



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΙΚΡΟΚΟΠΗΣ & ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ



ΑΜΟΙΡΑΛΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
ΒΑΡΟΥΧΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΑΡΙΣΤΟΜΕΝΗΣ ΑΝΤΩΝΙΑΔΗΣ
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Με το πέρας της εργασίας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον Αναπληρωτή Καθηγητή Αριστομένη Αντωνιάδη για την καθοδήγηση, τη στήριξη και τη συνεχή παρουσία του κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας καθώς και τον Νίκο Ταπόγλου και τον Ταξιάρχη Μπελή για την πολύτιμη βοήθεια τους !

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΕΡΩΝ.....	5
3. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	16
3.1 Βασικά Χαρακτηριστικά	16
3.2 Αγωγοί Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων	20
3.3 Ηλεκτρικοί Πίνακες Διανομής	29
3.4 Στοιχεία Μελέτης και Σχεδιασμού ΕΗΕ	36
3.5 Υπολογισμοί Ε.Η.Ε.....	39
3.6 Σύγχρονες Απαιτήσεις Ηλεκτρικής Κατασκευής.....	41
4. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ & ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....	42
4.1 Προσδιορισμός των Γενικών Χαρακτηριστικών των Εγκαταστάσεων	43
4.1.1 Συνθήκες Χρήσης, Τροφοδοτήσεις και Δομή	43
4.1.2 Εξωτερικές Επιδράσεις	50
4.1.3 Συμβατότητα	52
4.1.4 Δυνατότητα Συντήρησης	52
4.1.5 Εφεδρικές Τροφοδοτήσεις	52
4.2 Μέτρα Προστασίας Για Ασφάλεια	53
4.2.1 Προστασία Έναντι Ηλεκτροπληξίας	53
4.2.2 Προστασία Έναντι Θερμικών Επιδράσεων	68
4.2.3 Προστασία Έναντι Υπερεντάσεων	70
4.2.4 Προστασία Έναντι Μειώσεων της Τάσης.....	73
4.2.5 Απομόνωση και Διακοπή	73
4.2.6 Εφαρμογή των Μέτρων Προστασίας.....	76
4.3 Επιλογή Και Εγκατάσταση του Ηλεκτρολογικού Υλικού.....	83
4.3.1 Γενικοί Κανόνες.....	83
4.3.2 Ηλεκτρικές Γραμμές	86
4.3.3 Όργανα Προστασίας και Ελέγχου	109
4.3.4 Γειώσεις και Αγωγοί Προστασίας	115
4.3.5 Υπόλοιπος Εξοπλισμός	125
4.3.6 Τροφοδοτήσεις για Συστήματα Ασφαλείας.....	129
4.4 Έλεγχος των Εγκαταστάσεων	130
4.5 Βοηθητικοί Ορισμοί	144
5. ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑΣ	149

5.1	Υπολογισμοί	149
5.2	Τεχνική περιγραφή Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης.....	181
6.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	185
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	186

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο πρώτο μέρος της παρούσας εργασίας γίνεται μια παρουσίαση του τρόπου κατασκευής μιας διάταξης, η οποία φέρει όλα τα βασικά μέρη ενός δικτύου μιας εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης και παρουσιάζει τον τρόπο σύνδεσης και λειτουργίας, για εργαστηριακούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Στο δεύτερο μέρος γίνεται μια γενική περιγραφή των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και μια αναλυτική καταγραφή των κανονισμών και των απαιτήσεων που πρέπει να τηρούνται κατά τη μελέτη, την κατασκευή, την επιθεώρηση και τη συντήρηση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

Στο τρίτο μέρος γίνεται αναλυτικός σχεδιασμός και υπολογισμός μιας εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης μιας πραγματικής τετραώροφης πολυκατοικίας με πυλωτή και υπόγειο.

Έτσι ο αναγνώστης μπορεί να κατανοήσει τον τρόπο κατασκευής, μελέτης, επιθεώρησης, συντήρησης και σχεδιασμού μιας πραγματικής εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, γνωρίζοντας όλους τους κανονισμούς που την διέπουν.

2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΕΡΩΝ

Για την κατασκευή του πρακτικού μέρους της εργασίας έγινε πρώτα ένας προσδιορισμός των ηλεκτρολογικών μερών που θεωρούνταν απαραίτητα για κατανόηση κατά τη διδασκαλία. Έτσι κρίθηκε απαραίτητη η κατασκευή ενός ολοκληρωμένου ηλεκτρολογικού μονοφασικού πίνακα ο οποίος θα κάλυπτε τις ανάγκες του δικτύου. Το δίκτυο θα αποτελέσει από τα βασικά ηλεκτρολογικά μέρη μιας οικίας, που είναι η πρίζα, το σημείο σύνδεσης κουζίνας, ο απλός διακόπτης, ο διακόπτης αλερετούρ και ο διακόπτης κομμιτατερ. Στην κατασκευή αυτή γίνεται προσπάθεια να προσομοιωθεί και να κατανοηθεί ο τρόπος που γίνεται μια εσωτερική ηλεκτρολογική εγκατάσταση, καθώς και η σύνδεση του δικτύου στο εσωτερικό των τοίχων μιας οικίας. Έτσι θα χρησιμοποιηθούν πλεξι γκλας σαν ομοίωμα τοίχου, κουτιά διακλαδώσεως, καθώς και σποτάκια αντί των φωτιστικών. Παρακάτω γίνεται μια σύντομη περιγραφή του τρόπου κατασκευής του ομοιώματος που φαίνεται στην εικόνα.



Εικόνα 2.1 : Ηλεκτρική διάταξη

Αρχικά έγινε αναλυτικός σχεδιασμός και ταξινόμηση όλων των εξαρτημάτων έτσι ώστε να είναι ευδιάκριτα και να καταλαμβάνουν το λιγότερο δυνατό χώρο.



Εικόνα 2.2 : Σχεδιασμός



Εικόνα 2.3 : Ταξινόμηση

Χρησιμοποιήθηκαν δύο κομμάτια διαφανές plexy glass, το οποίο αντικαθιστούν τους τοίχους του σπιτιού και είναι αρκετά σταθερά για να στηριχθούν όλα τα εξαρτήματα. Έτσι στο ένα τμήμα έγιναν τρύπες στις οποίες εφαρμόστηκαν ακριβώς όλα τα μέρη:



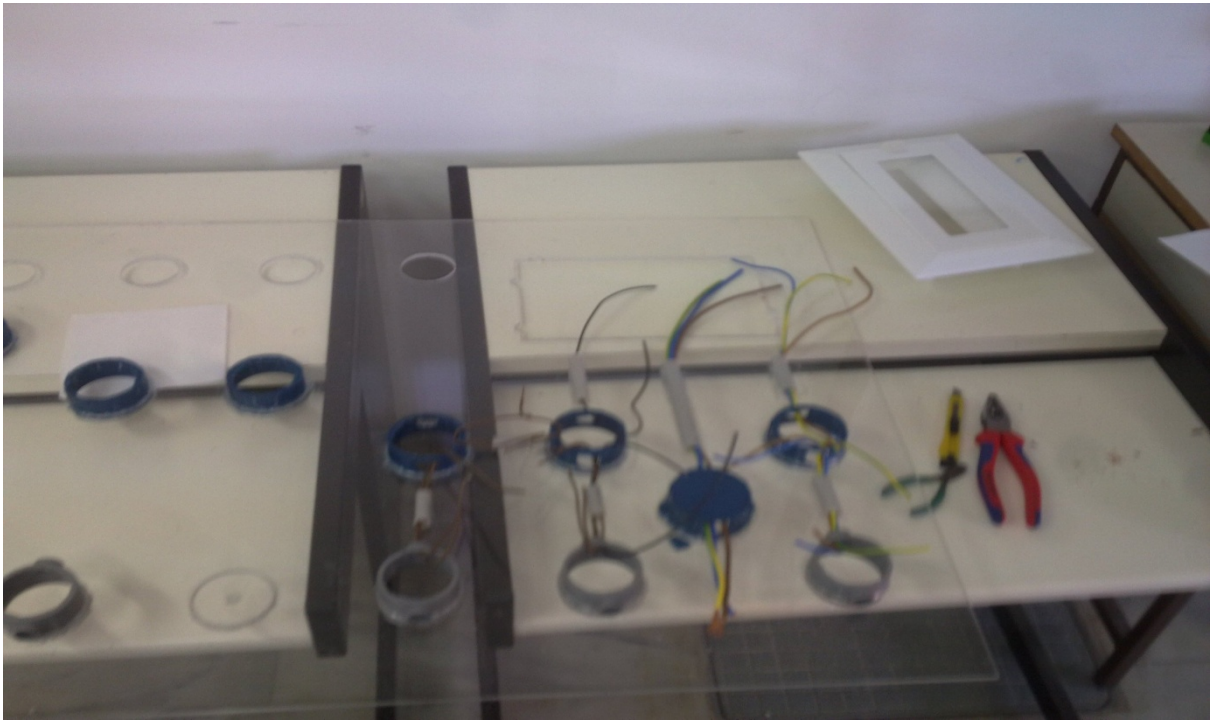
Εικόνα 2.4 : Plexy glass

Τοποθετήθηκαν οι βάσεις των διακοπών και τα κουτιά διακλαδώσεως και όλα σταθεροποιήθηκαν με τη χρήση ζεστής σιλικόνης:



Εικόνα 2.5 : Κόλληση με ζεστή σιλικόνη

Μετά τοποθετήθηκαν πλαστικοί σωλήνες, όπως ακριβώς και στο εσωτερικό του τοίχου, μέσα από τους οποίους περνούν οι μονωμένοι μεταλλικοί αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος και δημιουργούν το δίκτυο.



Εικόνα 2.6 : Πλαστικοί σωλήνες-Μονωμένοι μεταλλικοί αγωγοί

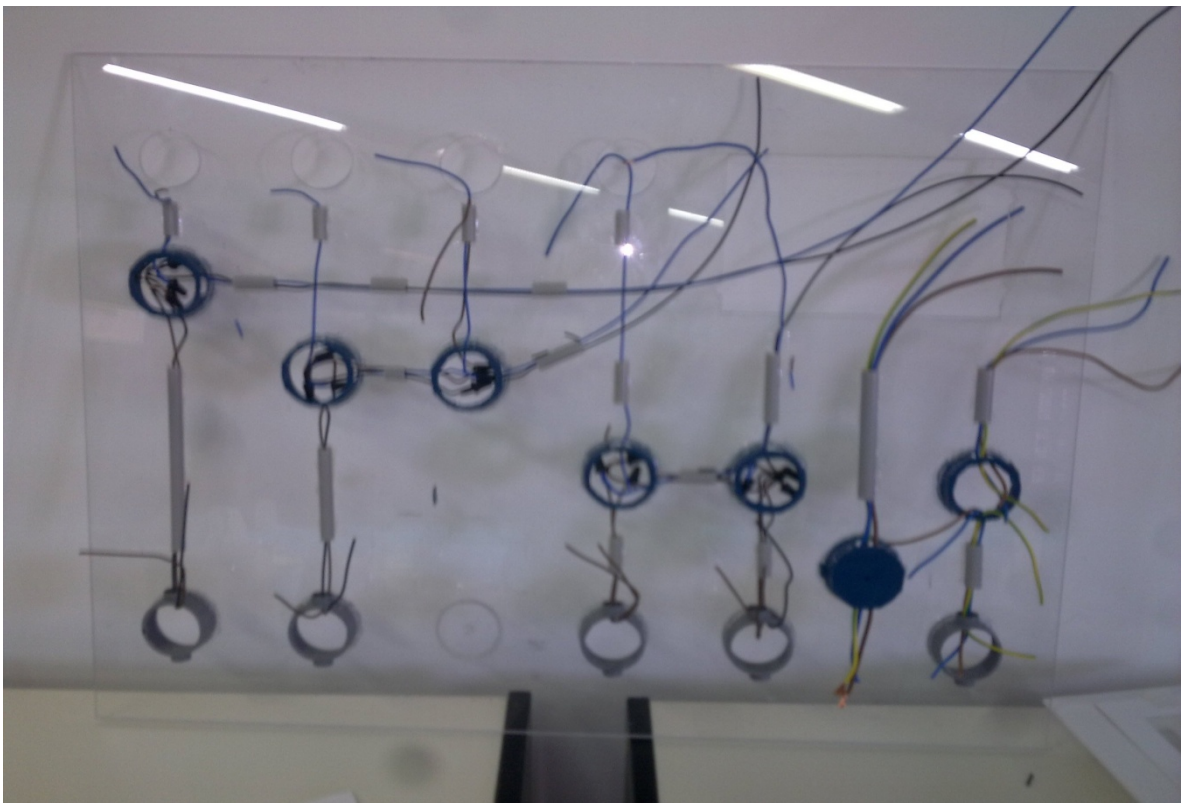


Εικόνα 2.7 : Κατασκευή

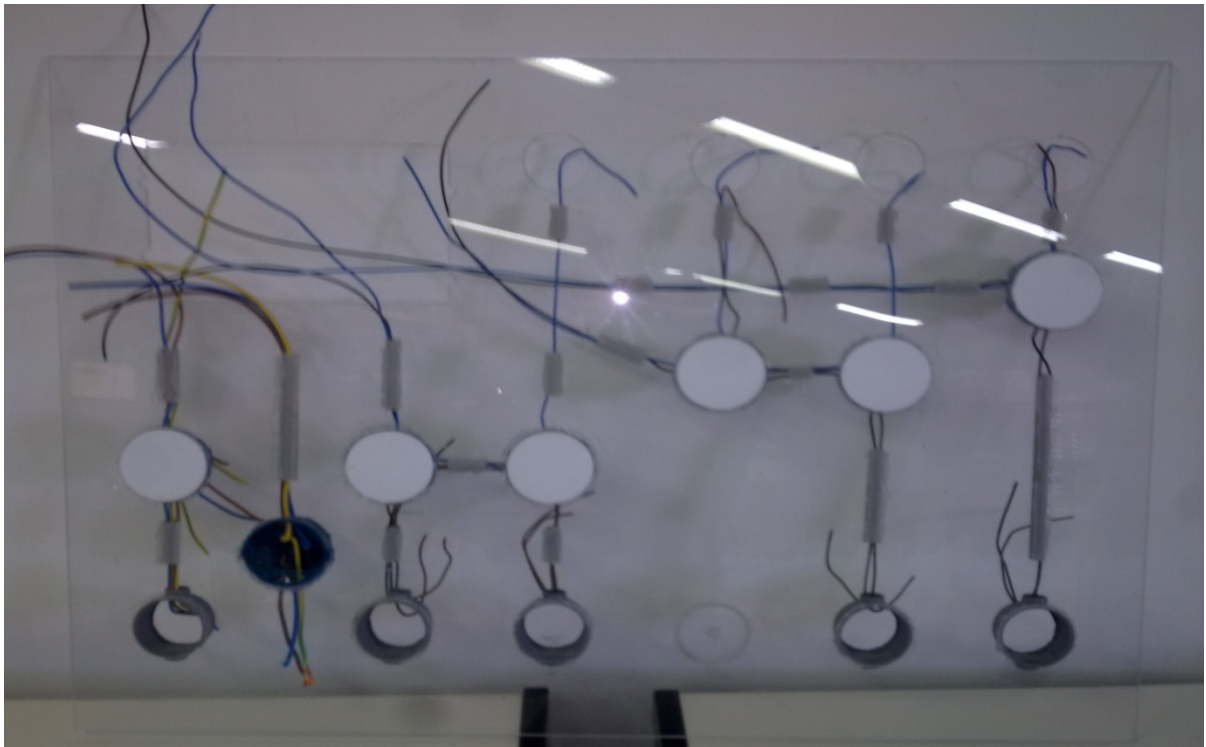


Εικόνα 2.8 : Κατασκευή

Έγιναν οι ενώσεις των καλωδίων στα κουτιά διακλαδώσεων και μονώθηκαν με ειδικές κάψες.

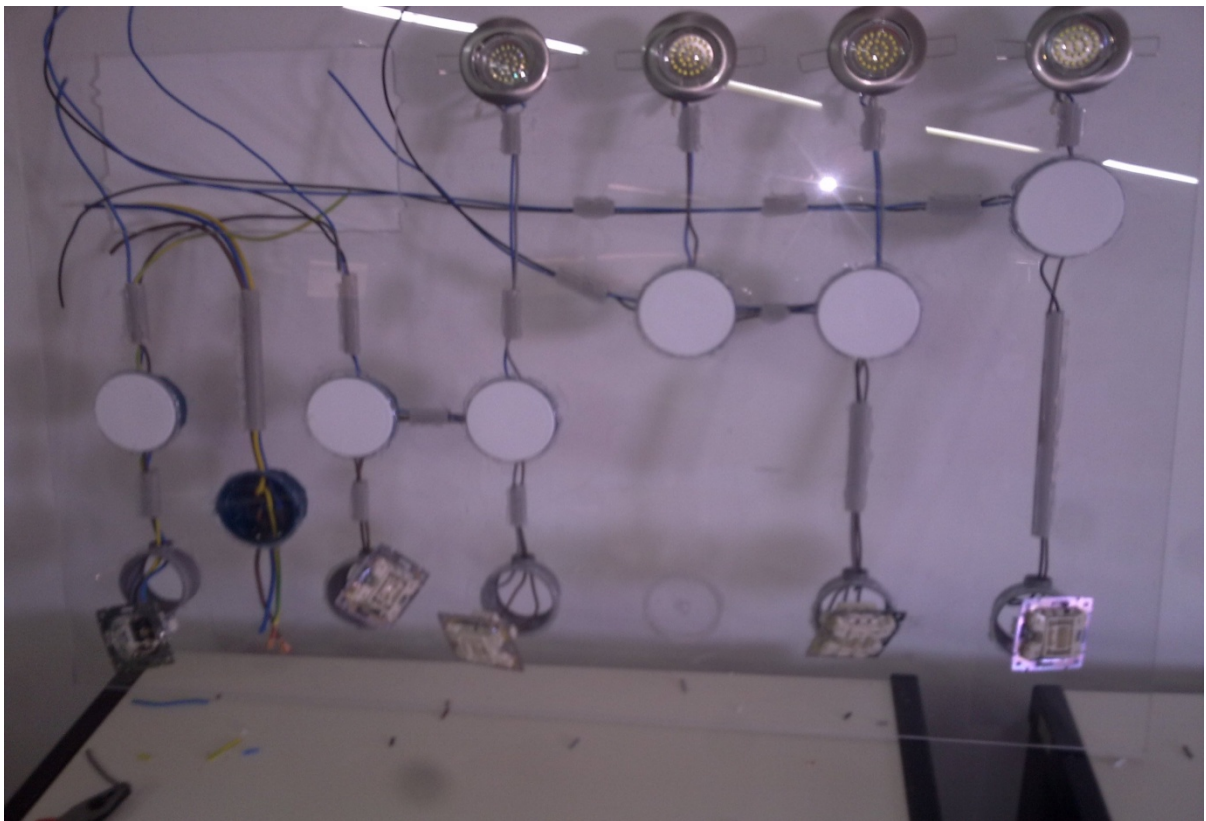


Εικόνα 2.9 : Δίκτυο – Συνδέσεις



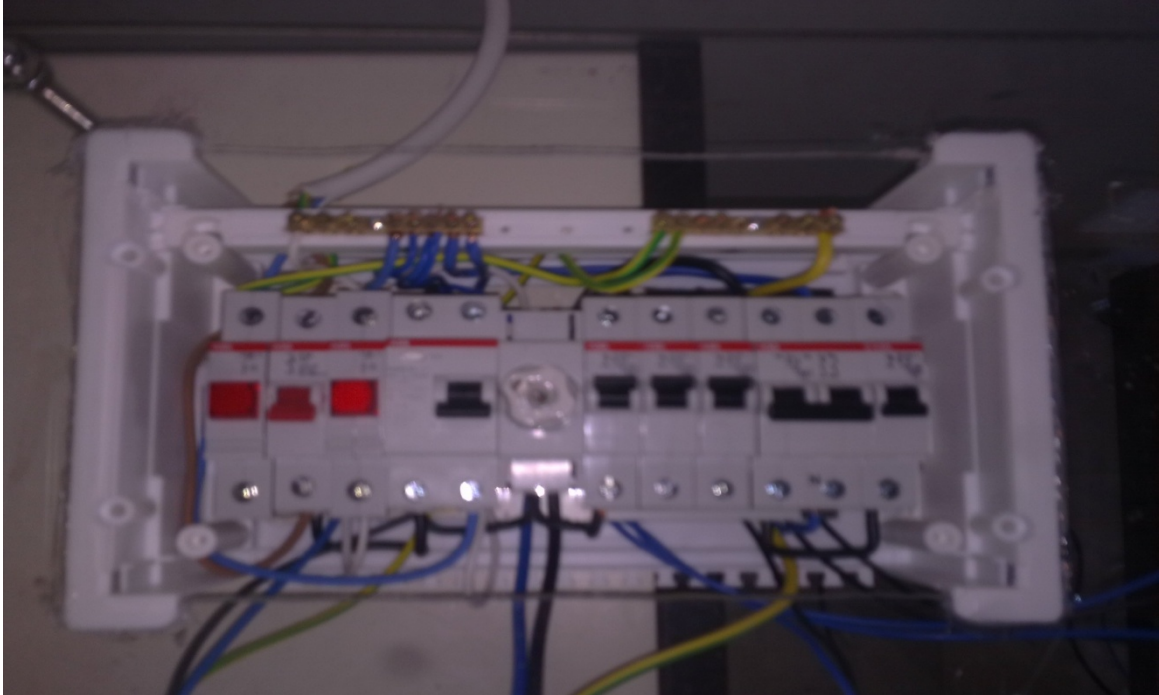
Εικόνα 2.10 : Δίκτυο

Τοποθετήθηκαν και συνδέθηκαν τα σποτάκια , οι διακόπτες και η πρίζα.

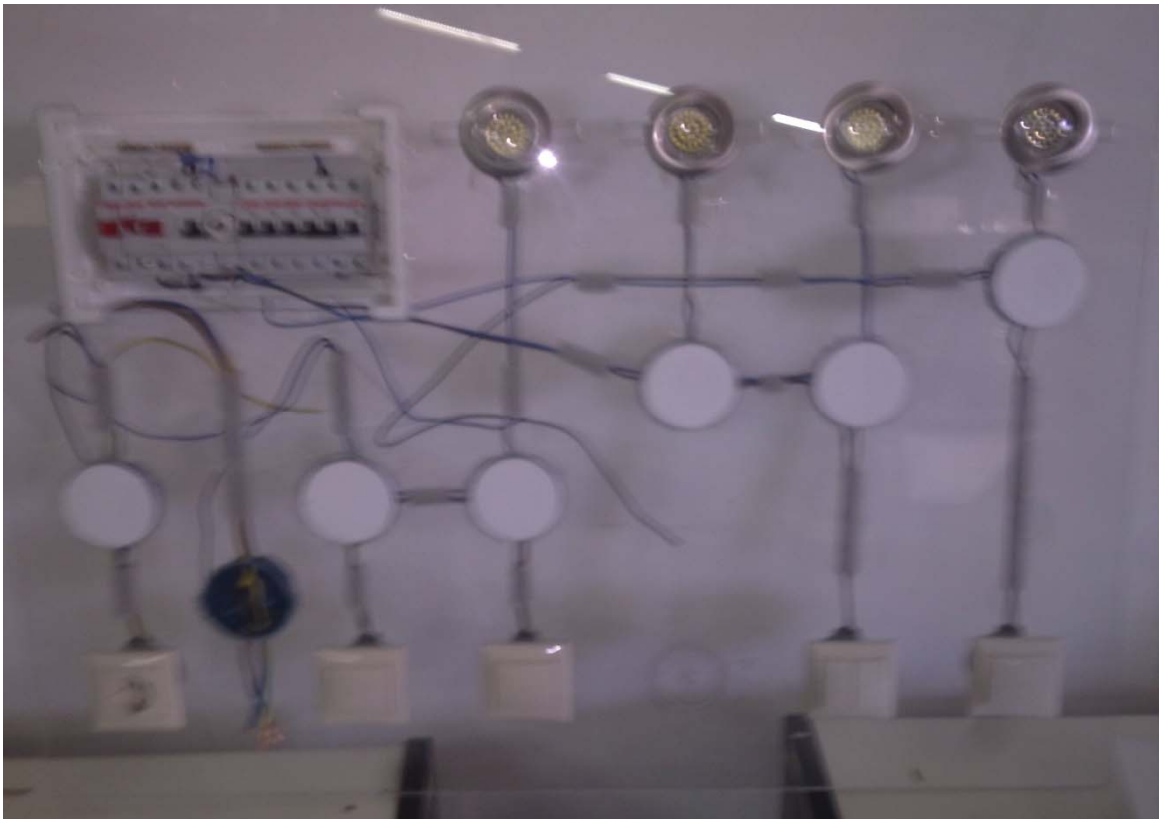


Εικόνα 2.11 : Τοποθέτηση μερών

Στη συνέχεια κατασκευάστηκε και τοποθετήθηκε ο μονοφασικός ηλεκτρολογικός πίνακας διανομής του δικτύου, ο οποίος αποτελείται από μια ενδεικτική λυχνία, που δείχνει την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος από το εξωτερικό του δικτύου, έναν γενικό διακόπτη 40A με την ενδεικτική λυχνία του, ένα διακόπτη διαρροής, μια γενική ασφάλεια φυσιγγίου, τρεις αυτόματες ασφάλειες των 10A για τα φώτα, μια διπλή ασφάλεια 25A για την παροχή της ηλεκτρικής κουζίνας και μια αυτόματη ασφάλεια 16A για την πρίζα (ρευματοδότη) σούκο.



Εικόνα 2.12 : Ηλεκτρολογικός πίνακας



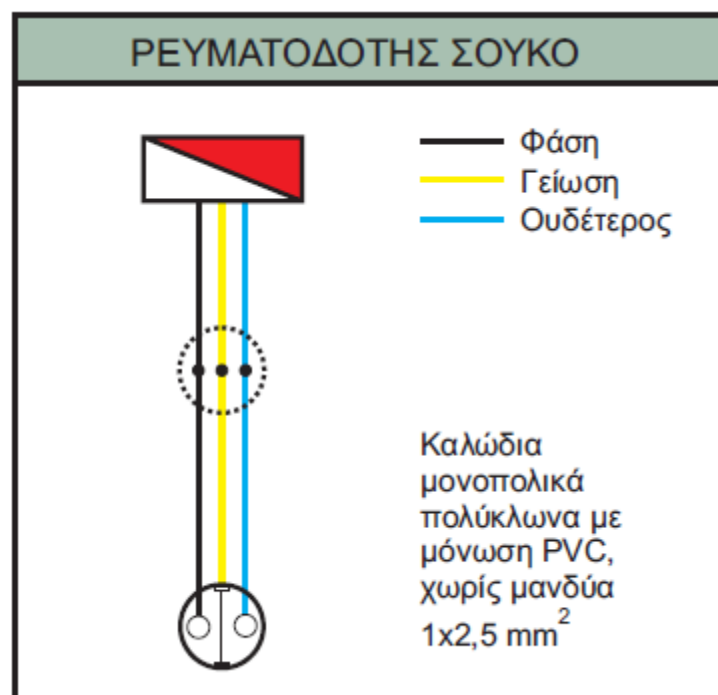
Εικόνα 2.13 : Σύνδεση πίνακα

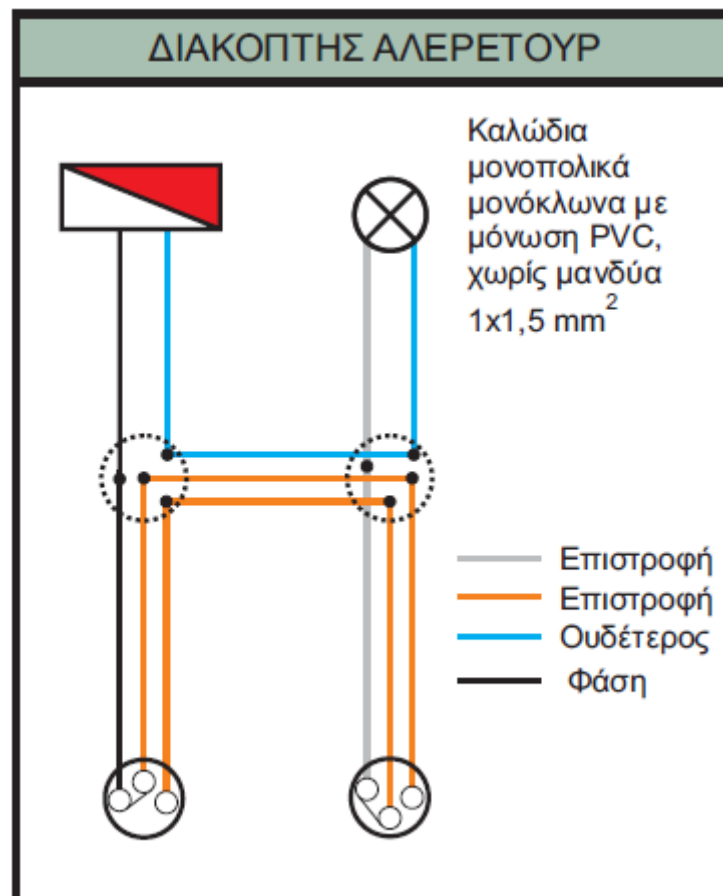
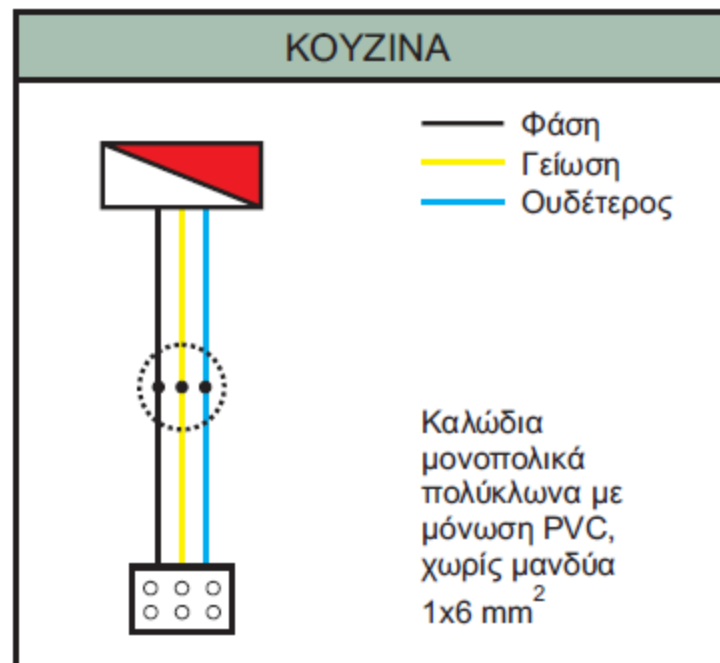


Εικόνα 2.14 : Πίνακας



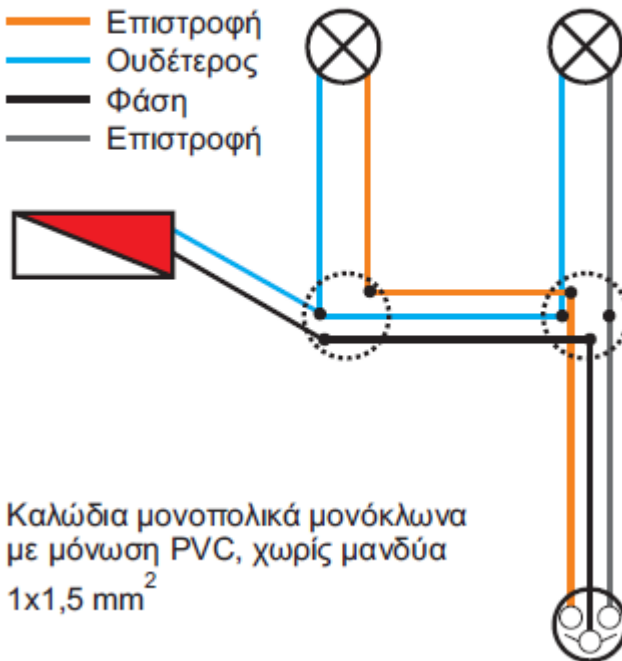
Εικόνα 2.15 : Τελική διάταξη





ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΚΟΜΙΤΑΤΕΡ

- Επιστροφή
- Ουδέτερος
- Φάση
- Επιστροφή

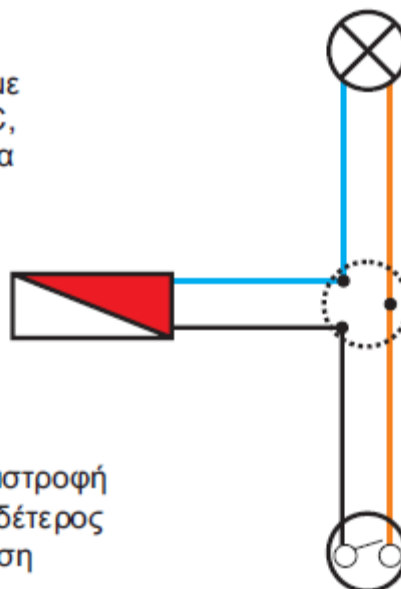


Καλώδια μονοπολικά μονόκλινα με μόνωση PVC, χωρίς μανδύα
 $1 \times 1,5 \text{ mm}^2$

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΑΠΛΟΣ

Καλώδια
 μονοπολικά
 μονόκλινα με
 μόνωση PVC,
 χωρίς μανδύα
 $1 \times 1,5 \text{ mm}^2$

- Επιστροφή
- Ουδέτερος
- Φάση



3. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

3.1 Βασικά Χαρακτηριστικά

Με τον όρο Εσωτερική Ηλεκτρική Εγκατάσταση (Ε.Η.Ε.) εννοούμε την τοποθέτηση, τον έλεγχο και το χειρισμό διαφόρων ηλεκτρολογικών εξαρτημάτων, που εξυπηρετούν τις ανάγκες κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Τις Ε.Η.Ε. μπορεί κανείς να τις διακρίνει ανάλογα με τη χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος σε:

- Οικιακές εγκαταστάσεις ή φωτισμού (μονοφασική παροχή)
- Εγκαταστάσεις κίνησης ή βιομηχανικές (τριφασική παροχή)

ανάλογα με το χώρο σε:

- Εγκαταστάσεις υπαίθρου (εξωτερικών χώρων)
- Εγκαταστάσεις κλειστού χώρου

ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στο χώρο σε:

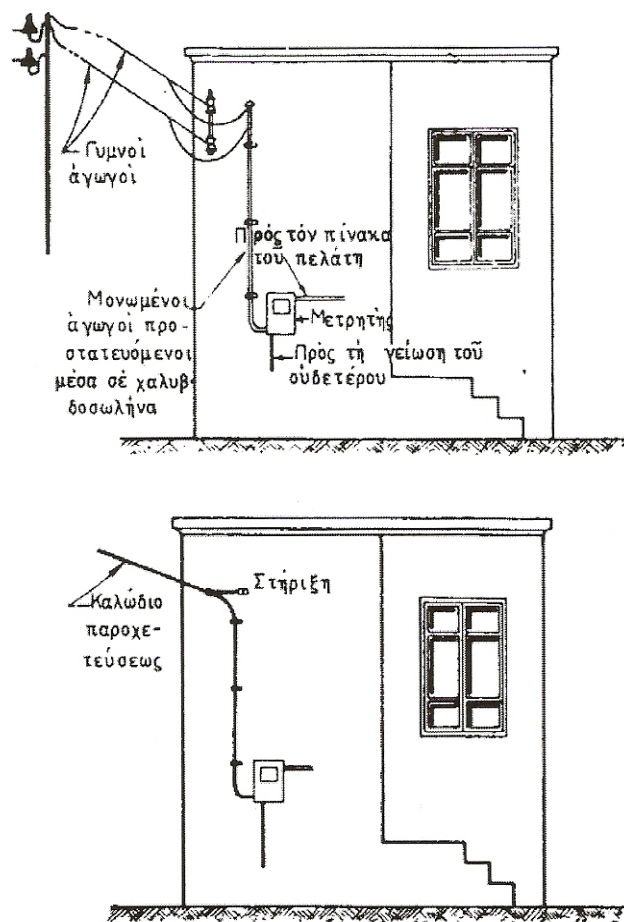
- Χώρων ηλεκτρικής υπηρεσίας (υποσταθμοί, μετασχηματιστές, κλπ)
- Ξηρών χώρων
- Πρόσκαιρα υγρών χώρων (στεγνωτήρια, βεράντες, κ.λπ)
- Υγρών χώρων (ψυγεία, τουαλέτες, κακώς αεριζόμενα υπόγεια)
- Βρεγμένων χώρων (λουτρά, πλυντήρια, ψυκτικοί θάλαμοι, κ.λπ)
- Χώρων με κίνδυνο πυρκαγιάς (αποθήκες ξύλου, καυσίμων, κ.λπ)
- Χώρων με κίνδυνο εκρήξεων (εργοστάσια, αποθήκες)
- Σκονιζόμενων χώρων (υφαντήρια, αποθήκες τσιμέντου, κ.λπ)
- Εγκαταστάσεις ρυπαρών χώρων (χημικά εργοστάσια, βαφεία, κ.λπ)
- Χώρων μεγάλης συγκέντρωσης (αίθουσες θεάτρων, κινηματογράφοι, καταστήματα, εκθέσεις, χώροι συναυλιών, κ.λπ)
- Εγκαταστάσεις σε στάβλους, κτηνοστάσια, σιτοβολώνες, κ.λπ

Για κάθε κατηγορία Ε.Η.Ε. πρέπει να χρησιμοποιείται το κατάλληλο ηλεκτρολογικό υλικό και να εφαρμόζονται οι σχετικοί Κανονισμοί.

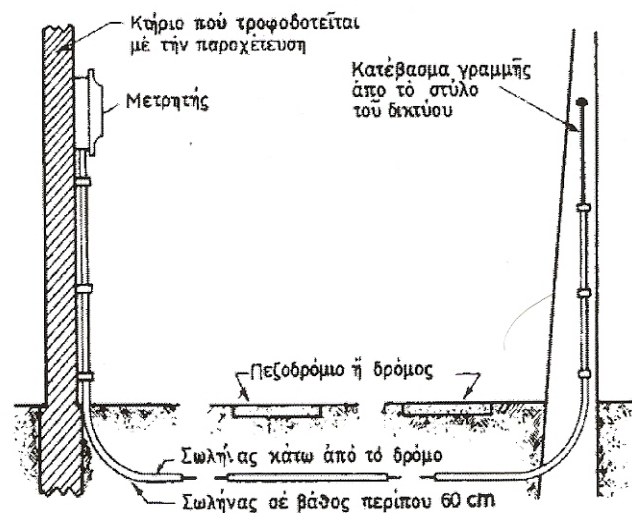
Η τροφοδότηση των καταναλωτών γίνεται με καλώδιο ή αγωγούς που διακλαδίζεται από το δίκτυο της ηλεκτρικής εταιρείας και φθάνει κοντά στην είσοδο του πελάτη. Από εκεί, το καλώδιο αυτό καταλήγει στο κιβώτιο του μετρητή που περιλαμβάνει ασφάλειες σε κάθε φάση και έναν μετρητή της ενέργειας που φθάνει στην είσοδο του καταναλωτή. Το κιβώτιο του μετρητή σφραγίζεται από την ηλεκτρική εταιρεία, αποτελεί ιδιοκτησία της και έτσι δεν υπάρχει δυνατότητα λήψης ρεύματος από σημείο πριν τον μετρητή. Τα παραπάνω ισχύουν ανεξάρτητα από το είδος της παροχής (χαμηλής, μέσης ή υψηλής τάσης), απλώς ο καταναλωτής είναι υπεύθυνος να μετασχηματίσει την τάση στο επίπεδο που θα την χρησιμοποιήσει αλλά πάντα μετά τον μετρητή.

Στο Σχήμα 10.1 φαίνεται η παροχέτευση καταναλωτών χαμηλής τάσης από εναέριο ή υπόγειο δίκτυο. ενώ στο Σχήμα 10.2 φαίνεται η μορφή της παροχέτευσης ενός πελάτη μέσης τάσης με ιδιωτικό υποσταθμό διανομής.

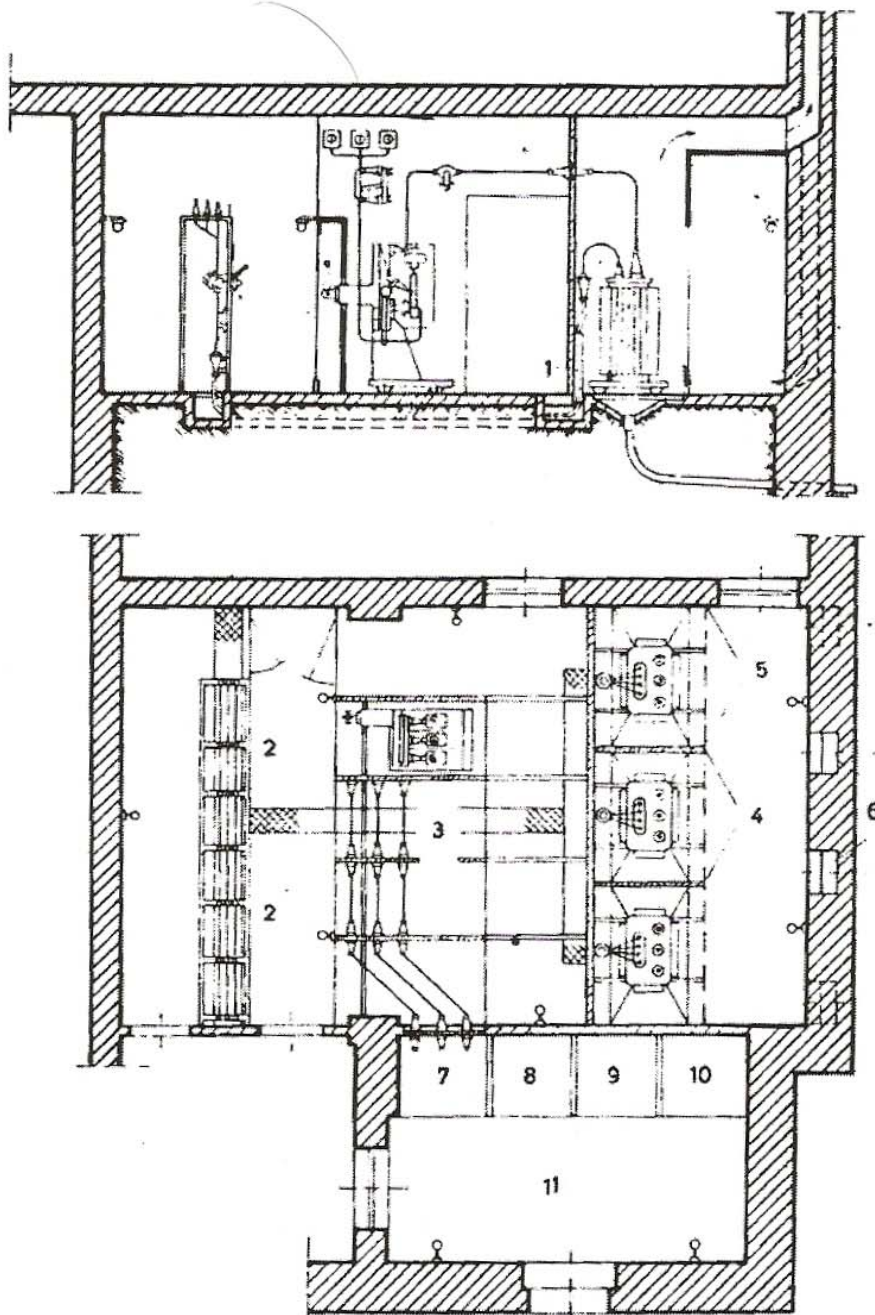
Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κατασκευάζονται σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς ΕΗΕ έτσι ώστε να λειτουργούν με ασφάλεια και οικονομία. Συνήθως στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χρησιμοποιείται ηλεκτρική ενέργεια με την μορφή τριφασικού ή μονοφασικού εναλλασσόμενου ρεύματος 50 Hz με τάση 380/220V.



Σχ. 1.2α.



Σχήμα 10.1 Παροχέτευση χαμηλής τάσης



Σχ. 1.2γ.

1) Προστατευτικός σωλήνας. 2) Πίνακες χαμηλής τάσεως. 3) Ζυγοί υψηλής τάσεως. 4) Χώρος μετασχηματιστών. 5) Έξοδος αέρα. 6) Είσοδος αέρα. 7) Κυψέλη όργάνων. 8) Αυτόματος διακόπτης. 9,10) Υπόγεια καλώδια. 11) Θάλαμος υψηλής τάσεως της Έπιχειρήσεως ηλεκτρισμού.

Μια Εσωτερική Ηλεκτρική Εγκατάσταση (Ε.Η.Ε.) τροφοδοτείται από τις εγκαταστάσεις της ΔΕΗ μέσω του μετρητή. Από το κιβώτιο του μετρητή αρχίζει η κύρια γραμμή που τροφοδοτεί το σύνολο της Ε.Η.Ε.. Η γραμμή αυτή καταλήγει στον πίνακα διανομής και λέγεται «γραμμή μετρητή - πίνακα». Μια γραμμή που ξεκινάει από τον πίνακα είναι δυνατόν να τροφοδοτεί:

- Είτε μία μόνο συσκευή κατανάλωσης.
- Είτε περισσότερες από μια συσκευές κατανάλωσης.

- Είτε έναν άλλο πίνακα, που λέγεται «δευτερεύων πίνακας».

Η τροφοδότηση (παροχέτευση) μιας ΕΗΕ από το δίκτυο της ΔΕΗ προσδιορίζεται από τη μελέτη που θα γίνει:

- Συνήθως για ισχύ μέχρι 135 KVA η τροφοδότηση γίνεται κατευθείαν από το δίκτυο χαμηλής τάσης: 230V/πολική 400V.
- Για ισχύ πάνω από 135 KVA η τροφοδότηση γίνεται από το δίκτυο μέσης τάσης (20 KV) μέσω υποσταθμού υποβίβασης της τάσης.

Υπό ορισμένες προϋποθέσεις ο καταναλωτής μπορεί να παράγει ηλεκτρική ενέργεια με δικές του εγκαταστάσεις (π.χ. ανεμογεννήτριες, φωτοβολταϊκά κ.λπ.) και να είναι παραλληλισμένος στον πίνακα του με το δίκτυο χαμηλής ή μέσης τάσης της ΔΕΗ.

Ανεξάρτητες (ή ευθείες) γραμμές, είναι εκείνες που η καθεμία τροφοδοτεί μία μόνο συσκευή κατανάλωσης. Τέτοιες γραμμές στις κατοικίες π.χ. είναι:

- Η γραμμή μαγειρείου που τροφοδοτεί την ηλεκτρική κουζίνα.
- Η γραμμή του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα.
- Οι γραμμές που τροφοδοτούν σταθερές συσκευές κατανάλωσης μεγάλης σχετικά ισχύος, όπως π.χ. οι θερμοσυσσωρευτές.
- Οι γραμμές, που η καθεμία τροφοδοτεί ένα μόνο ρευματοδότη (πρίζα), που λέγεται «ενισχυμένη πρίζα». Ρευματοδότες με ανεξάρτητη γραμμή χρησιμοποιούμε για την τροφοδότηση φορητών συσκευών μεγάλης σχετικά ισχύος, π.χ. ηλεκτρικά καλοριφέρ ή συσκευές με ειδικές απαιτήσεις όπως π.χ. ηλεκτρονικοί υπολογιστές.

Δευτερεύοντες πίνακες (ή υποπίνακες) χρησιμοποιούνται για την τροφοδότηση των συσκευών κατανάλωσης που βρίσκονται σε κάποια απόσταση ή έχουν κάποιο φυσικό διαχωρισμό από τη θέση που βρίσκεται ο γενικός πίνακας, κατά τρόπο που θα ήταν ασύμφορο να ξεκινούν από το γενικό πίνακα όλες οι γραμμές που χρειάζονται για να τροφοδοτήσουν αυτές τις συσκευές. Σε ένα τριώροφο κτίριο π.χ., από κάθε υποπίνακα θα ξεκινούν γραμμές για την τροφοδότηση των συσκευών κατανάλωσης του ίδιου ορόφου.

Κάθε πίνακας, ανάλογα με τον αριθμό φάσεων με τις οποίες τροφοδοτείται, είναι μονοφασικός ή τριφασικός.

Ο αγωγός προστασίας αρχίζει από το κιβώτιο του μετρητή όπου συνδέεται με τον αγωγό γείωσης και μέσω αυτού με το ηλεκτρόδιο γείωσης. Σε όλη τη διαδρομή ο αγωγός προστασίας ακολουθεί τους ενεργούς αγωγούς μέχρι τις συσκευές κατανάλωσης για να συνδεθεί με τα εκτεθειμένα αγώγιμα μέρη τους.

Συσκευές κατανάλωσης είναι οι συσκευές που καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια, μετατρέποντάς την σε κάποια άλλη μορφή ενέργειας.

Τα βασικά μέρη μιας Ε.Η.Ε. είναι:

- Αγωγοί και καλώδια
- Ηλεκτρικοί πίνακες
- Γειώσεις
- Σωλήνες - εξαρτήματα - κανάλια διανομής
- Ασφάλειες
- Διακόπτες
- Ρευματοδότες και ρευματολήπτες
- Φωτιστικά σώματα

3.2 Αγωγοί Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων

Οι αγωγοί που χρησιμοποιούνται στις ΕΗΕ είναι ανάλογα με την περίπτωση γυμνοί, μονωμένοι ή ακόμα και καλυμμένοι με προστατευτικό μανδύα αγωγοί ή υπόγεια καλώδια. Οι χρησιμοποιούμενες ποικιλίες αγωγών εξαρτώνται από τις ιδιαίτερες συνθήκες που επικρατούν σε κάθε χώρο εγκατάστασης. Για την κατασκευή των αγωγών χρησιμοποιούνται δύο βασικά υλικά, ο χαλκός (το πιο ηλεκτραγωγό υλικό, με υψηλή μηχανική αντοχή, ανθεκτικότητα στη διάβρωση και εύκολη κατεργασία) και το αλουμίνιο (μικρότερη αγωγιμότητα, πολύ πιο ελαφρύ, μικρότερο κόστος).

Οι αγωγοί αλουμινίου χρησιμοποιούνται πολύ στις εναέριες γραμμές (μικρό βάρος) και ελάχιστα στις εγκαταστάσεις κλειστού χώρου (οξειδωση άκρων, εύκολος τραυματισμός, παραμόρφωση υπό πίεση).

Οι γυμνοί αγωγοί χρησιμοποιούνται στις γραμμές υπαίθρου σε περίπτωση εναέριων γραμμών και σε ορισμένες περιπτώσεις εγκαταστάσεων κλειστών χώρων όταν οι γραμμές βρίσκονται σε μονωτήρες (γενικά πρέπει να αποφεύγονται). Οι γυμνοί αγωγοί μπορεί να είναι από χαλκό ή αλουμίνιο, μονόκλωνοι ή πολύκλωνοι.

ΓΥΜΝΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ΧΑΛΚΟΥ

Διατομή (mm ²)	Αντίσταση (Ω/km)
1,0 *	18,1
1,5 *	12,1
2,5 *	7,4
4 *	4,61
6 *	3,08
10 **	1,83
16 **	1,15
25 **	0,727
35 **	0,524
50 **	0,38
70 **	0,2687
95 **	0,193
120 **	0,153
150 **	0,124
185 **	0,0991
240 **	0,0754
300 **	0,0601

* Μονόκλωνος αγωγός

** Πολύκλωνος αγωγός

Η αντίσταση R αγωγού με μήκος l και διατομή S είναι :

$$R = \rho \cdot l/S$$

όπου ρ η ειδική αγωγιμότητα και ο χαλκός έχει ειδική αγωγιμότητα $\rho = 0,017241 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ στους 20°C.

Στους μονωμένους αγωγούς το μονωτικό υλικό είναι θερμοπλαστικό συνθετικό υλικό (σχεδόν αποκλειστικά χλωριούχο πολυβινύλιο - PVC - που αντέχει στην επίδραση νερού, λαδιών και βενζίνης αλλά προσβάλλεται από το βενζόλιο. Οι αγωγοί που χρησιμοποιούνται στην

Ελλάδα συνήθως ακολουθούν την γερμανική τυποποίηση και έχουν διάφορα ονόματα που προκύπτουν από τα αρχικά γερμανικών λέξεων.

Οι αγωγοί τοποθετούνται είτε στην επιφάνεια των τοίχων (ορατές γραμμές) ή μέσα στους τοίχους (χωνευτές γραμμές) συνήθως μέσα σε σωλήνες. Οι αγωγοί χαρακτηρίζονται από τη διατομή του πυρήνα τους που υπολογίζεται ως εξής:

Μονόκλωνος αγωγός: $S = \pi \cdot d^2 / 4 = 0,785 \cdot d^2$	
όπου	d: διάμετρος πυρήνα του αγωγού σε mm S: διατομή σε mm ²
Πολύκλωνος αγωγός: $S = n \cdot \pi \cdot d^2 / 4 = 0,785 \cdot d^2 \cdot n$	
όπου	d: διάμετρος κλώνου σε mm n: αριθμός κλώνων n=1+6=7 (μια στρώση) S: διατομή σε mm ²

Καλώδιο είναι το σύνολο δύο τουλάχιστον μονωμένων αγωγών γύρω από τους οποίους υπάρχει ένα ή περισσότερα κοινά περιβλήματα από διάφορα υλικά που προστατεύουν τους μονωμένους αγωγούς από διάφορες επιδράσεις και καταπονήσεις. Ανάλογα με τον αριθμό των μονωμένων αγωγών το καλώδιο ονομάζεται διπολικό, τριπολικό κλπ. Τα υπόγεια καλώδια κατεξάρτηση μπορεί να αποτελούνται και από έναν αγωγό οπότε λέγονται μονοπολικά.

Οι σειρίδες (κορδόνια) είναι εύκαμπτα σύνολα δύο τουλάχιστον μονωμένων αγωγών είτε απλά συνεστραμμένων ή μέσα σε ελαφρύ κοινό περίβλημα.

Οι επιμέρους ονομασίες, χρήσεις και προδιαγραφές των παραπάνω αγωγών και σειρίδων δίνονται από ειδικούς πίνακες.

Οι αγωγοί των ΕΗΕ τυποποιούνται και ως προς το μέγεθος που χαρακτηρίζεται βασικά από την διατομή τους. Με την τυποποίηση θεσπίζεται σειρά διατομών σε κάθε μία από τις οποίες αντιστοιχούν ορισμένα χαρακτηριστικά του αγωγού ή του καλωδίου (εξωτερική διάμετρος, ηλεκτρική αντίσταση, πάχος μόνωσης κλπ. Το μέγεθος του αγωγού που θα χρησιμοποιηθεί επιλέγεται μετά από υπολογισμό.

Για τη διευκόλυνση των συνδέσεων κατά την εγκατάσταση των αγωγών και των καλωδίων, αλλά και κατά τις επεμβάσεις που ενδεχομένως θα χρειασθεί να γίνουν μεταγενέστερα, οι μονώσεις των αγωγών έχουν συγκεκριμένα χρώματα που διευκολύνουν την αναγνώριση των αγωγών. Οι κανόνες που ισχύουν είναι οι ακόλουθοι :

- Ο αγωγός προστασίας έχει μόνωση με λωρίδες πράσινες και κίτρινες κατά τη διεύθυνση του αγωγού. Δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί αγωγός άλλου χρώματος ως αγωγός προστασίας και ο αγωγός με χρώμα πράσινο - κίτρινο δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί για κανέναν άλλο σκοπό. Επίσης δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί για άλλο σκοπό ούτε μονόχρωμος αγωγός που να έχει ένα από τα δύο αυτά χρώματα, ούτε δίχρωμος αγωγός που να περιέχει ένα από τα δύο αυτά χρώματα.
- Ο ουδέτερος αγωγός έχει μόνωση με χρώμα μπλε ανοιχτό. Όμως είναι επιτρεπτό να χρησιμοποιηθεί ως αγωγός φάσης ένας αγωγός που έχει χρώμα μπλε ανοιχτό, αν στο κύκλωμα δεν υπάρχει ουδέτερος.
- Οι αγωγοί φάσεων πρέπει να είναι μονόχρωμοι με οποιοδήποτε χρώμα, εκτός από το κίτρινο και το πράσινο. Με βάση τους κανόνες αυτούς, οι μονώσεις των πόλων των καλωδίων της Ε.Η.Ε. έχουν τα χρώματα του παρακάτω πίνακα.

ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ ΜΟΝΩΜΕΝΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

Μονωμένοι αγωγοί	ΠΡ/ΚΙΤ, ΜΠΛΕ, άλλα χρώματα							
	Με αγωγό προστασίας				Χωρίς αγωγό προστασίας			
	ΠΡ	ΚΙΤ	ΜΠΛΕ	ΚΑΦΕ	ΜΑΥΡΟ	ΜΠΛΕ	ΚΑΦΕ	ΜΑΥΡΟ
Καλώδια για μόνιμη εγκατάσταση								
2						1		1
3		1	1		1	1	1	1
4		1	1	1	1	1	1	2
5		1	1	1	2	1	1	3
Εύκαμπτα Καλώδια								
2						1	1	
3		1	1			1	1	1
4		1	1	1	1	1	1	2
5		1	1	2	2			
Σημειώσεις:								
(α) Η σειρά των χρωμάτων ορίζεται από τις προδιαγραφές ΕΛΟΤ 624 και ΕΛΟΤ 843.								
(β) Όλα τα χρώματα, εκτός από το κίτρινο, το πράσινο και οποιονδήποτε συνδυασμό δύο χρωμάτων								
(γ) Δεν είναι απαραίτητο να έχουν χρωματισμό οι μονώσεις των διπολικών ευκάμπτων καλωδίων χωρίς μανδύα.								

Η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση εξαρτάται από τρεις παράγοντες:

- Από τη διατομή του αγωγού
- Από το είδος της μόνωσής του
- Από τις συνθήκες τοποθέτησης και λειτουργίας του.

Αν ξεπεράσουμε τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή έντασης του παρακάτω πίνακα τότε ο αγωγός υπερθερμαίνεται (λόγω της αναπτυσσόμενης θερμότητας Joule $Q = 0,24 \cdot R \cdot I^2 \cdot t$ σε cal) και φθείρεται πρόωρα. Αν η υπερθέρμανση είναι πιο ισχυρή τότε υπάρχει σοβαρός κίνδυνος πυρκαγιάς.

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 (Α)		
	1η ομάδα	2η ομάδα	3η ομάδα
0,75	-	15	16
1	12	18	20
1,5	1	22	25
2,5	21	31	34
4	27	41	45
6	35	54	57
10	48	70	78

16	65	96	104
25	88	128	137
35	110	153	168
50	140	178	210
70	175	220	260
95	210	265	310
120	250	310	365
150	-	355	415
185	-	405	475
240	-	480	560
300	-	555	645
400	-	-	770
500	-	-	880

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.

Για θερμοκρασίες περιβάλλοντος μεγαλύτερες των 30°C πρέπει οι τιμές του παραπάνω πίνακα να πολλαπλασιαστούν αντίστοιχα με τους παρακάτω συντελεστές.

Θερμοκρασία περιβάλλοντος	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C
Συντελεστής	91 %	82 %	71 %	58 %	41 %

Αν οι ενεργοί αγωγοί που βρίσκονται στο ίδιο περίβλημα είναι περισσότεροι από τρεις παίρνουμε μέρος των τιμών του πίνακα επιτρεπόμενων εντάσεων.

Για 4 - 6 αγωγούς	80 %
7 - 9 αγωγούς	70 %

Ελάχιστες επιτρεπόμενες διατομές χάλκινων αγωγών σε Ε.Η.Ε.

Χρήση του αγωγού	Ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή αγωγού (mm ²)
Γραμμές μόνιμης εγκατάστασης φωτισμού	1,5
Γραμμές ρευματοδότησης κινητήρων (εγκατ. κίνησης)	2,5
Παροχές καταναλωτών Χ.Τ. (ΔΕΗ)	6 (συνήθως 10)
Σύνδεση φωτιστικών σημείων	0,75
Εύκαμπτα καλώδια σύνδεσης συσκευών μέσω ρευματοληπτών για:	
1 < 2,5 A	0,5
2,5 < 1 < 10 A	0,75

1>10A		1,0
Αιωρούμενες γραμμές μήκους:	< 20 m	4
	20-40 m	6
Αγωγοί προστασίας		
Γείωση μετρητή		16
Ενταφιασμένοι ή απρόσιτοι αγωγοί γείωσης προστασίας		25
Ανεξάρτητοι μονωμένοι αγωγοί γείωσης		2,5
Ανεξάρτητοι γυμνοί αγωγοί γείωσης		6

Λόγω του ότι οι συνηθισμένοι μονωμένοι αγωγοί που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των σταθερών γραμμών δεν έχουν μεγάλη αντοχή, οι αγωγοί αυτοί τοποθετούνται σε σωλήνες που τους προστατεύουν από μηχανικές ζημιές. Οι προστατευτικοί σωλήνες των μονωμένων αγωγών είναι διαφόρων ειδών, ανάλογα με τις καταπονήσεις που ενδέχεται να υποστούν οι αγωγοί, και διακρίνονται στους μονωτικούς (από μονωτικό υλικό ή με εσωτερική μονωτική επένδυση) και τους μη μονωτικούς (μεταλλικοί χωρίς εσωτερική μονωτική επένδυση). Τα μεγέθη των σωλήνων είναι τυποποιημένα.

Στις Ε.Η.Ε. χρησιμοποιούνται συνηθέστερα οι τύποι καλωδίων που αναγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί, όπου σημειώνονται μερικές οδηγίες σχετικά με τη χρήση τους. Πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει μεγάλος πλήθος τύπων καλωδίων, για τους οποίους περισσότερες πληροφορίες παρέχουν οι κατάλογοι των βιομηχανιών παραγωγής τους.

ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ PVC ΧΩΡΙΣ ΜΑΝΔΥΑ ΓΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ

ΤΥΠΟΣ: **HO5V-U** (ΜΟΝΟΚΛΩΝΟΣ ΑΓΩΓΟΣ)

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: **300/500 V**

ΤΥΠΟΣ: **HO7V-U** (ΜΟΝΟΚΛΩΝΟΣ ΑΓΩΓΟΣ)

HO7V-R (ΠΟΛΥΚΛΩΝΟΣ ΑΓΩΓΟΣ)

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: **450/750 V**

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ: **ΕΛΟΤ 563.3, VDE 0281, BS 6004, CENELEC HD 21.3**

ΧΡΗΣΕΙΣ: Τύπος **HO5V-U** κατάλληλος για σταθερές προστατευμένες εγκαταστάσεις μέσα σε συσκευές και μέσα ή πάνω σε βάσεις φωτιστικών. Τύπος **HO7V-U** με μονόκλωνο και **HO7V-R** με πολύκλωνο αγωγό, κατάλληλοι για τοποθέτηση σε σωλήνες πάνω ή μέσα σε τοίχο, σε πίνακες ή άλλους κλειστούς χώρους.



HO5V-U



HO7V-U

ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ PVC ΧΩΡΙΣ ΜΑΝΔΥΑ ΜΕ ΕΥΚΑΜΠΤΟ ΑΓΩΓΟ ΓΙΑ ΓΕΝΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ

ΤΥΠΟΣ: H07V-K

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: 450/750 V

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ: ΕΛΟΤ 563.3, VDE 0281, BS 6004, CENELEC HD 21.3

ΧΡΗΣΕΙΣ: Κατάλληλα για τοποθέτηση σε σωλήνες πάνω ή μέσα σε τοίχο, σε πίνακες ή άλλους κλειστούς χώρους.



H07V-K

ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ PVC ΧΩΡΙΣ ΜΑΝΔΥΑ ΜΕ ΕΥΚΑΜΠΤΟ ΑΓΩΓΟ ΓΙΑ ΓΕΝΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ

ΤΥΠΟΣ: H05V-K

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: 300/500 V

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ: ΕΛΟΤ 563.3, VDE 0281, CENELEC HD 21.3

ΧΡΗΣΕΙΣ: Κατάλληλα για σταθερές προστατευμένες εγκαταστάσεις μέσα σε συσκευές και μέσα ή πάνω σε βάσεις φωτιστικών.

ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ PVC ΧΩΡΙΣ ΜΑΝΔΥΑ ΜΕ ΕΥΚΑΜΠΤΟ ΑΓΩΓΟ ΓΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ

ΤΥΠΟΣ: H05V-K

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: 300/500 V

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ: ΕΛΟΤ 563.3, VDE 0281, CENELEC HD 21.3

ΧΡΗΣΕΙΣ: Κατάλληλα για σταθερές προστατευμένες εγκαταστάσεις, μέσα σε συσκευές και μέσα ή πάνω σε βάσεις φωτιστικών.

ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΜΑΝΔΥΑ ΑΠΟ PVC ΓΙΑ ΣΤΑΘΕΡΗ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ

ΤΥΠΟΣ: A05VV-U (ΜΟΝΟΚΛΩΝΟΣ ΑΓΩΓΟΣ)

A05VV-R (ΠΟΛΥΚΛΩΝΟΣ ΑΓΩΓΟΣ)

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: 300/500 V

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ: ΕΛΟΤ 563.4

ΧΡΗΣΕΙΣ: Ελαφρύ καλώδιο με δύσκαμπτο αγωγό για τοποθέτηση σε σταθερές εγκαταστάσεις σε ξηρούς ή υγρούς χώρους.



A05VV-R

ΕΥΚΑΜΠΤΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΜΑΝΔΥΑ ΑΠΟ ΚΟΙΝΟ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟ

ΤΥΠΟΣ: H05RR-F

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: 300/500 V

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ: ΕΛΟΤ 623.4, VDE 0282, CENELEC HD 22.4, BS 6007 & BS 6500

ΧΡΗΣΕΙΣ: Εύκαμπτο καλώδιο για γενική χρήση σε κατοικίες, μαγειρεία και γραφεία και για τη τροφοδότηση συσκευών στις οποίες τα καλώδια υποβάλλονται σε μικρές μηχανικές καταπονήσεις.

ΕΥΚΑΜΠΤΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΜΑΝΔΥΑ ΑΠΟ PVC

ΤΥΠΟΣ: H05VV-F

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: 300/500 V

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ: ΕΛΟΤ 563.5, BS 6500, VDE 0281.402, CENELEC HD 21.5

ΧΡΗΣΕΙΣ: Εύκαμπτο καλώδιο για γενική χρήση σε κατοικίες, μαγειρεία (κουζίνες) και γραφεία και για τη τροφοδότηση συσκευών ακόμα και σε υγρές περιστάσεις και μέτριες μηχανικές καταπονήσεις.



H05VV-F

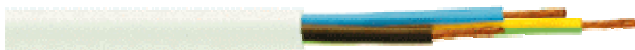
ΕΥΚΑΜΠΤΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΜΑΝΔΥΑ ΑΠΟ PVC

ΤΥΠΟΣ: H03VV-F

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: 300/300 V

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ: ΕΛΟΤ 563.5, BS 6500, VDE 0281.401, CENELEC HD 21.5

ΧΡΗΣΕΙΣ: Εύκαμπτο καλώδιο για γενική χρήση σε κατοικίες, μαγειρεία (κουζίνες) και γραφεία. Για τροφοδότηση ελαφρών φορητών συσκευών όπου χρειάζεται ευκαμψία για ελαφρές μηχανικές καταπονήσεις. Ακατάλληλο για τροφοδότηση συσκευών με υψηλές θερμοκρασίες.



H03VV-F

ΕΥΚΑΜΠΤΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΑΠΟ PVC (ΠΕΠΛΑΤΥΣΜΕΝΑ ΚΑΛΩΔΙΑ)

ΤΥΠΟΣ: H03VH-H

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: 300/300 V

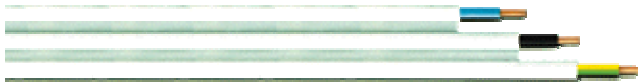
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ: ΕΛΟΤ 563.5, BS 6500, VDE 0281.302, CENELEC HD 21.5
ΧΡΗΣΕΙΣ: Πολύ εύκαμπτο καλώδιο για πολύ ελαφριές χρήσεις σε κατοικίες και γραφεία. Ακατάλληλο για τροφοδότηση συσκευών με υψηλές θερμοκρασίες.



H03VH-H

ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΜΑΝΔΥΑ ΑΠΟ PVC ΓΙΑ ΣΤΑΘΕΡΗ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ (ΠΕΠΛΑΤΥΣΜΕΝΑ ΚΑΛΩΔΙΑ)

ΤΥΠΟΣ: NYIFY
AO5VVH3-U
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: 230/400 V
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ: VDE 0250.201
ΧΡΗΣΕΙΣ: Ελαφρύ καλώδιο με δύσκαμπτο αγωγό κατάλληλο για τοποθέτηση σε σταθερές εγκαταστάσεις όπου η μορφή του διευκολύνει.



NYIFY-J

ΚΑΛΩΔΙΑ ΙΣΧΥΟΣ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΜΑΝΔΥΑ ΑΠΟ PVC ΓΙΑ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΤΥΠΟΣ: J1VV-R (ΠΟΛΥΚΛΩΝΟΣ ΑΓΩΓΟΣ)
J1VV-U (ΜΟΝΟΚΛΩΝΟΣ ΑΓΩΓΟΣ)
J1VV-S (ΠΟΛΥΚΛΩΝΟΣ ΑΓΩΓΟΣ)
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ: ΕΛΟΤ 843
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: 600/1000 V
ΧΡΗΣΕΙΣ: Τα καλώδια ισχύος χρησιμοποιούνται κυρίως σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, σταθμούς διανομής ή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, σε εσωτερικούς χώρους, ύπαιθρο και εφ' όσον δεν υπόκεινται σε μηχανικές καταπονήσεις.

ΕΥΚΑΜΠΤΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΣΗΜΑΝΣΕΩΝ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΜΑΝΔΥΑ ΑΠΟ PVC

ΤΥΠΟΣ: NYSLYO
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: 300/500 V
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ: VDE 0250.405
ΧΡΗΣΕΙΣ: Εύκαμπτα καλώδια κατάλληλα για τοποθέτηση σε σταθερές ή κινητές εγκαταστάσεις χωρίς μηχανικές φορτίσεις, σε ξηρούς ή υγρούς χώρους. Δεν συνιστώνται για τοποθέτηση σε εξωτερικούς χώρους.

ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΜΑΝΔΥΑ ΑΠΟ PVC

ΤΥΠΟΣ: JYYe
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: 200 V
ΧΡΗΣΕΙΣ: Σύνδεση τηλεφωνικών συσκευών σε καλωδιώσεις εσωτερικών χώρων.

ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΜΑΝΔΥΑ ΑΠΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ (PE)

ΤΥΠΟΣ: AO2YS(L)2Y
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: 200 V
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ: ΟΤΕ 012.6/Γ/4-92
ΧΡΗΣΕΙΣ: Τηλεφωνικά δίκτυα εξωτερικών χώρων (υπέργεια - υπόγεια).

ΚΑΛΩΔΙΑ DR. VERS

ΤΥΠΟΣ: ΤΥΠΟΥ "Y" DR. VERS
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: 400 V
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ: VDE 815
ΧΡΗΣΕΙΣ: Σύρματα συνδέσεων γενικής χρήσης (τηλεφωνικών και ηλεκτρονικών συσκευών).

ΚΑΛΩΔΙΑ "Y" ΚΩΔΩΝΩΝ

ΤΥΠΟΣ: "Y" ΚΩΔΩΝΩΝ
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: 400 V
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ: VDE 815
ΧΡΗΣΕΙΣ: Σύρματα συνδέσεων γενικής χρήσης (τηλεφωνικών και ηλεκτρονικών συσκευών).

ΚΑΛΩΔΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΥΠΟΣ: UTP CATEGORY 5 (J-2YY)
FTP CATEGORY 5 (J-2Y(St)Y)
STP CATEGORY 5 (J-2Y(St)Y)
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: 225 V
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ: ISO / IEC 11801, EIA / TIA 568 A, (TSB 36)
ΧΡΗΣΕΙΣ: Καλώδια για τηλεφωνικά δίκτυα και δίκτυα υπολογιστών.

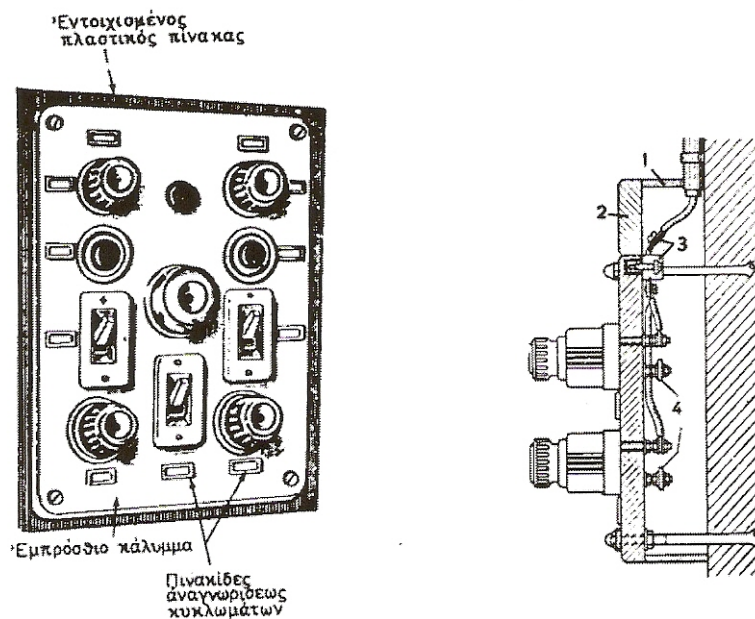
3.3 Ηλεκτρικοί Πίνακες Διανομής

Το καλώδιο που έρχεται από τον μετρητή καταλήγει στο εσωτερικό του κτιρίου σε έναν πίνακα. Οι πρώτοι πίνακες ήταν ξύλινοι, αργότερα χρησιμοποιήθηκε μάρμαρο και σήμερα οι περισσότεροι κατασκευάζονται εντοιχισμένοι, ώστε η εξωτερική τους επιφάνεια να αποτελεί συνέχεια της επιφανείας του τοίχου. Αποτελούνται από μεταλλικό σκελετό που περιβάλλεται από άκαυστο πλαστικό υλικό. Ένας τέτοιος πίνακας λέγεται πίνακας διανομής και διάφορες μορφές φαίνονται στο Σχήμα 10.3 Πάνω στον πίνακα τοποθετούνται τα όργανα προστασίας και ελέγχου της ΕΗΕ. Όλες οι συνδέσεις γίνονται από μπροστά και είναι προσιτές ώστε να επιτρέπουν εύκολα τον έλεγχο ή την τροποποίηση του πίνακα.

Το καλώδιο που έρχεται από τον μετρητή της ηλεκτρικής ενέργειας (κύρια γραμμή), αποτελείται από τρεις αγωγούς φάσεων, έναν ουδέτερο αγωγό και συνήθως έναν αγωγό προστασίας σε τριφασική παροχή ή έναν αγωγό φάσης και τούς άλλους δύο σε μονοφασική παροχή.

