέχρι το φωτιστικό σημείο ο αγωγός ονομάζεται επιστροφή και βρίσκεται υπό τάση, μόνο όταν ο διακόπτης επιτρέπει τη συνέχεια του αγωγού (κλειστός διακόπτης-θέση ON, περνάει ρεύμα).

Σε όλη τη διαδρομή οι αγωγοί πρέπει να φέρουν στις μονώσεις τους τα χρώματα που επιβάλλουν οι κανονισμοί: ο αγωγός φάσης καφέ ή μαύρο, ο ουδέτερος μπλε ανοικτό και η γείωση κιτρινοπράσινο. Η επιστροφή έχει το χρώμα της φάσης.

Ο ηλεκτρολόγος που καλείται να επισκευάσει μια γραμμή, σε περίπτωση που χρειαστεί να εργαστεί υπό τάση και για τη δική του προστασία, καλό είναι προηγουμένως να ελέγξει εάν τηρήθηκαν κατά την εγκατάσταση οι κανονισμοί για τα χρώματα και εάν πράγματι μέσα από το διακόπτη περνάει η φάση.

Σχέδια συνδεσμολογίας

Τα ηλεκτρολογικά σχέδια διευκρινίζουν τον τρόπο λειτουργίας, τις συνδέσεις των αγωγών, τη διάταξη των μέσων λειτουργίας στο χώρο και τη συνεργασία αυτών. Τα μέσα λειτουργίας (διακόπτες, πρίζες, ασφάλειες, φωτιστικά σημεία κ.λπ.) παριστάνονται με σύμβολα.

Για την κατανόηση των συνδεσμολογιών χρησιμοποιούνται κατά περίπτωση διάφορα σχέδια, όπως:

- ✓ πολυγραμμικά (ή γενικά διαγράμματα λειτουργίας), στα οποία φαίνονται όλες οι γραμμές που συνδέουν τα μέσα λειτουργίας ενός κυκλώματος. Τα σχέδια αυτά όμως, σε μεγάλα κυκλώματα, λόγω των πολλών γραμμών, μπορεί να χάσουν την παραστατικότητά τους.
- ✓ λειτουργικά (ή αναλυτικής συνδεσμολογίας), στα οποία φαίνονται αναλυτικά οι διαδρομές του ρεύματος στα μερικά τμήματα, συνήθως χωρίς αγωγό προστασίας. Οι διαδρομές του ρεύματος σχεδιάζονται έτσι, ώστε να αποφεύγονται οι διασταυρώσεις και να είναι παράλληλες ή να σχηματίζουν μεταξύ τους ορθή γωνία. Ο τρόπος αυτός σχεδίασης είναι παραστατικός και έχει εύκολη ανάγνωση.

- ✓ μονογραμμικά (ή εποπτικά), στα οποία φαίνεται το κύκλωμα σε απλοποιημένη μορφή. Τα σχέδια αυτά δείχνουν μόνο τα σημαντικά στοιχεία του κυκλώματος και περιέχουν πληροφορίες για τον τρόπο διάταξης, τον αριθμό των αγωγών και τη διατομή τους. Ο αριθμός των αγωγών δίνεται με λοξές γραμμές (κλίσης 45°) ή, όταν οι αγωγοί είναι περισσότεροι από τρεις, με έναν αριθμό δίπλα από μία λοξή γραμμή. Σε ορισμένες περιπτώσεις, για να γίνουν πιο κατανοητά από τον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη ή/και τον ιδιοκτήτη του σπιτιού, τα σχέδια αποτυπώνονται σε προοπτικό σχέδιο της οικοδομής.
- ✓ μονογραμμικά σχέδια εγκατάστασης, τα οποία ενσωματώνονται στην αρχιτεκτονική κάτοψη της οικοδομής. Τα μέσα λειτουργίας αποτυπώνονται σύμφωνα με την τοποθέτησή τους. Ο αριθμός των αγωγών δίνεται, όπως παραπάνω, με λοξές γραμμές ή με μία λοξή γραμμή και έναν αριθμό.
- ✓ συρμάτωσης, τα οποία είναι πολυγραμμικά αλλά με λεπτομέρειες σύνδεσης των αγωγών από το κουτί διακλάδωσης μέχρι το φωτιστικό σημείο.
- ✓ κατασκευαστικά, τα οποία δίνονται συνήθως από τις εταιρείες κατασκευής οργάνων ή μηχανισμών και περιλαμβάνουν ακριβείς οδηγίες για τον τρόπο ηλεκτρολογικής σύνδεσης και λειτουργίας.

8.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕ ΑΠΛΟ ΔΙΑΚΟΠΤΗ

Οι απλοί διακόπτες ελέγχουν ένα φωτιστικό σημείο ή μια ομάδα φωτιστικών σημείων από μια συγκεκριμένη θέση. Κατασκευάζονται για ονομαστική τάση 250 V και ονομαστικό ρεύμα 10 A και τοποθετούνται σε σημεία από τα οποία θέλουμε να ελέγχουμε το φωτισμό ενός χώρου.

Σχήμα 8.2α: Απλός διακόπτης και το ηλεκτρολογικό του σύμβολο



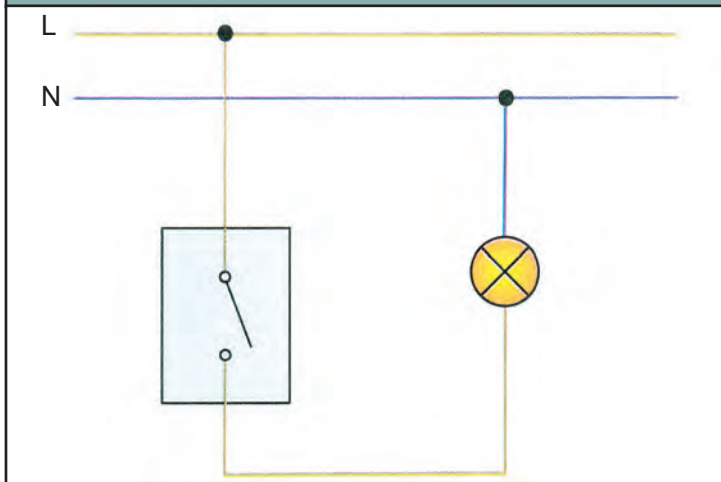
■ Συνδεσμολογία ενός φωτιστικού σημείου

Για λόγους απλοποίησης, σε ορισμένα από τα παρακάτω σχέδια δεν αποτυπώνεται η γείωση.



Η γείωση πρέπει να φθάνει μέχρι τις κλέμες του φωτιστικού σημείου στο ταβάνι και, εφόσον υπάρχει μεταλλικό πλαίσιο στο φωτιστικό, να συνδέεται σε αυτό.

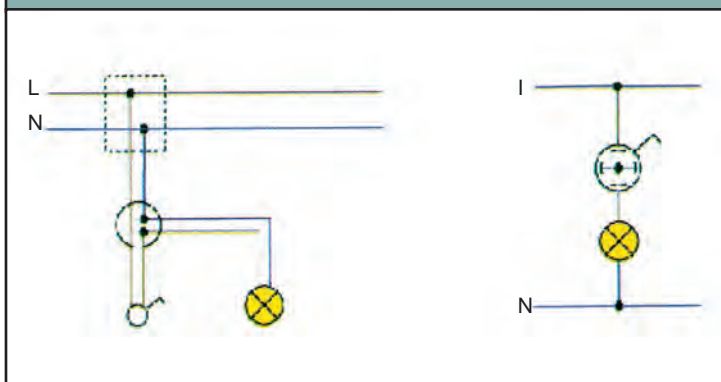
Σχήμα 8.2β: Το γενικό διάγραμμα λειτουργίας (πολυγραμμικό) της συνδεσμολογίας απλού διακόπτη με ένα φωτιστικό σημείο



Σημείωση:

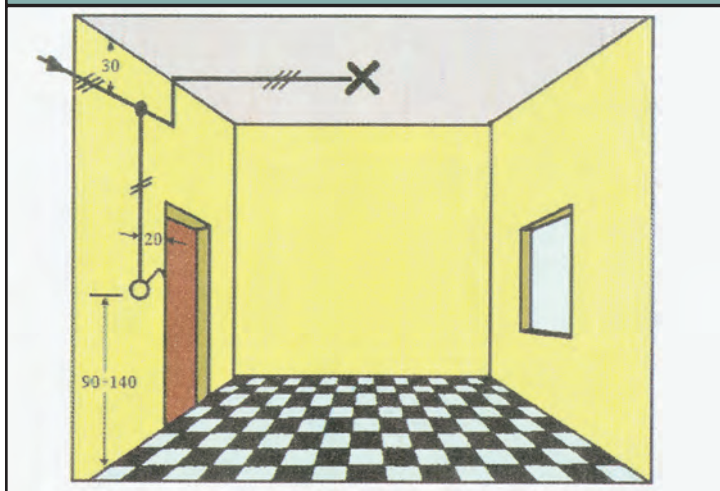
Η γραμμή με το σύμβολο L υποδηλώνει τον αγωγό της φάσης, ενώ η γραμμή N τον ουδέτερο. Η γραμμή της γείωσης δε φαίνεται στο σχέδιο, αλλά συνδέεται απευθείας στο μεταλλικό πλαίσιο του φωτιστικού σημείου.

Σχήμα 8.2γ:



Όταν ανοίξουμε το διακόπτη και σβήσει ο λαμπτήρας, τότε δεν υπάρχει τάση σ' αυτόν (εφόσον βεβαίως περνάει η φάση από το διακόπτη) και έτσι, εάν παραστεί ανάγκη, μπορούμε να δουλέψουμε στο ντουί χωρίς κίνδυνο.

Σχήμα 8.2δ: Μονογραμμικό προοπτικό σχέδιο γραμμής απλού φωτιστικού σημείου

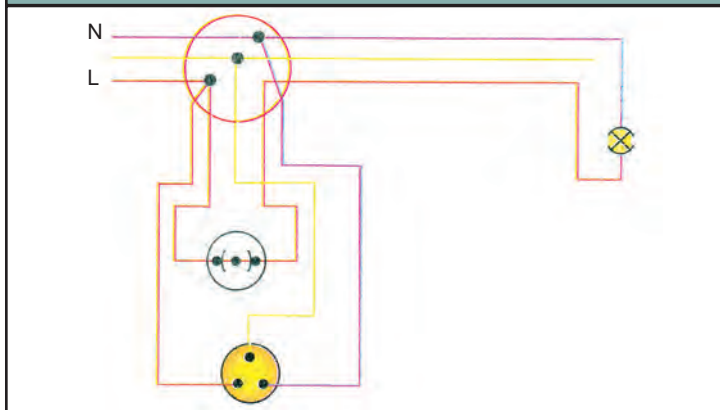


■ Συνδεσμολογία ενός φωτιστικού σημείου με πρίζα κάτω από το διακόπτη

(Μόνο στην περίπτωση που το σημείο για την τοποθέτηση της πρίζας είναι αρκετά απομακρυσμένο από τις ανεξάρτητες γραμμές των πριζών)

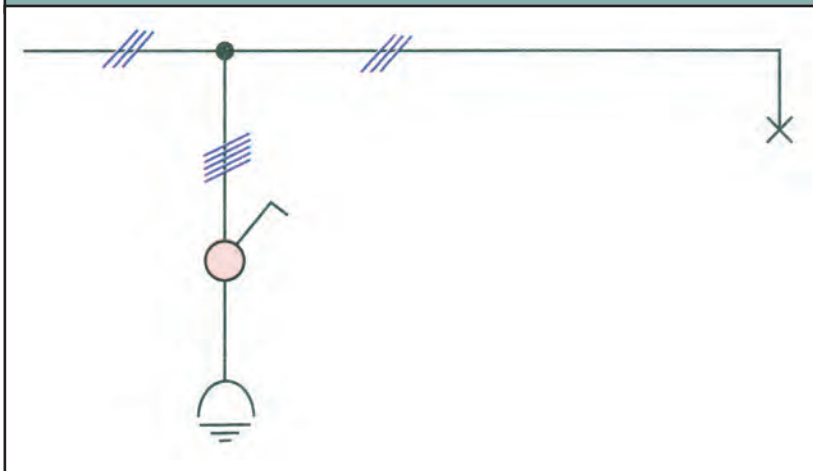
Οι φορητές ηλεκτρικές συσκευές, για να συνδεθούν με την εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση, χρειάζονται μία πρίζα και ένα φως.

Σχήμα 8.2ε: Σχέδιο συρμάτωσης απλού φωτιστικού σημείου με πρίζα κάτω από το διακόπτη

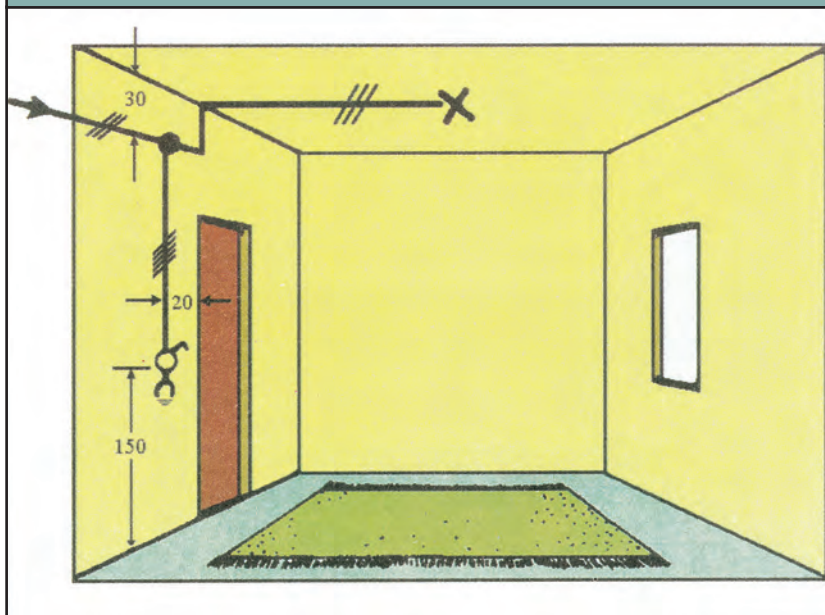


Οι πρίζες κατασκευάζονται για φορτίο 10 A και για τάση 250 V, αλλά υπάρχουν και πρίζες βαρύτερης κατασκευής, δηλαδή 15 A / 250 V.

Σχήμα 8.2στ: Μονογραμμικό σχέδιο απλού φωτιστικού σημείου με πρίζα κάτω από το διακόπτη

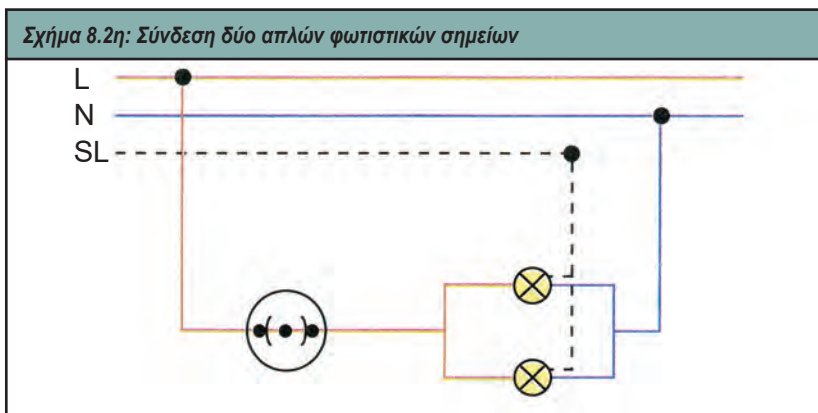


Σχήμα 8.2ζ: Μονογραμμικό προοπτικό σχέδιο γραμμής ενός απλού φωτιστικού σημείου με πρίζα κάτω από το διακόπτη

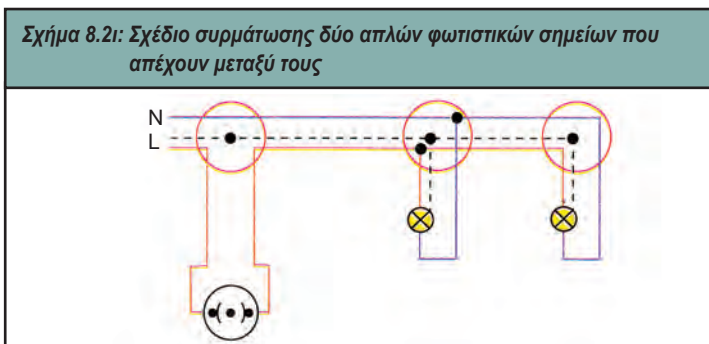


■ Συνδεσμολογία δυο απλών φωτιστικών σημείων που απέχουν μεταξύ τους

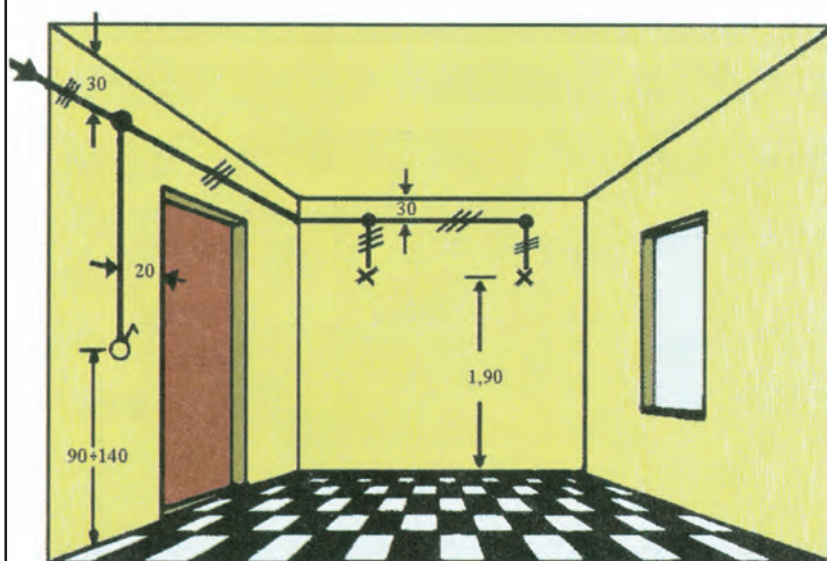
Όπου χρειάζεται δύο απλά φωτιστικά σημεία που απέχουν μεταξύ τους να ελέγχονται μ' έναν απλό διακόπτη, τότε πραγματοποιείται η συνδεσμολογία του παρακάτω σχήματος.



Ο αγωγός φάσης, αφού περάσει από το κουτί διακλάδωσης, εισέρχεται στο διακόπτη και από εκεί καταλήγει στο φωτιστικό σημείο, όπου καταλήγει ο ουδέτερος αγωγός.



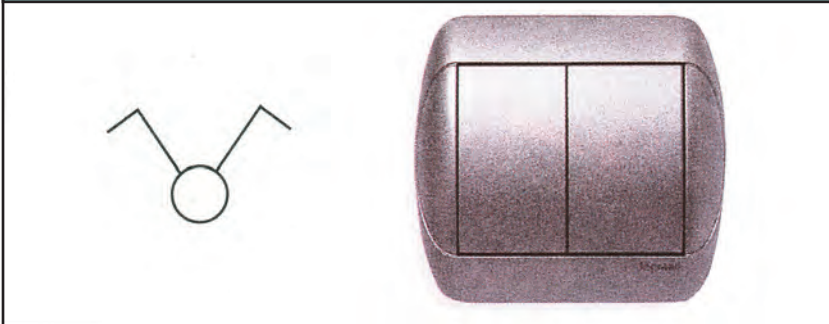
Σχήμα 8.2κ: Μονογραμμικό προοπτικό σχέδιο της γραμμής δύο απλών φωτιστικών σημείων που απέχουν μεταξύ τους



8.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΔΙΑΔΟΧΗΣ (ΚΟΜΙΤΑΤΕΡ)

Οι διακόπτες αυτοί ελέγχουν δυο ανεξάρτητα μεταξύ τους φωτιστικά σημεία ή δύο ομάδες φωτιστικών σημείων από την ίδια θέση. Χρησιμοποιούνται σε σαλόνια, τραπεζαρίες κ.λπ.

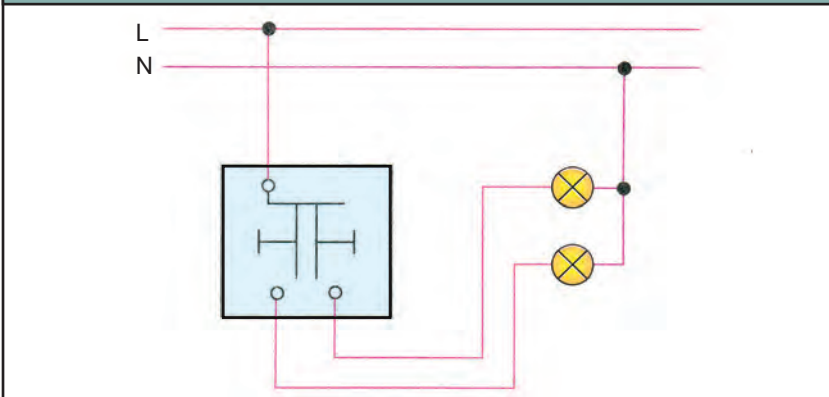
Σχήμα 8.3α: Διακόπτης διαδοχής (κομιτατέρ) και το ηλεκτρολογικό του σύμβολο



■ Συνδεσμολογία δύο φωτιστικών σημείων που απέχουν μεταξύ τους

Παρακάτω, δίνεται ως παράδειγμα ένας διακόπτης διαδοχής και η συνδεσμολογία του με δύο λαμπτήρες.

Σχήμα 8.3β: Διάγραμμα συνδεσμολογίας διακόπτη διαδοχής (κομιτατέρ) με δύο φωτιστικά σημεία

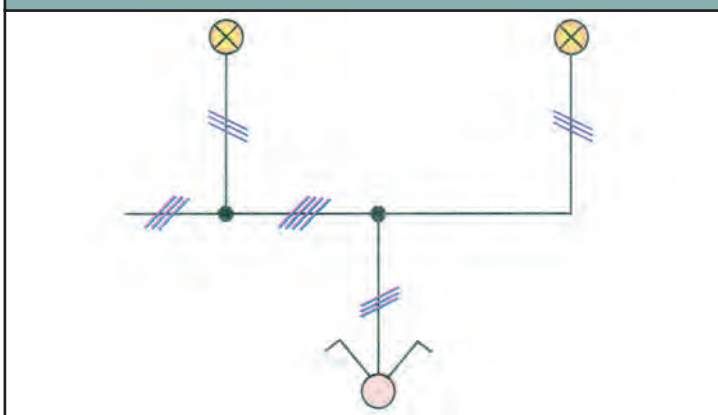


Σημείωση:

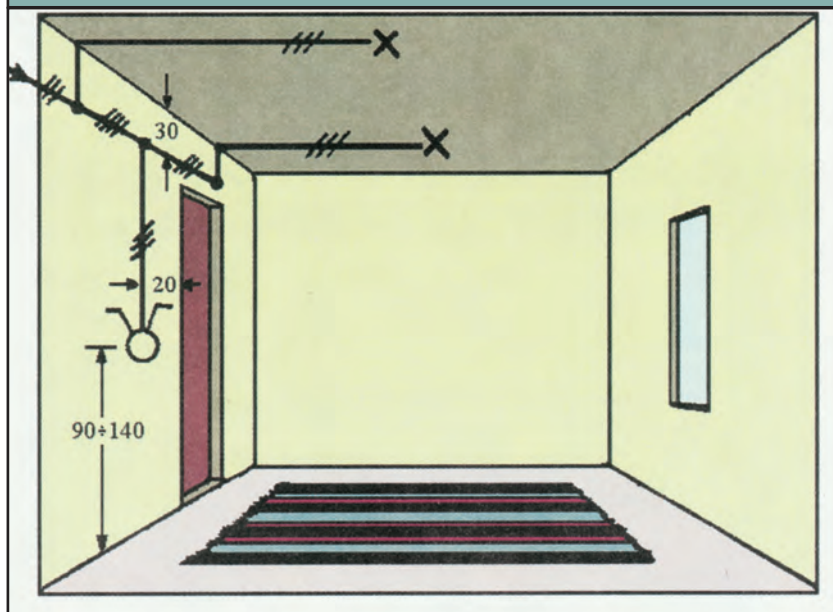
Η γραμμή με το σύμβολο **L** υποδηλώνει τον αγωγό της φάσης ενώ η γραμμή **N** τον ουδέτερο. Η γραμμή της γείωσης δε φαίνεται στο σχέδιο, αλλά συνδέεται απευθείας στο μεταλλικό πλαίσιο των φωτιστικών σημείων.

Στο Σχήμα 8.3β, ο αγωγός φάσης είναι μόνιμα συνδεδεμένος στην επάνω επαφή. Με το πάτημα του αριστερού πλήκτρου συνδέεται η επιστροφή του κάτω λαμπτήρα, ο οποίος και ανάβει. Με το πάτημα του δεξιού πλήκτρου συνδέεται η επιστροφή του πάνω λαμπτήρα, ο οποίος και ανάβει. Με το πάτημα πάλι ενός από τα δύο πλήκτρα σβήνει και ο αντίστοιχος λαμπτήρας.

Σχήμα 8.3γ: Μονογραμμικό σχέδιο διακόπτη διαδοχής (κομιτατέρ) με δύο φωτιστικά σώματα



Σχήμα 8.3δ: Μονογραμμικό προοπτικό σχέδιο της γραμμής δύο φωτιστικών σημείων που ελέγχονται από διακόπτη διαδοχής (κομιτατέρ)



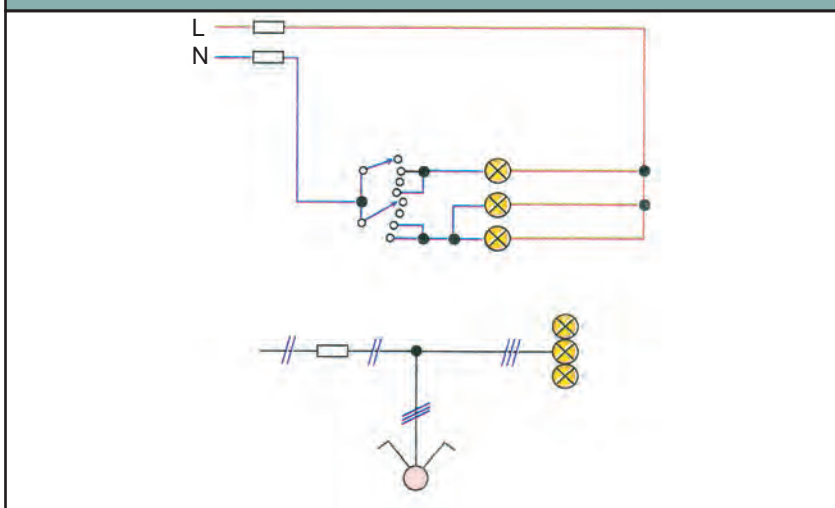
■ Συνδεσμολογία πολύφωτου

Σε ένα πολύφωτο, για παράδειγμα με τρεις λάμπες, ο διακόπτης διαδοχής με το ένα πλήκτρο μπορεί να ανάβει τις δύο από αυτές και με το άλλο πλήκτρο την τρίτη. Συχνά, το πολύφωτο παριστάνεται με ένα λαμπτήρα και δίπλα του ένας αριθμός υποδηλώνει τον αριθμό των λαμπτήρων.

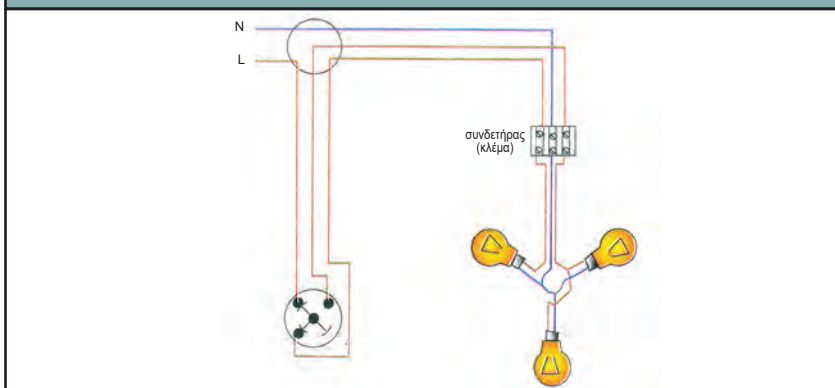
Σύνδεση πολύφωτου με τρεις λαμπτήρες

(Η γείωση υπάρχει αλλά δε φαίνεται στα παρακάτω σχέδια.)

Σχήμα 8.3ε: Γενικό διάγραμμα λειτουργίας και μονογραμμικό σχέδιο συνδεσμολογίας διακόπτη διαδοχής με πολύφωτο τριών λαμπτήρων



Σχήμα 8.3στ: Σχέδιο συρμάτισης περιστροφικού διακόπτη διαδοχής (παλιός τύπος) με πολύφωτο τριών λαμπτήρων



Οι αγωγοί παριστάνονται με διάφορα σύμβολα.

Στο τριφασικό ρεύμα οι φάσεις συμβολίζονται με τα γράμματα **R, S, T**, ή **L₁, L₂, L₃**, ενώ στο μονοφασικό η φάση συμβολίζεται με το **R** ή **L** ή **L₁** (*Load=Φορτίο*) και κάποιες φορές με το $\sim$.

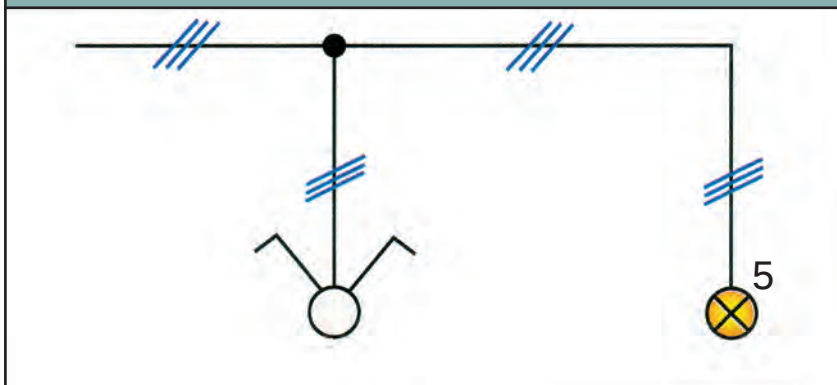
Ο ουδέτερος συμβολίζεται με το **Mp** ή το **N** (*Neutral=Ουδέτερος*) αλλά και με το **0**.

Η γείωση συμβολίζεται με το **SL** ή με το **Gp** αλλά και με το .

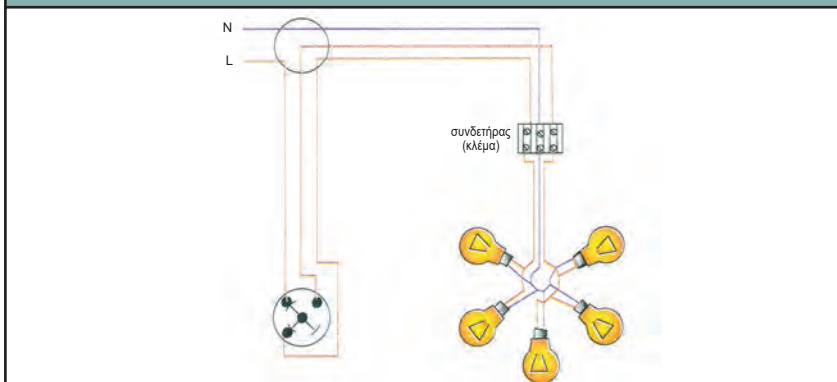
Σύνδεση πολύφωτου με πέντε λαμπτήρες

Δίπλα στο πολύφωτο ο αριθμός υποδηλώνει τον αριθμό των λαμπτήρων του πολύφωτου αυτού. (Η γείωση υπάρχει αλλά δε φαίνεται στα παρακάτω σχέδια.)

Σχήμα 8.3ζ: Μονογραμμικό σχέδιο συνδεσμολογίας διακόπτη διαδοχής με πολύφωτο πέντε λαμπτήρων



Σχήμα 8.3η: Σχέδιο συρμάτωσης περιστροφικού διακόπτη διαδοχής με πολύφωτο πέντε λαμπτήρων



8.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΕΝΑΛΛΑΓΗΣ (ΑΛΕ-ΡΕΤΟΥΡ)

Οι διακόπτες εναλλαγής (αλέ-ρετούρ) διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

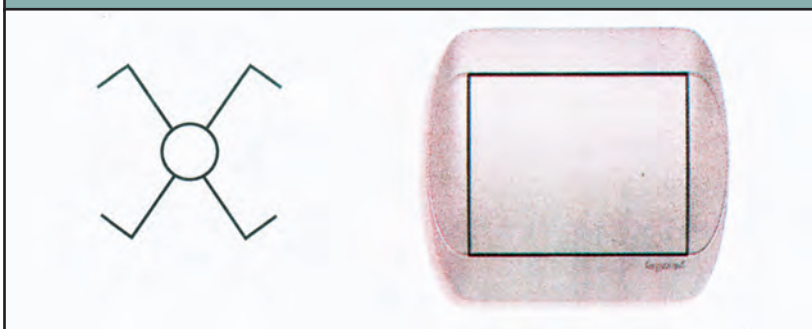
1. Στους **ακραίους**, που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο ενός φωτιστικού σημείου ή ομάδας φωτιστικών σημείων από δύο θέσεις. Στην περίπτωση αυτή, απαιτούνται δύο διακόπτες.

Σχήμα 8.4α(i): Ακραίος αλέ-ρετούρ και το ηλεκτρολογικό του σύμβολο



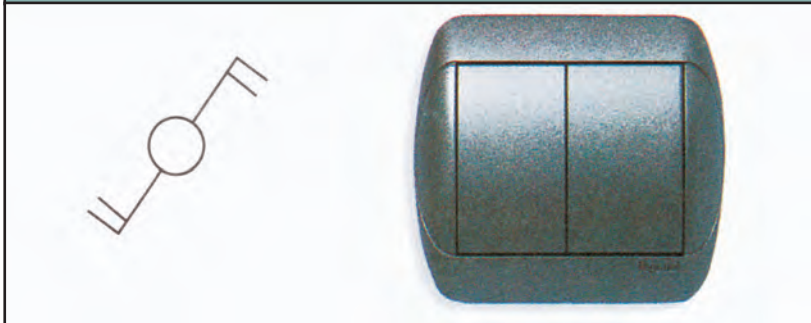
2. Στους **μεσαίους**, που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο ενός φωτιστικού σημείου ή ομάδας φωτιστικών σημείων από τρεις ή περισσότερες θέσεις. Στην περίπτωση αυτή, απαιτούνται εκτός των δύο ακραίων αλέ-ρετούρ και ένας ή περισσότεροι μεσαίοι αλέ-ρετούρ.

Σχήμα 8.4α(ii): Μεσαίος αλέ-ρετούρ και το ηλεκτρολογικό του σύμβολο



3. Στους **διπλούς**, που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο δύο φωτιστικών σημείων ή δύο ομάδων φωτιστικών σημείων από δύο διαφορετικές θέσεις. Στην περίπτωση αυτή, απαιτούνται δύο διπλοί διακόπτες.

Σχήμα 8.4α(iii): Διπλός αλέ-ρετούρ και το ηλεκτρολογικό του σύμβολο



Σημείωση:

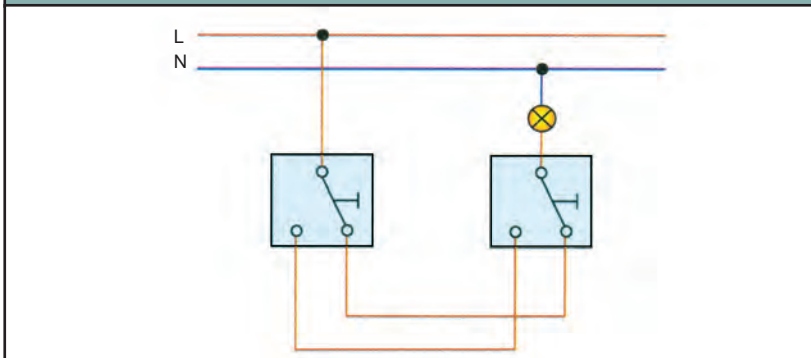
Οι παραπάνω εικονιζόμενοι διακόπτες ονομάζονται συχνά και διακόπτες πίεσης, σε αντιδιαστολή με τους παλαιότερους περιστροφικούς. Οι διακόπτες πίεσης στο κάθε πλήκτρο έχουν δύο δυνατές θέσεις (πάνω/κάτω, ON/OFF).

■ **Συνδεσμολογία φωτιστικού σημείου που ελέγχεται από δύο διαφορετικές θέσεις**

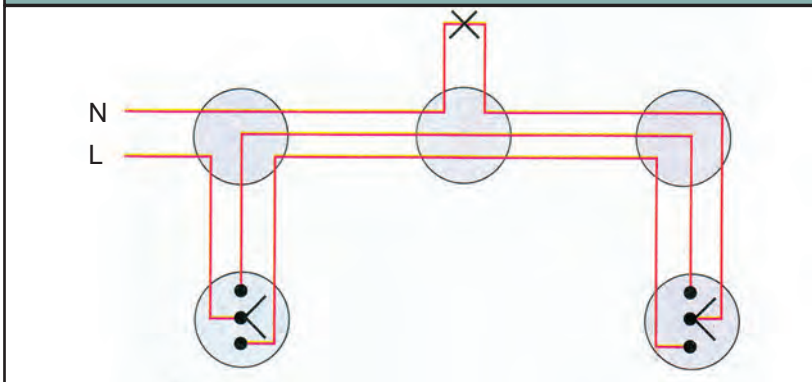
Την περίπτωση αυτή τη συναντάμε σε υπνοδωμάτια, διαδρόμους, διώροφα κλιμακοστάσια κ.λπ. Για την υλοποίησή της απαιτούνται δύο ακραίοι αλέ-ρετούρ.

(Η γείωση υπάρχει αλλά δε φαίνεται στα παρακάτω σχέδια.)

Σχήμα 8.4β: Διάγραμμα συνδεσμολογίας δύο ακραίων αλέ-ρετούρ με φωτιστικό σημείο

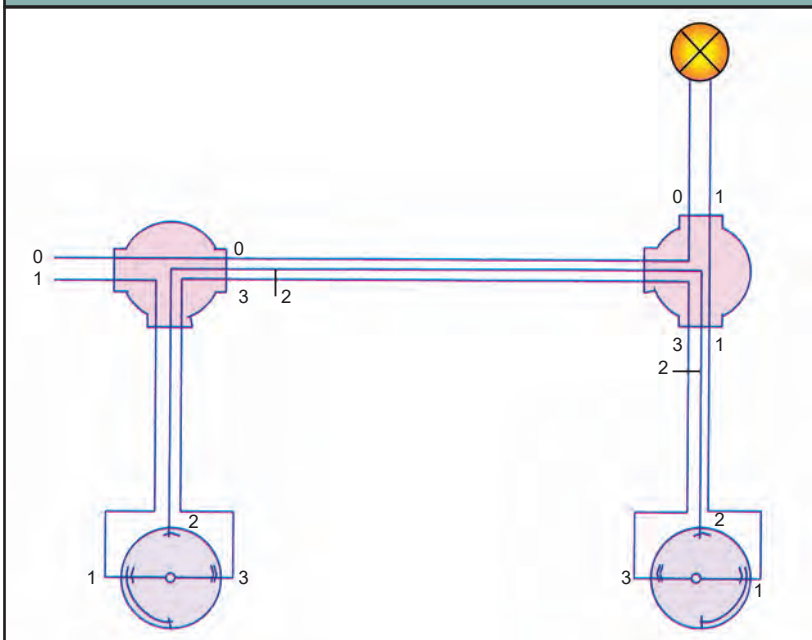


Σχήμα 8.4γ: Σχέδιο συρμάτωσης συνδεσμολογίας δύο ακραίων περιστροφικών αλέ-ρετούρ με φωτιστικό σημείο



Στο Σχήμα 8.4γ, στη μεσαία επαφή του πρώτου διακόπτη συνδέουμε τη φάση, ενώ στη μεσαία επαφή του δεύτερου διακόπτη συνδέουμε την επιστροφή που καταλήγει στο φωτιστικό σημείο.

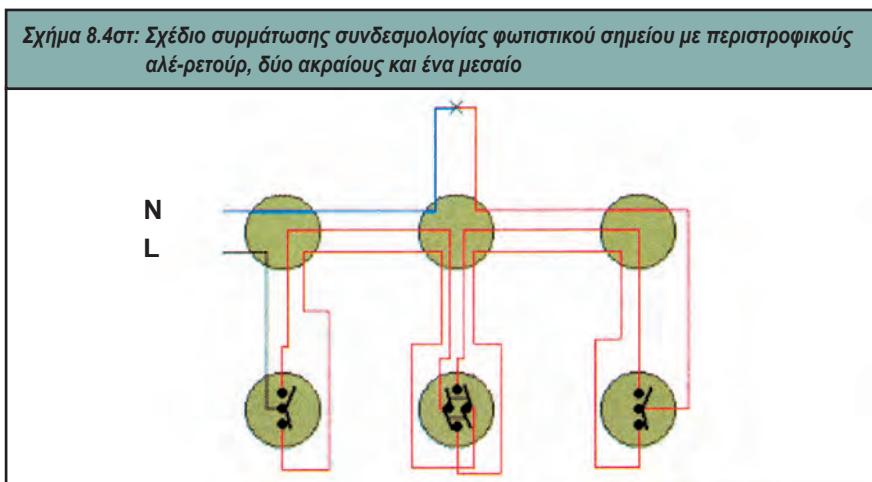
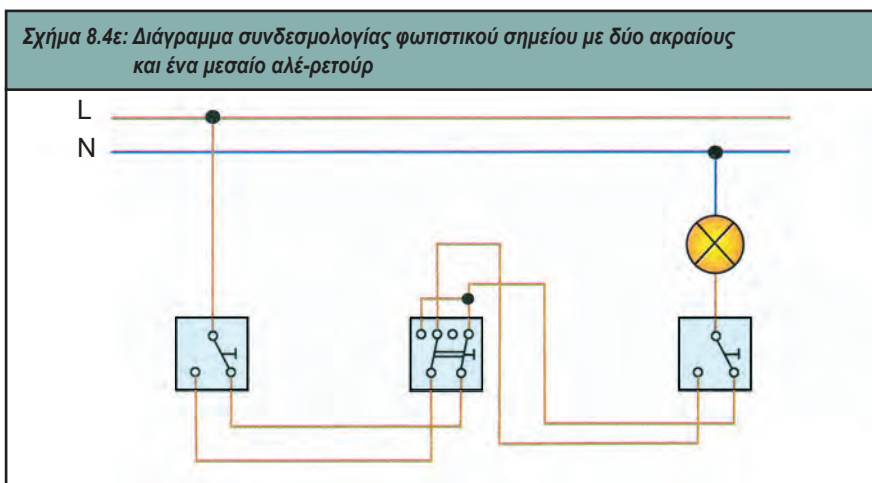
Σχήμα 8.4δ: Σχέδιο συρμάτωσης μιας λάμπας με δύο ακραίους περιστροφικούς αλέ-ρετούρ (Συναντάμε αυτούς τους περιστροφικούς αλέ-ρετούρ διακόπτες σε παλιές εγκαταστάσεις)



■ Συνδεσμολογία φωτιστικού σημείου που ελέγχεται από τρεις διαφορετικές θέσεις

Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιούμε δύο ακραίους αλέ-ρετούρ και έναν μεσαίο. Εάν θέλουμε να ελέγξουμε το φωτιστικό σημείο από τέσσερις θέσεις, θα χρησιμοποιήσουμε δύο ακραίους και δύο μεσαίους αλέ-ρετούρ. Γενικά, όσες είναι οι θέσεις ελέγχου τόσοι είναι και οι αλέ-ρετούρ διακόπτες, από τους οποίους οι δύο είναι πάντα ακραίοι και οι υπόλοιποι μεσαίοι. Οι συνδεσμολογίες αυτές χρησιμοποιούνται σε μεγάλους χώρους, μακριούς διαδρόμους, κλιμακοστάσια κ.λπ.

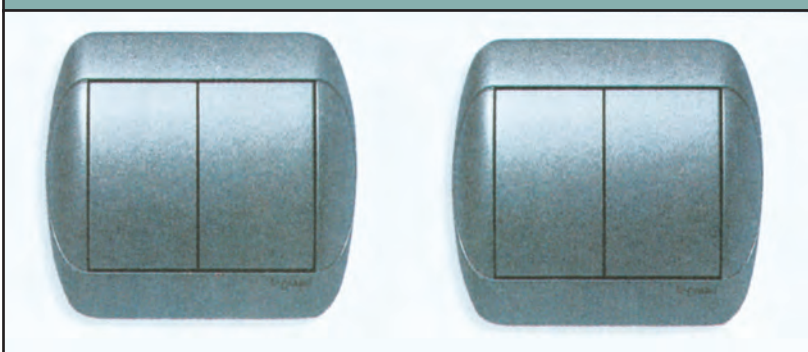
(Η γείωση καταλήγει στα φωτιστικά σημεία αλλά δε φαίνεται στα παρακάτω σχέδια.)



■ Συνδεσμολογία δύο φωτιστικών σημείων που απέχουν μεταξύ τους και ελέγχονται από δύο θέσεις

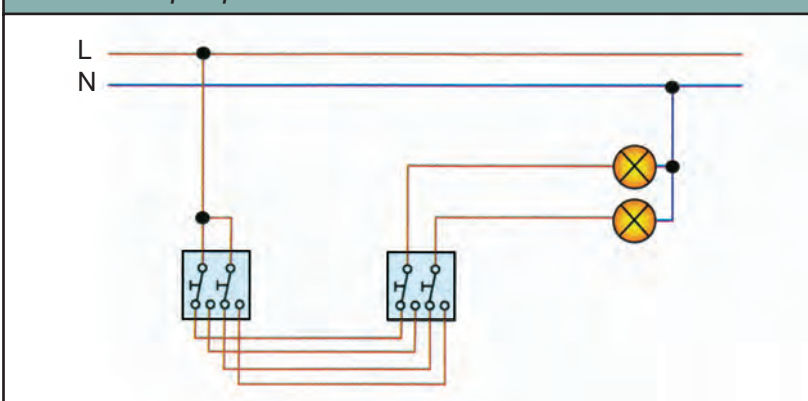
Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούμε δύο διπλούς διακόπτες αλέ-ρετούρ και από τον καθένα μπορούμε να ανάβουμε ή να σβήνουμε όποια λάμπα από τις δύο θέλουμε ή και τις δύο.

Σχήμα 8.4ζ: Διπλοί διακόπτες αλέ-ρετούρ



Ο κάθε διακόπτης έχει δύο πλήκτρα. Με το πάτημα του ενός πλήκτρου ανάβει ή σβήνει η μία λάμπα, από όποια θέση από τις δύο και αν βρισκόμαστε. Με το πάτημα και του άλλου πλήκτρου του ίδιου διακόπτη ανάβει ή σβήνει και η άλλη λάμπα. Στο διάγραμμα του Σχήματος 8.4η, οι θέσεις των πλήκτρων των διακοπών είναι τέτοιες που και οι δύο λάμπες μένουν αναμμένες.

Σχήμα 8.4η: Διάγραμμα συνδεσμολογίας δύο φωτιστικών σημείων με δύο διπλούς αλέ-ρετούρ



8.5 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

Οι λαμπτήρες φθορισμού προτιμούνται συχνά έναντι των λαμπτήρων πυράκτωσης, καθώς παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερη φωτιστική απόδοση και, άρα, είναι οικονομικότεροι.

Φως που πλησιάζει περισσότερο στο φως της ημέρας παράγεται με την παρεμβολή κατάλληλων φίλτρων.

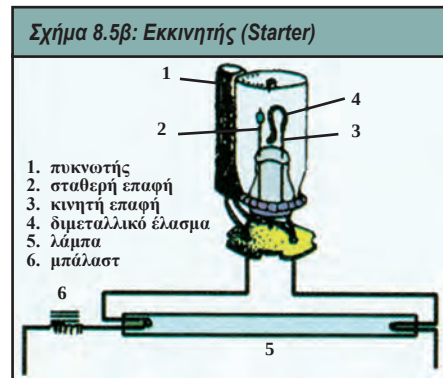
Οι λαμπτήρες φθορισμού αποτελούνται από ένα γυάλινο σωλήνα μήκους 0,40m έως 1,50m, ο οποίος έχει σε κάθε άκρο του δύο ακροδέκτες. Οι ακροδέκτες αυτοί από την κάθε πλευρά του λαμπτήρα οδηγούνται στο εσωτερικό του σε δύο νήματα πυράκτωσης Α και Β (Σχήμα 8.5α). Τα νήματα καλύπτονται με κατάλληλο επίχρισμα (από οξειδία), για να μπορούν να εκπέμπουν κατά την πυράκτωση ένα μεγάλο πλήθος ηλεκτρονίων. Η εσωτερική επιφάνεια του σωλήνα έχει ένα επίχρισμα από κατάλληλες φθορίζουσες ουσίες. Ακόμη, στο εσωτερικό του σωλήνα υπάρχει αδρανές αέριο, για τη διευκόλυνση της ηλεκτρικής εκκένωσης, καθώς και μια σταγόνα υδραργύρου.



Εξαρτήματα

Για τη λειτουργία των λαμπτήρων φθορισμού απαιτούνται τα παρακάτω εξαρτήματα:

Εκκινητής (Starter), ο οποίος είναι ένας διακόπτης ειδικής μορφής που αποτελείται από ένα διμεταλλικό έλασμα και έναν πυκνωτή, που συνδέονται μεταξύ τους παράλληλα. Ο πυκνωτής τοποθετείται για την εξουδετέρωση των παρυσίων και τον περιορισμό των σπινθηρισμών και συντελεί στην αύξηση των ταλαντώσεων του διμεταλλικού ελάσματος. Οι εκκινητές διακρίνονται σε **αίγλης** και σε **θερμικούς**.

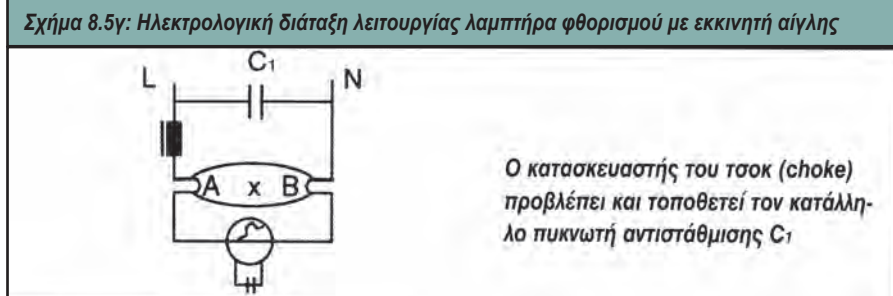


Στους εκκινητές αίγλης οι επαφές του διμεταλλικού ελάσματος είναι αρχικά ανοιχτές και βρίσκονται μέσα σε γυάλινο περίβλημα, που περιέχει αδρανές αέριο με χαμηλή πίεση, για τη διευκόλυνση του σπινθήρα στον εκκινητή.

Στους θερμικούς εκκινητές οι επαφές του διμεταλλικού ελάσματος είναι αρχικά κλειστές και υπάρχει αντίσταση που θερμαίνει το διμεταλλικό έλασμα.

Για τον κάθε λαμπτήρα πρέπει να διαλέγουμε το κατάλληλο στάρτερ, γιατί διαφορετικά ο χρόνος της ζωής τους μειώνεται στο μισό.

Κιβώτιο ζεύξης (Ballast choke), το οποίο αποτελείται συνήθως από ένα πηνίο μεγάλης επαγωγικής αντίστασης, με πυρήνα σιδήρου και μικρό διάκενο αέρα, και από έναν πυκνωτή αντιστάθμισης, για τη διόρθωση του *συνφ* των λαμπτήρων φθορισμού. Το πηνίο αυτό έχει σκοπό να δημιουργεί, με τη βοήθεια του εκκινητή, υπέρταση στο ηλεκτρικό κύκλωμα, η οποία είναι απαραίτητη για την εκκίνηση του λαμπτήρα.

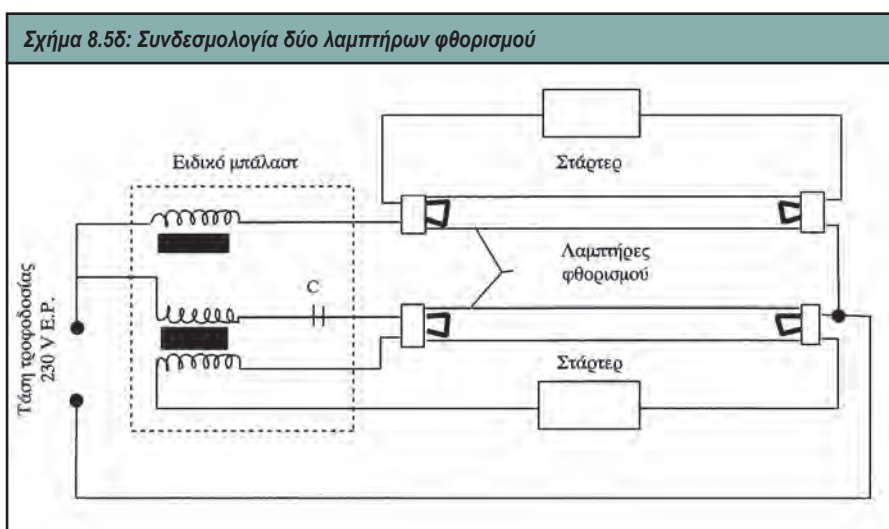


Εξήγηση λειτουργίας:

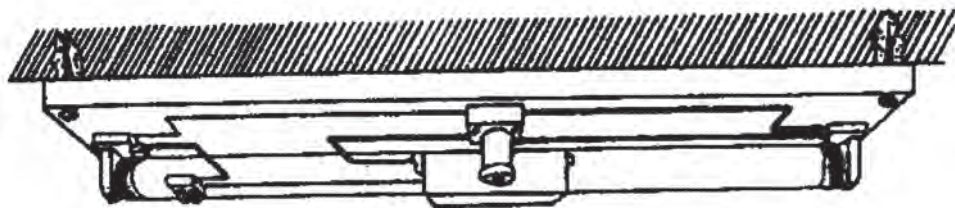
Ας θεωρήσουμε ότι έχουμε εκκινητή τύπου αίγλης. Με την εφαρμογή τάσης 230 V στα άκρα του κυκλώματος (Σχήμα 8.5α) εμφανίζεται σπινθήρας στον εκκινητή (Σχήμα 8.5β), με συνέπεια την ανάπτυξη θερμότητας, οπότε η κινητή επαφή διαστέλλεται και ακουμπά στη σταθερή επαφή. Τότε, το κύκλωμα κλείνει και το ρεύμα περνάει μέσα από τα νήματα των ακροδεκτών Α και Β. Τα νήματα θερμαίνονται και ιονίζουν το αδρανές αέριο που υπάρχει μέσα στο σωλήνα.

Στον εκκινητή, όμως, με τη σύνδεση των δύο επαφών και αφού παύσουν οι σπινθηρισμοί, πέφτει η θερμοκρασία στις επαφές και η κινητή επαφή επανέρχεται στο αρχικό της σχήμα με ταυτόχρονη διακοπή του κυκλώματος. Η απότομη διακοπή του ρεύματος στο πηνίο του μπάλαστ έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία υπέρτασης περίπου 1000V, που είναι ικανή να προκαλέσει ηλεκτρική εκκένωση στο αδρανές αέριο του σωλήνα. Η θερμοκρασία που αναπτύσσεται τότε στο εσωτερικό του σωλήνα προκαλεί την εξατμισμό του υδράργυρου, οπότε το ηλεκτρικό κύκλωμα κλείνει μέσα από τους ατμούς του υδράργυρου. Η εκπεμπόμενη τότε υπεριώδης ακτινοβολία πέφτει στη φθορίζουσα επιφάνεια του εσωτερικού του σωλήνα και εκπέμπεται φως.

