

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Αριθμός 1176**

**ΘΕΜΑ: ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΥΟΡΟΦΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ  
ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ  
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΗ ΣΤΕΓΗ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:  
ΚΑΛΥΒΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ  
ΠΑΠΑΓΡΗΓΟΡΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΕΣ:  
ΜΠΟΓΙΑΤΖΙΔΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ  
ΝΤΑΛΑΠΕΡΑΣ ΓΙΩΡΓΟΣ**

**ΠΑΤΡΑ 2011**

## Περίληψη

Η εργασία μας θα περιλαμβάνει κυρίως την ηλεκτρολογική εγκατάσταση σπιτιού και χρήση φωτοβολταϊκών πάνελ που θα γίνει. Στο πρώτο μέρος της πτυχιακής εργασίας μας θα παραθέσουμε τους κανονισμούς του ελληνικού οργανισμού τυποποίησης ,ΕΛΟΤ, που θα μας χρειαστούν για την εργασία μας. Στη συνέχεια θα σχεδιάσουμε στο πρόγραμμα 4M, κάτοψη μονοκατοικίας δύο ορόφων και υπόγειο. Μετά θα κάνουμε πλήρης ηλεκτρολογική μελέτη του σπιτιού μέσω του προγράμματος. Στη στέγη του σπιτιού θα τοποθετήσουμε Φ/Β πάνελ για την τροφοδότηση του σπιτιού. Τα φωτοβολταϊκά πάνελ θα συνδεθούν μέσω ξεχωριστού μετρητή της ΔΕΗ απ' ευθείας στο δίκτυο μέσω του μετρητή θα γίνεται και η αγοραπωλησία του ρεύματος. Για τη χρήση των φωτοβολταϊκών πάνελ θα γίνει μελέτη που θα αφορά, το είδος και τον αριθμό των πάνελ που θα χρησιμοποιηθούν, την συνολική τους ισχύ, την βέλτιστη κλίση που πρέπει να έχουν για την όσο το δυνατόν καλύτερη απόδοσή τους και τέλος οι διατάξεις προστασίας τους. Παράλληλα θα υπολογίσουμε την ισχύ για τον κινητήρα που θα χρησιμοποιήσουμε για τον ανελκυστήρα, επίσης μελέτη θα γίνει και για το λεβητοστάσιο που θα περιλαμβάνει: καυστήρα, λέβητα και κυκλοφορητή. Τέλος θα γίνει μελέτη για την επιλογή της κατάλληλης γείωσης για το σπίτι και αντικεραυνική μελέτη που θα μας είναι χρήσιμη για την προστασία των φωτοβολταϊκών αλλά και του σπιτιού.

## Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη.....	2
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
2. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΕΛΟΤ .....	8
2.1 Δομή των εγκαταστάσεων.....	9
2.1.1 Διαίρεση των εγκαταστάσεων.....	9
2.1.2 Τροφοδότηση των κυκλωμάτων .....	9
2.1.3 Μέτρα προστασίας για ασφάλεια.....	9
2.1.4 Γειώσεις και αγωγοί προστασίας .....	10
2.2 Προστασία έναντι θερμικών επιδράσεων.....	10
2.3 Προστασία έναντι υπερεντάσεων .....	10
2.3.1 Διατάξεις που εξασφαλίζουν ταυτόχρονα προστασία έναντι υπερφορτίσεων ....	10
2.3.2 Διατάξεις που εξασφαλίζουν προστασία μόνον έναντι υπερφορτίσεων.....	11
2.3.3 Διατάξεις που εξασφαλίζουν προστασία μόνον έναντι βραχυκυκλωμάτων.....	11
2.3.4 Χαρακτηριστικά των διατάξεων προστασίας.....	11
2.3.5 Προστασία έναντι υπερφορτίσεων .....	11
2.3.6 Επιλογή των διατάξεων προστασίας σε συσχετισμό με τους προστατευόμενους αγωγούς.....	12
2.3.7 Προστασία έναντι ρευμάτων βραχυκυκλώματος .....	12
2.4 Προστασία έναντι μειώσεων της τάσης.....	13
2.5 Απομόνωση και διακοπή.....	14
2.5.1 Απομόνωση .....	14
2.5.2 Θέση εγκατάστασης των διατάξεων προστασίας έναντι υπερφορτίσεων.....	15
2.5.3 Παράλειψη των διατάξεων προστασίας έναντι υπερφορτίσεων .....	15
2.6 Επιλογή και εγκατάσταση του ηλεκτρολογικού υλικού.....	16
2.6.1 Γενικοί κανόνες.....	16
2.6.2 Επιλογή των υλικών σε συνάρτηση προς τις συνθήκες λειτουργίας και τις εξωτερικές συνθήκες .....	16
2.6.3 Συνθήκες λειτουργίας.....	16
2.6.4 Αναγνώριση .....	17
2.7 Ηλεκτρικές γραμμές .....	19
2.7.1 Τρόποι εγκατάστασης των ηλεκτρικών γραμμών .....	20
2.7.2 Κυκλώματα εναλλασσόμενου ρεύματος .....	20
2.7.3 Τοποθέτηση αγωγών.....	20

2.7.4 Πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια .....	20
2.7.5 Θερμοκρασία περιβάλλοντος.....	21
2.7.6 Εξωτερικές πηγές θερμότητας .....	22
2.7.7 Παρουσία νερού .....	22
2.7.8 Παρουσία στερεών ξένων σωμάτων.....	22
2.7.9 Παρουσία διαβρωτικών ή ρυπαντικών ουσιών.....	23
2.7.10 Μηχανικές κρούσεις.....	23
2.7.11 Δονήσεις .....	23
2.7.12 Λοιπές μηχανικές καταπονήσεις.....	24
2.7.13 Παρουσία χλωρίδας ή / και μούχλας.....	24
2.7.14 Παρουσία πανίδας .....	24
2.7.15 Ηλιακή ακτινοβολία.....	25
2.7.16 Σεισμικές επιδράσεις.....	25
2.7.17 Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα .....	25
2.7.18 Θερμοκρασία περιβάλλοντος .....	26
2.7.19 Ομάδες περισσότερων από ένα κύκλωμα .....	26
2.7.20 Πλήθος φορτιζόμενων αγωγών σε ένα κύκλωμα .....	26
2.7.21 Αγωγοί σε παράλληλη σύνδεση.....	27
2.7.22 Μεταβολή των συνθηκών εγκατάστασης κατά μήκος της διαδρομής.....	27
2.8 Πτώση τάσης στις εγκαταστάσεις των καταναλωτών.....	27
2.9 Ηλεκτρικές συνδέσεις.....	27
2.10 Επιλογή και εγκατάσταση για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου εξάπλωσης.....	28
2.10.1 Προληπτικά μέτρα μέσα σε ένα διαμέρισμα πυροπροστασίας .....	28
2.10.2 Σφράγιση των διελεύσεων των ηλεκτρικών γραμμών.....	29
2.10.3 Εξωτερικές επιδράσεις .....	30
2.11 Συνθήκες κατασκευής .....	30
2.11.1 Έλεγχος και δοκιμές.....	30
2.11.2 Γειτνίαση με άλλες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.....	30
2.11.3 Γειτνίαση με μη ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.....	31
2.11.4 Επιλογή και εγκατάσταση σε συνάρτηση με τη δυνατότητα συντήρησης και καθαρισμού .....	32
2.12 Όργανα προστασίας και ελέγχου .....	32
2.12.1 Διατάξεις προστασίας έναντι υπερεντάσεων .....	32

2.12.2 Επιλογή των διατάξεων προστασίας των ηλεκτρικών γραμμών έναντι υπερφόρτισης.....	33
2.12.3 Επιλογή των διατάξεων προστασίας των ηλεκτρικών γραμμών έναντι βραχυκυκλωμάτων.....	33
2.12.4 Διατάξεις διακοπής για μηχανική συντήρηση.....	33
2.13 Γειώσεις και αγωγοί προστασίας.....	34
2.13.1 Συνδέσεις προς τη γη.....	34
2.13.2 Διατήρηση της ηλεκτρικής συνέχειας των αγωγών προστασίας.....	38
2.13.3 Διατάξεις γειώσεων προστασίας.....	39
2.13.5 Διαστασιολόγηση.....	40
2.13.6 Συνδέσεις προς τον περιμετρικό ζυγό γείωσης.....	40
2.13.7 Αγωγοί γείωσης λειτουργίας.....	41
2.14 Υπόλοιπος εξοπλισμός.....	42
2.14.1 Μονάδες ιδιοπαραγωγής χαμηλής τάσης.....	42
2.14.2 Γενικές απαιτήσεις.....	42
2.14.3 Πρόσθετες απαιτήσεις για εγκαταστάσεις που περιλαμβάνουν στατούς μετατροπείς.....	43
2.14.4 Προστασία έναντι υπερεντάσεων.....	44
3. ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.....	45
3.1 ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ.....	49
3.2 Εισαγωγή.....	50
3.3 Παραδοχές και κανόνες υπολογισμών.....	50
3.4 Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	53
3.5 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡ/ΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	75
3.5.1 Γενικά.....	76
3.5.2 Τροφοδοσία Δ.Ε.Η. - Μετρητές.....	76
3.5.3 Καλωδιώσεις-Σωληνώσεις.....	76
3.5.4 Πίνακες διανομής.....	77
3.5.6 Προσωρινή παροχή.....	78
3.5.7 Παρατηρήσεις.....	78
3.5.8 Γειώσεις.....	78
3.5.9 Πρόσθετα στοιχεία προστασίας.....	81
3.5.10 Δοκιμές εγκατάστασης.....	81
3.6 Ανελκυστήρας.....	82
3.6.1 Κατασκευαστικά στοιχεία του μηχανοστασίου - φρεατίου.....	83

3.6.2	Ανυψωτικός μηχανισμός .....	84
3.6.3	Ηλεκτροκινητήρας .....	84
3.6.4	Ηλεκτρομαγνητική πέδη.....	85
3.6.5	Τροχαλία τριβής .....	86
3.6.6	Μέσα ανάρτησης (συρματόσχοινα).....	87
3.6.7	Κατασκευαστικά στοιχεία φρεατίου του ανελκυστήρα.....	88
3.6.8	Φωτισμός και κομβιοδόχες φρεατίου .....	89
3.6.9	Κατασκευαστικά στοιχεία θυρών του φρεατίου του ανελκυστήρα .....	89
3.6.10	Βασικά κατασκευαστικά στοιχεία της διάταξης του θαλάμου του ανελκυστήρα .....	90
3.6.11	Εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση στο χώρο του κλιμακοστασίου .....	99
3.6.12	Ηλεκτροδότηση κινητήριου μηχανισμού εγκατάστασης ανελκυστήρα .....	99
3.6.13	Ηλεκτρικά κυκλώματα σηματοδότησης.....	100
3.6.14	Μορφή ηλεκτρικού πίνακα εγκατάστασης ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα.....	101
3.7	Υπολογισμός της ισχύος του ηλεκτροκινητήρα .....	102
4.	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ .....	105
4.1	Διασυνδεδεμένο φωτοβολταϊκό σύστημα.....	105
4.2	Διαδικασία συνδεσης με την ΔΕΗ .....	105
4.3	Προτεινόμενο φωτοβολταϊκό σύστημα .....	106
4.4	Τεχνικά χαρακτηριστικά .....	106
4.5	Εξοπλισμός για την προστασία Φ/Β συστημάτων .....	109
4.5.1	Κύκλωμα συνεχούς τάσης (DC) .....	109
4.5.2	Κύκλωμα εναλλασόμενης τάσης (AC) .....	110
4.6	Βέλτιστη ετήσια κλίση για μέγιστη απολαβή ηλιακής ενέργειας .....	115
5.	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ .....	116
5.1	Μελέτη για την ανάγκη τοποθέτησης ΣΑΠ (Σύστημα Αντικεραυνικής).....	116
5.2	Συμπεράσματα .....	118
5.2.1	Το συλλεκτήριο σύστημα .....	118
5.2.2	Οι αγωγοί καθόδου .....	120
5.3	Σύστημα γείωσης.....	121
5.4	Υπολογισμός της αντίστασης του αγωγού γείωσης.....	121
	Βιβλιογραφία.....	122

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία αυτή έχει ως αντικείμενο την ηλεκτρολογική μελέτη της Εσωτερικής Ηλεκτρικής Εγκατάστασης μιας δυόροφης κατοικίας καθώς επίσης την μελέτη του φωτοβολταϊκού συστήματος και του συστήματος της αντικεραυνικής προστασίας (ΣΑΠ) και γείωσης.

Αρχικά, στο πρώτο μέρος της εργασίας παρουσιάζονται μερικά κομμάτια από τον Ελληνικό Οργανισμό Τυποποίησης (ΕΛΟΤ) τα οποία αφορούν την μελέτη μας. Παρακάτω γίνεται η ηλεκτρολογική μελέτη της ΕΗΕ της κατοικίας η οποία περιλαμβάνει τον υπολογισμό στοιχείων της εγκατάστασης, τα απαραίτητα, για την πραγματοποίησή της, ηλεκτρολογικά σχέδια, την τεχνική της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης. Ο υπολογισμός στοιχείων της ΕΗΕ περιλαμβάνει τους υπολογισμούς της διατομής αγωγών, των ασφαλειών και διακοπών των πινάκων διανομής και την κατανομή φορτίων.

Στην συνέχεια της εργασίας αναλύεται η ηλεκτρολογική μελέτη του συστήματος φωτοβολταϊκών που εγκαθίσταται στην ταράτσα της δυόροφης κατοικίας και γίνεται αναλυτικός υπολογισμός των στοιχείων, όπως ο αριθμός των πάνελ, τα μέτρα προστασίας του συστήματος αυτού με ασφάλειες και διακόπτες, ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών καθώς επίσης και ο υπολογισμός της συνολικής ισχύς του συστήματος αυτού.

Στο τέλος της εργασίας αναπτύσσεται και το θέμα του συστήματος της αντικεραυνικής προστασίας (ΣΑΠ) και της γείωσης. Όπου γίνεται μελέτη για την επιλογή της κατάλληλης γείωσης για την κατοικία και την αντικεραυνική μελέτη η οποία μας είναι χρήσιμη για την προστασία των φωτοβολταϊκών και της κατοικίας. Στην μελέτη αυτή επίσης περιγράφεται η τοποθέτηση των κατάλληλων στοιχείων καθώς και ο υπολογισμός των στοιχείων αυτών (π.χ. υπολογισμός αγωγού γείωσης, μήκος αγωγών κ.τ.λ.).

## 2. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΕΛΟΤ<sup>(1)</sup>

Ο **Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ)** είναι Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου που έχει ιδρυθεί με τον Νόμο 372/76. Ο ΕΛΟΤ χρηματοδοτείται από το κράτος και εποπτεύεται από το Υπουργείο Ανάπτυξης, διοικείται από Διοικητικό Συμβούλιο. Από την 25-6-97 λειτουργεί ως Ανώνυμη εταιρεία βάσει του νόμου 2414/96 και σύμφωνα με το ΠΔ 155/ΦΕΚ 131/Α/25-6-97.

Σκοπός του ΕΛΟΤ είναι η προαγωγή και η εφαρμογή της Τυποποίησης στην Ελλάδα. Κύριες δραστηριότητες του ΕΛΟΤ είναι: η εκπόνηση και η διάδοση των προτύπων, η απονομή σημάτων συμμόρφωσης (ποιότητας), η χορήγηση πιστοποιητικών συμμόρφωσης (ποιότητας), η πιστοποίηση συστημάτων ποιότητας επιχειρήσεων και η διενέργεια εργαστηριακών δοκιμών.

Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά κομμάτια από τον ΕΛΟΤ που μας ήταν χρήσιμα για την υλοποίηση της πτυχιακής.

**Ηλεκτρική εγκατάσταση.** Ένα σύνολο ηλεκτρολογικών υλικών που έχουν κατάλληλα επιλεγμένα χαρακτηριστικά

**Ηλεκτρική εγκατάσταση.** Ένα σύνολο ηλεκτρολογικών υλικών που έχουν και συνδέονται κατάλληλα μεταξύ τους, ώστε να επιτελούν ένα συγκεκριμένο σκοπό.

**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.

**Ρεύμα κανονικής λειτουργίας (ενός κυκλώματος).** Το μεγαλύτερο ρεύμα που προβλέπεται να διέρχεται από ένα κύκλωμα υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας και για το οποίο έχει μελετηθεί το κύκλωμα.

<sup>1</sup> ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ HD 384



## **2.1 Δομή των εγκαταστάσεων**

### **2.1.1 Διαίρεση 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 του Κεφαλαίου 43 περί προστασίας έναντι υπερεντάσεων, του Κεφαλαίου 46 περί απομόνωσης και διακοπής και του Κεφαλαίου 52 περί του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος των αγωγών.

### **2.1.2 Τροφοδότηση των κυκλωμάτων**

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.

### **2.1.3 Μέτρα προστασίας για ασφάλεια**

1. Προστασία έναντι ηλεκτροπληξίας
2. Προστασία έναντι άμεσης και έναντι έμμεσης επαφής
3. Προστασία έναντι άμεσης επαφής
4. Προστασία με μόνωση των ενεργών μερών
5. Προστασία με περιβλήματα ή φράγματα
6. Προστασία με εμπόδια
7. Προστασία με εγκατάσταση σε μη προσιτή θέση

8. Πρόσθετη προστασία με διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος
9. Προστασία έναντι έμμεσης επαφής
10. Προστασία με αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης

#### **2.1.4 Γειώσεις και αγωγοί προστασίας**

Όλα τα εκτεθειμένα αγωγίμα 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) που εφαρμόζεται στην εγκατάσταση.

#### **2.2 Προστασία έναντι θερμικών επιδράσεων**

Τα πρόσωπα, καθώς και τα μόνιμα εγκατεστημένα υλικά και εν γένει αντικείμενα που γειτνιάζουν 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.

#### **2.3 Προστασία έναντι υπερεντάσεων**

Οι ενεργοί αγωγοί πρέπει να προστατεύονται με μία ή περισσότερες διατάξεις αυτόματης διακοπής της τροφοδότησης, έναντι υπερφορτίσεων (Τμήμα 433) και έναντι βραχυκυκλωμάτων (Τμήμα 434), εκτός αν οι υπερεντάσεις περιορίζονται σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο Τμήμα 436. Εξάλλου η προστασία έναντι υπερφορτίσεων και η προστασία έναντι βραχυκυκλωμάτων, πρέπει να συνεργάζονται μεταξύ τους, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο Τμήμα 435.

Σημειώσεις:

1. Οι ενεργοί αγωγοί που προστατεύονται έναντι υπερφορτίσεων σύμφωνα με το Τμήμα 433, θεωρείται ότι προστατεύονται επίσης έναντι σφαλμάτων που μπορούν να προκαλέσουν υπερεντάσεις μεγέθους παρόμοιου με εκείνο των υπερφορτίσεων.
2. Η εφαρμογή των παραπάνω κανόνων γίνεται σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο Τμήμα 473.
3. Οι παραπάνω κανόνες ισχύουν και για τα εύκαμπτα καλώδια των σταθερών εγκαταστάσεων. Τα εύκαμπτα όμως καλώδια τα οποία συνδέουν συσκευές μέσω ρευματοδοτών και ρευματοληπτών, δεν είναι απαραίτητο να προστατεύονται έναντι υπερφορτίσεων.

#### **2.3.1 Διατάξεις που εξασφαλίζουν ταυτόχρονα προστασία έναντι υπερφορτίσεων και έναντι βραχυκυκλωμάτων**

Αυτές οι διατάξεις προστασίας πρέπει να είναι ικανές να διακόπτουν οποιαδήποτε υπερένταση μέχρι και το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος στη θέση

εγκατάστασής τους. Πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Τμήματος 433 και της παραγράφου 434.3.1. 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.

### **2.3.2 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. Οι διατάξεις αυτές πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Τμήματος 433.

### **2.3.3 Διατάξεις που εξασφαλίζουν προστασία μόνον έναντι βραχυκυκλωμάτων**

Οι διατάξεις αυτές μπορεί να εγκαθίστανται σε θέσεις όπου η προστασία έναντι υπερφορτίσεων είτε επιτυγχάνεται με άλλα μέσα, είτε επιτρέπεται να παραλειφθεί, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στο Τμήμα 473. Οι διατάξεις αυτές πρέπει να έχουν την ικανότητα διακοπής μέχρι και το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος και να πληρούν τις απαιτήσεις του Τμήματος 434. Τέτοιες διατάξεις μπορεί να είναι:

- διακόπτες ισχύος με διάταξη πτώσης από βραχυκύκλωμα
- ασφάλειες.

### **2.3.4 Χαρακτηριστικά των διατάξεων προστασίας**

Οι χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας των διατάξεων προστασίας έναντι υπερεντάσεων πρέπει να είναι σύμφωνες με τα ισχύοντα Πρότυπα.

Σημείωση: - 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 που καθορίστηκαν στο παρόν άρθρο.

### **2.3.5 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.

### 2.3.6 Επιλογή των διατάξεων προστασίας σε συσχετισμό με τους προστατευόμενους αγωγούς

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.

Σημείωση: 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.

### 2.3.7 Προστασία έναντι ρευμάτων βραχυκυκλώματος

Σημείωση: -Τα οριζόμενα παρακάτω καλύπτουν μόνον τις περιπτώσεις βραχυκυκλωμάτων που μπορούν να συμβούν μεταξύ των αγωγών του ίδιου κυκλώματος.

#### 2.3.7.1 Γενικά

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.

### **2.3.7.2 Προσδιορισμός του αναμενόμενου ρεύματος βραχυκυκλώματος**

Το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος πρέπει να προσδιορίζεται σε κάθε σημείο που κρίνεται αναγκαίο. Αυτό μπορεί να γίνεται με υπολογισμό ή με μέτρηση.

### **2.3.7.3 Συνδυασμός προστασιών έναντι υπερφορτίσεων και έναντι βραχυκυκλωμάτων**

Όταν μια διάταξη προστασίας έναντι υπερφορτίσεων πληροί τις απαιτήσεις του Τμήματος 433 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 εγκατάστασής της. Σημείωση: -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. Η εξακρίβωση θα πρέπει να πραγματοποιείται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 434.3.

### **2.3.7.4 Προστασίες που εξασφαλίζονται από χωριστές διατάξεις**

Οι απαιτήσεις των Τμημάτων 433 και 434 εφαρμόζονται αντιστοίχως για την διάταξη προστασίας έναντι υπερφορτίσεων και για την διάταξη προστασίας έναντι βραχυκυκλωμάτων. 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.

### **2.3.7.5 Περιορισμός των υπερεντάσεων από τα χαρακτηριστικά της τροφοδότησης**

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).

## **2.4 Προστασία έναντι μειώσεων της τάσης**

### **Γενικές απαιτήσεις**

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 άνοιγμά 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.

## 2.5 Απομόνωση και διακοπή

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 με όσα αναφέρονται στο Τμήμα 462 για την απομόνωση των επί μέρους κυκλωμάτων. Σημείωση: 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.

### 2.5.1 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. Η διάταξη αυτή πρέπει να απομονώνει όλους τους ενεργούς αγωγούς με τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στο άρθρο 461.2. 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. Σημείωση: Για το σκοπό αυτό μπορούν να λαμβάνονται ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα μέτρα:

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

Ως συμπληρωματικό μέτρο μπορεί να χρησιμοποιείται η γείωση ή 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 μία από τις δυνατές τροφοδοτήσεις και πρέπει να υπάρχουν προειδοποιητικές πινακίδες, με τις οποίες θα επισημαίνεται η ανάγκη απομόνωσης όλων αυτών των τροφοδοτήσεων. Δεν είναι 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.

### **2.5.2 Θέση εγκατάστασης των διατάξεων προστασίας έναντι υπερφορτίσεων**

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. 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:

1. προστατεύεται έναντι βραχυκυκλωμάτων σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Τμήματος 434.
2. 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 (βλ. την παράγραφο 473.2.2.1).

### **2.5.3 Παράλειψη των διατάξεων προστασίας έναντι υπερφορτίσεων**

Οι περιπτώσεις παράλειψης των διατάξεων προστασίας που αναφέρονται σε αυτή την παράγραφο 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:

1. 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 σύνθεσής της και προστατεύεται αποτελεσματικά έναντι υπερφορτίσεων από μια διάταξη προστασίας τοποθετημένη προς την πλευρά της τροφοδότησης

2. σε μια γραμμή η οποία δεν είναι δυνατόν να υπερφορτισθεί, υπό την προϋπόθεση ότι αυτή η γραμμή προστατεύεται έναντι βραχυκυκλωμάτων σύμφωνα με τους κανόνες του Τμήματος 434 και δεν περιλαμβάνει ούτε διακλαδώσεις, ούτε ρευματοδότες
3. σε εγκαταστάσεις τηλεπικοινωνιών, ελέγχου, σήμανσης και παρόμοιες.