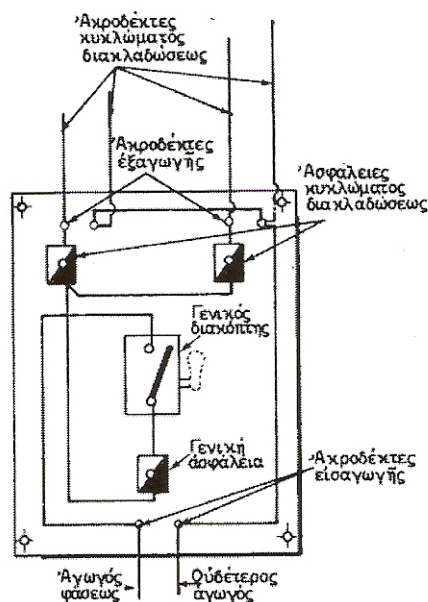
Οι αγωγοί των φάσεων συνδέονται στους ακροδέκτες ενός διακόπτη (γενικός διακόπτης) που βρίσκεται πάνω στον πίνακα διανομής και διακόπτη ολόκληρη την ηλεκτρική εγκατάσταση του καταναλωτή από την τροφοδοσία. Ο γενικός διακόπτης συνδέεται στη συνέχεια με τρεις ή μία αντίστοιχα ασφάλειες (γενικές ασφάλειες) που χρησιμεύουν για την προστασία των ηλεκτρικών γραμμών. Η γενική ασφάλεια συνδέεται στην συνέχεια με μια σειρά ακροδεκτών από τους οποίους διακλαδίζονται οι δευτερεύουσες γραμμές για την τροφοδοσία των διαφόρων κυκλωμάτων της εγκατάστασης. Οι αγωγοί φάσεως αυτών των γραμμών οδηγούνται πρώτα στις μερικές ασφάλειες και από αυτές αναχωρούν είτε για την τροφοδοσία των κυκλωμάτων διακλάδωσης ή για την τροφοδοσία άλλων μερικότερων πινάκων που λέγονται υποπίνακες.

Τα κυκλώματα των οικιακών καταναλωτών συνήθως είναι μονοφασικά και αποτελούνται από τον αγωγό φάσης, τον ουδέτερο αγωγό και τον αγωγό προστασίας. Μόνο ο αγωγός φάσης περνά από διακόπτη και ασφάλεια. Τα κυκλώματα τροφοδοτούν τις συσκευές φωτισμού, τους ρευματοδότες και τις διάφορες οικιακές συσκευές.



Σχ. 4.1α.

1) Ξύλινο κάλυμμα. 2) Μαρμάρινος πίνακας. 3) Ακροδέκτης πίνακα. 4) Ζυγοί.



Σχήμα 10.3 Πίνακες διανομής

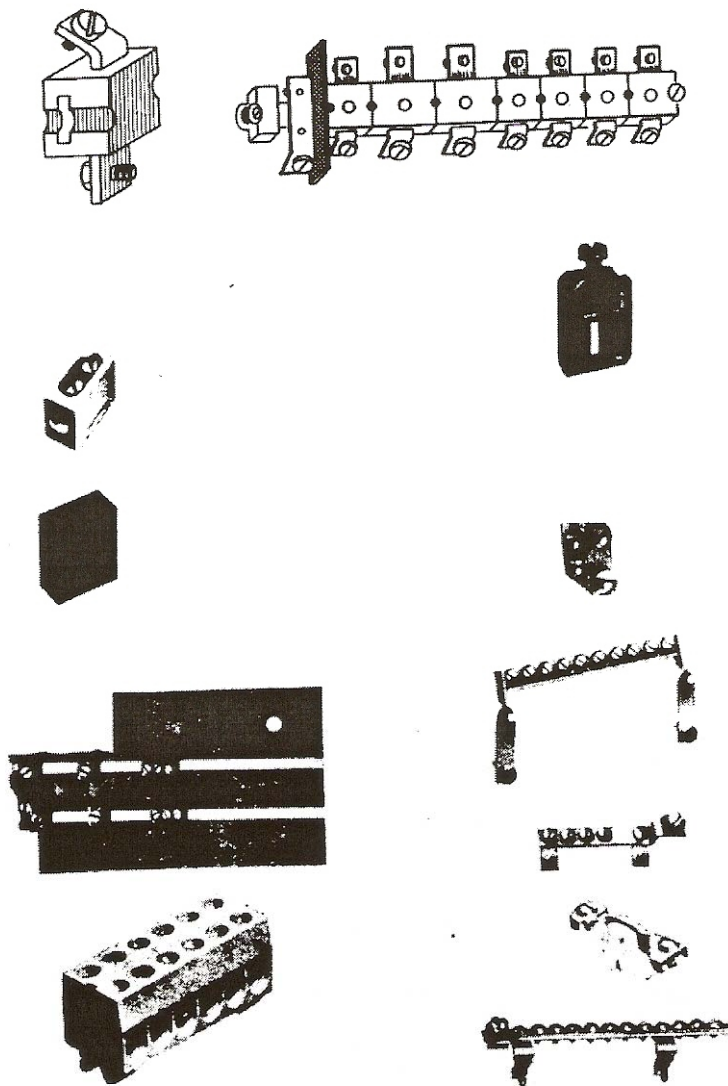
Τα κυκλώματα διακλάδωσης των βιομηχανικών ΕΗΕ είναι τριφασικά και αποτελούνται από τους τρεις αγωγούς φάσης, τον ουδέτερο αγωγό και τον αγωγό προστασίας. Μόνο οι τρεις αγωγοί φάσεων περνούν από διακόπτη και ασφάλεια. Τα κυκλώματα αυτά τροφοδοτούν τριφασικές μηχανές και συσκευές.

Πολλές φορές οι δευτερεύουσες γραμμές καταλήγουν σε υποπίνακα που συγκεντρώνει τα κυκλώματα κατά κατηγορίες (πχ. υποπίνακας φωτισμού, υποπίνακας κίνησης) ή τροφοδοτεί ομάδες κυκλωμάτων που εξυπηρετούν ανεξάρτητους χώρους ενός κτιρίου.

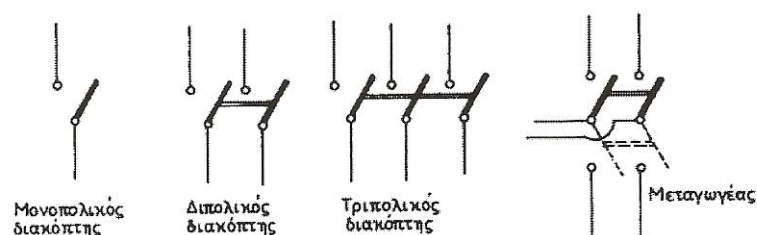
Υπάρχουν διάφορων ειδών πίνακες διανομής ανάλογα με τις επιμέρους χρήσεις και συνθήκες του περιβάλλοντος π.χ. στεγανοί πίνακες εξωτερικών χώρων ή πίνακες

βιομηχανικών χώρων όπου υπάρχει κίνδυνος διάβρωσης. Οι διάφορες συνδέσεις στους πίνακες πραγματοποιούνται με τους ακροδέκτες (μπόρνες, κλεμενς) που βρίσκονται πάνω στα διάφορα όργανα και σε σειρές πάνω σε μεταλλικούς ζυγούς (συλλεκτήριοι αγωγοί ορθογωνικής διατομής).

Στους πίνακες διανομής υπάρχουν μεταξύ των άλλων και οι διακόπτες πίνακα που είναι όργανα με τα οποία διακόπτονται και αποκαθίστανται τα διάφορα κυκλώματα. Ανάλογα με τον αριθμό των αγωγών που διακόπτονται οι διακόπτες διακρίνονται σε μονοπολικούς, διπολικούς, τριπολικούς.



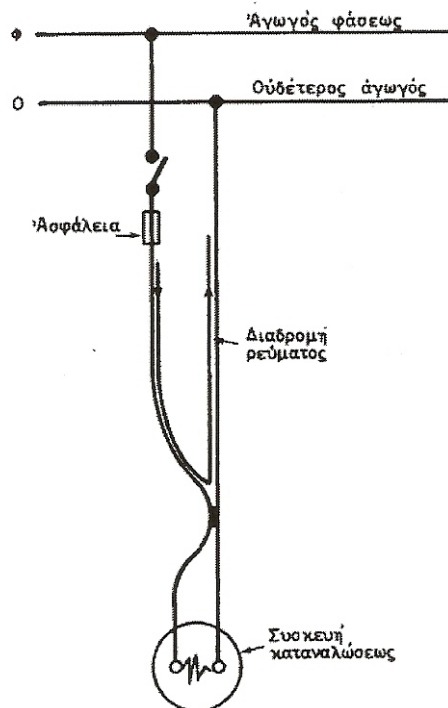
Σχήμα 10.5 Διάφοροι τύποι ακροδεκτών



Οι πιο συνηθισμένοι διακόπτες πίνακα ήταν οι μαχαιρωτοί διακόπτες που στην συνέχεια εκτοπίστηκαν από τους διακόπτες τύπου τυμπάνου με μικρότερες διαστάσεις και διάρκεια ζωής και τους περιστροφικούς τύπου Pacco που εκτοπίζονται από τους ασφαλειοδιακόπτες.

Στους πίνακες μπορεί να συναντήσει κανείς και ειδικούς διακόπτες (πχ. εκκίνησης ηλεκτροκινητήρων) αλλά και τους αυτόματους διακόπτες που ανοίγουν και κλείνουν ανάλογα με προκαθορισμένες συνθήκες (πχ. θερμοστατικοί διακόπτες, χρονοδιακόπτες)

Οι αυτόματοι διακόπτες χρησιμοποιούνται για να προστατεύσουν το κύκλωμα από βραχυκυκλώματα στις γραμμές τροφοδοσίας. Έτσι ο αυτόματος διακόπτης διαθέτει ειδικό μαγνητικό στοιχείο που ακαριαία ανοίγει τον διακόπτη (πολύ μεγαλύτερο ρεύμα του κανονικού σε ελάχιστο χρόνο) ενώ ο ίδιος διακόπτης μπορεί να ανοίξει και σε περιπτώσεις υπερφόρτισης (λίγο μεγαλύτερο ρεύμα του κανονικού για σχετικά μεγάλο χρόνο) μέσω θερμικού στοιχείου και να διακόψει το κύκλωμα προστατεύοντας από κινδύνους πυρκαγιάς στην εγκατάσταση. Το κύκλωμα παραμένει ανοικτό μέχρι να επαναφερθεί χειροκίνητα ο διακόπτης στην θέση λειτουργίας εφόσον έχει αποκατασταθεί η βλάβη που προκάλεσε το άνοιγμα του διακόπτη. Στο Σχήμα 10.7 φαίνεται η αρχή δημιουργίας του βραχυκυκλώματος



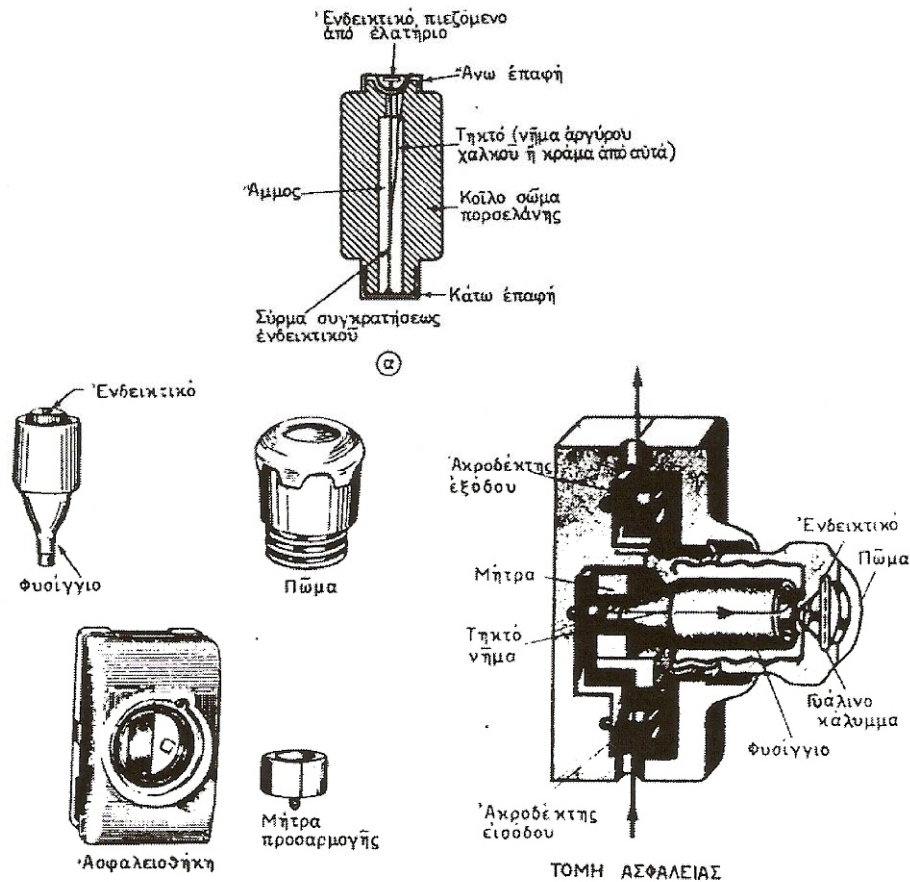
Σχήμα 10.7 Δημιουργία βραχυκυκλώματος

Οι αυτόματοι διακόπτες διακρίνονται στους αυτόματους λαδιού (για μεγάλες ισχύς διακοπής η διακοπή γίνεται σε θάλαμο λαδιού) και στους αυτόματους αέρα (οι επαφές αποχωρίζονται σε θάλαμο αέρα).

Εκτός των αυτομάτων που προστατεύουν από υπερβολικά ρεύματα υπάρχουν και οι αυτόματοι που προστατεύουν από άλλες ανωμαλίες όπως η έλλειψη τάσης) η υπέρταση, το αντίστροφο ρεύμα, η αντίστροφη διαδοχή φάσεων και οι αυτόματοι διακόπτες διαρροής.

Εκτός από τους αυτόματους διακόπτες, όργανα προστασίας είναι και οι ασφάλειες τηκτών. Τοποθετούνται σε σειρά με τον αγωγό φάσης ώστε να περνά από αυτή ολόκληρο το ρεύμα του κυκλώματος. Σε περίπτωση βραχυκυκλώματος το μεγάλο ρεύμα προκαλεί την τήξη ενός

λεπτού σύρματος στο εσωτερικό της ασφάλειας και έτσι διακόπτεται μόνιμα το κύκλωμα. Υπάρχουν διαφόρων ειδών ασφάλειες όπως είναι οι βιδωτές, οι μαχαιρωτές και οι κυλινδρικές. Στο Σχήμα 10.8 φαίνονται τα χαρακτηριστικά τμήματα μιας βιδωτής ασφάλειας.



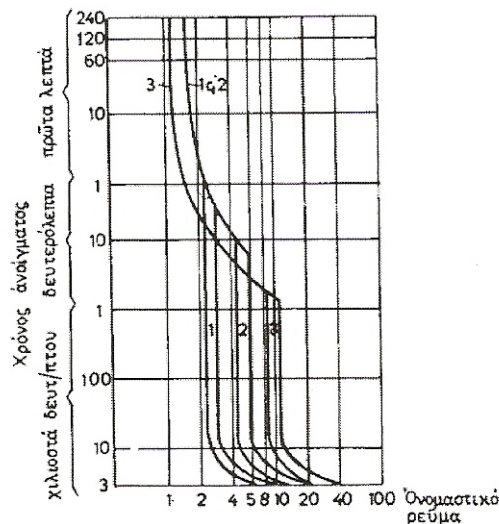
Σχήμα 10.8 Βιδωτή ασφάλεια

Οι αυτόματοι διακόπτες και οι ασφάλειες χαρακτηρίζονται, όπως άλλωστε και ο άλλος ηλεκτρολογικός εξοπλισμός, από την ονομαστική τάση και το ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας τους. Οι ονομαστικές εντάσεις ρεύματος είναι τυποποιημένες σε τιμές 6, 10, 16, 20 A κλπ. Εκτός των παραπάνω δύο χαρακτηριστικών οι αυτόματοι διακόπτες και οι ασφάλειες χαρακτηρίζονται και από την ένταση διακοπής, δηλαδή την μέγιστη ένταση που μπορούν να διακόψουν χωρίς να παθαίνουν ζημιά. Έτσι με βάση αυτό το χαρακτηριστικό οι αυτόματοι διακόπτες διαιρούνται σε διάφορες κατηγορίες όπως:

α) Αυτόματοι διακόπτες προστασίας γραμμών φωτισμού οικιακών εγκαταστάσεων που προστατεύουν οικιακά κυκλώματα και διακόπτουν σε τριπλάσιο ρεύμα του ονομαστικού τους σχεδόν ακαριαία (το πολύ σε 0.2sec).

β) Αυτόματοι διακόπτες προστασίας γραμμών κυκλωμάτων φωτισμού και συσκευών βιομηχανικών εγκαταστάσεων που προστατεύουν βιομηχανικά κυκλώματα και διακόπτουν σε πενταπλάσιο ρεύμα του ονομαστικού τους σε χρόνο 0.2sec. Οι ίδιοι διακόπτες διακόπτουν και μικρότερα ρεύματα αλλά σε χρόνους μεγαλύτερους των 0.2sec. Στους διακόπτες αυτούς υπάρχει και το χαρακτηριστικό του χρόνου διακοπής.

Οι αυτόματοι χαρακτηρίζονται από μια καμπύλη λειτουργίας όπως αυτή του σχήματος 10.9:



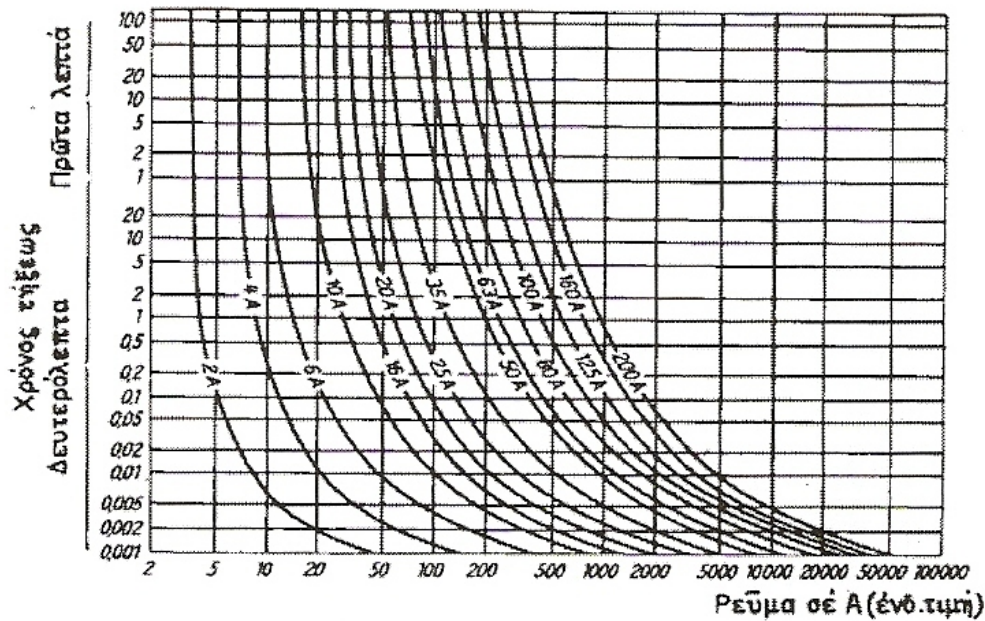
Σχ. 4.3η.

Μέσες καμπύλες λειτουργίας αυτόματων διακοπών προστασίας γραμμών οικιακών εγκαταστάσεων (1) βιομηχανικών εγκαταστάσεων (2) και προστασία συσκευών και μηχανών (3).

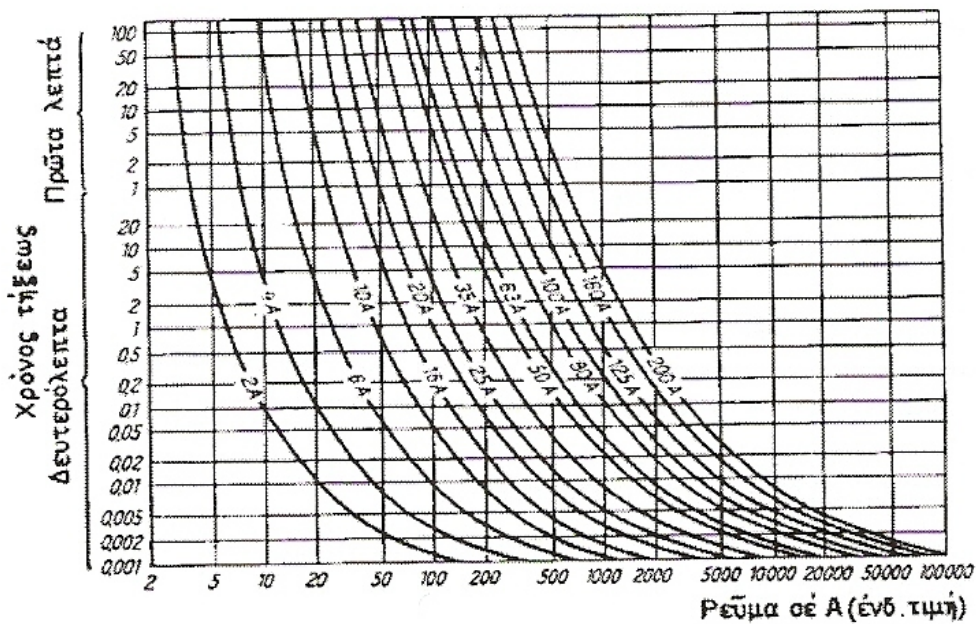
γ)Αυτόματοι προστασίας συσκευών ή μηχανών που προστατεύουν τις αντίστοιχες συσκευές και διακόπτουν σε ρεύματα από 8-10 φορές μεγαλύτερα του ονομαστικού. Για λόγους προστασίας και ασφαλούς σβέσης του δημιουργούμενου τόξου μέσα στον διακόπτη τοποθετούνται σε σειρά ασφάλειες κατάλληλης έντασης.

δ)Αυτόματοι διακόπτες ισχύος που είναι κατασκευασμένοι έτσι ώστε να μπορούν να διακόπτουν με ασφάλεια πολύ μεγάλα ρεύματα βραχυκύκλωσης χωρίς να χρειάζεται να συνδεθούν ασφάλειες σε σειρά. Οι αυτόματοι ισχύος με ονομαστική ένταση μέχρι 25A μπορούν να διακόψουν ρεύματα βραχυκύκλωσης τουλάχιστον μέχρι 1500A. Οι διακόπτες αυτοί χαρακτηρίζονται και από την ισχύ διακοπής που είναι το γινόμενο της ονομαστικής τάσης επί την ένταση διακοπής πχ.500V, 1500A δίνουν ισχύ διακοπής 750KVA.

Οι ασφάλειες χαρακτηρίζονται, όπως και οι αυτόματοι από μια καμπύλη λειτουργίας που είναι διαφορετική για τις διάφορες ονομαστικές εντάσεις και διακρίνονται στις ασφάλειες ταχείας τήξεως και βραδείας τήξεως. Οι ασφάλειες ταχείας τήξεως διακόπτουν σε χρόνο 0.2 ως 0.5sec όταν το ρεύμα ξεπεράσει 3.5 φορές την ονομαστική ένταση και προστατεύουν το κύκλωμα σε κάθε περίπτωση υπερέντασης. Σε περιπτώσεις όμως που αναμένονται υπερεντάσεις είτε στιγμιαίες είτε παροδικές (πχ. ρεύματα εκκίνησης κινητήρων) χρησιμοποιούνται ασφάλειες διαφορετικού τύπου που λέγονται βραδείας τήξεως και διακόπτουν μόνο όταν κινδυνεύει η μόνωση των αγωγών. Έτσι οι ασφάλειες βραδείας τήξεως χρησιμοποιούνται για την προστασία κυκλωμάτων κινητήρων και μετρητών. Ενδεικτικές καμπύλες λειτουργίας ασφαλειών ταχείας και βραδείας τήξεως φαίνονται στο Σχήμα 10.10:



Ασφάλειες ταχείας τήξεως



Ασφάλειες βραδείας τήξεως

Στους πίνακες διανομής τοποθετούνται σε ορισμένες περιπτώσεις και διάφορα όργανα μέτρησης που χρησιμεύουν για τον έλεγχο και την παρακολούθηση της λειτουργίας των μηχανών ή συσκευών που συνδέονται στα κυκλώματα που αναχωρούν από τον πίνακα. Τα πιο συνηθισμένα είναι τα βολτόμετρα και τα αμπερόμετρα και σε ορισμένες περιπτώσεις βατόμετρα. Σε περιπτώσεις που είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται σε κάποιο τμήμα του κυκλώματος χρησιμοποιούνται μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι ενδεικτικές λυχνίες συνδέονται παράλληλα σε τμήμα κυκλώματος και όταν φωτοβολούν δείχνουν την λειτουργία του κυκλώματος χωρίς την ύπαρξη οργάνων μέτρησης.

3.4 Στοιχεία Μελέτης και Σχεδιασμού ΕΗΕ

Τα βασικά στοιχεία που χρειάζονται για την εκπόνηση μελέτης μιας Ε.Η.Ε. είναι:

- Τα σχέδια των κατόψεων του κτιρίου και η περιγραφή του είδους των χώρων.
- Η θέση και η ισχύς των συσκευών καταναλώσεων που πρόκειται να τροφοδοτηθούν.

Πρέπει να διευκρινισθούν τα ακόλουθα θέματα:

- Ποιες προβλέψεις χρειάζεται να γίνουν για συσκευές που δεν υπάρχουν στην αρχή, αλλά είναι ενδεχόμενο να αποκτηθούν μελλοντικά.
- Πού είναι επιθυμητό να τοποθετηθούν ρευματοδότες, σε ποιες θέσεις είναι επιθυμητό να είναι οι διακόπτες για τα φώτα και αν τα τελευταία θα είναι απλά, κομιτατέρ ή αλέ-ρετούρ, από ποια θέση είναι επιθυμητό να γίνεται ο χειρισμός ορισμένων συσκευών.
- Ποιες θα είναι οι συνθήκες λειτουργίας των συσκευών (θα λειτουργούν όλες ταυτόχρονα και με πλήρη ισχύ ή όχι;)
- Αν υπάρχουν ορισμένες συγκεκριμένες απαιτήσεις που προκύπτουν από το δομικό μέρος, π.χ. αν, για κάποιο λόγο που αφορά το κτίριο, δεν πρέπει να περάσουν γραμμές της Ε.Η.Ε. από ορισμένα σημεία.
- Αν μπορούν να γίνουν ορισμένες προβλέψεις στο στάδιο της κατασκευής του κτιρίου, που θα διευκολύνουν και την κατασκευή της Ε.Η.Ε.

Η μελέτη μπορεί να ακολουθήσει τα εξής στάδια:

1) Παίρνουμε πρώτα το αρχιτεκτονικό σχέδιο της οικοδομής σε κάτοψη και τομή.

2) Σημειώνουμε επάνω στο σχέδιο τα Φωτιστικά σώματα μετά την εκπόνηση της φωτοτεχνικής μελέτης καθώς επίσης και τις θέσεις των μόνιμων ή φορητών συσκευών με τις αντίστοιχες πρίζες, θέσεις διακοπών, θέση γενικού πίνακα εισαγωγής, υποπινάκων διανομής κ.λ.π. Σε μικρούς χώρους π.χ. δωμάτια κατοικιών συνήθως τοποθετούμε ένα φωτιστικό σημείο στο γεωμετρικό κέντρο του δωματίου, τους δε διακόπτες πάντα κοντά στην πόρτα και στην πλευρά που αντιστοιχεί στο άνοιγμα αυτής.

3) Μετά από τα παραπάνω χωρίζουμε τα Φωτιστικά σημεία και τις συσκευές σε ομάδες, ώστε να είναι δυνατή ή τροφοδότηση κάθε ομάδας με ξεχωριστή γραμμή. Συνιστάται για κάθε προβλεπόμενο φορτίο 15 A και μια χωριστή γραμμή. Οι γραμμές φωτισμού θα πρέπει να είναι, τουλάχιστον δύο, ώστε όταν καεί μια ασφάλεια να μην βυθιστεί όλο το σπίτι στο σκοτάδι. Αν είναι δυνατό πρέπει να έχουμε ανεξάρτητη γραμμή πριζών ή και πλυντηρίου, αλλά αυτό δεν τηρείται αυστηρά για λόγους οικονομίας. Για, το θερμοσίφωνα, μαγειρείο και την ηλεκτρική θέρμανση πρέπει να προβλεφτούν οπωσδήποτε ανεξάρτητες γραμμές. Τα μονοφασικά κυκλώματα ισχύος μεγαλύτερης των 1500 W θα πρέπει να κόβονται με διπολικό διακόπτη (διακοπή σε όλους τους πόλους) π.χ. γραμμή μαγειρείου.

Συνήθως στο γενικό πίνακα της εγκατάστασης υπάρχουν οι διακόπτες και οι ασφάλειες μαγειρείου και θερμοσίφωνα. Αν το μαγειρείο απέχει αρκετά (παρεμβάλλονται δύο ή περισσότερες πόρτες) από το γενικό πίνακα, τότε τοποθετούμε το χωριστό πίνακα για το μαγειρείο μέσα στην κουζίνα.

4) Ο γενικός πίνακας πρέπει να τροφοδοτείται σε ύψος 1,8 m από το έδαφος.

5) Το φορτίο που δέχεται η ΔΕΗ στα 220 V (μονοφασική παροχή) είναι το πολύ 8 KW (ή 36A), άρα: Για να μη συμβεί υπέρβαση αυτού του ορίου Φορτίου δεν θα πρέπει όλες οι καταναλώσεις της κατοικίας να είναι συγχρόνως υπό τάση. Τούτο συμβαίνει κατά γενικό κανόνα γιατί μέρος μόνο του φωτισμού, και των συσκευών είναι υπό τάση ή όπως λέγομε υπάρχει "ετεροχρονισμός" των διαφόρων φορτίων.

6) Ασφάλειες τοποθετούνται μόνο στους αγωγούς φάσης και ποτέ στον ουδέτερο. Απαγορεύεται ή διακοπή ενός κυκλώματος με την ασφάλειά, όταν τούτο διαρρέεται από ρεύμα και ασφαρίζεται με φυσίγγι μεγαλύτερο των 6 A.

7) Αυτόματοι μεγίστου χωρίς ασφάλειες τοποθετούνται μόνον όταν αυτοί προστατεύουν το δίκτυο από βραχυκυκλώματα.

8) Στη θέση του ηλεκτρικού ψυγείου μπαίνει πρίζα σούκο.

9) Ο φωτισμός του λουτρού γίνεται στεγανός δηλαδή το φωτιστικό θα αποτελείται από αρματούρα στεγανή. Απαγορεύεται μέσα στο λουτρό ή τοποθέτηση διακοπών και πριζών εκτός από την ειδική πρίζα ξυρίσματος.

10) Οι πρίζες τοποθετούνται σε ύψος μεγαλύτερο από 25 cm από το δάπεδο. Αν το δάπεδο είναι αγωγίμο απαραίτητα θα είναι τριπολικές (δηλ. με γείωση). Γενικά οι τριπολικές πρίζες είναι προτιμότερες γιατί προστατεύουν από ηλεκτροπληξία.

11) Μέσα στους σωλήνες τοποθετούνται αγωγοί που προστατεύονται από ασφάλειες της ίδιας ομάδας π.χ. αγωγοί κυκλωμάτων φωτισμού η αγωγοί κυκλώματος μαγειρείου κ.λ.π.

12) Τα κουτιά αν τοποθετηθούν πάνω σε ξύλο πρέπει να χωριστούν απ' αυτό με άκαυστο υλικό.

13) Οι συνδέσεις των αγωγών πρέπει να γίνονται μέσα στα κουτιά διακλάδωσης και ποτέ μέσα στις σωληνώσεις.

14) Στα άκρα των σωληνώσεων, από τις όποιες τροφοδοτούμε συσκευές, πρέπει να τοποθετούμε κατάλληλα προστόμια.

15) Σε περίπτωση καμπής θα πρέπει ή ακτίνα καμπυλότητας για σωλήνες να είναι μεγαλύτερη από 6 cm και σε περίπτωση καλωδίου το δεκαπλάσιο της εξωτερικής διαμέτρου του.

16) Η τροφοδότηση των φωτιστικών σημείων από την οροφή γίνεται με στρεπτό αγωγό διατομής 0,75 cm². Το βάρος που θα κρέμεται από αυτόν δεν πρέπει να ξεπερνάει το 1/2 κιλό.

Ιδιαίτερη γραμμή πρέπει να διαθέσουμε για την τροφοδότηση καθεμιάς από τις συσκευές που έχουν μεγάλη ισχύ, συνήθως πάνω από 1,5 kW περίπου. Στην ίδια κατηγορία μπορούμε να εντάξουμε και τις γραμμές που τροφοδοτούν δύο ομοειδείς συσκευές μικρότερης ισχύος, όπως π.χ. μια γραμμή που τροφοδοτεί τα κλιματιστικά δύο δωματίων.

Με βάση τα φορτία των συσκευών που πρόκειται να τροφοδοτήσει κάθε γραμμή, καθορίζεται η διατομή των αγωγών καθώς και το ονομαστικό ρεύμα του οργάνου προστασίας της

Συνήθεις οικιακές συσκευές κατανάλωσης

Συσκευή	Ισχύς (kW)
Ηλεκτρικό μαγειρείο 4 εστιών με φούρνο	8-10
Ηλεκτρικό μαγειρείο χωρίς φούρνο	1,5-2 ανά εστία
Ηλεκτρικός φούρνος χωριστός	4
Θερμοσίφωνας 60, 80 ή 120 lt	3-5
Πλυντήριο ρούχων	2-3
Πλυντήριο πιάτων	2-2,5
Στεγνωτήριο ρούχων	2-3

Κλιματιστικό μηχάνημα (air conditioning) κεντρικό	Η ισχύς ορίζεται από τη μελέτη Κλιματισμού
Κλιματιστικό δωματίου (air conditioning)	1-1,5
Θερμοσυσσωρευτής	Η ισχύς ορίζεται από τη μελέτη θέρμανσης
Φορητό θερμαντικό σώμα (αερόθερμο ή ηλεκτρικό καλοριφέρ)	2-3

Φορτία φωτιστικών σημείων και ρευματοδοτών

Περιγραφή	Ισχύς (W)
Φωτιστικό σημείο απλό	100
Φωτιστικό σημείο πολλαπλό (ελεγχόμενο από διακόπτη κομιτατέρ)	200
Προβολέας ή φωτιστικό με λάμπα μεγαλύτερη από 500 W	Ισχύς λάμπας
Ρευματοδότης (για τους επόμενους πέρα των τριών κάθε κυκλώματος 10 A)	200
Μόνιμες συσκευές (όπως εξαεριστήρες, απορροφητήρες, κ.λπ.)	100 Ισχύς κατασκευής

Σε περίπτωση που τοποθετούνται περισσότερα του ενός καλώδια το ένα κοντά στο άλλο είναι απαραίτητο να υπάρχει αρκετός χώρος για αερισμό. Η μεταφερόμενη ισχύς δεν επηρεάζεται εάν:

- (α) Η οριζόντια απόσταση μεταξύ των καλωδίων είναι τουλάχιστον ίση με δύο φορές τη διάμετρο των καλωδίων
- (β) Η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ των καλωδίων δεν είναι μικρότερη από τέσσερις φορές τη διάμετρο τους.
- (γ) Τοποθετούνται σε οριζόντια διάταξη ακόμα και αν ο αριθμός των καλωδίων υπερβαίνει τα τρία.

Μέγιστη θερμοκρασία αγωγού καλωδίων για συνεχή λειτουργία

ΥΛΙΚΟ ΜΟΝΩΣΗΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ °C	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ °C
PVC	70	160
Ελαστικό	60	160
Ελαστικό EPR	90	250
Διασυνδεδεμένο Πολυαιθυλένιο (XLPE)	90	250

Συντελεστές Διόρθωσης του Ρεύματος σε Συνάρτηση με τη Θερμοκρασία Περιβάλλοντος

ΤΥΠΟΣ ΜΟΝΩΣΗΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΟΝΤΟΣ ΣΕ °C							
	15	20	25	30	35	40	45	50
PVC	1.17	1.12	1.06	1.0	0.94	0.87	0.79	0.71
Ελαστικό	1.22	1.15	1.08	1.0	0.91	0.82	0.71	0.58
XLPE	1.14	1.09	1.04	1.0	0.96	0.91	0.87	0.82

PVC για καλώδια:

H07V-U, H07V-R, H07V-K, H05V-U, H05V-K, A05VV-U, A05VV-R, H05VV-F, A05VV-F, H03VV-F, NYIFY, H03VH-H, NYY, NYSLYO, J1VV-U, J1VV-R, J1VV-S, NYCY

ΕΛΑΣΤΙΚΟ για καλώδια:

H05RR-F, A05RR-F, H07RN-F, A07RN-F, NSLF, NSLFFOU, HO1N2-D, HO1N2-E

XLPE για καλώδια

XLPE/PVC, XLP/CWS/PVC

3.5 Υπολογισμοί Ε.Η.Ε.

Υπολογισμός εγκατεστημένης ισχύος

Κατά προσέγγιση ο υπολογισμός της εγκατεστημένης ισχύος ή του φορτίου γίνεται όπως παρακάτω:

α) Για κάθε φωτιστικό σημείο θεωρούμε φορτίο 0,5 A. Αν όμως πρόκειται για συνδεσμολογία κομιτατέρ, θεωρούμε 2 A ανά πολύφωτο. Για φωτιστικά ισχύος 200 W θεωρούμε φορτίο 1 A.

β) Για κάθε πρώτη από τρεις πρίζες θεωρούμε φορτίο 2 A, για κάθε μια από τις υπόλοιπες 0,5 A.

Πιο λεπτομερής υπολογισμός τού φορτίου γίνεται, από το τύπο της Ισχύος:

$$P = U * I * \text{συν}\phi$$

$$\text{Watts} = \text{Volts} * \text{Amperes} * \text{συν}\phi$$

και

$$I = \frac{P}{U * \text{συν}\phi}$$

οπού $\text{συν}\phi = 1$ ($\phi = 0$) για το φωτισμό.

Από τον παραπάνω τύπο βρίσκουμε το ρεύμα κάθε καταναλωτή. Αθροίζουμε τις εντάσεις των καταναλωτών κάθε κυκλώματος και έτσι παίρνουμε τη μεγαλύτερη ένταση που θα διαρρέει το κύκλωμα αυτό (δηλ. όταν όλες οι συσκευές του κυκλώματος λειτουργούν συγχρόνως).

Έχοντας το ολικό φορτίο της εγκατάστασης το κατανέμουμε σε γραμμές των 10 A. Πρέπει να γνωρίζουμε ότι για το χωρισμό μιας εγκατάστασης σε πολλά κυκλώματα δεν υπάρχουν ακριβείς κανόνες. Πολλοί χρησιμοποιούν μια γραμμή για κάθε προβλεπόμενο συνολικό φορτίο 15 A, ή άλλοι για κάθε 8 σημεία φωτισμού ή πριζών.

Υπολογισμός της πτώσης τάσης και της διατομής των αγωγών

Γνωρίσαμε ότι, κάθε αγωγός πρέπει να διαρρέεται από ρεύμα έντασης που δεν θα ξεπερνά κάποια τιμή. Έτσι εμφανίζεται η συνεχής λειτουργία του αγωγού με θέρμανση μέσα σε παραδεκτά όρια (μέχρι 60°C).

Π.χ. ένας αγωγός διατομής 2,5 mm² που λειτουργεί σε περιβάλλον θερμοκρασίας 30°C πρέπει να δεχτεί μέγιστο (επιτρεπτό) ρεύμα 20 A. Με τις συνθήκες και για συνεχή λειτουργία η θερμοκρασία της μόνωσης δεν θα ξεπεράσει τη παραδεκτή τιμή των 60°C.

Άρα η επιτρεπόμενη για τον αγωγό αυτό πυκνότητα ρεύματος δεν θα πρέπει να ξεπεράσει την τιμή:

$$\text{επιτρεπτή πυκνότητα ρεύματος} = \frac{\text{επιτρεπτή-ένταση}}{\text{διατομή}} = \frac{20\text{A}}{2,5\text{mm}^2} = 8 \text{ A / mm}^2$$

Κατά την εκλογή της διατομής μιας γραμμής, εκτός των παραπάνω πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η προκαλούμενη από τη γραμμή πτώσης τάσης

Επιτρεπόμενη πτώση τάσης γραμμής

Κάθε ρευματοδοτική γραμμή προκαλεί μια πτώση της τάσης που είναι ανάλογη του γινομένου της αντίστασης της γραμμής και του ρεύματος που τη διαρρέει. Τούτο έχει σαν αποτέλεσμα η , τάση του καταναλωτή να είναι μικρότερη από εκείνη που επιβάλλεται στην αρχή της γραμμής κατά το μέγεθος της προκαλούμενης πτώσης τάσης α.

Αν η προκαλούμενη πτώση τάσης u ξεπεράσει κάποια όρια, η λειτουργία του καταναλωτή γίνεται προβληματική.

Τα επιτρεπτά όρια πτώσης τάσης μιας ρευματοδοτικής γραμμής είναι:

- Σε γραμμές φωτισμού 1% της τάσης παροχής, δηλαδή
 $u = 220\text{V} * 1/100 = 2,2\text{V}$
- Σε γραμμές κίνησης 3% της τάσης παροχής
 $u = 380 * 3/100 = 11,4\text{V}$

Έτσι λοιπόν όταν γίνεται εκλογή της διατομής των αγωγών μιας γραμμής, πρέπει να εξασφαλίζονται ταυτόχρονα, τα εξής:

α) Η ένταση του ρεύματος της γραμμής δεν πρέπει να ξεπερνά την επιτρεπτή ένταση που αντιστοιχεί στην επιλεγείσα διατομή.

β) Η προκαλούμενη πτώση τάσης δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα επιτρεπτά όρια.

ΜΟΡΦΗ ΔΙΚΤΥΟΥ	ΙΣΧΥΣ (W)	ΕΝΤΑΣΗ (A)	ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ U ΣΕ VOLTS	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΓΩΓΟΥ
Δίκτυο Σ.Ρ. δύο αγωγών	$P = U * I$	$I = \frac{P}{U}$	Επειδή έχουμε 2 ενεργούς αγωγούς ,αν u_0 είναι ή πτώση τάσης του ενός αγωγού για όλο το κύκλωμα έχουμε : $u = 2 u_0$ $u = 2 \frac{p * l * I}{S} = 2 \frac{p * l * P}{S * U}$	$S = \frac{2 * p * l * I}{u} = \frac{2 * p * l * P}{U * u}$ Για Cu : $p = \frac{1}{56 \text{ ή } 57} = 0,017$ Al : $p = \frac{1}{34 \text{ ή } 35} = 0,0294$
Μονοφασικό δίκτυο	$P = U * I * \cos \phi$	$I = \frac{P}{U * \cos \phi}$	$u = 2 \frac{p * l * I * \cos \phi}{S} = 2 \frac{p * l * P}{S * U}$	$S = 2 \frac{p * l * I * \cos \phi}{U * u} = 2 \frac{p * l * P}{U * u}$

Τριφασικό δίκτυο τριών ενεργών αγωγών	$P = 3 * U_{\phi} * I_{\phi} * \cos\phi$	$I_{\phi} = \frac{P}{3U_{\phi}\cos\phi}$	$U_{\phi} = \frac{p * l * I_{\phi} \cos\phi}{S}$ $= \frac{p * l * P}{3 * S * U_{\phi}}$	$S = \frac{p * l * P}{3 * U_{\phi} * u_{\phi}}$
	$P = \sqrt{3} * U_{\pi} * I_{\pi} * \cos\phi$	$I_{\pi} = \frac{P}{\sqrt{3}U_{\pi}\cos\phi}$	$U_{\pi} = \frac{\sqrt{3}p * l * I_{\pi} \cos\phi}{S}$ $= \frac{p * l * P}{S * U_{\pi}}$	$S = \frac{p * l * P}{U_{\pi} * u_{\phi}}$

3.6 Σύγχρονες Απαιτήσεις Ηλεκτρικής Κατασκευής

Στο χώρο της κουζίνας χρησιμοποιούνται τρεις τουλάχιστον διαφορετικές ηλεκτρικές γραμμές:

- ηλεκτρικού μαγειρείου
- φωτισμού που περιλαμβάνει τα φωτιστικά σώματα, το ρευματοδότη ψυγείου, το ρευματοδότη φορητών συσκευών καθαριότητας και τον εξαερισμό.
- εξυπηρέτησης λοιπών συσκευών

Στο χώρο του καθιστικού της οικίας τοποθετούμε - σε κατάλληλα επιλεγμένα σημεία - πολλαπλό ρευματοδότη, έτσι, ώστε να μπορούν να εξυπηρετηθούν οι διάφορες φορητές συσκευές κατανάλωσης

Σε κάθε δύο δωμάτια τοποθετούμε και μια γραμμή φωτισμού και στην περίπτωση που υπολείπεται κάποιο δωμάτιο, τοποθετούμε ξεχωριστή γραμμή

Για ηλεκτρολογικές γραμμές υψηλών απαιτήσεων, τοποθετούμε ξεχωριστές γραμμές φωτισμού και γραμμές ρευματοδοτών.

Η τροφοδότηση φορητών οικιακών συσκευών κουζίνας, στο χώρο αυτής, γίνεται πάντοτε με ρευματοδότες σούκο

Η τροφοδότηση οικιακών συσκευών λοιπών χώρων γίνεται με απλούς ρευματοδότες

Σε εξωτερικούς χώρους ή χώρους αποθήκης χρησιμοποιούνται στεγανοί ρευματοδότες σούκο, περιστροφικοί διακόπτες και στεγανά φωτιστικά.

Ακόμα και στην πιο μικρή οικιακή κατασκευή, απαιτούνται τουλάχιστον δύο γραμμές φωτισμού.

Σε κάθε δωμάτιο πρέπει να υπάρχουν, υποχρεωτικά, τουλάχιστον τρεις ρευματοδότες.

4. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ & ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Η παρούσα αναφορά περιλαμβάνει τους κανόνες σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384, που πρέπει να τηρούνται κατά τη μελέτη, την κατασκευή, την επιθεώρηση και τη συντήρηση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

Οι απαιτήσεις τις οποίες, σύμφωνα με την παρούσα αναφορά, πρέπει να ικανοποιούν οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, αποσκοπούν στην ασφαλή λειτουργία των εγκαταστάσεων, με την προϋπόθεση της ορθής χρησιμοποίησης τους. Ειδικότερα οι απαιτήσεις αυτές αποβλέπουν στην αποφυγή, σε ικανοποιητικό βαθμό, των κινδύνων που θα ήταν δυνατόν να εμφανισθούν για:

- τα άτομα
- τα κατοικίδια ζώα και τα ζώα εκτροφής
- τα διάφορα αγαθά

που βρίσκονται στην περιοχή αυτών των εγκαταστάσεων.

Οι κίνδυνοι που θα ήταν δυνατόν να εμφανισθούν εξαιτίας της λειτουργίας των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων μπορεί να οφείλονται:

- στη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το σώμα ατόμων ή ζώων
- σε υψηλές θερμοκρασίες που μπορεί να προκαλέσουν εγκαύματα ή πυρκαγιά ή αλλοίωση αγαθών.

Η τήρηση των απαιτήσεων της παρούσας έκδοσης δεν εξασφαλίζει σε όλες τις περιπτώσεις την ικανοποιητική λειτουργία της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Παρόλο ότι στον Κανονισμό περιλαμβάνονται απαιτήσεις που αφορούν την ορθή λειτουργία, αυτή αποτελεί αντικείμενο και μπορεί να εξασφαλισθεί μόνο με τη σωστή μελέτη, κατασκευή και συντήρηση της εγκατάστασης.

Η παρούσα αναφορά εφαρμόζεται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις:

- α) των κτιρίων που χρησιμοποιούνται ως κατοικίες
- β) των κτιρίων εμπορικής χρήσης
- γ) των κτιρίων που είναι στη διάθεση του κοινού
- δ) των κτιρίων και λοιπών κατασκευών βιομηχανικής ή βιοτεχνικής χρήσης
- ε) των εγκαταστάσεων των γεωργικών και κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων
- στ) των προκατασκευασμένων ή προσωρινών κτισμάτων των χρήσεων α) μέχρι ε)
- ζ) των τροχόσπιτων και των χώρων οργανωμένης κατασκήνωσης
- η) των εργοταξίων κατασκευής έργων, των εγκαταστάσεων πανηγύρεων και παρόμοιων προσωρινών εγκαταστάσεων
- θ) των λιμένων εξυπηρέτησης σκαφών αναψυχής.

Η παρούσα αναφορά καλύπτει:

- α) τα κυκλώματα τα τροφοδοτούμενα με εναλλασσόμενο ρεύμα με ονομαστική τάση μέχρι και 1000V και τα τροφοδοτούμενα με συνεχές ρεύμα με ονομαστική τάση μέχρι και 1500V.
- β) τα κυκλώματα, εκτός από τις εσωτερικές συρματώσεις των ηλεκτρικών συσκευών, που λειτουργούν με ονομαστικές τάσεις που υπερβαίνουν τα 1000V εναλλασσόμενου ρεύματος και προέρχονται από μια ηλεκτρική εγκατάσταση ονομαστικής τάσης κάτω των 1000V εναλλασσόμενου ρεύματος (π.χ. κυκλώματα λυχνιών εκκενώσεων)
- γ) όλες τις καλωδιώσεις και τις ηλεκτρικές γραμμές που δεν καλύπτονται από τα Πρότυπα τα σχετικά με τις συσκευές κατανάλωσης
- δ) όλες τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις των καταναλωτών που βρίσκονται έξω από τα κτίρια
- ε) τις σταθερές ηλεκτρικές γραμμές που χρησιμεύουν για τηλεπικοινωνία, σήμανση, χειρισμούς και τα παρόμοια (με εξαίρεση τις εσωτερικές συρματώσεις των συσκευών)

στ) τις επεκτάσεις ή τροποποιήσεις των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων που έχουν κατασκευασθεί σύμφωνα με Κανονισμούς που ίσχυαν πριν από την έκδοση του ΕΛΟΤ HD 384.

Κατά την επέκταση ή τροποποίηση μιας προϋπάρχουσας εγκατάστασης, συνιστάται να προσαρμόζεται και αυτή, στο μέτρο του δυνατού, με τις απαιτήσεις της παρούσας έκδοσης και πάντως πρέπει να εξασφαλίζεται ότι η πραγματοποιούμενη επέκταση ή τροποποίηση δεν θα μειώνει την ασφάλεια λειτουργίας της προϋπάρχουσας εγκατάστασης.

Η παρούσα αναφορά δεν εφαρμόζεται:

- α) στις εγκαταστάσεις έλξης
- β) στις εγκαταστάσεις αυτοκινήτων και ρυμουλκούμενων οχημάτων (με εξαίρεση τα τροχόσπιτα)
- γ) στις εγκαταστάσεις πλοίων
- δ) στις εγκαταστάσεις αεροσκαφών
- ε) στις εγκαταστάσεις φωτισμού δημόσιων οδών και πλατειών και τις εγκαταστάσεις φωτισμού λιμένων και δημόσιων παραλιακών περιοχών
- στ) στις εγκαταστάσεις ηλεκτρικών φρακτών
- ζ) στις εγκαταστάσεις αλεξικέραυνων και γενικά αντικεραυνικής προστασίας κτιρίων
- η) στις εγκαταστάσεις που προορίζονται για δημόσια διανομή ηλεκτρικής ενέργειας
- θ) στις εγκαταστάσεις παραγωγής και μεταφοράς που τροφοδοτούν τις εγκαταστάσεις του εδαφίου η.

4.1 Προσδιορισμός των Γενικών Χαρακτηριστικών των Εγκαταστάσεων

Για κάθε ηλεκτρική εγκατάσταση πρέπει να προσδιορίζονται τα ακόλουθα χαρακτηριστικά της:

- η προβλεπόμενη χρησιμοποίηση της εγκατάστασης, η εν γένει δομή της και οι τροφοδοτήσεις της
- οι εξωτερικές επιδράσεις στις οποίες προβλέπεται να εκτίθεται,
- η συμβατότητα του υλικού της,
- η δυνατότητα συντήρησής της,
- οι εφεδρικές τροφοδοτήσεις, αν υπάρχουν.

Αυτά τα χαρακτηριστικά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την επιλογή των μέτρων προστασίας και κατά την επιλογή και εγκατάσταση του υλικού.

4.1.1 Συνθήκες Χρήσης, Τροφοδοτήσεις και Δομή

Για τον οικονομικό και αξιόπιστο σχεδιασμό μιας εγκατάστασης σε ότι αφορά το θερμικό όριο φόρτισης και το όριο πτώσης τάσης, είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός της **μέγιστης ζήτησης** των επί μέρους τμημάτων και του συνόλου της εγκατάστασης. Για τον προσδιορισμό αυτό μπορεί να λαμβάνεται υπόψη ο **ετεροχρονισμός** των καταναλώσεων.

Όταν η τροφοδότηση της εγκατάστασης γίνεται από ένα δίκτυο διανομής, ο μελετητής της θα πρέπει να συμβουλευέται τον Διανομέα ηλεκτρικής ενέργειας για τα χαρακτηριστικά του δικτύου.

Η διάκριση **συστημάτων διανομής** γίνεται με βάση τα χαρακτηριστικά:

- του συστήματος των ενεργών αγωγών
- του συστήματος σύνδεσης των γειώσεων

Στην ελληνική επικράτεια τα δημόσια δίκτυα χαμηλής τάσης είναι γενικά εναλλασσόμενου ρεύματος τριφασικά - 4 αγωγών (τρεις φάσεις και ουδέτερος) ή μονοφασικά (μια φάση και ουδέτερος).

Η παρούσα έκδοση εφαρμόζεται και σε άλλα συστήματα παροχής εναλλασσόμενου ή και συνεχούς ρεύματος που μπορεί να τροφοδοτούνται από άλλες πηγές (πλην των δημόσιων δικτύων διανομής) που συνήθως αποτελούν μέρος της εγκατάστασης.

Ο κώδικας που χρησιμοποιείται για τα **συστήματα σύνδεσης των γειώσεων** είναι ο ακόλουθος:

-Το πρώτο γράμμα αφορά τη σχέση του συστήματος τροφοδότησης με τη γη,

T= άμεση σύνδεση του ουδέτερου με τη γη,

I= όλα τα ενεργά μέρη απομονωμένα από τη γη ή ένα σημείο συνδεδεμένο με τη γη μέσω μιας σύνθετης αντίστασης σημαντικής τιμής.

-Το δεύτερο γράμμα αφορά τη σχέση των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών της εγκατάστασης προς τη γη:

T= άμεση ηλεκτρική σύνδεση των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών με τη γη, ανεξάρτητα από τη γείωση του ουδέτερου του συστήματος τροφοδότησης.

N= άμεση ηλεκτρική σύνδεση των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών με τον ουδέτερο του συστήματος τροφοδότησης

-Τα επόμενα γράμματα (αν υπάρχουν) αφορούν τη σχέση του ουδέτερου και του αγωγού προστασίας.

S = η προστασία εξασφαλίζεται από ιδιαίτερο αγωγό προστασίας διαφορετικό από τον ουδέτερο.

C = οι λειτουργίες ουδέτερου και προστασίας συνδυάζονται σε ένα μόνο αγωγό (αγωγό PEN).

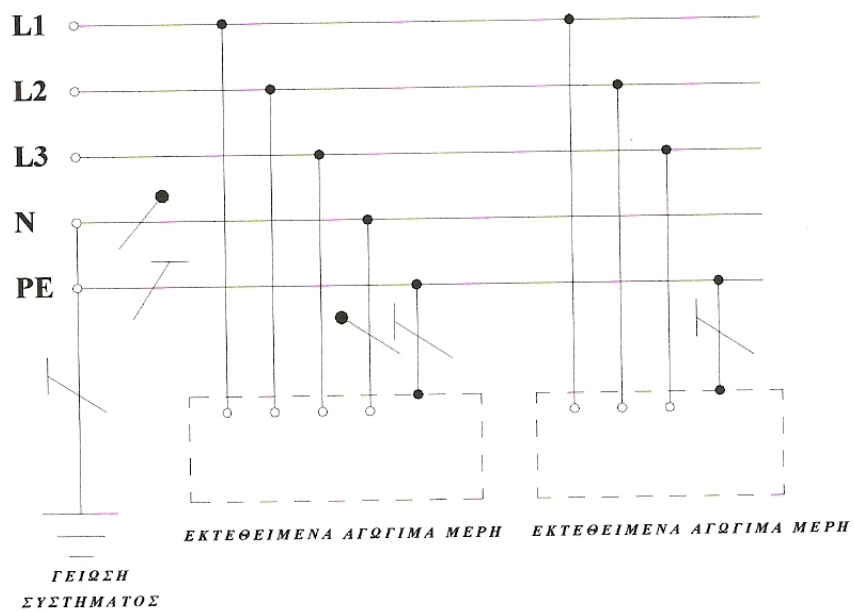
Στην περίπτωση που δεν υπάρχει διαθέσιμος ουδέτερος, μπορεί να συνδέεται με τη γη ένα άλλο σημείο του συστήματος τροφοδότησης. Σε αυτή την περίπτωση όσα αναφέρθηκαν για τη σύνδεση των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών με τον ουδέτερο ισχύουν για τη σύνδεσή τους με τον γειωμένο αγωγό του συστήματος τροφοδότησης.

Τα συστήματα τροφοδότησης, στα οποία εφαρμόζεται το **σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN**, έχουν τον ουδέτερο (ή, αν δεν υπάρχει διαθέσιμος ουδέτερος, ένα άλλο σημείο τους) άμεσα (δηλ. χωρίς ηθελημένη αντίσταση) γειωμένο, ενώ τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη της εγκατάστασης συνδέονται με τον ουδέτερο (ή με το γειωμένο σημείο) μέσω αγωγών προστασίας. Διακρίνονται τρεις ειδικότερες μορφές συνδεσμολογίας του συστήματος σύνδεσης των γειώσεων TN, ανάλογα με τη σχέση του ουδέτερου και του αγωγού προστασίας, ως εξής:

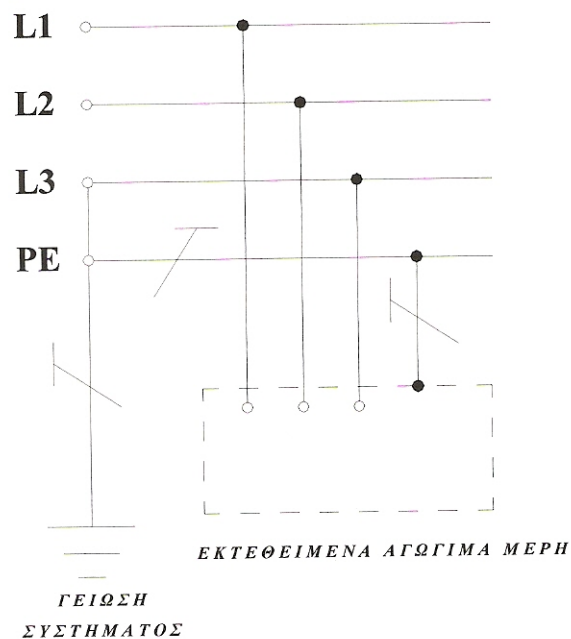
- **Σύστημα TN-S**, στο οποίο ο ουδέτερος και ο αγωγός προστασίας είναι χωριστοί σ' ολόκληρο το σύστημα
- **Σύστημα TN-C-S₁**, στο οποίο οι λειτουργίες ουδέτερου και αγωγού προστασίας συνδυάζονται σε ένα μόνο αγωγό σε ένα μέρος του συστήματος.
- **Σύστημα TN-C₁**, στο οποίο οι λειτουργίες ουδέτερου και αγωγού προστασίας συνδυάζονται σε ένα μόνο αγωγό σε ολόκληρο το σύστημα.

Το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN παριστάνεται σχηματικά στα Σχ.31 -Α,,31-Β και 31-Γ.

Χαρακτηριστικό του συστήματος σύνδεσης των γειώσεων TN είναι ότι, σε περίπτωση σφάλματος της μόνωσης μεταξύ μιας φάσης και ενός εκτεθειμένου αγωγίμου μέρους ή του αγωγού προστασίας, ο βρόχος σφάλματος (δηλ. ο αγωγίμος δρόμος μέσω του οποίου κυκλοφορεί το ρεύμα του σφάλματος) αποτελείται αποκλειστικά από αγωγούς (τους ενεργούς αγωγούς και τον αγωγό προστασίας). Έτσι κάθε ρεύμα πλήρους (δηλ. χωρίς αντίσταση) σφάλματος μεταξύ φάσης και ενός εκτεθειμένου αγωγίμου μέρους ή ενός αγωγού προστασίας γίνεται ρεύμα στερεού βραχυκυκλώματος μεταξύ φάσης και ουδέτερου.

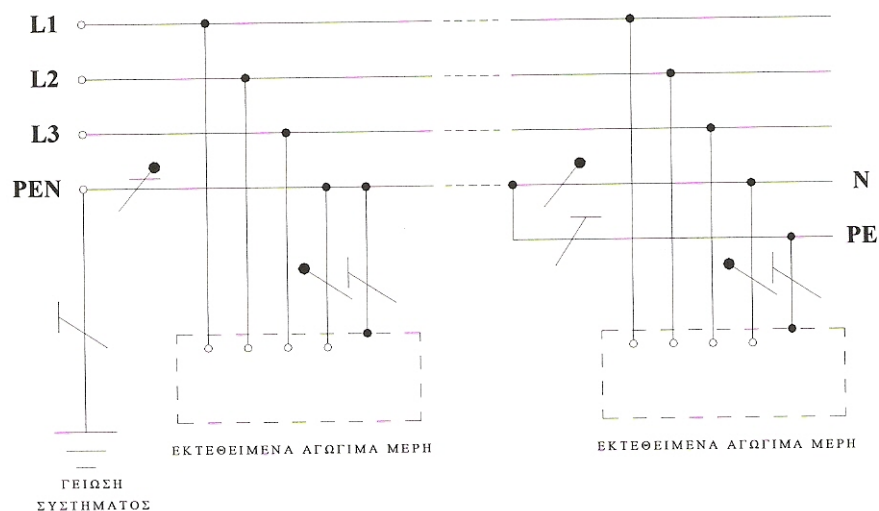


Χωριστοί ουδέτερος και αγωγός προστασίας σε όλο το σύστημα



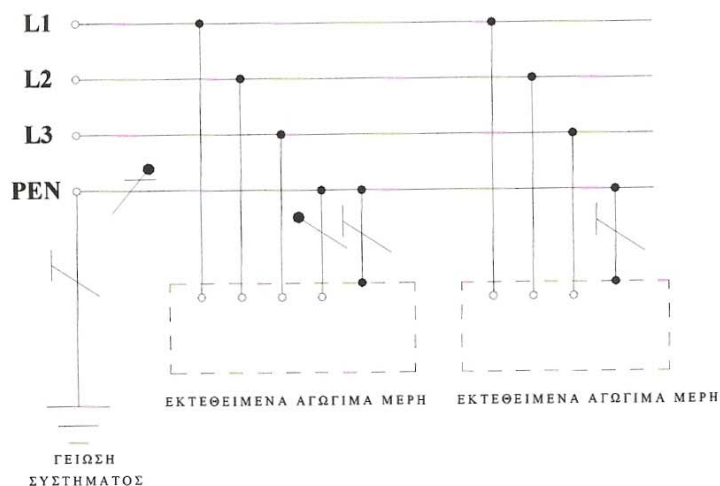
Χωριστοί γειωμένος αγωγός φάσης και αγωγός προστασίας σε όλο το σύστημα

Σχ. 31-A : Σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-S



Οι λειτουργίες ουδετέρου και προστασίας συνδυάζονται σε ένα μόνο αγωγό σε ένα μέρος του συστήματος

Σχ. 31-B : Σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-C-S



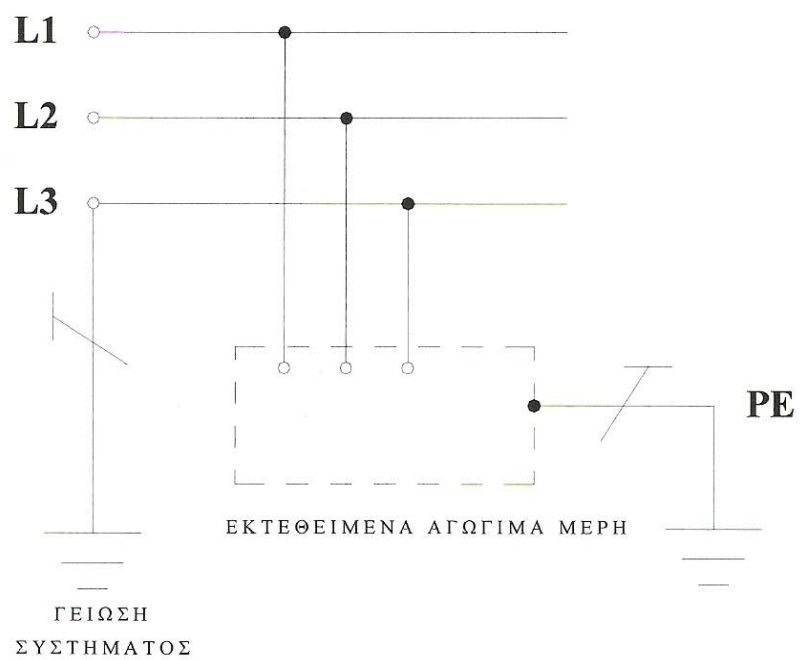
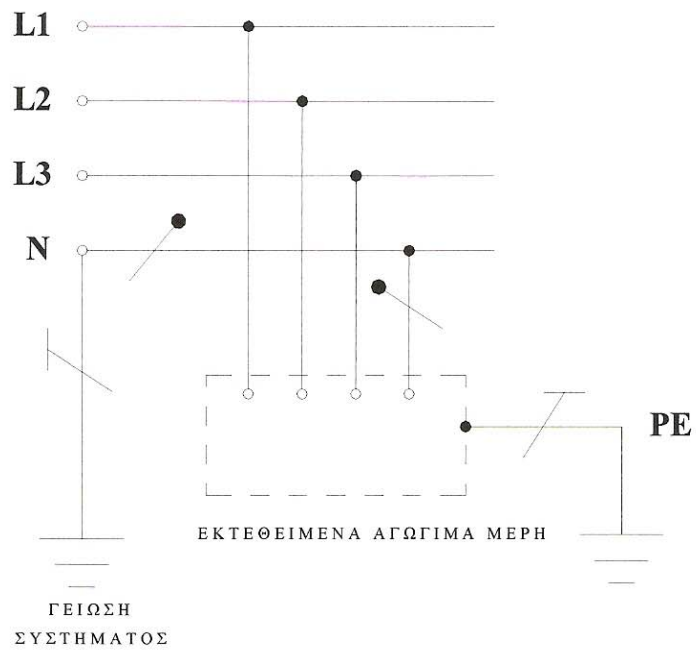
Οι λειτουργίες ουδέτερου και προστασίας συνδυάζονται σε ένα μόνο αγωγό σε ολόκληρο το σύστημα

Σχ. 31-Γ : Σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-C

Συστήματα σύνδεσης των γειώσεων TT

Τα συστήματα τροφοδότησης, στα οποία εφαρμόζεται το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TT, έχουν τον ουδέτερο(ή, στην περίπτωση που δεν υπάρχει διαθέσιμος ουδέτερος, ένα άλλο σημείο τους) άμεσα συνδεδεμένο προς τη γη, ενώ τα εκτεθειμένα αγωγιμα μέρη της εγκατάστασης συνδέονται με ηλεκτρόδια γείωσης ηλεκτρικά ανεξάρτητα από τη γείωση του συστήματος τροφοδοσίας.

Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TT, σε περίπτωση σφάλματος της μόνωσης μεταξύ μιας φάσης και ενός εκτεθειμένου αγωγιμου μέρους ή του αγωγού προστασίας, ο βρόχος σφάλματος, εκτός από τους αγωγούς (ενεργοί αγωγοί και αγωγός προστασίας) περιλαμβάνει και ένα μέρος διαδρομής εντός της γης. Επειδή παρεμβάλλονται οι αντιστάσεις γείωσης το ρεύμα σφάλματος μεταξύ φάσης και εκτεθειμένων αγωγιμων μερών είναι μικρότερο από το ρεύμα ενός στερεού βραχυκυκλώματος, αλλά μπορεί να έχει τέτοια τιμή, ώστε να είναι δυνατή η εμφάνιση επικίνδυνων τάσεων επαφής. Το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TT παριστάνεται σχηματικά στο Σχ.31-Δ.



Ο ουδέτερος μπορεί να διανέμεται ή όχι

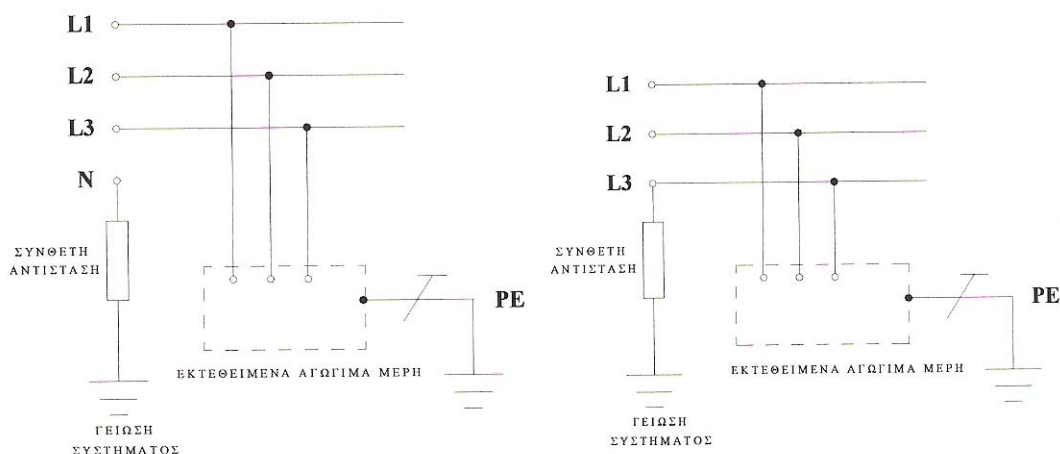
Σχ. 31-Δ : Σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TT

Συστήματα σύνδεσης των γειώσεων IT

Στα συστήματα τροφοδότησης, στα οποία εφαρμόζεται το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων IT, όλα τα ενεργά μέρη είναι μονωμένα προς τη γη, η ένα σημείο συνδέεται με τη γη μέσω μιας σύνθετης αντίστασης μεγάλης τιμής, ενώ τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη της εγκατάστασης είναι γειωμένα. Αν γειώνεται ένα σημείο του συστήματος τροφοδότησης, αυτό μπορεί να είναι είτε ο ουδέτερος, είτε μία φάση, είτε ένας τεχνητός ουδέτερος. Ο ουδέτερος μπορεί να διανέμεται ή όχι.

Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων IT, στην περίπτωση ενός σφάλματος της μόνωσης μεταξύ μιας φάσης και ενός εκτεθειμένου αγωγίμου μέρους ή του αγωγού προστασίας, το ρεύμα σφάλματος κυκλοφορεί μέσω των χωρητικότητων των αγωγών του συστήματος τροφοδότησης και της εγκατάστασης προς τη γη αν το σύστημα τροφοδότησης είναι πλήρως μονωμένο προς τη γη, ή και μέσω της σύνθετης αντίστασης αν το σύστημα συνδέεται με τη γη με μια τέτοια αντίσταση. Εξαιτίας της απουσίας γείωσης του συστήματος τροφοδότησης ή της μεγάλης τιμής της σύνθετης αντίστασης γείωσης του συστήματος, το ρεύμα σφάλματος είναι τόσο μικρό, ώστε να μην προκαλεί την εμφάνιση επικίνδυνης τάσης επαφής. Επικίνδυνη τάση επαφής είναι δυνατόν να εμφανισθεί στην περίπτωση ενός δεύτερου σφάλματος.

Το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων IT, με γείωση του συστήματος τροφοδότησης μέσω μιας σύνθετης αντίστασης, παριστάνεται στο Σχ. 31-E.



Ο ουδέτερος μπορεί να διανέμεται ή όχι

Σχ. 31-E : Σύστημα σύνδεσης των γειώσεων IT

Σημείωση: Συμβολισμός στα σχήματα 31-A έως 31-E

	ΑΓΩΓΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (PE)
	ΟΥΔΕΤΕΡΟΣ ΑΓΩΓΟΣ (N)
	ΑΓΩΓΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ & ΟΥΔΕΤΕΡΟΣ ΜΑΖΙ (PEN)

Τροφοδότηση

Πρέπει να προσδιορίζονται σε κάθε περίπτωση και για όλες τις πηγές τροφοδότησης, τα ακόλουθα χαρακτηριστικά τους:

- η φύση του ρεύματος και η συχνότητα,
- η τιμή της ονομαστικής τάσης,
- η τιμή του ρεύματος στερεού βραχυκυκλώματος στην αρχή της εγκατάστασης,

- η δυνατότητα ικανοποίησης των απαιτήσεων της εγκατάστασης, συμπεριλαμβανομένης της μέγιστης ζήτησης.

Αυτά τα χαρακτηριστικά πρέπει να επιβεβαιώνονται στην περίπτωση εξωτερικής τροφοδότησης ή πρέπει να προσδιορίζονται στην περίπτωση ιδιωτικής πηγής. Ισχύουν τόσο για την κύρια τροφοδότηση όσο και για την τροφοδότηση για συστήματα ασφαλείας καθώς και για την εναλλακτική (εφεδρική) τροφοδότηση.

Δομή των εγκαταστάσεων

Κάθε εγκατάσταση πρέπει να διαιρείται σε όσα κυκλώματα χρειάζεται, έτσι ώστε:

- να αποφεύγονται οι κίνδυνοι
- να περιορίζονται οι συνέπειες οποιασδήποτε βλάβης
- να διευκολύνονται οι χειρισμοί, οι δοκιμές και η συντήρηση.

Πρέπει να προβλέπονται χωριστά κυκλώματα για τα μέρη της εγκατάστασης που η λειτουργία τους δεν πρέπει να επηρεάζεται από τη βλάβη ή την απομόνωση άλλων κυκλωμάτων. Ο αριθμός των κυκλωμάτων που απαιτούνται και ο αριθμός των συσκευών κατανάλωσης που θα τροφοδοτούνται από κάθε κύκλωμα πρέπει να είναι τέτοιοι ώστε να εξασφαλίζεται συμμόρφωση προς τις απαιτήσεις περί προστασίας έναντι υπερεντάσεων, περί απομόνωσης και διακοπής και περί του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος των αγωγών.

Όταν μια εγκατάσταση περιλαμβάνει περισσότερα από ένα κυκλώματα, κάθε κύκλωμα πρέπει να συνδέεται σε ξεχωριστή αναχώρηση σε πίνακα διανομής. Η τροφοδότηση των κυκλωμάτων από τον κεντρικό πίνακα διανομής ή από δευτερεύοντες πίνακες διανομής πρέπει να γίνεται με κριτήριο τη διευκόλυνση των χειρισμών, της απομόνωσης και της αποκατάστασης της τροφοδότησης μετά από ενδεχόμενη διακοπή εξαιτίας λειτουργίας των διατάξεων προστασίας.

Οι ηλεκτρικές γραμμές κάθε κυκλώματος πρέπει να είναι ηλεκτρικά ανεξάρτητες από τις ηλεκτρικές γραμμές κάθε άλλου κυκλώματος, για να αποφεύγεται η έμμεση ενεργοποίηση οποιουδήποτε κυκλώματος που προορίζεται να είναι απομονωμένο.

4.1.2 Εξωτερικές Επιδράσεις

Για κάθε ηλεκτρική εγκατάσταση ή τμήμα εγκατάστασης πρέπει να προσδιορίζονται οι συνθήκες εξωτερικών επιδράσεων που επικρατούν στο χώρο όπου βρίσκεται, ώστε να επιλεγεί και να εγκατασταθεί κατάλληλα το ηλεκτρολογικό υλικό που θα χρησιμοποιηθεί, όπως προβλέπεται από τα αντίστοιχα πρότυπα και σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας έκδοσης.

Για την ταξινόμηση των συνθηκών εξωτερικών επιδράσεων χρησιμοποιείται ένας κωδικός αποτελούμενος από δύο κεφαλαία γράμματα και έναν αριθμό. Το πρώτο γράμμα αναφέρεται στην κατηγορία της εξωτερικής επίδρασης. Οι κατηγορίες είναι οι ακόλουθες τρεις:

A = Περιβάλλον

B = Χρήση

C = Κατασκευή κτιρίου

Το δεύτερο γράμμα αναφέρεται στη φύση της επίδρασης, όπως αναγράφεται στον Πίνακα 32-A.