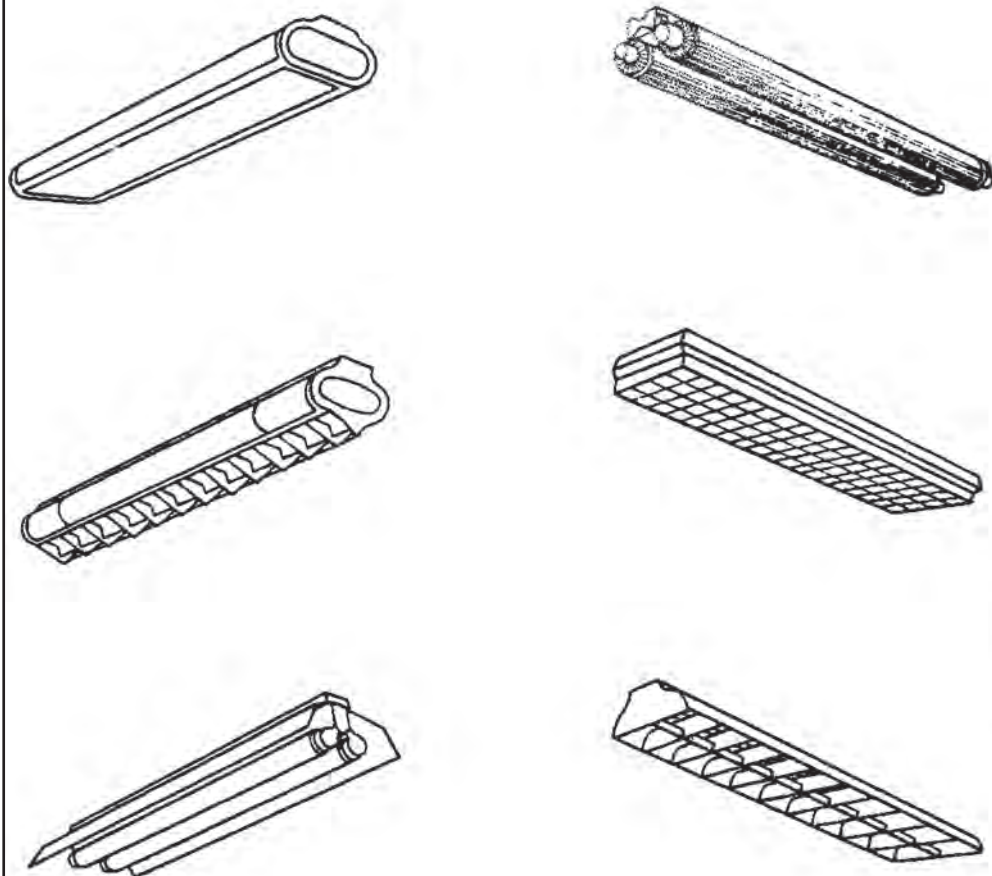
Συνήθως, το διάγραμμα της συνδεσμολογίας των λαμπτήρων φθορισμού δίνεται στο κιβώτιο ζεύξης (μπάλαστ).



Σχήμα 8.5ε: Τοποθέτηση λαμπτήρα φθορισμού



Σχήμα 8.5στ: Διάφοροι λαμπτήρες φθορισμού



Πίνακας 8.5α: Βλάβες λαμπτήρων φθορισμού

Σύμπτωμα	Αιτία	Θεραπεία
1. Ο λαμπτήρας δεν ανάβει	• Διακοπή στο κύκλωμα • Κακή επαφή ενός ακροδέκτη του λαμπτήρα • Διακοπή τροφοδότησης • Εκκινητής κατεστραμμένος • Σωλήνας χαλασμένος	• Έλεγχος • Έλεγχος • Έλεγχος, αποκατάσταση τροφοδότησης • Έλεγχος, ενδεχόμενη αντικατάσταση εκκινητή • Έλεγχος, ενδεχόμενη αντικατάσταση σωλήνα
2. Ο λαμπτήρας τείνει να ανάψει	• Θερμοκρασία πολύ χαμηλή • Τάση δικτύου πολύ χαμηλή	• Τοποθετούνται σωλήνες και εκκινητές για χαμηλή θερμοκρασία • Αν δεν είναι δυνατή η αύξηση της τάσης του δικτύου, τοποθετούνται μπάλαστ για τάσεις πιο χαμηλές
3. Το άναμμα του λαμπτήρα είναι αργό	• Θερμοκρασία πολύ χαμηλή • Τάση δικτύου πολύ χαμηλή • Σωλήνας γερασμένος • Εσφαλμένη σύνδεση μεταξύ μπάλαστ και σωλήνα • Χαλασμένος πυκνωτής (στα κυκλώματα με δύο λάμπες)	• Βλέπε θεραπεία 2^{ου} συμπτώματος • Βλέπε θεραπεία 2^{ου} συμπτώματος • Αντικατάσταση σωλήνα • Έλεγχος και διόρθωση της συνδεσμολογίας • Αντικατάσταση πυκνωτή
4. Ασταθής φωτισμός του σωλήνα	• Λαμπτήρες καινούριοι • Λαμπτήρες γερασμένοι, που πλησιάζουν το τέλος της ζωής τους • Τάση εξόδου πολύ χαμηλή	• Να μένει ο λαμπτήρας αναμμένος για μία ώρα • Αντικατάσταση του λαμπτήρα • Αν δεν είναι δυνατή η αύξηση της τάσης του δικτύου, τοποθετείται μπάλαστ για πιο χαμηλή τάση

Πίνακας 8.5.1: Βλάβες λαμπτήρων φθορισμού		
Σύμπτωμα	Αιτία	Θεραπεία
5. Μαύρισμα του σωλήνα	• Στάρτερ ελαττωματικό • Μπάλαστ ελαττωματικό • Πυκνωτής χαλασμένος • Συχνά ανάμματα • Ελαττωματική μόνωση του περιβλήματος • Τάση δικτύου πολύ υψηλή • Τάση δικτύου πολύ χαμηλή	• Επαλήθευση, ενδεχόμενη αντικατάσταση • Επαλήθευση, ενδεχόμενη αντικατάσταση • Επαλήθευση, ενδεχόμενη αντικατάσταση • Επαλήθευση, ενδεχόμενη αντικατάσταση • Έλεγχος και επισκευή • Έλεγχος • Έλεγχος
6. Τα άκρα του σωλήνα παραμένουν αναμμένα	• Στάρτερ βραχυκυκλωμένο • Βραχυκύκλωμα μετά το μπάλαστ • Στα κυκλώματα χωρίς εκκινητή, τάση εξόδου πολύ χαμηλή	• Αντικατάσταση του στάρτερ • Έλεγχος και επισκευή • Έλεγχος και επισκευή
7. Λάμψη με διακόπτη ανοικτό	• Ελαττωματική μόνωση	• Έλεγχος μόνωσης σώματος, χρήση διπολικού διακόπτη
8. Βούισμα ασυνήθιστα δυνατό	• Αντηχούν γειτονικά μέρη του μπάλαστ • Μεγάλη δόνηση του μπάλαστ	• Έλεγχος μήπως κάποια μέρη είναι χαλασμένα • Έλεγχος με αμοντάριστο μπάλαστ • Αντικατάσταση του μπάλαστ • Μοντάρισμα του μπάλαστ πάνω σε ελαστικό
9. Διάρκεια ζωής πολύ μικρή	• Τάση εξόδου από μπάλαστ πολύ ψηλή ή χαμηλή • Ανάμματα πολύ συχνά σε σχέση με τις ώρες λειτουργίας	• Έλεγχος της τάσης εξόδου και της εξόδου του μπάλαστ: θεραπεία, βλέπε περίπτωση 4 • Για διάρκεια ζωής που ορίζεται από τον κατασκευαστή, απαιτείται μέση διάρκεια λειτουργίας όχι λιγότερη των 3 ωρών

8.6 ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ

Ο έλεγχος φωτισμού στα κλιμακοστάσια γίνεται με αυτόματους διακόπτες τύπου ράγας, που τοποθετούνται στους πίνακες των κλιμακοστασίων και ενεργοποιούνται από απλούς διακόπτες (μπουτόν) με φωτεινή ή όχι ένδειξη που βρίσκονται σε διάφορα σημεία του κλιμακοστασίου, ή από ανιχνευτές κίνησης, οι οποίοι, ανιχνεύουν κινήσεις στο εύρος της επιτήρησής τους και ενεργοποιούν τον αυτόματο διακόπτη μέσω υπέρυθρης ακτινοβολίας.

Οι αυτόματοι διακόπτες κλιμακοστασίου κατασκευάζονται για μια ορισμένη ισχύ των λαμπτήρων που τροφοδοτούν, π.χ. 2000W. Φέρουν ρυθμιστές χρόνου, για να επιλέγουμε το διάστημα που θέλουμε να είναι αναμμένοι, π.χ. από 0,5 λεπτά της ώρας έως 10 λεπτά. Άλλοι διακόπτες έχουν τη δυνατότητα συνεχούς λειτουργίας (μέγιστο διάστημα μία ώρα) με πίεση του μπουτόν του κλιμακοστασίου για περισσότερο από 2 δευτερόλεπτα (με επανάληψη της κίνησης αυτής το φως σβήνει), ενώ σε άλλους, για προειδοποίηση, αυξομειώνεται η φωτεινότητα για 20 δευτερόλεπτα μετά από το τέλος του χρόνου ρύθμισης. Εάν ο αυτόματος κλιμακοστασίου φέρει μεταγωγικό διακόπτη, μπορούμε να έχουμε τα φώτα συνεχώς αναμμένα ή να θέσουμε το κύκλωμα εκτός λειτουργίας.

Οι αυτόματοι μπορούν να συνδεθούν με λαμπτήρες πυράκτωσης ή με λαμπτήρες φθορισμού. Με τους λαμπτήρες φθορισμού, όμως, η ικανότητα παροχής ισχύος πέφτει στο μισό περίπου, δηλαδή αν για λαμπτήρες πυράκτωσης η ισχύς είναι 2000W, για λαμπτήρες φθορισμού είναι 1000VA. Επίσης, δεν μπορούμε να έχουμε λαμπτήρες φθορισμού στην περίπτωση των αυτομάτων κλιμακοστασίου που προειδοποιούν, για παράδειγμα 20 δευτερόλεπτα μετά το τέλος του χρόνου ρύθμισης, με αυξομειώσεις φωτεινότητας.



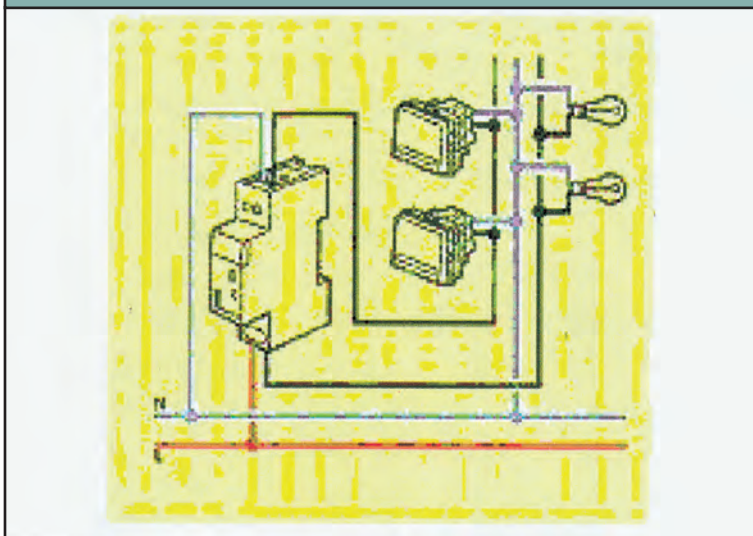
Συνδεσμολογία φωτιστικών σημείων

Κάθε αυτόματος διακόπτης κλιμακοστασίου συνοδεύεται με το σχέδιο συνδεσμολογίας του από τον κατασκευαστή. Για να υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης των νέων αυτόματων κλιμακοστασίου σε παλιές εγκαταστάσεις, ορισμένοι από αυτούς προβλέπεται να συνδεθούν με τρία ή τέσσερα καλώδια.

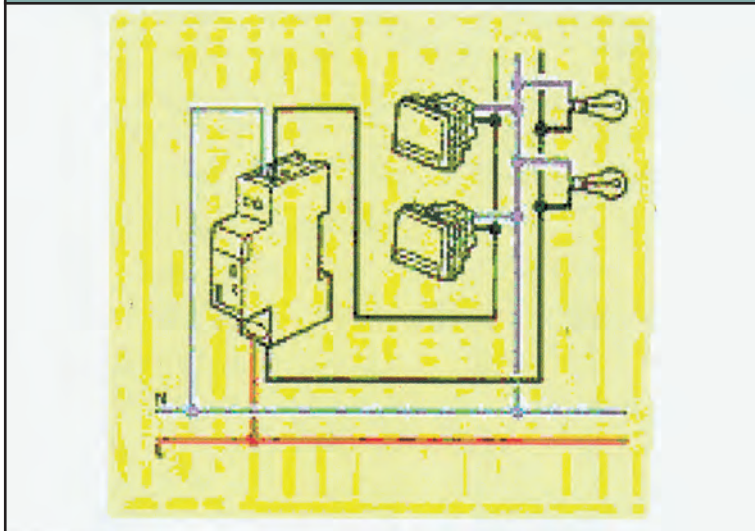
Όλα τα φωτιστικά σημεία και τα μπουτόν είναι συνδεδεμένα παράλληλα.

Παρακάτω, δίνονται ως παράδειγμα σχηματικές διατάξεις σύνδεσης αυτομάτων κλιμακοστασίου με τα μπουτόν ενεργοποίησής τους και τους λαμπτήρες φωτισμού που ελέγχουν.

Σχήμα 8.6α: Συνδεσμολογία αυτομάτου κλιμακοστασίου με τα μπουτόν ενεργοποίησής του και τους λαμπτήρες φωτισμού που ελέγχει, με τρία καλώδια σύνδεσης



Σχήμα 8.6β: Συνδεσμολογία αυτομάτου κλιμακοστασίου με τα μπουτόν ενεργοποίησής του και τους λαμπτήρες φωτισμού που ελέγχει, με τέσσερα καλώδια σύνδεσης



Ο παραπάνω τύπος αυτόματου κλιμακοστασίου (που συχνά ονομάζεται και ηλεκτρονικός) έχει ορισμένα πλεονεκτήματα σε σχέση με παλιότερους, όπως:

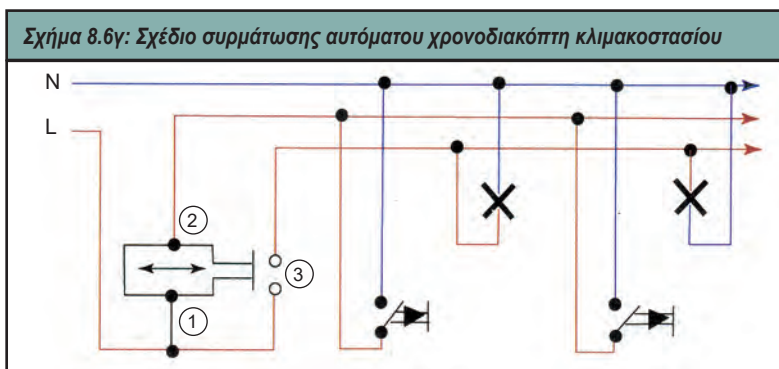
- ✓ μικρές διαστάσεις με δυνατότητα τοποθέτησης σε ράγα στον πίνακα του κλιμακοστασίου,
- ✓ μεγάλη ακρίβεια επανάληψης του χρόνου, δηλαδή ο χρόνος δεν αλλάζει, αν δε μεσολαβή-σει ρύθμιση,
- ✓ μεγάλη περιοχή ρύθμισης χρόνου,
- ✓ μεγάλη σιγουριά όταν λειτουργούν, δηλαδή δεν υπάρχει κίνδυνος να κολλήσουν στη θέση λειτουργίας.

Παλιότεροι τύποι αυτομάτων κλιμακοστασίου

Εκτός από τον παραπάνω σύγχρονο τύπο, σε παλιές εγκαταστάσεις θα συναντήσουμε διάφορους τύπους μηχανικών αυτόματων διακοπών κλιμακοστασίου, οι περισσότεροι από τους οποίους αποτελούνται από έναν ηλεκτρομαγνήτη. Η ρύθμιση του χρόνου γίνεται με την εισαγωγή ή εξαγωγή αέρα από θάλαμο, με διμεταλλικό έλασμα, με υδραργυρικό διακόπτη ή με εκκρεμές (λειτουργία ρολογιού).

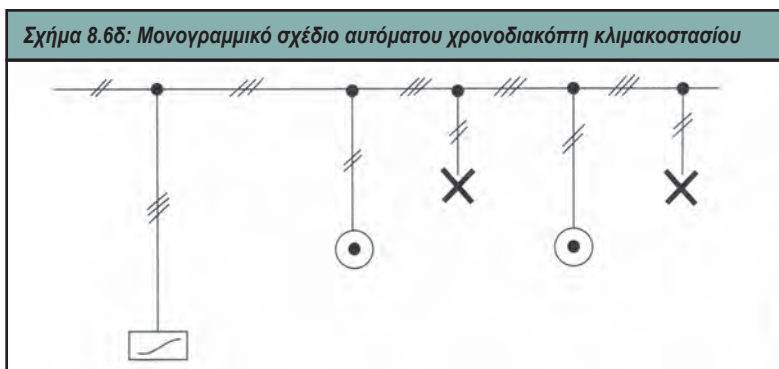
Οι καλοί αυτόματοι χρονοδιακόπτες είναι εφοδιασμένοι με έναν μεταγωγικό διακόπτη τριών θέσεων. Στη δεύτερη θέση έχουμε αυτόματη λειτουργία του χρονοδιακόπτη. Στην πρώτη θέση έχουμε μόνιμη διακοπή του χρονοδιακόπτη. Στην τρίτη θέση έχουμε μόνιμη λειτουργία του χρονοδιακόπτη.

Το σύστημα διακοπής και αποκατάστασης σε ένα διακόπτη μπορεί να στηρίζεται σε επαφές από πλατίνα ή από αμπούλα υδραργύρου.



Παρατηρούμε ότι ο ουδέτερος αγωγός είναι κοινός για τους λαμπτήρες και για τα μπουτόν. Κατά συνέπεια, μπορούμε να συνδέσουμε πολλούς λαμπτήρες και πολλά μπουτόν, με μόνη προϋπόθεση ο αριθμός των λαμπτήρων να μην ξεπεράσει τη δυναμικότητα του χρονοδιακόπτη.

Πιέζοντας ένα μπουτόν διεγείρεται ο αυτόματος χρονοδιακόπτης, με αποτέλεσμα να κλείνουν οι επαφές 3 και να ανάβουν οι λαμπτήρες. Όταν αφήσουμε το μπουτόν, οι λαμπτήρες θα παραμείνουν αναμμένοι με τη βοήθεια των επαφών 3, για όσο χρόνο είναι ρυθμισμένος ο αυτόματος διακόπτης κλιμακοστασίου.



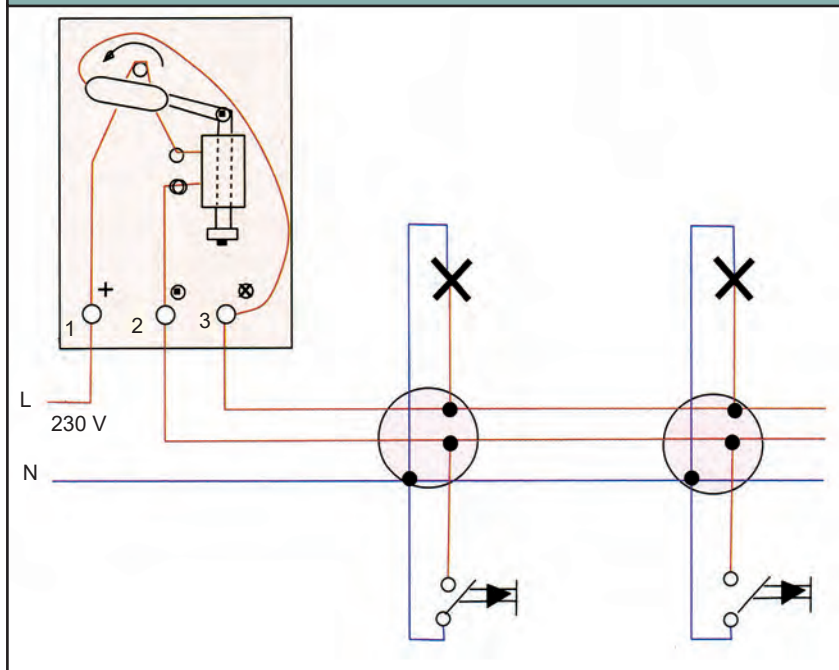
Υδραργυρικός χρονοδιακόπτης

Ο χρονοδιακόπτης υδραργύρου θεωρείται αρκετά καλός, αλλά απαιτεί προσοχή στη συνδεσμολογία.

Ο υδραργυρικός αυτόματος χρονοδιακόπτης κλιμακοστασίου λειτουργεί με τον ακόλουθο τρόπο. Με την πίεση ενός μπουτόν διεγείρεται το πηνίο και ανυψώνεται ένα έμβολο, με αποτέλεσμα ο υδράργυρος να κλείσει τις επαφές α, β και, κατά συνέπεια, να συνδεθούν με τη φάση οι λαμπτήρες. Όταν αφήσουμε το μπουτόν, το κύκλωμα με τη βοήθεια των επαφών α, β θα παραμείνει κλειστό για όσο χρόνο χρειάζεται το έμβολο, για να επανέλθει στη θέση του.

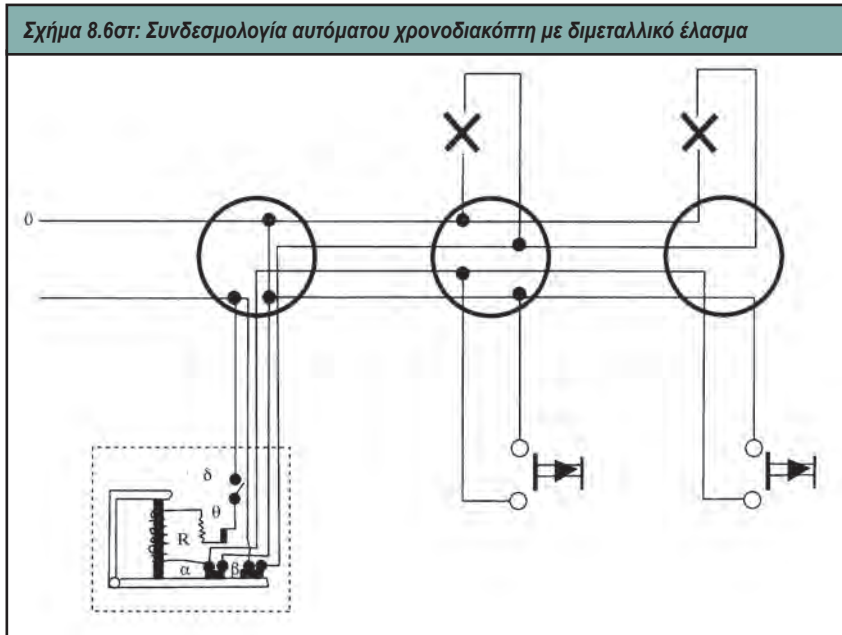
Η πτώση του εμβόλου μπορεί να ρυθμιστεί με τη βοήθεια ειδικού ρυθμιστή.

Σχήμα 8.6ε: Συνδεσμολογία υδραργυρικού αυτόματου χρονοδιακόπτη κλιμακοστασίου



Χρονοδιακόπτης με διμεταλλικό στοιχείο

Με τους χρονοδιακόπτες κλιμακοστασίου που λειτουργούν με διμεταλλικό στοιχείο πετυχαίνουμε μεγαλύτερο χρόνο λειτουργίας των λαμπτήρων, οι διακόπτες αυτοί, όμως, παρουσιάζουν ανωμαλίες το καλοκαίρι.



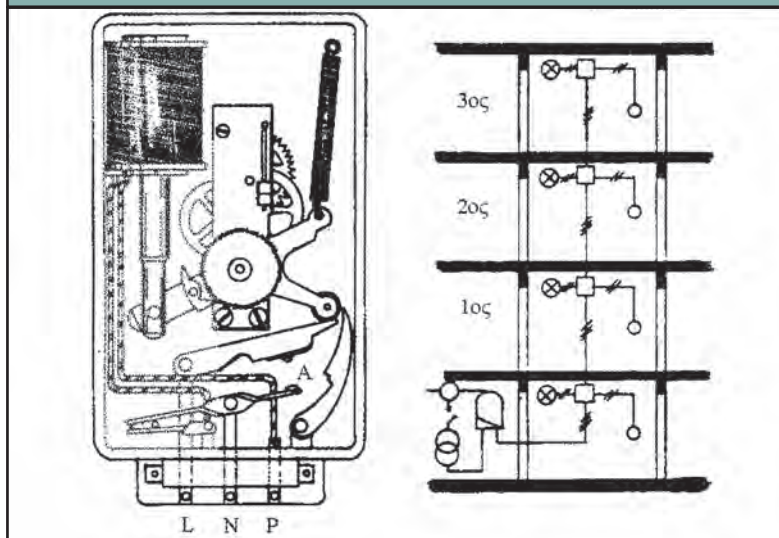
Με την πίεση ενός μπουτόν περνάει ρεύμα μέσα από την αντίσταση R , διεγείρεται το ρελέ και κλείνει με έλξη τους σπλισμούς του και τις επαφές α , β . Οι επαφές β δίνουν την τάση στους λαμπτήρες και αυτοί ανάβουν. Οι επαφές α εξασφαλίζουν την αυτοσυγκράτηση του ρελέ, όταν παύει η πίεση του μπουτόν.

Καθώς η αντίσταση R διαρρέεται από ρεύμα, θερμαίνει τη διμεταλλική επαφή θ , που μετά από μικρό χρονικό διάστημα ανοίγει, οπότε αποδιεγείρεται το ρελέ. Τότε, οι επαφές α και β ανοίγουν και οι λαμπτήρες σβήνουν.

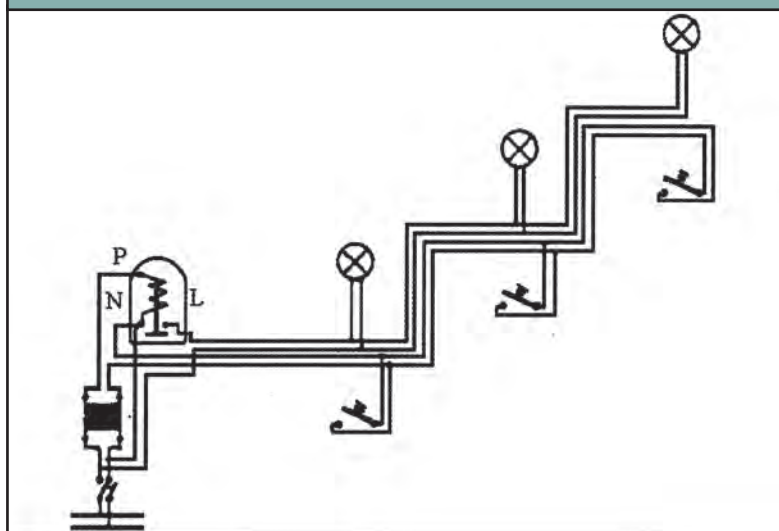
Ωρολογιακός χρονοδιακόπτης

Στο Σχήμα 8.6ζ παριστάνεται διαγραμματικά ένας ωρολογιακός χρονοδιακόπτης και το μονογραμμικό σχέδιό του σε μια εγκατάσταση τριώροφης πολυκατοικίας.

Σχήμα 8.6.ζ: Διαγραμματική απεικόνιση ωρολογιακού χρονοδιακόπτη και μονογραμμικό σχέδιο εγκατάστασής του



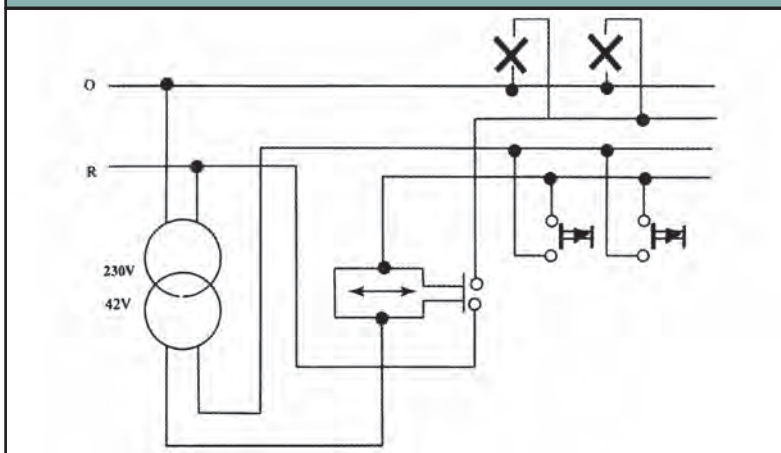
Σχήμα 8.6η: Πολυγραμμικό σχέδιο ενός ωρολογιακού αυτόματου χρονοδιακόπτη



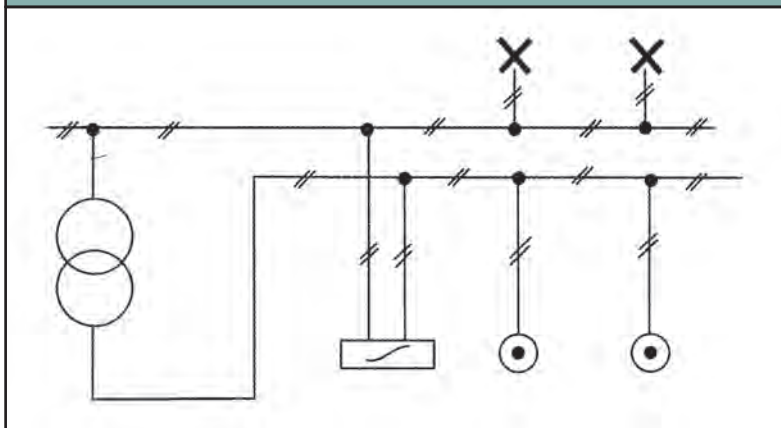
Αυτόματος χρονοδιακόπτης κλιμακοστασίου με χαμηλή τάση στο κύκλωμα μπουτόν

Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί το κύκλωμα των μπουτόν των αυτόματων χρονοδιακοπών κλιμακοστασίου να λειτουργεί με χαμηλή τάση, με τη βοήθεια κατάλληλου μετασχηματιστή.

Σχήμα 8.6θ: Σχέδιο συρμάτωσης αυτόματου χρονοδιακόπτη κλιμακοστασίου με χαμηλή τάση στο κύκλωμα των μπουτόν



Σχήμα 8.6ι: Μονογραμμικό σχέδιο αυτόματου χρονοδιακόπτη με χαμηλή τάση στο κύκλωμα των μπουτόν



Στις εγκαταστάσεις κλιμακοστασίου **απαγορεύεται** οι αγωγοί χαμηλής τάσης (42V) να περνούν από τον ίδιο σωλήνα με τους αγωγούς τάσης 230 V.

8.7 ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) είναι υποχρεωμένη να παρέχει ηλεκτρική ενέργεια στους πελάτες της όλο το 24ωρο. Αν η ΔΕΗ θέλει να διακόψει την παροχή της ηλεκτρικής ενέργειας για λόγους συντήρησης, επισκευής ή επιδιόρθωσης των δικτύων της, τότε είναι υποχρεωμένη να ενημερώσει τους πελάτες της.

Μερικές φορές, όμως, διακόπτεται ξαφνικά η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας από βλάβη. Η διακοπή αυτή σε ορισμένους χώρους, όπως σε αίθουσες που συγκεντρώνεται κόσμος, σε χειρουργεία κ.λπ., έχει δυσάρεστα αποτελέσματα.

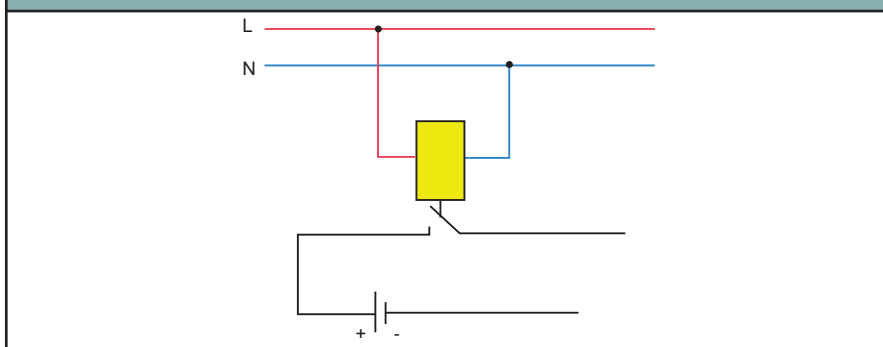
Οι δυσάρεστες συνέπειες που προκαλούνται από την ξαφνική διακοπή της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας μπορούν να αντιμετωπισθούν με την κατασκευή φωτισμού ασφαλείας.

Ο φωτισμός ασφαλείας (ή εφεδρικός φωτισμός) είναι μικρότερης ισχύος από τον κύριο φωτισμό και μπορεί να αποτελείται από ανεξάρτητους λαμπτήρες ή και από μερικούς από τους υπάρχοντες στον κύριο φωτισμό.

Βασικό στοιχείο για τη λειτουργία του φωτισμού ασφαλείας αποτελεί ένας ηλεκτρονόμος, του οποίου το πηνίο τροφοδοτείται από την τάση του δικτύου και οι άλλες επαφές του συνδέονται σε κάποιο σημείο της εφεδρικής γραμμής.

Ο ηλεκτρονόμος αυτός, όταν υπάρχει τάση στο δίκτυο, ανοίγει τις επαφές του εφεδρικού κυκλώματος ενώ, όταν διακόπτεται η τάση του δικτύου, κλείνει τις επαφές του εφεδρικού κυκλώματος.

Σχήμα 8.7α: Απλοποιημένη διάταξη σύνδεσης ηλεκτρονόμου σε φωτισμό ασφαλείας

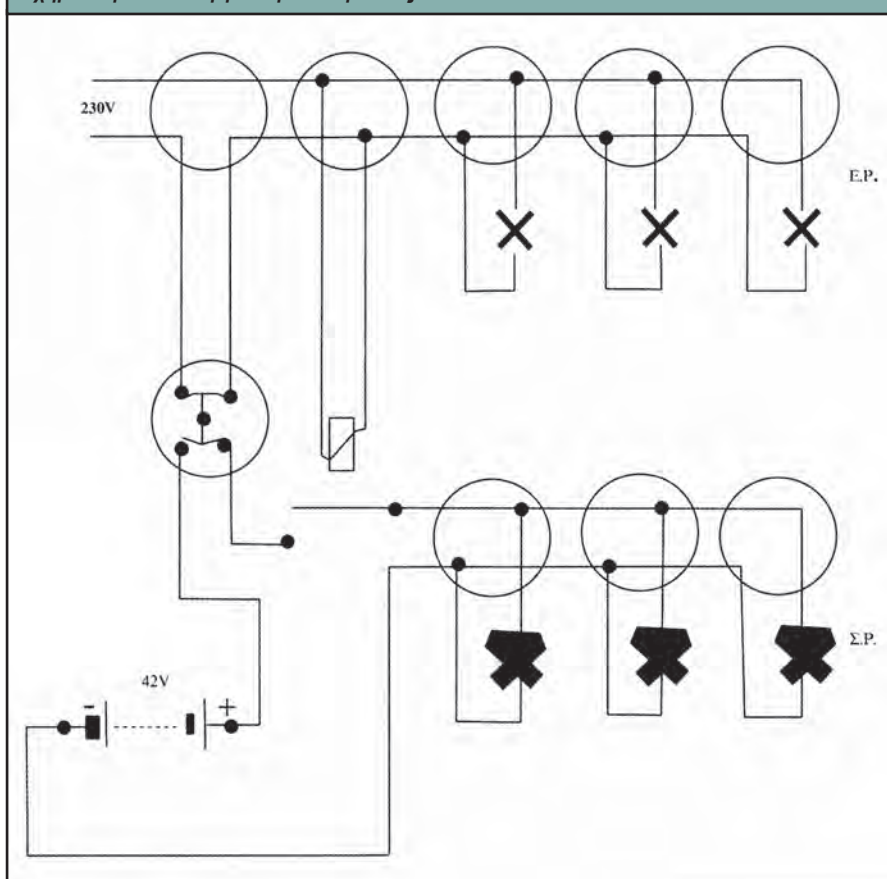


Όταν η κύρια γραμμή βρίσκεται κανονικά υπό τάση, τότε ο σπλισμός του ηλεκτρονόμου έλκεται, με αποτέλεσμα η εφεδρική γραμμή του φωτισμού ασφαλείας να μην επιτρέψει να κλείσει το κύκλωμα.

Μόλις διακοπεί η τάση της κύριας γραμμής, π.χ. λόγω βλάβης, ο σπλισμός του ηλεκτρονόμου παύει να έλκεται και κλείνει τις επαφές της εφεδρικής γραμμής, δηλαδή του φωτισμού ασφαλείας.

Στους χώρους που απαιτείται ο φωτισμός ασφαλείας, εάν δεν υπάρχουν μηχανήματα, την πηγή του φωτισμού ασφαλείας αποτελεί συστοιχία συσσωρευτών, συνήθως με τάση 12, 24, ή 42V. Οι λαμπτήρες προβλέπονται για αντίστοιχη τάση λειτουργίας.

Σχήμα 8.7β: Σύνδεση φωτισμού ασφαλείας



Η συστοιχία των μπαταριών, ανάλογα με τα φορτία που προβλέπεται να τροφοδοτήσει, αποτελείται από μία ή περισσότερες ομάδες μπαταριών. Σε κάθε ομάδα οι μπαταρίες είναι συνδεδεμένες σε σειρά, μέχρι να αθροίζουν την απαιτούμενη τάση, π.χ. των 24V. Συνήθως, χρησιμοποιούνται επαναφορτιζόμενες μπαταρίες μολύβδου.

Στην περίπτωση των επαναφορτιζόμενων μπαταριών, κατασκευάζεται διάταξη με την οποία φορτίζονται συνεχώς οι μπαταρίες από το δίκτυο. Η διάταξη αυτή περιλαμβάνει μετασχηματιστή και ανορθωτή, για να μετατρέψει το εναλλασσόμενο ρεύμα του δικτύου σε συνεχές (π.χ. των 230V σε 24V, αντίστοιχα).

■ Μονάδες Αδιάλειπτης Παροχής Ηλεκτρικού Ρεύματος (UPS)

Σε νέες εγκαταστάσεις και σε περιπτώσεις όπου απαιτείται συνεχής παροχή ηλεκτρικού ρεύματος ή/και σταθερή τάση τροφοδοσίας ή/και σταθερή συχνότητα ρεύματος, χρησιμοποιούνται οι μονάδες αδιάλειπτης παροχής ηλεκτρικού ρεύματος. (**Uninterruptible Power Supply** - **UPS** - προφέρεται Γιου-Πι-Ες).

Οι μονάδες αυτές παρεμβάλλονται μεταξύ παροχής και φορτίου.

Εφαρμογές των UPS

Πρωτοεμφανίστηκαν στα μέσα της δεκαετίας του 1960 και συναντώνται σε ευρείες εφαρμογές. Ενδεικτικά, παρατίθεται ο παρακάτω πίνακας των κύριων εφαρμογών τους.

Εφαρμογές	Προστατευόμενες συσκευές
γενικά υπολογιστικά συστήματα	Η/Υ και δίκτυα, οδηγοί ταινιών και δισκετών
	εκτυπωτές, plotters, πληκτρολόγια, τερματικά
βιομηχανικά υπολογιστικά συστήματα	προγραμματιζόμενοι ελεγκτές, αλφαριθμητικά συστήματα ελέγχου, ρομποτικός έλεγχος, αυτοματισμοί
τηλεπικοινωνίες	τηλεφωνικές συναλλαγές, μεταφορά δεδομένων, συστήματα ραντάρ
χημικές βιομηχανίες	παραγωγή πλαστικού, χαρτιού, καυσίμων, ημιαγωγών, γυαλιού, πρώτων υλών
φωτισμός	δημόσια κτίρια, τούνελ, έξοδοι κινδύνου
άλλα	scanners, γεννήτριες αεροπλάνων

Η ισχύς των UPS

Από άποψη ισχύος διακρίνονται σε:

- μικρά, τα οποία είναι μονοφασικά, με ισχύ από 300VA μέχρι 10kVA περίπου, για προστασία προσωπικών υπολογιστών, κεντρικών υπολογιστών εξυπηρέτησης δικτύων (servers), μικρού και μεσαίου μεγέθους δίκτυα υπολογιστών, τηλεπικοινωνιακών συσκευών κ.ά.,
- μεγάλα, τα οποία έχουν τριφασική είσοδο και ή μονοφασική έξοδο με ισχύ από 5kVA μέχρι 80kVA περίπου, ή τριφασική έξοδο με ισχύ 10kVA μέχρι 800kVA περίπου.

Τα μεγάλα UPS έχουν κύριες εφαρμογές σε μεγάλα συστήματα υπολογιστών, σε ειδικές μεγάλες εγκαταστάσεις όπου απαιτείται συνεχής παροχή ηλεκτρικού ρεύματος (π.χ. νοσοκομεία) καθώς και σε βιομηχανίες και σε φορτία όπου απαιτείται ποιότητα στην ηλεκτρική τροφοδότηση μεγαλύτερη από αυτή του δικτύου. Με τα UPS επιτυγχάνονται διακυμάνσεις για την τάση $\pm 0,5\%$ και για τη συχνότητα $\pm 1\%$.

Τα UPS μπορούν να συνδεόνται και παράλληλα μεταξύ τους, για αύξηση της αξιοπιστίας τους αλλά και της ισχύος τους. Αυτά που χρησιμοποιούνται όμως περισσότερο ως τα πλέον εύχρηστα και οικονομικά είναι τα μονά UPS.

Για κάθε περίπτωση χρησιμοποιούνται ειδικής κατηγορίας UPS. Για παράδειγμα, σε βιομηχανίες (χημικά εργοστάσια, εργοστάσια αυτοκινήτων, χάλυβα κ.λπ.) χρησιμοποιούνται UPS με κατασκευή ανθεκτική στις ιδιαίτερες συνθήκες λειτουργίας των φορτίων. Η είσοδος των μονάδων αυτών είναι τριφασική και η έξοδος μονοφασική, με ισχύ συνήθως 30, 40 ή και 60kVA. Η απαίτηση για μεγαλύτερη ισχύ καλύπτεται από την παράθεση όμοιων μονάδων σε παράλληλη διάταξη, π.χ. μπορούν να τοποθετηθούν μέχρι και έξι μονάδες των 60kVA και να μας δώσουν ισχύ 360kVA. Επιπλέον, και αυτές οι μονάδες είναι συμβατές, δηλαδή συνεργάζονται με ηλεκτρονικούς υπολογιστές ή ηλεκτρονικές συσκευές.

Οι μπαταρίες

Βασικό συστατικό των UPS αποτελούν οι μπαταρίες, που ανάλογα με το μέγεθός τους δίνουν τη δυνατότητα παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, σε περίπτωση διακοπής από μερικά λεπτά μέχρι λίγες ώρες. Για παράδειγμα, στις περιπτώσεις μηχανογραφικών κέντρων δέκα λεπτά μπορεί να είναι ικανοποιητικός χρόνος, αλλά για τα χειρουργεία οι μπαταρίες θα πρέπει να δίνουν ρεύμα για τουλάχιστον τρεις ώρες. Το υλικό των μπαταριών συνήθως είναι νικέλιο - κάδμιο ή μόλυβδος. Οι κλειστές μπαταρίες μολύβδου, με τις πλάκες τους μέσα σε ζελέ, διαρκούν μέχρι και δέκα χρόνια. Αν το όλο σύστημα, για κάποιο λόγο, παραμείνει εκτός λειτουργίας για μεγάλο διάστημα, οι μπαταρίες πρέπει να φορτίζονται μία φορά το μήνα για 24 ώρες, αλλιώς μετά από τρεις μήνες οι μπαταρίες αρχίζουν να καταστρέφονται. Η ζωή των μπαταριών επιμηκύνεται, όταν εγκαθίστανται σε χώρο με θερμοκρασία περιβάλλοντος από 15 έως 25°C. Πάνω από τους 25°C η ζωή τους ελαττώνεται κατά 50% για κάθε 10°C επιπλέον.

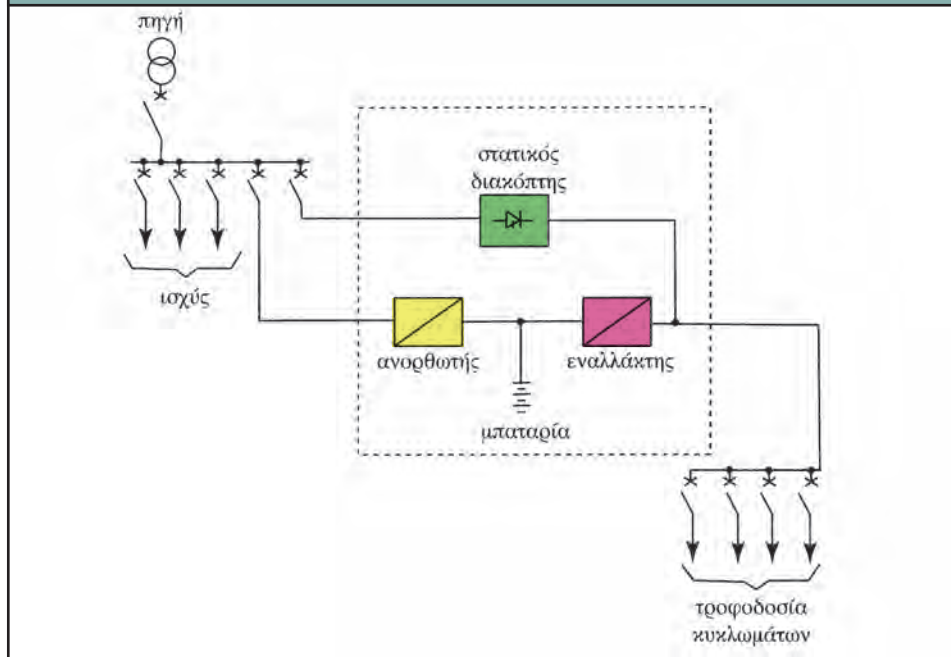
Επειδή η αποτελεσματικότητα ενός UPS εξαρτάται από την κατάσταση στην οποία βρίσκονται οι μπαταρίες, στις σύγχρονες κατασκευές υπάρχει συχνά οθόνη ελέγχου της κατάστασής τους. Με τον τρόπο αυτό, αυξάνεται η ζωή των μπαταριών και μεγιστοποιείται η ασφάλεια της εγκατάστασης, γιατί επιτυγχάνεται:

- μέτρηση του πραγματικού χρόνου εφεδρικής λειτουργίας με συνυπολογισμό της ηλικίας της μπαταρίας και της θερμοκρασίας,
- πρόγνωση της ζωής της μπαταρίας,
- προστασία από υπερβολική εκφόρτιση,
- ρύθμιση της τάσης φόρτισης της μπαταρίας, ως συνάρτηση της θερμοκρασίας,
- αυτόματος έλεγχος της μπαταρίας σε κανονικά διαστήματα.

Τροφοδότηση με UPS επιλεγμένων φορτίων

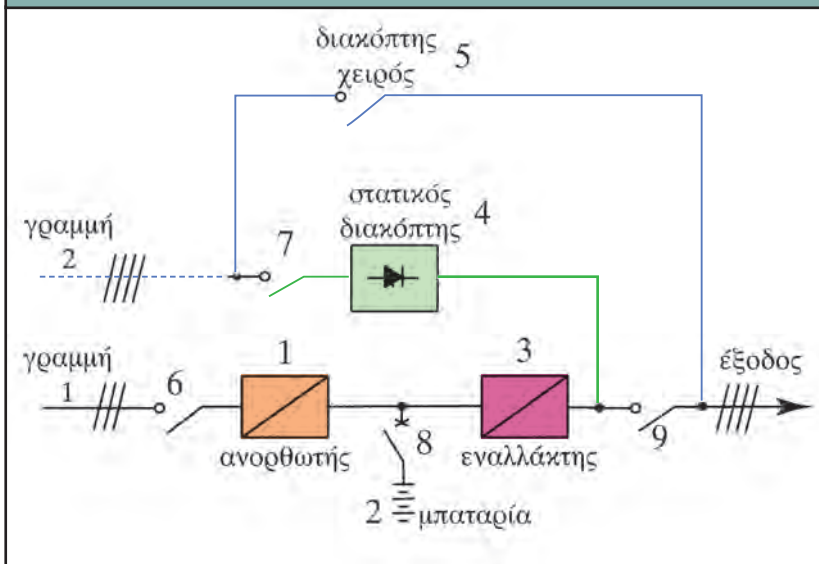
Σε μεγάλες εγκαταστάσεις, δεν είναι πάντα απαραίτητο όλα τα φορτία να έχουν αδιάλειπτη λειτουργία. Έτσι, επιλέγονται τα πιο κρίσιμα φορτία για να παρεμβληθεί το UPS.

Σχήμα 8.7γ: Τροφοδότηση φορτίων μέσω UPS



Εξαρτήματα ενός UPS

Σχήμα 8.7δ: Εξαρτήματα ενός UPS



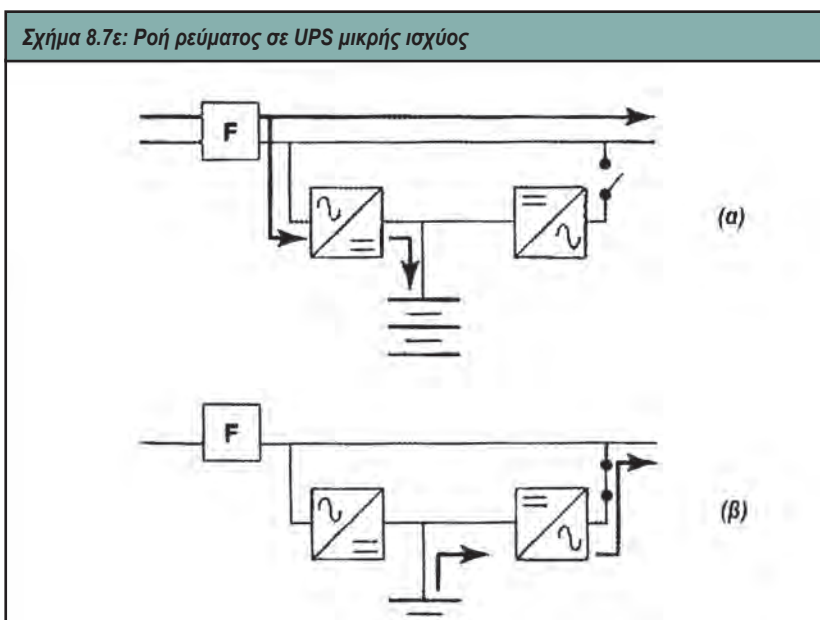
Τα κύρια μέρη από τα οποία αποτελείται ένα UPS είναι:

Ακροδέκτες εισερχόμενων γραμμών	Οι ακροδέκτες 1 και 2 δείχνουν δύο ανεξάρτητες εισόδους από την ίδια γραμμή. Οι ακροδέκτες 1 (κανονική είσοδος) τροφοδοτούν τον ανορθωτή/φορτιστή με τις τρεις φάσεις, χωρίς ουδέτερο. Οι ακροδέκτες 2 (εφεδρική είσοδος) τροφοδοτούν την εφεδρική (bypass) γραμμή με τις τρεις φάσεις και τον ουδέτερο.
Ανορθωτής/φορτιστής (1)	Μετατρέπει το εναλλασσόμενο ρεύμα του δικτύου σε συνεχές, για να: • τροφοδοτεί τα άκρα του αναστροφέα, • φορτίζει τις μπαταρίες.
Μπαταρίες (2)	Αποταμιεύουν ηλεκτρική ενέργεια και την αποδίδουν σε περίπτωση: • διακοπής της τροφοδότησης, • μεταβολής της τάσης ή συχνότητας του δικτύου εκτός των ορίων ανοχής των φορτίων.
Αναστροφέας (εναλλάκτης) (3)	Μετατρέπει, με ηλεκτρονικά στοιχεία, τη συνεχή τάση από τον ανορθωτή/φορτιστή ή τη μπαταρία σε μονοφασική ή τριφασική εναλλασσόμενη με ουδέτερο αγωγό, με μικρότερες ανοχές από εκείνες της τροφοδότησης (δίνει εναλλασσόμενη τάση πολύ κοντά στη θεωρητική ημιτονοειδή).
Στατικός διακόπτης (Στατικό bypass) (4)	Μεταφέρει το φορτίο του UPS από τον αναστροφέα στην εφεδρική γραμμή (bypass), χωρίς να διακόπτει την τροφοδότηση του φορτίου. Ο διακόπτης αυτός επιτυγχάνει τη μεταφορά του φορτίου χωρίς διακοπή, με τη χρήση ηλεκτρονικών στοιχείων. Αυτή η μεταφορά λαμβάνει χώρα όταν ο αναστροφέας πάψει να λειτουργεί για έναν από τους παρακάτω λόγους: • ηθελημένο σταμάτημα, • υπερφόρτιση εκτός των ορίων του αναστροφέα, • εσωτερικό σφάλμα. Σε περίπτωση που εκλείψουν οι παραπάνω λόγοι, ο στατικός διακόπτης επαναφέρει πάλι, χωρίς καμιά διακοπή, το κύκλωμα στην κανονική του κατάσταση.
Χειροκίνητο bypass (5)	Ο χειροκίνητος διακόπτης χρησιμοποιείται για απευθείας τροφοδότηση του φορτίου κατά τη διάρκεια εργασιών συντήρησης.
Χειροκίνητοι διακόπτες (6, 7, 8, 9)	Χρησιμοποιούνται για να απομονώνουν τα διάφορα μέρη κατά τη διάρκεια των εργασιών συντήρησης.

Ανάλογα με τις ιδιαίτερες απαιτήσεις των φορτίων, χρησιμοποιούνται επιπλέον διάφορα φίλτρα (πηγία με πυκνωτές), μετασχηματιστές, όργανα ελέγχου κ.λπ., τα οποία βέβαια ανεβάζουν την αξιοπιστία του συστήματος αλλά και το κόστος της κατασκευής.

Τα μικρής ισχύος UPS

Για την προστασία των προσωπικών ηλεκτρονικών υπολογιστών, σε μικρά φορτία μέχρι 2kVA, λόγω χαμηλού κόστους και μικρού μεγέθους, συναντάμε διαφόρους τύπους UPS, με πιο γνωστά αυτά που καλούνται *παθητικής αναμονής* (Passive Standby ή Off-line). Σε αυτά, η τροφοδότηση του φορτίου γίνεται σε απευθείας ένωση, με παράλληλη φόρτιση των μπαταριών, Σχέδιο 8.7ε περίπτωση (α). Σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος τροφοδότησης και σε χρόνο μερικών χιλιοστών του δευτερολέπτου, ενεργοποιούνται οι μπαταρίες και ο αναστροφέας τάσης, Σχήμα 8.7ε περίπτωση (β). Αυτά τα UPS είναι ακατάλληλα για βιομηχανική χρήση, για μεγάλα κέντρα υπολογιστών ή για τηλεπικοινωνιακά δίκτυα.



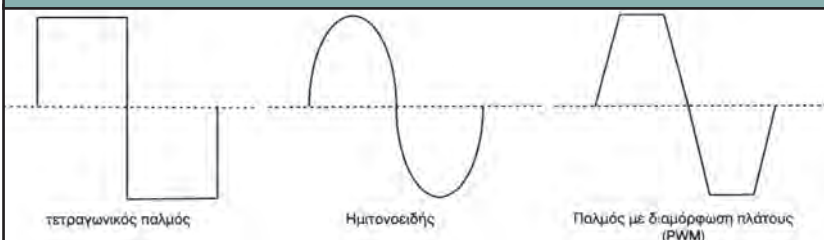
Σχήμα 8.7α: UPS μικρής ισχύος

Μορφή της τάσης εξόδου

Η τάση εισόδου στα UPS είναι η τάση του δικτύου και έχει ημιτονοειδή κυματομορφή. Τα εσωτερικά κυκλώματα του UPS λειτουργούν με τετραγωνική κυματομορφή.