## 2.6 Επιλογή και εγκατάσταση του ηλεκτρολογικού υλικού

### 2.6.1 Γενικοί κανόνες

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 επιλέγεται και να εγκαθίσταται σύμφωνα με τους κανόνες τόσο αυτού του Μέρους, όσο και των Μερών 4 και 7.

### 2.6.2 Επιλογή των υλικών σε συνάρτηση προς τις συνθήκες λειτουργίας και τις εξωτερικές συνθήκες

Κατά την επιλογή των υλικών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

- οι συνθήκες λειτουργίας (τάση, ρεύμα, συχνότητα, ισχύς, ρεύματα βραχυκυκλώματος, συμβατότητα των υλικών)
- οι εξωτερικές επιδράσεις.

### 2.6.3 Συνθήκες λειτουργίας

#### Τάση

Το υλικό πρέπει να είναι κατάλληλο για την ονομαστική τάση  $U_0$  [ενεργός (ενδεικνύμενη) 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 IT, αν ο ουδέτερος διανέμεται, το υλικό που συνδέεται μεταξύ φάσης και ουδέτερου, πρέπει να έχει μόνωση κατάλληλη για την τάση μεταξύ φάσεων. Σημείωση: Για ορισμένα υλικά μπορεί να χρειάζεται να ληφθεί υπόψη η υψηλότερη ή και η χαμηλότερη τάση που μπορεί να εμφανισθεί σε κανονική λειτουργία.

#### Ρεύμα



Το υλικό πρέπει να επιλέγεται, ώστε να είναι κατάλληλο για το μέγιστο ρεύμα (ενδεικνύμενη 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.

### **Συχνότητα**

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

### **Ισχύς**

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.

### **Συμβατότητα**

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

### **Προσιτότητα**

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.

## **2.6.4 Αναγνώριση**

### **2.6.4.1 Γραμμές**

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.

#### **2.6.4.2 Αναγνώριση του ουδέτερου αγωγού και του αγωγού προστασίας**

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.

#### **2.6.4.3 Διατάξεις προστασίας**

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

#### **2.6.4.4 Διαγράμματα**

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 σε ένα σχεδιάγραμμα.

#### 2.6.4.5 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, σύμφωνα με τις παραγράφους 413.1.6. και 547.1.2.
- 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, σύμφωνα με τα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 60695-2-1, EN 60695-11-10, ΕΛΟΤ EN 60695-11-20, ΕΛΟΤ EN 60707). 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.

## 2.7 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 του Κεφαλαίου 51. 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.

### **2.7.1 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.

### **2.7.2 Κυκλώματα εναλλασσόμενου ρεύματος**

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. Σημείωση: Αν δεν πληρούται αυτός ο όρος, είναι δυνατόν να προκληθεί υπερθέρμανση ή και υπερβολική πτώση τάσης εξαιτίας φαινομένων επαγωγής.

### **2.7.3 Τοποθέτηση αγωγών**

Ένα πολυπολικό καλώδιο, ένας σωλήνας ή ένα διαμέρισμα οχető καλωδίων δεν πρέπει κατ' αρχήν να περιλαμβάνει παρά μόνο τους αγωγούς του ιδίου κυκλώματος. Αυτός ο κανόνας δεν ισχύει για καλώδια τηλεπικοινωνίας, μετάδοσης ήχου ή εικόνας και μεταφοράς δεδομένων. Κατ' εξαίρεση του κανόνα της παραγράφου 521.6.1 επιτρέπεται η τοποθέτηση των αγωγών διαφορετικών κυκλωμάτων στο ίδιο πολυπολικό καλώδιο, στον ίδιο σωλήνα ή στο ίδιο διαμέρισμα οχető καλωδίων με την προϋπόθεση ότι τηρούνται και οι τέσσερις ακόλουθοι όροι:

1. όλοι οι αγωγοί έχουν μόνωση κατάλληλη για την υψηλότερη ονομαστική τάση που υπάρχει σε αυτά τα κυκλώματα.
2. όλοι οι αγωγοί ανήκουν σε κυκλώματα που έχουν κοινή γενική διάταξη προστασίας και απομόνωσης.
3. κάθε κύκλωμα έχει ιδιαίτερη προστασία έναντι υπερεντάσεων
4. όταν οι σωλήνες ή οι οχetőί 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)

### **2.7.4 Πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια**

Τα πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια πρέπει να είναι σύμφωνα με τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά Πρότυπα και επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται όπως ορίζεται στις παραγράφους 521.7.1 μέχρι 521.7.8. Τα πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια επιτρέπεται να εγκαθίστανται μόνο σε ξηρούς χώρους και μόνο μέσα ή κάτω από επίχρισμα το οποίο πρέπει να τα καλύπτει σε όλο το μήκος τους. Αν τα πεπλατυσμένα οικιακά

καλώδια εγκαθίστανται σε κοιλότητες οροφής ή τοίχου που αποτελείται από σκυρόδεμα, πέτρα ή παρόμοια άκαυστα υλικά, δεν είναι απαραίτητο να καλύπτονται με επίχρισμα σύμφωνα με την παράγραφο 521.7.1. Ακόμη και καλυμμένα με επίχρισμα, τα πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια δεν επιτρέπεται να τοποθετούνται πάνω σε εύφλεκτα κατασκευαστικά υλικά, π.χ. ξύλο. Τα πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια δεν επιτρέπεται να γίνονται δέσμες. Η συγκέντρωσή των στα σημεία εισόδου ηλεκτρικού εξοπλισμού, π.χ. πινάκων διανομής, δεν θεωρείται σχηματισμός δέσμης. Τα πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια επιτρέπεται να στερεώνονται μόνο με τη χρήση μέσων τα οποία θα εξασφαλίζουν ότι η μόνωση δεν θα πάθει βλάβη ούτε θα παραμορφωθεί. Σημείωση: Μέσα στερέωσης που δεν προκαλούν βλάβη είναι, π.χ., τα ακόλουθα:

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

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

### **2.7.5 Θερμοκρασία περιβάλλοντος**

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 του Τμήματος 523. Τα καλώδια, τα εξαρτήματά 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.

### 2.7.6 Εξωτερικές πηγές θερμότητας

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

Σημείωση: 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.

### 2.7.7 Παρουσία νερού

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. Σημείωση: 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 (πιτσιλισμα), 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. Όταν μια ηλεκτρική γραμμή είναι δυνατό να υποστεί επίδραση κυμάτων πρέπει να εξασφαλίζεται η προστασία της έναντι μηχανικής βλάβης με μία ή περισσότερες από τις μεθόδους που αναφέρονται στα άρθρα 522.6, 522.7 και 522.8

### 2.7.8 Παρουσία στερεών ξένων σωμάτων

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. Σημείωση: Μπορεί να χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί ένας τρόπος εγκατάστασης που θα διευκολύνει την απομάκρυνση της σκόνης (βλέπε Τμήμα 529).

### **2.7.9 Παρουσία διαβρωτικών ή ρυπαντικών ουσιών**

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. Σημείωση: 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 αυτά ή και στα δύο, αλλοιώσεις που υποβαθμίζουν τα χαρακτηριστικά τους.

### **2.7.10 Μηχανικές κρούσεις**

Οι ηλεκτρικές γραμμές πρέπει να επιλέγονται και να εγκαθίστανται έτσι, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι βλάβης εξαιτίας μηχανικών καταπονήσεων, π.χ. από κρούση, διείδυση 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.

### **2.7.11 Δονήσεις**

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. Σημείωση: Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στις συνδέσεις των συσκευών που παρουσιάζουν δονήσεις. Μπορούν να εφαρμοσθούν τοπικά μέτρα, όπως π.χ. η χρησιμοποίηση εύκαμπτων καλωδίων.

### 2.7.12 Λοιπές μηχανικές καταπονήσεις

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 τραβηχθούν 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. Οι ηλεκτρικές γραμμές 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.

### 2.7.13 Παρουσία χλωρίδας ή / και μούχλας

Σε όσες περιπτώσεις είναι γνωστό ή αναμένεται ότι θα υπάρχουν συνθήκες που μπορεί να δημιουργήσουν κίνδυνο, οι ηλεκτρικές γραμμές πρέπει να επιλέγονται κατάλληλα ή πρέπει να λαμβάνονται ειδικά προστατευτικά μέτρα.

### 2.7.14 Παρουσία πανίδας

Σε όσες περιπτώσεις είναι γνωστό ή αναμένεται ότι θα υπάρχουν συνθήκες που μπορεί να δημιουργήσουν κίνδυνο, οι ηλεκτρικές γραμμές πρέπει να επιλέγονται ή να προστατεύονται κατάλληλα.



### 2.7.15 Ηλιακή ακτινοβολία

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.

### 2.7.16 Σεισμικές επιδράσεις

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.

### 2.7.17 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 αγωγούς με μόνωση από υλικό διαφορετικό από τα αναφερόμενα σ. αυτόν τον Πίνακα βλέπε το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.5.523 S1. Η τιμή του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος (ικανότητα μεταφοράς ρεύματος του αγωγού) λαμβάνεται από τους Πίνακες που αναφέρονται στην παράγραφο 523.1.2 ή προσδιορίζεται σύμφωνα με την παράγραφο 523.1.3. Για τους μονωμένους αγωγούς και για τα καλώδια χωρίς οπλισμό η απαίτηση της παραγράφου 523.1.1 θεωρείται ότι ικανοποιείται αν η τιμή του ρεύματος δεν υπερβαίνει εκείνη που δίνεται από τους Πίνακες 52-Κ1 μέχρι και 52-Κ3, 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-Ε1 μέχρι 52-Ε5. Η χρήση των παραπάνω Πινάκων πρέπει να γίνεται σύμφωνα με το άρθρο 523.8. Για τους αγωγούς και τα καλώδια τύπων ή διατομών, που δεν καλύπτονται από τους Πίνακες που αναφέρθηκαν στην παράγραφο 523.1.2 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.

### 2.7.18 Θερμοκρασία περιβάλλοντος

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 από την αναφερόμενη στην παράγραφο 523.2.2, 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.

### 2.7.19 Ομάδες περισσότερων από ένα κυκλωμάτων

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.

### 2.7.20 Πλήθος φορτιζόμενων αγωγών σε ένα κύκλωμα

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 περίπτωση στην οποία έχει εφαρμογή η παράγραφος 523.5.2, ο αντίστοιχος ουδέτερος αγωγός δεν χρειάζεται να λαμβάνεται υπόψη. Στις περιπτώσεις που 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. Σημείωση: 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.

### 2.7.21 Αγωγοί σε παράλληλη σύνδεση

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  $50 \text{ mm}^2$  για αγωγούς από χαλκό ή  $70 \text{ mm}^2$  για αγωγούς από αλουμίνιο, έχουν εφαρμοσθεί ειδικά μέτρα αναφορικά με τη διάταξή τους και την ομαδοποίησή.

### 2.7.22 Μεταβολή των συνθηκών εγκατάστασης κατά μήκος της διαδρομής

Στην περίπτωση που οι συνθήκες απαγωγής της θερμότητας διαφέρουν από ένα τμήμα της διαδρομής της ηλεκτρικής γραμμής σε ένα άλλο, 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 0.2 m.

## 2.8 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.

## 2.9 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.

Σημείωση: 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 (βλέπε τα άρθρα 522.6, 522.7 και 522.8) 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 με αυτές ή τις στηρίζουν.

## **2.10 Επιλογή και εγκατάσταση για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου εξάπλωσης πυρκαγιάς**

### **2.10.1 Προληπτικά μέτρα μέσα σε ένα διαμέρισμα πυροπροστασίας**

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. Σημείωση: 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.

### 2.10.2 Σφράγιση των διελεύσεων των ηλεκτρικών γραμμών

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 (βλέπε το Πρότυπο ISO 834). 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 σύμφωνα με την παράγραφο 527.2.1, να πραγματοποιείται και εσωτερική σφράγιση, σύμφωνα με το βαθμό πυραντίστασης του αντίστοιχου στοιχείου της κατασκευής του κτιρίου πριν από τη διέλευση. Οι απαιτήσεις των παραγράφων 527.2.1 και 527.2.2 θεωρείται ότι ικανοποιούνται αν η σφράγιση της ηλεκτρικής γραμμής πραγματοποιείται σύμφωνα με μία μέθοδο που έχει υποστεί τις σχετικές δοκιμές τύπου.

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 710 mm<sup>2</sup> 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 διέλευση, τα χαρακτηριστικά του στοιχείου (βλέπε Πρότυπο ISO 834). Όλες οι διατάξεις σφράγισης που χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τις παραγράφους 527.2.1 και 527.2.2 πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του άρθρου 527.3 και επί πλέον 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 750 mm 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.

### 2.10.3 Εξωτερικές επιδράσεις

Οι σφραγίσεις που πραγματοποιούνται σύμφωνα με τις παραγράφους 527.2.1 και 527.2.2 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.

## 2.11 Συνθήκες κατασκευής

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.

### 2.11.1 Έλεγχος και δοκιμές

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 (βλέπε και την παράγραφο 527.2.3). Μετά από αυτή την εξακρίβωση δεν απαιτούνται άλλοι έλεγχοι.

### 2.11.2 Γειτνίαση με άλλες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις

Κυκλώματα ονομαστικής τάσης μικρότερης από 50 V ( ενδεικνύμενη τιμή) εναλλασσόμενου ρεύματος ή 120 V συνεχούς ρεύματος δεν επιτρέπεται να περιλαμβάνονται στην ίδια ηλεκτρική γραμμή με κυκλώματα υψηλότερης

ονομαστικής τάσης, εκτός αν είτε τηρούνται οι διατάξεις της παραγράφου είτε 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 σχετού καλωδίων
- χρησιμοποιούνται χωριστοί σωλήνες

Σημείωση: 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, έχουν εφαρμογή τα αναφερόμενα στο άρθρο 521.5. Οι γραμμές πυρανίχνευσης, συναγεμού 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.

### 2.11.3 Γειννίαση με μη ηλεκτρικές εγκαταστάσεις

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. Σημείωση: 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 σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Τμήματος 413. Για την εφαρμογή των σχετικών μέτρων

προστασίας τα μεταλλικά στοιχεία των μη ηλεκτρικών εγκαταστάσεων θα θεωρούνται ως ξένα αγώγιμα στοιχεία.

#### **2.11.4 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. Σημείωση: Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να είναι απαραίτητο να εξασφαλίζονται μόνιμα μέσα πρόσβασης με σκάλες, διαδρόμους διέλευσης κλπ.

#### **2.12 Όργανα προστασίας και ελέγχου**

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, σύμφωνη με τις απαιτήσεις του άρθρου 413.1. 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.

#### **2.12.1 Διατάξεις προστασίας έναντι υπερεντάσεων**

##### **Γενικές απαιτήσεις**

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 ηγεφύρωση 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 σύμφωνου 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.

### **2.12.2 Επιλογή των διατάξεων προστασίας των ηλεκτρικών γραμμών έναντι υπερφόρτισης**

Το ονομαστικό ρεύμα (ή το ρεύμα ρύθμισης) της διάταξης προστασίας πρέπει να επιλέγεται σύμφωνα με το άρθρο 433.2. Σημείωση: 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  $I_z$  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
- $I_Z$  είναι το ρεύμα που εξασφαλίζει την αποτελεσματική λειτουργία της διάταξης προστασίας.

### **2.12.3 Επιλογή των διατάξεων προστασίας των ηλεκτρικών γραμμών έναντι βραχυκυκλωμάτων**

Η εφαρμογή των κανόνων του Κεφαλαίου 43 για διάρκεια βραχυκυκλώματος μέχρι 5s πρέπει να βασίζεται στις συνθήκες του ελάχιστου και του μέγιστου βραχυκυκλώματος.

### **2.12.4 Διατάξεις διακοπής για μηχανική συντήρηση**

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.

Σημείωση: 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

### 2.13 Γειώσεις και αγωγοί προστασίας

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.

#### 2.13.1 Συνδέσεις προς τη γη

##### 2.13.1.1 Διατάξεις γείωσης

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.

### 2.13.1.2 Ηλεκτρόδια γείωσης

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

Σημείωση: Ειδική προσοχή απαιτείται όταν η κατασκευή περιλαμβάνει προεντεταμένο σκυρόδεμα.

- μεταλλικοί σωλήνες νερού υπό τους όρους της παραγράφου 542.2.5
- άλλες κατάλληλες υπόγειες κατασκευές (βλέπε επίσης παράγραφο 542.2.6).

Σημείωση: 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 μετριέται. 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. Σημείωση: Αυτός ο κανόνας δεν αποκλείει την ισοδυναμική σύνδεση αυτών των σωληνώσεων σύμφωνα με το Κεφάλαιο 41. Μολύβδινοι μανδύες και άλλα μεταλλικά περιβλήματα καλωδίων, που δεν υπόκεινται σε αξιόλογη 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.

### 2.13.1.3 Αγωγοί γείωσης

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 σφικτήρας, αυτός πρέπει να είναι κατάλληλου τύπου, ώστε να μην προκαλείται βλάβη στο ηλεκτρόδιο ή στον αγωγό γείωσης.

### 2.13.1.4 Κύριοι ακροδέκτες ή ζυγοί 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.

### 2.13.1.5 Αγωγοί προστασίας

Σημείωση: Σχετικά με τους αγωγούς ισοδυναμικής σύνδεσης, βλ. Τμήμα 547

### 2.13.1.6 Ελάχιστες διατομές

Η διατομή των αγωγών προστασίας μπορεί:

- είτε να υπολογίζεται σύμφωνα με την παράγραφο 543.1.1

Σημείωση: Ο υπολογισμός σύμφωνα με την παράγραφο 543.1.1 μπορεί να είναι αναγκαίος, αν η επιλογή της διατομής του αγωγού φάσεων έχει πραγματοποιηθεί με βάση την τιμή του ρεύματος βραχυκυκλώματος

- είτε να επιλέγεται σύμφωνα με την παράγραφο 543.1.2.

Και στις δύο περιπτώσεις πρέπει να τηρούνται τα οριζόμενα στην παράγραφο 543.1.3. Σημείωση: Κατά την κατασκευή της εγκατάστασης πρέπει να προβλεφθεί ώστε οι ακροδέκτες των συσκευών να μπορούν να δεχθούν αυτούς τους αγωγούς. Η διατομή δεν πρέπει να είναι μικρότερη από την προκύπτουσα από τον ακόλουθο τύπο (ισχύει μόνο για χρόνους διακοπής που δεν υπερβαίνουν τα 5 s):

$$S = \sqrt{\frac{I^2}{k}}$$

Όπου:

S= η διατομή, σε mm<sup>2</sup>

I= η τιμή (για εναλλασσόμενο ρεύμα ενδεικνύμενη 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

Σημείωση: Πρέπει να ληφθεί υπόψη ο περιορισμός του ρεύματος βραχυκυκλώματος που οφείλεται στη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος καθώς και η ικανότητα περιορισμού (ολοκλήρωμα Joule) 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 συνθήκες 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. Σημειώσεις:

1. Η διατομή που υπολογίστηκε κατ. αυτό τον τρόπο πρέπει να είναι συμβατή με τις συνθήκες που επιβάλλονται από τη σύνθετη αντίσταση του βρόχου σφάλματος
2. Για τα όρια θερμοκρασίας σε εγκαταστάσεις που βρίσκονται σε χώρους με εκρηκτική ατμόσφαιρα, βλ. το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 50014.
3. Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι μέγιστες επιτρεπόμενες θερμοκρασίες για τις συνδέσεις. 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 mm<sup>2</sup> εάν προβλέπεται μηχανική προστασία
  - 4 mm<sup>2</sup> εάν δεν προβλέπεται μηχανική προστασία.

Σημείωση: Βλέπε επίσης το Κεφάλαιο 52 σχετικά με την επιλογή και εγκατάσταση των αγωγών και των καλωδίων σε σχέση με τις εξωτερικές επιδράσεις. Όταν ένας αγωγός προστασίας είναι κοινός για περισσότερα κυκλώματα, η διατομή του πρέπει να αντιστοιχεί προς τη μεγαλύτερη διατομή αγωγού φάσης αυτών των κυκλωμάτων.

### 2.13.1.7 Τύποι αγωγών προστασίας

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 χωριστά 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:

1. η ηλεκτρική τους συνέχεια πρέπει να επιτυγχάνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να εξασφαλίζεται η προστασία έναντι μηχανικών, χημικών ή ηλεκτροχημικών αλλοιώσεων,
2. η αγωγιμότητά τους πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση προς αυτή που προκύπτει από την εφαρμογή του άρθρου 543.1,
3. 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 απαιτήσεις α) και β) της παραγράφου 543.2.2. 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:
  - 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,
  - η αγωγιμότητά τους πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση προς αυτή, που προκύπτει από την εφαρμογή του άρθρου 543.1
  - δεν πρέπει να μπορούν να αφαιρεθούν παρά μόνον αν έχουν προβλεφθεί κατάλληλα μέτρα που να αντισταθμίζουν αυτή την αφαίρεση
  - πρέπει να έχουν μελετηθεί και, αν αυτό είναι αναγκαίο, να έχουν προσαρμοσθεί για αυτή τη χρήση. Σημείωση: 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.

### 2.13.2 Διατήρηση της ηλεκτρικής συνέχειας των αγωγών προστασίας

Οι αγωγοί προστασίας πρέπει να είναι κατάλληλα προστατευμένοι έναντι μηχανικών και χημικών αλλοιώσεων και ηλεκτροδυναμικών καταπονήσεων. Οι συνδέσεις των αγωγών προστασίας 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 αποσυνδέονται 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.

Εκτεθειμένα αγώγιμα στοιχεία συσκευών δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται για να αποτελέσουν τμήμα του αγωγού προστασίας άλλων συσκευών, με εξαίρεση την περίπτωση της παραγράφου 543.2.2.

### **2.13.3 Διατάξεις γειώσεων προστασίας**

Σημείωση: Σχετικά με τα μέτρα προστασίας για τα συστήματα σύνδεσης των γειώσεων TN, TT και IT βλέπε το Κεφάλαιο 41.

#### **2.13.3.1 Αγωγοί προστασίας χρησιμοποιούμενοι με διατάξεις προστασίας υπερεντάσεων**

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 γειννίαση με αυτούς.

#### **2.13.3.2 Γειώσεις και αγωγοί προστασίας για διατάξεις προστασίας που λειτουργούν με την τάση σφάλματος**

Σημείωση: Διατάξεις προστασίας που λειτουργούν με την τάση σφάλματος χρησιμοποιούνται σε ειδικές εφαρμογές σύμφωνα με τη σημείωση 3 της παραγράφου 413.1.4.2 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 αγώγιμα μέρη συνδεδεμένα με αυτόν ή προς ξένα αγώγιμα στοιχεία που βρίσκονται ή μπορεί να βρεθούν σε επαφή με αυτόν. Σημείωση: 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 αγώγιμα μέρη μόνο εκείνων των συσκευών, των οποίων η τροφοδότηση διακόπτεται όταν λειτουργήσει η διάταξη προστασίας εξαιτίας σφάλματος.

### 2.13.3.3 Προστασία έναντι ηλεκτρολυτικής διάβρωσης

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.

### 2.13.4 Περιμετρικός ζυγός γείωσης

Ο κύριος ακροδέκτης γείωσης του κτιρίου μπορεί να επεκταθεί, με τη σύνδεση προς αυτόν ενός περιμετρικού ζυγού γείωσης, δηλ. ενός αγωγού (κυκλικού ή πεπλατυσμένου) 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, σύμφωνα με την παράγραφο 413.1.2.1, πρέπει να συνδεθεί με τον κύριο ακροδέκτη γείωσης, είναι επιτρεπτό να συνδέεται προς τον περιμετρικό ζυγό γείωσης σε οποιοδήποτε σημείο τους. Σημειώσεις:

1. 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.
2. 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 κτίριο. Συνήθως είναι αρκετή μία διατομή 50 mm<sup>2</sup> χαλκού.

### 2.13.5 Διαστασιολόγηση

Ο περιμετρικός ζυγός γείωσης πρέπει να έχει τουλάχιστον τη διατομή που ορίζεται στην παράγραφο 547.1.1 για τον αγωγό της κύριας ισοδυναμικής σύνδεσης. Σημείωση: Συνήθως για τα στοιχεία του εξοπλισμού επεξεργασίας πληροφοριών απαιτείται ηρησιμοποίηση αγωγών γείωσης και αγωγών ισοδυναμικής σύνδεσης με διατομή μεγαλύτερη από την απαιτούμενη για λόγους προστασίας.

### 2.13.6 Συνδέσεις προς τον περιμετρικό ζυγό γείωσης

Προς τον περιμετρικό ζυγό γείωσης επιτρέπεται να συνδέονται τα ακόλουθα:

- Όλοι οι αγωγοί που αναφέρονται στις παραγράφους 413.1.2.1 και 542.4.1
- 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 σύμφωνα με την παράγραφο 413.1.2.2.

### **2.13.7 Αγωγοί γείωσης λειτουργίας**

#### **2.13.7.1 Διατομή**

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.

