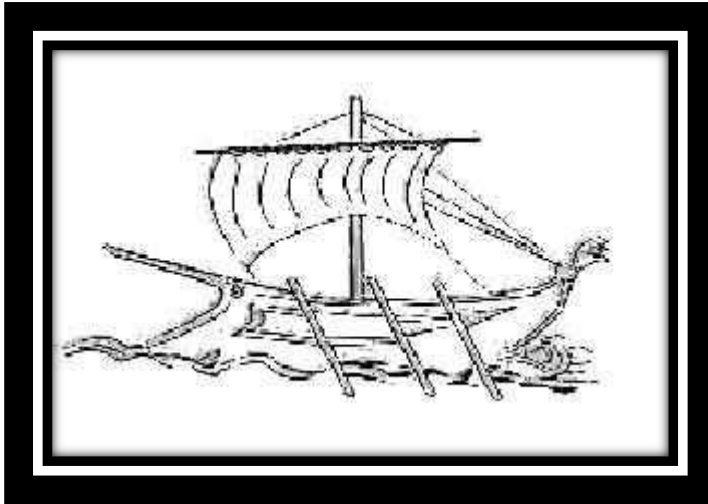


Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ  
ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ  
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

---

ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΟΛΥΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΟΣ  
ELECTRICAL DESIGN AND INSTALLATION OF DEPARTMENT STORE

---

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ

ΜΠΕΛΑΟΥΡΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΠΟΤΗΡΙΑΔΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΜΑΛΑΤΕΣΤΑΣ ΠΑΝΤΕΛΗΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΟΛΥΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΟΣ  
ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2016

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πτυχιακή εργασία βρίσκεται στο πρόγραμμα σπουδών της σχολής μας στο 7<sup>ο</sup> εξάμηνο και έχει ως σκοπό την δημιουργία μιας επιστημονικής θεωρητικής ή εφαρμοσμένης έρευνας για να αποτυπώσουμε εμείς οι σπουδαστές τις γνώσεις που έχουμε λάβει από το ίδρυμα και να εξοικειωθούμε με τη διαδικασία της επιστημονικής έρευνας ,που είναι πολύ πιθανόν να μας χρησιμεύσει στην μετέπειτα επαγγελματική μας πορεία.

## ΕΚΦΡΑΣΗ ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΩΝ

Σε αυτό το σημείο θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους τους καθηγητές της σχολής για τις γνώσεις που μας έδωσαν πάνω στο τομέα της ηλεκτρολογίας και ειδικά το κ. Μαλατέστα ο οποίος είναι ο επιβλέπων καθηγητής της συγκεκριμένης εργασίας , με τον οποίο είχαμε και οι δυο μας άψογη συνεργασία και οι συμβουλές του μας βοήθησαν ώστε να έχει αυτό το αποτέλεσμα αυτή η εργασία.

Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους τους συμφοιτητές μας και πάνω από όλους να ευχαριστήσουμε τις οικογένειες μας για την οικονομική στήριξή τους , διότι είμαστε και οι δυο από επαρχία(Καλαμάτα) , αλλά και για την ψυχολογική υποστήριξη που χρειάζεται κατά τη διάρκεια φοίτησης μιας τέτοιας απαιτητικής σχολής.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στη παρακάτω πτυχιακή εργασία ασχοληθήκαμε με τη μελέτη και εγκατάσταση ενός πολυκαταστήματος το οποίο βρίσκεται στη πόλη μας και έτσι ήταν πιο εύκολη η πρόσβαση σε πληροφορίες οι οποίες ήταν απαραίτητες. Ουσιαστικά ασχοληθήκαμε πιο πολύ με τις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Προσπαθήσαμε να δώσουμε πολύ βάση στους κανονισμούς που διέπουν τις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και επίσης προσπαθήσαμε να αναλύσουμε όλα τα στάδια του έργου αυτού σε σχέση με την ειδικότητα μας (ηλεκτρολογία), όπως είναι ο υποσταθμός μέσης τάσης που είναι απαραίτητος για αυτό το έργο. Αναλύσαμε όσο μπορούσαμε τα ισχυρά και τα ασθενή ρεύματα και δε μείναμε μόνο σε αυτή την εγκατάσταση αλλά μιλήσαμε και γενικότερα πάνω σε αυτά τα θέματα. Επίσης μιλήσαμε και για τη πυροπροστασία γιατί θεωρούμε ότι είναι ένας πολύ σημαντικός και απαραίτητος τομέας για την ασφάλεια του κτηρίου.

Τέλος, Παραθέσαμε όλα τα απαραίτητα σχέδια. Σχέδια που αφορούν τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις κάθε ορόφου και επίσης τους υποπίνακες κάθε ορόφου και ηλεκτρολογικούς και κλιματισμού,

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### 1<sup>ο</sup> Κεφάλαιο

1.ΓΕΝΙΚΑ.....	3
1.1 Αντικείμενο πτυχιακής εργασίας.....	3
1.2 Γενική εικόνα πτυχιακής.....	3
1.3 Κριτήρια επιλογής πτυχιακής.....	3
1.4 Κανονισμοί.....	4
1.5 Προαπαιτούμενες γνώσεις και μαθήματα.....	4

### 2<sup>ο</sup> Κεφάλαιο

2. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ .....	8
2.1 Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός.....	10
2.1.1 Αγωγοί και καλώδια .....	11
2.1.2 Σωλήνες και κουτιά διακλάδωσης.....	35
2.1.3 Διακόπτες.....	44
2.1.4 Πίνακες και υποπίνακες.....	49
2.2 Κανονισμοί και πρότυπα.....	52
2.2.1 Πρότυπο ΕΛΟΤ 384.....	52

### 3<sup>ο</sup> Κεφάλαιο

3. ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ.....	59
3.1 Γενικά .....	59
3.2 Συγκρότηση της εγκατάστασης.....	60
3.2.1 Άφιξη παροχής και χώρος δεή.....	61
3.2.2 Γενικός πίνακας μέσης τάσης(20KV).....	61
3.2.3 Μετασηματιστές.....	61
3.2.4 Σύστημα πυκνωτών.....	62
3.2.5 Γενικός πίνακας(πεδία)χαμηλής τάσης.....	62
3.2.6 Γειώσεις Υ/Σ.....	63

#### 4<sup>ο</sup> Κεφάλαιο

4. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	64
4.1 Πυρανίχνευση.....	66
4.2 Φωτιστικά ασφαλείας.....	81
4.3 Φορητά μέσα πυρόσβεσης.....	82

#### 5<sup>ο</sup> Κεφάλαιο

5.ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ.....	83
5.1 Φωτισμός.....	83
5.1.1 Γενικά.....	83
5.2 Εσωτερικός φωτισμός.....	85
5.2.1 Γενικά.....	85
5.2.2 Τύποι φωτιστικών σωμάτων.....	85
5.2.3 Λαμπτήρες φθορισμού.....	85
5.2.4 Χειρισμός φωτιστικών σωμάτων.....	86
5.3 Δίκτυα διανομής-κίνηση.....	86
5.3.1 Συγκρότηση δικτύων.....	86
5.3.2 Τύποι πινάκων.....	86
5.3.3 Προστασία γραμμών.....	87
5.3.4 Προστασία και λειτουργία κινητήρων.....	87
5.3.5 Ρευματοδότες και ηλεκτρικές παροχές κίνησης.....	87
5.3.6 Ηλεκτρικοί αγωγοί.....	88
5.3.7 Κατασκευαστικά και διάφορα στοιχεία.....	91

#### 6<sup>ο</sup> Κεφάλαιο

6. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ.....	101
6.1 Γενικά.....	101
6.2 Εγκατάσταση Η/Υ δομημένη (καλωδίωση).....	101
6.2.1 Γενικά.....	101
6.2.2 Δομημένο καλωδιακό σύστημα.....	102
6.2.3 Υλικά συστήματος δομημένης καλωδίωσης.....	103
6.2.4 Εγκατάσταση δικτύων.....	104
6.3 Εγκατάσταση τηλεφώνων.....	104
6.3.1 Γενικά.....	104
6.3.2 Δομημένο καλωδιακό σύστημα.....	105
6.3.3 Υλικά συστήματος δομημένης καλωδίωσης.....	106

6.3.4 Άλλα υλικά και εγκαταστάσεις.....	107
6.4 Εγκατάσταση ασφαλείας(κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης ).....	107
6.4.1 Γενικά.....	107
6.4.2 Εικονολήπτες.....	108
6.4.3 Καλώδια μεταφοράς εικόνας και σήματος.....	108
6.4.4 Πολυπλέκτες .....	108
6.4.5 Οθόνες.....	109
6.4.6 Καταγραφή video .....	110

## 7<sup>ο</sup> Κεφάλαιο

7. Ηλεκτρικοί πίνακες.....	111
1. Πίνακας διανομής κτιρίου.....	111
2. Γενικός πίνακας κτιρίου .....	112
3. Υποπίνακας ισογείου.....	113
4. Υποπίνακας ημιωρόφου.....	114
5. Υποπίνακας Α ορόφου.....	115
6. Υποπίνακας Β ορόφου.....	116
7. Υποπίνακας Γ ορόφου.....	117
8. Γ όροφος «café snack bar».....	118
9. Υποπίνακας control room.....	119
10. Γενικός υποπίνακας κλιματισμού.....	120
11. Τυπικός υποπίνακας κλιματισμού (ισογείου, ημιωρόφου, α' - β' ορόφου).....	121
12. Υποπίνακας κλιματισμού γ' ορόφου.....	122
13. Υποπίνακας Μηχανοστασίου.....	123

## 8<sup>ο</sup> Κεφάλαιο

8. Βιβλιογραφία.....	125
----------------------	-----

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Αντικείμενο αυτής της πτυχιακής είναι οι ηλεκτρολογικές και μηχανολογικές εγκαταστάσεις του Πολυκαταστήματος που έχουμε επιλέξει να κάνουμε τη μελέτη. Στις επόμενες σελίδες δίδονται οι κανονισμοί που διέπουν την εκπόνηση των μελετών, υπολογισμοί βασικών μεγεθών και σχέδια για τις εγκαταστάσεις.

### 2. ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ

Η πτυχιακή αφορά την μελέτη και εγκατάσταση του πολυκαταστήματος. Το ενιαίο κατάστημα χωρίζεται σε μικρότερους χώρους, οι οποίοι αποτελούν ξεχωριστά καταστήματα. Οι χώροι αυτοί οριοθετούνται από τους διαδρόμους κίνησης των πελατών και από τα ράφια τους με τα εμπορεύματα, χωρίς να υπάρχουν ανάμεσά τους κατασκευές (τοιχοί) από σταθερά δομικά στοιχεία (π.χ. τούβλα, γυψοσανίδες κλπ.). Ο χώρος του καταστήματος ως εκ τούτου παραμένει ενιαίος. Η οικοδομή βρίσκεται στο παραλιακό τμήμα της Καλαμάτας. Η κατασκευή του κτιρίου είναι από συνήθη οικοδομικά υλικά, δηλαδή οπλισμένο σκυρόδεμα και τούβλα. Το κτίριο περιλαμβάνει : Υπόγειο, ισόγειο ,ημιώροφο, Ά όροφο, Β όροφο, Γ όροφο και τέλος ένα δώμα.

Αναλυτικά θα ασχοληθούμε με τα εξής:

- Μελέτη Υποσταθμού Μέσης Τάσης
- Γειώσεις
- Μελέτη Πυροπροστασίας
- Υπολογισμός Ισχυρών Ρευμάτων
- Μονογραμμικά Διαγράμματα
- Μελέτη Ασθενών Ρευμάτων
- Υπολογισμός Φορτίων
- Κλιματισμός

Όπου είναι απαραίτητο θα υπάρχουν και τα ανάλογα σχέδια τα οποία θα είναι στο τέλος της πτυχιακής εργασίας όλα μαζί για να έχουν μία ολοκληρωμένη άποψη οι εξεταστές.

### 3. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ

Ο λόγος που επιλέξαμε και οι δύο μας ομόφωνα αυτή τη πτυχιακή εργασία είναι διότι και των δυο μας οι πατεράδες ασκούν το επάγγελμα του ηλεκτρολόγου εγκαταστάσεων και ως εκ τούτου έχουμε ασχοληθεί και οι δυο μας με τις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις,

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

επίσης και οι δυο μας κάναμε τη πρακτική μας άσκηση στη ΔΕΔΗΕ ΑΕ. στο κατάστημα της Καλαμάτας, οπότε μπορέσαμε να βρούμε τα μηχανολογικά σχέδια και να δουλέψουμε πάνω σε αυτά για να δείξουμε ότι αφορά τον ηλεκτρισμό σε αυτό το κτήριο. Τέλος, είμαστε και οι δυο μας από τη Καλαμάτα και έχουμε υπάρξει συμμαθητές και έτσι μπορέσαμε να έχουμε μια άψογη συνεργασία.

### 4. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

#### ΕΛΛΗΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Κατά την εκπόνηση των μελετών θα ληφθούν υπ' όψη οι πιο κάτω νόμοι, διατάγματα, εγκύκλιοι, αποφάσεις, κανονισμοί κλπ του Ελληνικού Κράτους, όπως ισχύουν σήμερα.

Α/Α	ΝΟΜΟΣ, κλπ	ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ
1.	Κανονισμοί εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων	ΦΕΚ 470B/5-3-04 ΕΛΟΤ HD 384 (Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις)
2.	Ηλεκτρολογικό υλικό που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί εντός ορισμένων ορίων τάσεως σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 73/23 Ε.Ο.Κ. όπως τροποποιήθηκε από το άρθρο 12 της Οδηγίας 93/68/ΕΟΚ της 22-07-93	ΦΕΚ Β 183/4-4-85
3.	Νέος κανονισμός εσωτερικών τηλεπικοινωνιακών δικτύων οικοδομών	ΦΕΚ Β 767/31-12-92
4.	Πυροπροστασία κτιρίων	ΠΔ 71 της 17.2.1988, ΦΕΚ 32 Α.
5.	Προστασία κατασκευών από κεραυνούς	ΕΛΟΤ 1197, Μέρος 1 & IEC 1024-1

### 5. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΜΑΤΑ

- α. Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Ι & ΙΙ
- β. Ηλεκτροτεχνικές Εφαρμογές Ι & ΙΙ
- γ. Φωτοτεχνία
- δ. Ηλεκτρικές Μηχανές



ε. Ηλεκτρική Κίνηση

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

### 2. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

#### Ορισμός

---

Ως εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση (Ε.Η.Ε.) εννοούμε μια ηλεκτρική εγκατάσταση που λειτουργεί με την αποκλειστική ευθύνη ενός καταναλωτή, τροφοδοτείται σ' ένα σημείο της με ηλεκτρική ενέργεια και χρησιμεύει για να διοχετεύει την ενέργεια αυτή σε συσκευές καταναλώσεως.

(Από ΕΛΟΤ HD384 202.01.01): Με τον όρο «ηλεκτρική εγκατάσταση», εννοείται ένα σύνολο ηλεκτρολογικών υλικών, τα οποία έχουν κατάλληλα χαρακτηριστικά και συνδέονται με κατάλληλο τρόπο μεταξύ τους, ώστε να μπορούν να επιτελούν ένα συγκεκριμένο σκοπό.

Ειδική κρατική [νομοθεσία](#) καθορίζει ρητά τις προδιαγραφές ασφαλείας που θα πρέπει να πληρούν οι ηλεκτρολογικές εσωτερικές εγκαταστάσεις. Είναι, λοιπόν, αναγκαίο για να έχουμε ωφέλεια από τον [ηλεκτρισμό](#) να γίνει η εκτέλεση της εγκατάστασης με σωστό τρόπο.

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις διακρίνονται σε δύο είδη, τις εγκαταστάσεις υπαίθρου και στις εσωτερικές εγκαταστάσεις κλειστού χώρου.

#### Εγκαταστάσεις υπαίθρου

Αυτές οι εγκαταστάσεις εξυπηρετούν ασκεπείς χώρους των οποίων οι αγωγοί και τα άλλα εξαρτήματα είναι εκτεθειμένα στη [θερμοκρασία](#) του περιβάλλοντος και στις καιρικές συνθήκες. Τέτοιου είδους είναι οι εγκαταστάσεις εξωτερικών φωτισμών που χρησιμοποιούν οι δήμοι, τα εργοστάσια και λοιποί εξωτερικοί (ανοικτοί) χώροι.

#### Εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κλειστού χώρου

Οι εγκαταστάσεις αυτές αφορούν εσωτερικούς χώρους και κυρίως οικίες. Επιμέρους αυτές διακρίνονται σε:

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

- Οικιακές εγκαταστάσεις ή φωτισμού (συνήθως η τροφοδοσία τους γίνεται με μονοφασική παροχή) και
- Βιομηχανικές εγκαταστάσεις ή εγκαταστάσεις κίνησης, οι οποίες τροφοδοτούνται με τριφασική παροχή. Τέτοιες είναι οι εγκαταστάσεις σε εργοστάσια και μεγάλες βιομηχανίες.

Οι εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις επίσης υποδιαιρούνται ανάλογα με τον προορισμό τους σε

- Εγκαταστάσεις ισχυρών ρευμάτων ή ισχύος.
- Εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων ή τηλεπικοινωνιών.

Ακόμα υποδιαιρούνται ανάλογα με τις συνθήκες του χώρου σε:

- Εγκαταστάσεις ξηρών χώρων
- Εγκαταστάσεις υγρών χώρων
- Εγκαταστάσεις χώρων με κίνδυνο έκρηξης
- Εγκαταστάσεις χώρων με κίνδυνο πυρκαγιάς
- Εγκαταστάσεις χώρων ηλεκτρικής υπηρεσίας (υποσταθμοί, μετασχηματιστές, κλπ)
- Εγκαταστάσεις βρεγμένων χώρων (λουτρά, πλυντήρια, ψυκτικοί θάλαμοι, κλπ)
- Εγκαταστάσεις σκονιζομένων χώρων (υφαντήρια, αποθήκες τσιμέντου, κλπ)
- Εγκαταστάσεις ρυπαρών χώρων (χημικά εργοστάσια, βαφεία, κλπ)
- Εγκαταστάσεις χώρων μεγάλης συγκέντρωσης κόσμου (αίθουσες θεάτρων, κινηματογράφοι, καταστήματα, εκθέσεις, χώροι συναυλιών, κλπ)

Τέλος υποδιαιρούνται και ανάλογα με το ύψος της χρησιμοποιούμενης τάσης σε:

- εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης-μέχρι 1000 V,
- εγκαταστάσεις υψηλής τάσης-πάνω από 1000 V,
- εγκαταστάσεις πολύ χαμηλής τάσης-μέχρι 50 V.

Για κάθε μία από τις παραπάνω κατηγορίες ισχύουν κάποιες διατάξεις και κανονισμοί τους οποίους πρέπει να λαμβάνουμε πολύ καλά υπ'οψιν μας ώστε να είμαστε νόμιμοι απέναντι στην εταιρία παραγωγής και στους νόμους του κράτους και κυρίως για να είναι σωστή και απολύτως ασφαλής η εγκατάστασή μας.

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

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

Κάθε Εσωτερική Ηλεκτρική Εγκατάσταση αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- A) Την κύρια γραμμή, δηλαδή το καλώδιο που αναχωρεί από τον μετρητή και καταλήγει στον πίνακα διανομής μαζί με τις τυχόν παρεμβαλλόμενες διατάξεις μετασχηματισμού της τάσης(υποσταθμός διανομής)
- B) Τον πίνακα και τους πίνακες διανομής
- Γ) Τα τοπικά κυκλώματα διακλάδωσης
- Δ) Τις ηλεκτρικές μηχανές και συσκευές κατανάλωσης
- Ε) Τις διατάξεις γείωσης προστασίας

### **2.1 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ Ε.Η.Ε**

Για την υλοποίηση κάθε εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης χρειαζόμαστε και το κατάλληλο ηλεκτρολογικό εξοπλισμό. Αυτός ο εξοπλισμός πολύ γενικά διακρίνεται αρχικά από τα στάδια της εγκατάστασης. Σε αρχικό στάδιο χρησιμοποιούμε καλώδια, σωληνώσεις και κουτιά διακλαδώσεως, στη συνέχεια τοποθετούμε τους πίνακες διανομής και έτσι γίνονται οι κατάλληλες συνδεσμολογίες. Αφού έχουν γίνει τα παραπάνω και βεβαίως έχει μπει η κατάλληλη διάταξη γείωσης αρχικά στα θεμέλια του κτηρίου θα τοποθετηθούν οι συσκευές και οι μηχανές κατανάλωσης που μας έχουν ζητηθεί. Εδώ πρέπει να αναλύσουμε λίγο τις συσκευές και τις μηχανές κατανάλωσης.

**Συσκευές και μηχανές κατανάλωσης**

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών οι καταναλωτές χρησιμοποιούν συσκευές και μηχανές για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε κατάλληλη μορφή ανάλογα με την εφαρμογή.

Με κριτήριο τη δυνατότητα μετακίνησης αυτών διακρίνονται σε:

- A) Μόνιμες: σταθερές ή κινητές
- B) Φορητές

Με κριτήριο τη μετατροπή της ηλεκτρικής ισχύος διακρίνονται σε:

A) Φωτιστικές: Μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε φωτεινή ενέργεια .

A 1 )Λαμπτήρες πυρακτώσεως

A2) Λαμπτήρες εκκενώσεως

A2 1) Φθορισμού

A2 2) Ατμών Hg υψηλής πίεσεως

A2 3) Ατμών Na χαμηλής πίεσεως

A2 4) Ατμών Na υψηλής πίεσεως

A2 5) Σωλήνες φωτεινών επιγραφών

B) Θερμικές: Μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε θερμότητα μέσω αντιστατών ( φαινόμενο Joule) . Ηλεκτρικό σίδερο, ηλεκτρική κουζίνα, βραστήρας, ηλεκτρικός θερμοσίφωνα κ.α.

Γ) Μηχανές κινήσεως: Μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική ενέργεια. Κινητήρες συνεχούς ρεύματος και κινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος. Ψυγεία, πλυντήρια κ.α.