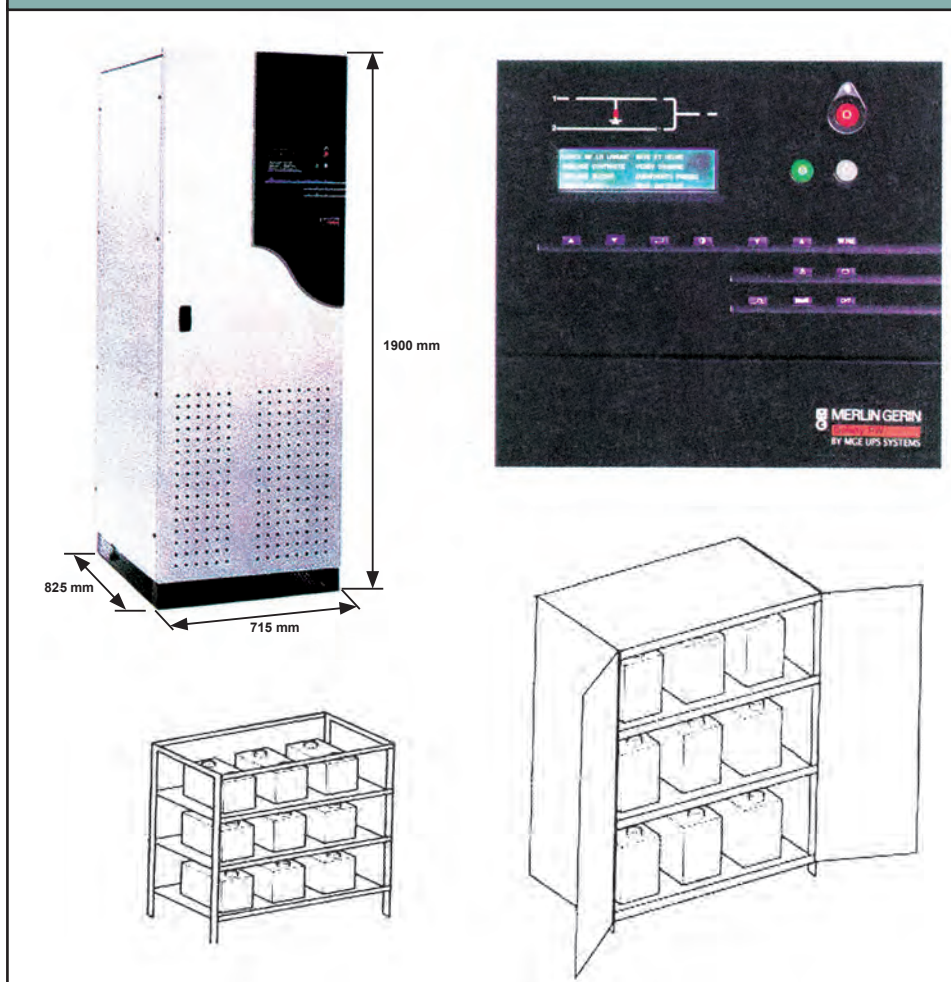
Η τάση εξόδου, ανάλογα με το είδος του UPS, μπορεί να έχει ημιτονοειδή, τετραγωνική ή ψευδοημιτονοειδή μορφή. Η κάθε μορφή παρουσιάζει τεχνικά ή οικονομικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Τα UPS με ημιτονοειδή τάση εξόδου έχουν υψηλό κόστος, πιο σύνθετη κατασκευή και μεγάλο μέγεθος, αλλά καλύπτουν όλες τις ανάγκες, καθώς οι περισσότερες συσκευές λειτουργούν καλύτερα ή αποκλειστικά με ημιτονοειδή κυματομορφή.

Σχήμα 8.7στ: Μορφές τάσεων εξόδου των UPS



Διαστάσεις των UPS

Τα UPS μικρής ισχύος τοποθετούνται ακόμα και πάνω στο γραφείο. Τα UPS μεγάλης ισχύος απαιτούν για την εγκατάστασή τους ειδικούς αεριζόμενους χώρους και έχουν το μέγεθος ντουλάπας (π.χ. UPS ισχύος από 20 έως 60kVA, συνήθως αποτελούνται από δύο ερμάρια διαστάσεων 1,40 μέτρα πλάτος, 1,90 μέτρα ύψος και 0,70 μέτρα βάθος περίπου). Τα UPS που προορίζονται για βιομηχανική χρήση απαιτούν μικρότερους χώρους (π.χ. 0,5 m² δαπέδου για μονάδα ισχύος 30kVA). Ο χώρος όμως που καταλαμβάνουν οι μπαταρίες, οι οποίες τοποθετούνται σε ιδιαίτερα χωρίσματα, είναι σχετικά σημαντικός και εξαρτάται από τον αριθμό τους, δηλαδή από το χρόνο που θέλουμε να μας παρέχει εφεδρικήτητα το όλο σύστημα.

Εικόνα 8.7β: UPS μεγάλης ισχύος και οι μπαταρίες τους

Τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (H/Z)

Σε χώρους όπου απαιτείται να υπάρχει συνεχής λειτουργία μηχανημάτων ή φωτισμού μεγάλης ισχύος, οι διακοπές ηλεκτρικού ρεύματος μεγάλης διάρκειας αντιμετωπίζονται με τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (γεννήτριες εναλλασσομένου ρεύματος που παίρνουν κίνηση από πετρελαιοκινητήρα ή βενζινοκινητήρα). Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (που συχνά αποκαλείται για λόγους συντομίας Ήτα - Ζήτα, H/Z) πρέπει να είναι πάντα σε ετοιμότητα και είναι συνδεδεμένο στην αρχή της παροχής, για να μπορεί να δίνει ρεύμα σε όλα τα φορτία. Η ετοιμότητα του H/Z επιτυγχάνεται με ένα UPS το οποίο τροφοδοτείται από το γενικό πίνακα χαμηλής τάσης αλλά και με την προθέρμανση του νερού του ψυγείου του H/Z καθώς και του πετρελαίου (στους πετρελαιοκινητήρες), κυρίως το χειμώνα και μέχρι τους 40°C το πολύ.

Επιπλέον, υπάρχει διάταξη χρονικής υστέρησης, για να μην ξεκινούν ή σταματούν τα H/Z πριν την παρέλευση κάποιων λεπτών, δηλαδή πριν σταθεροποιηθεί η κατάσταση (είτε της διακοπής είτε της επαναφοράς του ρεύματος). Τα αλληπάλληλα σταματήματα και ξεκινήματα εκφορτίζουν τις μπαταρίες του UPS, με αποτέλεσμα να αχρηστεύεται το όλο σύστημα εκκίνησης μετά από λίγο.

Το H/Z δε συνδέεται με όλα τα φορτία αμέσως αλλά βαθμιαία, δίνοντας προτεραιότητα στα πιο κρίσιμα από αυτά.

Συχνά, τοποθετούνται δύο H/Z για την κάλυψη της ισχύος αλλά και της εφεδρικότητας. Για παράδειγμα, ένα νοσοκομείο συχνά διαθέτει δύο H/Z με καύσιμο πετρέλαιο, τα οποία συνδέονται παράλληλα και το καθένα έχει ισχύ 800kVA.

Φωτιστικά ένδειξης εξόδου

Σε κτίρια όπου συναθροίζονται πολλά άτομα υπάρχουν φωτιστικά σημεία τα οποία καθοδηγούν με βέλη τους ανθρώπους προς την έξοδο, σε περίπτωση συσκότισης λόγω διακοπής του ρεύματος. Τα φωτιστικά αυτά μπορεί να είναι συνδεδεμένα σε ιδιαίτερη γραμμή που τροφοδοτείται από UPS ή να είναι ανεξάρτητα.

Επίσης, ανεξάρτητα φωτιστικά χρησιμοποιούνται και σε μικρά κτίρια, καταστήματα και σπίτια, όπου τοποθετούνται σε επιλεγμένα σημεία (διαδρόμους, κλιμακοστάσια κ.λπ.). Αυτά τα φωτιστικά περιλαμβάνουν συνήθως μικρούς λαμπτήρες φθορισμού (6 ή 8W) με μπαταρίες νικελίου - καδμίου, είναι συνδεδεμένα μονίμως σε πρίζα για φόρτιση/επαναφόρτιση των μπαταριών και, σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος, παραμένουν αναμμένα για μερικές ώρες.

8.8 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Οι γραμμές που περιλαμβάνουν τα κυκλώματα φωτισμού ξεκινούν από το γενικό πίνακα ή τους υποπίνακες φωτισμού. Η κάθε γραμμή περιλαμβάνει τρεις αγωγούς, τη φάση, τον ουδέτερο και τη γείωση. Και οι τρεις αγωγοί συνδέονται στις τριπολικές πρίζες ή φθάνουν μέχρι τις κλέμες του κάθε φωτιστικού σημείου. Αν το φωτιστικό σημείο περιλαμβάνει και μεταλλικό μέρος, τότε σε αυτό συνδέεται η γείωση.

Στις σύγχρονες κατασκευές οι πρίζες τοποθετούνται σε ανεξάρτητα κυκλώματα και είναι κατά προτίμηση σούκο.

Από κάθε γενικό πίνακα φωτισμού αναχωρούν τουλάχιστον δύο γραμμές φωτισμού, ώστε σε περίπτωση βλάβης της μιας γραμμής να μη βυθίζεται όλο το σπίτι στο σκοτάδι. Αν ο πίνακας είναι τριφασικός, οι γραμμές φωτισμού τροφοδοτούνται από διαφορετικές φάσεις.

Στο πλησιέστερο, προς το φωτιστικό σημείο, κουτί διακλάδωσης ο αγωγός της φάσης κατεβαίνει προς το διακόπτη, ενώ ο ουδέτερος και η γείωση συνεχίζουν προς το φωτιστικό σημείο. Αφού περάσει ο αγωγός φάσης από το διακόπτη, επιστρέφει στο κουτί διακλάδωσης και οδεύει και αυτός προς το φωτιστικό σημείο.

Μετά το διακόπτη και μέχρι το φωτιστικό σημείο ο αγωγός ονομάζεται επιστροφή και βρίσκεται υπό τάση μόνο όταν ο διακόπτης επιτρέπει τη συνέχεια του αγωγού (κλειστός διακόπτης - θέση ON, περνάει ρεύμα).

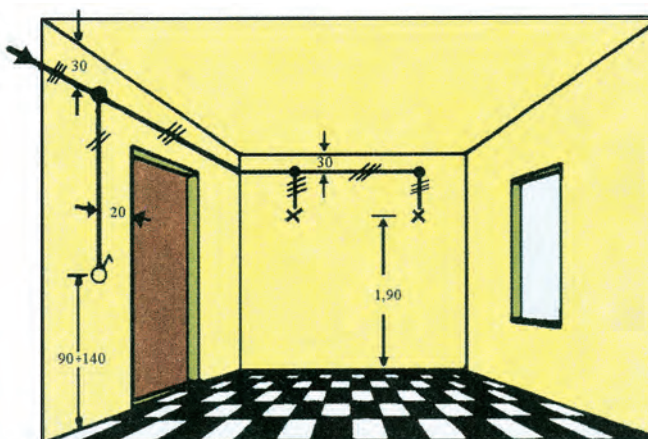
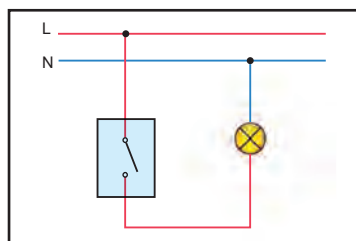
Σε όλη τη διαδρομή οι αγωγοί πρέπει να φέρουν στις μονώσεις τους τα χρώματα που επιβάλλουν οι κανονισμοί: ο αγωγός φάσης καφέ ή μαύρο, ο ουδέτερος μπλε ανοικτό και η γείωση κιτρινοπράσινο. Η επιστροφή έχει, φυσικά, το χρώμα της φάσης.

Στα ηλεκτρολογικά σχέδια διευκρινίζεται, μεταξύ άλλων, και η συνδεσμολογία των αγωγών. Ιδιαίτερα χρήσιμα είναι τα πολυγραμμικά και τα μονογραμμικά. Σε ειδικές περιπτώσεις, δίνονται από τους κατασκευαστές σχετικά σχέδια συνδεσμολογίας.

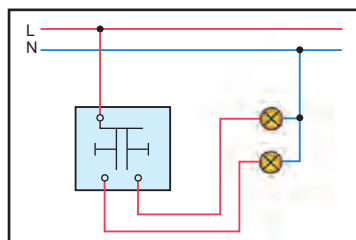
Στα διάφορα σχέδια συνδεσμολογιών συναντάμε τους αγωγούς με διάφορα σύμβολα. Συνήθως, η φάση συμβολίζεται με το γράμμα **L** ή **L₁** ή **R** και αρκετά συχνά με το σύμβολο $\sim$. Ο ουδέτερος με το **N** ή **Mp** αλλά και με το **0**. Η γείωση με το **SL** ή **Gp** ή με το $\perp$.

Για τον έλεγχο των φωτιστικών σημείων χρησιμοποιούμε κατά περίπτωση διάφορους διακόπτες:

- Ο απλός διακόπτης ελέγχει ένα φωτιστικό σημείο ή μια ομάδα φωτιστικών σημείων από μια συγκεκριμένη θέση.

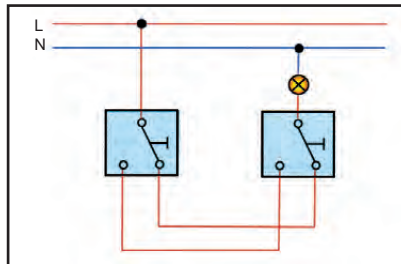


- Ο διακόπτης διαδοχής (κομιτατέρ) ελέγχει δυο ανεξάρτητα μεταξύ τους φωτιστικά σημεία ή δυο ομάδες φωτιστικών σημείων από την ίδια θέση. Χρησιμοποιείται σε σαλόνια και τραπεζαρίες.

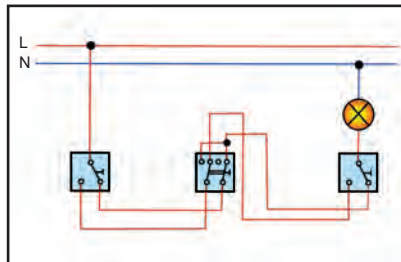


- Οι διακόπτες εναλλαγής (αλέ-ρετούρ) διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

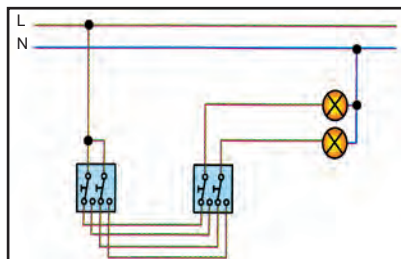
Στους ακραίους, που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο ενός φωτιστικού σημείου ή ομάδας φωτιστικών σημείων από δύο θέσεις. Στην περίπτωση αυτή απαιτούνται δύο διακόπτες.



Στους μεσαίους, που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο ενός φωτιστικού σημείου ή ομάδας φωτιστικών σημείων από τρεις ή περισσότερες θέσεις. Στην περίπτωση αυτή απαιτούνται, εκτός των δύο ακραίων αλέ-ρετούρ, και ένας ή περισσότεροι μεσαίοι αλέ-ρετούρ.



Στους διπλούς, που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο δύο φωτιστικών σημείων ή δύο ομάδων φωτιστικών σημείων από δύο διαφορετικές θέσεις. Στην περίπτωση αυτή απαιτούνται δύο διπλοί διακόπτες.



Εκτός από τους λαμπτήρες πυράκτωσης, συχνά χρησιμοποιούμε και λαμπτήρες φθορισμού, οι οποίοι είναι οικονομικότεροι και απαιτούν, για να λειτουργήσουν, έναν εκκινητή (στάρτερ) και ένα κιβώτιο ζεύξης (μπάλαστ).

Ο έλεγχος φωτισμού στα κλιμακοστάσια γίνεται με αυτόματους διακόπτες τύπου ράγας, που τοποθετούνται στους πίνακες των κλιμακοστασίων και ενεργοποιούνται από απλούς διακόπτες (μπουτόν) με φωτεινή ή όχι ένδειξη.



Όλα τα φωτιστικά σημεία και τα μπουτόν είναι συνδεδεμένα παράλληλα.

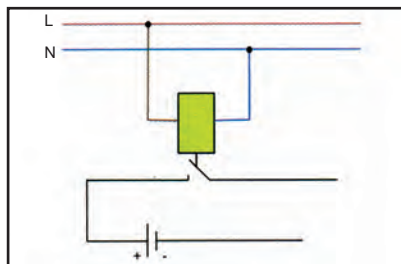
Οι αυτόματοι διακόπτες κλιμακοστασίου κατασκευάζονται για μια ορισμένη ισχύ των λαμπτήρων που τροφοδοτούν και φέρουν ρυθμιστές χρόνου, για να επιλέγουμε το διάστημα που θέλουμε να είναι αναμμένοι. Εάν ο αυτόματος κλιμακοστασίου φέρει μεταγωγικό διακόπτη, μπορούμε να έχουμε τα φώτα συνεχώς αναμμένα ή να θέτουμε το κύκλωμα εκτός λειτουργίας.

Για την περίπτωση απότομης διακοπής του ρεύματος λόγω βλάβης, προβλέπεται ο φωτισμός ασφαλείας.

Ο φωτισμός ασφαλείας είναι μικρότερης ισχύος από τον κύριο φωτισμό ή το πολύ ίσης ισχύος και μπορεί να αποτελείται από ανεξάρτητους λαμπτήρες ή και από μερικούς από τους υπάρχοντες στον κύριο φωτισμό.

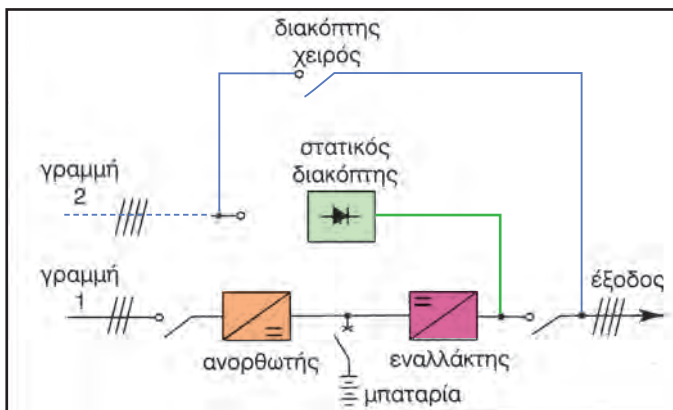
Ανάλογα με τη χρήση, με τα κτίρια και με τα φορτία που προορίζεται να εξυπηρετήσει, ο φωτισμός ασφαλείας περιλαμβάνει διάφορες διατάξεις και εξαρτήματα. Βασική πηγή τροφοδοσίας του φωτισμού ασφαλείας για μικρά φορτία, μικρής σχετικά διάρκειας, αποτελούν οι συσσωρευτές, ενώ για μεγάλα φορτία, μεγάλης διάρκειας, τα ηλεκτροπαραγωγικά ζεύγη.

Βασικό εξάρτημα για την άμεση ενεργοποίηση του φωτισμού ασφαλείας είναι ένας ηλεκτρονόμος, του οποίου το πηνίο συνδέεται παράλληλα στην αρχή του κυκλώματος, του οποίου θέλουμε να παρακολουθούμε την κανονική τροφοδότηση. Όταν η τροφοδότηση του κυκλώματος γίνεται κανονικά, ο ηλεκτρονόμος παραμένει οπλισμένος και οι επαφές του δεν κλείνουν τη γραμμή του φωτισμού ασφαλείας. Όταν διακοπεί το ρεύμα από τη ΔΕΗ ή από άλλη αιτία, ο ηλεκτρονόμος αποπλίζεται και οι επαφές του κλείνουν το κύκλωμα της γραμμής του φωτισμού ασφαλείας.

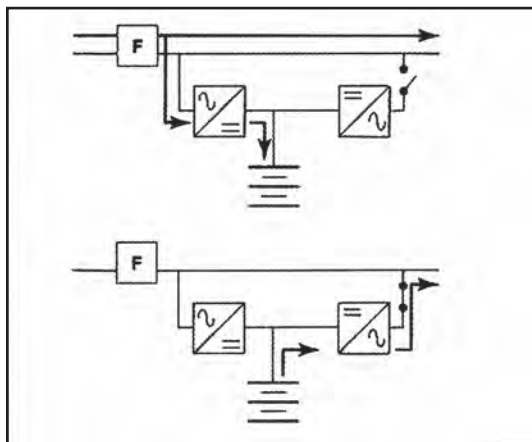


Στις σύγχρονες εγκαταστάσεις και οπουδήποτε απαιτείται συνεχής παροχή ηλεκτρικού ρεύματος χρησιμοποιούνται οι μονάδες *αδιάλειπτης παροχής ηλεκτρικού ρεύματος* (UPS). Οι μονάδες αυτές παρεμβάλλονται μεταξύ παροχής και φορτίου.

Η εφεδρική της ισχύς στα UPS παρέχεται από τις μπαταρίες, που ανάλογα με το μέγεθός τους δίνουν τη δυνατότητα παροχής ηλεκτρικού ρεύματος από μερικά λεπτά μέχρι λίγες ώρες. Οι μεγάλης διάρκειας διακοπές ηλεκτρικού ρεύματος αντιμετωπίζονται με τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (H/Z).



Για την προστασία των προσωπικών ηλεκτρονικών υπολογιστών, σε μικρά φορτία μέχρι 2kVA, λόγω χαμηλού κόστους και μικρού μεγέθους, συναντάμε διαφόρους τύπους UPS, με πιο γνωστά τα *Off-line*.



Τα φωτιστικά ένδειξης εξόδου χρησιμοποιούνται σε κτίρια στα οποία συναθροίζονται πολλά άτομα και καθοδηγούν με βέλη τους ανθρώπους προς την έξοδο, σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος. Τα φωτιστικά αυτά μπορεί να είναι συνδεδεμένα σε ιδιαίτερη γραμμή που τροφοδοτείται από UPS ή να είναι ανεξάρτητα.

Επίσης, ανεξάρτητα μικρά φωτιστικά σώματα με μπαταρίες νικελίου - καδμίου χρησιμοποιούνται και σε μικρά κτίρια, όπου τοποθετούνται σε επιλεγμένα σημεία (διαδρόμους, κλιμακοστάσια κ.λπ.). Αυτά τα φωτιστικά είναι συνδεδεμένα μόνιμως σε πρίζα για φόρτιση/επαναφόρτιση των μπαταριών και, σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος, παραμένουν αναμμένα για μερικές ώρες.

8.9 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Α΄ Ομάδα:

(Αιτιολογήστε τις απαντήσεις σας)



1. Από τον απλό διακόπτη περνάει μόνο η φάση.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
2. Από τον κομιτατέρ περνάει μόνο ο ουδέτερος.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
3. Από τον μεσαίο αλέ-ρετούρ περνάει η φάση και ο ουδέτερος.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
4. Ο αγωγός της επιστροφής στον απλό διακόπτη είναι συνέχεια του αγωγού φάσης.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
5. Οι αγωγοί επιστροφής στους αλέ-ρετούρ είναι συνέχεια άλλοτε του αγωγού φάσης και άλλοτε του ουδέτερου.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
6. Η εφεδρική της ισχύος στα UPS παρέχεται από τον ανορθωτή.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
7. Οι μεγάλης διάρκειας διακοπές ηλεκτρικού ρεύματος αντιμετωπίζονται με τα ηλεκτρο-παραγωγά ζεύγη (H/Z).
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
8. Με τα UPS επιτυγχάνονται διακυμάνσεις για την τάση $\pm 0,5\%$ και για τη συχνότητα $\pm 1\%$.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

9. Η αποτελεσματικότητα ενός UPS εξαρτάται από την κατάσταση στην οποία βρίσκονται οι μπαταρίες του.

α) Σωστό ☐

β) Λάθος ☐

10. Οι σύγχρονες μπαταρίες λειτουργούν εξίσου καλά και σε θερμοκρασίες 40°C.

α) Σωστό ☐

β) Λάθος ☐

11. Οι σύγχρονες μπαταρίες, εφόσον φορτίζονται και εκφορτίζονται κανονικά, έχουν απεριορίστη διάρκεια ζωής.

α) Σωστό ☐

β) Λάθος ☐

12. Αν οι μπαταρίες παραμείνουν αφόρτιστες για περισσότερους από τρεις μήνες, καταστρέφονται.

α) Σωστό ☐

β) Λάθος ☐

13. Ο στατικός διακόπτης στα UPS επιτυγχάνει τη μεταφορά του φορτίου σε χρόνο 30 δευτερολέπτων.

α) Σωστό ☐

β) Λάθος ☐

14. Να σχεδιασθούν τα ηλεκτρολογικά σύμβολα των παρακάτω διακοπών:

1. απλός

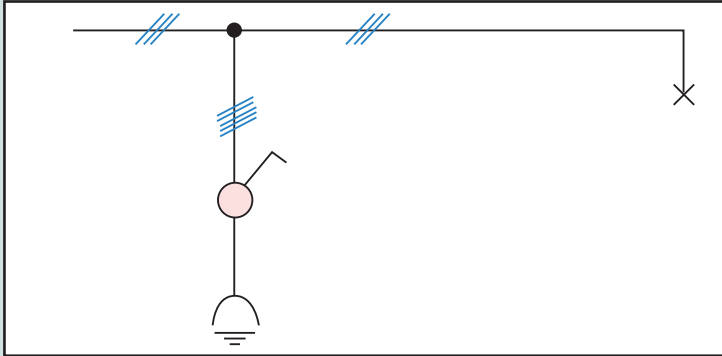
2. διαδοχής

3. εναλλαγής ακραίος

4. εναλλαγής μεσαίος

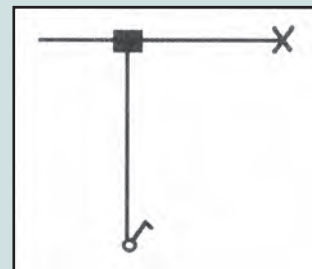
5. εναλλαγής διπλός

15. Γιατί στο παρακάτω σχέδιο έχουμε στην κάθοδο, πριν από το διακόπτη, πέντε αγωγούς; Πόσους αγωγούς έχουμε μεταξύ διακόπτη και πρίζας και γιατί;

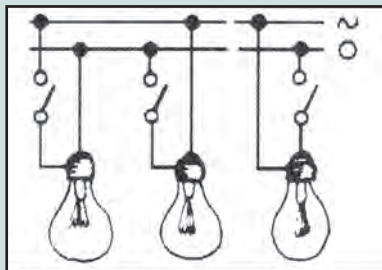


16. Γιατί τα μικρά ανεξάρτητα φωτιστικά σώματα που έχουμε στο σπίτι, για την περίπτωση διακοπής ρεύματος, φέρουν λαμπτήρες φθορισμού;

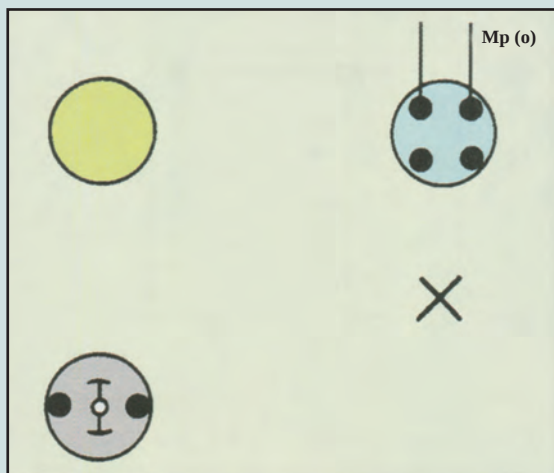
17. Στο διπλανό μονογραμμικό σχέδιο να σημειωθεί ο αναγκαίος αριθμός αγωγών σε κάθε διακλάδωση της γραμμής.



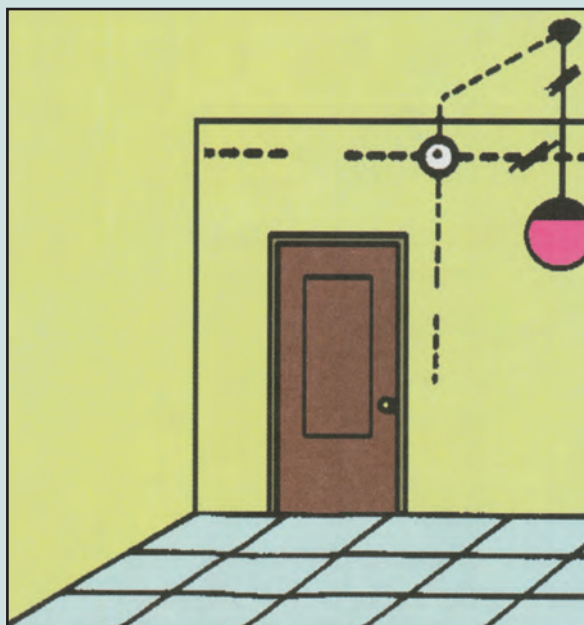
18. Εντοπίστε τυχόν λάθη στις παρακάτω συνδεσμολογίες.



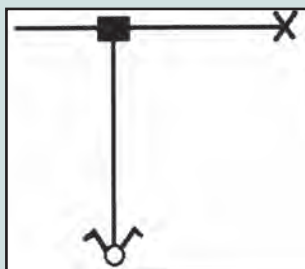
19. Να συμπληρώσετε την παρακάτω συνδεσμολογία απλού φωτιστικού σημείου.



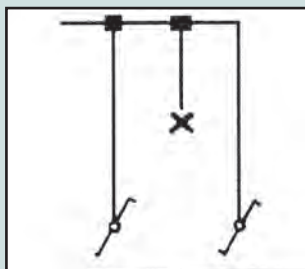
20. Να συμπληρωθεί το ακόλουθο μονογραμμικό σχέδιο.



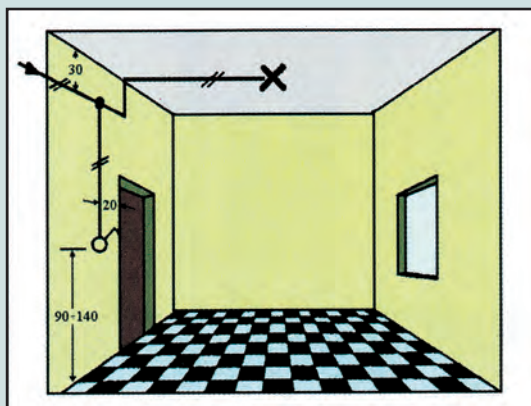
21. Στο ακόλουθο μονογραμμικό σχέδιο, να σημειωθεί ο αναγκαίος αριθμός αγωγών σε κάθε διακλάδωση της γραμμής.



22. Στο παρακάτω μονογραμμικό σχέδιο, να σημειωθεί ο αναγκαίος αριθμός αγωγών σε κάθε διακλάδωση της γραμμής.



23. Στο ακόλουθο μονογραμμικό σχέδιο να προστεθεί η γείωση.



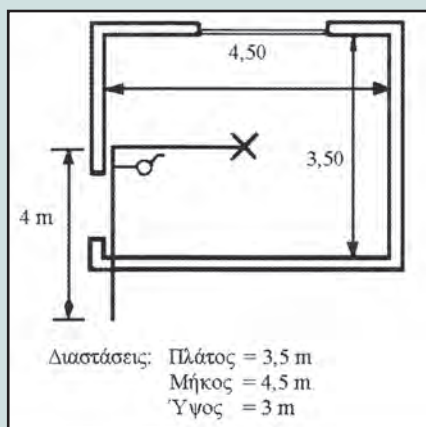
Β' Ομάδα

Ερώτηση:

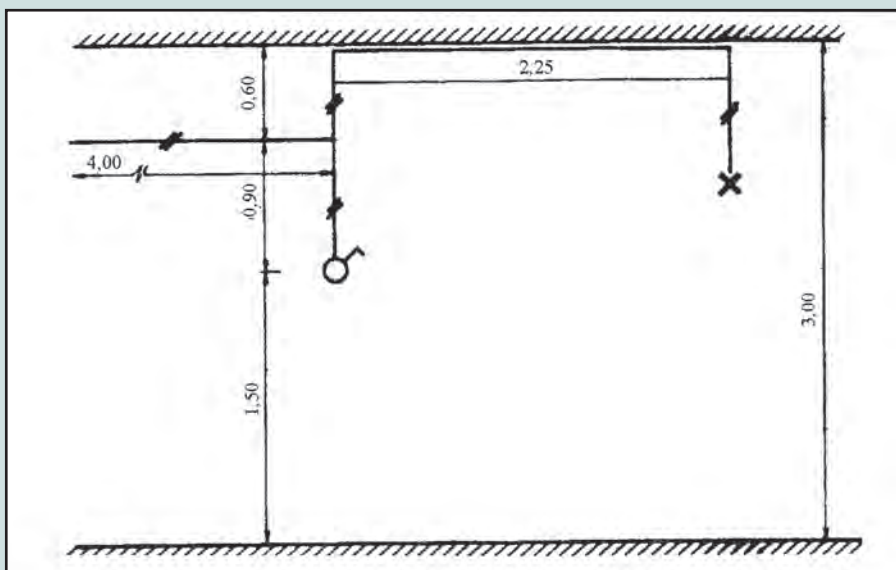
Προκειμένου να παραγγείλουμε τα υλικά για μια χωνευτή εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση ενός δωματίου με τα παρακάτω δεδομένα:

α) αποτυπώστε το σχέδιο πορείας της γραμμής (σε πλάγια όψη),

β) συντάξτε υπόμνημα υλικών.



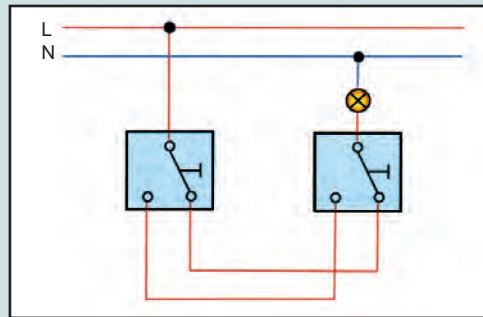
Απάντηση:



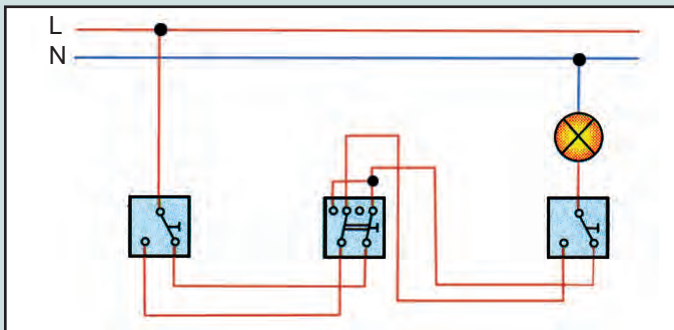
Υπόμνημα υλικών			
Περιγραφή είδους	Ανάλυση	Προμέτρηση	Παραλαβή
Σωλήνας πλαστικός Φ16	4+0,9+0,6+2,25	7,75m	9 m
Κουπά διακλάδωσης	1	1	1τεμ.
Κουπά διακόπτη	1	1	1τεμ.
Αγωγός H07V-U (NYA) 1,5	4+(0,9.2)+0,6+2,25	8,65m	9 m
Αγωγός H07V-U (NYA) 1,5	4+0,6+2,25	6,85m	7m
Πλακέ καλώδιο 0,75	-	-	1,2m
Διακόπτης απλός χωνευτός	-	1	1τεμ.
Γάντζος οροφής	-	1	1τεμ.
Γύψος	-	-	2 kg

Γ' Ομάδα

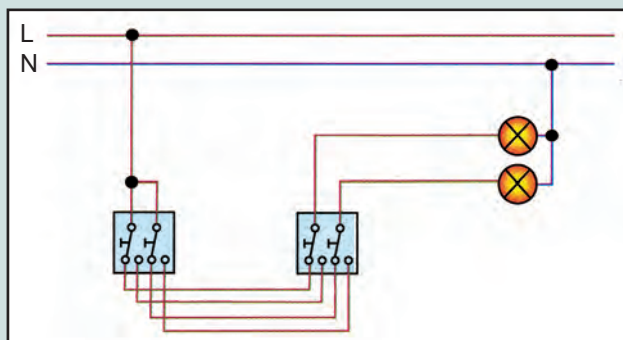
1. Γιατί οι λαμπτήρες φθορισμού είναι οικονομικότεροι στη λειτουργία τους;
2. Γιατί στους αυτόματους κλιμακοστασίους, αν συνδεθούν λαμπτήρες φθορισμού, μειώνεται η ικανότητα παρεχόμενης ισχύος περίπου στο μισό;
3. Γιατί δεν μπορούμε να έχουμε λαμπτήρες φθορισμού στην περίπτωση των αυτόματων κλιμακοστασίου που προειδοποιούν με αυξομειώσεις φωτεινότητας μετά το τέλος του χρόνου ρύθμισης;
4. Να γίνει το μονογραμμικό σχέδιο της παρακάτω συνδεσμολογίας.



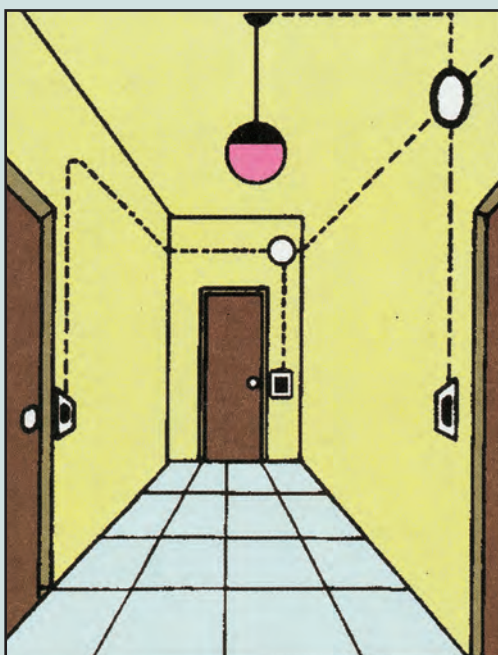
5. Να γίνει το μονογραμμικό σχέδιο της παρακάτω συνδεσμολογίας.



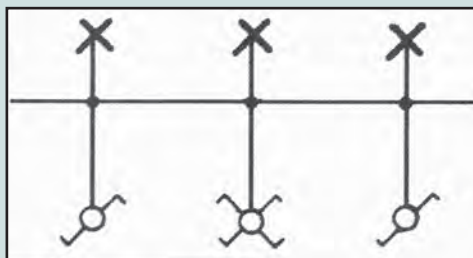
6. Να γίνει το μονογραμμικό σχέδιο της παρακάτω συνδεσμολογίας.



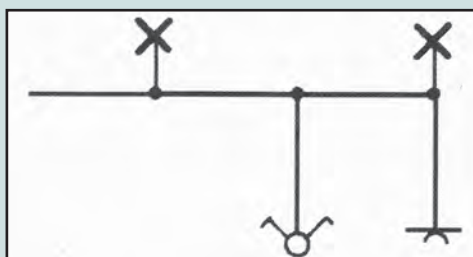
7. Να συμπληρώσετε το παρακάτω μονογραμμικό σχέδιο.



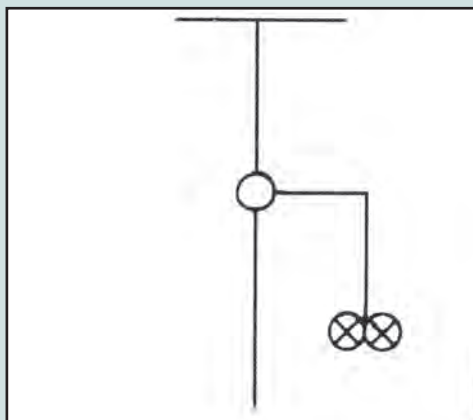
8. Να συμπληρώσετε τον αριθμό των αγωγών στο παρακάτω μονογραμμικό σχέδιο.



9. Να συμπληρώσετε τον αριθμό των αγωγών στο παρακάτω μονογραμμικό σχέδιο.



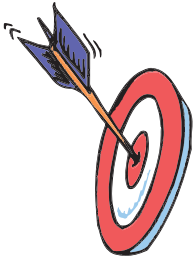
10. Να συμπληρώσετε το παρακάτω μονογραμμικό σχέδιο.



14. Ερμηνεύστε την πρόταση: «Τα UPS μεγάλης ισχύος απαιτούν για την εγκατάστασή τους ειδικούς αεριζόμενους χώρους.»
15. Ερμηνεύστε την υπογραμμισμένη φράση στην παρακάτω πρόταση:
«Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (H/Z) πρέπει να είναι πάντα σε ετοιμότητα και είναι συνδεδεμένο στην αρχή της παροχής, για να μπορεί να δίνει ρεύμα σε όλα τα φορτία. Η ετοιμότητα του H/Z επιτυγχάνεται βασικά με ένα UPS, το οποίο τροφοδοτείται από το γενικό πίνaka χαμηλής τάσης αλλά και με την προθέρμανση του νερού του ψυγείου του H/Z καθώς και του πετρελαίου (στους πετρελαιοκινητήρες), κυρίως το χειμώνα και το πολύ μέχρι τους 40°C.»
16. Ερμηνεύστε την πρόταση: «Το H/Z δε συνδέεται αμέσως με όλα τα φορτία αλλά βαθμιαία, δίνοντας προτεραιότητα στα πιο κρίσιμα.»
17. Ποια μέτρα λαμβάνουμε για να ισχύει η πρόταση: «Η ζωή των μπαταριών επιμηκύνεται, όταν εγκαθίστανται σε χώρο με θερμοκρασία περιβάλλοντος από 15 έως 25°C»;

**Γραμμές παροχής ηλεκτρικών
οικιακών συσκευών**

9



Διδακτικοί Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της ενότητας, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- ✓ προσδιορίζουν τον τρόπο τροφοδοσίας των διαφόρων οικιακών ηλεκτρικών συσκευών ανάλογα με την ισχύ τους
- ✓ υπολογίζουν τη διατομή των γραμμών παροχής ηλεκτρικών οικιακών συσκευών που απαιτούν ανεξάρτητη γραμμή παροχής
- ✓ επιλέγουν, ανάλογα με τη διατομή που υπολογίζουν για ανεξάρτητες γραμμές παροχής, αντίστοιχους διακόπτες και αυτόματες ασφάλειες
- ✓ υπολογίζουν τις ανάγκες εξαερισμού ενός συγκεκριμένου χώρου και να επιλέγουν τον κατάλληλο εξαεριστήρα
- ✓ αναγνωρίζουν τους συμβολισμούς των διαφόρων οικιακών ηλεκτρικών συσκευών

Γραμμές παροχής ηλεκτρικών οικιακών συσκευών

9.1 ΓΕΝΙΚΑ

9.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ

9.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΩΝ - ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΗΡΩΝ

- Εξαεριστήρες
- Απορροφητήρες

9.4 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΨΥΓΕΙΟΥ

9.5 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑ

9.6 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΠΛΥΝΤΗΡΙΟΥ

9.7 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

9.8 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

9.9 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

9.1 ΓΕΝΙΚΑ

Μια οικιακή ηλεκτρική εγκατάσταση περιλαμβάνει μια σειρά από ηλεκτρικές συσκευές, που σκοπό έχουν να εξυπηρετούν τις διάφορες καθημερινές ανάγκες ενός σύγχρονου νοικοκυριού. Έτσι:

- **Στο χώρο της κουζίνας** τοποθετείται μια ηλεκτρική κουζίνα, που τροφοδοτείται από την ηλεκτρική εγκατάσταση μόνιμα και ανεξάρτητα, ένα ηλεκτρικό ψυγείο, που τροφοδοτείται μέσω ρευματολήπτη από ένα ρευματοδότη, ένα ηλεκτρικό πλυντήριο ρούχων και ένα πιάτων, που τροφοδοτούνται από ρευματοδότες σε ειδικά τοποθετημένες σταθερές ηλεκτρικές γραμμές (πολλές φορές το πλυντήριο τοποθετείται στο χώρο του μπάνιου, γεγονός που εγκυμονεί κινδύνους εξαιτίας της υγρασίας του χώρου), ένας ηλεκτρικός εξαεριστήρας ή απορροφητήρας και, ίσως, ένας μικρός ηλεκτρικός θερμοσίφωνας ελεύθερης ροής, που τροφοδοτούνται μόνιμα από την ηλεκτρική εγκατάσταση. Επίσης, προβλέπεται η ύπαρξη ρευματοδωτών (στεγανών και κοινών) για τη σύνδεση μικρών συσκευών (ψηστήρα, βραστήρα, κ.λπ.).
- **Στο χώρο του μπάνιου** τοποθετείται ένας ηλεκτρικός θερμοσίφωνας, που τροφοδοτείται από την ηλεκτρική εγκατάσταση μόνιμα και από ανεξάρτητη γραμμή παροχής.
- **Σε άλλους χώρους** προβλέπεται αρκετός αριθμός ρευματοδωτών για τη σύνδεση άλλων φορητών συσκευών κατανάλωσης (ηλεκτρική σκούπα, παρκετέζα, ηλεκτρικές θερμάστρες, τηλεοράσεις, στερεοφωνικά συγκροτήματα κ.λπ.) καθώς και ειδικών γραμμών παροχής, για τη μόνιμη σύνδεση ηλεκτρικών θερμαντικών σωμάτων αποθήκευσης θερμότητας (θερμοσυσσωρευτές) και κλιματιστικών μονάδων.

Κατά τη σύνδεση όλων των παραπάνω ηλεκτρικών οικιακών συσκευών, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή για την αποφυγή ατυχημάτων που μπορεί να προέλθουν από μια κακή σύνδεση ή από τη χρήση ακατάλληλων υλικών.

- ✓ Κάθε ηλεκτρική συσκευή που έχει ισχύ κατανάλωσης μεγαλύτερη από 2,5 kW τροφοδοτείται πάντα από ανεξάρτητη γραμμή παροχής και ποτέ από ρευματοδότη (με εξαίρεση τα πλυντήρια ρούχων και πιάτων, που καταλήγουν σε εξωτερικούς στεγανούς ρευματοδότες).
- ✓ Πριν από οποιαδήποτε εγκατάσταση παροχής για την τροφοδότηση μιας ηλεκτρικής συ-

σκευής, πρέπει να γίνεται υπολογισμός των γραμμών της παροχής. Αν εξαιρέσουμε ειδικές περιπτώσεις ηλεκτρικών συσκευών που δεν λειτουργούν ποτέ με ολόκληρο το φορτίο τους (όπως οι ηλεκτρικές κουζίνες), οι γραμμές παροχής (διατομές) υπολογίζονται με το απαιτούμενο ρεύμα που προκύπτει από την ολική απορροφούμενη ηλεκτρική ισχύ της συσκευής.

✓ Σε περιπτώσεις που στο μέλλον ενδέχεται να αντικατασταθεί μια ηλεκτρική συσκευή με άλλη μεγαλύτερης ισχύος, πρέπει να δίνουμε τα απαραίτητα περιθώρια στη διατομή της γραμμής παροχής, ώστε να μην υπάρξει πρόβλημα στη λειτουργία της.

9.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ

Η ισχύς των ηλεκτρικών κουζινών μπορεί να κυμαίνεται από 2,5 kW έως και 9 kW και σπάνια έως 15 kW. Κατά συνέπεια, οι κουζίνες αυτές σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση τροφοδοτούνται από ανεξάρτητη γραμμή παροχής, η οποία κατασκευάζεται συνήθως χωρίς να γνωρίζουμε την ισχύ της ηλεκτρικής κουζίνας που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί. Ωστόσο, δε συναντάμε πρόβλημα στον υπολογισμό της διατομής της γραμμής, γιατί η ηλεκτρική κουζίνα δε θα λειτουργήσει ποτέ με όλες τις μερικές της καταναλώσεις, και χρησιμοποιούμε για τον υπολογισμό της **συντελεστή ταυτοχρονισμού** λειτουργίας της **0,7**.

Η γραμμή παροχής της ηλεκτρικής κουζίνας ξεκινάει από τον πίνακα διανομής της εγκατάστασης μέσω **διπολικού** ραγοδιακόπτη (διακόπτεται φάση και ουδέτερος).

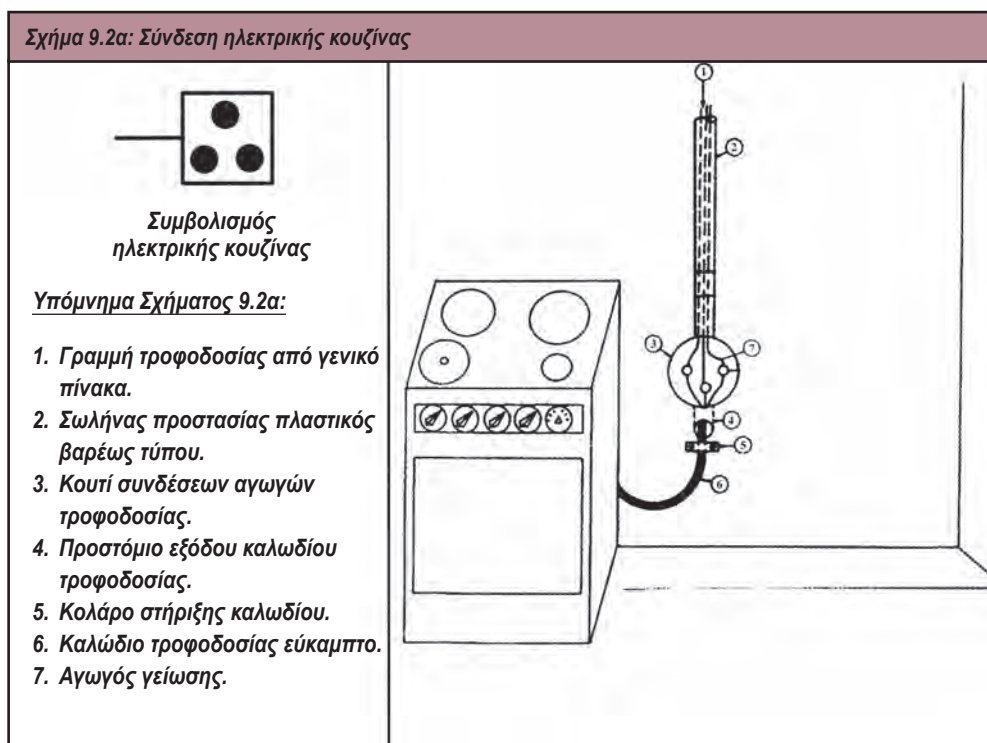
Η διατομή της γραμμής είναι κατά κύριο λόγο 6 mm² και σπάνια 10 mm² (σε μεγάλες κατοικίες), ενώ οι ονομαστικές τιμές ρεύματος του ραγοδιακόπτη και της αυτόματης ασφάλειας είναι 25 A. Εάν υπάρχει τριφασική παροχή, η ηλεκτρική κουζίνα μπορεί να τροφοδοτηθεί και με ανεξάρτητη τριφασική γραμμή.

Αν μεταξύ γενικού πίνακα και ηλεκτρικής κουζίνας μεσολαβούν περισσότερες από μία πόρτες, τοποθετείται τότε κοντά στη συσκευή πίνακας χειρισμού με το διπολικό διακόπτη, ενώ η αυτόματη ασφάλεια βρίσκεται πάντα στο γενικό πίνακα. Για την επιλογή της θέσης τοποθε-

τησης αυτού του πίνακα χειρισμού θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι θα πρέπει:

- να τοποθετείται σε προσιτή θέση, μακριά από νιπτήρες και νεροχύτες,
- να απέχει από το δάπεδο 1,7 m και από τη συσκευή 0,7 m, δεξιά ή αριστερά,
- να τοποθετείται σε τέτοια θέση, ώστε να μην έρχεται σε επαφή με τους ατμούς που προέρχονται από τη χρήση της ηλεκτρικής κουζίνας.

Στο παρακάτω Σχήμα 9.2α φαίνεται το σχεδιάγραμμα τροφοδοσίας και τοποθέτησης μιας ηλεκτρικής κουζίνας και ο συμβολισμός της.



Παρατήρηση:

Η τροφοδοσία της ηλεκτρικής κουζίνας γίνεται με εύκαμπτο καλώδιο, για την εύκολη τοποθέτησή του στο σωλήνα προστασίας αλλά και για ευκολία στις ηλεκτρικές συνδέσεις της ηλεκτρικής κουζίνας.

9.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΩΝ - ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΗΡΩΝ

■ Εξαεριστήρες

Οι εξαεριστήρες είναι συσκευές που έχουν σαν βασικό τους στοιχείο ηλεκτρικό κινητήρα, στον άξονα του οποίου είναι προσαρμοσμένος μηχανισμός με πτερύγια (φτερωτή). Χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση του αέρα από διάφορους χώρους που είναι επιβεβαρημένοι με άσχημες μυρουδιές, καπνό ή υδρατμούς. Σήμερα, κυκλοφορούν στο εμπόριο πολλοί τύποι εξαεριστήρων, ενώ η ισχύς λειτουργίας τους διαφέρει ανάλογα με το είδος του χώρου που θα εγκατασταθούν (οικιακός χώρος ή επαγγελματικός χώρος). Στο επόμενο Σχήμα 9.3α δίνεται ο συμβολισμός και διάφοροι τύποι εξαεριστήρων.



Η θέση των εξαεριστήρων πρέπει να είναι τέτοια, ώστε κατά τη λειτουργία τους να ανανεώνουν όλον τον αέρα των διαφόρων χώρων ή τουλάχιστον τον αέρα που είναι ακάθαρτος.

Για να γίνεται καλύτερα η κυκλοφορία του αέρα και να εξαγονται καλύτερα ο ακάθαρτος αέρας, οι καπνοί και οι υδρατμοί, είναι σκόπιμο να τοποθετούνται όσο το δυνατόν ψηλότερα στην οροφή του χώρου (Σχήμα 9.3β). Όμως, όπου υπάρχουν αέρια και ατμοί βαρύτεροι από τον αέρα, τότε οι εξαεριστήρες τοποθετούνται χαμηλότερα. Επειδή η θέση τους επηρεάζεται πολύ από την αρχιτεκτονική του χώρου, αν υπάρχουν εμπόδια, όπως δοκάρια, τότε αναγκαστικά τοποθετούνται χαμηλότερα.

Επίσης, η θέση του εξαεριστήρα πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να αποφεύγονται κατά το δυνατόν τα ρεύματα του αέρα, που μπορεί να προκαλέσουν κρυολογήματα (Σχήμα 9.3β).

Σχήμα 9.3β: Θέση εξαεριστήρων



Οι εξαεριστήρες με μηχανισμό πτερυγίων είναι κατάλληλοι μόνο για κατευθείαν εξαγωγή σε υπαίθριο χώρο, δηλαδή όταν τοποθετούνται σε παράθυρο ή εξωτερικό τοίχο. Η χρησιμοποίηση τέτοιων εξαεριστήρων δε συνίσταται, σε περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται και κανάλια εξόδου του αέρα, γιατί μειώνεται η απορροφητική τους ικανότητα.

Για την επιλογή του κατάλληλου εξαεριστήρα ξεκινάμε υπολογίζοντας τις ανάγκες εξαερισμού του χώρου (κυβικά μέτρα αέρα (m) ανά ώρα (h)), λαμβάνοντας υπόψη από πίνακα τη συνιστώμενη συχνότητα εναλλαγών του αέρα ανά ώρα, ανάλογα με το είδος του χώρου. Στη συνέχεια, επιλέγουμε αντίστοιχα συγκεκριμένο εξαεριστήρα από πίνακες με τα τεχνικά χαρακτηριστικά διαφόρων τύπων εξαεριστήρων που δίνουν οι κατασκευαστές.

Τα βήματα για τον υπολογισμό των αναγκών εξαερισμού συγκεκριμένου χώρου και για την επιλογή του κατάλληλου εξαεριστήρα είναι τα παρακάτω:

1. Υπολογίζεται ο όγκος του χώρου σε m^3 :

$$\text{Όγκος (m}^3\text{)} = \text{μήκος (m)} \times \text{πλάτος (m)} \times \text{ύψος (m)}$$
2. Επιλέγεται από πίνακα η συχνότητα εναλλαγών αέρα ανά ώρα, ανάλογα με το είδος του χώρου.
3. Υπολογίζονται οι ανάγκες εξαερισμού του χώρου (παροχή σε m^3/h):

$$\text{Παροχή (m}^3/h\text{)} = \text{όγκος} \times \text{συχνότητα εναλλαγών}$$
4. Επιλέγεται ο κατάλληλος εξαεριστήρας με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά του από πίνακες των κατασκευαστών.

Στον επόμενο Πίνακα 9.3α δίνεται η συνιστώμενη συχνότητα εναλλαγών αέρα για οικιακό και επαγγελματικό εξαερισμό και ανάλογα με το είδος του χώρου.

Πίνακας 9.3α			
Συνιστώμενη συχνότητα εναλλαγών αέρα ανά ώρα			
Οικιακός εξαερισμός		Επαγγελματικός εξαερισμός	
Χώρος	Εναλλαγές	Χώρος	Εναλλαγές
<i>Κουζίνα</i>	<i>4 - 10</i>	<i>Αίθουσες:</i>	
<i>Καθιστικό</i>	<i>3 - 6</i>	<i>- αναμονής</i>	<i>4 - 7</i>
<i>Λουτρό - ντους</i>	<i>9 - 15</i>	<i>- δεξίωσης - συνεδρίου</i>	<i>6 - 12</i>
<i>W-C</i>	<i>4 - 10</i>	<i>Γραφεία</i>	<i>4 - 8</i>
<i>Τραπεζαρία</i>	<i>4 - 6</i>	<i>Εργοστάσια</i>	<i>6 - 10</i>
		<i>Θέατρα - κινηματογράφοι</i>	<i>6 - 10</i>
		<i>Καταστήματα</i>	<i>4 - 8</i>
		<i>Καφετέριες</i>	<i>10 - 12</i>
		<i>Κομμωτήρια</i>	<i>6 - 10</i>
		<i>Λεβητοστάσια</i>	<i>20 - 30</i>
		<i>Μαγειρεία</i>	<i>15 - 25</i>
		<i>Μηχανουργεία</i>	<i>3 - 6</i>
		<i>Σχολεία - νοσοκομεία</i>	<i>3 - 7</i>
		<i>Τράπεζες</i>	<i>2 - 5</i>

Οι ηλεκτρικές συνδέσεις των εξαεριστήρων μπορούν να γίνουν με διάφορους τρόπους ως εξής:

- *Με ανεξάρτητο διπολικό διακόπτη και με, ή χωρίς, χρονοδιακόπτη.*
- *Με διακόπτη φωτιστικών σωμάτων.* Σε αυτή την περίπτωση, η λειτουργία του εξαεριστήρα διαρκεί όσο είναι αναμμένα τα φωτιστικά σώματα.
- *Με απλό διακόπτη και με τη χρήση αυτόματου διακόπτη κλιμακостаσίου.* Στην περίπτωση αυτή, με τον απλό διακόπτη ανάβει το φωτιστικό σώμα και αρχίζει και η λειτουργία του εξαεριστήρα. Όταν σβήσει το φωτιστικό σώμα με το διακόπτη, ο εξαεριστήρας εξακολουθεί να λειτουργεί, μέχρι να τον κλείσει ο αυτόματος διακόπτης του κλιμακостаσίου.