#### **2.13.7.2 Συνδέσεις αγωγών αντικεραυνικής προστασίας**

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.

#### **2.13.7.3 Αγωγοί προστασίας και γείωσης λειτουργίας**

Οι αγωγοί προστασίας και γείωσης λειτουργίας πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Τμήματος 543 για τους αγωγούς προστασίας και επιπροσθέτως τις απαιτήσεις της παραγράφου 548.7.3.1 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 συνέχειάς του, η αναμενόμενη τάση επαφής μεταξύ δύο συγχρόνως προσιτών αγωγίμων μερών δεν θα υπερβαίνει τα όρια του άρθρου 413.1 (50V εναλλασσόμενου ρεύματος ή 120 V 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 διαφορά δυναμικού σε ένα κτίριο, η διατομή αυτού του αγωγού πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η πτώση τάσης να περιορίζεται στο 1 V κατά μέγιστο. Κατά τον υπολογισμό της πτώσης τάσης πρέπει να αγνοείται η επίδραση ενδεχόμενων παράλληλων διαδρομών του ρεύματος. Σημείωση: Ο κύριος λόγος αυτής της απαίτησης είναι ο περιορισμός των διαβρώσεων.

## 2.14 Υπόλοιπος εξοπλισμός

### 2.14.1 Μονάδες ιδιοπαραγωγής χαμηλής τάσης

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 αυτοδιεγειρόμενες, που λειτουργούν με οποιαδήποτε κινητήρια δύναμη
- φωτοβολταϊκά κύτταρα
- ηλεκτροχημικοί συσσωρευτές
- συνδυασμοί των παραπάνω.

### 2.14.2 Γενικές απαιτήσεις

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. Σημείωση: Για την περίπτωση παράλληλης λειτουργίας με ένα δημόσιο δίκτυο βλ. το άρθρο 551.7. 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.

Σημειώσεις:

1. 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.
2. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ο συντελεστής ισχύος που έχει προδιαγραφεί για τις συσκευές προστασίας της εγκατάστασης
3. Η τοποθέτηση μιας μονάδας ιδιοπαραγωγής μέσα σε ένα υπάρχον κτίριο 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.

#### 2.14.3 Πρόσθετες απαιτήσεις για εγκαταστάσεις που περιλαμβάνουν στατούς μετατροπείς

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 στο άρθρο 413.1, πρέπει να προβλέπεται πρόσθετη ισοδυναμική σύνδεση μεταξύ των ταυτόχρονα προσιτών εκτεθειμένων αγωγίων μερών και ξένων αγωγίων στοιχείων στην πλευρά φορτίου του στατού αντιστροφέα σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο 413.1.6. Η αντίσταση των αγωγών ισοδυναμικής σύνδεσης μεταξύ των ταυτόχρονα προσιτών αγωγίων 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. Σημείωση Όταν προβλέπεται παράλληλη λειτουργία προς ένα δημόσιο δίκτυο, πρέπει επίσης να εφαρμόζονται τα οριζόμενα στο άρθρο 551.7. Πρέπει να ληφθούν μέτρα ή πρέπει το υλικό να επιλεγεί έτσι, ώστε η σωστή λειτουργία των διατάξεων προστασίας να μην παραβλάπεται από τα συνεχή ρεύματα που παράγονται από το στατό αντιστροφέα ή από την παρουσία φίλτρων.

#### 2.14.4 Προστασία έναντι υπερεντάσεων

Στις περιπτώσεις που προβλέπονται μέσα ανίχνευσης υπερεντάσεων της μονάδας ιδιοπαραγωγής, αυτά πρέπει να είναι τοποθετημένα, όσο είναι πρακτικά δυνατόν, πλησίον στους ακροδέκτες τηςγεννήτριας.

Σημείωση: 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 δίκτυοδιανομής, 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 θαπαρεμποδίζεται η προστασία έναντι ηλεκτροπληξίας από έμμεση επαφή.
- πρόβλεψη συγκροτημάτων φίλτρων
- άλλοι κατάλληλοι τρόποι.

Σημείωση: 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.

### 3. ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Η κατοικία αποτελείται από ένα υπόγειο και δύο ορόφους. Μέσα στην κατοικία έχει τοποθετηθεί και ανελκυστήρας για την μετακίνηση προσώπων. Επίσης στην ταράτσα της κατοικίας αυτής έχει εγκατασταθεί και ένα σύστημα φωτοβολταϊκών, το οποίο θα αναλυθεί στο επόμενο κεφάλαιο.

Η σχεδίαση της εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης γίνεται πάνω στο σχέδιο κάτοψης του οικοδομικού σχεδίου. Έχοντας την κάτοψη του οικοδομικού σχεδίου προσδιορίζουμε τα σημεία όπου πρέπει να γίνει η τοποθέτηση των στοιχείων της εγκατάστασης. Παρακάτω φαίνονται τα σχέδια της κατοικίας (σχήμα 3.1, 3.2, 3.3) όπου έχουν γίνει μέσω του ηλεκτρολογικού προγράμματος 4M και στην συνέχεια εμφανίζονται οι υπολογισμοί και τα αποτελέσματα της μελέτης.

Το 4M είναι ένα πρόγραμμα όπου πραγματοποιεί αυτόματα όλους τους Η/Μ υπολογισμούς απευθείας από τα σχέδια, παράγοντας όλα τα αποτελέσματα της Μελέτης (Τεύχος υπολογισμών, τεχνικές περιγραφές, πλήρη σχέδια, προσμετρήσεις υλικών κλπ). Η κάτοψη της κατοικίας, η τοποθέτηση των στοιχείων της εγκατάστασης και οι υπολογισμοί έγιναν με την χρήση του προγράμματος αυτού.

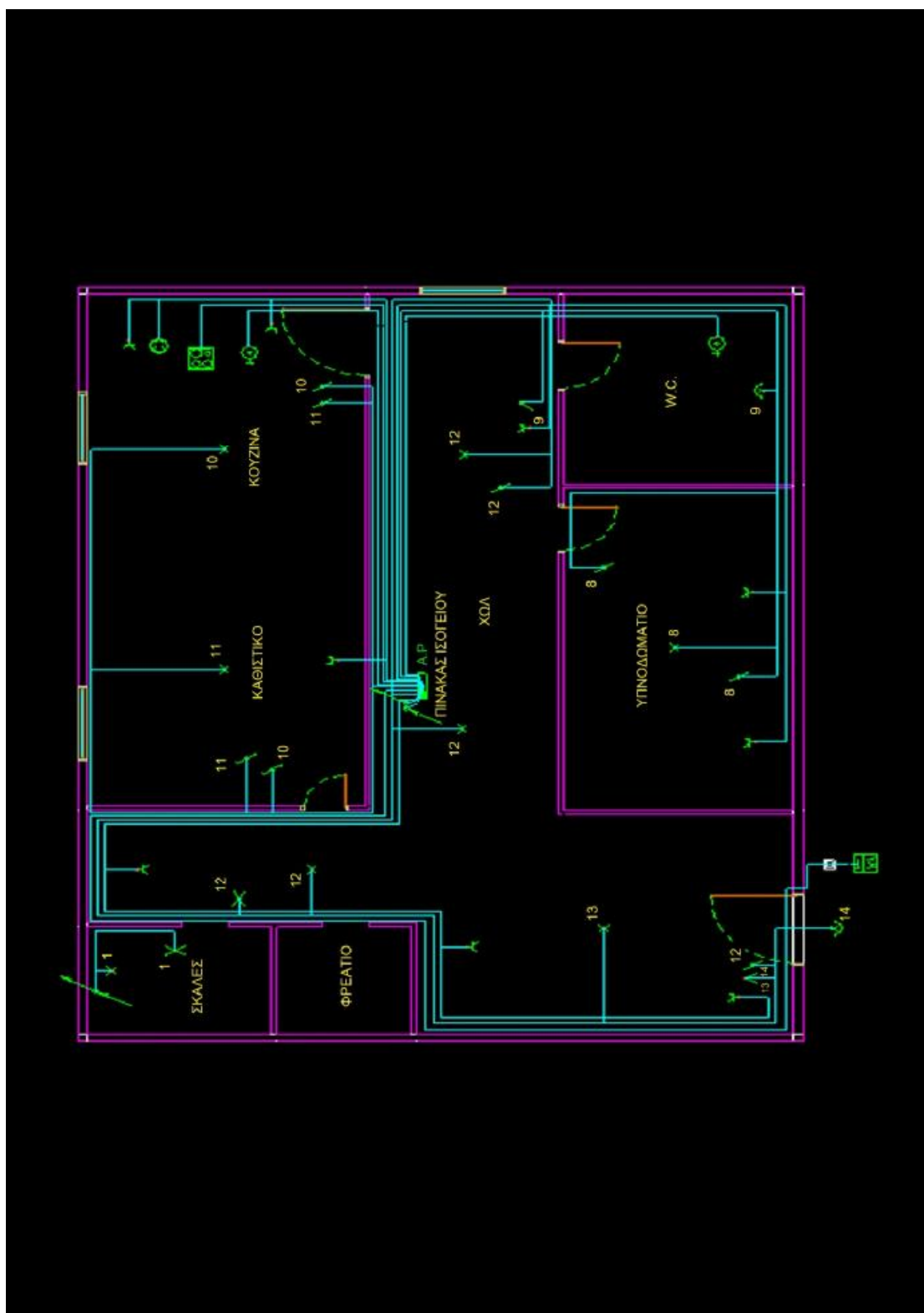
Στο 4M προσδιορίσαμε τα σημεία εγκατάστασης των στοιχείων έτσι ώστε τα φωτιστικά σημεία οροφής να τοποθετούνται στο κέντρο της οροφής. Οι διακόπτες να τοποθετούνται σε σημεία όπου είναι χρήσιμα και λειτουργικά π.χ. κοντά στην πόρτα από την μεριά που ανοίγει. Οι διακόπτες αλέ - ρετούρ να τοποθετούνται έτσι, ώστε να εξασφαλίσουν τη σωστή χρήση. Τέλος οι ρευματοδότες (πρίζες) να τοποθετούνται σε σημεία που είναι κοντά σε γωνιές του χώρου.

ΣΧΕΔΙΟ Α' ΟΡΟΦΟΥ



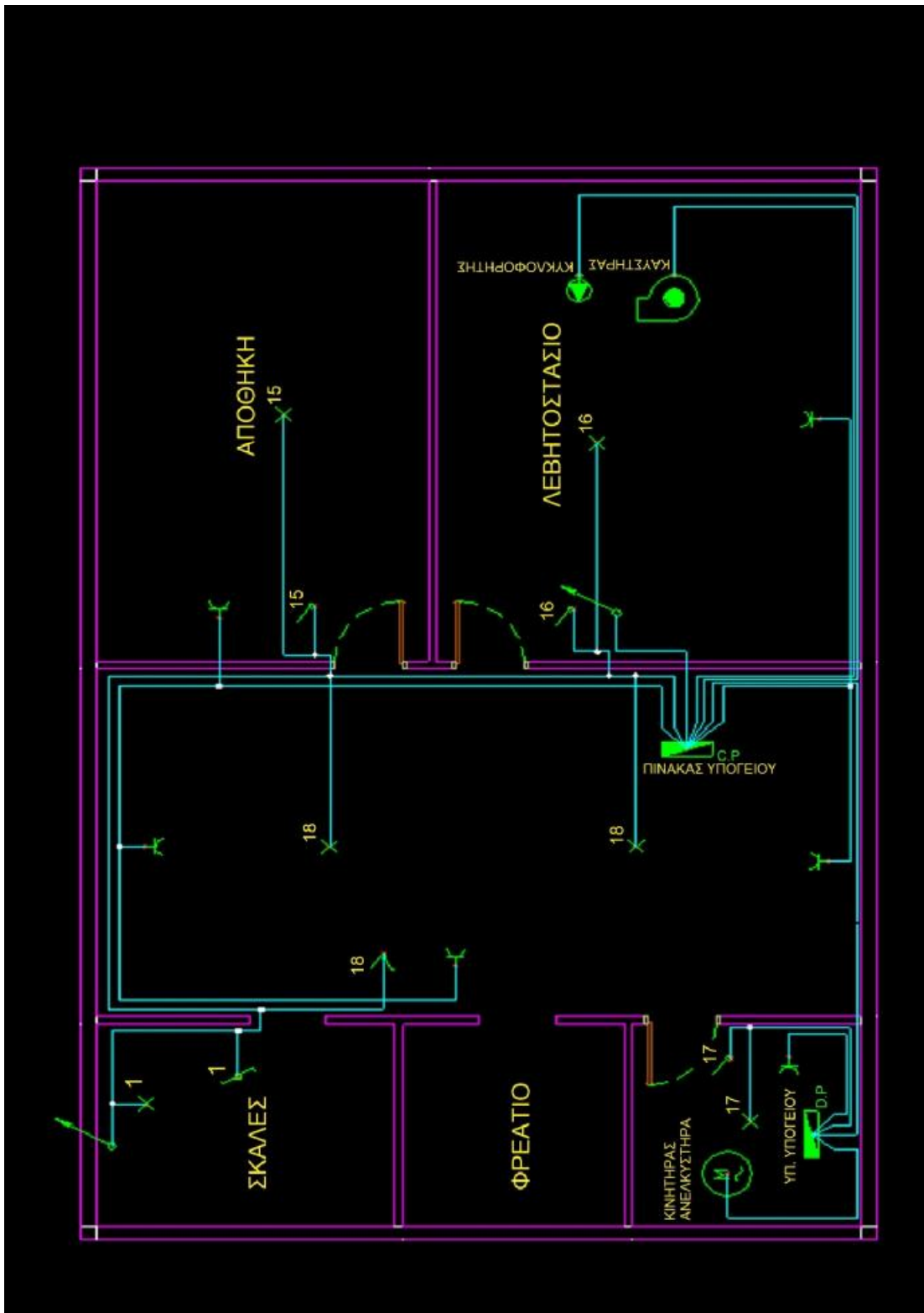
(Σχήμα 3.1)

### ΣΧΕΔΙΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



(Σχήμα 3.2)

ΣΧΕΔΙΟ ΥΠΟΓΕΙΟΥ



( Σχήμα 3.3 )



### **3.1 ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ**

#### **Τεύχος Υπολογισμών Εγκατάστασης**

**Εργοδότης :**

**Έργο :** ΔΥΟΡΟΦΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ

**Θέση :** ΠΑΤΡΑ

**Ημερομηνία :** 14/09/2011

**Μελετητές :** ΚΑΛΥΒΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

ΠΑΠΑΓΡΗΓΟΡΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

**Παρατηρήσεις :**

### 3.2 Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο **ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις"**, χρησιμοποιώντας και τα ακόλουθα βοηθήματα:

1. Electrical Installations handbook, Vol 1 & 2, SIEMENS
2. Κανονισμοί Ηλεκτρικών Εσωτερικών Εγκαταστάσεων
3. Κανονισμοί ΔΕΗ
4. Ειδικά Κεφάλαια Ηλεκ/κών εγκαταστάσεων και Δικτύων, Δ. Τσανάκα
5. Τεχνικό Εγχειρίδιο FULGOR
6. Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Μ. Μόσχοβιτς

### 3.3 Παραδοχές και κανόνες υπολογισμών

(α) Βασικές σχέσεις:

$$U = I \times R \quad (\text{νόμος του } \Omega\mu)$$

$$W = I^2 \times R \times t \quad (\text{θερμότητα ρεύματος})$$

$$R = \frac{2l}{K \times A} \quad (\text{Αντίσταση Κυκλώματος})$$

$$P = U \times I \quad (\text{ισχύς στο συνεχές ρεύμα})$$

$$P = U \times I \times \cos\varphi \quad (\text{ισχύς στο εναλλασσόμενο μονοφασικό})$$

$$P = 1.73 \times U \times I \times \cos\varphi \quad (\text{ισχύς στο τριφασικό})$$

**(β) Πτώση τάσης και διατομή καλωδίων****(β1) Πτώση τάσης u (V)**

- Μονοφασικό

$$u = 2 \times \left( \frac{\cos \varphi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin \varphi \right) \times I \times l$$

- Τριφασικό

$$u = 1.73 \times \left( \frac{\cos \varphi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin \varphi \right) \times I \times l$$

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 mm<sup>2</sup>
- 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 (mm<sup>2</sup>)**

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:

$$I = \frac{0.115 A}{\sqrt{t}}$$

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  $I = (\sqrt{3} V)/2z$  που ισχύει για την περίπτωση τριφασικού βραχυκυκλώματος.

### 3.4 Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των γραμμών του δικτύου παρουσιάζονται πινακοποιημένα με τις ακόλουθες στήλες:

- Τμήμα Γραμμής
- Μήκος Γραμμής (m)
- Φορτίο (kw)
- Είδος Φορτίου
- Cosφ
- Φάση
- Πτώση Τάσης (V)
- Διατομή Καλ. (mm<sup>2</sup>)
- 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)
- Cosφ (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:

- Κατανομή Φάσεων 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 Έναυσης Λαμπτήρων (A)
- Τελικό ρεύμα (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<sup>2</sup>)
- Βαθμός Προστασίας πίνακα

#### Στοιχεία Δικτύου

Φασική Τάση Δικτύου (V)	230
Τύπος Καλωδίων	Χαλκός
Συντελεστής Αγωγιμότητας (S m/mm <sup>2</sup> Ω)	56

## Δίκτυο Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
D.P		2.397	ΥΠ. ΥΠΟΓΕΙΟΥ	0.863	123		3	10	35
D.1	8.2	2.2	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗ ΡΑ	0.85	123	0.324	3	2.5	16
D.2	6.4	0.200	ΡΕΥΜΑΤΟΔ ΟΤΕΣ	0.9	1	0.080	1	2.5	16
D.3	5.9	0.100	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1	2	0.061	1	1.5	10
C.P		39.59	ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ	0.874	123		3	35	80
C.1	7.4	0.400	ΡΕΥΜΑΤΟΔ ΟΤΕΣ	0.9	1	0.184	1	2.5	16
C.D	12.7	2.397	ΠΙΝΑΚΑΣ	0.863	123	0.141	3	10	
C.2	19.0	0.035	ΚΥΚΛΟΦΟΡ ΗΤΗΣ	0.87	3	0.041	1	2.5	16
C.3	17.4	36	ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ	0.87	123	1.124	3	25	63
C.4	13.0	0.700	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1	3	0.942	1	1.5	10
C.5	13.7	0.600	ΡΕΥΜΑΤΟΔ ΟΤΕΣ	0.9	2	0.511	1	2.5	16
B.P		4.882	ΠΙΝΑΚΑΣ Α' ΟΡΟΦΟΥ	0.993	123		3	10	35
B.1	22.9	0.400	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1	1	0.948	1	1.5	10
B.2	18.9	4	ΘΕΡΜΟΣΙΦ ΩΝΑΣ	1	2	2.935	1	4	20
B.3	13.5	0.400	ΡΕΥΜΑΤΟΔ ΟΤΕΣ	0.9	3	0.335	1	2.5	16
B.4	32.5	0.600	ΡΕΥΜΑΤΟΔ ΟΤΕΣ	0.9	1	1.211	1	2.5	16
B.5	16.6	0.600	ΡΕΥΜΑΤΟΔ ΟΤΕΣ	0.9	3	0.619	1	2.5	16
B.6	12.6	0.600	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1	1	0.783	1	1.5	10

A.P		56.28	ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	0.930	123		3	70	100
A.C	6.6	39.59	ΠΙΝΑΚΑΣ	0.874	123	0.365	3	35	80
A.B	4.6	4.882	ΠΙΝΑΚΑΣ	0.993	123	0.101	3	10	35
A.1	26.1	0.600	ΡΕΥΜΑΤΟΔ ΟΤΕΣ	0.9	3	0.973	1	2.5	16
A.2	18.7	2.000	ΘΕΡΜΟΣΙΦ ΩΝΑΣ	1	1	1.452	1	4	20
A.3	25.0	0.300	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1	3	0.776	1	1.5	10
A.4	12.9	0.600	ΡΕΥΜΑΤΟΔ ΟΤΕΣ	0.9	3	0.481	1	2.5	16
A.5	20.3	6.000	3Φ ΚΟΥΖΙΝΑ	1	123	0.911	3	6	25
A.6	19.0	4.000	ΘΕΡΜΟΣΙΦ ΩΝΑΣ	1	3	2.950	1	4	20
A.7	20.6	0.600	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1	2	1.280	1	1.5	10
A.8	20.1	0.200	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1	1	0.416	1	1.5	10
A.9	23.2	0.600	ΡΕΥΜΑΤΟΔ ΟΤΕΣ	0.9	1	0.865	1	2.5	16



**Υπολογισμοί Ηλεκτρικής Εγκατάστασης**

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδος Καλωδίου	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
D.P		2.397	ΥΠ. ΥΠΟΓΕΙΟΥ	0.863	J1VV-R	10	39.00	0.964	37.60	35	4.519
D.1	8.2	2.2	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	0.85	H07V-K	2.5	18.00	0.964	17.35	16	3.751
D.2	6.4	0.200	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	0.9	H07V-U	2.5	19.50	0.964	18.80	16	0.966
D.3	5.9	0.100	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1	H07V-U	1.5	14.50	0.964	13.98	10	0.435
C.P		39.59	ΠΙΝΑΚΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ	0.874	J1VV-R	35	83.00	0.964	80.01	80	65.92
C.1	7.4	0.400	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	0.9	H07V-U	2.5	19.50	0.964	18.80	16	1.932
C.D	12.7	2.397	ΠΙΝΑΚΑΣ	0.863	J1VV-R	10	39.00	0.964	37.60	35	4.519
C.2	19.0	0.035	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ	0.87	H07V-U	2.5	19.50	0.964	18.80	16	0.175
C.3	17.4	36	ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ	0.87	H07V-U	25	73.00	0.964	70.37	63	59.97
C.4	13.0	0.700	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1	H07V-U	1.5	14.50	0.964	13.98	10	3.043
C.5	13.7	0.600	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	0.9	H07V-U	2.5	19.50	0.964	18.80	16	2.899
B.P		4.882	ΠΙΝΑΚΑΣ Α' ΟΡΟΦΟΥ	0.993	J1VV-R	10	39.00	0.964	37.60	35	12.86
B.1	22.9	0.400	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1	H07V-U	1.5	14.50	0.964	13.98	10	1.739
B.2	18.9	4	ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑΣ	1	H07V-U	4	26.00	0.964	25.06	20	17.39
B.3	13.5	0.400	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	0.9	H07V-U	2.5	19.50	0.964	18.80	16	1.932
B.4	32.5	0.600	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	0.9	H07V-U	2.5	19.50	0.964	18.80	16	2.899

B.5	16.6	0.600	ΡΕΥΜΑΤΟ ΔΟΤΕΣ	0.9	H07V-U	2.5	19.50	0.964	18.80	16	2.899
B.6	12.6	0.600	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1	H07V-U	1.5	14.50	0.964	13.98	10	2.609
A.P		56.28	ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	0.930	J1VV-R	70	125.0	0.964	120.5	100	94.50
A.C	6.6	39.59	ΠΙΝΑΚΑΣ	0.874	J1VV-R	35	83.00	0.964	80.01	80	65.92
A.B	4.6	4.882	ΠΙΝΑΚΑΣ	0.993	J1VV-R	10	39.00	0.964	37.60	35	12.86
A.1	26.1	0.600	ΡΕΥΜΑΤΟ ΔΟΤΕΣ	0.9	H07V-U	2.5	19.50	0.964	18.80	16	2.899
A.2	18.7	2.000	ΘΕΡΜΟΣΙΦ ΩΝΑΣ	1	H07V-U	4	26.00	0.964	25.06	20	8.696
A.3	25.0	0.300	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1	H07V-U	1.5	14.50	0.964	13.98	10	1.304
A.4	12.9	0.600	ΡΕΥΜΑΤΟ ΔΟΤΕΣ	0.9	H07V-U	2.5	19.50	0.964	18.80	16	2.899
A.5	20.3	6.000	3Φ ΚΟΥΖΙΝΑ	1	H07V-U	6	31.00	0.964	29.88	25	8.696
A.6	19.0	4.000	ΘΕΡΜΟΣΙΦ ΩΝΑΣ	1	H07V-U	4	26.00	0.964	25.06	20	17.39
A.7	20.6	0.600	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1	H07V-U	1.5	14.50	0.964	13.98	10	2.609
A.8	20.1	0.200	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1	H07V-U	1.5	14.50	0.964	13.98	10	0.870
A.9	23.2	0.600	ΡΕΥΜΑΤΟ ΔΟΤΕΣ	0.9	H07V-U	2.5	19.50	0.964	18.80	16	2.899

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : D.P

Όνομα Πίνακα : Υποπίνακας Υπογείου

### Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	2.2	0.85	2.588235	1	2.588235
ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	0.2	0.9	0.2222222	0.5	0.1111111
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	0.1	1	0.1	0.9	0.09
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>2.50</b>	<b>0.86</b>	<b>2.90</b>		<b>2.78</b>

### Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA) : 1.08

L2 (KVA) : 0.95

L3 (KVA) : 0.86

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 4.71

Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης : 0.96

Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A) : 4.02

Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 4.52

Τελικό Ρεύμα (A) : 4.52

Τύπος Καλωδίου : J1VV-R

Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (Α)	: 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 (Α)	: 37.60
Επιλέγεται	
Γενικός Διακόπτης (Α)	: 40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (Α)	: 35
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm <sup>2</sup> )	: 10.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	: IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	: Ναί

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : C.P

Όνομα Πίνακα : Πίνακας Υπογείου

**Φορτία Πίνακα**

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	1	0.9	1.111111	0.5	0.555556
ΠΙΝΑΚΑΣ	2.397	0.863	2.77752	1.0	2.77752
ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ	0.035	0.87	0.04022989	1	0.04022989
ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ	36	0.87	41.37931	1	41.37931
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	0.7	1	0.7	0.9	0.63
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>40.13</b>	<b>0.87</b>	<b>45.92</b>		<b>45.30</b>

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA) : 15.28

L2 (KVA) : 15.37

L3 (KVA) : 15.27

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 66.82

Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης : 0.99

Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A) : 65.65

Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 65.92

Τελικό Ρεύμα (A)	: 65.92
Τύπος Καλωδίου	: J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	: 83.00
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)	: 80.01
Επιλέγεται	
Γενικός Διακόπτης (A)	: 80
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	: 80
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm <sup>2</sup> )	: 35.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	: IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	: Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Β.Ρ

Όνομα Πίνακα : Πίνακας Α' Ορόφου

**Φορτία Πίνακα**

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1	1	1	0.9	0.9
ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑΣ	4	1	4	0.8	3.2
ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	1.6	0.9	1.777778	0.5	0.888889
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>6.60</b>	<b>0.99</b>	<b>6.65</b>		<b>4.92</b>

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA) : 1.63

L2 (KVA) : 4.00

L3 (KVA) : 1.11

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 17.39

Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης : 0.74

Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A) : 7.12

Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 12.86

Τελικό Ρεύμα (A)	: 12.86
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 <sup>2</sup> )	: 10.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	: IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	: Όχι



Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Α.Ρ

Όνομα Πίνακα : Πίνακας Εισογείου

**Φορτία Πίνακα**

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
ΠΙΝΑΚΑΣ	44.472	0.8915548	49.8814	1.0	49.8814
ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	1.8	0.9	2	0.5	1
ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑΣ	6	1	6	0.8	4.8
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1.1	1	1.1	0.9	0.99
3Φ ΚΟΥΖΙΝΑ	6	1	6	0.8	4.8
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>59.37</b>	<b>0.93</b>	<b>63.84</b>		<b>60.51</b>

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA) : 20.68

L2 (KVA) : 20.31

L3 (KVA) : 22.93

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 99.69

Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης : 0.95

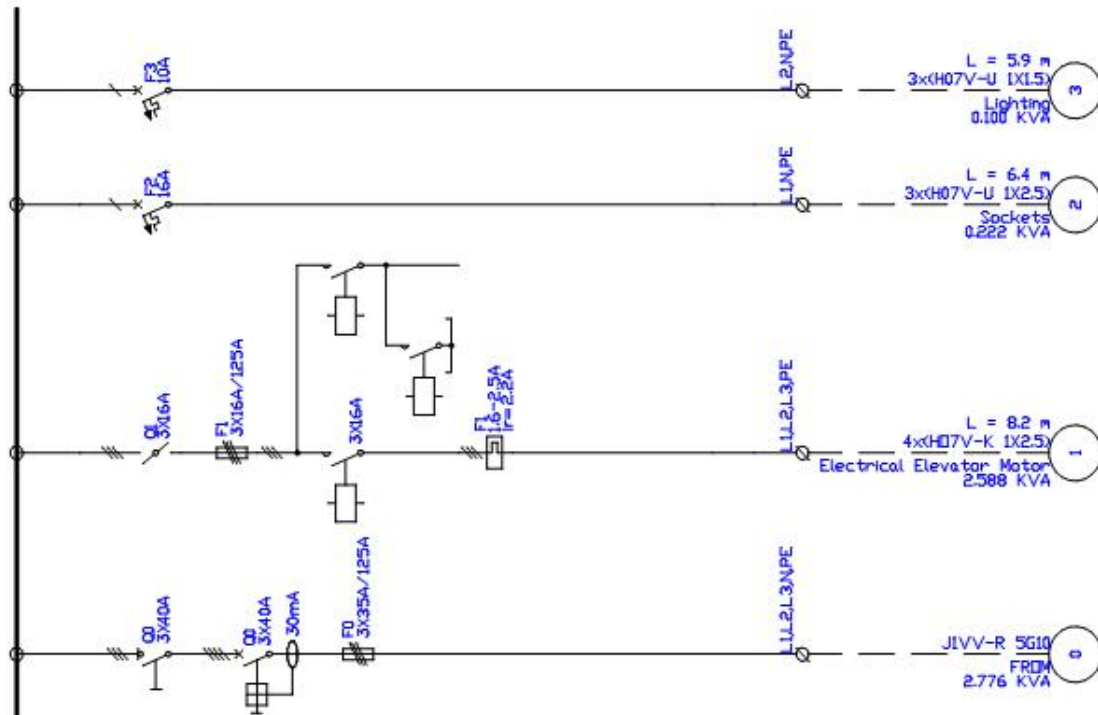
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A) : 87.70

Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 94.50

Τελικό Ρεύμα (Α)	: 94.50
Τύπος Καλωδίου	: J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (Α)	: 125.00
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 (Α)	: 120.50
Επιλέγεται	
Γενικός Διακόπτης (Α)	: 100
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (Α)	: 100
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm <sup>2</sup> )	: 70.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	: IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	: Όχι

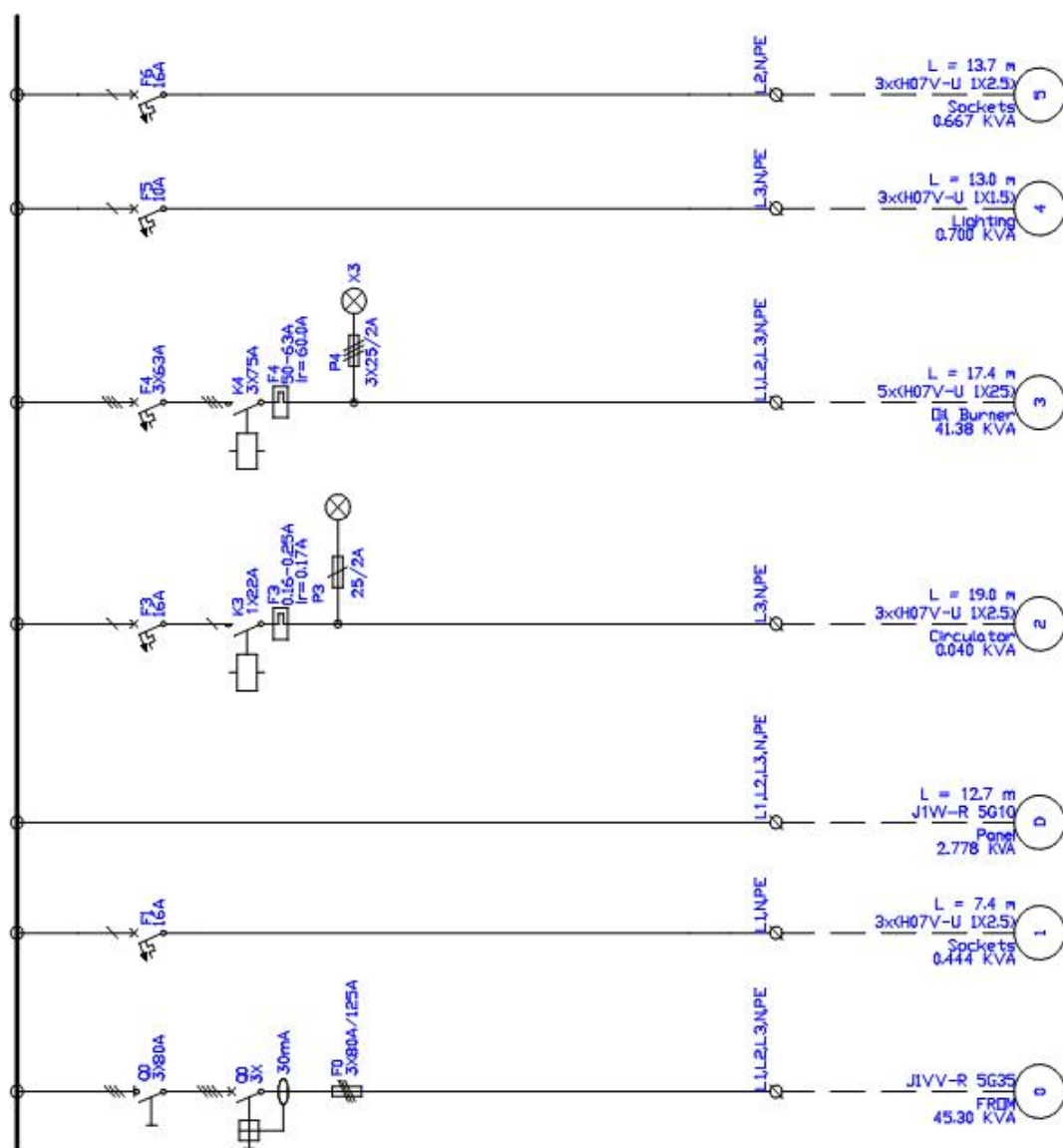
## Μονογραμμικά σχέδια

### ΥΠΟΠΙΝΑΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ



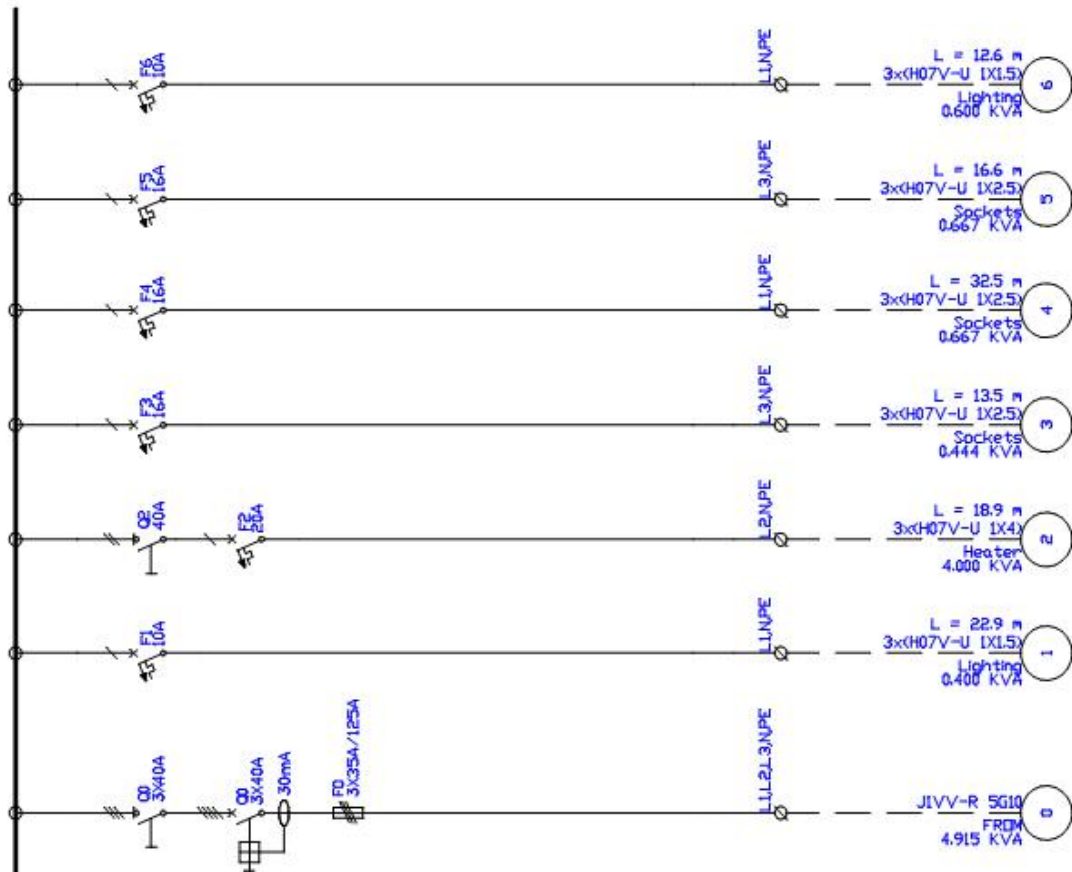
(Σχήμα 3.4)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ



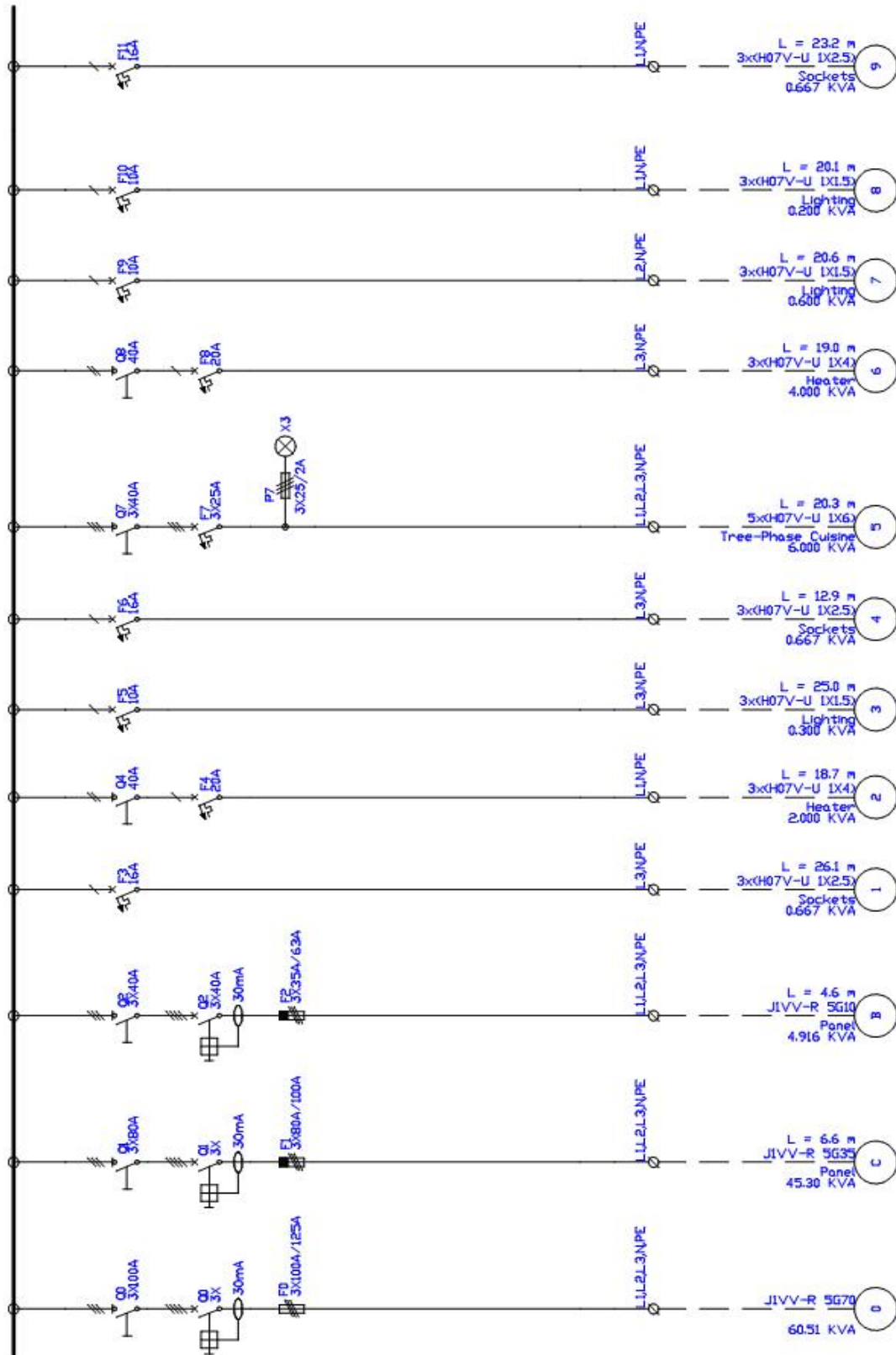
(Σχήμα 3.5)

ΠΙΝΑΚΑΣ Α' ΟΡΟΦΟΥ


















(Σχήμα 3.6)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



(Σχήμα 3.7)

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΜΒΟΛΩΝ		
 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΖΟΜΕΝΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ</p>	 <p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ</p>
 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡ. ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΜΕ ΘΕΡΜΙΚΑ</p>	 <p>ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΧΝΙΑ ΣΤΟΥΣ ΖΥΓΟΥΣ 25/2A</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ</p>
 <p>3-ΠΟΛ. ΑΣΦΑΛΕΙΟ-ΑΠΟΖΕΥΚΤΗΣ ΚΥΛΙΝΔΡ.ΑΣΦΑΛ.</p>	 <p>3 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΛΥΧΝΙΕΣ ΣΤΟΥΣ ΖΥΓΟΥΣ 3x25/2A x3</p>	 <p>1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>
 <p>1-ΠΟΛΙΚΗ ΚΟΧΛΙΩΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ</p>	 <p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>
 <p>3-ΠΟΛΙΚΗ ΚΟΧΛΙΩΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ</p>	 <p>4-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΡΑССО</p>

### Πτώση Τάσης στις Γραμμές του Δικτύου

Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->C.1	:	0.395 V	( 0.172%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->D.1	:	0.830 V	( 0.209%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->D.2	:	0.372 V	( 0.162%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->D.3	:	0.353 V	( 0.154%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->C.2	:	0.252 V	( 0.110%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->C.3	:	1.489 V	( 0.374%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->C.4	:	1.153 V	( 0.501%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->C.5	:	0.722 V	( 0.314%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.1	:	1.006 V	( 0.438%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.2	:	2.993 V	( 1.301%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.3	:	0.393 V	( 0.171%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.4	:	1.269 V	( 0.552%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.5	:	0.677 V	( 0.295%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.6	:	0.841 V	( 0.366%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.1	:	0.973 V	( 0.423%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.2	:	1.452 V	( 0.631%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.3	:	0.776 V	( 0.337%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.4	:	0.481 V	( 0.209%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.5	:	0.911 V	( 0.229%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.6	:	2.950 V	( 1.283%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.7	:	1.280 V	( 0.557%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.8	:	0.416 V	( 0.181%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.9	:	0.865 V	( 0.376%)



Δυσμενέστερη γραμμή	A-->B.2	:	2.993 V	( 1.301%)
Τύπος Καλωδίου		Κωδικός Α.Τ.Η.Ε.		Μήκος
Ηλ. Υποδοχέας		Κωδικός Α.Τ.Η.Ε.		Ποσότητα
Διακόπτης απλός		8801.1.1		7.00
Κομιτατέρ		8801.1.4		2.00
Αλλέ-ρετούρ		8801.1.4		16.00
Αλλέ-ρετούρ μέσος				2.00
Ρευματοδότης Schuko				23.00
Ηλεκτρικός Πίνακας				4.00
ΦΩΣ ΣΤΕΓΑΝΟ ΤΟΙΧΟΥ				3.00
ΦΩΤ.ΣΗΜΕΙΟ ΓΕΝΙΚΑ				25.00
Κυκλοφορητής				1.00
Καυστήρας				1.00
Θερμοσίφωνα				3.00
Κουζίνα 3Φ				1.00
Κινητήρας ανελκυστήρα				1.00
Απορροφητήρας κουζίνας				1.00

Όργανα Προστασίας		Κωδικός Α.Τ.Η.Ε.		Ποσότητα
ΜΟΝ.Μικροαυτόματοι	10Α	8915.1.2		6.00
ΜΟΝ.Μικροαυτόματοι	16Α	8915.1.3		12.00
ΜΟΝ.Μικροαυτόματοι	20Α	8915.1.4		3.00
ΜΟΝ.Μικροαυτόματοι	25Α	8915.1.5		1.00
ΜΟΝ.Βιδωτές συντηκτικές ασ 35Α		8910.1		6.00
ΜΟΝ.Βιδωτές συντηκτικές ασ 80Α		8910.1		3.00
ΜΟΝ.Βιδωτές συντηκτικές ασ 125Α		8910.1		3.00

ΜΟΝ.Ραγοδιακόπτες	40Α	8871.1.1-	3.00
ΤΡΙ.Ραγοδιακόπτες	40Α	8857.1.1-	3.00
ΤΡΙ.Ραγοδιακόπτες	80Α	8857.1.3-	1.00
ΜΟΝ.Αυτόματοι τηλεχειριζόμ	22Α	8871.1.4-	1.00

### 3.5 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡ/ΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

**Εργοδότης** :

**Έργο** : ΔΥΟΡΟΦΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ

**Θέση** : ΠΑΤΡΑ

**Ημερομηνία** : 14/09/2011

**Μελετητής** : ΚΑΛΥΒΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ  
: ΠΑΠΑΓΡΗΓΟΡΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

**Παρατηρήσεις** :

### 3.5.1 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.

### 3.5.2 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 μαροκιβώτια και οι μετρητές. Προβλέπεται ένας μετρητής για κάθε ιδιοκτησία και ένας επιπλέον μετρητής για τους κοινόχρηστους χώρους.

Οι μετρητές θα έχουν άμεση γείωση η οποία θα συνδεθεί μέσω αγωγού γείωσης με την θεμελιακή γείωση του κτιρίου.

Η είσοδος του καλωδίου της Δ.Ε.Η. και ο τρόπος μηχανικής προστασίας του θα υποδειχθούν από την Δ.Ε.Η.

### 3.5.3 Καλωδιώσεις-Σωληνώσεις.

1. 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.
2. 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.
3. Ειδικά όταν η εγκατάσταση είναι ενσωματωμένη στο μπετόν, θα χρησιμοποιηθούν πλαστικοί σωλήνες τύπου HELIFLEX.
4. 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.

5. Όλες οι γραμμές θα φέρουν αγωγό γείωσης.
6. Οι οριζόντιες διαδρομές σωληνώσεων θα βρίσκονται κατά το δυνατόν σε ύψος μεγαλύτερο από 2.5 m.
7. Για τις γραμμές φωτισμού τα καλώδια θα έχουν διατομή 1.5 mm, ενώ για τις αντίστοιχες ρευματοδοτών, διατομή 2.5 mm.

#### 3.5.4 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.

### 3.5.6 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 ασφαλίζεται 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.).

### 3.5.7 Παρατηρήσεις

1. Οι ρευματοδότες θα φέρουν αγωγό γείωσης και θα τοποθετούνται σε ύψος 50 cm από το δάπεδο.
2. Οι διακόπτες θα τοποθετηθούν σε ύψος 80 cm από το δάπεδο.
3. Οι θέσεις φωτιστικών σημείων δείχνονται στα σχέδια. Τύποι φωτιστικών που έχουν προκαθορισθεί στο στάδιο της μελέτης, δείχνονται επίσης στα σχέδια.
4. Όταν σε κάποιο χώρο η εγκατάσταση είναι στεγανή, αντίστοιχα στεγανοί θα είναι οι ρευματοδότες, οι διακόπτες και τα φωτιστικά σώματα.

### 3.5.8 Γειώσεις

#### 3.5.8.1 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 «E»). 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 30x3.5τ.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 ΡΕ 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 εγκλωβίζεται καθ'όλο το μήκος του στο σκυρόδεμα ακολουθώντας πορεία μέσω των πεδιλοδοκών και των υποστηλωμάτων του κτίσματος, στηριζόμενος και συνδεδεμένος 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 ΡΕ) 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.

### 3.5.8.2 Κύριες και Συμπληρωματικές Ισοδυναμικές Συνδέσεις (ΚΙΣ, ΣΙΣ)

Η ΚΙΣ είναι η αγώγιμη ή μέσω σπινθηριστών σύνδεση σε ακροδέκτη ή ζυγό γείωσης των:

- κύριου αγωγού προστασίας PE (αγώγιμη 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 (αγώγιμη σύνδεση)
- μεταλλικοί μανδύες καλωδίων τηλεφωνικής σύνδεσης, εάν υπάρχουν (μέσω σπινθηριστών)
- των ξένων στοιχείων εσωτερικά του κτιρίου όπως:
- το δίκτυο πυρόσβεσης (αγώγιμη σύνδεση) εάν υπάρχει
- οι μεταλλικοί σωλήνες θέρμανσης (αγώγιμη σύνδεση)
- οι μεταλλικοί αεραγωγοί κλιματισμού (αγώγιμη 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 εναλλασσομένου 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 αγώγιμα μέρη, δηλαδή τα εκτεθειμένα αγώγιμα μέρη των σταθερών συσκευών και του υπόλοιπου ηλεκτρολογικού υλικού και τα ξένα αγώγιμα 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.