### 2.1.1 Αγωγοί και καλώδια

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

**Αγωγός** ονομάζεται το αγώγιμο σύρμα, γυμνό ή μονωμένο όταν έχει μονωτικό περίβλημα, που διοχετεύει ηλεκτρικό ρεύμα. Κατασκευάζεται από χαλκό ή αλουμίνιο και κράματά τους.

Οι αγωγοί διακρίνονται ως:

A) Μονόκλωνοι: λιγότερο εύκαμπτοι, αποτελούνται από ένα συμπαγές σύρμα κυκλικής διατομής μέχρι  $16 \text{ mm}^2$

B) Πολύκλωνοι: αποτελούνται από πολλά σύρματα ομοκεντρικά στριμμένα σε διαδοχικά στρώματα και έχουν διατομή από  $16 \text{ mm}^2$  και πάνω και τέλος,

Γ) Λεπτοπολύκλωνοι: είναι πολύκλωνοι αλλά το κάθε στριμμένο σύρμα αποτελείται από αρκετά συρματίδια και έχουν διατομή από  $16 \text{ mm}^2$  και πάνω όπως και οι πολύκλωνοι.

Όσους περισσότερους κλώνους έχει ένας αγωγός συγκεκριμένης διατομής τόσο περισσότερη ευκαμψία παρουσιάζει. Οι πολύκλωνοι αγωγοί μπορούν να πάρουν κυκλική

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

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

Οι αγωγοί μπορεί να είναι γυμνοί ή μονωμένοι. Η μόνωση των ηλεκτροφόρων αγωγών κατασκευάζεται με ομοιόμορφο πάχος, κυρίως από θερμοπλαστική ύλη με βάση το χλωριούχο πολυβινύλιο (PVC) και το πολυαιθυλένιο (PE) ή από ελαστικό (γόμα).

Το κυριότερο χαρακτηριστικό κάθε αγωγού είναι το μέγεθος υψ αγωγίμης διατομής του, π.χ. 10 mm<sup>2</sup>, 16mm<sup>2</sup>, κ.λπ. (συχνά το mm<sup>2</sup> ονομάζεται και καρέ).

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

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

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

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

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

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

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

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

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

**Τάση λειτουργίας** ενός καλωδίου είναι η τάση μεταξύ των αγωγών του κατά τη λειτουργία του σε δεδομένο σύστημα.

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

Αυτά ήταν κάποια γενικά στοιχεία για τους αγωγούς και τα καλώδια που θα πρέπει να γνωρίζουμε και ακριβώς παρακάτω θα μιλήσουμε και θα αναλύσουμε τα καλώδια που χρησιμοποιούμε στις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. και πιο αναλυτικά για τη δική μας εγκατάσταση.

- Αντιστοιχία νέων τύπων καλωδίων με παλαιούς τύπους

Τα καλώδια των εσωτερικών εγκαταστάσεων αποτελούνται από αγωγούς χαλκού. Οι πιο συνηθισμένοι τύποι καλωδίων που χρησιμοποιούνται στις εσωτερικές ηλεκτρικές

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

εγκαταστάσεις είναι οι ΝΥΑ και ΝΥΜ (με βάση τους γερμανικούς κανονισμούς V.D.E.), των οποίων όμως η ονοματολογία έχει αλλάξει τελευταία από τον ΕΛ.Ο.Τ. για εναρμόνιση με τα διεθνή πρότυπα.

<b>Νέος τύπος</b> (κατά ΕΛ.Ο.Τ.)	<b>Παλιός τύπος</b> (κατά V.D.E)
H07V-K	ΝΥΑF
H07V-U	ΝΥΑ(re)
H07V-R	ΝΥΑ(rm)
A05VV-U	ΝΥΜ(re)
A05VV-R	ΝΥΜ(rm)
H05VV-F	ΝΥΜΗΥ
H03VV-F	ΝΥΛΗΥ
H03VH-H	ΝΥFΑΖ
H05RR-F	ΝΜΗ
H07RN-F	ΝSHou
J1VV-U	ΝΥΥ(re)
J1VV-R	ΝΥΥ(rm)
J1VV-S	ΝΥΥ(sm)

- Χρώματα και διάκριση των αγωγών

Για να διακρίνονται οι διάφοροι αγωγοί μεταξύ τους σε ένα καλώδιο, χρησιμοποιείται υλικό μόνωσης με διαφορετικά χρώματα, που καθορίζονται από τις προδιαγραφές κατασκευής του καλωδίου.

**Στα καλώδια εσωτερικών εγκαταστάσεων για τις τρεις φάσεις χρησιμοποιούμε τους αγωγούς με τα χρώματα καφέ, μαύρο.**

**Για τον ουδέτερο το μπλε ανοιχτό και για τη γείωση το πράσινο/κίτρινο (κίτρινο με πράσινη ρίγα).**

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

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του ΕΛ.Ο.Τ. τα εύκαμπτα καλώδια και τα καλώδια για μόνιμη εγκατάσταση φέρνουν στη μόνωση των αγωγών τους τα παρακάτω χρώματα.

- **Ο συνδυασμός δύο χρωμάτων επιτρέπεται μόνο για το πράσινο/κίτρινο της γείωσης. Οι αγωγοί δεν επιτρέπεται να φέρουν μόνο πράσινο ή μόνο κίτρινο χρώμα για να μη γίνει μπέρδεμα με τη γείωση.**

- Σε παλαιές εγκαταστάσεις πιθανόν να βρούμε τον αγωγό της γείωσης με κίτρινο χρώμα, τον ουδέτερο με γκρι και τη μία από τις τρεις φάσεις με κόκκινο.
- Ο ηλεκτρολόγος που καλείται να επισκευάσει μία εγκατάσταση οφείλει να ελέγξει πρώτα- πρώτα, για λόγους προσωπικής του ασφάλειας, εάν τα χρώματα των αγωγών ανταποκρίνονται στους κανονισμούς.
- Χαρακτηριστικά των καλωδίων

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

1. Το πρώτο σύμβολο υποδηλώνει το πρότυπο με το οποίο έχει κατασκευαστεί το καλώδιο, π.χ. το **H** σημαίνει καλώδιο εναρμονισμένο με πρότυπο, δηλ. γερμανικό, αγγλικό κ.λπ.
  2. Το δεύτερο και τρίτο σύμβολο, δηλ. οι δύο αριθμοί, αναφέρονται στην ονομαστική τάση του καλωδίου. Π.χ. το **05** δηλώνει ότι το καλώδιο μπορεί να λειτουργήσει μέχρι 500V πολική τάση (300V).
  3. Το τέταρτο σύμβολο αναφέρεται στο υλικό μόνωσης των αγωγών. Π.χ. το **V** σημαίνει ότι η μόνωση του αγωγού είναι από PVC.
  4. Το πέμπτο σύμβολο αναφέρεται στο υλικό του μανδύα του καλωδίου (εξωτερική επένδυση). Π.χ. το **V** σημαίνει ότι το υλικό του μανδύα είναι από PVC. Τα πεπλατυσμένα (πλακέ) καλώδια χωρίς μανδύα φέρουν ειδική διάκριση το σύμβολο **H**.
- Τύποι καλωδίων και η χρήση τους .

Τα α καλώδια εσωτερικών εγκαταστάσεων είναι κατασκευασμένα από μονόκλωνο, πολύκλωνο ή λεπτοπολύκλωνο μαλακό χαλκό και μπορούν να είναι:

1. Μονοπολικά (με έναν αγωγό), με μόνωση από PVC
2. Πολυπολικά (από δύο έως έξι αγωγούς), με μόνωση των αγωγών από PVC ή ελαστικό και με εξωτερική επένδυση (μανδύα) από PVC ή ελαστικό.

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

Οι τύποι των καλωδίων με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, τις προδιαγραφές κατασκευής τους και τις χρήσεις τους, δίνονται παρακάτω.



Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τύπος Καλωδίου	Παλαιά ονομασία	Ονομαστική Τάση V	Χρήσεις
H07V-K H07V-U H07V-R	NYAF NYA(re) NYA(rm)	450/750	Μονοπολικά καλώδια με μόνωση P.V.C. χωρίς μανδύα για γενικές χρήσεις. <ul style="list-style-type: none"> <li>Με δύσκαμπτο αγωγό, H07V-R</li> <li>Με εύκαμπτο αγωγό, H07V-K</li> </ul> Εγκατάσταση σε σωλήνες ορατούς ή εντοιχισμένους ή σε παρόμοια κλειστά συστήματα.
H05V-U H05V-K		300/500	Μονοπολικά καλώδια με μόνωση P.V.C. χωρίς μανδύα για εσωτερική εγκατάσταση. <ul style="list-style-type: none"> <li>Με μονόκλωνο αγωγό, H05V-U</li> <li>Με εύκαμπτο αγωγό, H05V-K</li> </ul> Σταθερές προστατευμένες εγκαταστάσεις μέσα σε συσκευές και μέσα ή πάνω σε βάσεις φωτιστικών.
A05VV-U A05VV-R H05VV-F	NYM(re) NYM(rm) NYMHY	300/500	Ελαφρύ καλώδιο με μόνωση P.V.C. και με μανδύα απο P.V.C. <ul style="list-style-type: none"> <li>Με δύσκαμπτο αγωγό (μονόκλωνο ή πολύκλωνο), H05VV-U, H05VV-R</li> <li>Με εύκαμπτο αγωγό, H05VV-F</li> </ul> Σταθερές εγκαταστάσεις σε ξηρούς ή υγρούς χώρους.
H03VV-F	NYLHY	300/300	Ελαφρύ καλώδιο με μόνωση P.V.C. και με μανδύα P.V.C. με εύκαμπτους αγωγούς. Σε κατοικίες, κουζίνες, γραφεία. Για ελαφρές μηχανικές καταπονήσεις, για ελαφρές φορητές συσκευές.
H03VH-H	NYFAZ	300/300	Πεπλατυσμένο καλώδιο με μόνωση P.V.C. χωρίς μανδύα. Σε κατοικίες, κουζίνες, γραφεία. Για ελαφρές μηχανικές καταπονήσεις, για ελαφρές φορητές συσκευές.

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

H05SJ-K		300/500	Καλώδια με μόνωση ελαστικού – σιλικόνης για υψηλές θερμοκρασίες ( <u>180 °C</u> )
H05RR-F	NMH	300/500	Καλώδια με μόνωση ελαστικού και μανδύα ελαστικού με εύκαμπτους αγωγούς. Για γενική χρήση σε κατοικίες, μαγειρεία, γραφεία και για την τροφοδότηση συσκευών στις οποίες τα καλώδια υποβάλλονται σε μικρές καταπονήσεις.
J1VV – U J1VV – R J1VV – S	NYG(re) NYG(rm) NYG(sm)		Για τοποθέτηση σε εσωτερικούς χώρους, σε σωλήνες στο ύπαιθρο, για σταθμούς παραγωγής, σταθμούς διανομής, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, εφόσον δεν υπόκεινται σε μηχανικές καταπονήσεις.

- **Επεξήγηση συμβόλων**

Στις παλαιές ονομασίες οι εντός παρενθέσεις ενδείξεις των γερμανικών κανονισμών υποδειλώνουν:

re = στρογγυλός μονόκλωνος αγωγός

(Το *r* από το *round* = στρογγυλός και το *e* από το *ein* = ένα, μονό-)

rm = στρογγυλός πολύκλωνος αγωγός

(Το *r* από το *round* = στρογγυλός και το *m* από το *multi* = πολλαπλό)

sm = πολύκλωνος αγωγός σχήματος κυκλικού τομέα

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

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

### Επεξήγηση συμβόλων

H - καλώδια σύμφωνα με εναρμονισμένα πρότυπα

A - αναγνωρισμένος εθνικός τύπος

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

### Τάση λειτουργίας $U_0/U_1$

1 – 600/1000V

07 – 450/750V

05 – 300/500V

03 – 300/300V

### Υλικό μόνωσης αγωγών

V – P.V.C.

R – Ελαστικό

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

S – Σιλκόνη

### Υλικό μανδύα

V – P.V.C.

R – Ελαστικό

N – Νεοπρένιο

### Ειδική διάκριση

H2 – Πεπλατυσμένη κατασκευή καλωδίου του οποίου οι πόλοι δεν μπορούν να αποχωρισθούν

H – Πεπλατυσμένη κατασκευή καλωδίου του οποίου οι πόλοι μπορούν να αποχωρισθούν

### Είδος αγωγού

-U – Δύσκαμπτος στρογγυλός αγωγός, μονόκλωνος

-R – Δύσκαμπτος στρογγυλός αγωγός, πολύκλωνος

-S – Δύσκαμπτος αγωγός σχήματος κυκλικού τομέα, πολύκλωνος

-H – Υπερέκαμπτος αγωγός (ομάδα 6)

-F – Εύκαμπτος αγωγός

-K – Εύκαμπτος αγωγός για μόνιμη τοποθέτηση

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

- Πίνακες καλωδίων εσωτερικών εγκαταστάσεων

<b>ΤΥΠΟΣ :</b> H07V – K (NYAF)		
<b>ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ :</b> 450/750 V		
<b>ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ :</b> ΕΛ.Ο.Τ. 563.3 (B.S. 6004/84 ή V.D.E. 0281)		
<b>ΑΓΩΓΟΣ :</b> Λεπτοπολύκλωνος μαλακός ανωπτημένος χαλκός (1)		
<b>ΜΟΝΩΣΗ :</b> P.V.C. (2)		
<b>Ονομαστική διατομή αγωγού</b>	<b>Πάχος μόνωσης</b>	<b>Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου</b>
mm <sup>2</sup>	mm	mm
1 x 1,5	0,7	3.5

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

1 x 2,5	0,8	4,2
1 x 4	0,8	4,8
1 x 6	0,8	6,3
1 x 10	1	7,6
1 x 16	1	8,8
1 x 25	1,2	11
1 x 35	1,2	12,5
1 x 50	1,4	14,5

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

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

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

			<b>ΤΥΠΟΣ :</b> H05V – K <b>ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ :</b> 300/500 V <b>ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ :</b> ΕΛ.Ο.Τ. 563.3 (V.D.E. 0281) <b>ΑΓΩΓΟΣ :</b> Λεπτοπολύκλωνος μαλακός ανωπτημένος χαλκός (1) <b>ΜΟΝΩΣΗ:</b> P.V.C. (2)
Ονομαστική διατομή αγωγού	Πάχος μόνωσης	Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου	
mm <sup>2</sup>	mm	mm	
0,5	0,6	2,6	
0,75	0,6	2,8	

Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

1	0,6	3
---	-----	---

<p><b>ΤΥΠΟΣ :</b> H05V – U  <b>ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ :</b> 300/500V  <b>ΑΓΩΓΟΣ :</b> Μαλακός ανωπτημένος χαλκός (1)  <b>ΜΟΝΩΣΗ :</b> P.V.C. (2)</p>		
Ονομαστική διατομή αγωγού	Πάχος μόνωσης	Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου
mm <sup>2</sup>	mm	mm
0,5	0,6	2,4
0,75	0,6	2,6
1	0,6	2,8

<p><b>ΤΥΠΟΣ :</b> A05VV – U (NYM (re))  <b>ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ :</b> 300/500V  <b>ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ :</b> ΕΛ.Ο.Τ. 563.4  <b>ΑΓΩΓΟΣ :</b> Μονόκλωνος ή πολύκλωνος από συρματίδια ανωπτημένου χαλκού (1)  <b>ΜΟΝΩΣΗ :</b> P.V.C. (2)  <b>ΕΣΩΤ. ΕΠΕΝΔΥΣΗ :</b> Ελαστικό (3)  <b>ΕΞΩΤ. ΕΠΕΝΔΥΣΗ :</b> P.V.C. (4)</p>		
Ονομαστική διατομή αγωγού	Πάχος μόνωσης	Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου
mm <sup>2</sup>	mm	mm
2 x 1,5	0,7	10,0
2 x 2,5	0,8	11,5
2 x 4	0,8	12,5

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

2 x 6	0,8	13,5
2 x 10	1,0	16,5
2 x 16	1,0	20,0
3 x 1,5	0,7	10,5
3 x 2,5	0,8	12,0
3 x 4	0,8	13,0
3 x 6	0,8	14,5
3 x 10	1,0	17,5
3 x 16	1,0	21,5
4 x 1,5	0,7	11,5
4 x 2,5	0,8	13,0
4 x 4	0,8	14,5
4 x 6	0,8	16,0
4 x 10	1,0	19,0
4 x 16	1,0	23,5
5 x 1,5	0,7	12,0
5 x 2,5	0,8	14,0
5 x 4	0,8	16,0
5 x 6	0,8	17,5
5 x 10	1,0	21,0
5 x 16	1,0	26,0

<p><b>ΤΥΠΟΣ :</b> Α05VV – R (NYM (rm))  <b>ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ :</b> 300/500V  <b>ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ :</b> ΕΛ.Ο.Τ. 563.4  <b>ΑΓΩΓΟΣ :</b> Μονόκλωνος ή πολύκλωνος από συρματίδια ανωπτημένου χαλκού (1)  <b>ΜΟΝΩΣΗ :</b> P.V.C. (2)  <b>ΕΣΩΤ. ΕΠΕΝΔΥΣΗ :</b> Ελαστικό (3)  <b>ΕΞΩΤ. ΕΠΕΝΔΥΣΗ :</b> P.V.C. (4)</p>		
<b>Ονομαστική διατομή αγωγού</b>	<b>Πάχος μόνωσης</b>	<b>Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου</b>
mm <sup>2</sup>	mm	mm

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

2 x 1,5	0,7	10,5
2 x 2,5	0,8	12,0
2 x 4	0,8	12,5
2 x 6	0,8	13,5
2 x 10	1,0	16,5
2 x 16	1,0	17,5
3 x 1,5	0,7	11,0
3 x 2,5	0,8	13,0
3 x 4	0,8	14,5
3 x 6	0,8	15,5
3 x 10	1,0	19,0
3 x 16	1,0	21,5
4 x 1,5	0,7	12,0
4 x 2,5	0,8	13,5
4 x 4	0,8	15,0
4 x 6	0,8	17,0
4 x 10	1,0	20,5
4 x 16	1,0	23,5
5 x 1,5	0,7	12,5
5 x 2,5	0,8	14,5
5 x 4	0,8	17,0
5 x 6	0,8	18,5
5 x 10	1,0	22,0
5 x 16	1,0	26,0

	<b>ΤΥΠΟΣ :</b> H05VV – F (ΝΥΜΗΥ) <b>ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ :</b> 300/500V <b>ΠΡΟΔΟΑΓΡΑΦΗ :</b> ΕΛ.Ο.Τ. 563.5 (V.D.E.0281) <b>ΑΓΩΓΟΣ :</b> Λεπτοπολύκλωνος μαλακός ανωπτημένος χαλκός (1) <b>ΜΟΝΩΣΗ :</b> P.V.C. (2) <b>ΕΠΕΝΔΥΣΗ :</b> P.V.C. (3)	
<b>Ονομαστική διατομή</b>	<b>Πάχος μόνωσης</b>	<b>Μέγιστη εξωτερική</b>



Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

αγωγού		διάμετρος καλωδίου
mm <sup>2</sup>	mm	mm
2 x 0,75	0,6	7,6
2 x 1,0	0,6	8,0
2 x 1,5	0,7	9,0
2 x 2,5	0,8	11,0
3 x 0,75	0,6	8,0
3 x 1,0	0,6	8,4
3 x 1,5	0,7	9,8
3 x 2,5	0,8	12,0
4 x 0,75	0,6	8,6
4 x 1,0	0,6	9,4
4 x 1,5	0,7	11,0
4 x 2,5	0,8	13,0
5 x 0,75	0,6	9,6
5 x 1,0	0,6	10,0
5 x 1,5	0,7	12,0
5 x 2,5	0,8	14,0

<p><b>ΤΥΠΟΣ :</b> H03VV – F (NYLHY)  <b>ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ :</b> 300/300V  <b>ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ :</b> ΕΛ.Ο.Τ. 563.5. (Β.Σ. 6500/75 ή V.D.E. 0281)  <b>ΑΓΩΓΟΣ :</b> Λεπτοπολύκλωνος μαλακός ανωπτημένος χαλκός (1)  <b>ΜΟΝΩΣΗ :</b> P.V.C. (2)  <b>ΜΑΝΔΥΑΣ :</b> P.V.C. (3)</p>		
Ονομαστική διατομή αγωγού	Πάχος μόνωσης	Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου
mm <sup>2</sup>	mm	mm
2 x 0,5	0,5	6,0
2 x 0,75	0,5	6,4
3 x 0,5	0,5	6,2

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

3 x 0,75	0,5	6,8
4 x 0,5	0,5	6,8
4 x 0,75	0,5	7,4

<p><b>ΤΥΠΟΣ :</b> H03VH – H (NYFAZ)  <b>ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ :</b> 300/300 V  <b>ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ :</b> ΕΛ.Ο.Τ. 563.5 (V.D.E. 0281 ή B.S 6500)  <b>ΑΓΩΓΟΣ :</b> Λεπτοπολύκλωνος από συρματίδια ανωπτημένου χαλκού (1)  <b>ΜΟΝΩΣΗ :</b> P.V.C. (οι πόλοι μπορούν να αποχωρισθούν) (2)</p>		
Ονομαστική διατομή αγωγού	Πάχος μόνωσης	Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου
mm <sup>2</sup>	mm	mm
0,50	0,6	3,4
0,75	0,6	3,6
1,00	0,6	3,8
1,50	0,7	4,3
2,50	0,8	5,0
4,00	0,8	5,6
6,00	0,8	6,2
10,00	1,0	8,2
16,00	1,0	9,6

<p><b>ΤΥΠΟΣ :</b> H05RR – F (NMMH)  <b>ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ :</b> 300/500V  <b>ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ :</b> ΕΛ.Ο.Τ. 623.4 (B.S. 6500, V.D.E. 0282 &amp; CEI-UNEL 35363)  <b>ΑΓΩΓΟΣ :</b> Λεπτοπολύκλωνος από επικασσιτερωμένα ή γυμνά συρματίδια ανωπτημένου χαλκού (διαχωριστικό στρώμα για τους γυμνούς αγωγούς, προαιρετικό για τους επικασσιτερωμένους αγωγούς) (1)</p>		
--	--	--

Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

		<b>ΜΟΝΩΣΗ :</b> Ελαστικό (2) <b>ΜΑΝΔΥΑΣ :</b> Ελαστικό (3)	
Ονομαστική διατομή αγωγού	Πάχος μόνωσης	Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου	
mm <sup>2</sup>	mm	mm	
2 x 0,75	0,6	8,2	
2 x 1,0	0,6	8,8	
2 x 1,5	0,8	10,5	
2 x 2,5	0,9	12,5	
3 x 0,75	0,6	8,8	
3 x 1,0	0,6	9,2	
3 x 1,5	0,6	11,0	
3 x 2,5	0,8	13,0	
3 x 4	0,9	14,5	
3 x 6	1,0	18,5	
4 x 0,75	1,0	9,6	
4 x 1,0	0,6	10,0	
4 x 1,5	0,6	12,5	
4 x 2,5	0,8	14,0	
4 x 4	0,9	16,5	
4 x 6	1,0	20,5	
5 x 0,75	1,0	11,0	
5 x 1,0	0,6	11,5	
5 x 1,5	0,8	13,5	
5 x 2,5	0,9	15,5	

<b>ΤΥΠΟΣ :</b> J1VV – U (NYY (re)) J1VV – R (NYY (rm)) J1VV – S (NYY (sm)) <b>ΟΝΟΜ. ΤΑΣΗ :</b> 600/1000V <b>ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ :</b> ΕΛ.Ο.Τ. 843/85 <b>ΑΓΩΓΟΣ :</b> Μονόκλωνος ή πολύκλωνος από συρματίδια ανωπτημένου χαλκού (1)
---

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

	<p><b>ΜΟΝΩΣΗ :</b> Θερμοπλαστική ύλη Ρ.Υ.Σ. (2)</p> <p><b>ΕΣΩΤ. ΕΠΕΝΔΥΣΗ :</b> - Για αγωγούς κυκλικής διατομής: Ελαστικό</p> <p style="padding-left: 40px;">- Για αγωγούς διατομής κυκλικού τομέα: ταινία απο θερμοπλαστική ύλη Ρ.Υ.Σ. ελικοειδώς τυλιγμένη πάνω από τους στριμμένους αγωγούς με επικάλυψη (3)</p> <p><b>ΕΞΩΤ. ΕΠΕΝΔΥΣΗ :</b> Θερμοπλαστική ύλη Ρ.Υ.Σ. (4)</p>
--	--

Ονομαστική διατομή αγωγού	Πάχος μόνωσης	Μέγιστη εξωτερική διάμετρος καλωδίου
mm <sup>2</sup>	mm	mm
1 x 1,5 U	0,8	6,0
1 x 1,5 R	0,8	6,0
1 x 2,5 U	0,8	6,5
1 x 2,5 R	0,8	6,5
1 x 4 U	1,0	7,0
1 x 4 R	1,0	7,5
1 x 6 U	1,0	7,5
1 x 6 R	1,0	8,0
1 x 10 R	1,0	9,0
1 x 16 R	1,0	10,0
2 x 1,5 U	0,8	10,5
2 x 1,5 R	0,8	11,5
2 x 2,5 U	0,8	11,0
2 x 2,5 R	0,8	11,5
2 x 4 U	1,0	13,0
2 x 4 R	1,0	14,0
2 x 6 U	1,0	14,0
2 x 6 R	1,0	15,0
2 x 10 R	1,0	16,5
2 x 16 R	1,0	19,0
2 x 25 R	1,2	22,0
2 x 25 S	1,2	18,0

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

2 x 35 S	1,2	20,0
2 x 50 S	1,4	23,0
3 x 1,5 U	0,8	11,0
3 x 1,5 R	0,8	11,5
3 x 2,5 U	0,8	11,5
3 x 2,5 R	0,8	12,0
3 x 4 U	1,0	13,0
3 x 4 R	1,0	14,0
3 x 6 U	1,0	15,0
3 x 6 R	1,0	15,5
3 x 10 R	1,0	17,5
3 x 16 R	1,0	19,5
3 x 25 R	1,2	23,5
3 x 25 S	1,2	20,5
3 x 35 S	1,2	22,5
3 x 50 S	1,4	26,5
4 x 1,5 U	0,8	11,5
4 x 1,5 R	0,8	12,0
4 x 2,5 U	0,8	12,5
4 x 2,5 R	0,8	13,0
4 x 4 U	1,0	14,5
4 x 4 R	1,0	15,5
4 x 6 U	1,0	15,5
4 x 6 R	1,0	16,5
4 x 10 R	1,0	19,0
4 x 16 R	1,0	21,5
4 x 25 R	1,2	25,5
4 x 25 S	1,2	23,0
4 x 35 S	1,2	25,5
4 x 50 S	1,4	29,5
5 x 1,5 U	0,8	12,5
5 x 1,5 R	0,8	13,0

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

5 x 2,5 U	0,8	13,5
5 x 2,5 R	0,8	14,0
5 x 4 U	1,0	15,5
5 x 4 R	1,0	16,5
5 x 6 R	1,0	18,5
5 x 10 R	1,0	21,0

### ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΕΝΤΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ

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

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

- ◆ τη διατομή
- ◆ το είδος της μόνωσης
- ◆ τις συνθήκες τοποθέτησης και λειτουργίας

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

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

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

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

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

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η απαγωγή της θερμότητας των αγωγών γίνεται δυσκολότερα όταν τα καλώδια βρίσκονται π.χ. Μέσα σε προστατευτικούς σωλήνες και ευκολότερα όταν βρίσκονται στον αέρα με κάποια ελάχιστη απόσταση μεταξύ τους. Γι' αυτό ανάλογα με τη τοποθέτησή τους τα καλώδια εδωτερικών εγκαταστάσεων χωρίζονται σε τρεις ομάδες.

### Ομάδες καλωδίων εσωτερικών εγκαταστάσεων

ΟΜΑΔΑ Α	ΟΜΑΔΑ Β	ΟΜΑΔΑ Γ
Ένα ή περισσότερα μονοπολικά καλώδια σε σωλήνες.	Πολυπολικά καλώδια, πεπλατυσμένα καλώδια, εύκαμπτα καλώδια.	Μονοπολικά καλώδια στον αέρα με ελάχιστη μεταξύ τους απόσταση τη διάμετρό τους.

Ο παρακάτω πίνακας δίνει τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση συνεχούς ροής για καλώδια με μόνωση ελαστικού ή PVC και για θερμοκρασία περιβάλλοντος 25°C.

**Πίνακας 2.4.1**

Ονομαστική διατομή καλωδίων	ΟΜΑΔΑ Α	ΟΜΑΔΑ Β	ΟΜΑΔΑ Γ
0,75	-	13	16
1	12	16	20
1,5	16	20	25
2,5	21	27	34
5	27	36	45
6	35	47	57
10	48	65	78
16	65	87	104
25	88	115	137
35	110	143	168
50	140	178	210

Όταν η θερμοκρασία του χώρου που βρίσκονται τα καλώδια είναι μεγαλύτερη των 25°C, για να υπολογίσουμε τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση, πολλαπλασιάζουμε την ένταση του παραπάνω πίνακα των 25°C με τον κατάλληλο συντελεστή διόρθωσης, αφού λάβουμε υπόψη μας και το υλικό της μόνωσης των καλωδίων.

**Πίνακας 2.4.2**

Θερμοκρασία περιβάλλοντος σε °C	Συντελεστές διόρθωσης	
	Μόνωση ελαστικού	Μόνωση P.V.C.
25	1,00	1,00
30	0,92	0,94
35	0,85	0,88
40	0,75	0,82
45	0,65	0,75
50	0,53	0,67
55	0,38	0,58

Π.χ. Εάν το μονοπολικό καλώδιο H07V – R διατομής 10mm<sup>2</sup> βρίσκεται μέσα σε σωλήνα (ομάδα καλωδίων A) και σε θερμοκρασιακό περιβάλλον 50°C η μέγιστη επιτρεπόμενη έντασή του περιορίζεται.

Από τον πίνακα 2.4.1 για διατομή 10mm<sup>2</sup> και ομάδα A βρίσκουμε μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση 48A.

Από τον πίνακα 2.4.2 για θερμοκρασία 50 και για μόνωση PVC, που έχει το συγκεκριμένο καλώδιο, βρίσκουμε συντελεστή διόρθωσης 0,67.

Επομένως η τελική μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση στους 50°C **είναι I<sub>μ</sub>=48x0,67=32,16A**

Μέσα σε ένα καλώδιο όσο περισσότεροι ενεργοί αγωγοί υπάρχουν, τόσο περισσότερο θερμαίνονται και συνεπώς μειώνεται η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση για κάθε αγωγό. (Ενεργοί αγωγοί ονομάζονται εκείνοι που διαρρέονται από ρεύμα, δηλαδή οι αγωγοί των φάσεων και ο ουδέτερος στα μονοφασικά και στα ασύμμετρα τριφασικά συστήματα).

Σε περίπτωση που τοποθετήσουμε πολυπολικά καλώδια, τριών το πολύ ενεργών αγωγών, μέσα σε σωλήνες, για περισσότερη προστασία, σε ορατές ή χωνευτές εγκαταστάσεις, υπολογίζουμε τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση από τον παρακάτω πίνακα σύμφωνα με το άρθρο 126 των Κ.Ε.Η.Ε.

Και για θερμοκρασία περιβάλλοντος **30°C**.



Πίνακας 2.4.3

Ονομαστική διατομή καλωδίων	Πολυπολικά καλώδια σε σωλήνα
1	11
1,5	14
2,5	20
4	25
6	33
10	43
16	60
25	83
35	100
50	127

Για καλώδια με περισσότερους από τρεις αγωγούς ισχύουν οι παρακάτω συντελεστές διόρθωσης:

Πίνακας 2.4.4

Αριθμός ενεργών αγωγών Συντελεστής	4-6	7-9
		0,8

Στον παρακάτω πίνακα 2.4.5 δίνονται ενδεικτικές μέγιστες επιτρεπόμενες εντάσεις για τα καλώδια ενέργειας J1VV-U , J1VV-R, J1VV-S (ΕΛ.Ο.Τ. 843/85).

Πίνακας 2.4.5

Ονομαστική διατομή αγωγού	Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση για καλώδια στο έδαφος / στον αέρα				
	1x	2x	3x	4x	5x

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

1,5	36/25	30/20	27/18	27/18	27/18
2,5	50/35	40/30	35/25	35/25	35/25
4	65/45	50/36	45/35	45/35	45/35
6	85/56	65/47	56/45	56/45	56/45
10	105/77	85/64	75/58	75/58	75/58
16	140/100	115/87	98/80	98/80	
25	185/135	145/117	130/103	130/103	
35	235/170	175/145	150/125	150/125	
50	275/210	205/175	180/155	180/155	

Στον παρακάτω πίνακα 2.4.6 δίνονται ενδεικτικές μέγιστες επιτρεπόμενες εντάσεις για γυμνούς αγωγούς στον αέρα.

**Πίνακας 2.4.6**

Ονομαστική διατομή αγωγών χαλκού mm <sup>2</sup>	Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση κατά DIN 48201
10	90
16	125
25	160
35	200
50	250
70	310
95	380
120	440
150	510
185	585
240	700
300	800
400	960
500	1110

Οι παραπάνω τιμές ισχύουν για διαφορές θερμοκρασίας:

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

- θερμοκρασία περιβάλλοντος 35°C

- θερμοκρασία αγωγού 70°C

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

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

- ◆ Απαγορεύεται η συνύπαρξη στον ίδιο σωλήνα αγωγών τάσης 230V και αγωγών τηλεφώνου.
- ◆ Απαγορεύεται η τοποθέτηση αγωγών που δεν έχουν σχέση με την εγκατάσταση του ανελκυστήρα στο φρεάτιο του ανελκυστήρα.
- ◆ Οι σωλήνες ηλεκτρικού τοποθετούνται πάνω από τους σωλήνες ζεστού νερού και σε αρκετή απόσταση για να αποφεύγονται : η περίπτωση διαρροής νερού, η υπερθέρμανση και ο σχηματισμός συμπυκνωμένων υδρατμών.
- ◆ Στους προστατευτικούς σωλήνες επιλέγονται πορείες κατακόρυφες και οριζόντιες. Στους θερμενόμενους χώρους, όμως για την αποφυγή συμπύκνωσης, η οριζόντια πορεία έχει κλίση 2%.

### 2.5 ΟΙ ΜΙΚΡΟΤΕΡΕΣ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΑΓΩΓΩΝ

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

Πίνακας 2.5.1

	mm <sup>2</sup>	Χρήσεις
<b>Τάση ≤ 50V</b> <b>Κρεμαστός αγωγός</b>	0,5	Τηλεφωνικές εγκαταστάσεις: Φωτεινές και ακουστικές σημάνσεις: Κυκλώματα ελέγχου ρελέ και μετρητών, που λειτουργούν με τάση μικρότερη των 50 V.
	0,75	Για την τροφοδότηση ξεχωριστών λαμπτήρων και ηλεκτρικών συσκευών.
<b>Αγωγοί</b> <b>διακλάδωσης</b>	1,5	Για την τροφοδότηση ξεχωριστών συσκευών φωτισμού ή ξεχωριστών λήψεων πριζών με ονομαστική δυναμικότητα μικρότερη από 16 A.
	2,5	Για την τροφοδότηση ξεχωριστών λήψεων πριζών από 16 A ή για την τροφοδότηση περισσότερων από μία λήψεων με δυναμικότητα χαμηλότερη από 16 A.
	4	Για δευτερεύουσα διακλάδωση, που προορίζεται για την τροφοδότηση περισσότερων από μία λύσεων με δυναμικότητα 16 A ή για σταθερές συσκευές κατανάλωσης. Επίσης, για την τροφοδότηση λήψης από 2,5 A και πάνω.

### 2.1.2 Σωλήνες και κουτιά διακλάδωσης

Στην κατασκευή μιας Ε.Η.Ε. χρησιμοποιούνται υλικά, τα οποία μαζί με τους αγωγούς των καλωδίων συνεισφέρουν στην ασφαλή μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας στις διάφορες ηλεκτρικές καταναλώσεις. Τέτοια υλικά είναι:

- Οι σωλήνες προστασίας των αγωγών των καλωδίων
- Βοηθητικά εξαρτήματα σύνδεσης, στήριξης και διακλάδωσης των σωλήνων
- Κουτιά τοποθέτησης ρευματοδοτών και διακοπών
- Οι ρευματοδότες και
- Οι ρευματολήπτες.

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

Ανάλογα με την αντοχή τους τα διάφορα υλικά χαρακτηρίζονται ως:

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

Για κάθε υλικό αναφέρεται από το κατασκευαστή:

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

Τα υλικά εσωτερικών εγκαταστάσεων παράγονται στην Ελλάδα από τις διάφορες εταιρίες, σύμφωνα με διεθνή πρότυπα. Τα υλικά αυτά είναι άφλεκτα και έχουν εξαιρετικές μηχανικές και ηλεκτρομονωτικές ιδιότητες.

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



Η παραπάνω φωτογραφία μας δείχνει τμήμα ηλεκτρικής εγκατάστασης ορατής, όπου φαίνονται διάφορα υλικά που χρησιμοποιούνται.

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

- Τον **τύπο και το υλικό κατασκευής τους**, και
- Την **εσωτερική ή εξωτερική τους διάμετρο**

Τα παραπάνω στοιχεία αποτελούν τα κύρια χαρακτηριστικά γνωρίσματα με τα οποία από έναν ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη μιας Ε.Η.Ε.

Ανάλογα με το υλικό κατασκευής οι σωλήνες προστασίας κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες, που είναι:

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

Οι σωλήνες και των δύο κατηγοριών πρέπει εσωτερικά να είναι λείοι, και σε σημεία όπου γίνεται σύνδεση ή έχουμε κοψίματα να μην υπάρχουν ακμές αιχμηρές, ώστε το πέρασμα των αγωγών ή καλωδίων μέσα από αυτές να είναι εύκολο και ασφαλές χωρίς να έχουμε φθορές στη μόνωσή τους.

Στις Ε.Η.Ε., ΑΠΟ Τις δύο προηγούμενες κατηγορίες, αυτοί που κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται είναι οι μονωτικοί σωλήνες. Εμφανίζονται στο εμπόριο σε ευθύγραμμη μορφή (των 3 μέτρων) ή σπирάλ μορφή (των 50 μέτρων), σε διάφορους χρωματισμούς και με ιδιαίτερες ονομασίες.

Παρακάτω θα δούμε κάποια είδη σωλήνων που χρησιμοποιούνται ευρέως στις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

- Υπόγεια δίκτυα

Η παραγωγή πλαστικών σωλήνων διπλού δομημένου τοιχώματος για υπόγεια δίκτυα σηματοδοτεί μια νέα εποχή για το χώρο των συστημάτων σωλήνων προστασίας καλωδίων.

Η δυνατότητά τους να ενσωματώνουν χαρακτηριστικά εύκαμπτων (σπирάλ) και ευθύγραμμων πλαστικών σωλήνων, μέσω της προηγμένης τεχνολογίας διπλής εξώθησης (co-extrusion), τους κάνει ιδανικούς για ένα πλήθος υπόγειων δικτύων διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και τηλεπικοινωνιών.

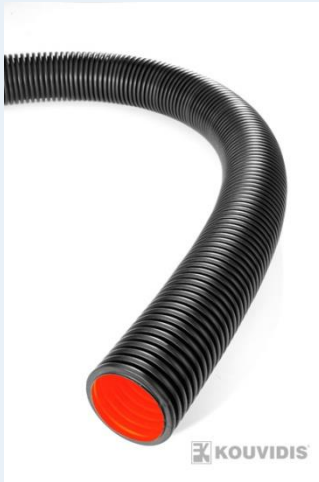
Σε όλες τις ανεπτυγμένες χώρες τα δίκτυα κοινής ωφέλειας, εγκαθίστανται κάτω από το έδαφος λόγω των σημαντικών πλεονεκτημάτων που προκύπτουν, όπως η ασφάλεια, η ελαχιστοποίηση έκθεσης σε ακραία φυσικά φαινόμενα, η μικρότερη μετάδοση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας καθώς και το καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα λόγω απουσίας της οπτικής όχλησης.

### Άκαμπτος διπλού δομημένου τοιχώματος σωλήνας GEONDUR



- Ενσωματώνουν ειδικό υλικό (slip) στην εσωτερική λεία επιφάνεια τους που επιτυγχάνει την ευκολότερη όδευση των καλωδίων λόγω της σημαντικής (έως και 50%) μείωσης των τριβών
- Δεν καταστρέφονται από τα τρωκτικά
- Αντέχουν στην υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία (>5 χρόνια) λόγω των ειδικών σταθεροποιητών (UV stabilizers).
- Διευκολύνουν την ομαλή όδευση του οδηγού των καλωδίων (ατσαλίνας) ή των ίδιων των καλωδίων στο εσωτερικό τους, λόγω του προεγκατεστημένου οδηγού, με ελάχιστη αντοχή σε εφελκυσμό 650Nt (65 kg).
- Εξασφαλίζουν βαθμό στεγανότητας IP44 όταν συνδέονται με τις μούφες σύνδεσης με άγκιστρα και IP68 όταν κατά τη σύνδεση χρησιμοποιηθεί κόλλα στεγανοποίησης.

#### Διαμορφώσιμος διπλού δομημένου τοιχώματος σωλήνας(σπιράλ) GEOSUB



- Είναι θλιπτικής αντοχής  $\geq 450\text{N}$
- Αντέχει στην υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία (UV) περισσότερο από 24 μήνες.
- Συσκευάζεται σε 50m κουλούρες (εκτός των διαμέτρων 160, 200 - 25m) και περιλαμβάνει εσωτερικό οδηγό όδευσης καλωδίων. μια προστατευτική τάπα και μια μούφα σύνδεσης με άγκιστρα.
- Εξασφαλίζει βαθμό στεγανότητας IP40 όταν συνδέεται με τις μούφες σύνδεσης με άγκιστρα και IP68 όταν κατά τη σύνδεση χρησιμοποιηθεί κόλλα στεγανοποίησης ΚΟΥΒΙΔΙΣ.
- Είναι διαμορφώσιμος εξωτερικά, λείος εσωτερικά και παράγεται σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 61386-24.

- Βαρέως τύπου

Τα Συστήματα Πλαστικών Σωλήνων Βαρέως Τύπου παράγονται και ελέγχονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις των Ευρωπαϊκών Προτύπων EN 61386.01 και EN 60670-1. Προορίζονται για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις αυξημένων μηχανικών προδιαγραφών που απαιτούν προηγμένα μέτρα ασφαλείας. Τα Συστήματα Πλαστικών Σωλήνων Βαρέως Τύπου περιλαμβάνουν τα Συστήματα CONDUR HF – CONFLEX HF Ελεύθερο Αλογόνου και CONDUR – CONFLEX.

#### [CONDUR-CONFLEX](#)

#### Άκαμπτος Ευθύγραμμος Σωλήνας CONDUR



- Εξαιρετική ποιότητα με υψηλές μηχανικές αντοχές
- Δεν αποτελεί ελκυστική τροφή για τρωκτικά
- Ανθεκτικός στην υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία, σε υγρά και όξινα περιβάλλοντα
- Ιδανικός για εξωτερικές επιφανειακές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που απαιτούν αυξημένα μέτρα προστασίας

#### Διαμορφώσιμος Κυματοειδής Σωλήνας (σπιδάλ) CONFLEX



- Υψηλές μηχανικές αντοχές
- Δεν αποτελεί ελκυστική τροφή για τρωκτικά
- Ανθεκτικός στην υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία, σε υγρά και όξινα περιβάλλοντα
- Ιδανικός για εξωτερικές επιφανειακές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που απαιτούν αυξημένα μέτρα προστασίας

#### Άκαμπτος Ευθύγραμμος Σωλήνας CONDUR HF





- Δεν εκλύει τοξικά και διαβρωτικά αέρια κατά την καύση του
- Δεν δυσχεραίνει το έργο των σωστικών συνεργείων και δεν μειώνει την ορατότητα των εξόδων διαφυγής λόγω περιορισμένης εκπομπής καπνού
- Για εσωτερικούς χώρους συνάθροισης κοινού όπως κινηματογράφοι, νοσοκομεία, σχολεία, ξενοδοχεία, αεροδρόμια, τούνελ, metro, κλειστά παρκινγκ, κ.