Αντί των παραπάνω γραμμάτων μπορεί να χρησιμοποιείται το γράμμα X. Αυτό σημαίνει ότι δεν προσδιορίζεται το αντίστοιχο στοιχείο (δηλ. το X μπορεί να είναι οποιοδήποτε από τα προβλεπόμενα γράμματα). Ο αριθμός ορίζει το μέγεθος ή τη βαρύτητα κάθε εξωτερικής επίδρασης

ΠΙΝΑΚΑΣ 32-Α
Συνοπτικός Πίνακας εξωτερικών επιδράσεων

A - Περιβαλλοντικές

Α - Περιβαλλοντικές							
AA	Θερμοκρασία (°C)			AG	Μηχανικές καταπονήσεις	AN	Ηλιακή ακτινοβολία
	Ελάχιστη		Μέγιστη	AG1	Μικρές	AN1	Χαμηλή
AA1	-60°C		+5°C	AG2	Μέτριες	AN2	Μέτρια
AA2	-40°C		+5°C	AG3	Ισχυρές	AN3	Υψηλή
AA3	-25°C		+5°C				
AA4	-5°C		+40°C	AH	Δονήσεις	AP	Σεισμικές επιδράσεις
AA5	+5°C		+40°C	AH1	Μικρές	AP1	Αμελητέες
AA6	+5°C		+60°C	AH2	Μέτριες	AP2	Μικρές
				AH3	Ισχυρές	AP3	Μέτριες
						AP4	Ισχυρές
AB	Θερμοκρασία και υγρασία						
	Θερμοκρασία	Υγρασία %		AK	Χλωρίδα		
		Ελάχιστη	Μέγιστη	AK1	Ακίνδυνη	AQ	Ατμοσφαιρικές εκκενώσεις
AB1	AA1	3	100	AK2	Επικίνδυνη	AQ1	Αμελητέες
AB2	AA2	10	100			AQ2	Έμμεση επίδραση
AB3	AA3	10	100	AL	Πανίδα	AQ3	Άμεση επίδραση
AB4	AA4	5	95	AL1	Ακίνδυνη		
AB5	AA5	5	85	AL2	Επικίνδυνη	AR	Κίνηση του αέρα
AB6	AA6	10	100			AR1	Περιορισμένη
				AM	Ηλεκτρικές επιδράσεις	AE2	Μέτρια
AC	Υψόμετρο (m)	AE	Ξένα σώματα	AM1	Αμελητέες	AR3	Έντονη
AC1	≤ 2000	AE1	Αμελητέα	AM2	Ρεύματα σκέδασης		
AC2	> 2000	AE2	Μικρά	AM3	Ηλεκτρομαγνητική	AS	Άνεμος
		AE3	Πολύ μικρά	AM4	Ιονισμός	AS1	Ασθενής
AD	Νερό	AE4	Λίγη σκόνη	AM5	Ηλεκτροστατική	AS2	Μέτριος
AD1	Αμελητέο	AE5	Μέτρια σκόνη	AM6	Επαγωγή	AS3	Ισχυρός
AD2	Σταγόνες	AE6	Πολλή σκόνη				
AD3	Ράντισμα						
AD4	Εκτινάξεις	AF	Διάβρωση-Ρύπανση				
AD5	Δέσμη	AF1	Αμελητέα				
AD6	Κύματα	AF2	Ατμοσφαιρική				
AD7	Εμβάπτιση	AF3	Περιοδική				
AD8	Κατάκλυση	AF4	Συνεχής				

B - Χρήστες

BA	Ικανότητα	BC	Επαφή με το δυναμικό της γης	BE	Υλικά
BA1	Άτομα απληροφόρητα	BC1	Καμία	BE1	Κανένας κίνδυνος
BA2	Παιδιά	BC2	Μικρή	BE2	Κίνδυνος πυρκαγιάς
BA3	Άτομα με ειδικές ανάγκες	BC3	Συχνή	BE3	Κίνδυνος έκρηξης
BA4	Άτομα ενημερωμένα	BC4	Συνεχής	BE4	Κίνδυνος μόλυνσης
BA5	Άτομα ειδικευμένα				
		BD	Συνθήκες επείγουσας εκκένωσης		
		BD1	Κανονικές	BD3	Με συνωστισμό
		BD2	Δύσκολες	BD4	Δύσκολες και με συνωστισμό

C- Κατασκευή κτιρίου

CA	Υλικά κατασκευής	CB	Δομή
CA1	Άκαυστα	CB1	Αμελητέος κίνδυνος
CA2	Καυστά	CB2	Εξάπλωση φωτιάς
		CB3	Δομική μετατόπιση
		CB4	Παραμόρφωση

4.1.3 Συμβατότητα

Η μελέτη και η κατασκευή κάθε ηλεκτρικής εγκατάστασης πρέπει να εξασφαλίζουν τη συμβατότητα της με το σύστημα τροφοδότησής της και με τις ενδεχομένως υπάρχουσες στην περιοχή άλλες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Για αυτό το σκοπό πρέπει να γίνεται εκτίμηση των χαρακτηριστικών της εγκατάστασης, ώστε να μην προκαλείται καμιά βλαπτική επίδραση στο σύστημα τροφοδότησης ή στις άλλες εγκαταστάσεις αλλά επίσης και να μην παρενοχλείτε η λειτουργία της από αυτές τις εγκαταστάσεις.

Τα χαρακτηριστικά αυτά αφορούν, όχι όμως περιοριστικά, τα πιο κάτω:

- τις μεταβατικές υπερτάσεις
- τις απότομες μεταβολές της ισχύος
- τα ρεύματα εκκίνησης
- τις αρμονικές ρεύματος
- τις συνεχείς συνιστώσες
- τις υψίσυχνες ταλαντώσεις
- τα ρεύματα διαρροής
- την ανάγκη συμπληρωματικών συνδέσεων προς γη.

4.1.4 Δυνατότητα Συντήρησης

Πρέπει να γίνεται εκτίμηση της συχνότητας και της ποιότητας της συντήρησης που κανονικά θα πρέπει να γίνεται στην εγκατάσταση κατά την προβλεπόμενη διάρκεια ζωής της.

Λαμβανομένης υπόψη της αναμενόμενης συχνότητας και ποιότητας της συντήρησης, πρέπει να εφαρμόζονται οι απαιτήσεις, έτσι ώστε κατά τη διάρκεια της ζωής της εγκατάστασης:

- (α) να μπορεί να γίνεται πάντοτε και με ασφαλή τρόπο η περιοδική επιθεώρηση, δοκιμή, συντήρηση και επισκευή,
- (β) να εξασφαλίζεται η αποτελεσματικότητα των διατάξεων προστασίας
- (γ) να διατηρείται η αξιοπιστία του ηλεκτρολογικού υλικού.

4.1.5 Εφεδρικές Τροφοδοτήσεις

Πηγές που μπορούν να χρησιμοποιούνται, όταν αυτό απαιτείται ή κρίνεται σκόπιμο για την εξασφάλιση της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας κατά τα χρονικά διαστήματα που η κύρια τροφοδότηση έχει διακοπεί ή δεν διατηρεί τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά για την ομαλή λειτουργία της εγκατάστασης, είναι οι ακόλουθες:

- συστοιχίες συσσωρευτών
- ηλεκτροπαραγωγή ζεύγη ανεξάρτητα από την κύρια τροφοδότηση
- χωριστή τροφοδότηση από το δίκτυο διανομής, ουσιαστικά ανεξάρτητη από την κύρια τροφοδότηση.

Η εφεδρική τροφοδότηση μπορεί να είναι:

- είτε μη αυτόματη, που για τη θέση της σε λειτουργία απαιτείται η επέμβαση ενός χειριστή
- είτε αυτόματη, που λειτουργεί χωρίς να απαιτείται καμία επέμβαση.

Η αυτόματη εφεδρική τροφοδότηση μπορεί να καταταγεί, αναφορικά με το χρόνο μεταγωγής, σε μια από τις ακόλουθες κατηγορίες:

- χωρίς διακοπή τροφοδότησης, ώστε να εξασφαλίζεται η συνεχής παροχή, με προδιαγεγραμμένες συνθήκες κατά την περίοδο της μεταγωγής (π.χ. προδιαγραφόμενες μεταβολές της τάσης και της συχνότητας)
- με πολύ μικρή διάρκεια διακοπής. Αυτόματη τροφοδότηση διαθέσιμη σε 0,15 s το πολύ
- με μικρή διάρκεια διακοπής. Αυτόματη τροφοδότηση διαθέσιμη σε 0,50 s το πολύ
- με διακοπή μεσαίας διάρκειας. Αυτόματη τροφοδότηση διαθέσιμη σε 15 s το πολύ
- με διακοπή μακράς διάρκειας. Αυτόματη τροφοδότηση διαθέσιμη σε χρόνο μεγαλύτερο των 15 s.

4.2 Μέτρα Προστασίας Για Ασφάλεια

Σε κάθε ηλεκτρική εγκατάσταση πρέπει να εφαρμόζονται μέτρα προστασίας, ώστε να μη δημιουργούνται κίνδυνοι από τη λειτουργία της. Τα μέτρα προστασίας μπορούν να εφαρμόζονται είτε στο σύνολο της εγκατάστασης, είτε στα επιμέρους τμήματά της. Αν δεν τηρούνται ορισμένες συνθήκες ενός μέτρου προστασίας, πρέπει να λαμβάνονται συμπληρωματικά μέτρα, ώστε να εξασφαλίζεται με αυτά τα συμπληρωματικά μέτρα ο ίδιος βαθμός ασφαλείας, όπως με την πλήρη τήρηση αυτών των συνθηκών.

4.2.1 Προστασία Έναντι Ηλεκτροπληξίας

Εδώ περιγράφονται τα μέτρα προστασίας έναντι ηλεκτροπληξίας, τόσο από άμεση επαφή, όσο και από έμμεση επαφή.

Η προστασία από άμεση επαφή συνίσταται στη λήψη των απαιτούμενων μέτρων που προορίζονται για την αποτροπή των κινδύνων που μπορεί να προέλθουν από την επαφή με τα ενεργά μέρη, όταν η εγκατάσταση βρίσκεται σε κανονική κατάσταση λειτουργίας

Η προστασία από έμμεση επαφή έχει προορισμό να αποτρέπει τους κινδύνους που μπορεί να προέλθουν από την επαφή με τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη, αν αυτά αποκτήσουν τάση, εξαιτίας ενός σφάλματος της μόνωσης.

Η χρησιμοποίηση μιας από τις δύο πολύ χαμηλές τάσεις SELV ή PELV αποτελεί μέτρο προστασίας συγχρόνως έναντι άμεσης και έναντι έμμεσης επαφής

Η προστασία έναντι ηλεκτροπληξίας θεωρείται ότι εξασφαλίζεται όταν ικανοποιούνται οι ακόλουθες απαιτήσεις:

- η ονομαστική τάση δεν υπερβαίνει τα 50V (ενδεικνυόμενη τιμή) για το εναλλασσόμενο ρεύμα ή τα 720V για το συνεχές ρεύμα.
- η τροφοδότηση γίνεται από πηγές που μπορούν να παρέχουν SELV ή PELV
- πληρούνται οι απαιτήσεις για τα κυκλώματα SELV ή PELV

Οι πηγές που μπορούν να παρέχουν **SELV** ή **PELV** είναι οι ακόλουθες:

-Ένας μετασχηματιστής απομόνωσης ασφαλείας, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60742.

-Μία πηγή που παρέχει ένα βαθμό ασφαλείας, (π.χ. ένα ζεύγος κινητήρα - γεννήτριας, εφ' όσον ο διαχωρισμός μεταξύ των τυλιγμάτων των είναι ισοδύναμος με εκείνον του μετασχηματιστή απομόνωσης).

-Μία ηλεκτροχημική πηγή (π.χ. μια συστοιχία ηλεκτρικών συσσωρευτών), που είναι ανεξάρτητη από ηλεκτρική τροφοδότηση, ή που έχει προστασία με ηλεκτρικό διαχωρισμό προς τα κυκλώματα υψηλότερης τάσης ή προς τα κυκλώματα FELV.

-Άλλες πηγές ανεξάρτητες από οποιαδήποτε ηλεκτρική τροφοδότηση (π.χ. γεννήτρια κινούμενη από μια μηχανή εσωτερικής καύσης).

-Ηλεκτρονικές διατάξεις σύμφωνες με τα αντίστοιχα Πρότυπα, στις οποίες έχουν ληφθεί ειδικά μέτρα, ώστε, ακόμη και στην περίπτωση εσωτερικού σφάλματος, η τάση στους ακροδέκτες εξόδου να αποκλείεται να υπερβεί τα 50V (ενδεικνυόμενη τιμή) για το εναλλασσόμενο ρεύμα ή τα 720V για το συνεχές ρεύμα. Υψηλότερες τιμές της τάσης μπορούν να γίνουν δεκτές προκειμένου περί εγκαταστάσεων με PELV, αν είναι βέβαιο ότι, όταν συμβεί άμεση ή έμμεση επαφή, η τάση στους ακροδέκτες εξόδου, θα είναι τα 50V (ενδεικνυόμενη τιμή) για το εναλλασσόμενο ρεύμα ή τα 720V για το συνεχές ρεύμα.

Παράδειγμα τέτοιων ηλεκτρονικών διατάξεων αποτελούν οι συσκευές δοκιμής μονώσεων, εφ' όσον είναι σύμφωνες με τα αντίστοιχα Πρότυπα.

Όταν η τάση στους ακροδέκτες εξόδου είναι υψηλότερη, μπορεί να θεωρηθεί ότι υπάρχει συμμόρφωση προς αυτή την απαίτηση, αν η τάση, μετρούμενη με ένα βολτόμετρο που έχει εσωτερική αντίσταση τουλάχιστον 3.000 Ω, βρίσκεται κάτω από τα 50V (ενδεικνυόμενη τιμή) για το εναλλασσόμενο ρεύμα ή τα 720V για το συνεχές ρεύμα.

Αν χρησιμοποιείται μία άλλη πηγή με τροφοδότηση από ένα σύστημα υψηλότερης τάσης, όπως π.χ. ένας αυτομετασχηματιστής, ή καταμεριστής τάσης, ή διάταξη ημιαγωγών κλπ., το κύκλωμα που τροφοδοτείται από αυτήν θεωρείται ότι αποτελεί μία επέκταση του συστήματος υψηλότερης τάσης και πρέπει να προστατεύεται από τα μέσα προστασίας που εφαρμόζονται γι' αυτό το σύστημα.

Απαιτήσεις για τα κυκλώματα SELV και PELV

Τα ενεργά μέρη των κυκλωμάτων SELV και PELV πρέπει να είναι διαχωρισμένα από οποιοδήποτε άλλο κύκλωμα, με ένα διαχωρισμό τουλάχιστον ισοδύναμο με εκείνον που προβλέπεται μεταξύ του πρωτεύοντος και του δευτερεύοντος τυλίγματος ενός μετασχηματιστή απομόνωσης ασφαλείας. Ιδιαίτερα πρέπει να προσεχθεί ο διαχωρισμός προς άλλα κυκλώματα, που πρέπει να υπάρχει σε εξαρτήματα όπως ηλεκτρονόμοι, επαφείς, βοηθητικοί διακόπτες κλπ.

Οι αγωγοί κάθε κυκλώματος SELV ή PELV πρέπει να είναι φυσικά διαχωρισμένοι από εκείνους κάθε άλλου κυκλώματος. Αν αυτό δεν είναι πρακτικά δυνατό, πρέπει να τηρείται μία από τις ακόλουθες συνθήκες:

- οι αγωγοί των κυκλωμάτων SELV και PELV πρέπει να περιβάλλονται εκτός από τη βασική μόνωση τους και με ένα πρόσθετο, μη μεταλλικό, μανδύα.
- οι αγωγοί κυκλωμάτων διαφορετικών τάσεων πρέπει να διαχωρίζονται με ένα γειωμένο μεταλλικό πλέγμα ή ένα γειωμένο μεταλλικό μανδύα.
- κυκλώματα διαφορετικών τάσεων μπορούν να περιλαμβάνονται σε ένα πολυπολικό καλώδιο ή άλλο συγκρότημα αγωγών, αλλά οι αγωγοί των κυκλωμάτων SELV και PELV πρέπει να είναι μονωμένοι, καθένας χωριστά ή όλοι μαζί, με μια μόνωση κατάλληλη για την υψηλότερη τάση που υπάρχει στο καλώδιο ή στο συγκρότημα.

Οι ρευματοδότες και οι ρευματολήπτες πρέπει να αποκλείουν τη σύνδεση μιας συσκευής προς τάση διαφορετική από εκείνη για την οποία προορίζονται. Ως σύνδεση προς διαφορετική τάση νοείται εδώ και η σύνδεση συσκευών SELV προς κυκλώματα PELV ή FELV καθώς και η σύνδεση συσκευών PELV προς κυκλώματα SELV ή FELV.

Τα ενεργά μέρη των κυκλωμάτων SELV δεν πρέπει να συνδέονται προς τη γη, ή προς τα ενεργά μέρη, ή τους αγωγούς προστασίας που ανήκουν σε άλλα κυκλώματα. Τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη δεν πρέπει να συνδέονται σκοπίμως:

- ούτε προς τη γη
- ούτε προς τους αγωγούς προστασίας ή τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη άλλων κυκλωμάτων.
- ούτε προς ξένα αγωγίμα στοιχεία. Εντούτοις για τις ηλεκτρικές συσκευές που από τη φύση τους είναι αναγκαστικά συνδεδεμένες προς ξένα αγωγίμα στοιχεία, το παρόν μέτρο ισχύει, αν τηρείται η προϋπόθεση ότι τα στοιχεία αυτά δεν μπορούν να αποκτήσουν μία τάση υψηλότερη από τα 50V (ενδεικνυόμενη τιμή) για το εναλλασσόμενο ρεύμα ή τα 720V για το συνεχές ρεύμα.

Οι ρευματολήπτες των συσκευών SELV δεν πρέπει να έχουν επαφή προστασίας. Αν τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη τους είναι ενδεχόμενο να έλθουν σε επαφή με εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη άλλων κυκλωμάτων, η προστασία έναντι ηλεκτροπληξίας δεν εξασφαλίζεται πλέον μόνο από την προστασία SELV, αλλά και από τα μέτρα προστασίας που εφαρμόζονται για αυτά τα μέρη.

Αν η ονομαστική τάση υπερβαίνει τα 25V (ενδεικνυόμενη τιμή) για το εναλλασσόμενο ρεύμα ή τα 60V για το συνεχές ρεύμα, πρέπει να εξασφαλίζεται προστασία έναντι άμεσης επαφής:

- είτε με φράγματα ή περιβλήματα που παρέχουν κατ' ελάχιστο ένα βαθμό προστασίας IP2X ή IPXXB.
- είτε με μόνωση ικανή να αντέξει μια τάση δοκιμής 500V (ενδεικνυόμενη τιμή εναλλασσόμενου ρεύματος) επί 1 min.

Προστασία έναντι άμεσης επαφής δεν απαιτείται γενικά αν η ονομαστική τάση είναι μικρότερη από το όριο που ορίσθηκε προηγουμένως, είναι όμως δυνατόν να απαιτηθεί για ειδικές συνθήκες εξωτερικών επιδράσεων.

Το συνεχές ρεύμα νοείται ότι είναι χωρίς κυμάτωση, δηλ. ότι δεν έχει εναλλασσόμενη συνιστώσα, ή, αν έχει, αυτή δεν υπερβαίνει το 10% της συνεχούς συνιστώσας. Για συνεχές ρεύμα ονομαστικής τάσης 60V η τιμή κορυφής δεν υπερβαίνει τα 70V

Η γείωση των κυκλωμάτων PELV μπορεί να πραγματοποιηθεί με κατάλληλη σύνδεση προς τον αγωγό προστασίας του πρωτεύοντος κυκλώματος της εγκατάστασης. Πρέπει να εξασφαλίζεται προστασία έναντι άμεσης επαφής:

- είτε με φράγματα ή περιβλήματα που παρέχουν κατ' ελάχιστο ένα βαθμό προστασίας IP2X ή IPXXB.
- είτε με μόνωση ικανή να αντέξει μια τάση δοκιμής 500V (ενδεικνυόμενη τιμή εναλλασσόμενου ρεύματος) επί 1 min.

Η προστασία αυτή δεν είναι απαραίτητη για τα υλικά που βρίσκονται στο εσωτερικό ενός κτιρίου, μέσα στο οποίο τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη και τα ξένα αγωγίμα στοιχεία που είναι ταυτόχρονα προσιτά, συνδέονται στην ίδια γείωση και εφ' όσον η τάση δεν υπερβαίνει:

- τα 25V (ενδεικνυόμενη τιμή) για το εναλλασσόμενο ρεύμα ή τα 60V για το συνεχές ρεύμα αν το υλικό χρησιμοποιείται μόνο σε ξηρούς χώρους και δεν αναμένονται μεγάλης επιφάνειας επαφές των ενεργών μερών προς το σώμα ανθρώπων ή κατοικίδιων ζώων.
- τα 6V (ενδεικνυόμενη τιμή) για το εναλλασσόμενο ρεύμα ή τα 15V για το συνεχές ρεύμα στις υπόλοιπες περιπτώσεις.

Για την **προστασία έναντι άμεσης επαφής** πρέπει να χρησιμοποιούνται ένα ή περισσότερα από τα μέτρα προστασίας που περιγράφονται παρακάτω:

Τα ενεργά μέρη πρέπει να καλύπτονται πλήρως με μία μόνωση, η οποία δεν μπορεί να αφαιρεθεί παρά μόνο με καταστροφή της. Η μόνωση πρέπει να μπορεί να αντέξει κατά τρόπο διαρκή τις καταπονήσεις στις οποίες ενδέχεται να υποβληθεί κατά τη λειτουργία από χημικές, ηλεκτρικές ή θερμικές επιδράσεις.

Για τα βιομηχανοποιημένα υλικά η μόνωση πρέπει να είναι σύμφωνη με τα αντίστοιχα Πρότυπα του ηλεκτρολογικού υλικού. Για τα λοιπά υλικά καθώς και όταν η μόνωση τοποθετείται κατά την κατασκευή της εγκατάστασης, αυτή πρέπει να είναι ικανή να υποστεί με επιτυχία δοκιμές ισοδύναμες με εκείνες που προδιαγράφονται για τα αντίστοιχα βιομηχανοποιημένα υλικά.

Βερνίκια, βαφές, λάκες και παρόμοια προϊόντα μόνα τους δεν θεωρούνται γενικά, ότι παρέχουν επαρκή προστασία έναντι άμεσης επαφής.

Τα περιβλήματα και τα φράγματα έχουν προορισμό να αποτρέπουν κάθε επαφή προς τα ενεργά μέρη. Πρέπει να βρίσκονται στο εσωτερικό περιβλημάτων ή πίσω από φράγματα που παρέχουν κατ' ελάχιστο ένα βαθμό προστασίας IP2X ή IPXXB. Εν τούτοις είναι δυνατόν να δημιουργούνται πρόσκαιρα ανοίγματα μεγαλύτερα από αυτά που αντιστοιχούν σ' αυτούς τους βαθμούς προστασίας. Αυτό συμβαίνει, π.χ. σε λυχνιολαβές, ασφάλειες, ή ρευματοδότες, κατά την τοποθέτηση ή αφαίρεση των αντίστοιχων λυχνιών, φυσιγγίων ή ρευματοληπτών Σε αυτές τις περιπτώσεις πρέπει :

- να λαμβάνονται κατάλληλες προφυλάξεις ώστε να αποτρέπεται η τυχαία επαφή ατόμων ή κατοικίδιων ζώων προς τα ενεργά μέρη και

-να εξασφαλίζεται, στο μέτρο του δυνατού, ότι τα άτομα θα είναι ενήμερα, ότι τα μέρη που έχουν γίνει προσιτά μέσω αυτών των ανοιγμάτων, είναι ενεργά μέρη και κανείς δεν θα πρέπει να έρχεται σκόπιμα σε επαφή με αυτά.

Οι ανώτερες οριζόντιες επιφάνειες των περιβλημάτων και φραγμάτων που είναι εύκολα προσιτές, πρέπει να παρέχουν ένα βαθμό προστασίας κατ' ελάχιστο IP4X ή IPXXD.

Τα περιβλήματα και τα φράγματα πρέπει να έχουν επαρκή αντοχή και διάρκεια ζωής και πρέπει να είναι στερεωμένα γερά, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ότι θα διατηρούν τον απαιτούμενο βαθμό προστασίας και επαρκή απόσταση από τα ενεργά μέρη, υπό τις προβλεπόμενες συνθήκες κανονικής λειτουργίας και με τις αναμενόμενες εξωτερικές επιδράσεις.

Όπου είναι αναγκαίο να ανοίγονται τα περιβλήματα ή να αφαιρούνται τα φράγματα, αυτό δεν θα πρέπει να είναι δυνατόν, παρά:

- είτε με τη χρήση ενός κλειδιού ή εργαλείου

- είτε μετά τη θέση εκτός τάσεως των ενεργών μερών που προστατεύονται από αυτά τα περιβλήματα ή φράγματα.

- είτε αν ένα ενδιάμεσο φράγμα, που παρέχει ένα βαθμό προστασίας κατ' ελάχιστο IP2X ή IPXXB και που δεν μπορεί να αφαιρεθεί παρά με τη χρήση κλειδιού ή εργαλείου, αποτρέπει την επαφή προς τα ενεργά μέρη.

Τα εμπόδια έχουν προορισμό να αποτρέπουν την ακούσια επαφή με τα ενεργά μέρη, αλλά όχι και την εκούσια επαφή, μετά την εσκεμμένη παράκαμψη ή αφαίρεση των εμποδίων. Τα εμπόδια πρέπει να αποτρέπουν την ακούσια προσέγγιση προς τα ενεργά μέρη και την ακούσια επαφή με τα ενεργά μέρη, όταν εκτελούνται χειρισμοί. Ακόμη επιτρέπεται να έχουν τη δυνατότητα να απομακρύνονται χωρίς τη χρήση κλειδιού ή εργαλείου, αλλά πρέπει να είναι στερεωμένα κατά τρόπο που να εμποδίζεται η ακούσια απομάκρυνσή τους.

Η προστασία με εγκατάσταση σε μη προσιτή θέση έχει προορισμό να αποτρέπει την ακούσια επαφή προς τα ενεργά μέρη. Μέσα στο χώρο προσέγγισης δεν πρέπει να υπάρχουν ταυτόχρονα προσιτά αγωγίμα στοιχεία που μπορούν να βρεθούν σε διαφορετικό δυναμικό.

Δύο στοιχεία θεωρούνται ταυτόχρονα προσιτά αν η μεταξύ τους απόσταση είναι μικρότερη από 2,50m. Η απόσταση αυτή αυξάνεται κατά το μήκος των αγωγίμων αντικειμένων που προβλέπεται να χρησιμοποιούνται σε αυτό το χώρο. Στα ταυτόχρονα προσιτά αγωγίμα στοιχεία περιλαμβάνεται και το δάπεδο, εκτός αν είναι μονωτικό.

Αν ένας χώρος, στον οποίο κανονικά μπορούν να στέκονται ή να κινούνται άτομα, περιορίζεται κατά την οριζόντια διεύθυνση από ένα εμπόδιο π.χ. κουπαστή, δικτυωτό πλέγμα, κλπ., που παρέχει βαθμό προστασίας μικρότερο από IP2X ή IPXXB, ο χώρος προσέγγισης αρχίζει από αυτό το εμπόδιο.

Η χρήση διατάξεων προστασίας διαφορικού ρεύματος έχει προορισμό μόνο να επαυξήσει την αποτελεσματικότητα των άλλων μέτρων προστασίας έναντι άμεσης επαφής. Όταν το ονομαστικό διαφορικό ρεύμα λειτουργίας $I_{\Delta n}$ ίσο ή μικρότερο από 30mA αναγνωρίζεται ως πρόσθετο μέτρο προστασίας έναντι ηλεκτροπληξίας από άμεση επαφή, σε περίπτωση αστοχίας των άλλων μέτρων προστασίας η απερισκεψίας των ατόμων που χρησιμοποιούν την εγκατάσταση η βρίσκονται σε χώρο πλησίον αυτής.

Για την **προστασία έναντι έμμεσης επαφής** πρέπει να εφαρμόζονται ένα ή περισσότερα από τα μέτρα προστασίας που περιγράφονται παρακάτω:

Η εφαρμογή της προστασίας με αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης αποσκοπεί στην αποτροπή εμφάνισης και διατήρησης μιας επικίνδυνης τάσης επαφής των εκτεθειμένων

αγώγιμων μερών, στην περίπτωση σφάλματος της μόνωσης μεταξύ ενός ενεργού μέρους και ενός εκτεθειμένου αγώγιμου μέρους ή ενός αγωγού προστασίας

Η τροφοδότηση πρέπει να διακόπτεται αυτομάτως, όταν συμβεί ένα σφάλμα που προκαλεί την εμφάνιση μιας επικίνδυνης τάσης επαφής των εκτεθειμένων αγώγιμων μερών. Επικίνδυνη θεωρείται η τάση επαφής, αν αυτή:

- υπερβαίνει τα 50V, ενδεικνυόμενη τιμή εναλλασσόμενου ρεύματος, ή τα 120V συνεχούς ρεύματος και

- διατηρείται επί τόσο χρόνο, ώστε να είναι δυνατή η πρόκληση ηλεκτροπληξίας σε ένα πρόσωπο που βρίσκεται σε επαφή με ταυτόχρονα προσιτά στοιχεία.

Η αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης μπορεί να αφορά είτε ολόκληρη την εγκατάσταση, είτε ένα κύκλωμα της, είτε μία συσκευή.

Όλα τα εκτεθειμένα αγώγιμα μέρη πρέπει να συνδέονται προς τη γη μέσω αγωγών προστασίας, υπό τις ειδικές συνθήκες που ισχύουν για το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων (TN, TT ή IT).. Τα ταυτόχρονα προσιτά αγώγιμα μέρη πρέπει να συνδέονται προς το ίδιο ηλεκτρόδιο γείωσης.

Στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που τροφοδοτούνται από ένα σύστημα τροφοδότησης το οποίο ανήκει ή λειτουργεί με την ευθύνη διαφορετικού φορέα από εκείνον στον οποίο ανήκει η εγκατάσταση, εφαρμόζεται εκείνο από τα συστήματα σύνδεσης των γειώσεων TN ή TT που εφαρμόζεται στο σύστημα τροφοδότησης. Το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων IT μπορεί να χρησιμοποιείται μόνο σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που ανήκουν στον ίδιο φορέα που έχει την ευθύνη λειτουργίας του συστήματος τροφοδότησης

Σε κάθε κτίριο πρέπει να γίνεται μια κύρια ισοδυναμική σύνδεση. Γι' αυτό τον σκοπό πρέπει να συνδέονται προς τον κύριο ακροδέκτη γείωσης:

- ο κύριος αγωγός προστασίας

- ο κύριος αγωγός γείωσης

- τα ακόλουθα ξένα αγώγιμα στοιχεία:

- οι μεταλλικές σωληνώσεις παροχών στο εσωτερικό του κτιρίου (π.χ. νερού, αερίου)
- οι μεταλλικές σωληνώσεις κεντρικής θέρμανσης και κλιματισμού
- τα μεταλλικά στοιχεία της κατασκευής του κτιρίου
- ο μεταλλικός οπλισμός του σκυροδέματος του κτιρίου, αν αυτό είναι δυνατό
- ο μεταλλικός μανδύας (αν υπάρχει) του καλωδίου ηλεκτρικής τροφοδότησης
- οι μεταλλικοί μανδύες (αν υπάρχουν) των καλωδίων τηλεπικοινωνίας,

Για τη σύνδεση των μεταλλικών μανδύων των καλωδίων τηλεπικοινωνίας πρέπει να εξασφαλισθεί η συγκατάθεση του φορέα στον οποίο ανήκουν ή ο οποίος έχει την ευθύνη λειτουργίας αυτών των καλωδίων. Αν δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί η συγκατάθεση για αυτή τη σύνδεση, αυτός ο φορέας έχει την ευθύνη να αποτρέψει κάθε κίνδυνο οφειλόμενο στην εξαίρεση των μανδύων των καλωδίων τηλεπικοινωνίας από τη σύνδεση προς την κύρια ισοδυναμική σύνδεση.

Τα αγώγιμα στοιχεία που προέρχονται από το εξωτερικό του κτιρίου πρέπει να συνδέονται προς την κύρια ισοδυναμική σύνδεση του κτιρίου, όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο σημείο εισόδου τους σε αυτό.

Αν σε μία ηλεκτρική εγκατάσταση ή σε ένα μέρος μιας εγκατάστασης δεν είναι δυνατή η τήρηση των συνθηκών προστασίας με αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης πρέπει να πραγματοποιηθεί συμπληρωματική ισοδυναμική σύνδεση. Η πραγματοποίηση της συμπληρωματικής ισοδυναμικής σύνδεσης δεν απαλλάσσει από την ανάγκη να διακόπτεται αυτομάτως η τροφοδότηση για άλλους λόγους όπως προστασία έναντι πυρκαγιάς, θερμικής καταπόνησης των υλικών κλπ. Η συμπληρωματική ισοδυναμική σύνδεση μπορεί να αφορά ολόκληρη την εγκατάσταση, ένα μέρος της, μία συσκευή ή ένα χώρο.

Όλα τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη της ηλεκτρικής εγκατάστασης πρέπει να συνδέονται, μέσω αγωγών προστασίας, προς τον κύριο ακροδέκτη γείωσης. Αυτός πρέπει να συνδέεται προς το γειωμένο αγωγό του συστήματος τροφοδότησης, ο οποίος πρέπει να είναι συνδεδεμένος προς τη γη στον – ή κοντά στον - υποσταθμό (μετασχηματιστή), ή στο σταθμό παραγωγής (γεννήτρια), που τροφοδοτεί το σύστημα.

Γενικά γειωμένος αγωγός του συστήματος τροφοδότησης είναι ο ουδέτερος. Αν ο ουδέτερος κόμβος δεν είναι διαθέσιμος ή δεν είναι προσιτός, πρέπει να γειωθεί ένας αγωγός φάσης. Σε καμιά περίπτωση αγωγός φάσης, έστω και γειωμένος, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αγωγός PEN.

Όταν γειωμένος αγωγός του συστήματος τροφοδότησης είναι ο ουδέτερος το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN ονομάζεται και ουδετέρωση. Αν υπάρχει η δυνατότητα αποτελεσματικής γείωσης και σε άλλα σημεία, συνιστάται να γειώνονται οι αγωγοί προστασίας όπου αυτό είναι δυνατόν. Η πολλαπλή γείωση σε σημεία καταμετρημένα όσο είναι δυνατόν πιο ομοιόμορφα αποσκοπεί στη διατήρηση του δυναμικού του αγωγού προστασίας σε περίπτωση σφάλματος όσο το δυνατόν πλησιέστερα προς το δυναμικό της γης. Σε μεγάλα πολυώροφα κτίρια στα οποία δεν είναι δυνατή, για πρακτικούς λόγους η πολλαπλή γείωση των αγωγών προστασίας όπως αναφέρθηκε προηγουμένως ενδείκνυται για τον ίδιο σκοπό, η ισοδυναμική σύνδεση του αγωγού προστασίας προς τα ξένα αγωγίμα στοιχεία. Για τον ίδιο σκοπό της διατήρησης του δυναμικού των αγωγών προστασίας, σε περίπτωση σφάλματος όσο το δυνατόν πλησιέστερα προς το δυναμικό της γης συνιστάται να γειώνονται οι αγωγοί αυτοί στο σημείο εισόδου τους σε ένα κτίριο.

Το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-C, στο οποίο ο ίδιος αγωγός μπορεί να χρησιμοποιείται ταυτόχρονα και ως αγωγός προστασίας και ως ουδέτερος, μπορεί να εφαρμόζεται μόνο στα τμήματα των εγκαταστάσεων με σταθερές ηλεκτρικές γραμμές.. Το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-C, στο οποίο ο αγωγός προστασίας είναι χωριστός από τον ουδέτερο αγωγό, εφαρμόζεται τόσο στα τμήματα των εγκαταστάσεων που έχουν μόνο σταθερές γραμμές, όσο και σε εκείνα στα οποία υπάρχουν και κινητές γραμμές.

Στην ίδια εγκατάσταση μπορούν να εφαρμόζονται τα δυο συστήματα σύνδεσης των γειώσεων TN-C και TN-S (σύστημα TN-C-S), αλλά πάντοτε το σύστημα TN-C πρέπει να βρίσκεται προς την πλευρά της πηγής και το σύστημα TN-S προς την πλευρά του φορτίου.

Όταν χρησιμοποιείται διάταξη προστασίας διαφορικού ρεύματος δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί αγωγός PEN προς την πλευρά φορτίου της. Κατά συνέπεια μία τέτοια διάταξη προστασίας μπορεί να προτάσσεται μόνο σε τμήματα της εγκατάστασης στα οποία εφαρμόζεται το σύστημα TN-S.

Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-C τα εκτεθειμένα αγωγίμα στοιχεία είναι ενδεχόμενο να αποκτήσουν επικίνδυνη τάση επαφής ακόμη και χωρίς να υπάρχει σφάλμα σε περίπτωση διακοπής του αγωγού PEN. Επίσης στο σύστημα αυτό δεν είναι δυνατή η προσθήκη διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος αν αυτό κριθεί σκόπιμο, για λόγους επαύξησης του βαθμού ασφαλείας.

Για αυτούς τους λόγους το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-C δεν εφαρμόζεται πλέον στην Ελλάδα στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που τροφοδοτούνται από ένα δημόσιο δίκτυο διανομής. Εγκαταστάσεις που έχουν κατασκευασθεί στο χρονικό διάστημα στο οποίο εφαρμόζονταν αυτό το σύστημα μπορούν να διατηρηθούν, μέχρι την ανακατασκευή τους. Πάντως συνιστάται, όταν γίνεται οποιαδήποτε επέμβαση για την τροποποίηση, επέκταση ή επισκευή της εγκατάστασης να μετατρέπεται το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων σε TN-S.

Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN, είναι δεκτή η χρησιμοποίηση των ακόλουθων διατάξεων προστασίας:

- διατάξεις προστασίας έναντι υπερεντάσεων
- διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος (με την εξαίρεση όσον αφορά το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-C).

Τα χαρακτηριστικά των διατάξεων προστασίας και οι σύνθετες αντιστάσεις των κυκλωμάτων πρέπει να εξασφαλίζουν, ότι αν συμβεί ένα σφάλμα αμελητέας σύνθετης αντίστασης σε οποιοδήποτε σημείο της εγκατάστασης μεταξύ ενός αγωγού φάσης και ενός εκτεθειμένου αγωγίμου μέρους ή ενός αγωγού προστασίας, η αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης θα πραγματοποιηθεί σε ένα χρόνο το πολύ ίσο με:

- το χρόνο που ορίζεται στον Πίνακα 41-A.
- 5 s

Η απαίτηση αυτή ικανοποιείται, αν ισχύει η ακόλουθη συνθήκη:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

όπου:

Z_s είναι η σύνθετη αντίσταση του βρόχου του σφάλματος, ο οποίος περιλαμβάνει την πηγή, τον ενεργό αγωγό μέχρι το σημείο του σφάλματος και τον αγωγό προστασίας μεταξύ του σφάλματος και της πηγής.

I_a είναι το ρεύμα που προκαλεί την αυτόματη λειτουργία της διάταξης προστασίας, στο χρόνο που ορίστηκε προηγουμένως. Αν χρησιμοποιείται διάταξη προστασίας διαφορικού ρεύματος, I_a είναι το ονομαστικό διαφορικό ρεύμα λειτουργίας της διάταξης.

U_o είναι η ονομαστική τάση, μεταξύ φάσης και γης, ενδεικνυόμενη τιμή εναλλασσόμενου ρεύματος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 41-A

Ονομαστικές τάσεις και μέγιστος χρόνος διακοπής για το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN

U_o (V)	Χρόνος διακοπής (s)
127	0,8
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

Σημείωση: - Για ονομαστικές τάσεις μέχρι και κατά 10% υψηλότερες από τις αναγραφόμενες στον Πίνακα, εφαρμόζεται ο χρόνος διακοπής που αντιστοιχεί στην αναγραφόμενη τάση. Για ονομαστικές τάσεις μεγαλύτερες κατά ποσοστό υψηλότερο από 10% από μία από τις αναγραφόμενες ονομαστικές τάσεις, χρησιμοποιείται η αμέσως υψηλότερη τιμή της τάσης του Πίνακα.

Οι μέγιστοι χρόνοι διακοπής που δίνονται στον Πίνακα 41-A εφαρμόζονται στα τερματικά κυκλώματα που τροφοδοτούν - ή μπορούν να τροφοδοτήσουν - είτε μέσω ρευματοδοτών, είτε απευθείας χωρίς ρευματοδότες, φορητές ή κινητές συσκευές κλάσης I. Οι συσκευές κλάσης I έχουν βασική μόνωση και μεταλλικό περίβλημα που συνδέεται προς τον αγωγό προστασίας (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60335- 1).

Ο μέγιστος χρόνος διακοπής 5s επιτρέπεται:

- για κυκλώματα διανομής (τροφοδότηση πινάκων)
- για τερματικό κυκλώματα που τροφοδοτούν μόνο ακίνητες συσκευές, με την προϋπόθεση ότι, αν άλλα τερματικά κυκλώματα, για τα οποία απαιτούνται μέγιστοι χρόνοι διακοπής σύμφωνα με τον Πίνακα 41-A, είναι συνδεδεμένα στον ίδιο πίνακα διανομής ή τροφοδοτούνται από το ίδιο κύκλωμα διανομής που τροφοδοτεί και αυτό το τερματικό κύκλωμα, θα τηρείται μία από τις ακόλουθες συνθήκες:

α) η σύνθετη αντίσταση του αγωγού προστασίας μεταξύ του σημείου σύνδεσής του στον κύριο ακροδέκτη γείωσης και του πίνακα διανομής από τον οποίο τροφοδοτείται αυτό το τερματικό κύκλωμα, δεν υπερβαίνει την τιμή:

$$\frac{50V}{U_o(V)} \times Z_s(\Omega)$$

β) στον πίνακα διανομής, από τον οποίο τροφοδοτείται αυτό το τερματικό κύκλωμα, ο αγωγός προστασίας συνδέεται προς μια ισοδυναμική σύνδεση, η οποία περιλαμβάνει όλα τα αγώγιμα στοιχεία.

Η χρησιμοποίηση διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος είναι πάντοτε δεκτή ως συμπληρωματικό μέσον προστασίας, για την επαύξηση του βαθμού ασφαλείας. Για λόγους επιλογικής συνεργασίας μεταξύ διατάξεων προστασίας διαφορικού ρεύματος που είναι συνδεδεμένες σε σειρά, είναι επιτρεπτό να χρησιμοποιούνται τέτοιες διατάξεις με χρονική καθυστέρηση, η οποία όμως δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1s.

Σε εξαιρετικές περιπτώσεις, στις οποίες είναι δυνατόν να συμβεί ένα σφάλμα μεταξύ ενός αγωγού φάσης και της γης χωρίς την συμμετοχή του αγωγού προστασίας, πρέπει να πληρούται η ακόλουθη συνθήκη:

$$\frac{50V}{U_o(V) - 50V} \geq \frac{R_B(\Omega)}{R_E(\Omega)}$$

όπου:

R_B είναι η αντίσταση γείωσης όλων των ηλεκτροδίων γείωσης σε παράλληλη σύνδεση (συμπεριλαμβανομένων και εκείνων του συστήματος τροφοδότησης)

R_E είναι η ελάχιστη αναμενόμενη αντίσταση επαφής του αγωγού φάσης προς τη γη. Στην περίπτωση που είναι δυνατή η επαφή του αγωγού φάσης προς ένα ξένο αγώγιμο στοιχείο που δεν είναι συνδεδεμένο στον αγωγό προστασίας, R_E είναι η αντίσταση αυτού του στοιχείου προς τη γη

U_o είναι η ονομαστική τάση μεταξύ φάσης και γης, ενδεικνυόμενη τιμή εναλλασσόμενου ρεύματος.

Σφάλμα μεταξύ ενός αγωγού φάσης και της γης μπορεί να συμβεί σε εναέριες γραμμές ή σε καλώδια χωρίς μεταλλικό μανδύα, τοποθετημένα απευθείας στο έδαφος. Η τήρηση αυτής της συνθήκης αποσκοπεί στο να μην είναι δυνατόν ο αγωγός προστασίας και τα εκτεθειμένα αγώγιμα μέρη που είναι συνδεδεμένα σε αυτόν να αποκτήσουν μία τάση προς τη γη μεγαλύτερη από 50 V.

Αν δεν υπάρχουν ακριβέστερα στοιχεία η αντίσταση R_E μπορεί να θεωρηθεί ίση με 10 Ω. Σε αυτή την περίπτωση, για την ονομαστική τάση $U_o = 230$ V προκύπτει μία μέγιστη τιμή της αντίστασης γείωσης R_B ίση με 2,7 Ω.

Τα κυκλώματα που εκτείνονται στο εξωτερικό του κτιρίου στο οποίο βρίσκεται η ηλεκτρική εγκατάσταση, ή που τροφοδοτούν ρευματοδότες, στο εσωτερικό ή στο εξωτερικό του κτιρίου, από τους οποίους προβλέπεται ότι θα τροφοδοτούνται κινητές συσκευές που θα βρίσκονται στο εξωτερικό του κτιρίου, πρέπει να προστατεύονται με μία διάταξη διαφορικού ρεύματος με ονομαστικό διαφορικό ρεύμα λειτουργίας $I_{\Delta n}$, που δεν θα υπερβαίνει τα 30mA. Άλλα μέτρα προστασίας που μπορούν να εφαρμοσθούν σε αυτή την περίπτωση είναι η τροφοδότηση από ένα μετασχηματιστή απομόνωσης και η εφαρμογή συμπληρωματικής μόνωσης.

Στα συστήματα σύνδεσης των γειώσεων TT όλα τα εκτεθειμένα αγώγιμα μέρη που προστατεύονται από την ίδια διάταξη προστασίας πρέπει να συνδέονται, μέσω αγωγών προστασίας, προς ένα ηλεκτρόδιο γείωσης, κοινό για όλα αυτά τα μέρη. Αν περισσότερες

διατάξεις προστασίας είναι συνδεδεμένες σε σειρά, αυτή η απαίτηση ισχύει χωριστά για όλα τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη που προστατεύονται από την ίδια διάταξη.

Ο ουδέτερος αγωγός, ή, αν δεν υπάρχει, ένας αγωγός φάσης κάθε υποσταθμού μετασχηματισμού ή σταθμού γεννητριών, πρέπει να είναι γειωμένος και μπορεί να είναι και σε άλλα σημεία του συστήματος τροφοδότησης. Δεν επιτρέπεται η γείωση του ουδέτερου σε σημείο μετά από μία διάταξη προστασίας της εγκατάστασης. Το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TT ονομάζεται και άμεση γείωση και είναι δεκτή η χρησιμοποίηση των διατάξεων προστασίας διαφορικού ρεύματος και έναντι υπερεντάσεων. Για λόγους επιλογικής συνεργασίας μεταξύ διατάξεων προστασίας διαφορικού ρεύματος που είναι συνδεδεμένες σε σειρά, είναι επιτρεπτό να χρησιμοποιούνται τέτοιες διατάξεις με χρονική καθυστέρηση, η οποία όμως δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1s.

Οι διατάξεις προστασίας έναντι υπερεντάσεων μπορούν να είναι τύπου ακαριαίας λειτουργίας ή να έχουν χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας αντίστροφου χρόνου. Σε ειδικές εφαρμογές και αν δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι διατάξεις προστασίας που αναφέρθηκαν προηγουμένως, δεν αποκλείεται η χρησιμοποίηση διατάξεων προστασίας που λειτουργούν με την τάση σφάλματος.

Πρέπει να πληρούται η ακόλουθη συνθήκη:

$$R_A \times I_a \leq 50V$$

όπου:

R_A είναι το άθροισμα των αντιστάσεων του ηλεκτροδίου γείωσης και του αγωγού προστασίας
 I_a είναι το ρεύμα που εξασφαλίζει την αυτόματη λειτουργία της διάταξης προστασίας ως εξής:

- Αν η διάταξη προστασίας είναι μία διάταξη διαφορικού ρεύματος (ακαριαίας λειτουργίας ή με χρονική καθυστέρηση), I_a είναι το ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας της.
- Αν η διάταξη προστασίας είναι μία διάταξη υπερεντάσεων, για τις διατάξεις ακαριαίας λειτουργίας, I_a είναι το ρεύμα που εξασφαλίζει την ακαριαία λειτουργία, ενώ για τις διατάξεις με χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας αντίστροφου χρόνου, I_a είναι το ρεύμα που εξασφαλίζει την αυτόματη λειτουργία με χρόνο 5s το πολύ.

Οι διατάξεις προστασίας έναντι υπερεντάσεων δεν είναι χρησιμοποιήσιμες για την προστασία έναντι έμμεσης επαφής στο σύστημα συνδέσεων των γειώσεων TT παρά μόνο αν η αντίσταση του ηλεκτροδίου γείωσης είναι πολύ χαμηλή.

Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων IT οι ενεργοί αγωγοί είτε δεν έχουν καμία σύνδεση προς τη γη, είτε συνδέονται προς αυτήν μέσω μιας σύνθετης αντίστασης μεγάλης τιμής, ώστε, σε περίπτωση σφάλματος προς τη γη, το ρεύμα σφάλματος να είναι πολύ μικρό. Στη δεύτερη αυτή περίπτωση το σημείο που συνδέεται προς τη γη είναι ο ουδέτερος κόμβος. Αν δεν υπάρχει ουδέτερος κόμβος, ή αν αυτός δεν είναι προσιτός, συνδέεται προς τη γη ένας τεχνητός κόμβος που δημιουργείται για αυτό το σκοπό ή, εναλλακτικά, ένας αγωγός φάσης.

Η σύνδεση προς τη γη, είτε πρόκειται για τον ουδέτερο κόμβο, είτε για έναν αγωγό φάσης, γίνεται με την παρεμβολή μιας σύνθετης αντίστασης κατάλληλης τιμής. Στην περίπτωση τεχνητού ουδέτερου, η σύνδεση προς τη γη μπορεί να γίνει απευθείας, αν η διάταξη σύνθετων αντιστάσεων που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία του, παρουσιάζει ομοιοτική αντίσταση αρκετά υψηλής τιμής.

Τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη της εγκατάστασης γειώνονται, μέσω αγωγών προστασίας, είτε ατομικά, είτε κατά ομάδες, είτε όλα μαζί. Η γείωση του συστήματος ενδέχεται να είναι επιβεβλημένη για λόγους αποφυγής υπερτάσεων που μπορούν να παρουσιαστούν εξαιτίας ταλαντώσεων της τάσης. Τα χαρακτηριστικά της σύνθετης αντίστασης γείωσης ή της διάταξης δημιουργίας του τεχνητού κόμβου, πρέπει να είναι κατάλληλα για τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης.

Σε πολυώροφα κτίρια όπου δεν μπορεί για πρακτικούς λόγους να γίνει η γείωση των αγωγών προστασίας, είναι δυνατόν αυτή να πραγματοποιηθεί με σύνδεσή τους προς τα ξένα αγωγίμα στοιχεία.

Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων ΙΤ είναι δεκτές οι ακόλουθες διατάξεις προστασίας:

- διατάξεις επιτήρησης της μόνωσης
- διατάξεις προστασίας έναντι υπερεντάσεων
- διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος

Η αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης στην περίπτωση ενός σφάλματος προς τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη ή προς ένα αγωγό προστασίας ή προς τη γη, δεν είναι επιβεβλημένη, αν τηρείται η παρακάτω συνθήκη:

$$R_A \times I_d \leq 50 \text{ V}$$

όπου:

R_A είναι το άθροισμα των αντιστάσεων γείωσης των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών (αντιστάσεις του ηλεκτροδίου και των αγωγών προστασίας)

I_d είναι το ρεύμα σφάλματος αμελητέας σύνθετης αντίστασης μεταξύ ενός αγωγού φάσης και ενός εκτεθειμένου αγωγίμου μέρους ή ενός αγωγού προστασίας. Η τιμή του I_d ορίζεται από τα ρεύματα διαρροής (εξαιτίας της χωρητικής ζεύξης προς τη γη) και, στην περίπτωση που το σύστημα είναι συνδεδεμένο προς τη γη, από τη συνολική αντίσταση γείωσής του.

Αν προβλέπεται μία διάταξη επιτήρησης της μόνωσης για να δείχνει την εμφάνιση ενός πρώτου σφάλματος μεταξύ ενός ενεργού μέρους και των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών ή της γης, η διάταξη αυτή πρέπει να παρέχει ένα ηχητικό ή και ένα οπτικό σήμα. Αν υπάρχουν και ηχητικό και οπτικό σήμα, επιτρέπεται η ακύρωση του ηχητικού σήματος, αλλά το οπτικό πρέπει να διατηρείται όσο παραμένει το σφάλμα. Συνιστάται το σφάλμα να εξαλείφεται στο συντομότερο δυνατό χρονικό διάστημα.

Η τροφοδότηση πρέπει να διακόπτεται αυτομάτως στην περίπτωση ενός δεύτερου σφάλματος προς τη γη. Οι συνθήκες διακοπής εξαρτώνται από τον τρόπο γείωσης των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών. Όταν τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη δεν είναι συνδεδεμένα όλα μαζί στο ίδιο ηλεκτρόδιο γείωσης, οι συνθήκες λειτουργίας της προστασίας είναι ίδιες με εκείνες του συστήματος σύνδεσης των γειώσεων ΤΤ επειδή, όταν συμβούν δύο σφάλματα προς εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη που συνδέονται προς διαφορετικά ηλεκτρόδια γείωσης, το ρεύμα του σφάλματος κυκλοφορεί μέσω αυτών των ηλεκτροδίων (το κύκλωμα κλείνει μέσω γης).

Αν τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη είναι γειωμένα όλα μαζί:

α) αν ο ουδέτερος δεν διανέμεται, πρέπει να ισχύει η συνθήκη:

$$\frac{U}{2I_a} \geq Z_s$$

β) αν ο ουδέτερος διανέμεται, πρέπει να ισχύει η συνθήκη:

$$\frac{U_o}{2I_a} \geq Z'_s$$

όπου:

U_o είναι η ονομαστική τάση μεταξύ φάσης και ουδέτερου, ενδεικνυόμενη τιμή εναλλασσόμενου ρεύματος

U είναι η ονομαστική τάση μεταξύ φάσεων, ενδεικνυόμενη τιμή εναλλασσόμενου ρεύματος

Z_s είναι η σύνθετη αντίσταση του βρόχου του σφάλματος, ο οποίος περιλαμβάνει τον αγωγό φάσης και τον αγωγό προστασίας του κυκλώματος

Z'_s είναι η σύνθετη αντίσταση του βρόχου του σφάλματος, ο οποίος περιλαμβάνει τον ουδέτερο αγωγό και τον αγωγό προστασίας του κυκλώματος

I_a είναι το ρεύμα που προκαλεί τη λειτουργία της διάταξης προστασίας σε ένα χρόνο t που είναι ίσος ή μικρότερος από:

- το χρόνο που ορίζεται στον Πίνακα 41-B στις περιπτώσεις που ορίζονται στην παράγραφο για το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN
- 5s για τις περιπτώσεις που ορίζονται στην παράγραφο για το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN.

Αν δεν είναι δυνατή η διακοπή της τροφοδότησης στους οριζόμενους χρόνους με τη χρησιμοποίηση διατάξεων προστασίας έναντι υπερεντάσεων, πρέπει να πραγματοποιηθεί μια συμπληρωματική ισοδυναμική σύνδεση. Εναλλακτικά, η προστασία μπορεί να εξασφαλισθεί με διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος για κάθε χρησιμοποιούμενη συσκευή.

Στην περίπτωση που τα εκτεθειμένα αγωγίμα στοιχεία είναι γειωμένα όλα μαζί οι συνθήκες λειτουργίας της προστασίας είναι ίδιες με εκείνες του συστήματος σύνδεσης των γειώσεων TN, επειδή το ρεύμα του σφάλματος κυκλοφορεί μέσω των ενεργών μερών και των αγωγών προστασίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 41-B

Ονομαστικές τάσεις και μέγιστος χρόνος διακοπής στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων IT (δεύτερο σφάλμα)

Ονομαστική τάση της εγκατάστασης U_o/U σε V	Μη διανεμόμενος ουδέτερος χρόνος διακοπής (s)	Διανεμόμενος ουδέτερος χρόνος διακοπής (s)
230/400	0,4	0,8
400/690	0,2	0,4
580/1000	0,1	0,2

Για ονομαστικές τάσεις μέχρι και κατά 10% μεγαλύτερες από τις αναγραφόμενες στον Πίνακα, εφαρμόζεται ο χρόνος διακοπής που αντιστοιχεί στην αναγραφόμενη τιμή. Για ονομαστικές τάσεις μεγαλύτερες κατά ποσοστό υψηλότερο του 10% από μια από τις αναγραφόμενες τάσεις χρησιμοποιείται η αμέσως υψηλότερη τιμή της τάσης του πίνακα.

Η συμπληρωματική ισοδυναμική σύνδεση πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα ταυτόχρονα προσιτά αγωγίμα μέρη, δηλαδή τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη των σταθερών συσκευών και του υπόλοιπου ηλεκτρολογικού υλικού και τα ξένα αγωγίμα στοιχεία, στα οποία περιλαμβάνεται, όπου είναι πρακτικώς δυνατόν, ο μεταλλικός οπλισμός του σκυροδέματος του κτιρίου. Προς αυτό το ισοδυναμικό σύστημα πρέπει να συνδέονται και οι ακροδέκτες γείωσης των ρευματοδοτών.

Η αποτελεσματικότητα της συμπληρωματικής ισοδυναμικής σύνδεσης πρέπει να επαληθεύεται με την εξακρίβωση ότι η αντίσταση R μεταξύ δυο οποιωνδήποτε ταυτόχρονα προσιτών αγωγίμων μερών ικανοποιεί τη συνθήκη:

$$R \leq \frac{50V}{I_a}$$

όπου:

- για τις διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος I_a είναι το ονομαστικό διαφορικό ρεύμα λειτουργίας $I_{\Delta n}$
- για τις διατάξεις προστασίας έναντι υπερεντάσεων I_a είναι το ρεύμα λειτουργίας σε χρόνο 5s.

Προστασία με χρήση υλικού κλάσης II ή με ισοδύναμη προστασία

Αυτό το μέτρο προστασίας έχει προορισμό την αποτροπή εμφάνισης επικίνδυνων τάσεων επαφής στα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη εξαιτίας ενός σφάλματος στη βασική μόνωση.

Χρησιμοποίηση ηλεκτρολογικού υλικού των ακόλουθων τύπων, που έχει υποστεί δοκιμές τύπου και έχει επισημανθεί σύμφωνα με τα αντίστοιχα Πρότυπα:

- ηλεκτρολογικό υλικό που έχει διπλή μόνωση ή ενισχυμένη μόνωση (υλικό κλάσης II)
- βιομηχανοποιημένα συγκροτήματα ηλεκτρολογικού υλικού που έχουν ολική μόνωση

Το υλικό κλάσης II έχει βασική μόνωση και συμπληρωματική μόνωση, ανεξάρτητη της βασικής (διπλή μόνωση), ή έχει ενισχυμένη μόνωση που παρέχει ισοδύναμο βαθμό ασφάλειας με τη διπλή μόνωση (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60335-1)

Εφαρμογή συμπληρωματικής μόνωσης, η οποία καλύπτει το υλικό κλάσης 0, και η οποία τοποθετείται στο στάδιο της κατασκευής της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Το υλικό κλάσης 0 έχει μόνο βασική μόνωση. Αν έχει μεταλλικό περίβλημα αυτό δεν είναι γειωμένο (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60335-1)

Εφαρμογή ενισχυμένης μόνωσης, η οποία καλύπτει τα γυμνά ενεργά στοιχεία και η οποία τοποθετείται στο στάδιο της κατασκευής της ηλεκτρικής εγκατάστασης,

Όταν το υλικό βρίσκεται σε κατάσταση λειτουργίας, όλα τα αγωγίμα στοιχεία που διαχωρίζονται από τα ενεργά μέρη μόνο με μια βασική μόνωση, πρέπει να περιλαμβάνονται σε ένα μονωτικό περίβλημα που παρέχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP2X ή IPXXB.

Το μονωτικό περίβλημα πρέπει να είναι ικανό να αντέχει όλες τις προβλεπόμενες μηχανικές, ηλεκτρικές, θερμικές ή χημικές καταπονήσεις. Επενδύσεις με βαφές, βερνίκια και παρόμοια προϊόντα δεν θεωρούνται γενικά ότι ικανοποιούν αυτές τις απαιτήσεις. Εν τούτοις αυτή η απαίτηση δεν αποκλείει τη χρησιμοποίηση περιβλημάτων που έχουν τέτοια επένδυση, αν αυτό επιτρέπεται από τα αντίστοιχα Πρότυπα και τα περιβλήματα αυτά έχουν υποστεί τις προβλεπόμενες δοκιμές τύπου.

Αν το μονωτικό περίβλημα δεν έχει υποστεί τις προβλεπόμενες δοκιμές και υπάρχουν αμφιβολίες σχετικά με την αποτελεσματικότητά του και πρέπει να εκτελεσθεί μία διηλεκτρική δοκιμή. Το μονωτικό περίβλημα δεν πρέπει να διαπερνάται από αγωγίμα στοιχεία που ενδέχεται να μεταφέρουν ένα δυναμικό. Επίσης δεν πρέπει να περιλαμβάνει βίδες από μονωτικό υλικό, που η αντικατάστασή τους από μεταλλικές βίδες θα μπορούσε να εξουδετερώσει τη μόνωση που προσφέρει το περίβλημα. Όταν είναι απαραίτητο να διαπερνάται το περίβλημα από αγωγίμα στοιχεία (π.χ. από τα χειριστήρια συσκευών που βρίσκονται στο εσωτερικό του), αυτά θα πρέπει να είναι διαμορφωμένα κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην παραβιάζεται η προστασία έναντι ηλεκτροπληξίας.

Αν το περίβλημα περιλαμβάνει καλύμματα ανοιγμάτων του, τα οποία μπορεί να ανοιχθούν χωρίς τη χρήση ενός εργαλείου ή κλειδιού, όλα τα αγωγίμα μέρη που είναι προσιτά όταν το κάλυμμα είναι ανοικτό, πρέπει να βρίσκονται πίσω από ένα μονωτικό φράγμα που παρέχει ένα βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP2X ή IPXXB, κατά τρόπο που να παρεμποδίζεται η τυχαία επαφή ατόμων με αυτά. Αυτό το μονωτικό φράγμα δεν πρέπει να μπορεί να αφαιρεθεί παρά μόνο με τη χρήση ενός κλειδιού ή ενός εργαλείου.

Τα αγωγήμα μέρη που περικλείονται σε ένα μονωτικό περίβλημα δεν πρέπει να συνδέονται σε ένα αγωγό προστασίας. Εν τούτοις μπορεί να προβλεφθούν μέσα για τη σύνδεση αγωγών προστασίας που κατ' ανάγκη διαπερνούν το περίβλημα, προκειμένου να συνδεθούν με άλλα ηλεκτρολογικά υλικά, των οποίων το κύκλωμα τροφοδότησης περνά μέσα από το περίβλημα. Στο εσωτερικό του περιβλήματος, οι αγωγοί αυτοί καθώς και οι ακροδέκτες τους πρέπει να είναι μονωμένοι όπως τα ενεργά μέρη και οι ακροδέκτες πρέπει να επισημαίνονται με κατάλληλο τρόπο.

Τα εκτεθειμένα αγωγήμα μέρη και τα ενδιάμεσα μέρη δεν πρέπει να συνδέονται προς έναν αγωγό προστασίας, εκτός αν αυτό προβλέπεται από τα Πρότυπα κατασκευής των αντίστοιχων υλικών.

Το περίβλημα δεν πρέπει να δυσχεραίνει τη λειτουργία της συσκευής που προστατεύεται από αυτό.

Η προστασία έναντι έμμεσης επαφής που εξασφαλίζεται με τη χρήση υλικών κλάσης II δεν πρέπει να εξουδετερώνεται από τον τρόπο εγκατάστασης τους (στερέωση, σύνδεση αγωγών κλπ.)

Προστασία με εγκατάσταση σε μη αγωγήμους χώρους

Αυτό το μέτρο προστασίας έχει προορισμό την αποτροπή ταυτόχρονης επαφής με μέρη που μπορεί να βρεθούν σε διαφορετικά δυναμικά, εξαιτίας ενός σφάλματος της βασικής μόνωσης των ενεργών μερών. Στους χώρους όπου τηρούνται οι απαιτήσεις αυτού του άρθρου επιτρέπεται η χρήση υλικών κλάσης 0.

Τα εκτεθειμένα αγωγήμα μέρη πρέπει να είναι διατεταγμένα κατά τρόπο που, υπό κανονικές συνθήκες, να μην είναι δυνατή η ταυτόχρονη επαφή ατόμων:

- είτε με δύο εκτεθειμένα αγωγήμα μέρη
- είτε με ένα εκτεθειμένο αγωγήμο μέρος και οποιοδήποτε ξένο αγωγήμο στοιχείο, αν αυτά είναι ενδεχόμενο να βρεθούν σε διαφορετικά δυναμικά, σε περίπτωση σφάλματος της βασικής μόνωσης των ενεργών μερών.

Στους μη αγωγήμους χώρους δεν πρέπει να υπάρχει κανένας αγωγός προστασίας.

Οι παραπάνω απαιτήσεις θεωρείται ότι ικανοποιούνται αν ο χώρος διαθέτει μονωτικό δάπεδο και μονωτικά τοιχώματα και επιπλέον τηρούνται μια ή περισσότερες από τις ακόλουθες συνθήκες:

α) Τήρηση των εκτεθειμένων αγωγήμων μερών σε αποστάσεις μεταξύ τους και από τα ξένα αγωγήμα στοιχεία. Οι αποστάσεις θεωρούνται επαρκείς αν είναι τουλάχιστον 2m και μπορούν να περιορισθούν σε 1,25m έξω από το χώρο προσέγγισης.

β) Παρεμβολή αποτελεσματικών εμποδίων μεταξύ των εκτεθειμένων αγωγήμων μερών και ξένων αγωγήμων στοιχείων. Τέτοια εμποδία θεωρούνται επαρκώς αποτελεσματικά, αν αυξάνουν τις αποστάσεις που μπορούν να γεφυρωθούν, στις τιμές του προηγούμενου εδαφίου (α). Τα εμποδία δεν πρέπει να συνδέονται ούτε προς τη γη, ούτε προς εκτεθειμένα αγωγήμα μέρη, ούτε προς ξένα αγωγήμα στοιχεία και, στο μέτρο του δυνατού, πρέπει να είναι από μονωτικό υλικό.

γ) Μόνωση ή μονωτική διάταξη των ξένων αγωγήμων στοιχείων. Η μόνωση πρέπει να έχει επαρκή μηχανική αντοχή και πρέπει να είναι ικανή να αντέξει μια τάση δοκιμής τουλάχιστον 2000V. Το ρεύμα διαρροής δεν πρέπει να υπερβαίνει το 7mA υπό τις κανονικές συνθήκες λειτουργίας.

Η αντίσταση των μονωτικών δαπέδων και τοιχωμάτων, σε κάθε σημείο μέτρησης, υπό τις συνθήκες που προδιαγράφονται στο 2.4, δεν πρέπει να είναι μικρότερη από:

- 50 kΩ, όταν η ονομαστική τάση της εγκατάστασης δεν υπερβαίνει τα 500V.

- 100 kΩ, όταν η ονομαστική τάση της εγκατάστασης υπερβαίνει τα 500V.

Αν σε οποιοδήποτε σημείο, η αντίσταση είναι μικρότερη από τις τιμές που ορίσθηκαν

προηγούμενως, τα δάπεδα και τα τοιχώματα θεωρούνται ως ξένα αγωγίμα στοιχεία, όσον αφορά την προστασία έναντι έμμεσης επαφής.

Οι διευθετήσεις που έχουν γίνει, πρέπει να είναι μόνιμες και δεν πρέπει να είναι δυνατόν να χάσουν την αποτελεσματικότητά τους. Πρέπει επίσης να εξασφαλίζουν την προστασία, όταν προβλέπεται η χρήση κινητών ή φορητών συσκευών.

Εφίσταται η προσοχή στον κίνδυνο να εισαχθούν μεταγενέστερα, αν οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις δεν βρίσκονται υπό αυστηρή επιτήρηση, άλλα αγωγίμα στοιχεία (όπως π.χ. κινητές ή φορητές συσκευές κλάσης I ή ξένα αγωγίμα στοιχεία, όπως μεταλλικοί σωλήνες νερού). Είναι βασικό να εξασφαλίζεται ότι η μόνωση του δαπέδου και των τοιχωμάτων δεν μπορεί να αλλοιωθεί από την υγρασία.

Πρέπει να ληφθούν μέτρα, για να εξασφαλισθεί, ότι δεν είναι δυνατόν ξένα αγωγίμα στοιχεία να μεταφέρουν ένα δυναμικό έξω από τον υπόψη χώρο.

Προστασία με αγείωτες ισοδυναμικές συνδέσεις

Αυτό το μέτρο προστασίας έχει προορισμό την αποτροπή εμφάνισης επικίνδυνων τάσεων επαφής μεταξύ ταυτόχρονα προσιτών αγωγίμων μερών, στην περίπτωση σφάλματος της βασικής μόνωσης των ενεργών μερών.

Όλα τα ταυτόχρονα προσιτά εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη και ξένα αγωγίμα στοιχεία πρέπει να διασυνδέονται μέσω αγωγών ισοδυναμικής σύνδεσης. Το σύστημα τοπικής ισοδυναμικής σύνδεσης δεν πρέπει να συνδέεται με τη γη ούτε απ' ευθείας, ούτε μέσω των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών ή των ξένων αγωγίμων στοιχείων. Αν δεν μπορεί να τηρηθεί αυτή η συνθήκη, πρέπει να εφαρμόζεται η προστασία με αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης.

Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ώστε να εξασφαλίζεται ότι τα άτομα που εισέρχονται στον ισοδυναμικό χώρο δεν είναι δυνατόν να εκτεθούν σε μια επικίνδυνη διαφορά δυναμικού. Αυτό έχει κυρίως εφαρμογή στην περίπτωση που ένα αγωγίμο δάπεδο, μονωμένο προς τη γη, είναι συνδεδεμένο προς το σύστημα της τοπικής ισοδυναμικής σύνδεσης. Σε όλα τα σημεία εισόδου προς τον ισοδυναμικό χώρο πρέπει να αναρτάται σε εμφανή θέση σχετική προειδοποιητική πινακίδα.

Προστασία με ηλεκτρικό διαχωρισμό

Η εφαρμογή αυτού του μέτρου προστασίας σε ένα κύκλωμα έχει προορισμό να αποτρέψει την εμφάνιση επικίνδυνων τάσεων επαφής των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών εξαιτίας ενός σφάλματος της βασικής μόνωσης του κυκλώματος. Το κύκλωμα πρέπει να τροφοδοτείται:

- είτε από ένα μετασχηματιστή απομόνωσης ασφαλείας σύμφωνο με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60742
- είτε από μία πηγή που παρέχει ένα βαθμό ασφαλείας ισοδύναμο προς εκείνο του μετασχηματιστή απομόνωσης ασφαλείας (π.χ. ένα ζεύγος κινητήρα - γεννήτριας, εφόσον έχει τις απαιτούμενες μονώσεις).

Οι κινητές πηγές που συνδέονται σε ένα δίκτυο τροφοδότησης, πρέπει να επιλέγονται και να εγκαθίστανται σύμφωνα με τις απαιτήσεις για προστασία με χρήση υλικού κλάσης II ή με ισοδύναμη προστασία.

Οι σταθερές πηγές πρέπει:

- είτε να επιλέγονται και να εγκαθίστανται σύμφωνα με τις παραπάνω απαιτήσεις
- είτε να είναι τέτοιες, ώστε το δευτερεύον κύκλωμα να διαχωρίζεται από το πρωτεύον και από το περίβλημα. Αν μια τέτοια πηγή τροφοδοτεί περισσότερες συσκευές, τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη τους δεν πρέπει να συνδέονται προς το μεταλλικό περίβλημα της πηγής.

Η τάση του ηλεκτρικά διαχωρισμένου κυκλώματος δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 500V. Συνιστάται το γινόμενο της ονομαστικής τάσης του κυκλώματος σε Volt επί το συνολικό μήκος των γραμμών του κυκλώματος σε μέτρα, να μην υπερβαίνει τον αριθμό 100.000 και το μήκος των γραμμών να μην υπερβαίνει τα 500m.

Τα ενεργά μέρη του διαχωρισμένου κυκλώματος δεν πρέπει να συνδέονται προς οποιοδήποτε σημείο ενός άλλου κυκλώματος ή προς τη γη. Για την αποφυγή ενός σφάλματος προς τη γη, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη μόνωση αυτών των μερών προς τη γη, ειδικότερα στα εύκαμπτα καλώδια. Τα λαμβανόμενα μέτρα πρέπει να εξασφαλίζουν ένα ηλεκτρικό διαχωρισμό τουλάχιστον ισοδύναμο προς εκείνον που υπάρχει μεταξύ του πρωτεύοντος και του δευτερεύοντος κυκλώματος ενός μετασχηματιστή απομόνωσης ασφαλείας.

Ειδικότερα πρέπει να προσεχθεί ο ηλεκτρικός διαχωρισμός προς τα ενεργά μέρη άλλων κυκλωμάτων στα εξαρτήματα όπως ηλεκτρονόμοι, επαφείς, βοηθητικοί διακόπτες κλπ.

Τα εύκαμπτα καλώδια πρέπει να είναι ορατά σε όλο το τμήμα του μήκους τους, στο οποίο είναι ενδεχόμενο να υποστούν μηχανικές βλάβες. Συνιστάται να χρησιμοποιούνται ιδιαίτερες γραμμές για τα διαχωρισμένα κυκλώματα. Αν είναι αναπόφευκτη η χρησιμοποίηση της ίδιας γραμμής για το διαχωρισμένο κύκλωμα και για άλλα κυκλώματα, πρέπει να χρησιμοποιούνται πολυπολικά καλώδια χωρίς μεταλλική επένδυση ή μονωμένοι αγωγοί τοποθετημένοι σε μονωτικούς σωλήνες ή οχετούς, υπό τον όρο ότι αυτά τα καλώδια ή αυτοί οι αγωγοί θα έχουν ονομαστική τάση τουλάχιστον ίση προς τη μεγαλύτερη τάση που μπορεί να εμφανισθεί και ότι κάθε κύκλωμα θα προστατεύεται έναντι υπερεντάσεων.

Όταν ένα διαχωρισμένο κύκλωμα τροφοδοτεί μόνο μία συσκευή, τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη αυτού του κυκλώματος δεν πρέπει να συνδέονται ούτε σε ένα αγωγό προστασίας, ούτε στα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη άλλων κυκλωμάτων. Αν τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη ενός διαχωρισμένου κυκλώματος είναι ενδεχόμενο να έλθουν σε επαφή, είτε σκόπιμα είτε τυχαία, με τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη άλλων κυκλωμάτων, η προστασία έναντι έμμεσης επαφής δεν εξασφαλίζεται πλέον μόνο από την προστασία με ηλεκτρικό διαχωρισμό, αλλά και από τα μέτρα προστασίας που εφαρμόζονται για αυτά τα μέρη.

Τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη του διαχωρισμένου κυκλώματος πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους με μονωμένους αγωγούς ισοδυναμικής σύνδεσης, που δεν συνδέονται προς τη γη. Οι αγωγοί αυτοί δεν πρέπει να συνδέονται ούτε προς τους αγωγούς προστασίας ή τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη άλλων κυκλωμάτων, ούτε προς ξένα αγωγίμα στοιχεία.