### 3.5.9 Πρόσθετα στοιχεία προστασίας

Γεφύρωση των ειδών υγιεινής και σύνδεση των μεταλλικών παροχών ύδρευσης με την μπάρα γείωσης των μαροκιβωτίων.

### 3.5.10 Δοκιμές εγκατάστασης

Η αντίσταση μόνωσης πρέπει να μετρηθεί μεταξύ κάθε ενεργού αγωγού και της γης

Σημειώσεις:

1. Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-C, ο αγωγός PEN θεωρείται ότι αποτελεί μέρος της γης.

2. Κατά τη διάρκεια αυτής της μέτρησης οι αγωγοί φάσεων και ο ουδέτερος μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους.

Η αντίσταση μόνωσης, μετρούμενη με την τάση δοκιμής που δίνεται στον πίνακα, είναι ικανοποιητική αν κάθε κύκλωμα, με αποσυνδεδεμένες τις συσκευές, έχει αντίσταση μόνωσης τουλάχιστον ίση με την τιμή του πίνακα.

## ΠΙΝΑΚΑΣ 61-A

### Ελάχιστη τιμή αντίστασης μόνωσης

Ονομαστική τάση κυκλώματος (V)	Τάση δοκιμής συνεχούς ρεύματος (V)	Ελάχιστη αντίσταση μόνωσης (ΜΩ)
SELV και PELV	250	0.25
Μέχρι 500V, με εξαίρεση τις προηγούμενες περιπτώσεις	500	0.5
Πάνω από 500V	1000	1.0

Οι δοκιμές πρέπει να γίνουν με συνεχές ρεύμα. Η συσκευή δοκιμής πρέπει να είναι ικανή να παρέχει την τάση δοκιμής που ορίζεται στον πίνακα, όταν φορτίζεται με ρεύμα 1mA.

Όταν το κύκλωμα περιλαμβάνει ηλεκτρονικές διατάξεις οι αγωγοί φάσεων και ο ουδέτερος πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους κατά τη μέτρηση.

### 3.6 Ανελκυστήρας

Ο ανελκυστήρας είναι ένας θάλαμος που κινείται μέσα σε ένα φρεάτιο, που μεταφέρει επιβάτες ή φορτία μεταξύ των ορόφων ενός κτιρίου. Οι περισσότεροι σύγχρονοι ανελκυστήρες παίρνουν κίνηση από ηλεκτροκινητήρες, με τη βοήθεια αντίβαρου μέσω συστήματος συρματόσχοινων και τροχαλιών.

Στους ηλεκτροκίνητους ανελκυστήρες (έλξης) η κίνηση του θαλάμου, που γίνεται για την εξυπηρέτηση των διακινουμένων ατόμων, εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από την εντολή που δέχεται την κάθε φορά. Οι ηλεκτροκίνητοι ανελκυστήρες ή έλξης αποτελούν την κλασσική αξιόλογη λύση στο πρόβλημα της κατακόρυφης μετακίνησης ατόμων και φορτίων, σε παλιές αλλά και νέες ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. Τα βασικά μέρη μιας εγκατάστασης ανελκυστήρα έλξης είναι:

- ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός κατασκευής της εγκατάστασης,

- ο ανυψωτικός μηχανισμός,
- τα συστήματα ασφαλείας, και
- ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός

Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός της πλήρους εγκατάστασης ανελκυστήρα επικεντρώνεται στους χώρους του **μηχανοστασίου – φρεατίου** μαζί με τον υπάρχοντα εξοπλισμό σ' αυτούς. Ακόμη, σημαντικός είναι και ο ρόλος των μέσων αλλά και του τύπου ανάρτησης που θα χρησιμοποιηθούν στην εγκατάσταση του ανελκυστήρα.

### 3.6.1 Κατασκευαστικά στοιχεία του μηχανοστασίου - φρεατίου

Το φρεάτιο είναι ο χώρος μέσα στον οποίο κινούνται ο θάλαμος και το αντίβαρο του ανελκυστήρα<sup>(2)</sup>. Εφόσον το φρεάτιο συμβάλλει στην αντιπυρική προστασία του κτιρίου, πρέπει να περιβάλλεται από αδιάτρητα τοιχώματα, δάπεδο και οροφή εκτός των επιτρεπομένων από τη νομοθεσία ανοιγμάτων.

Στον ειδικό αυτό χώρο πραγματοποιείται η εγκατάσταση:

- του **ανυψωτικού μηχανισμού** του ανελκυστήρα, που τοποθετείται σε ειδικά κατασκευασμένη βάση από μονωτικό υλικό, για να αποφεύγεται η μετάδοση κραδασμών στο οικοδόμημα,
- των **συσκευών ρύθμισης** του ανελκυστήρα,
- του **πίνακα ηλεκτροδότησης και ελέγχου** των κυκλωμάτων του ανελκυστήρα,
- του **πίνακα φωτισμού** του χώρου του μηχανοστασίου, που περιλαμβάνει γραμμή φωτιστικού σημείου (λαμπτήρα) έντασης φωτισμού μεγαλύτερης των 200 lux στην επιφάνεια του δαπέδου. Ο φωτισμός αυτός ελέγχεται από διακόπτη που τοποθετείται εσωτερικά και δίπλα από την είσοδο σε κατάλληλο ύψος. Ακόμη, υπάρχει και ένας ρευματοδότης (πρίζα) χαμηλής τάσης. Η ηλεκτρική αυτή γραμμή χαμηλής τάσης είναι ανεξάρτητη από την ηλεκτροδότηση του ανελκυστήρα.
- του **περιοριστή (ρυθμιστή) ταχύτητας** θαλάμου,
- του **οροφολογίου** και
- της **τροχαλίας τριβής**.

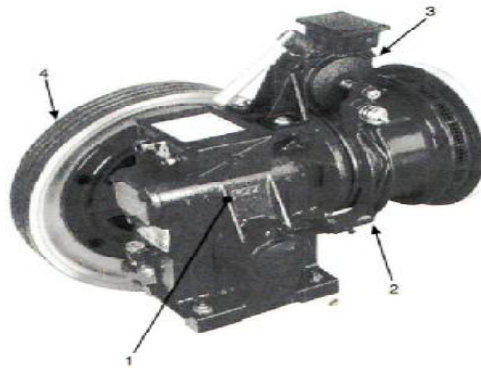
<sup>2</sup> ΤΟΥΛΑΟΓΛΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ  
ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΟΙ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ(ΕΛΞΗΣ)/ Κατασκευαστικά στοιχεία του μηχανοστασίου-τροχαλιοστασίου

### 3.6.2 Ανυψωτικός μηχανισμός

Ο ανυψωτικός μηχανισμός<sup>(3)</sup> των ανελκυστήρων εγκαθίσταται στο χώρο του φρεατίου. Τοποθετείται σε κατάλληλη βάση με παρεμβολή αντιδονητικού υλικού, για να αποφεύγονται κατά τη λειτουργία του οι μεταδόσεις κραδασμών στο κτίριο και τον ανελκυστήρα.

Ο ανυψωτικός μηχανισμός του ανελκυστήρα (σχήμα 3.8) περιλαμβάνει:

- τον ηλεκτροκινητήρα,
- τον μειωτήρα στροφών ή βαρούλκο,
- την ηλεκτρομαγνητική πέδη και
- την τροχαλία τριβής



(1) ηλεκτροκινητήρας, (2) μειωτήρας, (3) ηλεκτρομαγνητική πέδη, (4) τροχαλία τριβής.

(Σχήμα 3.8)

### 3.6.3 Ηλεκτροκινητήρας<sup>(4)</sup>

Ο άξονας του κινητήρα συνδέεται με την τροχαλία μέσω μειωτήρα στροφών. Ο τρόπος αυτός αποτελεί την συνηθέστερη περίπτωση της πράξης. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις, όπου ο άξονας του κινητήρα συνδέεται απευθείας με την τροχαλία (χωρίς μειωτήρα στροφών).

<sup>3</sup> ΤΟΥΛΟΓΛΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΟΙ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ(ΕΛΞΗΣ)/ Ο ανυψωτικός μηχανισμός

<sup>4</sup> ΤΟΥΛΟΓΛΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΟΙ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ(ΕΛΞΗΣ)/ Ηλεκτροκινητήρας

### 3.6.4 Ηλεκτρομαγνητική πέδη

Η ηλεκτρομαγνητική πέδη<sup>(5)</sup> (σχήμα 3.9) αποτελείται από:

- **ηλεκτρομαγνήτη**, που περιλαμβάνει πηνίο με δυο πυρήνες και τροφοδοτείται με τάση 110V Σ.Ρ.
- **δύο σιαγώνες** (μπράτσα), που είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, και στην επιφάνεια τριβής τους έχουν επένδυση από ειδικό υλικό.
- **σύστημα μοχλών και ελατηρίων**.
- **χειροκίνητη διάταξη απελευθέρωσης** πέδης, αν η μυϊκή δύναμη που απαιτείται για την προς τα πάνω μετακίνηση του θαλάμου δεν υπερβαίνει τα 400 N, σε περίπτωση λειτουργίας έκτακτης ανάγκης και τη δυνατότητα μετακίνησης του θαλάμου σε μια στάση.



(Σχήμα 3.9)

Οι μετατοπίσεις των δύο πέδινων είναι πολύ μικρές και συσφίγγονται στην τροχαλία μέσω των ελατηρίων. Ο ηλεκτρομαγνήτης διπλού πυρήνα έχει ως σκοπό την χαλάρωση της πέδης. Η επιβράδυνση του θαλάμου δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από εκείνη, που προέρχεται από την λειτουργία της συσκευής αρπαγής, ή από την κρούση του θαλάμου στον προσκρουστήρα.

Όλα τα μηχανικά στοιχεία της πέδης, που λαμβάνουν μέρος στην εφαρμογή της ενέργειας πέδησης πάνω στο τύμπανο ή το δίσκο πρέπει να είναι διπλά. Εάν κάποιο από αυτά τα στοιχεία πάψει να λειτουργεί πρέπει να είναι δυνατή η συνέχιση της εξάσκησης ικανής ενέργειας πέδησης για την επιβράδυνση του θαλάμου, που κινείται προς τα κάτω με την ονομαστική του ταχύτητα και με το ονομαστικό του φορτίο.

<sup>5</sup> ΤΟΥΛΟΓΛΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ  
ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΟΙ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ(ΕΛΞΗΣ)/ Ηλεκτροκινητήρας

Το στοιχείο, πάνω στο οποίο επενεργεί η πέδη, είναι συνδεδεμένο με την τροχαλία τριβής με άμεση απευθείας μηχανική σύνδεση. Το άνοιγμα της πέδης, στην κανονική λειτουργία απαιτεί τη **συνεχή τροφοδότηση** της με ρεύμα. Η διακοπή αυτού του ρεύματος, συνθήκη που προεξοφλεί την λειτουργία της πέδης, πρέπει γίνεται από δύο τουλάχιστον ανεξάρτητες μεταξύ τους ηλεκτρικές διατάξεις, ταυτόσημες με εκείνες, που προκαλούν διακοπή στο ρεύμα τροφοδοσίας του κινητήρα του ανελκυστήρα.

Για την λειτουργία της ηλεκτρικής πέδης διακρίνουμε τις περιπτώσεις, κατά τις οποίες το πηνίο του ηλεκτρομαγνήτη της πέδης:

- **διαρρέεται από ρεύμα, οπότε η πέδη δεν λειτουργεί.** Στην περίπτωση αυτή οι δύο πυρήνες του ηλεκτρομαγνήτη πλησιάζουν μεταξύ τους και ανοίγουν τις σιαγώνες (μπράτσα) με την βοήθεια κατάλληλου συστήματος μοχλών και ελατηρίων. Έτσι, απελευθερώνεται το τύμπανο και επιτρέπεται η περιστροφή του άξονα του κινητήρα.
- **δεν διαρρέεται από ρεύμα, οπότε η πέδη λειτουργεί.** Στην περίπτωση αυτή οι δύο πυρήνες του ηλεκτρομαγνήτη απέχουν μια απόσταση μεταξύ τους. Οι σιαγώνες (μπράτσα) κλείνουν με τη βοήθεια κατάλληλου συστήματος μοχλών και ελατηρίων. Έτσι, ακινητοποιείται το τύμπανο και δεν επιτρέπεται η περιστροφή του άξονα του κινητήρα.

Εάν κατά τη στάθμευση του ανελκυστήρα δεν ανοίξει τις επαφές της κύριας παροχής ένας από τους διακόπτες αυτού, πρέπει να εμποδίζεται η περαιτέρω κίνηση του θαλάμου, το αργότερο μέχρι την επόμενη αλλαγή στη φορά της κίνησης του.

### 3.6.5 Τροχαλία τριβής

Η τροχαλία τριβής<sup>(6)</sup> (σχήμα 3.10) κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο και φέρει αυλάκια για την υποδοχή και εφαρμογή των συρματόσχοινων, τα οποία κινούνται ταυτόχρονα με αυτή (χωρίς να γλιστρούν). Τα αυλάκια των τροχαλιών τριβής είναι τουλάχιστον τέσσερα για την περίπτωση των ανελκυστήρων μικρών δυνατοτήτων. Η τροχαλία τριβής των ηλεκτροκίνητων ανελκυστήρων χαρακτηρίζεται από την εξωτερική της διάμετρο  $D$  και μετράται σε [mm]. Η σχέση μεταξύ διαμέτρου τροχαλίας τριβής, των ελεύθερων τροχαλιών και της διαμέτρου των συρματόσχοινων ανάρτησης ανεξάρτητα από τον αριθμό των κλώνων αυτών, προσδιορίζεται από τη σχέση:

$$D_{\text{τρ}} \geq 40 \cdot d_{\text{συρμ}}$$

<sup>6</sup> ΤΟΥΛΟΓΛΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΟΙ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ(ΕΛΞΗΣ)/ Τροχαλία τριβής ή τύμπανο έλξης



(Σχήμα 3.10)

### 3.6.6 Μέσα ανάρτησης<sup>(7)</sup> (συρματόσχοινα)

Η **ανάρτηση** των θαλάμων, των αντίβαρων ή των βαρών αντιστάθμισης των εγκαταστάσεων του ανελκυστήρα γίνεται με **χαλύβδινα συρματόσχοινα**.

Τα συρματόσχοινα συνδέονται κατά:

- το ένα άκρο τους με το σφιγκτήρα του πλαισίου του θαλάμου, και
- το άλλο άκρο τους με το σφιγκτήρα του πλαισίου του αντίβαρου.

Κατασκευάζονται από χαλύβδινα συρματίδια (κλώνους) που περιελίσσονται γύρω από ψίχα κάνναβης (πυρήνας σχοινού). Τα συρματόσχοινα διέρχονται μέσα από την αυλακωτή τροχαλία του κινητήριου μηχανισμού. Επειδή τα συρματόσχοινα ανάρτησης έχουν τη μεγαλύτερη φθορά στην εγκατάσταση του ανελκυστήρα, πρέπει να συντηρούνται προσεκτικά και σε τακτά χρονικά διαστήματα. Σε αντίθετη περίπτωση πιθανόν να χρειαστεί αντικατάστασή τους, γεγονός που ανεβάζει κατακόρυφα το κόστος λειτουργίας του ανελκυστήρα.

Τα χαρακτηριστικά και οι απαιτήσεις για τα συρματόσχοινα ανάρτησης των ανελκυστήρων αναφέρονται:

- στην ονομαστική διάμετρο τους,
- στην αντοχή τους των συρματιδίων τους σε εφελκυσμό.

<sup>7</sup> ΤΟΥΛΟΓΛΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΟΙ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ(ΕΛΞΗΣ)/ Μέσα και τύποι ανάρτησης

Η σωστή λειτουργία των συρματόσχοινων καθορίζεται από:

- **το συντελεστή ασφάλειας ( $\rho$ )**

Ο συντελεστής ασφάλειας εξαρτάται από:

- το βάρος του θαλάμου (F),
- το φορτίο του ανεγκυστήρα (Q),
- τη δύναμη θραύσης του συρματόσχοινου (B),
- τον αριθμό των συρματόσχοινων (z), και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\rho = z \cdot B / (F + Q)$$

- **τις διαμέτρους της τροχαλίας (D) και του συρματόσχοινου (d) για τις οποίες πρέπει να ισχύει η σχέση:**

$$D_{tr} \geq 40 \cdot d_{συσμ}$$

### 3.6.7 Κατασκευαστικά στοιχεία φρεατίου του ανεγκυστήρα<sup>(8)</sup>

Το **φρεάτιο** είναι ο χώρος μέσα στον οποίο κινούνται ο θάλαμος και το αντίβαρο του ανεγκυστήρα, μεταξύ της ανώτατης και κατώτατης θέσης τους. Στο **επάνω** μέρος του φρεατίου (οροφή) που συνήθως χαρακτηρίζεται ως **άνω απόληξη** και στο **κάτω** μέρος αυτού (πυθμένας) που με τη σειρά του χαρακτηρίζεται ως **κάτω απόληξη** υπάρχει κενό περίπου 1,30m. Το κενό αυτό χρησιμεύει για την προστασία των τεχνιτών συντήρησης που ενδεχομένως κάποια φορά να εργάζονται στην οροφή του θαλάμου, ή στον πυθμένα κάτω από τη βάση επικάλυψης αυτού. Κατασκευάζεται από άφλεκτα υλικά που δεν ευνοούν τη δημιουργία σκόνης, είναι εσωτερικά λείο και παρουσιάζει την απαραίτητη αντοχή για τις καταπονήσεις που δέχεται τόσο κατά την ομαλή λειτουργία του ανεγκυστήρα, όσο και στις περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης π.χ. λειτουργία της συσκευής αρπάγης. Τα τοιχώματα του φρεατίου και αυτά στα οποία γίνεται η στήριξη των οδηγών κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα και σοβαντίζονται. Επίσης, από οπλισμένο σκυρόδεμα κατασκευάζονται η οροφή και ο πυθμένας του φρεατίου.

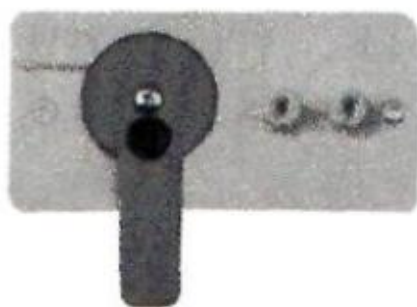
<sup>8</sup> ΤΟΥΛΟΓΛΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ  
ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ  
ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ / Κατασκευαστικά στοιχεία φρεατίων ανεγκυστήρων



Το φρεάτιο διαθέτει και κατάλληλο **εξαερισμό**, που δεν χρησιμοποιείται για την παροχή εξαερισμού σε άλλους χώρους, παρά μόνο σε αυτούς που ανήκουν στην εγκατάσταση του ανελκυστήρα.

### 3.6.8 Φωτισμός και κομβιοδόχες φρεατίου

Στο χώρο του φρεατίου τοποθετείται ειδική **κομβιοδόχος (σχήμα 3.11)** που διαθέτει διακόπτη και ρευματοδότη (πρίζα). Ο χειρισμός της κομβιοδόχης αυτής πραγματοποιείται από το ειδικευμένο προσωπικό συντήρησης και μέσω του διακόπτη δίνει τη δυνατότητα γενικής διακοπής της ηλεκτροδότησης του ανελκυστήρα, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος ενεργοποίησης του από άλλο άτομο.



(Σχήμα 3.11)

### 3.6.9 Κατασκευαστικά στοιχεία θυρών του φρεατίου του ανελκυστήρα<sup>(9)</sup>

Οι **πόρτες των ορόφων** των ανελκυστήρων, σύμφωνα με τους κανονισμούς, έχουν το ελάχιστο ελεύθερο πλάτος 0,65m και ύψος 2m και χρησιμοποιούνται ως είσοδοι στο θάλαμο, εφοδιάζονται με αδιάτρητα μεταλλικά φύλλα για να μην επέρχεται παραμόρφωση τους με την πάροδο του χρόνου. Οι θύρες και οι κάσες τους είναι έτσι σχεδιασμένες, ώστε να ελαττώνεται ο κίνδυνος κάκωσης ή τραυματισμού, σύνθλιψης ανθρωπίνου μέλους, μαγκώματος ενδύματος ή άλλου αντικειμένου. Όταν οι πόρτες του θαλάμου είναι κλειστές, πρέπει εκτός από τα απαραίτητα διάκενα, να κλείνουν τελείως οι είσοδοι του θαλάμου. Οι πόρτες του φρεατίου διαθέτουν επαφές που ενεργοποιούν το ηλεκτρικό σύστημα λειτουργίας του ανελκυστήρα μόνο όταν είναι κλειστές και **μανδαλωμένες**. Οι πόρτες φρέατος εφοδιάζονται με μια ηλεκτρική διάταξη ασφαλείας, για την **εξακρίβωση της κλειστής θέσης** τους.

<sup>9</sup> ΤΟΥΛΟΓΛΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ  
ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ  
ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ /Κατασκευαστικά στοιχεία θυρών φρεατίων ανελκυστήρων

Η κλειστή θέση των θυρών του ανελκυστήρα ασφαρίζεται ηλεκτρομηχανικά ως εξής:

- Μ' ένα σύστημα ακροδεκτών (επαφές θυρών) στις κάσες και τα φύλλα των θυρών, οι οποίοι όταν οι θύρες είναι κλειστές εφάπτονται μεταξύ τους, αποτελώντας το κύκλωμα ασφαλείας επαφών θυρών ανελκυστήρα.
- Με διάταξη μανδάλωσης (κλειδαριά) η οποία ασφαρίζει μηχανικά και ηλεκτρικά τις θύρες του φρεατίου. Η ηλεκτρική μανδάλωση των θυρών φρεατίου αποτελεί το κύκλωμα ασφαλείας μανδάλωσης (κλειδαριών) ανελκυστήρα.

### 3.6.10 Βασικά κατασκευαστικά στοιχεία της διάταξης του θαλάμου του ανελκυστήρα<sup>(10)</sup>

#### Ο θάλαμος

Ο θάλαμος<sup>(11)</sup> (σχήμα 3.12) του οποίου το καθαρό εσωτερικό ύψος είναι δύο μέτρα (2m), όπως επίσης και το καθαρό ύψος εισόδου σ' αυτόν αποτελεί το τμήμα εκείνο της εγκατάστασης του ανελκυστήρα στο οποίο επιβιβάζονται τα άτομα, που πρόκειται να διακινηθούν.



(Σχήμα 3.12)

<sup>10</sup> ΤΟΥΛΟΓΛΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ  
ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ  
ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ / Βασικά κατασκευαστικά στοιχεία της διάταξης του θαλάμου των ανελκυστήρων

<sup>11</sup> ΤΟΥΛΟΓΛΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ  
ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ  
ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ / Ο θάλαμος

Ο κυρίως θάλαμος (καμπίνα) αποτελείται από άφλεκτα αδιάτρητα τοιχώματα, δάπεδο και οροφή. Επιτρεπόμενα ανοίγματα στο θάλαμο είναι η θυρίδα έκτακτης ανάγκης (όχι υποχρεωτικά), τα ανοίγματα αερισμού και η είσοδος του θαλάμου. Οι θυρίδες έκτακτης ανάγκης βρίσκονται στην οροφή του θαλάμου. Είναι ανοίγματα διαστάσεων 30cm x 50cm και χρησιμοποιούνται για την έξοδο επιβατών μόνο σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Το άνοιγμα αυτό φέρει ένα πορτάκι, που ανοίγει προς τα έξω. Όταν το πορτάκι είναι ανοικτό, ενεργοποιείται η διάταξη STOP ούτως ώστε ο ανελκυστήρας να μην κινείται με το πορτάκι ανοικτό.

Η είσοδος του θαλάμου έχει ύψος 2,00m. Σύμφωνα με τον EN 81.1 η είσοδος φέρει υποχρεωτικά αυτόματη θύρα. Μια προστατευτική ηλεκτρική διάταξη απαγορεύει την κίνηση του θαλάμου με ανοικτή τη θύρα. Η ωφέλιμη επιφάνεια του θαλάμου καθορίζεται αυστηρά από το ονομαστικό φορτίο του ανελκυστήρα και γι' αυτό το λόγο προβλέπονται διατάξεις υπερφόρτωσης.

Τα τοιχώματα του θαλάμου κατασκευάζονται από λαμαρίνα DKP πάχους 1,50mm. Ο θάλαμος εσωτερικά επενδύεται με διάφορα υλικά (αλουμίνιο, φορμάικα κ.λπ.). Η εσωτερική επένδυση του θαλάμου έχει σχέση μόνο με την αισθητική του. Το δάπεδο του θαλάμου επενδύεται με διάφορα υλικά (πλαστικό τάπητα, πλακάκι κ.λπ.). Η διάταξη του θαλάμου των ανελκυστήρων περιλαμβάνει δύο βασικά τμήματα:

- **το πλαίσιο** (ή σασί) του οποίου το βάρος συμβολίζεται με  $P_{\pi\lambda}$  και
- **το εσωτερικό του θαλάμου ή θαλαμίσκο**, του οποίου το βάρος συμβολίζεται με  $P_{\epsilon\theta}$ .