### Διαμορφώσιμος Κυματοειδής Σωλήνας (σπирάλ) CONFLEX HF



- Δεν εκλύει τοξικά και διαβρωτικά αέρια κατά την καύση του
- Δεν δυσχεραίνει το έργο των σωστικών συνεργείων και δεν μειώνει την ορατότητα των εξόδων διαφυγής λόγω περιορισμένης εκπομπής καπνού
- Για εσωτερικούς χώρους συνάθροισης κοινού όπως κινηματογράφοι, νοσοκομεία, σχολεία, ξενοδοχεία, αεροδρόμια, τούνελ, metro, κλειστά παρκινγκ, κ.α.

- Μεσαίου τύπου

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τα Συστήματα Πλαστικών Σωλήνων Μεσαίου Τύπου παράγονται και ελέγχονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις των Ευρωπαϊκών Προτύπων EN 61386.01 και EN 60670-1. Προορίζονται για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις μέτριων μηχανικών προδιαγραφών που απαιτούν συγκεκριμένα μέτρα ασφαλείας.

### Διαμορφώσιμος Κυματοειδής Σωλήνας (σπινάλ) MEDIFLEX AM



- Αντιμικροβιακή προστασία που εμποδίζει, κατά 99,9%, την ανάπτυξη και αναπαραγωγή παθογόνων μικροβίων στην επιφάνεια του.
- Κατάλληλος για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σε χώρους υγειονομικού ενδιαφέροντος και κυρίως σε χώρους εφαρμογής του συστήματος HACCP.
- Πλήρη συμμόρφωση με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 98/8/ΕΚ
- Έλεγχος βάσει του Προτύπου ISO 22196
- Χρώματος λευκού (RAL 9003) για καλύτερο έλεγχο και ευκολία στον καθαρισμό

### Άκαμπτος Ευθύγραμμος Σωλήνας MEDISOL AM



- Αντιμικροβιακή προστασία που εμποδίζει, κατά 99,9%, την ανάπτυξη και αναπαραγωγή παθογόνων μικροβίων στην επιφάνεια του.
- Κατάλληλος για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σε χώρους υγειονομικού ενδιαφέροντος και κυρίως σε χώρους εφαρμογής του συστήματος HACCP.
- Πλήρη συμμόρφωση με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 98/8/ΕΚ
- Έλεγχος βάσει του Προτύπου ISO 22196
- Χρώματος λευκού (RAL 9003) για καλύτερο έλεγχο και ευκολία στον καθαρισμό

#### Άκαμπτος Ευθύγραμμος Σωλήνας MEDISOL



- Ιδανικός για επιφανειακές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις μέτριων καταπονήσεων σε εσωτερικούς χώρους.
- Χρώματος λευκού (RAL 9010)
- Η μεσαία μηχανική αντοχή του τον χρήζει κατάλληλο για εφαρμογές σε εμπορικά και βιομηχανικά κτίρια

- Ελαφρύ τύπου

#### Άκαμπτος Ευθύγραμμος Σωλήνας SILCOR



- Ιδανικός για επιφανειακές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ελαφριών καταπονήσεων
- Εξαιρετική θερμοκρασιακή αντοχή στους -25°C έως +60°C
- Ø16- Ø32 διατομές

### Διαμορφώσιμος Κυματοειδής Σωλήνας (σπιράλ) SIFLEX



- Ιδανικός για επιφανειακές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ελαφριών καταπονήσεων
- Εξαιρετική θερμοκρασιακή αντοχή στους -25°C έως +60°C
- Ø16- Ø63 διατομές

- Σωλήνες για ειδικές εφαρμογές

Οι πλαστικοί ηλεκτρολογικοί σωλήνες ειδικών εφαρμογών είναι ιδανικοί για συγκεκριμένες εφαρμογές προστασίας καλωδίων σε χωνευτές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Διακρίνονται στα μεσαίου τύπου DUROFLEX που προορίζονται για εγκαταστάσεις μέσα στο σκυρόδεμα (ΜΠΕΤΟΝ) και στα ελαφρού τύπου SUPERSOL-SUPERFLEX που προορίζονται για εγκαταστάσεις μέσα στο επίχρισμα.

#### **DUROFLEX (ΜΠΕΤΟΝ)**



## **SUPERSOL - SUPERFLEX (ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ-ΣΟΒΑΣ)**



Παράγονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ευρωπαϊκού προτύπου EN 61386.01 και του Γερμανικού Πρότυπου DIN 49018 (εσωτερικές διαστάσεις), ενώ προσφέρονται σε χρώμα μπλε RAL 5019 ώστε να διατηρούν την ίδια χρωματική ομοιομορφία στην τελική εγκατάσταση με τα [χωνευτά κουτιά ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων](#).

### **2.1.3 Διακόπτες**

**Διακόπτης** ονομάζεται κάθε ηλεκτρικό εξάρτημα που μεταβάλλει τη δυνατότητα διέλευσης [ηλεκτρικού ρεύματος](#) μέσα από αυτό.

Παρακάτω θα κάνουμε μία αναφορά γενικά για τους διακόπτες γιατί είναι ένα σημαντικό κεφάλαιο όχι μόνο για τις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις αλλά γενικά πάνω στο τομέα και την επιστήμη με την οποία ασχολούμαστε, την ηλεκτρολογία.

#### **Αρχή λειτουργίας**

---

Οι διακόπτες έχουν σημεία με τα οποία συνδέονται με το κύκλωμα τα οποία ονομάζονται *ακροδέκτες*. Κάθε διακόπτης έχει δύο καταστάσεις, την κατάσταση που είναι *κλειστός* και την κατάσταση που είναι *ανοιχτός*. Όταν ένας διακόπτης είναι ανοιχτός δεν επιτρέπει τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μεταξύ των ακροδεκτών του, ενώ όταν είναι κλειστός επιτρέπει τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μεταξύ των ακροδεκτών του. Ο διακόπτης διατηρεί την κατάσταση στην οποία βρίσκεται, ενώ αυτή μεταβάλλεται μόνο από εξωτερικούς του στοιχείου παράγοντες, όπως είναι το πάτημα ενός κουμπιού ή αλλαγή στο ηλεκτρικό πεδίο. Κάθε κλειστός διακόπτης μπορεί να ανοίξει, ενώ κάθε ανοιχτός διακόπτης μπορεί να κλείσει.

Η αλλαγή της κατάστασης ενός διακόπτη γίνεται είτε μεταβάλλοντας την αγωγιμότητα ενός μέρους του που παρεμβάλλεται μεταξύ των ακροδεκτών του είτε αλλάζοντας την απόσταση μεταξύ δύο αγωγίμων μερών του, που ονομάζονται **επαφές**. Συνήθως ο πρώτος τρόπος χρησιμοποιείται σε αυτόματους διακόπτες, ενώ ο δεύτερος σε χειροκίνητους. Σε αυτήν την περίπτωση μία επαφή είναι σταθερή στη θέση της, ενώ η άλλη μετακινείται μηχανικά.

Για να διέλθει ηλεκτρικό ρεύμα μέσω ενός διακόπτη, πρέπει να είναι κλειστός και να εφαρμοστεί στους ακροδέκτες του διαφορά δυναμικού. Για να μη διέλθει ηλεκτρικό ρεύμα αρκεί να είναι ανοιχτός, αν και είναι πιθανό όταν είναι κλειστός να μη διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, γιατί δεν υπάρχει τάση.

### Χρήσεις

---

Ο διακόπτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για να απομονώσει μέρος ενός κυκλώματος. Το **κύκλωμα** ονομάζεται **κλειστό**, όταν ο διακόπτης είναι κλειστός, γιατί το σχέδιό του είναι μια κλειστή καμπύλη. Το κύκλωμα ονομάζεται **ανοιχτό**, όταν ο διακόπτης είναι ανοιχτός, γιατί το σχέδιό του είναι μια ανοιχτή καμπύλη. Αυτή η ορολογία αντιτίθεται στην καθημερινή ορολογία η οποία περιγράφει το ίδιο φαινόμενο, για παράδειγμα λέμε *άνοιξε το φως* ή *άνοιξε το διακόπτη* και εννοούμε, στην ηλεκτρολογική ορολογία, *κλείσε το κύκλωμα που παράγει φως*.

Έτσι, οι διακόπτες επιτελούν τις εξής τρεις λειτουργίες:

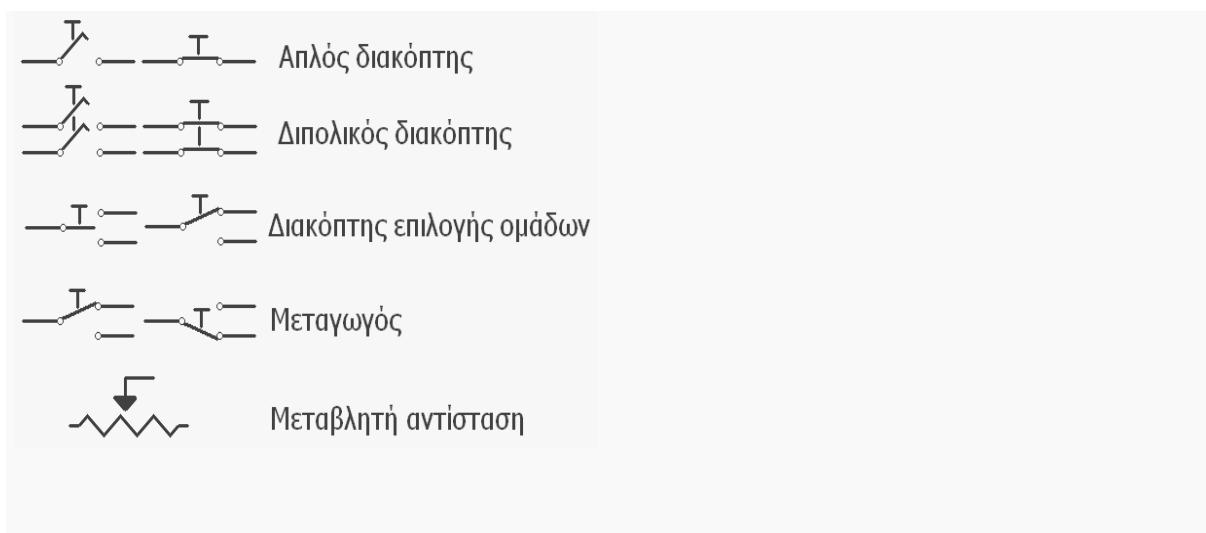
- Ανοίγουν σε εξαιρετικές περιπτώσεις ένα κύκλωμα, όπως για παράδειγμα ο γενικός διακόπτης ενός νοικοκυριού.
- Κλείνουν σε εξαιρετικές περιπτώσεις ένα κύκλωμα, όπως για παράδειγμα ο συναγερμός ενός νοικοκυριού.
- Δίνουν τη δυνατότητα επιλογής της κατάστασης ενός κυκλώματος, όπως για παράδειγμα ένα **φωτιστικό** σε κομοδίνο.

Επιπλέον, οι διακόπτες μεταφέρουν τις στοιχειώδεις πληροφορίες *0* ή *ψευδής* όταν είναι ανοιχτοί και *1* ή *αληθής* όταν είναι κλειστοί, **όπως συμβαίνει στους υπολογιστές**.

### Είδη διακοπών

---

Πίνακας μερικών διακοπών.



Ανάλογα με τη χρήση τους υπάρχουν τα εξής είδη διακοπών:

- **Απλός διακόπτης:** Είναι ο διακόπτης δύο ακροδεκτών και των δύο βασικών καταστάσεων *ανοιχτός* και *κλειστός*. Αποτελεί το πιο απλό και σημαντικό παράδειγμα διακόπτη. Παράδειγμα τέτοιου διακόπτη είναι ο διακόπτης ενός επιτραπέζιου φωτιστικού.
- **Αποξεύκτης:** Διακόπτης ο οποίος ελέγχει την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος σε μία ηλεκτρική εγκατάσταση ή σε ένα μέρος της από το δίκτυο ηλεκτροδότησης. Ελέγχει ταυτόχρονα όλες τις φάσεις που χρησιμοποιούνται σε αυτό το μέρος της εγκατάστασης. Συνήθως αμέσως μετά τον αποξεύκτη τοποθετείται η **ασφάλεια**. Υπάρχουν και περιπτώσεις όπου αυτά τα δύο εξαρτήματα είναι συνενωμένα σε έναν *ασφαλειοαποξεύκτη*, ή για σχετικά μικρότερες τάσεις σε *μικροαυτόματο*.
- **Μεταγωγός:** Ο μεταγωγός έχει τρεις ακροδέκτες και δύο καταστάσεις. Έχει τρεις επαφές και κάθε φορά συνδέει μία μετακινούμενη επαφή με μία από τις άλλες δύο σταθερές επαφές. Χαρακτηριστικό γνώρισμα είναι ότι πάντα μπορεί να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.
- **Ηλεκτρονόμος (ρελέ):** Ανοίγει ή κλείνει ένα κύκλωμα κάτω από τον έλεγχο ενός άλλου ηλεκτρικού κυκλώματος.

Ως διακόπτες επίσης λειτουργούν:

- **Φωτοκύτταρο:** Λειτουργεί ως διακόπτης του οποίου η κατάσταση εξαρτάται από την ύπαρξη φωτός ή τον εντοπισμό κίνησης.
- **Τρανζίστορ:** Λειτουργεί ως διακόπτης ανάλογα με τη διαφορά δυναμικού που εφαρμόζεται σε δύο άλλους του ακροδέκτες.
- Στοιχείο μεταβλητής **αντίστασης** (ονομάζεται και *μεταβλητή αντίσταση*): **Αυξάνοντας την αντίσταση, μειώνεται η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος.** Όταν η αντίσταση γίνει πολύ μεγάλη, η ένταση γίνεται αμελητέα, δηλαδή ουσιαστικά δεν υπάρχει ροή

ηλεκτρικού ρεύματος. Αυτή η κατάσταση μπορεί να χαρακτηριστεί ως ανοιχτός διακόπτης. Ένα απλό παράδειγμα είναι τοποτενσιόμετρο.

Υπάρχουν και άλλα ηλεκτρικά στοιχεία και μικρά κυκλώματα που λειτουργούν σαν διακόπτες, όπως πολλοί αισθητήρες και στοιχεία της ηλεκτρονικής.

### Διακόπτες δικτύων ισχύος

---

#### Διακόπτες Μέσης και Υψηλής Τάσεως



Διακόπτες ισχύος υψηλής τάσεως τύπου πτωχού ελαίου.

Στα δίκτυα εναλλασσομένου ρεύματος μέσης τάσεως (1-22kV) και υψηλής/υπερυψηλής τάσεως (66-400kV) οι διακόπτες ταξινομούνται ως εξής:

- Αποζεύκτες-γειωτές: Οι αποζεύκτες δεν έχουν δυνατότητα διακοπής ή αποκατάστασης αξιόλογου ρεύματος, όμως έχουν μεγάλη απόσταση μεταξύ των επαφών και εξασφαλίζουν (σε συνεργασία με τους γειωτές) ότι ένα κύκλωμα είναι ασφαλές ώστε να εργασθεί προσωπικό σε αυτό. Οι γειωτές είναι διακόπτες με ανάλογα χαρακτηριστικά με τους αποζεύκτες, με τους οποίους αλληλομανδαλώνονται και εξασφαλίζουν ότι όταν ο αποζεύκτης είναι ανοικτός, το κύκλωμα συνδέεται στη γείωση.
- Διακόπτες φορτίου: Έχουν δυνατότητα διακοπής μόνο του κανονικού ρεύματος λειτουργίας ενώ μπορούν να κλείσουν χωρίς βλάβη ακόμα και αν υπάρχει βραχυκύκλωμα. Είναι εφοδιασμένοι με ελατήριο για την γρήγορη απομάκρυνση των επαφών. Αποτελούν μέσα χειρισμού και χρησιμοποιούνται για χειρισμό ηλεκτροκινητήρων, ζεύξη αναχωρήσεων γραμμών, συγχρονισμένη σύνδεση ηλεκτρογεννητριών κλπ.



- Διακόπτες ισχύος ή αυτόματοι: Οι διακόπτες ισχύος αποτελούν μέσα προστασίας και σπανίως χρησιμοποιούνται για χειρισμούς. Έχουν δυνατότητα ταχείας διακοπής του πολύ μεγάλου ρεύματος που ρέει στα δίκτυα ΜΤ και ΥΤ σε περίπτωση βραχυκυκλώματος, μέσω ειδικών διατάξεων που σβήνουν το τόξο που σχηματίζεται ανάμεσα στις επαφές τους. Οι συνηθέστεροι τύποι σήμερα είναι οι διακόπτες πτωχού ελαίου και οι διακόπτες SF<sub>6</sub>. Οι διακόπτες ισχύος διαθέτουν ισχυρότατο ελατήριο το οποίο εξασφαλίζει την ταχεία απομάκρυνση των επαφών εντός ελάχιστου χρόνου, κάτω των 5 ms. Αν ο μηχανισμός του ελατηρίου ενεργοποιηθεί και ο διακόπτης ανοίξει, πρέπει να οπλίσει εκ νέου, πράγμα που επιτυγχάνεται με χρήση ηλεκτροκινητήρα ή βοηθητικού χειροστροφάλου.

### Διακόπτες Χαμηλής Τάσεως



Τριφασικός μικροαυτόματος διακόπτης χαμηλής τάσεως

Στα δίκτυα ΧΤ (τυπικά έως 1000V) δεν υπάρχει ιδιαίτερη κατηγορία αποζευκτών, διότι αφενός είναι δυνατή η εργασία προσωπικού υπό τάση, αφετέρου δε οι διακόπτες φορτίου εξασφαλίζουν επαρκή απόζευξη. Υπάρχουν μόνο διακόπτες φορτίου (χειρισμού) και διακόπτες ισχύος (προστασίας) ή αυτόματοι. Αυτοί έχουν τις ίδιες βασικές ιδιότητες με τους αντίστοιχους διακόπτες μέσης τάσης αλλά είναι πολύ απλούστεροι και φθηνότεροι. Σε απλές εγκαταστάσεις και για ρεύματα μέχρι 100Α χρησιμοποιούνται οι λεγόμενοι μικροαυτόματοι, οι οποίοι είναι ιδιαίτερα χαμηλού κόστους.

Εκτός από απλές εφαρμογές (οικιακές, φωτισμός κλπ) στις περισσότερες περιπτώσεις ο χειρισμός και έλεγχος των φορτίων γίνεται με ηλεκτρονόμους (ρελέ) ισχύος αντί για απλούς χειροκίνητους διακόπτες. Ο λόγος είναι ότι οι ηλεκτρονόμοι συνεργάζονται άμεσα με συστήματα αυτοματισμού, από τα απλούστερα με πιεστικούς διακόπτες START-STOP μέχρι προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές (PLC) και περίπλοκα συστήματα αυτομάτου ελέγχου.

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τώρα για τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που ασχολούμαστε εδώ πρέπει να διευκρινήσουμε τα εξής:

Οι ηλεκτρικοί διακόπτες είναι εξαρτήματα εξυπηρέτησης της λειτουργίας των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Αυτοί συνδέουν, αποσυνδέουν ή αλλάζουν την σύνδεση ενός ηλεκτρικού κυκλώματος. Διαχωρίζονται σε χειροκίνητους διακόπτες και αυτόματους διακόπτες και ανάλογα με το ηλεκτρικό κύκλωμα που εξυπηρετούν χωρίζονται σε διακόπτες:

1. Τοίχου, για κυκλώματα φωτισμού και η τοποθέτηση τους γίνεται συνήθως σε ύψος γύρω στο 0.8m από την επιφάνεια του δαπέδου. Διακρίνονται σε απλούς διακόπτες, διακόπτες διαδοχής, διακόπτες εναλλαγής κ.λπ.
2. Πίνακα, που ελέγχουν ηλεκτρικά κυκλώματα όλων των γραμμών μια Ε.Η.Ε (γενικός διακόπτης) ή μιας γραμμής Ε.Η.Ε (μερικός διακόπτης)
3. Ειδικών χρήσεων, που ελέγχουν ηλεκτρικά κυκλώματα ειδικών επιμέρους μορφών εγκαταστάσεων.

Τώρα θα αναφέρουμε κάποια είδη διακοπών που χρησιμοποιούμε κατά κόρον στις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, πολύ περιγραφικά διότι θα κάνουμε μεγαλύτερη ανάλυση σε παρακάτω κεφάλαιο.

Θα αναφερθούμε στους διακόπτες φωτισμού, οι οποίοι χωρίζονται ως εξής:

**1) Ανάλογα με τις δυνατότητες χειρισμού σε:**

- A) Απλός διακόπτης-> χειρισμός της λειτουργίας ενός φωτιστικού σημείου από μία θέση.
- B) Κομμουτατέρ-> επιλεκτικός χειρισμός της λειτουργίας δύο φωτιστικών σημείων από μία θέση.
- Γ) Άλλε ρετουρ-> χειρισμός της λειτουργίας ενός φωτιστικού σημείου από δύο ή περισσότερες θέσεις.

**2) Ανάλογα με τον τρόπο χειρισμού σε:**

- A) Σε διακόπτες με πλήκτρο και
- B) Σε περιστροφικούς διακόπτες

**3) Ανάλογα με το υλικό κατασκευής σε:**

- A) Σε πλαστικούς και
- B) Σε μεταλλικούς

**4) Ανάλογα με τρόπο τοποθέτησης σε:**

- A) Επιτοίχιους και
- B) Χωνευτούς

**5) Ανάλογα με τη στεγανότητα τους σε:**

A) Κοινούς και

B) Στεγανούς.