Όλοι οι ρευματοδότες πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με ακροδέκτη γείωσης, ο οποίος όμως δεν θα γειώνεται αλλά θα συνδέεται προς τον αγωγό ισοδυναμικής σύνδεσης.

Όλα τα εύκαμπτα καλώδια, με εξαίρεση εκείνα που τροφοδοτούν συσκευές κλάσης II, πρέπει να περιλαμβάνουν αγωγό προστασίας, ο οποίος θα χρησιμεύει ως αγωγός ισοδυναμικής σύνδεσης.

Πρέπει να εξασφαλίζεται ότι αν συμβούν δύο σφάλματα προς δυο εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη και αυτά τα σφάλματα τροφοδοτούνται από αγωγούς διαφορετικής πολικότητας, μια διάταξη προστασίας θα διακόπτει την τροφοδότηση σε χρόνο το πολύ ίσο με εκείνο που καθορίζεται στον Πίνακα 41-A.

4.2.2 Προστασία Έναντι Θερμικών Επιδράσεων

Τα πρόσωπα, καθώς και τα μόνιμα εγκατεστημένα υλικά και εν γένει αντικείμενα που γειννιάζουν με ηλεκτρολογικά υλικά, πρέπει να προστατεύονται από δυσμενείς επιδράσεις που μπορούν να προκληθούν από τη θερμότητα που αναπτύσσεται ή από την ακτινοβολία που εκπέμπεται από τα ηλεκτρολογικά υλικά. Ειδικότερα πρέπει να αποτρέπεται:

- η καύση, η ανάφλεξη ή η αποσύνθεση υλικών.
- ο κίνδυνος εγκαυμάτων.
- η δυσμενής επίδραση στην ασφαλή λειτουργία.

Προστασία έναντι πυρκαγιάς και θερμικών επιδράσεων

Το ηλεκτρολογικό υλικό δεν πρέπει να δημιουργεί κίνδυνο πυρκαγιάς για παρακείμενα υλικά. Κατά την εγκατάσταση και τη λειτουργία του ηλεκτρολογικού υλικού, επιπλέον από όσα αναφέρονται σε αυτό το μέρος, πρέπει να τηρούνται οι τυχόν υπάρχουσες σχετικές οδηγίες εγκατάστασης του κατασκευαστή του υλικού.

Όταν μόνιμα εγκατεστημένο ηλεκτρολογικό υλικό μπορεί να αποκτήσει επιφανειακή θερμοκρασία, η οποία θα μπορούσε να δημιουργήσει κίνδυνο πυρκαγιάς ή δυσμενείς επιδράσεις σε παρακείμενα υλικά, πρέπει να εφαρμόζεται μια από τις ακόλουθες μεθόδους εγκατάστασης:

- εγκατάσταση επάνω ή μέσα σε υλικά που αντέχουν τέτοιες θερμοκρασίες και που έχουν χαμηλή θερμική αγωγιμότητα,
- παρεμβολή διαφραγμάτων από υλικά που αντέχουν τέτοιες θερμοκρασίες και τα οποία έχουν χαμηλή θερμική αγωγιμότητα, μεταξύ των ηλεκτρολογικών υλικών και των στοιχείων κατασκευής του κτιρίου,
- εγκατάσταση σε επαρκή απόσταση από κάθε υλικό στο οποίο τέτοιες θερμοκρασίες θα μπορούσαν να έχουν επιβλαβείς θερμικές επιδράσεις, έτσι ώστε να επιτρέπεται η ασφαλής διάχυση της θερμότητας, με χρησιμοποίηση μέσων στήριξης τα οποία έχουν χαμηλή θερμική αγωγιμότητα.

Το μόνιμα συνδεδεμένο ηλεκτρολογικό υλικό που είναι δυνατόν να δημιουργεί, κατά την κανονική χρήση του, ηλεκτρικά τόξα ή σπινθήρες, πρέπει :

- είτε να περιβάλλεται ολοκληρωτικά από υλικά ανθεκτικά έναντι ηλεκτρικού τόξου
- είτε να διαχωρίζεται από τα στοιχεία κατασκευής του κτιρίου στα οποία τα τόξα ή οι σπινθήρες θα ήταν δυνατόν να έχουν βλαπτική επίδραση, με διαφράγματα από υλικό ανθεκτικό έναντι ηλεκτρικού τόξου
- είτε να εγκαθίσταται σε επαρκή απόσταση από τα στοιχεία κατασκευής του κτιρίου στα οποία τα τόξα ή οι σπινθήρες θα ήταν δυνατόν να έχουν βλαπτική επίδραση, ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης σβέση του τόξου ή των σπινθήρων.

Τα ανθεκτικά έναντι τόξου υλικά που χρησιμοποιούνται ως μέσα προστασίας πρέπει να είναι άκαυστα, να έχουν χαμηλή θερμική αγωγιμότητα και να έχουν αρκετό πάχος ώστε να έχουν την απαιτούμενη αντοχή για τις συνθήκες που επικρατούν στο συγκεκριμένο χώρο.

Το μόνιμα εγκατεστημένο ηλεκτρολογικό υλικό που προκαλεί εστίαση ή συγκέντρωση θερμότητας πρέπει να βρίσκεται σε επαρκή απόσταση από οποιοδήποτε μόνιμα εγκατεστημένο αντικείμενο ή στοιχείο κατασκευής του κτιρίου, έτσι ώστε το αντικείμενο ή στοιχείο να μη μπορεί, υπό κανονικές συνθήκες, να αποκτήσει επικίνδυνη θερμοκρασία.

Όταν το ηλεκτρολογικό υλικό που είναι εγκατεστημένο στον ίδιο χώρο περιλαμβάνει σημαντική ποσότητα αναφλέξιμου υγρού πρέπει να λαμβάνονται μέτρα, ώστε να εμποδιστεί η εξάπλωση του καιγόμενου υγρού και των προϊόντων της καύσης του υγρού (φλόγας, καπνού, τοξικών αερίων) σε άλλους χώρους του κτιρίου. Παραδείγματα τέτοιων μέτρων είναι:

- ένα φρεάτιο αποστράγγισης για τη συλλογή των διαρροών του υγρού και την ασφαλή σβέση τους σε περίπτωση φωτιάς

- η εγκατάσταση του υλικού σε επαρκώς πυρίμαχα θάλαμο και η πρόβλεψη κατωφλίων ή άλλων μέσων για την παρεμπόδιση της εξάπλωσης του καιγόμενου υγρού σε άλλους χώρους του κτιρίου, με εξαερισμό του θαλάμου αποκλειστικά προς το εξωτερικό του κτιρίου.

Το γενικά αποδεκτό κατώτερα όρια σημαντικής ποσότητας θεωρείται ότι είναι τα 25l. Για ποσότητα μικρότερη από 25l είναι αρκετό να λαμβάνονται μέτρα για να παρεμποδίζεται η διαφυγή του υγρού. Είναι επιθυμητό να διακόπτεται η τροφοδότηση του ηλεκτρολογικού υλικού μόλις εμφανισθεί πυρκαγιά.

Τα υλικά των περιβλημάτων που τοποθετούνται γύρω από το ηλεκτρολογικό υλικό κατά την εγκατάστασή του, πρέπει να αντέχουν στην υψηλότερη θερμοκρασία που είναι πιθανό να παραχθεί από αυτό το υλικό. Δεν είναι κατάλληλα για την κατασκευή των περιβλημάτων καύσιμα υλικά, εκτός αν λαμβάνονται προληπτικά μέτρα κατά της ανάφλεξης, όπως, π.χ., η επικάλυψη με άκαυστο ή δύσκολα καιγόμενο υλικό χαμηλής θερμικής αγωγιμότητας.

Προστασία από εγκαύματα

Τα προσιτά μέρη του ηλεκτρολογικού υλικού, που βρίσκονται μέσα στο χώρο προσέγγισης δεν επιτρέπεται να φθάνουν σε θερμοκρασία που είναι πιθανό να προξενήσει εγκαύματα σε πρόσωπα. Τα επιτρεπόμενα όρια ορίζονται στον Πίνακα 42-A. Όλα τα μέρη της εγκατάστασης τα οποία σε κανονική χρήση είναι πιθανό να φθάσουν, ακόμη και για σύντομες περιόδους, σε θερμοκρασίες που υπερβαίνουν τα όρια που καθορίζονται στον Πίνακα 42-A πρέπει να προστατεύονται έτσι, ώστε να εμποδίζεται κάθε τυχαία επαφή.

Οι τιμές του Πίνακα 42-A δεν ισχύουν όταν πρόκειται για εξοπλισμό που είναι σύμφωνος με τα αντίστοιχα Πρότυπα, όταν στα Πρότυπα αυτά ορίζονται άλλες μέγιστες θερμοκρασίες .

ΠΙΝΑΚΑΣ 42-A
Όρια θερμοκρασίας σε κανονική χρήση για προσιτά μέρη εξοπλισμού
στο χώρο προσέγγισης

Προσιτά μέρη	Υλικά προσιτών επιφανειών	Μέγιστες θερμοκρασίες (°C)
Όργανα χειρισμού που προβλέπεται να κρατούνται στο χέρι (π.χ. χειριστήρια, χειρολαβές)	Μεταλλικά Μη μεταλλικά	55 65
Μέρη που προβλέπεται να εγγίζονται, αλλά όχι να κρατούνται στο χέρι	Μεταλλικά Μη μεταλλικά	70 80
Μέρη που δεν προβλέπεται να εγγίζονται κατά την κανονική λειτουργία	Μεταλλικά Μη μεταλλικά	80 90

Προστασία έναντι υπερθερμάνσεων

Τα συστήματα θέρμανσης με τεχνητή κυκλοφορία αέρα, με εξαίρεση τους θερμοσυσσωρευτές, πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένα, ώστε τα θερμαντικά στοιχεία τους να μη μπορούν να ενεργοποιηθούν παρά μόνο αφού έχει αποκατασταθεί η προκαθορισμένη παροχή του αέρα και να απενεργοποιούνται όταν η παροχή του αέρα μειωθεί ή σταματήσει. Επιπρόσθετα, πρέπει να έχουν δύο διατάξεις περιορισμού της θερμοκρασίας, ανεξάρτητες μεταξύ τους, οι οποίες θα εμποδίζουν την υπέρβαση των επιτρεπόμενων θερμοκρασιών στους αεραγωγούς Το πλαίσιο και το περίβλημα των θερμαντικών στοιχείων πρέπει να είναι από άκαυστο υλικό.

Όλες οι συσκευές παραγωγής θερμού νερού ή ατμού πρέπει να είναι έτσι μελετημένες και κατασκευασμένες, ώστε να προστατεύονται έναντι υπερθέρμανσης σε όλες τις συνθήκες

λειτουργίας. Με εξαίρεση τις συσκευές που είναι πλήρως σύμφωνες με το αντίστοιχο Πρότυπο, η προστασία πρέπει να εξασφαλίζεται με μια κατάλληλη διάταξη χωρίς αυτόματη επαναφορά, που θα λειτουργεί ανεξάρτητα από το θερμοστάτη. Αν η συσκευή δεν είναι τύπου ελεύθερης ροής, πρέπει επίσης να είναι εφοδιασμένη με διάταξη που θα περιορίζει την πίεση του νερού.

4.2.3 Προστασία Έναντι Υπερεντάσεων

Οι ενεργοί αγωγοί πρέπει να προστατεύονται με μία ή περισσότερες διατάξεις αυτόματης διακοπής της τροφοδότησης, έναντι υπερφορτίσεων και έναντι βραχυκυκλωμάτων, εκτός αν οι υπερεντάσεις περιορίζονται. Εξάλλου η προστασία έναντι υπερφορτίσεων και η προστασία έναντι βραχυκυκλωμάτων, πρέπει να συνεργάζονται μεταξύ τους.

Οι ενεργοί αγωγοί που προστατεύονται έναντι υπερφορτίσεων, θεωρείται ότι προστατεύονται επίσης έναντι σφαλμάτων που μπορούν να προκαλέσουν υπερεντάσεις μεγέθους παρόμοιου με εκείνο των υπερφορτίσεων.

Οι παραπάνω κανόνες ισχύουν και για τα εύκαμπτα καλώδια των σταθερών εγκαταστάσεων. Τα εύκαμπτα όμως καλώδια τα οποία συνδέουν συσκευές μέσω ρευματοδότης και ρευματοληπτών, δεν είναι απαραίτητο να προστατεύονται έναντι υπερφορτίσεων.

Διατάξεις που εξασφαλίζουν ταυτόχρονα προστασία έναντι υπερφορτίσεων και έναντι βραχυκυκλωμάτων πρέπει να είναι ικανές να διακόπτουν οποιαδήποτε υπερένταση μέχρι και το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος στη θέση εγκατάστασής τους. Τέτοιες διατάξεις μπορεί να είναι:

- διακόπτες ισχύος με διάταξη πτώσης από υπερφόρτιση.
- διακόπτες ισχύος σε συνδυασμό με ασφάλειες
- ασφάλειες με φυσίγγια τύπου «gG» σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60269-1.

Διατάξεις που εξασφαλίζουν προστασία μόνον έναντι υπερφορτίσεων είναι γενικά διατάξεις με χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας αντίστροφου χρόνου, των οποίων η ικανότητα διακοπής μπορεί να είναι μικρότερη από το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος στην θέση εγκατάστασής τους.

Διατάξεις που εξασφαλίζουν προστασία μόνον έναντι βραχυκυκλωμάτων μπορεί να εγκαθίστανται σε θέσεις όπου η προστασία έναντι υπερφορτίσεων είτε επιτυγχάνεται με άλλα μέσα, είτε επιτρέπεται να παραλειφθεί. Οι διατάξεις αυτές πρέπει να έχουν την ικανότητα διακοπής μέχρι και το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος. Τέτοιες διατάξεις μπορεί να είναι:

- διακόπτες ισχύος με διάταξη πτώσης από βραχυκύκλωμα
- ασφάλειες.

Οι χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας των διατάξεων προστασίας έναντι υπερεντάσεων πρέπει να είναι σύμφωνες με τα ισχύοντα Πρότυπα. Δεν αποκλείεται η χρησιμοποίηση και άλλων διατάξεων προστασίας, εφ' όσον οι χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας αυτών εξασφαλίζουν προστασία ισοδύναμη προς αυτήν που παρέχουν οι διατάξεις προστασίας..

Προστασία έναντι υπερφορτίσεων

Πρέπει να προβλέπονται διατάξεις προστασίας οι οποίες θα διακόπτουν οποιοδήποτε ρεύμα υπερφόρτισης διαρρέει τους αγωγούς του κυκλώματος, πριν το ρεύμα αυτό μπορέσει να προκαλέσει ανύψωση της θερμοκρασίας ικανή να προξενήσει βλάβη στη μόνωση, στις συνδέσεις, στους τερματισμούς ή στο περιβάλλον των αγωγών.

Τα χαρακτηριστικά λειτουργίας μιας διάταξης η οποία προστατεύει μια γραμμή έναντι υπερφόρτισης, πρέπει να ικανοποιούν τις ακόλουθες συνθήκες:

- 1) $I_B \leq I_n \leq I_z$
- 2) $I_2 \leq 1,45 \times I_z$

όπου:

I_B είναι το ρεύμα κανονικής λειτουργίας του κυκλώματος

I_z είναι το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα της γραμμής

I_n είναι το ονομαστικό ρεύμα της διάταξης προστασίας.

Σημειώνεται ότι για ρυθμιζόμενες διατάξεις προστασίας, I_n είναι το επιλεγόμενο ρεύμα ρύθμισης.

I_2 είναι το ρεύμα που εξασφαλίζει την αποτελεσματική λειτουργία της διάταξης προστασίας στο συμβατικό χρόνο, σύμφωνα με τα αντίστοιχα Πρότυπα.

Μια προστασία που είναι σύμφωνη με αυτή την παράγραφο δεν εξασφαλίζει πλήρως σε ορισμένες περιπτώσεις όπως π.χ. στην περίπτωση υπερεντάσεων μικρότερων του I_2 , ούτε δίδει κατ' ανάγκη την πιο οικονομική λύση. Επομένως προϋποτίθεται ότι το κύκλωμα έχει μελετηθεί έτσι ώστε να μη συμβαίνουν συχνά μικρές υπερφορτίσεις μεγάλης διάρκειας.

Όταν μία διάταξη προστασίας προστατεύει περισσότερους αγωγούς συνδεδεμένους παράλληλα, η τιμή του I_z είναι ίση με το άθροισμα των μέγιστων επιτρεπόμενων ρευμάτων αυτών των αγωγών, υπό την προϋπόθεση ότι η διάταξη των αγωγών είναι τέτοια ώστε να διαρρέονται από ουσιαστικά ίσα ρεύματα.

Στην πράξη τα παραπάνω είναι αποδεκτά μόνον αν οι γραμμές έχουν τα ίδια ηλεκτρικά χαρακτηριστικά (είδος αγωγών, τρόπος εγκατάστασης, μήκος διατομής) και δεν έχουν διακλαδώσεις καθ' όλο το μήκος τους.

Προστασία έναντι ρευμάτων βραχυκυκλώματος

Πρέπει να προβλέπονται διατάξεις προστασίας οι οποίες θα διακόπτουν κάθε ρεύμα βραχυκυκλώματος που διαρρέει τους αγωγούς, πριν αυτό το ρεύμα δημιουργήσει κινδύνους, λόγω θερμικών ή μηχανικών αποτελεσμάτων στους αγωγούς και στις συνδέσεις.

Το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος πρέπει να προσδιορίζεται σε κάθε σημείο που κρίνεται αναγκαίο. Αυτό μπορεί να γίνεται με υπολογισμό ή με μέτρηση. Κάθε διάταξη προστασίας πρέπει να πληροί τις ακόλουθες δύο συνθήκες:

1) Η ικανότητα διακοπής της διάταξης προστασίας πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με το μέγιστο αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος στη θέση εγκατάστασης της, εκτός εάν πριν από αυτήν (προς την πλευρά της τροφοδότησης) είναι εγκατεστημένη μία άλλη διάταξη προστασίας που έχει την απαιτούμενη ικανότητα διακοπής. Στην περίπτωση αυτή οι χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας των διατάξεων προστασίας πρέπει να επιλέγονται έτσι, ώστε η ενέργεια που αφήνουν να περάσει, να μην υπερβαίνει εκείνη, που μπορεί να αντέξουν χωρίς βλάβη, τόσο η διάταξη προστασίας προς την πλευρά του φορτίου, όσο και οι αγωγοί που προστατεύονται από αυτές τις διατάξεις προστασίας. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να χρειάζεται να ληφθούν υπόψη, για τη διάταξη προστασίας την εγκατεστημένη προς την πλευρά του φορτίου, και άλλα χαρακτηριστικά, όπως οι δυναμικές καταπονήσεις και η ενέργεια τόξου. Οι απαιτούμενες πληροφορίες πρέπει να λαμβάνονται από τους κατασκευαστές των διατάξεων.

2) Κάθε ρεύμα που προκαλείται από βραχυκύκλωμα σε οποιοδήποτε σημείο του κυκλώματος πρέπει να διακόπτεται σε χρόνο που δεν υπερβαίνει αυτόν που φέρνει τους αγωγούς στην επιτρεπόμενη οριακή θερμοκρασία. Για βραχυκυκλώματα διάρκειας μέχρι 5s, ο χρόνος t που απαιτείται ώστε ένα δεδομένο ρεύμα βραχυκυκλώματος να ανυψώσει τη θερμοκρασία των αγωγών από τη μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία κανονικής λειτουργίας μέχρι την οριακή θερμοκρασία, μπορεί να υπολογισθεί κατά προσέγγιση από τον ακόλουθο τύπο:

$$\sqrt{t} = k \times \frac{S}{I}$$

όπου:

t είναι η διάρκεια σε ε

S είναι η διατομή σε mm²

I είναι η ενδεικνυόμενη τιμή του ρεύματος βραχυκυκλώματος σε A

k = 115 για τους χάλκινους αγωγούς με μόνωση PVC.

= 135 για τους χάλκινους αγωγούς με μόνωση ελαστικού γενικής χρήσης, ή βουτυλίου ή πολυαιθυλενίου διασταυρωμένου δεσμού, ή αιθυλενίου - προπυλενίου

= 74 για τους αγωγούς από αλουμίνιο με μόνωση PVC.

= 87 για τους αγωγούς από αλουμίνιο με μόνωση ελαστικού γενικής χρήσης, ή βουτυλίου, ή πολυαιθυλενίου διασταυρωμένου δεσμού, ή αιθυλενίου - προπυλενίου.

= 115 για τις συνδέσεις χάλκινων αγωγών με κόλληση από κασσίτερο (αντίστοιχη θερμοκρασία 160⁰ C).

Για βραχυκυκλώματα πολύ μικρής διάρκειας (≤0,1 s), οπότε η ασυμμετρία του ρεύματος βραχυκύκλωσης είναι σημαντική και για διατάξεις περιοριστικές του ρεύματος, η ποσότητα k² S² πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την τιμή της ενέργειας (I²t), την οποία η διάταξη προστασίας αφήνει να περάσει. Την ποσότητα (I²t), δίνει ο κατασκευαστής της διάταξης.

Μία διάταξη μπορεί να προστατεύει έναντι βραχυκυκλωμάτων περισσότερους αγωγούς σε παράλληλη σύνδεση, υπό την προϋπόθεση, ότι η χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας της και ο τρόπος εγκατάστασης των παράλληλων αγωγών έχει επιλεγεί κατάλληλα. Πρέπει να ληφθούν υπόψη οι συνθήκες που είναι δυνατόν να εμφανισθούν, όταν δεν μετέχουν στο βραχυκύκλωμα όλοι οι αγωγοί

Συνδυασμός προστασιών έναντι υπερφορτίσεων και έναντι βραχυκυκλωμάτων

Όταν μια διάταξη προστασίας έναντι υπερφορτίσεων πληροί τις απαιτήσεις για προστασία έναντι υπερφορτίσεων και έχει ικανότητα διακοπής τουλάχιστον ίση προς το μέγιστο αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος στη θέση όπου είναι εγκατεστημένη, θεωρείται ότι εξασφαλίζει επίσης την προστασία έναντι ρευμάτων

βραχυκυκλώματος της γραμμής η οποία βρίσκεται προς την πλευρά του φορτίου, σε σχέση με τη θέση εγκατάστασης της.

Αυτή η παραδοχή μπορεί να μην ισχύει για όλη την περιοχή των ρευμάτων βραχυκυκλώματος για ορισμένους τύπους διακοπών ισχύος, ιδιαίτερα για εκείνους που δεν περιορίζουν την τιμή του ρεύματος.

Τα χαρακτηριστικά των διατάξεων πρέπει να έχουν επιλεγεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε η ενέργεια την οποία η διάταξη προστασίας έναντι βραχυκυκλωμάτων αφήνει να περάσει, να μην υπερβαίνει εκείνη που η διάταξη προστασίας έναντι υπερφορτίσεων μπορεί να αντέξει χωρίς βλάβη.

Θεωρείται ότι προστατεύονται από κάθε είδους υπερεντάσεις, οι αγωγοί που τροφοδοτούνται από μια πηγή η οποία δεν έχει την ικανότητα παροχής ρεύματος που υπερβαίνει το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα των αγωγών (π.χ. ορισμένοι μετασχηματιστές κουδουνιών, ορισμένοι μετασχηματιστές συγκόλλησης, ορισμένες γεννήτριες κινούμενες από θερμικό κινητήρα).

4.2.4 Προστασία Έναντι Μειώσεων της Τάσης

Όταν μια μείωση της τάσης ή η απώλεια και η εν συνεχεία επαναφορά της, θα μπορούσε να συνεπάγεται επικίνδυνες καταστάσεις για πρόσωπα ή πράγματα. Πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα προστασίας. Επίσης μέτρα προστασίας πρέπει να λαμβάνονται όταν ένα μέρος της εγκατάστασης ή των συσκευών μπορεί να υποστεί βλάβη από μια μείωση της τάσης.

Δεν απαιτείται η λήψη μέτρων προστασίας έναντι μείωσης της τάσης εάν η βλάβη στην εγκατάσταση ή την συσκευή θεωρείται αποδεκτό ενδεχόμενο, αρκεί να μην προκαλείται κίνδυνος σε πρόσωπα.

Οι διατάξεις προστασίας έναντι μειώσεων της τάσης μπορεί να έχουν χρονική καθυστέρηση, εάν η λειτουργία της συσκευής που προστατεύουν επιτρέπει χωρίς κίνδυνο μια διακοπή, ή μια μείωση της τάσης, μικρής διάρκειας.

Εάν γίνεται χρήση επαφών, η καθυστέρηση στο άνοιγμα και επανακλείσιμό τους, που είναι δυνατόν να προβλέπεται για λειτουργικούς λόγους, δεν πρέπει να παρακωλύει το στιγμιαίο άνοιγμα τους από τις διατάξεις προστασίας.

Τα χαρακτηριστικά των διατάξεων προστασίας έναντι μειώσεων της τάσης πρέπει να είναι συμβατά με τις απαιτήσεις των Προτύπων τις αναφερόμενες στην εκκίνηση και στη λειτουργία των προστατευόμενων συσκευών.

Στις περιπτώσεις που η επαναφορά μιας διάταξης προστασίας ενδέχεται να δημιουργήσει επικίνδυνη κατάσταση, η επαναφορά δεν πρέπει να είναι αυτόματη.

4.2.5 Απομόνωση και Διακοπή

Εδώ περιγράφονται τα μέτρα μη αυτόματης απομόνωσης και διακοπής, τα οποία έχουν προορισμό την πρόληψη ή την εξάλειψη των κινδύνων που είναι δυνατόν να εμφανισθούν στην εγκατάσταση, στις συσκευές ή στα μηχανήματα που τροφοδοτούνται με ηλεκτρική ενέργεια.

Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-C ο αγωγός PEN δεν επιτρέπεται να απομονώνεται ή να διακόπτεται. Στο σύστημα TN-S ο ουδέτερος μπορεί να μην απομονώνεται ή να μη διακόπτεται, καθώς επίσης και στο σύστημα TN-C-S, για το τμήμα TN-S.

Σε όλα τα συστήματα σύνδεσης των γειώσεων οι αγωγοί προστασίας δεν επιτρέπεται να απομονώνονται ούτε να διακόπτονται. Σε κάθε εγκατάσταση καθώς και σε κάθε τμήμα της που βρίσκεται σε ιδιαίτερο κτίριο, πρέπει να προβλέπεται μια γενική διάταξη διακοπής και απομόνωσης η οποία θα διακόπτει την τροφοδότηση ολόκληρης της εγκατάστασης ή ολόκληρου του τμήματός της που βρίσκεται σε ιδιαίτερο κτίριο και θα την απομονώνει από το σύστημα τροφοδότησής της.

Η διάταξη διακοπής και απομόνωσης πρέπει να είναι τοποθετημένη σε εύκολα προσιτό σημείο και κατά το δυνατόν πλησίον της εισόδου της τροφοδότησης στο κτίριο. Η διάταξη αυτή πρέπει να μπορεί να διακόπτει το μέγιστο ρεύμα που προβλέπεται να διέρχεται από αυτή σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας και πρέπει να είναι σύμφωνη όσων αφορά η απομόνωση των επί μέρους κυκλωμάτων.

Η διάταξη διακοπής και απομόνωσης μπορεί να αποτελείται είτε από ένα μόνο όργανο είτε από περισσότερα του ενός τα οποία όμως πρέπει να βρίσκονται το ένα κοντά στο άλλο.

Απομόνωση

Εκτός από την απομόνωση που επιβάλλεται να είναι δυνατή για ολόκληρη την εγκατάσταση ή για ολόκληρο το τμήμα της που βρίσκεται σε ιδιαίτερο κτίριο, για κάθε κύκλωμα που απαιτείται να μπορεί να απομονώνεται χωριστά από τα υπόλοιπα, πρέπει να προβλέπεται διάταξη απομόνωσης.

Είναι δυνατόν να προβλεφθεί μια διάταξη απομόνωσης και για μια ομάδα κυκλωμάτων, αν οι συνθήκες λειτουργίας το επιτρέπουν. Πρέπει να λαμβάνονται όλα τα κατάλληλα μέτρα, ώστε να αποκλείεται η χωρίς πρόθεση θέση υπό τάση των γραμμών και των συσκευών. Για το σκοπό αυτό μπορούν να λαμβάνονται ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα μέτρα:

- κλείδωμα της διάταξης
- προειδοποιητικές πινακίδες
- η εγκατάσταση σε χώρο η περίβλημα που μπορεί να κλειδώνεται

Ως συμπληρωματικό μέτρο μπορεί να χρησιμοποιείται η γείωση η και η βραχυκύκλωση.

Όταν ένα κύκλωμα ή ένα τμήμα κυκλώματος ή μια συσκευή έχει την δυνατότητα να τροφοδοτείται από περισσότερα του ενός σημεία ή από περισσότερες της μιας πηγές, πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα απομόνωσης από κάθε μια από τις δυνατές τροφοδοτήσεις και πρέπει να υπάρχουν προειδοποιητικές πινακίδες, με τις οποίες θα επισημαίνεται η ανάγκη απομόνωσης όλων αυτών των τροφοδοτήσεων. Δενείται απαραίτητη η τοποθέτηση προειδοποιητικών πινακίδων αν υπάρχει διάταξη αλληλομανδάλωσης, που θα εξασφαλίζει την ταυτόχρονη απομόνωση όλων των δυνατών τροφοδοτήσεων.

Όπου είναι απαραίτητο πρέπει να χρησιμοποιούνται κατάλληλα μέσα για την εκφόρτιση της αποθηκευμένης ηλεκτρικής ενέργειας .

Διακοπή για μηχανική συντήρηση

Διατάξεις διακοπής της ηλεκτρικής τροφοδότησης πρέπει να προβλέπονται, όπου η μηχανική συντήρηση των μηχανημάτων ή συσκευών μπορεί να συνεπάγεται κινδύνους πρόκλησης σωματικών βλαβών.

Μηχανήματα ή συσκευές που εμπίπτουν στην πιο πάνω κατηγορία θεωρούνται τόσο οι περιστρεφόμενες μηχανές όσο και τα συστήματα που περιλαμβάνουν θερμαινόμενα στοιχεία ή ηλεκτρομαγνητικό εξοπλισμό και τροφοδοτούνται με ηλεκτρική ενέργεια. (Για την εγκατάσταση ηλεκτρικών μηχανημάτων βλ .το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60204-1.

Μηχανήματα ή συσκευές που τροφοδοτούνται από μη ηλεκτρική πηγή ενέργειας, όπως υδραυλικά συστήματα, συστήματα πεπιεσμένου αέρα , ατμού κλπ δεν καλύπτονται από αυτόν τον κανόνα. Η διακοπή της ενδεχομένως υπάρχουσας ηλεκτρικής τροφοδότησης μπορεί να μην αποτελεί επαρκές μέτρο ασφαλείας.

Η χωρίς πρόθεση θέση σε λειτουργία των μηχανημάτων ή συσκευών κατά τη διάρκεια της μηχανικής συντήρησης τους πρέπει να αποκλείεται με τη λήψη κατάλληλων μέτρων, εκτός αν τα μέσα διακοπής της ηλεκτρικής τροφοδότησης βρίσκονται διαρκώς υπό την επιτήρηση ειδικευμένου προσωπικού.

Για το σκοπό αυτό μπορούν να λαμβάνονται ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα μέτρα:

- προειδοποιητικές πινακίδες
- εγκατάσταση σε χώρο ή περίβλημα που μπορεί να κλειδώνεται
- κλείδωμα της διάταξης

Ως συμπληρωματικά μέτρο μπορεί να χρησιμοποιείται η γείωση ή και η βραχυκύκλωση.

Επείγουσα διακοπή-Επείγουσα στάση (κράτηση)

Για κάθε τμήμα της εγκατάστασης, για το οποίο μπορεί να είναι αναγκαία η διακοπή της ηλεκτρικής τροφοδότησής του ώστε να αποτραπεί ένας απρόβλεπτος κίνδυνος, πρέπει να προβλέπονται μέσα επείγουσας διακοπής.

Όταν υπάρχει κίνδυνος ηλεκτροπληξίας, η διάταξη επείγουσας διακοπής πρέπει να διακόπτει την τροφοδότηση όλων των ενεργών αγωγών. Τα μέσα επείγουσας διακοπής και επείγουσας στάσης (κράτησης) πρέπει να ενεργούν όσο το δυνατόν απευθείας στους αγωγούς τροφοδότησης. Η διάταξη πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η διακοπή της τροφοδότησης να προκαλείται με μια μόνο κίνηση.

Η διάταξη της επείγουσας διακοπής πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η λειτουργία της να μη μπορεί να προκαλέσει έναν άλλον κίνδυνο, ούτε να παρεμποδίζει την ολοκλήρωση των ενεργειών για την εξάλειψη του κινδύνου.

Λειτουργικός χειρισμός

Για κάθε στοιχείο κυκλώματος που χρειάζεται να υπάρχει η δυνατότητα χειρισμού χωριστά από τα υπόλοιπα τμήματα της εγκατάστασης, πρέπει να προβλέπεται μια διάταξη λειτουργικού χειρισμού.

Οι διατάξεις λειτουργικού χειρισμού δεν είναι απαραίτητο να διακόπτουν όλους τους ενεργούς αγωγούς του κυκλώματος. Δεν επιτρέπεται όμως η τοποθέτηση μονοπολικής διάταξης χειρισμού στον ουδέτερο αγωγό. Αυτός ο κανόνας μπορεί να μην τηρείται στα βοηθητικά κυκλώματα.

Γενικά, κάθε συσκευή κατανάλωσης, για την οποία χρειάζεται να υπάρχει η δυνατότητα χειρισμού της, πρέπει να ελέγχεται από μια κατάλληλη διάταξη χειρισμού. Μια κοινή διάταξη χειρισμού μπορεί να προβλέπεται για περισσότερες συσκευές, αν αυτές προορίζονται να λειτουργούν συγχρόνως.

Οι ρευματοδότες και ρευματολήπτες μπορούν να χρησιμοποιούνται ως μέσα λειτουργικού χειρισμού, αν το ονομαστικό ρεύμα τους είναι το πολύ 16Α.

Οι διατάξεις λειτουργικού χειρισμού που προορίζονται για την εναλλαγή των πηγών τροφοδότησης πρέπει να πραγματοποιούν τη μεταγωγή όλων των ενεργών αγωγών συγχρόνως και πρέπει να αποκλείουν την παράλληλη σύνδεση των πηγών, εκτός αν η εγκατάσταση έχει προβλεφθεί ειδικά για τέτοιου είδους λειτουργία. Στις περιπτώσεις αυτές δεν χρειάζεται να γίνει καμία πρόβλεψη για την απομόνωση του αγωγού PEN ή των αγωγών προστασίας.

Τα βοηθητικά κυκλώματα χειρισμού πρέπει να μελετώνται, εγκαθίστανται και προστατεύονται κατά τρόπο που να περιορίζονται όσο είναι δυνατόν οι κίνδυνοι που μπορεί να προκληθούν από ένα σφάλμα μεταξύ του βοηθητικού κυκλώματος χειρισμού και άλλων αγωγίμων μερών, με πιθανό αποτέλεσμα μια λανθασμένη λειτουργία της ελεγχόμενης συσκευής (πχ. ένας ανεπιθύμητος χειρισμός.)

Τα κυκλώματα χειρισμού κινητήρων πρέπει να έχουν μελετηθεί έτσι, ώστε να παρεμποδίζεται η αυτόματη εκκίνηση ενός κινητήρα μετά από ένα σταμάτημα του οφειλόμενο σε μια μείωση ή διακοπή της τάσης, αν αυτή η εκκίνηση είναι δυνατόν να προκαλέσει κίνδυνο.

Όταν προβλέπεται πέδηση ενός κινητήρα με ανάστροφο ρεύμα, πρέπει να ληφθούν τα μέτρα εκείνα που χρειάζονται για να αποφευχθεί η αναστροφή της φοράς περιστροφής, αν αυτή είναι δυνατό να προκαλέσει κίνδυνο.

Όταν η ασφάλεια εξαρτάται από τη φορά περιστροφής ενός κινητήρα, πρέπει να ληφθούν μέτρα για να αποκλείεται η λειτουργία με ανάστροφη φορά, η οποία θα μπορούσε να προκληθεί, π.χ., από τη διακοπή τροφοδότησης μιας φάσης.

4.2.6 Εφαρμογή των Μέτρων Προστασίας

Σε κάθε ηλεκτρική εγκατάσταση ή τμήμα εγκατάστασης και σε κάθε συσκευή πρέπει να εφαρμόζονται τα μέτρα προστασίας. Η προστασία πρέπει να παρέχεται:

- α) είτε από το ίδιο το υλικό
- β) είτε από την εφαρμογή μέτρων προστασίας κατά την κατασκευή της εγκατάστασης
- γ) είτε από συνδυασμό των α) και β)

Τα μέτρα προστασίας που λαμβάνονται σε μια εγκατάσταση ή σε ένα τμήμα μιας εγκατάστασης δεν πρέπει να έχουν αλληλεπιδράσεις που θα περιόριζαν ή θα εξαφάνιζαν την αποτελεσματικότητά τους.

Τα μέτρα προστασίας με μόνωση των ενεργών μερών και προστασίας με περιβλήματα ή φράγματα μπορούν να εφαρμόζονται σε όλες τις περιπτώσεις.

Τα μέτρα προστασίας με εμπόδια και με εγκατάσταση σε μη προσιτή θέση δεν παρέχουν πλήρη προστασία και για αυτό η εφαρμογή τους περιορίζεται μόνο στους χώρους που είναι προσιτοί μόνο σε άτομα ειδικευμένα ή ενημερωμένα.

Το μέτρο προστασίας με διάταξη διαφορικού ρεύματος μπορεί να χρησιμοποιείται ως ένα πρόσθετο μέτρο προστασίας σε μια εγκατάσταση, σε ένα τμήμα μιας εγκατάστασης ή σε μια συσκευή, για να επαυξησει την ασφάλεια που παρέχεται από τα άλλα μέτρα προστασίας έναντι άμεσης επαφής.

Το μέτρο της προστασίας με αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης αποτελεί το γενικό μέτρο προστασίας έναντι έμμεσης επαφής και πρέπει να επιδιώκεται η εφαρμογή του σε όλες τις περιπτώσεις.

Τα μέτρα προστασίας με χρήση υλικού κλάσης II ή με ισοδύναμη προστασία και με ηλεκτρικό διαχωρισμό) μπορούν επίσης να εφαρμόζονται σε όλες τις περιπτώσεις για ολόκληρη την εγκατάσταση ή, συνηθέστερα, για ορισμένα τμήματα της εγκατάστασης ή για ορισμένες συσκευές.

Σε τμήματα της εγκατάστασης που βρίσκονται σε χώρους στους οποίους υπάρχει συνεχής και αποτελεσματική επιτήρηση από άτομα ειδικευμένα ή ενημερωμένα και εφόσον δεν είναι πρακτικά εφικτή ή δεν είναι επιθυμητή η εφαρμογή της προστασίας με αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα από τα μέτρα προστασίας με εγκατάσταση σε μη αγώγιμους χώρους και με αγείωτες ισοδυναμικές συνδέσεις.

Δεν είναι απαραίτητη η προστασία έναντι έμμεσης επαφής στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Στυλίσκοι στήριξης εναέριων γραμμών και μεταλλικά μέρη σε ηλεκτρική σύνδεση με αυτούς, αν βρίσκονται έξω από τον χώρο προσέγγισης
- Στύλοι από οπλισμένο σκυρόδεμα, εφ' όσον ο χαλύβδινος οπλισμός δεν είναι προσιτός
- Εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη τα οποία , είτε λόγω των μικρών διαστάσεών τους (περίπου 50mm x 50mm), είτε λόγω της θέσης στην οποία βρίσκονται, είναι απίθανο να έλθουν σε επαφή με αξιόλογο τμήμα του ανθρώπινου σώματος, αν η σύνδεση τους προς ένα αγωγό προστασίας θα ήταν δύσκολο να πραγματοποιηθεί ή δεν θα ήταν αξιόπιστη.
- Μεταλλικοί σωλήνες ή άλλα μεταλλικά περιβλήματα υλικού.

Προστασία στο εξωτερικό του κτιρίου ή σε ειδικούς χώρους

Όταν εφαρμόζεται το μέτρο προστασίας έναντι έμμεσης επαφής με αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης και εφόσον υπάρχουν ρευματοδότες ονομαστικού ρεύματος μέχρι 20 A που βρίσκονται στο εξωτερικό του κτιρίου ή που είναι ενδεχόμενο να τροφοδοτήσουν κινητές συσκευές στο εξωτερικό του κτιρίου, η προστασία αυτών των ρευματοδοτών πρέπει να εξασφαλίζεται με διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος με ονομαστικό διαφορικό ρεύμα λειτουργίας $I_{\Delta n}$ δεν θα υπερβαίνει τα 30 mA.

Επίσης η χρησιμοποίηση διατάξεων προστασίας διαφορικού ρεύματος επιβάλλεται για την προστασία ρευματοδοτών σε ορισμένους ειδικούς χώρους. Όταν προβλέπεται η χρησιμοποίηση περισσότερων κινητών συσκευών στο εξωτερικό του κτιρίου ή σε ειδικούς χώρους, συνιστάται η εγκατάσταση ανάλογου αριθμού ρευματοδοτών, ώστε να αποφεύγεται η χρησιμοποίηση διακλαδωτήρων ή παρόμοιων εξαρτημάτων.

Οι πηγές και τα κυκλώματα FELV πρέπει να διαχωρίζονται από τα κυκλώματα υψηλότερων τάσεων με μια βασική μόνωση. Η προστασία έναντι άμεσης επαφής πρέπει να εξασφαλίζεται:

- είτε με φράγματα ή περιβλήματα
- είτε με μια μόνωση αντίστοιχη προς την τάση δοκιμής που απαιτείται για το πρωτεύον κύκλωμα.

Αν εντούτοις, η μόνωση του υλικού που αποτελεί μέρος ενός κυκλώματος FELV δεν είναι ικανή να αντέξει την τάση δοκιμής που προδιαγράφεται για το πρωτεύον κύκλωμα, η μόνωση αυτή πρέπει να ενισχυθεί κατά την εγκατάσταση του υλικού, ώστε να μπορεί να αντέξει μια τάση δοκιμής 1500V ενδεικνυόμενη τιμή εναλλασσόμενου ρεύματος επί 1min.

Η προστασία των κυκλωμάτων FELV έναντι έμμεσης επαφής πρέπει να εξασφαλίζεται ως εξής:

- Αν στο πρωτεύον κύκλωμα εφαρμόζεται το μέτρο προστασίας με αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη του κυκλώματος FELV πρέπει να συνδέονται με τον αγωγό προστασίας του πρωτεύοντος κυκλώματος.
- Αν στο πρωτεύον κύκλωμα εφαρμόζεται το μέτρο προστασίας με ηλεκτρικό διαχωρισμό τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη του κυκλώματος FELV πρέπει να συνδέονται με το μονωμένο αγείωτο αγωγό ισοδυναμικής σύνδεσης.

Οι ρευματοδότες και οι ρευματολήπτες των κυκλωμάτων FELV δεν πρέπει να δέχονται ρευματολήπτες κυκλωμάτων άλλων τάσεων και δεν πρέπει να μπορούν να εισέρχονται σε ρευματοδότες κυκλωμάτων άλλων τάσεων.

Προστασία έναντι υπερεντάσεων

Οι διατάξεις προστασίας έναντι υπερφορτίσεων πρέπει να εγκαθίστανται στα σημεία όπου μια αλλαγή της διατομής ή του είδους των αγωγών ή μια αλλαγή του τρόπου εγκατάστασης ή της σύνθεσης της γραμμής, έχει ως αποτέλεσμα μια μείωση του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος.

Συνήθως οι διατάξεις προστασίας των γραμμών έναντι υπερφορτίσεων τοποθετούνται στην αρχή τους (δηλ. στον πίνακα διανομής απ' όπου αυτές αναχωρούν).

Η διάταξη προστασίας μιας γραμμής έναντι υπερφορτίσεων μπορεί να τοποθετείται στη διαδρομή αυτής της γραμμής, σε θέση μετά (προς την πλευρά του φορτίου) από το σημείο αλλαγής της διατομής, του είδους των αγωγών. του τρόπου εγκατάστασης ή της σύνθεσής της, αν το τμήμα της γραμμής μεταξύ του σημείου αλλαγής και της θέσης της διάταξης προστασίας δεν περιλαμβάνει ούτε διακλαδώσεις, ούτε ρευματοδότες και πληροί μια από τις ακόλουθες συνθήκες:

- α) προστατεύεται έναντι βραχυκυκλωμάτων

β) το τμήμα της γραμμής έχει μήκος που δεν υπερβαίνει τα 3m, έχει κατασκευασθεί κατά τρόπο ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο ο κίνδυνος βραχυκυκλώματος και δεν είναι τοποθετημένο κοντά σε υλικά που μπορούν να καούν.

Οι περιπτώσεις παράλειψης των διατάξεων προστασίας έναντι υπερφορτίσεων δεν έχουν εφαρμογή στις εγκαταστάσεις που βρίσκονται σε χώρους οι οποίοι παρουσιάζουν κινδύνους πυρκαγιάς ή έκρηξης, καθώς και όπου ειδικοί κανόνες για ορισμένους χώρους ορίζουν διαφορετικές συνθήκες.

Δεν είναι αναγκαίο να προβλεφθεί η εγκατάσταση διατάξεων προστασίας έναντι υπερφορτίσεων:

- σε μια γραμμή που βρίσκεται προς την πλευρά του φορτίου σε σχέση με ένα σημείο αλλαγής της διατομής ή του είδους των αγωγών, ή του τρόπου εγκατάστασης ή της σύνθεσης της και προστατεύεται αποτελεσματικά έναντι υπερφορτίσεων από μια διάταξη προστασίας τοποθετημένη προς την πλευρά της τροφοδότησης
- σε μια γραμμή η οποία δεν είναι δυνατόν να υπερφορτισθεί υπό την προϋπόθεση ότι αυτή η γραμμή προστατεύεται έναντι βραχυκυκλωμάτων και δεν περιλαμβάνει ούτε διακλαδώσεις, ούτε ρευματοδότες
- σε εγκαταστάσεις τηλεπικοινωνιών. ελέγχου, σήμανσης και παρόμοιες.

Συνιστάται να μην τοποθετείται διάταξη προστασίας έναντι υπερφορτίσεων στα κυκλώματα που τροφοδοτούν συσκευές, αν ένα απρόβλεπτο άνοιγμα του κυκλώματος μπορεί να συνεπάγεται κινδύνους. Παραδείγματα τέτοιων περιπτώσεων είναι:

- τα κυκλώματα διέγερσης στρεφόμενων μηχανών
- τα κυκλώματα τροφοδότησης ηλεκτρομαγνητικών ανυψωτικών μηχανημάτων.
- τα δευτερεύοντα κυκλώματα μετασχηματιστών εντάσεως
- τα κυκλώματα που τροφοδοτούν διατάξεις πυρόσβεσης

Σε τέτοιες περιπτώσεις είναι εξεταστέα η πρόβλεψη μιας διάταξης για τη σήμανση των υπερφορτίσεων.

Προστασία έναντι βραχυκυκλωμάτων

Σε κάθε σημείο μιας γραμμής όπου υπάρχει μείωση της διατομής των αγωγών της ή μια άλλη αλλαγή, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την τροποποίηση των χαρακτηριστικών της θα πρέπει να εγκαθίσταται μια διάταξη που θα εξασφαλίζει την προστασία έναντι βραχυκυκλωμάτων. Συνήθως οι διατάξεις προστασίας των γραμμών έναντι βραχυκυκλωμάτων τοποθετούνται στην αρχή τους (δηλ. στον πίνακα διανομής απ' όπου αυτές αναχωρούν).

Το τμήμα γραμμής που περιλαμβάνεται μεταξύ του σημείου μείωσης της διατομής ή άλλης αλλαγής και της θέσης της διάταξης προστασίας, πληροί συγχρόνως τις τρεις ακόλουθες συνθήκες:

- το μήκος του δεν υπερβαίνει τα 3m
- είναι κατασκευασμένο κατά τρόπο ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο ο κίνδυνος βραχυκυκλώματος.
- είναι εγκατεστημένο κατά τρόπο ώστε να περιορίζονται στο ελάχιστο οι κίνδυνοι πυρκαγιάς.

Υπάρχει μία διάταξη προστασίας, τοποθετημένη προς την πλευρά τροφοδότησης σε σχέση με το σημείο μείωσης της διατομής ή άλλης αλλαγής, ή οποία έχει τέτοια χαρακτηριστικά λειτουργίας ώστε να προστατεύει έναντι βραχυκυκλωμάτων την γραμμή που βρίσκεται προς την πλευρά του φορτίου.

Δεν είναι αναγκαία η εγκατάσταση διατάξεων προστασίας έναντι βραχυκυκλωμάτων στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- γραμμές που συνδέουν γεννήτριες, μετασχηματιστές, ανορθωτές, ή συστοιχίες συσσωρευτών προς τους αντίστοιχους πίνακες χειρισμού, στους οποίους και τοποθετούνται οι διατάξεις προστασίας.
 - κυκλώματα που η διακοπή τους θα μπορούσε να προκαλέσει κινδύνους για την λειτουργία των εγκαταστάσεων
 - ορισμένα κυκλώματα μετρήσεων
- υπό την προϋπόθεση ότι τηρούνται συγχρόνως οι ακόλουθες δύο συνθήκες:
- α) η γραμμή είναι κατασκευασμένη κατά τρόπο που να περιορίζεται στο ελάχιστο ο κίνδυνος βραχυκυκλώματος
 - β) η γραμμή δεν είναι τοποθετημένη κοντά σε υλικά που μπορούν να καούν.

Απαιτήσεις ανάλογα με τη φύση των κυκλωμάτων

Σε όλους τους αγωγούς φάσεων πρέπει να προβλέπεται ανίχνευση υπερεντάσεων, ή οποία και θα προκαλεί τη διακοπή της τροφοδότησης του αγωγού στον οποίο ανιχνεύθηκε υπερένταση, αλλά δεν θα προκαλεί υποχρεωτικά τη διακοπή και των άλλων ενεργών αγωγών

Όταν εφαρμόζεται το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TT, στα κυκλώματα που τροφοδοτούνται μεταξύ φάσεων και στα οποία ο ουδέτερος δεν διανέμεται, η ανίχνευση υπερεντάσεων μπορεί να παραλειφθεί σε έναν αγωγό φάσης, με την προϋπόθεση ότι πληρούνται συγχρόνως οι ακόλουθες συνθήκες:

- α) υπάρχει στο ίδιο κύκλωμα ή στην πλευρά τροφοδότησης, διαφορική προστασία που προκαλεί τη διακοπή της τροφοδότησης όλων των αγωγών φάσεων
- β) δεν διανέμεται ουδέτερος αγωγός από ένα τεχνητό ουδέτερο κόμβο των κυκλωμάτων που βρίσκονται προς την πλευρά φορτίου της διάταξης διαφορικής προστασίας

Συστήματα σύνδεσης των γειώσεων TT ή TN:

- α) Όταν η διατομή του ουδέτερου αγωγού είναι τουλάχιστον ίση ή ισοδύναμη με τη διατομή των αγωγών φάσεων, δεν χρειάζεται να προβλεφθεί ανίχνευση υπερέντασης για τον ουδέτερο αγωγό, ούτε διάταξη διακοπής αυτού του αγωγού.
- β) Όταν η διατομή του ουδέτερου αγωγού είναι μικρότερη από τη διατομή των αγωγών φάσεων, είναι αναγκαίο να προβλεφθεί ανίχνευση υπερέντασης για τον ουδέτερο αγωγό, κατάλληλη για τη διατομή αυτού του αγωγού. Αυτή η ανίχνευση πρέπει να προκαλεί τη διακοπή της τροφοδότησης των αγωγών φάσεων αλλά όχι υποχρεωτικά και τη διακοπή του ουδέτερου αγωγού.

Εντούτοις δεν χρειάζεται να προβλέπεται ανίχνευση υπερεντάσεων για τον ουδέτερο αγωγό, αν πληρούνται συγχρόνως οι δύο ακόλουθες συνθήκες:

- ο ουδέτερος αγωγός προστατεύεται έναντι βραχυκυκλωμάτων από την διάταξη προστασίας των αγωγών φάσεων του κυκλώματος και
- το μέγιστο ρεύμα που είναι πιθανό να διαρρέει τον ουδέτερο αγωγό υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας είναι σαφώς μικρότερο από το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα αυτού του αγωγού.

Αυτή η δεύτερη συνθήκη πληρούται αν η μεταφερόμενη ισχύς κατανέμεται όσο είναι δυνατόν ομοιόμορφα μεταξύ των φάσεων, π.χ. αν το άθροισμα των ισχύων που απορροφούνται από τις συσκευές κατανάλωσης τις συνδεόμενες μεταξύ καθεμίας από τις φάσεις και τού ουδέτερου (όπως φωτιστικά σώματα και συσκευές τροφοδοτούμενες από ρευματοδότες), είναι πολύ μικρότερο από τη συνολική ισχύ που μεταφέρεται από το υπόψη κύκλωμα.

Σύστημα σύνδεσης των γειώσεων IT:

Στις εγκαταστάσεις στις οποίες εφαρμόζεται το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων IT, συνίσταται έντονα να μη διανέμεται ο ουδέτερος αγωγός. Εντούτοις, όταν διανέμεται ο ουδέτερος αγωγός είναι γενικά αναγκαίο να προβλέπεται ανίχνευση υπερέντασης για τον ουδέτερο αγωγό κάθε κυκλώματος και η ανίχνευση αυτή να προκαλεί τη διακοπή της τροφοδότησης όλων των ενεργών αγωγών του αντίστοιχου κυκλώματος, περιλαμβανομένου και του ουδέτερου. Το μέτρο αυτό δεν είναι αναγκαίο αν:

- είτε ο υπόψη ουδέτερος αγωγός προστατεύεται αποτελεσματικό έναντι βραχυκυκλωμάτων από μια διάταξη προστασίας τοποθετημένη προς την πλευρά της τροφοδότησης, επί παραδείγματι στην αρχή της εγκατάστασης
- είτε αν το υπόψη κύκλωμα προστατεύεται από μια διάταξη προστασίας διαφορικού ρεύματος, της οποίας το ονομαστικό διαφορικό ρεύμα λειτουργίας $I_{\Delta n}$ δεν υπερβαίνει το 0,75 του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος του αντίστοιχου ουδέτερου αγωγού. Η διάταξη αυτή πρέπει να διακόπτει την τροφοδότηση όλων των ενεργών αγωγών του αντίστοιχου κυκλώματος, περιλαμβανομένου και του ουδέτερου αγωγού.

Στις περιπτώσεις που απαιτείται η διακοπή του ουδέτερου αγωγού, η διακοπή και η επανασύνδεση πρέπει να γίνεται κατά τρόπο που ο ουδέτερος αγωγός να μη διακόπτεται πριν από τους αγωγούς φάσεων και να επανασυνδέεται ταυτόχρονα ή πριν από τους αγωγούς φάσεων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 47-A

ΚΥΚΛΩΜΑ	3 Ph + N								3 Ph			Ph + N		2 Ph	
ΣΥΣΤΗΜΑ	$S_N = S_{ph}$				$S_N < S_{ph}$										
ΓΕΙΩΣΗΣ	Ph	Ph	Ph	N	Ph	Ph	Ph	N	Ph	Ph	Ph	Ph	N	Ph	Ph
TN-C	P	P	P	-	P	P	P	P^1	P	P	P	P	-	P	P
TN-S	P	P	P	-	P	P	P	P^3_5	P	P	P	P	-	P	P
TT	P	P	P	-	P	P	P	P^3_5	P	P	P^2_4	P	-	P	P^2
IT	P	P	P	P^3_6	P	P	P	P^3_6	P	P	P	P	P^3_6	P	P^2

P σημαίνει ότι πρέπει να προβλεφθεί η τοποθέτηση διάταξης προστασίας στον αγωγό

(1) Υπό την προϋπόθεση ότι πληρούνται οι δύο συνθήκες του δεύτερου εδαφίου των συστημάτων σύνδεσης των γειώσεων TT ή TN

(2) Εκτός από την περίπτωση ύπαρξης διαφορικής προστασίας

(3) Εφαρμόζεται η διακοπή και η επανασύνδεση του ουδέτερου αγωγού

(4) Εκτός από όταν εφαρμόζεται το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TT, στα κυκλώματα που τροφοδοτούνται μεταξύ φάσεων και στα οποία ο ουδέτερος δεν διανέμεται, η ανίχνευση υπερεντάσεων μπορεί να παραλειφθεί σε έναν αγωγό φάσης, με την προϋπόθεση ότι πληρούνται συγχρόνως οι ακόλουθες συνθήκες:

α) υπάρχει στο ίδιο κύκλωμα ή στην πλευρά τροφοδότησης, διαφορική προστασία που προκαλεί τη διακοπή της τροφοδότησης όλων των αγωγών φάσεων

β) δεν διανέμεται ουδέτερος αγωγός από ένα τεχνητό ουδέτερο κόμβο των κυκλωμάτων που βρίσκονται προς την πλευρά φορτίου της διάταξης διαφορικής προστασίας

(5) Εκτός από την περίπτωση του δεύτερου εδαφίου των συστημάτων σύνδεσης των γειώσεων TT ή TN

(6) Εκτός αν ο ουδέτερος αγωγός προστατεύεται αποτελεσματικά έναντι βραχυκυκλωμάτων ή αν υπάρχει, προς την πλευρά της τροφοδότησης, διαφορική προστασία

S_N Διατομή ουδέτερου αγωγού (N).

S_{ph} Διατομή αγωγών φάσεων (Ph).

Επιλογή των μέτρων προστασίας σε συνάρτηση με τις εξωτερικές επιδράσεις

Προστασία από πυρκαγιά σε χώρους ειδικού κινδύνου, αυτό καλύπτει:

- την επιλογή του υλικού και την κατασκευή των εγκαταστάσεων σε χώρους όπου υπάρχουν κίνδυνοι πυρκαγιάς οφειλόμενοι στη φύση των υλικών που υφίστανται κατεργασία ή αποθηκεύονται σ' αυτούς. Πρόκειται για χώρους παραγωγής, κατεργασίας ή αποθήκευσης εύφλεκτων υλικών λαμβανόμενης υπόψη και της συσσώρευσης σκόνης, όπως: αχυρώνες, ξυλουργεία, χαρτοποιεία, υφαντουργεία ή παρόμοιοι χώροι. Η φύση και οι επιτρεπόμενες ποσότητες εύφλεκτων υλικών, καθώς και η επιφάνεια ή ο όγκος των χώρων αυτών μπορεί να καθορίζεται από τις αρμόδιες αρχές.

- την επιλογή του υλικού και την κατασκευή των εγκαταστάσεων σε χώρους κατασκευασμένους κυρίως από εύφλεκτα υλικά.

- την επιλογή του υλικού και την κατασκευή των εγκαταστάσεων σε χώρους με πολύτιμα ή αναντικατάστατα υλικά.

Το ηλεκτρολογικό υλικό πρέπει να επιλέγεται και να τοποθετείται έτσι ώστε η θερμοκρασία του κατά την κανονική λειτουργία και η προβλεπόμενη υπερύψωσή της σε περίπτωση σφάλματος να μη γίνονται αιτίες πυρκαγιάς, λαμβανομένων υπόψη και των εξωτερικών επιδράσεων. Αυτό μπορεί να γίνει είτε με την επιλογή κατάλληλου υλικού και κατάλληλου τρόπου εγκατάστασης του, είτε με τη λήψη πρόσθετων μέτρων προστασίας κατά την κατασκευή της εγκατάστασης. Δεν χρειάζονται πρόσθετα μέτρα, όταν η επιφανειακή θερμοκρασία του υλικού δεν μπορεί να επιφέρει ανάφλεξη των γειτονικών προς αυτό εύφλεκτων ουσιών.

Δεν καλύπτονται από αυτό το τμήμα τα εξής:

- η επιλογή του υλικού και η κατασκευή των εγκαταστάσεων σε χώρους με κίνδυνο έκρηξης (βλ. Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 50014).
- η επιλογή του υλικού και η κατασκευή των εγκαταστάσεων σε διαδρόμους διαφυγής ατόμων. Για αυτές τις περιοχές μπορεί να ορίζονται ειδικές απαιτήσεις από τις αρμόδιες πολεοδομικές ή πυροσβεστικές υπηρεσίες ή τις υπηρεσίες δημόσιας τάξης.

Χώροι με κίνδυνο πυρκαγιάς οφειλόμενο στη φύση των υλικών που υφίστανται κατεργασία ή που αποθηκεύονται σ' αυτούς, δημιουργείται κίνδυνος από εύφλεκτο υλικά τα οποία γεινιάζουν με ηλεκτρολογικό υλικό, οι εγκαταστάσεις πρέπει να περιορίζονται, όσο αυτό είναι δυνατό, στις απαραίτητες για τη χρήση αυτών των χώρων.

Όπου αναμένεται ότι είναι δυνατόν να συσσωρεύεται σκόνη πάνω στα περιβλήματα του ηλεκτρολογικού υλικού, αρκετή για να δημιουργήσει κίνδυνο πυρκαγιάς, πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα ώστε να εμποδίζεται η δημιουργία υπερβολικών θερμοκρασιών. Το ηλεκτρολογικό υλικό πρέπει να είναι κατάλληλο για τέτοιους χώρους. Στις περιπτώσεις συσσώρευσης σκόνης πρέπει να έχει ένα βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP5X.

Στην κατασκευή των ηλεκτρικών γραμμών εφαρμόζονται οι γενικοί κανόνες. Εντούτοις οι ηλεκτρικές γραμμές που δεν είναι πλήρως εντοιχισμένες σε άκαυστα υλικά, όπως επίχρισμα ή σκυρόδεμα ή δεν είναι κατ'άλλο τρόπο προστατευμένες από πυρκαγιά, πρέπει να έχουν χαρακτηριστικά επιβράδυνσης της πυρκαγιάς όπως ορίζονται στα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 50265-1 και ΕΛΟΤ EN 50265-2.

Όταν ο κίνδυνος διάδοσης της πυρκαγιάς είναι μεγάλος π.χ. σε μεγάλες κατακόρυφες διαδρομές ή σε συγκεντρώσεις καλωδίων, αυτά τα τελευταία πρέπει να έχουν τα χαρακτηριστικά επιβράδυνσης της φωτιάς που ορίζονται στα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 50266-1 και ΕΛΟΤ EN 50266-2.

Επιπρόσθετα, όταν οι ηλεκτρικές γραμμές διέρχονται από τέτοιους χώρους χωρίς να χρησιμοποιούνται για την ηλεκτρική τροφοδοτήσή τους, πρέπει να μην έχουν συνδέσεις σε όλη τη διαδρομή μέσα στους χώρους αυτούς, εκτός εάν οι συνδέσεις είναι έγκλειστες σε κατασκευές που πληρούν τις δοκιμές σε φωτιά, όπως ορίζονται στους αντίστοιχους κανονισμούς του προϊόντος.

Οι ηλεκτρικές γραμμές που τροφοδοτούν ή που διέρχονται από τέτοιους χώρους πρέπει να προστατεύονται έναντι υπερφορτίσεων και έναντι βραχυκυκλωμάτων με διατάξεις προστασίας τοποθετημένες μεταξύ της αρχής του κυκλώματος και των χώρων αυτών. Οι ηλεκτρικές γραμμές που εκκινούν από τέτοιους χώρους πρέπει να προστατεύονται έναντι υπερφορτίσεων και έναντι βραχυκυκλωμάτων με διατάξεις προστασίας τοποθετημένες στην αρχή αυτών των κυκλωμάτων.

Οι ηλεκτρικές γραμμές, εκτός από τις κατασκευασμένες με ειδικά καλώδια με ορυκτή μόνωση και εκτός από τις αποτελούμενες από προκατασκευασμένους ζυγούς συνεχούς διανομής, πρέπει να προστατεύονται έναντι βραχυκυκλωμάτων ως εξής:

α) Στα συστήματα σύνδεσης των γειώσεων TN και TT η προστασία πρέπει να γίνεται με διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος με ονομαστικό διαφορικό ρεύμα λειτουργίας $I_{\Delta n} \leq 300 \text{ mA}$. Όταν σφάλματα με αντίσταση μπορούν να προκαλέσουν πυρκαγιά όπως π.χ. στην περίπτωση των συστημάτων θέρμανσης οροφής με στοιχεία επιφανειακής θέρμανσης, το ονομαστικό διαφορικό ρεύμα λειτουργίας της διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος πρέπει να είναι $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$.

β) Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων IT πρέπει να προβλέπεται διάταξη επιτήρησης της μόνωσης που θα δίνει οπτικό και ακουστικό σήμα και πρέπει να υπάρχουν κατάλληλες οδηγίες για τη χειροκίνητη διακοπή στην περίπτωση ενός πρώτου σφάλματος στο συντομότερο δυνατό χρόνο. Σε περίπτωση εμφάνισης ενός δεύτερου σφάλματος ο χρόνος λειτουργίας της διάταξης προστασίας έναντι υπερεντάσεων δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 5s.

Συνίσταται η χρήση καλωδίων με μεταλλικό περίβλημα. Το μεταλλικό περίβλημα θα συνδέεται με τον αγωγό προστασίας.

Αγωγοί PEN δεν επιτρέπονται, εκτός αν ανήκουν σε ηλεκτρικές γραμμές που διέρχονται από τέτοιους χώρους χωρίς να τους τροφοδοτούν. Κάθε ουδέτερος αγωγός πρέπει να έχει μια διάταξη απομόνωσης του. Γυμνοί αγωγοί δεν επιτρέπονται. Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για να αποφεύγονται ηλεκτρικά τόξα ή σπινθήρες ή η δημιουργία θερμών σωματιδίων που θα μπορούσαν να προκαλέσουν ανάφλεξη σε παρακείμενα εύφλεκτα υλικά.

Όταν χρησιμοποιούνται εύκαμπτα καλώδια πρέπει να επιλέγονται καλώδια υψηλής αντοχής σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 516 π.χ. HO7RN-F ή άλλα καλώδια προστατευμένα κατάλληλα.

Οι διατάξεις διακοπής πρέπει να εγκαθίστανται έξω από αυτούς τους χώρους, εκτός εάν είναι έγκλειστες σε περιβλήματα με βαθμό προστασίας IP5X.

Κινητήρες που ελέγχονται αυτόματα ή εξ αποστάσεως ή που δεν βρίσκονται υπό συνεχή επίβλεψη, πρέπει να προστατεύονται από υπερθέρμανση με διάταξη προστασίας έναντι υπερφορτίσεων που η επαναφορά της θα είναι χειροκίνητη ή με μια διάταξη ισοδύναμης προστασίας. Κινητήρες με εκκίνηση αστέρα-τριγώνου πρέπει να προστατεύονται από υπερθέρμανση στη σύνδεση αστέρα.

Μόνο φωτιστικά σώματα με περιορισμένη επιφανειακή θερμοκρασία επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται. Σε θέσεις όπου μπορεί να υπάρχει κίνδυνος πυρκαγιάς λόγω σκόνης ή και ινών, τα φωτιστικά σώματα πρέπει να είναι κατασκευασμένα έτσι, ώστε, σε περίπτωση σφάλματος, η θερμοκρασία στην επιφάνεια τους να είναι περιορισμένη και η σκόνη ή οι ίνες να μη συσσωρεύονται σε επικίνδυνες ποσότητες.

Η θερμοκρασία της επιφανείας θα περιορίζεται σε:

- 90°C σε κανονική λειτουργία.
- 115°C σε συνθήκες σφάλματος.

Εάν δεν δίνονται οδηγίες από τον κατασκευαστή, μικρά τοπικά φωτιστικά σώματα ή προβολείς πρέπει να απέχουν από εύφλεκτα υλικά:

- 0,5 m μέχρι 100W
- 0,8 m από 100 μέχρι 300 W.
- 1,0 m από 300 μέχρι 500 W.

Οι λαμπτήρες και τα άλλα εξαρτήματα των φωτιστικών σωμάτων πρέπει να προστατεύονται από πιθανές μηχανικές καταπονήσεις. Τα προστατευτικά μέσα δεν πρέπει να στηρίζονται στις λυχνιολαβές, εκτός αν αποτελούν μέρος της συνολικής κατασκευής του φωτιστικού

σώματος. Εξαρτήματα όπως π.χ. λαμπτήρες ή θερμά στοιχεία δεν πρέπει να μπορούν να πέσουν έξω από το φωτιστικό σώμα.

Όπου χρησιμοποιούνται συστήματα θέρμανσης ή αερισμού, η σκόνη που μπορεί να περιέχεται στις αντίστοιχες συσκευές και η θερμοκρασία του εξερχόμενου αέρα δεν πρέπει να αποτελούν κίνδυνο πυρκαγιάς για αυτούς τους χώρους. Οι θερμοστάτες πρέπει να έχουν μόνο χειροκίνητη επαναφορά.

Οι συσκευές θέρμανσης πρέπει να τοποθετούνται σε άφλεκτα στηρίγματα και αυτές που είναι τοποθετημένες κοντά σε αναφλέξιμα υλικά πρέπει να είναι εφοδιασμένες με κατάλληλα φράγματα που δεν θα επιτρέπουν την ανάφλεξη αυτών των υλικών. Οι θερμοσυσσωρευτές πρέπει να είναι κατάλληλου τύπου ώστε να μην επιτρέπουν την ανάφλεξη εύφλεκτης σκόνης ή και ινών από τον θερμαινόμενο πυρήνα τους.

Το ηλεκτρολογικό υλικό, όπως τα κουτιά διακλάδωσης και οι πίνακες διανομής, που εγκαθίσταται σε μη άκαυστα κοίλα τοιχώματα πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις των σχετικών προτύπων, διαφορετικά πρέπει να περιβάλλεται από υαλόνημα πάχους 12mm ή ισοδύναμο άκαυστο υλικό ή να είναι τοποθετημένο μέσα σε υαλοβάμβακα ή πετροβάμβακα πάχους 100mm.

4.3 Επιλογή Και Εγκατάσταση του Ηλεκτρολογικού Υλικού

4.3.1 Γενικοί Κανόνες

Αυτό το κεφάλαιο αφορά την επιλογή και την εγκατάσταση του ηλεκτρολογικού υλικού. Το υλικό πρέπει να επιλέγεται και να εγκαθίσταται κατά τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η τήρηση των μέτρων προστασίας και να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις για τη σωστή λειτουργία της εγκατάστασης για την προβλεπόμενη χρήση, υπό την επίδραση των αναμενόμενων εξωτερικών συνθηκών.

Κάθε υλικό πρέπει να είναι σύμφωνο με το αντίστοιχο Πρότυπο ΕΛΟΤ, ή το αντίστοιχο Εναρμονισμένο Ευρωπαϊκό Πρότυπο (EN/HD) , που ισχύει κατά τον χρόνο κατά τον οποίο συνάπτεται η σύμβαση για την κατασκευή της εγκατάστασης. Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν Ελληνικά ή Ευρωπαϊκά Πρότυπα, κάθε υλικό πρέπει να συμμορφώνεται με τα αντίστοιχα Διεθνή Πρότυπα IEC και ISO που ισχύουν γι' αυτό.

Σε όσες περιπτώσεις δεν υπάρχει για κάποιο υλικό Πρότυπο ΕΛΟΤ ή Ευρωπαϊκό Πρότυπο ή Διεθνή Πρότυπα ISO/IEC, το υπόψη υλικό πρέπει να επιλέγεται κατόπιν ειδικής συμφωνίας μεταξύ του υπεύθυνου για το σχεδιασμό/ μελέτη της εγκατάστασης και του εγκαταστάτη. Πάντως, ο υπεύθυνος για το σχεδιασμό ή τη μελέτη της εγκατάστασης θα πρέπει να βεβαιώσει ότι η χρησιμοποίηση του συγκεκριμένου υλικού παρέχει τον ίδιο βαθμό ασφαλείας που παρέχουν και τα υπόλοιπα υλικά, που είναι σύμφωνα με τα Πρότυπα.

Η επιλογή των υλικών γίνεται σε συνάρτηση προς τις συνθήκες λειτουργίας και τις εξωτερικές συνθήκες. Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι συνθήκες λειτουργίας (τάση, ρεύμα, συχνότητα, ισχύς, ρεύματα βραχυκυκλώματος, συμβατότητα των υλικών) και οι εξωτερικές επιδράσεις.

Το υλικό πρέπει να είναι κατάλληλο για την ονομαστική **τάση** U_0 [ενεργός (ενδεικνυόμενη) τιμή για το εναλλασσόμενο ρεύμα] της εγκατάστασης ή του τμήματος αυτής, στο οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί.

Στις εγκαταστάσεις στις οποίες εφαρμόζεται το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων ΙΤ, αν ο ουδέτερος διανέμεται, το υλικό που συνδέεται μεταξύ φάσης και ουδετέρου, πρέπει να έχει μόνωση κατάλληλη για την τάση μεταξύ φάσεων. Για ορισμένα υλικά μπορεί να χρειάζεται να ληφθεί υπόψη η υψηλότερη η / και η χαμηλότερη τάση που μπορεί να εμφανισθεί σε κανονική λειτουργία.

Το υλικό πρέπει να επιλέγεται, ώστε να είναι κατάλληλο για το μέγιστο **ρεύμα** (ενδεικνυόμενη τιμή για το εναλλασσόμενο ρεύμα) από το οποίο είναι δυνατό να διαρρέεται σε κανονική λειτουργία. Επίσης πρέπει να μπορεί να φέρει, χωρίς κανένα κίνδυνο, όλα τα ρεύματα που είναι δυνατόν να κυκλοφορήσουν υπό ανώμαλες συνθήκες και επί τόσο χρονικό διάστημα, όσο καθορίζεται από τη λειτουργία των διατάξεων προστασίας.

Αν η **συχνότητα** έχει επίδραση στα χαρακτηριστικά του υλικού, η ονομαστική συχνότητα του υλικού πρέπει να αντιστοιχεί προς τη συχνότητα του ρεύματος της εγκατάστασης ή του τμήματος αυτής, στο οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί.

Το υλικό που επιλέγεται με βάση τα χαρακτηριστικά της **ισχύος** του, πρέπει να είναι κατάλληλο για τις συνθήκες κανονικής λειτουργίας, λαμβανομένου υπόψη του συντελεστή ετεροχρονισμού.

Όλα τα υλικά πρέπει να επιλέγονται έτσι ώστε, κατά την κανονική λειτουργία τους, στην οποία περιλαμβάνονται και οι χειρισμοί τους, να μην έχουν καμία βλαπτική επίδραση σε άλλα υλικά, ούτε στο σύστημα τροφοδότησης. Διαφορετικά πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα κατά την κατασκευή της εγκατάστασης.

Το ηλεκτρολογικό υλικό πρέπει να επιλέγεται έτσι, ώστε να είναι κατάλληλο για τις εξωτερικές συνθήκες που προβλέπεται ότι θα επικρατούν στη θέση της εγκατάστασης του. Ως κανονικές συνθήκες εξωτερικών επιδράσεων χαρακτηρίζονται οι ακόλουθες:

- Θερμοκρασία περιβάλλοντος (επίδραση AA) AA4
 - Συνδυασμός υγρασίας και θερμοκρασίας (επίδραση AB) AB4
 - Υπόλοιπες συνθήκες περιβάλλοντος (επιδράσεις AC μέχρι AR) XX1
 - Συνθήκες χρήσης και κατασκευής κτιρίων (επιδράσεις B και C) XX1
- εκτός από την BC
όπου είναι XX2

Αν ένα υλικό δεν έχει, από την κατασκευή του, τα χαρακτηριστικά που απαιτούνται για τις εξωτερικές συνθήκες που προβλέπεται ότι θα υφίστανται στο χώρο ή στη θέση όπου πρόκειται να εγκατασταθεί, είναι επιτρεπτή η χρησιμοποίησή του, υπό τον όρο ότι θα πραγματοποιηθεί μια κατάλληλη πρόσθετη προστασία του κατά την κατασκευή της εγκατάστασης. Αυτή η πρόσθετη προστασία δεν πρέπει να έχει καμία κακή επίδραση στη λειτουργία ή στο χειρισμό του προστατευόμενου υλικού.