Γενικά, το ολικό βάρος του θαλάμου ( $P_{\theta}$ ) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$P_{\theta} = P_{\pi\lambda} + P_{\epsilon\theta}$$

### Το πλαίσιο του θαλάμου<sup>(12)</sup>

Το **πλαίσιο** κατασκευάζεται από ράβδους σιδήρου καλά συναρμολογημένους και συγκολλημένους για να εξασφαλίζεται σ' αυτό η μέγιστη δυνατή ασφάλεια και ακαμψία, στην περίπτωση λειτουργίας της ασφαλιστικής διάταξης των οδηγών ζυγών (αρπάγη).

Το επάνω μέρος του πλαισίου αποτελείται από ράβδο σιδήρου στον οποίο έχουν τοποθετηθεί ειδικοί σφιγκτήρες με τους οποίους συνδέονται τα συρματόσχοινα ανάρτησης του θαλάμου. Επίσης, υπάρχει εγκατεστημένος ο **διακόπτης** χειρισμού επιθεώρησης που ελέγχει (σταματά) τη λειτουργία του θαλάμου στις περιπτώσεις

<sup>12</sup> ΤΟΥΛΟΓΛΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ  
ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ  
ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ / Το πλαίσιο του θαλάμου

συντήρησης και ελέγχου της εγκατάστασης του ανελκυστήρα, ο διακόπτης στάσης και ένας **ρευματοδότης** (πρίζα) χαμηλής τάσης (42V). Το κάτω μέρος του πλαισίου διαθέτει το σύστημα των κλεμμών με τις οποίες συνδέεται το εύκαμπτο καλώδιο τροφοδοσίας.

Επίσης στο επάνω και στο κάτω μέρος του πλαισίου στηρίζεται η **ταινία του οροφοδιαλογέα**, καθώς επίσης και τα **γωνιά** ενεργοποίησης των διακοπών τέρματος στο πίσω μέρος του. Αυτά έχουν ειδική κατασκευή για να δίνεται η δυνατότητα στο θάλαμο να σταθμεύει - για λόγους ασφαλείας - λίγο πριν το τέρμα της διαδρομής.

### Το εσωτερικό του θαλάμου

Το **εσωτερικό του θαλάμου**<sup>(13)</sup> των ανελκυστήρων έχει σχήμα ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου. Το εξωτερικό του μέρος κατασκευάζεται από χονδρή λαμαρίνα με συγκολλήσεις στα μεταλλικά τμήματα των ακμών του.

Ο θαλαμίσκος συναρμολογείται στο πλαίσιο και μεταξύ αυτών παρεμβάλλεται ελαστικό υλικό, για αποφυγή τριξιμάτων και μετάδοσης κραδασμών από το πλαίσιο στο θαλαμίσκο. Ο θάλαμος περικλείεται από τοιχώματα, δάπεδο και οροφή. Τα μόνα ανοίγματα διαθέτει είναι:

- οι είσοδοι για την κανονική πρόσβαση των χρηστών,
- οι καταπακτές και οι θύρες έκτακτης ανάγκης, και
- τα ανοίγματα εξαερισμού

Η προσφορά βοήθειας σε επιβάτες εγκλωβισμένους στο εσωτερικό του θαλάμου παρέχεται από έξω, με τη χρησιμοποίηση **καταπακτής** διαστάσεων 0,35m x 0,50m. Η καταπακτή ανοίγει προς το εξωτερικό του θαλάμου. Όταν χρειαστεί να σπρωχτεί η καταπακτή από μέσα από τον θάλαμο πρέπει να χρησιμοποιηθεί ειδικό κλειδί, ενώ όταν χρειαστεί να ανοίξει από έξω από τον θάλαμο, ανοίγει χωρίς κλειδί, υπερνικώντας το μέσο μανδάλωσής τους με το χέρι.

Το εσωτερικό του θαλαμίσκου έχει επένδυση καθρέπτη. Οι υαλοπίνακες συνήθους πάχους π.χ. 8/8/0,76 mm που στερεώνονται στα τοιχώματα του θαλάμου δεν πρέπει να διολισθαίνουν από τα στηρίγματα τους ακόμη και σε περίπτωση καθίζησης. Κάθε κατώφλι θαλάμου εφοδιάζεται με **προστατευτικό ποδιών**, που καλύπτει όλο το πλάτος του ανοίγματος της θύρας φρέατος που αντικρίζει. Το κατακόρυφο αυτό τμήμα προεκτείνεται προς τα κάτω με μια λοξότμηση, της οποίας η γωνία με το οριζόντιο επίπεδο είναι μεγαλύτερη των 60°. Η προβολή της λοξότμησης αυτής στο

<sup>13</sup> ΤΟΥΛΟΓΛΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ  
ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ  
ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ / Το εσωτερικό του θαλάμου

οριζόντιο επίπεδο είναι μεγαλύτερη των 20mm. Το ύψος του κατακόρυφου τμήματος είναι μεγαλύτερο των 0,75m.

Το **συγκρότημα του θαλάμου** που περιλαμβάνει:

- το πλαίσιο,
- τα πέδιλα οδήγησης,
- τα τοιχώματα,
- το δάπεδο, και
- την οροφή του θαλάμου,

έχει επαρκή **μηχανική αντοχή**, ώστε να αντέχει τις δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά την κανονική λειτουργία του ανελκυστήρα, κατά τη λειτουργία της συσκευής αρπάγης ή κατά την πρόσκρουση του θαλάμου στους προσκρουστήρες.

#### **Φωτισμός θαλάμου<sup>(14)</sup>**

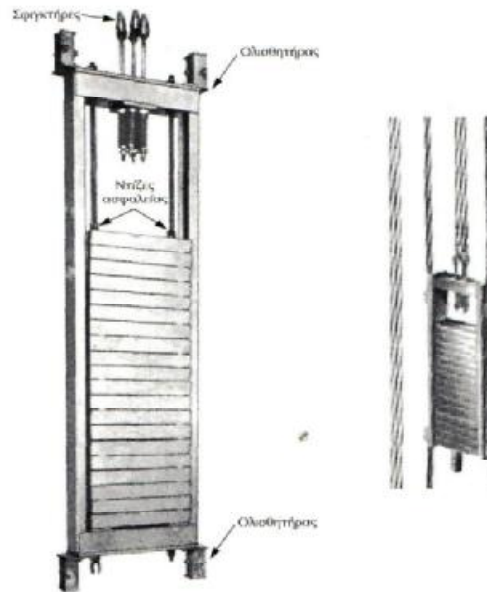
Ο θάλαμος των ανελκυστήρων διαθέτει **ηλεκτρική γραμμή φωτισμού**, η οποία εξασφαλίζει ελάχιστη ένταση φωτισμού, στο επίπεδο του δαπέδου και στα όργανα χειρισμού, 50 lux. Για την περίπτωση διακοπής της ηλεκτρικής αυτής γραμμής υπάρχει πρόβλεψη για αυτόματη ενεργοποίηση διάταξης παροχής **φωτισμού έκτακτης ανάγκης**. Αυτή τροφοδοτεί ένα λαμπτήρα ισχύος 1W για μια ώρα.

#### **Το αντίβαρο<sup>(15)</sup>**

Το **αντίβαρο (σχήμα 3.13)** αποτελείται από πολλά μεταλλικά τεμάχια σχήματος ράβδων ή επιφανειών ορθογωνίου παραλληλεπίπεδου, τα οποία περιβάλλονται από επένδυση χυτοσιδήρου και ειδικά διαμορφωμένο πλαίσιο το οποίο αποτρέπει την μετατόπιση τους. Στην περίπτωση μας η ταχύτητα του θαλάμου δεν υπερβαίνει το 1m/s γι' αυτό τα μεταλλικά αυτά τεμάχια ασφαρίζονται με δύο τουλάχιστον ντίζες. Στο επάνω μέρος του πλαισίου υπάρχουν ειδικοί σφιγκτήρες στους οποίους τοποθετούνται τα συρματόσχοινα ανάρτησης του αντίβαρου. Το πλαίσιο του αντίβαρου έχει τη δυνατότητα να ολισθαίνει σε συρματοδηγούς.

<sup>14</sup> ΤΟΥΛΟΓΛΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ / Φωτισμός θαλάμου

<sup>15</sup> ΤΟΥΛΟΓΛΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ / Το αντίβαρο



(Σχήμα 3.13)

Το αντίβαρο χρησιμοποιείται για να καταπονούνται όσο το δυνατόν λιγότερο τα συρματόσχοινα ανάρτησης. Το βάρος του αντίβαρου  $G$  εξαρτάται από:

- το βάρος του θαλάμου ( $P_{\theta}$ ) και
- το μισό του βάρους του φορτίου ( $Q$ ) που πρόκειται να εξυπηρετήσει ο ανελκυστήρας.

Το φορτίο του ανελκυστήρα υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Q = v \times 75 \text{ Kg}$$

Όπου  $Q$  φορτίο ανελκυστήρα και  $v$  ο αριθμός επιβατών

Πιο αναλυτικά έχουμε:

$$G = P_{\theta} + Q / 2$$

Όπου  $G$  βάρος αντίβαρου,  $P_{\theta}$  βάρος θαλάμου και  $Q$  βάρος φορτίου.

### Το εύκαμπτο καλώδιο τροφοδοσίας<sup>(16)</sup>

Το καλώδιο (σχήμα 3.14) αυτό είναι συνήθως πλακέ και αποτελείται από πολύκλωνους χάλκινους αγωγούς για να είναι εύκαμπτο. Το εύκαμπτο καλώδιο συνδέεται κατά το ένα άκρο του με ειδικές κλέμες που φέρει στο κάτω μέρος του ο θάλαμος και το άλλο άκρο του σε κουτί που είναι στερεωμένο στα τοιχώματα του φρεατίου, στο μέσο και λίγο προς τα κάτω του ύψους αυτού. Με αυτό - λοιπόν - γίνεται η ηλεκτρική σύνδεση μεταξύ θαλάμου και του πίνακα χειριστηρίου του κυκλώματος του ανελκυστήρα (Controller), ο οποίος βρίσκεται εγκατεστημένος στον χώρο του μηχανοστασίου.



(Σχήμα 3.14)

### Προσκρουστήρες θαλάμου και αντίβαρου

Οι προσκρουστήρες ή αντικρουστήρες (σχήμα 3.15) θαλάμου και αντίβαρου τοποθετούνται στον πυθμένα του φρεατίου και πιο συγκεκριμένα στο κατώτερο σημείο της διαδρομής τους. Η ικανότητα απορρόφησης της ενέργειας από τους προσκρουστήρες πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να φέρνουν στην κατάσταση στάσης το θάλαμο στο πλήρες φορτίο του, με επιβράδυνση που δεν ξεπερνά την επιτάχυνση της βαρύτητας αυτού. Η χρησιμοποίηση των προσκρουστήρων δίνει την δυνατότητα στο θάλαμο να παρουσιάζει οριακή θέση στην τελευταία στάση ορόφου και της επικάθισης σ' αυτούς του θαλάμου και του αντίβαρου σε περίπτωση που για κάποιο λόγο (π.χ. θραύση συρματόσχοινων) γίνει υπέρβαση των ορίων ταχύτητας καθόδου και δεν θα λειτουργήσουν οι άλλες δικλείδες ασφαλείας. Οι προσκρουστήρες υπολογίζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτουν τη διαδρομή που ορίζεται στην ενέργεια του στατικού φορτίου μεταξύ 2,5 και 4 φορές τη συνολική μάζα του θαλάμου αυξημένη κατά το ονομαστικό φορτίο ή τη μάζα του φορτίου. Ο όρος

<sup>16</sup> ΤΟΥΛΟΓΛΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ  
ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ  
ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ / Το εύκαμπτο καλώδια τροφοδοσίας

"πλήρης συμπίεση" προσκρουστήρα αναφέρεται σε συμπίεση της τάξης του 90% του ύψους του εγκατεστημένου προσκρουστήρα.



(Σχήμα 3.15)

### Οδηγοί<sup>(17)</sup>

Η ύπαρξη των **οδηγών ζυγών (σχήμα 3.16)** έχει σκοπό την οδήγηση του θαλάμου και του αντίβαρου σε κατακόρυφη διεύθυνση. Η τοποθέτηση τους απαιτεί μεγάλη ακρίβεια, γιατί απ' αυτούς εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό η σωστή λειτουργία του ανελκυστήρα. Οι οδηγοί, οι σύνδεσμοι και τα στηρίγματα τους πρέπει να παρουσιάζουν τέτοια αντοχή στα φορτία και στις δυνάμεις που ασκούνται πάνω τους, προκειμένου να εξασφαλίζεται η ασφαλής και αξιόπιστη λειτουργία του ανελκυστήρα.



(Σχήμα 3.16)

<sup>17</sup> ΤΟΥΛΟΓΛΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ  
ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ  
ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ / Οδηγοί



Οι οδηγοί ζυγοί κατασκευάζονται από χάλυβα σε ευθύγραμμα τμήματα μήκους 5m, σχήματος "Γ". Τέλος, οι οδηγοί ζυγοί κατά την **τοποθέτηση** τους, **αναρτώνται (κρέμονται)** από την οροφή του φρεατίου. Στην περίπτωση αυτή που αποτελεί και τη συνηθέστερη της πράξης - οι οδηγοί στηρίζονται στους τοίχους του φρεατίου και υπολογίζονται μόνο σε **εφελκυσμό**.

**Οι απαιτήσεις** που πρέπει να πληρούν οι οδηγοί που χρησιμοποιούνται στις εγκαταστάσεις ανελκυστήρων είναι:

- η διασφάλιση της οδήγησης του θαλάμου και του αντίβαρου με τη χρησιμοποίηση δύο τουλάχιστον άκαμπτων χαλύβδινων οδηγών.
- ο περιορισμός παρεκκλίσεων σε τέτοιο βαθμό ώστε:
  - i. να μην παρουσιάζονται ακούσια απομανδαλώματα θυρών,
  - ii. να μην επηρεάζεται η λειτουργία των διατάξεων ασφαλείας, και
  - iii. να μην γίνεται δυνατή η σύγκρουση των κινούμενων μερών με άλλα μέρη.

Οι οδηγοί που χρησιμοποιούνται στους ανελκυστήρες έχουν ένα **συντελεστή ασφαλείας** που η τιμή του εξαρτάται από τη φόρτωση του ανελκυστήρα. Εκτός της περίπτωσης αναρτημένων οδηγών, ο πυθμένας της κάτω απόληξης του φρέατος πρέπει να αντέχει κάτω από τον οδηγό μια δύναμη που προκύπτει από τη μάζα των οδηγών προσανυξημένη κατά την αντίδραση τη στιγμή της ενεργοποίησης της συσκευής αρπάγης.

Οι οδηγοί εξασφαλίζουν την οδήγηση του πλαισίου του θαλάμου και του αντίβαρου. Οι οδηγοί διατίθενται στο εμπόριο σε πεντάμετρα τεμάχια μαζί με τις αρμοκαλύπτρες (λάμες για τη σύνδεση δύο τεμαχίων οδηγών) και τις βίδες για τη σύνδεση των τεμαχίων. Κατασκευάζονται από χάλυβα. Η στήριξη τους στο φρέατο γίνεται με τη βοήθεια μεταλλικών στηριγμάτων γωνιακού προφίλ. Η τοποθέτηση των οδηγών είναι μια επίπονη εργασία και κατέχει πρωτεύοντα ρόλο στην εγκατάσταση του ανελκυστήρα. Εάν οι οδηγοί δεν είναι σωστά κατακόρυφα ζυγισμένοι και τοποθετημένοι απέναντι στον ίδιο άξονα, τότε αναπτύσσονται δυνάμεις τριβής, έχουμε απώλειες ισχύος και καταστροφή των ολισθητήρων οδήγησης.

### Συσκευή αρπάγης

Η **συσκευή αρπάγης**<sup>(18)</sup> τοποθετείται στο κατώτερο τμήμα του πλαισίου του θαλάμου του ανελκυστήρα και η ύπαρξη της στην εγκατάσταση του ανελκυστήρα είναι **υποχρεωτική**, δεδομένου πως θεωρείται **εξάρτημα ασφαλείας**. Η συσκευή αρπάγης επενεργεί σε περίπτωση που το όριο της ταχύτητας του θαλάμου του ανελκυστήρα υπερβεί κατά 15% την κανονική του ή σε περίπτωση θραύσης των συρματοσχοινών ανάρτησης.

<sup>18</sup> ΤΟΥΛΟΓΛΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ ΘΑΛΑΜΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ / Συσκευή αρπάγης

Η συσκευή αρπάγης πρέπει να είναι ικανή να **σταματά** τον θάλαμο και ταυτόχρονα να τον **συγκρατεί ακινητοποιημένο** στους οδηγούς, όταν αυτός μεταφέρει το ονομαστικό του φορτίο με την ταχύτητα ενεργοποίησης του περιοριστή ταχύτητας. Η κάθε συσκευή αρπάγης πρέπει να ενεργοποιείται από τον δικό της περιοριστή ταχύτητας. Σε ανελκυστήρες με ταχύτητες μικρότερες του 1m/s μπορεί να ενεργοποιηθεί και με τη θραύση των μέσων ανάρτησης ή με το συρματόσχοινο ασφαλείας.

Η συσκευή αρπάγης **δεν** πρέπει να ενεργοποιείται από υδραυλικά, πνευματικά ή ηλεκτρικά συστήματα. Αν κατά την λειτουργία του ανελκυστήρα γίνει υπέρβαση του ορίου ταχύτητας του θαλάμου, το συρματόσχοινο του ρυθμιστή, που είναι περασμένο στην τροχαλία τάνυσης, έλκει τον μοχλό με τον οποίο είναι συνδεδεμένο. Έτσι τίθεται σε λειτουργία η συσκευή αρπάγης, με την είσοδο των σφηνών της στους οδηγούς, από τις δύο πλευρές. Οι σφήνες έλκονται προς τα μέσα και σφίγγουν οι σιαγόνες της συσκευής αρπάγης. Όταν ακινητοποιηθεί ο θάλαμος από την ενεργοποίηση της συσκευής αρπάγης μια ηλεκτρική διάταξη (διακόπτης) ασφαλείας στερεωμένη στο θάλαμο, πρέπει να προκαλεί τη διακοπή της λειτουργίας του κινητήριου μηχανισμού με τη διακοπή της ηλεκτροδότησης του ανελκυστήρα, πριν από τη στιγμή της έναρξης λειτουργίας της συσκευής αρπάγης. Τέλος, η **απενεργοποίηση** της συσκευής αρπάγης πραγματοποιείται με την επέμβαση ειδικευμένου προσώπου.

Η συνολική δύναμη με την οποία πρόκειται να συγκρατηθεί ο θάλαμος ανελκυστήρα κατά τη λειτουργία συσκευής αρπάγης, υπολογίζεται από τη σχέση:

$$F_{MAX} = P_{\theta} + Q + T + 0,375M$$

όπου:

$P_{\theta}$  = το βάρος του θαλάμου [Kg]

$Q$  = το φορτίο του ανελκυστήρα [Kg]

$T$  = το βάρος των χρησιμοποιούμενων συρματόσχοινων [Kg]

$M_1$  = το βάρος του χρησιμοποιούμενου εύκαμπτου καλωδίου [Kg]

$M_2$  = το βάρος των συρματόσχοινων αντιστάθμισης [Kg]

$$M = M_1 + M_2 \text{ [Kg]}$$

### 3.6.11 Εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση στο χώρο του κλιμακοστασίου<sup>(19)</sup>

Ο χώρος του μηχανοστασίου της εγκατάστασης του ανελκυστήρα περιλαμβάνει τον ηλεκτρικό πίνακα φωτισμού, ο οποίος διαθέτει ηλεκτρική γραμμή φωτισμού φωτιστικού σώματος με λαμπτήρα δυνατότητας έντασης φωτισμού μεγαλύτερης των 200 lux στην επιφάνεια του δαπέδου, ελεγχόμενο από διακόπτη τοποθετημένο εσωτερικά δίπλα από την είσοδο του σε κατάλληλο ύψος, και ρευματοδότη. Τον ηλεκτρικό πίνακα κίνησης, ο οποίος διαθέτει τον γενικό διακόπτη τροφοδοσίας του κινητήριου μηχανισμού του ανελκυστήρα, τις ασφάλειες (βραδείας τήξης) για προστασία από βραχυκυκλώματα - ισχυρές υπερεντάσεις και τον αυτόματο θερμομαγνητικό διακόπτη, με το σύστημα πηνίου για προστασία από έλλειψη τάσης και του διμεταλλικού (θερμικού) συστήματος για προστασία από υπερφόρτιση. Τέλος τον ηλεκτρικό πίνακα όλων των κυκλωμάτων ελέγχου της λειτουργίας του ανελκυστήρα.

Στο χώρο του μηχανοστασίου υπάρχει ένας γενικός διακόπτης που απενεργοποιεί την ηλεκτροδότηση του ανελκυστήρα, ακόμη και όταν αυτός λειτουργεί στο πλήρες φορτίο του. Ο διακόπτης αυτός επενεργεί σε όλους τους ενεργούς αγωγούς της τροφοδοσίας του ανελκυστήρα. Με τον διακόπτη αυτόν, δεν απενεργοποιούνται τα ηλεκτρικά κυκλώματα που τροφοδοτούν τον φωτισμό και τον εξαερισμό του θαλάμου, το ρευματοδότη στη θέση του θαλάμου, τον φωτισμό του μηχανοστασίου (τροχαλιοστασίου), το ρευματοδότη στο μηχανοστάσιο, στο τροχαλιοστάσιο και στην κάτω απόληξη του φρεατίου, τον φωτισμό του φρεατίου του ανελκυστήρα, και τις διατάξεις κλήσης εκτάκτου ανάγκης.

### 3.6.12 Ηλεκτροδότηση κινητήριου μηχανισμού εγκατάστασης ανελκυστήρα έλξης

Στην ηλεκτροδότηση του κινητήριου μηχανισμού της εγκατάστασης του ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα υπάρχει προστασία από βραχυκυκλώματα - έντονες υπερεντάσεις με ασφάλειες βραδείας τήξης (αΜ), από υπερφορτίσεις με θερμικά.

Ο ηλεκτροκινητήρας που χρησιμοποιείται στον ανελκυστήρα έλξης μιας ταχύτητας είναι ασύγχρονος τριφασικός βραχυκυκλωμένου δρομέα μικρής ισχύος. Τα τυλίγματα του στάτη του κινητήρα συνδέονται σε αστέρα. Η σύγχρονη ταχύτητα του στρεφόμενου μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται στα τυλίγματα του στάτη, μετά την τροφοδοσία του, με το εναλλασσόμενο ρεύμα του δικτύου δίνεται από τη σχέση:

$$n_s = 60 \cdot f / p \text{ (rpm)} \quad (1)$$

όπου:

<sup>19</sup> ΤΟΥΛΟΓΛΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ/ Εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση στο χώρο του κλιμακοστασίου

$f = \eta$  συχνότητα του ρεύματος του δικτύου (για τη ΔΕΗ: 50 Hz)

$p = \rho$  αριθμός των ζευγών των πόλων του τριφασικού τυλίγματος του στάτη.

Η ασύγχρονη ταχύτητα περιστροφής ( $n$ ) που αναπτύσσει ο δρομέας του κινητήρα, και είναι πάντα μικρότερη από τη σύγχρονη ταχύτητα ( $n_s$ ), υπολογίζεται από τη σχέση της διολίσθησης του ( $s$ ). Δηλαδή

$$s = n_s - n / n_s \rightarrow n = n_s \cdot (1 - s) \quad (\text{rpm}) \quad (2)$$

Από το συνδυασμό των σχέσεων (1) και (2) προκύπτει ο τελικός τύπος της ταχύτητας που αναπτύσσει στο δρομέα του ένας ασύγχρονος κινητήρας εναλλασσόμενου ρεύματος. Δηλαδή:

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα περιστροφής των ηλεκτροκινητήρων των κινητήριων μηχανισμών των ανελκυστήρων, είναι:

- Ο αριθμός ζευγών ( $p$ ) των πόλων του τριφασικού τυλίγματος του στάτη.
- Η συχνότητα ( $f$ ) του ρεύματος τροφοδοσίας του τριφασικού τυλίγματος του στάτη, οπότε γίνεται χρησιμοποίηση ηλεκτρονικών συστημάτων μεταβολής της (inverter).