Βέβαια πρέπει να κάνουμε και μία αναφορά και σε κάποια άλλα είδη, όπως:

Απλός διακόπτης με ένδειξη λειτουργίας. Χρησιμεύει για να μη ξεχνιούνται ποτέ τα φώτα αναμμένα σε σημεία που δεν είναι ορατά ( π.χ. γκαράζ, αποθήκη, πατάρι, φώτα μπαλκονιών κ.α. )

Ένα άλλο είδος διακόπτη είναι ρυθμιστής έντασης φωτισμού ή αλλιώς dimmer.

Με αυτόν τον διακόπτη επιτυγχάνεται η ρύθμιση της έντασης των λαμπτήρων πυρακτώσεως καθώς και κάθε ωμικού φορτίου, συνήθως μέχρι την ισχύ των 600W.

Αυτά είναι τα πιο συνηθισμένα είδη διακοπών που συναντάμε στις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, υπάρχουν και κάποια άλλα είδη αλλά είναι πιο εξειδικευμένα.

### 2.1.4 Πίνακες και υποπίνακες

- Οι ηλεκτρικοί πίνακες χρησιμοποιούνται για τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στις θέσεις κατανάλωσης, καθώς και για την εγκατάσταση των οργάνων προστασίας και ελέγχου λειτουργίας της ΗΕ.
- Η επιλογή της θέσης των ηλεκτρικών πινάκων γίνεται με γνώμονα: την εύκολη χρήση και προσπέλαση, την προφύλαξη από καταπονήσεις, την προστασία από υγρασία και το σχεδιασμό κυκλωμάτων διακλάδωσης με το ίδιο περίπου μήκος γραμμών.
- Σε μικρούς καταναλωτές (π.χ. κατοικίες) αρκεί η τοποθέτηση μόνο ενός πίνακα. Για μεγαλύτερους καταναλωτές προβλέπονται, εκτός του γενικού πίνακα και η τοποθέτηση υποπινάκων.

#### **Ο βασικός εξοπλισμός ενός ηλεκτρικού πίνακα ΕΗΕ είναι:**

- Ο γενικός διακόπτης (μονοπολικός ή τριπολικός)
- Οι γενικές ασφάλειες τήξης.
- Ο διακόπτης διαφυγής έντασης (ΔΔΕ).
- Οι ενδεικτικές λυχνίες.
- Οι ζυγοί ή μπάρες, από τις οποίες αναχωρούν τα κυκλώματα διακλάδωσης της ΕΗΕ.
- Τα μέσα προστασίας και λειτουργίας των κυκλωμάτων διακλάδωσης (διακόπτες, ασφάλειες ή μικροαυτόματοι διακόπτες ή ραγοδιακόπτες)
- Άλλα όργανα ελέγχου και λειτουργίας της ΗΕ, όπως: όργανα μέτρησης, χρονοδιακόπτες, ρελαί (ηλεκτρονόμοι) κλπ.

Οι πίνακες διακρίνονται σε:

1. Γενικοί πίνακες διανομής
2. Πίνακες φωτισμού
3. Πίνακες κίνησης

Στο εσωτερικό των πινάκων διανομής βρίσκονται τα όργανα προστασίας και ελέγχου των Κυκλωμάτων που αυτοί τροφοδοτούν (διακόπτες φορτίου, αυτόματες ασφάλειες, ραγοδιακόπτες, αυτόματοι διακόπτες φορτίου, ρελαί ισχύος όργανα μέτρησης κ.α.) Από το μετρητή της Ηλεκτρικής Ενέργειας του χώρου, που είναι το σημείο μέχρι το οποίο γίνεται η παροχή Ηλεκτρικής Ενέργειας από την εκάστοτε βιομηχανία ηλεκτρικού ρεύματος και ο οποίος εγκαθίσταται όπως προβλέπεται σε ένα κοντινό σημείο του κτιρίου αναχωρούν κύριες γραμμές (γραμμές μετρητή-πίνακα), προορισμός των οποίων είναι μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργεια στα διάφορα τμήματα του κτιρίου και καταλήγουν στους γενικούς πίνακες (ΓΠ) διανομής. Ο ρόλος τους είναι διπλός. Από την μια σε αυτούς ενσωματώνονται όλα τα όργανα που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία, προστασία και έλεγχο (διακόπτες, ασφάλειες κλπ) της εγκατάστασης που ακολουθεί και από την άλλη χρησιμοποιούνται για την διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι μέσω ζυγών διακλαδώσεως και κατάλληλων ακροδεκτών, οι κύριες γραμμές διακλαδίζονται σε δευτερεύουσες γραμμές. Αυτές είτε συνιστούν κυκλώματα διακλαδώσεως στα οποία συνδέονται άμεσα συσκευές καταναλώσεως, που είναι και οι τελικοί αποδέκτες της ηλεκτρικής ενέργειας, είτε τροφοδοτούν υποπίνακες (ΥΠ). Η επιλογή του μεγέθους ενός πίνακα διανομής γίνεται με κριτήριο την ισχύ παροχής ( A , kV A) και από το αριθμό των επιμέρους κυκλωμάτων. Το είδος του πίνακα διανομής εξαρτάται από το βαθμό προστασίας και από το περιβάλλον που θα τον τοποθετήσουμε.



Παραπάνω είναι μία ενδεικτική εικόνα ενός πίνακα.

## 2.2 Κανονισμοί και πρότυπα

### Τυποποίηση:

Η ανάγκη ύπαρξης κοινών, ισότιμων και καθολικής ισχύος νόμων και κανόνων οδήγησε στην έννοια της τυποποίησης.

Τυποποίηση είναι η εργασία της συστηματικής διαμόρφωσης νόμων και κανόνων, οι οποίοι οργανώνουν με απόλυτα ορισμένο και σταθερό τρόπο μια συγκεκριμένη διαδικασία παραγωγής ή παροχής υπηρεσιών.

Αντικείμενο της τυποποίησης στον τεχνολογικό τομέα είναι οι μέθοδοι και οι χώροι παραγωγής, τα υλικά, τα εξαρτήματα, ο εξοπλισμός, οι εγκαταστάσεις και άλλα ευρύτερα συστήματα.

Όσον αφορά τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, το αποτέλεσμα της τυποποίησης είναι η εφαρμογή μιας κοινά αποδεκτής επιστημονικής βάσης η οποία παρέχει παράλληλα τη δυνατότητα επιλογής υλικών και εξοπλισμού από διαφορετικούς προμηθευτές.

### Πρότυπα:

Τα πρότυπα είναι έγγραφα τα οποία περιέχουν τεχνικές προδιαγραφές, ορισμούς ή άλλα ειδικά κριτήρια, τα οποία θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ως κανόνες ή άξονες αναφοράς. Χρησιμοποιούνται ώστε να διασφαλίζεται ότι τα υλικά, τα προϊόντα, οι εγκαταστάσεις, οι διαδικασίες παραγωγής είναι κατάλληλα για τον σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιούνται και έχουν βέλτιστη απόδοση και έχουν τα κατάλληλα επίπεδα ασφαλείας.

#### 2.2.1 Πρότυπο ΕΛΟΤ 384

Ο ΕΛΟΤ είναι το αποκλειστικό μέλος της Ελλάδας στις παγκόσμιες και ευρωπαϊκές οργανώσεις τυποποίησης και εκδίδει πρότυπα που εκπονούνται από Τεχνικές Επιτροπές στις οποίες συμμετέχουν όλοι οι φορείς της οικονομίας.

Στις 5 Μαρτίου 2004 δημοσιεύθηκε η Απόφαση του Υφυπουργού Ανάπτυξης Φ.7.5/1816/88 (ΦΕΚ470Β/5-3-04), με την οποία αντικαθίσταται ο παλιός Κανονισμός από το πρότυπο ΕΛΟΤ ΗΔ384 «Απαιτήσεις για Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις» και συστήνεται στον ΕΛΟΤ μόνιμη ομάδα εργασίας με σκοπό την συνεχή ενημέρωση του, τη βελτίωσή του και την εισήγηση στο Υπουργείο Ανάπτυξης για την έκδοση διευκρινιστικών ή τροποποιητικών

διατάξεων. Η εφαρμογή του προτύπου ΕΛΟΤ HD384 είναι υποχρεωτική από τις 28 Φεβρουαρίου 2006.

Το πρότυπο ΕΛΟΤ HD384, περιλαμβάνει τους κανόνες που πρέπει να τηρούνται κατά τη μελέτη, την κατασκευή, την επιθεώρηση και τη συντήρηση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

Οι απαιτήσεις οι οποίες πρέπει να ικανοποιούνται, αποσκοπούν στην ασφαλή λειτουργία των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, με την προϋπόθεση βέβαια, της ορθής χρησιμοποίησης τους.

Ειδικότερα οι απαιτήσεις αυτές αποβλέπουν στην αποφυγή, σε ικανοποιητικό βαθμό, των κινδύνων που θα ήταν δυνατόν να εμφανισθούν για:

1. τα άτομα
2. τα κατοικίδια ζώα και τα ζώα εκτροφής
3. τα διάφορα αγαθά που βρίσκονται στην περιοχή αυτών των εγκαταστάσεων

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

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

Όπως αναφέρεται στο τμήμα 300 του ΕΛΟΤ HD384, για κάθε ηλεκτρική εγκατάσταση θα πρέπει να προσδιορίζονται:

1. η προβλεπόμενη χρησιμοποίηση της εγκατάστασης
2. οι τροφοδοτήσεις της και γενικότερα η δομή της
3. οι εξωτερικές επιδράσεις στις οποίες πρόκειται η εγκατάσταση να βρεθεί εκτεθειμένη
4. η συμβατότητα του υλικού της
5. η δυνατότητα συντήρησης της
6. οι ενδεχόμενες εφεδρικές τροφοδοτήσεις

Όλοι οι παραπάνω παράγοντες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την μελέτη και την σχεδίαση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, έτσι ώστε να γίνει η κατάλληλη επιλογή μέτρων προστασίας αλλά και η κατάλληλη επιλογή του ηλεκτρολογικού υλικού που θα συνθέσει την εγκατάσταση.

Σε κάθε ηλεκτρική εγκατάσταση θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι επιδράσεις των εξωτερικών παραγόντων, έτσι ώστε να γίνει κατάλληλη επιλογή του ηλεκτρολογικού υλικού που θα χρησιμοποιηθεί (ΕΛΟΤ HD384 320.1).

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 είναι ένα κείμενο με όλες τις διατάξεις πάνω στις οποίες λειτουργούν και πρέπει να πειθαρχούν όλοι οι εμπλεκόμενοι πάνω στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις:

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

Η παρούσα έκδοση ΕΛΟΤ HD 384 καλύπτει:

- α) τα κυκλώματα τα τροφοδοτούμενα με εναλλασσόμενο ρεύμα με ονομαστική τάση μέχρι και 1000 V και τα τροφοδοτούμενα με συνεχές ρεύμα με ονομαστική τάση μέχρι και 1500V.

Σημείωση: Για το εναλλασσόμενο ρεύμα προτιμώμενες συχνότητες είναι: 50 Hz, 60Hz και 400 Hz, δεν αποκλείεται όμως η χρησιμοποίηση οποιασδήποτε άλλης συχνότητας για ειδικές εφαρμογές.

- β) τα κυκλώματα, εκτός από τις εσωτερικές συρματώσεις των ηλεκτρικών συσκευών, που λειτουργούν με ονομαστικές τάσεις που υπερβαίνουν τα 1000 V εναλλασσόμενου ρεύματος και προέρχονται από μια ηλεκτρική εγκατάσταση ονομαστικής τάσης κάτω των 1000 V εναλλασσόμενου ρεύματος ( π.χ. κυκλώματα λυχνιών εκκενώσεων)

- γ) όλες τις καλωδιώσεις και τις ηλεκτρικές γραμμές που δεν καλύπτονται από τα Πρότυπα τα σχετικά με τις συσκευές κατανάλωσης

- δ) όλες τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις των καταναλωτών που βρίσκονται έξω από τα κτίρια
- ε) τις σταθερές ηλεκτρικές γραμμές που χρησιμεύουν για τηλεπικοινωνία, σήμανση, χειρισμούς και τα παρόμοια (με εξαίρεση τις εσωτερικές συρματώσεις των συσκευών)

- στ) τις επεκτάσεις ή τροποποιήσεις των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων που έχουν κατασκευασθεί σύμφωνα με Κανονισμούς που ίσχυαν πριν από την έκδοση της παρούσας έκδοσης.

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



Η παρούσα έκδοση δεν εφαρμόζεται:

- α) στις εγκαταστάσεις έλξης
  - β) στις εγκαταστάσεις αυτοκινήτων και ρυμουλκούμενων οχημάτων (με εξαίρεση τα τροχόσπιτα)
  - γ) στις εγκαταστάσεις πλοίων
  - δ) στις εγκαταστάσεις αεροσκαφών
  - ε) στις εγκαταστάσεις φωτισμού δημόσιων οδών και πλατειών και τις εγκαταστάσεις φωτισμού λιμένων και δημόσιων παραλιακών περιοχών
  - στ) στις εγκαταστάσεις ηλεκτρικών φρακτών
  - ζ) στις εγκαταστάσεις αλεξικεραυνών και γενικά αντικεραυνικής προστασίας κτιρίων
  - η) στις εγκαταστάσεις που προορίζονται για δημόσια διανομή ηλεκτρικής ενέργειας
  - θ) στις εγκαταστάσεις παραγωγής και μεταφοράς που τροφοδοτούν τις εγκαταστάσεις του εδαφίου
  - η)
- Σημείωση: Στις εγκαταστάσεις των περιπτώσεων η) και θ), είναι δυνατόν να εφαρμόζεται εν όλω ή εν μέρει η παρούσα έκδοση, εφόσον κριθεί αυτό σκόπιμο από τον φορέα που έχει την ευθύνη της κατασκευής και της λειτουργίας τους.*

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

Κατά την επιλογή των υλικών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

1. οι συνθήκες λειτουργίας (τάση , ρεύμα, συχνότητα, ισχύς, ρεύματα βραχυκυκλώματος, Συμβατότητα των υλικών)
2. οι εξωτερικές επιδράσεις.

### **Συνθήκες λειτουργίας**

#### **1. Τάση:**

Το υλικό πρέπει να είναι κατάλληλο για την ονομαστική τάση  $U_0$  [ενεργός (ενδεικνυόμενη) τιμή για το εναλλασσόμενο ρεύμα] της εγκατάστασης ή του τμήματος αυτής, στο οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί. Στις εγκαταστάσεις στις οποίες εφαρμόζεται το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων ΤΤ, αν ο ουδέτερος διανέμεται, το υλικό που συνδέεται μεταξύ φάσης και ουδετέρου, πρέπει να έχει μόνωση κατάλληλη για την τάση μεταξύ φάσεων.

(Για ορισμένα υλικά μπορεί να χρειάζεται να ληφθεί υπόψη η υψηλότερη ή και η χαμηλότερη τάση που μπορεί να εμφανισθεί σε κανονική λειτουργία).

### 2. Ρεύμα:

Το υλικό πρέπει να επιλέγεται, ώστε να είναι κατάλληλο για το μέγιστο ρεύμα (ενδεικνυόμενη τιμή για το εναλλασσόμενο ρεύμα) από το οποίο είναι δυνατό να διαρρέεται σε κανονική λειτουργία.

Επίσης πρέπει να μπορεί να φέρει, χωρίς κανένα κίνδυνο, όλα τα ρεύματα που είναι δυνατόν να κυκλοφορήσουν υπό μη κανονικές συνθήκες και επί τόσο χρονικό διάστημα, όσο καθορίζεται από τη λειτουργία των διατάξεων προστασίας.

### 3. 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.

### 4. 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.

### 5. 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.

### 6. Προσιτότητα:

Όλα τα υλικά, στα οποία περιλαμβάνονται και οι ηλεκτρικές γραμμές, πρέπει να τοποθετούνται κατά τρόπο που να διευκολύνεται η εκτέλεση χειρισμών σε 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.

### Εξωτερικές επιδράσεις

Το ηλεκτρολογικό υλικό πρέπει να επιλέγεται έτσι, ώστε να είναι κατάλληλο για τις εξωτερικές συνθήκες που προβλέπεται ότι θα επικρατούν στη θέση της εγκατάστασής του.

#### Αναγνώριση

Στις συσκευές, στις οποίες χρειάζεται να γίνεται οποιαδήποτε επέμβαση (όπως χειρισμός ή ρύθμιση), πρέπει να επισημαίνεται ο προορισμός τους με πινακίδες ή άλλα κατάλληλα μέσα, εκτός αν αυτός είναι φανερός και αποκλείεται οποιαδήποτε σύγχυση. Αν η λειτουργία των διακοπών ή άλλων συσκευών δεν είναι ορατή στον χειριστή και από αυτό το λόγο θα μπορούσε να προκύψει κίνδυνος, πρέπει να υπάρχει, σε θέση ορατή από το χειριστή, ένα ενδεικτικό όργανο, σύμφωνα με τα Πρότυπα ΕΛ.Ο.Τ EN 60073 και ΕΛ.Ο.Τ EN 60447, σε όσες περιπτώσεις τα Πρότυπα αυτά έχουν εφαρμογή.

#### Γραμμές

Οι ηλεκτρικές γραμμές πρέπει να εγκαθίστανται ή να επισημαίνονται κατά τρόπο που θα επιτρέψει 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.

#### 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 ΕΛ.Ο.Τ HD 384 (διπλός χρωματισμός κιτρινοπράσινο για τον αγωγό προστασίας, χρώμα κυανό 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:

1. στην περίπτωση γραμμών που αποτελούνται από μονοπολικά καλώδια (μονωμένοι αγωγοί) δεν πρέπει να χρησιμοποιείται καλώδιο με διπλό χρωματισμό πράσινο/κίτρινο.
2. 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

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

πράσινο / κίτρινο , είναι επιτρεπτή η χρησιμοποίησή τους, υπό τον όρο ότι δεν θα χρησιμοποιείται αυτός ο πόλος.

Σε κυκλώματα που δεν περιλαμβάνουν ουδέτερο αγωγό:

1. στην περίπτωση γραμμών που αποτελούνται από μονοπολικά καλώδια (μονωμένοι αγωγοί) δεν πρέπει να χρησιμοποιείται καλώδιο με χρώμα ανοιχτό μπλε.
2. 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.

### Σύστημα Γείωσης

Όλα τα μεταλλικά μέρη του κτηρίου (Μηχανολογικοί εξοπλισμοί, φωτιστικά, μεταλλικοί σωλήνες και γενικά οποιαδήποτε συσκευή μπορεί να μεταφέρει ηλεκτρικό ρεύμα) , πρέπει να γειωθούν σύμφωνα με τους κανονισμούς του ΕΛ .Ο.Τ. Όλα τα ηλεκτρικά κυκλώματα πρέπει να φέρουν ξεχωριστό αγωγό γείωσης κίτρινοπράσινου χρώματος – πρώην κίτρινου - (εκτός από τα θωρακισμένα καλώδια). Η διατομή του αγωγού γείωσης θα καθορίζεται από τα μέσα προστασίας των κυκλωμάτων και την συνολική σύνθετη αντίσταση της εγκατάστασης στο σημείο του μέσου προστασίας. Η αντίσταση του ηλεκτροδίου γείωσης κάθε εγκατάστασης δεν πρέπει να ξεπερνά το 0.50Ω, ανεξάρτητα από το κεντρικό μέσον προστασίας της ηλεκτρικής εγκατάστασης.

### Προστασία από Υπερεντάσεις

Ο όρος υπερένταση χρησιμοποιείται για ένταση μεγαλύτερη της ονομαστικής που μπορεί να εμφανιστεί σε λειτουργία χωρίς σφάλμα ή σε βραχυκύκλωμα. Ο όρος υπερφόρτιση χαρακτηρίζει ένταση μεγαλύτερη της ονομαστικής που δεν οφείλεται σε σφάλμα. Η προστασία υπερεντάσεως είναι συνεπώς η προστασία διαφόρων στοιχείων της εγκατάστασης τόσο έναντι ρευμάτων υπερφορτίσεως όσο και έναντι ρευμάτων βραχυκυκλώσεως . Οι υπερεντάσεις πρέπει να διακόπτονται σε σχετικά σύντομο χρόνο χωρίς να προλάβουν να προκαλέσουν υπέρβαση της μέγιστης επιτρεπόμενης θερμοκρασίας.

Οι διατάξεις προστασίας έναντι υπερεντάσεων (ρευμάτων υπερφορτίσεως και μικρών ρευμάτων βραχυκυκλώσεως) πρέπει:

1. Να επιτρέπουν την ροή των παροδικών υπερεντάσεων κατά την κανονική λειτουργία.

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

2. Να διακόπτουν την τροφοδότηση πριν η θερμοκρασία του στοιχείου που προστατεύουν υπερβεί την μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή (προστασία που παρέχεται το θερμικό στοιχείο της διάταξης προστασίας).
3. Να διακόπτουν στον μικρότερο δυνατό χρόνο τα ρεύματα βραχυκυκλώσεως (προστασία που παρέχεται από το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο της διάταξης προστασίας).
4. Να εξασφαλίζουν την διακοπή μόνο του τμήματος του κυκλώματος στο οποίο παρουσιάζεται η υπερένταση (επιλογική προστασία) .

Οι διατάξεις προστασίας συγκροτούνται κυρίως από τα μέσα προστασίας που λειτουργούν με κριτήριο το ρεύμα:

1. Ασφάλειες τηκτών.
2. Αυτόματοι διακόπτες
3. Διαφορικοί διακόπτες διαφυγής εντάσεως (Δ.Δ.Ε) ή ηλεκτρονόμοι υπερεντάσεως (κοινώς αντιηλεκτροπληξιακοί).

Οι παραπάνω διατάξεις είναι οι πιο σημαντικές του Ε.Λ.ΟΤ. HD 384.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°

#### **3. ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ**

Ανάλογα με το ύψος της ισχύος που ζητά ένας καταναλωτής και με βάση ορισμένες γενικές προδιαγραφές που καθορίζονται από τη ΔΕΗ είναι πολλές φορές αναγκαία η κατασκευή Ηλεκτρικών Υποσταθμών που κατασκευάζονται από τους πελάτες της ΔΕΗ σε δικό τους χώρο και τροφοδοτούνται με Μέση Τάση 15 ή 20 KV.