Αν υπάρχουν συγχρόνως διάφορες μη κανονικές εξωτερικές συνθήκες, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ενδεχόμενη αμοιβαία επίδρασή τους.

Όλα τα υλικά, στα οποία περιλαμβάνονται και οι ηλεκτρικές γραμμές, πρέπει να τοποθετούνται κατά τρόπο που να διευκολύνεται η εκτέλεση χειρισμών σ' αυτά, η επιθεώρηση και η συντήρησή τους και η προσέγγιση στις συνδέσεις τους. Αυτές οι δυνατότητες δεν θα πρέπει να περιορίζονται αισθητά στην περίπτωση τοποθέτησης των υλικών μέσα σε περιβλήματα.

Αναγνώριση

Στις συσκευές, στις οποίες χρειάζεται να γίνεται οιαδήποτε επέμβαση (όπως χειρισμός ή ρύθμιση), πρέπει να επισημαίνεται ο προορισμός τους με πινακίδες ή άλλα κατάλληλα μέσα, εκτός αν αυτός είναι φανερός και αποκλείεται οποιαδήποτε σύγχυση.

Αν η λειτουργία των διακοπών ή άλλων συσκευών δεν είναι ορατή στον χειριστή και από αυτό το λόγο θα μπορούσε να προκύψει κίνδυνος, πρέπει να υπάρχει, σε θέση ορατή από το χειριστή, ένα ενδεικτικό όργανο, σύμφωνα με τα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 60073 και ΕΛΟΤ EN 60447, σε όσες περιπτώσεις τα Πρότυπα αυτά έχουν εφαρμογή.

Οι **ηλεκτρικές γραμμές** πρέπει να εγκαθίστανται ή να επισημαίνονται κατά τρόπο που θα επιτρέπει την εύκολη αναγνώρισή τους κατά τους ελέγχους, τις δοκιμές, τις επισκευές ή τις τροποποιήσεις της εγκατάστασης. Ειδικότερα, η διαδρομή των υπόγειων γραμμών πρέπει να αποτυπώνεται σε ένα σχέδιο κατά τρόπο που να είναι δυνατός ο εντοπισμός τους χωρίς να υπάρχει η ανάγκη δοκιμαστικών εκσκαφών.

Ο ουδέτερος αγωγός και ο αγωγός προστασίας πρέπει να είναι αναγνωρίσιμοι από το χρωματισμό τους, σύμφωνα με τα Πρότυπα EN 60446 και ΕΛΟΤ HD 308 (διπλός χρωματισμός πράσινο/ κίτρινο για τον αγωγό προστασίας, χρώμα ανοιχτό μπλε για τον ουδέτερο). Δεν επιτρέπεται στις ηλεκτρικές γραμμές (εκτός από τις προοριζόμενες αποκλειστικά για κυκλώματα τηλεπικοινωνίας ή μετρήσεων) η χρήση αγωγών με χρώμα πράσινο ή κίτρινο. Σε κυκλώματα που δεν περιλαμβάνουν αγωγό προστασίας:

- στην περίπτωση γραμμών που αποτελούνται από μονοπολικά καλώδια (μονωμένοι αγωγοί δεν πρέπει να χρησιμοποιείται καλώδιο με διπλό χρωματισμό πράσινο/ κίτρινο.
- στην περίπτωση πολυπολικών καλωδίων δεν πρέπει να γίνεται χρήση καλωδίων που έχουν ένα πόλο με διπλό χρωματισμό πράσινο/ κίτρινο. Εντούτοις αν δεν υπάρχουν διαθέσιμα παρά μόνο καλώδια που περιλαμβάνουν ένα πόλο με διπλό χρωματισμό πράσινο/ κίτρινο, είναι επιτρεπτή η χρησιμοποίησή τους, υπό τον όρο ότι δεν θα χρησιμοποιείται αυτός ο πόλος.

Σε κυκλώματα που δεν περιλαμβάνουν ουδέτερο αγωγό:

- στην περίπτωση γραμμών που αποτελούνται από μονοπολικά καλώδια (μονωμένοι αγωγοί δεν πρέπει να χρησιμοποιείται καλώδιο με χρώμα ανοιχτό μπλε.
- στην περίπτωση πολυπολικών καλωδίων, αν υπάρχει πόλος που έχει χρώμα ανοιχτό μπλε, αυτός μπορεί να χρησιμοποιείται (μόνο για ορισμένες εφαρμογές που είναι υπό καθορισμό) για οποιαδήποτε άλλη χρήση, εκτός από αγωγός προστασίας.

Οι αγωγοί PEN, όταν είναι μονωμένοι, πρέπει να είναι αναγνωρίσιμοι από το χρωματισμό τους, κατά έναν από τους δύο ακόλουθους τρόπους:

- είτε πρέπει να έχουν διπλό χρωματισμό πράσινο/ κίτρινο σ' όλο το μήκος τους, με μια επισήμανση με χρώμα ανοιχτό μπλε στα άκρα τους,
- είτε πρέπει να έχουν χρώμα ανοιχτό μπλε σ' όλο το μήκος τους, με μια επισήμανση με διπλό χρωματισμό πράσινο/ κίτρινο στα άκρα τους.

Οι **διατάξεις προστασίας** πρέπει να εγκαθίστανται και να επισημαίνονται κατά τρόπο που να επιτρέπει την εύκολη αναγνώριση των κυκλωμάτων που προστατεύονται απ' αυτές.

Σε όσες περιπτώσεις κρίνεται αναγκαίο από το μελετητή ή τον κατασκευαστή της ηλεκτρικής εγκατάστασης, πρέπει να καταρτίζονται διαγράμματα, σχέδια ή πίνακες, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 61082 και ΕΛΟΤ EN 61346-1, που θα περιλαμβάνουν;

- τον τύπο και τη σύνθεση των κυκλωμάτων (τροφοδοτούμενα σημεία, αριθμός και διατομή αγωγών, τύπος γραμμής).
- τα στοιχεία που είναι αναγκαία για την αναγνώριση των διατάξεων προστασίας, απομόνωσης και χειρισμού και για τον προσδιορισμό των θέσεων όπου αυτές είναι τοποθετημένες.

Για απλές εγκαταστάσεις, αυτές οι πληροφορίες μπορούν να παρέχονται σ' ένα σχεδιάγραμμα.

Πρόληψη βλαπτικών αλληλεπιδράσεων

Τα υλικά πρέπει να επιλέγονται και να εγκαθίστανται κατά τρόπο ώστε να αποφεύγεται οποιαδήποτε βλαπτική επίδραση μεταξύ της ηλεκτρικής εγκατάστασης και των άλλων εγκαταστάσεων.

Τα υλικά που δεν διαθέτουν οπίσθια πλευρά δεν πρέπει να τοποθετούνται στην επιφάνεια του κτιρίου, εκτός αν τηρούνται οι ακόλουθες απαιτήσεις:

- αποκλείεται η μεταφορά δυναμικού στην επιφάνεια του κτιρίου
- προβλέπεται ο απαιτούμενος διαχωρισμός μεταξύ του υλικού και των εύφλεκτων στοιχείων της επιφάνειας του κτιρίου

Αν το κτίριο δεν είναι μεταλλικό και δεν είναι εύφλεκτο, δεν είναι αναγκαίο να ληφθούν πρόσθετα μέτρα. Διαφορετικά οι παραπάνω απαιτήσεις μπορούν να τηρηθούν με τη λήψη ενός από τα ακόλουθα μέτρα:

- αν η επιφάνεια του κτιρίου είναι μεταλλική, αυτή πρέπει να συνδέεται στον αγωγό προστασίας (PE) ή στον αγωγό ισοδυναμικής σύνδεσης της εγκατάστασης,
- αν η επιφάνεια του κτιρίου είναι εύφλεκτη, πρέπει να παρεμβάλλεται μεταξύ του υλικού και αυτής ένα στρώμα μονωτικού υλικού, που έχει κατηγορία αναφλεξιμότητας FH 1.

Όπου υλικά που φέρουν ρεύματα διαφορετικών τύπων ή διαφορετικών τάσεων είναι ομαδοποιημένα στο ίδιο σύνολο (όπως π.χ. στον ίδιο πίνακα, στο ίδιο ερμάριο ή κιβώτιο, στο ίδιο αναλόγιο χειρισμών κλπ.) όλα τα υλικά που ανήκουν σε ένα τύπο ρεύματος ή σε μια τάση πρέπει να διαχωρίζονται αποτελεσματικά από τα άλλα, στο μέτρο που αυτό είναι αναγκαίο για να αποφευχθεί κάθε βλαπτική αλληλεπίδραση.

4.3.2 Ηλεκτρικές Γραμμές

Αυτό το κεφάλαιο περιλαμβάνει τους κανόνες που αφορούν την επιλογή και εγκατάσταση των ηλεκτρικών γραμμών. Οι κανόνες αυτοί πρέπει να τηρούνται επιπρόσθετα από τους γενικούς κανόνες. Δεν καλύπτει αυτό το κεφάλαιο τα εύκαμπτα καλώδια τροφοδότησης των ηλεκτρικών συσκευών, τα οποία είναι ενσωματωμένα σ' αυτές. Αυτά τα καλώδια πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις που ορίζονται για αυτά στα Πρότυπα των συσκευών.

Τρόποι εγκατάστασης των ηλεκτρικών γραμμών

Ο τρόπος εγκατάστασης κάθε ηλεκτρικής γραμμής πρέπει να επιλέγεται ανάλογα με το είδος των χρησιμοποιούμενων αγωγών ή καλωδίων σύμφωνα με τον Πίνακα 52- Α, με την προϋπόθεση ότι τόσο οι αγωγοί και τα καλώδια, όσο και όλα τα υπόλοιπα υλικά θα είναι κατάλληλα για τις προβλεπόμενες εξωτερικές συνθήκες, όπως ορίζεται από τα αντίστοιχα πρότυπα των υλικών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 52-A
Επιλογή του τρόπου εγκατάστασης των ηλεκτρικών γραμμών,
ανάλογα με το είδος των χρησιμοποιούμενων αγωγών και καλωδίων

Αγωγοί και καλώδια		Τρόπος εγκατάστασης					
		Χωρίς στερέωση	Απευθείας στερέωση	Μέσα σε σωλήνα ή οχετό ή κανάλι	Πάνω σε φορέα καλωδίων ή βραχίονες ή εσχάρες καλωδίων	Σε μονωτήρες	Με φέρον σύρμα
Γυμνοί αγωγοί		-	-	-	-	+	-
Μονωμένοι αγωγοί		-	-	+	-	+	-
Καλώδια με μανδύα ⁽¹⁾	Πολύ-πολικά	+	+	+	+	0	+
	Μονο-πολικά	0	+	+	+	0	+
+: Επιτρέπεται -: Δεν επιτρέπεται 0: Δεν έχει εφαρμογή ή δεν χρησιμοποιείται συνήθως στην πράξη (1): Περιλαμβάνονται και τα οπλισμένα καλώδια							

ΠΙΝΑΚΑΣ 52-B
Επιλογή του τρόπου εγκατάστασης των ηλεκτρικών γραμμών,
ανάλογα με τη θέση

Θέσεις	Τρόπος εγκατάστασης							
	Χωρίς στερέωση	Απευθείας στερέωση	Μέσα σε σωλήνα	Μέσα σε οχετό	Μέσα σε κανάλι	Πάνω σε φορέα καλωδίων ή βραχίονες ή εσχάρες καλωδίων	Σε μονωτήρες	Με φέρον σύρμα
Κοιότητες του κτιρίου	+	0	+	-	+	+	-	-
Αυλάκια καλωδίων	+	+	+	+	+	+	-	-
Θαμμένα στο έδαφος	+	0	+	-	+	0	-	-
Χωνευτά, ενσωματωμένα στην κατασκευή	+	+	+	+	+	0	-	-
Ορατά	-	+	+	+	+	+	+	-
Εναέρια	-	-	0	0	-	+	+	+
+: Επιτρέπεται -: Δεν επιτρέπεται 0: Δεν έχει εφαρμογή ή δεν χρησιμοποιείται συνήθως στην πράξη								

Οι προκατασκευασμένες ηλεκτρικές γραμμές με ζυγούς συνεχούς διανομής πρέπει να είναι σύμφωνες με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60439-2 και πρέπει να τοποθετούνται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Όταν μονωμένοι αγωγοί ή μονοπολικά καλώδια κυκλωμάτων εναλλασσόμενου ρεύματος τοποθετούνται μέσα σε περιβλήματα από σιδηρομαγνητικό υλικό, πρέπει όλοι οι αγωγοί κάθε κυκλώματος να περιέχονται μέσα στο ίδιο περίβλημα. Αν δεν πληρούται αυτός ο όρος είναι δυνατόν να προκληθεί υπερθέρμανση ή και υπερβολική πτώση τάσης εξαιτίας φαινομένων επαγωγής.

Τοποθέτηση αγωγών

Ένα πολυπολικό καλώδιο, ένας σωλήνας ή ένα διαμέρισμα οχετού καλωδίων δεν πρέπει κατ' αρχήν να περιλαμβάνει παρά μόνο τους αγωγούς του ίδιου κυκλώματος. Αυτός ο κανόνας δεν ισχύει για καλώδια τηλεπικοινωνίας, μετάδοσης ήχου ή εικόνας και μεταφοράς δεδομένων.

Κατ' εξαίρεση του προηγούμενου κανόνα επιτρέπεται η τοποθέτηση των αγωγών διαφορετικών κυκλωμάτων στο ίδιο πολυπολικό καλώδιο, στον ίδιο σωλήνα ή στο ίδιο διαμέρισμα οχετού καλωδίων με την προϋπόθεση ότι τηρούνται και οι τέσσερις ακόλουθοι όροι:

- α) όλοι οι αγωγοί έχουν μόνωση κατάλληλη για την υψηλότερη ονομαστική τάση που υπάρχει σε αυτά τα κυκλώματα.
- β) όλοι οι αγωγοί ανήκουν σε κυκλώματα που έχουν κοινή γενική διάταξη προστασίας και απομόνωσης.
- γ) κάθε κύκλωμα έχει ιδιαίτερη προστασία έναντι υπερεντάσεων
- δ) όταν οι σωλήνες ή οι οχετοί καλωδίων είναι μεταλλικοί, οι αγωγοί φάσεων πρέπει να έχουν την ίδια διατομή ή οι διατομές τους να μη διαφέρουν περισσότερο από 1:2 (απόσταση τριών διαδοχικών τυποποιημένων διατομών)

Τα πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια πρέπει να είναι σύμφωνα με τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά Πρότυπα και επιτρέπεται να εγκαθίστανται μόνο σε ξηρούς χώρους και μόνο μέσα ή κάτω από επίχρισμα το οποίο πρέπει να τα καλύπτει σε όλο το μήκος τους.

Αν τα πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια εγκαθίστανται σε κοιλότητες οροφής ή τοίχου που αποτελείται από σκυρόδεμα, πέτρα ή παρόμοια άκαυστα υλικά, δεν είναι απαραίτητο να καλύπτονται με επίχρισμα. Ακόμη και καλυμμένα με επίχρισμα, τα πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια δεν επιτρέπεται να τοποθετούνται πάνω σε εύφλεκτα κατασκευαστικά υλικά, π.χ. ξύλο.

Τα πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια δεν επιτρέπεται να γίνονται δέσμες. Η συγκέντρωσή των στα σημεία εισόδου ηλεκτρικού εξοπλισμού, π.χ. πινάκων διανομής, δεν θεωρείται σχηματισμός δέσμης. Επιτρέπεται να στερεώνονται μόνο με τη χρήση μέσων τα οποία θα εξασφαλίζουν ότι η μόνωση δεν θα πάθει βλάβη ούτε θα παραμορφωθεί. Μέσα στερέωσης που δεν προκαλούν βλάβη είναι, π.χ., τα ακόλουθα:

- επίχρισμα γύψου
- σφικτήρες προσαρμοσμένοι προς το σχήμα των αγωγών και κατασκευασμένοι από μονωτικό υλικό ή από μέταλλο με μονωτική επένδυση
- κόλληση
- κάρφωμα με κατάλληλα καρφιά με μονωτικούς παράκυκλους (ροδέλες).

Τα πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια δεν επιτρέπεται να εγκαθίστανται κάτω από γυψοσανίδες, εκτός αν αυτές είναι εξ' ολοκλήρου στερεωμένες με επίχρισμα (σοβά) και δεν επιτρέπεται να εγκαθίστανται απευθείας πάνω ή κάτω από μεταλλικό ενισχυτικό στοιχείο του επιχρίσματος όπως συρματοπλέγμα, μεταλλικό πλέγμα κλπ. Αντίθετα επιτρέπεται να ενώνονται μόνο μέσα σε κουτιά διακλαδώσεων κατασκευασμένα από μονωτικό υλικό.

Επιλογή και εγκατάσταση σε συνάρτηση με τις εξωτερικές επιδράσεις

Οι ηλεκτρικές γραμμές πρέπει να επιλέγονται και να εγκαθίστανται έτσι, ώστε να είναι κατάλληλες για την υψηλότερη και για τη χαμηλότερη **θερμοκρασία περιβάλλοντος** και να εξασφαλίζεται ότι, κατά την κανονική λειτουργία τους δεν θα υπάρχει υπέρβαση της οριακής θερμοκρασίας που υποδεικνύεται στον Πίνακα 52-Γ.

Τα καλώδια, τα εξαρτήματα τους καθώς και όλα τα άλλα στοιχεία που απαρτίζουν τις ηλεκτρικές γραμμές, πρέπει να εγκαθίστανται και να χρησιμοποιούνται μόνο σε θερμοκρασίες που βρίσκονται μέσα στα όρια που καθορίζονται από τα Πρότυπα αυτών των υλικών ή υποδεικνύονται από τους κατασκευαστές.

Όταν μέσα στο ίδιο περίβλημα εγκαθίστανται καλώδια που έχουν διαφορετικές οριακές θερμοκρασίες, ως οριακή θερμοκρασία αυτού του συστήματος καλωδίων πρέπει να λαμβάνεται η χαμηλότερη οριακή θερμοκρασία από όλα τα καλώδια.

Για να αποφεύγονται οι επιδράσεις από τη θερμότητα που προέρχεται από **εξωτερικές πηγές θερμότητας**, πρέπει να εφαρμόζονται μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες μεθόδους ή μία άλλη εξίσου αποτελεσματική μέθοδος, όπως, π.χ.:

- προστατευτικό διάφραγμα
- τοποθέτηση σε επαρκώς μεγάλη απόσταση από την πηγή της θερμότητας
- κατάλληλη επιλογή των στοιχείων που αποτελούν τη γραμμή, λαμβανόμενης υπόψη της πρόσθετης αύξησης θερμοκρασίας που ενδέχεται να προκύψει
- τοπική ενίσχυση ή αντικατάσταση του μονωτικού υλικού

Η θερμότητα από εξωτερικές πηγές μπορεί να ακτινοβολείται, να μεταφέρεται ή να άγεται:

- από συστήματα θερμού νερού
- από συσκευές ή φωτιστικά σώματα
- από διαδικασίες παραγωγής
- από την πρόσκτηση θερμότητας προερχόμενης από την ηλιακή ακτινοβολία, την οποία δέχεται είτε η ίδια η ηλεκτρική γραμμή ή το μέσον που την περιβάλλει.

Οι ηλεκτρικές γραμμές πρέπει να επιλέγονται και να εγκαθίστανται έτσι, ώστε να μην προκαλείται βλάβη σ' αυτές από τη **διείσδυση νερού**. Η ολοκληρωμένη ηλεκτρική γραμμή πρέπει να έχει το βαθμό προστασίας IP που απαιτείται για τη συγκεκριμένη θέση. Κατά κανόνα οι μανδύες και οι μονώσεις των καλωδίων που προορίζονται για μόνιμη εγκατάσταση μπορούν να θεωρούνται, όταν είναι ανέπαφοι, ότι παρέχουν επαρκή προστασία έναντι της διείσδυσης της υγρασίας. Ειδικές προφυλάξεις είναι αναγκαίες σε καλώδια που υπόκεινται συχνά σε εκτίναξη σταγόνων (πιτσιλίσμα), εμβάπτιση ή κατάκλυση.

Όταν είναι δυνατό να συγκεντρωθεί νερό, είτε από διείσδυση είτε από συμπύκνωση, στο εσωτερικό μιας ηλεκτρικής γραμμής, πρέπει να προβλέπεται τρόπος για την απαγωγή του.

Οι ηλεκτρικές γραμμές πρέπει να επιλέγονται και να εγκαθίστανται έτσι, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι που μπορεί να προκύψουν από τη **διείσδυση στερεών ξένων σωμάτων**. Η ολοκληρωμένη ηλεκτρική γραμμή πρέπει να έχει το βαθμό προστασίας IP που απαιτείται για τη συγκεκριμένη θέση.

Σε θέσεις όπου υπάρχει σημαντική ποσότητα σκόνης, πρέπει να λαμβάνονται πρόσθετες προφυλάξεις για να εμποδίζεται η συσσώρευση σκόνης ή άλλων ουσιών σε ποσότητες που θα μπορούσαν να επιδράσουν δυσμενώς στην απαγωγή της θερμότητας από την ηλεκτρική γραμμή. Μπορεί να χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί ένας τρόπος εγκατάστασης που θα διευκολύνει την απομάκρυνση της σκόνης.

Σε όσες περιπτώσεις η παρουσία διαβρωτικών ή ρυπαντικών ουσιών, συμπεριλαμβανομένου και του νερού, είναι πιθανό να προκαλέσει διάβρωση ή άλλη αλλοίωση, τα μέρη των ηλεκτρικών γραμμών, που ενδέχεται να επηρεασθούν, πρέπει να προστατεύονται καταλλήλως ή να είναι κατασκευασμένα από υλικό ανθεκτικό σε αυτές τις ουσίες.

Μέθοδοι συμπληρωματικής προστασίας που μπορεί να εφαρμοσθούν κατά την κατασκευή της εγκατάστασης είναι δυνατόν να περιλαμβάνουν την επικάλυψη με προστατευτικές ταινίες βαφές ή λίπος (γράσο).

Ανόμοια μέταλλα, που μπορούν να σχηματίσουν ηλεκτρολυτικό ζεύγος, δεν πρέπει να τοποθετούνται σε επαφή μεταξύ τους, εκτός αν έχουν ληφθεί ειδικά μέτρα για την αποφυγή των συνεπειών αυτής της επαφής. Δεν πρέπει να τοποθετούνται σε επαφή μεταξύ τους υλικά

που αυτή η επαφή μπορεί να προκαλέσει, στο ένα από αυτό ή και στα δύο, αλλοιώσεις που υποβαθμίζουν τα χαρακτηριστικά τους.

Οι ηλεκτρικές γραμμές πρέπει να επιλέγονται και να εγκαθίστανται έτσι, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι βλάβης εξαιτίας **μηχανικών καταπονήσεων**, π.χ. από κρούση, διείσδυση ή συμπίεση, κατά την εγκατάσταση, χρήση και συντήρηση. Στις μόνιμες εγκαταστάσεις όπου ενδέχεται να συμβούν μέτριες ή ισχυρές κρούσεις, πρέπει να εξασφαλίζεται η προστασία με τη λήψη ενός ή περισσοτέρων από τα ακόλουθα μέτρα:

- επιλογή κατάλληλων μηχανικών χαρακτηριστικών της ηλεκτρικής γραμμής
- τοποθέτηση σε κατάλληλη θέση
- πρόβλεψη πρόσθετης τοπικής ή γενικής μηχανικής προστασίας .

Οι ηλεκτρικές γραμμές που στηρίζονται ή είναι στερεωμένες σε κατασκευές ή σε συσκευές που υπόκεινται σε μέτριες ή ισχυρές **δονήσεις**, πρέπει να είναι κατάλληλες για αυτές τις συνθήκες, κυρίως σε ό,τι αφορά καλώδια και συνδέσεις καλωδίων. Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στις συνδέσεις των συσκευών που παρουσιάζουν δονήσεις. Μπορούν να εφαρμοσθούν τοπικά μέτρα, όπως π.χ. η χρησιμοποίηση εύκαμπτων καλωδίων.

Οι ηλεκτρικές γραμμές πρέπει να επιλέγονται και να εγκαθίστανται έτσι ώστε, κατά την εγκατάσταση, χρήση και συντήρηση, να αποφεύγεται η πρόκληση βλάβης στους μανδύες και στις μονώσεις των καλωδίων και των μονωμένων αγωγών και στους τερματισμούς τους.

Όταν σωλήνες ή οι οχετοί καλωδίων ενσωματώνονται στην κτιριακή κατασκευή, πρέπει να έχει συμπληρωθεί εντελώς η τοποθέτησή τους για κάθε κύκλωμα, πριν τραβηχτούν μέσα σ' αυτούς οι μονωμένοι αγωγοί ή τα καλώδια.

Η ακτίνα καμπυλότητας των ηλεκτρικών γραμμών πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να αποφεύγεται οποιαδήποτε βλάβη των καλωδίων ή των μονωμένων αγωγών.

Όταν οι αγωγοί και τα καλώδια δεν υποστηρίζονται συνεχώς σε όλο το μήκος τους, πρέπει να στηρίζονται σε κατάλληλα εξαρτήματα τοποθετημένα σε τέτοια διαστήματα, ώστε οι αγωγοί και τα καλώδια να μην υφίστανται βλάβη από το βάρος τους.

Όταν μία ηλεκτρική γραμμή υφίσταται μόνιμη εφελκυστική καταπόνηση (π.χ. από το ίδιο βάρος της, στις κατακόρυφες διαδρομές), πρέπει να επιλέγεται κατάλληλος τύπος καλωδίου ή αγωγού με κατάλληλη διατομή και με κατάλληλη μέθοδο εγκατάστασης, ώστε οι αγωγοί και τα καλώδια να μην υφίστανται καμία βλάβη από αυτήν την εφελκυστική δύναμη.

Στις ηλεκτρικές γραμμές που οι αγωγοί ή τα καλώδια τοποθετούνται με έλξη (τράβηγμα), πρέπει να προβλέπονται κατάλληλα μέσα πρόσβασης, ώστε να μπορεί να εκτελεσθεί αυτή η εργασία. Αυτές που είναι τοποθετημένες μέσα στο δάπεδο πρέπει να προστατεύονται επαρκώς, ώστε να αποφεύγεται οποιαδήποτε βλάβη που θα μπορούσε να προκληθεί από την προβλεπόμενη χρήση του δαπέδου.

Οι ηλεκτρικές γραμμές, που είναι σταθερά στερεωμένες ή ενσωματωμένες στους τοίχους, πρέπει να έχουν διαδρομή οριζόντια ή κατακόρυφη ή παράλληλη προς τις ακμές του χώρου, ενώ εκείνες που τοποθετούνται σε διάκενα τοίχων χωρίς να είναι στερεωμένες σ' αυτούς μπορούν να ακολουθούν τη συντομότερη δυνατή διαδρομή. Στην οροφή ή το δάπεδο η ηλεκτρική γραμμή μπορεί να ακολουθεί τη συντομότερη δυνατή διαδρομή.

Οι εύκαμπτες ηλεκτρικές γραμμές πρέπει να εγκαθίστανται έτσι, ώστε να αποφεύγεται η υπερβολική εφελκυστική καταπόνηση των αγωγών και των συνδέσεών τους.

Τα στηρίγματα και τα περιβλήματα των καλωδίων δεν επιτρέπεται να έχουν κοφτερές ακμές.

Σε όσες περιπτώσεις είναι γνωστό ή αναμένεται ότι θα υπάρχει σημαντική ηλιακή ακτινοβολία, οι ηλεκτρικές γραμμές πρέπει να επιλέγονται και να εγκαθίστανται κατά τρόπο ώστε να είναι κατάλληλες για αυτές τις συνθήκες ή να προβλέπεται κατάλληλο προστατευτικό διάφραγμα.

Κατά την επιλογή και εγκατάσταση των ηλεκτρικών γραμμών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι **σεισμικοί κίνδυνοι**, που ενδεχομένως υπάρχουν στην περιοχή. Σε όσες περιπτώσεις υφίστανται κίνδυνοι σεισμού, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή:

- στη στερέωση των ηλεκτρικών γραμμών στο κτίριο,
- στις συνδέσεις των σταθερών γραμμών με τις σημαντικές συσκευές, όπως π.χ. τις σχετιζόμενες με τις διατάξεις ασφαλείας. Οι γραμμές αυτές πρέπει να επιλέγονται έτσι, ώστε να έχουν επαρκή ευκαμψία

Σε όσες περιπτώσεις υφίστανται κίνδυνοι οφειλόμενοι σε μετακινήσεις της κτιριακής κατασκευής, η στήριξη και η προστασία των ηλεκτρικών γραμμών πρέπει να επιτρέπει τη σχετική μετακίνηση χωρίς οι αγωγοί και τα καλώδια να υποβάλλονται σε υπερβολική μηχανική καταπόνηση. Για εύκαμπτες και ασταθείς κατασκευές πρέπει να επιλέγονται εύκαμπτες ηλεκτρικές γραμμές.

Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα

Το μέγιστο ρεύμα που επιτρέπεται να μεταφέρεται συνεχώς από έναν αγωγό υπό καθορισμένες συνθήκες, πρέπει να έχει τέτοια τιμή, ώστε η μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας του αγωγού να μην υπερβαίνει την αντίστοιχη τιμή που δίνεται στον Πίνακα 52-Γ.

Για τους μονωμένους αγωγούς και για τα καλώδια χωρίς οπλισμό η προηγούμενη απαίτηση θεωρείται ότι ικανοποιείται αν η τιμή του ρεύματος δεν υπερβαίνει εκείνη που δίνεται από τους Πίνακες 52-K1 μέχρι και 52-K3, που παρέχουν τις τιμές του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος ανάλογα με το υλικό της μόνωσης και με τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης. Οι τιμές αυτών των Πινάκων πρέπει να διορθώνονται, αν αυτό απαιτείται, πολλαπλασιαζόμενες με τους συντελεστές των Πινάκων 52-Δ1 μέχρι 52-Δ3 και 52-E1 μέχρι 52-E5.

Για τους αγωγούς και τα καλώδια τύπων ή διατομών, που δεν καλύπτονται από τους Πίνακες που αναφέρθηκαν παραπάνω ή για εγκατάσταση διαφορετική από την προβλεπόμενη σε αυτούς τους Πίνακες, το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα και οι συντελεστές μείωσης λόγω ομαδοποίησης πρέπει να προσδιορίζονται κατά τον τρόπο που περιγράφεται στο Πρότυπο IEC 60287 ή με δοκιμές ή με υπολογισμό βάσει μιας αναγνωρισμένης μεθόδου, η οποία πρέπει να αναφέρεται στη σχετική μελέτη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 52-Γ

Μέγιστες θερμοκρασίες αγωγών κατά τη λειτουργία ανάλογα με το υλικό μόνωσης

Υλικό μόνωσης	Θερμοκρασία °C
Πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC)	70
Πολυαιθυλένιο διασταυρωμένου δεσμού (XLPE) ή ελαστικό αιθυλενιοπροπυλενίου (EPR)	90

Η τιμή της **θερμοκρασίας περιβάλλοντος**, που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι εκείνη του μέσου που περιβάλλει την ηλεκτρική γραμμή, όταν δεν κυκλοφορεί ρεύμα. Οι Πίνακες 52-K1 και 52-K2 βασίζονται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 30°C και ο Πίνακας 52-K3 βασίζεται σε θερμοκρασία εδάφους 20 °C. Όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι διαφορετική πρέπει οι τιμές των Πινάκων 52-K1 και 52-K2 να διορθώνονται πολλαπλασιαζόμενες με τους συντελεστές του Πίνακα 52-Δ1 και οι τιμές του Πίνακα 52-K3 με τους συντελεστές του Πίνακα 52-Δ2. Εντούτοις, για τα υπόγεια καλώδια είναι δεκτό να μην εφαρμόζεται αυτή η διόρθωση, αν η θερμοκρασία του εδάφους υπερβαίνει τους 25°C μόνο για λίγες εβδομάδες το χρόνο.

Οι συντελεστές διόρθωσης των Πινάκων 52-Δ1 και 52-Δ2 δεν λαμβάνουν υπόψη την ενδεχόμενη αύξηση της θερμοκρασίας εξαιτίας της ηλιακής ή άλλης υπέρυθρης ακτινοβολίας. Αν η ηλεκτρική γραμμή δέχεται τέτοια ακτινοβολία, το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα πρέπει να προσδιορίζεται σύμφωνα με το Πρότυπο IEC 60287.

Ο Πίνακας 52-K3 ισχύει για ειδική **θερμική αντίσταση εδάφους** 2,5 K.m/W. Αν η ειδική θερμική αντίσταση εδάφους στην εξεταζόμενη περιοχή είναι υψηλότερη από αυτή την τιμή πρέπει:

- είτε να αντικατασταθεί το υλικό του εδάφους στην άμεση γειτονία προς το καλώδιο, με χρήση καταλληλότερου υλικού.
- είτε η τιμή του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος του καλωδίου να μειωθεί βάσει των συντελεστών του Πίνακα 52-Δ3

Οι τιμές του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος που δίνονται στους Πίνακες αυτού του τμήματος ισχύουν για διαδρομές μέσα ή σε μικρή απόσταση από κτήρια.

Στην περίπτωση **ομάδων περισσότερων από ένα κυκλωμάτων** πρέπει να χρησιμοποιούνται συντελεστές μείωσης λόγω ομαδοποίησης. Οι συντελεστές αυτοί ισχύουν υπό την προϋπόθεση ότι οι αγωγοί ή τα καλώδια έχουν την ίδια μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας. Σε ομάδες μονωμένων αγωγών ή καλωδίων που έχουν διαφορετικές μέγιστες θερμοκρασίες λειτουργίας πρέπει να λαμβάνεται για όλους τους μονωμένους αγωγούς ή τα καλώδια, η χαμηλότερη τιμή που ισχύει για ένα από τους μονωμένους αγωγούς ή τα καλώδια της ομάδας.

Αν ένας αγωγός ή καλώδιο είναι γνωστό ότι δεν πρόκειται να διαρρέεται από ρεύμα μεγαλύτερο από το 30% του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματός του δεν λαμβάνεται υπόψη στον ορισμό του συντελεστή μείωσης λόγω ομαδοποίησης.

Το **πλήθος των αγωγών** που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε ένα κύκλωμα προκειμένου να καθορισθεί το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα, είναι εκείνο των αγωγών που διαρρέονται από ρεύμα φορτίου. Σε πολυφασικά κυκλώματα, όταν μπορεί να θεωρηθεί ότι οι αγωγοί διαρρέονται από εξισορροπημένα ρεύματα, εκτός από την παρακάτω περίπτωση, ο αντίστοιχος ουδέτερος αγωγός δεν χρειάζεται να λαμβάνεται υπόψη.

Όταν ο ουδέτερος αγωγός διαρρέεται από ρεύμα, χωρίς να υπάρχει αντίστοιχη μείωση του ρεύματος που διαρρέει τους αγωγούς φάσεων, ο ουδέτερος αγωγός πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στον καθορισμό του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος. Τέτοια ρεύματα είναι δυνατόν να προκαλούνται, για παράδειγμα, από ένα σημαντικό αρμονικό ρεύμα στα τριφασικά κυκλώματα.

Οι αγωγοί που χρησιμοποιούνται μόνο για προστασία δεν πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Οι αγωγοί PEN πρέπει να λαμβάνονται υπόψη με τον ίδιο τρόπο όπως και οι ουδέτεροι αγωγοί.

Όταν δύο ή περισσότεροι αγωγοί είναι **συνδεδεμένοι παράλληλα** στην ίδια φάση ή στον ίδιο πόλο ενός συστήματος, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ώστε να εξασφαλίζεται ότι το ρεύμα θα κατανέμεται εξίσου μεταξύ τους. Αυτή η απαίτηση θεωρείται ότι ικανοποιείται αν οι αγωγοί είναι από το ίδιο υλικό, έχουν την ίδια διατομή, έχουν περίπου το ίδιο μήκος, δεν έχουν διακλαδώσεις κατά την διαδρομή τους και επιπλέον:

- είτε είναι πόλοι του ίδιου πολυπολικού καλωδίου ή αποτελούν ομάδα συνεστραμμένων μονωμένων αγωγών ή μονοπολικών καλωδίων
- είτε είναι μονωμένοι αγωγοί ή μονοπολικά καλώδια σε επίπεδη ή τριγωνική διάταξη και, εφόσον η διατομή τους είναι μεγαλύτερη από 50mm² για αγωγούς από χαλκό ή 70 mm² για αγωγούς από αλουμίνιο, έχουν εφαρμοσθεί ειδικά μέτρα αναφορικά με τη διάταξή τους και την ομαδοποίησή τους.

Στην περίπτωση μεταβολής των συνθηκών εγκατάστασης κατά μήκος της διαδρομής της ηλεκτρικής γραμμής, το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα είναι εκείνο που αντιστοιχεί στο τμήμα που έχει τις δυσμενέστερες συνθήκες. Δεν απαιτείται μείωση της τιμής του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος:

- αν, για λόγους μηχανικής προστασίας, ένα καλώδιο περνά, σε μήκος που δεν υπερβαίνει το 1m, μέσα σε σωλήνα ή οχετό ο οποίος είναι ελεύθερος στον αέρα ή είναι στερεωμένος σε μια κατακόρυφη επιφάνεια.
- αν, μια ηλεκτρική γραμμή είναι ενσωματωμένη ή στερεωμένη σε θερμομονωτικό υλικό σε μήκος που δεν υπερβαίνει τα 0.2m.

Το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα των ηλεκτρικών γραμμών δίνεται από τους Πίνακες 52-K1 μέχρι 52-K3, ανάλογα με το υλικό της μόνωσης και με τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης. Οι τιμές των Πινάκων 52-K1 μέχρι 52-K3, πρέπει να διορθώνονται, εφόσον συντρέχει περίπτωση, πολλαπλασιαζόμενες με τους συντελεστές που παρέχονται από τους Πίνακες 52-Δ1 μέχρι 52-Δ3 και 52-E1 μέχρι 52-E5.

Ο Πίνακας 52-K1 αφορά ηλεκτρικές γραμμές με μονωμένους αγωγούς ή με πολυπολικά καλώδια, με μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE (βλ. Πίνακα 52-Γ), στις οποίες η απαγωγή θερμότητας επηρεάζεται από τους τοίχους ή άλλα δομικά στοιχεία. Οι γραμμές είναι είτε εντοιχισμένες (χωνευτές), είτε επιτοιχίες (ορατές), είτε τοποθετημένες μέσα σε κοιλότητες της κατασκευής του κτιρίου, σε αυλάκια δαπέδου κλπ.

Οι τοίχοι θεωρούνται θερμομονωμένοι και σε περίπτωση εντοιχισμού, η γραμμή θεωρείται ότι είναι τοποθετημένη μέσα ή αμέσως κάτω από το επίχρισμα. Η θερμική αγωγιμότητα του επιχρίσματος θεωρείται ότι είναι $10 \text{ W/m}^2\text{K}$. Στην περίπτωση της επιτοιχίας τοποθέτησης η γραμμή είναι είτε σε επαφή με τον τοίχο είτε σε απόσταση από αυτόν μικρότερη από $0,3D$, όπου D η εξωτερική διάμετρος της.

Αυτός ο Πίνακας αφορά κυρίως τις ηλεκτρικές γραμμές σε κατοικίες, γραφεία, καταστήματα και παρόμοια κτίρια, καθώς και τις ηλεκτρικές γραμμές βιομηχανικών εγκαταστάσεων μικρής σχετικά ισχύος. Από τις ηλεκτρικές γραμμές βιομηχανικών εγκαταστάσεων σημαντικής ισχύος αφορά εκείνες που είναι τοποθετημένες κατά τρόπο που δεν είναι ελεύθερη η κυκλοφορία του αέρα γύρω τους όπως σε αυλάκια του δαπέδου, επάνω σε συμπαγείς φορείς καλωδίων, μέσα σε κοιλότητες του κτιρίου κλπ.

Ο Πίνακας 52-K2 αφορά ηλεκτρικές γραμμές με μονοπολικά ή πολυπολικά καλώδια, με μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE, στις οποίες η απαγωγή θερμότητας δεν επηρεάζεται από τοίχο ή άλλα δομικά στοιχεία. Η απόσταση από τον πλησιέστερο τοίχο είναι μεγαλύτερη ή ίση προς $0,3D$, όπου D η εξωτερική διάμετρος της γραμμής.

Αυτός ο Πίνακας αφορά κυρίως τις ηλεκτρικές γραμμές των βιομηχανικών ή παρόμοιων εγκαταστάσεων, όταν αυτές οι γραμμές αποτελούνται από καλώδια τοποθετημένα κατά τρόπο που να είναι ελεύθερη η κυκλοφορία του αέρα γύρω τους.

Ο Πίνακας 52-K3 αφορά μονοπολικά ή πολυπολικά καλώδια, με μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE τοποθετημένα στο έδαφος.

Οι Πίνακες 52-Δ1 μέχρι 52-Δ3 παρέχουν τους συντελεστές διόρθωσης που πρέπει να χρησιμοποιούνται όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι διαφορετικές από εκείνες που έχουν ληφθεί σαν βάση στους Πίνακες 52-K1 μέχρι 52-K3:

α) Πίνακας 52-Δ1. Δίνει τους συντελεστές διόρθωσης με τους οποίους πρέπει να πολλαπλασιάζονται οι τιμές των Πινάκων 52-K1 και 52-K2 όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι διαφορετική από 30°C .

β) Πίνακας 52-Δ2. Δίνει τους συντελεστές διόρθωσης των τιμών του Πίνακα 52-K3 που πρέπει να χρησιμοποιούνται όταν η θερμοκρασία του εδάφους είναι διαφορετική από 20°C .

γ) Πίνακας 52-Δ3. Παρέχει τους συντελεστές διόρθωσης των τιμών του Πίνακα 52-K3 που πρέπει να χρησιμοποιούνται όταν η ειδική θερμική αντίσταση του εδάφους είναι διαφορετική από 2,5 K.m/W.

Οι Πίνακες 52-E1 μέχρι 52-E5 παρέχουν τους συντελεστές διόρθωσης των τιμών των Πινάκων 52-K1 μέχρι 52-K3 που πρέπει να χρησιμοποιούνται στην περίπτωση ομαδοποίησης περισσότερων αγωγών ή καλωδίων.

α) Πίνακας 52-E1. Παρέχει τους συντελεστές διόρθωσης που πρέπει να χρησιμοποιούνται για τους Πίνακες 52-K1 και 52-K2 για τις ομάδες περισσότερων από ένα κυκλωμάτων ή για τις ομάδες περισσότερων από ένα πολυπολικών καλωδίων, όταν η απόσταση μεταξύ των αγωγών ή των καλωδίων είναι μικρότερη από το διπλάσιο της εξωτερικής διαμέτρου τους.

β) Πίνακες 52-E2 και 52-E3. Παρέχουν τους συντελεστές διόρθωσης λόγω ομαδοποίησης καλωδίων που είναι θαμμένα στο έδαφος, είτε απευθείας (Πίνακας 52-E2), είτε μέσα σε οχετούς (Πίνακας 52-E3). Με τους συντελεστές αυτούς πρέπει να πολλαπλασιάζονται οι τιμές του Πίνακα 52-K3.

γ) Πίνακες 52-E4 και 52-E5. Παρέχουν τους συντελεστές διόρθωσης για τον Πίνακα 52-K2 λόγω ομαδοποίησης των καλωδίων που είναι τοποθετημένα σε διάτρητους φορείς καλωδίων, σε συρμάτινα πλέγματα ή σε βραχίονες, σε απόσταση από τοίχους ή άλλα δομικά στοιχεία. Ο Πίνακας 52-E4 αφορά πολυπολικά καλώδια και ο Πίνακας 52-E5 μονοπολικά.

ΠΙΝΑΚΑΣ 52-Κ1
Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα (σε Α)
εντοιχισμένων (χωνευτών) και επιτοίχιων (ορατών) ηλεκτρικών γραμμών
Μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE

Μόνωση	Πλήθος Φορτι- ζόμενω ν αγωγών	Οι αριθμοί παραπέμπουν στις στήλες που ακολουθούν								
		Μονωμένοι αγωγοί σε σωλήνα		Πολυπολικό καλώδιο						
				Γυμνό		Σε σωλήνα				
		Εντοιχισμέν ο	Επιτοίχιο	Εντοιχισμέν ο	Επιτοίχιο	Εντοιχισμέν ο	Επιτοίχιο			
PVC	2	3	5	3	6	2	4			
	3	2	4	2	5	1	3			
EPR ή XLPE	2	5	9	6	9	5	8			
	3	5	7	5	8	4	6			
		Στήλες								
Χαλκός	mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	19	20	22	23
	2,5	17,5	18	19,5	21	23	26	28	30	31
	4	23	24	26	28	31	35	37	40	42
	6	29	31	34	36	40	44	48	51	54
	10	39	42	46	50	54	60	66	69	75
	16	52	56	61	68	73	80	88	91	100
	25	68	73	80	89	95	105	117	119	133
	35	83	89	99	109	117	128	144	146	164
	50	99	108	118	130	141	154	175	175	198
	70	125	136	149	164	179	194	222	221	253
	95	150	164	179	197	216	233	269	265	306
	120	172	188	206	227	249	268	312	305	354
	150	196	216	240	259	285	318	-	371	441
	185	223	245	273	295	324	362	-	424	506
	240	261	286	321	346	380	424	-	500	599
300	298	328	367	396	435	486	-	576	693	
Αλουμίνιο	16	41	43	48	53	58	64	71	72	79
	25	53	57	62	70	73	84	93	90	101
	35	65	70	77	86	90	103	116	112	126
	50	78	84	92	104	110	124	140	136	154
	70	98	107	116	131	140	156	179	174	198
	95	118	129	139	157	170	188	217	211	241
	120	135	149	160	180	197	216	251	245	280
	150	155	170	189	206	226	253	-	283	324
	185	176	194	215	233	256	288	-	323	371
	240	207	227	252	273	300	338	-	382	439
	300	237	261	289	313	344	387	-	440	508

ΠΙΝΑΚΑΣ 52-Κ2
Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα (σε Α) ηλεκτρικών γραμμών με καλώδια στον αέρα (σε απόσταση από τοίχους ή άλλα δομικά υλικά)
Μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE

Μόνωση	Πλήθος Φορτιζόμενων αγωγών	Οι αριθμοί παραπέμπουν στις στήλες που ακολουθούν								
		Πολυπολικά καλώδια	Μονοπολικά καλώδια							
			Σε επαφή μεταξύ τους				Σε απόσταση μεταξύ τους			
			Διάταξη επίπεδη οριζόντια ή κατακόρυφη	Διάταξη τριγωνική	Διάταξη επίπεδη οριζόντια	Διάταξη επίπεδη κατακόρυφη				
PVC	2	2	5	-	-	-				
	3	1	4	4	7	5				
EPR ή XLPE	2	3	8	-	-	-				
	3	2	7	6	9	8				
		Στήλες								
Χαλκός	mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1,5	18,5	22	26	-	-	-	-	-	-
	2,5	25	30	36	-	-	-	-	-	-
	4	34	40	49	-	-	-	-	-	-
	6	43	51	63	-	-	-	-	-	-
	10	60	70	86	-	-	-	-	-	-
	16	80	94	115	-	-	-	-	-	-
	25	101	119	149	110	130	135	141	161	182
	35	126	148	185	137	162	169	176	200	226
	50	153	180	225	167	196	207	216	242	275
	70	196	232	289	216	251	268	279	310	353
	95	238	282	352	264	304	328	341	377	430
	120	276	328	410	308	352	383	396	437	500
	150	319	379	473	356	406	444	456	504	577
	185	364	434	542	409	463	510	521	575	661
	240	430	514	641	485	546	607	615	679	781
	300	497	593	741	561	629	703	709	783	902
	400	-	-	-	656	754	823	852	940	1085
	500	-	-	-	749	868	946	982	1083	1253
	630	-	-	-	855	1005	1088	1138	1254	1454
Αλουμίνιο	16	61	73	91	-	-	-	-	-	-
	25	78	89	108	84	98	103	107	121	138
	35	96	111	135	105	122	129	135	150	172
	50	117	135	164	128	149	159	165	184	210
	70	150	173	211	166	192	206	215	237	271
	95	183	210	257	203	235	253	264	289	332
	120	212	244	300	237	273	296	308	337	387
	150	245	282	346	274	316	343	356	389	448
	185	280	322	397	315	363	395	407	447	515
	240	330	380	470	375	430	471	482	530	611
	300	381	439	543	434	497	547	557	613	708
	400	-	-	-	526	600	663	671	740	856
	500	-	-	-	610	694	770	775	856	991
	630	-	-	-	711	808	899	900	996	1154

ΠΙΝΑΚΑΣ 52-Κ3
Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα (σε Α) καλωδίων τοποθετημένων στο έδαφος
Μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE

Αγωγός	mm ²	Μόνωση			
		PVC		EPR ή XLPE	
		Πλήθος φορτιζόμενων αγωγών			
		2	3	2	3
Χαλκός	1,5	22	18	26	22
	2,5	29	24	34	29
	4	38	31	44	37
	6	47	39	56	46
	10	63	52	73	61
	16	81	67	95	79
	25	104	86	121	101
	35	125	103	146	122
	50	148	122	173	144
	70	183	151	213	178
	95	216	179	252	211
	120	246	203	287	240
	150	278	230	324	271
	185	312	258	363	304
	240	361	297	419	351
300	408	336	474	396	
Αλουμίνιο	16	62	52	73	61
	25	80	66	93	78
	35	96	80	112	94
	50	113	94	132	112
	70	140	117	163	138
	95	166	138	193	164
	120	189	157	220	186
	150	213	178	249	210
	185	240	200	279	236
	240	277	230	322	272
	300	313	260	364	308

ΠΙΝΑΚΑΣ 52-Δ1
Συντελεστές διόρθωσης για θερμοκρασία περιβάλλοντος διαφορετική των 30°C
Εφαρμόζονται για τη διόρθωση των τιμών του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος που δίνονται
στους Πίνακες 52-Κ1, και 52-Κ2

Θερμοκρασία Περιβάλλοντος °C	Μόνωση	
	PVC	EPR ή XLPE
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41

ΠΙΝΑΚΑΣ 52 -Δ2

Συντελεστές διόρθωσης για θερμοκρασία εδάφους διαφορετική από 20 °C
Εφαρμόζονται για τη διόρθωση των τιμών του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος που δίνονται στον Πίνακα 52-K3

Θερμοκρασία εδάφους °C	Μόνωση	
	PVC	EPR ή XLPE
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

ΠΙΝΑΚΑΣ 52 -Δ3

Συντελεστές διόρθωσης για ειδική θερμική αντίσταση εδάφους
διαφορετική από 2.5 K.m/W
Εφαρμόζονται για τη διόρθωση των τιμών του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος
που δίνονται στον Πίνακα 52-K3

Ειδική θερμική αντίσταση K.m/W	1	1.5	2	2.5	3
Συντελεστής διόρθωσης	1,18	1,10	1,05	1	0,96

ΠΙΝΑΚΑΣ 52-Ε1

Συντελεστές διόρθωσης για την ομαδοποίηση περισσότερων από ένα κυκλωμάτων ή περισσότερων από ένα πολυπολικών καλωδίων σε επαφή ή σε μικρή απόσταση μεταξύ τους. Εφαρμόζονται για τη διόρθωση των τιμών του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος που στους Πίνακες 52-Κ1 και 52-Κ2

α/α	Τρόπος τοποθέτησης μονωμένων αγωγών ή καλωδίων	Πλήθος κυκλωμάτων ή πολυπολικών καλωδίων											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
1	- Ελεύθερα στον αέρα ή - επάνω στην επιφάνεια δομικού υλικού ή - επιτοιχία γυμνά ή σε σωλήνα ή - εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
2	Σε απλή στρώση, σε επαφή με τοίχο ή με δάπεδο ή επάνω σε συμπαγή φορέα καλωδίων	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70
3	Σε απλή στρώση, στερεωμένη απευθείας κάτω από οροφή	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61

Σημειώσεις: 1. Αυτοί οι συντελεστές εφαρμόζονται σε ομοιόμορφες ομάδες ισοφορτισμένων καλωδίων
2. Όταν η οριζόντια απόσταση γειτονικών καλωδίων υπερβαίνει το διπλάσιο της διαμέτρου τους δεν απαιτείται καμία διόρθωση.
3. Οι ίδιοι συντελεστές χρησιμοποιούνται για:
ομάδες δύο ή τριών μονοπολικών καλωδίων και πολυπολικά καλώδια.
4. Αν ένα σύστημα περιλαμβάνει διπολικά και τριπολικά καλώδια, το συνολικό πλήθος των καλωδίων λαμβάνεται ως πλήθος κυκλωμάτων και ο αντίστοιχος συντελεστής πολλαπλασιάζεται επί τις τιμές του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος που δίνονται από τους Πίνακες για διπολικά και για τριπολικά καλώδια αντιστοίχως.
5. Αν μια ομάδα αποτελείται από ν μονοπολικά καλώδια μπορεί να θεωρηθεί είτε ως ν/2 κυκλώματα δύο φορτιζόμενων αγωγών είτε ως ν/3 κυκλώματα τριών φορτιζόμενων αγωγών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 52-E2

Συντελεστές διόρθωσης για περισσότερα από ένα κυκλώματα
με καλώδια θαμμένα κατευθείαν στο έδαφος

Εφαρμόζονται για τη διόρθωση των τιμών του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος που δίνονται στον
Πίνακα 52-K3.

Μονοπολικά ή πολυπολικά καλώδια

Πλήθος κυκλω- μάτων	Απόσταση μεταξύ καλωδίων (α)*				
	Μηδενική (σε επαφή)	Μια διάμετρος καλωδίου	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80

*Απόσταση α

Πολυπολικά καλώδια



Μονοπολικά καλώδια



Σημείωση: Οι τιμές ισχύουν για βάθος εγκατάστασης 0,70 m και θερμική αγωγιμότητα εδάφους 2,50 K.m/W

ΠΙΝΑΚΑΣ 52-E3

Συντελεστές διόρθωσης για περισσότερα από ένα κυκλώματα με καλώδια τοποθετημένα σε οχετούς μέσα στο έδαφος
Εφαρμόζονται για τη διόρθωση των τιμών του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος που δίνονται στον Πίνακα 52-K3

Α) Πολυπολικά καλώδια σε οχετούς

Πλήθος καλωδίων	Απόσταση μεταξύ οχετών (α)*			
	Μηδενική (σε επαφή)	0,25 m	0,50 m	1,00 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90

*Απόσταση α



Β) Μονοπολικά καλώδια σε οχετούς

Πλήθος κυκλωμάτων δύο ή τριών καλωδίων	Απόσταση μεταξύ οχετών (α)*			
	Μηδενική (σε επαφή)	0,25 m	0,50 m	1,00 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90

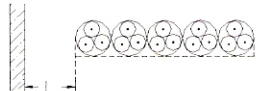
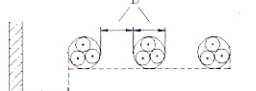
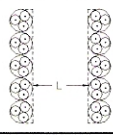
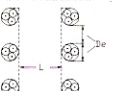
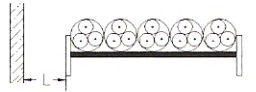
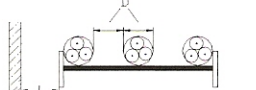
*Απόσταση α



Σημείωση: Οι τιμές ισχύουν για βάθος εγκατάστασης 0,70 m και θερμική αγωγιμότητα εδάφους 2,50 K.m/W

ΠΙΝΑΚΑΣ 52-E4

Συντελεστές διόρθωσης για την ομαδοποίηση περισσότερων από ένα πολυπολικών καλωδίων
Εφαρμόζονται για τη διόρθωση των τιμών του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος των πολυπολικών
καλωδίων που δίνονται στον Πίνακα 52-K2

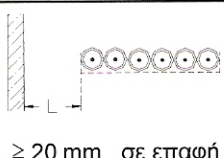
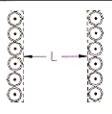
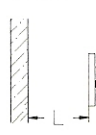
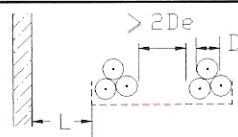
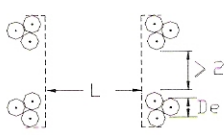
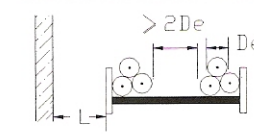
Τρόπος εγκατάστασης		Πλήθος φορέων	Πλήθος καλωδίων					
			1	2	3	4	6	9
Οριζόντιοι διάτρητοι φορείς καλωδίων (βλ σημείωση 2)	 $L \geq 20 \text{ mm}$ σε επαφή	1 2 3	1,00 1,00 1,00	0,88 0,87 0,86	0,82 0,80 0,79	0,79 0,77 0,76	0,76 0,73 0,71	0,73 0,68 0,66
	 $L \geq 20 \text{ mm}$ σε απόσταση	1 2 3	1,00 1,00 1,00	1,00 0,99 0,98	0,98 0,96 0,95	0,95 0,92 0,91	0,91 0,87 0,85	- - -
Κατακόρυφοι διάτρητοι φορείς καλωδίων (βλ σημείωση 3)	 σε επαφή $L \geq 225 \text{ mm}$	1 2	1,00 1,00	0,88 0,88	0,82 0,81	0,78 0,76	0,73 0,71	0,72 0,70
	 σε απόσταση $L \geq 225 \text{ mm}$	1 2	1,00 1,00	0,91 0,91	0,89 0,88	0,88 0,87	0,87 0,85	- -
Εσχάρες καλωδίων, συρμάτινα πλέγματα, βραχίονες, κλπ (βλ. σημείωση 2)	 $L \geq 20 \text{ mm}$ σε επαφή	1 2 3	1,00 1,00 1,00	0,87 0,86 0,85	0,82 0,80 0,79	0,80 0,78 0,76	0,79 0,76 0,73	0,78 0,73 0,70
	 $L \geq 20 \text{ mm}$ σε απόσταση	1 2 3	1,00 1,00 1,00	1,00 0,99 0,98	1,00 0,98 0,97	1,00 0,97 0,96	1,00 0,96 0,93	- - -

- Σημειώσεις:
- Οι συντελεστές ισχύουν για απλές σειρές (στρώσεις) καλωδίων όπως φαίνεται στα παραπάνω σχέδια. Δεν ισχύουν για καλώδια τοποθετημένα σε περισσότερες στρώσεις σε επαφή μεταξύ τους. Σε αυτή την περίπτωση οι συντελεστές πρέπει να είναι σημαντικά χαμηλότεροι και πρέπει να προσδιορίζονται με μια κατάλληλη μέθοδο.
 - Οι συντελεστές δίνονται για κατακόρυφη απόσταση μεταξύ φορέων τουλάχιστον 300mm και μεταξύ φορέων και τοίχου τουλάχιστον 20 mm. Για μικρότερες αποστάσεις οι συντελεστές πρέπει να μειώνονται.
 - Οι συντελεστές δίνονται για οριζόντια απόσταση μεταξύ φορέων 225 mm με τους φορείς τοποθετημένους όπως φαίνεται στα παραπάνω σχέδια. Για μικρότερες αποστάσεις οι συντελεστές πρέπει να μειώνονται.

ΠΙΝΑΚΑΣ 52-E5

Συντελεστές διόρθωσης για την ομαδοποίηση περισσότερων από ένα μονοπολικών καλωδίων.

Εφαρμόζονται για τη διόρθωση των τιμών του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος των μονοπολικών καλωδίων που δίνονται στον Πίνακα 52-K2

Τρόπος εγκατάστασης		Πλήθος φορέων	Πλήθος τριφασικών κυκλωμάτων (Βλ. σημείωση 4)		
			1	2	3
Οριζόντιοι διάτρητοι φορείς καλωδίων (Βλ. σημείωση 2)	 $L \geq 20 \text{ mm}$ σε επαφή	1	0,98	0,91	0,87
		2	0,96	0,87	0,81
		3	0,95	0,85	0,78
Κατακόρυφοι διάτρητοι φορείς καλωδίων (Βλ. σημείωση 3)	 σε επαφή $L \geq 225 \text{ mm}$	1	0,96	0,86	-
		2	0,95	0,84	-
Εσχάρες καλωδίων, συρμάτινα πλέγματα, βραχίονες (Βλ. σημείωση 2)	 $L \geq 20 \text{ mm}$ σε επαφή	1	1,00	0,97	0,96
		2	0,98	0,93	0,89
		3	0,97	0,90	0,86
Οριζόντιοι διάτρητοι φορείς καλωδίων (Βλ. σημείωση 2)	 $L \geq 20 \text{ mm}$ σε απόσταση	1	1,00	0,98	0,96
		2	0,97	0,93	0,89
		3	0,96	0,92	0,86
Κατακόρυφοι διάτρητοι φορείς καλωδίων (Βλ. σημείωση 3)	 $L \geq 225 \text{ mm}$ σε απόσταση	1	1,00	0,91	0,89
		2	1,00	0,90	0,86
Εσχάρες καλωδίων, συρμάτινα πλέγματα, βραχίονες (Βλ. σημείωση 2)	 $L \geq 20 \text{ mm}$ σε επαφή	1	1,00	1,00	1,00
		2	0,97	0,95	0,93
		3	0,96	0,94	0,90

Σημειώσεις: 1.Οι συντελεστές ισχύουν για απλές σειρές (στρώσεις) καλωδίων σε τριγωνικές διατάξεις όπως φαίνεται στα παραπάνω σχέδια. Δεν ισχύουν για καλώδια τοποθετημένα σε ανήκουν περισσότερες στρώσεις σε επαφή μεταξύ τους Σε αυτή την περίπτωση οι συντελεστές πρέπει να είναι σημαντικά χαμηλότεροι και πρέπει να προσδιορίζονται με μια κατάλληλη μέθοδο.

2.Οι συντελεστές δίνονται για κατακόρυφη απόσταση μεταξύ φορέων τουλάχιστον 300mm Για μικρότερες αποστάσεις οι συντελεστές πρέπει να μειώνονται.

3.Οι συντελεστές δίνονται για οριζόντια απόσταση μεταξύ 225 mm με τους φορείς τοποθετημένους όπως φαίνεται στα παραπάνω σχέδια. Για μικρότερες αποστάσεις οι συντελεστές πρέπει να μειώνονται.

4. Για κυκλώματα με περισσότερα από ένα καλώδια σε παράλληλη σύνδεση σε κάθε φάση, κάθε ομάδα τριών αγωγών, πρέπει, για την εφαρμογή αυτού του Πίνακα, να θεωρείται ως ένα κύκλωμα.

Διατομές αγωγών

Οι αγωγοί φάσεων στα κυκλώματα εναλλασσόμενου ρεύματος και επίσης όλοι οι ενεργοί αγωγοί σε κυκλώματα συνεχούς ρεύματος πρέπει να έχουν διατομή τουλάχιστον ίση με αυτή που δίνεται στον Πίνακα 52-Z.

ΠΙΝΑΚΑΣ 52 Z
Ελάχιστες διατομές αγωγών

Είδος ηλεκτρικής γραμμής		Χρήση του κυκλώματος	Αγωγοί	
			Υλικό	Διατομή mm ²
Μόνιμες εγκαταστάσεις	Μονωμένοι αγωγοί ή καλώδια	Κυκλώματα ισχύος και κυκλώματα φωτισμού.	Χαλκός Αλουμίνιο	1,5 16 ⁽¹⁾
		Κυκλώματα ελέγχου και σηματοδότησης.	Χαλκός	0,50 ⁽²⁾
	Γυμνοί αγωγοί	Κυκλώματα ισχύος	Χαλκός Αλουμίνιο	10 16
		Κυκλώματα ελέγχου και σηματοδότησης.	Χαλκός	4
Εύκαμπτες συνδέσεις	Μονωμένοι αγωγοί ή καλώδια	Τροφοδότηση συγκεκριμένης συσκευής.	Χαλκός	Σύμφωνα με το αντίστοιχο Πρότυπο
		Οποιαδήποτε άλλη χρήση.	Χαλκός	0,75 ⁽³⁾
		Κυκλώματα πολύ χαμηλής τάσης για ειδικές εφαρμογές.	Χαλκός	0,75

Σημειώσεις: 1. Οι συνδετήρες που χρησιμοποιούνται για τους αγωγούς αλουμινίου πρέπει να έχουν δοκιμασθεί και να είναι εγκεκριμένοι για αυτή τη χρήση.
2. Για κυκλώματα ελέγχου και σηματοδότησης που προορίζονται για ηλεκτρονικό εξοπλισμό επιτρέπονται αγωγοί διατομής 0,1 mm²
3. Σε πολυπολικά καλώδια με 7 ή περισσότερους από 7 αγωγούς, εφαρμόζεται η σημείωση 2.

Ο ουδέτερος αγωγός, αν υπάρχει, πρέπει να έχει την ίδια διατομή με τον αγωγό (ή τους αγωγούς) φάσεων:

- στα μονοφασικά κυκλώματα δύο αγωγών, ανεξάρτητα από την τιμή της διατομής
- στα πολυφασικά κυκλώματα, καθώς και στα μονοφασικά κυκλώματα τριών αγωγών, αν η διατομή των αγωγών φάσεων είναι μικρότερη ή ίση με 16mm² για τους αγωγούς χαλκού ή 25mm² για τους αγωγούς αλουμινίου.

Στα πολυφασικά κυκλώματα με αγωγούς φάσεων που έχουν διατομή μεγαλύτερη από 16mm² για αγωγούς χαλκού ή 25mm² για αγωγούς αλουμινίου, ο ουδέτερος αγωγός επιτρέπεται να έχει μικρότερη διατομή από τη διατομή των αγωγών φάσεων, αν πληρούνται ταυτοχρόνως οι ακόλουθες συνθήκες:

α) το μέγιστο ρεύμα που αναμένεται ότι μπορεί να διαρρέει τον ουδέτερο αγωγό σε κανονική λειτουργία, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται και οι ενδεχόμενες αρμονικές, δεν υπερβαίνει το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα που αντιστοιχεί στη μειωμένη διατομή του ουδέτερου αγωγού. Το φορτίο του κυκλώματος σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας, πρέπει να είναι πρακτικά, ισοκαταμεμημένο στους αγωγούς φάσεων.

β) ο ουδέτερος αγωγός προστατεύεται έναντι υπερεντάσεων σύμφωνα με τους κανόνες της παραγράφου 2.2.3.

γ) η διατομή του ουδέτερου αγωγού είναι τουλάχιστον ίση με 16mm² για τους αγωγούς χαλκού ή 25mm² για τους αγωγούς αλουμινίου.

Πτώση τάσης στις εγκαταστάσεις των καταναλωτών

Αν δεν υπάρχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις αναφορικά με τη λειτουργία των συσκευών ή, ενδεχομένως ειδικών διατάξεων προστασίας, συνιστάται στην πράξη, η πτώση τάσης από την αρχή της ηλεκτρικής εγκατάστασης μέχρι το σημείο σύνδεσης οποιασδήποτε ηλεκτρικής

συσκευής να μην υπερβαίνει το 4% της ονομαστικής τάσης της εγκατάστασης. Προσωρινές συνθήκες, όπως μεταβατικές τάσεις και μεταβολή τάσης λόγω αντικανονικής λειτουργίας μπορούν να μη λαμβάνονται υπόψη.

Ηλεκτρικές συνδέσεις

Οι συνδέσεις μεταξύ αγωγών καθώς και οι συνδέσεις των αγωγών προς συσκευές ή άλλα υλικά, πρέπει να εξασφαλίζουν μια ανθεκτική στο χρόνο ηλεκτρική συνέχεια και να έχουν επαρκή μηχανική αντοχή.

Κατά την επιλογή των μέσων σύνδεσης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, κατά περίπτωση, τα ακόλουθα:

- το υλικό του αγωγού και της μόνωσής του
- το πλήθος και το σχήμα των συρμάτων που αποτελούν τον αγωγό
- η διατομή του αγωγού
- το πλήθος των αγωγών που πρέπει να συνδεθούν μαζί.

Η χρήση συνδέσεων με συγκόλληση θα πρέπει να αποφεύγεται στις ηλεκτρικές γραμμές ισχύος. Αν χρησιμοποιούνται τέτοιες συνδέσεις θα πρέπει, κατά την επιλογή της μεθόδου σύνδεσης, να ληφθούν υπόψη η μηχανική διαρροή (ερπυσμός), οι ενδεχόμενες μηχανικές καταπονήσεις καθώς και η ανύψωση της θερμοκρασίας υπό συνθήκες σφάλματος.

Όλες οι συνδέσεις πρέπει να είναι προσιτές για επιθεώρηση, δοκιμή και συντήρηση εκτός από τις ακόλουθες:

- ενώσεις καλωδίων θαμμένων στο έδαφος
- ενώσεις γεμισμένες με μονωτική μάζα ή σφραγισμένες,
- συνδέσεις μεταξύ του ψυχρού τμήματος και του θερμαντικού στοιχείου σε συστήματα θέρμανσης οροφής, ενδοδαπέδιας θέρμανσης και παρόμοια.

Αν χρειάζεται, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα, ώστε η θερμοκρασία στην οποία φθάνουν οι συνδέσεις σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας να μην επηρεάζει τη μόνωση των αγωγών που συνδέονται μ' αυτές ή τις στηρίζουν.

Επιλογή και εγκατάσταση για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου εξάπλωσης πυρκαγιάς

Ο κίνδυνος εξάπλωσης πυρκαγιάς πρέπει να ελαχιστοποιείται με την επιλογή κατάλληλων υλικών και την εγκατάσταση σύμφωνα με το παρόν τμήμα.

Οι ηλεκτρικές γραμμές πρέπει να εγκαθίστανται έτσι, ώστε να μην υποβαθμίζονται τα γενικά χαρακτηριστικά της δομής του κτιρίου και η πυρασφάλειά του.

Τα καλώδια, τα οποία είναι σύμφωνα με το Πρότυπο IEC 60332, καθώς και τα υλικά που έχουν την απαιτούμενη πυραντίσταση, επιτρέπεται να εγκαθίστανται χωρίς ιδιαίτερα προληπτικά μέτρα. Σε εγκαταστάσεις όπου προβλέπονται ιδιαίτεροι κίνδυνοι, μπορεί να είναι αναγκαία η χρησιμοποίηση καλωδίων που ανταποκρίνονται στις αυστηρότερες δοκιμές που περιγράφονται στο Πρότυπο IEC 60332-3 για καλώδια σε δέσμες.

Τα καλώδια που δεν ανταποκρίνονται κατ' ελάχιστο προς τις απαιτήσεις του Πρότυπου IEC 60332 αναφορικά με την επιβράδυνση μετάδοσης της φλόγας, πρέπει, αν χρησιμοποιούνται, να περιορίζονται σε μικρά μήκη για τη σύνδεση συσκευών προς τις σταθερές ηλεκτρικές γραμμές και σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται να περνούν από ένα διαμέρισμα πυροπροστασίας σε ένα άλλο.

Τα άλλα, πλην καλωδίων, μέρη των ηλεκτρικών γραμμών, τα οποία δεν ανταποκρίνονται κατ' ελάχιστο προς τις απαιτήσεις επιβράδυνσης της μετάδοσης φλόγας πρέπει, όταν χρησιμοποιούνται, να είναι πλήρως κλεισμένα μέσα σε κατάλληλα άκαυστα δομικά υλικά.

Όταν μια ηλεκτρική γραμμή διαπερνά στοιχεία της κατασκευής του κτιρίου, όπως δάπεδα, τοίχους, στέγες, οροφές κλπ, τα ανοίγματα που μένουν μετά από τη διέλευση της ηλεκτρικής γραμμής πρέπει να σφραγίζονται σύμφωνα με τον προδιαγεγραμμένο βαθμό πυραντίστασης (αν υπάρχει) του αντίστοιχου στοιχείου της κατασκευής του κτιρίου πριν από τη διέλευση.

Όταν ηλεκτρικές γραμμές στις οποίες οι αγωγοί ή τα καλώδια είναι τοποθετημένα σε σωλήνες, οχετούς ή παρόμοια περιβλήματα διαπερνούν στοιχεία της κατασκευής του κτιρίου, τα οποία έχουν ένα προδιαγεγραμμένο βαθμό πυραντίστασης, πρέπει, εκτός από την εξωτερική σφράγιση, να πραγματοποιείται και εσωτερική σφράγιση, σύμφωνα με το βαθμό πυραντίστασης του αντίστοιχου στοιχείου της κατασκευής του κτιρίου πριν από τη διέλευση.

Οι σωλήνες και οι οχετοί που είναι κατασκευασμένοι από υλικό που ανταποκρίνεται στη δοκιμή μετάδοσης της φλόγας και οι οποίοι έχουν εσωτερική διατομή που δεν υπερβαίνει τα 710mm² δεν χρειάζεται να σφραγίζονται εσωτερικά υπό την προϋπόθεση ότι:

- οι σωλήνες και οι οχετοί έχουν βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP33 σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60529
- όλα τα άκρα των σωλήνων ή οχετών που καταλήγουν σε ένα διαμέρισμα πυροπροστασίας, το οποίο, από την κατασκευή του κτιρίου, είναι χωριστό από το διαμέρισμα από το οποίο ξεκινούν, έχουν βαθμό προστασίας IP33 κατά το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60529.

Οι ηλεκτρικές γραμμές δεν επιτρέπεται να διαπερνούν τα φέροντα στοιχεία της κατασκευής του κτιρίου εκτός αν μπορεί να εξασφαλισθεί ότι διατηρούνται πλήρως, μετά τη διέλευσή, τα χαρακτηριστικά του στοιχείου.

Όλες οι διατάξεις σφράγισης που χρησιμοποιούνται πρέπει:

- να είναι συμβατές με τα υλικά της ηλεκτρικής γραμμής με τα οποία βρίσκονται σε επαφή
- να επιτρέπουν την θερμική διαστολή της ηλεκτρικής γραμμής χωρίς υποβάθμιση της ποιότητας της σφράγισης
- να έχουν επαρκή μηχανική σταθερότητα ώστε να αντέχουν στις καταπονήσεις που μπορούν να προκύψουν σε περίπτωση ζημιών των στηριγμάτων της ηλεκτρικής γραμμής, εξαιτίας της φωτιάς.

Τα παραπάνω μπορούν να τηρηθούν αν:

- είτε τοποθετηθούν, σε απόσταση 750mm από τη σφράγιση, στηρίγματα ικανά να αντέξουν τα μηχανικά φορτία που αναμένονται σε περίπτωση κατάρρευσης των στηριγμάτων στην πλευρά της φωτιάς, κατά τρόπο που να μη μεταφέρονται καταπονήσεις προς την σφράγιση
- είτε η ίδια η σφράγιση παρέχει από το σχεδιασμό της επαρκή στήριξη.

Οι παραπάνω σφραγίσεις πρέπει να αντέχουν στις εξωτερικές επιδράσεις στον ίδιο βαθμό με την ηλεκτρική γραμμή και επιπλέον πρέπει να πληρούν όλες τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- να αντέχουν στα προϊόντα της καύσης στον ίδιο βαθμό με τα στοιχεία της κατασκευής του κτιρίου μέσα στα οποία έχουν τοποθετηθεί
- να παρέχουν τον ίδιο βαθμό προστασίας έναντι διείσδυσης νερού με τα στοιχεία της κατασκευής του κτιρίου μέσα στα οποία έχουν τοποθετηθεί
- να προστατεύονται τόσο οι σφραγίσεις όσο και οι ηλεκτρικές γραμμές, από σταγόνες νερού που μπορεί να διατρέχουν κατά μήκος της ηλεκτρικής γραμμής ή που μπορεί να συγκεντρώνονται κατ' άλλο τρόπο γύρω από τη σφράγιση, εκτός αν όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται στη σφράγιση είναι ανθεκτικά έναντι της υγρασίας όταν έχει πλήρως αποπερατωθεί η τοποθέτησή τους.

Κατά τη διάρκεια της κατασκευής μιας ηλεκτρικής γραμμής μπορεί να απαιτηθεί η πραγματοποίηση προσωρινών σφραγίσεων. Κατά τις εργασίες τροποποιήσεων οι σφραγίσεις θα πρέπει να αποκαθίστανται το συντομότερο δυνατόν.