### 3.6.13 Ηλεκτρικά κυκλώματα σηματοδότησης<sup>(20)</sup>

Η σηματοδότηση του ανελκυστήρα πραγματοποιείται με διατάξεις, που δίνουν τη δυνατότητα στα διακινούμενα άτομα, να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν τους ανελκυστήρες με ευχέρεια και ασφάλεια. Οι διατάξεις σηματοδότησης που χρησιμοποιούνται στις εγκαταστάσεις ανελκυστήρων, περιλαμβάνουν:

- Κομβιοδόχους κλίσης του θαλάμου, που τοποθετούνται στον τοίχο του κάθε ορόφου και προς την πλευρά ανοίγματος της πόρτας του φρεατίου. Η ενεργοποίηση των κομβιοδόχων αυτών έχει ως σκοπό την άφιξη του θαλάμου στο σημείο κλήσης
- Φωτεινούς δείκτες θέσης και κατεύθυνσης διαδρομής θαλάμου, που τοποθετούνται στον τοίχο του κάθε ορόφου. Είναι προφανές πως για την ένδειξη του κάθε ορόφου υπάρχει ανάλογη σύνδεση με το σύστημα επιλογής ορόφου (π.χ. διακόπτες ορόφων).

<sup>20</sup> ΤΟΥΛΟΓΛΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ / Ηλεκτρικά κυκλώματα σηματοδότησης



### 3.7 Υπολογισμός της ισχύος του ηλεκτροκινητήρα

**Βάρος θαλάμου:**  $P = 100 + (50 \times \text{Αριθμό ατόμων}) \Rightarrow P = 100 + (50 \times 4) \Rightarrow P = 500\text{kg}$ .

**Ονομαστικό φορτίο:**  $Q = (75 \times \text{Αριθμό ατόμων}) \Rightarrow Q = (75 \times 4) \Rightarrow Q = 300\text{kg}$ .

**Βάρος του αντίβαρου:**  $G = P + Q/2 \Rightarrow G = 500 + 300/2 \Rightarrow G = 650\text{kg}$ .

**Λόγος ανάρτησης:**  $C_m = 2$ .

**Ονομαστική ταχύτητα θαλαμίσκου:**  $V_c = 1\text{m/sec}$ .

**Βαθμός απόδοσης τροχαλίας τριβής:**  $n_1 = 0,85$ .

**Βαθμός απόδοσης εδράνων τροχαλίας τριβής:**  $n_2 = 0,75$ .

**Βαθμός απόδοσης ατέρμονα:**  $n_3 = 0,65$ .

**Βαθμός απόδοσης όλου του συστήματος:**  $n = n_1 \times n_2 \times n_3 \Rightarrow n = 0,85 \times 0,75 \times 0,65 \Rightarrow n = 0,41$ .

**Δρώσα δύναμη:**  $F = (Q + P - G)/C_m \Rightarrow F = (300 + 500 - 650)/2 \Rightarrow F = 75\text{kg}$ .

**Απαιτούμενη ισχύς κινητήρα:**  $N = (F \times N)/(75 \times n) \Rightarrow N = (75 \times 1)/(75 \times 0,41) \Rightarrow$

$N = 2,439 \text{ Hp ή } 1,82\text{kW}$ .

**Ο κινητήρας που επιλέξαμε είναι:**

Τύπος	Ισχύς		Στροφές RPM	Βαθμός Αποδόσεως n %	Συν/στής Ισχύος συν φ	Ρεύμα (380V) A	Ονομ. Ροπή Nm	Σχ.Ρεύμα Εκκινήσεως	Σχ.Ροπή Ανατροπής	Βάρος kg	
	kW	HP									
<b>K90L</b>	2,2	3	2850	79	0,85	5	7,4	6,5	2	2.2	19,3

### 3.8 Λεβητοστάσιο

Στο υπόγειο της κατοικίας υπάρχει και ο χώρος του λεβητοστασίου όπου τοποθετούνται οι λέβητες, οι καυστήρες, οι κυκλοφορητές, διατάξεις ασφαλείας και ακόμη ο ηλεκτρικός πίνακας (φωτισμού και κίνησης), τα στοιχεία αναχώρησης - διανομής - επιστροφής του ζεστού νερού (σωλήνες, βάνες κ.λ.π.), τα στοιχεία προσαγωγής των καυσίμων και το σύστημα απαγωγής των καυσαερίων. Στο λεβητοστάσιο, πρέπει να λειτουργεί διάταξη αποχέτευσης - αποστράγγισης και εφ' όσον είναι επιθυμητό και επιτρέπεται από τους κανονισμούς, τοποθετείται και δεξαμενή αερίου. Αγωγοί εγκαταστάσεων κυκλοφορίας αέρα (κλιματισμού, αερισμού), δεν πρέπει να διέρχονται από το λεβητοστάσιο, εκτός αν υπάρχει πρόβλεψη πλήρους απομόνωσής τους. Στην οροφή του λεβητοστασίου, πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση αγωγών των δικτύων ύδρευσης και αποχέτευσης.

Το λεβητοστάσιο τοποθετείται στο υπόγειο του κτιρίου. Το μέγεθος του λεβητοστασίου, πρέπει να είναι τόσο ώστε να μπορεί εύκολα να συντηρηθεί ή να επισκευαστούν τυχόν μελλοντικές βλάβες μέσα σε αυτό. Ο λέβητας που χρησιμοποιείται είναι χυτοσίδηρος της **BIASI** σειράς **SG 35** (σχήμα 3.18) με ονομαστική ισχύ **36 kW** ή **31000 kcal/h** όπου κατασκευάζεται με αυστηρές προδιαγραφές ποιότητας και ασφάλειας και έχει σχεδιαστεί για να καλύψει τις ανάγκες της σύγχρονης εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης προσφέροντας οικονομική λειτουργία. Ο λέβητας **SG** είναι κατάλληλος για χρήση αερίου και παρέχει πλήρη συμβατότητα με όλους του τύπους των καυστήρων αερίου της αγοράς. Ο καυστήρας που χρησιμοποιείται σύμφωνα πάντα με την ισχύ και αντίθλιψη του λέβητα είναι της **BENTONE** (σχήμα 3.19) τύπου **ST 120** 771 με ισχύ **36 kW** ή **31000kcal/h**. Η λειτουργία του ελέγχεται από ένα θερμοστάτη ο οποίος ελέγχει την ανώτατη θερμοκρασία του νερού κατά την οποία πρέπει να διακοπεί η λειτουργία του και από ένα θερμοστάτη υπαίθρου που ελέγχει την εξωτερική θερμοκρασία. Για λέβητα με την παραπάνω ισχύ (**31.000 kcal/h**), η απόσταση από τον καυστήρα μέχρι τον απέναντι τοίχο, πρέπει να είναι πάνω από 1,5 μέτρο. Η απόσταση της πίσω πλευράς του λέβητα (προς το μέρος της καμινάδας) από τον τοίχο, πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,75 μέτρα. Η μικρότερη απόσταση των πλάγιων πλευρών του λέβητα από τον τοίχο πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,6 μέτρα. Το καθαρό ύψος του λεβητοστασίου πρέπει να είναι πάνω από 2,1 μέτρα.



(Σχήμα 3.18)



(Σχήμα 3.19)

Στο λεβητοστάσιο για την αναγκαστική κυκλοφορία του ζεστού νερού τοποθετείται στον κεντρικό σωλήνα προσαγωγής νερού κυκλοφορητής αναλόγου δυναμικότητας (παροχή και πίεση) για υπερνίκηση των αντιστάσεων του νερού (τριβής και τοπικών αντιστάσεων) κατά την διόδο από τις σωληνώσεις. Ο κυκλοφορητής είναι της σειράς WILO TOP-S 50/7 (σχήμα 3.20) και έχει σχεδιαστεί για την κυκλοφορία ζεστού νερού σε συστήματα θέρμανσης. Ο κυκλοφορητής έχει ονομαστική ισχύ 0,35 kW, ονομαστικό αριθμό στροφών 2800 1/min, ονομαστική τάση 1~230 V/50 Hz, μέγιστη απορρόφηση ρεύματος 3,49 A, βαθμό προστασίας IP 44 και επιτρεπόμενη ανοχή τάσης +/- 10 %. Με την ηλεκτρονική ρύθμιση που βασίζεται στη διαφορική πίεση αυτού του κυκλοφορητή επιτυγχάνεται μια αδιαβάθμητη προσαρμογή της απόδοσης του κυκλοφορητή στην πραγματική απαίτηση θέρμανσης του συστήματος. Ο κυκλοφορητής είναι εξοπλισμένος με υδρολίπαντο κινητήρα. Πάνω στο κέλυφος του κινητήρα βρίσκεται ένα ηλεκτρονικό στοιχείο ρύθμισης modul, το οποίο ρυθμίζει τη διαφορική πίεση του κυκλοφορητή σε μία τιμή που κυμαίνεται μεταξύ 0,5 έως 3,0 μέτρα ή 1 έως 5 μέτρα. Με αυτόν τον τρόπο προσαρμόζεται ο κυκλοφορητής διαρκώς στις εναλλασσόμενες απαιτήσεις της εγκατάστασης, όπως συμβαίνει σε μονοσωλήνια συστήματα με αυτονομία. Η λειτουργία του κυκλοφορητή είναι αθόρυβη και χωρίς κραδασμούς, εγκαθίσταται δε στους σωλήνες με την βοήθεια φλαντζών ή ρακόρ. Τέλος η λειτουργία του ελέγχεται από θερμοστάτη ο οποίος ελέγχει την κατώτατη θερμοκρασία του νερού κατά την οποία πρέπει να διακοπεί η λειτουργία του.



(Σχήμα 3.20)

Σύμφωνα με τους υπολογισμούς που έγιναν με το πρόγραμμα 4M στον ηλεκτρικό πίνακα ο καυστήρας συνδέεται με καλώδιο H07V-U διατομής 25 mm<sup>2</sup> και με ασφάλεια 63 A. Για τον κυκλοφορητή χρησιμοποιήθηκε καλώδιο H07V-U διατομής 2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 16 A.



## 4. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

### 4.1 Διασυνδεδεμένο φωτοβολταϊκό σύστημα

Στο διασυνδεδεμένο με το δίκτυο φωτοβολταϊκό σύστημα, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά, τροφοδοτεί τα ηλεκτρικά φορτία και η περίσσεια ηλεκτρική ενέργεια εφ' όσον υπάρχει διαβιβάζεται και πωλείται στο δίκτυο. Στις περιπτώσεις όμως που η ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά δεν επαρκεί για να καλύψει τα φορτία τότε το δίκτυο παρέχει τη συμπληρωματική ενέργεια. Έτσι στα διασυνδεδεμένα συστήματα υπάρχουν δύο μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας. Ο ένας μετράει την ενέργεια που δίνεται στο δίκτυο και ο άλλος την ενέργεια που παρέχει το δίκτυο. Επίσης στη περίπτωση των διασυνδεδεμένων συστημάτων δεν απαιτείται χρήση συσσωρευτών, γεγονός που ελαττώνει το αρχικό κόστος της εγκατάστασης καθώς και το κόστος συντήρησης.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα δεν έχουν κινητά μέρη και δεν περιέχουν κανενός είδους υγρό ώστε να χρειάζεται αντικατάσταση. Αυτό τα κάνει να μην χρειάζονται σχεδόν καθόλου συντήρηση. Για τα συστήματα που είναι σε στέγη και έχουν μικρότερη κλίση, υπάρχει η πιθανότητα μετά από λασποβροχή να χρειαστεί ένα «ξέπλυμα» με καθαρό νερό ώστε να καθαριστούν οι επιφάνειές τους. Σε διαφορετική περίπτωση προτείνεται κάθε 2 χρόνια να γίνεται ένας προληπτικός έλεγχος στις συνδέσεις και στις καλωδιώσεις για να διασφαλίζουμε την σωστή λειτουργία του συστήματος.

### 4.2 Διαδικασία σύνδεσης με την ΔΕΗ

**Βήμα 1:** Υποβολή αίτησης σύνδεσης στην τοπική μονάδα Δικτύου της ΔΕΗ (Περιοχή). Επισυνάπτονται τα έγγραφα και στοιχεία υπ' αριθ. 1 έως και 7 του εντύπου αίτησης (το έντυπο διατίθεται από τη ΔΕΗ). Προϋπόθεση είναι ο ενδιαφερόμενος να έχει ήδη επιλέξει τον τύπο του εξοπλισμού που θα εγκαταστήσει και να έχει εκπονηθεί η σχετική τεχνική μελέτη. Η ΔΕΗ εξετάζει το αίτημα και προβαίνει εντός είκοσι (20) ημερών από την παραλαβή της αίτησης στην έγγραφη διατύπωση Προσφοράς Σύνδεσης προς τον ενδιαφερόμενο, η οποία περιλαμβάνει την περιγραφή και τη δαπάνη των έργων σύνδεσης και ισχύει για τρεις (3) μήνες από την ημερομηνία έκδοσής της.

**Βήμα 2:** Υποβολή αίτησης στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία για την έκδοση της Έγκρισης Εκτέλεσης Εργασιών Μικρής Κλίμακας για την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού συστήματος, βάσει του άρθρου 5 της ΚΥΑ.

**Βήμα 3:** Υποβολή αίτησης κατάρτισης της Σύμβασης Σύνδεσης στην Περιοχή ΔΕΗ. Στην αίτηση θα αναφέρεται ότι γίνεται αποδεκτή η Προσφορά Σύνδεσης και θα επισυνάπτεται η Έγκριση Εκτέλεσης Εργασιών της αρμόδιας πολεοδομικής υπηρεσίας.

**Βήμα 4:** Υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης με ταυτόχρονη καταβολή της σχετικής δαπάνης στην Περιοχή ΔΕΗ. Η ΔΕΗ κατασκευάζει τα έργα σύνδεσης εντός είκοσι (20) ημερών από την υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης, εφόσον δεν απαιτούνται νέα έργα Δικτύου (πέραν της εγκατάστασης νέου μετρητή).

**Βήμα 5:** Υποβολή αίτησης κατάρτισης της Σύμβασης Συμψηφισμού στην τοπική υπηρεσία Εμπορίας της ΔΕΗ, ή στα γραφεία άλλου προμηθευτή (εφόσον η ΔΕΗ δεν είναι ο προμηθευτής ηλεκτρικής ενέργειας για τον συγκεκριμένο μετρητή κατανάλωσης με τον οποίο θα γίνεται συμψηφισμός).

**Βήμα 6:** Υπογραφή της Σύμβασης Συμψηφισμού. Η Σύμβαση υπογράφεται εντός δεκαπέντε (15) ημερών από την παραλαβή του αιτήματος.

**Βήμα 7:** Υποβολή αίτησης ενεργοποίησης της σύνδεσης στην Περιοχή ΔΕΗ. Επισυνάπτονται τα έγγραφα και στοιχεία υπ' αριθ. 9 έως και 11 του εντύπου αίτησης. Προϋποθέσεις είναι η ετοιμότητα της εγκατάστασης και η ολοκλήρωση των έργων σύνδεσης. Η ΔΕΗ ειδοποιεί τηλεφωνικά τον ενδιαφερόμενο για τον ορισμό της ημερομηνίας διενέργειας του ελέγχου της εγκατάστασης.

**Βήμα 8:** Ενεργοποίηση της σύνδεσης. Γίνεται αμέσως μετά από την επιτυχή ολοκλήρωση του ελέγχου.

#### 4.3 Προτεινόμενο φωτοβολταϊκό σύστημα

Το προτεινόμενο φωτοβολταϊκό σύστημα για το χώρο έχει συνολική απόδοση 8.1kW. Αφορολόγητα έσοδα περίπου έως και 6077.5 €/χρόνο. Κόστος επένδυσης περίπου 35786 € με ΦΠΑ. Δυνατότητα δανειοδότησης μέχρι το 100% του κεφαλαίου η οποία θα αποπληρώνεται αυτόματα από την παραγωγή ενέργειας.

#### 4.4 Τεχνικά χαρακτηριστικά

Το σύστημα αποτελείται από 36 φωτοβολταϊκά πάνελ **REC 220AE** (σχήμα 4.1) συνεχούς ρεύματος ονομαστικής ισχύος 225 Watt με στοιχεία πολυκρυσταλλικού πυριτίου, τάση 28,5 Volt και ρεύμα 7,8 Ampere. Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου πάνελ παρουσιάζονται παρακάτω:

**Βαθμός απόδοσης:** 13,6%

**Θερμοκρασιακός συντελεστής:** -0,46%/°C

**Διακύμανση ισχύος:** 0/+5 W

**Εγγύηση προιόντος:** 5,25 έτη

**Εγγύηση απόδοσης:** 90% για 10 έτη, 80% για 25 έτη

**Χώρα προέλευσης:** Νορβηγία



(Σχήμα 4.1)

Τα συστήματα στήριξης για την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών πλαισίων είναι της Conergy Solar Famulus που προσαρμόζονται εύκολα σε ταράτσες, χάρη στη μεταβλητή γωνία κλίσης και τους διαφορετικούς τρόπους στήριξης. Η σχεδίαση της επιτρέπει την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών γεννητριών σε συνεχή διάταξη δημιουργώντας σειρά μέχρι και 12 m. Υπάρχει δυνατότητα οριζόντιας ή κάθετης τοποθέτησης. Όλα τα εξαρτήματα είναι κατασκευασμένα από αλουμίνιο και ανοξείδωτο χάλυβα. Η επιλογή αυτή των υλικών εγγυάται την πλήρη δυνατότητα ανακύκλωσης καθώς και την μέγιστη διάρκεια ζωής χάρη στην αυξημένη αντίσταση στη σκουρία.

Έχουν εγκατασταθεί τρία τέτοιου είδους συστήματα (σχήμα 4.2) μήκους 12 m και τοποθέτησης φωτοβολταϊκών γεννητριών κάθετα με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

**Εφαρμογή:** Σε επίπεδη οροφή.

**Επιτρεπόμενο φορτίο:** 1900 PA σε 2,5 m<sup>2</sup> επιφάνεια Φ/Β ανά τρίγωνο.

**Τύπος Φ/Β:** Με ή χωρίς πλαίσιο.

**Τοποθέτηση Φ/Β:** Σε σειρά.

**Προσανατολισμός Φ/Β:** Κάθετος, οριζόντιος.

**Κλίση:** 20°, 25°, 30° (επιλογή διαφορετικής κλίσης κατόπιν παραγγελίας).

**Τοποθέτηση σε επίπεδη οροφή:** Χωρίς ειδικές απαιτήσεις.

**Απόσταση μεταξύ κάτω άκρου Φ/Β και επιφάνειας:** 8 με 10 cm.

**Πρότυπα:** Eurocode 1- εφαρμογή σε κατασκευές, Eurocode 9- σχεδιασμός κατασκευών αλουμινίου.

**Δοκοί υποστήριξης:** Διηλασμένο αλουμίνιο (ENAW 6060 T6/6063 T66).

**Μικρά μέρη:** Ανοξείδωτος χάλυβας (V2A).

**Χρώμα:** Φυσικό.

**Εγγύηση:** 10 χρόνια.



(Σχήμα 4.2)

Επίσης τοποθετείτε και ένας **inverter**<sup>(22)</sup> (αναστροφέας), είναι ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα που μετατρέπει τη συνεχή τάση σε εναλλασσόμενη. Ο αναστροφέας είναι δυνατόν να υπάρχει ως αυτόνομη ηλεκτρονική συσκευή, ή ως βαθμίδα άλλης ηλεκτρονικής συσκευής. Ως αυτόνομη συσκευή, χρησιμοποιείται σε εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων για να μετατρέψουμε συνεχή τάση 12 V ή 24 V (συνηθέστερες τιμές), σε εναλλασσόμενη 220 V. Όσον αφορά την τεχνολογία κατασκευής αναστροφέων, η κυριότερη διάκριση είναι ανάμεσα σε αναστροφείς "καθαρού ημιτόνου" και "τροποποιημένου ημιτόνου". Οι μετατροπείς καθαρού ημιτόνου έχουν υψηλότερο κόστος αλλά επιτυγχάνουν υψηλότερο βαθμό απόδοσης, είναι συμβατοί με όλες τις συσκευές και έχουν γενικά μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Τοποθετήθηκε **INVERTER KOSTAL PIKO 8.3** (σχήμα 4.3) τα βασικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου μετατροπέα είναι:

**Φάσεις ρεύματος:** 3

**Μετασχηματιστής:** ΟΧΙ

**Μέγιστος βαθμός απόδοσης:** 96%

**Δυνατότητα επέκτασης εγγύησης:** μέχρι 10 έτη(εντός των 2 πρώτων χρόνων)

**MPP tracker:** 2

**Ενσωματωμένο καταγραφικό:** ΝΑΙ

<sup>22</sup> Σταμάτης Δ. Περίοδος Φωτοβολταϊκές εγκαταστάσει / ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ ΤΑΣΕΩΣ DC - AC (INVERTER)



(Σχήμα 4.3)

## 4.5 Εξοπλισμός για την προστασία Φ/Β συστημάτων

### 4.5.1 Κύκλωμα συνεχούς τάσης (DC)

#### 1) Μικροαυτόματοι διακόπτες υψηλής απόδοσης για κυκλώματα DC

Οι μικροαυτόματοι (σχήμα 4.4) είναι κατάλληλοι για την προστασία του εξοπλισμού ενός Φ/Β συστήματος από υπερφόρτιση ή βραχυκύκλωμα. Πιο πιθανή αιτία μπορεί να είναι κάποια βλάβη στον αντιστροφέα ή η εμφάνιση ανάστροφων ρευμάτων. Είναι κατάλληλα κατασκευασμένοι για να διακόπτουν ένα κύκλωμα υπό πλήρες φορτίο.



(Σχήμα 4.4)

#### 2) Αυτόματοι διακόπτες ισχύος DC

Προστατεύουν τον εξοπλισμό ενός Φ/Β συστήματος από υπερφόρτιση ή βραχυκύκλωμα (σχήμα 4.5).



(Σχήμα 4.5)

### 3) Απαγωγείς υπερτάσεων DC

Οι μονάδες αυτές εκτελούν δύο πολύ σημαντικές αποστολές. Προστατεύουν τα Φ/Β πλαίσια και τους αντιστροφείς από μεταβατικές υπερτάσεις και στιγμιαία κρουστικά ρεύματα που δημιουργούνται από κεραυνούς ή από το χειρισμό διακοπών μεγάλης ισχύος και επιπλέον περιορίζουν την τιμή της υπέρτασης σε αποδεκτά επίπεδα για την ομαλή λειτουργία του εξοπλισμού (σχήμα 4.6).



(Σχήμα 4.6)

### 4) Διακόπτες φορτίου DC

Οι διακόπτες φορτίου (σχήμα 4.7) χρησιμοποιούνται σαν γενικοί διακόπτες ελέγχου σε Φ/Β συστήματα, έτσι ώστε, αν χρειαστεί, να μπορεί να απομονωθεί με ασφάλεια όλο το κύκλωμα συνεχούς τάσης (DC).



(Σχήμα 4.7)

## 4.5.2 Κύκλωμα εναλλασόμενης τάσης (AC)

### 1) Διακόπτες φορτίου AC

Οι διακόπτες φορτίου (σχήμα 4.8) χρησιμοποιούνται σαν γενικοί διακόπτες στην AC πλευρά ενός ολοκληρωμένου Φ/Β συστήματος. Απομονώνουν με ασφάλεια το κύκλωμα υπό πλήρες φορτίο.



(Σχήμα 4.8)

## 2) Απαγωγείς υπερτάσεων – Επιτηρητές δικτύου

Οι **απαγωγείς υπερτάσεων** (σχήμα 4.9) προστατεύουν τους αντιστροφείς (inverters) και τον εξοπλισμό της εγκατάστασης από παροδικές μεταβατικές υπερτάσεις περιορίζοντας την υπέρταση σε αποδεκτά επίπεδα για την ομαλή λειτουργία του εξοπλισμού. Διαθέτουν βοηθητική επαφή ένδειξης ενεργοποίησης και ανταλλακτικά φυσίγγια για την εύκολη αντικατάστασή τους σε περίπτωση βλάβης.

Οι **επιτηρητές δικτύου** (σχήμα 4.10) ελέγχουν συνεχώς το κύκλωμα εναλλασσόμενης τάσης και ανιχνεύουν σφάλματα υπέρτασης, υπότασης, υπερσυχνότητας και υποσυχνότητας. Διαθέτουν 2 μεταγωγικές επαφές με τις οποίες δίνουν εντολές για ζεύξη ή απόζευξη του Φ/Β συστήματος από το δίκτυο χαμηλής τάσης, σε περίπτωση που ανιχνευθεί κάποιο από τα παραπάνω σφάλματα. Οι εντολές μεταδίδονται, μέσω των 2 μεταγωγικών επαφών, από τους επιτηρητές σε διακόπτες με δυνατότητα τηλεχειρισμού. Έτσι εξασφαλίζεται η ασφαλής σύνδεση της μονάδας με το δίκτυο.