Επειδή το συγκεκριμένο κτίριο είχε ζήτηση για μεγάλη ισχύ λόγω των μεγάλων φορτίων επιλέχθηκε η τοποθέτηση Υποσταθμού Μέσης Τάσης.

##### **3.1 ΓΕΝΙΚΑ**

α. Το κτίριο θα τροφοδοτηθεί με ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο της ΔΕΗ των 20kV, 50 Hz, 300 MVA. Στο υπόγειο έχει διαμορφωθεί ο απαιτούμενος χώρος για όλες τις αναγκαίες εγκαταστάσεις για την μετατροπή των 20 kV σε 220/380 V, τάση με την οποία θα τροφοδοτηθούν οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

β. Η διαμόρφωση των χώρων του Υ/Σ είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η απλή διασύνδεση και προσπέλαση, καθώς και ο επαρκής εξαερισμός.

γ. Στον Υποσταθμό (Υ/Σ) θα τοποθετηθούν ο Γενικός Πίνακας Μέσης Τάσης και ο Μετασχηματιστής (Μ/Σ)

Από τον χώρο του Υ/Σ δεν θα διέρχονται εγκαταστάσεις ξένες προς αυτόν ( π.χ. σωλήνες ρευστών, καλώδια άλλων εγκαταστάσεων κ.λ.π. ).

Μπροστά από τις κυψέλες μέσης και χαμηλής τάσης θα υπάρχει χαντάκι βάθους 0,60 m για την όδευση των καλωδίων από και προς αυτές .

δ. Για τον Μ/Σ θα ισχύει:

ελάχιστη οριζόντια απόσταση μεταξύ του κελύφους της χαμηλής/μέσης τάσης και του απέναντι τοίχου ή διαχωριστικού πλέγματος 1,2 / 0,4 m, ελάχιστη κατακόρυφη απόσταση του ψηλότερου σημείου του από το χαμηλότερο της οροφής 0,4 m.

ε. Για το φυσικό εξαερισμό των χώρων: της κυψέλης μέσης και χαμηλής τάσης θα προβλέπονται περσίδες στην πόρτα της, του Μ/Σ θα προβλέπεται άνοιγμα εισόδου αέρα 0,19 m<sup>2</sup> / (100 KVA Μ/Σ ) και εξόδου 10% μεγαλύτερο ( θεωρείται ότι η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ του κέντρου Μ/Σ και του πάνω ανοίγματος εξόδου του αέρα είναι 2,5 m και ότι η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του εισερχόμενου και εξερχόμενου αέρα στο χώρο είναι 12 °C ).

### 3.2 ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η εγκατάσταση ξεκινά από την άφιξη της ΔΕΗ και καταλήγει στα πεδία Χ.Τ. Η εγκατάσταση αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

- Άφιξη παροχής και χώρος ΔΕΗ
- Πίνακας Μέσης Τάσης 20 KV
- Μετασχηματιστής
- Σύστημα πυκνωτών
- Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης 380 V
- Γειώσεις

### 3.2.1 ΑΦΙΞΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΙ ΧΩΡΟΣ ΔΕΗ

α. Το κτίριο θα τροφοδοτηθεί από δίκτυο της ΔΕΗ 20 KV με γραμμή για αποκλειστική χρήση.

β. Η άφιξη από ΔΕΗ θα έχει τη δυνατότητα πλήρους φόρτισης για την εξυπηρέτηση της εγκατάστασης με εσωτερική μέτρηση.

γ. Η άφιξη από ΔΕΗ θα καταλήγει στο πίνακα Μ.Τ. (20 KV).

δ. Τα καλώδια άφιξης της ΔΕΗ, ο τρόπος εγκατάστασης τους και η είσοδος τους στο κτίριο θα καθορισθούν από την ίδια.

ε. Τα καλώδια θα καταλήξουν στους χώρους της ΔΕΗ όπου προβλέπεται να εγκατασταθούν οι κυψέλες άφιξης, μέτρησης και προστασίας.

στ. Οι χώροι και ειδικά το δάπεδο (τρύπες κλπ) θα διαμορφωθούν τελικά σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ΔΕΗ.

### 3.2.2 ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ (20 KV)

Ο πίνακας Μέσης Τάσης θα αποτελείται από την κυψέλη εισόδου και την κυψέλη εξόδου προς τον Μ/Σ.

Στην κυψέλη εισόδου θα υπάρχει αποζεύκτης ισχύος και στο πάνω μέρος της το βολτόμετρο.

Στην κυψέλη εξόδου προς τον Μ/Σ θα υπάρχει αυτόματος διακόπτης και στο πάνω μέρος της αμπερόμετρο.

Οι διακόπτες στο πίνακα Μ.Τ. θα επιλέγονται με βάση την ένταση του καλωδίου που θα ασφαλίζουν και την αντοχή τους σε πιθανό βραχυκύκλωμα στις μπάρες.

Τα παραπάνω στοιχεία δίνονται από τη ΔΕΗ

### 3.2.3 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ

α. Προβλέπεται η εγκατάσταση ενός μετασχηματιστή υγρού τύπου, με ονομαστική ισχύ 800 KVA, 50 Hz, 20/0,4-0,23 kV.

β. Ο μετασχηματιστής προβλέπεται να έχει εφεδρεία 10%, με μέγιστη φόρτιση που δεν θα υπερβαίνει το 85% της ονομαστικής του ισχύος.

γ. Ο μετασχηματιστής τοποθετείται σε ιδιαίτερο χώρο με ιδιαίτερη πόρτα εισόδου.

δ. Η προστασία του Μ/Σ έναντι υπερφόρτισης θα γίνει με θερμίστορες (θερμική επιτήρηση των τυλιγμάτων τους).

ε. Η γείωση του ουδέτερου κόμβου του Μ/Σ θα γίνεται στη γείωση του κτιρίου, όπου θα συνδέονται και τα μεταλλικά μέρη του υποσταθμού και η γείωση του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους, εφ' όσον υπάρχουν οι απαραίτητες προϋποθέσεις.

### 3.2.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΥΚΝΩΤΩΝ

α. Σε ιδιαίτερα πεδία προβλέπεται η εγκατάσταση συστοιχιών πυκνωτών για τη διόρθωση του συντελεστή ισχύος. Κάθε ομάδα ζυγών θα συνδέεται με αυτόματη διάταξη, ώστε κάθε στιγμή ο συντελεστής ισχύος να παραμένει περίπου στο 0,9.

β. Προβλέπεται μία συστοιχία για κάθε ανεξάρτητη ομάδα ζυγών χαμηλής τάσης.

γ. Επιπλέον ο μετασχηματιστής θα φέρει ατομική αντιστάθμιση για την άεργο ισχύ του ίδιου, μέσα στο χώρο της εγκατάστασης του

δ. Τέλος τοπικές αντισταθμίσεις θα τοποθετηθούν και σε καταναλώσεις με σημαντική άεργο ισχύ ώστε η εκμετάλλευση των τροφοδοτικών καλωδίων να είναι η καλύτερη δυνατή.

### 3.2.5 ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ (ΠΕΔΙΑ) ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

Ο Μ/Σ θα τροφοδοτεί τον Γενικό Πίνακα Χ.Τ. μέσω αυτόματων διακοπών. Οι διατομές των μπαρών του Γενικού Πίνακα Χ.Τ. θα υπολογίζονται θεωρώντας ότι 1 mm<sup>2</sup> διατομής τους αντιστοιχεί σε 1,5 Α.

Οι διακόπτες στον Γενικό Πίνακα Χ.Τ. θα επιλέγονται με βάση την ένταση του καλωδίου που θα ασφαλίζουν και την αντοχή τους σε πιθανό βραχυκύκλωμα στις μπάρες.

Η διόρθωση του cosφ της εγκατάστασης θα γίνεται κεντρικά στον Γενικό Πίνακα Χ.Τ. Η ισχύς των πυκνωτών διόρθωσης του cosφ θα υπολογίζεται θεωρώντας ότι το cosφ των κινητήρων της εγκατάστασης είναι περίπου 0,7 και θα βελτιώνεται σε 0,95.

Ο Γενικός Πίνακας Χ.Τ. θα τροφοδοτεί τους τριφασικούς υποπίνακες στις στάθμες του κτιρίου.

α. Τα πεδία θα είναι μεταλλικά με πόρτες και επισκέψιμα από μπροστά. Οι ζυγοί θα είναι από ηλεκτρολυτικό χαλκό.

β. Οι γενικοί διακόπτες θα είναι διακόπτες ισχύος ανοικτού τύπου και συρόμενου φορείου, εξοπλισμένοι με κινητήρες τηλεχειρισμού.



γ. Όλες οι αναχωρήσεις θα προστατεύονται από αυτόματους διακόπτες ισχύος. Θα υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης συστήματος αυτοματισμού για την επιτήρηση της λειτουργίας της χαμηλής τάσης, την μεταγωγή του φορτίου και των λειτουργιών Η/Ζ, με χρήση συστήματος λογικού έλεγχου (PLC) και μμικού διαγράμματος.

δ. Για την ασφάλιση γραμμών τροφοδότησης πινάκων χαμηλής τάσης από τον Γενικό Πίνακα Χ.Τ. θα χρησιμοποιούνται:

Για πίνακες φωτισμού-ρευματοδοτών: διακόπτες και ασφάλειες.

Για πίνακες κίνησης: αυτόματοι διακόπτες.

Στην είσοδο των πινάκων φωτισμού-ρευματοδοτών θα προβλέπονται αυτόματος διακόπτης διαρροής και διακόπτης παράκαμψής του.

### 3.2.6 ΓΕΙΩΣΕΙΣ Υ/Σ

α. Στους χώρους του υποσταθμού προβλέπεται πλέγμα (τύπου Δάριγκ) μέσα στο μπετόν του δαπέδου για ισοδυναμική προστασία με αναμονές πάνω από το δάπεδο όπου θα γειωθούν όλα τα μεταλλικά μέρη του εξοπλισμού (μετασχηματιστές, πίνακες κλπ), καθώς και μεταλλικά μέρη των χώρων, πόρτες κλπ.

β. Επιπλέον για τους ουδέτερους κόμβους του μετασχηματιστή, προβλέπονται δύο ανεξάρτητα τρίγωνα γείωσης ένα στον περιβάλλοντα χώρο και ένα εντός του χώρου του υπογείου.

γ. Το τρίγωνο γείωσης θα κατασκευαστεί από τρία ηλεκτρόδια τύπου Copperwell ( χάλυβας με επένδυση χαλκού ), διαμέτρου Φ 20 mm και μήκους 3 m. Τα ηλεκτρόδια τοποθετούνται κατακόρυφα σε διάταξη ισόπλευρου τριγώνου και στο επάνω μέρος τους, σαν ενδεικτικά σημεία για τον προσδιορισμό της θέσης του τριγώνου γείωσης και για καλύτερο έλεγχο των συνδέσεων, συνιστάται η κατασκευή τριών κτιστών φρεατίων διαστάσεων 30 X 30 X 30 cm με χυτοσιδηρό κάλυμμα.

Τα ηλεκτρόδια συνδέονται μεταξύ τους με γυμνό χάλκινο αγωγό διατομής 50 mm<sup>2</sup> και οι συνδέσεις γίνονται με την βοήθεια χάλκινων περιλαιμίων ανάλογης διατομής, τα οποία συγκολλούνται επί των ηλεκτροδίων με κασιτεροκόλληση.

Τα σημεία σύνδεσης μετά την κασιτεροκόλληση τυλίγονται καλά με πλαστική ταινία υψηλών προστατευτικών ιδιοτήτων ή βράφονται με ειδικά αντισκωριακό πισσούχο χρώμα. Οι χάλκινοι αγωγοί οδεύουν γυμνοί μέσα σε χαντάκια βάθους ενός μέτρου, τα οποία στην συνέχεια επιχώνονται από τα χώματα εκσκαφής κατά στρώσεις με ενδιάμεση συμπίεση και κατάβρεγμα με άφθονο νερό.

Μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης θα μετρηθεί η αντίσταση της γείωσης με την μέθοδο της γέφυρας και των δύο βοηθητικών ηλεκτροδίων. Η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή καθορίζεται από τον " Κανονισμό Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων " Φ.Ε.Κ. 470B / 05. 03. 04 ΕΛΟΤ HD 384 ( Απαιτήσεις για Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις ) σε περίπτωση κατά την οποία η μετρούμενη τιμή είναι μεγαλύτερη από την επιτρεπόμενη, η εγκατάσταση θα

συμπληρωθεί και με άλλο τρίγωνο γείωσης ώστε να επιτευχθεί η απαιτούμενη αντίσταση γείωσης.

Οι αγωγοί διασύνδεσης της λάμας γείωσης του χώρου του Μετασχηματιστή τόσο με το εξωτερικό όσο και με το εσωτερικό τρίγωνο γείωσης θα είναι ΝΥΥ 1 X 120 mm<sup>2</sup> .

Προβλέπεται να γειωθούν όλα τα μεταλλικά μέρη των φωτιστικών σωμάτων, των πινάκων, των μηχανημάτων και γενικώς όλων των ηλεκτρικών συσκευών.

Η γείωση θα επιτευχθεί με ιδιαίτερο αγωγό με διατομή σύμφωνα με τους κανονισμούς. Ο αγωγός γείωσης θα οδεύει παράλληλα με τις τροφοδοτικές γραμμές και θα συνδέεται πάνω στην ράβδο γείωσης των πινάκων.

Σε όλους τους υδραυλικούς υποδοχείς θα γίνουν γεφυρώσεις και ισοδυναμικές συνδέσεις που προβλέπονται και επιβάλλονται από τους ισχύοντες κανονισμούς.

Ο τρόπος γείωσης των μηχανημάτων, συσκευών, φωτιστικών σωμάτων κ.λπ. θα γίνει κατά τρόπο ασφαλή και θα εξασφαλίζεται μόνιμη και συνεχής ένωση μεταξύ του κάθε στοιχείου και του συστήματος γείωσης.

Ο αγωγός γείωσης θα φαίνεται σε όλο το μήκος του από το κίτρινο χρώμα της μόνωσης του.

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°**

#### **4. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ**

Πυροπροστασία είναι η μελέτη για τον υπολογισμό και σχεδιασμό μέτρων που προβλέπονται κατά την σχεδίαση και κατασκευή ενός κτιρίου και αποβλέπουν αφενός στην πρόληψη του κινδύνου εκδήλωσης πυρκαγιάς στο κτίριο και αφετέρου στην αντιμετώπιση της πυρκαγιάς

Η πρόληψη και η καταστολή πυρκαγιών είναι δυνατές με την τήρηση της πρέπουσας επιστημονικής μεθοδολογίας. Επιβάλλεται, λοιπόν, η χρησιμοποίηση τεχνολογίας (ικανότητας δημιουργίας προϋποθέσεων αντιμετώπισης κινδύνων πυρκαγιάς) — τεχνολογίας, που όπως είναι γνωστό, παρέχεται με τη συνδρομή της σύγχρονης επιστήμης (εδώ, γνώσης ως προς τους νόμους που διέπουν την πυρκαγιά) και της τεχνικής (διεργασίας/κανόνων πυροσβεστικής κάλυψης ή/και κατασκευής πυροσβεστικών μέσων και συστημάτων).

Όλα τα κτίρια, ανεξαρτήτως της χρήσης τους, διακρίνονται από άποψη πυροπροστασίας σε υφιστάμενα και νέα. Οριακό σημείο για τη διάκρισή τους αυτή, θεωρείται η ημερομηνία

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

έναρξης ισχύος του Π.Δ. 71/1988 (Α' 32) "Κανονισμός Πυροπροστασίας Κτιρίων". Ως Υφιστάμενα κτίρια Θεωρούνται εκείνα που η οικοδομική τους άδεια εκδόθηκε πριν από την ημερομηνία έναρξης ισχύος του προαναφερόμενου Προεδρικού Δ/τος, ενώ ως νέα θεωρούνται εκείνα τα κτίρια που η οικοδομική τους άδεια εκδόθηκε μετά την έναρξη ισχύος του Π.Δ. 71/1988.

Η πυροπροστασία των κτιρίων χωρίζεται σε δύο επιμέρους τομείς: στην παθητική και στην ενεργητική. Με τον όρο «παθητική πυρασφάλεια» εννοούμε το σύνολο των μέτρων εκείνων που έχουν ληφθεί με την κατασκευή του κτιρίου και εξασφαλίζουν

- α) την έγκαιρη και ασφαλή διαφυγή του κοινού από το κτίριο σε περίπτωση συμβάντος και
- β) την αποφυγή μετάδοσης της πυρκαγιάς σε άλλους χώρους ή σε άλλα κτίρια.

Με τον όρο «ενεργητική πυρασφάλεια» εννοούμε τα μέσα πυροπροστασίας που πρέπει να εγκαθίστανται σε ένα κτίριο.

Φορητά μέσα ενεργητικής πυροπροστασίας θεωρούνται οι φορητοί πυροσβεστήρες, οι τροχήλατοι και οι αυτοδιεγχειρόμενοι πυροσβεστήρες οροφής.

Στην παθητική πυροπροστασία μεταξύ άλλων καθορίζονται οι όροι και οι προϋποθέσεις που πρέπει να έχει κάθε κτίριο ανάλογα με τη χρήση του, όπως δομικά στοιχεία, οδεύσεις διαφυγής, φωτεινή σήμανση και φωτισμός των οδεύσεων διαφυγής, καθώς και τα παρακάτω:

- Οι επικίνδυνοι χώροι πρέπει να αποτελούν ξεχωριστό πυροδιαμέρισμα και δεν πρέπει να βρίσκονται κοντά, από κάτω ή σε άμεση γειτονία με τις εξόδους των κτιρίων.
- Πυροδιαμερισματοποίηση των κτιρίων. (Το μέγιστο εμβαδά πυροδιαμερίσματος εξαρτάται από τη χρήση του κτιρίου).
- Κλιμακοστάσιο πυρ/στών σε κτίρια με ύψος μεγαλύτερο από 25 μ.
- Ανελκυστήρας πυρ/στών σε κτίρια με ύψος μεγαλύτερο από 28 μ.

Τα μέτρα ενεργητικής πυροπροστασίας που πρέπει ανάλογα της χρήσης και του πληθυσμού, να διαθέτουν τα κτίρια είναι:

- Υδροδοτικό πυροσβεστικό δίκτυο όπου προβλέπεται από τις ειδικές διατάξεις για κάθε κτίριο, καθώς και στα κτίρια με ύψος μεγαλύτερο από 28 μ.
- Αυτόματο σύστημα καταιονητήρων όπου απαιτείται για κάθε κτίριο ανάλογα με τη χρήση του.
- Αυτόματο σύστημα πυρανίχνευσης στους επικίνδυνους χώρους και όπου απαιτείται για κάθε κτίριο ανάλογα με τη χρήση του.
- Αυτόματο σύστημα κατάσβεσης ολικής κατάκλισης ή τοπικής εφαρμογής όπου απαιτείται.
- Φορητοί πυροσβεστήρες. - Βοηθητικά εργαλεία και μέσα κ.λ.π.

- Συγκρότηση και εκπαίδευση ομάδων πυροπροστασίας.

Στην συγκεκριμένη πτυχιακή θα αναφερθούμε στα εξής στοιχεία:

-Πυρανίχνευση

-Φωτιστικά Ασφαλείας

-Φορητά μέσα πυρόσβεσης

### 4.1 Πυρανίχνευση

Ένα σύγχρονο σύστημα πυροπροστασίας περιλαμβάνει απαραίτητα ένα επαρκές δίκτυο πυρανιχνευτών, που θα είναι κατάλληλοι για την κάθε περίπτωση και θα εξασφαλίζουν επαρκή αξιοπιστία. Η πυρανίχνευση (δηλαδή η διέγερση ενός κατάλληλου αισθητηρίου συστήματος), θα έχει σαν άμεσο αποτέλεσμα τη σήμανση (οπτική, ακουστική κ.λπ) και παράλληλα, αν υπάρχει σχετική εγκατάσταση, θα θέσει σε λειτουργία τον μηχανισμό κατασβέσεως.

Η πυρανίχνευση βασίζεται σε ειδικούς ανιχνευτές (ιονισμού, θερμοκρασίας, φλόγας, ορατού καπνού ή θερμοδιαφορικούς) και τα κομβία (μπουτόν) που τοποθετημένα σε επίκαιρα σημεία θα επιτρέπουν τόσο την αυτόματη όσο και την ημιαυτόματη λειτουργία του συστήματος.

Οι ανιχνευτές αυτοί και τα κομβία συναγερμού πυρκαγιάς, συνδέονται με ηλεκτρικούς αγωγούς με τα κέντρα ανιχνεύσεως. Τα κέντρα ανιχνεύσεως τοποθετούνται σε επιλεγμένα σημεία μετά από προσεκτική μελέτη του συγκεκριμένου κτιριακού συγκροτήματος ή των συγκροτημάτων.

Οι ηλεκτρικοί αγωγοί του δικτύου ανιχνευτών πυρκαγιάς και των κομβίων, είναι τύπων ΝΥΑ, ΝΥΜ και ΝΥΥ. Γενικότερα οι ηλεκτρικοί αγωγοί του συστήματος ανιχνεύσεως πυρκαγιάς αποτελούν τελείως ανεξάρτητο δίκτυο σε κάθε κτιριακό συγκρότημα.

Τοποθετούνται, ανάλογα με τις ειδικές ανάγκες και τις περιστάσεις ή ορατοί με στηρίγματα στους τοίχους ή εντοιχίζονται ή μέσα σε χωριστό δίκτυο σωληνώσεων.

Ο ανιχνευτές πυρκαγιάς τοποθετούνται επί της οροφής του χώρου τον οποίο πρόκειται να προστατεύσουν. Σε χώρους, διαδρόμους, κ.λπ. όπου υπάρχουν ψευδοροφές μπορούν να τοποθετηθούν πάνω ή κάτω άπαυτες ανάλογα με την μελέτη. Οι ανιχνευτές συνδέονται στο μεν σύστημα WM-/DM «εν σειρά» (με τάση λειτουργίας ανά ανιχνευτή 24 V), στο δε σύστημα IM «εν παραλλήλω» (με τάση λειτουργίας 220 V).