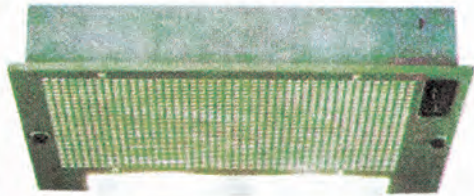
■ Απορροφητήρες

Οι απορροφητήρες είναι μια κατηγορία εξαεριστήρων διαφόρων τύπων (*χωνευτοί, πτυσ-σόμενοι, υποτοιχιζόμενοι*), που περιέχουν φίλτρο και τοποθετούνται ακριβώς πάνω από τις ηλεκτρικές κουζίνες. Περιλαμβάνουν επίσης έναν ή δύο λαμπτήρες φωτισμού ισχύος, συνήθως 40 ή 60 Watt ο καθένας, για να δίνουν τη δυνατότητα τοπικού φωτισμού στο χώρο χρήσης της κουζίνας. Οι απορροφητήρες βοηθούν στην άμεση απομάκρυνση των υδρατμών και

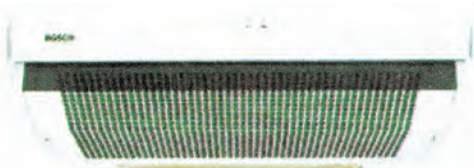
οσμών που παράγονται από τη χρήση της ηλεκτρικής κουζίνας με ταυτόχρονο φιλτράρισμά τους, ώστε να μη μεταφέρονται απευθείας στο εξωτερικό περιβάλλον.

Έχουν δυνατότητα επιλογής μέχρι 3 ταχύτητες, τάση λειτουργίας 230V / 50Hz και ισχύ λειτουργίας, μαζί με τους λαμπτήρες, περίπου 300 W. Η δυνατότητα εξαγωγής αέρα κυμαίνεται από 400 έως 700 m³/h, ενώ οι διαστάσεις τους είναι τυποποιημένες, με συννηθέστερη τα 60 cm (πλάτος). Η γραμμή τροφοδοσίας τους είναι σταθερή, χωρίς ξεχωριστό διακόπτη, και συνήθως είναι τμήμα ενός κυκλώματος φωτισμού. Στο Σχήμα 9.3γ φαίνεται η θέση τοποθέτησης και διάφοροι τύποι απορροφητήρων.

Σχήμα 9.3γ: Θέση τοποθέτησης και τύποι απορροφητήρων



Χωνευτός τύπος

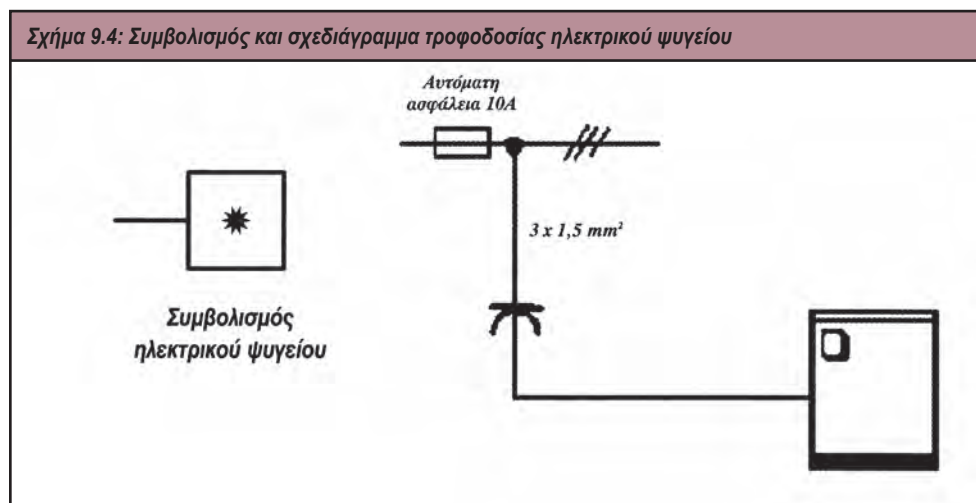


Υποτοιχιζόμενος τύπος

9.4 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΨΥΓΕΙΟΥ

Η τροφοδοσία των ηλεκτρικών ψυγείων γίνεται από κοινό ρευματοδότη τύπου σούκο που βρίσκεται στο χώρο της κουζίνας. Η ισχύς των οικιακών ηλεκτρικών ψυγείων κυμαίνεται συνήθως από 90 Watt έως 200 Watt περίπου.

Στο επόμενο Σχήμα 9.4 δίνεται ο συμβολισμός οικιακού ηλεκτρικού ψυγείου και σχεδιάγραμμα τροφοδοσίας του.



9.5 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑ

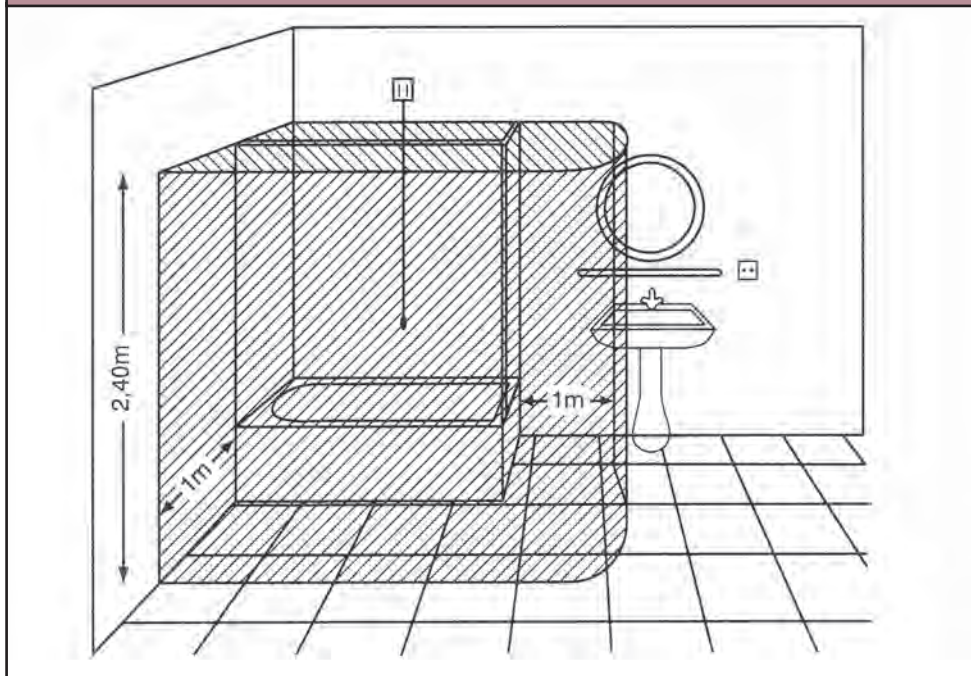
- **Χώρος του μπάνιου**

Η ηλεκτρική εγκατάσταση στο χώρο του μπάνιου πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή. Πρέπει να έχουμε υπόψη μας πως, αν κάποιος που κάνει μπάνιο έρθει σε επαφή με αγωγό υπό τάση, τότε θα έχουμε ατύχημα ηλεκτροπληξίας.

Οι κανονισμοί εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων απαγορεύουν την τοποθέτηση στοιχείων ηλεκτρικής εγκατάστασης (ηλεκτρικές συσκευές, όργανα ελέγχου, διακοπής και προστασίας κ.λπ.) σε χώρους υγρούς, όπως το μπάνιο και το ντους. Όμως, όταν δεν είναι δυνατή η αποφυγή μιας τέτοιας εγκατάστασης, πρέπει να τοποθετούνται σε τέτοιες θέσεις, ώστε να μη χρησιμοποιούνται από τη θέση του λουτήρα (απαγορευμένη ζώνη, Σχήμα 9.5α).

Σε κάθε περίπτωση που είναι αναγκαία η τοποθέτηση στοιχείων εγκατάστασης στα όρια της απαγορευμένης ζώνης, πρέπει αυτά τα στοιχεία να είναι απολύτως στεγανά.

Σχήμα 9.5α: Όρια απαγορευμένης ζώνης

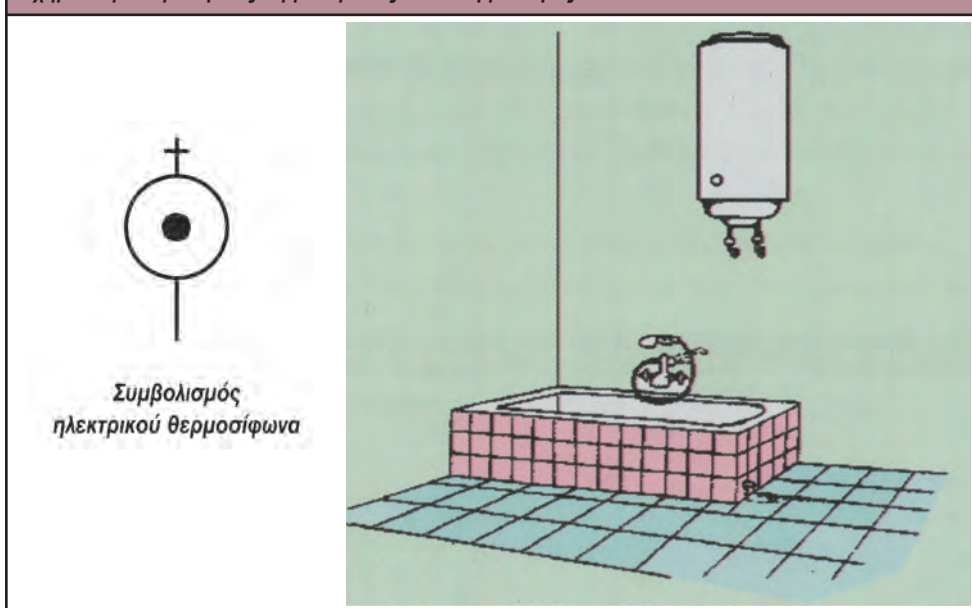


- **Ηλεκτρικός θερμοσίφωνας**

Η ισχύς των ηλεκτρικών θερμοσιφώνων κυμαίνεται συνήθως από 2 έως 4 kW και η χωρητικότητά τους από 5 έως 120 λίτρα. Τοποθετούνται στο χώρο του μπάνιου ή στο πατάρι σε οριζόντια θέση.

Στο ακόλουθο Σχήμα 9.5β δίνεται ο συμβολισμός ενός ηλεκτρικού θερμοσίφωνα και μια πιθανή θέση του στο χώρο του μπάνιου.

Σχήμα 9.5β: Ο ηλεκτρικός θερμοσίφωνας και ο συμβολισμός του



Οι ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες επιλέγονται ανάλογα με τις ανάγκες των καταναλωτών. Εμείς παίρνουμε **πάντοτε** ως βάση στους υπολογισμούς της γραμμής τροφοδοσίας του την ισχύ των **4 kW**, ώστε μελλοντικά να μπορεί να εγκατασταθεί θερμοσίφωνας οποιασδήποτε ισχύος, από 2 έως 4 kW.



Για ισχύ 4 kW και τάση τροφοδοσίας 230 V προκύπτει ένταση ρεύματος 18,2 A και τελικά επιβάλλεται διατομή γραμμής τροφοδοσίας 4 mm². Αυτή η γραμμή είναι ανεξάρτητη και ξεκινάει από τον πίνακα διανομής μέσω διπολικού ραγοδιακόπτη και αυτόματης ασφάλειας, ονομαστικής έντασης 20 A.

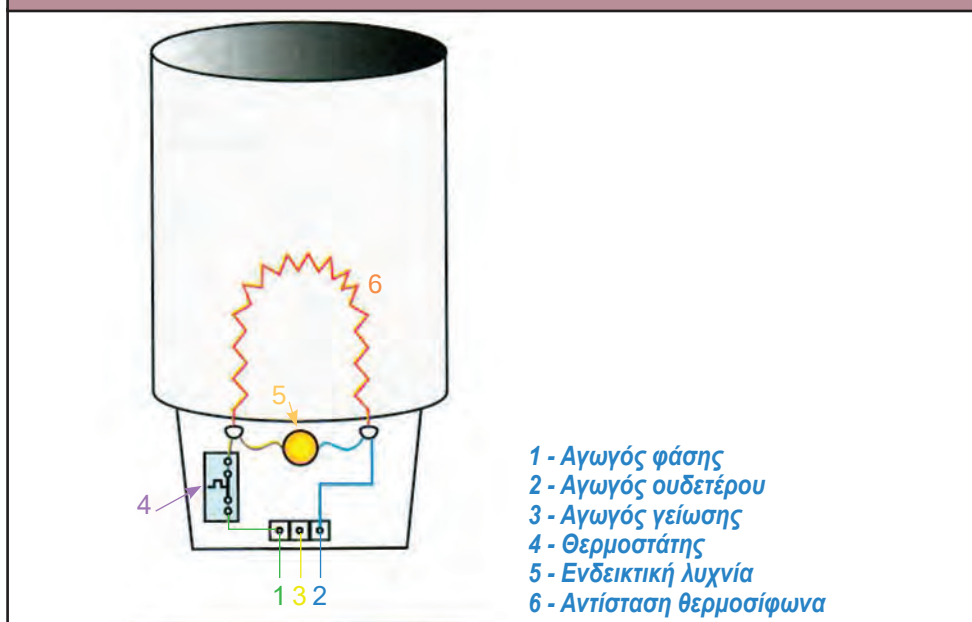
Από την παραπάνω ανάλυση εξαιρείται η εγκατάσταση επαγγελματικών θερμοσίφωνων (μεγάλης ισχύος ή και τριφασικοί), για τους οποίους απαιτείται ειδική κατά περίπτωση μελέτη.



Οι μικροί θερμοσίφωνες ελεύθερης ροής μπορούν να τροφοδοτηθούν από έναν κοινό ρευματοδότη σούκο.

Στο παρακάτω Σχήμα 9.5γ δίνεται η συνδεσμολογία ηλεκτρικού θερμοσίφωνα με υπόμνημα των διαφόρων στοιχείων της ηλεκτρικής του εγκατάστασης.

Σχήμα 9.5γ: Συνδεσμολογία ηλεκτρικού θερμοσίφωνα



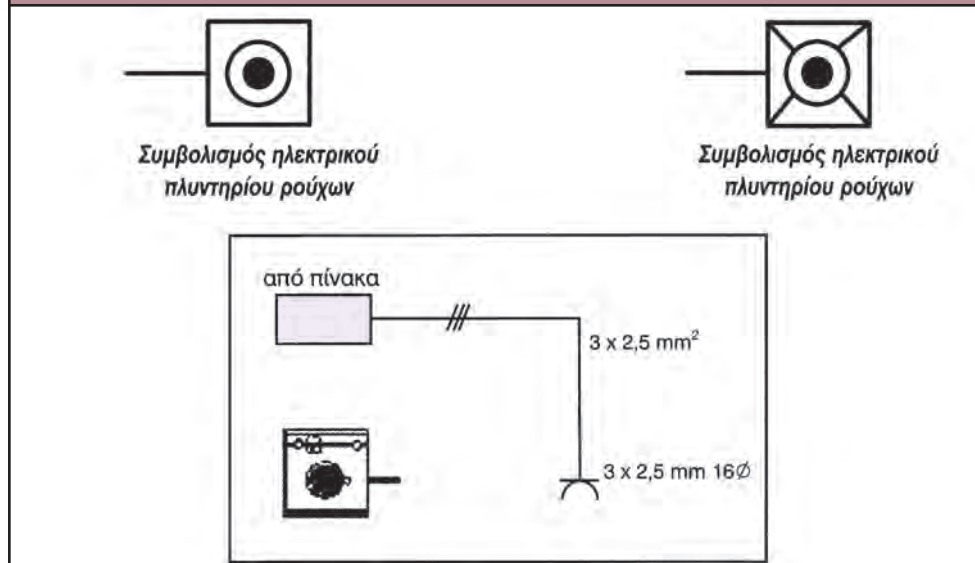
Παρατήρηση:

Σε ορισμένες περιπτώσεις, ανάλογα με την επιθυμία του ιδιοκτήτη, στο χώρο της κουζίνας τοποθετούνται ταχυθερμοσίφωνες μεγάλης ισχύος, οι οποίοι απαιτούν ξεχωριστή γραμμή τροφοδότησης.

9.6 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΠΛΥΝΤΗΡΙΟΥ

Η ισχύς των ηλεκτρικών πλυντηρίων (ρούχων ή πιάτων) κυμαίνεται συνήθως από 2 έως 4 kW. Στη συνηθισμένη τους μορφή τροφοδοτούνται από ρευματοδότη 16A και γραμμή 3 x 2,5 mm², που αναχωρεί από τον πίνακα διανομής της εγκατάστασης και καταλήγει σε εξωτερικό στεγανό ρευματοδότη. Ακόμη και στα πλυντήρια μικρής ισχύος πρέπει να τηρούνται οι παραπάνω τιμές των ρευμάτων και διατομών. Στο παρακάτω Σχήμα 9.6α δίνεται ο συμβολισμός του ηλεκτρικού πλυντηρίου και σχεδιάγραμμα τροφοδοσίας του από ρευματοδότη.

Σχήμα 9.6α: Συμβολισμός και συνδεσμολογία ηλεκτρικού πλυντηρίου



Επειδή η ισχύς των ηλεκτρικών πλυντηρίων είναι μεγαλύτερη από 1,5 kW, η γραμμή τροφοδοσίας τους πρέπει να διακόπτεται από **διπολικό** ραγοδιακόπτη.



Παρατήρηση:

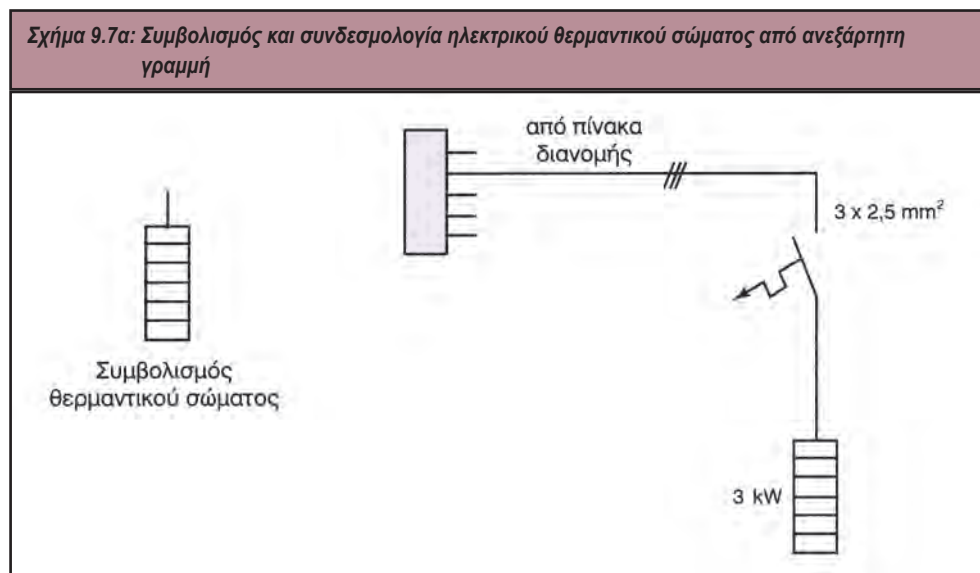
Πολλές φορές συνηθίζεται η τοποθέτηση ηλεκτρικών πλυντηρίων στο χώρο του λουτρού. Αυτό γενικά πρέπει να αποφεύγεται, επειδή ο χώρος αυτός είναι κατά κανόνα υγρός και εγκυμονεί κίνδυνο ηλεκτροπληξίας. Για τον ίδιο λόγο, καλό είναι να αποφεύγεται και η τοποθέτηση ρευματοδότη έξω από την πόρτα του λουτρού. Το πέρασμα του καλωδίου τροφοδοσίας του ηλεκτρικού πλυντηρίου από την ανοιχτή πόρτα εγκυμονεί επιπλέον κινδύνους ατυχήματος.

9.7 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

Θερμαντικά ηλεκτρικά σώματα ή θερμοσυσσωρευτές ή κλιματιστικές μονάδες που έχουν ισχύ μέχρι 2,5 kW μπορούν να τροφοδοτηθούν από κοινό ρευματοδότη σούκο. Όταν όμως η ισχύς τους είναι πάνω από 2,5 kW, τότε απαιτείται ανεξάρτητη γραμμή τροφοδοσίας. Αυτή αναχωρεί από τον πίνακα διανομής, διακόπτεται με **διπολικό** ραγοδιακόπτη και προστατεύεται με αυτόματα ασφαλεία.

Οι θερμοσυσσωρευτές μέχρι τα 4 kW είναι συνήθως μονοφασικοί. Από τα 4 kW και πάνω είναι τριφασικοί.

Στο παρακάτω Σχήμα 9.7α δίνεται ο συμβολισμός ηλεκτρικού θερμαντικού σώματος και σχεδιάγραμμα τροφοδοσίας ενός θερμαντικού σώματος 3 kW από ανεξάρτητη γραμμή.



9.8 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Πριν προχωρήσουμε στην παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στις διάφορες οικιακές ηλεκτρικές συσκευές, θα πρέπει:

- ✓ να τηρούμε πιστά τους κανονισμούς των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων που αφορούν το χώρο εγκατάστασης της συσκευής, τη γραμμή παροχής της και τον τρόπο ελέγχου, διακοπής και προστασίας αυτής και
- ✓ να υπολογίσουμε, με βάση την ισχύ κατανάλωσης της συσκευής, τις διατομές των αγωγών τροφοδοσίας και τους μηχανισμούς ελέγχου διακοπής και προστασίας (διακόπτες, ασφάλειες).

Κάθε οικιακή συσκευή με ισχύ κατανάλωσης **μεγαλύτερη** από **2,5 kW** πρέπει να τροφοδοτείται από ανεξάρτητη γραμμή παροχής.

Σε περιπτώσεις οικιακών ηλεκτρικών συσκευών που μελλοντικά ενδέχεται να αντικατασταθούν από άλλες μεγαλύτερης ισχύος, όπως η ηλεκτρική κουζίνα, ο ηλεκτρικός θερμοσίφωνας κ.λπ., θα πρέπει να δίνουμε στη διατομή της γραμμής παροχής τα απαραίτητα περιθώρια, για να καλύψουμε μελλοντικές ανάγκες.

Η γραμμή παροχής της ηλεκτρικής κουζίνας ξεκινάει από τον πίνακα διανομής της εγκατάστασης μέσω **διπολικού** ραγοδιακόπτη (διακόπτεται φάση και ουδέτερος) και αυτόματης ασφάλειας. Η διατομή της γραμμής είναι κατά κύριο λόγο 6 mm² και σπάνια 10 mm² (σε μεγάλες κατοικίες), ενώ οι ονομαστικές τιμές του ραγοδιακόπτη και της αυτόματης ασφάλειας είναι 25 A.

Η γραμμή παροχής ηλεκτρικού θερμοσίφωνα είναι 4 mm². Είναι ανεξάρτητη και ξεκινάει από τον πίνακα διανομής μέσω **διπολικού** ραγοδιακόπτη και **αυτόματης** ασφάλειας, ονομαστικής έντασης 20 A. Στην περίπτωση επαγγελματικών θερμοσιφώνων (μεγάλης ισχύος ή και τριφασικοί), απαιτείται κατά περίπτωση ειδική μελέτη.

Θερμοσυσσωρευτές ή κλιματιστικές μονάδες με ισχύ μεγαλύτερη από 2,5 kW, τροφοδοτούνται με ανεξάρτητη γραμμή μέσω **διπολικού** ραγοδιακόπτη και αυτόματης ασφάλειας.

Συσκευές χαμηλής κατανάλωσης (ψυγεία, εξαεριστήρες, τηλεοράσεις κ.λπ.) τροφοδοτούνται από κοινούς ρευματοδότες (κατά προτίμηση σούκο όπου απαιτείται και γείωση) που βρίσκονται στους διάφορους χώρους.

Για την επιλογή του κατάλληλου εξαεριστήρα υπολογίζουμε τις ανάγκες εξαερισμού του χώρου (κυβικά μέτρα αέρα (m^3) ανά ώρα (h)), λαμβάνοντας υπόψη από πίνακα τη συνιστώμενη συχνότητα εναλλαγών του αέρα ανά ώρα, ανάλογα με το είδος του χώρου. Στη συνέχεια, επιλέγουμε αντίστοιχα συγκεκριμένο εξαεριστήρα από πίνακες τους οποίους δίνουν οι κατασκευαστές και που περιέχουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους.

9.9 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Ομάδα Α:

(Αιτιολογήστε τις απαντήσεις σας)



- Ηλεκτρικές οικιακές συσκευές με ισχύ κατανάλωσης μεγαλύτερη από 2,5 kW τροφοδοτούνται από κοινό ρευματοδότη.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
- Σε μια μονοφασική παροχή, η γραμμή τροφοδοσίας του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα προστατεύεται με αυτόματη ασφάλεια μεγαλύτερη των 25 A.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
- Η γραμμή παροχής μιας ηλεκτρικής κουζίνας υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη τη συνολικά απορροφούμενη ηλεκτρική ισχύ της.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
- Ηλεκτρικές οικιακές συσκευές με ισχύ κατανάλωσης μεγαλύτερη από 1,5 kW ελέγχονται και διακόπτονται με μονοπολικό διακόπτη.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
- Ηλεκτρικός θερμοσίφωνας, που το μεταλλικό του περίβλημα είναι γεφυρωμένο με το δίκτυο ύδρευσης (σωλήνες κρύου και ζεστού νερού), τροφοδοτείται μόνο με αγωγούς φάσης και ουδέτερου, χωρίς αγωγό γείωσης.
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
- Το ηλεκτρικό πλυντήριο τροφοδοτείται από γραμμή 3 x 1,5 mm².
α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

Ομάδα Β:

1. Ηλεκτρικός θερμοσίφωνας χωρητικότητας 60 λίτρων με βαθμό απόδοσης 80% ($\eta=0,8$) τροφοδοτείται με τάση 230 V και θερμαίνει το νερό από 15 °C σε 60 °C σε χρόνο 1 ώρας. Να υπολογίσετε:

α) την ωφέλιμη θερμότητα

β) την παραγόμενη θερμότητα

γ) την ηλεκτρική ισχύ του θερμοσίφωνα

δ) το ρεύμα I που τροφοδοτείται ο θερμοσίφωνας

ε) την αντίσταση R του θερμοσίφωνα

ζ) το μήκος l του σύρματος της αντίστασης του θερμοσίφωνα, αν αυτή είναι φτιαγμένη από χρωμονικελίνη με διάμετρο και ειδική αντίσταση

Απάντηση:

Σύμφωνα με τη θεωρία της θερμότητας, για να αυξηθεί κατά $\Delta\theta$ μάζα νερού m γραμμαρίων, θα πρέπει να δώσουμε ποσό θερμότητας Q θερμίδες (cal). Η σχέση που συνδέει τα τρία μεγέθη είναι:

$$Q = m \cdot \Delta\theta$$

όπου m : η μάζα του νερού σε γραμμάρια (gr)

$\Delta\theta$: η διαφορά θερμοκρασίας σε βαθμούς Κελσίου (°C)

Q : η απαιτούμενη θερμότητα σε θερμίδες (cal), για την ανύψωση της θερμοκρασίας κατά $\Delta\theta$ βαθμούς Κελσίου.

α) Από την προηγούμενη σχέση έχουμε:

$$Q_{\omega\phi\epsilon\lambda\iota\mu.} = m \cdot \Delta\theta = 60.000 \text{ gr} \cdot (60 - 15) ^\circ\text{C} =$$

$$= 60.000 \cdot 45 = 2.700 \text{ kcal (χιλιοθερμίδες)}$$

β) Λόγω του βαθμού απόδοσης του θερμοσίφωνα (χάνεται ενέργεια στο περιβάλλον), η παραγόμενη θερμότητα $Q_{\text{παραγ.}}$ από μετατροπή της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας W σε θερμότητα θα είναι:

$$Q_{\text{παραγ.}} = \frac{Q_{\omega\phi\epsilon\lambda.}}{\eta} = \frac{2700}{0,8} = 3.375 \text{ kcal}$$

γ) Η παραγόμενη θερμότητα από το νόμο του Joule θα είναι:

$$Q_{\text{παραγ.}} = 0,24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t = 0,24 \cdot P \cdot t \quad (\text{αφού } P = I^2 \cdot R)$$

επομένως:

$$P = \frac{Q_{\text{παραγ.}}}{0,24 \cdot t} = \frac{3.375 \text{ kcal}}{0,24 \cdot 3600 \text{ sec}} = 3,906 \text{ kW}$$

δ) Επειδή στην ουσία ο ηλεκτρικός θερμοσίφωνα είναι μια ωμική αντίσταση, η ισχύς που παίρνει από την ηλεκτρική εγκατάσταση θα είναι το γινόμενο του ρεύματος με την τάση τροφοδοσίας του, απ' όπου θα έχουμε:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{3.906 \text{ W}}{230 \text{ V}} = 16,98 \text{ A}$$

ε) Η αντίσταση του θερμοσίφωνα, από το νόμο του Ohm, θα είναι:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{230 \text{ V}}{16,98 \text{ A}} = 13,6 \Omega$$

ζ) Η ωμική αντίσταση γνωρίζουμε ότι δίνεται από την επόμενη σχέση:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

από την οποία προκύπτει:

$$l = \frac{R \cdot S}{\rho}$$

Η διατομή του σύρματος της αντίστασης είναι ίση με:

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 1^2}{4} = 0,785 \text{ mm}^2$$

έτσι θα έχουμε:

$$l = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{13,6 \Omega \cdot 0,785 \text{ mm}^2}{1,06 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}} = 10,072 \text{ m}$$

2. Ηλεκτρικό θερμαντικό σώμα αποτελείται από δυο ίδιες παράλληλες αντιστάσεις των $52,9 \Omega$ και λειτουργεί με τάση 230 V . Το θερμαντικό σώμα λειτουργεί 2 ώρες με τη μία αντίσταση και 3 ώρες και με τις δύο αντιστάσεις. Να υπολογίσετε:

- α) την ηλεκτρική ισχύ του P_1 , όταν λειτουργεί με τη μία αντίσταση
 β) την ηλεκτρική ισχύ του P_2 , όταν λειτουργεί με τις δύο αντιστάσεις
 γ) τα ρεύματα τροφοδοσίας του I_1 και I_2 στις δυο περιπτώσεις
 δ) την ενέργεια E (σε kWh) που καταναλώνει συνολικά στις 5 ώρες λειτουργίας του
 ε) το συνολικό κόστος λειτουργίας του, αν η κάθε kWh χρεώνεται με 22 δραχμές.

Απάντηση:

- α) Όταν το θερμαντικό σώμα λειτουργεί με τη μία αντίσταση, θα έχουμε:

$$P_1 = \frac{U^2}{R} = \frac{(230 \text{ V})^2}{52,9 \Omega} = 1.000 \text{ W} = 1 \text{ kW}$$

- β) Όταν το θερμαντικό σώμα λειτουργεί με τις δυο αντιστάσεις, επειδή είναι ίδιες, θα έχουμε διπλάσια ισχύ:

$$P_2 = 2 \cdot P_1 = 2 \text{ kW}$$

- γ) Όταν το θερμαντικό σώμα λειτουργεί με τη μία αντίσταση, το ρεύμα που τροφοδοτείται από τη γραμμή παροχής του θα είναι:

$$I_1 = \frac{P_1}{U} = \frac{1.000 \text{ W}}{230 \text{ V}} = 4,35 \text{ A}$$

Όταν το θερμαντικό σώμα λειτουργεί με τις δύο αντιστάσεις παράλληλα, το ρεύμα που τροφοδοτείται από τη γραμμή παροχής του θα είναι:

$$I_2 = 2 \cdot I_1 = 8,70 \text{ A}$$

- δ) Το θερμαντικό σώμα με τη μία αντίσταση λειτουργεί για 2 ώρες και επομένως, η ηλεκτρική ενέργεια που απορροφά θα είναι:

$$E_1 = P_1 \cdot t_1 = 1 \text{ kW} \cdot 2 \text{ h} = 2 \text{ kWh}$$

Το θερμαντικό σώμα με τις δυο αντιστάσεις λειτουργεί για 3 ώρες και επομένως, η ηλεκτρική ενέργεια που απορροφά θα είναι:

$$E_2 = P_2 \cdot t_2 = 2 \text{ kW} \cdot 3 \text{ h} = 6 \text{ kWh} \quad \text{Άρα } E_{\text{ολ.}} = 8 \text{ kWh}$$

- ε) Η συνολική ηλεκτρική ενέργεια που απορροφά το θερμαντικό σώμα θα είναι 8 kWh και επομένως το συνολικό κόστος θα είναι:

$$\text{Συνολικό κόστος} = 8 \text{ kWh} \cdot 22 \frac{\text{δραχμές}}{\text{kWh}} = 176 \text{ δραχμές}$$

Ομάδα Γ:

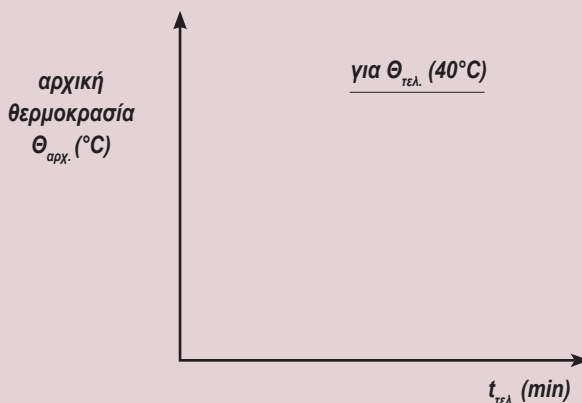
1. Ηλεκτρικός θερμοσίφωνας ισχύος 4 kW, $\eta=100\%$ και χωρητικότητας 60 λίτρων, έχει νερό αρχικής θερμοκρασίας 17°C . Σε πόση ώρα θα ανεβάσει τη θερμοκρασία του νερού στους 40°C ;
2. Για το θερμοσίφωνα της προηγούμενης άσκησης, αφού συμπληρωθεί ο παρακάτω πίνακας τιμών (δώστε διάφορες τιμές στο $\Theta_{\text{αρχ.}}$ και υπολογίστε το αντίστοιχο $t_{\text{τελ.}}$), να σημειωθεί στο διάγραμμα το κάθε σημείο που ορίζεται από κάθε ζεύγος τιμών του πίνακα και να ενωθούν τα σημεία με μία καμπύλη. (Υπόδειξη: βρείτε το $t_{\text{τελ.}}$ ως συνάρτηση του $\Theta_{\text{αρχ.}}$)

Πίνακας τιμών για $\Theta_{\text{τελ.}} = 40^\circ\text{C}$	
$\Theta_{\text{αρχ.}}$	$t_{\text{τελ.}}$

Όπου:

$\Theta_{\text{αρχ.}}$ = η θερμοκρασία του νερού στο θερμοσίφωνα, πριν τη λειτουργία του και

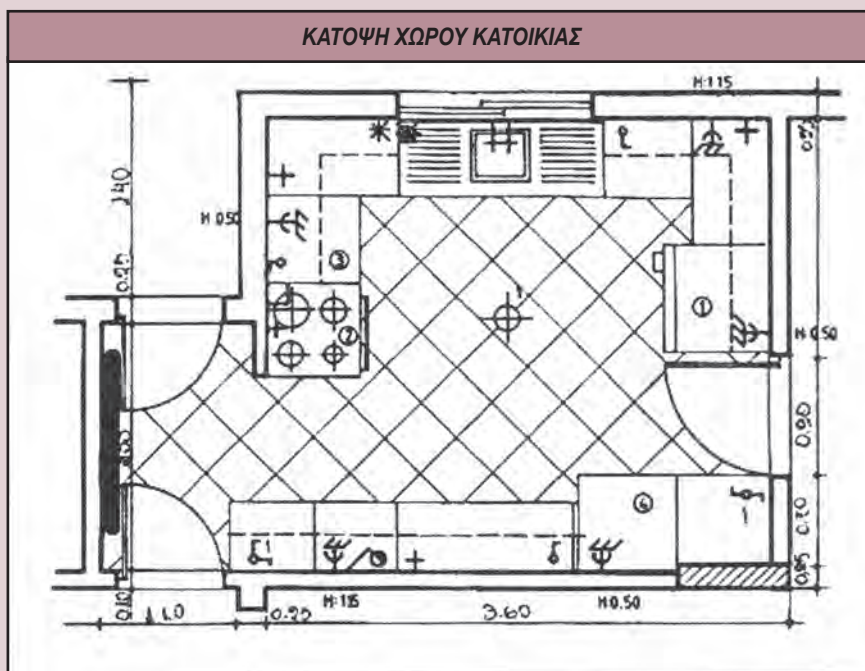
$t_{\text{τελ.}}$ = ο χρόνος που απαιτείται για να φθάσει το νερό στην επιθυμητή θερμοκρασία των 40°C .



Σχολιάστε τη μορφή της καμπύλης.

3. Θερμοσυσσωρευτής 4 kW λειτουργεί κάθε βράδυ 6 ώρες με το νυκτερινό τιμολόγιο. Πόσο είναι το κόστος λειτουργίας του για 60 ημέρες;
(Αναζητήστε από λογαριασμούς της ΔΕΗ τη χρέωση του νυκτερινού τιμολογίου. Να λάβετε υπόψη σας και το Φ.Π.Α.)

4. Γιατί οι μικροί ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες φθείρονται συχνότερα και παρουσιάζουν μεγαλύτερο κίνδυνο διαρροής ρεύματος απ' ό,τι οι μεγαλύτεροι; (Υπόδειξη: Να ληφθούν υπόψη τα άλατα του νερού και η συχνότητα χρήσης).
5. Στην κάτοψη του αρχιτεκτονικού σχεδίου μιας κατοικίας:
 - α. Να αναγνωρίσετε και να ονομάσετε το χώρο της κάτοψης του αρχιτεκτονικού σχεδίου.
 - β. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα εργασίας με βάση τα στοιχεία της κάτοψης.

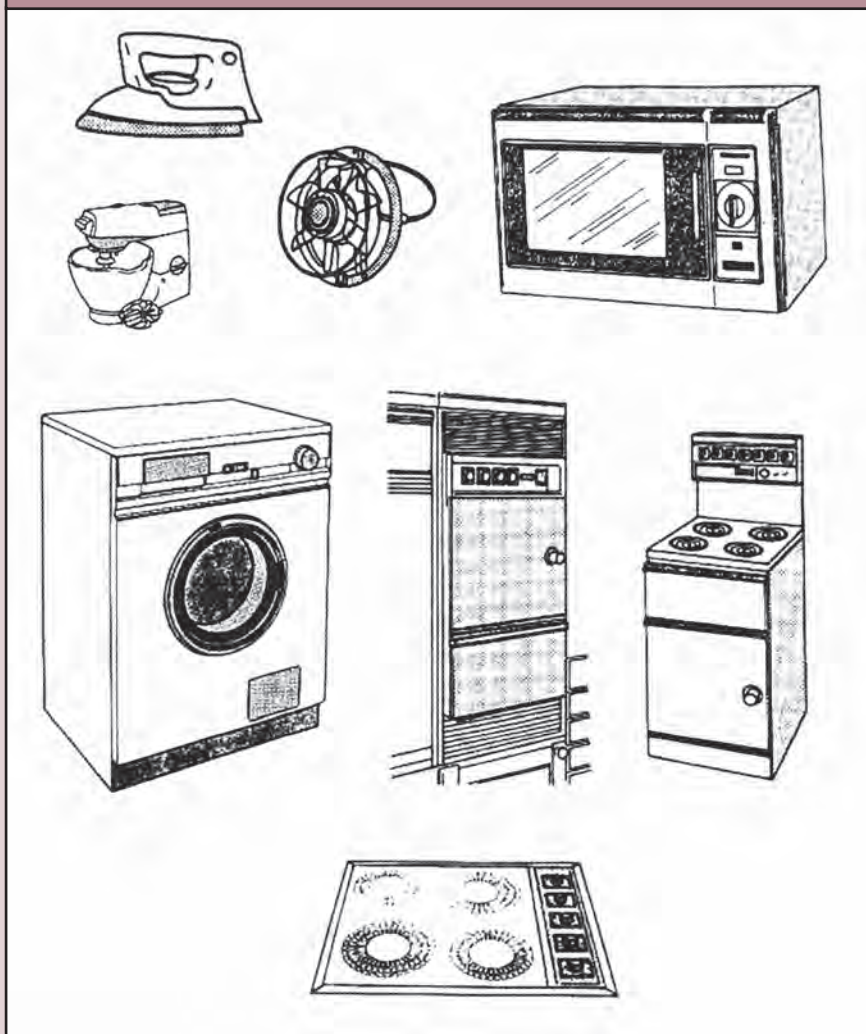


ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ				
Συμβολισμός συσκευής	Ονομασία συσκευής	Αριθμός συσκευής	Ισχύς συσκευής	Γραμμή τροφοδοσίας
	Ηλεκτρική κουζίνα			
	Ηλεκτρικό ψυγείο			
	Ηλεκτρικός θερμοσίφωνας			
	Ηλεκτρικό πλυντήριο			
	Ηλεκτρικό θερμαντικό σώμα			

Υπόδειξη: Για να βρεθεί η ισχύς της κάθε ηλεκτρικής συσκευής, θα πρέπει ο μαθητής ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης να ανατρέξει σε τεχνικά φυλλάδια εταιρειών κατασκευής ηλεκτρικών συσκευών ή να δει τις σχετικές πινακίδες των συσκευών.

6. Στον παρακάτω πίνακα ηλεκτρικών συσκευών:
- α. Να αναγνωρίσετε τις ηλεκτρικές συσκευές.
 - β. Να βρείτε την ισχύ κάθε ηλεκτρικής συσκευής.
 - γ. Ποιες από τις παρακάτω συσκευές, με βάση τους κανονισμούς, απαιτούν ανεξάρτητη γραμμή τροφοδοσίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ



Υπόδειξη: Για να βρεθεί η ισχύς της κάθε ηλεκτρικής συσκευής, θα πρέπει ο μαθητής ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης να ανατρέξει σε τεχνικά φυλλάδια εταιρειών κατασκευής ηλεκτρικών συσκευών ή να δει τις σχετικές πινακίδες των συσκευών.

Παρατήρηση: Ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης πρέπει να θεωρεί τις οικιακές ηλεκτρικές συσκευές με γνώμονα την **ισχύ** τους και όχι τη μορφή τους, όπως ηλεκτρικό σίδερο, ηλεκτρικό πλυντήριο κ.λπ.

ΑΛΕΞΑΝΤΕΡ ΓΚΡΑΧΑΜ ΜΠΕΛ

(1847- 1922)

Γεννήθηκε στο Εδιμβούργο στη Σκωτία. Όταν η οικογένειά του μετανάστευσε στην Αμερική, ο Μπελ βρήκε δουλειά στη Βοστώνη, ως δάσκαλος λόγου και φωνητικής σε κωφούς. Πραγματοποίησε πολλές εφευρέσεις, η πιο σημαντική από τις οποίες ήταν το τηλέφωνο (1876) και αργότερα το φωτόφωνο. Λέγεται ότι όταν μια μέρα έχυσε κατά λάθος λίγο οξύ πάνω του κάλεσε επείγοντως το βοηθό του «Κύριε Γουότσον, τρέξτε».

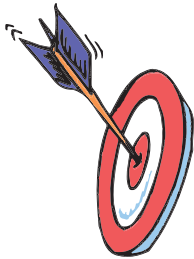
Ο βοηθός του, που ήταν σε άλλο δωμάτιο, τον άκουσε μέσα από τη συσκευή με την οποία δούλευαν. Αυτή ήταν και η πρώτη τηλεφωνική επικοινωνία.

Το 1878 ίδρυσε τηλεφωνική εταιρεία, η οποία του απέφερε μεγάλα κέρδη, εξέλιξη της οποίας αποτελεί η μεγάλη τηλεπικοινωνιακή εταιρεία Bell-Atlantic.



**Εγκαταστάσεις
ασθενών ρευμάτων**

10



Διδακτικοί Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της ενότητας, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- ✓ αναφέρουν τα κύρια χαρακτηριστικά των εγκαταστάσεων ασθενών ρευμάτων
- ✓ ερμηνεύουν το διάγραμμα λειτουργίας ενός ηλεκτρικού κουδουνιού
- ✓ πραγματοποιούν διάφορες συνδεσμολογίες ηλεκτρικών κουδουνιών
- ✓ αναφέρουν τα βασικά μέρη ενός θυροτηλεφώνου και τις λειτουργίες τους
- ✓ αναφέρουν τα κύρια χαρακτηριστικά ενός τροφοδοτικού
- ✓ αναφέρουν τι πρέπει να έχουν υπόψη τους πριν ξεκινήσουν τη διαδικασία εγκατάστασης γραμμών ενός θυροτηλεφώνου
- ✓ αναφέρουν τα βασικά μέρη μιας θυροτηλεόρασης και τις λειτουργίες τους
- ✓ αναφέρουν τι πρέπει να έχουν υπόψη τους πριν ξεκινήσουν τη διαδικασία εγκατάστασης μιας θυροτηλεόρασης
- ✓ αναφέρουν τις δυνατότητες του ψηφιακού δικτύου ISDN και εφαρμογές του
- ✓ αναφέρουν το αντικείμενο του Κανονισμού Εσωτερικών Τηλεπικοινωνιακών Δικτύων Οικοδομών (ΕΤΔΟ) και τις βασικές αρχές κατασκευής του
- ✓ αναφέρουν τον ελάχιστο αριθμό συνδρομητικών ζευγών κατά διαμέρισμα και επαγγελματικό χώρο
- ✓ αναφέρουν τα είδη γειώσεων σε ένα τηλεπικοινωνιακό δίκτυο και τη χρησιμότητά τους
- ✓ ερμηνεύουν το σχεδιάγραμμα τηλεφωνικής εγκατάστασης μιας οικοδομής, προκειμένου να την πραγματοποιήσουν

Εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων

10.1 ΓΕΝΙΚΑ

10.2 ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΟΥΔΟΥΝΙΑ

- Τυπικές συνδεσμολογίες κουδουνιών
- Εγκατάσταση κουδουνιού δύο ήχων με ηλεκτρική κλειδαριά

10.3 ΘΥΡΟΤΗΛΕΦΩΝΟ

- Τροφοδοτικό
- Ηλεκτρονική ηχητική μονάδα
- Εσωτερικό στοιχείο (θυροτηλέφωνο διαμερίσματος)
- Συνδεσμολογίες θυροτηλεφώνων
- Εγκατάσταση γραμμών

10.4 ΘΥΡΟΤΗΛΕΟΡΑΣΗ

- Η κάμερα
- Εγκατάσταση θυροτηλεόρασης

10.5 ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- Ψηφιακό δίκτυο Ενοποιημένων Υπηρεσιών (ISDN)
- Εσωτερικό Τηλεπικοινωνιακό Δίκτυο Οικοδομής (ΕΤΔΟ)

10.6 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

10.7 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΟΥΔΟΥΝΙ

ΜΙΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΠΙΟ ΚΟΙΝΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ του ηλεκτρομαγνητισμού είναι το ηλεκτρικό κουδούνι. Όταν πιέζετε το κουμπί στην πόρτα, συνδέετε δύο ηλεκτρικές επαφές, επιτρέποντας τη ροή ηλεκτρικού **ρεύματος** σε κάποιο κύκλωμα. Ένας ηλεκτρομαγνήτης κι ένα ελατήριο εξαναγκάζουν μια σφύρα σε παλινδρομική κίνηση, έτσι ώστε να χτυπάει επαναληπτικά το μεταλλικό κουδούνι.



Πώς λειτουργεί

ΠΙΕΣΕ



ΟΠΛΙΣΜΟΣ

ΕΠΑΦΕΣ

ΕΛΑΤΗΡΙΟ

ΚΟΥΜΠΙ

ΣΦΥΡΑ

ΚΟΥΔΟΥΝΙ

ΗΛΕΚΤΡΟ-
ΜΑΓΝΗΤΗΣ

ΜΠΑΤΑΡΙΑ

ΒΛΕΠΕ
ΕΠΕΞ

Πηγή: «Οι μηχανές από το Α ως το Ω», CD-ROM της Erevnites Multimedia.

10.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, εκτός από τα κυκλώματα φωτισμού, υπάρχουν και τα κυκλώματα ασθενών ρευμάτων. Στα κυκλώματα αυτά οι εντάσεις των ρευμάτων είναι μερικά मिलιαμπερ και οι τάσεις μικρότερες από 50V.

Οι εγκαταστάσεις των ασθενών ρευμάτων περιλαμβάνουν τα κυκλώματα των ηλεκτρικών κουδουνιών, θυροτηλεφώνων, θυροτηλεόρασης, κεραιών τηλεόρασης, τηλεφώνων κ.λπ.

Τα κυκλώματα αυτά, εκτός από τις τηλεφωνικές γραμμές, τροφοδοτούνται από το δίκτυο της ΔΕΗ με την παρεμβολή μετασχηματιστών μικρής ισχύος για τον υποβιβασμό της τάσης. Οι τηλεφωνικές γραμμές τροφοδοτούνται με συνεχές ρεύμα (50V περίπου) από το δίκτυο του ΟΤΕ.

Στις εγκαταστάσεις των ασθενών ρευμάτων χρησιμοποιούνται αγωγοί με πλαστική μόνωση και με μικρότερη επιτρεπόμενη διατομή $0,5\text{mm}^2$, οι οποίοι τοποθετούνται σε πλαστικούς σωλήνες. Οι αγωγοί αυτοί προστατεύονται με ειδικές ασφάλειες ασθενών ρευμάτων που τοποθετούνται στο δευτερεύον τύλιγμα των μετασχηματιστών.

Σχήμα 10.1α: Σύμβολα κατά DIN



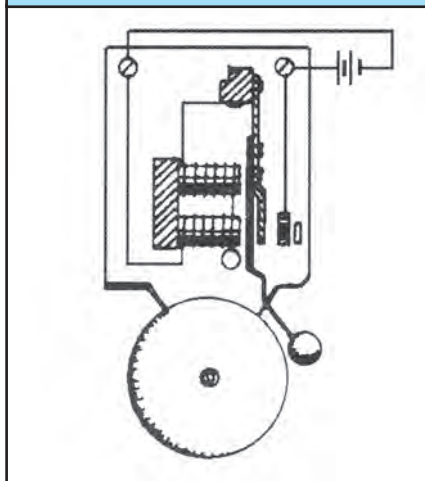
10.2 ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΟΥΔΟΥΝΙΑ

Τα ηλεκτρικά κουδούνια τοποθετούνται σε κατοικίες, γραφεία, ιατρεία και γενικά όπου είναι ανάγκη να μεταδίδεται ακουστικό σήμα με απλά μέσα. Τροφοδοτούνται με ιδιαίτερη γραμμή από τον πίνακα διανομής μέσω μετασχηματιστή. Λειτουργούν με χαμηλή τάση, συνήθως 8 ή 12V, και ισχύ από 4 έως 16VA και τοποθετούνται σε τέτοια σημεία που ο ήχος τους να γίνεται εύκολα αντιληπτός.

Σε ειδικές περιπτώσεις που δεν υπάρχουν κοντά πηγές ηλεκτρικού ρεύματος (πρίζες), όπως τα υπαίθρια θέατρα, για την τροφοδότηση των κουδουνιών χρησιμοποιούνται μπαταρίες, γιατί τα κουδούνια λειτουργούν και με εναλλασσόμενο αλλά και με συνεχές ρεύμα.

Σε βιομηχανικούς χώρους με πολύ θόρυβο η ισχύς τους είναι πολύ μεγάλη και συνήθως ονομάζονται σειρήνες.

Σχήμα 10.2α: Απλό ηλεκτρικό κουδούνι



Τα ηλεκτρικά κουδούνια αποτελούνται από:

- το κουδούνι ή το βομβητή
- τους ηλεκτρομαγνήτες, ανάλογα με το είδος του κουδουνιού
- το μπουτόν
- το μηχανισμό κλήσης

Ο βομβητής εκπέμπει βόμβο μικρότερης έντασης από τον ήχο του απλού κουδουνιού.

Στο εμπόριο κυκλοφορούν και κουδούνια με μελωδικό ή ιδιόμορφο ήχο. Η διαφορά τους έγκειται μόνο στο μηχανισμό κλήσης.

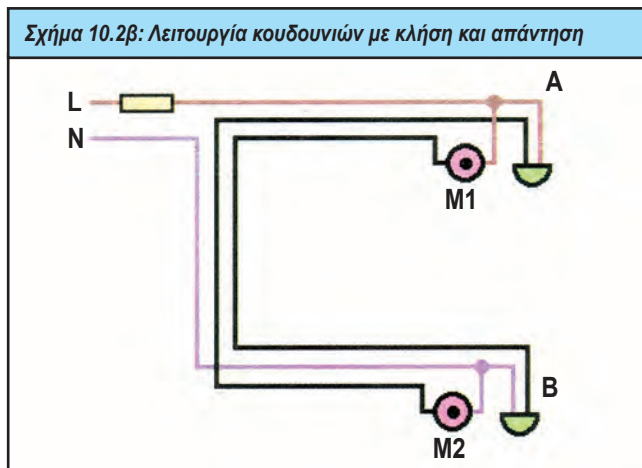
Στο ίδιο σπίτι μπορούν να υπάρχουν περισσότερα από ένα κουδούνια με διαφορετικούς ήχους, για να προσδιορίζεται εύκολα το σημείο κλήσης τους. Έτσι, μπορούμε να έχουμε σημεία κλήσης στην εξώπορτα, στην πόρτα εισόδου, στην τουαλέτα κ.λπ.

Επίσης, υπάρχουν και τα ασύρματα κουδούνια, που αποτελούνται από επιτοίχιο μπουτόν με πομπό και μικρές αλκαλικές μπαταρίες. Ο δέκτης έχει μελωδικό κουδούνι που φέρει μικρές αλκαλικές μπαταρίες ή μπαίνει σε πρίζα 230V. Η εμβέλεια του, ανάλογα με την κατασκευή, μπορεί να φθάσει και μέχρι τα 100 μέτρα, σε χώρο χωρίς εμπόδια.

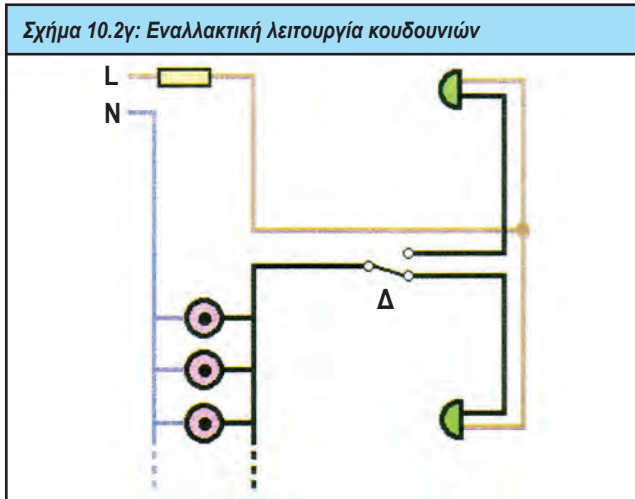
■ Τυπικές συνδεσμολογίες κουδουνιών

Η τροφοδότηση στις παρακάτω συνδεσμολογίες μπορεί να γίνει από το δευτερεύοντα μετασχηματιστή ή από μπαταρίες.

Στο Σχήμα 10.2β, με το πάτημα του μπουτόν της θέσης Α καλεί το κουδούνι Β, γιατί κλείνει το κύκλωμά του. Από τη θέση Β, με πάτημα του μπουτόν, κλείνει το κύκλωμα του κουδουνιού Α.



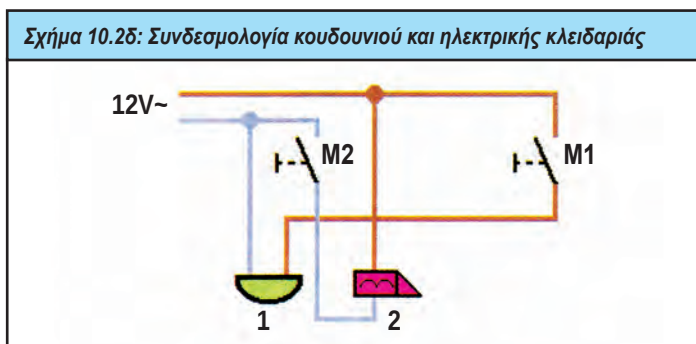
Στο Σχήμα 10.2γ, αναλόγως σε ποια θέση είναι γυρισμένος ο διακόπτης Δ, με το πάτημα οποιουδήποτε μπουτόν καλεί και το αντίστοιχο κουδούνι.