Οι διατάξεις σφράγισης πρέπει να ελέγχονται σε κατάλληλο χρόνο κατά τη διάρκεια της κατασκευής, για να εξακριβωθεί ότι η κατασκευή των είναι σύμφωνη με την προβλεπόμενη

μέθοδο που αντιστοιχεί στη δοκιμή τύπου. Μετά από αυτή την εξακρίβωση δεν απαιτούνται άλλοι έλεγχοι.

Γειννίαση με άλλες εγκαταστάσεις

Κυκλώματα ονομαστικής τάσης μικρότερης από 50V (ενδεικνυόμενη τιμή) εναλλασσόμενου ρεύματος ή 120V συνεχούς ρεύματος δεν επιτρέπεται να περιλαμβάνονται στην ίδια ηλεκτρική γραμμή με κυκλώματα υψηλότερης ονομαστικής τάσης, εφαρμόζεται μία από τις ακόλουθες μεθόδους:

- κάθε αγωγός πολυπολικού καλωδίου έχει μόνωση κατάλληλη για την υψηλότερη τάση που υπάρχει στο καλώδιο
- τα καλώδια είναι μονωμένα για την τάση του συστήματός τους και είναι εγκατεστημένα μέσα σε ξεχωριστό διαμέρισμα ενός οχέτου καλωδίων
- χρησιμοποιούνται χωριστοί σωλήνες

Στην περίπτωση γειννίασης ηλεκτρικής γραμμής προς κυκλώματα τηλεπικοινωνίας μεταφοράς δεδομένων ή παρόμοια, μπορεί να απαιτείται η λήψη ειδικών μέτρων για την αποφυγή ηλεκτρομαγνητικών ή ηλεκτροστατικών παρεμβολών. Αν χρησιμοποιηθεί για αυτό το σκοπό ένα περίβλημα από σιδηρομαγνητικό υλικό.

Οι γραμμές πυρανίχνευσης, συναγερμού πυρκαγιάς και εφεδρικού φωτισμού πρέπει να διαχωρίζονται αποτελεσματικά από τις άλλες ηλεκτρικές γραμμές, ώστε μια βλάβη ηλεκτρικής γραμμής να μην μπορεί να προκαλέσει βλάβη ή ανωμαλία στη λειτουργία αυτών των γραμμών.

Οι ηλεκτρικές γραμμές δεν επιτρέπεται να εγκαθίστανται κοντά σε εγκαταστάσεις που παράγουν θερμότητα, καπνό ή αναθυμιάσεις που είναι πιθανό να τις βλάψουν, εκτός αν είναι προστατευμένες από τις επιβλαβείς επιδράσεις με διαφράγματα διατεταγμένα έτσι, ώστε να μην παρεμποδίζουν τη απαγωγή της θερμότητας από αυτές.

Όταν μια ηλεκτρική γραμμή έχει διαδρομή κάτω από εγκαταστάσεις που είναι πιθανό να προκαλέσουν συμπυκνώσεις (όπως π.χ. σωληνώσεις νερού, ατμού ή αερίου), πρέπει να λαμβάνονται προληπτικά μέτρα για την προστασία της ηλεκτρικής γραμμής.

Όταν ηλεκτρικές γραμμές τοποθετούνται κοντά σε μη ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, πρέπει να διατάσσονται έτσι, ώστε οι προβλεπόμενες επεμβάσεις σε αυτές τις εγκαταστάσεις να μη γίνονται αιτία βλάβης στην ηλεκτρική γραμμή και αντιστρόφως. Αυτό μπορεί να επιτυγχάνεται με:

- τήρηση κατάλληλης απόστασης μεταξύ των εγκαταστάσεων ή
- χρησιμοποίηση κατάλληλων μηχανικών ή θερμικών διαφραγμάτων.

Όταν μια ηλεκτρική γραμμή είναι τοποθετημένη πολύ κοντά σε μη ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, πρέπει να πληρούνται και οι δύο ακόλουθες συνθήκες:

- οι ηλεκτρικές γραμμές πρέπει να είναι κατάλληλα προστατευμένες έναντι κινδύνων που μπορούν να προκληθούν από την παρουσία των άλλων εγκαταστάσεων κατά την κανονική τους χρήση
- η προστασία έναντι έμμεσης επαφής πρέπει να εξασφαλίζεται. Για την εφαρμογή των σχετικών μέτρων προστασίας τα μεταλλικά στοιχεία των μη ηλεκτρικών εγκαταστάσεων θα θεωρούνται ως ξένα αγωγήματα στοιχεία.

Επιλογή και εγκατάσταση σε συνάρτηση με τη δυνατότητα συντήρησης και καθαρισμού

Κατά την επιλογή και την εγκατάσταση των ηλεκτρικών γραμμών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι τεχνικές γνώσεις και η πείρα των ατόμων που αναμένεται ότι θα εκτελούν τις εργασίες συντήρησης. Στην περίπτωση που είναι απαραίτητο να καταργηθεί οποιοδήποτε προστατευτικό μέτρο για να εκτελεσθούν εργασίες συντήρησης, πρέπει να γίνεται πρόβλεψη.

ώστε να εξασφαλίζεται η επαναφορά του, μετά το τέλος των εργασιών, χωρίς να μειωθεί ο αρχικός βαθμός προστασίας.

Πρέπει να γίνεται πρόβλεψη για την ασφαλή και κατάλληλη πρόσβαση σε όλα τα μέρη των ηλεκτρικών γραμμών τα οποία μπορεί να απαιτούν συντήρηση. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να είναι απαραίτητο να εξασφαλίζονται μόνιμα μέσα πρόσβασης με σκάλες, διαδρόμους διέλευσης κλπ.

4.3.3 Όργανα Προστασίας και Ελέγχου

Αυτό το κεφάλαιο περιλαμβάνει τους κανόνες που πρέπει να τηρούνται κατά την επιλογή και την εγκατάσταση των οργάνων που έχουν ως προορισμό να επιτελούν μια ή περισσότερες από τις ακόλουθες λειτουργίες: προστασία, χειρισμός, διακοπή, απομόνωση.

Η συμμόρφωση προς αυτούς τους κανόνες αποσκοπεί στην τήρηση των μέτρων ασφαλείας και τη σωστή λειτουργία της εγκατάστασης για την προκαθορισμένη χρήση της, υπό τις προβλεπόμενες εξωτερικές συνθήκες.

Οι κινητές επαφές όλων των πόλων των πολυπολικών οργάνων πρέπει να είναι συνδεδεμένες μηχανικά μεταξύ τους κατά τέτοιο τρόπο που να επιτελούν τη διακοπή και την αποκατάσταση ουσιαστικά συγχρόνως, με εξαίρεση ότι οι επαφές που προορίζονται για τον ουδέτερο μπορούν να κλείνουν πριν και να ανοίγουν μετά τις άλλες επαφές.

Στα πολυφασικά κυκλώματα δεν πρέπει να παρεμβάλλονται μονοπολικά όργανα στον ουδέτερο αγωγό. Στα μονοφασικά κυκλώματα επίσης δεν επιτρέπεται να παρεμβάλλονται μονοπολικά όργανα στον ουδέτερο αγωγό, εκτός αν υπάρχει προς την πλευρά της τροφοδότησής τους, μια διάταξη προστασίας διαφορικού ρεύματος.

Όργανα που συνδυάζουν περισσότερες από μια λειτουργίες, πρέπει να τηρούν όλους τους κανόνες αυτού του κεφαλαίου που αντιστοιχούν σε κάθε μια από αυτές τις λειτουργίες.

Διατάξεις προστασίας έναντι ηλεκτροπληξίας από έμμεση επαφή με αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης

Ο ορισμός της διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος είναι: "μια μηχανική συσκευή διακοπής (ή ο συνδυασμός συσκευών) που έχει ως προορισμό το άνοιγμα των επαφών όταν το διαφορικό ρεύμα φθάσει ή υπερβεί μια προκαθορισμένη τιμή υπό προδιαγεγραμμένες συνθήκες". Μια διάταξη προστασίας διαφορικού ρεύματος είναι δυνατόν να αποτελείται από το συνδυασμό χωριστών συσκευών που προορίζονται να ανιχνεύουν και να εκτιμούν την τιμή του διαφορικού ρεύματος και να διακόπτουν ή να αποκαθιστούν σε αργία το κύκλωμα.

Η διάταξη προστασίας διαφορικού ρεύματος πρέπει να λειτουργεί ανεξάρτητα από την τάση της γραμμής ή την τάση μιας βοηθητικής πηγής και πρέπει να εξασφαλίζει την απόξευση όλων των ενεργών αγωγών του προστατευόμενου κυκλώματος.

Η επιλογή της διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος καθώς και η υποδιαίρεση των ηλεκτρικών κυκλωμάτων της εγκατάστασης πρέπει να πραγματοποιούνται κατά τρόπο που να είναι πολύ απίθανο η διάταξη προστασίας διαφορικού ρεύματος να προκαλεί ανεπιθύμητες αποξεύξεις κατά την κανονική λειτουργία της εγκατάστασης. (Η κανονική λειτουργία νοείται εδώ σύμφωνα με τα στοιχεία που έχει συμφωνηθεί να αποτελέσουν τη βάση του σχεδιασμού της εγκατάστασης).

Υπενθυμίζεται ότι, σύμφωνα με τα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 61008-1, 61009. 60947-2 (παράρτημα Β), οι διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος διακρίνονται σε:

- τύπου AC (ευαίσθητες μόνο σε εναλλασσόμενο ρεύμα)

- τύπου A (ευαίσθητες σε εναλλασσόμενο ρεύμα και σε συνεχές ρεύμα με κυμάτωση)
- τύπου B (ευαίσθητες σε εναλλασσόμενο ρεύμα, σε συνεχές ρεύμα με κυμάτωση και σε καθαρό συνεχές ρεύμα).

Οι διατάξεις αυτές μπορούν να προκαλούν την απόξευση σε οποιαδήποτε τιμή του διαφορικού ρεύματος η οποία υπερβαίνει το 50% του ονομαστικού διαφορικού ρεύματος.

Για να αποφεύγονται ανεπιθύμητες αποξεύξεις εξαιτίας ρευμάτων διαφυγής και μεταβατικών φαινομένων, πρέπει να δίνεται προσοχή, ώστε το συνολικό ρεύμα διαφυγής των συσκευών που είναι συνδεδεμένες προς την πλευρά φορτίου μιας διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος να είναι μικρότερο από το 1/3 του ονομαστικού διαφορικού ρεύματος.

Στην περίπτωση ρευματοδοτών που τροφοδοτούνται από ένα κύκλωμα προστατευόμενο από μια διάταξη προστασίας διαφορικού ρεύματος με ονομαστικό ρεύμα μικρότερο ή ίσο με 30 mA, για να αποφευχθεί η εμφάνιση ρεύματος διαφυγής που θα ήταν ικανό να προκαλέσει ανεπιθύμητες αποξεύξεις, πρέπει να ληφθούν υπόψη ο αριθμός των τροφοδοτούμενων ρευματοδοτών και η φύση των συσκευών που είναι πιθανόν να συνδεθούν σε αυτούς.

Οι διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος πρέπει να πληρούν σε ικανοποιητικό βαθμό τις ακόλουθες απαιτήσεις :

- να μην προκαλούν ανεπιθύμητες αποξεύξεις
- να μην επηρεάζονται από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές

Οι διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος που δεν έχουν ενσωματωμένη προστασία έναντι υπερεντάσεων πρέπει, κατά την εγκατάστασή τους, να συνδυάζονται με κατάλληλες διατάξεις προστασίας έναντι υπερεντάσεων. Το ονομαστικό ρεύμα αυτών των διατάξεων προστασίας έναντι υπερεντάσεων δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή που ορίζεται από τον κατασκευαστή της διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος και τα χαρακτηριστικά τους πρέπει να συμφωνούν με εκείνα που υποδεικνύονται από αυτόν. Κατά τον προσδιορισμό του μέγιστου επιτρεπόμενου ονομαστικού ρεύματος της διάταξης προστασίας έναντι υπερεντάσεων μπορούν να λαμβάνονται υπόψη συντελεστές ετεροχρονισμού.

Οι διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος πρέπει να εγκαθίστανται κατά τρόπο που το χειριστήριο δοκιμής τους να είναι εύκολα προσιτό. Επιπλέον από την επισήμανση που υπάρχει επάνω στη διάταξη προστασίας διαφορικού ρεύματος, πρέπει να τοποθετηθεί, κοντά σε αυτή, μια πινακίδα οδηγιών προς το χρήστη, για την πραγματοποίηση της δοκιμής σε κανονικά χρονικά διαστήματα. Αν δεν υπάρχει διαφορετική οδηγία από τον κατασκευαστή, η δοκιμή πρέπει να γίνεται ανά εξάμηνο.

Μέσα από το στοιχείο ανίχνευσης διαφορικού ρεύματος (μαγνητικός δακτύλιος) από όπου περνούν οι ενεργοί αγωγοί δεν πρέπει να περνά ο αγωγός προστασίας. Στις εξαιρετικές περιπτώσεις που χρειάζεται να περάσει από αυτό το στοιχείο ένα πολυπολικό καλώδιο που περιλαμβάνει και τον αγωγό PE, πρέπει ο αγωγός αυτός να περάσει ακόμη μία φορά, αλλά προς την αντίθετη κατεύθυνση.

Αν μια διάταξη προστασίας διαφορικού ρεύματος είναι κατάλληλη για ορισμένα μόνο συστήματα, θα πρέπει να φέρει σαφή επισήμανση ή να συνοδεύεται από οδηγία χρήσης, στην οποία θα αναγράφεται κατά σαφή τρόπο, για ποιο σύστημα (ή για ποια συστήματα) σύνδεσης των γειώσεων είναι κατάλληλη. Κατά την επιλογή της διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος πρέπει να εξακριβώνεται ότι αυτή είναι κατάλληλη για το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων που εφαρμόζεται στην εγκατάσταση όπου θα τοποθετηθεί.

Μπορούν να χρησιμοποιούνται διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος τύπου AC ή τύπου A ή τύπου B εκτός εάν προς την πλευρά φορτίου μιας διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος εγκαθίστανται ή είναι πιθανόν να συνδεθούν συσκευές κατανάλωσης

που ενδέχεται, σε περίπτωση σφάλματος προς γη, να προκαλούν ένα ρεύμα που θα περιέχει και συνεχή συνιστώσα με ή χωρίς κυμάτωση. Αν συμβαίνει αυτό, θα πρέπει να ληφθούν μέτρα ώστε να μην παραβλάπτεται η παρεχόμενη προστασία. Τέτοια μέτρα μπορεί να είναι π.χ.:

- χρήση υλικού κλάσης II
- κατασκευή των συσκευών που παράγουν συνεχή συνιστώσα, σύμφωνα με τους κανόνες που ισχύουν για την κλάση II
- σύνδεση των συσκευών που παράγουν συνεχή συνιστώσα μέσω ενός μετασχηματιστή διαχωρισμού
- χρήση διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος που είναι κατασκευασμένη έτσι, ώστε η λειτουργία της να μην επηρεάζεται από συνεχές ρεύμα με κυμάτωση (τύπος A) ή από καθαρό συνεχές ρεύμα (τύπος B) κατά περίπτωση
- εφοδιασμός ή προστασία του συνόλου των συσκευών ή εκείνων που παράγουν συνεχή συνιστώσα, με μια διάταξη που τις θέτει εκτός λειτουργίας μόλις εμφανισθεί ρεύμα σφάλματος προς γη που περιέχει συνεχή συνιστώσα.

Οι κατασκευαστές των συσκευών κατανάλωσης παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τη συνεχή συνιστώσα του ρεύματος σφάλματος προς γη που παράγουν αυτές οι συσκευές.

Οι διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος που χρησιμοποιούνται για να παρέχουν συμπληρωματική προστασία έναντι ηλεκτροπληξίας σε περίπτωση άμεσης επαφής, πρέπει να έχουν ονομαστικό διαφορικό ρεύμα λειτουργίας που δεν υπερβαίνει τα 30mA. Μπορούν να χρησιμοποιούνται διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος τύπου AC, τύπου A ή τύπου B.

Για λόγους προστασίας έναντι πυρκαγιάς πρέπει στα συστήματα σύνδεσης των γειώσεων TN και TT να χρησιμοποιούνται διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος με ονομαστικό διαφορικό ρεύμα λειτουργίας $I_{\Delta n} \leq 300\text{mA}$. Ειδικά για την περίπτωση που είναι δυνατό να εμφανιστούν σφάλματα με αντίσταση που θα μπορούσαν να προκαλέσουν πυρκαγιά ορίζεται ότι πρέπει $I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$.

Μπορούν να χρησιμοποιούνται διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος τύπου AC, τύπου A ή τύπου B, με τον περιορισμό που ορίστηκε παραπάνω.

Μια διάταξη επιτήρησης της μόνωσης, που χρησιμοποιείται στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων IT, είναι ένα όργανο που ελέγχει συνεχώς τη μόνωση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης και δίνει σήμα μόλις εμφανισθεί μια σημαντική μείωση του επιπέδου της μόνωσης. επιτρέποντας έτσι την ανεύρεση της αιτίας αυτής της μείωσης της μόνωσης, ώστε να μπορέσει να επισκευασθεί η βλάβη πριν συμβεί ένα δεύτερο σφάλμα και, κατ' αυτό τον τρόπο, να αποφευχθεί η διακοπή της τροφοδότησης

Οι διατάξεις επιτήρησης της μόνωσης μπορεί να λειτουργούν με μια κατάλληλη χρονική καθυστέρηση. Οι διατάξεις επιτήρησης της μόνωσης πρέπει να επιλέγονται και να εγκαθίστανται έτσι, ώστε η τροποποίηση της ρύθμισής τους να είναι δυνατή μόνο με τη χρήση ενός κλειδιού ή ενός εργαλείου.

Οι βάσεις των βιδωτών ασφαλειών πρέπει να συνδέονται έτσι, ώστε η κεντρική επαφή να βρίσκεται προς την πλευρά της τροφοδότησης.

Οι βάσεις των μαχαιρωτών ασφαλειών πρέπει να τοποθετούνται έτσι, ώστε να αποκλείεται η γεφύρωση αγωγίμων μερών γειτονικών ασφαλειών με μια ασφαλειοθήκη, που θα φέρει και το φυσίγγιο. Οι ασφάλειες που έχουν φυσίγγια ή τηκτά που είναι δυνατόν να τοποθετηθούν ή να αφαιρεθούν από πρόσωπα μη ειδικευμένα ή μη ενημερωμένα πρέπει να είναι τύπου σύμφωνα με τις απαιτήσεις ασφαλείας του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 60269-3.

Οι ασφάλειες που δεν πληρούν τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 60269-3 (οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιούνται μόνο όταν η τοποθέτηση ή η αφαίρεση των φυσιγγίων ή τηκτών γίνεται από πρόσωπα ειδικευμένα ή ενημερωμένα) πρέπει να εγκαθίστανται έτσι, ώστε να εξασφαλίζεται ότι η τοποθέτηση ή αφαίρεση των φυσιγγίων ή τηκτών θα μπορεί να πραγματοποιείται χωρίς κίνδυνο επαφής προς τα ενεργά μέρη.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος, των οποίων ο χειρισμός είναι δυνατόν να πραγματοποιείται από μη ειδικευμένα ή από μη ενημερωμένα πρόσωπα, πρέπει να είναι τέτοιου τύπου, ή πρέπει να είναι έτσι εγκατεστημένοι, ώστε να μην είναι δυνατή η τροποποίηση της ρύθμισης του στοιχείου υπερέντασης χωρίς ηθελημένη ενέργεια με τη χρήση κλειδιού ή εργαλείου και με ευκρινή ένδειξη της νέας ρύθμισης.

Σε ορισμένες περιπτώσεις και για να αποφεύγεται η αθέλητη λειτουργία της διάταξης προστασίας θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι τιμές αιχμής του ρεύματος φορτίου. Στην περίπτωση περιοδικής μεταβολής του φορτίου, οι τιμές των I_n και I_2 πρέπει να επιλέγονται με βάση τις τιμές I_B και I_Z του θερμικώς ισοδύναμου φορτίου, όπου:

- I_B είναι το ρεύμα για το οποίο έχει μελετηθεί το κύκλωμα
- I_Z είναι το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα της ηλεκτρικής γραμμής
- I_n είναι το ονομαστικό ρεύμα της διάταξης προστασίας και
- I_2 είναι το ρεύμα που εξασφαλίζει την αποτελεσματική λειτουργία της διάταξης προστασίας

Παραδείγματα διατάξεων προστασίας έναντι μείωσης της τάσης είναι οι ηλεκτρονόμοι μείωσης της τάσης ή διατάξεις πτώσης των διακοπών φορτίου ή των διακοπών ισχύος και οι επαφείς χωρίς μανδάλωση.

Κάθε διάταξη που προορίζεται για **απομόνωση** ή για **διακοπή**, πρέπει να ικανοποιεί τις αντίστοιχες απαιτήσεις. Αν μια διάταξη χρησιμοποιείται για περισσότερες από μία λειτουργίες, πρέπει να ικανοποιεί όλες τις απαιτήσεις που αφορούν κάθε μια απ' αυτές τις λειτουργίες. Σε ορισμένες περιπτώσεις ο συνδυασμός των λειτουργιών, μπορεί να καθιστά αναγκαίες πρόσθετες απαιτήσεις.

Οι διατάξεις απομόνωσης πρέπει να απομονώνουν αποτελεσματικά όλους τους ενεργούς αγωγούς τροφοδότησης του κυκλώματος. Οι αποστάσεις απομόνωσης μεταξύ των επαφών (ή άλλων μέσων απομόνωσης), στην ανοικτή θέση, δεν πρέπει να είναι μικρότερες από τις οριζόμενες από τα Πρότυπα κατασκευής των διατάξεων απομόνωσης για την ονομαστική τάση της εγκατάστασης.

Το διάκενο μεταξύ των επαφών της διάταξης απομόνωσης, όταν αυτές είναι ανοιχτές, πρέπει να είναι ορατό, ή, αν αυτό δεν συμβαίνει, πρέπει να υπάρχει μια σαφής και αξιόπιστη ένδειξη της ανοικτής ή κλειστής θέσης των επαφών απομόνωσης. Η ένδειξη της ανοικτής θέσης πρέπει να εμφανίζεται μόνο όταν σε όλους τους πόλους της διάταξης οι ανοιχτές επαφές έχουν αποκτήσει την απόσταση απομόνωσης.

Η ένδειξη της ανοικτής θέσης των επαφών πρέπει να σημαίνεται με τις λέξεις "ΑΝΟΙΧΤΟ" ή "ΕΚΤΟΣ". Η ένδειξη της θέσης των επαφών μπορεί να επιτυγχάνεται με τη χρήση των συμβόλων "Ο" για την ανοικτή θέση και "Ι" για την κλειστή θέση, αν η χρήση αυτών των συμβόλων επιτρέπεται από το Πρότυπο βάσει του οποίου είναι κατασκευασμένη η διάταξη.

Δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται διατάξεις ημιαγωγών ως διατάξεις απομόνωσης. Οι διατάξεις απομόνωσης πρέπει να επιλέγονται και να εγκαθίστανται έτσι, ώστε να αποκλείεται το χωρίς πρόθεση κλείσιμο τους. Ένα τέτοιο κλείσιμο θα μπορούσε να προκληθεί π.χ. από κρούσεις ή δονήσεις.

Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα, ώστε οι διατάξεις απομόνωσης που δεν έχουν ικανότητα διακοπής φορτίου να μην μπορεί να ανοιχθούν κατά τύχη ή από χειρισμό από μη

εξουσιοδοτημένο πρόσωπο. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί εάν η διάταξη εγκατασταθεί σε χώρο ή μέσα σε περίβλημα που να μπορεί να κλειδωθεί ή εάν η ίδια η διάταξη διαθέτει σύστημα κλειδώματος. Εναλλακτικά, η διάταξη απομόνωσης που δεν έχει ικανότητα διακοπής φορτίου μπορεί να αλληλομανδαλωθεί με ένα διακόπτη φορτίου.

Η απομόνωση πρέπει να πραγματοποιείται, κατά προτίμηση, με μια πολυπολική διάταξη, η οποία αποσυνδέει με μια κίνηση όλους τους πόλους της τροφοδότησης συγχρόνως. Εντούτοις δεν αποκλείεται σε ειδικές περιπτώσεις, η χρησιμοποίηση διατάξεων που αποτελούνται από μονοπολικά στοιχεία, αν αυτά είναι τοποθετημένα το ένα παραπλεύρως του άλλου.

Η απομόνωση μπορεί να πραγματοποιείται, για παράδειγμα, με τα εξής μέσα:

- αποζεύκτες ή διακόπτες-αποζεύκτες (διακόπτες- απομονωτές) πολυπολικούς ή μονοπολικούς
- ρευματολήπτες και ρευματοδότες
- τηκτά ασφαλειών
- συνδέσμους
- ειδικούς ακροδέκτες που δεν απαιτούν την αποσύνδεση του αγωγού.

Όλες οι διατάξεις που χρησιμοποιούνται για απομόνωση πρέπει να μπορούν να αναγνωρίζονται σαφώς, π.χ. με αναγραφή του κυκλώματος το οποίο απομονώνουν.

Οι διατάξεις διακοπής για μηχανική συντήρηση πρέπει κατά προτίμηση, να παρεμβάλλονται στο κύριο κύκλωμα τροφοδότησης. Όταν χρησιμοποιούνται για αυτό το σκοπό διακόπτες, αυτοί πρέπει να έχουν την ικανότητα διακοπής του πλήρους φορτίου του αντίστοιχου τμήματος της εγκατάστασης. Δεν χρειάζεται απαραίτητα να διακόπτουν όλους τους ενεργούς αγωγούς.

Η διακοπή του κυκλώματος ελέγχου μιας συσκευής διακοπής που διαθέτει σύστημα ηλεκτρικού χειρισμού της, είναι επιτρεπτή μόνο αν είναι εξασφαλισμένο ότι επιτυγχάνονται συνθήκες ισοδύναμες με την άμεση διακοπή του κύριου κυκλώματος τροφοδότησης. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί:

- είτε με συμπληρωματικές εξασφαλίσεις, όπως μηχανικές αλληλομανδαλώσεις
- είτε αν οι απαιτήσεις του Προτύπου βάση του οποίου είναι κατασκευασμένη η χρησιμοποιούμενη συσκευή, εξασφαλίζουν αυτή την ισοδυναμία.

Η διακοπή για μηχανική συντήρηση μπορεί να πραγματοποιείται, για παράδειγμα με τα εξής μέσα:

- με πολυπολικούς διακόπτες φορτίου
- με διακόπτες ισχύος.
- με διακόπτες που ελέγχουν επαφείς.
- με ρευματολήπτες και ρευματοδότες.

Ο χειρισμός των διατάξεων διακοπής για μηχανική συντήρηση ή των διακοπών των κυκλωμάτων ελέγχου των, πρέπει να πραγματοποιείται με μια χειροκίνητη ενέργεια. Το διάκενο ανάμεσα στις ανοιχτές επαφές της διάταξης πρέπει να είναι ορατό ή, αν αυτό δεν συμβαίνει, να υπάρχει μια σαφής και αξιόπιστη ένδειξη της ανοιχτής θέσης τους. Η ένδειξη της ανοιχτής θέσης πρέπει να εμφανίζεται μόνο όταν όλοι οι πόλοι της διάταξης έχουν φθάσει στην ανοιχτή θέση.

Η ένδειξη της ανοικτής θέσης των επαφών πρέπει να σημαίνεται με τις λέξεις "ΑΝΟΙΧΤΟ" ή "ΕΚΤΟΣ". Η ένδειξη της θέσης των επαφών μπορεί να επιτυγχάνεται με τη χρήση των συμβόλων "Ο" για την ανοικτή θέση και "Ι" για την κλειστή θέση, αν η χρήση αυτών των συμβόλων επιτρέπεται από το Πρότυπο βάσει του οποίου είναι κατασκευασμένη η διάταξη.

Οι διατάξεις διακοπής για μηχανική συντήρηση πρέπει να επιλέγονται και να εγκαθίστανται έτσι, ώστε να μην είναι δυνατό το χωρίς πρόθεση κλείσιμο τους. Ένα τέτοιο κλείσιμο θα μπορούσε να προκληθεί για παράδειγμα, από κρούσεις ή δονήσεις.

Οι διατάξεις διακοπής για μηχανική συντήρηση πρέπει να τοποθετούνται και να σημαίνονται έτσι, ώστε να αναγνωρίζονται εύκολα και να είναι πρόσφορες για την προβλεπόμενη χρήση.

Οι διατάξεις για την **επείγουσα διακοπή** πρέπει να έχουν την ικανότητα διακοπής του ρεύματος πλήρους φορτίου του αντίστοιχου τμήματος της εγκατάστασης στο οποίο λαμβάνεται υπόψη και το ενδεχόμενο ρεύμα σε περίπτωση εμπλοκής κινητήρα. Οι διατάξεις για επείγουσα διακοπή μπορούν να αποτελούνται:

- είτε από μία μόνη συσκευή που έχει την ικανότητα να διακόπτει απευθείας την αντίστοιχη τροφοδότηση
- είτε από ένα συνδυασμό συσκευών που τίθενται σε λειτουργία με μια μόνο κίνηση, για τη διακοπή της αντίστοιχης τροφοδότης

Για την **επείγουσα κράτηση** μπορεί να είναι απαραίτητη η διατήρηση της τροφοδότησης, π.χ. για την πέδηση των κινούμενων μερών. Η επείγουσα διακοπή μπορεί να επιτευχθεί για παράδειγμα, με τα εξής μέσα:

- διακόπτες στο κύριο κύκλωμα
- πλήκτρα πίεσης (κομβία) ή παρόμοια όργανα στο κύκλωμα έλεγχου (βοηθητικό κύκλωμα).

Οι ρευματολήπτες και ρευματοδότες δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται ως μέσα επείγουσας διακοπής. Όπου είναι πρακτικά εφαρμόσιμο, πρέπει να επιλέγονται χειροκίνητες διατάξεις διακοπής του κυρίου κυκλώματος.

Όταν χρησιμοποιούνται διακόπτες ισχύος, επαφείς ή άλλα παρόμοια όργανα, που έχουν χειρισμό εξ αποστάσεως, το άνοιγμά τους πρέπει να πραγματοποιείται με απενεργοποίηση των πηνίων τους ή πρέπει να χρησιμοποιούνται τεχνικές που παρέχουν ισοδύναμο βαθμό ασφαλείας.

Τα μέσα χειρισμού (λαβές, πλήκτρα πίεσης, κλπ.) των διατάξεων επείγουσας διακοπής πρέπει να μπορούν να αναγνωρίζονται εύκολα και να έχουν κόκκινο χρώμα σε κίτρινο φόντο. Αυτή η απαίτηση δεν είναι απαραίτητο να τηρείται στις εγκαταστάσεις των κατοικιών.

Τα μέσα χειρισμού πρέπει να είναι ευπρόσιτα σε όλα τα μέρη όπου μπορεί να παρουσιασθεί κίνδυνος και επιπλέον, εφόσον αυτό κρίνεται χρήσιμο, σε όλες τις θέσεις απ' όπου θα μπορούσε να αρθεί ένας κίνδυνος με τηλεχειρισμό.

Τα μέσα χειρισμού των διατάξεων επείγουσας διακοπής ή επείγουσας κράτησης πρέπει να μπορούν να μανδαλώνονται στη θέση διακοπής ή κράτησης, εκτός αν τόσο τα μέσα χειρισμού για την επείγουσα διακοπή ή την επείγουσα κράτηση, όσο και εκείνα για την επανατροφοδότηση ή και την επανεκκίνηση, βρίσκονται υπό τον αποκλειστικό έλεγχο του ίδιου προσώπου. Η απομανδάλωση της διάταξης επείγουσας διακοπής ή επείγουσας κράτησης δεν επιτρέπεται να επανενεργοποιεί, χωρίς άλλο χειρισμό, το αντίστοιχο τμήμα της εγκατάστασης.

Οι διατάξεις επείγουσας διακοπής καθώς και οι διατάξεις επείγουσας κράτησης πρέπει να τοποθετούνται και να επισημαίνονται έτσι, ώστε να μπορούν να αναγνωρίζονται εύκολα και να είναι πρόσφορες για την προβλεπόμενη χρήση.

Οι **διατάξεις λειτουργικών χειρισμών** πρέπει να είναι κατάλληλες για τις δυσμενέστερες συνθήκες υπό τις οποίες μπορεί να κληθούν να λειτουργήσουν. Οι διατάξεις λειτουργικών χειρισμών είναι δυνατόν να διακόπτουν το ρεύμα χωρίς απαραίτητα να αποσυνδέουν όλους

τους πόλους του αντίστοιχου κυκλώματος. Παράδειγμα διατάξεων λειτουργικών χειρισμών που διακόπτουν το ρεύμα χωρίς αποσύνδεση των πόλων αποτελούν οι διατάξεις ημιαγωγών.

Ο λειτουργικός χειρισμός μπορεί να επιτελείται, για παράδειγμα με τα εξής μέσα:

- διακόπτες φορτίου
- διατάξεις ημιαγωγών
- διακόπτες ισχύος
- επαφείς
- ηλεκτρονόμοι
- ρευματολήπτες και ρευματοδότες με ονομαστική τιμή ρεύματος έως και 16Α.

Για τον λειτουργικό χειρισμό δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται αποζεύκτες, ασφάλειες ή γέφυρες.

4.3.4 Γείωσεις και Αγωγοί Προστασίας

Αυτό το κεφάλαιο περιλαμβάνει τους κανόνες που πρέπει να εφαρμόζονται κατά την επιλογή και κατά την εγκατάσταση των γειώσεων και των αγωγών προστασίας. Οι κανόνες αυτοί πρέπει να τηρούνται επιπροσθέτως προς τους γενικούς κανόνες του κεφαλαίου 2.3.1.

Η όλη κατασκευή των διατάξεων γείωσης και ειδικότερα η τιμή της αντίστασης γείωσης πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις ασφάλειας ή και τις λειτουργικές ανάγκες της ηλεκτρικής εγκατάστασης.

Οι διατάξεις γείωσης μπορούν να χρησιμεύουν είτε συγχρόνως για την προστασία και για τη λειτουργία της ηλεκτρικής εγκατάστασης, είτε χωριστά για τον ένα ή για τον άλλον από αυτούς τους σκοπούς, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του σχεδιασμού της εγκατάστασης.

Η επιλογή και εγκατάσταση του υλικού των διατάξεων γείωσης πρέπει να εξασφαλίζουν ότι:

- η τιμή της αντίστασης γείωσης θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις προστασίας και λειτουργίας της εγκατάστασης και θα διατηρεί συνεχώς αυτή την ιδιότητα
- τα ρεύματα σφάλματος προς γη και τα ρεύματα διαρροής προς γη θα μπορούν να κυκλοφορούν χωρίς να δημιουργείται κίνδυνος, ιδιαίτερα από τις θερμικές, θερμομηχανικές και ηλεκτρομηχανικές καταπονήσεις
- είναι επαρκώς στιβαρής κατασκευής ή έχουν κατάλληλη πρόσθετη μηχανική προστασία, ώστε να αντέχουν στις αναμενόμενες εξωτερικές συνθήκες.

Πρέπει να λαμβάνονται προληπτικά μέτρα έναντι των κινδύνων βλαβών άλλων μεταλλικών μερών από ηλεκτρόλυση.

Μπορούν να χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι τύποι ηλεκτροδίων γείωσης:

- ράβδοι γείωσης ή σωλήνες
- ταινίες γείωσης ή σύρματα
- πλάκες γείωσης
- ηλεκτρόδια γείωσης ενσωματωμένα στα θεμέλια (θεμελιακή γείωση)
- μεταλλικός οπλισμός σκυροδέματος μέσα στο έδαφος

Ειδική προσοχή απαιτείται όταν η κατασκευή περιλαμβάνει προεντεταμένο σκυρόδεμα.

- μεταλλικοί σωλήνες νερού υπό τους παρακάτω όρους
- άλλες κατάλληλες υπόγειες κατασκευές.

Η αποτελεσματικότητα ενός ηλεκτροδίου γείωσης εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες του εδάφους και πρέπει να επιλέγονται ένα ή περισσότερα ηλεκτρόδια γείωσης κατάλληλα για τις συνθήκες του εδάφους και για την απαιτούμενη αντίσταση γείωσης. Η αντίσταση γείωσης του ηλεκτροδίου μπορεί να υπολογίζεται ή να μετρείται.

Ο τύπος και το βάθος έμπηξης ή τοποθέτησης των ηλεκτροδίων γείωσης μέσα στο έδαφος πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η αποξήρανση και το πάγωμα του εδάφους να μην αυξάνουν

την αντίσταση γείωσης πέρα από την απαιτούμενη τιμή. Τα χρησιμοποιούμενα υλικά και η κατασκευή των ηλεκτροδίων γείωσης πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να αντέχουν σε μηχανικές βλάβες εξαιτίας της διάβρωσης. Κατά το σχεδιασμό των διατάξεων γείωσης πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ενδεχόμενη αύξηση της αντίστασης γείωσης εξαιτίας της διάβρωσης.

Οι μεταλλικοί σωλήνες ύδρευσης μπορούν να χρησιμοποιούνται ως ηλεκτρόδια γείωσης μόνον εφόσον υπάρχει η συγκατάθεση του φορέα που είναι αρμόδιος για την παροχή του νερού και εφόσον υπάρχει κατάλληλη διαδικασία που θα εξασφαλίζει, ότι ο χρήστης της ηλεκτρικής εγκατάστασης θα ειδοποιείται εγκαίρως για κάθε σχεδιαζόμενη αλλαγή στο σύστημα των σωληνώσεων ύδρευσης.

Μεταλλικές σωληνώσεις άλλες από τις σωληνώσεις ύδρευσης (π.χ. σωληνώσεις υγρών ή αέριων καυσίμων, σωληνώσεις θέρμανσης κλπ.) δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται ως ηλεκτρόδια γείωσης. Αυτός ο κανόνας δεν αποκλείει την ισοδυναμική σύνδεση αυτών των σωληνώσεων.

Μολύβδινοι μανδύες και άλλα μεταλλικά περιβλήματα καλωδίων, που δεν υπόκεινται σε αξιολογή αλλοίωση εξ αιτίας της διάβρωσης, μπορούν να χρησιμοποιούνται ως ηλεκτρόδια γείωσης, υπό τον όρο ότι υπάρχει η συγκατάθεση του φορέα στον οποίο ανήκουν αυτά τα καλώδια και ότι υπάρχει κατάλληλη διαδικασία που εξασφαλίζει ότι ο χρήστης της ηλεκτρικής εγκατάστασης θα ειδοποιείται εγκαίρως για κάθε σχεδιαζόμενη αλλαγή στα καλώδια που θα μπορούσε να επηρεάσει τα χαρακτηριστικά της γείωσης.

Οι αγωγοί γείωσης πρέπει να είναι σύμφωνοι με τις ελάχιστες διατομές που θα αναφερθούν παρακάτω και, αν είναι θαμμένοι στο έδαφος, η διατομή τους πρέπει να είναι κατ' ελάχιστο ίση με την αναγραφόμενη στον Πίνακα 54-A.

ΠΙΝΑΚΑΣ 54-A
Ελάχιστες διατομές αγωγών γείωσης θαμμένων στο έδαφος

	Με μηχανική προστασία	Χωρίς μηχανική προστασία
Με προστασία έναντι διάβρωσης *	Σύμφωνα με το άρθρο 543.1	16 mm ² Χαλκός 16 mm ² Γαλβανισμένος χάλυβας
Χωρίς προστασία έναντι διάβρωσης	25 mm ² Cu 50 mm ² Fe	
*Η προστασία έναντι διάβρωσης μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση ενός μανδύα		

Η σύνδεση του αγωγού γείωσης με το ηλεκτρόδιο γείωσης πρέπει να εκτελείται με ιδιαίτερη επιμέλεια και, αν απαιτείται, να προστατεύεται κατάλληλα, ώστε να εξασφαλίζεται από μηχανικές βλάβες και από διαβρώσεις. Όταν χρησιμοποιείται σφιγκτήρας, αυτός πρέπει να είναι κατάλληλου τύπου, ώστε να μην προκαλείται βλάβη στο ηλεκτρόδιο ή στον αγωγό γείωσης.

Σε κάθε εγκατάσταση πρέπει να προβλέπεται ένας κύριος ακροδέκτης ή ζυγός γείωσης, προς τον οποίο θα συνδέονται οι ακόλουθοι αγωγοί:

- αγωγοί γείωσης
- αγωγοί προστασίας
- αγωγοί της κύριας ισοδυναμικής σύνδεσης
- αγωγοί γείωσης λειτουργίας, εάν απαιτείται.

Πρέπει να προβλέπεται, σε προσιτή θέση, ένα μέσον για την αποσύνδεση του αγωγού γείωσης, ώστε να είναι δυνατή η μέτρηση της αντίστασης γείωσης. Αυτό το μέσον

αποσύνδεσης μπορεί να συνδυάζεται κατάλληλα με τον κύριο ακροδέκτη γείωσης. Το μέσον αποσύνδεσης πρέπει να έχει επαρκή μηχανική αντοχή, ώστε να εξασφαλίζει τη διατήρηση της ηλεκτρικής συνέχειας και η αποσύνδεση πρέπει να είναι δυνατή μόνο με τη χρήση ενός εργαλείου.

Η διατομή των αγωγών προστασίας, αν η επιλογή της διατομής του αγωγού φάσεων έχει πραγματοποιηθεί με βάση την τιμή του ρεύματος βραχυκυκλώματος, δεν πρέπει να είναι μικρότερη από την προκύπτουσα από τον ακόλουθο τύπο (ισχύει μόνο για χρόνους διακοπής που δεν υπερβαίνουν τα 5s):

$$S = \sqrt{\frac{I^2 t}{k}}$$

Όπου:

S= η διατομή, σε mm²

I= η τιμή (για εναλλασσόμενο ρεύμα ενδεικνυόμενη τιμή) του ρεύματος σφάλματος για ένα σφάλμα αμελητέας σύνθετης αντίστασης, το οποίο μπορεί να διέλθει μέσα από τη διάταξη προστασίας, σε A

t= ο χρόνος λειτουργίας της διάταξης που επιτελεί τη διακοπή, σε s. Πρέπει να ληφθεί υπόψη ο περιορισμός του ρεύματος βραχυκυκλώματος που οφείλεται στη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος καθώς και η ικανότητα περιορισμού της διάταξης προστασίας.

k= συντελεστής, που εξαρτάται από το υλικό του αγωγού προστασίας και της μόνωσής του, από τα άλλα μέρη μέσω των οποίων ενδέχεται να διέρχεται το ρεύμα σφάλματος, καθώς και από τις αρχικές και τελικές επιτρεπόμενες θερμοκρασίες. Τιμές του συντελεστή k δίνονται στους Πίνακες 54-B, 54-Γ, και 54-E, για τις συνήθεις περιπτώσεις που συναντώνται στην πράξη.

Αν από την εφαρμογή του τύπου προκύπτει τιμή της διατομής που δεν είναι τυποποιημένη, πρέπει να χρησιμοποιείται η αμέσως υψηλότερη τυποποιημένη τιμή. Η διατομή που υπολογίσθηκε κατ' αυτό τον τρόπο πρέπει να είναι συμβατή με τις συνθήκες που επιβάλλονται από τη σύνθετη αντίσταση του βρόχου σφάλματος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 54-B

Τιμές του συντελεστή k για μονωμένους αγωγούς προστασίας που δεν είναι ενσωματωμένοι σε καλώδια και για γυμνούς αγωγούς προστασίας που είναι σε επαφή με το περίβλημα του καλωδίου

	Μόνωση του αγωγού προστασίας ή περίβλημα καλωδίου		
	PVC	EPR XLPE	Ελαστικό Βουτύλιο
Τελική θερμοκρασία	160°C	250°C	220°C
Υλικό αγωγού	Συντελεστής k		
Χαλκός	143	176	166
Αλουμίνιο	95	116	110
Χάλυβας	52	64	60
Σημείωση: Η αρχική θερμοκρασία του αγωγού θεωρείται ότι είναι 30°C			

ΠΙΝΑΚΑΣ 54-Γ

Τιμές του συντελεστή k για αγωγούς προστασίας που είναι πόλοι ενός πολυπολικού καλωδίου

	Υλικό μόνωσης		
	PVC	EPR XLPE	Ελαστικό Βουτύλιο
Αρχική θερμοκρασία	70°C	90°C	85°C
Τελική θερμοκρασία	160°C	250°C	220°C
Υλικό αγωγού	Συντελεστής k		
Χαλκός	115	143	134
Αλουμίνιο	76	94	89

ΠΙΝΑΚΑΣ 54-Ε

Τιμές του συντελεστή k για γυμνούς αγωγούς όταν δεν υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης βλάβης σε γειτονικά υλικά από τις αναγραφόμενες θερμοκρασίες

Συνθήκες Υλικό Αγωγού		Ορατοί σε περιορισμένους χώρους*	Κανονικές συνθήκες	Κίνδυνος πυρκαγιάς
Χαλκός	Μέγιστη Θερμοκρασία	500°C	200°C	150°C
	k	228	159	138
Αλουμίνιο	Μέγιστη Θερμοκρασία	300°C	200°C	150°C
	k	125	105	91
Χάλυβας	Μέγιστη Θερμοκρασία	500°C	200°C	150°C
	k	82	58	50
Σημείωση: Η αρχική θερμοκρασία του αγωγού θεωρείται ότι είναι 30°C				

* Οι αναγραφόμενες θερμοκρασίες ισχύουν μόνο εφόσον δεν επηρεάζουν την ποιότητα των συνδέσεων.

Η διατομή του αγωγού προστασίας δεν επιτρέπεται να είναι μικρότερη από την αντίστοιχη τιμή του Πίνακα 54-Z. Σε αυτή την περίπτωση δεν είναι αναγκαίος ο έλεγχος της συμμόρφωσης προς της προηγούμενης παραγράφου. Αν από την εφαρμογή αυτής της παραγράφου προκύπτει μη τυποποιημένη διατομή, πρέπει να χρησιμοποιούνται αγωγοί που έχουν την πλησιέστερη τυποποιημένη διατομή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 54-Z

Διατομές αγωγών προστασίας σε συσχετισμό με τις διατομές των αγωγών φάσεων

Διατομή των αγωγών φάσεων της εγκατάστασης S (mm ²)	Ελάχιστη διατομή του αντίστοιχου αγωγού προστασίας S_p (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

Οι τιμές του Πίνακα 54-Z ισχύουν μόνο αν ο αγωγός προστασίας είναι κατασκευασμένος από το ίδιο μέταλλο, όπως οι αγωγοί φάσεων. Αν αυτό δεν συμβαίνει, η διατομή του αγωγού προστασίας πρέπει να προσδιορίζεται με τρόπο που να προκύπτει ισοδύναμη αγωγιμότητα με αυτή που προκύπτει από τον Πίνακα 54-Z.

Η διατομή κάθε αγωγού προστασίας, που δεν αποτελεί πόλο του καλωδίου ή δεν περιλαμβάνεται στο ίδιο περίβλημα με τους αγωγούς φάσεων πρέπει να μην είναι μικρότερη από:

- 2,5 mm² εάν προβλέπεται μηχανική προστασία
- 4 mm² εάν δεν προβλέπεται μηχανική προστασία.

Όταν ένας αγωγός προστασίας είναι κοινός για περισσότερα κυκλώματα, η διατομή του πρέπει να αντιστοιχεί προς τη μεγαλύτερη διατομή αγωγού φάσης αυτών των κυκλωμάτων.

Ως αγωγοί προστασίας μπορούν να χρησιμοποιούνται:

- αγωγοί πολυπολικών καλωδίων
- μονωμένοι ή γυμνοί αγωγοί τοποθετημένοι σε κοινό περίβλημα με τους ενεργούς αγωγούς
- μονωμένοι ή γυμνοί αγωγοί τοποθετημένοι χωριστό από τους ενεργούς αγωγούς
- μεταλλικά περιβλήματα καλωδίων, όπως μανδύες, πλέγματα, οπλισμοί κλπ.
- μεταλλικοί σωλήνες ή άλλα μεταλλικά περιβλήματα αγωγών
- ορισμένα ξένα αγωγήματα στοιχεία.

Όταν η εγκατάσταση περιλαμβάνει περιβλήματα ή πλαίσια συγκροτημάτων συναρμολογημένων στο εργοστάσιο ή συστήματα μεταλλοεπενδεδυμένων ζυγών, τα μεταλλικά περιβλήματα ή πλαίσια επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται ως αγωγοί προστασίας εάν ικανοποιούν ταυτόχρονα και τις τρεις ακόλουθες απαιτήσεις:

- α) η ηλεκτρική τους συνέχεια πρέπει να επιτυγχάνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να εξασφαλίζεται η προστασία έναντι μηχανικών, χημικών ή ηλεκτροχημικών αλλοιώσεων,
- β) η αγωγιμότητα τους πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση προς αυτή που προκύπτει από την εφαρμογή των ελάχιστων διατομών των αγωγών
- γ) πρέπει να είναι δυνατή η σύνδεση άλλων αγωγών προστασίας σε κάθε προκαθορισμένο σημείο διακλάδωσης.

Τα μεταλλικά περιβλήματα, όπως οι γυμνοί ή μονωμένοι μανδύες ορισμένων ηλεκτρικών γραμμών, επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται ως αγωγοί προστασίας για τα αντίστοιχα κυκλώματα, εάν πληρούν και τις δύο παραπάνω απαιτήσεις. Άλλοι σωλήνες δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται ως αγωγοί προστασίας.

Ξένα αγωγήματα στοιχεία επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται ως αγωγοί προστασίας εάν πληρούν συγχρόνως τις ακόλουθες τέσσερις απαιτήσεις:

- α) η ηλεκτρική τους συνέχεια πρέπει να εξασφαλίζεται, είτε από την κατασκευή τους είτε με κατάλληλες συνδέσεις, κατά τρόπο ώστε να είναι πλήρως προστατευμένοι έναντι μηχανικών, χημικών ή ηλεκτροχημικών αλλοιώσεων,
- β) η αγωγιμότητα τους πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση προς αυτή, που προκύπτει από την εφαρμογή των ελάχιστων διατομών των αγωγών
- γ) δεν πρέπει να μπορούν να αφαιρεθούν παρά μόνον αν έχουν προβλεφθεί κατάλληλα μέτρα που να αντισταθμίζουν αυτή την αφαίρεση
- δ) πρέπει να έχουν μελετηθεί και, αν αυτό είναι αναγκαίο, να έχουν προσαρμοσθεί για αυτή τη χρήση.

Οι μεταλλικοί σωλήνες νερού συνήθως δεν πληρούν αυτές τις προϋποθέσεις. Σωλήνες αερίου δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται ως αγωγοί προστασίας.

Ξένα αγωγήματα στοιχεία δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται ως αγωγοί PEN.

Οι αγωγοί προστασίας πρέπει να είναι κατάλληλα προστατευμένοι έναντι μηχανικών και χημικών αλλοιώσεων και ηλεκτροδυναμικών καταπονήσεων. Οι συνδέσεις τους πρέπει να είναι προσιτές για επιθεώρηση και για την εκτέλεση δοκιμών, εκτός από αυτές που βρίσκονται σε κιβώτια γεμισμένα με υλικό πλήρωσης ή σε εγκιβωτισμένους συνδέσμους.

Δεν επιτρέπεται να παρεμβάλλονται διατάξεις διακοπής στον αγωγό προστασίας, αλλά επιτρέπεται να προβλέπονται σύνδεσμοι που μπορούν να αποσυνδεθούν μόνο με τη χρήση εργαλείου για την εκτέλεση ελέγχων. Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιείται σύστημα ηλεκτρικής επιτήρησης της συνέχειας της γείωσης, δεν επιτρέπεται να παρεμβάλλονται στους αγωγούς προστασίας τα πηνία λειτουργίας αυτού του συστήματος.

Διατάξεις γειώσεων προστασίας

Όταν, για την προστασία έναντι ηλεκτροπληξίας, χρησιμοποιούνται διατάξεις προστασίας υπερεντάσεων, ο αγωγός προστασίας πρέπει να είναι ενσωματωμένος στην ίδια ηλεκτρική γραμμή με τους ενεργούς αγωγούς ή να είναι τοποθετημένος σε άμεση γεινίαση με αυτούς.

Στις γειώσεις και τους αγωγούς προστασίας για διατάξεις προστασίας που λειτουργούν με την τάση σφάλματος πρέπει να προβλέπεται ένα βοηθητικό ηλεκτρόδιο γείωσης, ηλεκτρικά ανεξάρτητο από όλα τα άλλα γειωμένα μεταλλικά στοιχεία, όπως π.χ. μεταλλικές κατασκευές, σωληνώσεις ή καλώδια με μεταλλικό μανδύα.

Ο αγωγός γείωσης που οδηγεί προς το βοηθητικό ηλεκτρόδιο γείωσης, πρέπει να είναι μονωμένος, ώστε να αποφεύγεται η επαφή του με τον αγωγό προστασίας ή προς οποιαδήποτε αγωγίμα μέρη συνδεδεμένα με αυτόν ή προς ξένα αγωγίμα στοιχεία που βρίσκονται ή μπορεί να βρεθούν σε επαφή με αυτόν. Η τήρηση αυτής της απαίτησης είναι αναγκαία για να αποτρέπει την ανεπιθύμητη γεφύρωση του ευαίσθητου στην τάση στοιχείου.

Ο αγωγός προστασίας πρέπει να συνδέεται με τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη μόνο εκείνων των συσκευών, των οποίων η τροφοδότηση διακόπτεται όταν λειτουργήσει η διάταξη προστασίας εξαιτίας σφάλματος.

Οι **διατάξεις γειώσεων λειτουργίας** πρέπει να σχεδιάζονται με βάση τις ειδικές απαιτήσεις του εξοπλισμού τον οποίο πρόκειται να εξυπηρετήσουν, ώστε να εξασφαλίζουν την ορθή και αξιόπιστη λειτουργία της εγκατάστασης.

Στις περιπτώσεις που μια διάταξη γείωσης προβλέπεται να χρησιμοποιείται ταυτόχρονα για την προστασία και για τη λειτουργία της εγκατάστασης, οι απαιτήσεις που αφορούν την προστασία υπερισχύουν.

Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN σε μόνιμες εγκαταστάσεις στις οποίες ο αγωγός προστασίας έχει διατομή όχι μικρότερη των 10mm^2 για χαλκό ή 16mm^2 για αλουμίνιο, ο ίδιος αγωγός μπορεί να χρησιμοποιείται και ως ουδέτερος, με την προϋπόθεση ότι το υπόψη τμήμα της εγκατάστασης δεν προστατεύεται από διάταξη προστασίας διαφορικού ρεύματος διαφυγής.

Κατ' εξαίρεση η ελάχιστη διατομή του αγωγού PEN επιτρέπεται να είναι 4mm^2 , στην περίπτωση συγκεντρικών καλωδίων που είναι σύμφωνα με τα Πρότυπα IEC και εφόσον υπάρχουν διπλές συνδέσεις που θα εξασφαλίζουν την ηλεκτρική συνέχεια σε όλη τη διαδρομή των συγκεντρικών καλωδίων. Κοινός αγωγός που χρησιμεύει συγχρόνως ως ουδέτερος και ως αγωγός προστασίας (αγωγός PEN) χρησιμοποιείται στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-C.

Ο αγωγός PEN πρέπει να είναι μονωμένος για την υψηλότερη τάση στην οποία είναι δυνατό να βρεθεί, για να αποφεύγεται η κυκλοφορία ρευμάτων σκέδασης. Ο αγωγός PEN δεν απαιτείται να μονώνεται εντός των ερμαρίων οργάνων ελέγχου και διακοπής.

Αν από οποιοδήποτε σημείο της εγκατάστασης οι λειτουργίες προστασίας και ουδέτερου προβλέπεται να γίνονται με χωριστούς αγωγούς, δεν είναι επιτρεπτό να συνδέονται οι αγωγοί αυτοί μεταξύ τους από το σημείο αυτό και μετά. Στο σημείο διαχωρισμού πρέπει να προβλέπονται χωριστοί ακροδέκτες ή ζυγοί για τον αγωγό προστασίας και για τον ουδέτερο αγωγό. Οι αγωγοί PEN πρέπει να συνδέονται στον ακροδέκτη ή τον ζυγό που έχει προβλεφθεί για τον αγωγό προστασίας.

Αγωγοί ισοδυναμικών συνδέσεων

Οι αγωγοί της κύριας ισοδυναμικής σύνδεσης πρέπει να έχουν διατομή όχι μικρότερη από το ήμισυ της μεγαλύτερης διατομής αγωγού προστασίας της εγκατάστασης, με ελάχιστο όριο τα 6mm^2 . Πάντως η διατομή δεν απαιτείται να υπερβαίνει τα 25mm^2 αν ο αγωγός είναι από χαλκό ή τη διατομή που έχει ισοδύναμο μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα αν είναι από άλλο μέταλλο.

Ο αγωγός συμπληρωματικής ισοδυναμικής σύνδεσης, που συνδέει δύο εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη, πρέπει να έχει διατομή που δεν θα είναι μικρότερη από την μικρότερη διατομή αγωγού προστασίας, που συνδέεται σε αυτά τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη.

Ο αγωγός συμπληρωματικής ισοδυναμικής σύνδεσης που συνδέει ένα εκτεθειμένο αγωγίμο μέρος προς ένα ξένο αγωγίμο στοιχείο πρέπει να έχει διατομή που δεν θα είναι μικρότερη από το ήμισυ της διατομής του αντίστοιχου αγωγού προστασίας. Η συμπληρωματική ισοδυναμική σύνδεση μπορεί να επιτελείται μέσω ενός ξένου αγωγίμου στοιχείου μόνιμης κατασκευής, όπως π.χ. τα μεταλλικά στοιχεία της κατασκευής του κτιρίου ή μέσω ενός πρόσθετου αγωγού ή με συνδυασμό και των δύο.

Στην περίπτωση που οι σωλήνες νερού ενός κτιρίου χρησιμοποιούνται είτε ως γείωση είτε ως αγωγοί προστασίας, ο υδρομετρητής πρέπει να γεφυρώνεται με έναν αγωγό που η διατομή του θα είναι η κατάλληλη ανάλογα με τη χρήση του ως αγωγού προστασίας ή ως αγωγού ισοδυναμικής σύνδεσης ή ως αγωγού γείωσης λειτουργίας.

Αυτό το Τμήμα αφορά τις γειώσεις και τις ισοδυναμικές συνδέσεις των εγκαταστάσεων επεξεργασίας πληροφοριών, καθώς και εγκαταστάσεων παρόμοιων προς αυτές, στις οποίες απαιτείται η διασύνδεση των συσκευών που τις αποτελούν για λόγους μετάδοσης δεδομένων. Επίσης τα οριζόμενα σε αυτό το τμήμα μπορούν να εφαρμοσθούν και σε οποιοδήποτε άλλο εξοπλισμό, στον οποίο είναι ενδεχόμενο να δημιουργούνται ανωμαλίες από παρεμβολές,

Στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας πληροφοριών περιλαμβάνονται όλα τα είδη ηλεκτρικού ή ηλεκτρονικού εξοπλισμού γραφείων ή τηλεπικοινωνιών. Ενδεικτικά αναφέρονται, ως παραδείγματα εγκαταστάσεων, στις οποίες έχουν εφαρμογή τα οριζόμενα σε αυτό το Τμήμα, τα ακόλουθα:

- Συσκευές τηλεπικοινωνίας και μετάδοσης δεδομένων ηλεκτρονικών υπολογιστών ή άλλων εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούν τη μετάδοση σημάτων με επιστροφή προς τη γη μέσω εσωτερικών ή εξωτερικών συνδέσεων του κτιρίου

- Δίκτυα συνεχούς ρεύματος που εξυπηρετούν τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας πληροφοριών μέσα σ' ένα κτήριο.

- Συστήματα συναγερμού πυρκαγιάς ή διάρρηξης

Δεν καλύπτονται από αυτό το τμήμα οι επιδράσεις από υπερτάσεις οφειλόμενες σε ατμοσφαιρικές εκκενώσεις ή σε λειτουργία διακοπών.

Σε αυτό το τμήμα οι όροι γείωση λειτουργίας και ισοδυναμική σύνδεση Λειτουργίας χρησιμοποιούνται με την έννοια των γειώσεων ή ισοδυναμικών συνδέσεων που χρησιμεύουν για τη μετάδοση σημάτων ή και για την επίτευξη ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας. Συνεπώς οι γειώσεις λειτουργίας και οι αντίστοιχοι αγωγοί γείωσης λειτουργίας είναι οι γειώσεις και οι αγωγοί γείωσης που απαιτούνται για άλλους λόγους πλην της προστασίας έναντι ηλεκτροπληξίας. Αυτό δεν αποκλείει τη χρήση των γειώσεων ή των αγωγών γείωσης συγχρόνως και για τους δύο σκοπούς. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται οι όροι γείωση προστασίας και λειτουργίας και αγωγός προστασίας και γείωσης λειτουργίας.

Η γείωση των εγκαταστάσεων και των επιμέρους στοιχείων του εξοπλισμού επεξεργασίας πληροφοριών, η οποία απαιτείται για την προστασία έναντι ηλεκτροπληξίας, πρέπει να εκτελείται σύμφωνα με τα οριζόμενα στο κεφάλαιο 2.2.1 είναι όμως δυνατόν να απαιτούνται και ορισμένα πρόσθετα μέτρα, για την ασφαλή και αξιόπιστη λειτουργία των εγκαταστάσεων, τα οποία ειδικότερα αφορούν:

- την προστασία έναντι ηλεκτρολυτικών διαβρώσεων

- την προστασία έναντι σημαντικών ρευμάτων επιστροφής συνεχούς ρεύματος μέσω των αγωγών γείωσης λειτουργίας ή μέσω των αγωγών προστασίας και γείωσης λειτουργίας

- τις ισοδυναμικές συνδέσεις που απαιτούνται για την επίτευξη της ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας του εγκατεστημένου εξοπλισμού.

Ο **κύριος ακροδέκτης γείωσης** μπορεί γενικά να χρησιμοποιείται για τον σκοπό της γείωσης λειτουργίας. Σ' αυτή την περίπτωση, από τη σκοπιά της εγκατάστασης επεξεργασίας πληροφοριών, ο κύριος αποδέκτης θεωρείται ως το σημείο σύνδεσης προς το δίκτυο γείωσης.

Στην περίπτωση που κυκλώματα PELV καθώς και μη ενεργά αγωγίμα μέρη συσκευών (ανεξάρτητα από την τάση με την οποία τροφοδοτούνται) είναι γειωμένοι για λόγους λειτουργίας, πρέπει να συνδέονται προς το σύστημα ισοδυναμικής σύνδεσης σύμφωνα με το κεφάλαιο 2.2.1. Η γείωση λειτουργίας μπορεί να πραγματοποιείται μέσω του αγωγού προστασίας του κυκλώματος τροφοδότησης του εξοπλισμού επεξεργασίας πληροφοριών. Σε μερικές περιπτώσεις η γείωση προστασίας και λειτουργίας μπορεί να πραγματοποιείται με έναν ιδιαίτερο αγωγό, ο οποίος συνδέεται προς τον κύριο ακροδέκτη γείωσης του κτιρίου.

Στα κτίρια στα οποία υπάρχει ή προβλέπεται ότι μπορεί να υπάρξει μια εγκατάσταση επεξεργασίας πληροφοριών, δεν πρέπει να εφαρμόζεται το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-C. Στην περίπτωση που εξωτερικά από το κτίριο εφαρμόζεται αυτό το σύστημα, θα πρέπει αμέσως μετά την είσοδο της τροφοδότησης στο κτίριο να διαχωρίζεται ο ουδέτερος αγωγός (N) από τον αγωγό προστασίας (PE). Η απαίτηση αυτή αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση της πιθανότητας εμφάνισης προβλημάτων ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας εξ αιτίας της ροής μέρους του ρεύματος του ουδέτερου μέσω των καλωδίων μετάδοσης των σημάτων.

Στην περίπτωση που μέσω των αγωγών γείωσης λειτουργίας ή των αγωγών προστασίας και γείωσης λειτουργίας κυκλοφορεί συνεχές ρεύμα, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την αποφυγή **διαβρώσεων** τόσο στη γείωση της εγκατάστασης, όσο και σε άλλα μεταλλικά μέρη που βρίσκονται στην περιοχή.

Ο κύριος ακροδέκτης γείωσης του κτιρίου μπορεί να επεκταθεί, με τη σύνδεση προς αυτόν ενός **περιμετρικού ζυγού γείωσης**, δηλ. ενός αγωγού (κυκλικού ή πεπλατισμένου) που θα διατρέχει το κτίριο, κατά τρόπον ώστε όλα τα στοιχεία του εξοπλισμού επεξεργασίας πληροφοριών, σε όλα τα σημεία του κτιρίου, να μπορούν να συνδέονται προς αυτόν και έτσι να γειώνονται με ένα συνδετικό αγωγό του μικρότερου δυνατού μήκους.

Κάθε αγωγός που πρέπει να συνδεθεί με τον κύριο ακροδέκτη γείωσης, είναι επιτρεπτό να συνδέεται προς τον περιμετρικό ζυγό γείωσης σε οποιοδήποτε σημείο τους. Ο περιμετρικός ζυγός γείωσης πρέπει να είναι εύκολα προσιτός ώστε να είναι διαθέσιμος για τις απαιτούμενες συνδέσεις. Κατά προτίμηση πρέπει να ακολουθεί την εσωτερική πλευρά της περιμέτρου του κτιρίου.

Η αποτελεσματικότητα της ισοδυναμικής σύνδεσης που επιτυγχάνεται μέσω του περιμετρικού ζυγού γείωσης εξαρτάται από τη σύνθετη αντίσταση μεταξύ των σημείων σύνδεσης προς αυτόν και επομένως από τη διατομή του και από τη διαδρομή του μέσα στο κτήριο. Συνήθως είναι αρκετή μία διατομή 50 mm² χαλκού.

Ο περιμετρικός ζυγός γείωσης πρέπει να έχει τουλάχιστον τη διατομή που ορίζεται για τον αγωγό της κύριας ισοδυναμικής σύνδεσης. Συνήθως για τα στοιχεία του εξοπλισμού επεξεργασίας πληροφοριών απαιτείται η χρησιμοποίηση αγωγών γείωσης και αγωγών ισοδυναμικής σύνδεσης με διατομή μεγαλύτερη από την απαιτούμενη για λόγους προστασίας.

Προς τον περιμετρικό ζυγό γείωσης επιτρέπεται να συνδέονται τα ακόλουθα:

- Αγωγίμα πλέγματα, οπλισμοί ή θωρακίσεις καλωδίων ή εξοπλισμού τηλεπικοινωνιών.
- Αγωγοί ισοδυναμικών συνδέσεων σιδηροδρομικών εγκαταστάσεων
- Αγωγοί γείωσης διατάξεων προστασίας έναντι υπερτάσεων

- Αγωγοί γείωσης κεραιών ραδιοφωνικής εκπομπής
- Αγωγοί γείωσης κυκλωμάτων συνεχούς ρεύματος τροφοδότησης εξοπλισμού επεξεργασίας πληροφοριών
- Αγωγοί γείωσης λειτουργίας
- Αγωγοί αντικεραυνικής προστασίας
- Αγωγοί συμπληρωματικής ισοδυναμικής σύνδεσης

Στην περίπτωση εκτεταμένων εγκαταστάσεων επεξεργασίας πληροφοριών, ενδείκνυται ο περιμετρικός ζυγός γείωσης να έχει μορφή κλειστού δακτυλίου. Ο περιμετρικός ζυγός γείωσης μπορεί να είναι γυμνός ή μονωμένος και πρέπει να εγκαθίσταται κατά τρόπο που να είναι προσιτός σε όλο το μήκος του. Μπορεί να στερεώνεται είτε στην επιφάνεια των τοίχων είτε σε εσοχές τους. Στα σημεία στήριξης ή διέλευσης μέσα από τοίχους, ο ζυγός πρέπει να μονώνεται για λόγους αποφυγής διαβρώσεων.

Οι ισοδυναμικές συνδέσεις μπορεί να περιλαμβάνουν αγωγούς ή μανδύες καλωδίων και μεταλλικά μέρη κτιρίου, όπως σωλήνες νερού, μεταλλικούς οχετούς καλωδίων ή ένα πλέγμα ενσωματωμένο στο δάπεδο ενός κτιρίου (ή τμήματος αυτού στην περίπτωση εκτεταμένων κτιρίων). Σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να ενδείκνυται να περιληφθούν στο γενικό σύστημα γείωσης και τα μεταλλικά μέρη κατασκευής του κτιρίου ή ο χαλύβδινος οπλισμός του σκυροδέματος. Στην τελευταία περίπτωση οι ράβδοι του οπλισμού πρέπει να είναι συγκολλημένες μεταξύ τους και να συνδέονται προς τον κύριο αγωγό γείωσης. Αν, για λόγους κατασκευαστικούς, δεν είναι εφικτή η συγκόλληση μπορούν να χρησιμοποιούνται ειδικοί συνδετήρες ή μπορούν να ενσωματώνονται πρόσθετες χαλύβδινες ράβδοι που θα συγκολλούνται μεταξύ τους και θα γεφυρώνονται με τις ράβδους του οπλισμού με μεταλλικά σύρματα (δεματικά).

Κατά τη διαμόρφωση του συστήματος ισοδυναμικών συνδέσεων (επιλογή διατομών, μορφής κλπ) πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης πληροφοριών (συχνότητες κλπ) καθώς και τα ηλεκτρομαγνητικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος.

Στην περίπτωση βραχυκυκλώματος προς γειωμένα αγωγίμα μέρη μπορεί να εμφανισθούν υπερεντάσεις στις συνδέσεις μετάδοσης σημάτων μεταξύ στοιχείων του εξοπλισμού. Οι αγωγοί ισοδυναμικής σύνδεσης που πληρούν τις απαιτήσεις για τους αγωγούς προστασίας πρέπει να είναι αναγνωρίσιμοι όπως οι αγωγοί προστασίας.

Κατά τον καθορισμό της διατομής των αγωγών γείωσης λειτουργίας πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα ρεύματα βραχυκυκλώματος που ενδέχεται να κυκλοφορήσουν και επίσης, στην περίπτωση που ο αγωγός γείωσης λειτουργίας χρησιμοποιείται και ως αγωγός επιστροφής, το ρεύμα κανονικής λειτουργίας και η πτώση τάσης στον αγωγό. Όταν δεν είναι διαθέσιμα τα αντίστοιχα στοιχεία, πρέπει να ζητούνται πληροφορίες από τον κατασκευαστή των μηχανημάτων σχετικά με τις υποδεικνυόμενες τιμές.

Οι αγωγοί σύνδεσης των διατάξεων **αντικεραυνικής προστασίας** προς τον περιμετρικό ζυγό γείωσης πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρού μήκους και να έχουν όσο το δυνατόν ευθύγραμμη διαδρομή, ώστε να ελαχιστοποιείται η σύνθετη αντίστασή τους.

Οι αγωγοί προστασίας και γείωσης λειτουργίας πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις για τους αγωγούς προστασίας και επιπροσθέτως τις απαιτήσεις για τους αγωγούς γείωσης λειτουργίας.

Ένας αγωγός επιστροφής συνεχούς ρεύματος της τροφοδότησης των μηχανημάτων επεξεργασίας πληροφοριών μπορεί επίσης να χρησιμεύει και ως αγωγός προστασίας και γείωσης λειτουργίας, υπό τον όρο ότι, σε περίπτωση διακοπής της συνέχειας του, η αναμενόμενη τάση επαφής μεταξύ δύο συγχρόνως προσιτών αγωγίμων μερών δεν θα υπερβαίνει τα όρια του 50V εναλλασσόμενου ρεύματος ή 120V συνεχούς ρεύματος.

Αν το συνεχές ρεύμα τροφοδότησης και τα ρεύματα των σημάτων προκαλούν σε ένα αγωγό προστασίας και γείωσης λειτουργίας μια πτώση τάσης που μπορεί να συνεπάγεται μια μόνιμη διάφορα δυναμικού σε ένα κτίριο, η διατομή αυτού του αγωγού πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η πτώση τάσης να περιορίζεται στο 1V κατά μέγιστο. Κατά τον υπολογισμό της πτώσης τάσης πρέπει να αγνοείται η επίδραση ενδεχόμενων παράλληλων διαδρομών του ρεύματος. Ο κύριος λόγος αυτής της απαίτησης είναι ο περιορισμός των διαβρώσεων.

Όσον αφορά τις απαιτήσεις για τη χρησιμοποίηση των αγωγίμων μερών των στοιχείων του εξοπλισμού επεξεργασίας πληροφοριών ως αγωγού προστασίας και γείωσης λειτουργίας, η ηλεκτρική συνέχεια της διαδρομής του ρεύματος πρέπει να εξασφαλίζεται:

- είτε από τον τύπο της κατασκευής
 - είτε με την εφαρμογή κατάλληλων μεθόδων σύνδεσης, ώστε να αποφεύγεται η υποβάθμιση εξαιτίας μηχανικών, χημικών ή ηλεκτροχημικών επιδράσεων.
- Ως παραδείγματα τέτοιων μεθόδων αναφέρονται η συγκόλληση, η ήλωση (πριτσίνωμα) και οι κοχλιωτές συνδέσεις εφόσον εξασφαλίζονται έναντι χαλάρωσης.

Όταν ένα τμήμα του εξοπλισμού προβλέπεται να αφαιρείται, η ισοδυναμική σύνδεση μεταξύ των υπόλοιπων τμημάτων του εξοπλισμού δεν πρέπει να διακόπτεται, εκτός αν προηγουμένως έχει διακοπεί η τροφοδότηση αυτών των τμημάτων. Όταν ο εξοπλισμός περιλαμβάνει σειρές από ερμάρια ή πλαίσια, οι οποίες έχουν μήκος 10m ή μεγαλύτερο, συνιστάται ο αγωγός προστασίας και γείωσης λειτουργίας να συνδέεται στα δύο άκρα κάθε σειράς προς τον περιμετρικό αγωγό γείωσης.

4.3.5 Υπόλοιπος Εξοπλισμός

Αυτό το τμήμα περιλαμβάνει τους κανόνες που πρέπει να τηρούνται σε εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης ή πολύ χαμηλής τάσης, οι οποίες διαθέτουν μια ή περισσότερες **μονάδες ιδιοπαραγωγής**, προοριζόμενες να τροφοδοτούν, είτε μόνιμα είτε περιστασιακά, το σύνολο ή ένα μέρος της εγκατάστασης. Καλύπτονται οι ακόλουθες περιπτώσεις:

- τροφοδότηση μιας εγκατάστασης που δεν έχει καμιά σύνδεση με ένα δημόσιο δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας
- εναλλακτική τροφοδότηση μιας εγκατάστασης που είναι συνδεδεμένη με ένα δημόσιο δίκτυο
- τροφοδότηση μιας εγκατάστασης σε παράλληλη σύνδεση με ένα δημόσιο δίκτυο
- συνδυασμοί των παραπάνω.

Το παρόν τμήμα έχει εφαρμογή τόσο στις μόνιμες όσο και στις προσωρινές εγκαταστάσεις. Δεν καλύπτει τις διατάξεις που λειτουργούν με πολύ χαμηλή τάση και περιλαμβάνουν σε ένα ενιαίο συγκρότημα την πηγή της ηλεκτρικής ενέργειας και τα εξαρτήματα ή τις συσκευές που καταναλώνουν την παραγόμενη ενέργεια. Οι διατάξεις αυτές πρέπει να είναι σύμφωνες με τα αντίστοιχα Πρότυπα. Όταν η εγκατάσταση έχει τροφοδότηση από ένα δημόσιο δίκτυο, πρέπει να τηρούνται οι απαιτήσεις του φορέα που είναι αρμόδιος για την λειτουργία αυτού του δικτύου.