Κάθε ομάδα ανιχνευτών αποτελεί ιδιαίτερο βρόγχο που καταλήγει στο κέντρο ανιχνεύσεως πυρκαγιάς και το κύκλωμα διαρρέεται μονίμως από τάση Σ.Ρ. (Συνεχούς Ρεύματος).

Ομοίως ανά ομάδες, ανεξάρτητες από αυτές των ανιχνευτών, είναι συνδεδεμένα τα κομβία συναγερμού και αποτελούν ιδιαίτερους βρόγχους που καταλήγουν στο κέντρο ανιχνεύσεως πυρκαγιάς, διαρρεόμενοι και αυτοί από Σ.Ρ.

Στον ίδιο βρόγχο μπορούν να συνυπάρχουν ανιχνευτές όλων των χρησιμοποιούμενων, στην εγκατάσταση τύπων.

Κάθε ανιχνευτής φέρει ενσωματωμένο στη βάση του ενδεικτικό λαμπτήρα «νέον» που αναβοσβήνει και ο οποίος τίθεται σε τάση αμέσως μόλις διεγερθεί ο ανιχνευτής, ώστε να εντοπίζεται εύκολα η πηγή της διεγέρσεως (σχετικός ανιχνευτής) και επομένως η εστία της

πυρκαγιάς.

Εφόσον απαιτείται επανάληψη του σήματος (αναβόσβημα) μακριά από τον ανιχνευτή χρησιμοποιείται φωτεινός επαναλήπτης που συνδέεται με τη βάση του ανιχνευτή με καλώδια. Για τον ασφαλέστερο εντοπισμό του ανιχνευτή ενός βρόχου που έχει διεγερθεί, δεν πρέπει να είναι δυνατό το ταυτόχρονο αναβόσβημα του λαμπτήρα άλλου ανιχνευτή του ίδιου βρόχου.

Οι ανιχνευτές μόλις αυτόματα διεγερθούν και τα κομβία μόλις πιεσθούν με το χέρι, επιτρέπουν στιγμιαία διέλευση ρεύματος.

Αυτό αναγγέλλεται στο «Κέντρο» σαν «συναγερμός», οπτικός και ακουστικός. Ο «συναγερμός» αυτός, τόσο ο οπτικός όσο και ο ακουστικός, μέσω τηλεφωνικών καλωδίων μπορεί να τηλεμεταδοθεί και σε άλλο πίνακα και μάλιστα στην Πυροσβεστική Υπηρεσία. Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι τυχόν διεγερθείς ανιχνευτής επαναφέρεται σε ετοιμότητα μόνο μετά από επέμβαση στο «Κέντρο» (π.χ. πίεση κομβίου) ώστε να είναι δυνατός ο άμεσος εντοπισμός ακόμη και της παροδικής επιδράσεως αερίων καύσεως επί των ανιχνευτών. Σε περίπτωση διακοπής του καλωδίου ενός βρόχου, διακόπτεται και η ροή του ρεύματος. Στους χώρους όπου προβλέπονται τοποθετήσεις μερικών επαναληπτικών πινάκων μπορεί να υπάρχει επανάληψη των οπτικών σημάτων λειτουργίας, συναγερμού, βλάβης και εφεδρικής τροφοδοσίας καθώς και των ηχητικών σήμα των συναγερμού και βλάβης.

### Είδη πυρανιχνευτών

Ένα από τα κύρια τμήματα μιας εγκαταστάσεως πυρανιχνεύσεως, είναι οι αυτόματοι πυρανιχνευτές, που συνήθως κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες:

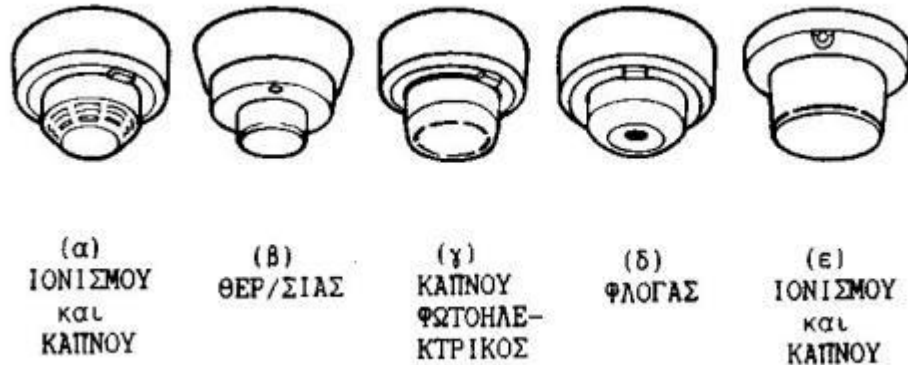
**Ανιχνευτές ιονισμού:** Αντιδρούν στα ορατά και αόρατα προϊόντα της καύσεως. Κατά ένα τρόπο λειτουργούν όπως η μύτη μας, δηλαδή «μυρίζουν» τον καπνό. Οι ανιχνευτές ιονισμού έχουν ευρύτατες εφαρμογές, π.χ. μεγάλα καταστήματα, βιομηχανίες, ξενοδοχεία, νοσοκομεία, δημόσια κτίρια κ.λπ.

**Ανιχνευτές μέγιστης θερμοκρασίας:** Αντιδρούν όταν η θερμοκρασία του αέρα ενός χώρου φθάσει ένα προκαθορισμένο σημείο (ανάλογα με τη χρήση) π.χ. 70°C. Οι δυνατότητες εφαρμογής τους είναι περιορισμένες. Για να φθάσει η θερμοκρασία σ' αυτό το ύψος, χρειάζεται συνήθως να προχωρήσει η διαδικασία της καύσεως. Χρησιμοποιούνται σε πολύ σπάνιες περιπτώσεις. Μια πιθανή εφαρμογή τους είναι σε μηχανοστάσια κεντρικής θέρμανσης.

**Ανιχνευτές θερμοδιαφορικοί:** Αντιδρούν όταν η θερμοκρασία μέσα σε προκαθορισμένα χρονικά όρια ανεβαίνει π.χ. 10°C. Και εδώ συναντούνται τα ίδιο μειονεκτήματα όπως στους ανιχνευτές μέγιστης θερμοκρασίας. Χρειάζεται δηλαδή φωτιά σχετικά μεγάλων διαστάσεων. Χρησιμοποιούνται μόνον εκεί που ένας ανιχνευτής ταχείας αντίδρασης δεν ενδείκνυται, για λόγους που σχετίζονται με τη χρήση του χώρου και τις συνθήκες λειτουργίας των εγκαταστάσεων. Οι θερμοδιαφορικοί ανιχνευτές χρησιμοποιούνται όμως συχνά σε συνδυασμό με ανιχνευτές ιονισμού, για να θέτουν σε λειτουργία αυτόματες εγκαταστάσεις κατασβέσεως.

**Ανιχνευτές φλόγας:** Ανιχνεύουν οπτικά τη φλόγα και αντιδρούν στη συχνότητα της πάλμωσης που παρουσιάζει. Χρησιμοποιούνται πάντα σε συνδυασμό με ανιχνευτές

ιονισμού, ιδιαίτερα σε χώρους πολύ ψηλούς όπως υπόστεγα αεροπλάνων και μεγάλες αποθήκες. Σε χώρους ύψους 15 m, ο ανιχνευτής φλόγας μπορεί, ανάλογα με την ανάπτυξη της φωτιάς, να ενεργοποιηθεί πριν φθάσουν στην οροφή αισθητές ποσότητες αερίων καύσεως.



Ανιχνευτές ορατού καπνού: Αντιδρούν όμοια με το ανθρώπινο μάτι, αλλά «αντιλαμβάνονται» μόνο ένα μικρό φάσμα του καπνού. Χρειάζεται καπνός έστω ανοικτού χρώματος, όμοιος με αυτόν που είναι ορατός από το ανθρώπινο μάτι.

Χρησιμοποιούνται για την προστασία ηλεκτρονικών εγκαταστάσεων και συσκευών, πάντα σε συνδυασμό με ανιχνευτές ιονισμού (π.χ. σε τηλεφωνικά κέντρα, σήραγγες καλωδίων, ηλεκτρονικούς υπολογιστές).

Πολύ σημαντικό είναι, όλοι οι τύποι ανιχνευτών που θα χρησιμοποιηθούν (ή μπορεί μελλοντικά να χρησιμοποιηθούν) σε μια εγκατάσταση πυροπροστασίας, να μπορούν να τοποθετηθούν στην ίδια βάση. Δηλαδή να είναι δυνατή η αλλαγή ενός ανιχνευτή με άλλον καταλληλότερο, χωρίς επέμβαση στην εγκατάσταση της πυρανίχνευσης μετά την ολοκλήρωση της, ή την πιθανή τροποποίηση της χρήσεως του χώρου, οπότε θα χρειαστεί προσαρμογή σε ενδεχόμενους νέους κινδύνους πυρκαγιάς.

Οι βάσεις των ανιχνευτών, ανάλογα με τον χώρο που τοποθετούνται, μπορεί να είναι απλές, ανθυγρές, εξωτερικές, χωνευτές, αντιεκρηκτικές κ.λπ.

Σε πολλές περιπτώσεις όταν στο κτίριο υπάρχουν «φύλακες», οι πυρανιχνευτές δίνουν ένα «πρώτο» περιορισμένης εκτάσεως συναγερμό. Οι «φύλακες» εντοπίζουν σε ειδικό πίνακα τη θέση και την αιτία του συναγερμού. Εφόσον διαπιστώσουν ότι η αιτία του συναγερμού είναι σοβαρή και δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί άμεσα με πρόχειρα μέσα προχωρούν σε «γενικό συναγερμό» μέσω ειδικών κομβίων που βρίσκονται σε επίκαιρα σημεία του κτιρίου.

### Εκλογή πυρανιχνευτή

Όπως ήδη συνοπτικά παρουσιάστηκε, η διέγερση των πυρανιχνευτών βασίζεται στην άνοδο της θερμοκρασίας (θερμικοί ανιχνευτές) ή την εμφάνιση φλόγας (ανιχνευτές φλόγας) ή την παρουσία αεριωδών προϊόντων της καύσεως (ανιχνευτές ορατού και λευκού καπνού), δηλαδή διεγείρονται με κάποιο από τα στοιχεία εκείνα, που γενικά φανερώνουν

την ύπαρξη φωτιάς.

Το είδος του ανιχνευτή που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από τα υλικά και τα αντικείμενα του χώρου καθώς και το είδος της πυρκαγιάς που αναμένεται με λογική πιθανότητα. Αφιετηρία λοιπόν της επιλογής αποτελούν το περιεχόμενο και η πιθανή χρήση των χώρων. Η αναλυτική εξέταση της πιθανής πυρκαγιάς και των προϊόντων της, οδηγεί στο είδος των ανιχνευτών που θα χρησιμοποιηθούν. Αν π.χ. σ'ένα χώρο περιέχεται ξύλο ή χαρτί ή ύφασμα, σε περίπτωση πυρκαγιάς παράγονται αρχικά αεριώδη προϊόντα όπως CO, CO<sub>2</sub>, υδρογονάνθρακες κ.λπ., των οποίων η διάμετρος του μορίου είναι 0,001 και 0,002 μ (1 μ = 0,001 mm). Στα καυσαέρια θα περιλαμβάνονται και μόρια υλικών 0,001 και 10 μ (δηλαδή 10 και 1000 φορές μεγαλύτερα) που είναι εν μέρει ορατά (το 1/3 με μόρια μεγαλύτερα του 1 μ) και εν μέρει αόρατα (τα υπόλοιπα 2/3 με μόρια διαμέτρου 0,01 και 1 μ). Μετά από τα αέρια και τα καυσαέρια παρουσιάζονται οι φλόγες και αρχίζει να εμφανίζεται υψηλή θέρμανση.

Αν λοιπόν υπάρχει ανάγκη να επισημανθεί η πυρκαγιά από την πρώτη φάση, πρέπει να χρησιμοποιηθούν ανιχνευτές ιονισμού ή φλόγας. Πριν δοθεί εντολή αυτόματης λειτουργίας του πυροσβεστικού συστήματος κατακλυσμού (π.χ. CO<sub>2</sub>), επειδή θα προκύψουν δαπάνες και ζημιές, πρέπει να αφεθούν κάποια χρονικά περιθώρια κατά τα οποία ανθρώπινη επέμβαση ή άλλο γεγονός μπορεί να ανακόψουν την καύση. Αν όχι, και υπάρχει κίνδυνος επέκτασης της πυρκαγιάς, πράγμα που διαπιστώνουν π.χ. ανιχνευτές θερμοκρασίας, δίδεται εντολή να λειτουργήσει το αυτόματο κατασβεστικό σύστημα.

Τα υγρά καύσιμα (βενζίνη, βενζόλη, πετρέλαιο, λάδια και λίπη γενικά) όταν καίγονται βγάζουν αεριώδη προϊόντα καύσεως, πολλά από τα οποία αναφλέγονται συγχρόνως και αναπτύσσουν θερμότητα (συχνά μεγαλύτερη από 10.000 kcal/kg), που ανεβάζει τη θερμοκρασία πάνω από 900° C.

Τα πλαστικά προϊόντα παράγουν αέρια καύσης, καθόλου ή λίγες φλόγες και πολύ λίγη θερμότητα, αφού έχουν θερμογόνο δύναμη κατώτερη των 2.000 kcal/kg.

Τα οιοπνευματώδη δημιουργούν φλόγα, και όχι αεριώδη προϊόντα καύσης (καπνό) και υψηλή θερμότητα.

Τα λιπάσματα γενικά παρουσιάζουν αεριώδη προϊόντα καύσης. Στη συνέχεια αναφλέγονται και αναπτύσσουν θερμότητα.

Εκτός από τα παραπάνω στοιχεία (που αναφέρθηκαν ενδεικτικά) και που πρέπει να ληφθούν υπόψη για να καθοριστεί ο τύπος του κατάλληλου ανιχνευτή, το σύστημα ανιχνεύσεως που θα εγκαταστήσουμε, πρέπει να είναι προϊόν ενός σοβαρού και δοκιμασμένου κατασκευαστικού οίκου. Μια εγκατάσταση πυρανιχνεύσεως πρέπει να λειτουργεί σωστά (με υψηλή αξιοπιστία) και, πρέπει να περιορίζονται στο ελάχιστο οι τυχόν ψευδείς συναγερμοί, που οφείλονται δηλαδή σε διεγέρσεις διαφορετικές από εκείνες που προδίδουν την έναρξη μιας πυρκαγιάς. Ιδιαίτερα ευπαθείς στους ψευδείς συναγερμούς είναι οι ανιχνευτές φλόγας, γιατί διεγείρονται με υπεριώδη και υπέρυθρη ακτινοβολία, η οποία μπορεί να προσβάλλει τον ανιχνευτή με μια διακύμανση 5-30 Hz. Υπέρυθρες ακτίνες, που εκπέμπονται μέσα στα όρια της παραπάνω συχνότητας, εξαπολύει και η αυξομείωση στην ένταση της φλόγας και έτσι μπορεί ν' ανιχνευθεί αυτή.

Για το λόγο αυτό, οι ανιχνευτές φλόγας πρέπει να χρησιμοποιούνται με μια σχετική επιφύλαξη, εξ αιτίας των ενδεχόμενων αναίτιων συναγερμών που μπορεί να προκαλέσουν.

Διαδικασία πυρανιχνεύσεως και σημάνσεως

Μόλις ενεργοποιηθεί ο ανιχνευτής, ειδικά ηχητικά όργανα (σειρήνες, κουδούνια, κλάξον,

βομβητές, μεγάφωνα) σημαίνουν συναγερμό. Για τις περιπτώσεις όμως που με την έναρξη της πυρκαγιάς μπορεί να προκληθούν μεγάλες καταστροφές, αν π.χ. πρόκειται για μια πολύ σοβαρή σε μέγεθος επιχείρηση είτε ένα εργοστάσιο που χρησιμοποιεί ή παράγει επικίνδυνες ύλες, καλό είναι να ειδοποιείται αυτόματα και η Πυροσβεστική Υπηρεσία και το Αστυνομικό Τμήμα της περιοχής.

Αυτή η αυτόματη προειδοποίηση του αρμόδιου πυροσβεστικού σταθμού της περιοχής μπορεί να γίνει κατά δύο τρόπους:

α) Με αυτόματη κλίση από τον κεντρικό πίνακα του συστήματος ανιχνεύσεως, προς τον τηλεφωνικό αριθμό του πυροσβεστικού σταθμού, οπότε με μια μαγνητοφωνημένη ταινία αναγγέλλεται η φωτιά, και

β) με την χρήση αποκλειστικής γραμμής του ΟΤΕ που ενοικιάζεται από τον οργανισμό στους ενδιαφερόμενους. Το σήμα που δίδεται στην περίπτωση αυτή προς τον πυροσβεστικό σταθμό της περιοχής και το αστυνομικό τμήμα, είναι οπτικό (ανάβει μια λυχνία που φέρει το όνομα και τη διεύθυνση της επιχείρησης που έπιασε φωτιά) και ακουστικό (ηχούν ειδικά κουδούνια).

Ένα άλλο σύγχρονο σύστημα ειδοποίησης (σήμανση για την έναρξη πυρκαγιάς) βασίζεται σε εκπομπή υψύσυχων κυμάτων. Σε κοινή τηλεφωνική γραμμή δίνεται ένα σήμα, σε υπέρηχοι συχνότητα, που αφού περάσει από ειδικά φίλτρα διαβιβάζεται δια του τηλεφωνικού κέντρου στον παραλήπτη. Με μια κωδικοποιημένη πάλμωση μπορεί να ελέγχεται η συνέχεια της γραμμής, όπως επίσης ο πομπός και ο δέκτης. Σε μερικές περιπτώσεις σήμανσεως υπάρχει δυνατότητα να γίνει διάκριση μεταξύ περιορισμένου και γενικού συναγερμού, εσωτερικού ή εξωτερικού.

Οι εγκαταστάσεις πυρανιχνεύσεως συνδυάζονται συνήθως με μια σειρά από «πρώτες ή άμεσες ενέργειες», όπως η ενεργοποίηση μόνιμων εγκαταστάσεων πυρόσβεσης, το άνοιγμα παραπετασμάτων καπνού, η μετακίνηση και τοποθέτηση πυροφραγμών, ο έλεγχος του αερισμού, το κλείσιμο των θυρών πυροπροστασίας, η διακοπή της λειτουργίας των ανελκυστήρων ή των κυλιόμενων σκαλών (σε μεγάλα κτίρια) κ.α.

### **Κεντρικοί πίνακες ελέγχου**

Οι κεντρικοί πίνακες μιας εγκαταστάσεως πυρανιχνεύσεως και πιθανόν το σύστημα ενεργοποίησης των αυτομάτων μονάδων κατασβέσεως περιλαμβάνουν:

- τη μονάδα παροχής ενέργειας του πίνακα, που συνδέεται με το ρεύμα πόλεως και δίνει στην εγκατάσταση το αναγκαίο ρεύμα με την κατάλληλη τάση,
- την μονάδα ελέγχου της τάσεως που περιοδικά ελέγχει την τάση ρεύματος της εγκαταστάσεως,
- την μονάδα της σήμανσεως που θέτει σε λειτουργία τα σχετικά όργανα σε περίπτωση συναγερμού ή βλάβης,



- τη μονάδα εφεδρικής τροφοδοσίας με ηλεκτρικό ρεύμα, που τροφοδοτεί την εγκατάσταση από συσσωρευτές (μπαταρίες) όταν διακοπεί το ρεύμα της πόλεως,
- τη μονάδα φορτίσεως των συσσωρευτών (μπαταριών), που φορτίζει τις μπαταρίες όταν επανέλθει το ρεύμα της πόλης και περιοδικά διοχετεύει το απαραίτητο ρεύμα για τη συντήρησή τους,
- τις μπαταρίες που πρέπει να εξασφαλίζουν με αυτονομία την εγκατάσταση για 24,48 κλπ. ώρες ανάλογα με τις συνθήκες, και τέλος
- τις μονάδες των ομάδων ανίχνευσης,
- αυτοματισμούς που πιθανόν εμποδίζουν τη διάδοση της φωτιάς ή θέτουν σε λειτουργία μηχανισμούς κατασβέσεως.

### **Ανίχνευση εκρηκτικών αερίων**

Σε ορισμένες ειδικές περιπτώσεις, ατμοί και αέρια, ακόμη και σε πολύ μικρές ποσότητες μπορεί να προκαλέσουν εκρήξεις. Ατμοί ασετόν, π.χ. από περιεκτικότητα 2,5% στον αέρα, βενζίνης από 1,2-8%, ασετιλίνης (αέριο) από 1,2-82%, προπανίου από 2,1-9,5%, μονοξειδίου του άνθρακα από 2-74% μπορούν να οδηγήσουν σε έκρηξη. Για το λόγο αυτό, όπου υπάρχει κίνδυνος να δημιουργηθούν - με διαφυγή ή με άλλη αιτία - ατμοί και αέρια, που θα αποτελέσουν με τον ατμοσφαιρικό αέρα εκρηκτικά μίγματα, επιβάλλεται να χρησιμοποιείται σύστημα ανίχνευσης και αναγγελίας επικίνδυνων συγκεντρώσεων μιγμάτων εκρηκτικών αερίων, ώστε πριν αυτά τα μίγματα φτάσουν στην επικίνδυνη κρίσιμη αναλογία (L.E.L), να σημαίνει συναγερμός και να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα. Ανάλογα με την περίπτωση, ο συναγερμός μπορεί να έχει την ίδια μορφή που παίρνει και για την ανίχνευση της φωτιάς.

Όπου υπάρχει ενδεχόμενο να εμφανιστούν συγκεντρώσεις διαφόρων εκρηκτικών ή τοξικών αερίων, πρέπει να γίνεται αδιάκοπος και αποτελεσματικός αερισμός.

Ολόκληρη η ηλεκτρική εγκατάσταση τέτοιων χώρων, με τις καλωδιώσεις και τους ηλεκτροκινητήρες, πρέπει να ανταποκρίνεται απόλυτα στους όρους και τους κανόνες των αντιεκρηκτικών εγκαταστάσεων (αποφυγή σπινθήρων κατά την εκκίνηση και το σταμάτημα των συσκευών αερισμού κλπ.).