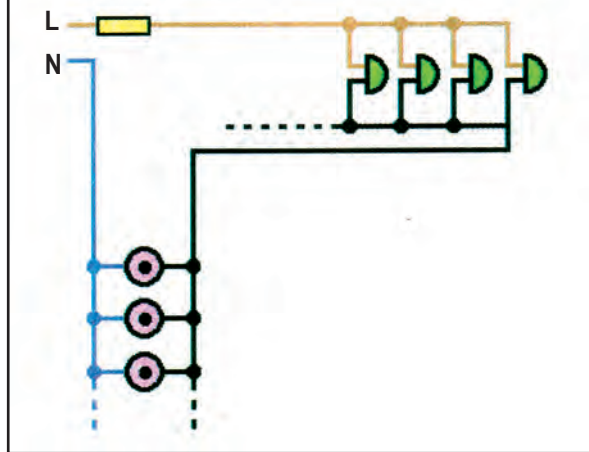
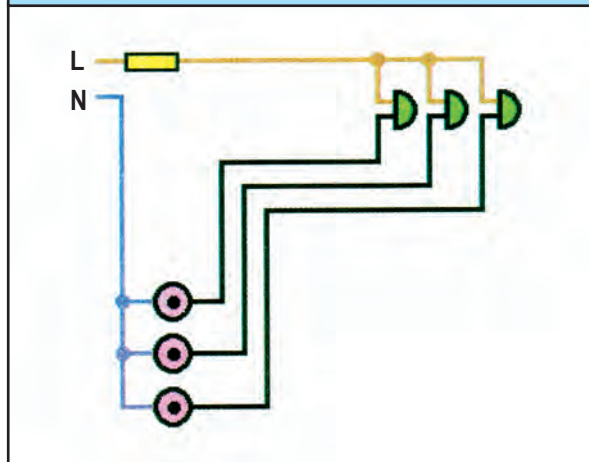


Στο Σχήμα 10.2δ το μπουτόν M1 και η ηλεκτρική κλειδαριά (2) βρίσκονται στην εξώπορτα. Το μπουτόν M2 και το κουδούνι (1) βρίσκονται στο εσωτερικό του σπιτιού.

Με το πάτημα του M1 χτυπάει το κουδούνι. Με το πάτημα του M2 έλκεται ο οπλισμός του ηλεκτρομαγνήτη της κλειδαριάς και ξεμανδαλώνεται η εξώπορτα.

Η τροφοδότηση γίνεται από το δευτερεύοντα μετασχηματιστή. Σε περιπτώσεις συνδυασμού με θυροτηλέφωνο, η τροφοδότηση γίνεται συνήθως με τροφοδοτικό (μετασχηματιστής με ανορθωτή, είσοδος π.χ. 230V~/50Hz και έξοδος 6V συνεχές ρεύμα).

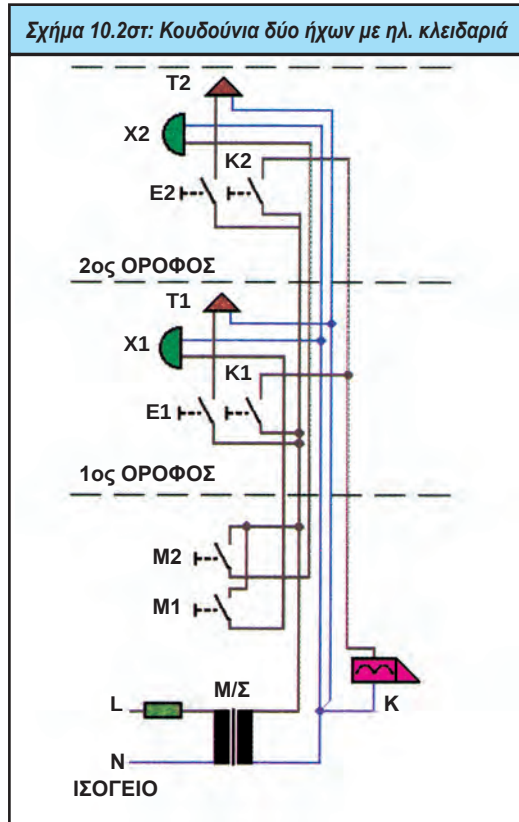


Σχήμα 10.2ε₁: Κουδούνια που λειτουργούν συγχρόνωςΣχήμα 10.2ε₂: Κουδούνια με ανεξάρτητη λειτουργία

■ Εγκατάσταση κουδουνιού δύο ήχων με ηλεκτρική κλειδαριά

Σε κάθε διαμέρισμα υπάρχει ένα κουδούνι με δύο εισόδους, για να διακρίνεται η προέλευση της κλήσης, δηλαδή αν προέρχεται από την εξώπορτα της πολυκατοικίας ή την εξώπορτα του διαμερίσματος. Οι ήχοι των δύο εισόδων γίνονται διακριτοί συνήθως από τις διαφορετικές νότες μελωδίας που εκπέμπουν.

Στο Σχήμα 10.2στ δίνεται το πολυγραμμικό διάγραμμα ηλεκτρολογικής συνδεσμολογίας κουδουνιού δύο ήχων με ηλεκτρική κλειδαριά, σε διώροφο κτίριο.



Τα μπουτόν Μ1 και Μ2 βρίσκονται στην εξώπορτα του κτιρίου. Με το πάτημα του Μ1 καλείται ο πρώτος όροφος και ακούγεται ο ήχος Χ1. Με το πάτημα του Μ2 καλείται ο δεύτερος όροφος και ακούγεται ο ήχος Χ2.

Οι καλούμενοι από τον πρώτο ή το δεύτερο όροφο πατούν αντίστοιχα τα μπουτόν Κ₁ και Κ₂, για να ξεμανδαλώσουν την ηλεκτρική κλειδαριά της εξώπορτας του κτιρίου.

Ο επισκέπτης στον πρώτο όροφο πατάει το μπουτόν της πόρτας εισόδου του διαμερίσματος Ε1 και ακούγεται ο ήχος Τ1. Στο δεύτερο όροφο πατάει το μπουτόν της πόρτας εισόδου Ε2 και ακούγεται ο ήχος Τ2.

10.3 ΘΥΡΟΤΗΛΕΦΩΝΑ

Τα θυροτηλέφωνα εξυπηρετούν την επικοινωνία του εσωτερικού των διαμερισμάτων με την εξώπορτα της πολυκατοικίας.

Τα θυροτηλέφωνα αποτελούνται από το τροφοδοτικό, το εξωτερικό στοιχείο (θυρομεγάφωνο με μπουτονιέρα εξώπορτας) και τα εσωτερικά στοιχεία (θυροτηλέφωνα διαμερισμάτων με ή χωρίς ακουστικό).

Ως προς τη λειτουργία τους, τα θυροτηλέφωνα διακρίνονται συνήθως σε δύο κατηγορίες:

1. Με ηχητική σύνδεση μεταξύ εσωτερικών στοιχείων και εξωτερικού στοιχείου (δηλαδή τα διαμερίσματα επικοινωνούν με την εξώπορτα).
2. Με επιπλέον εσωτερική ηχητική ενδοεπικοινωνία (δηλαδή τα διαμερίσματα μπορούν επιπλέον να επικοινωνούν μεταξύ τους, χωρίς όμως να εξασφαλίζεται το απόρρητο των συνδιαλέξεων).

Η κλήση από την μπουτονιέρα της εξώπορτας (που τοποθετείται σε ύψος 1,5m από το έδαφος) γίνεται γνωστή από ένα βομβητή, που είναι ενσωματωμένος στο θυροτηλέφωνο του διαμερίσματος και αρκεί το σήκωμα του ακουστικού (ή το πάτημα του ειδικού μπουτόν στα θυροτηλέφωνα χωρίς ακουστικό) από το διαμέρισμα, για να επικοινωνήσετε. Από το θυροτηλέφωνο του διαμερίσματος ανοίγει η ηλεκτρική κλειδαριά της εξώπορτας, ενώ τα εφεδρικά

μπουτόν μπορούν να συνδεθούν σε ηλεκτρονόμους (ρελέ), ώστε να ενεργοποιηθούν διάφορα εξαρτήματα (φωτιστικά, ηλεκτρικά ρολά, συστήματα συναγερμού, αυτόματες γκαραζόπορτες, λέβητες, αυτόματος κλιμακοστασίου κ.λπ.). Επίσης, μπορεί να εξασφαλιστεί το απόρρητο των συνδιαλέξεων μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού στοιχείου (διαμερίσματος και εξώπορτας), μόνο όμως με την προσθήκη ειδικής μονάδας σε κάθε θυροτηλέφωνο διαμερίσματος. Στην εσωτερική ενδοεπικοινωνία δεν μπορεί να εξασφαλιστεί το απόρρητο.

Εικόνα 10.3α: Θυροτηλέφωνο χωρίς ακουστικό



Ανάλογα με τα εξαρτήματα που μπορούν να προστεθούν και τις καλωδιώσεις, παρέχεται η δυνατότητα για διάφορες λειτουργίες.

Παρακάτω, θα αναλύσουμε ορισμένα βασικά εξαρτήματα των θυροτηλεφώνων.

Η απαιτούμενη συνδεσμολογία για κάθε περίπτωση θυροτηλεφώνου και θυροτηλεόρασης δίνεται από τους κατασκευαστές των αντίστοιχων συσκευών.

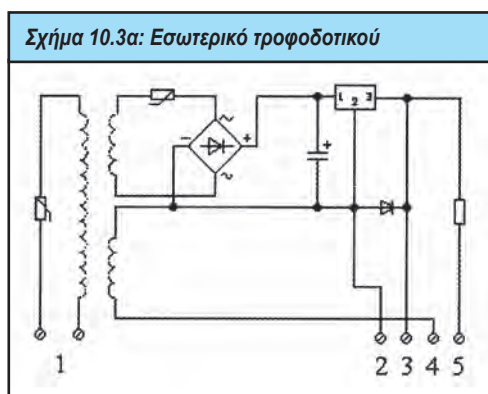
■ Τροφοδοτικό

Η τροφοδοσία του θυροτηλεφώνου γίνεται από το δίκτυο της ΔΕΗ με την παρεμβολή τροφοδοτικού. Το τροφοδοτικό αποτελείται από μετασχηματιστή ισχύος συνήθως 30-40VA, ηλεκτρονικά κυκλώματα για ανόρθωση του ρεύματος και ακροδέκτες σύνδεσης. Το τροφοδοτικό τοποθετείται οριζόντια, για να διευκολύνεται η κυκλοφορία του αέρα. Στερεώνεται με βίδες στον τοίχο ή στηρίζεται σε ράγα. Τροφοδοτείται από τον ηλεκτρικό πίνακα των κοινοχρήστων.

Η απαιτούμενη ισχύς του μετασχηματιστή προσδιορίζεται, κυρίως, από τον αριθμό και την ισχύ που έχουν τα λαμπάκια του φωτισμού της μπουτονιέρας (π.χ. 3W το κάθε λαμπάκι). Εάν η πολυκατοικία είναι μεγάλη, τοποθετείται και πρόσθετος μετασχηματιστής ανάλογης ισχύος.

Η κάθε εταιρεία κατασκευής θυροτηλεφώνων διαθέτει τροφοδοτικό σύμφωνα με τις δικές της προδιαγραφές.

Το εσωτερικό τυπικού τροφοδοτικού της εταιρείας *legrand* και οι ακροδέκτες σύνδεσης δίνονται στο Σχήμα 10.3α.

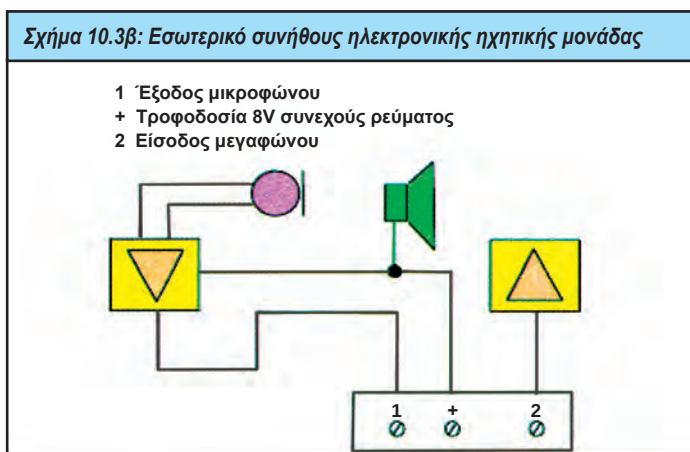


Στις θέσεις των ακροδεκτών γίνονται οι αντίστοιχες συνδέσεις:

1. Τροφοδότηση του μετασχηματιστή από το δίκτυο 230V 50/60Hz.
2. Μηδέν (0) Volt για:
 - την τροφοδότηση της ηλεκτρικής κλειδαριάς,
 - την παροχή ήχου,
 - το φωτισμό των μπουτονών,
 - τις κλήσεις,
 - τα εσωτερικά κυκλώματα,
 - τα βοηθητικά ρελέ.
3. Τροφοδοσία 8 V συνεχούς ρεύματος 0,2 A για παροχή ήχου, εσωτερικά κυκλώματα και βοηθητικά ρελέ, αυτοπροστατευόμενα από βραχυκυκλώματα και υπερφορτίσεις.
4. Τροφοδοσία 12V εναλλασσόμενου ρεύματος, αυτοπροστατευόμενη από βραχυκυκλώματα και υπερφορτίσεις, για:
 - το φωτισμό των μπουτονών (8 λυχνίες των 24V 3W κατά το ανώτατο όριο),
 - τη συνεχή λειτουργία 1 A,
 - το θυροτηλέφωνο εξώπορτας, τους βομβητές ή τα κουδούνια διακεκομμένης λειτουργίας 1A.
5. Παροχή ήχου 8V συνεχούς ρεύματος, με αυτοπροστασία από βραχυκυκλώματα και υπερφορτίσεις, για μη επιλεκτικά συστήματα ενδοεπικοινωνίας.

■ Ηλεκτρονική ηχητική μονάδα

Αποτελεί μέρος του εξωτερικού στοιχείου και τοποθετείται πάνω από τη μπουτονιέρα. Το εσωτερικό μιας συνήθους ηλεκτρονικής ηχητικής μονάδας και οι ακροδέκτες σύνδεσής της δίνονται στο Σχήμα 10.3β.



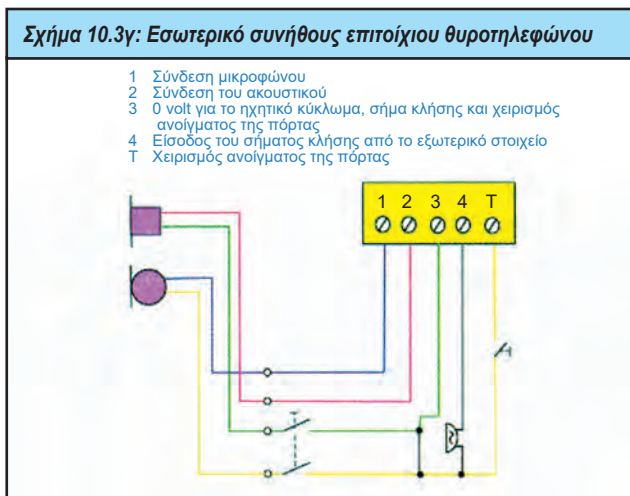
Οι ηχητικές μονάδες διαθέτουν δύο ποτενσιόμετρα για τη ρύθμιση της ισχύος του μικροφώνου και του μεγαφώνου.

Αν διαπιστώσουμε την ύπαρξη μικροφωνισμού (φαινόμενο Larsen), κάνουμε με το κατσαβίδι τις σχετικές ρυθμίσεις στα ποτενσιόμετρα, μέχρι να φθάσουμε σε αποδεκτό επίπεδο έντασης και καθαρότητας ήχου.

■ Εσωτερικό στοιχείο (θυροτηλέφωνο διαμερίσματος)

Το εσωτερικό ενός απλού συνήθους επιτοίχιου θυροτηλεφώνου διαμερίσματος, η εσωτερική ηλεκτρολογική συνδεσμολογία του και οι ακροδέκτες σύνδεσης δίνονται στο Σχήμα 10.3γ.

Το θυροτηλέφωνο αυτό φέρει μπουτόν για το χειρισμό ανοίγματος της εξώπορτας και ενσωματωμένο βομβητή ή ηλεκτρονική κλήση. Με το σήκωμα του ακουστικού κλείνουν οι επαφές 8 και 9 και μπορούμε να ακούμε και να ακουγόμαστε.



■ Συνδεσμολογίες θυροτηλεφώνων

Υπάρχουν πολλοί τύποι θυροτηλεφώνων με διάφορα εξαρτήματα και διαφορετικές συνδεσμολογίες. Ο κάθε κατασκευαστής δίνει μαζί με τα εξαρτήματα και οδηγίες για την εγκατάστασή τους και τη συνδεσμολογία τους. Οι μεγάλες εταιρείες κατασκευής ή εισαγωγής θυροτηλεφώνων διαθέτουν και εξειδικευμένα συνεργεία για τεχνική υποστήριξη.

Για να κατανοήσουμε τη λειτουργία των θυροτηλεφώνων και των επιμέρους εξαρτημάτων τους, θα παραθέσουμε το μονογραμμικό (Σχήμα 10.3δ) και το πολυγραμμικό (Σχήμα 10.3ε) σχέδιο μιας απλής εγκατάστασης τριών διαμερισμάτων.

Ως παράδειγμα, θα λάβουμε ενδεικτικά την εγκατάσταση θυροτηλεφώνων της εταιρείας *legrand*.

Στα διαγράμματα φαίνονται τα παρακάτω εξαρτήματα:

A	Τροφοδοτικό
B₁	Τρεις διαφορετικοί τύποι εσωτερικών θυροτηλεφώνων με διάφορες δυνατότητες
B₂	
B₃	
C	Το εξωτερικό στοιχείο με τη μπουτονιέρα κ.λπ.
D	Ηλεκτρονική ηχητική μονάδα
E	Ηλεκτρική κλειδαριά
H	Μπουτόν για την ενεργοποίηση της ηλεκτρικής κλειδαριάς από το διάδρομο

Σημείωση:

Με **n** συμβολίζεται ο αριθμός καλωδίων που είναι ίσος με τον αντίστοιχο αριθμό των εσωτερικών θυροτηλεφώνων. Οι σταθεροί αριθμοί 4, 5 και 6 μπορούν να αλλάξουν, αν ζητηθούν από το σύστημα συμπληρωματικές οδηγίες, όπως ενδοεπικοινωνία, πρόσθετος ήχος κ.λπ.

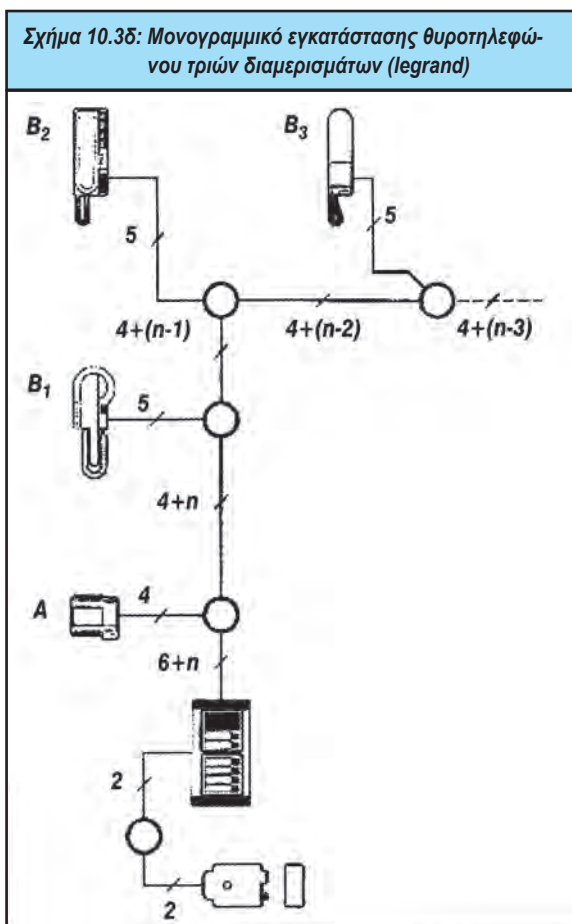
Η εγκατάσταση παρέχει τη δυνατότητα επικοινωνίας μεταξύ εσωτερικών στοιχείων και του εξωτερικού στοιχείου χωρίς το απόρρητο των συνδιαλέξεων.

Όταν ο επισκέπτης πατήσει ένα μπουτόν του εξωτερικού στοιχείου ηχεί ο βομβητής του θυροτηλεφώνου που έχει επιλεγεί. Ο χρήστης μπορεί να σηκώσει το ακουστικό και να αρχίσει η συνομιλία, για την οποία δεν υπάρχει χρονικός περιορισμός. Ο χειρισμός για το άνοιγμα της εξώπορτας μπορεί να ενεργοποιηθεί, ακόμη και αν το ακουστικό είναι στη θέση του. Ομοίως, μπορεί να ενεργοποιηθεί και ο αυτόματος κλιμακωστικός (☆), αν έχει συνδεθεί (θυροτηλέφωνο B₂).

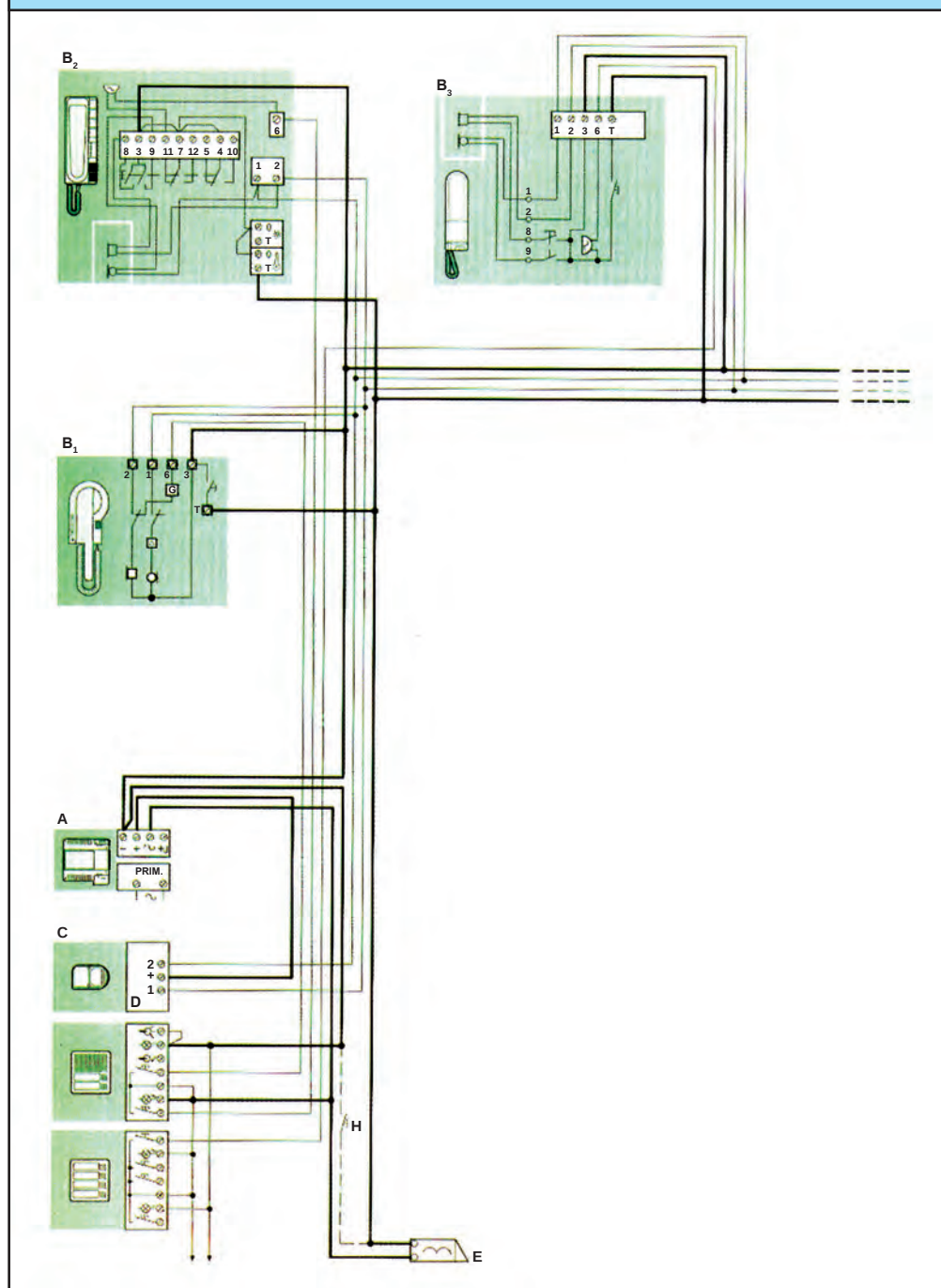
Σε ορισμένα θυροτηλέφωνα (B₂, B₃) μπορεί να προστεθεί και εξάρτημα για το απόρρητο των συνδιαλέξεων, δηλαδή όταν επικοινωνεί το αντίστοιχο διαμέρισμα με την εξώπορτα, να μην μπορούν να τους ακούσουν τα άλλα διαμερίσματα. Σε αυτή την περίπτωση, το πάτημα

του μπουτόν στην εξώπορτα ενεργοποιεί μόνο το εξάρτημα για την απόρρητη επικοινωνία, που είναι ενσωματωμένο στο επιλεγμένο θυροτηλέφωνο, και η επικοινωνία έχει χρονικό περιορισμό (περίπου ένα λεπτό).

Το κύκλωμα παροχής ήχου των θυροτηλεφώνων (ακροδέκτης 3 των B_2 και B_3) πρέπει να είναι συνδεδεμένο με τον ακροδέκτη (-) του τροφοδοτικού. Το ίδιο ισχύει και για τα βοηθητικά κυκλώματα του στοιχείου εξόδου (λαμπτήρες φωτισμού της μπουτονιέρας, βοηθητικά ρελέ κ.λπ.).



Σχήμα 10.3ε: Πολυγραμμικό παράδειγμα εγκατάστασης θυροτηλεφώνου τριών διαμερισμάτων (legrand)



■ Εγκατάσταση γραμμών

Είναι σημαντικό για τον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη να γνωρίζει τον αριθμό των καλωδίων που θα τραβήξει στους ορόφους για να συνδεθούν τα θυροτηλέφωνα. Έτσι, θα πρέπει να συμφωνηθεί πρώτα-πρώτα με τον κατασκευαστή ή τους πελάτες το είδος των θυροτηλεφώνων, οι δυνατότητές τους και η προμηθεύτρια εταιρεία. Στη συνέχεια, ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης θα συνεννοηθεί με την προμηθεύτρια εταιρεία για τις απαιτούμενες καλωδιώσεις των συγκεκριμένων μοντέλων και των απαραίτητων εξαρτημάτων τους.

Κατά τη διαδικασία καλωδίωσης το τροφοδοτικό, για λόγους ασφαλείας, δεν πρέπει να είναι συνδεδεμένο. Το κάθε τροφοδοτικό προβλέπεται για ορισμένο αριθμό θυροτηλεφώνων. Σε περίπτωση που δεν επαρκεί η ισχύς τους, τοποθετείται και βοηθητικός μετασχηματιστής.

Τα καλώδια σύνδεσης πρέπει να έχουν διατομή ανάλογη με το μήκος τους και διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Στα καλώδια που μεταφέρουν ηχητικό σήμα και είναι μικρότερης διατομής και στα καλώδια τροφοδοσίας (με έντονες γραμμές στο διάγραμμα), που είναι μεγαλύτερης διατομής. Οι εταιρείες κατασκευής δίνουν πίνακες με τις απαιτούμενες διατομές σε σχέση με την απόσταση. Ενδεικτικά, για απόσταση 50 ή 100 ή 150 μέτρων τα καλώδια ηχητικού σήματος μπορούν να έχουν αντίστοιχες διατομές 0,3 ή 0,5 ή 0,8mm², ενώ τα καλώδια τροφοδοσίας 0,8 ή 1,5 ή 2,5mm².

Ο κάθε ακροδέκτης 6 των θυροτηλεφώνων B_1 , B_2 και B_3 , που ενεργοποιεί τον αντίστοιχο βομβητή ή κουδούνι συνδέεται μόνο με το αντίστοιχο μπουτόν της μπουτονιέρας. Όταν ο επισκέπτης καλεί από την εξώπορτα ένα διαμέρισμα πρέπει να χτυπάει μόνο ο βομβητής ή το κουδούνι του διαμερίσματος. Έτσι, τα καλώδια αυτά είναι ανεξάρτητα και στην ανερχόμενη στήλη των ορόφων ο αριθμός των συνολικών καλωδίων ελαττώνεται κατά ένα, μετά από κάθε σύνδεση θυροτηλεφώνου. Για το κάθε θυροτηλέφωνο χρειάζονται 4 καλώδια, που μπορούν να παραλληλίζονται με τα άλλα θυροτηλέφωνα, και ένα ανεξάρτητο καλώδιο για το βομβητή. Έτσι, στην ανερχόμενη στήλη μεταξύ ισόγειου και B_1 υπάρχουν τα 4 καλώδια που είναι κοινά για όλα τα θυροτηλέφωνα και τα 3 ανεξάρτητα καλώδια για τους βομβητές των τριών θυροτηλεφώνων, δηλαδή συνολικά 7 καλώδια. Αφού περάσει η ανερχόμενη στήλη τη θέση του B_1 , ο συνολικός αριθμός των καλωδίων ελαττώνεται κατά ένα και γίνεται 6. Προς τη θέση B_2 οδεύουν τα 4 κοινά καλώδια και το ανεξάρτητο του βομβητή, δηλαδή σύνολο 5. Ομοίως και προς τη θέση B_3 . Αν πέρα από τη θέση B_3 υπήρχε ένα ακόμη θυροτηλέφωνο, π.χ. B_4 , θα αυξανόταν κατά ένα καλώδιο η ανερχόμενη στήλη από το ισόγειο.

Επίσης, για κάθε πρόσθετη λειτουργία, όπως για να υπάρχει στο διάδρομο του πρώτου ορόφου και ένα μπουτόν H_1 για το άνοιγμα της κλειδαριάς, θα πρέπει να προστίθεται και ένα ακόμη καλώδιο στην ανερχόμενη στήλη.

Γι' αυτό, είναι πολύ σημαντικό κατά το σχεδιασμό μιας εγκατάστασης να έχουμε ξεκαθαρίσει ποιες απαιτήσεις θέλουμε να εξυπηρετεί η εγκατάσταση αυτή.

10.4 ΘΥΡΟΤΗΛΕΟΡΑΣΗ

Η θυροτηλεόραση αποτελεί το τελειότερο μέσο θυροεπικοινωνίας. Με κάμερα στην εξώπορτα και οθόνη στο εσωτερικό του διαμερίσματος μπορούμε να βλέπουμε το άτομο που μας καλεί, πλησιάζει, περνάει ή στέκεται μπροστά στην εξώπορτα και, αν θέλουμε, να μιλήσουμε μαζί του.

Οι οθόνες των διαμερισμάτων έχουν κεντρική τροφοδοσία και ενεργοποιούνται μερικά δευτερόλεπτα μετά την κλήση από την μπουτονιέρα του εξωτερικού στοιχείου ή και από το μπουτόν του διαμερίσματος, ανάλογα με την εγκατάσταση.

Ως προς τη λειτουργία τους, οι εγκαταστάσεις θυροτηλεοράσεων διακρίνονται συνήθως σε δύο κατηγορίες, οι οποίες απαιτούν διαφορετική καλωδίωση:

1. Στις βασικές εγκαταστάσεις εικόνας και ήχου για την οπτικοακουστική σύνδεση εξωτερικών και εσωτερικών στοιχείων (ο οπτικός έλεγχος γίνεται μόνο από τα εσωτερικά στοιχεία, δηλαδή τα διαμερίσματα).
2. Στις εγκαταστάσεις εικόνας και ήχου με δυνατότητα ενδοεπικοινωνίας, που εκτός από τις λειτουργίες των βασικών εγκαταστάσεων εικόνας και ήχου καθιστούν δυνατή και την ηχητική ενδοεπικοινωνία μεταξύ των διαμερισμάτων.

Ανάλογα με τα εξαρτήματα που μπορούν να προστεθούν και τις καλωδιώσεις, παρέχεται η δυνατότητα για διάφορες λειτουργίες.

Εικόνα 10.4α



Οι κατασκευαστές θυροτηλεοράσεων διαθέτουν έντυπα με λεπτομερείς οδηγίες εγκατάστασης.

■ Η κάμερα

Η κάμερα είναι το χαρακτηριστικότερο εξάρτημα της θυροτηλεόρασης και μπορεί να είναι ενσωματωμένη στο εξωτερικό στοιχείο πάνω από τη μπουτονιέρα ή να είναι εξωτερική.

Η θέση τοποθέτησης επιλέγεται έτσι, ώστε η κάμερα να μη δέχεται κατευθείαν τις ακτίνες του ήλιου, ισχυρά φώτα ή φωτεινές ανανακλάσεις. Αν δεν τηρηθούν αυτές οι προϋποθέσεις, επειδή η ένταση του φωτός ρυθμίζεται αυτομάτως στο φωτεινότερο σημείο, η εικόνα θα παρουσιάζει ασθενή αντίθεση στις σκοτεινές ζώνες.

Συνιστάται η τοποθέτηση της κάμερας σε απόσταση 160-170cm από το έδαφος και σε τοίχο κάθετο προς την πόρτα (δεξιά ή αριστερά) και όχι πλάι της, γιατί έτσι ο επισκέπτης θα είναι πάντα μέσα στο οπτικό πεδίο της κάμερας.

Η κάμερα πρέπει να προστατεύεται από τη βροχή και να στερεώνεται σε τοίχο και όχι σε σιδεροκατασκευή ή ξυλοκατασκευή, γιατί οι κραδασμοί απορυθμίζουν την εστίαση (θαμπή εικόνα) και προκαλούν βλάβες στο μηχανισμό.

Η εξωτερική κάμερα προσφέρει ορισμένα πλεονεκτήματα, όπως δυνατότητα κεντραρίσματος της εικόνας του επισκέπτη και χρήση διαφόρων τύπων φακών με διαφορετικές αποστάσεις εστίασης, ώστε να προσαρμόζουμε την εγκατάσταση σε διαφορετικά πεδία λήψης εικόνας. Όσο μικρότερη είναι η εστιακή απόσταση, τόσο μεγαλύτερο θα είναι το πεδίο λήψης και συνεπώς τόσο μικρότερο θα εμφανίζεται το αντικείμενο.

Το εύρος του διαφράγματος, αφού λάβουμε υπόψη το πεδίο λήψης, συνιστάται να ρυθμίζεται στο μικρότερο δυνατόν. Για να πετύχουμε την καλύτερη ρύθμιση, πραγματοποιούμε τη λήψη με ελάχιστο φωτισμό και κλείνουμε προοδευτικά το διάφραγμα, μέχρι να λάβουμε αποδεκτή εικόνα στην οθόνη.

Συνήθως, οι κάμερες λειτουργούν με υπέρυθρες ακτίνες και δεν είναι απαραίτητος βοηθητικός φωτισμός. Συνιστάται όμως να τοποθετείται ένα ανεξάρτητο φως λίγο πιο πάνω από την κάμερα, για καλύτερη εικόνα αλλά και για την περίπτωση της εγκατάστασης έγχρωμης θυροτηλεόρασης στο μέλλον, που να φωτίζει μόνο την επιφάνεια που λαμβάνει η κάμερα. Έτσι, αποφεύγονται οι ζώνες σκίασης μεταξύ της κάμερας και του αντικειμένου που θέλουμε να κεντράρουμε.

Οι κάμερες τροφοδοτούνται μέσω χρονικού ηλεκτρονόμου, συνήθως με τάση 16-24V DC, και απορροφούν κατά τη λειτουργία τους, ανάλογα με τον τύπο τους, περίπου 250mA. Το οπτικοακουστικό σήμα μεταδίδεται με ομοαξονικό καλώδιο, που φέρει οπλισμό.

■ Εγκατάσταση θυροτηλεόρασης

Οι ίδιες εταιρείες που κατασκευάζουν ή εισάγουν θυροτηλέφωνα κατασκευάζουν ή εισάγουν και θυροτηλεοράσεις. Έτσι, και στην περίπτωση των θυροτηλεοράσεων, η κάθε εταιρεία έχει τα δικά της εξαρτήματα και ακολουθεί το δικό της τρόπο συνδεσμολογίας και σωλήνωσης. Συνοδεύει τα προϊόντα της με έντυπες οδηγίες και συχνά διαθέτει εξειδικευμένο συνεργείο για τεχνική υποστήριξη.

Για να κατανοήσουμε τον τρόπο εγκατάστασης και λειτουργίας της θυροτηλεόρασης και των επιμέρους εξαρτημάτων της, θα παραθέσουμε δύο παραδείγματα:

1. Το μονογραμμικό διάγραμμα από μια απλή εγκατάσταση θυροτηλεόρασης σε δύο διαμερίσματα, της εταιρείας *legrand*, με αναφορά σε μερικά βασικά εξαρτήματα (Σχήμα 10.4α).
2. Το σχέδιο σωληνώσεων για ένα έως οχτώ διαμερίσματα, της εταιρείας *BPT* (Σχήμα 10.4β).

1ο παράδειγμα

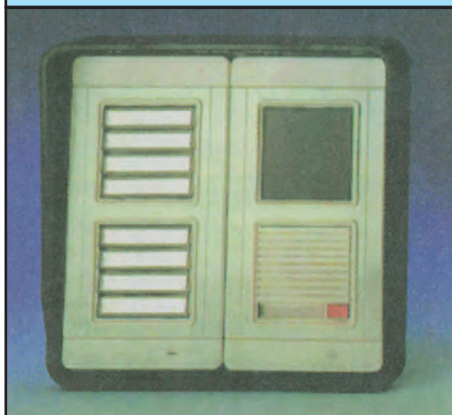
Η εγκατάσταση επιτρέπει την οπτικοακουστική σύνδεση μεταξύ του εξωτερικού στοιχείου και των διαφόρων εσωτερικών στοιχείων. Το απόρρητο της επικοινωνίας εξασφαλίζεται, τόσο από τη μονάδα εικόνας - ήχου, όσο και από τη μονάδα ήχου. Όταν ο επισκέπτης από την εξώπορτα πατήσει το μπουτόν, αποστέλλει το ηλεκτρονικό σήμα κλήσης στο αντίστοιχο εσωτερικό στοιχείο που βρίσκεται μέσα στο διαμέρισμα και η εικόνα του εμφανίζεται στην οθόνη του δέκτη έπειτα από μερικά δευτερόλεπτα. Ο ένοικος του σπιτιού, αν το επιθυμεί, μπορεί να σηκώσει το ακουστικό και να αρχίσει τη συνομιλία που διαρκεί, με τη βοήθεια χρονικού ηλεκτρονόμου, περίπου 60 δευτερόλεπτα.

Επίσης, τα εσωτερικά στοιχεία διαθέτουν μπουτόν για την ενεργοποίηση της οθόνης χωρίς προηγούμενη κλήση, αλλά σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να προβλεφθεί ένα ακόμη καλώδιο στην ανερχόμενη στήλη από το κουτί διακλάδωσης, μετά το τροφοδοτικό λειτουργίας, μέχρι τα εσωτερικά στοιχεία, δηλαδή το $7+n$ να γίνει $8+n$, το $7+(n-1)$ να γίνει $8+(n-1)$ κ.λπ. καθώς και ο αριθμός των καλωδίων προς τα εσωτερικά στοιχεία από 8 να γίνει 9. Κάθε επιπρόσθετη λειτουργία απαιτεί επιπρόσθετη καλωδίωση.

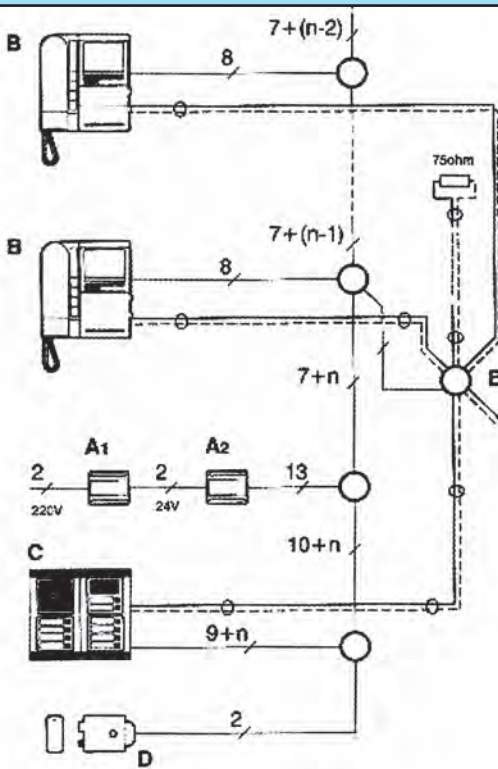
Εικόνα 10.4β: Εσωτερικό στοιχείο



Εικόνα 10.4γ: Εξωτερικό στοιχείο



Σχήμα 10.4α: Σχέδιο καλωδίωσης θυροτηλεόρασης (legrand)



A_1 : Τροφοδοτικό ισχύος

A_2 : Τροφοδοτικό λειτουργίας

B : Εσωτερικό στοιχείο

C : Εξωτερικό στοιχείο

D : Κλειδαριά

E : Διακλαδωτής σήματος εικόνας 3 εξόδων

Υπόμνημα:

1. Το τροφοδοτικό ισχύος είναι ένας μετασχηματιστής που τροφοδοτείται από τον πίνακα κοινοχρήστων με 230V και στο δευτερεύον δίνει τάση 24V AC (εναλλασσόμενου ρεύματος) με ισχύ 60VA. Αυτός ο μετασχηματιστής μπορεί να τροφοδοτήσει μέχρι 6 λαμπτήρες 24V 3W για το φωτισμό των μπουτόν και στηρίζεται στον τοίχο ή σε ράγα μακριά από πηγές θερμότητας.
2. Το τροφοδοτικό λειτουργίας τοποθετείται κοντά στο τροφοδοτικό ισχύος και περιλαμβάνει τα κυκλώματα τροφοδοσίας και χρονικής καθυστέρησης καθώς και τους ακροδέκτες σύνδεσης που απαιτούνται για την εγκατάσταση. Στους ακροδέκτες σύνδεσης περιλαμβάνονται, μεταξύ άλλων, και οι παρακάτω τροφοδοσίες:
 - με 24V AC
 - με +15V DC για διάφορες λειτουργίες
 - με 0V για τη μονάδα εικόνας και ήχου

- με χρονικό ηλεκτρονόμο 23V DC (1 λεπτό) για τα εσωτερικά στοιχεία
- με χρονικό ηλεκτρονόμο της κάμερας 20V DC (1 λεπτό)
- με χρονικό ηλεκτρονόμο +24V AC (1 λεπτό) για τους λαμπτήρες λήψης
- με χρονικό ηλεκτρονόμο +15V DC για το ηχητικό κύκλωμα
- με 17V (ημικύματα) για τους λαμπτήρες των μπουτόν
- με 17V (ημικύματα) για την αντίσταση θέρμανσης
- με 17V (ημικύματα), μέσω επαφής του ρελέ, για την κλειδαριά

3. Το ομοαξονικό καλώδιο και ο διακλαδωτής σήματος εικόνας χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση του σήματος εικόνας. Το ομοαξονικό καλώδιο έχει φαινόμενη αντίσταση 75Ω και συνιστάται να περνάει σε ξεχωριστή προστατευτική σωλήνα, για την αποφυγή θορύβου. Ο διακλαδωτής διοχετεύει σε εξόδους το σήμα που λαμβάνει από την ανερχόμενη στήλη. Τροφοδοτείται από τάση 19-23V DC με χρονικό ηλεκτρονόμο (1 λεπτό) και απορροφά 40mA κατά τη λειτουργία με εξασθένιση του σήματος 0,7 dB (ντεσιμπέλ).

2° παράδειγμα

Η σύνδεση του τροφοδοτικού με τάση 230V και η γείωση θα γίνουν με σωλήνα των 13,5mm στον οποίο μέσα θα περάσει καλώδιο 3X1,5 mm², κατά προτίμηση εύκαμπτο NYLHY (φάση - ουδέτερος - γείωση).

Η σύνδεση του τροφοδοτικού με την κάμερα της εξώπορτας θα γίνει με το ειδικό καλώδιο θυροτηλεόρασης μέσα σε σωλήνα των 16mm.

Στις σωληνώσεις πρέπει να τοποθετούνται αρκετά κουτιά ενδιάμεσα, για να μη ζορίζεται το καλώδιο στις γωνίες και πληγωθεί. Αν γίνει βραχυκύκλωμα, δύσκολα επισκευάζεται.

Δεν επιτρέπεται σε καμία περίπτωση να περάσουν από τους σωλήνες της θυροτηλεόρασης άλλα σύρματα (π.χ. τηλέφωνα, κουδούνια, κεραία τηλεόρασης, παροχή 230V κ.λπ.).

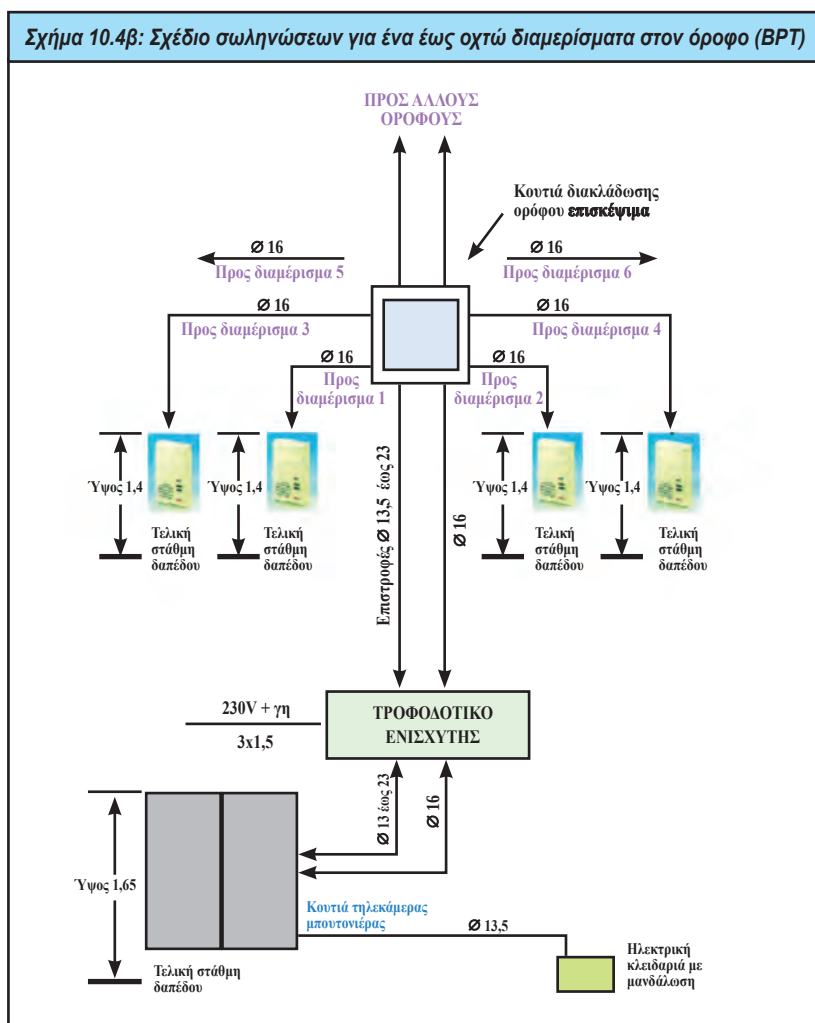
Το καλώδιο πρέπει να καταλήγει κάτω από τις κλέμες της βάσης και να περισσεύει κατά 35 εκατοστά σε κάθε σημείο που θα γίνει σύνδεση.

Παρατήρηση:

Για την εγκατάσταση της θυροτηλεόρασης, η κάθε εταιρεία διαθέτει εξαρτήματα με διαφορετικά τεχνικά χαρακτηριστικά, γι' αυτό και απαιτούνται διαφορετικές καλωδιώσεις. Για το λόγο αυτό, η κάθε εταιρεία παρέχει δικές της οδηγίες εγκατάστασης.

Ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης θα πρέπει πρώτα να διαπιστώσει τι απαιτήσεις έχει ο ιδιοκτήτης ή ο κατασκευαστής από την εγκατάσταση της θυροτηλεόρασης και κατόπιν θα πρέπει να συμφωνηθεί από ποια εταιρεία θα γίνει η προμήθεια των μοντέλων που καλύπτουν αυτές τις απαιτήσεις.

Στη συνέχεια, θα συζητήσει με τους ειδικούς της εταιρείας τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης εγκατάστασης και θα συγκεντρώσει όλες τις απαραίτητες τεχνικές πληροφορίες. Στην επιλογή της εταιρείας, εκτός από το κόστος των προϊόντων, μεγάλη σημασία έχει και η δυνατότητα μελλοντικής τεχνικής υποστήριξης.



10.5 ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Εικόνα 10.5α



Από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την ανάπτυξη μιας κοινωνίας είναι η ταχύτητα μετάδοσης των πληροφοριών.

Η σύγκλιση των τηλεπικοινωνιών με τις τεχνολογίες των υπολογιστών και των πολυμέσων μέσα στο νέο ψηφιακό περιβάλλον συνθέτουν το νέο επικοινωνιακό τοπίο της εποχής μας, δηλαδή την κοινωνία της πληροφορίας στην οποία καλούμαστε να προσαρμοστούμε, να εργαστούμε και να ζήσουμε.

Η τηλεφωνία σήμερα, ύστερα από 120 χρόνια λειτουργίας, συνεχίζει να εξελίσσεται και να είναι η πιο δημοφιλής τηλεπικοινωνιακή υπηρεσία σε όλο τον κόσμο.

Η τηλεφωνική επικοινωνία διακρίνεται στη *σταθερή* και την *κινητή*.

- Η σταθερή τηλεφωνία πραγματοποιείται με ενσύρματο τρόπο (μέσω αγωγών). Στη θέση ενός σταθερού τηλεφώνου μπορεί επίσης να τοποθετηθεί και ασύρματο τηλέφωνο με εμβέλεια μέχρι 300 μέτρα σε ανοιχτό χώρο, χωρίς εμπόδια.
- Η κινητή τηλεφωνία πραγματοποιείται με ασύρματο τρόπο (με κεραίες-αναμεταδότες που τοποθετούνται σε επιλεγμένες θέσεις επάνω σε βουνά και καλύπτουν ευρείες περιοχές). Και στις δύο περιπτώσεις, για την επικοινωνία με χώρες του εξωτερικού χρησιμοποιούνται δορυφόροι.

Τα ψηφιακά κέντρα προσφέρουν πολλές υπηρεσίες και ευκολίες, όπως εκτροπή κλήσης, αφύπνιση, αναλυτική χρέωση λογαριασμού, τριμερή επικοινωνία, εντοπισμό κακόβουλων κλήσεων, φραγή εξερχόμενων κλήσεων, υπηρεσία προσωπικού τηλεφωνητή κ.λπ.

Το *Νοήμον Δίκτυο (Intelligent Network)* του ΟΤΕ παρέχει στους συνδρομητές της κινητής τηλεφωνίας, του ISDN κ.ά, χωρίς πρόσθετο εξοπλισμό και μέσω του σταθερού τηλεφωνικού δικτύου, πρόσβαση σε ειδικές υπηρεσίες, όπως Freephone (κλήσεις χωρίς χρέωση του καλούντος), Onephone (ενιαίος πενταψήφιος αριθμός πρόσβασης για όλη την Ελλάδα, ο οποίος καλείται με το πρόθεμα 0801), ΟΤΕκάρτα (με δυνατότητα αστικών, υπεραστικών και διεθνών συνδιαλέξεων από οποιαδήποτε σταθερή τηλεφωνική σύνδεση στην Ελλάδα ή το εξωτερικό, με χρέωση της κάρτας), Χρονοκάρτα, Τηλεψηφοφορία κ.λπ.

Εικόνα 10.5β



Συσκευές της σταθερής τηλεφωνίας

Η χρήση τερματικού εξοπλισμού προηγμένης τεχνολογίας παρέχει τη δυνατότητα ταυτόχρονης κάλυψης πολλών αναγκών μας με γρήγορη και υψηλής ποιότητας επικοινωνία.

Οι συσκευές της σταθερής τηλεφωνίας διακρίνονται σε απλές, σύνθετες, δίγραμμες, με τηλεφωνητή και ISDN. Αρκετές συσκευές παρέχουν δυνατότητες αυτόματης επανάκλησης του τελευταίου αριθμού, μνήμες για αποθήκευση αριθμών, ανοικτή συνομιλία, επιλογήα κουδουνίσματος, οθόνη που δείχνει την ώρα, τον αριθμό κλήσης και τη χρονική διάρκεια συνομιλίας κ.λπ. Πιο σύνθετες συσκευές περιλαμβάνουν αυτόματο τηλεφωνητή και συσκευή fax.

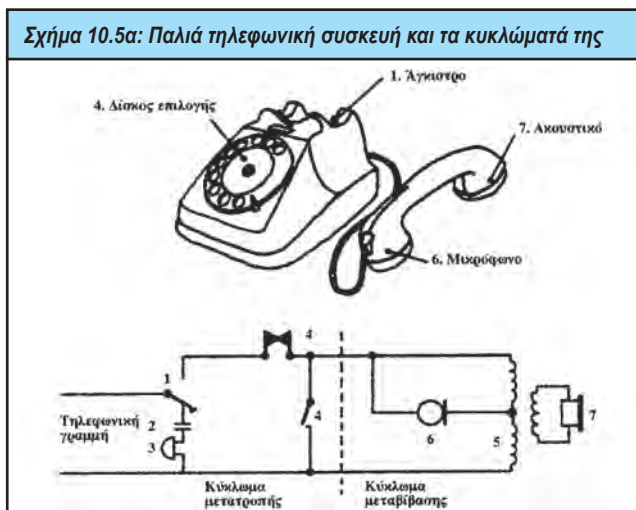
Εικόνα 10.5γ: Παλιές και νέες τηλεφωνικές συσκευές



Επίσης, υπάρχουν συσκευές που συνδυάζουν τηλέφωνο, κειμενοτηλέφωνο και ενισχυτή τηλεφώνου, για άτομα με προβλήματα ακοής ή δυσκολία ομιλίας. Οι συσκευές αυτές είναι συμβατές με ακουστικά βαρηκοΐας και παρέχουν τη δυνατότητα αποθήκευσης των γραπτών συνδιαλέξεων, σύνδεσης με εκτυπωτή και ενίσχυσης του ήχου του ακουστικού μέχρι 20 dB (ντεσιμπέλ).

Μια τυπική τηλεφωνική συσκευή αποτελείται από δύο κυκλώματα (Σχήμα 10.5α), το κύκλωμα μετατροπής και το κύκλωμα μεταβίβασης. Στοιχεία του κυκλώματος μετατροπής αποτελούν το άγκιστρο (1), ο πυκνωτής (2), το κουδούνι (3) και ο δίσκος επιλογής (4), με τα οποία γίνεται ανταλλαγή σημάτων με το κέντρο και οι αναγκαίοι έλεγχοι για τη λειτουργία. Στοιχεία του κυκλώματος μεταβίβασης αποτελούν το επαγωγικό πηνίο (5), το μικρόφωνο (6) και το ακουστικό (7), με τα οποία γίνεται η μετάδοση και η λήψη των ήχων.

Η τροφοδότηση της τηλεφωνικής γραμμής γίνεται από τον ΟΤΕ με συνεχή τάση περίπου 50V.



Παρελκόμενα τηλεφωνικών συσκευιών

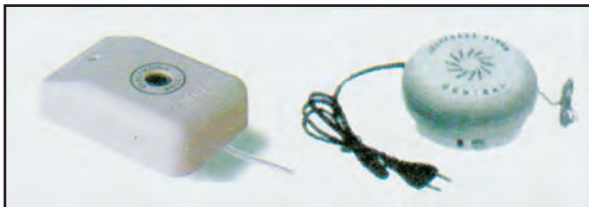
Τα παρελκόμενα είναι βοηθητικά εξαρτήματα των τηλεφωνικών συνδέσεων και συσκευών που επεκτείνουν τις δυνατότητες επικοινωνίας ή διευκολύνουν τη χρήση των συσκευών.

Τα βασικότερα βοηθητικά εξαρτήματα είναι:

- Αυτόματος διακόπτης προτεραιότητας. Χρησιμοποιείται όταν έχουμε συνδέσει παράλληλα δύο ή τρεις συσκευές τηλεφώνου στην ίδια γραμμή. Επιτυγχάνεται το απόρρητο και επικοινωνεί η συσκευή που θα ενεργοποιηθεί πρώτη.



- Ηλεκτρικό κουδούνι και σειρήνα τηλεφώνου. Το κουδούνι έχει ισχύ 103 dB (ντεσιμπέλ) και η σειρήνα 120 dB και χρησιμοποιούνται σε κατοικίες, καταστήματα, βιοτεχνίες, εργοστάσια και, γενικά, σε χώρους με πολύ θόρυβο. (Υπόψη ότι ο θόρυβος σε κεντρικό δρόμο πόλης ανέρχεται στα 70 dB).