Ως μονάδες ιδιοπαραγωγής νοούνται σε αυτό το τμήμα, όλες οι δυνατές πηγές ηλεκτρικής ενέργειας, όπως π.χ.:

- γεννήτριες, σύγχρονες ή ασύγχρονες, με ξένη διέγερση ή αυτοδιεγείρομενες, που λειτουργούν με οποιαδήποτε κινητήρια δύναμη
- φωτοβολταϊκά κύτταρα
- ηλεκτροχημικοί συσσωρευτές
- συνδυασμοί των παραπάνω.

Τα μέσα διέγερσης και τα μέσα μεταγωγής πρέπει να είναι κατάλληλα για την προβλεπόμενη χρήση της μονάδας ιδιοπαραγωγής. Η ασφάλεια και η ικανοποιητική λειτουργία των άλλων πηγών τροφοδότησης δεν πρέπει να παραβλάπτονται από την μονάδα ιδιοπαραγωγής.

Σε όλα τα σημεία της εγκατάστασης, το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος δεν πρέπει να υπερβαίνει την αντίστοιχη αντοχή των διατάξεων προστασίας ή άλλων υλικών, σε όλες τις δυνατές καταστάσεις λειτουργίας των πηγών τροφοδότησης. Για αυτό το λόγο πρέπει να υπολογίζονται τα ρεύματα βραχυκυκλώματος και τα ρεύματα σφάλματος προς γη για κάθε μια από τις δυνατές καταστάσεις τροφοδότησης.

Στην περίπτωση που μια μονάδα ιδιοπαραγωγής προορίζεται να τροφοδοτεί μια εγκατάσταση, η οποία δεν είναι συνδεδεμένη προς ένα δημόσιο δίκτυο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ή να τροφοδοτεί εναλλακτικά μια εγκατάσταση συνδεδεμένη προς ένα δημόσιο δίκτυο, η ισχύς και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας της πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να μην υφίσταται κίνδυνος πρόκλησης ατυχήματος ή βλάβης από τη σύνδεση ή από την αποσύνδεση οποιουδήποτε προβλεπόμενου φορτίου, εξαιτίας της απόκλισης της τάσης ή της συχνότητας έξω από την προβλεπόμενη περιοχή διακύμανσης αυτών των μεγεθών.

Αν χρειάζεται, πρέπει να προβλέπονται μέσα αυτόματης αποσύνδεσης τμημάτων της εγκατάστασης (απόρριψη φορτίων) αν προκύπτει υπέρβαση της ισχύος της μονάδας ιδιοπαραγωγής. Για την αποφυγή ανωμαλιών όπως οι παραπάνω, θα πρέπει να δοθεί προσοχή στα μεγέθη των επί μέρους φορτίων ως ποσοστών της ισχύος της μονάδας ιδιοπαραγωγής, καθώς επίσης και στα ρεύματα εκκίνησης των κινητήρων. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ο συντελεστής ισχύος που έχει προδιαγραφεί για τις συσκευές προστασίας της εγκατάστασης.

Η τοποθέτηση μιας μονάδας ιδιοπαραγωγής μέσα σε ένα υπάρχον κτήριο ή στην περιοχή μιας υπάρχουσας εγκατάστασης, πιθανόν να τροποποιήσει τις συνθήκες των εξωτερικών επιδράσεων που είχαν ληφθεί υπόψη κατά την αρχική κατασκευή της εγκατάστασης (π.χ. μπορεί να προκληθούν δονήσεις, ανύψωση της θερμοκρασίας παραγωγή επιβλαβών αέριων, κλπ). Συνεπώς πρέπει στην περίπτωση αυτή να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα.

Όταν είναι απαραίτητη η διατήρηση της τροφοδότησης ενός συστήματος πολύ χαμηλής τάσης στην περίπτωση απώλειας μιας ή περισσότερων πηγών τροφοδότησης, κάθε μια πηγή τροφοδότησης, ή κάθε συνδυασμός πηγών, που είναι δυνατόν να λειτουργεί ανεξάρτητα από τις άλλες πηγές, πρέπει να έχει τη δυνατότητα να τροφοδοτήσει το προβλεπόμενο φορτίο αυτού του συστήματος πολύ χαμηλής τάσης. Πρέπει να ληφθεί μέριμνα, ώστε η απώλεια της τροφοδότησης χαμηλής τάσης προς μια πηγή πολύ χαμηλής τάσης να μη συνεπάγεται κινδύνους ατυχήματος ή βλάβης υλικών.

Πρόσθετες απαιτήσεις για τις περιπτώσεις στις οποίες η μονάδα ιδιοπαραγωγής προορίζεται για την εναλλακτική τροφοδότηση μιας εγκατάστασης συνδεδεμένης σε ένα δημόσιο δίκτυο διανομής (εφεδρική μονάδα τροφοδότησης) ισχύουν όταν η μονάδα ιδιοπαραγωγής αποτελεί την εναλλακτική (εφεδρική) πηγή τροφοδότησης μιας εγκατάστασης που είναι συνδεδεμένη σε ένα δημόσιο δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, στο οποίο εφαρμόζεται το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN, η προστασία έναντι ηλεκτροπληξίας από έμμεση επαφή δεν πρέπει να βασίζεται στη σύνδεση προς το γειωμένο ουδέτερο αγωγό αυτού του δικτύου. Πρέπει, συνεπώς, να προβλέπεται ένα κατάλληλο ηλεκτρόδια γείωσης.

Όταν η προστασία έναντι ηλεκτροπληξίας από έμμεση επαφή στα τμήματα της εγκατάστασης που τροφοδοτούνται από το στατό αντιστροφέα (inverter) βασίζεται στο αυτόματο κλείσιμο του διακόπτη παράκαμψης (by pass) και η λειτουργία των διατάξεων προστασίας που υπάρχουν στην πλευρά τροφοδότησης αυτού του διακόπτη δεν πραγματοποιείται στο χρόνο που ορίζεται, πρέπει να προβλέπεται πρόσθετη ισοδυναμική σύνδεση μεταξύ των ταυτόχρονα προσιτών εκτεθειμένων αγωγίμων μερών και ξένων αγωγίμων στοιχείων στην πλευρά φορτίου του στατού αντιστροφέα.

Η αντίσταση των αγωγών ισοδυναμικής σύνδεσης μεταξύ των ταυτόχρονα προσιτών αγωγίμων μερών πρέπει να ικανοποιεί την ακόλουθη συνθήκη:

$$R \leq \frac{50}{I_a}$$

όπου:

I_a το μέγιστο ρεύμα σφάλματος προς γη, το οποίο μπορεί να τροφοδοτηθεί μόνο από το στατό αντιστροφέα, για ένα χρονικό διάστημα μέχρι 5s.

Πρέπει να ληφθούν μέτρα ή πρέπει το υλικό να επιλεγεί έτσι, ώστε η σωστή λειτουργία των διατάξεων προστασίας να μην παραβλάπτεται από τα συνεχή ρεύματα που παράγονται από το στατό αντιστροφέα ή από την παρουσία φίλτρων.

Οι πρόσθετες απαιτήσεις για την προστασία με αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης όταν η εγκατάσταση και η μονάδα ιδιοπαραγωγής δεν είναι μόνιμες έχουν εφαρμογή στις φορητές μονάδες ιδιοπαραγωγής καθώς και στις μονάδες ιδιοπαραγωγής που προορίζονται να μεταφέρονται σε μη προδιαγεγραμμένες θέσεις για πρόσκαιρη ή βραχυχρόνια χρήση. Τέτοιου είδους μονάδες ιδιοπαραγωγής μπορεί να αποτελούν μέρος μιας εγκατάστασης που υπόκειται σε παρόμοια χρήση. Σε μόνιμες εγκαταστάσεις δεν έχει εφαρμογή αυτή η παράγραφος.

Μεταξύ των χωριστών τμημάτων του εξοπλισμού πρέπει να προβλέπονται αγωγοί προστασίας που θα περιλαμβάνονται στα συνδετικά καλώδια και θα έχουν τη διατομή που ορίζεται στον Πίνακα 54-Z. Όλοι οι αγωγοί προστασίας πρέπει να είναι σύμφωνοι με τα οριζόμενα στο κεφάλαιο 2.3.4.

Ανεξάρτητα από το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων (TN, TT ή IT), πρέπει να εγκαθίσταται μια διάταξη προστασίας διαφορικού ρεύματος με ονομαστικό διαφορικό ρεύμα λειτουργίας που δεν θα υπερβαίνει τα 30 mA, για να διακόπτει αυτόματα την τροφοδότηση. Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων IT είναι δυνατόν η διάταξη προστασίας διαφορικού ρεύματος να μη λειτουργήσει, στην περίπτωση δύο σφαλμάτων προς γη, αν και τα δύο βρίσκονται προς την πλευρά φορτίου αυτής της διάταξης.

Στις περιπτώσεις που προβλέπονται μέσα ανίχνευσης υπερεντάσεων της μονάδας ιδιοπαραγωγής, αυτά πρέπει να είναι τοποθετημένα, όσο είναι πρακτικά δυνατόν, πλησίον στους ακροδέκτες της γεννήτριας. Η συμμετοχή της μονάδας ιδιοπαραγωγής στο αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος μπορεί να εξαρτάται από το χρόνο και μπορεί να είναι πολύ μικρότερη από τη συμμετοχή ενός δημόσιου δικτύου διανομής.

Όταν η μονάδα ιδιοπαραγωγής προορίζεται να λειτουργεί παράλληλα με ένα δημόσιο δίκτυο διανομής, ή όταν δύο ή περισσότερες μονάδες ιδιοπαραγωγής μπορεί να λειτουργούν σε παράλληλη σύνδεση, πρέπει να περιορίζονται οι αρμονικές ρεύματος που κυκλοφορούν, ώστε να μην προκαλείται υπερθέρμανση των αγωγών. Η κυκλοφορία αρμονικών ρεύματος μπορεί να περιορισθεί με ένα από τους ακόλουθους τρόπους:

- επιλογή μονάδων ιδιοπαραγωγής που έχουν τυλίγματα αντιστάθμισης
- πρόβλεψη κατάλληλης σύνθετης αντίστασης στη σύνδεση των ουδέτερων κόμβων των γεννητριών
- πρόβλεψη διακοπών που θα διακόπτουν τα κυκλώματα κυκλοφορίας των αρμονικών και οι οποίοι θα έχουν κατάλληλη αλληλομανδάλωση, που θα εξασφαλίζει σε κάθε στιγμή ότι δεν θα παρεμποδίζεται η προστασία έναντι ηλεκτροπληξίας από έμμεση επαφή
- πρόβλεψη συγκροτημάτων φίλτρων
- άλλοι κατάλληλοι τρόποι.

Πρέπει να δοθεί προσοχή στη μέγιστη τάση η οποία είναι δυνατόν να αναπτυχθεί στα άκρα της σύνθετης αντίστασης που συνδέεται για τον περιορισμό της κυκλοφορίας αρμονικών.

Στις εγκαταστάσεις που είναι συνδεδεμένες σε ένα δημόσιο δίκτυο διανομής στις οποίες η μονάδα ιδιοπαραγωγής αποτελεί την πηγή εναλλακτικής τροφοδότησης (εφεδρική μονάδα) πρέπει να λαμβάνονται μέτρα, που θα είναι σύμφωνα με όσα ορίζονται για την απομόνωση και με τα οποία θα εξασφαλίζεται ότι η μονάδα ιδιοπαραγωγής θα είναι αδύνατο να λειτουργεί σε παράλληλη σύνδεση με το δημόσιο δίκτυο διανομής. Κατάλληλα μέτρα για αυτό το σκοπό μπορεί να είναι:

- μια ηλεκτρική ή μηχανική ή ηλεκτρομηχανική αλληλομανδάλωση μεταξύ των μηχανισμών λειτουργίας ή των κυκλωμάτων έλεγχου της διάταξης μεταγωγής
- ένα σύστημα κλειδώματος με ένα μόνο μεταφερόμενο κλειδί
- ένας μεταγωγικός διακόπτης (διακόπτης διπλής ενέργειας) τριών θέσεων με διακοπή της μιας πλευράς πριν από τη σύνδεση της άλλης
- μια αυτόματη διάταξη μεταγωγής με κατάλληλη αλληλομανδάλωση
- κάθε άλλο μέσο, που θα παρέχει ισοδύναμο βαθμό ασφαλείας της λειτουργίας.

Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-S και όταν ο ουδέτερος αγωγός δεν απομονώνεται, αν προβλεφθεί η εγκατάσταση διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος, αυτή η διάταξη πρέπει να τοποθετηθεί κατά τρόπο που να αποφεύγεται η λανθασμένη λειτουργία της εξαιτίας της παράλληλης σύνδεσης του ουδέτερου και της γης. Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN μπορεί να είναι προτιμητέο να αποσυνδέεται ο ουδέτερος της εγκατάστασης από τον ουδέτερο του δημόσιου δικτύου διανομής, ώστε να αποφεύγονται διαταραχές όπως π.χ. από επαγόμενες υπερτάσεις που οφείλονται σε κεραυνούς.

Κατά την επιλογή μιας μονάδας ιδιοπαραγωγής που προορίζεται να λειτουργεί παράλληλα με το δημόσιο δίκτυο διανομής, πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα, για την αποφυγή οποιωνδήποτε παρενοχλήσεων στο δίκτυο ή σε άλλες εγκαταστάσεις που τροφοδοτούνται από αυτό, αναφορικά με το συντελεστή ισχύος, τις μεταβολές της τάσης, τις αρμονικές παραμορφώσεις, την ανισοφόρτιση των φάσεων, τις εκκινήσεις, τα φαινόμενα διακύμανσης της τάσης και τα θέματα συγχρονισμού. Τα χαρακτηριστικά της μονάδας ιδιοπαραγωγής καθώς και ο τρόπος εγκατάστασής της πρέπει να ικανοποιούν πλήρως τις τυχόν ιδιαίτερες σχετικές απαιτήσεις του φορέα που είναι αρμόδιος για τη λειτουργία του δημόσιου δικτύου διανομής, οι οποίες ισχύουν είτε γενικά είτε ειδικά για τη συγκεκριμένη θέση της εγκατάστασης. Στην περίπτωση που απαιτείται συγχρονισμός, είναι προτιμότερη η χρησιμοποίηση αυτόματων συστημάτων συγχρονισμού που θα λαμβάνουν υπόψη τη συχνότητα, την τάση και τη φασική απόκλιση.

Πρέπει να προβλέπεται προστασία που θα προκαλεί την αποσύνδεση της μονάδας ιδιοπαραγωγής από το δημόσιο δίκτυο διανομής στην περίπτωση απώλειας της τροφοδότησης του τελευταίου ή στην περίπτωση που η τάση ή και η συχνότητα στους ακροδέκτες της τροφοδότησης αποκτήσουν τιμές έξω από τα όρια που έχουν καθορισθεί για την κανονική λειτουργία.

Ο τύπος της προστασίας, η ευαισθησία της και ο χρόνος λειτουργίας της εξαρτώνται από την προστασία του δημόσιου δικτύου διανομής και για αυτό το λόγο πρέπει να έχουν εγκριθεί από το φορέα που είναι αρμόδιος για τη λειτουργία αυτού του δικτύου. Πρέπει να προβλέπονται μέσα για την αποφυγή της σύνδεσης της μονάδας ιδιοπαραγωγής προς το δημόσιο δίκτυο διανομής, αν η τάση ή και η συχνότητα του τελευταίου είναι έξω από τα όρια λειτουργίας της προστασίας που απαιτείται.

Πρέπει να προβλέπονται μέσα που θα καθιστούν δυνατή την απομόνωση της μονάδας ιδιοπαραγωγής από το δημόσιο δίκτυο διανομής. Τα μέσα απομόνωσης πρέπει να είναι ανά πάσα στιγμή προσιτά στο φορέα που είναι αρμόδιος για τη λειτουργία του δημόσιου δικτύου διανομής.

4.3.6 Τροφοδοτήσεις για Συστήματα Ασφαλείας

Για την τροφοδότηση των συστημάτων ασφαλείας πρέπει να επιλέγεται μια πηγή που θα είναι ικανή να διατηρεί την τροφοδότηση για επαρκή χρόνο.

Για συστήματα ασφαλείας που απαιτείται να λειτουργούν σε συνθήκες πυρκαγιάς, όλα τα υλικά θα πρέπει να διαθέτουν, είτε από κατασκευής είτε με μέτρα που λαμβάνονται κατά την εγκατάστασή τους, αντοχή επαρκούς διάρκειας στη φωτιά. Για την προστασία έναντι ηλεκτροπληξίας από έμμεση επαφή θα πρέπει να προτιμώνται τα μέτρα τα οποία δεν προκαλούν την αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης με την εμφάνιση ενός πρώτου σφάλματος. Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων ΙΤ πρέπει να προβλέπονται διατάξεις συνεχούς επιτήρησης της μόνωσης, οι οποίες δίνουν οπτική και ακουστική ένδειξη κατά την εμφάνιση του πρώτου σφάλματος.

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να εγκαθίσταται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να διευκολύνονται η περιοδική επιθεώρησή του, ο έλεγχος (οι δοκιμές) και η συντήρησή του.

Οι **πηγές** τροφοδότησης των συστημάτων ασφαλείας πρέπει να εγκαθίστανται ως μόνιμος εξοπλισμός και κατά τρόπο ώστε η λειτουργία τους να μη μπορεί να παρεμποδιστεί από μια βλάβη της κανονικής πηγής τροφοδότησης. Πρέπει να εγκαθίστανται σε κατάλληλο χώρο και να είναι προσιτές μόνο σε ειδικευμένα ή ενημερωμένα άτομα.

Ο χώρος εγκατάστασης των πηγών τροφοδότησης των συστημάτων ασφαλείας πρέπει να διαθέτει κατάλληλο και επαρκή εξαερισμό, ώστε τα καυσαέρια, οι καπνοί ή οι αναθυμιάσεις που ενδεχομένως παράγονται από αυτές, να μη μπορούν να εισχωρήσουν σε χώρους προσιτούς σε άτομα.

Ιδιαίτερες ανεξάρτητες τροφοδοτήσεις από το ίδιο δημόσιο δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας από το οποίο γίνεται και η κανονική τροφοδότηση δεν είναι δεκτές ως πηγές τροφοδότησης των συστημάτων ασφαλείας εκτός εάν υπάρχει επαρκής εξασφάλιση ότι οι τροφοδοτήσεις από τις δύο πηγές (την κανονική και αυτήν του συστήματος ασφαλείας) είναι εξαιρετικά απίθανο να διακοπούν ταυτόχρονα.

Στην περίπτωση που υπάρχει μια και μόνη πηγή προοριζόμενη για την τροφοδότηση των συστημάτων ασφαλείας, αυτή δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται και για άλλη χρήση. Αν υπάρχουν διαθέσιμες περισσότερες πηγές, αυτές μπορούν να χρησιμοποιούνται και για την εφεδρική τροφοδότηση άλλων καταναλώσεων, εκτός των συστημάτων ασφαλείας, υπό τον όρο ότι στην περίπτωση διακοπής της λειτουργίας μιας πηγής, η παραμένουσα διαθέσιμη ισχύς είναι ικανή για την εκκίνηση και τη λειτουργία όλων των συστημάτων ασφαλείας. Αυτό γενικά καθιστά αναγκαία την αυτόματη απόρριψη ορισμένων καταναλώσεων, που δεν σχετίζονται με τα συστήματα ασφαλείας.

4.4 Έλεγχος των Εγκαταστάσεων

Κάθε ηλεκτρική εγκατάσταση πρέπει να ελέγχεται μετά την αποπεράτωση της και πριν να τεθεί σε λειτουργία από το χρήστη, ώστε να εξακριβωθεί, στο μέτρο του δυνατού, ότι έχουν τηρηθεί οι απαιτήσεις της παρούσας έκδοσης. Ορισμένοι έλεγχοι μπορεί να χρειάζεται να γίνουν και κατά τη διάρκεια της κατασκευής. Τα άτομα που πραγματοποιούν τον έλεγχο πρέπει να έχουν στη διάθεση τους όλα τα σχέδια και άλλα πληροφοριακά στοιχεία που απαιτούνται.

Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ασφαλείας, ώστε κατά τη διάρκεια της διενέργειας των δοκιμών και των μετρήσεων να αποφευχθεί κάθε κίνδυνος για πρόσωπα και να αποτραπεί η πρόκληση βλαβών σε οποιαδήποτε αγαθά και στις εγκατεστημένες συσκευές ή άλλα υλικά.

Στις περιπτώσεις που η ελεγχόμενη εγκατάσταση αποτελεί επέκταση ή τροποποίηση προϋπάρχουσας εγκατάστασης, πρέπει να εξακριβωθεί ότι αυτή η επέκταση ή τροποποίηση είναι σύμφωνη με την παρούσα έκδοση και συγχρόνως ότι δεν προκαλεί καμία μείωση της ασφάλειας της προϋπάρχουσας εγκατάστασης.

Οι έλεγχοι πρέπει να διεξάγονται από αδειούχους ηλεκτρολόγους οι οποίοι διαθέτουν τα νόμιμα προσόντα για ελέγχους ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

Ο έλεγχος περιλαμβάνει όλα τα μέτρα με τα οποία διαπιστώνεται ότι η ολόκληρη η εγκατάσταση που ελέγχεται, πληροί τις απαιτήσεις του παρόντος Προτύπου. Στον έλεγχο περιλαμβάνονται η οπτική επιθεώρηση, οι δοκιμές και οι μετρήσεις. Οπτική επιθεώρηση είναι η διερεύνηση της ηλεκτρικής εγκατάστασης, με την έννοια της διαπίστωσης της σωστής επιλογής των υλικών και της σωστής συγκρότησης της. Μέσω των δοκιμών και των μετρήσεων επιβεβαιώνεται η σωστή λειτουργία των μέσων προστασίας της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Με την χρήση κατάλληλων οργάνων γίνεται η μέτρηση των τιμών και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που δεν είναι εφικτά να διαπιστωθούν από την οπτική επιθεώρηση.

Η οπτική επιθεώρηση πρέπει να προηγείται των δοκιμών και των μετρήσεων και πρέπει, κανονικά, να πραγματοποιείται με ολόκληρη την εγκατάσταση εκτός τάσης. Σκοπός της διενέργειας της οπτικής επιθεώρησης είναι η εξακρίβωση ότι το μόνιμα συνδεδεμένο υλικό:

- είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις ασφαλείας των αντίστοιχων Προτύπων του υλικού. Αυτό μπορεί να εξακριβωθεί από την επισημάνση του υλικού ή από σχετικά πιστοποιητικά.
- έχει επιλεγεί και εγκατασταθεί σωστά, σύμφωνα με το παρόν Πρότυπο και τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- δεν παρουσιάζει ορατές βλάβες που επιδρούν δυσμενώς στην ασφάλεια.

Η οπτική επιθεώρηση πρέπει να περιλαμβάνει την εξακρίβωση των ακόλουθων, στο μέτρο που έχουν εφαρμογή:

- Μέθοδος προστασίας έναντι ηλεκτροπληξίας. Στην εξακρίβωση αυτή περιλαμβάνεται και η μέτρηση αποστάσεων που αφορούν, π.χ., την προστασία με φράγματα ή περιβλήματα, με εμπόδια ή εγκατάσταση σε μη προσιτή θέση.
- Ύπαρξη πυροφραγμάτων ή άλλων διατάξεων για την παρεμπόδιση εξάπλωσης της πυρκαγιάς ή για την προστασία από θερμικές επιδράσεις.
- Επιλογή των αγωγών αναφορικά με το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα, την ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή και την πτώση τάσης.
- Επιλογή και ρύθμιση των διατάξεων προστασίας και επιτήρησης ύπαρξη κατάλληλων διατάξεων απομόνωσης και διακοπής, ορθά τοποθετημένων.
- Επιλογή των κατάλληλων υλικών και μέσων προστασίας για τις προβλεπόμενες εξωτερικές επιδράσεις.
- Δυνατότητα αναγνώρισης του ουδέτερου αγωγού και των αγωγών προστασίας.
- Ύπαρξη σχεδίων, προειδοποιητικών πινακίδων και ανάλογων πληροφοριών.
- Δυνατότητα αναγνώρισης των κυκλωμάτων, ασφαλειών, διακοπών, ακροδεκτών κλπ.

- Επάρκεια των συνδέσεων των αγωγών.
- Δυνατότητα πρόσβασης για την ευχέρεια εκτέλεσης χειρισμών, ταύτισης και συντήρησης.

Πρέπει να εκτελεσθούν, στο μέτρο που έχουν εφαρμογή, οι ακόλουθες δοκιμές και μετρήσεις κατά προτίμηση με την ακόλουθη σειρά:

- Δοκιμή εξακρίβωσης της συνέχειας των αγωγών προστασίας και των αγωγών κύριας και συμπληρωματικής ισοδυναμικής σύνδεσης.
- Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης της ηλεκτρικής εγκατάστασης.
- Δοκιμή ελέγχου του διαχωρισμού των κυκλωμάτων στις περιπτώσεις εφαρμογής SELV ή PELV και στην περίπτωση εφαρμογής προστασίας με ηλεκτρικό διαχωρισμό
- Μέτρηση της αντίστασης δαπέδου και τοίχων
- Εξακρίβωση των συνθηκών προστασίας με αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης
- Έλεγχος της πολικότητας
- Έλεγχος λειτουργίας
- Πτώση τάσεως

Στις περιπτώσεις που κάποια δοκιμή ή μέτρηση δίνει μη ικανοποιητικό αποτέλεσμα, πρέπει, μετά τον εντοπισμό της αιτίας και την πραγματοποίηση της σχετικής διόρθωσης, να επαναληφθούν τόσο αυτή η δοκιμή όσο και όλες οι προηγούμενες, των οποίων τα αποτελέσματα είναι δυνατόν να έχουν επηρεασθεί από την ανωμαλία που εντοπίστηκε ή από τη διόρθωση που έγινε.

Οι μέθοδοι δοκιμών που περιγράφονται στο παρόν κεφάλαιο είναι μέθοδοι αναφοράς. Δεν αποκλείεται η εφαρμογή άλλων μεθόδων, εφόσον αυτές δίνουν τουλάχιστον εξίσου αξιόπιστα αποτελέσματα.

Τα όργανα μέτρησης και επιτήρησης θα πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ EN 61557. Αν χρησιμοποιούνται άλλα όργανα μέτρησης, θα πρέπει να διαθέτουν τα ίδια απαιτούμενα τεχνικά χαρακτηριστικά και να παρέχουν την ίδια προστασία.

Η **συνέχεια των αγωγών** πρέπει να εξακριβωθεί με την εκτέλεση δοκιμής με μια πηγή που συνιστάται να έχει εν κενώ τάση μεταξύ 4V και 24V συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος και με ρεύμα τουλάχιστον 0,2 A.

Η αντίσταση μόνωσης πρέπει να μετρηθεί μεταξύ κάθε ενεργού αγωγού και του αγωγού προστασίας ή της γης. Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-C, ο αγωγός PEN θεωρείται ότι αποτελεί μέρος της γης. Σε χώρους επικίνδυνους για πυρκαγιά θα πρέπει να γίνεται και μέτρηση της αντίστασης μόνωσης μεταξύ των ενεργών αγωγών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 61-A
Ελάχιστη τιμή αντίστασης μόνωσης

Ονομαστική τάση κυκλώματος (V)	Τάση δοκιμής συνεχούς ρεύματος (V)	Ελάχιστη αντίσταση μόνωσης (MΩ)
SELV και PELV	250	0,25
Μέχρι 500 V, με εξαίρεση τις προηγούμενες περιπτώσεις	500	0,5
Πάνω από 500 V	1000	1,0

Η αντίσταση μόνωσης, μετρούμενη με την τάση δοκιμής που δίνεται στον Πίνακα 61-A, είναι ικανοποιητική αν κάθε κύκλωμα, με αποσυνδεδεμένες τις συσκευές κατανάλωσης, έχει αντίσταση μόνωσης τουλάχιστον ίση με την τιμή του Πίνακα 61-A. Οι τιμές του πίνακα 61-A θεωρούνται αποδεκτές και για μετρήσεις μεταξύ αγείωτου αγωγού.

Οι δοκιμές πρέπει να γίνουν με συνεχές ρεύμα. Η συσκευή δοκιμής πρέπει να είναι ικανή να παρέχει την τάση δοκιμής που ορίζεται στον Πίνακα 61-A, όταν φορτίζεται με ρεύμα 0,2A.

Ο διαχωρισμός των ενεργών μερών του κυκλώματος στο οποίο εφαρμόζεται SELV από τα ενεργά μέρη άλλων κυκλωμάτων και από τη γη, πρέπει να εξακριβωθεί με μέτρηση της αντίστασης μόνωσης. Οι τιμές της αντίστασης πρέπει να είναι σύμφωνες με τον Πίνακα 61-A.

Ο διαχωρισμός των ενεργών μερών του κυκλώματος στο οποίο εφαρμόζεται PELV από τα ενεργά μέρη άλλων κυκλωμάτων, πρέπει να εξακριβωθεί με μέτρηση της αντίστασης μόνωσης. Οι τιμές της αντίστασης πρέπει να είναι σύμφωνες με τον Πίνακα 61-A.

Ο διαχωρισμός των ενεργών μερών του κυκλώματος στο οποίο εφαρμόζεται προστασία με ηλεκτρικό διαχωρισμό από τα ενεργά μέρη άλλων κυκλωμάτων και από τη γη πρέπει να εξακριβωθεί με μέτρηση της αντίστασης μόνωσης. Οι τιμές της αντίστασης πρέπει να είναι σύμφωνες με τον Πίνακα 61-A.

Στις περιπτώσεις που είναι αναγκαία η συμμόρφωση προς τις απαιτήσεις προστασίας με εγκατάσταση σε μη αγώγιμους χώρους πρέπει να εκτελεσθούν τουλάχιστον τρεις μετρήσεις στον ίδιο χώρο, από τις οποίες η μία σε απόσταση περίπου 1m από ένα προσιτό ξένο αγώγιμο στοιχείο που βρίσκεται μέσα στο χώρο. Οι άλλες δύο μετρήσεις πρέπει να γίνουν σε μεγαλύτερες αποστάσεις. Οι παραπάνω σειρές μετρήσεων πρέπει να επαναλαμβάνονται για κάθε σημαντική επιφάνεια του χώρου. Στο Παράρτημα Α δίδονται παραδείγματα μεθόδων μέτρησης της αντίστασης μονωμένων δαπέδων και τοίχων.

Ο έλεγχος της αποτελεσματικότητας των μέτρων προστασίας έναντι ηλεκτροπληξίας από έμμεση επαφή με αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης πραγματοποιείται ως εξής:

α) Για το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN πρέπει να εξακριβωθεί με:

- Μέτρηση της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος. Αν είναι διαθέσιμοι οι υπολογισμοί της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος ή της αντίστασης των αγωγών προστασίας και όταν η διαμόρφωση της εγκατάστασης επιτρέπει την επαλήθευση του μήκους και της διατομής των αγωγών, είναι αρκετή η δοκιμή της συνέχειας των αγωγών προστασίας. Η συμμόρφωση με το πρότυπο μπορεί να εξακριβωθεί με τη διαδικασία που περιγράφεται στο Παράρτημα Ε.

- Εξακρίβωση των χαρακτηριστικών της διάταξης προστασίας (με οπτική εξέταση της ρύθμισης του ρεύματος λειτουργίας για τους διακόπτες ισχύος ή του ονομαστικού ρεύματος για τις ασφάλειες ή με δοκιμή λειτουργίας για τις διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος). Η αποτελεσματικότητα της αυτόματης διακοπής της τροφοδότησης μέσω των διατάξεων προστασίας διαφορικού ρεύματος, θα πρέπει να ελέγχεται με την δημιουργία διαφορικού ρεύματος $I_{\Delta n}$ με την χρήση κατάλληλου οργάνου δοκιμής. Στην μέτρηση αυτή, ο χρόνος διακοπής δεν απαιτείται να μετρηθεί.

β) Για το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TT πρέπει να εξακριβωθεί με:

- Μέτρηση της αντίστασης R_A της γείωσης των εκτεθειμένων αγώγιμων μερών της εγκατάστασης

- Έλεγχο των χαρακτηριστικών και της αποτελεσματικότητας της διάταξης προστασίας. Αυτός ο έλεγχος πρέπει να γίνει για τις διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος με οπτική επιθεώρηση, με δοκιμή και μέτρηση. Η αποτελεσματικότητα της αυτόματης διακοπής της τροφοδότησης μέσω των διατάξεων προστασίας διαφορικού ρεύματος, θα πρέπει να ελέγχεται με την δημιουργία διαφορικού ρεύματος $I_{\Delta n}$ με την χρήση κατάλληλου οργάνου δοκιμής. Στην μέτρηση αυτή, ο χρόνος διακοπής δεν απαιτείται να μετρηθεί. Για τις διατάξεις προστασίας έναντι υπερεντάσεων με οπτική επιθεώρηση (με εξέταση του ρεύματος ρύθμισης για τους διακόπτες ισχύος, ή του ονομαστικού ρεύματος για τις ασφάλειες).

γ) Για το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων IT υπάρχει η περίπτωση που το σύστημα γειώνεται μέσω μιας σύνθετης αντίστασης όπου πρέπει να υπολογισθεί ή να μετρηθεί το ρεύμα του πρώτου σφάλματος. Αυτή η μέτρηση δεν είναι απαραίτητη αν όλα τα εκτεθειμένα αγώγιμα μέρη της εγκατάστασης είναι συνδεδεμένα με τη γείωση του συστήματος τροφοδότησης. Η μέτρηση εκτελείται μόνο αν δεν είναι δυνατός ο υπολογισμός επειδή δεν είναι γνωστές όλες οι παράμετροι. Πρέπει να ληφθεί πρόνοια, ώστε κατά την εκτέλεση των μετρήσεων να αποφευχθούν οι κίνδυνοι που μπορεί να προκύψουν στην περίπτωση διπλού σφάλματος.

Στις περιπτώσεις που με την εμφάνιση του δεύτερου σφάλματος οι συνθήκες είναι ανάλογες με εκείνες του συστήματος σύνδεσης των γειώσεων TT ο έλεγχος γίνεται σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο παραπάνω εδάφιο β. Στις περιπτώσεις που με την εμφάνιση του δεύτερου σφάλματος οι συνθήκες είναι ανάλογες με εκείνες του συστήματος σύνδεσης των γειώσεων TN ο έλεγχος γίνεται σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο παραπάνω εδάφιο α.

Κατά τη μέτρηση της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος, είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί μια σύνδεση αμελητέας σύνθετης αντίστασης μεταξύ του ουδέτερου κόμβου του συστήματος και του αγωγού προστασίας στην αρχή της εγκατάστασης.

Εάν προδιαγράφεται η μέτρηση της αντίστασης γειώσεως αυτή πρέπει να γίνεται με την κατάλληλη μέθοδο μέτρησης. Στο Παράρτημα Γ περιγράφεται σαν παράδειγμα, μια μέθοδος μέτρησης με χρήση δύο βοηθητικών ηλεκτροδίων και προσδιορίζονται οι συνθήκες που πρέπει να πληρούνται. Στις περιπτώσεις που, στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TT η θέση της εγκατάστασης (π.χ. μέσα σε πόλη) είναι τέτοια που δεν είναι πρακτικά δυνατή η τοποθέτηση των δύο βοηθητικών ηλεκτροδίων, η μέτρηση της αντίστασης ή της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος δίνει τιμή μεγαλύτερη από την πραγματική τιμή της αντίστασης γείωσης.

Η μέτρηση της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος πρέπει να γίνει με συχνότητα ίδια με την ονομαστική συχνότητα του κυκλώματος. Μέθοδοι μέτρησης της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος δίνονται ως παράδειγμα στο Παράρτημα Δ.

Στις περιπτώσεις που η τιμή της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος μπορεί να επηρεασθεί από ισχυρά ρεύματα σφάλματος, μπορούν να ληφθούν υπόψη τα αποτελέσματα μετρήσεων, που έχουν εκτελεσθεί με τέτοια ρεύματα στο εργοστάσιο ή στο εργαστήριο. Αυτό έχει εφαρμογή κυρίως στην περίπτωση των προκατασκευασμένων ηλεκτρικών γραμμών, των μεταλλικών σωλήνων και των καλωδίων με μεταλλικό περίβλημα.

Στην περίπτωση που οι σχετικοί κανόνες απαγορεύουν τη χρήση μονοπολικών διατάξεων διακοπής ή απομόνωσης στον ουδέτερο αγωγό, πρέπει να εκτελείται μια μέτρηση πολικότητας ώστε να εξακριβωθεί ότι τέτοιες διατάξεις έχουν συνδεθεί μόνο στους αγωγούς φάσεων.

Οι διατάξεις, οι συνδυασμοί διατάξεων, διακοπής και απομόνωσης, οι κινητήριοι μηχανισμοί, τα χειριστήρια, οι μηχανισμοί αλληλομανδάλωσης και τα παρόμοια, πρέπει να υποβάλλονται σε ελέγχους λειτουργίας για να εξακριβωθεί ότι έχουν εγκατασταθεί και ρυθμισθεί σωστά, σύμφωνα με την παρούσα έκδοση και με τις οδηγίες των κατασκευαστών. Για τις διατάξεις προστασίας θα πρέπει να γίνονται λειτουργικοί έλεγχοι, εάν αυτό είναι απαραίτητο ώστε να ελέγχεται αν έχουν εγκατασταθεί και ρυθμιστεί σωστά.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Μέθοδος μέτρησης της αντίστασης μόνωσης και της σύνθετης αντίστασης μόνωσης δαπέδων και τοίχων έναντι γης ή έναντι του αγωγού προστασίας.

Θα πρέπει να γίνεται διαχωρισμός μεταξύ αγωγίμων δαπέδων και τοίχων, δαπέδων και τοίχων με αντίσταση διαρροής και μονωμένων τοίχων και δαπέδων. Σε μονωμένα δάπεδα και τοίχους, θα πρέπει να διαπιστώνεται (αποδεικνύεται) η απαραίτητη σύνθετη αντίσταση προς την γη, η προς τον αγωγό προστασίας. Αυτό θα πρέπει να διεξάγεται με τον ακόλουθο τρόπο ή με τις μετρήσεις που ακολουθούν.

Για συστήματα συνεχούς ρεύματος μέτρηση με την χρήση του ηλεκτροδίου ελέγχου 1 και ενός οργάνου μέτρησης αντίστασης μόνωσης, το οποίο θα πρέπει να μπορεί να παρέχει μια συνεχή τάση τουλάχιστον ίση με την ονομαστική τάση του δικτύου τροφοδότησης.

Για συστήματα εναλλασσόμενου ρεύματος:

α) Μια μέτρηση με εναλλασσόμενη τάση τουλάχιστον ίση με την ονομαστική τάση του δικτύου τροφοδότησης, με πρόσθετα μέτρα ασφαλείας, τα οποία, είτε θα προβλέπονται από τον κατασκευαστή της διάταξης μέτρησης, είτε θα λαμβάνονται από το υπεύθυνο για την μέτρηση πρόσωπο, ή

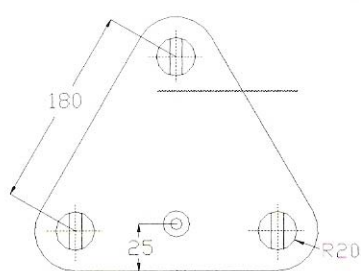
β) Μέτρηση με ένα όργανο μέτρησης αντίστασης μόνωσης για συστήματα συνεχούς ρεύματος σε συνδυασμό με μια μέτρηση εναλλασσόμενης τάσης με τάση τουλάχιστον 25 V και μικρότερη από 50 V. Για μετρήσεις με εναλλασσόμενη τάση χρησιμοποιούνται τα ηλεκτρόδια ελέγχου 1 και 2.

Η μέτρηση της σύνθετης αντίστασης του δαπέδου Z_x θα πρέπει να διεξάγεται με την μέθοδο ρεύματος/ τάσης. Το ρεύμα θα πρέπει να προέρχεται από έναν αγωγό φάσης L, ή από μια πηγή εναλλασσόμενου ρεύματος με σίγουρο διαχωρισμό, μέσω ενός οργάνου μέτρησης ρεύματος και στην συνέχεια να δίδεται στο ηλεκτρόδιο ελέγχου.

Η τάση U, θα πρέπει να μετριέται με ένα όργανο μέτρησης τάσεως, μεταξύ του ηλεκτροδίου ελέγχου και του αγωγού προστασίας. Η αντίσταση του δαπέδου θα προκύπτει: $Z_x = U_x / I$

Το ηλεκτρόδιο ελέγχου είναι ένα μεταλλικό τρίποδο (σχήμα A1) με το οποίο, τα μέρη που έρχονται σε επαφή με το δάπεδο δημιουργούν ένα ισόπλευρο τρίγωνο. Κάθε σκέλος έχει μια εύκαμπτη περιοχή η οποία με πίεση, δημιουργεί μια στενή επαφή με την προς έλεγχο επιφάνεια με εμβαδόν 900 mm² περίπου και μια αντίσταση μικρότερη από 5.000Ω.

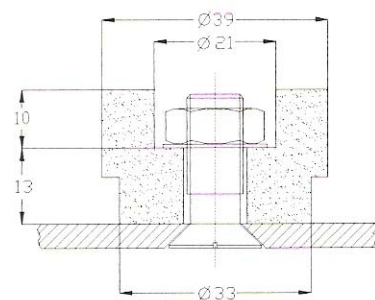
Πριν από την μέτρηση, θα πρέπει η ελεγχόμενη επιφάνεια να υγραίνεται, η να καλύπτεται από ένα υγρό ύφασμα. Κατά την διάρκεια της μέτρησης θα πρέπει να εφαρμόζεται πάνω στο τρίποδο μία δύναμη 750 N αν πρόκειται για δάπεδο, ή 250 N αν πρόκειται για τοίχο.



Όψη εκ των άνω

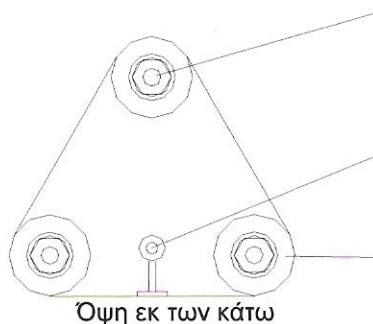


Πλάγια όψη



Τομή ενός πέλματος από αγωγίμο ελαστικό

Στερέωση με κοχλία, παράκυκλο και περικόχλιο



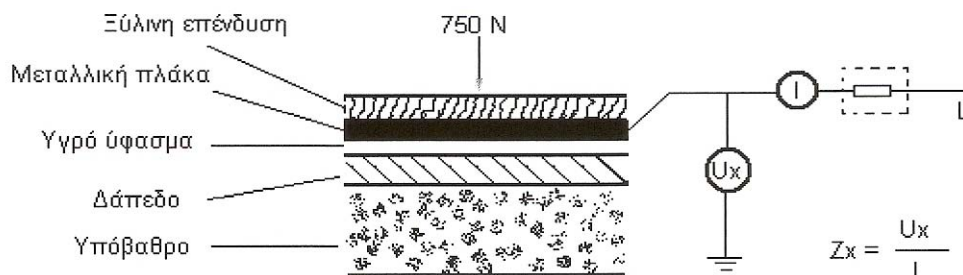
Όψη εκ των κάτω

Ακροδέκτης σύνδεσης

Πέλμα από αγωγίμο ελαστικό

Σχήμα A1

Το πάτωμα η και ο τοίχος θα πρέπει να καλύπτεται με ένα υγρό ύφασμα διαστάσεων 270mm x 270mm, ιδιαίτερα στα πλέον απρόσφορα σημεία όπως φαίνεται στην εικόνα A2. Μια μεταλλική πλάκα με διαστάσεις 250mm x 250mm θα πρέπει να πιέζεται με δύναμη περίπου 750 N (ένα άτομο) αν πρόκειται για δάπεδο ή 250 N αν πρόκειται για τοίχο (πίεση με ένα χέρι). Η πίεση δεν επηρεάζει την μέτρηση ιδιαίτερα. Για δάπεδα τα οποία δεν υγραίνονται, όπως χαλιά ή μοκέτες δεν είναι απαραίτητο το υγρό ύφασμα. Σε περίπτωση ύγρανσης μπορούν να μετρηθούν άλλες τιμές.



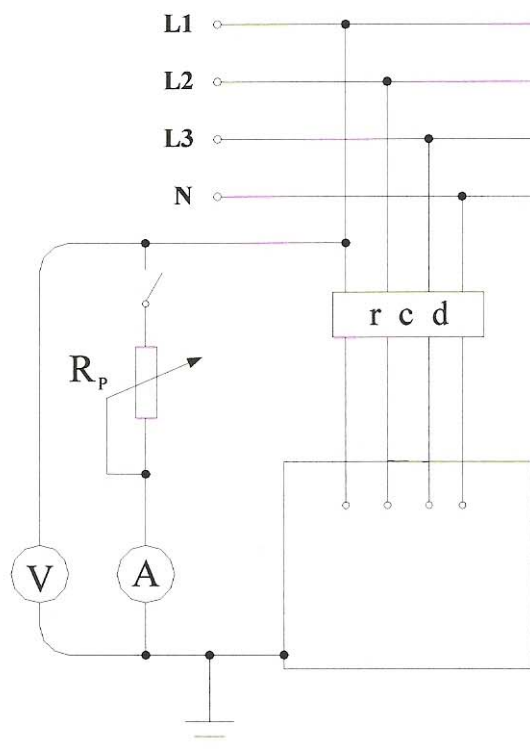
Σχήμα A2

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Δοκιμή λειτουργίας διατάξεων προστασίας διαφορικού ρεύματος

Οι μέθοδοι που περιγράφονται αποτελούν παραδείγματα και δεν αποκλείεται η χρήση μιας άλλης μεθόδου, εφόσον παρέχει εξίσου αξιόπιστα αποτελέσματα.

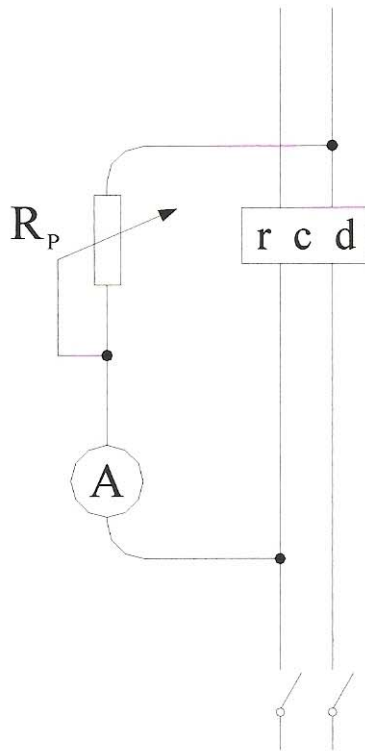
Η αρχή αυτής της μεθόδου 1 φαίνεται στο Σχ. Π.61-B1. Μια μεταβλητή αντίσταση συνδέεται μεταξύ ενός ενεργού αγωγού στην πλευρά του φορτίου της προς έλεγχο διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος και ενός εκτεθειμένου αγώγιμου μέρους. Το ρεύμα αυξάνεται προοδευτικά με μείωση της τιμής της μεταβλητής αντίστασης R_p . Το ρεύμα I_Δ με το οποίο προκαλείται η λειτουργία της διάταξης δεν πρέπει να υπερβαίνει το ονομαστικό διαφορικό ρεύμα λειτουργίας $I_{\Delta n}$.



Σημείωση: Η μέθοδος 1 μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα συστήματα σύνδεσης των γειώσεων TN-S, TT και IT. Στο σύστημα IT μπορεί να χρειασθεί για την εκτέλεση της δοκιμής η σύνδεση ενός σημείου της εγκατάστασης απευθείας προς τη γη, ώστε να επιτευχθεί η λειτουργία της διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος

Σχ. Π.61-B1

Στη μέθοδο 2 η μεταβλητή αντίσταση R_p συνδέεται μεταξύ ενός ενεργού αγωγού στην πλευρά της τροφοδότησης της διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος και ενός άλλου ενεργού αγωγού στην πλευρά του φορτίου. Το ρεύμα αυξάνεται προοδευτικά με μείωση της τιμής της μεταβλητής αντίστασης R_p .



Αποσυνδεδεμένο φορτίο

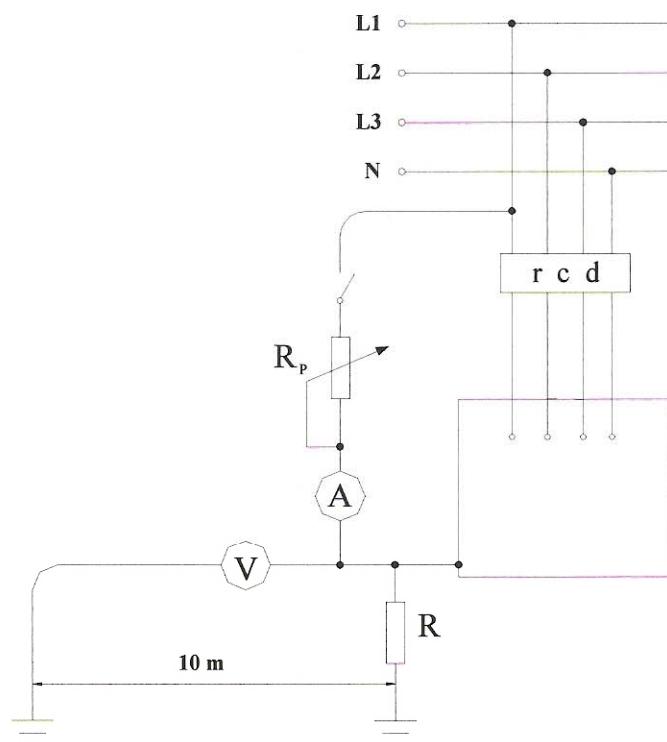
Σημείωση: Η μέθοδος 2 μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα συστήματα σύνδεσης των γειώσεων TN-S, TT και IT.

Σχ. Π.61-B2

Το Σχ. Π.61-B3 δείχνει την αρχή αυτής της μεθόδου 3, για την εφαρμογή της οποίας χρησιμοποιείται ένα βοηθητικό ηλεκτρόδιο. Το ρεύμα αυξάνεται προοδευτικό με μείωση της τιμής της μεταβλητής αντίστασης R_p και μετρίεται η τάση U μεταξύ των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών και του βοηθητικού ηλεκτροδίου. Επίσης μετρίεται το ρεύμα I_Δ που δεν πρέπει να υπερβαίνει το $I_{\Delta n}$ με το οποίο προκαλείται η λειτουργία της διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος. Πρέπει να πληρούται η ακόλουθη συνθήκη:

$$U \leq U_L \times \frac{I_\Delta}{I_{\Delta n}}$$

όπου U_L είναι η οριακή τάση επαφής πάνω από την τιμή της οποίας η τάση επαφής θεωρείται επικίνδυνη.



Σημειώσεις: 1. Γενικά η U_L είναι 50V ενδεικνύμενη τιμή εναλλασσόμενου ρεύματος.
 2. Η μέθοδος 3 μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν ο χώρος επιτρέπει την τοποθέτηση βοηθητικού ηλεκτροδίου.
 3. Η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα συστήματα σύνδεσης των γειώσεων TN-S, TT και IT. Στο σύστημα IT μπορεί να χρειασθεί για την εκτέλεση της δοκιμής η σύνδεση ενός σημείου της εγκατάστασης απευθείας προς τη γη, ώστε να επιτευχθεί η λειτουργία της διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος.

Σχ. Π.61-B3

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Μέτρηση της αντίστασης γείωσης

Όταν απαιτείται η μέτρηση της αντίστασης γείωσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ακόλουθη μέθοδος (βλ. Σχ. Π.61-Γ1) που δίνεται ως παράδειγμα.

Μεταξύ του προς μέτρηση ηλεκτροδίου γείωσης T και ενός βοηθητικού ηλεκτροδίου γείωσης T_1 τοποθετημένου σε τέτοια απόσταση από το T, ώστε να μην αλληλεπικαλύπτονται οι περιοχές επιρροής τους (τρόπος εξακρίβωσης περιγράφεται πιο κάτω), διοχετεύεται εναλλασσόμενο ρεύμα σταθερής τιμής I.

Ένα δεύτερο βοηθητικό ηλεκτρόδιο γείωσης T_2 που μπορεί να είναι ένας μεταλλικός πάσσαλος που εμπεγνύεται στο έδαφος, τοποθετείται στο μέσο του διαστήματος μεταξύ T και T_1 και μετριέται η τάση U μεταξύ T και T_2 .

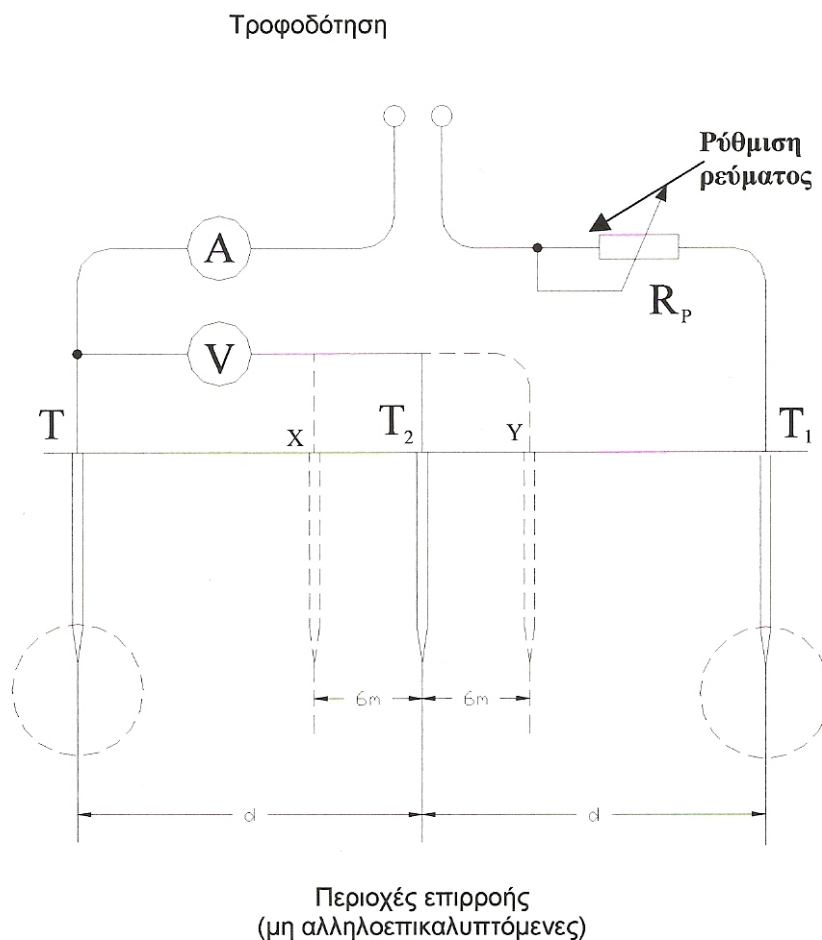
Η αντίσταση γείωσης R_T της T είναι :

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

υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχει αλληλοεπικάλυψη των περιοχών επιρροής.

Για να εξακριβωθεί ότι οι περιοχές επιρροής δεν αλληλεπικαλύπτονται, πραγματοποιούνται δύο ακόμη μετρήσεις με μετακίνηση του δεύτερου βοηθητικού ηλεκτροδίου γείωσης T_2 κατά περίπου 6m πιο μακριά και κατά περίπου 6m μέτρα πιο κοντά προς τη γείωση T. Αν τα αποτελέσματα αυτών των τριών μετρήσεων ουσιαστικό συμπίπτουν, λαμβάνεται ως αντίσταση της γείωσης T ο μέσος όρος των τριών τιμών. Διαφορετικό επαναλαμβάνονται οι μετρήσεις με αυξημένη την απόσταση μεταξύ T και T_1

Αν η μέτρηση εκτελείται με ρεύμα με συχνότητα δικτύου, η εσωτερική σύνθετη αντίσταση του χρησιμοποιούμενου βολτομέτρου πρέπει να είναι τουλάχιστον 200 Ω/V . Η πηγή του ρεύματος που θα χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση πρέπει να είναι απομονωμένη από το δίκτυο διανομής. Για τον σκοπό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί, π.χ., ένας μετασχηματιστής απομόνωσης (π.χ. με δύο τυλίγματα).



όπου:

- T Ηλεκτρόδιο γείωσης προς μέτρηση αποσυνδεδεμένο από όλες τις άλλες πηγές τροφοδότησης
- T_1 Βοηθητικό ηλεκτρόδιο γείωσης
- T_2 Δεύτερο βοηθητικό ηλεκτρόδιο γείωσης
- X Εναλλακτική θέση του T_2 για τη μέτρηση ελέγχου
- Y Άλλη εναλλακτική θέση του T_2 .

Σχ. Π.61-Γ1

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

Μέτρηση της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος

Μέθοδος 1: Μέτρηση της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος μέσω της πτώσης τάσης. Η συνδεσμολογία φαίνεται στο Σχ. Π.61-Δ1. Η τάση του εξεταζόμενου κυκλώματος μετριέται με και χωρίς τη σύνδεση μια μεταβλητής αντίστασης φορτίου και η σύνθετη αντίσταση του βρόχου σφάλματος υπολογίζεται από τον τύπο:

$$Z = \frac{U_1 - U_2}{I_R}$$

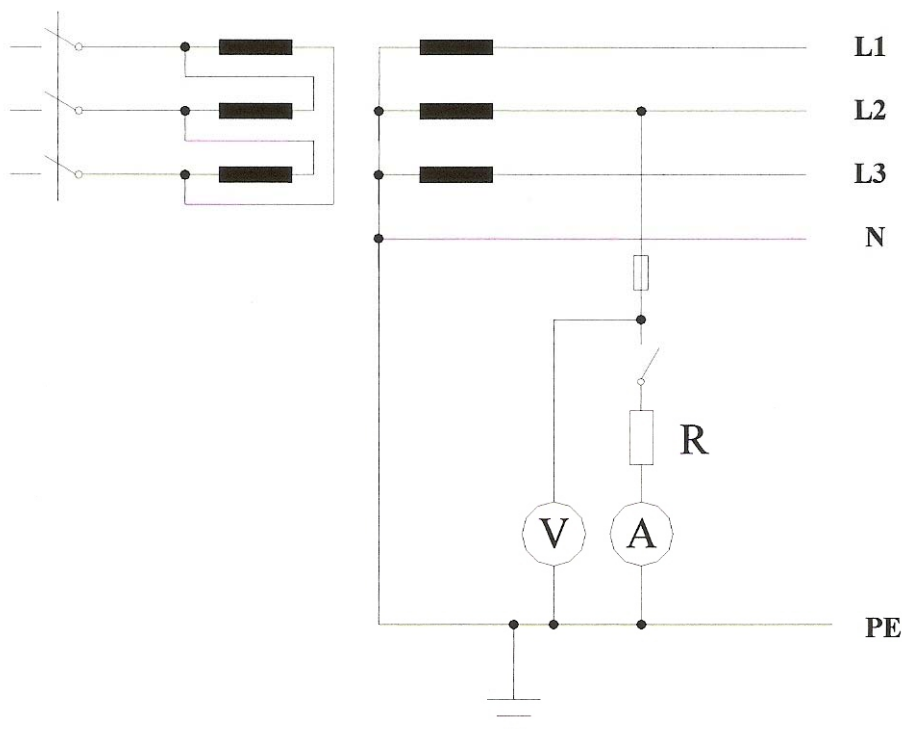
όπου:

Z είναι η σύνθετη αντίσταση του βρόχου σφάλματος

U₁ είναι η τάση που μετριέται χωρίς τη σύνδεση της αντίστασης φορτίου

U₂ είναι η τάση που μετριέται με συνδεδεμένη την αντίσταση φορτίου

I_R είναι το ρεύμα που διέρχεται από την αντίσταση φορτίου



Σχ. Π. 61-Δ1

Μέθοδος 2: Μέτρηση της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος με τροφοδότηση από μια ανεξάρτητη πηγή.

Η συνδεσμολογία φαίνεται στο Σχ. Π.61-Δ2. Η μέτρηση γίνεται αφού αποσυνδεθεί η κανονική τροφοδότηση και βραχυκυκλωθεί το πρωτεύον του μετασχηματιστή. Η σύνθετη αντίσταση του βρόχου σφάλματος υπολογίζεται από τον τύπο:

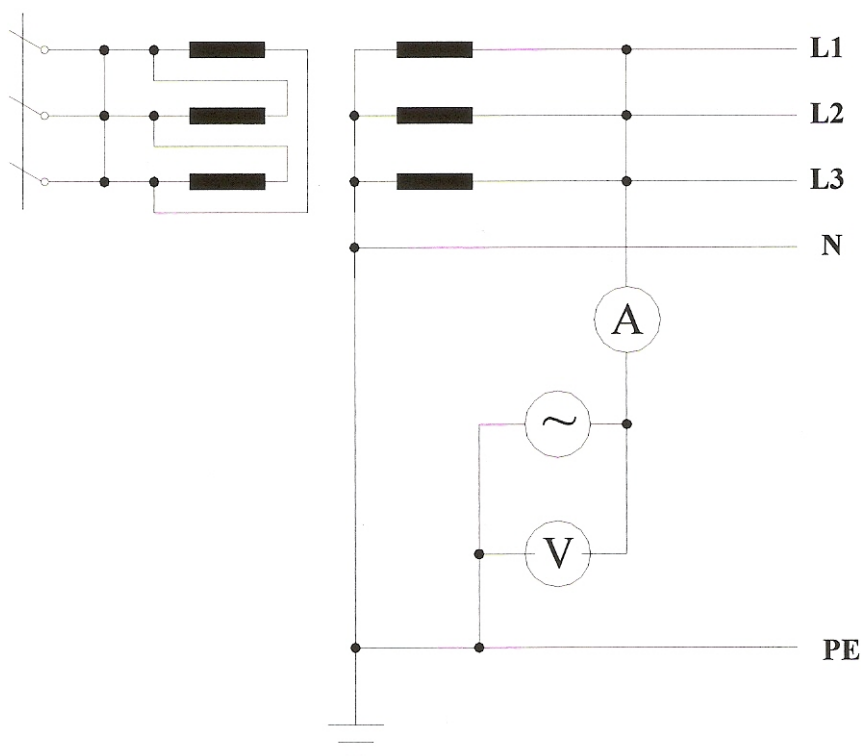
$$Z = \frac{U}{I}$$

όπου:

Z είναι η σύνθετη αντίσταση του βρόχου σφάλματος

U είναι η μετρούμενη τάση

I είναι το μετρούμενο ρεύμα



Σχ. Π.61-Δ2

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

Κατευθυντήριες γραμμές για χρήση των απαιτήσεων του κεφαλαίου αρχικοί έλεγχοι

Η **οπτική επιθεώρηση** προβλέπεται για να ελεγχθεί ότι η εγκατάσταση των ηλεκτρολογικών υλικών έχει γίνει σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, ώστε η λειτουργία τους να μην επηρεάζεται αρνητικά.

α) Σφραγιστικά παρεμβύσματα για αποφυγή μετάδοσης φωτιάς, άλλα προληπτικά μέσα για την αποφυγή εξάπλωσης της φωτιάς και προστασία από θερμικές επιδράσεις. Ελέγχεται η τοποθέτηση των παρεμβυσμάτων και η τήρηση των οδηγιών εγκατάστασης τους με βάση τους ελέγχους τύπου κατά IEC του αντίστοιχου προϊόντος (σε προετοιμασία από ISO). Μετά από αυτόν το έλεγχο, δεν είναι απαραίτητοι άλλοι έλεγχοι.

β) Προστασία από θερμικές επιδράσεις. Οι προσδιορισμοί του κεφαλαίου σχετικά με την προστασία από θερμικές επιδράσεις αφορούν κανονική λειτουργία, αυτό σημαίνει, ότι δεν υπάρχει κανένα σφάλμα. Η συμπεριφορά μια διάταξης προστασίας εξαιτίας ενός σφάλματος π.χ. ενός βραχυκυκλώματος, ή μιας υπερφόρτισης θεωρείται σαν κανονική λειτουργία.

γ) Προστασία από πυρκαγιά. Οι απαιτήσεις σε περιοχές ειδικού κινδύνου από πυρκαγιά, προϋποθέτουν την προστασία από υπερεντάσεις.

Επιλογή των αγωγών σχετικά με την δυνατότητα φόρτισης τους ρεύμα και την πτώση τάσεως όπως επίσης επιλογή και ρύθμιση των διατάξεων προστασίας και επιτήρησης. Η επιλογή των αγωγών συμπεριλαμβανομένων των υλικών τους, η διάταξη και οι διατομές τους, η εγκατάστασή τους, η ρύθμιση των διατάξεων προστασίας τους, ελέγχονται με βάση τους υπολογισμούς του μελετητή της εγκατάστασης και σύμφωνα με τις απαιτήσεις αυτού του πρότυπου.

Υπαρξη ηλεκτρολογικών σχεδίων διαγραμμάτων προειδοποιητικών οδηγιών και παρόμοιων πληροφοριών. Ένα σχέδιο ή διάγραμμα είναι απαραίτητο αν η εγκατάσταση περιλαμβάνει περισσότερους του ενός πίνακες διανομής.

Σωστές συνδέσεις αγωγών. Με αυτόν τον έλεγχο θα πρέπει να ελέγχονται τα μέσα σύνδεσης ότι είναι τα ενδεικνυόμενα για τους αγωγούς που συνδέονται και αν οι συνδέσεις είναι σωστά κατασκευασμένες. Σε περίπτωση αμφιβολιών, προτείνεται, να γίνεται μέτρηση της αντίστασης των συνδέσεων. Αυτή η αντίσταση, δεν πρέπει να είναι μικρότερη από την αντίσταση ενός μέτρου μήκους αγωγού με διατομή την μικρότερη διατομή ενός από τους συνδεδεμένους αγωγούς.

Πρόσβαση για εύκολο χειρισμό χαρακτηρισμός και συντήρηση. Θα πρέπει να επιβεβαιώνεται, ότι διατάξεις χειρισμού είναι τοποθετημένες κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι εύκολα προσβάσιμες για το χειριστή. Για την τοποθέτηση διάταξης διακοπής σε περίπτωση ανάγκης (συμπεριλαμβανομένης διάταξης κράτησης σε περίπτωση ανάγκης).

Έλεγχος

Αγωγιμότητα (διελευσιμότητα) των αγωγών προστασίας, συμπεριλαμβανομένης της κύριας ισοδυναμικής σύνδεσης καθώς και των πρόσθετων ισοδυναμικών συνδέσεων. Αυτή η μέτρηση είναι απαραίτητη, για να επιβεβαιωθεί η τήρηση των συνθηκών απόζευξης όταν εφαρμόζεται αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης. Η επιβεβαίωση θεωρείται θετική, εάν κατά το κατά τον έλεγχο το χρησιμοποιούμενο όργανο μέτρησης δίνει την αναμενόμενη τιμή. Το ρεύμα που χρησιμοποιείται κατά τη μέτρηση θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερο για την αποφυγή κινδύνου πυρκαγιάς.

Αντίσταση μόνωσης της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Οι μετρήσεις θα πρέπει να γίνονται με απομόνωση της εγκατάστασης από την τροφοδότηση της. Γενικά, θα πρέπει η μέτρηση μόνωσης να γίνεται στο σημείο τροφοδότησης της εγκατάστασης. Εάν η τιμή που προκύπτει από την μέτρηση είναι μικρότερη από την τιμή που δίδεται στον πίνακα 61 A, τότε είναι επιτρεπτό, να διαμοιραστεί (καταμηθεί ή διαιρεθεί) η εγκατάσταση σε ομάδες κυκλωμάτων και να μετρηθεί η αντίσταση μόνωσης για κάθε ομάδα χωριστά. Εάν σε μια ομάδα η μετρούμενη τιμή είναι μικρότερη από αυτήν που δίδεται στον πίνακα οι A, τότε θα πρέπει να μετρηθεί η αντίσταση κάθε κυκλώματος της ομάδας αυτής χωριστά. Εάν ένα κύκλωμα, ή τμήματα κυκλωμάτων διακόπτονται από διατάξεις προστασίας έναντι υποτάσεων, όπου όλοι οι ενεργοί αγωγοί διακόπτονται (π.χ. μέσω επαφών), τότε θα πρέπει να μετριέται χωριστά η αντίσταση μόνωσης αυτών των κυκλωμάτων, ή των τμημάτων των κυκλωμάτων. Είναι επιτρεπτή η διεξαγωγή της μέτρησης μεταξύ των ενεργών αγωγών και της γης με συνδεδεμένες συσκευές. Εάν σε αυτή την περίπτωση οι μετρούμενες τιμές είναι μικρότερες από αυτές που δίδονται στον πίνακα 61 A, τότε θα πρέπει να απομονώνονται οι αυτές συσκευές και να επαναλαμβάνεται η μέτρηση.

Προστασία μέσω διαχωρισμού των κυκλωμάτων. Εάν μια συσκευή τροφοδοτείται από ένα ξεχωριστό κύκλωμα και από ένα ακόμα κύκλωμα, τότε η απαραίτητη μόνωση δίδεται μέσω της κατασκευής της συσκευής, με βάση της απαιτήσεις ασφαλείας του αντίστοιχου προτύπου. Στην περίπτωση μιας σταθερής πηγής τροφοδότησης, για την απομόνωση, θα πρέπει να διαπιστώνεται, ότι τα δευτερεύοντα κυκλώματά της διαχωρίζονται μέσω διπλής ή ενισχυμένης μόνωσης από το κάλυμμα της. Αυτό δεν είναι απαραίτητο, αν η ξεχωριστή πηγή τροφοδότησης έχει αντίστοιχη σήμανση.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ

Επανελέγχοι

Μέσω των επανελέγχων διαπιστώνεται εάν η κατάσταση της ηλεκτρικής εγκατάστασης, ή τμημάτων της εγκατάστασης έχουν τόσο επιδεινωθεί, ώστε η χρήση της δεν είναι πλέον ασφαλής. Ακόμη, για να διαπιστωθεί εάν η εγκατάσταση πληροί τις απαιτήσεις της κατασκευής της, σε περίπτωση που δεν έχουν καθοριστεί διαφορετικές απαιτήσεις από εθνικές προδιαγραφές ή άλλες απαιτήσεις από δημόσιες αρχές. Παράλληλα θα πρέπει να ερευνώνται οι επιδράσεις από αλλαγές που έχουν γίνει στην εγκατάσταση έναντι της παλαιότερης χρήσης της.

Μετά το αρχικό έλεγχο, οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις θα επανελέγχονται σε διαστήματα καθοριζόμενα από το μέγεθος της εγκατάστασης. Τα μέγιστα χρονικά διαστήματα των ελέγχων θα καθορίζονται από εθνικές ρυθμίσεις. Τα διαστήματα μεταξύ των ελέγχων μπορούν να είναι περισσότερα έτη, εκτός από τις επόμενες περιπτώσεις όπου δημιουργείται ένα μεγαλύτερο ρίσκο, οπότε απαιτείται βραδύτερο διάστημα μεταξύ των ελέγχων:

- Περιοχές με κινδύνους από χημικές επιδράσεις, πυρκαγιά, ή έκρηξη
- Περιοχές με εγκαταστάσεις υψηλής και χαμηλής τάσης
- Δημόσια κτίρια
- Εργοτάξια
- Περιοχές όπου χρησιμοποιούνται φορητά μέσα εργασίας

Για κατοικίες μπορούν να ισχύουν μεγαλύτερα διαστήματα μεταξύ των ελέγχων

Σε εκτεταμένες εγκαταστάσεις (π.χ. σε μεγάλες βιομηχανίες) επιτρέπεται οι επαναληπτικοί έλεγχοι να αντικαθίστανται μέσω ενός αντίστοιχου συστήματος ασφαλείας με συνεχή παρακολούθηση και συντήρηση των συσκευών και των εγκαταστάσεων μέσω ειδικευμένων ηλεκτρολόγων.

Οι επανελέγχοι θα πρέπει να περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστον:

- Οπτική επιθεώρηση, συμπεριλαμβάνοντας την προστασία έναντι άμεσης επαφής και προστασία από πυρκαγιά,
- Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης
- Μέτρηση της συνέχειας του αγωγού προστασίας
- Έλεγχο της προστασίας έναντι έμμεσης επαφής
- Λειτουργικό έλεγχο των διατάξεων διαφορικού ρεύματος (RCDs) και των διατάξεων επιτήρησης μόνωσης (IMDs).

Μετά από κάθε επαναληπτικό έλεγχο θα πρέπει να γίνεται ένα πρωτόκολλο ελέγχου. Στο πρωτόκολλο αυτό θα περιλαμβάνονται τα αποτελέσματα της οπτικής επιθεώρησης, τα αποτελέσματα των μετρήσεων, όπως επίσης πληροφορίες για όλες τις αλλαγές ή τις επεκτάσεις της εγκατάστασης. Επίσης θα πρέπει να περιλαμβάνονται και να δηλώνονται όλες οι αποκλίσεις από τις προδιαγραφές των αντίστοιχων τμημάτων της εγκατάστασης.

4.5 Βοηθητικοί Ορισμοί

Ηλεκτρική εγκατάσταση: Ένα σύνολο ηλεκτρολογικών υλικών που έχουν κατάλληλο επιλεγμένα χαρακτηριστικά και συνδέονται κατάλληλα μεταξύ τους, ώστε να επιτελούν ένα συγκεκριμένο σκοπό.

Αρχή μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης: Σημείο στο οποίο παρέχεται, υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας, η ηλεκτρική ενέργεια σε μια εγκατάσταση. Δεν ονομάζεται αρχή μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης το σημείο όπου παρέχεται ηλεκτρική ενέργεια από μια εναλλακτική (εφεδρική) τροφοδότηση, προβλεπόμενη για λόγους ασφαλείας προσώπων ή άλλους αν αυτό το σημείο είναι διαφορετικό από το σημείο παροχής της ηλεκτρικής ενέργειας υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας.

Ουδέτερος αγωγός (σύμβολο N): Αγωγός που συνδέεται στον ουδέτερο κόμβο ενός συστήματος τροφοδότησης (δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, μετασχηματιστής, γεννήτρια) και που είναι δυνατόν να συμμετέχει στη μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας. Μερικές φορές παραλείπεται η λέξη «αγωγός» και χρησιμοποιείται, απλούστερα, ο όρος ουδέτερος με την ίδια έννοια.

Θερμοκρασία περιβάλλοντος: Η θερμοκρασία του αέρα ή άλλου μέσου, στη θέση όπου πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ένα ηλεκτρολογικό υλικό. Λαμβάνεται υπόψη η ανύψωση της θερμοκρασίας που μπορεί να προκαλείται από άλλες εγκαταστάσεις ή από άλλα υλικά, αλλά όχι και η προκαλούμενη από το ίδιο το εξεταζόμενο υλικό.

Τροφοδότηση για συστήματα ασφαλείας: Τροφοδότηση προοριζόμενη να διατηρεί, σε περίπτωση μη διαθεσιμότητας της κανονικής τροφοδότησης, τη λειτουργία συσκευών που είναι απαραίτητες για την ασφάλεια προσώπων ή την αντιμετώπιση κινδύνων για αγαθά. Η τροφοδότηση για συστήματα ασφαλείας μπορεί εκτός από την πηγή, να περιλαμβάνει και τα κυκλώματα μέχρι τους ακροδέκτες των συσκευών, αν αυτά είναι διαφορετικά από τα κυκλώματα κανονικής τροφοδότησης.

Εναλλακτική (εφεδρική) τροφοδότηση: Τροφοδότηση προοριζόμενη να διατηρεί, σε περίπτωση μη διαθεσιμότητας της κανονικής τροφοδότησης τη λειτουργία μιας εγκατάστασης ή ενός τμήματός της, για λόγους άλλους από την ασφάλεια προσώπων ή αγαθών.

Ονομαστική τάση: Τάση με την οποία χαρακτηρίζεται μια εγκατάσταση ή ένα τμήμα μιας εγκατάστασης. Η πραγματική τάση είναι δυνατόν να διαφέρει από την ονομαστική τάση, μέσα στα επιτρεπτά όρια.