(Σχήμα 4.9)



(Σχήμα 4.10)

### 3) Διακόπτες AC

Οι διακόπτες AC (σχήμα 4.11) είναι κατάλληλοι για την προστασία ηλεκτρικών εγκαταστάσεων από υπερφόρτιση ή βραχυκύκλωμα εξασφαλίζοντας την ομαλή λειτουργία τους. Είναι κατάλληλα κατασκευασμένοι για να διακόπτουν υπό πλήρες φορτίο ένα κύκλωμα για λόγους ασφάλειας ή για άλλους λόγους συντήρησης.



(Σχήμα 4.11)

### 4) Διακόπτες διαρροής AC

Οι διακόπτες διαρροής (σχήμα 4.12) διασφαλίζουν την προστασία των ανθρώπων και του εξοπλισμού μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης από ατυχήματα, όπως ηλεκτροπληξία ή εκδήλωση πυρκαγιάς, που οφείλονται στη διαρροή ηλεκτρικού ρεύματος προς τη γη. Ένας διακόπτης διαρροής είναι απαραίτητο να εγκατασταθεί στην AC πλευρά ενός Φ/Β συστήματος για την προστασία από ρεύμα διαρροής, γιατί είναι ο μόνος τύπος που ανιχνεύει ρεύμα διαρροής με συμπεριφορά συνεχούς ρεύματος, που μπορεί να εμφανιστεί από την έλλειψη ηλεκτρικής απομόνωσης της DC με την AC πλευρά. Αυτοί οι διακόπτες μπορούν να εξοικονομήσουν χρήματα για μια εγκατάσταση, αλλά επίσης βελτιώνουν και την αποδοτικότητα του δικτύου, αφού δίνουν τη δυνατότητα εγκατάστασης σε Φ/Β συστήματα, αντιστροφέων (inverters) χωρίς εσωτερικό μετασχηματιστή απομόνωσης.





(Σχήμα 4.12)

### 5) Συσκευές μέτρησης

Οι συμπαγείς σε διαστάσεις μετρητές μετρούν την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει ένα Φ/Β σύστημα. Οι μετρητές ODINplus (σχήμα 4.13) είναι κατάλληλοι για τη μέτρηση ηλεκτρικής ενέργειας σε δίκτυα 1, 2 ή 3 φάσεων. Επιτρέπουν τη μέτρηση ενεργού και αέργου ενέργειας και επικοινωνούν με εξωτερικό σύστημα συλλογής δεδομένων μέσω ενσωματωμένων προσαρμοστών.



(Σχήμα 4.13)

Για την προστασία των φωτοβολταϊκών συστημάτων εγκαταστήσαμε το παρακάτω εξοπλισμό:

### **Κύκλωμα συνεχούς τάσης (DC)**

- 1) Μικροαυτόματοι διακόπτες υψηλής απόδοσης για κυκλώματα DC S802PV-S10 με ονομαστικό ρεύμα 10A.
- 2) Αυτόματοι διακόπτες ισχύος DC T1 με ονομαστικό ρεύμα 16A.
- 3) Απαγωγείς υπερτάσεων DC OVR PV 40 600 P Ονομαστική τάση: 600 VDC,  $I_{max}=40$  kA,  $U_p=2,8$  kV.
- 4) Διακόπτες φορτίου DC S802PV-M32 με ονομαστικό ρεύμα 32A.

Τα παραπάνω υλικά τοποθετήθηκαν σε πίνακα Euro IP65 (σχήμα 4.14) με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

**Κλάση μόνωσης:** II

**Θερμοκρασία περιβάλλοντος:** -25 °C ... +60 °C

**Αντοχή σε κρούση:** 6 J (IK 08)

**Αντοχή σε θερμοκρασία:** έως και +85°C σύμφωνα με EN 60695-10-2

**Υλικό κατασκευής:** Θερμοπλαστικό ABS

**Πρότυπα:** IEC 60670



(Σχήμα 4.14)

Οι συνδέσεις των στοιχείων έγιναν με καλώδια TOPSOLAR PV ZZ – F (AS) 2,5 mm<sup>2</sup>.

#### **Κύκλωμα εναλλασόμενης τάσης (AC)**

- 1) Διακόπτες φορτίου AC OT16F με ονομαστικό ρεύμα 25A.
- 2) Απαγωγείς υπερτάσεων OVR 15 – 440 με ονομαστικό ρεύμα 25A.
- 3) Επιτηρητές δικτύου CM-UFS.1 με υπέρταση:  $\geq 115\% U_n$ , υπόταση:  $\leq 80\% U_n$ , υπερσυχνότητα:  $> 50,2 \text{ Hz}$ , υποσυχνότητα:  $< 47,5 \text{ Hz}$ , επιτήρηση μέσης τιμής τάσης για 10 min: 110-115%  $U_n$  (ρυθμιζόμενη).
- 4) Διακόπτες AC S800 με ονομαστικό ρεύμα 25A.
- 5) Διακόπτες διαρροής AC F202 PV B με ονομαστικό ρεύμα 25A.

Τα παραπάνω υλικά τοποθετήθηκαν σε τριφασικό πίνακα προστασίας και χειρισμού AC 10KW με IP65 (σχήμα 4.15).



(Σχήμα 4.15)

#### **4.6 Βέλτιστη ετήσια κλίση για μέγιστη απολαβή ηλιακής ενέργειας**

Η βέλτιστη κλίση για την μεγιστοποίηση της ετήσιας απόδοσης σε σύστημα σταθερής στήριξης για την Πάτρα είναι  $\varphi = 27^\circ$ . Η απόδοση των φωτοβολταϊκών συστημάτων με συνολική εγκαταστημένη ισχύ 8,1 kW DC και συνολικές απώλειες (καλωδίων, ανακλάσεις, θερμοκρασία κλπ) 25,2 % ενός έτους συνολικά είναι 9.473,60 kWh.

## 5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ<sup>(23)</sup>

### Γενικά

Το σύνολο των μέτρων που λαμβάνονται για την προστασία κατά της κεραυνοπληξίας λέγεται Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ). Με τον όρο κεραυνός καταλαβαίνει κανείς την εκκένωση φορτισμένων σύννεφων. Οι εκκενώσεις μπορεί να είναι μεταξύ δύο αντίθετα φορτισμένων σύννεφων ή και μεταξύ σύννεφου και γής. Το κρουστικό ρεύμα που ρέει από το σύννεφο προς γη, μπορεί να είναι αρνητικό ή σπάνια και θετικό.

Ενδιαφέρον είναι ότι, η εκκένωση μπορεί να πλήξει εγκαταστάσεις ή κτήρια από οποιαδήποτε κατεύθυνση, δηλαδή όχι μόνο κατακόρυφα. Επίσης μπορεί η εκκένωση να πλήξει όχι μόνο την κορυφή αλλά, σε υψηλά κτήρια και ενδιάμεσα σημεία. Η δράση του κεραυνού σε μία εγκατάσταση ή συσκευή μπορεί να πλήξει κατ' ευθείαν την συσκευή, ή να δημιουργηθούν υπερτάσεις σε παραπλήσια κυκλώματα που οδηγούν σε διάσπαση των μονωτικών.

Επικίνδυνες υπερτάσεις και καταστροφές σε συσκευές έχουν παρατηρηθεί σε απόσταση μέχρι και πάνω από 2km από το σημείο πτώσης του κεραυνού. Αυτές μπορεί να μεταφερθούν μέσω του εδάφους, διαφόρων δικτύων ενεργειακών ή τηλεφωνικών. Έτσι επιβάλλεται η προστασία κατά των κεραυνών σε κεραυνόπληκτες περιοχές και σε εγκαταστάσεις που προεξέχουν σημαντικά από το έδαφος ή από τα γειτονικά κτήρια.

### 5.1 Μελέτη για την ανάγκη τοποθέτησης ΣΑΠ (Σύστημα Αντικεραυνικής προστασίας)

Η δύοροφη κατοικία βρίσκεται στην περιοχή της Πάτρας και αποτελείται από υπόγειο, ισόγειο και Ά όροφο. Οι διαστάσεις του κτηρίου είναι: Μήκος  $L=20\text{m}$ , πλάτος  $W=15\text{m}$  και ύψος  $H=6\text{m}$ . Εφόσον το κτίσμα που μελετάμε είναι κατοικία, λαμβάνουμε ως τιμή της αποδεκτής συχνότητας πληγμάτων από κεραυνούς  $N_c = 5 \cdot 10^{-3}$  κεραυνούς ανά έτος.

<sup>23</sup> ΚΟΚΚΙΝΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΣΑΠ / Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ)

Ισοδύναμη επιφάνεια κατασκευής Ae, υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Ae = L \cdot W + 6 \cdot H \cdot (L+W) + 9 \cdot \pi \cdot H^2 \Rightarrow Ae = 20 \cdot 15 + 6 \cdot 6 \cdot (20+15) + 9 \cdot \pi \cdot 6^2 \Rightarrow Ae = 300 + 1260 + 1018 \Rightarrow Ae = 2578 \text{ m}^2.$$

Μέση ετήσια συχνότητα κεραυνών της περιοχής Ng:

Η θέση της κατασκευής βρίσκεται στο Δήμο Πατρέων. Από το χάρτη ισοκεραυνικών καμπυλών, για την συγκεκριμένη περιοχή είναι Td=35. Για την εκτίμηση του κινδύνου που μπορεί να αποτελεί ο κεραυνός για μια περιοχή είναι απαραίτητη η γνώση του αριθμού, Ng, των κεραυνών που πλήττουν κατά μέσο όρο μια ορισμένη επιφάνεια εδάφους (συνήθως 1km<sup>2</sup>) κατά την διάρκεια μιας ορισμένης χρονικής περιόδου (1 έτος). Επειδή για τον καθορισμό του αριθμού αυτού απαιτείται η εγκατάσταση ειδικών συσκευών, η πληροφορία αυτή δεν είναι διαθέσιμη παρά για περιορισμένες μόνον περιοχές. Αντιθέτως, η πληροφορία που είναι συνήθως διαθέσιμη από γενικές μετεωρολογικές παρατηρήσεις είναι ο αριθμός T, των ημερών του έτους που συμβαίνουν καταιγίδες με κεραυνούς ανεξάρτητα από την διάρκεια ή ένταση που παρουσιάζει κάθε μια από τις καταιγίδες αυτές. Ο αριθμός, T, διαφέρει σημαντικά από περιοχή σε περιοχή. Γενικά η συχνότητα καταιγίδων με κεραυνούς είναι μεγαλύτερη προς τον ισημερινό και μικρότερη προς τους πόλους. Ακόμα και για χώρες με το ίδιο γεωγραφικό πλάτος παρουσιάζει σημαντικές διαφορές. Πολλές χώρες έχουν συντάξει χάρτες με ισοκεραυνικές καμπύλες, δηλαδή περιοχές με το ίδιο T.

Πολλές προσπάθειες έχουν γίνει για την συσχέτιση του αριθμού, Ng, των κεραυνών που πλήττουν το έδαφος με τον αριθμό, Ta, ημερών καταιγίδων ανά έτος. Η πιο πρόσφατη συσχέτιση έγινε από τους Anderson και Eriksson (1980) με τη σχέση  $Ng = 0.023 \cdot T^{1.3}$ . Εμείς όμως θα το υπολογίσουμε από τον τύπο  $Ng = 0.04 \cdot Td^{1.25}$ . Σύμφωνα πάντα με τον ισοκεραυνικό χάρτη της Ελλάδας, για την περιοχή της Πάτρας και επειδή είναι παραθαλάσσια περιοχή λαμβάνουμε Td=35 ημέρες καταιγίδας ανά έτος. Οπότε:  $Ng = 0.04 \cdot 35^{1.25} \Rightarrow Ng = 3,4$  κεραυνοί/km<sup>2</sup> ανά έτος.

Η συχνότητα με την οποία κεραυνοί πλήττουν μια γραμμή μεταφοράς εκφράζεται με τον αριθμό, N, των κεραυνών που δέχεται η γραμμή ανά 100 km μήκους και έτος. Ο αριθμός αυτός έχει άμεση σχέση με τον αριθμό, Ng, των κεραυνών που πλήττουν την περιοχή της γραμμής ανά km<sup>2</sup> και έτος. Σε περίπτωση που ο αριθμός, Ng, δεν είναι διαθέσιμος, μια λιγότερο αξιόπιστη τιμή του N μπορεί να υπολογιστεί από τον αριθμό καταιγίδας κατ' έτος, T, της περιοχής από την οποία πρόκειται να περάσει η γραμμή. Για το σκοπό αυτό έχουν προταθεί διάφοροι τύποι, κάθε ένας βασιζόμενος σε μια μεγάλη ομάδα πειραματικών παρατηρήσεων που συνδέουν τον αριθμό N είτε με το Ng είτε απ' ευθείας με το T.

Μια από τις συχνά χρησιμοποιούμενες σχέσεις ανάμεσα στα N και T που βασίζεται κυρίως σε αμερικάνικα δεδομένα είναι  $N = 0,1 \cdot (4 \cdot H_s + W) \cdot K \cdot T$  (κεραυνοί ανά έτος) όπου  $H_s$  το μέσο ύψος των αγωγών,  $W$  το εύρος της γραμμής σε m και  $K$  μια σταθερά με τιμή  $K = 0,15 + 0,05$ .

Υπολογίζουμε τη μέση ετήσια συχνότητα πλήγματος  $N_d$  από τον τύπο:  $N_d = N_g \cdot A_e \cdot C_e$ .  $C_e$  είναι ο συντελεστής περιβάλλοντος στη περίπτωση μας είναι  $C_e = 1$ , διότι η κατασκευή μας βρίσκεται σε περιοχή όπου δεν υπάρχουν άλλες κατασκευές σχετικά κοντά. Επομένως έχουμε:  $N_d = 3,4 \cdot 2578 \cdot 1 \Rightarrow N_d = 8765,2 \Rightarrow N_d = 0,0088$  κεραυνοί ανά έτος.

## 5.2 Συμπεράσματα

Από τους παραπάνω υπολογισμούς βρίσκουμε πως  $N_d > N_c$  αφού  $0,0088 > 0,005$  και επομένως  $1 - (N_c/N_d) = 1 - 0,57 = 0,43$  άρα η χρήση εξωτερικού συστήματος αντικεραυνικής προστασίας είναι απαραίτητη. Επειδή  $0 < 0,43 < 0,8$  θα χρησιμοποιήσω στάθμη IV σύμφωνα με τις στάθμες του ΕΛΟΤ.

Το εξωτερικό ΣΑΠ αποτελείται από τρία τμήματα:

- Το συλλεκτήριο σύστημα
- Τους αγωγούς καθόδου
- Το σύστημα γείωσης

Και στα τρία τμήματα χρησιμοποιούνται γαλβανισμένοι αγωγοί από χάλυβα.

### 5.2.1 Το συλλεκτήριο σύστημα

Το συλλεκτήριο σύστημα<sup>(24)</sup> ενός ΣΑΠ σκοπό έχει να συλλέξει το κεραυνικό ρεύμα και να το διοχετεύσει μέσω των αγωγών καθόδου στο σύστημα γείωσης με ασφάλεια. Μπορεί να σχεδιαστεί ανεξάρτητα ή σε συνδιασμό σύμφωνα με τις παρακάτω μεθόδους:

1. Γωνία προστασίας
2. Κυλιόμενης σφαίρας
3. Βρόχου

<sup>24</sup> ΚΟΚΚΙΝΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ  
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΣΑΠ / Συλλεκτήριο σύστημα

Το συλλεκτήριο σύστημα μπορεί να αποτελείται από οποιοδήποτε συνδυασμό των ακόλουθων στοιχείων:

- i. Ράβδων: Η τοποθέτησή τους γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχουν προστασία υπό μία γωνία η οποία εξαρτάται από την υψομετρική διαφορά μεταξύ αυτών και της υπό προστασία επιφάνειας και της στάθμης προστασίας
- ii. Τεταμένων συρμάτων
- iii. Πλέγματος αγωγών

Η στήριξη των παραπάνω αγωγών γίνεται ανά 1m και οπωσδήποτε σε κάθε αλλαγή κατευθύνσεως του αγωγού προκειμένου να αποφεύγονται γαλβανικά φαινόμενα, διότι σε σύντομο χρονικό διάστημα θα υπάρξει διάβρωση είτε στον αγωγό είτε στο στηρίγμα. Η ανωτέρω αρχή βρίσκει εφαρμογή και στα λοιπά υλικά της αντικεραυνικής προστασίας. Προσοχή θα πρέπει να δίδεται στην σωστή επιλογή των στηριγμάτων τα οποία τοποθετούνται στο δώμα. Θα πρέπει να αποφεύγονται όσα για την στήριξή τους απαιτείται άνοιγμα οπής. Εάν παρ' όλα αυτά απαιτηθεί άνοιγμα οπής θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα αποκατάστασης της στεγανότητας εκεί που τοποθετήθηκαν τα στηρίγματα. Έτσι π.χ., σε περίπτωση εγκατάστασης στηρίγματος σε οριζόντια επιφάνεια, θα πρέπει να γίνει χρήση της ροδέλας στεγανοποίησης.

Κάθε 20m περίπου ευθείας αγωγού καθώς επίσης σε κάθε διασταύρωση αγωγών, τοποθετείται συστολοδιαστολικό. Οτιδήποτε αγωγίμο υπερβαίνει τη σκεπή ή το δώμα (πύργοι ψύξης, σωληνώσεις κλπ) θα πρέπει να συνδέεται αγωγίμο με το συλλεκτήριο αγωγό μέσω κατάλληλων συνδέσεων.

Στην περίπτωση των μη αγωγίμων κατασκευών (καμινάδες, δώμα κλπ) είτε τοποθετείται ακίδα επί της άνω επιφάνειας αυτών η οποία γεφυρώνεται με το κύριο συλλεκτήριο σύστημα, μέσω αγωγού ιδίων διαστάσεων και υλικού με τους αγωγούς του κύριου συλλεκτηρίου συστήματος, είτε δημιουργούνται βρόχοι οι οποίοι μέσω τουλάχιστον δύο αγωγών καθόδου συνδέονται με το κύριο συλλεκτήριο σύστημα. Εάν δεν είναι δυνατή η χρησιμοποίηση εξαρτημάτων του ίδιου υλικού, για την αποφυγή ηλεκτροχημικής διάβρωσης θα πρέπει να παρεμβάλλεται διμεταλλική επαφή Cupral ή αντίστοιχη μεταξύ διαφορετικών υλικών και επιψευδαργυρωμένων. Θα τοποθετηθεί στη πλάκα της οροφής κάνοντας χρήση των στηριγμάτων που φαίνονται παρακάτω (σχήμα 5.1):



(Σχήμα 5.1)

Οι αγωγοί αυτοί έχουν διατομή  $50 \text{ mm}^2$

### 5.2.2 Οι αγωγοί καθόδου<sup>(25)</sup>

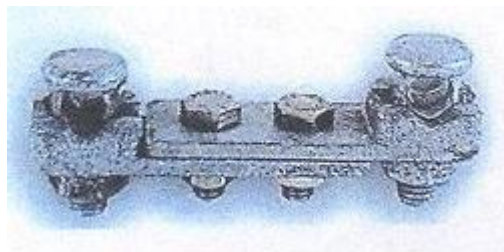
Οι αγωγοί θα πρέπει να απέχουν τουλάχιστον 10m μεταξύ τους (για την αποφυγή αμοιβαίας επαγωγής) και λιγότερο όμως από 25 m. Επίσης τοποθετούμε τους αγωγούς καθόδου όσο το δυνατό γίνεται μακριά από παράθυρα και πόρτες ώστε να ελαττωθεί η πιθανότητα ανθρώπινης παρουσίας κοντά στους αγωγούς κατά την διάρκεια τυχαίας εκκένωσης κεραυνού.

Βέβαια αν αναγκαστούμε να τοποθετήσουμε τους αγωγούς κοντά σε παράθυρα τότε τους περιβάλλουμε με κατάλληλη μόνωση. Οι αγωγοί καθόδου θα είναι δύο, περιμετρικά της κατοικίας και διατομής  $50 \text{ mm}^2$ . Ακόμα, σε κάθε αγωγό τοποθετείται και ένας λυόμενος σύνδεσμος ελέγχου για τον έλεγχο της συνέχειας του τμήματος. Σε όλες τις περιπτώσεις απαιτούνται τουλάχιστον δύο αγωγοί καθόδου, για λόγους ασφαλείας (καταστροφής του ενός ή κίνδυνος υπέρτασης). Για υψηλά κτήρια τοποθετούνται τουλάχιστον δύο αγωγοί σε κατακόρυφα διαστήματα των 20 m. Στην συγκεκριμένη περίπτωση δεν έχουμε περιμετρικούς αγωγούς, καθώς το κτήριο δεν είναι αρκετά υψηλό. Η στήριξη των αγωγών καθόδων γίνεται με τη στήριξη των αγωγών με αυτά τα στυρίγματα (σχήμα 5.2):



(Σχήμα 5.2)

Ένα μέτρο περίπου πριν την είσοδο του αγωγού στο έδαφος, τοποθετείται λυόμενος σύνδεσμος (σχήμα 5.3) που έχει ως σκοπό διαχωρισμού του συλλεκτήριου συστήματος και των αγωγών καθόδου από το σύστημα γείωσης ώστε να μπορεί να γίνει μέτρηση της αντίστασης γείωσης και συντήρηση του ΣΑΠ γενικότερα.



(Σχήμα 5.3)

<sup>25</sup> ΚΟΚΚΙΝΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΣΑΠ / Σύστημα αγωγών καθόδου



Το συνολικό μήκος των αγωγών είναι:  $M = 2 \cdot 20 + 2 \cdot 15 \Rightarrow M = 70\text{m}$

### 5.3 Σύστημα γείωσης<sup>(26)</sup>

Για το σύστημα γείωσης χρησιμοποιείται υπόγειος δακτύλιος, επίσης από χάλυβα γαλβανισμένο) διατομής  $80\text{mm}^2$ , περιμετρικά της κατοικίας και τοποθετημένος στην γη σε βάθος 1m. Τότε εύκολα υπολογίζουμε τη διατομή στα 10mm περίπου. Συνολικό μήκος αγωγού:  $L=76\text{m}$  λίγο περισσότερο λόγω του ότι κινούμαστε υπογείως και περιμετρικά στα θεμέλια που έχουν λίγο μεγαλύτερο άνοιγμα από την οροφή (M).

### 5.4 Υπολογισμός της αντίστασης του αγωγού γείωσης

Ο υπολογισμός θα γίνει κάνοντας χρήση του τύπου:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \ln \frac{L^2}{0,617hd}$$

Όπου  $\rho$ : ειδική αντίσταση εδάφους =  $250 \Omega/\text{m}$  (περιοχή πατρών)

L: το συνολικό μήκος του αγωγού μέσα στην γη είναι 76 m

H: βάθος τοποθέτησης του αγωγού μέσα στη γη είναι 2 m

D: διάμετρος του αγωγού είναι  $m=10^{-2}$  m

$R=250/2 \cdot \pi \cdot 76 \cdot \ln 76^2 / 0,617 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \Rightarrow R= 6,8\Omega$ . Τιμή μικρότερη των  $10\Omega$  που δεν πρέπει να υπερβούμε.

Για την υλοποίηση του συγκεκριμένο συστήματος αντικεραυνικής προστασίας απαιτούνται συνολικά:

- 84m χάλυβα γαλβανισμένο διατομής  $50 \text{mm}^2$  (συγκεκριμένα 70m για το συλλεκτήριο σύστημα, 14m για τους αγωγούς καθόδου)
- 76m διατομής  $80 \text{mm}^2$  για τον σύστημα γείωσης
- 2 λυόμενοι σύνδεσμοι ελέγχου
- 14 σύνδεσμοι τοίχου
- 145 στηρίγματα αγωγού για την οροφή

<sup>26</sup> ΚΟΚΚΙΝΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΣΑΠ /Σύστημα γείωσης

## **Βιβλιογραφία**

### **ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ:**

1. <http://www.selasenergy.gr>
2. <http://www.solar-systems.gr>
3. <http://www.fotovoltaika.erdgas.gr>
4. <http://selasenergy.blogspot.com>
5. <http://www.shop-e.gr>
6. <http://thermonet.gr>
7. <http://users.hol.gr>
8. <http://www.thermovent.gr>
9. <http://www.abb.gr>
10. <http://www.recgroup.com>

### **ΒΙΒΛΙΑ:**

1. Π. Ντοκόπουλος. Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις καταναλωτών Μέσης Και Χαμηλής Τάσης.
2. Σ. Τουλόγλου. Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ανελκυστήρων.
3. Νίκος Μ. Κιμουλάκης. Κτιριακές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις Σύμφωνα με το ΕΛΟΤ HD384.
4. Β. Μπιτζιώνης. Σύγχρονες Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Κίνηση-Αυτοματισμός.
5. Σ. Τουλόγλου , Β. Στεργίου. Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις.
6. Μ. Καπος. Ασφάλεια Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων.
7. Σταμάτης Δ. Περγίδης. Φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις.
8. Δ. Κόκκινος. Αντικεραυνικός Κώδικας Πρακτικές Εφαρμογές Εξωτερικού ΣΑΠ.
9. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ HD 384