- Καλώδια τηλεφωνικών συσκευών «κλιπς». Περιλαμβάνουν σπирάλ τηλεφώνου και καλώδια σύνδεσης τηλεφωνικής γραμμής - συσκευής.



- Πρίζες τηλεφώνου μονές και διπλές.



- Διάφορα εξαρτήματα, όπως π.χ. μετατροπείς (adaptors) που περιλαμβάνουν:

Μετατροπέα 1 αρσενικό/2 θηλυκά



Μετατροπέα 1 αρσενικό/3 θηλυκά



Σύνδεσμο προέκτασης (μούφα)



Διαχωριστή 2 γραμμών ΟΤΕ (L_1 - L_2)



Μετατροπέα κλιπς σε φισ μαχαιρωτό



Μετατροπέα κλιπς σε διπολικό φισ



Κινητά τηλέφωνα

Οι εταιρείες κινητής τηλεφωνίας (Cosmote, Panafon, Telestet) παρέχουν επίσης σημαντικές υπηρεσίες, όπως αναγνώριση εισερχόμενων κλήσεων, αποθήκευση μηνυμάτων, φραγή εξερχόμενων κλήσεων, αποστολή γραπτών μηνυμάτων, αποστολή δεδομένων και fax, φωνητική κλήση, αθόρυβη ειδοποίηση κ.λπ.



Από τις εταιρείες κατασκευής διατίθεται μεγάλη ποικιλία κινητών τηλεφώνων, με διάφορες δυνατότητες, που υποστηρίζουν τις παραπάνω υπηρεσίες. Επίσης, διατίθενται και πολλά παρελκόμενα (αξεσουάρ), όπως φορτιστές γραφείου και αυτοκινήτου, σύστημα ανοικτής συνομιλίας, κεραίες, εξωτερικά ακουστικά για βαρήκοους κ.λπ.

■ Ψηφιακό Δίκτυο Ενοποιημένων Υπηρεσιών (ISDN)

Το ISDN (Integrated Services Digital Network) αποτελεί την εξέλιξη του δημόσιου επιλεγόμενου τηλεφωνικού δικτύου και παρέχει τη δυνατότητα υποστήριξης, με τη χρήση μίας μόνο σύνδεσης, τεσσάρων μορφών επικοινωνίας: φωνής, εικόνας, δεδομένων, κειμένου.

Το ISDN βασίζεται σε μια αρχιτεκτονική δικτύου η οποία προσφέρει ψηφιακή επικοινωνία από άκρη σε άκρη και εξασφαλίζει πλεονεκτήματα, όπως:

- υψηλές ταχύτητες για μεταφορά δεδομένων, ήχου, εικόνας και πρόσβαση στο Internet
- υψηλή πιστότητα στη μεταφορά ήχου και εικόνας (7kHz)

- αξιοπιστία στη μεταφορά δεδομένων
- χαμηλό κόστος επικοινωνίας
- συμπληρωματικές υπηρεσίες (αναγνώριση κλήσης, πληροφορίες χρέωσης κ.λπ.)

Εφαρμογές του ISDN συναντάμε στην τηλεργασία (εργασία από το σπίτι), τηλεεκπαίδευση (εκπαίδευση και επιμόρφωση από απόσταση), τηλεϊατρική (παροχή ιατρικής βοήθειας και διάγνωσης σε απομακρυσμένες περιοχές), τηλεαγορές κ.λπ.

Το ISDN διατίθεται πανελλαδικά με δύο τύπους πρόσβασης, τη *βασική* και την *πρωτεύουσα* και ο κάθε ενδιαφερόμενος επιλέγει την πρόσβαση που ανταποκρίνεται στις δικές του ανάγκες.

Η *βασική πρόσβαση* (Basic Rate Access/ BRA) απευθύνεται σε μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις, σε ελεύθερους επαγγελματίες και ιδιώτες.

Η *πρωτεύουσα πρόσβαση* (Primary Rate Access/ PRA) απευθύνεται σε επιχειρήσεις και οργανισμούς με σύνθετες τηλεπικοινωνιακές απαιτήσεις.

Η ταχύτητα επικοινωνίας μετρείται σε μονάδες kb/s (kilo bit/sec, όπου bit- *binary digit* είναι η ελάχιστη δυαδική πληροφορία, δηλαδή το δυαδικό ψηφίο 1 ή 0 που συναντάμε και στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές).

Με τη βασική πρόσβαση, ο συνδρομητής ISDN μπορεί μέσω μιας μόνο σύνδεσης, της απλής δισύρματης τηλεφωνικής γραμμής του, να έχει τρεις διαφορετικές διοδεύσεις-κανάλια (δύο διοδεύσεις τύπου B με ταχύτητα η κάθε μία 64 kb/s και μία διόδευση τύπου D με ταχύτητα 16 kb/s, που χρησιμοποιείται μόνο για επικοινωνία δεδομένων-data με χαμηλή ταχύτητα). Έτσι, ο συνδρομητής μπορεί να πραγματοποιεί ταυτόχρονα τρεις διαφορετικές επικοινωνίες από μια απλή γραμμή του σπιτιού του, π.χ. να μιλάει στο τηλέφωνο, να στέλνει fax και να είναι συνδεδεμένος στο Internet ή να μιλάνε δύο άτομα από το σπίτι του με διαφορετικά άτομα και να είναι συνδεδεμένος στο Internet κ.λπ.

Στην πρωτεύουσα πρόσβαση έχουμε 30 διοδεύσεις τύπου B και μία τύπου D, οπότε η συνολική ταχύτητα φθάνει τα 2 Mb/s.

Οι συσκευές που έχουν σχεδιαστεί για το δίκτυο ISDN είναι:

- η ψηφιακή τηλεφωνική συσκευή ISDN, με συμπληρωματικές υπηρεσίες, όπως πληροφορίες χρέωσης, παρουσίαση του αριθμού του καλούντος, αναγνώριση κακόβουλων κλήσεων κ.λπ.
- το Fax Group 4, το οποίο αποστέλλει μια σελίδα σε 3 έως 5 δευτερόλεπτα, με ταχύτητα αποστολής 64 kb/s, ενώ στις απλές συσκευές fax η ταχύτητα είναι περίπου 9 έως 14 kb/s.
- το εικονοτηλέφωνο, για διάφορες χρήσεις, από ατομικές στο σπίτι ή το γραφείο μέχρι πολυπληθείς σε ειδικούς χώρους τηλεδιάσκεψης.

Εικόνα 10.55: Συσκευές ISDN

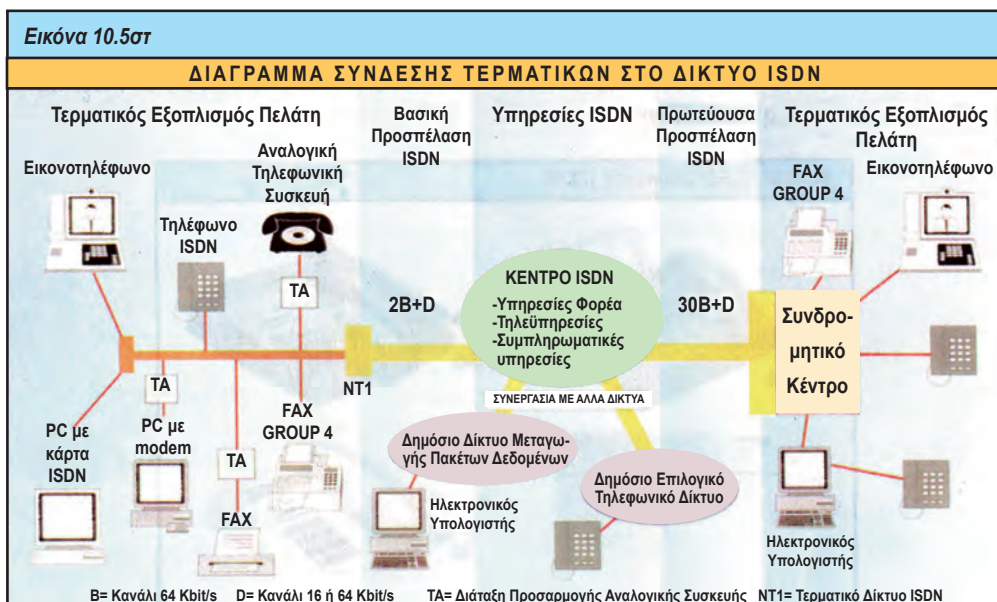


Εικόνα 10.55: Εικονοτηλέφωνα



Εκτός όμως από τις παραπάνω συσκευές, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για το δίκτυο ISDN και συσκευές που λειτουργούν ήδη στο υφιστάμενο δίκτυο, όπως απλές τηλεφωνικές συσκευές ή συσκευές μετάδοσης δεδομένων (ηλεκτρονικούς υπολογιστές, fax). Στην περίπτωση αυτή, όμως, χρειάζεται ειδικός προσαρμογέας (TA- Terminal Adaptor).

Εικόνα 10.5α



■ Εσωτερικό Τηλεπικοινωνιακό Δίκτυο Οικοδομής

Για τις εγκαταστάσεις τηλεφωνικών γραμμών στις οικοδομές ισχύει ο Κανονισμός Εσωτερικών Τηλεπικοινωνιακών Δικτύων Οικοδομών (ΕΤΔΟ), ο οποίος δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 767, τεύχος Β' 31-12-92.

Το Εσωτερικό Τηλεπικοινωνιακό Δίκτυο Οικοδομής (ΕΤΔΟ) περιλαμβάνει το σύνολο των στοιχείων (σωληνώσεις, κατανεμητές, φρεάτια, πρίζες, κουτιά διέλευσης, καλώδια, οριολωρίδες κ.λπ.), που αποτελούν μαζί με το καλώδιο εισαγωγής, την όλη τηλεπικοινωνιακή εγκατάσταση μιας οικοδομής.

Τα κύρια μέρη μίας τηλεπικοινωνιακής εγκατάστασης

1. Το καλώδιο εισαγωγής

Συνδέει το δίκτυο του ΟΤΕ με το σημείο συγκέντρωσης (κύριο κατανεμητή) όλων των εσωτερικών συνδρομητικών γραμμών.

Η κατασκευή της σωλήνωσης του καλωδίου γίνεται από τον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη της οικοδομής. Αρχίζει 10-20 εκατοστά έξω από τη ρυμοτομική γραμμή, δηλαδή στο πεζοδρόμιο, σε βάθος 60-70 εκατοστών και σε απόσταση τουλάχιστον 50 εκατοστών από τις εγκαταστάσεις άλλων οργανισμών και καταλήγει στο κάτω μέρος του κουτιού τερματισμού ή στον κεντρικό κατανεμητή, κοντά σε μία από τις τέσσερις γωνίες του.

Η τοποθέτηση του καλωδίου γίνεται από συνεργείο του ΟΤΕ, αφού προηγουμένως διαπιστωθεί ότι έχουν κατασκευαστεί σύμφωνα με τον Κανονισμό ΕΤΔΟ η σωλήνωση του καλωδίου εισαγωγής και οι κατανεμητές ή τα κουτιά τερματισμού καθώς και ότι ο ενδιαφερόμενος κατέβαλε τις δαπάνες που τυχόν τον βαρύνουν.

2. Κατανεμητές

Οι κατανεμητές είναι χωνευτά ή επιτοίχια ερμάρια (ντουλάπια) ορθογωνικού σχήματος, εξοπλισμένα με οριολωρίδες για τον τερματισμό και τη διασύνδεση αγωγών του τηλεπικοινωνιακού δικτύου (από αυτούς ξεκινούν οι εσωτερικές συνδρομητικές γραμμές).

Διακρίνονται στους *κύριους*, στους *δευτερεύοντες* και στους *ατομικούς δευτερεύοντες*.

Τοποθετούνται στους τοίχους, σε απόσταση από το δάπεδο από 1 μέτρο (η κάτω πλευρά) μέχρι 2,5 μέτρα (πάνω πλευρά), και σε χώρο εσωτερικό, κοινόχρηστο, φωτεινό, χωρίς υγρασία και όχι πάνω ή κάτω από μετρητές της ΔΕΗ, ηλεκτρικούς πίνακες ή πόρτες. Ειδικότερα, ο κύριος κατανεμητής τοποθετείται στο ισόγειο της οικοδομής.

Όταν το πλήθος των συνδρομητικών γραμμών (κύριων και εφεδρικών), από τον πρώτο όροφο και πάνω, δεν υπερβαίνει τις εξήντα (60), τοποθετείται γενικά μόνο κύριος κατανεμητής, ενώ για μεγαλύτερο πλήθος τοποθετούνται και δευτερεύοντες κατανεμητές.

Οι κατανεμητές κατασκευάζονται συνήθως από ξύλο. Η ράχη τους πρέπει να είναι από σανίδα πάχους 2 εκατοστών τουλάχιστον, για τη στερέωση των οριολωρίδων, και να έχουν κάλυμμα κατά προτίμηση δίφυλλο, που να κλείνει καλά.

Επίσης, είναι δυνατή η χρησιμοποίηση τυποποιημένων μεταλλικών ή πλαστικών ερμαρίων.

Οι διαστάσεις των κατανεμητών μπορούν να διαφέρουν ανάλογα με το πλήθος των γραμμών που εξυπηρετούν (Πίνακας 10.5γ, στο τέλος της ενότητας).

Ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης τοποθετεί τους κατανεμητές και τον απαιτούμενο αριθμό οριολωρίδων με σφηνωτό σύστημα επαφών, για τερματισμό των εσωτερικών συνδρομητικών γραμμών, και παραδίδει οπωσδήποτε στον ΟΤΕ κατάσταση με την αντιστοιχία ζεύγους - διαμερίσματος.

3. Κουτί τερματισμού

Σε οικοδομές που έχουν μέχρι τρεις (3) ανεξάρτητους χώρους και δεν προβλέπεται επέκτασή τους, οι συνδρομητικές γραμμές, αντί να καταλήγουν σε κατανεμητή, καταλήγουν σε κουτί τερματισμού που τοποθετείται κοντά στην είσοδο της οικοδομής, εσωτερικά ή εξωτερικά, κατά προτίμηση στο ύψος της πάνω πλευράς της εισόδου ή σε στυλίσκο τοποθετημένο στη ρυμοτομική γραμμή του αντίστοιχου οικοπέδου.

4. Φρεάτια

Εξασφαλίζουν τη λειτουργική συνέχεια της σωλήνωσης και κατασκευάζονται στο έδαφος,

στο δάπεδο, στους τοίχους ή και στις οροφές της οικοδομής, σε περιπτώσεις όπως στα σημεία αλλαγής κατεύθυνσης, στα σημεία αλλαγής του είδους των σωλήνων κ.λπ.

Οι εσωτερικές διαστάσεις των φρεατίων φαίνονται στον Πίνακα 10.5ε, στο τέλος της ενότητας.

5. Κουτιά διέλευσης

Εξυπηρετούν τον ίδιο σκοπό με τα φρεάτια και βασικά χρησιμοποιούνται στα τμήματα σωλήνωσης που φέρουν τις συνδρομητικές γραμμές.

Τοποθετούνται:

- α) σε ευθύγραμμα τμήματα σωλήνωσης, ώστε αυτά να μην ξεπερνούν τα εννιά (9) μέτρα ή, όταν μεσολαβούν μέχρι τρεις (3) καμπύλες, να μην ξεπερνούν τα επτά (7) μέτρα,
- β) σε κάθε όροφο, στο σημείο συγκέντρωσης των σωληνώσεων του ορόφου και σύνδεσής τους με τους άλλους ορόφους (κεντρική στήλη), εκτός αν έχει κατασκευαστεί φρεάτιο ή υπάρχει δευτερεύων καταμετρήτης,
- γ) στα σημεία διακλάδωσης της σωλήνωσης.

Οι διαστάσεις τους φαίνονται στον Πίνακα 10.5δ, στο τέλος της ενότητας.

Ο Κανονισμός ΕΤΔΟ περιλαμβάνει λεπτομέρειες κατασκευής και ο κάθε ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης πρέπει να τον συμβουλευέται, πριν ξεκινήσει την εργασία του.

Βασικές αρχές κατασκευής

Η κατασκευή του ΕΤΔΟ διέπεται από δύο βασικές αρχές:

1. Ασφάλεια προσωπικού και εγκαταστάσεων. Αφορά την προστασία από επικίνδυνες ηλεκτρικές τάσεις του προσωπικού και όσων άλλων έρχονται σε επαφή και χρησιμοποιούν το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο και τις συσκευές που συνδέονται σ' αυτό.

Η προστασία αυτή επιτυγχάνεται, κυρίως, με τη λήψη από τον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη (με φροντίδα και ευθύνη του) όλων των μέτρων που αποκλείουν την επίδραση ξένων ισχυρών ρευμάτων στο τηλεπικοινωνιακό δίκτυο.

2. Απόρρητο τηλεπικοινωνιακής ανταπόκρισης. Αφορά την προστασία της τηλεπικοινωνιακής ανταπόκρισης από υποκλοπές και από ενέργειες που αποσκοπούν στην πραγματοποίηση παράνομων συνδιαλέξεων.

Αυτό επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση των κατανεμητών και την οδευση της σωλήνωσης του όλου δικτύου σε κοινόχρηστους χώρους.

Τεχνικές αρχές

Ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης, κατά την κατασκευή του δικτύου, θα πρέπει να έχει υπόψη του ορισμένες τεχνικές αρχές:

1. Ευχέρεια επεμβάσεων για την εύκολη άρση των βλαβών. Επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση των κατανεμητών και των κουτιών διέλευσης της σωλήνωσης σε προσιτά κοινόχρηστα σημεία καθώς και με την απλότητα της όλης κατασκευής.
2. Επεκτασιμότητα εγκατάστασης για την κάλυψη μελλοντικών αναγκών. Επιτυγχάνεται βασικά με την ορθολογική διάρθρωση και ανάπτυξη του όλου δικτύου και τη χρησιμοποίηση σωλήνων, κατανεμητών κ.λπ. με κατάλληλες διαστάσεις.
3. Αξιοπιστία λειτουργίας, η οποία επιτυγχάνεται βασικά με τη χρησιμοποίηση υλικών που είναι εγκεκριμένα από τον ΟΤΕ ή φέρουν το σήμα πιστοποίησης του ΕΛΟΤ.

Σωλήνωση

Όλοι οι αγωγοί (καλώδια με πολλά ζεύγη ή διπλαγωγοί) καθώς και το καλώδιο εισαγωγής τοποθετούνται σε δίκτυο σωλήνωσης που περιλαμβάνει σωλήνες, καλωδιαγωγούς (κανάλια), φρεάτια κ.λπ.

(Διπλαγωγοί ή ραζίμ ή συνδρομητικό ζεύγος, ονομάζεται το κοινό τηλεφωνικό καλώδιο με δύο μονωμένα σύρματα από πλαστικό, συνήθως χρώματος μπλε - κόκκινο, και διαμέτρου 0,8mm. Στη θέση αυτού του καλωδίου συναντάμε τελευταία και άλλα καλώδια, όπως αυτό με χρώμα πορτοκαλί-γκρι και διάμετρο 0,6mm).

Η σωλήνωση κατασκευάζεται έτσι, ώστε:

1. να αποκλείεται η διείσδυση και συγκράτηση νερού,
2. να οδεύει μέσα από κοινόχρηστους επισκέψιμους χώρους, που να μην είναι επικίνδυνοι για εργασία. Όπου αυτό είναι αδύνατο για τεχνικούς λόγους, πρέπει να χρησιμοποιούνται σιδηροσωλήνες συνεχείς, χωρίς ενδιάμεσα φρεάτια ή κουτιά διέλευσης.

3. να μη διέρχεται από χώρους στους οποίους είναι εγκατεστημένοι υποσταθμοί της ΔΕΗ,
4. να είναι πλήρως διαχωρισμένη από το ηλεκτρικό δίκτυο και να τηρούνται οι ελάχιστες αποστάσεις απ' αυτό. Ειδικότερα:
 - α) Για χωνευτά τμήματα σωληνώσεων μέσα στις οικοδομές να τηρούνται αποστάσεις:
 - μεγαλύτερες από 30 εκατοστά, από γραμμές τάσης άνω των 1000V,
 - μεγαλύτερες του ενός εκατοστού από γραμμές τάσης μέχρι 380V.
 - β) Για υπόγεια τμήματα σωληνώσεων να τηρούνται αποστάσεις:
 - μεγαλύτερες των 45 εκατοστών, από γραμμές τάσης 1000V και άνω, ή μεγαλύτερες των 30 εκατοστών, με παρεμβολή συμπίεσμένου χώματος. Η απόσταση αυτή μπορεί να μικρύνει, όταν παρεμβληθεί τοίχωμα από σκυρόδεμα πάχους 7,5 εκατοστών τουλάχιστον ή πλινθοδομή πάχους 10 εκατοστών.

Για χαμηλές τάσεις και όταν οι αγωγοί τοποθετούνται μέσα σε γειωμένους μεταλλικούς σωλήνες, δεν είναι αναγκαία η τήρηση των παραπάνω αποστάσεων ασφαλείας μεταξύ σωληνώσεων.

Στον κανονισμό του ΕΤΔΟ δίνονται λεπτομέρειες για τον τρόπο κατασκευής της σωλήνωσης του καλωδίου εισαγωγής.

Οι ελάχιστες διαμέτροι των σωλήνων εισαγωγής και οι διαστάσεις των φρεατίων, ανάλογα με το πλήθος των εσωτερικών συνδρομητικών γραμμών των καλωδίων, το είδος των σωλήνων και ο τρόπος τοποθέτησής τους φαίνονται στους Πίνακες 10.5α και 10.5ε. Ιδιαίτερα στους επαγγελματικούς χώρους, συνιστάται να προβλέπονται εφεδρικοί σωλήνες για τη μελλοντική διέλευση καλωδίων.

Εσωτερικές συνδρομητικές γραμμές

Αυτές κατασκευάζονται για τη διαδρομή από τη θέση των τηλεπικοινωνιακών συσκευών μέχρι τον κεντρικό κατανεμητή ή το κουτί τερματισμού, με ανεξάρτητους διπλαγωγούς.

Οι διπλαγωγοί αποτελούνται από δύο συνεχείς χάλκινους μονόκλωνους αγωγούς με μό-
νωση από πλαστικό και συνεστραμμένους (στριμμένους) και με χρώματα:

- ο ένας μπλε και ο άλλος κόκκινο, με διάμετρο 0,8mm ή
- ο ένας πορτοκαλί και ο άλλος γκρι, με διάμετρο 0,6mm.

Επίσης, για τις διαδρομές από τους δευτερεύοντες κατανεμητές μέχρι τον κεντρικό κατανεμητή μπορούν να χρησιμοποιηθούν και διάφοροι άλλοι εγκεκριμένοι τύποι καλωδίων.

Το πλήθος των εσωτερικών συνδρομητικών γραμμών πρέπει να είναι τριπλάσιο, τουλάχιστον, από το πλήθος των διαμερισμάτων, γραφείων και καταστημάτων της οικοδομής. Δηλαδή, σε κάθε ανεξάρτητο χώρο πρέπει να καταλήγουν τρεις (3) τουλάχιστον διπλαγωγοί. Συνιστάται επίσης η εγκατάσταση εφεδρικών γραμμών για κάλυψη μελλοντικών αναγκών.

Στους μεγάλους ενιαίους επαγγελματικούς χώρους των οικοδομών τοποθετούνται τουλάχιστον τέσσερα (4) συνδρομητικά ζεύγη (διπλαγωγοί), με κατάλληλη διασπορά σε όλο το χώρο και με την εγκατάσταση (σε όλο το μήκος της διαδρομής μέχρι τον κύριο κατανεμητή) σωλήνωσης μεγαλύτερης διαμέτρου, ώστε να είναι δυνατή η μελλοντική τοποθέτηση περισσότερων συνδρομητικών ζευγών. Ανάλογη πρόβλεψη γίνεται και για πατάρια ύψους μεγαλύτερου των 2 μέτρων.

Απαγορεύεται παντελώς να συνυπάρχουν στον ίδιο σωλήνα οι τηλεφωνικές με άλλες γραμμές, όπως ηλεκτρικού ρεύματος, κεραιών, μεγαφώνων, σήμανσης κ.λπ.

Οι πρίζες στις οποίες τερματίζουν οι εσωτερικές συνδρομητικές γραμμές πρέπει να βρίσκονται σε μόνιμη θέση (χωνευτή ή επιτοιχία πρίζα).

Γειώσεις

Διακρίνουμε τη γείωση λειτουργίας και τις γειώσεις προστασίας.

1. Γείωση λειτουργίας τηλεπικοινωνιακών συσκευών

Στην περίπτωση που για την κανονική λειτουργία μιας τηλεπικοινωνιακής εγκατάστασης απαιτείται αγωγός γης, πρέπει να τοποθετείται ιδιαίτερος αγωγός γείωσης, διαμέτρου τουλάχιστον 0,8 χιλιοστών και με χρώμα μόνωσης κίτρινο, στον ακροδέκτη Νο2 της αντίστοιχης τηλεπικοινωνιακής πρίζας. Αυτή η γείωση οδηγείται τελικά σε ιδιαίτερο ακροδέκτη του κύριου κατανεμητή της οικοδομής και από εκεί, με χάλκινο μονωμένο μονόκλωνο αγωγό 2,5mm², σε ιδιαίτερο ηλεκτρόδιο γείωσης. Το καλώδιο γείωσης πρέπει να απέχει τουλάχιστον δύο μέτρα από οποιαδήποτε μεταλλική κατασκευή του κτιρίου, από μεταλλικούς υδροσωλήνες ή από ηλεκτρόδια άλλων γειώσεων. Σε περιπτώσεις αγωγού γείωσης μεγάλου μήκους πρέπει να προβλέπεται από τη σχετική μελέτη ανάλογη αύξηση της διαμέτρου, ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες της εγκατάστασης.

2. Γειώσεις προστασίας

α) Γείωση προστασίας τηλεπικοινωνιακών συσκευών που τροφοδοτούνται από ξένη προς τον ΟΤΕ πηγή.

Εάν για τη λειτουργία τηλεπικοινωνιακών εγκαταστάσεων ή συσκευών απαιτείται η τροφοδότηση με ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, τότε τα πλαίσια και τα λοιπά εξαρτήματά τους, που υπάρχει κίνδυνος να βρεθούν υπό τάση, πρέπει να γειώνονται στη γείωση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων της οικοδομής, σύμφωνα με τις διατάξεις του Κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων.

β) Γείωση προστασίας τηλεπικοινωνιακών εγκαταστάσεων.

Τα μεταλλικά μέρη της τηλεπικοινωνιακής εγκατάστασης (μεταλλικοί σωλήνες, καλωδιαγωγοί κ.λπ.) πρέπει να γειώνονται, μόνο αν βρίσκονται σε άμεση επαφή με δομικά μεταλλικά στοιχεία της οικοδομής.

Η γείωση στην περίπτωση αυτή γίνεται με αγωγό $2,5\text{mm}^2$ και οδηγείται σε κόμβο γείωσης των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων του κάθε χώρου.

Στις οικοδομές, γενικά, τοποθετείται αγωγός γείωσης $2,5\text{mm}^2$, που αρχίζει από το σημείο τερματισμού του καλωδίου εισαγωγής στον κύριο κατανεμητή και καταλήγει στο ηλεκτρόδιο της γείωσης προστασίας της ηλεκτρικής εγκατάστασης σε ιδιαίτερο σφινκτήρα (κολάρο).

Στην περίπτωση εναέριου καλωδίου, στο σημείο σύνδεσής του με το κουτί τερματισμού και εφόσον η περιοχή κρίνεται κεραυνόπληκτη, τοποθετείται αγωγός γείωσης $2,5\text{mm}^2$, ο οποίος συνδέεται με τον παραπάνω τρόπο. Αν το κουτί τερματισμού βρίσκεται σε στυλίσκο, τότε γειώνονται και τα μεταλλικά του μέρη με τον ίδιο αγωγό.

Πίνακας 10.5α: Ελάχιστες διάμετροι σωλήνων αγωγών τηλεφωνικών εγκαταστάσεων (σωλήνωση εισαγωγής)					
Ζεύγη ΕΣΓ	Επίτοιχα τμήματα			Υπόγεια τμήματα	
	Χαλυβδοσωλήνες χωρίς μόνωση (mm)	Σιδηροσωλήνες γαλβανιζέ (in)	Πλαστικός σωλήνας bat. (mm)	Σιδηροσωλήνες γαλβανιζέ (in)	Πλαστικός σωλήνας bat. (mm)
έως 9"	21	1	23	1	23
12"-24"	-	1 1/2	50	1 1/2	50
27"-48"	-	2	50	2	50
51"-105"	-	2 1/2	75	2 1/2	75
108"-180"	-	3	75	3	100
183"-300"	-	4	100	4	100

Προσοχή: Ο καθορισμός του καλωδίου εισαγωγής γίνεται με βάση το πλήθος των ΕΣΓ από τον ΟΤΕ. Για πλήθος εσωτερικών συνδρομητικών γραμμών άνω των 300" η διάμετρος των σωλήνων θα καθορίζεται σε συνεργασία με την αρμόδια τεχνική υπηρεσία.

Πίνακας 10.5β: Ελάχιστες διάμετροι σωλήνων σε mm για μονοαγωγούς 0,8mm τηλεφωνικών εγκαταστάσεων			
Συνδρομητικά ζεύγη	Σωλήνες πλαστικοί	Χαλυβδοσωλήνες με μόνωση	Παρατηρήσεις
Μέχρι 3"	11,0	-	Μόνο σε ιδιωτικούς χώρους
Μέχρι 6"	13,5	13,5	
Μέχρι 12"	16,0	16,0	
Μέχρι 18"	23,0	21,0	
Μέχρι 24"	-	29,0	
Μέχρι 34"	-	36,0	
Άνω των 34"	-	Χρησιμοποιούνται περισσότεροι σωλήνες ή σωληναγωγοί	

Πίνακας 10.5γ: Διαστάσεις κύριων κατανεμητών	
Πλήθος εσωτερικών συνδρομητικών γραμμών σε ζεύγη (")	Ελάχιστες εσωτερικές διαστάσεις Κ.Κ. σε cm
μέχρι 20	25 x 40 x 10
21 - 50	35 x 40 x 10
51 - 100	45 x 50 x 10

Παρατήρηση: Για οικοδομές με περισσότερες των 100 ΕΣΓ θα γίνεται συνεννόηση με την αρμόδια τεχνική υπηρεσία του ΟΤΕ.

Πίνακας 10.5δ: Διαστάσεις κουτιών διέλευσης της σωλήνωσης των εσωτερικών συνδρομητικών γραμμών

Συνδρομητικά ζεύγη	Διαστάσεις κουτιού (cm)	Παρατήρηση
1 έως 10	7,5 x 7,5	Μέχρι τέσσερα (4) συνδρομητικά ζεύγη, επιτρέπεται η χρησιμοποίηση στρογγυλών κουτιών με διάμετρο εβδομήντα (70) mm.
11 20	10,0 x 10,0	
21 30	15,0 x 15,0	
31 40	10,0 x 20,0	

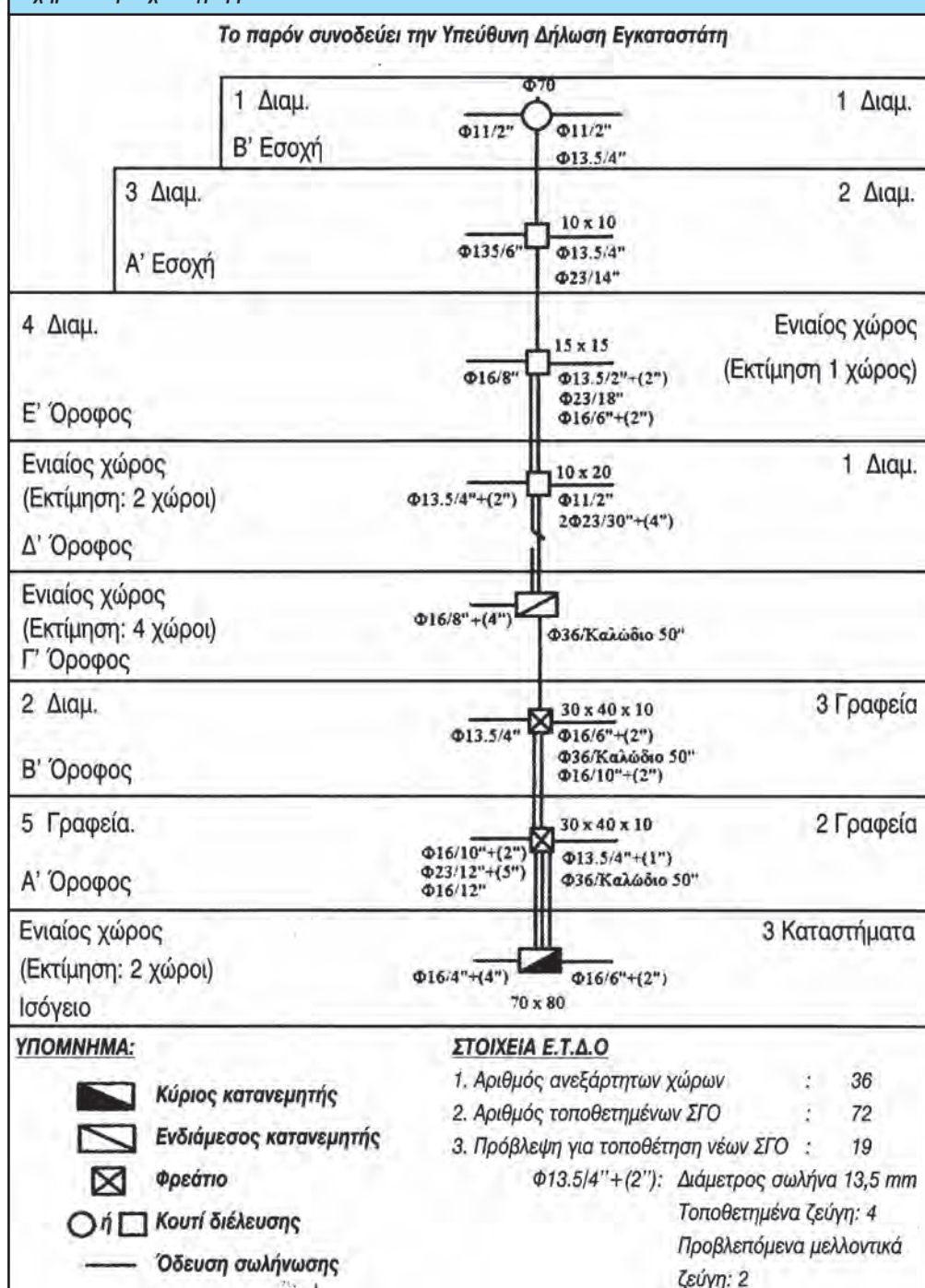
Πίνακας 10.5ε: Ελάχιστες διαστάσεις φρεατίων του καλωδίου εισαγωγής

Ζεύγη καλωδίου εισαγωγής	Μήκος (cm)	Πλάτος (cm)	Βάθος (cm)
μέχρι 20"	30	30	35
μέχρι 50"	40	40	35
μέχρι 100"	60	50	40
μέχρι 300"	80	60	40

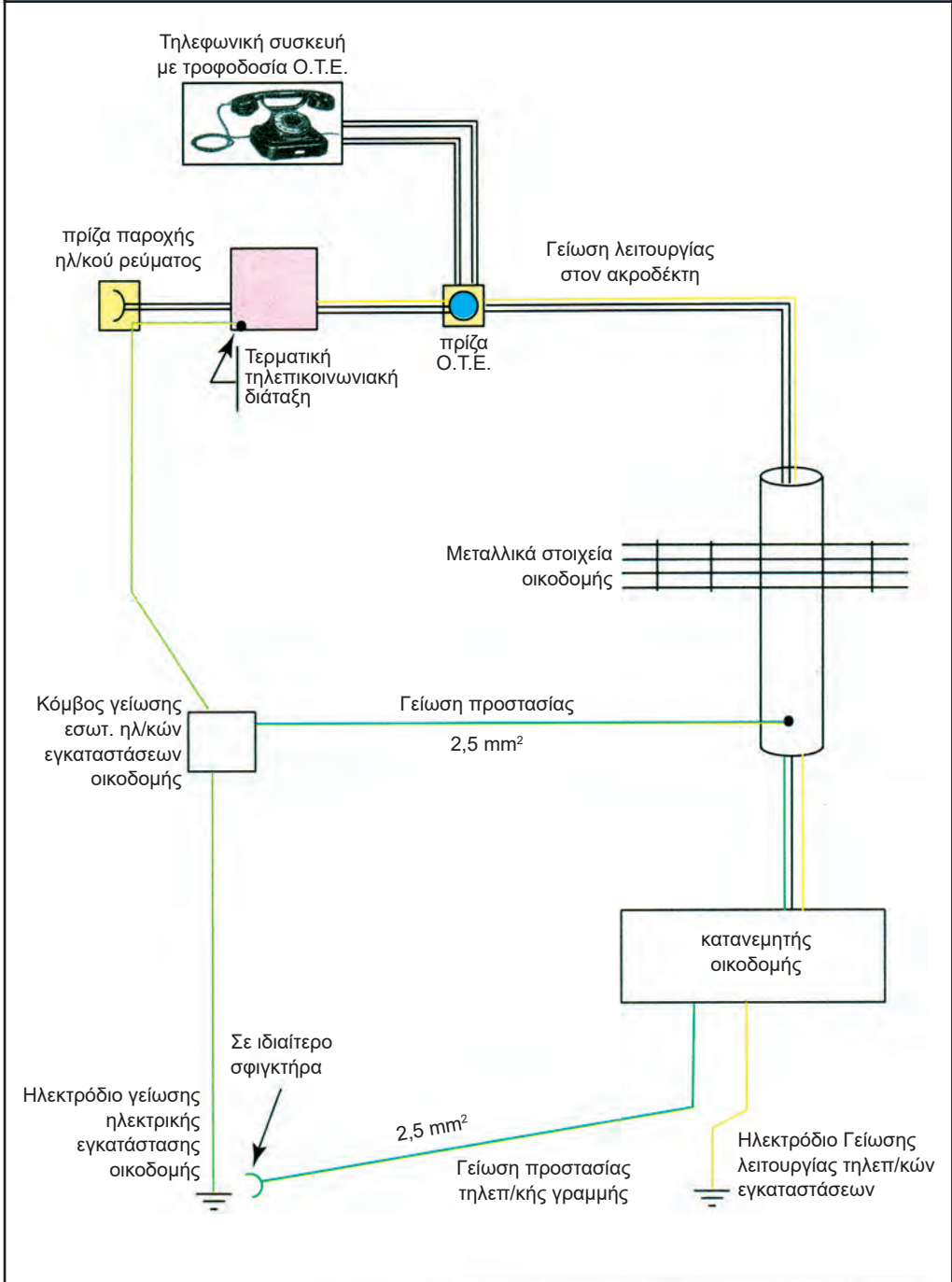
- Παρατήρηση: 1. Στα φρεάτια τοίχων το ελάχιστο βάθος περιορίζεται στα 10cm.
2. Οι διαστάσεις των φρεατίων οροφών (διέλευση πολυζευγικών καλωδίων) δεν μπορεί να είναι μικρότερες από 20x20x10.

Πριν από την κατασκευή του ΕΤΔΟ και μετά την έκδοση της οικοδομικής άδειας, ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης θα πρέπει να έρθει σε επαφή με την αρμόδια υπηρεσία του ΟΤΕ, για να λάβει αντίγραφο του κανονισμού, τα σχετικά έντυπα προς συμπλήρωση καθώς και πιθανές τεχνικές οδηγίες κατασκευής.

Σχήμα 10.5β: Σχεδιάγραμμα Ε.Τ.Δ.Ο.



Σχήμα 10.5γ: Γειώσεις λειτουργίας και προστασίας



10.6 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Οι εγκαταστάσεις των ασθενών ρευμάτων περιλαμβάνουν τα κυκλώματα των ηλεκτρικών κουδουνιών, θυροτηλεφώνων, θυροτηλεόρασης, κεραιών τηλεόρασης, τηλεφώνων κ.λπ. Στα κυκλώματα αυτά οι εντάσεις των ρευμάτων είναι μερικά μιλιαμπέρ και οι τάσεις μικρότερες από 50V.

Τα κυκλώματα αυτά, εκτός από τις τηλεφωνικές γραμμές, τροφοδοτούνται από το δίκτυο της ΔΕΗ με την παρεμβολή μετασχηματιστών μικρής ισχύος για τον υποβιβασμό της τάσης. Οι τηλεφωνικές γραμμές τροφοδοτούνται με συνεχές ρεύμα από το δίκτυο του ΟΤΕ.

Τα ηλεκτρικά κουδούνια τροφοδοτούνται με ιδιαίτερη γραμμή από τον πίνακα διανομής μέσω μετασχηματιστή. Λειτουργούν με χαμηλή τάση, συνήθως 8 ή 12V, και ισχύ από 4 έως 16VA και τοποθετούνται σε τέτοια σημεία που ο ήχος τους να γίνεται εύκολα αντιληπτός.

Στο ίδιο σπίτι μπορούν να υπάρχουν περισσότερα από ένα κουδούνια με διαφορετικούς ήχους, για να προσδιορίζεται εύκολα το σημείο κλήσης τους.

Σε ειδικές περιπτώσεις χώρων απομακρυσμένων από πηγές ηλεκτρικού ρεύματος, π.χ. στα υπαίθρια θέατρα, για την τροφοδότηση των κουδουνιών χρησιμοποιούνται μπαταρίες, γιατί τα κουδούνια λειτουργούν και με εναλλασσόμενο και με συνεχές ρεύμα.

Επίσης, υπάρχουν και ασύρματα κουδούνια, που αποτελούνται από επιτοίχιο μπουτόν με πομπό και μικρές αλκαλικές μπαταρίες και από δέκτη με μελωδικό κουδούνι, που φέρει μικρές αλκαλικές μπαταρίες ή μπαίνει σε πρίζα με 230V. Η εμβέλειά του, ανάλογα με την κατασκευή, μπορεί να φθάσει και μέχρι τα 100 μέτρα, σε χώρο χωρίς εμπόδια.

Τα θυροτηλέφωνα εξυπηρετούν την επικοινωνία του εσωτερικού των διαμερισμάτων με την εξώπορτα της πολυκατοικίας.

Τα θυροτηλέφωνα αποτελούνται από το τροφοδοτικό, το εξωτερικό στοιχείο (θυρομεγάφωνο με μπουτονιέρα εξώπορτας) και τα εσωτερικά στοιχεία (θυροτηλέφωνα διαμερισμάτων με ή χωρίς ακουστικό).

Η τροφοδοσία του θυροτηλεφώνου γίνεται από το δίκτυο της ΔΕΗ με την παρεμβολή τροφοδοτικού (διαφορετικό για κάθε εταιρεία). Το τροφοδοτικό αποτελείται από μετασχηματιστή ισχύος συνήθως 30-40VA, ηλεκτρονικά κυκλώματα για ανόρθωση του ρεύματος και ακροδέκτες σύνδεσης. Το τροφοδοτικό τοποθετείται οριζόντια, για να διευκολύνεται η κυκλοφορία του αέρα. Στερεώνεται με βίδες στον τοίχο ή στηρίζεται σε ράγα. Τροφοδοτείται από τον ηλεκτρικό πίνακα των κοινοχρήστων.

Η απαιτούμενη ισχύς του μετασχηματιστή προσδιορίζεται, κυρίως, από τον αριθμό και την ισχύ που έχουν τα λαμπάκια του φωτισμού της μπουτονιέρας (π.χ. 3W το κάθε λαμπάκι). Εάν η πολυκατοικία είναι μεγάλη, τοποθετείται και πρόσθετος μετασχηματιστής ανάλογης ισχύος.

Η θυροτηλεόραση αποτελεί το τελειότερο μέσο θυροεπικοινωνίας. Με κάμερα στην εξώπορτα και οθόνη στο εσωτερικό του διαμερίσματος μπορούμε να βλέπουμε το άτομο που μας καλεί, πλησιάζει, περνάει ή στέκεται μπροστά στην εξώπορτα και, εάν θέλουμε, να μιλήσουμε μαζί του.

Οι οθόνες των διαμερισμάτων έχουν κεντρική τροφοδοσία και ενεργοποιούνται μερικά δευτερόλεπτα μετά την κλήση από την μπουτονιέρα του εξωτερικού στοιχείου ή, ανάλογα με την εγκατάσταση, και από το μπουτόν του διαμερίσματος.

Η κάμερα είναι το χαρακτηριστικότερο εξάρτημα της θυροτηλεόρασης και επιλέγεται έτσι, ώστε να μη δέχεται κατευθείαν τους ακτίνες του ήλιου, ισχυρά φώτα ή φωτεινές ανανακλάσεις. Η κάμερα πρέπει να προστατεύεται από τη βροχή και να στερεώνεται σε τοίχο, γιατί οι κραδασμοί απορρυθμίζουν την εστίαση (θαμπή εικόνα) και προκαλούν βλάβες στο μηχανισμό.

Οι κάμερες τροφοδοτούνται μέσω χρονικού ηλεκτρονόμου, συνήθως με τάση 16-24V DC, και απορροφούν κατά τη λειτουργία τους, ανάλογα με τον τύπο τους, περίπου 250mA. Το οπτικοακουστικό σήμα μεταδίδεται με ομοαξονικό καλώδιο που φέρει σπλισμό.

Οι εταιρείες κατασκευής θυροτηλεφώνων και θυροτηλεοράσεων διαθέτουν τα δικά τους εξαρτήματα και ακολουθούν το δικό τους τρόπο συνδεσμολογίας και σωλήνωσης. Συνοδεύουν τα προϊόντα τους με έντυπες οδηγίες και συχνά διαθέτουν εξειδικευμένο συνεργείο για τεχνική υποστήριξη.

Ανάλογα με τα εξαρτήματα που μπορούν να προστεθούν και τις καλωδιώσεις, παρέχεται η δυνατότητα για διάφορες λειτουργίες.

Είναι σημαντικό για τον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη να γνωρίζει τον αριθμό των καλωδίων που θα τραβήξει στους ορόφους, για να συνδεθούν τα θυροτηλέφωνα ή οι θυροτηλεοράσεις. Έτσι, θα πρέπει να συζητηθούν από την αρχή με τον κατασκευαστή ή τους πελάτες οι απαιτήσεις της εγκατάστασης και να προσδιορισθεί η προμηθεύτρια εταιρεία. Στη συνέχεια, ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης θα συνεννοηθεί με την προμηθεύτρια εταιρεία για τη σωλήνωση και τις απαιτούμενες καλωδιώσεις των συγκεκριμένων μοντέλων και των απαραίτητων εξαρτημάτων τους.

Το ψηφιακό δίκτυο ενοποιημένων υπηρεσιών (ISDN) παρέχει τη δυνατότητα υποστήριξης, με τη χρήση μιας μόνο απλής τηλεφωνικής σύνδεσης, τεσσάρων μορφών επικοινωνίας: φωνής, εικόνας, δεδομένων, κειμένου.

Εφαρμογές του ISDN συναντάμε στην τηλεργασία, ηλεκπαίδευση, τηλεϊατρική, τηλεαγορές κ.λπ.

Για τις εγκαταστάσεις τηλεφωνικών γραμμών στις οικοδομές ισχύει ο Κανονισμός Εσωτερικών Τηλεπικοινωνιακών Δικτύων Οικοδομών (ΕΤΔΟ), ο οποίος περιλαμβάνει το σύνολο των στοιχείων (σωλήνώσεις, κατανεμητές, φρεάτια, πρίζες, κουτιά διέλευσης, καλώδια, οριολωρίδες κ.λπ.) που αποτελούν την όλη τηλεπικοινωνιακή εγκατάσταση μιας οικοδομής καθώς και το καλώδιο εισαγωγής.

Βασικές αρχές κατασκευής ενός ΕΤΔΟ αποτελούν η ασφάλεια προσωπικού και εγκαταστάσεων και το απόρρητο τηλεπικοινωνιακής ανταπόκρισης.

Το καλώδιο εισαγωγής συνδέει το δίκτυο του ΟΤΕ με το σημείο συγκέντρωσης (κύριο κατανεμητή) όλων των εσωτερικών συνδρομητικών γραμμών. Η κατασκευή της σωλήνωσης του καλωδίου γίνεται από τον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη της οικοδομής. Η τοποθέτηση του καλωδίου γίνεται από συνεργείο του ΟΤΕ, αφού προηγουμένως διαπιστωθεί ότι έχουν κατασκευαστεί σύμφωνα με τον Κανονισμό ΕΤΔΟ η σωλήνωση του καλωδίου εισαγωγής και οι κατανεμητές ή τα κουτιά τερματισμού καθώς και ότι ο ενδιαφερόμενος κατέβαλε τις δαπάνες που τυχόν τον βαρύνουν.

Οι κατανεμητές είναι χωνευτά ή επιτοίχια ερμάρια (ντουλάπια) ορθογωνικού σχήματος, εξοπλισμένα με οριολωρίδες για τον τερματισμό και τη διασύνδεση αγωγών του τηλεπικοινωνιακού δικτύου. Διακρίνονται στους *κύριους*, στους *δευτερεύοντες* και στους *ατομικούς δευτερεύοντες*. Τοποθετούνται στους τοίχους και σε χώρο εσωτερικό, κοινόχρηστο, φωτεινό, χωρίς υγρασία και όχι πάνω ή κάτω από μετρητές της ΔΕΗ, ηλεκτρικούς πίνακες ή πόρτες. Ειδικότερα, ο κύριος κατανεμητής τοποθετείται στο ισόγειο της οικοδομής.

Σε οικοδομές που έχουν μέχρι τρεις (3) ανεξάρτητους χώρους και δεν προβλέπεται επέκτασή τους, οι συνδρομητικές γραμμές, αντί να καταλήγουν σε κατανεμητή, καταλήγουν σε κουτί τερματισμού.

Τα φρεάτια και τα κουτιά διέλευσης εξασφαλίζουν τη λειτουργική συνέχεια της σωλήνωσης και κατασκευάζονται στο έδαφος, στο δάπεδο, στους τοίχους ή και στις οροφές της οικοδομής.

Όλοι οι αγωγοί (καλώδια με πολλά ζεύγη ή διπλαγωγοί) καθώς και το καλώδιο εισαγωγής τοποθετούνται σε δίκτυο σωλήνωσης που περιλαμβάνει σωλήνες, καλωδιαγωγούς (κανάλια), φρεάτια κ.λπ.

Η σωλήνωση κατασκευάζεται, με τρόπο που να αποκλείεται η διείσδυση νερού και η γεινίαση με καλώδια της ΔΕΗ (με την τήρηση ορισμένων ελάχιστων αποστάσεων, κατά περίπτωση).

Οι εσωτερικές συνδρομητικές γραμμές συνδέουν τις τηλεπικοινωνιακές συσκευές με τον κεντρικό κατανεμητή ή το κουτί τερματισμού, με ανεξάρτητους διπλαγωγούς.

Οι διπλαγωγοί αποτελούνται από δύο συνεχείς χάλκινους μονόκλωνους αγωγούς με μόνωση από πλαστικό και είναι συνεστραμμένοι (στριμμένοι), με χρώματα συνήθως μπλε και κόκκινο και διάμετρο 0,8mm.

Το πλήθος των εσωτερικών συνδρομητικών γραμμών πρέπει να είναι τουλάχιστον τριπλάσιο από το πλήθος των διαμερισμάτων, γραφείων και καταστημάτων της οικοδομής. Δηλαδή, σε κάθε ανεξάρτητο χώρο πρέπει να καταλήγουν τρεις (3) τουλάχιστον διπλαγωγοί. Συνιστάται η εγκατάσταση εφεδρικών γραμμών για κάλυψη μελλοντικών αναγκών.

Στους μεγάλους ενιαίους επαγγελματικούς χώρους των οικοδομών τοποθετούνται τουλάχιστον τέσσερα (4) συνδρομητικά ζεύγη (διπλαγωγοί) με κατάλληλη διασπορά σε όλο το χώρο και με την εγκατάσταση (σε όλο το μήκος της διαδρομής μέχρι τον κύριο κατανεμητή) σωλήνωσης μεγαλύτερης διαμέτρου, ώστε να είναι δυνατή η μελλοντική τοποθέτηση περισσότερων συνδρομητικών ζευγών.

Απαγορεύεται παντελώς να συνυπάρχουν στον ίδιο σωλήνα οι τηλεφωνικές με άλλες γραμμές, όπως ηλεκτρικού ρεύματος, κεραιών, μεγαφώνων, σήμανσης κ.λπ.

Διακρίνουμε δύο ειδών γειώσεις: τη γείωση λειτουργίας και τις γειώσεις προστασίας.

Η γείωση λειτουργίας χρησιμοποιείται στην περίπτωση που για την κανονική λειτουργία μιας τηλεπικοινωνιακής συσκευής απαιτείται αγωγός γης. Τότε, τοποθετείται ιδιαίτερος αγωγός γείωσης, διαμέτρου τουλάχιστον 0,8 χιλιοστών και με χρώμα μόνωσης κίτρινο, στον ακροδέκτη Νο2 της αντίστοιχης τηλεπικοινωνιακής πρίζας. Αυτή η γείωση οδηγείται τελικά σε ιδιαίτερο ακροδέκτη του κύριου κατανεμητή της οικοδομής και από εκεί, με χάλκινο μονωμένο μονόκλωνο αγωγό 2,5mm², σε ιδιαίτερο ηλεκτρόδιο γείωσης.

Οι γειώσεις προστασίας διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- α) τη συνήθη ηλεκτρολογική, που πρέπει να έχουν οι τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις ή συσκευές που παίρνουν ρεύμα από το δίκτυο της ΔΕΗ (γείωνονται τα πλαίσια των συσκευών αυτών), σύμφωνα με τις διατάξεις του Κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων,
- β) την τηλεπικοινωνιακή, που κατασκευάζεται μόνο εάν τα μεταλλικά μέρη της τηλεπικοινωνιακής εγκατάστασης (μεταλλικοί σωλήνες, καλωδιαγωγοί κ.λπ.) βρίσκονται σε άμεση επαφή με δομικά μεταλλικά στοιχεία της οικοδομής. Σ' αυτή την περίπτωση, τα μεταλλικά μέρη γειώνονται με ανεξάρτητο αγωγό 2,5mm², ο οποίος τελικά οδηγείται στον πλησιέστερο κόμβο γείωσης των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων του κάθε χώρου.

Στις οικοδομές, γενικά, τοποθετείται αγωγός γείωσης 2,5mm², που αρχίζει από το σημείο τερματισμού του καλωδίου εισαγωγής στον κύριο κατανεμητή και καταλήγει στο ηλεκτρόδιο της γείωσης προστασίας της ηλεκτρικής εγκατάστασης σε ιδιαίτερο σφινκτήρα (κολάρο).

Πάντως, πριν από την κατασκευή της τηλεπικοινωνιακής εγκατάστασης και μετά την έκδοση της οικοδομικής άδειας, ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης θα πρέπει να έρθει σε επαφή με την αρμόδια υπηρεσία του ΟΤΕ, για να λάβει αντίγραφο του Κανονισμού των ΕΤΔΟ, που περιλαμβάνει λεπτομέρειες κατασκευής, τα σχετικά έντυπα προς συμπλήρωση καθώς και πιθανές τεχνικές συμβουλές.

10.7 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

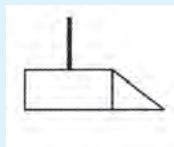
Ομάδα Α:

(Αιτιολογήστε τις απαντήσεις σας)



1. Το διπλανό σύμβολο αντιστοιχεί σε:

- α. ηλεκτρικό κουδούνι
- β. βομβητή
- γ. μικρόφωνο
- δ. ηλεκτρική κλειδαριά



2. Το διπλανό σύμβολο αντιστοιχεί σε:

- α. ηλεκτρικό κουδούνι
- β. βομβητή
- γ. μικρόφωνο
- δ. ακουστικό

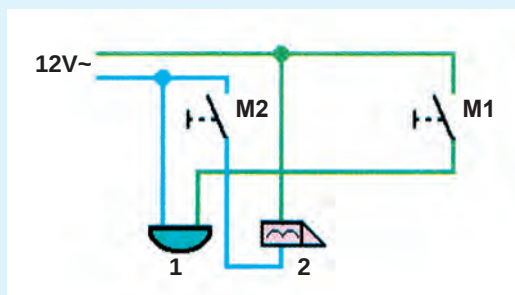


3. Τα κουδούνια μπορούν να λειτουργήσουν με μπαταρίες.

- α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

4. Στο παρακάτω σχήμα η ηλεκτρική κλειδαριά ανοίγει, όταν πατηθεί το μπουτόν M1.

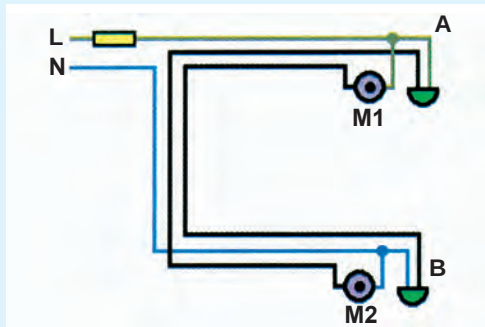
- α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐



5. Στο παρακάτω σχήμα το κουδούνι B καλεί, όταν πατηθεί το μπουτόν M2.