Τάση επαφής: Τόση που εμφανίζεται μεταξύ δύο ταυτόχρονα προσιτών μερών, όταν συμβεί ένα σφάλμα μόνωσης.

(Μέγιστη) αναμενόμενη τάση επαφής: Η υψηλότερη τάση επαφής που μπορεί να εμφανισθεί σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση στην περίπτωση ενός σφάλματος με αμελητέα σύνθετη αντίσταση.

Ενεργό μέρος: Κάθε αγωγός ή αγώγιμο μέρος που προορίζεται να έχει, σε κανονική κατάσταση λειτουργίας, τάση προς τη γη, καθώς και ο ουδέτερος αγωγός όχι όμως, κατά σύμβαση, ο αγωγός PEN.

Εκτεθειμένο αγώγιμο μέρος: Αγώγιμο μέρος ενός ηλεκτρολογικού υλικού με το οποίο είναι δυνατόν να έλθει κανείς σε επαφή και το οποίο δεν είναι ενεργό μέρος, μπορεί όμως να αποκτήσει τάση προς τη γη σε περίπτωση σφάλματος μόνωσης. Ένα αγώγιμο μέρος το οποίο μπορεί σε περίπτωση σφάλματος μόνωσης να αποκτήσει τάση προς τη γη, όχι απευθείας αλλά μέσω ενός εκτεθειμένου αγώγιμου μέρους δεν θεωρείται εκτεθειμένο αγώγιμο μέρος.

Ξένο αγωγίμο στοιχείο: Αγωγίμο αντικείμενο που δεν αποτελεί μέρος της ηλεκτρικής εγκατάστασης, το οποίο είναι δυνατόν να μεταφέρει ένα δυναμικό, συνήθως το δυναμικό της γης, σε θέση πλησίον της ηλεκτρικής εγκατάστασης.

Ηλεκτροπληξία: Παθοφυσιολογικό αποτέλεσμα προκαλούμενο από τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το σώμα ανθρώπου ή ζώου.

Άμεση επαφή: Επαφή ατόμου ή κατοικίδιου ζώου ή ζώου εκτροφής προς ένα ενεργό μέρος.

Έμμεση επαφή: Επαφή ατόμου ή κατοικίδιου ζώου ή ζώου εκτροφής προς ένα εκτεθειμένο αγωγίμο μέρος, το οποίο έχει αποκτήσει τάση προς τη γη εξαιτίας ενός σφάλματος μόνωσης.

Ρεύμα ηλεκτροπληξίας: Ρεύμα που διέρχεται μέσα από το σώμα ανθρώπου ή ζώου και που έχει τέτοια χαρακτηριστικά που μπορεί να προκαλέσει παθοφυσιολογικά αποτελέσματα.

Ρεύμα διαρροής προς τη γη: Ρεύμα που ρέει από μια ηλεκτρική εγκατάσταση προς τη γη (απευθείας ή μέσω ξένων αγωγίμων στοιχείων) χωρίς να υπάρχει σφάλμα μόνωσης. Αυτό το ρεύμα μπορεί να έχει μια χωρητική συνιστώσα, η οποία είναι δυνατόν να οφείλεται ή όχι στη χρήση πυκνωτών.

Διαφορικό ρεύμα: Τα αλγεβρικό άθροισμα των στιγμιαίων τιμών των ρευμάτων που διαρρέουν όλους τους ενεργούς αγωγούς ενός κυκλώματος σε ένα σημείο της ηλεκτρικής εγκατάστασης.

Ταυτόχρονα προσιτά μέρη: Αγωγοί ή αγωγίμα μέρη με τα οποία μπορεί να έλθει συγχρόνως επαφή ένα άτομο (ή ενδεχομένως ένα ζώο). Ταυτόχρονα προσιτά μέρη μπορεί να είναι :

- τα ενεργά μέρη
- τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη
- τα ξένα αγωγίμα στοιχεία
- οι αγωγοί προστασίας
- τα ηλεκτρόδια γείωσης.

Χώρος προσέγγισης: Ένας χώρος περικλειόμενος α) από μια επιφάνεια πάνω στην οποία στέκονται ή κυκλοφορούν συνήθως άτομα και β) από μια επιφάνεια προς κάθε σημείο της οποίας ένα από τα παραπάνω άτομα μπορεί να φθάσει με τα χέρια του. χωρίς να χρησιμοποιήσει ένα βοηθητικό μέσο.

Περίβλημα: Ένα στοιχείο που εξασφαλίζει την προστασία ενός υλικού από ορισμένες εξωτερικές επιδράσεις και επίσης την προστασία από άμεση επαφή προς όλες τις κατευθύνσεις.

Φράγμα: Ένα στοιχείο που εξασφαλίζει την προστασία από άμεση επαφή προς όλες τις συνήθεις κατευθύνσεις προσέγγισης.

Εμπόδιο: Ένα στοιχείο που εμποδίζει την ακούσια άμεση επαφή, αλλά δεν αποτρέπει την επαφή μετά από εσκεμμένη ενέργεια.

Γη: Η αγωγίμη μάζα της γης, της οποίας το ηλεκτρικό δυναμικό θεωρείται συμβατικά ίσο με το μηδέν.

Ηλεκτρόδιο γείωσης: Ένα αγωγίμο σώμα ή ένα σύνολο αγωγίμων σωμάτων σε στενή επαφή με τη γη, το οποίο εξασφαλίζει την ηλεκτρική σύνδεση με αυτήν.

Συνολική αντίσταση γείωσης: Η αντίσταση μεταξύ του κύριου ακροδέκτη γείωσης μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης και της γης.

Ηλεκτρικώς ανεξάρτητα ηλεκτρόδια γείωσης: Ηλεκτρόδια γείωσης τοποθετημένα σε τέτοια απόσταση μεταξύ τους ώστε το μέγιστο ρεύμα που θα μπορούσε να διοχετευθεί από ένα από αυτά προς τη γη, να μην επηρεάζει αισθητά το δυναμικό των άλλων.

Αγωγός προστασίας (σύμβολο PE): Αγωγός απαιτούμενος για την εφαρμογή ορισμένων μέτρων προστασίας και προοριζόμενος για την ηλεκτρική σύνδεση των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών προς ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα :

- ξένα αγωγίμα στοιχεία
- κύριος ακροδέκτης γείωσης
- ηλεκτρόδιο γείωσης
- γειωμένο σημείο της πηγής τροφοδότησης ή τεχνητός ουδέτερος κόμβος.

Αγωγός PEN: Γειωμένος αγωγός που συνδυάζει τις λειτουργίες του αγωγού προστασίας και του ουδέτερου αγωγού. Το σύμβολο PEN προκύπτει από το συνδυασμό των συμβόλων PE για τον αγωγό προστασίας και N για τον ουδέτερο.

Αγωγός γείωσης: Ένας αγωγός που συνδέει τον κύριο ακροδέκτη γείωσης με το ηλεκτρόδιο γείωσης.

Κύριος ακροδέκτης γείωσης, κύριος ζυγός γείωσης: Ένας ακροδέκτης ή ζυγός που προορίζεται για τη σύνδεση των αγωγών προστασίας (περιλαμβανομένων των αγωγών ισοδυναμικής σύνδεσης), των αγωγών γείωσης, και ενδεχομένως, των αγωγών σύνδεσης μιας γείωσης λειτουργίας (αν υπάρχει).

Ισοδυναμική σύνδεση: Ηλεκτρική σύνδεση που διατηρεί στο ίδιο ή περίπου στο ίδιο δυναμικό τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη και τα ξένα αγωγίμα στοιχεία.

Αγωγός ισοδυναμικής σύνδεσης: Ένας αγωγός που εξασφαλίζει ισοδυναμική σύνδεση.

Γείωση λειτουργίας: Η γείωση ενός τμήματος της εγκατάστασης το οποίο ανήκει στο κύκλωμα λειτουργίας. Η γείωση λειτουργίας μπορεί να μην περιλαμβάνει άλλες αντιστάσεις, εκτός της αντίστασης γείωσης και της αντίστασης του αγωγού γείωσης ή να περιλαμβάνει πρόσθετες ωμικές, επαγωγικές ή χωρητικές αντιστάσεις. Ανοικτές γειώσεις δεν μπορούν να θεωρούνται γειώσεις λειτουργίας.

Γείωση προστασίας: Η χωρίς παρεμβολή άλλων αντιστάσεων (πλην της αντίστασης γείωσης και της αντίστασης του αγωγού γείωσης) γείωση ενός αγωγίμου τμήματος της εγκατάστασης που δεν ανήκει στο κύκλωμα λειτουργίας για την προστασία ατόμων και ζώων έναντι υψηλών τάσεων επαφής.

Ηλεκτρικό κύκλωμα: Σύνολο των ηλεκτρολογικών υλικών μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης που τροφοδοτούνται από το ίδιο σημείο και προστατεύονται έναντι υπερεντάσεων από την ίδια ή τις ίδιες διατάξεις προστασίας.

Κύκλωμα διανομής (ενός κτιρίου): Κύκλωμα που τροφοδοτεί ένα πύνακα διανομής μέσα σ' ένα κτίριο.

Τερματικό κύκλωμα: Κύκλωμα που τροφοδοτεί απευθείας ηλεκτρικές συσκευές ή και ρευματοδότες.

Ρεύμα κανονικής λειτουργίας (ενός κύκλωματος): Το μεγαλύτερο ρεύμα που προβλέπεται να διέρχεται από ένα κύκλωμα υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας και για το οποίο έχει μελετηθεί το κύκλωμα.

Μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα (ικανότητα μεταφοράς ρεύματος) ενός αγωγού: Το μεγαλύτερο ρεύμα που μπορεί να διαρρέει συνεχώς και υπό δεδομένες συνθήκες έναν αγωγό χωρίς η θερμοκρασία του να υπερβεί μια προδιαγεγραμμένη τιμή.

Υπερένταση: Κάθε ρεύμα που υπερβαίνει μια προκαθορισμένη τιμή. Για τους αγωγούς προκαθορισμένη τιμή του ρεύματος είναι το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα.

Ρεύμα υπερφόρτισης: Μια υπερένταση που εμφανίζεται σε ένα κύκλωμα, χωρίς να υπάρχει σφάλμα μόνωσης.

Ρεύμα (στερεού) βραχυκύκλωματος: Μια υπερένταση που εμφανίζεται σε ένα κύκλωμα στην περίπτωση σφάλματος μόνωσης με αμελητέα σύνθετη αντίσταση, μεταξύ ενεργών αγωγών οι οποίοι, υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας, έχουν μια διαφορά δυναμικού.

Ονομαστικό (ή συμβατικό) ρεύμα λειτουργίας (μιας διάταξης προστασίας): Η τιμή του ρεύματος που προκαλεί τη λειτουργία μιας διάταξης προστασίας σε προκαθορισμένο χρόνο.

Ανίχνευση υπερέντασης: Λειτουργία που συνίσταται στη διαπίστωση ότι το ρεύμα που διαρρέει ένα κύκλωμα υπερβαίνει μια προδιαγεγραμμένη τιμή επί ένα επίσης προδιαγεγραμμένο χρονικό διάστημα.

Ηλεκτρική γραμμή: Ένα σύνολο αποτελούμενο από έναν ή περισσότερους αγωγούς, καλώδια ή ζυγούς, από τα στοιχεία που χρησιμεύουν για τη στερέωσή τους και, αν είναι αναγκαίο, από τα στοιχεία που χρησιμεύουν για τη μηχανική προστασία τους.

Ηλεκτρολογικό υλικό: Κάθε στοιχείο που χρησιμοποιείται για την παραγωγή, το μετασχηματισμό, τη μεταφορά, τη διανομή ή τη χρησιμοποίηση της ηλεκτρικής ενέργειας, όπως: μηχανές, μετασχηματιστές, όργανα προστασίας και ελέγχου, όργανα μέτρησης, υλικά ηλεκτρικών γραμμών, ηλεκτρικές συσκευές.

Ηλεκτρικές συσκευές: Κάθε στοιχείο που προορίζεται για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε μια άλλη μορφή ενέργειας : φωτεινή, θερμική ή μηχανική ενέργεια.

Όργανα προστασίας και ελέγχου: Κάθε στοιχείο που προορίζεται να συνδέεται σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με το σκοπό να παρέχει μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες λειτουργίες : προστασία, χειρισμός, απομόνωση, διακοπή.

Κινητό υλικό: Ηλεκτρολογικό υλικό που μπορεί να μετατοπίζεται κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του, παραμένοντας συνδεδεμένο προς το κύκλωμα τροφοδότησής του.

Φορητό (χειρόφερτο) υλικό: Ηλεκτρολογικό υλικό που προβλέπεται να κρατιέται στο χέρι κατά την κανονική λειτουργία του, του οποίου ο κινητήρας, αν υπάρχει, αποτελεί ενσωματωμένο μέρος.

Ακίνητο υλικό: Ηλεκτρολογικό υλικό του οποίου δεν προβλέπεται η μετατόπιση, δεν έχει χειρολαβές για τη μεταφορά του ή έχει τέτοια μάζα που δεν είναι εύκολο να μετακινηθεί. Ως μάζα που καθιστά δύσκολη τη μετακίνηση θεωρείται συνήθως ή των 18kg και άνω.

Σταθερό υλικό: Ηλεκτρολογικό υλικό στερεωμένο σε συγκεκριμένη θέση, είτε επάνω σε μια βάση στήριξης είτε στα στοιχεία του κτιρίου.

Απομόνωση: Λειτουργία που έχει σκοπό τη διακοπή τροφοδότησης όλης της ηλεκτρικής εγκατάστασης, ή ενός τμήματος της, και το διαχωρισμό τους από κάθε πηγή ηλεκτρικής ενέργειας, για λόγους ασφαλείας.

Διακοπή για μηχανική συντήρηση: Λειτουργία που έχει σκοπό τη διακοπή της τροφοδότησης ενός ή περισσότερων στοιχείων της εγκατάστασης, για την αποφυγή των κινδύνων κατά την εκτέλεση των μη ηλεκτρικών εργασιών (δεν περιλαμβάνονται δηλαδή οι κίνδυνοι από ηλεκτροπληξία ή ηλεκτρικά τόξα).

Επείγουσα διακοπή:: Λειτουργία που έχει σκοπό την εξάλειψη το ταχύτερο δυνατόν ενός μη αναμενόμενου κινδύνου.

Επείγουσα στάση (κράτηση): Επείγουσα διακοπή που έχει σκοπό να σταματήσει μια κίνηση που έχει γίνει επικίνδυνη.

Λειτουργικός χειρισμός: Ενέργεια προοριζόμενη να διακόψει, να αποκαταστήσει ή να τροποποιήσει την τροφοδότηση με ηλεκτρική ενέργεια μιας εγκατάστασης ή ενός τμήματος της για λειτουργικούς λόγους.

5. ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

5.1 Υπολογισμοί

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο **ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις"**, χρησιμοποιώντας και τα ακόλουθα βοηθήματα:

α) *Electrical Installations handbook, Vol 1 & 2, SIEMENS*

β) *Κανονισμοί Ηλεκτρικών Εσωτερικών Εγκαταστάσεων*

γ) *Κανονισμοί ΔΕΗ*

δ) *Ειδικά Κεφάλαια Ηλεκ/κών εγκαταστάσεων και Δικτύων, Δ. Τσανάκα*

ε) *Τεχνικό Εγχειρίδιο FULGOR*

στ) *Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Μ. Μόσχοβιτς*

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

(α) Βασικές σχέσεις:

$$U = I \times R \quad (\text{νόμος του } \Omega\mu)$$

$$W = I \times R \times t \quad (\text{θερμότητα ρεύματος})$$

$$R = \frac{2 l}{K \times A} \quad (\text{Αντίσταση Κυκλώματος})$$

$$P = U \times I \quad (\text{ισχύς στο συνεχές ρεύμα})$$

$$P = U \times I \times \cos\phi \quad (\text{ισχύς στο εναλλασσόμενο μονοφασικό})$$

$$P = 1.73 \times U \times I \times \cos\phi \quad (\text{ισχύς στο τριφασικό})$$

(β) Πτώση τάσης και διατομή καλωδίων

(β1) Πτώση τάσης u (V)

- Μονοφασικό

$$u = 2 \times \left(\frac{\cos\phi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\phi \right) \times I \times l$$

- Τριφασικό

$$u = 1.73 \times \left(\frac{\cos\phi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\phi \right) \times I \times l$$

όπου:

- U: Τάση δικτύου σε V σε σύστημα 2 αγωγών μεταξύ των αγωγών, σε σύστημα συνεχούς 3 αγωγών μεταξύ των 2 κυρίων αγωγών, σε τριφασικά συστήματα μεταξύ δύο κυρίως αγωγών
- u: Πτώση τάσης σε V από την αρχή μέχρι το τέλος του κυκλώματος
- I: Ενταση ρεύματος σε A

- R: Αντίσταση σε Ωμ
- W: Ενέργεια σε W x s
- P: Ισχύς σε W
- K: Αγωγιμότητα
- cosφ: συντελεστής Ισχύος
- A: Διατομή καλωδίου σε mm²
- l: Μήκος της γραμμής σε m
- t: χρονική διάρκεια σε s
- L: Επαγωγική αντίσταση του καλωδίου σε H/m ($\omega=2\pi f$, $f=50$ Hz)

(β2) Διατομή A (mm²)

Επιλέγεται καλώδιο τέτοιο, ώστε το ρεύμα που περνάει από τη γραμμή να είναι μικρότερο από το επιτρεπόμενο ρεύμα του καλωδίου και ταυτόχρονα η προκύπτουσα πτώση τάσης να είναι μικρότερη από την επιθυμητή (προκύπτει από τις σχέσεις της παραγράφου β1).

Για την εύρεση του επιτρεπόμενου ρεύματος λαμβάνονται υπόψη το είδος του καλωδίου, το μέσο όδευσης, η θερμοκρασία περιβάλλοντος, η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία καλωδίου, και ο τρόπος διάταξης και λειτουργίας.

(β3) Όργανα προστασίας

Ο υπολογισμός γίνεται σε κάθε γραμμή με έναν από τους δύο παρακάτω τρόπους:

- Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής
- Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής, και το μέγεθός του να είναι το αμέσως μικρότερο της επιτρεπόμενης έντασης του καλωδίου

(β4) Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως

Το επιτρεπόμενο ρεύμα βραχυκυκλώσεως υπολογίζεται από την σχέση:

$$I = 0.115 A/t$$

όπου I σε kA, A διατομή καλωδίου και t διάρκεια βραχυκυκλώματος

Το ρεύμα βραχυκυκλώσεως στους πίνακες υπολογίζεται με την σχέση:

$$I = \frac{V}{z}$$

όπου z η συνολική αντίσταση σε όλη την διαδρομή του καλωδίου.

Η παραπάνω σχέση υπερκαλύπτει και την σχέση $I = (3 V)/2z$ που ισχύει για την περίπτωση τριφασικού βραχυκυκλώματος.

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των γραμμών του δικτύου παρουσιάζονται πινακοποιημένα με τις ακόλουθες στήλες:

- Τμήμα Γραμμής
- Μήκος Γραμμής (m)
- Φορτίο (kw)

- Είδος Φορτίου
- $\cos\phi$
- Φάση
- Πτώση Τάσης (V)
- Διατομή Καλ. (mm^2)
- Ασφάλεια (A)

Επίσης, για κάθε πίνακα της εγκατάστασης πραγματοποιείται αναλυτικός υπολογισμός, με αποτελέσματα που εμφανίζονται όπως ακολούθως:

Στο επάνω μέρος εμφανίζεται πινακάκι με τις ακόλουθες στήλες:

- Είδος Φορτίου
- Εγκατ. Πραγμ. Ισχύς (kw)
- $\cos\phi$ (KVxA)
- Εγκατ. Φαιν. Ισχύς (KVxA)
- Ετεροχρονισμός
- Μέγιστη πιθανή ζήτηση

Τα στοιχεία αυτά αναγράφονται ανά είδος φορτίου (συγκεντρωτικά) και στο κάτω μέρος αναγράφεται το σύνολο της μέγιστης πιθανής ζήτησης. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά αναγράφονται πιο κάτω τα εξής:

- ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΑΣΕΩΝ R S T
- Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ενταση (A)
- Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης
- Ενταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)
- Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ενταση (A)
- ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ
- Λόγω Εφεδρείας (%)
- Λόγω Κινητήρων (A)
- Λόγω Εναυσης Λαμπτήρων (A)
- ΤΕΛΙΚΟ ΡΕΥΜΑ (A)
- τύπος καλωδίου
- επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου σε Κ.Σ. (A)
- συντελεστής διόρθωσης
- επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου (A)
- Γενικός Διακόπτης (A)
- Ασφάλεια ή Αυτ. Διακόπτης (A)
- Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm^2)
- Βαθμός Προστασίας πίνακα

Στοιχεία Δικτύου

Φασική Τάση Δικτύου (V)	230
Τύπος Καλωδίων	Χαλκός
Συντελεστής Αγωγιμότητας (S m/ mm^2)	56

Δίκτυο Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
Κ.Π		24.29	Πίνακας	0.918	123		3		16	50
Κ.Υ	10	7.361	Πίνακας	0.922	123	0.834	3		4	20
Κ.Λ	10	2.920	Πίνακας	0.986	123	0.329	3		4	20
Κ.ΜΦ	10	1.881	Πίνακας	0.999	123	0.211	3		4	20
Κ.ΜΚ	10	10.43	Πίνακας	0.863	123	1.187	3		4	20
Κ.1	30	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	3	1.863	1		1.5	10
Κ.2		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	3	0.000	1		1.5	10
Κ.3		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	1	0.000	1		1.5	10
Υ.Π		7.361	Πίνακας	0.922	123		3		4	20
Υ.1	25	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	1	1.553	1		1.5	10
Υ.2	15	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	2	0.932	1		1.5	10
Υ.3	25	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	3	1.242	1		2.5	16
Υ.4	15	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	0.745	1		2.5	16
Υ.5	10	0.7	Αντλία λυμάτων	0.88	2	0.435	1		2.5	16
Υ.6	10	0.7	Αντλία λυμάτων	0.88	3	0.435	1		2.5	16
Υ.7	18	4.8	Φυγοκεντρ. ανεμιστήρ	0.85	123	1.551	3		2.5	10
Υ.8		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	2	0.000	1		1.5	10
Λ.Π		2.920	Πίνακας	0.986	123		3		4	20
Λ.1	5	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	1	0.311	1		1.5	10
Λ.2	5	2.2	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.683	1		2.5	16
Λ.3	5	0.5	Καυστήρας πετρελαίου	0.87	3	0.155	1		2.5	16
Λ.4	5	0.5	Κυκλοφορητής	0.87	3	0.155	1		2.5	16
Λ.5	5	0.8	Εφεδρική γραμμή	1	1	0.414	1		1.5	10
ΜΦ.Π		1.881	Πίνακας	0.999	123		3		4	20
ΜΦ.1	5	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	1	0.311	1		1.5	10
ΜΦ.2	5	2.2	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.683	1		2.5	16
ΜΦ.3	5	0.8	Εφεδρική γραμμή	1	3	0.414	1		1.5	10
ΜΚ.Π		10.43	Πίνακας	0.863	123		3		4	20
ΜΚ.1	5	9.55	Μηχανή υδρ. ασανσέρ	0.84	123	0.544	3		4	20
ΜΚ.2	5	0.8	Εφεδρική γραμμή	1	1	0.414	1		1.5	10
ΜΚ.3	5	0.2	Control αυτομ. ασανσέ	1	2	0.062	1		2.5	16
Κ2.Π		5.418	Πίνακας	0.998	123		3		4	20
Κ2.1	30	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	1	1.863	1		1.5	10
Κ2.2	28	0.6	Κύκλωμα	0.95	2	1.739	1		1.5	10

			φωτισμού							
K2.3	33	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	3	1.640	1		2.5	16
K2.4	34	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	1.689	1		2.5	16
K2.5	25	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	1.242	1		2.5	16
K2.6	26	3	Αντίσταση BOILER	1	3	3.028	1		4	20
K2.7	20	0.1	Αξονικός ανεμιστήρ ας	0.87	1	0.124	1		2.5	16
K2.8		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	2	0.000	1		1.5	10
K1.Π		5.776	Πίνακας	0.997	123		3		4	20
K1.1	30	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	1	1.863	1		1.5	10
K1.2	28	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	2	1.739	1		1.5	10
K1.3	29	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	3	1.801	1		1.5	10
K1.4	33	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	1.640	1		2.5	16
K1.5	34	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	1.689	1		2.5	16
K1.6	25	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	3	1.242	1		2.5	16
K1.7	26	3	Αντίσταση BOILER	1	1	3.028	1		4	20
K1.8	20	0.1	Αξονικός ανεμιστήρ ας	0.87	2	0.124	1		2.5	16
K1.9		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	3	0.000	1		1.5	10
A1.Π		14.24	Πίνακας	0.998	123		3		10	35
A1.1	15	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	1	0.932	1		1.5	10
A1.2	17	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	2	1.056	1		1.5	10
A1.3	22	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	3	1.366	1		1.5	10
A1.4	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	0.994	1		2.5	16
A1.5	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.944	1		2.5	16
A1.6	17	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	3	0.845	1		2.5	16
A1.7	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	0.994	1		2.5	16
A1.8	16	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.795	1		2.5	16
A1.9	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	3	0.944	1		2.5	16
A1.10	22	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	1.093	1		2.5	16
A1.11	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.994	1		2.5	16
A1.12	15	3	Αντίσταση BOILER	1	3	1.747	1		4	20
A1.13	14	0.1	Αξονικός ανεμιστήρ ας	0.87	1	0.087	1		2.5	16
A1.14	9	6	Κουζίνα μονοφασι κή	1	2	0.839	1		10	32
A1.15	9	0.8	Απορροφ	0.88	1	0.745	1		1.5	10

			ητήρας							
A1.16	12	0.1	κουδούνι	0.95	1	0.124	1		1.5	10
A1.17		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	1	0.000	1		1.5	10
A2.Π		14.08	Πίνακας	0.998	123		3		10	35
A2.1	15	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	1	0.932	1		1.5	10
A2.2	17	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	2	1.056	1		1.5	10
A2.3	22	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	3	1.366	1		1.5	10
A2.4	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	0.994	1		2.5	16
A2.5	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.944	1		2.5	16
A2.6	17	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	3	0.845	1		2.5	16
A2.7	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	0.994	1		2.5	16
A2.8	16	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.795	1		2.5	16
A2.9	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	3	0.944	1		2.5	16
A2.10	22	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	1.093	1		2.5	16
A2.11	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.994	1		2.5	16
A2.12	15	3	Αντίσταση BOILER	1	3	1.747	1		4	20
A2.13	14	0.1	Αξονικός ανεμιστήρας	0.87	1	0.087	1		2.5	16
A2.14	9	6	Κουζίνα μονοφασική	1	2	0.839	1		10	32
A2.15	9	0.8	Απορροφητήρας	0.88	1	0.745	1		1.5	10
A2.16	12	0.1	κουδούνι	0.95	1	0.124	1		1.5	10
A2.17		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	1	0.000	1		1.5	10
B1.Π		14.24	Πίνακας	0.998	123		3		10	35
B1.1	15	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	1	0.932	1		1.5	10
B1.2	17	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	2	1.056	1		1.5	10
B1.3	22	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	3	1.366	1		1.5	10
B1.4	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	0.994	1		2.5	16
B1.5	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.944	1		2.5	16
B1.6	17	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	3	0.845	1		2.5	16
B1.7	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	0.994	1		2.5	16
B1.8	16	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.795	1		2.5	16
B1.9	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	3	0.944	1		2.5	16
B1.10	22	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	1.093	1		2.5	16
B1.11	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.994	1		2.5	16
B1.12	15	3	Αντίσταση BOILER	1	3	1.747	1		4	20

B1.13	14	0.1	Αξονικός ανεμιστήρ ας	0.87	1	0.087	1		2.5	16
B1.14	9	6	Κουζίνα μονοφασι κή	1	2	0.839	1		10	32
B1.15	9	0.8	Απορροφ ητήρας	0.88	1	0.745	1		1.5	10
B1.16	12	0.1	κουδούνι	0.95	1	0.124	1		1.5	10
B1.17		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	1	0.000	1		1.5	10
B2.Π		14.24	Πίνακας	0.998	123		3		10	35
B2.1	15	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	1	0.932	1		1.5	10
B2.2	17	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	2	1.056	1		1.5	10
B2.3	22	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	3	1.366	1		1.5	10
B2.4	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	0.994	1		2.5	16
B2.5	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.944	1		2.5	16
B2.6	17	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	3	0.845	1		2.5	16
B2.7	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	0.994	1		2.5	16
B2.8	16	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.795	1		2.5	16
B2.9	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	3	0.944	1		2.5	16
B2.10	22	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	1.093	1		2.5	16
B2.11	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.994	1		2.5	16
B2.12	15	3	Αντίσταση BOILER	1	3	1.747	1		4	20
B2.13	14	0.1	Αξονικός ανεμιστήρ ας	0.87	1	0.087	1		2.5	16
B2.14	9	6	Κουζίνα μονοφασι κή	1	2	0.839	1		10	32
B2.15	9	0.8	Απορροφ ητήρας	0.88	1	0.745	1		1.5	10
B2.16	12	0.1	κουδούνι	0.95	1	0.124	1		1.5	10
B2.17		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	1	0.000	1		1.5	10
Γ1.Π		14.24	Πίνακας	0.998	123		3		10	35
Γ1.1	15	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	1	0.932	1		1.5	10
Γ1.2	17	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	2	1.056	1		1.5	10
Γ1.3	22	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	3	1.366	1		1.5	10
Γ1.4	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	0.994	1		2.5	16
Γ1.5	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.944	1		2.5	16
Γ1.6	17	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	3	0.845	1		2.5	16
Γ1.7	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	0.994	1		2.5	16
Γ1.8	16	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.795	1		2.5	16
Γ1.9	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	3	0.944	1		2.5	16

Γ1.10	22	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	1.093	1		2.5	16
Γ1.11	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.994	1		2.5	16
Γ1.12	15	3	Αντίσταση BOILER	1	3	1.747	1		4	20
Γ1.13	14	0.1	Αξονικός ανεμιστήρ ας	0.87	1	0.087	1		2.5	16
Γ1.14	9	6	Κουζίνα μονοφασι κή	1	2	0.839	1		10	32
Γ1.15	9	0.8	Απορροφ ητήρας	0.88	1	0.745	1		1.5	10
Γ1.16	12	0.1	κουδούνι	0.95	1	0.124	1		1.5	10
Γ1.17		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	1	0.000	1		1.5	10
Γ2.Π		14.24	Πίνακας	0.998	123		3		10	35
Γ2.1	15	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	1	0.932	1		1.5	10
Γ2.2	17	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	2	1.056	1		1.5	10
Γ2.3	22	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	3	1.366	1		1.5	10
Γ2.4	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	0.994	1		2.5	16
Γ2.5	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.944	1		2.5	16
Γ2.6	17	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	3	0.845	1		2.5	16
Γ2.7	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	0.994	1		2.5	16
Γ2.8	16	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.795	1		2.5	16
Γ2.9	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	3	0.944	1		2.5	16
Γ2.10	22	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	1.093	1		2.5	16
Γ2.11	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.994	1		2.5	16
Γ2.12	15	3	Αντίσταση BOILER	1	3	1.747	1		4	20
Γ2.13	14	0.1	Αξονικός ανεμιστήρ ας	0.87	1	0.087	1		2.5	16
Γ2.14	9	6	Κουζίνα μονοφασι κή	1	2	0.839	1		10	32
Γ2.15	9	0.8	Απορροφ ητήρας	0.88	1	0.745	1		1.5	10
Γ2.16	12	0.1	κουδούνι	0.95	1	0.124	1		1.5	10
Γ2.17		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	1	0.000	1		1.5	10
Δ1.Π		14.24	Πίνακας	0.998	123	0.000	3		10	35
Δ1.1	15	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	1	0.932	1		1.5	10
Δ1.2	17	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	2	1.056	1		1.5	10
Δ1.3	22	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	3	1.366	1		1.5	10
Δ1.4	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	0.994	1		2.5	16
Δ1.5	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.944	1		2.5	16
Δ1.6	17	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	3	0.845	1		2.5	16

Δ1.7	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	0.994	1		2.5	16
Δ1.8	16	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.795	1		2.5	16
Δ1.9	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	3	0.944	1		2.5	16
Δ1.10	22	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	1.093	1		2.5	16
Δ1.11	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.994	1		2.5	16
Δ1.12	15	3	Αντίσταση BOILER	1	3	1.747	1		4	20
Δ1.13	14	0.1	Αξονικός ανεμιστήρ ας	0.87	1	0.087	1		2.5	16
Δ1.14	9	6	Κουζίνα μονοφασι κή	1	2	0.839	1		10	32
Δ1.15	9	0.8	Απορροφ ητήρας	0.88	1	0.745	1		1.5	10
Δ1.16	12	0.1	κουδούνι	0.95	1	0.124	1		1.5	10
Δ1.17		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	1	0.000	1		1.5	10
Δ2.Π		14.24	Πίνακας	0.998	123		3		10	35
Δ2.1	15	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	1	0.932	1		1.5	10
Δ2.2	17	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	2	1.056	1		1.5	10
Δ2.3	22	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	3	1.366	1		1.5	10
Δ2.4	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	0.994	1		2.5	16
Δ2.5	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.944	1		2.5	16
Δ2.6	17	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	3	0.845	1		2.5	16
Δ2.7	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	0.994	1		2.5	16
Δ2.8	16	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.795	1		2.5	16
Δ2.9	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	3	0.944	1		2.5	16
Δ2.10	22	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	1	1.093	1		2.5	16
Δ2.11	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	2	0.994	1		2.5	16
Δ2.12	15	3	Αντίσταση BOILER	1	3	1.747	1		4	20
Δ2.13	14	0.1	Αξονικός ανεμιστήρ ας	0.87	1	0.087	1		2.5	16
Δ2.14	9	6	Κουζίνα μονοφασι κή	1	2	0.839	1		10	32
Δ2.15	9	0.8	Απορροφ ητήρας	0.88	1	0.745	1		1.5	10
Δ2.16	12	0.1	κουδούνι	0.95	1	0.124	1		1.5	10
Δ2.17		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	1	0.000	1		1.5	10

Υπολογισμοί Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδ. Καλ.	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
Κ.Π		24.29	Πίνακας	0.918	J1VV-R		16		52.00	0.964	50.13	50	40.80
Κ.Υ	10	7.361	Πίνακας	0.922	J1VV-R		4		23.00	0.964	22.17	20	13.42
Κ.Λ	10	2.920	Πίνακας	0.986	J1VV-R		4		23.00	0.964	22.17	20	6.073
Κ.Μ Φ	10	1.881	Πίνακας	0.999	J1VV-R		4		23.00	0.964	22.17	20	4.998
Κ.ΜΚ	10	10.43	Πίνακας	0.863	J1VV-R		4		23.00	0.964	22.17	20	19.73
Κ.1	30	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
Κ.2		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	3.478
Κ.3		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	3.478
Υ.Π		7.361	Πίνακας	0.922	J1VV-R		4		23.00	0.964	22.17	20	13.42
Υ.1	25	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
Υ.2	15	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
Υ.3	25	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Υ.4	15	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Υ.5	10	0.7	Αντλία λυμάτων	0.88	A05VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	3.458
Υ.6	10	0.7	Αντλία λυμάτων	0.88	A05VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	3.458
Υ.7	18	4.8	Φυγοκεντρ. ανεμιστήρ	0.85	H07V-U		2.5		18.00	0.964	17.35	10	8.184
Υ.8		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	3.478
Λ.Π		2.920	Πίνακας	0.986	J1VV-R		4		23.00	0.964	22.17	20	6.073
Λ.1	5	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
Λ.2	5	2.2	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	9.565
Λ.3	5	0.5	Καυστήρας πετρελαίου	0.87	J1VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	2.499
Λ.4	5	0.5	Κυκλοφορητής	0.87	A05VV-U		2.5		18.00	0.964	17.35	16	2.499
Λ.5	5	0.8	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	3.478
ΜΦ. Π		1.881	Πίνακας	0.999	J1VV-R		4		23.00	0.964	22.17	20	4.998
ΜΦ.1	5	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
ΜΦ.2	5	2.2	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	9.565
ΜΦ.3	5	0.8	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	3.478
ΜΚ. Π		10.43	Πίνακας	0.863	J1VV-R		4		23.00	0.964	22.17	20	19.73
ΜΚ.1	5	9.55	Μηχανή υδρ. ασανσέρ	0.84	A05VV-U		4		23.00	0.964	22.17	20	16.48
ΜΚ.2	5	0.8	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	3.478
ΜΚ.3	5	0.2	Control αυτομ. ασανσέ	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.870
Κ2.Π		5.418	Πίνακας	0.998	J1VV-R		4		23.00	0.964	22.17	20	11.94

K2.1	30	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
K2.2	28	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
K2.3	33	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
K2.4	34	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
K2.5	25	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
K2.6	26	3	Αντίστας η BOILER	1	H07V-K		4		26.00	0.964	25.06	20	13.04
K2.7	20	0.1	Αξονικός ανεμιστήρας	0.87	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.500
K2.8		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	3.478
K1.Π		5.776	Πίνακας	0.997	J1VV-R		4		23.00	0.964	22.17	20	13.74
K1.1	30	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
K1.2	28	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
K1.3	29	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
K1.4	33	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
K1.5	34	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
K1.6	25	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
K1.7	26	3	Αντίστας η BOILER	1	H07V-K		4		26.00	0.964	25.06	20	13.04
K1.8	20	0.1	Αξονικός ανεμιστήρας	0.87	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.500
K1.9		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	3.478
A1.Π		14.24	Πίνακας	0.998	J1VV-R		10		39.00	0.964	37.60	35	29.43
A1.1	15	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
A1.2	17	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
A1.3	22	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
A1.4	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
A1.5	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
A1.6	17	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
A1.7	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
A1.8	16	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
A1.9	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
A1.1 0	22	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
A1.1 1	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
A1.1 2	15	3	Αντίστας η BOILER	1	H07V-K		4		26.00	0.964	25.06	20	13.04
A1.1	14	0.1	Αξονικός	0.87	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.500

3			ανεμιστήρας										
A1.14	9	6	Κουζίνα μονοφασική	1	A05VV-U		10		42.00	0.964	40.49	32	26.09
A1.15	9	0.8	Απορροφητήρας	0.88	A05VV-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	3.953
A1.16	12	0.1	κουδούνι	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.458
A1.17		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	3.478
A2.Π		14.08	Πίνακας	0.998	J1VV-R		10		39.00	0.964	37.60	35	29.09
A2.1	15	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
A2.2	17	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
A2.3	22	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
A2.4	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
A2.5	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
A2.6	17	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
A2.7	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
A2.8	16	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
A2.9	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
A2.10	22	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
A2.11	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
A2.12	15	3	Αντίσταση ή BOILER	1	H07V-K		4		26.00	0.964	25.06	20	13.04
A2.13	14	0.1	Αξονικός ανεμιστήρας	0.87	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.500
A2.14	9	6	Κουζίνα μονοφασική	1	A05VV-U		10		42.00	0.964	40.49	32	26.09
A2.15	9	0.8	Απορροφητήρας	0.88	A05VV-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	3.953
A2.16	12	0.1	κουδούνι	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.458
A2.17		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	3.478
B1.Π		14.24	Πίνακας	0.998	J1VV-R		10		39.00	0.964	37.60	35	29.43
B1.1	15	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
B1.2	17	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
B1.3	22	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
B1.4	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
B1.5	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
B1.6	17	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
B1.7	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
B1.8	16	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478

B1.9	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
B1.1 0	22	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
B1.1 1	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
B1.1 2	15	3	Αντίστας η BOILER	1	H07V-K		4		26.00	0.964	25.06	20	13.04
B1.1 3	14	0.1	Αξονικός ανεμιστή ρας	0.87	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.500
B1.1 4	9	6	Κουζίνα μονοφασι κή	1	A05VV- U		10		42.00	0.964	40.49	32	26.09
B1.1 5	9	0.8	Απορροφ ητήρας	0.88	A05VV- U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	3.953
B1.1 6	12	0.1	κουδούνι	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.458
B1.1 7		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	3.478
B2.Π		14.24	Πίνακας	0.998	J1VV-R		10		42.00	1.220	51.24	35	29.43
B2.1	15	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
B2.2	17	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
B2.3	22	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
B2.4	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
B2.5	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
B2.6	17	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
B2.7	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
B2.8	16	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
B2.9	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
B2.1 0	22	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
B2.1 1	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
B2.1 2	15	3	Αντίστας η BOILER	1	H07V-K		4		26.00	0.964	25.06	20	13.04
B2.1 3	14	0.1	Αξονικός ανεμιστή ρας	0.87	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.500
B2.1 4	9	6	Κουζίνα μονοφασι κή	1	A05VV- U		10		42.00	0.964	40.49	32	26.09
B2.1 5	9	0.8	Απορροφ ητήρας	0.88	A05VV- U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	3.953
B2.1 6	12	0.1	κουδούνι	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.458
B2.1 7		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	3.478
Γ1.Π		14.24	Πίνακας	0.998	J1VV-R		10		42.00	1.220	51.24	35	29.43
Γ1.1	15	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
Γ1.2	17	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
Γ1.3	22	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746

Γ1.4	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Γ1.5	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Γ1.6	17	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Γ1.7	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Γ1.8	16	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Γ1.9	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Γ1.1 0	22	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Γ1.1 1	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Γ1.1 2	15	3	Αντίστας η BOILER	1	H07V-K		4		26.00	0.964	25.06	20	13.04
Γ1.1 3	14	0.1	Αξονικός ανεμιστή ρας	0.87	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.500
Γ1.1 4	9	6	Κουζίνα μονοφασι κή	1	A05VV- U		10		42.00	0.964	40.49	32	26.09
Γ1.1 5	9	0.8	Απορροφ ητήρας	0.88	A05VV- U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	3.953
Γ1.1 6	12	0.1	κουδούνι	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.458
Γ1.1 7		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	3.478
Γ2.Π		14.24	Πίνακας	0.998	J1VV-R		10		42.00	1.220	51.24	35	29.43
Γ2.1	15	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
Γ2.2	17	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
Γ2.3	22	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
Γ2.4	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Γ2.5	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Γ2.6	17	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Γ2.7	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Γ2.8	16	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Γ2.9	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Γ2.1 0	22	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Γ2.1 1	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Γ2.1 2	15	3	Αντίστας η BOILER	1	H07V-K		4		26.00	0.964	25.06	20	13.04
Γ2.1 3	14	0.1	Αξονικός ανεμιστή ρας	0.87	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.500
Γ2.1 4	9	6	Κουζίνα μονοφασι κή	1	A05VV- U		10		42.00	0.964	40.49	32	26.09
Γ2.1 5	9	0.8	Απορροφ ητήρας	0.88	A05VV- U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	3.953
Γ2.1	12	0.1	κουδούνι	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.458

6													
Γ2.1 7		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	3.478
Δ1.Π		14.24	Πίνακας	0.998	J1VV-R		10		42.00	1.220	51.24	35	29.43
Δ1.1	15	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
Δ1.2	17	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
Δ1.3	22	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
Δ1.4	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Δ1.5	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Δ1.6	17	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Δ1.7	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Δ1.8	16	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Δ1.9	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Δ1.1 0	22	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Δ1.1 1	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Δ1.1 2	15	3	Αντίσταση η BOILER	1	H07V-K		4		26.00	0.964	25.06	20	13.04
Δ1.1 3	14	0.1	Αξονικός ανεμιστή ρας	0.87	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.500
Δ1.1 4	9	6	Κουζίνα μονοφασι κή	1	A05VV-U		10		42.00	0.964	40.49	32	26.09
Δ1.1 5	9	0.8	Απορροφ ητήρας	0.88	A05VV-U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	3.953
Δ1.1 6	12	0.1	κουδούνι	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.458
Δ1.1 7		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	3.478
Δ2.Π		14.24	Πίνακας	0.998	J1VV-R		10		42.00	1.220	51.24	35	29.43
Δ2.1	15	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
Δ2.2	17	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
Δ2.3	22	0.6	Κύκλωμα φωτισμού	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.746
Δ2.4	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Δ2.5	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Δ2.6	17	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Δ2.7	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Δ2.8	16	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Δ2.9	19	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Δ2.1 0	22	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Δ2.1 1	20	0.8	Κύκλωμα πριζών	1	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.478
Δ2.1 2	15	3	Αντίσταση η	1	H07V-K		4		26.00	0.964	25.06	20	13.04

			BOILER										
Δ2.1 3	14	0.1	Αξονικός ανεμιστή ρας	0.87	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.500
Δ2.1 4	9	6	Κουζίνα μονοφασι κή	1	A05VV- U		10		42.00	0.964	40.49	32	26.09
Δ2.1 5	9	0.8	Απορροφ ητήρας	0.88	A05VV- U		1.5		13.50	0.964	13.01	10	3.953
Δ2.1 6	12	0.1	κουδούνι	0.95	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.458
Δ2.1 7		0.8	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	3.478

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Κ.Π
Ονομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΩΝ

Φορτία Πίνακα

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονι σμός	Μεγιστη Ζήτηση (kVA)
Πίνακας	22.592	0.9068059	24.91382	1	24.91382
Κύκλωμα φωτισμού	0.6	0.95	0.6315789	0.6	0.3789474
Εφεδρική γραμμή	1.6	1	1.6	0.8	1.28
ΣΥΝΟΛΑ	24.79	0.92	27.00		26.46

Κατανομή Φάσεων
L1 (KVA) : 9.07
L2 (KVA) : 9.58
L3 (KVA) : 8.94

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 41.64
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης : 0.98
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A) : 38.34
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 40.80

Προσαυξήσεις
Λόγω Εφεδρείας (%) :
Λόγω Κινητήρων (A) :
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A) :

Τελικό Ρεύμα (A) : 40.80
Τύπος Καλωδίου : J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A) : 52.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα
Θερμοκρασία περιβάλλοντος : 33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας : 0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα
γυμνά ή σε σωλήνα
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων : 1
Συντελεστής ομαδοποίησης : 1.000
Συντελεστής Διόρθωσης : 0.964

Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	50.13
Επιλέγεται		
Γενικός Διακόπτης (A)	:	63
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	50
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	16.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Υ.Π
Ονομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ

Φορτία Πίνακα

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Κύκλωμα φωτισμού	1.2	0.95	1.263158	0.6	0.7578947
Κύκλωμα πριζών	1.6	1	1.6	0.4	0.64
Αντλία λυμάτων	1.4	0.88	1.590909	1	1.590909
Φυγοκεντρ. ανεμιστήρ	4.8	0.85	5.647059	0.8	4.517647
Εφεδρική γραμμή	0.8	1	0.8	0.8	0.64
ΣΥΝΟΛΑ	9.80	0.92	10.63		7.99

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	3.31
L2 (KVA)	:	4.11
L3 (KVA)	:	3.48

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	17.87
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.75
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	11.58
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	13.42

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	13.42
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	23.00

Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	22.17

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	20
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	4.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Λ.Π
Ονομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ

Φορτία Πίνακα

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Κύκλωμα φωτισμού	0.6	0.95	0.6315789	0.6	0.3789474
Κύκλωμα πριζών	2.2	1	2.2	0.4	0.88
Καυστήρας πετρελαίου	0.5	0.87	0.5747126	1	0.5747126
Κυκλοφορητής	0.5	0.87	0.5747126	1	0.5747126
Εφεδρική γραμμή	0.8	1	0.8	0.8	0.64
ΣΥΝΟΛΑ	4.60	0.99	4.66		2.96

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	1.43
L2 (KVA)	:	2.20
L3 (KVA)	:	1.15

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	9.57
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.63
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	4.29
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	6.07

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	6.07
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	23.00

Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	22.17

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	20
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm²)	:	4.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : ΜΦ.Π

Όνομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

Φορτία Πίνακα

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονι σμός	Μεγιστη Ζήτηση (kVA)
Κύκλωμα φωτισμού	0.6	0.95	0.6315789	0.6	0.3789474
Κύκλωμα πριζών	2.2	1	2.2	0.4	0.88
Εφεδρική γραμμή	0.8	1	0.8	0.8	0.64
ΣΥΝΟΛΑ	3.60	1.00	3.61		1.88

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	0.63
L2 (KVA)	:	2.20
L3 (KVA)	:	0.80

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	9.57
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.52
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	2.73
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	5.00

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	5.00
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	23.00

Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	22.17

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	20
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	4.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : ΜΚ.Π

Όνομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

Φορτία Πίνακα

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονι σμός	Μεγιστη Ζήτηση (kVA)
Μηχανή υδρ.ασανσέρ	9.55	0.84	11.36905	1	11.36905
Εφεδρική γραμμή	0.8	1	0.8	0.8	0.64
Control αυτομ.ασανσέ	0.2	1	0.2	1	0.2
ΣΥΝΟΛΑ	10.55	0.86	12.22		12.08

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	4.59
L2 (KVA)	:	3.99
L3 (KVA)	:	3.79

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	19.96
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.99
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	17.51
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	19.73

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	19.73
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	23.00

Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	22.17

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	20
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	4.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP

Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα

: Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Κ2.Π
Ονομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΟΣ Κ2

Φορτία Πίνακα

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονι σμός	Μεγιστη Ζήτηση (kVA)
Κύκλωμα φωτισμού	1.2	0.95	1.263158	0.6	0.7578947
Κύκλωμα πριζών	2.4	1	2.4	0.4	0.96
Αντίσταση BOILER	3	1	3	1	3
Αξονικός ανεμιστήρας	0.1	0.87	0.1149425	1	0.1149425
Εφεδρική γραμμή	0.8	1	0.8	0.8	0.64
ΣΥΝΟΛΑ	7.50	1.00	7.51		5.43

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA) : 1.55
L2 (KVA) : 2.23
L3 (KVA) : 3.80

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 16.52
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης : 0.72
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A) : 7.87
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 11.94

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%) :
Λόγω Κινητήρων (A) :
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A) :

Τελικό Ρεύμα (A) : 11.94
Τύπος Καλωδίου : J1VV-R

Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A) : 23.00

Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα

Θερμοκρασία περιβάλλοντος : 33

Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας : 0.964

Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα

Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων : 1

Συντελεστής ομαδοποίησης : 1.000

Συντελεστής Διόρθωσης : 0.964

Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A) : 22.17

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A) : 40

Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A) : 20

Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm²) : 4.00

Βαθμός Προστασίας Πίνακα : IP

Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα : Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Κ1.Π
Ονομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΟΣ 1

Φορτία Πίνακα

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Κύκλωμα φωτισμού	1.8	0.95	1.894737	0.6	1.136842
Κύκλωμα πριζών	2.4	1	2.4	0.4	0.96
Αντίσταση BOILER	3	1	3	1	3
Αξονικός ανεμιστήρας	0.1	0.87	0.1149425	1	0.1149425
Εφεδρική γραμμή	0.8	1	0.8	0.8	0.64
ΣΥΝΟΛΑ	8.10	1.00	8.13		5.79

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	4.43
L2 (KVA)	:	1.55
L3 (KVA)	:	2.23

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	19.27
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.71
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	8.40
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	13.74

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	13.74
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	23.00

Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	22.17

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	20
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	4.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Α1.Π
Ονομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ Α ΟΡΟΦΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ 1

Φορτία Πίνακα

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονι σμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Κύκλωμα φωτισμού	1.9	0.95	2	0.6	1.2
Κύκλωμα πριζών	6.4	1	6.4	0.4	2.56
Αντίσταση BOILER	3	1	3	1	3
Αξονικός ανεμιστήρας	0.1	0.87	0.1149425	1	0.1149425
Κουζίνα μονοφασική	6	1	6	1	6
Απορροφητήρας	0.8	0.88	0.9090909	1	0.9090909
Εφεδρική γραμμή	0.8	1	0.8	0.8	0.64
ΣΥΝΟΛΑ	19.00	1.00	19.03		14.27

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	4.96
L2 (KVA)	:	9.03
L3 (KVA)	:	5.23

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	39.27
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.75
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	20.68
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	29.43

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	29.43
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	39.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	37.60

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	35
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	10.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP

Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα

: Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Α2.Π

Όνομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ Α ΟΡΟΦΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ 2

Φορτία Πίνακα

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Κύκλωμα φωτισμού	1.9	0.95	2	0.6	1.2
Κύκλωμα πριζών	6.4	1	6.4	0.4	2.56
Αντίσταση BOILER	3	1	3	1	3
Αξονικός ανεμιστήρας	0.1	0.87	0.1149425	1	0.1149425
Κουζίνα μονοφασική	6	1	6	1	6
Απορροφητήρας	0.8	0.88	0.9090909	0.8	0.7272727
Εφεδρική γραμμή	0.8	1	0.8	0.8	0.64
ΣΥΝΟΛΑ	19.00	1.00	19.03		14.10

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	4.96
L2 (KVA)	:	9.03
L3 (KVA)	:	5.23

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	39.27
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.74
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	20.44
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	29.09

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	29.09
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	39.00

Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα

Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.964

Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα

Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	37.60

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	35
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	10.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : B1.Π
 Ονομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ Β ΟΡΟΦΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ 1

Φορτία Πίνακα

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Κύκλωμα φωτισμού	1.9	0.95	2	0.6	1.2
Κύκλωμα πριζών	6.4	1	6.4	0.4	2.56
Αντίσταση BOILER	3	1	3	1	3
Αξονικός ανεμιστήρας	0.1	0.87	0.1149425	1	0.1149425
Κουζίνα μονοφασική	6	1	6	1	6
Απορροφητήρας	0.8	0.88	0.9090909	1	0.9090909
Εφεδρική γραμμή	0.8	1	0.8	0.8	0.64
ΣΥΝΟΛΑ	19.00	1.00	19.03		14.27

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	4.96
L2 (KVA)	:	9.03
L3 (KVA)	:	5.23

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	39.27
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.75
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	20.68
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	29.43

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	29.43
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	39.00

Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	37.60

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	35
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	10.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Β2.Π
Ονομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΟΡΟΦΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ 2

Φορτία Πίνακα

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Κύκλωμα φωτισμού	1.9	0.95	2	0.6	1.2
Κύκλωμα πριζών	6.4	1	6.4	0.4	2.56
Αντίσταση BOILER	3	1	3	1	3
Αξονικός ανεμιστήρας	0.1	0.87	0.1149425	1	0.1149425
Κουζίνα μονοφασική	6	1	6	1	6
Απορροφητήρας	0.8	0.88	0.9090909	1	0.9090909
Εφεδρική γραμμή	0.8	1	0.8	0.8	0.64
ΣΥΝΟΛΑ	19.00	1.00	19.03		14.27

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	4.96
L2 (KVA)	:	9.03
L3 (KVA)	:	5.23

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	39.27
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.75
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	20.68
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	29.43

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	29.43
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	42.00

Τρόπος τοποθέτησης :		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	1.220
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	1.220
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	51.24

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	35
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	10.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Γ1.Π
Ονομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ Γ ΟΡΟΦΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ 1

Φορτία Πίνακα

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Κύκλωμα φωτισμού	1.9	0.95	2	0.6	1.2
Κύκλωμα πριζών	6.4	1	6.4	0.4	2.56
Αντίσταση BOILER	3	1	3	1	3
Αξονικός ανεμιστήρας	0.1	0.87	0.1149425	1	0.1149425
Κουζίνα μονοφασική	6	1	6	1	6
Απορροφητήρας	0.8	0.88	0.9090909	1	0.9090909
Εφεδρική γραμμή	0.8	1	0.8	0.8	0.64
ΣΥΝΟΛΑ	19.00	1.00	19.03		14.27

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	4.96
L2 (KVA)	:	9.03
L3 (KVA)	:	5.23

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	39.27
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.75
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	20.68
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	29.43

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	29.43
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	42.00

Τρόπος τοποθέτησης :

Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	1.220

Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα

Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	1.220
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	51.24

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	35
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	10.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Γ2.Π
Ονομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ Γ ΟΡΟΦΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ 2

Φορτία Πίνακα

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Κύκλωμα φωτισμού	1.9	0.95	2	0.6	1.2
Κύκλωμα πριζών	6.4	1	6.4	0.4	2.56
Αντίσταση BOILER	3	1	3	1	3
Αξονικός ανεμιστήρας	0.1	0.87	0.1149425	1	0.1149425
Κουζίνα μονοφασική	6	1	6	1	6
Απορροφητήρας	0.8	0.88	0.9090909	1	0.9090909
Εφεδρική γραμμή	0.8	1	0.8	0.8	0.64
ΣΥΝΟΛΑ	19.00	1.00	19.03		14.27

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	4.96
L2 (KVA)	:	9.03
L3 (KVA)	:	5.23

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	39.27
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.75
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	20.68
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	29.43

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	29.43
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	42.00

Τρόπος τοποθέτησης :

Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	1.220

Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα

Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	1.220
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	51.24

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	35
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	10.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Δ1.Π
Ονομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ Δ ΟΡΟΦΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ 1

Φορτία Πίνακα

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Κύκλωμα φωτισμού	1.9	0.95	2	0.6	1.2
Κύκλωμα πριζών	6.4	1	6.4	0.4	2.56
Αντίσταση BOILER	3	1	3	1	3
Αξονικός ανεμιστήρας	0.1	0.87	0.1149425	1	0.1149425
Κουζίνα μονοφασική	6	1	6	1	6
Απορροφητήρας	0.8	0.88	0.9090909	1	0.9090909
Εφεδρική γραμμή	0.8	1	0.8	0.8	0.64
ΣΥΝΟΛΑ	19.00	1.00	19.03		14.27

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	4.96
L2 (KVA)	:	9.03
L3 (KVA)	:	5.23

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	39.27
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.75
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	20.68
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	29.43

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	29.43
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	42.00

Τρόπος τοποθέτησης :

Θερμοκρασία περιβάλλοντος :

Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας : 1.220

Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα

Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000

Συντελεστής Διόρθωσης	:	1.220
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	51.24

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	35
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	10.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Δ2.Π
Ονομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ Δ ΟΡΟΦΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ 2

Φορτία Πίνακα

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Κύκλωμα φωτισμού	1.9	0.95	2	0.6	1.2
Κύκλωμα πριζών	6.4	1	6.4	0.4	2.56
Αντίσταση BOILER	3	1	3	1	3
Αξονικός ανεμιστήρας	0.1	0.87	0.1149425	1	0.1149425
Κουζίνα μονοφασική	6	1	6	1	6
Απορροφητήρας	0.8	0.88	0.9090909	1	0.9090909
Εφεδρική γραμμή	0.8	1	0.8	0.8	0.64
ΣΥΝΟΛΑ	19.00	1.00	19.03		14.27

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	4.96
L2 (KVA)	:	9.03
L3 (KVA)	:	5.23

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	39.27
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.75
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	20.68
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	29.43

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	29.43
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	42.00

Τρόπος τοποθέτησης :

Θερμοκρασία περιβάλλοντος :

Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας : 1.220

Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα

Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων : 1

Συντελεστής ομαδοποίησης : 1.000

Συντελεστής Διόρθωσης : 1.220

Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A) : 51.24

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A) : 40

Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A) : 35

Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm²) : 10.00

Βαθμός Προστασίας Πίνακα : IP

Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα : Όχι

5.2 Τεχνική περιγραφή Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης

Έργο : ΝΕΑ ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ- ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ
ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΔΩΜΑ .

0. Γενικά

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει την ηλεκτρική εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων και πρόκειται να κατασκευασθεί σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο **ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις"** και τις απαιτήσεις της Δ.Ε.Η.

1. Τροφοδοσία Δ.Ε.Η. - Μετρητές

Η τροφοδοσία θα γίνει από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. 230/400 V-50Hz. Στον χώρο που φαίνεται στα σχέδια θα τοποθετηθούν τα μπαροκιβώτια και οι μετρητές. Προβλέπεται ένας μετρητής για κάθε ιδιοκτησία και ένας επιπλέον μετρητής για τους κοινόχρηστους χώρους.

Κοντά στους μετρητές θα κατασκευασθεί άμεση γείωση η οποία θα συνδεθεί με αγωγό γείωσης σε χαλυβδοσωλήνα η γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα με την μπάρα γείωσης των μπαροκιβωτίων. Η είσοδος του καλωδίου της Δ.Ε.Η. και ο τρόπος μηχανικής προστασίας του θα υποδειχθούν από την Δ.Ε.Η.

2. Καλωδιώσεις-Σωληνώσεις.

α. Οι παροχές των πινάκων θα γίνουν με καλώδια J1VV-R ή J1VV-U ή A05VV-R ή A05VV-U και όπου η εγκατάσταση είναι χωνευτή θα χρησιμοποιούνται χαλυβδοσωλήνες.

β. Όπου η εγκατάσταση είναι χωνευτή και όχι στεγανή θα χρησιμοποιηθούν καλώδια H07V-U ή H07V-R μέσα σε πλαστικούς σωλήνες. Αντίστοιχα, όπου η εγκατάσταση είναι στεγανή (χωνευτή η ορατή) θα χρησιμοποιηθούν καλώδια A05VV-R ή A05VV-U ή H07V-U ή H07V-R και χαλυβδοσωλήνες. Σε περίπτωση χρήσης καλωδίων H07V-U ή H07V-R οι χαλυβδοσωλήνες θα έχουν εσωτερική μόνωση. Σαν στεγανοί χώροι θεωρούνται μεταξύ των άλλων χώροι υγιεινής, λεβητοστάσιο, κλπ.

γ. Ειδικά όταν η εγκατάσταση είναι ενσωματωμένη στο μπετόν, θα χρησιμοποιηθούν πλαστικοί σωλήνες τύπου HELIFLEX.

δ. Τα μεγέθη των σωλήνων, ανάλογα με την διατομή του καλωδίου, δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Καλώδια	Σωλήνας
3x1.5 mm	Φ 13.5mm
3x2.5 mm, 5x1.5 mm	Φ 16 mm
3x4 mm, 5x2.5 mm	Φ 21 η Φ 23mm
3x6 mm, 5x4 mm	Φ 21 η Φ 23mm
3x10 mm, 5x6 mm	Φ 29mm
3x16 mm, 5x10 mm	Φ 36mm

Για μεγαλύτερες διατομές καλωδίων θα χρησιμοποιηθούν γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες ή και υδραυλικοί πλαστικοί σωλήνες για διαδρομές στο έδαφος.

ε. Όλες οι γραμμές θα φέρουν αγωγό γείωσης.

στ. Οι οριζόντιες διαδρομές σωληνώσεων θα βρίσκονται κατά το δυνατόν σε ύψος μεγαλύτερο από 2.5 m.

ζ. Για τις γραμμές φωτισμού τα καλώδια θα έχουν διατομή 1.5 mm, ενώ για τις αντίστοιχες ρευματοδοτών, διατομή 2.5 mm.

3. Πίνακες διανομής

Οι πίνακες διανομής θα είναι μεταλλικοί προστασίας IP54 ή εναλλακτικά μονοφασικοί (η τριφασικοί) τυποποιημένοι πίνακες από θερμοπλαστικό υλικό. Κάθε πίνακας θα φέρει

ξεχωριστές μπάρες φάσεων, ουδέτερου και γείωσης. Μεταξύ των άλλων, ο πίνακας θα περιλαμβάνει:

- Γενικές συντηκτικές ασφάλειες.
- Γενικό διακόπτη.
- Ηλεκτρονόμο διαφυγής 30mA.
- Αναχωρήσεις σύμφωνα με το σχέδιο πινάκων.

4. Προσωρινή παροχή

Η προσωρινή παροχή θα γίνει σύμφωνα με τα άρθρα 75,76,77 του 1073/81 Π.Δ/τος μερίμνη του ιδιοκτήτη και με ευθύνη του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη.

Τα άρθρα αυτά προβλέπουν η προσωρινή παροχή να είναι τοποθετημένη σε στεγανό μεταλλικό κουτί καλά γειωμένο το οποίο να φέρει κλειδαριά, ώστε να ασφαρίζεται κατά τις μη εργάσιμες ώρες, με μέριμνα του ιδιοκτήτη.

Επίσης προβλέπεται και θα τοποθετηθεί οπωσδήποτε αυτόματος προστατευτικός διακόπτης διαφυγής (διαφορικής προστασίας-αντιηλεκτροπληξιακός αυτόματος). Προτού η παροχή αυτή χρησιμοποιηθεί, θα κληθεί για έλεγχο ο επιβλέπων μηχανικός, άλλως ουδεμία ευθύνη θα φέρει σε περίπτωση ατυχήματος. Οι μπαλαντέζες που θα χρησιμοποιηθούν να φέρουν αγωγό γείωσης, έστω και αν τροφοδοτούν εργαλεία που δεν απαιτούν γείωση. Ο τρόπος που θα απλώνονται να είναι τέτοιος ώστε να αποκλείεται φθορά και συνεπώς κίνδυνος ατυχήματος (μακράν από συνήθεις διακινήσεις προσωπικού, οχημάτων-μηχανημάτων κ.α.).

5. Παρατηρήσεις

α. Οι ρευματοδότες θα φέρουν αγωγό γείωσης και θα τοποθετούνται σε ύψος 50 cm από το δάπεδο.

β. Οι διακόπτες θα τοποθετηθούν σε ύψος 80 cm από το δάπεδο.

γ. Οι θέσεις φωτιστικών σημείων δείχνονται στα σχέδια. Τύποι φωτιστικών που έχουν προκαθορισθεί στο στάδιο της μελέτης, δείχνονται επίσης στα σχέδια.

δ. Όταν σε κάποιο χώρο η εγκατάσταση είναι στεγανή, αντίστοιχα στεγανοί θα είναι οι ρευματοδότες, οι διακόπτες και τα φωτιστικά σώματα.

6. Γειώσεις

6.1 Θεμελιακή Γείωση

Το σύστημα γείωσης θα είναι θεμελιακή γείωση. Το ηλεκτρόδιο γείωσης θα είναι χάλκινος αγωγός ορθογωνικής διατομής (ταινία) από χαλκό ελάχιστων διαστάσεων 30x3.5mm. Κατά την τοποθέτησή του στην θεμελίωση θα πρέπει να περιβάλλεται σε όλο το μήκος του με συμπαγές σκυρόδεμα πάχους τουλάχιστον 50mm.

Για τη σύνδεσή – στήριξη του θεμελιακού γειωτή - ταινίας στο οπλισμό θα χρησιμοποιηθούν σφιγκτήρες θερμά επιψευδαργυρωμένοι ανά δύο (2) m ταινίας. Πρέπει να εξασφαλίζεται η σωστή και ασφαλής ηλεκτρική σύνδεση του ηλεκτροδίου γείωσης (ταινίας) με τον οπλισμό, ώστε να μην είναι δυνατή η ανάπτυξη σπινθήρων μεταξύ ηλεκτροδίου και οπλισμού.

Η θεμελιακή γείωση θα φέρει αναμονές για την ενίσχυσή της με γειωτές ώστε να επιτευχθεί αντίσταση γείωσης μικρότερη των 2,70Ω. Οι αναμονές θα είναι του ίδιου υλικού με τον γειωτή (ταινία) στη στάθμη του φυσικού εδάφους εντός φρεατίου. Η προέκταση της θεμελιακής γείωσης μπορεί να γίνει με την προσθήκη ακτινικών ηλεκτροδίων ή με ηλεκτρόδια γείωσης τύπου ράβδων ή με ηλεκτρόδιο γείωσης αποτελούμενο από πλάκες γείωσης (π.χ. γειωτής τύπου «Ε»). Όλα τα παραπάνω υλικά θα πρέπει να είναι ικανοποιούν τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 50164-2.

Γενικώς η διατομή του αγωγού γείωσης θα είναι η ίδια με τους αγωγούς κυκλώματος για διατομές από 1,5 mm μέχρι 35 mm. Για αγωγούς κυκλώματος 50 mm και άνω ο αγωγός

γείωσης θα έχει διατομή τουλάχιστον ίση προς το μισό της διατομής των αγωγών του κυκλώματος.

Οι γειώσεις των πινάκων κάθε διαμερίσματος και της κοινόχρηστης παροχής θα καταλήγουν σε χάλκινη μπάρα γείωσης τοποθετημένη κοντά στη διάταξη της ΔΕΗ και συνδεδεμένη με τη θεμελιακή γείωση με ταινία χάλκινη 30x3.5t.χ ακολουθώντας τη συντομότερη διαδρομή. Στο ζυγό γείωσης θα συνδεθεί και η γείωση της ΔΕΗ. Σε περίπτωση που η σύνδεση της εγκατάστασης του κτιρίου με τη ΔΕΗ δεν εφάπτεται στο κτίσμα αλλά γίνεται στο όριο του οικοπέδου, θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα μηχανικής προστασίας του αγωγού PE και σήμανσής του κατά την υπόγεια όδυσή του από τη θεμελίωση προς τον μετρητή.

Ο αγωγός γείωσης για λόγους μηχανικής προστασίας και προστασίας από τη διάβρωση θα εγκιβωτίζεται καθ'όλο το μήκος του στο σκυρόδεμα ακολουθώντας πορεία μέσω των πεδιλοδοκών και των υποστηλωμάτων του κτίσματος, στηριζόμενος και συνδεόμενος ηλεκτρικά με τον οπλισμό ανά 2.00m με κατάλληλους σφιγκτήρες. Επίσης, η διαδρομή του αγωγού γείωσης από τη θεμελιακή γείωση έως τον ακροδέκτη γείωσης θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερου μήκους. Ο κύριος ακροδέκτης γείωσης (το μέσο σύνδεσης του αγωγού γείωσης με τον κύριο αγωγό προστασίας PE) πρέπει να έχει την ικανότητα να άγει το ηλεκτρικό ρεύμα σφάλματος της εγκατάστασης χωρίς να υπερθερμαίνεται. Η σύνδεση – αποσύνδεση των αγωγών πρέπει να είναι δυνατή μόνο με εργαλείο έτσι ώστε να αποφεύγεται η τυχαία αποσύνδεσή τους.

6.2 Κύριες και Συμπληρωματικές Ισοδυναμικές Συνδέσεις (ΚΙΣ, ΣΙΣ)

Η ΚΙΣ είναι η αγωγή ή μέσω σπινθηριστών σύνδεση σε ακροδέκτη ή ζυγό γείωσης των:

- κύριου αγωγού προστασίας PE (αγωγή σύνδεση) που αναφερθήκαμε παραπάνω
- των εισερχόμενων στο κτίριο μεταλλικών δικτύων όπως:
 - χαλύβδινος σωλήνας ύδρευσης (μέσω σπινθηριστή) εάν δεν είναι πλαστικός
 - χαλύβδινος σωλήνας φυσικού αερίου (μέσω σπινθηριστή)
 - μεταλλικοί μανδύες καλωδίων ηλεκτρικής παροχής, εάν υπάρχουν (αγωγή σύνδεση)
 - μεταλλικοί μανδύες καλωδίων τηλεφωνικής σύνδεσης, εάν υπάρχουν (μέσω σπινθηριστών)
- των ξένων στοιχείων εσωτερικά του κτιρίου όπως:
 - το δίκτυο πυρόσβεσης (αγωγή σύνδεση) εάν υπάρχει
 - οι μεταλλικοί σωλήνες θέρμανσης (αγωγή σύνδεση)
 - οι μεταλλικοί αεραγωγοί κλιματισμού (αγωγή σύνδεση) εάν υπάρχουν
 - ο μεταλλικός οπλισμός του κτιρίου
 - οι οδηγοί του ανελκυστήρα (εάν υπάρχει)

Εάν το πλήθος των εισερχομένων δικτύων είναι μεγαλύτερο και τα σημεία εισόδου τους βρίσκονται σε μικρή απόσταση, προτιμότερο είναι να προβλέπεται ένας ζυγός που να διαθέτει ανάλογες υποδοχές σύνδεσης (εξισωτής δυναμικού). Ο ζυγός θα συνδέεται με τη θεμελιακή γείωση με κατάλληλη όδευση ώστε να προβλεφθούν ακροδέκτες και ζυγοί γείωσης στις θέσεις του κτιρίου που απαιτούνται ΚΙΣ.

Η ΣΙΣ εφαρμόζεται τοπικά σε ειδικούς χώρους ή εγκαταστάσεις όπου δεν μπορούν να εφαρμοστούν μέτρα προστασίας αυτόματης διακοπής όταν εμφανιστούν επικίνδυνες τάσεις επαφής μεγαλύτερες των 50V εναλλασσόμενου ρεύματος ή 120V συνεχούς ρεύματος ή όταν πρέπει να ληφθούν αυστηρότερα μέτρα προστασίας για τιμές τάσης επαφής χαμηλότερες των παραπάνω, όπως λουτρά και ειδικοί χώροι.

Η ΣΙΣ πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα ταυτόχρονα προσιτά αγωγή μέρη, δηλαδή τα εκτεθειμένα αγωγή μέρη των σταθερών συσκευών και του υπόλοιπου ηλεκτρολογικού υλικού και τα ξένα αγωγή στοιχεία, στα οποία περιλαμβάνεται ο μεταλλικός οπλισμός του σκυροδέματος του κτιρίου. Προς αυτό το ισοδυναμικό σύστημα πρέπει να συνδέονται και οι

ακροδέκτες γείωσης των ρευματοδοτών. Γενικά όλα τα μεταλλικά μέρη των εγκαταστάσεων θα συνδεθούν με το σύστημα γείωσης σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD-384.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, στην περίπτωση μας, εκτός της γείωσης της διάταξης ΔΕΗ και των ηλεκτρικών πινάκων (κοινοχρήστων και διαμερισμάτων) θα εκτελεστούν μέσω ισοδυναμικών ζυγών οι παρακάτω συνδέσεις:

- 1ος Ισοδυναμικός Ζυγός (χώρος λεβητοστασίου):
 - Τα μεταλλικά μέρη του ηλεκτρικού πίνακα λεβητοστασίου
 - Οι σωλήνες θέρμανσης
 - Δομικό πλέγμα στο χώρο του λεβητοστασίου και της δεξαμενής πετρελαίου
 - Η δεξαμενή πετρελαίου εάν είναι μεταλλική
- 2ος Ισοδυναμικός Ζυγός (χώρος μηχανοστασίου ανελκυστήρα):
 - Τα μεταλλικά μέρη του πίνακα ανελκυστήρα
 - Δομικό πλέγμα στο χώρο του μηχανοστασίου
 - Μεταλλικά μέρη κινητήρα - αντλίας ανελκυστήρα
 - Οδηγοί ανελκυστήρα
- 3ος Ισοδυναμικός Ζυγός (χώρος κύριας εισόδου):
 - Οι μεταλλικοί σωλήνες φυσικού αερίου.

Ολες οι παραπάνω ισοδυναμικές συνδέσεις θα γίνουν μέσω επικασσιτερωμένου εύκαμπτου χάλκινου αγωγού Φ16τ.χ. Οι συνδέσεις των ισοδυναμικών ζυγών με τη θεμελιακή γείωση θα γίνονται με χάλκινη ταινία 30x3.5 mm.

Εάν η κατασκευή του δικτύου ύδρευσης και αποχέτευσης γίνει με πλαστικούς σωλήνες και οι λουτήρες είναι μη μεταλλικοί δεν απαιτείται ιδιαίτερη γείωση.

7. Πρόσθετα στοιχεία προστασίας

Γεφύρωση των ειδών υγιεινής και σύνδεση των μεταλλικών παροχών ύδρευσης με την μπάρα γείωσης των μπαροκιβωτίων.

8. Δοκιμές εγκατάστασης

Επισημαίνεται η δοκιμή αντίστασης μόνωσης. Η τιμή θα υπερβαίνει τα 250 MΩ.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] «Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις» Τόμος Α΄- Φίλιππος Ι. Δημόπουλος
- [2] «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις» Ελληνικό Πρότυπο HD 384, Έκδοση Δεύτερη
- [3] «<http://el.wikipedia.org>» Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις
- [4] «Ηλεκτροτεχνία» Τόμος 1 – Κολλιόπουλος Νίκος, εκδόσεις Ίων
- [5] «Σύγχρονες Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις» Μπιτζιώνης Δ. Βασίλειος, εκδόσεις Τζιόλα
- [6] «Δουλεύοντας με το FINE» Δημήτριος Κατσαρέλης, εκδόσεις Τεκδοτική