α) Σωστό ☐

β) Λάθος ☐



6. Όλες οι εταιρείες κατασκευής θυροτηλεφώνων χρησιμοποιούν το ίδιο τροφοδοτικό.

α) Σωστό ☐

β) Λάθος ☐

7. Το τροφοδοτικό πρέπει να αερίζεται καλά, γιατί αναπτύσσεται σε αυτό υψηλή θερμότητα.

α) Σωστό ☐

β) Λάθος ☐

8. Όσο περισσότερα λαμπάκια έχει η μπουτονιέρα του θυροτηλεφώνου, τόσο μεγαλύτερος πρέπει να είναι ο μετασχηματιστής του τροφοδοτικού.

α) Σωστό ☐

β) Λάθος ☐

9. Στα θυροτηλέφωνα, τα καλώδια ηχητικού σήματος έχουν μεγαλύτερες διατομές από τα καλώδια τροφοδοσίας.

α) Σωστό ☐

β) Λάθος ☐

10. Απέναντι από την κάμερα της θυροτηλεόρασης τοποθετούμε προβολέα 200W, για να φαίνονται καθαρότερα τα πρόσωπα των επισκεπτών.

α) Σωστό ☐

β) Λάθος ☐

11. Η κάμερα της θυροτηλεόρασης τοποθετείται σε απόσταση από το έδαφος:
- α. 0,70 μέτρων
 - β. 1,20 μέτρων
 - γ. 1,70 μέτρων
 - δ. 2,20 μέτρων
12. Τι είναι το φαινόμενο Larsen, πού συναντάται και πώς διορθώνεται;
13. Ένας συνδρομητής μπορεί να έχει πρόσβαση στο δίκτυο ISDN μέσω της απλής δισύρματης τηλεφωνικής γραμμής του.
- α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
14. Ένας συνδρομητής ISDN μπορεί παράλληλα, μέσω μιας απλής δισύρματης τηλεφωνικής γραμμής, να μιλάει στο τηλέφωνο, να στέλνει fax και να είναι συνδεδεμένος στο Internet.
- α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
15. Ένας συνδρομητής ISDN μπορεί, μέσω μιας απλής δισύρματης τηλεφωνικής γραμμής, να μιλάει παράλληλα με δύο συσκευές σε δύο διαφορετικά άτομα.
- α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
16. Για περιπτώσεις ατόμων με προβλήματα ακοής ή ομιλίας, οι τηλεφωνικές συσκευές που θα προτείνετε, ποιες ιδιαίτερες τεχνικές προδιαγραφές πρέπει να πληρούν;
17. Ο ΟΤΕ τροφοδοτεί τα δίκτυά του με 50V AC (εναλλασσόμενο).
- α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
18. Η σωλήνωση των τηλεφωνικών γραμμών μπορεί να διέρχεται από χώρους στους οποίους είναι εγκατεστημένοι υποσταθμοί της ΔΕΗ.
- α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

19. Τα χωνευτά τμήματα των σωληνώσεων των τηλεφωνικών γραμμών μέσα στις οικοδομές πρέπει να απέχουν από γραμμές τάσης μεγαλύτερες των 1000V περισσότερο από:
- α. 1 εκατοστό
 - β. 15 εκατοστά
 - γ. 30 εκατοστά
 - δ. 1 μέτρο
20. Τα χωνευτά τμήματα των σωληνώσεων των τηλεφωνικών γραμμών μέσα στις οικοδομές πρέπει να απέχουν από γραμμές τάσης μέχρι 380V περισσότερο από:
- α. 1 εκατοστό
 - β. 15 εκατοστά
 - γ. 30 εκατοστά
 - δ. 1 μέτρο
21. Η γείωση λειτουργίας στο τηλεπικοινωνιακό δίκτυο μας προστατεύει από διαρροές του ηλεκτρικού ρεύματος.
- α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐
22. Η γείωση προστασίας του τηλεπικοινωνιακού δικτύου δε χρειάζεται, εάν τα μεταλλικά μέρη του δεν ακουμπούν στα σίδερα της οικοδομής.
- α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

Ομάδα Β:

1. Ερώτηση:

Εάν ένας συνδρομητής X διαθέτει πρωτεύουσα πρόσβαση στο ISDN (συνολική ταχύτητα 2 Mb/s), αυτό σημαίνει ότι η ταχύτητα πρόσβασης, π.χ. στο Internet, είναι 12 φορές μεγαλύτερη από αυτήν ενός συνδρομητή Ψ που διαθέτει βασική πρόσβαση (συνολική ταχύτητα 160 kb/s);

Απάντηση:

Όχι. Απλώς, ο συνδρομητής X διαθέτει 30 κανάλια τύπου B, με ταχύτητα πρόσβασης για το καθένα 64 kb/s, έναντι 2 καναλιών του συνδρομητή Ψ . Επίσης, και οι δύο διαθέτουν από ένα κανάλι τύπου D χαμηλής ταχύτητας 16 kb/s.

2. Ερώτηση:

Όταν ένα οικόπεδο είναι γωνιακό ή έχει μεγάλη πρόσοψη, σε ποιο σημείο θα καταλήγει η σωλήνωση του καλωδίου εισαγωγής;

Απάντηση:

Για τις περιπτώσεις γωνιακών οικοπέδων ή με πρόσοψη μεγαλύτερη των δεκαπέντε μέτρων, θα ζητούνται οδηγίες από την αρμόδια υπηρεσία του ΟΤΕ, για να επιτευχθεί η κατά το δυνατόν καλύτερη όδευση του καλωδίου εισαγωγής, σε συνδυασμό και με τη θέση των εφεδρειών του δικτύου του ΟΤΕ.

3. Ερώτηση:

Η σωλήνωση του καλωδίου εισαγωγής είναι απαραίτητο να φέρει οδηγό από σύρμα;

Απάντηση:

Η σωλήνωση του καλωδίου εισαγωγής θα φέρει υποχρεωτικά οδηγό από σύρμα γαλβανισμένο, με διατομή τουλάχιστον 6 τετραγωνικών χιλιοστών, για το τράβηγμα του καλωδίου εισαγωγής από το συνεργείο του ΟΤΕ.

4. Ερώτηση:

Πού χρησιμοποιούνται οι καλωδιαγωγοί (κανάλια);

Απάντηση:

Κυρίως χρησιμοποιούνται σε τμήματα διαδρομής στα οποία οδεύουν μεγάλες δέσμες καλωδίων, για να αποφεύγονται οι πολλοί σωλήνες. Έχουν συνήθως ορθογωνική διατομή και τοποθετούνται στους τοίχους, σε κατακόρυφες ή οριζόντιες διαδρομές (χωνευτοί ή όχι), ή και μέσα στο δάπεδο, εφόσον εξασφαλίζεται η στεγανότητά τους.

5. Ερώτηση:

Σε ποιες περιπτώσεις αλλαγής κατεύθυνσης της σωλήνωσης των συνδρομητικών γραμμών κατασκευάζουμε φρεάτια;

Απάντηση:

Κατασκευάζουμε φρεάτια στα σημεία αλλαγής κατεύθυνσης όπου η ακτίνα καμπυλότητας είναι μικρότερη από το εικοσαπλάσιο της διαμέτρου του σωλήνα.

6. Ερώτηση:

Όταν αλλάζει το είδος των σωλήνων, κατασκευάζουμε φρεάτιο;

Απάντηση:

Ναι. Στο σημείο που αλλάζει το υλικό ή η διατομή των σωλήνων κατασκευάζουμε φρεάτιο.

7. Ερώτηση:

Στις μακριές σωληνώσεις εδάφους και δαπέδου (ισογείου ή υπογείου) που είναι ευθύγραμμες συνεχείς κατασκευάζουμε φρεάτια;

Απάντηση:

Κατασκευάζουμε φρεάτια, για να μην υπάρχουν ευθύγραμμα τμήματα μήκους μεγαλύτερου των τριάντα (30) μέτρων.

Στις περιπτώσεις τοποθέτησης σωλήνων με διάμετρο μεγαλύτερη κατά 50% τουλάχιστον από τη διάμετρο που προβλέπεται από τον Κανονισμό ΕΤΔΟ (βλέπε σχετικό πίνακα), το μήκος των ευθύγραμμων τμημάτων μπορεί να φθάσει τα πενήντα (50) μέτρα.

Ομάδα Γ:

1. Ποιες είναι οι προϋποθέσεις για να ανάβει ο αυτόματος κλιμακοστασίου πολυκατοικίας από το θυροτηλέφωνο;
2. Ποιες είναι οι προϋποθέσεις για να ανοίγει η αυτόματη γκαραζόπορτα μονοκατοικίας από τη θυροτηλεόραση;
3. Η ανερχόμενη στήλη θυροτηλεόρασης, με τις ίδιες δυνατότητες σε όλα τα διαμερίσματα, έχει περισσότερα καλώδια στον πρώτο ή στον τέταρτο όροφο και γιατί; Από τι εξαρτάται αυτή η διαφορά;
4. Στην περίπτωση θυροτηλεόρασης που το οπτικοακουστικό σήμα μεταδίδεται με ομοαξονικό καλώδιο, γιατί το καλώδιο αυτό φέρει σπλισμό;
5. Στην παρακάτω πρόταση, δώστε τεχνική ερμηνεία (δηλαδή, γιατί συμβαίνει αυτό) στη φράση έπειτα από μερικά δευτερόλεπτα. «Όταν ο επισκέπτης από την εξώπορτα πατήσει το μπουτόν, αποστέλλει το ηλεκτρονικό σήμα κλήσης στο αντίστοιχο εσωτερικό στοιχείο που βρίσκεται μέσα στο διαμέρισμα και η εικόνα του εμφανίζεται στην οθόνη του δέκτη έπειτα από μερικά δευτερόλεπτα.»
6. Στην παρακάτω πρόταση, δώστε τεχνική ερμηνεία (δηλαδή, γιατί πρέπει να συμβαίνει αυτό) στη φράση που διαρκεί, με τη βοήθεια χρονικού ηλεκτρονόμου, 60 περίπου δευτερόλεπτα. «Όταν ο επισκέπτης από την εξώπορτα πατήσει το μπουτόν, αποστέλλει το ηλεκτρονικό σήμα κλήσης στο αντίστοιχο εσωτερικό στοιχείο που βρίσκεται μέσα στο διαμέρισμα και η εικόνα του εμφανίζεται στην οθόνη του δέκτη έπειτα από μερικά δευτερόλεπτα. Ο ένοικος του σπιτιού, αν το επιθυμεί, μπορεί να σηκώσει το ακουστικό και να αρχίσει τη συνομιλία, που διαρκεί με τη βοήθεια χρονικού ηλεκτρονόμου, 60 περίπου δευτερόλεπτα.»
7. Στην παρακάτω πρόταση, δώστε τεχνική ερμηνεία (δηλαδή, γιατί πρέπει να συμβαίνει αυτό) στη φράση Το τροφοδοτικό τοποθετείται οριζόντια, για να διευκολύνεται η κυκλοφορία του αέρα. «Η τροφοδοσία του θυροτηλεφώνου γίνεται από το δίκτυο της ΔΕΗ με την παρεμβολή τροφοδοτικού. Το τροφοδοτικό αποτελείται από μετασχηματιστή ισχύος συνήθως 30-40VA, ηλεκτρονικά κυκλώματα για ανόρθωση του ρεύματος και ακροδέκτες σύνδεσης. Το τροφοδοτικό τοποθετείται οριζόντια, για να διευκολύνεται η κυκλοφορία του αέρα. Στερεώνεται με βίδες στον τοίχο ή στηρίζεται σε ράγα.»

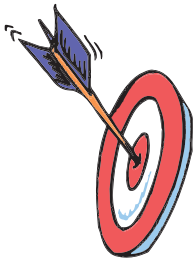
8. Στην παρακάτω περίπτωση, πώς πρέπει να τοποθετηθεί ο πρόσθετος μετασχηματιστής; «Η απαιτούμενη ισχύς του μετασχηματιστή προσδιορίζεται, κυρίως, από τον αριθμό και την ισχύ που έχουν τα λαμπάκια του φωτισμού της μπουτονιέρας (π.χ. 3W το κάθε λαμπάκι). Εάν η πολυκατοικία είναι μεγάλη, τοποθετείται και πρόσθετος μετασχηματιστής ανάλογης ισχύος.»
9. Γιατί οι κατανεμητές και οι σωληνώσεις του τηλεπικοινωνιακού δικτύου στις πολυκατοικίες τοποθετούνται στους κοινόχρηστους χώρους;
10. Να κατατάξετε τα παρακάτω τρία υλικά ως προς τη δυνατότητα καλύτερης ηλεκτρικής μόνωσης και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (δηλαδή, πώς οδηγηθήκατε σ' αυτό το συμπέρασμα).

πλινθοδομή, σκυρόδεμα, συμπιεσμένο χώμα

11. Να ανατεθεί ως εργασία σε ομάδες μαθητών και να ερμηνευθεί αναλυτικά μέσα στην τάξη, με τη βοήθεια των πινάκων της παραγράφου 10.5, το Σχεδιάγραμμα του Εσωτερικού Τηλεπικοινωνιακού Δικτύου της Οικοδομής του Σχήματος 10.5β.
12. Όταν οι διπλαγωγοί (π.χ. μπλε, κόκκινοι αγωγοί) των εσωτερικών συνδρομητικών γραμμών είναι συνεστραμμένοι (στριμμένοι), αποφεύγονται οι συνακροάσεις. Γιατί;

**Μελέτη - σχεδίαση και
κατασκευή ηλεκτρικής
εγκατάστασης**

11



Διδακτικοί Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της ενότητας, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- ✓ αναφέρουν τα κυριότερα μέρη μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης
- ✓ υπολογίζουν τις διατομές των αγωγών τροφοδοσίας των διαφόρων ηλεκτρικών κυκλωμάτων και τις εσωτερικές διαμέτρους των σωλήνων προστασίας σε απλές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις
- ✓ υπολογίζουν τις ονομαστικές τιμές τάσης και έντασης των διακοπών ελέγχου και των ασφαλειών προστασίας των διαφόρων ηλεκτρικών κυκλωμάτων
- ✓ τοποθετούν επάνω στο αρχιτεκτονικό σχέδιο της οικοδομής τα φωτιστικά σημεία, τους διακόπτες, τις πρίζες, τις μόνιμες ηλεκτρικές συσκευές, τους πίνακες διανομής κ.λπ. με τα ηλεκτρολογικά τους σύμβολα
- ✓ σχεδιάζουν επάνω στο αρχιτεκτονικό σχέδιο της οικοδομής τα κυκλώματα με τα οποία συνδέονται και τροφοδοτούνται οι διάφορες καταναλώσεις του κτιρίου
- ✓ αποτυπώνουν το μονογραμμικό διάγραμμα του πίνακα διανομής με την παράθεση σχετικού υπομνήματος
- ✓ αναφέρουν τις ελάχιστες απαιτήσεις ενός χώρου, ανάλογα με τον προορισμό και το μέγεθός του, σε ηλεκτρολογικό εξοπλισμό
- ✓ αναφέρουν τις ελάχιστες απαιτούμενες διατομές για την τροφοδότηση κυκλωμάτων φωτισμού, μόνιμων ηλεκτρικών συσκευών και ηλεκτροδότησης ειδικών χώρων
- ✓ αναφέρουν τις ονομαστικές τιμές αυτόματων ασφαλειών για συνηθισμένες διατομές αγωγών
- ✓ αναφέρουν μεθόδους αντικεραυνικής προστασίας
- ✓ ισοκατανέμουν τα φορτία τριφασικής παροχής στις τρεις φάσεις
- ✓ αναφέρουν τα βασικά σημεία για την υποβολή προϋπολογισμού / προσφοράς μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης καθώς και τα περιεχόμενα ενός ιδιωτικού συμφωνητικού
- ✓ αναφέρουν τα στάδια κατασκευής μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης
- ✓ αναφέρουν τρόπους ελέγχου μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης
- ✓ αναφέρουν τη διαδικασία για την ηλεκτροδότηση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης

Μελέτη - σχεδίαση και κατασκευή ηλεκτρικής εγκατάστασης

11.1 ΓΕΝΙΚΑ

11.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

11.3 ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

- Τοποθέτηση φωτιστικών σημείων - απορροφούμενο ρεύμα
- Τοποθέτηση διακοπών φωτιστικών σημείων
- Τοποθέτηση πριζών - απορροφούμενο ρεύμα
- Τοποθέτηση οικιακών ηλεκτρικών συσκευών
- Πίνακας διανομής - Γραμμές τροφοδότησης ηλεκτρικών καταναλώσεων
- Υπολογισμός απορροφούμενου ρεύματος ηλεκτρικών καταναλώσεων
- Υπολογισμός διατομών των κυκλωμάτων τροφοδότησης
- Υπολογισμός ασφαλειών προστασίας των κυκλωμάτων τροφοδότησης
- Εγκατάσταση ασθενών ρευμάτων
- Εγκατάσταση αντικεραυνικής προστασίας

11.4 ΣΤΑΔΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

11.5 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ - ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

- Κατασκευή ηλεκτρικής εγκατάστασης
- Έλεγχοι - Μετρήσεις ηλεκτρικής εγκατάστασης
- Διαδικασίες ηλεκτροδότησης ηλεκτρικής εγκατάστασης



Μελέτη...



σχεδίαση...



και κατασκευή...



...ηλεκτρικής εγκατάστασης

11.1 ΓΕΝΙΚΑ

Οι απαιτήσεις για άνεση και καλύτερη ποιότητα ζωής αυξάνονται διαρκώς, ενώ αντίστοιχα πληθαίνουν και οι ανάγκες εφαρμογών και διαχείρισης της ηλεκτρικής ενέργειας.

Έτσι, σήμερα, η μελέτη και σχεδίαση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης είναι πιο περίπλοκη απ' ό,τι στο παρελθόν.



Ο ιδιοκτήτης μιας σύγχρονης κατοικίας επιθυμεί από την ηλεκτρική εγκατάσταση λειτουργικότητα, μέγιστη ασφάλεια, οικονομία και αισθητική.

Σκοπός των κτιριακών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων είναι η εξυπηρέτηση των αναγκών φωτισμού των διαφόρων χώρων του κτιρίου και η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στις λοιπές ηλεκτρικές καταναλώσεις του.

Στα πλαίσια αυτών των απαιτήσεων αναπτύσσονται στη συνέχεια τα βήματα μελέτης - σχεδίασης και κατασκευής μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης.

Τα κυριότερα **μέρη** μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης είναι:

- η γραμμή μετρητή - γενικού πίνακα,
- τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών,
- το κύκλωμα της ηλεκτρικής κουζίνας,
- το κύκλωμα του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα,
- τα κυκλώματα των ηλεκτρικών πλυντηρίων,
- τα κυκλώματα των ασθενών ρευμάτων,
- το σύστημα γείωσης,
- το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας (όπου απαιτείται).

Πριν από την υλοποίηση μιας κτιριακής ηλεκτρικής εγκατάστασης, θα πρέπει:

1. Να γίνουν σχετικοί υπολογισμοί, από τους οποίους προκύπτουν:
 - οι διατομές των αγωγών τροφοδοσίας των διαφόρων ηλεκτρικών κυκλωμάτων και των εσωτερικών διαμέτρων των σωλήνων προστασίας των αγωγών,
 - οι ονομαστικές τιμές τάσης και ρεύματος των διακοπών ελέγχου και των ασφαλειών προστασίας των διαφόρων ηλεκτρικών κυκλωμάτων.
2. Να γίνει η σχεδίαση της όλης ηλεκτρικής εγκατάστασης επάνω στο αρχιτεκτονικό σχέδιο του κτιρίου, που θα περιλαμβάνει:
 - ✓ τα φωτιστικά σημεία, τους διακόπτες των φωτιστικών σημείων, τους ρευματοδότες, τις σταθερές και κινητές οικιακές συσκευές, τους πίνακες διανομής κ.λπ., με τη συμβολική τους μορφή,
 - ✓ τα κυκλώματα με τα οποία συνδέονται και τροφοδοτούνται οι διάφορες ηλεκτρικές καταναλώσεις του κτιρίου,
 - ✓ μονογραμμικό διάγραμμα του πίνακα διανομής,
 - ✓ υπόμνημα συμβόλων στα σχέδια της ηλεκτρικής εγκατάστασης,
 - ✓ σημαντικές και αναγκαίες υποδείξεις και παρατηρήσεις για την **κατασκευή** της εγκατάστασης, όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο.



Οι γραμμές τροφοδοσίας των ισχυρών ρευμάτων και των ασθενών ρευμάτων τοποθετούνται πάντοτε σε διαφορετικούς σωλήνες προστασίας.

11.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

- Τα στοιχεία τα οποία απαιτούνται για τη μελέτη και σχεδίαση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης είναι:
 1. Το είδος της παροχής (**μονοφασική ή τριφασική**).
 2. Η τιμή της τάσης με την οποία θα τροφοδοτηθεί η ηλεκτρική εγκατάσταση με ηλεκτρική ενέργεια από την εταιρεία διανομής (ΔΕΗ).
 3. Η τιμή της τάσης με την οποία θα λειτουργήσουν οι διάφορες ηλεκτρικές καταναλώσεις της εγκατάστασης.
 4. Η τιμή της ισχύος των διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών που θα λειτουργήσουν άμεσα καθώς και όλων εκείνων που θα λειτουργήσουν μελλοντικά.
 5. Οι ελάχιστες απαιτήσεις της εγκατάστασης σε ηλεκτρολογικό εξοπλισμό, σε συνδυασμό με τις απαιτήσεις του χρήστη, χωρίς αυτές να έρχονται σε αντίθεση με τους κανονισμούς των Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων.
 6. Η τιμή του συντελεστή **ταυτοχρονισμού** των διαφόρων ηλεκτρικών καταναλώσεων της εγκατάστασης.
 7. Ένα ακριβές αρχιτεκτονικό σχέδιο του χώρου όπου θα γίνει η ηλεκτρική εγκατάσταση, το οποίο δίνεται από τον ιδιοκτήτη ή τον εργολάβο.
- Μια σωστή ηλεκτρολογική εγκατάσταση προϋποθέτει ότι ο απαιτούμενος ηλεκτρολογικός εξοπλισμός (πρίζες, διακόπτες, φωτιστικά σημεία) εξυπηρετεί απολύτως τις ηλεκτρολογικές ανάγκες του χρήστη της εγκατάστασης.

Στον επόμενο **Πίνακα 11.2α** φαίνονται οι ελάχιστες απαιτήσεις σε ηλεκτρολογικό εξοπλισμό, σε σχέση με τον προορισμό του χώρου και το μέγεθός του, με βάση τους γερμανικούς κανονισμούς.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11.2α: Ελάχιστες απαιτήσεις σε εξοπλισμό			
Χώρος ηλεκτρικής εγκατάστασης και Είδος ηλεκτρικής κατανάλωσης	Ελάχιστες απαιτούμενες πρίζες σούκο	Ελάχιστα απαιτούμενα φωτιστικά σημεία	Συνδέσεις για καταναλώσεις 2kW και για μεγαλύτερες καταναλώσεις
Υπνοδωμάτιο ή καθιστικό μέχρι 8 m ² από 8 μέχρι 12 m ² από 12 μέχρι 20 m ² μεγαλύτερο από 20 m ²	2 3 4 5	1 1 1 2	
Κουζίνα με τραπέζαρια Κουζίνα (μαγειρείο) Απορροφητήρας Ψυγείο Εστίες, φούρνος Πλυντήριο πιάτων Θερμοσίφωνας (μικρός) (*)	5 3 1	2 2 1	1 1 1
Μπάνιο Εξαεριστήρας (**) Θερμαντικό (*) Θερμοσίφωνας (*)	2 (***) 1 (***)	2 1	1
Δωμάτιο εργασίας Εξαεριστήρας (**) Πλυντήριο ρούχων Στεγνωτήριο ρούχων Μηχανή για σιδέρωμα	3	1 1	1 1 1
Διάδρομος ή χωλ μήκος = < 2,5 m > 2,5 m	1 1	1 1	
Μπαλκόνι ή βεράντα	1	1	
Γκαράζ		1	
Δωμάτιο για χόμπι	3	1	
Κελάρι, αποθήκη	1	1	
(*): Αν δεν προβλέπεται άλλος τρόπος θέρμανσης του νερού χρήσης. (**): Υπολογίζεται ως φωτιστικό σημείο. (***): Με βάση του γερμανικούς κανονισμούς επιτρέπεται η τοποθέτηση πριζών στο χώρο του μπάνιου με προϋποθέσεις.			

11.3 ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Οι απαιτήσεις της προηγούμενης ενότητας αποτυπώνονται στο αρχιτεκτονικό σχέδιο πάνω στο οποίο γίνεται μια σειρά εργασιών που περιγράφονται στη συνέχεια και αφορούν τις θέσεις όλων των ηλεκτρικών καταναλώσεων της εγκατάστασης, τις διαδρομές των γραμμών τροφοδότησής τους, τις θέσεις των πινάκων διανομής καθώς και κάθε πληροφορία που θα βοηθήσει τον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη.

■ Τοποθέτηση φωτιστικών σημείων - απορροφούμενο ρεύμα

Στην κάτοψη του αρχιτεκτονικού σχεδίου σημειώνονται με σύμβολα οι θέσεις των φωτιστικών σημείων. Ο αριθμός και η ισχύς τους προκύπτουν από αντίστοιχη φωτοτεχνική μελέτη. Στις συνηθισμένες οικιακές εγκαταστάσεις, η πείρα έδειξε ότι για κάθε τετραγωνικό μέτρο (1 m^2) φωτιζόμενης επιφάνειας αντιστοιχεί ηλεκτρική ισχύς **10 W** (για λαμπτήρες πυράκτωσης).

- Για κάθε φωτιστικό σημείο ισχύος μέχρι **100 W** λαμβάνεται απορροφούμενο ρεύμα **0,5 A**.
- Για κάθε φωτιστικό σημείο ισχύος από **100 W** μέχρι **200 W** λαμβάνεται απορροφούμενο ρεύμα **1 A**.
- Για κάθε πολύφωτο λαμβάνεται απορροφούμενο ρεύμα **2 A**.

■ Τοποθέτηση διακοπών φωτιστικών σημείων

Στην κάτοψη του αρχιτεκτονικού σχεδίου τοποθετούνται οι διακόπτες των φωτιστικών σημείων, απλοί, κομιτατέρ, αλέ-ρετούρ κ.λπ., που παριστάνονται με τους αντίστοιχους συμβολισμούς τους.

- Η θέση των διακοπών είναι κοντά στις πόρτες και από την πλευρά που αυτές ανοίγουν.
- Το ύψος των διακοπών σε σχέση με το δάπεδο είναι τουλάχιστον ίσο με την απόσταση που υπάρχει ανάμεσα στο πόμολο της πόρτας και το δάπεδο.
- Οι διακόπτες των φωτιστικών σημείων πρέπει να είναι ονομαστικού ρεύματος τουλάχιστον **10 A**.

■ Τοποθέτηση πριζών - απορροφούμενο ρεύμα

Στην κάτοψη του αρχιτεκτονικού σχεδίου δίνονται οι πρίζες με τους αντίστοιχους συμβολισμούς τους. Ο αριθμός και η θέση τους καθορίζονται από τη διαρρύθμιση και τις ανάγκες κάθε χώρου. Για κάθε δωμάτιο να υπάρχουν τουλάχιστον δύο πρίζες και για κάθε διακριτό χώρο (π.χ. μικρό χωλ, μικρό μπαλκόνι) να υπάρχει τουλάχιστον μια πρίζα.

- Στα **σύγχρονα** διαμερίσματα οι πρίζες τροφοδοτούνται από **ανεξάρτητα** κυκλώματα. Στην περίπτωση αυτή, το πολύ για κάθε **πέντε (5)** πρίζες, έχουμε ανεξάρτητο κύκλωμα με διατομή αγωγών **2,5 mm²**.
- Οι πρίζες δεν πρέπει να απέχουν από το δάπεδο λιγότερο από **30 cm**.
- Για κάθε πρίζα σούκο, στα κυκλώματα των πριζών, λαμβάνεται ως απορροφούμενη ισχύς περίπου **500 W**.

■ Τοποθέτηση οικιακών ηλεκτρικών συσκευών

Η θέση και το είδος των οικιακών ηλεκτρικών συσκευών σημειώνονται με τη συμβολική τους μορφή επάνω στο αρχιτεκτονικό σχέδιο του χώρου στον οποίο αυτές θα τοποθετηθούν.

- Οι ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες, οι ηλεκτρικές κουζίνες και τα ηλεκτρικά πλυντήρια τροφοδοτούνται μόνιμα με ανεξάρτητες γραμμές παροχής, απευθείας από τον πίνακα διανομής της εγκατάστασης, από όπου και ελέγχονται με διπολικούς διακόπτες.
- Αν η θέση της ηλεκτρικής κουζίνας βρίσκεται σε χώρο όπου μεσολαβούν περισσότερες από μία πόρτες από τον πίνακα διανομής της εγκατάστασης, τότε ο διακόπτης χειρισμού της τοποθετείται κοντά στην ηλεκτρική κουζίνα με ξεχωριστό χειριστήριο. Διαφορετικά, ο διακόπτης χειρισμού τοποθετείται στον πίνακα διανομής.
- Τα ηλεκτρικά ψυγεία τροφοδοτούνται από πρίζες σούκο που βρίσκονται στο χώρο όπου αυτά θα τοποθετηθούν.

■ Πίνακας διανομής - Γραμμές τροφοδότησης ηλεκτρικών καταναλώσεων

Επάνω στο αρχιτεκτονικό σχέδιο τοποθετείται με τη συμβολική του μορφή ο πίνακας διανομής από τον οποίο αναχωρούν, ελέγχονται και προστατεύονται όλα τα κυκλώματα τροφοδότησης των ηλεκτρικών καταναλώσεων της εγκατάστασης.

- Ο πίνακας διανομής τοποθετείται σε προσιτή και στεγανή θέση της οικοδομής.
- Σε μονογραμμικό διάγραμμα σχεδιάζεται η μορφή του πίνακα διανομής, όπου τα διάφορα κυκλώματα που αναχωρούν από αυτόν τοποθετούνται κατά σειρά:
 - ✓ ο γενικός διακόπτης,
 - ✓ ο διακόπτης διαφυγής έντασης ή ρελέ προστασίας,
 - ✓ η γενική ασφάλεια,
 - ✓ οι διακόπτες και οι αυτόματες ασφάλειες των κυκλωμάτων τροφοδότησης των διαφόρων ηλεκτρικών καταναλώσεων.
- Οι γραμμές τροφοδότησης των διαφόρων ηλεκτρικών καταναλώσεων πρέπει να ακολουθούν το συντομότερο δρόμο προς τις καταναλώσεις αυτές και, κατά το δυνατόν, να έχουν κοινές διαδρομές.
- Τα φωτιστικά σημεία και οι πρίζες τροφοδοτούνται από ανεξάρτητα κυκλώματα, τα **κυκλώματα φωτισμού** και τα **κυκλώματα πριζών**.
- Σε κάθε οικιακή εγκατάσταση πρέπει να υπάρχουν **τουλάχιστον δύο** ξεχωριστά κυκλώματα φωτισμού. Αυτά διακρίνονται από την ένταση του ρεύματος που τα διαρρέει. Έτσι, για κάθε **6 A** ή **10 A** ή **15 A** σχεδιάζεται καινούργιο κύκλωμα φωτισμού. Συνιστάται ο διαχωρισμός των κυκλωμάτων να γίνεται σε κάθε **10 A** απορροφούμενης έντασης ρεύματος.
- Με βάση το απορροφούμενο ρεύμα κάθε ομάδας, εκλέγεται η αντίστοιχη διατομή των αγωγών τροφοδοσίας, η αντίστοιχη ασφάλεια προστασίας και ο σωλήνας προστασίας των αγωγών για χωνευτή ή ορατή εγκατάσταση.
- Σε μονοφασικά φορτία που έχουν ισχύ μεγαλύτερη από **1,5 kW** επιβάλλεται από τους κανονισμούς η τοποθέτηση **διπολικού διακόπτη**.

■ Υπολογισμός απορροφούμενου ρεύματος ηλεκτρικών καταναλώσεων

- Συνεχές ρεύμα:

$$I_T = \frac{P}{\eta \cdot U_T}$$

- Μονοφασικό εναλλασσόμενο ρεύμα:

$$I_\phi = \frac{P}{\eta \cdot U_\phi \cdot \cos\varphi}$$

- Τριφασικό εναλλασσόμενο ρεύμα:

$$I_L = \frac{P}{\eta \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos\varphi} \quad \text{ή} \quad I_\phi = \frac{P}{\eta \cdot 3 \cdot U_\phi \cdot \cos\varphi}$$

όπου: I_T απορροφούμενο συνεχές ρεύμα σε ampere (A)
 I_ϕ απορροφούμενο φασικό ρεύμα σε ampere (A)
 I_L απορροφούμενο ρεύμα γραμμής σε ampere (A)
 U_T ονομαστική τάση συνεχούς ρεύματος σε volt (V)
 U_{Π} ονομαστική πολική τάση σε volt (V) (= 400 V)
 U_ϕ ονομαστική φασική τάση σε volt (V) (= 230 V)
 P πραγματική ισχύς σε watt (W)
 η βαθμός απόδοσης ηλεκτρικής κατανάλωσης ($0 < \eta < 1$)
 $\cos\varphi$ συντελεστής ισχύος ηλεκτρικής κατανάλωσης (Σ.Ι.)
 (συνφ=1, για ωμικές ηλεκτρικές καταναλώσεις)

■ Υπολογισμός διατομών των κυκλωμάτων τροφοδότησης

Οι διατομές των αγωγών των διαφόρων ηλεκτρικών κυκλωμάτων μιας εγκατάστασης προκύπτουν με βάση το ρεύμα που θα περάσει από τον αγωγό σε συνδυασμό με την επιτρεπόμενη πτώση τάσης, η οποία σύμφωνα με τους κανονισμούς πρέπει να είναι:

- **1%** για τα κυκλώματα φωτισμού
- **3%** για τα υπόλοιπα κυκλώματα (κίνηση, θέρμανση)

Στη συνέχεια, δίνονται οι ελάχιστες διατομές για συνηθισμένες ηλεκτρικές καταναλώσεις, που προκύπτουν με βάση τα προηγούμενα.

- Η ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή αγωγών κυκλωμάτων φωτισμού είναι **1,5 mm²**.
- Η ελάχιστη διατομή αγωγών για κυκλώματα πριζών είναι **2,5 mm²**.
- Η διατομή των γραμμών τροφοδότησης μονοφασικών πλυντηρίων είναι τουλάχιστον **2,5 mm²**.
- Η διατομή των γραμμών τροφοδότησης του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα είναι τουλάχιστον **4 mm²**.
- Η διατομή των γραμμών τροφοδότησης της ηλεκτρικής κουζίνας είναι τουλάχιστον **6 mm²**.
- Η διατομή των γραμμών παροχής διαμερίσματος είναι τουλάχιστον **10 mm²**.
- Η διατομή των γραμμών παροχής στο λεβητοστάσιο είναι τουλάχιστον **2,5 mm²**.
- Η διατομή των γραμμών παροχής στο μηχανοστάσιο είναι τουλάχιστον **4 mm²**.
- Η διατομή των γραμμών παροχής στον πίνακα κοινοχρήστων είναι τουλάχιστον **6 mm²**.
- Η ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή στην κίνηση είναι **2,5 mm²**.
- Σε χώρους εργασίας πολλών φωτιστικών σωμάτων χρησιμοποιείται διατομή φωτιστικών κυκλωμάτων **2,5 mm²**.

■ Υπολογισμός ασφαλειών προστασίας των κυκλωμάτων τροφοδότησης

Οι ονομαστικές τιμές ρεύματος των ασφαλειών, με τις οποίες προστατεύονται όλα τα ηλεκτρικά κυκλώματα, προκύπτουν σε συνδυασμό με τις διατομές των αγωγών και με τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση που διαρρέει αυτούς. Οι τιμές αυτές δίνονται σε πίνακες, όπως είδαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Στη συνέχεια, δίνονται οι ονομαστικές τιμές των ασφαλειών για συνηθισμένες ηλεκτρικές καταναλώσεις σε συνδυασμό με τις διατομές των αγωγών, που προκύπτουν με βάση τα παραπάνω.

- Για διατομή **1,5 mm²**, τοποθετείται αυτόματη ασφάλεια **10 A**.
- Για διατομή **2,5 mm²**, τοποθετείται αυτόματη ασφάλεια **16 A**.
- Για διατομή **4 mm²**, τοποθετείται αυτόματη ασφάλεια **20 A**.
- Για διατομή **6 mm²**, τοποθετείται αυτόματη ασφάλεια **25 A**.
- Για διατομή **10 mm²**, τοποθετείται αυτόματη ασφάλεια **35 A**.

■ Εγκατάσταση ασθενών ρευμάτων

Η εγκατάσταση των ασθενών ρευμάτων, όπως αναλυτικά παρουσιάστηκε στο **Κεφάλαιο 10**, σχεδιάζεται σε κάτοψη του αρχιτεκτονικού σχεδίου της οικοδομής **ξεχωριστή** από αυτή της σχεδίασης της ηλεκτρικής εγκατάστασης των ισχυρών ρευμάτων, για να αποφεύγονται έτσι τυχόν λάθη κατά το στάδιο της υλοποίησης.

- Επάνω στην κάτοψη του αρχιτεκτονικού σχεδίου τοποθετούνται με τη συμβολική τους μορφή οι συσκευές των τηλεφώνων, της τηλεόρασης, των θυροτηλεφώνων ή θυροτηλεόρασης, καθώς και οι διαδρομές που ακολουθούν οι γραμμές σύνδεσης αυτών.

Καθεμιά από τις γραμμές σύνδεσης των ασθενών ρευμάτων τοποθετείται σε ανεξάρτητο σωλήνα προστασίας.

■ Εγκατάσταση αντικεραυνικής προστασίας

Αλεξικέραυνα τύπου ακίδας

- Κτίρια με πλάτος μικρότερο των **20 m** και στέγη φέρουν συλλεκτήριο αγωγό μόνο στα ίχνη της στέγης και στο αέτωμα, αν η υψομετρική διαφορά μεταξύ γραμμής ράχης και ίχνους της στέγης είναι ίση ή μικρότερη του **1 m**.
- Σε κτίρια με μεγαλύτερο πλάτος τοποθετούνται συλλεκτήριοι αγωγοί κατά μήκος και πλάτος των κτιρίων, σε μορφή δικτύου με βρόχους, ανοίγματος μικρότερου των **20 m**.
- Σε κάθε κτίριο πρέπει να εγκαθίστανται τουλάχιστον δύο κύριοι αγωγοί καθόδου, αν η μεγαλύτερη διάσταση του κτιρίου είναι μικρότερη ή ίση των **12 m**. Διαφορετικά, έχουμε τέσσερις αγωγούς καθόδου.
- Αν το πλάτος του κτιρίου είναι μέχρι **12 m** και το μήκος του μεγαλύτερο από **20 m**, τότε έχουμε τουλάχιστον έναν κύριο αγωγό καθόδου για κάθε επιπλέον **20 m** μήκους.
- Συλλεκτήριοι και κύριοι αγωγοί είναι διαμέτρου τουλάχιστον **8 mm**.

Άλλα είδη αλεξικέραυνων εγκαθίστανται σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών τους.

Σημείωση:

Για την προστασία των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε περιοχές αυξημένου κινδύνου, τοποθετούνται σε γενικούς πίνακες φωτισμού αλεξικέραυνα πινάκων, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Παρατηρήσεις:

1. Ο χώρος του μπάνιου θεωρείται υγρός και θα πρέπει ο φωτισμός του να είναι στεγανός, δηλαδή να χρησιμοποιηθούν φωτιστικά σημεία στεγανού τύπου.
2. Απαγορεύεται η τοποθέτηση κοινών διακοπών, ρευματοδοτών και ηλεκτρικών συσκευών μη στεγανών στο χώρο του μπάνιου. Επιτρέπεται η τοποθέτηση ειδικής μόνο πρίζας (ξυρίσματος).

11.4 ΣΤΑΔΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η μελέτη και σχεδίαση ηλεκτρικής εγκατάστασης, είτε μονοφασικής είτε τριφασικής, είναι ουσιαστικά ίδια, μόνο που στην περίπτωση της τριφασικής εγκατάστασης πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην ομοιόμορφη κατανομή των διαφόρων ηλεκτρικών φορτίων στις τρεις φάσεις R, S, T (ή, όπως αλλιώς μπορεί να ονομάζονται, L1, L2, L3 ή A, B, C κ.λπ.).

Εξαρτάται από τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ αν η τροφοδότηση γίνει με μονοφασική ή τριφασική παροχή.

Η ΔΕΗ έχει τυποποιήσει τις παροχές της ως εξής:

Τυποποιημένες μονοφασικές παροχές ΔΕΗ					
No	Μέγιστη ισχύς παροχής (kVA)	Ισχύς εγκατάστασης (kVA)	Γενική ασφάλεια εγκατάστασης πίνακα (A)	Γραμμή πίνακα-μετρητή (mm ²)	Παρατηρήσεις
01	5	5	25	3x6	Μόνο για μικρά καταστήματα
03	8	8	35	3x10	
05	12	12	50	3x16	Ασφάλεια μετρητή 63A

Τυποποιημένες τριφασικές παροχές ΔΕΗ					
No	Μέγιστη ισχύς παροχής (kVA)	Ισχύς εγκατάστασης (kVA)	Γενική ασφάλεια εγκατάστασης πίνακα (A)	Γραμμή πίνακα-μετρητή (mm ²)	Παρατηρήσεις
1	16	16	3x25	5x6	
1α	18	16-8	3x25	5x6	
2	25	18-25	3x25 ή 33	5x10	
2α	29	25-29	3x25	5x10	Η πιο συνηθισμένη
3	35	29-35	3x50	5x16	
4	55	35-55	3x63 ή 80	5x25	

Σε μια σύγχρονη κατοικία, οι ανάγκες σε φορτία καθώς και οι απαιτήσεις για σταθερότητα της τάσης τροφοδοσίας των συσκευών (π.χ. ηλεκτρονικοί υπολογιστές) διαρκώς αυξάνουν, γι' αυτό ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης δεν πρέπει να διστάζει να διαλέξει την αμέσως μεγαλύτερη παροχή, όταν η ισχύς της εγκατάστασης βρίσκεται σε οριακή τιμή. Η χρήση του συντελεστή ταυτοχρονισμού για το συνολικό φορτίο μιας κατοικίας είναι καλό να αποφεύγεται. Για παράδειγμα, αν για μια μονοκατοικία διαλέξουμε μονοφασική παροχή 8kVA, δεν είναι δυνατόν να είναι συγχρόνως αναμμένα ο φούρνος, ένα μεγάλο μάτι της κουζίνας και ο θερμοσίφωνας. Τι θα γίνει, λοιπόν, σε περίπτωση που το σπίτι έχει γιορτή και όλες σχεδόν οι καταναλώσεις είναι αναμμένες;

Σημείωση:

Ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης θα πρέπει να έχει υπόψη ότι η μονοφασική παροχή των 12kVA δεν έχει καμιά επιπλέον οικονομική επιβάρυνση για τον ιδιοκτήτη από τη ΔΕΗ. Απαιτεί μόνο καλώδιο παροχής 3x16mm² και ασφάλεια πίνακα 50A.

Η τριφασική παροχή προτιμάται, γιατί με ελάχιστη οικονομική επιβάρυνση, σε σχέση με την όλη δαπάνη μιας οικοδομής, μας προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως:

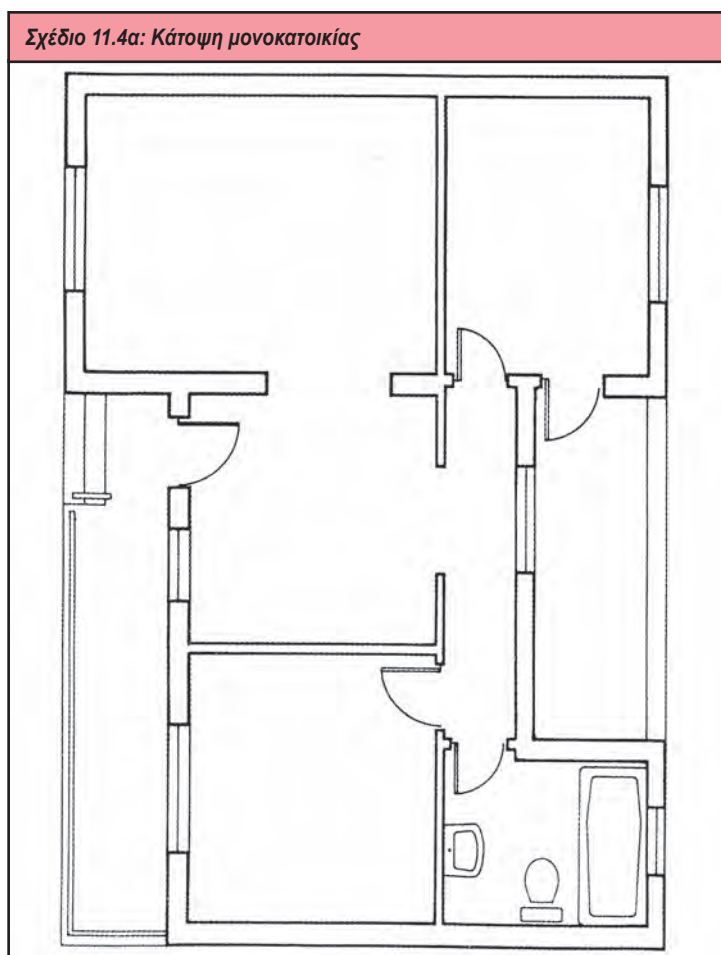
- ταυτόχρονη λειτουργία μεγάλων φορτίων (π.χ. ηλεκτρική κουζίνα, θερμοσίφωνας, πλυντήριο ρούχων, θερμαντικά σώματα ή κλιματιστικά μηχανήματα),
- κάλυψη ταυτόχρονης λειτουργίας μελλοντικών φορτίων (π.χ. ταχυθερμοσίφωνας, στεγνωτήριο ρούχων, πλυντήριο πιάτων),
- μικρότερη πτώση τάσης για την προστασία ευαίσθητων συσκευών (π.χ. ηλεκτρονικοί υπολογιστές).

Στις τριφασικές παροχές, οι ανεξάρτητες μεταξύ τους γραμμές φωτισμού τροφοδοτούνται από διαφορετικές φάσεις, ώστε σε περίπτωση απώλειας μιας από τις φάσεις της παροχής να υπάρχει τουλάχιστον η δυνατότητα μερικού φωτισμού της εγκατάστασης.

Τα στάδια της μελέτης και σχεδίασης μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης περιγράφονται στη συνέχεια.

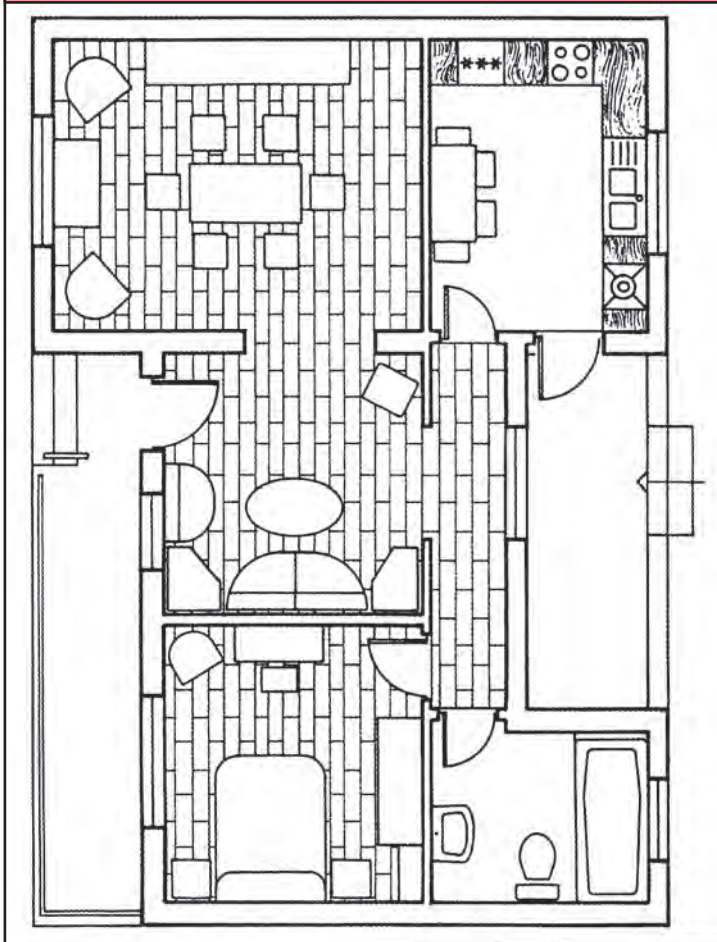
Παράδειγμα 1^ο

Στάδιο 1^ο: Στον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη δίνεται από τον ιδιοκτήτη ή από το μηχανικό - μελετητή το αρχιτεκτονικό σχέδιο του χώρου στον οποίο θα γίνει η ηλεκτρική εγκατάσταση.



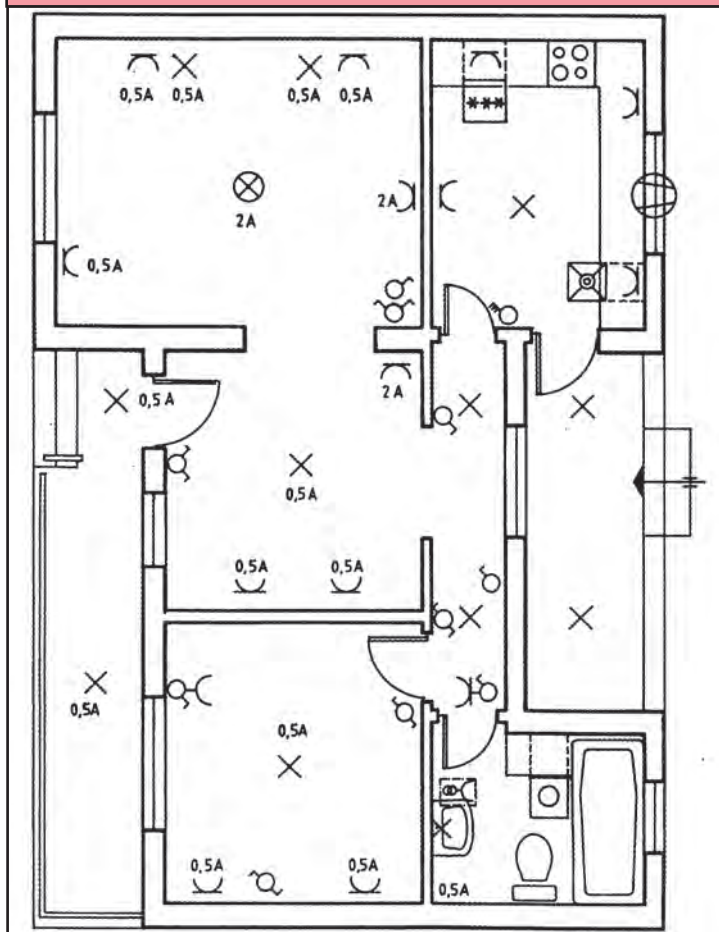
Στάδιο 2°: Η πιθανή διάταξη των επίπλων, έργο του αρχιτέκτονα μηχανικού ή του διακοσμητή σε συνεργασία με τον ιδιοκτήτη, βοηθά καθοριστικά στην ορθή τοποθέτηση των φωτιστικών σημείων και των λοιπών οικιακών συσκευών.

Σχέδιο 11.4β: Κάτοψη μονοκατοικίας με πιθανή διάταξη των επίπλων

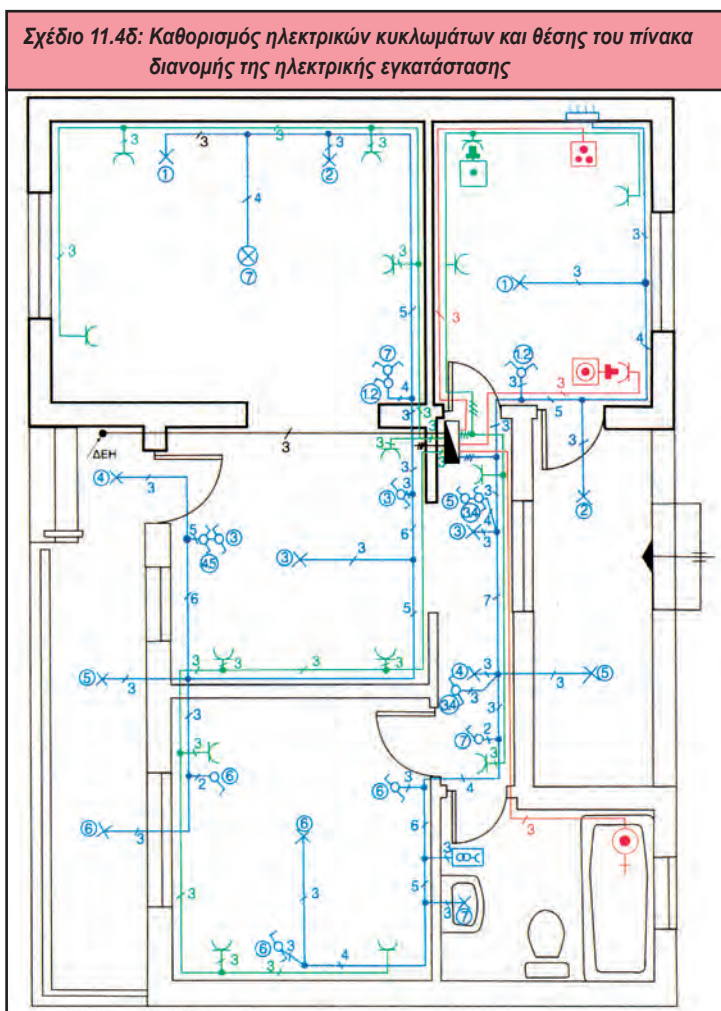


Στάδιο 3°: Η τοποθέτηση των φωτιστικών σημείων, των πριζών και των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών είναι έργο του ηλεκτρολόγου μηχανικού ή του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη σε συνεργασία με τον ιδιοκτήτη.

Σχέδιο 11.4γ: Τοποθέτηση φωτιστικών σημείων, διακοπών, πριζών και ηλεκτρικών συσκευών



Στάδιο 4°: Ο καθορισμός των ηλεκτρικών κυκλωμάτων που θα τροφοδοτήσουν τα φωτιστικά σημεία και τις υπόλοιπες ηλεκτρικές οικιακές συσκευές καθώς και η θέση τοποθέτησης του γενικού πίνακα της εγκατάστασης είναι έργο του ηλεκτρολόγου μηχανικού ή του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη.

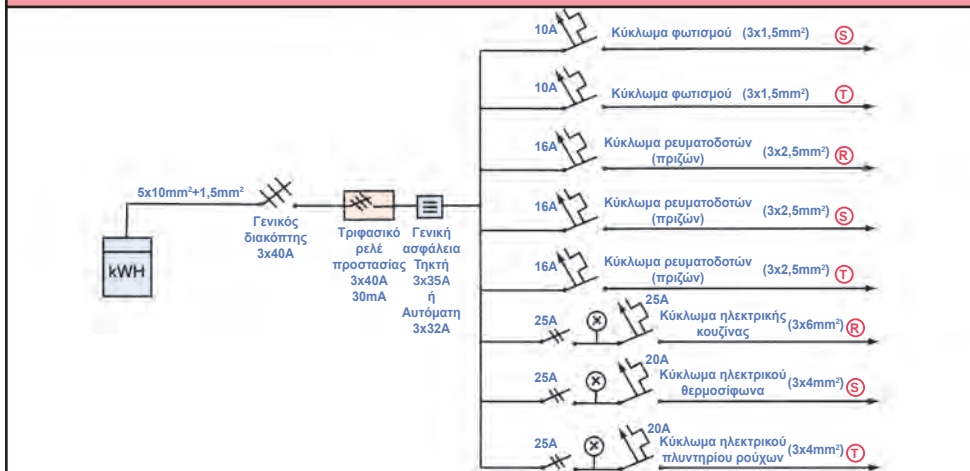


Υπόδειξη: Οι αριθμοί που είναι σε κύκλους στα φωτιστικά σημεία και στους διακόπτες δείχνουν την αντιστοιχία φωτιστικών σημείων - διακοπών.

Από τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ των φορτίων προκύπτει άθροισμα 22,1 kW, οπότε απαιτείται τριφασική παροχή.

• Μονογραμμικό διάγραμμα του τριφασικού πίνακα διανομής

Σχήμα 11.4α



• Υπόμνημα συμβόλων της ηλεκτρικής εγκατάστασης

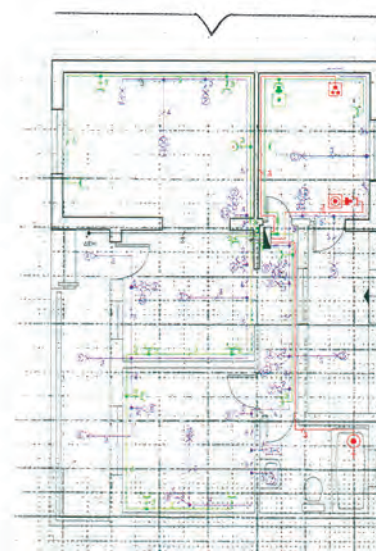
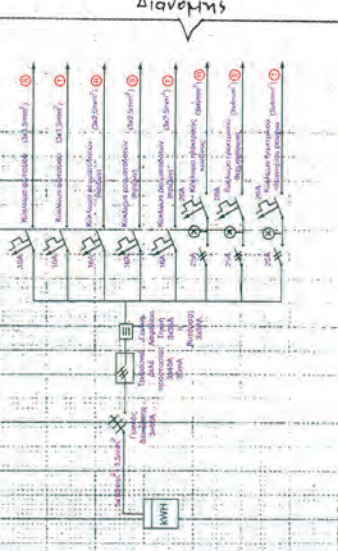
Σχήμα 11.4β

	απλό φωτιστικό		ηλεκτρικό πλυντήριο ρούχων
	πολύφωτο		απορροφητήρας
	ρευσματοδότης (πρίζα) σούκο		ηλεκτρικό ψυγείο
	απλός διακόπτης		μονοπολική αυτόματη ασφάλεια
	διακόπτης αλέ-ρετούρ (διαδοχής)		διπολική αυτόματη ασφάλεια
	διακόπτης αλέ-ρετούρ (ακραίος)		διπολικός διακόπτης
	πρίζα ξυριστικής μηχανής		κυκλώματα φωτισμού (μπλε χρώμα)
	ηλεκτρική κουζίνα		κυκλώματα ρευσματοδότην (πράσινο χρώμα)
	ηλεκτρικός θερμοσίφωνας		ανεξάρτητα κυκλώματα τροφοδοσίας ηλεκτρικών συσκευών (κόκκινο χρώμα)

Αν ο χώρος του εντύπου της Υπεύθυνης Δήλωσης του αδειούχου εγκαταστάτη (επόμενη σελίδα) δεν αρκεί για τη σχεδίαση της εγκατάστασης, ο εγκαταστάτης σημειώνει πάνω στο έντυπο τον αριθμό των συνημμένων σχεδίων και σχεδιάζει την εγκατάσταση ή μέρος αυτής, σε ξεχωριστό χαρτί με ανάλογες διαστάσεις. Το ξεχωριστό (συνημμένο) σχέδιο πρέπει να έχει τα στοιχεία του ιδιοκτήτη και τη διεύθυνση του ακινήτου.

Όλα τα συμπληρωματικά σχέδια υπογράφονται από τον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη και αν απαιτείται θεωρούνται.

• Υπεύθυνη Δήλωση - Τεχνικό Υπόμνημα ηλεκτρικής εγκατάστασης

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΑΔΕΙΟΥΧΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ		ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ	
Προς τη ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ		ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ	
ΠΕΡΙΟΧΗ.....	ΠΡΑΚΤΟΡΕΙΟ.....	Αριθ. Καταναλωτή	Αριθμός Καταναλωτή Στοιχεία Ιδιοκτήτη
Ο υπογεγραμμένος ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης Ονοματεπώνυμο.....		Ονοματ. Ιδιοκτήτη	
βεβαιώνω υπεύθυνα ότι:		ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΚΙΝΗΤΟΥ	
1. Κατέχω την Άδεια Ηλεκτρολόγου Εγκαταστάτη που αναφέρεται σ' αυτή την υπεύθυνη δήλωση και δηλώνω ότι δεν έχει ανασταλεί η ισχύς της		Πόλη - Χωριό.....	Στοιχεία Ακινήτου
2. Έχω εκτελέσει τα τμήματα της εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης του ακινήτου που αναφέρεται στη δήλωση σύμφωνα με τους ισχύοντες Κανονισμούς Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων. Έχω συντάξει το σχέδιο της εγκατάστασης και το τεχνικό υπόμνημα σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Δίνω την εγγύηση, σύμφωνα με το άρθρο 3 του Ν. 4483/65, ότι οι εγκαταστάσεις αυτές θα λειτουργήσουν απρόσκοπτα.		Συνοικία.....	
3. Έκανα τον έλεγχο όλης της μετά τον μετρητή της ΔΕΗ εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης και τη βρήκα σύμφωνα με τους Κανονισμούς Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων που ισχύουν.		Οδός - Αριθμός.....	
4. Οι ασφάλειες που τοποθετήθηκαν είναι σύμφωνα με τους Κανονισμούς που ισχύουν		Όροφος.....	
5. Έκανα ωρομέτρηση ολόκληρης της παραπάνω εγκατάστασης και βρήκα αποτελέσματα σύμφωνα με τους Κανονισμούς που ισχύουν.		Αριθ. Διαμερίσματος.....	
		Κατηγορία χώρου για τον επανέλεγχο κατά το άρθρο 305 ΚΕΝΕ	Κατοικία
		ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΔΕΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ	
		Ειδικότητα - Κατηγορία	Στοιχεία Άδειας Ηλεκτρολόγου Εγκαταστάτη
		Αριθμός	
		Χρονολογία Έκδοσης	
		Λήξης ισχύος	
		Δυναμικότητα Άδειας σε KW	
		ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΥΣ ΕΓΚΣΗΣ	22,1 KW
ΣΧΕΔΙΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ			
Σχέδιο Ηλεκτρικής Εγκατάστασης		Μονογραμμικό διάγραμμα Πίνακα Διανομής	
			
ΕΝΤΥΠΟ 57.5/90			

ΤΕΧΝΙΚΟ ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Α' ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΟΥ ΕΚΤΕΛΕΣΤΗΚΕ

Νέα εγκατάσταση

~~Προσθήκη~~

~~Micro-Union~~

B' ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΩΝ

Φωτιστικά σημεία απλά

$$13 \times 100 \text{ W} = 1300 \text{ W}$$

38 η πολλαπλά

$$1 \times 200 \text{ W} = 200 \text{ W}$$

" ισχύος μεγαλύτερης των 500 W

$$\mathbf{X}_{0.00045000} = \mathbf{W}_{0.00045000}$$

Ρευματοδοτές ισχύος 66 κύκλωμα 16 Α

$$15 \times 500 = 7500 \text{ W}$$

Ρευματοδοτές (μέχρι 3 σε κύκλωμα 10 Α)

Example 1 $X = 200$ W = _____ W

" (περισσότεροι από 3 σε κύκλωμα 10 A)

$$\text{---} \times 100 \text{ W} = \text{---} \text{ W}$$

Σύνολο

9 kw

Γ' ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

[illegible]

Δ' ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (B+Γ)

22,1 KW

Ε' ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΑ ΖΕΥΓΗ

Κατασκευαστής	Τύπος	Αριθμός Κατασκευής	Τάση	Ισχύς

Ζ' ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Γραμμή Γενικού Πίνακα · Μετροπή (Πλήθος - διατομή αγωγών) $5 \times 10 \text{ mm}^2 + 1,5 \text{ mm}^2$

Γενικός Πίνακας, Τύπος Πίνακας Αρ. 1. Τύπος

Πίνακας Αρ. 2, Τύπος Πίνακας Αρ. 3, Τύπος

Τοποθετήθηκε τηκτό Γενικής Ασφάλειας Γενικού Πίνακα 3x35 Α.Τ.Τ

Εφαρμόστηκε μέθοδος Προστασίας : Ουδέτερωση · Άμεση Γείωση (Διαγράφεται ένα από τα δύο)

Η γέωση έγινε: Σε δίκτυο οδούσεως. Με ηλεκτρόδια γέωσης (" " " ")
Μετρία ηλεκτρόδια κήωσης 6x διατάξη 160άληρων Τριώνων Πλινθιάς 2,5m

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
ΓΙΑ ΤΟ ΓΝΗΣΙΟ ΤΗΣ ΥΠΟΓΡΑΦΗΣ

Ο ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ
ΛΔΕΙΟΥΧΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗΣ

.....

```

#####

```

(Τόπος) (Ημερομηνία) 199

(Τόπος) (Ημερομηνία)

Παράδειγμα 2°

Στη συνέχεια, δίνεται ως παράδειγμα το μονογραμμικό διάγραμμα ενός τριφασικού πίνακα διανομής κατοικίας που τροφοδοτείται με τριφασική παροχή και στην οποία υπάρχουν:

1. Τέσσερις **μονοφασικές** γραμμές φωτισμού.
2. Τέσσερα **μονοφασικά** κυκλώματα ρευματοδοτών (πριζών).
3. Δύο ανεξάρτητες γραμμές παροχής με ρευματοδότη σούκο, στο χώρο της κουζίνας.
4. Τρεις **μονοφασικές** γραμμές τροφοδοσίας κλιματιστικών σωμάτων.
5. **Μονοφασική γραμμή** ηλεκτρικού θερμοσίφωνα.
6. **Μονοφασική γραμμή** παροχής ηλεκτρικού πλυντηρίου ρούχων.
7. **Μονοφασική γραμμή** παροχής ηλεκτρικού πλυντηρίου πιάτων.
8. **Μονοφασική γραμμή** παροχής ηλεκτρικής κουζίνας.
9. Τρεις **τριφασικές** γραμμές παροχής θερμοσυσσωρευτών και τρεις **μονοφασικές** γραμμές παροχής των ανεμιστήρων των θερμοσυσσωρευτών.

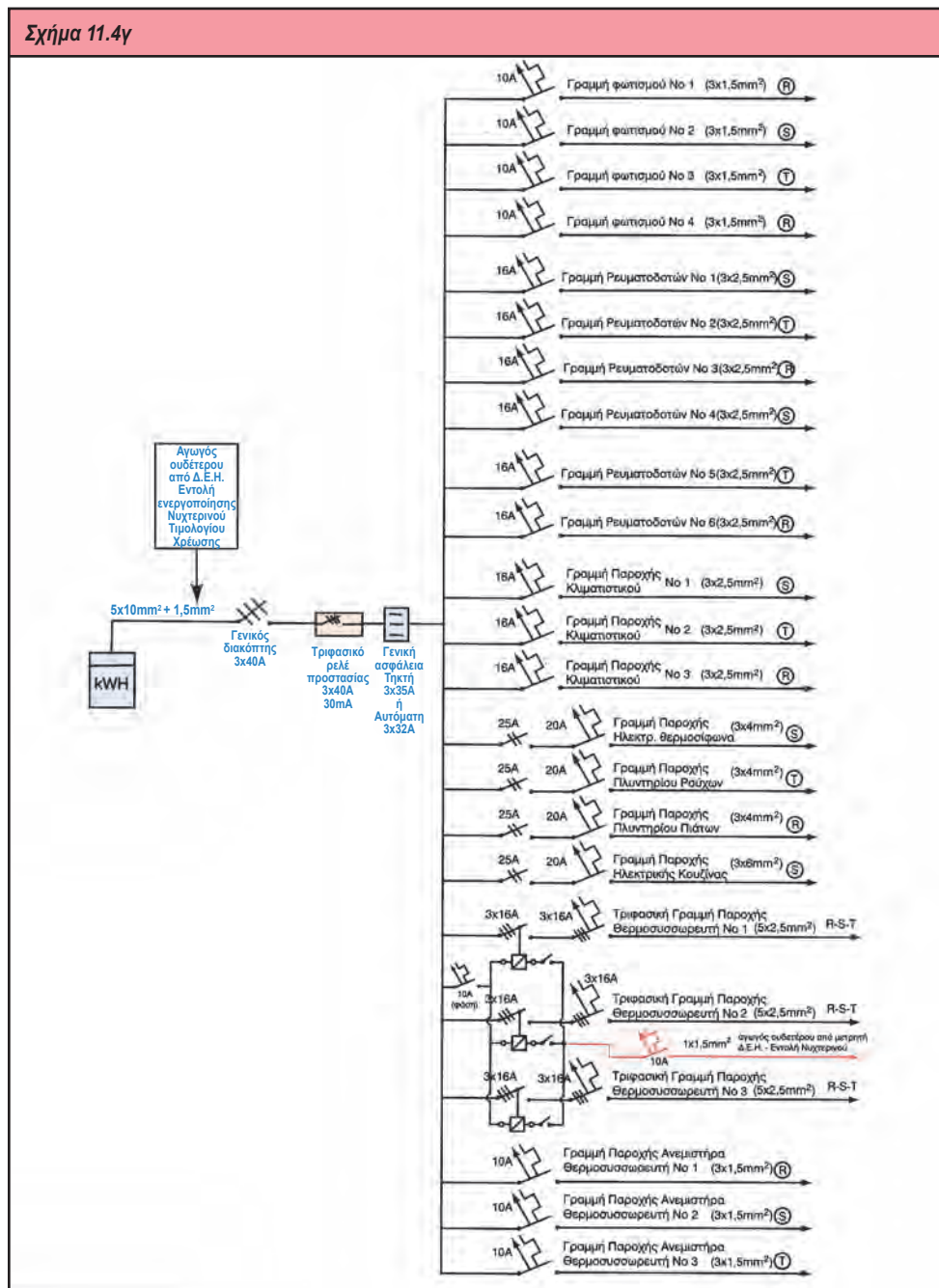
Στο μονογραμμικό διάγραμμα του τριφασικού πίνακα διανομής που ακολουθεί φαίνεται σε ποιες από τις τρεις φάσεις, **R, S, T**, συνδέονται οι μονοφασικές γραμμές τροφοδοσίας, με σκοπό την ομοιόμορφη κατανομή των ηλεκτρικών φορτίων της εγκατάστασης.

1. Σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που τροφοδοτούνται με **τριφασική** παροχή, η **ηλεκτρική κουζίνα** μπορεί να τροφοδοτηθεί και με ανεξάρτητη **τριφασική** γραμμή παροχής, αφού οι κατασκευάστριες εταιρείες παρέχουν τη δυνατότητα σύνδεσης της ηλεκτρικής κουζίνας και με **μονοφασική** και με **τριφασική** γραμμή.

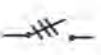
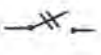
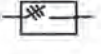
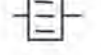
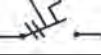
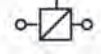
2. Για ενεργοβόρα ηλεκτρικά φορτία μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, **μονοφασικής** ή **τριφασικής**, η ΔΕΗ παρέχει στους καταναλωτές τη δυνατότητα μειωμένου τιμολογίου χρέωσης, στέλνοντας στην εγκατάσταση ειδικό αγωγό (ουδέτερο) διατομής **1x1,5 mm²**, με τον οποίο ενεργοποιείται η χρήση του μειωμένου τιμολογίου.

- Μονογραμμικό διάγραμμα τριφασικού πίνακα διανομής ηλεκτρικής εγκατάστασης τριφασικής παροχής

Σχήμα 11.4γ



- Υπόμνημα συμβόλων τριφασικού πίνακα διανομής

Σχήμα 11.48	
	τριφασικός διακόπτης
	διπολικός διακόπτης
	μονοπολικός διακόπτης
	τριφασικό ρελέ προστασίας
	τηκτή ασφάλεια τριών φάσεων ή αυτόματη τριφασική ασφάλεια
	μονοφασική αυτόματη ασφάλεια
	διπολική αυτόματη ασφάλεια
	τριπολική αυτόματη ασφάλεια
	ηλεκτρονόμος ή ρελέ ενεργοποίησης επαφών

11.5 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ - ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Μία ηλεκτρική εγκατάσταση **κατασκευάζεται** με αποκλειστική ευθύνη του αδειούχου ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη, που είναι υποχρεωμένος να τηρεί πιστά τους σχετικούς νόμους και κανονισμούς.

Οποιαδήποτε τροποποίηση υπάρχουσας ηλεκτρικής εγκατάστασης πρέπει να γίνεται από ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη του οποίου η άδεια πρέπει να καλύπτει όλη την ισχύ της εγκατάστασης, μετά το μετρητή.

Μετά την περάτωση κατασκευής της ηλεκτρικής εγκατάστασης γίνεται μια σειρά **ελέγχων** και **μετρήσεων**, που πιστοποιούν την καλή και ασφαλή λειτουργία της.

Η ηλεκτροδότηση της ηλεκτρικής εγκατάστασης γίνεται αφού υποβληθούν στη Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (**ΔΕΗ**):

- Αίτηση Ηλεκτροδότησης
- Υπεύθυνη Δήλωση - Τεχνικό Υπόμνημα Ηλεκτρολόγου Εγκαταστάτη
- Δήλωση - Εξουσιοδότηση Καταναλωτή
- Δήλωση Εγκαταστάτη

■ Κατασκευή ηλεκτρικής εγκατάστασης

Προϋπολογισμός - Προσφορά

Πριν από την κατασκευή της ηλεκτρικής εγκατάστασης, συνήθως ο πελάτης ζητά από τον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη «**Προϋπολογισμό - Προσφορά**» για την εγκατάσταση που θα κατασκευαστεί.

Στην πράξη, δεν υπάρχει συγκεκριμένος τύπος προϋπολογισμού - προσφοράς. Συνιστάται όμως αυτή να είναι πλήρης και σαφής, για την αποφυγή παρανοήσεων και παρεξηγήσεων.

- Ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης θα πρέπει να γνωρίζει ότι οι πελάτες ζητούν προσφορές και από άλλους ηλεκτρολόγους εγκαταστάτες και, επομένως, έχουν τη δυνατότητα της σύγκρισης.

Σε μια προσφορά αναφέρονται αναλυτικά:

- τα υλικά κατασκευής που θα τοποθετηθούν,
- όλες οι εργασίες που θα εκτελεστούν,
- ο χρόνος περάτωσης των εργασιών που έχουν συμφωνηθεί και
- το κόστος κατασκευής.

Μετά την ανάθεση κατασκευής της ηλεκτρικής εγκατάστασης στον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη, συντάσσεται **ιδιωτικό συμφωνητικό** που περιλαμβάνει όλα όσα αναφέρονται στην προσφορά καθώς και λεπτομέρειες που αφορούν:

- το χρονοδιάγραμμα ολοκλήρωσης των εργασιών που συμφωνήθηκαν σε συνδυασμό με την περάτωση των διαφόρων οικοδομικών εργασιών,
- την εκτέλεση των εργασιών σύμφωνα με τους κανονισμούς και την επανάληψη εργασιών σε περίπτωση κακοτεχνιών,
- τον τρόπο ασφάλισης και πληρωμής του απασχολούμενου από τον εγκαταστάτη τεχνικού προσωπικού,
- τον τρόπο πληρωμής του έργου αλλά και των νόμιμων επιβαρύνσεων,
- την παρακράτηση ποσοστού επί του συνόλου, συνήθως 10%, που θα αποδοθεί στον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη μετά την πιστοποίηση καλής και ασφαλούς λειτουργίας της εγκατάστασης.

Αφού συνταχθεί το ιδιωτικό συμφωνητικό, υπογράφεται σε δύο αντίγραφα και ο κάθε συμβαλλόμενος παίρνει από ένα αντίγραφο.

Στάδια κατασκευής

Αφού υπογραφεί το ιδιωτικό συμφωνητικό, αρχίζει η **κατασκευή** της ηλεκτρικής εγκατάστασης, σύμφωνα με τα παρακάτω βήματα:

- Μετά την περάτωση μιας σειράς εργασιών του κτιρίου, όπως τοιχοποιίες και τοποθέτηση κασωμάτων στις πόρτες και στα παράθυρα, αναλαμβάνει το συνεργείο του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη, του οποίου ο επικεφαλής καθορίζει, σύμφωνα με το σχέδιο της μελέτης:
 - ✓ τη θέση στην οποία θα τοποθετηθεί ο πίνακας διανομής και
 - ✓ τα σημεία στα οποία θα τοποθετηθούν οι διακόπτες, οι ρευματοδότες και τα φωτιστικά σημεία.
- Χαράσσονται οι γραμμές που θα ακολουθήσουν τα κυκλώματα τροφοδότησης των διαφόρων ηλεκτρικών καταναλώσεων.
- Ανοίγονται τα αυλάκια μέσα στα οποία θα τοποθετηθούν:
 - ✓ οι σωλήνες προστασίας των αγωγών τροφοδοσίας,
 - ✓ τα κουτιά διακλάδωσης και διέλευσης και
 - ✓ τα κουτιά των ρευματοδοτών και διακοπών.

Στον Πίνακα 11.5α δίνονται τυπικές παροχές με τον τύπο των καλωδίων που απαιτούνται και με τις εσωτερικές διαμέτρους των χωνευτών σωλήνων προστασίας.

Πίνακας 11.5α: Καλώδια τροφοδότησης και χωνευτοί σωλήνες προστασίας		
Γραμμή	Καλώδιο	Σωλήνας
Μετρητή- πίνακα	A05VV-R 3x10mm ² (μονοφασική παροχή) A05VV-R 5x10mm ² (τριφασική παροχή)	23 mm 29 mm
Ηλεκτρικής κουζίνας	A05VV-R 3x6mm ² ή 3 αγωγοί H07V-U των 6mm ²	23 mm
Θερμοσίφωνα	A05VV-R 3x4mm ² ή 3 αγωγοί H07V-U των 4mm ²	23 mm
Πριζών	A05VV-R 3x2,5mm ² ή 3 αγωγοί H07V-U των 2,5mm ²	16 mm
Φωτισμού	A05VV-R 3x1,5mm ² ή 3 αγωγοί H07V-U των 1,5mm ²	16 mm

Σημείωση:

Στο καλώδιο μετρητή - πίνακα προσθέτουμε και τον αγωγό 1x1,5mm² για το νυχτερινό τιμολόγιο.

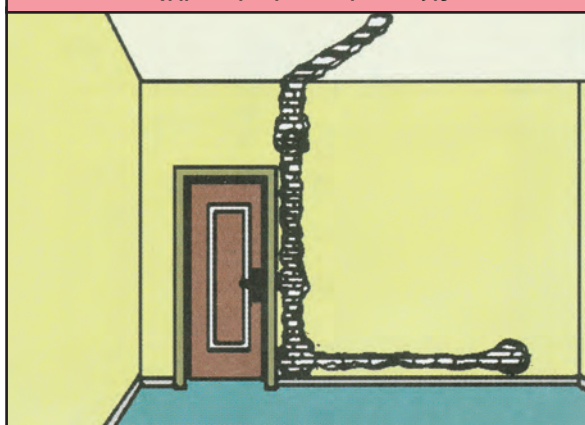
Το καλώδιο A05VV-R (R=πολύκλωνο) το συναντάμε και με την παλαιά ονομασία NYM, ενώ το καλώδιο H07V-U (U=μονόκλωνο) και με την παλαιά ονομασία NYA.

Το κόστος από τη χρήση καλωδίων διατομής μεγαλύτερης κατά ένα μέγεθος (π.χ. 4mm^2 αντί $2,5\text{mm}^2$) αποσβένεται σε σύντομο χρονικό διάστημα, λόγω των μικρότερων απωλειών θερμότητας. Όσο περισσότερες ώρες λειτουργεί μια συσκευή, τόσο συντομότερα αποσβένεται το επιπλέον κόστος από τη μεγαλύτερη διατομή.

Το όφελος από την τοποθέτηση σωλήνα με την αμέσως μεγαλύτερη διάμετρο είναι πολύ μεγάλο σε σχέση με το αντίστοιχο κόστος.

Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στα σημεία στα οποία θα γίνει το σκάψιμο για το πέρασμα των σωλήνων, ώστε να μη γίνει αυτό μέσα από κολώνες και δοκάρια. Αν κάτι τέτοιο είναι αδύνατο, πρέπει να ζητηθεί η καθοδήγηση του μηχανικού που μελέτησε τη στατική επάρκεια του κτιρίου.

Εικόνα 11.5α: Σχηματική παράσταση διάνοιξης αυλακιών



Το πέρασμα των σωλήνων μέσα από κολώνες και δοκάρια μειώνει τη στατική επάρκεια του κτιρίου και το καθιστά ευάλωτο στους σεισμούς.

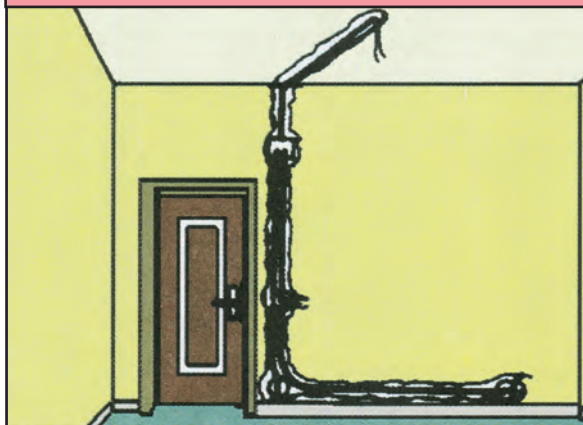
Η σωστή κατασκευή προϋποθέτει, ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης να τοποθετεί τους σωλήνες πριν πέσει το μπετόν στην πλάκα, στις κολώνες ή στα δοκάρια.

- Όταν τελειώσει και το άνοιγμα των αυλακιών, αρχίζει η τοποθέτηση των κουτιών και των σωλήνων προστασίας, που στηρίζονται με γύψο ή με γύψο καιτσιμεντολάσπη.

Οι σωλήνες τοποθετούνται χωρίς τους αγωγούς τροφοδοσίας, οι οποίοι θα περαστούν μετά το τελικό επίχρισμα. Για το λόγο αυτό, πρέπει σε ορισμένα σημεία που δε θα ξεπερνούν τα έξι (6) μέτρα να τοποθετούνται, κατά την κρίση του εγκαταστάτη, κουτιά διακλάδωσης ή διέλευσης. Το ίδιο πρέπει να γίνεται και όπου υπάρχουν περισσότερες από μία συνεχείς καμπύλες ή αλλαγές δωματίου.

Οι αγωγοί τοποθετούνται μέσα στους σωλήνες προστασίας με τη βοήθεια μιας λεπτής χαλύβδινης ταινίας, που ονομάζεται **ατσαλίνα**.

Εικόνα 11.5β: Σχηματική παράσταση τοποθέτησης σωλήνων και κουτιών καθώς και πραγματοποίηση συρμάτωσης



Τα σκόρπια εργαλεία χάνονται εύκολα και κάνουν δύσκολη την εργασία. Τα συγκεντρωμένα εργαλεία κατά τη διάρκεια των εργασιών ελέγχονται πιο εύκολα.

Εργαλεία που είναι απαραίτητα σε έναν ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη φαίνονται στον επόμενο Πίνακα 11.5β.

Πίνακας 11.5β: Εργαλεία ηλεκτρολόγου

1. Νήμα στάθμης	14. Ξυλοπρίονο
2. Σφυρί	15. Λίμα
3. Καλέμια	16. Κουρπαδόρος
4. Μυστρί	17. Ατσαλίνα
5. Δοχείο γύψου	18. Σκάλες
6. Βελόνια	19. Σωληνοκάβουρας
7. Κουρμποτανάλια	20. Κόφτης χαλύβδινων σωλήνων
8. Βιδολόγος	21. Χειροδρέπανο (με τα κατάλληλα τρυπάνια)
9. Πένσα	22. Μέγγενη σωλήνων
10. Κόφτης	23. Μιτοσίμπιδα
11. Μαχαίρι	24. Μέτρο
12. Κατσαβίδι	
13. Σιδηροπρίονο	



■ Έλεγχοι - Μετρήσεις ηλεκτρικής εγκατάστασης

Όταν ολοκληρωθεί η κατασκευή μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης και πριν αυτή συνδεθεί με το δίκτυο παροχής της ΔΕΗ, **πρέπει** να δοκιμαστεί η σωστή και ασφαλής λειτουργία της. Για το λόγο αυτό, ακολουθείται μια διαδικασία **ελέγχων** και **μετρήσεων**.

- Έλεγχος γείωσης, με τον οποίο μετρείται η αντίσταση γείωσης σύμφωνα με το κεφάλαιο 5 και η οποία πρέπει να είναι μικρότερη από 2Ω .
- Έλεγχος βραχυκυκλώματος, με τον οποίο διαπιστώνεται αν σε κάποιο κύκλωμα της εγκατάστασης υπάρχει βραχυκύκλωμα, οπότε και διορθώνεται.
- Έλεγχος μονώσεων, με τον οποίο μετρείται η επαρκής αντίσταση μόνωσης της εγκατάστασης ως προς γη αλλά και οι μονώσεις μεταξύ των αγωγών.
- Οπτικός έλεγχος για τη διαπίστωση παραλείψεων (κουτιά, συνδέσεις, πρίζες, κλέμες, πίνακες κ.λπ.).

Έλεγχος βραχυκυκλώματος

- Σε **κάθε κύκλωμα** της εγκατάστασης συνδέεται σε σειρά δοκιμαστικός λαμπτήρας μερικών volt και στη συνέχεια τροφοδοτείται το κύκλωμα με μπαταρία που αποτελείται από δύο ή τρία στοιχεία.

Στη διαδικασία αυτή θα πρέπει όλοι οι διακόπτες να είναι **κλειστοί** και όλοι οι λαμπτήρες εκτός κυκλώματος (ξεβιδωμένοι).

Τότε, ο δοκιμαστικός λαμπτήρας **δεν πρέπει να ανάψει**. Αν ανάψει, υπάρχει βραχυκύκλωμα στο συγκεκριμένο κύκλωμα. Για τον εντοπισμό του, ξεκινάμε από το πιο κοντινό κουτί διακλάδωσης, αποσυνδέοντας τη διακλάδωση ή τις διακλαδώσεις των λαμπτήρων, μετά τη διακλάδωση των πριζών.

Αν ο λαμπτήρας παραμείνει ανοιχτός (φωτοβολεί), τότε το βραχυκύκλωμα βρίσκεται σε άλλο σημείο του κυκλώματος. Έτσι, αφού ξαναγίνουν οι προηγούμενες συνδέσεις στο συγκεκριμένο κουτί διακλάδωσης, προχωράμε στο επόμενο κουτί διακλάδωσης επαναλαμβάνοντας τις ίδιες ενέργειες, μέχρι να εντοπίσουμε το σημείο του βραχυκυκλώματος.

Ταυτόχρονα με την αποκατάσταση της βλάβης του βραχυκυκλώματος γίνεται και έλεγχος για σωστές συνδέσεις των πριζών. Βραχυκυκλώνοντας τους ακροδέκτες της πρίζας, θα πρέπει ο δοκιμαστικός λαμπτήρας να ανάψει.

Τελειώνοντας με τους ελέγχους βραχυκυκλωμάτων σε όλα τα κυκλώματα της εγκατάστασης, αυτή πλέον είναι έτοιμη να τεθεί σε λειτουργία.

- Αν η **ΔΕΗ** έχει τοποθετήσει το μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας στην εγκατάσταση, ο παραπάνω έλεγχος μπορεί να γίνει με ένα λαμπτήρα των 230 volt.

Αυτός ο έλεγχος γίνεται παρεμβάλλοντας το δοκιμαστικό λαμπτήρα στον έναν ενεργό αγωγό του γενικού διακόπτη (που έχουμε θέσει σε κατάσταση OFF) του πίνακα διανομής. Αν κλείσουμε το γενικό διακόπτη (κατάσταση ON) αλλά και τους επιμέρους διακόπτες των ηλεκτρικών κυκλωμάτων που αναχωρούν από τον πίνακα, έχοντας όμως όλους τους λαμπτήρες της εγκατάστασης **εκτός** (ξεβιδωμένοι), τότε ο δοκιμαστικός λαμπτήρας **δεν πρέπει να ανάψει**. Αν αυτός ανάψει, τότε υπάρχει βλάβη (βραχυκύκλωμα) στην εγκατάσταση, που εντοπίζεται ακολουθώντας τις προηγούμενες ενέργειες που περιγράψαμε.

Για περισσότερη σιγουριά, κάνουμε έναν επιπλέον έλεγχο έχοντας όλους τους επιμέρους διακόπτες ανοιχτούς (OFF) και όλους του λαμπτήρες βιδωμένους, οπότε κλείνοντας κάθε διακόπτη επιμέρους κυκλώματος (κατάσταση ON του διακόπτη) θα πρέπει ο δοκιμαστικός λαμπτήρας των 230 volt να ανάβει. Αν αυτός ανάψει διαδοχικά για όλους τους επιμέρους διακόπτες, αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει πρόβλημα στην εγκατάσταση.

Μετρήσεις μόνωσης

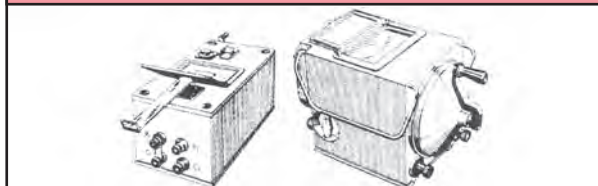
Με τις μετρήσεις μόνωσης γίνεται μέτρηση της αντίστασης μόνωσης της εγκατάστασης **ως προς γη** αλλά και **μεταξύ των αγωγών**.

Η αντίσταση μόνωσης ως προς γη και μεταξύ των αγωγών δεν πρέπει να έχει τιμή μικρότερη από:

- **250 kΩ** για εγκαταστάσεις που τροφοδοτούνται με τάση από **65 έως 250 volt**.
- **150 kΩ** για εγκαταστάσεις που τροφοδοτούνται με τάση ίση ή μικρότερη από **65 volt**.

Οι μετρήσεις αυτές γίνονται με όργανο που ονομάζεται Μέγгер. Το Μέγгер είναι όργανο διασταυρωμένων πηνίων και φέρει εσωτερικά γεννήτρια συνεχούς ρεύματος. Αν περιστραφεί η γεννήτρια αυτή, η τάση που παράγεται φτάνει τα 500 - 1000 V.

Εικόνα 11.5γ: Εξωτερική μορφή Μέγгер



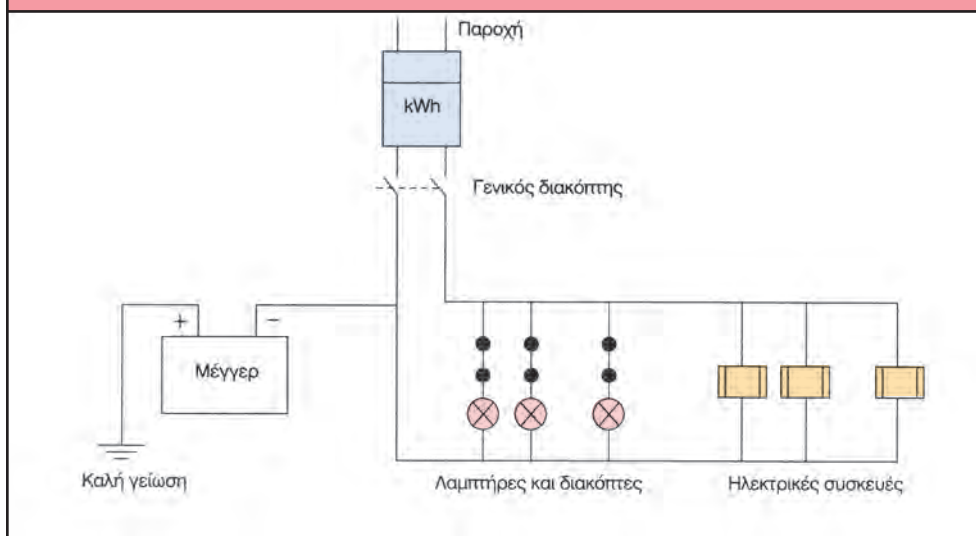
- Σήμερα, εκτός από το κλασικό όργανο μέτρησης της μόνωσης (Μέγγερ), χρησιμοποιείται και αντίστοιχο ηλεκτρονικό, στο οποίο έχει αντικατασταθεί η γεννήτρια συνεχούς ρεύματος με ηλεκτρονικό κύκλωμα που παράγει την απαιτούμενη υψηλή τάση για τις μετρήσεις.

A. Μέτρηση αντίστασης μόνωσης της εγκατάστασης ως προς γη

Για τη μέτρηση αυτή ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία, που φαίνεται και στην επόμενη σχηματική παράσταση:

- Ανοίγεται ο γενικός διακόπτης της εγκατάστασης.
- Κλείνουν όλοι οι διακόπτες της εγκατάστασης.
- Τοποθετούνται όλοι οι λαμπτήρες.
- Συνδέονται όλες οι ηλεκτρικές συσκευές.
- Συνδέεται ο ακροδέκτης (+) του οργάνου σε μια καλή γείωση (π.χ. μεταλλικός αγωγός νερού) και ο ακροδέκτης (-) στη μόνωση ενός αγωγού της εγκατάστασης.
- Ενεργοποιείται το όργανο μέτρησης για την παραγωγή της υψηλής τάσης.

Σχήμα 11.5α: Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης της εγκατάστασης



Απαγορεύεται η μέτρηση της αντίστασης μόνωσης με κοινά ωμόμετρα, επειδή αυτά λειτουργούν με μικρή τάση, ακατάλληλη για τη μέτρηση των μονώσεων.

Η μέτρηση της μόνωσης γίνεται χωρίς τάση.

- Αν η αντίσταση της μόνωσης ξεπεράσει τα **250 kΩ**, τότε έχουμε εγκατάσταση καλά μονωμένη και στη συνέχεια μετράμε και την αντίσταση μόνωσης των αγωγών, όπως περιγράφεται στη συνέχεια.
- Αντίθετα, αν η αντίσταση μόνωσης είναι μικρότερη από **250 kΩ**, θα πρέπει να βρεθεί ποιος αγωγός δεν είναι ικανοποιητικά μονωμένος, σύμφωνα με την παρακάτω διαδικασία.

B. Μέτρηση αντίστασης μόνωσης κάθε αγωγού ως προς γη

Αυτή η μέτρηση γίνεται ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα:

- Ανοίγεται ο γενικός διακόπτης της εγκατάστασης.
- Κλείνουν όλοι οι διακόπτες της εγκατάστασης.
- Αφαιρούνται όλοι οι λαμπτήρες.
- Αποσυνδέονται από τις πρίζες όλες οι ηλεκτρικές συσκευές.
- Συνδέεται ο ακροδέκτης (+) του οργάνου σε μία καλή γείωση και ο ακροδέκτης (-) σε έναν αγωγό της εγκατάστασης. Στη συνέχεια, τίθεται σε λειτουργία το όργανο και μ' αυτόν τον τρόπο εξακριβώνεται αν ο αγωγός έχει ανεπαρκή μόνωση ως προς γη.

Γ. Μέτρηση αντίστασης μόνωσης μεταξύ των αγωγών

Η μέτρηση της αντίστασης μόνωσης μεταξύ των αγωγών γίνεται ακολουθώντας την παρακάτω διαδικασία.

- Ανοίγεται ο γενικός διακόπτης της εγκατάστασης.
- Κλείνουν όλοι οι επιμέρους διακόπτες της εγκατάστασης.
- Αφαιρούνται όλοι οι λαμπτήρες.
- Αποσυνδέονται όλες οι ηλεκτρικές συσκευές.
- Συνδέεται ο ακροδέκτης (+) του οργάνου με έναν αγωγό της εγκατάστασης και ο ακροδέκτης (-) του οργάνου με έναν άλλον αγωγό της εγκατάστασης.

Σημείωση:

- α. Σε μονοφασικές εγκαταστάσεις με τρεις αγωγούς (φάση - ουδέτερο - γείωση) γίνονται τρεις (3) μετρήσεις (φάση - ουδέτερος, φάση - γείωση, ουδέτερος - γείωση). Σε τριφασικές εγκαταστάσεις με πέντε αγωγούς γίνονται δέκα (10) μετρήσεις.
- β. Στην περίπτωση της ουδετέρωσης, για τη μέτρηση της μόνωσης μεταξύ ουδετέρου - γείωσης, πρέπει οι δύο αγωγοί να μην είναι γεφυρωμένοι στο μετρητή.

■ Διαδικασίες ηλεκτροδότησης ηλεκτρικής εγκατάστασης

Για την ηλεκτροδότηση ηλεκτρικής εγκατάστασης ακινήτου από το δίκτυο χαμηλής τάσης της ΔΕΗ (230 / 400 V) ακολουθούνται οι παρακάτω διαδικασίες:

- Από τον ιδιοκτήτη του ακινήτου υποβάλλεται στο αρμόδιο γραφείο της ΔΕΗ, που βρίσκεται στην περιοχή του ακινήτου, **αίτηση**, υπόδειγμα της οποίας δίνεται στη συνέχεια (**Υπόδειγμα Α**), κατάλληλα συμπληρωμένη με:
 - τα στοιχεία του καταναλωτή,
 - την περιοχή του ακινήτου που θα ηλεκτροδοτηθεί και
 - την αιτούμενη ισχύ της εγκατάστασης, όπως αυτή προέκυψε από τη μελέτη.

Μαζί με την αίτηση υποβάλλονται απόδειξη λογαριασμού κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από καταναλωτή που βρίσκεται πολύ κοντά στο υπό ηλεκτροδότηση ακίνητο καθώς επίσης και επικυρωμένο φωτοαντίγραφο της οικοδομικής άδειας του ακινήτου. Οικοδομική άδεια απαιτείται για να διαπιστωθεί μήπως το ακίνητο είναι αυθαίρετο, οπότε και δεν ηλεκτροδοτείται.

Αν πρόκειται για παλιό ή νομιμοποιημένο αυθαίρετο, απαιτείται σημείωμα από το πολεοδομικό γραφείο της περιοχής στην οποία βρίσκεται το ακίνητο. Δεν απαιτείται άδεια μόνο στην περίπτωση που πρόκειται για πολύ παλιό ηλεκτροδοτημένο ακίνητο.

Στη συνέχεια, γίνεται αυτοψία από τη ΔΕΗ στην περιοχή που βρίσκεται το υπό ηλεκτροδότηση ακίνητο. Η αυτοψία αυτή αφορά την καταγραφή του ηλεκτρικού δικτύου της περιοχής και του σημείου από το οποίο θα γίνει η ηλεκτροδότηση. Κατόπιν συντάσσεται από την πλευρά της ΔΕΗ και για λογαριασμό της μελέτη που αφορά τη δυνατότητα του ηλεκτρικού δικτύου να τροφοδοτήσει την απαιτούμενη ισχύ στο σημείο της ηλεκτροδότησης του ακινήτου.

Υπόδειγμα Β

**ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ
ΛΕΙΟΥΧΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ**

Προς τη
ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

ΠΕΡΙΟΧΗ..... ΠΡΑΚΤΟΡΕΙΟ.....

Ο υπογεγραμμένος ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης

βεβαιώνω υπεύθυνα ότι :

1. Κατέχω την Άδεια Ηλεκτρολόγου Εγκαταστάτη που αναφέρεται σ' αυτή την υπεύθυνη δήλωση και δηλώνω ότι δεν έχει ανασταλεί η ισχύς της.
2. Έχω εκτελέσει τα τμήματα της εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης του ακινήτου που αναφέρεται στη δήλωση σύμφωνα με τους ισχύοντες Κανονισμούς Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων. Έχω συντάξει το σχέδιο της εγκατάστασης και το τεχνικό υπόμνημα σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Δίνω την εγγύηση, σύμφωνα με το άρθρο 3 του Ν. 4483/65, ότι οι εγκαταστάσεις αυτές θα λειτουργήσουν απρόσκοπτα.
3. Έκανα τον έλεγχο όλης της μετά τον μετρητή της ΔΕΗ εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης και τη βρήκα σύμφωνα με τους Κανονισμούς Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων που ισχύουν.
4. Οι ασφάλειες που τοποθετήθηκαν είναι σύμφωνα με τους Κανονισμούς που ισχύουν.
5. Έκανα ωρομέτρηση ολόκληρης της παραπάνω εγκατάστασης και βρήκα αποτελέσματα σύμφωνα με τους Κανονισμούς που ισχύουν.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ

Αριθ. Καταναλωτή

Όνοματ. »

Όνοματ. Ιδιοκτήτη

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΚΙΝΗΤΟΥ

Πόλη - Χωριό

Συνοικία

Οδός - Αριθμός

Όροφος

Αριθ. Διαμερίσματος

Κατηγορία χώρου για τον

επανελέγχο κατά το άρθρο 305 ΚΕΗΕ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΙΩΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ

Ειδικότητα - Κατηγορία

Αριθμός

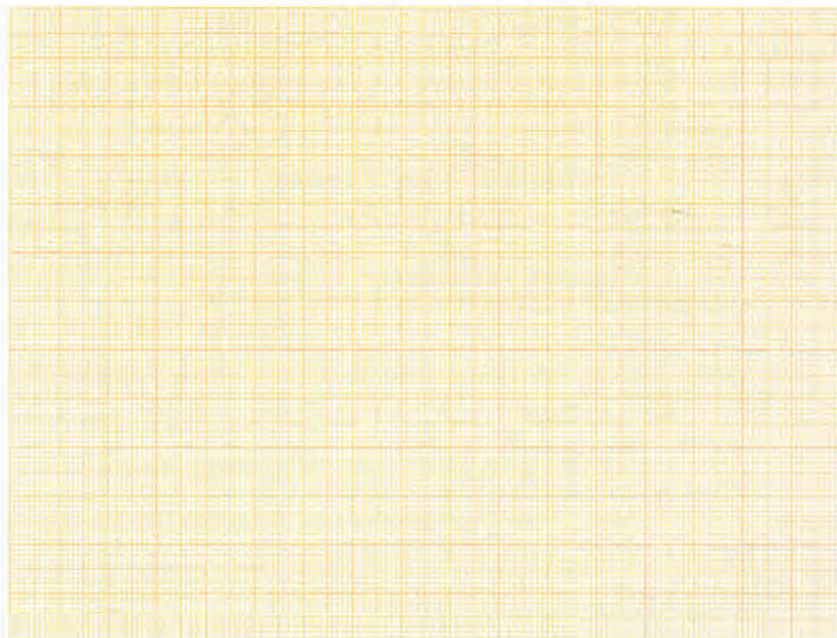
Χρονολογία Έκδοσης

» λήξης ισχύος

Δυναμικότητα Άδειας σε KW

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΕΓΚ/ΣΗΣ KW

ΣΧΕΔΙΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ



ΤΕΧΝΙΚΟ ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Α' ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΟΥ ΕΚΤΕΛΕΣΤΗΚΕ

Νέα εγκατάσταση Προσθήκη Μεταρρύθμιση

Β' ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΩΝ

Φωτιστικά σημεία αλά X 100 W = W
 » » πολλαπλά X 200 W = W
 » » ισχύος μεγαλύτερης των 500 W X = W
 X = W
 Ρευματοδότες (μέχρι 3 σε κύκλωμα 10 A) X 200 W = W
 » (περισσότεροι από 3 σε κύκλωμα 10 A) X 100 W = W
 Σύνολο KW

Γ' ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Σ υ σ κ ε υ έ ς						Κ ι ν η τ ή ρ ε ς				
Είδος	Κατασκευαστής	Τύπος	Αριθμός Κατασκευής	Τάση	Ισχύς (KW)	Κατασκευαστής	Τύπος	Αριθμός Κατασκευής	Τάση	Ισχύς (KW)
Ηλ. μαγειρείο										
Θερμοσίφωνας										
Σύνολο						Σύνολο				

Δ' ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (Β+Γ)

..... KW

Ε' ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΑ ΖΕΥΓΗ

Κατασκευαστής	Τύπος	Αριθμός Κατασκευής	Τάση	Ισχύς

Ζ' ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Γραμμή Γενικού Πίνακα - Μετρητή (Πλήθος - διατομή αγωγών)
 Γενικός Πίνακας, Τύπος Πίνακας Αρ. 1, Τύπος
 Πίνακας Αρ. 2, Τύπος Πίνακας Αρ. 3, Τύπος
 Τοποθετήθηκε τριτό Γενικής Ασφάλειας Γενικού Πίνακα Α. Τ.Τ.
 Εφαρμόστηκε μέθοδος Προστασίας : Ουδετέρωση - Άμεση Γείωση (Διαγράφεται ένα από τα δύο)
 Η γείωση έγινε : Σε δίκτυο υδρεύσεως - Με ηλεκτρόδιο γειώσεως (» » » » »)

Θ Ε Ω Ρ Η Θ Η Κ Ε ΓΙΑ ΤΟ ΓΝΗΣΙΟ ΤΗΣ ΥΠΟΓΡΑΦΗΣ		Ο Υ Π Ε Υ Θ Υ Ν Ο ς ΑΔΕΙΟΥΧΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗΣ	
.....			
.....			
(Τόπος)	(Ημερομηνία)	(Τόπος)	(Ημερομηνία)

- Η δήλωση που υποβάλλεται πρέπει να θεωρείται για το γνήσιο της υπογραφής του εγκαταστάτη από το σωματείο που είναι «οικείο» και «τοπικό» ταυτόχρονα ή, αν δεν υπάρχει τέτοιο, από οποιαδήποτε αστυνομική αρχή. Αν το «οικείο» και «τοπικό» σωματείο αρνηθεί τη θεώρηση αυτή, τότε η θεώρηση γίνεται από οποιαδήποτε αστυνομική αρχή, αφού ο εγκαταστάτης υποβάλει σε αυτή υπεύθυνη δήλωση για την άρνηση του σωματείου για την παραπάνω θεώρηση.

Όταν η δήλωση υποβάλλεται από διπλωματούχο ηλεκτρολόγο μηχανικό, δεν απαιτείται θεώρηση.

- Διευκρινίζεται ότι «οικείο» Σωματείο είναι εκείνο στο οποίο είναι μέλος ο εγκαταστάτης που υποβάλλει την Υπεύθυνη Δήλωση, ενώ «τοπικό» Σωματείο είναι αυτό που υπάρχει στην έδρα του γραφείου της ΔΕΗ στο οποίο υποβάλλεται η Υπεύθυνη Δήλωση.

Η ΔΕΗ μπορεί να αρνηθεί την ηλεκτροδότηση της εγκατάστασης:

Ο αδειούχος ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης δε χορηγεί **ποτέ** Υπεύθυνη Δήλωση - Τεχνικό Υπόμνημα, αν δεν ολοκληρώσει όλες τις εργασίες που ανήκουν στη δική του αρμοδιότητα και ευθύνη.

Κανείς δεν μπορεί να υποχρεώσει τον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη να χορηγήσει πιστοποιητικό, αν δεν εκτελεστεί **ολόκληρη** η εγκατάσταση.

- αν, με την παραλαβή της Υπεύθυνης Δήλωσης, διαπιστώσει ότι η προς ηλεκτροδότηση εγκατάσταση έχει μεγαλύτερη ισχύ από την προβλεπόμενη ή ότι απαιτείται άδεια, που δεν έχει ο εγκαταστάτης,
- αν διαπιστώσει ότι η εγκατάσταση παρουσιάζει σοβαρές ελλείψεις,
- αν δεν είναι ικανοποιητικά τα αποτελέσματα των παρακάτω ελέγχων:
 - ✓ έλεγχος ότι τα υλικά στήριξης και το κιβώτιο του μετρητή τοποθετήθηκαν σύμφωνα με το σκαρίφημα και τους κανόνες της τέχνης,
 - ✓ έλεγχος ότι στο κιβώτιο του μετρητή καταλήγει ο αγωγός γείωσης από το ηλεκτρόδιο γείωσης και ο αγωγός προστασίας από το γενικό πίνακα του καταναλωτή. Στις περιοχές στις οποίες ισχύει η ουδετέρωση, ο αγωγός γείωσης θα γεφυρώνεται στον ουδέτερο της ΔΕΗ.
 - ✓ έλεγχος ότι το σημείο σύνδεσης του αγωγού γείωσης με το ηλεκτρόδιο γείωσης είναι καλυμμένο με πίσσα.

Η ΔΕΗ μπορεί να διακόψει την ηλεκτροδότηση της εγκατάστασης, αν υποπέσει στην αντίληψή της ανωμαλία στη λειτουργία της εγκατάστασης και να μην την επανασυνδέσει, αν δεν υποβληθεί Υπεύθυνη Δήλωση ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη ότι η βλάβη αποκαταστάθηκε.

Βέβαια, αν για την αποκατάσταση της βλάβης ο εγκαταστάτης τροποποιήσει την υπάρχουσα εγκατάσταση, τότε είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει ξανά νέα Υπεύθυνη Δήλωση - Τεχνικό Υπόμνημα στη ΔΕΗ.

Βιβλιογραφία

• Ελληνική

FULGOR, ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ Α.Ε., *Τεχνικό Εγχειρίδιο*, Αθήνα, 1994.

Hager Hellas ΑΕΒΕ, «Γενικός κατάλογος 1999-2000», Αθήνα.

legrand, ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΛΕΓΚΡΑΝ Α.Ε.Β.Ε. «Κατάλογος 1999, Ηλεκτρολογικό υλικό εγκαταστάσεων» και «Τεχνικό εγχειρίδιο- Θυροτηλέφωνα, Θυροτηλεοράσεις», Αθήνα.

ABB, «Ηλεκτρική εγκατάσταση κατοικίας» στο *ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ* - Μηνιαίο Τεχνικό Περιοδικό, Τεύχος 92, Αύγουστος 1999, Αθήνα.

Γεωργάκης Θ., Κοτζάμπασης Μ., Σταθόπουλος Ι., *Εργαστήριο Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων*, ΥΠΕΠΘ / ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ, Αθήνα, 1999.

ΔΕΗ, *Εγκατάσταση Μετρητικών Διατάξεων - Οδηγίες προς εγκαταστάτες ηλεκτρολόγους*, 1984.

Δημόπουλος Φίλιππος, «Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις- Τόμοι Α' και Β'», Αθήνα, 1999.

Δημόπουλος Φίλιππος, «Κανονισμοί Ε.Η.Ε. και Τυπολόγιο Ηλεκτρολόγου», Αθήνα, 1997.

ΔΗΜΟΥΛΑΣ, *Ειδικά Καλώδια*, Έκδοση 1997, Αθήνα, Θεσσαλονίκη.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΚΑΡΔΙΟΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΖΩΟΓΟΝΗΣΗΣ, «Καρδιοαναπνευστική Αναζωογόνηση- Βασικές Αρχές», Αθήνα, 1996.

Ελληνικό Ινστιτούτο Ανάπτυξης Χαλκού, *Τριμηνιαίες εκδόσεις και CD-ROM Οδηγός καλωδίων*, Αθήνα, 1999.

Κάπος Μ., *Ηλεκτρικές Κατασκευές*, Τεχνικές Εκδόσεις ΜΙΑΤ. ΚΑΠΟΥ, Αθήνα, 1987.

ΚΟΥΒΙΔΗΣ ΕΜΜ., «Τεχνικά Φυλλάδια», Βιομηχανία Ηλεκτρολογικού Υλικού, Ηράκλειο Κρήτης.

Κυραναστάσης Γ., *Σημειώσεις Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων*, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών, 1985.

Κωνσταντακάτου Αφοί, *Τεχνικά Φυλλάδια για Θυροτηλέφωνα, Θυροτηλεοράσεις*, Αθήνα.

Μαχιάς Α., Αντωνόπουλος Σ., *Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*, ΟΕΔΒ, Αθήνα, 1992.

Μαχιάς Α., *Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις*, Εκδόσεις ΣΥΜΕΩΝ, Αθήνα, 1984.

Ντοκόπουλος Π., *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών Μέσης και Χαμηλής Τάσης*, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη, 1992

ΟΤΕ, *Εμπορικός κατάλογος 2000*, Αθήνα.

Παπαγεωργίου Χ., *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Βιομηχανικών Μονάδων*, Ε.Μ.Π., 1981.

Τουλόγλου Στ.- Στεργίου Β., *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις- Επítőμο*, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα 1998.

Τσανάκας Δ., *Ειδικά κεφάλαια ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και δικτύων*, Πάτρα, 1997

Τσανάκας Δ., «Επίδραση του ρεύματος στον άνθρωπο και προστασία: IEC 479-1, IEC 479-2, CENELEC HD 384.4.11», στο ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΥΧΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ, Τεύχος 329, Μάιος 2000.

• Ξένη

Advanced Trauma Life Support for Doctors (ATLS), American College of Surgeons Committee on Trauma, USA, 1997.

Black & Decker Home Improvement Library, *Advanced Home Wiring*, 1992.

Black & Decker Home Improvement Library, *Basic Wiring & Electrical Repairs*, 1991.

Coppi E., *Impianti elettrici per casa ed uffici*, HOEPLI, MILANO.

Franco S., *Electric Circuits Fundamentals*, Saunders College Publishing, USA, 1995.

Linsley T., *Advanced Electrical Installation Work*, 1989.

Riley K., *Tracing EMFs in Building Wiring and Grounding Practices*, 1995.

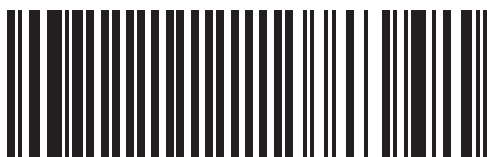
SCHNEIDER, MERLIN GERIN - High power UPS systems, SCHNEIDER ELECTRIC, 05/1995, <http://www.mgeups.com>.

Wood R., *All Thumbs Guide to Home Wiring*, All Thumbs Series, 1992

Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.

Κωδικός βιβλίου: 0-24-0337
ISBN 978-960-06-3080-0



(01) 000000 0 24 0337 3