Επειδή οι διάφοροι ατμοί και τα μίγματα αερίων είναι άλλοτε ελαφρότερα και άλλοτε βαρύτερα από τον ατμοσφαιρικό αέρα, δεν είναι πάντοτε αποτελεσματική και ασφαλής η οποιαδήποτε μέθοδος αερισμού. Όταν π.χ. έχουμε υδρογόνο, που είναι ελαφρότερο από τον αέρα, οι εξαγωγές των συστημάτων εξαερισμού πρέπει να τοποθετούνται στο ψηλότερο σημείο του χώρου. Αντίθετα, στην περίπτωση ατμών βενζίνης, που οι ατμοί της είναι βαρύτεροι από τον αέρα, πρέπει να βρίσκονται τα ανοίγματα στο πιο χαμηλό σημείο του χώρου.

Σφάλματα ως προς τις εγκαταστάσεις αυτές έχουν πολύ συχνά καταστρεπτικά αποτελέσματα. Υπάρχουν παραδείγματα που δείχνουν πως από τέτοιες λανθασμένα υπολογισμένες εγκαταστάσεις, μπορεί να δημιουργηθούν ανθρώπινα θύματα, ακόμη και χωρίς να εκραγεί πυρκαγιά.

### Η αξιοπιστία των ανιχνευτών

Παλαιότερα, στόχος των κατασκευαστών ανιχνευτών ήταν η αύξηση της ευαισθησίας. Με τον τρόπο όμως αυτό παρουσιάστηκαν, στις πρακτικές εφαρμογές, σοβαρά προβλήματα από αναίτιες σημάσεις συναγερμού. Με την σωστή επιλογή του στοιχείου που πυρανιχνεύεται και επομένως με την τοποθέτηση συσκευής κατάλληλης ευαισθησίας, οι κατασκευαστές έχουν τώρα σαν κύριο στόχο την αξιοπιστία του συστήματος.

Το μεγαλύτερο πρόβλημα που έχουν να αντιμετωπίσουν είναι φαινόμενα που δημιουργούνται από διάφορες συνηθισμένες εργασίες στους προστατευμένους χώρους και λειτουργούν παραπλανητικά. Τέτοια φαινόμενα μπορούν εφόσον είναι ισχυρά, να δυσκολέψουν ή και να αχρηστεύσουν τη δυνατότητα χρησιμοποίησης για πυρανίχνευση ενός από τα χαρακτηριστικά της φωτιάς.

Χωρίς λεπτομέρειες και ούτε απαιτήσεις εξάντλησης του θέματος, δίνονται παρακάτω μερικά παραδείγματα τυπικών μεγεθών που λειτουργούν παραπλανητικά για τα διάφορα συστήματα πυρανιχνεύσεως.

- Εργασίες και στοιχεία που μπορούν να παραπλανήσουν ανιχνευτές ιονισμού είναι οι ηλεκτροσυγκολλήσεις, οι οξυγονοκολλήσεις, ο ατμός, οι εξατμίσεις αυτοκινήτων και ο καπνός τσιγάρων.
- Αφετηρία παραπλανητικών στοιχείων (ερεθισμών) για τους θερμικούς ανιχνευτές αποτελούν οι εγκαταστάσεις αερισμού, τα αερόθερμα, τα θερμαντικά σώματα, οι ηλιακές ακτίνες, οι ατμοί, οι οξυγονοκολλήσεις, οι ηλεκτροσυγκολλήσεις, οι εξατμίσεις αυτοκινήτων και γενικά οι μηχανές που παράγουν ή μεταφέρουν θερμότητα.
- Παραπλανητικά στοιχεία για ανιχνευτές φλόγας είναι οι ανακλάσεις φωτός πάνω από επιφάνειες ανοικτού χρώματος, τα μεταλλικά παραπετάσματα ήλιου, οι έλικες αεροπλάνων, οι σιδηρόδρομοι, τα αυτοκίνητα, οι οξυγονοκολλήσεις, οι ηλεκτροσυγκολλήσεις και τα φωτιστικά σώματα.

Για την αντιμετώπιση των παραπλανητικών μεγεθών, χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι (περιστασιακές ή μόνιμες), όπως:

- Κάλυψη του ανιχνευτή
- Μετατόπιση του ανιχνευτή
- Αλλαγή του ανιχνευτή με άλλο ανιχνευτή που να διεγείρεται από διαφορετικά κριτήρια.
- Χρησιμοποίηση ανιχνευτών για ειδικές εφαρμογές π.χ. θάλαμος δειγματοληψίας αέρα κλπ.
- Αλληλεξάρτηση κυκλωμάτων περισσότερων ανιχνευτών (π.χ. αλληλεξάρτηση δύο ομάδων ανιχνευτών).
- Διαδικασία απομόνωσης (αποσύνδεσης) ανιχνευτών ή ομάδων ανιχνευτών κατά τις εργάσιμες ώρες. Για αυτή τη λύση θα πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή στα πρόσωπα που θα αναλάβουν τους χειρισμούς διακοπής και επαναφοράς σε λειτουργία.

Από την άποψη της ασφάλειας, θα πρέπει οπωσδήποτε να εξετασθεί το κατά πόσο μειώνει

τους κινδύνους μια εγκατάσταση, έστω και λιγότερο ευαίσθητη αλλά που λειτουργεί συνεχώς, σε σύγκριση με άλλη εγκατάσταση πιο ευαίσθητη, που θα πρέπει να συνδέεται και να απομονώνεται καθημερινά πολλές φορές.

Με τη χρησιμοποίηση της ίδιας υποδοχής στήριξης για όλους τους ανιχνευτές, εξασφαλίζεται από την αρχή η δυνατότητα εναλλαγής τους ή αντικατάστασης τους. Έτσι η προσαρμογή σε τοπικές συνθήκες ή αλλαγές μπορεί να γίνει και αργότερα.

Η προβλεπόμενη αξιοπιστία των υλικών, των μέσων και του όγκου σχεδιασμού, είναι αποφασιστικής σημασίας για την τελική απόφαση που σχετίζεται με την αναγκαιότητα και σκοπιμότητα της εγκαταστάσεως συστήματος πυρανιχνεύσεως. Γι' αυτό το λόγο πριν από την οριστική μελέτη της εγκαταστάσεως θα πρέπει να μελετηθεί η οργάνωση του συναγερμού σε συνεργασία με τους ιδιοκτήτες των κτιρίων ή εργοστασίων, τους υπεύθυνους πυροπροστασίας, την Πυροσβεστική Υπηρεσία και να περιγραφεί λεπτομερώς με τη μορφή ενός διαγράμματος συναγερμού.

### **Εσωτερική και εξωτερική κινητοποίηση**

Τελικός στόχος μιας μονάδας ή ενός συστήματος πυρανιχνεύσεως είναι να εξασφαλιστεί η έγκαιρη κατάσβεση με:

- α. την αυτόματη ενεργοποίηση υπάρχουσας μόνιμης εγκαταστάσεως.
- β. την «εσωτερική» κινητοποίηση της ομάδας πυρόσβεσης του κτιρίου ή της βιομηχανικής εγκαταστάσεως, και
- γ. την κινητοποίηση της «εξωτερικής» μονάδας πυρόσβεσης, δηλαδή της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας.

Ειδικά για την κινητοποίηση της Π.Υ. που διαθέτει στελέχη με τις κατάλληλες γνώσεις και τον κατάλληλο εξοπλισμό για να αντιμετωπίσει μια σοβαρή πυρκαγιά, μπορούν να αναφερθούν δυσκολίες και εγγενή προβλήματα που πρέπει κάποτε να αντιμετωπισθούν με σοβαρότητα από την πολιτεία (και τους πολίτες), αλλά και να ληφθούν υπόψη από τους μελετητές συστημάτων και εγκαταστάσεων πυροπροστασίας.

Επειδή σαν χώρα μειονεκτούμε ως προς την πυκνότητα των πυροσβεστικών σταθμών - ιδιαίτερα στα μεγάλα αστικά κέντρα - και ως προς τους παραπάνω σύγχρονους αυτοματισμούς, σε σύγκριση με όσα εφαρμόζουν οι σοβαρές επιχειρήσεις στις προηγμένες χώρες, γεννήθηκε η ανάγκη να βρεθεί κάποιος άλλος τρόπος, ώστε να ειδοποιούνται και να φθάνουν έγκαιρα οι πυροσβέστες

στον τόπο όπου υπάρχει πυρκαγιά. Για να εξασφαλιστεί λοιπόν η όσο το δυνατό ταχύτερη άφιξη της πυροσβεστικής εξόδου και η αποτελεσματική καταστολή της φωτιάς, όπως και η διάσωση ατόμων και υλικών που βρίσκονται σε κίνδυνο, το Αρχηγείο του Πυροσβεστικού Σώματος διαθέτει έναν αριθμό περιπολικών πυροσβεστικών οχημάτων, που βρίσκονται πάντοτε έτοιμα για δράση σε επιλεγμένα ή κοντά σε ευπαθή σημεία των μεγάλων πόλεων. Ο αριθμός όμως των διαθέσιμων περιπολικών πυροσβεστικών οχημάτων είναι περιορισμένος. Στην περιοχή Αθηνών - Πειραιώς π.χ., περιπολούν ή σταθμεύουν σε νευραλγικά σημεία του λεκανοπεδίου της Αττικής ειδικά επανδρωμένα οχήματα. Δεν επαρκούν όμως για να καλύψουν ολόκληρη την περιοχή της πρωτεύουσας και του Πειραιά, ιδιαίτερα μάλιστα τις πολύ απλωμένες και διασκορπισμένες βιομηχανικές ζώνες. Είναι επομένως απαραίτητο, τα πολύ μεγάλα κτίρια και οι μεγάλες επιχειρήσεις (ιδίως εκείνες που έχουν μεγάλα πυροθερμικά φορτία ή περιλαμβάνουν χώρους αποθήκευσης υλικών γρήγορης ανάφλεξης), να συνδέονται απευθείας με τον πλησιέστερο πυροσβεστικό

σταθμό.

Έτσι υπάρχουν σοβαρές πιθανότητες να γίνει άμεσα και με ολόκληρη τη δύναμη και τον εξοπλισμό σε πυροσβεστικά μέσα, η επέμβαση της Π.Υ.

Είναι ακόμη γνωστό ότι για τις πυρκαγιές, μπορεί να ειδοποιηθεί τηλεφωνικώς και το κέντρο Αμέσου Επεμβάσεως του Πυροσβεστικού Σώματος (αριθμός κλήσης 199). Μόλις ο πυροσβέστης-τηλεφωνητής πάρει τα αναγκαία στοιχεία, δίδεται εντολή με τον ασύρματο στα περιπολικά οχήματα, που κινητοποιούνται και επεμβαίνουν. Στη συνέχεια, ανάλογα με τη σοβαρότητα της πυρκαγιάς ο επικεφαλής αξιωματικός κινητοποιεί την κύρια δύναμη προσβολής με τα κατάλληλα οχήματα, υλικά και λοιπά μέσα.

Βέβαια, η παραπάνω διαδικασία έχει σαν αποτέλεσμα την απώλεια - έστω και μικρού - χρόνου, γιατί δημιουργούνται πάντοτε σχετικές καθυστερήσεις, που στη διάρκεια τους ενδέχεται να εξαπλωθεί τόσο η φωτιά, ώστε η καταστροφή να είναι αναπόφευκτη. Πολύ σημαντικός επίσης παράγων, που προκαλεί απώλειες χρόνου και καθυστερήσεις της πυροσβεστικής εξόδου, είναι το γεγονός ότι πολλές φορές τα πυροσβεστικά οχήματα, καθώς πηγαίνουν προς τον τόπο της πυρκαγιάς συναντούν σοβαρές δυσκολίες προσπέλασης και εμπόδια στους δρόμους της πόλης. Το φαινόμενο αυτό είναι περισσότερο έντονο σε ώρες κυκλοφοριακής αιχμής.

Πάντως τα διαθέσιμα περιπολικά οχήματα, όχι μόνο δεν καλύπτουν τις ανάγκες της πλήρους πυροπροστασίας των μεγάλων αστικών κέντρων, αλλά με τη διασπορά τους αυτή εξασθενούν την κύρια δύναμη των πυροσβεστικών σταθμών. Επί πλέον δεν πρέπει να αγνοήσουμε την καταπόνηση του προσωπικού, καθώς και τη σοβαρή φθορά των πυροσβεστικών οχημάτων.

Το θέμα λοιπόν της σωστής πυροπροστασίας επιβάλλεται να λυθεί κατά τρόπο ορθόδοξο, ριζικό και αποτελεσματικό.

Ως προς τον άλλο σοβαρό παράγοντα που σχετίζεται με το κυκλοφοριακό πρόβλημα (την ευχερή και γρήγορη κίνηση και έγκαιρη άφιξη της πυροσβεστικής εξόδου στον τόπο του συμβάντος), ίσως μπορεί να βελτιωθεί εάν της κυρίας εξόδου προηγείται ένα γρήγορο μικρό όχημα (τζίπ), με αποστολή του ειδικευμένου βαθμοφόρου που θα βρίσκεται πάνω σ'αυτό την εξασφάλιση της

απρόσκοπτης κίνησης της πυροσβεστικής εξόδου προς τον προορισμό της. Η προσπάθεια αυτή θα αποδώσει, αν ο κώδικας οδικής κυκλοφορίας αρχίσει κάποτε να εφαρμόζεται και επιβάλλονται αυστηρές κυρώσεις σ'εκείνους που δε συμμορφώνονται στις κρίσιμες αυτές στιγμές. Παρόμοια μέτρα εφαρμόζονται ιδιαίτερα σε πολλές πόλεις της Δυτικής Γερμανίας με ικανοποιητικά αποτελέσματα. Ειδικά στη Δ. Γερμανία υπάρχει δυνατότητα, με ειδικό πρόγραμμα, από το κέντρο ελέγχου των φωτεινών σημάτων κυκλοφορίας να διαμορφωθεί ένα έκτακτο πράσινο κύμα, ειδικά για τη διαδρομή της πυροσβεστικής εξόδου.

### **ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΕΩΣ**

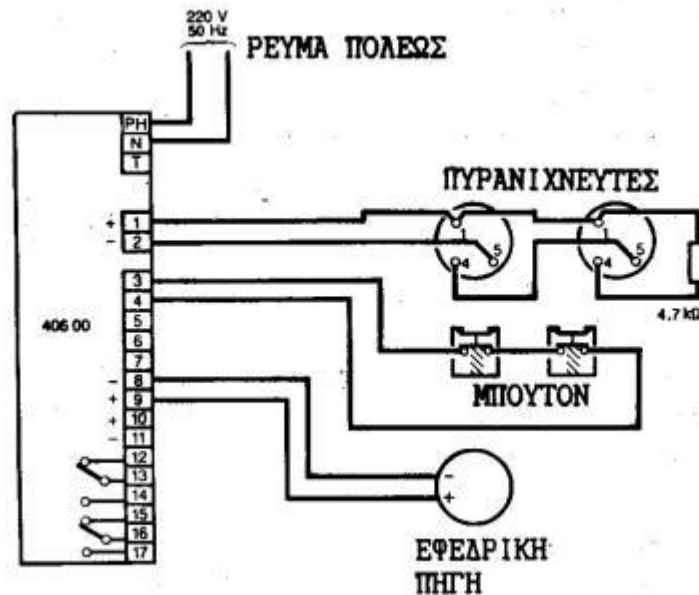
Μια μελέτη πυρανιχνεύσεως πρέπει να βασίζεται σε προσεκτική ανάλυση των στοιχείων που επηρεάζουν τις βασικές επιλογές, όπως:

- α) Το είδος, το μέγεθος, η θέση και η χρήση του χώρου που θα προστατευθεί.
- β) Το μόνιμο αλλά και το πιθανό περιεχόμενο του χώρου (όπως άνθρωποι, πυροθερμικό φορτίο, αντικείμενα μεγάλης αξίας).
- γ) Οι απαιτήσεις αξιοπιστίας του συστήματος σε συνάρτηση με τα διατιθέμενα οικονομικά

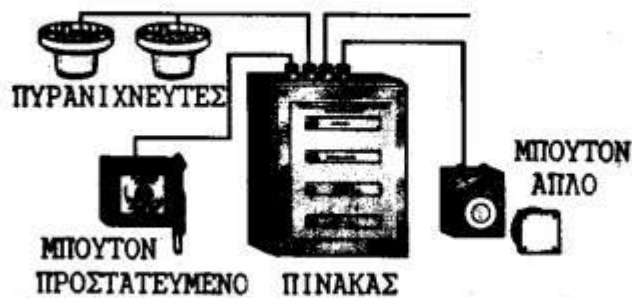
μέσα.

δ) Οι ειδικές απαιτήσεις και ιδιομορφίες, σε συνδυασμό με το σύνολο των επιδιωκόμενων στόχων.

Αφετηρία της μελέτης θα αποτελέσει ακόμη η προσεκτική επιλογή του κατάλληλου ή των κατάλληλων τύπων πυρανιχνευτών. Το επόμενο στοιχείο που σχετίζεται με την ευαισθησία και αξιοπιστία της εγκατάστασής πυρανιχνεύσεως είναι η πυκνότητα των ανιχνευτών.



**Σχήμα 6.6.** Τυπική συνδεσμολογία συστήματος πυρανιχνεύσεως <sup>(51)</sup>



**Σχήμα 6.7.** Τυπική διάταξη πυρανιχνεύσεως <sup>(51)</sup>

### Η πυκνότητα των ανιχνευτών

Για να ενεργοποιηθεί ένας ανιχνευτής θα πρέπει τα χαρακτηριστικά μεγέθη της φωτιάς να φθάσουν στον ανιχνευτή.

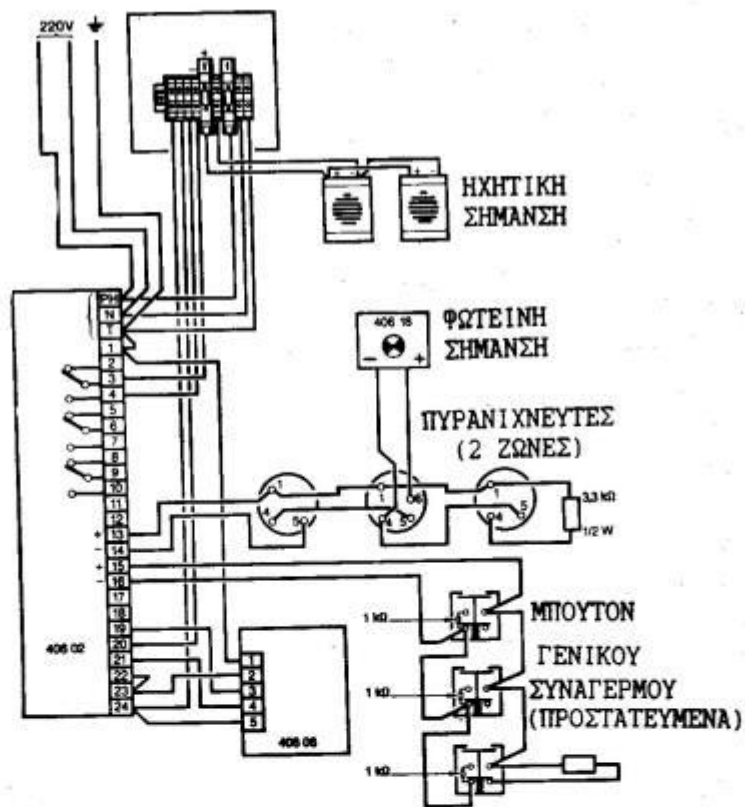
## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η μεταφορά των αιωρούμενων σωματιδίων (αεροζόλ) γίνεται με τη βοήθεια τριών φαινόμενων.

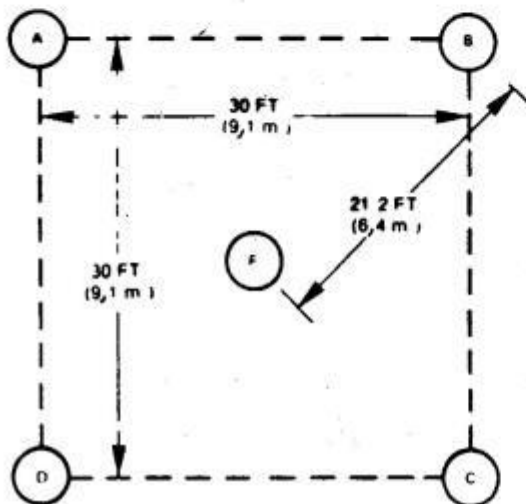
Α. Τα αιωρούμενα σωματίδια σαν συνέπεια της δημιουργούμενης θερμότητας κατά την καύση ανεβαίνουν προς τα πάνω. Μια ανοιχτή φωτιά φέρνει τα σωματίδια προς τα πάνω γρηγορότερα από μια φωτιά με βραδεία ανάπτυξη, γιατί η εκλυόμενη ποσότητα θερμότητας είναι μεγαλύτερη.

Β. Τα αιωρούμενα σωματίδια μεταφέρονται με τον αέρα που κινείται από εξωτερικούς παράγοντες. Η κίνηση του αέρα μπορεί να προκαλείται από μία εγκατάσταση κλιματισμού ή από ένα φυσικό ρεύμα αέρα. Η επίβλεψη των καναλιών αερισμού, είναι ένα πρόβλημα που θα πρέπει να εξετασθεί χωριστά.

Γ. Τα σωματίδια του καπνού διαχέονται στον μη κινούμενο αέρα του χώρου. Το φαινόμενο αυτό μπορούμε να δούμε όταν αφήσουμε να μπει καπνός μέσα



**Σχήμα 6.9.** Συνδεσμολογία συναγερμού χωρισμένη σε δύο ζώνες <sup>(51)</sup>.



**Σχήμα 6.10.** Υπόδειξη του NFPA για την τοποθέτηση ανιχνευτού («κανόνας των αποστάσεων») κατά την οποία οι ανιχνευτές δεν πρέπει να απέχουν περισσότερο από 30 ft (9,1 m) και κάθε ανιχνευτής δεν μπορεί να καλύπτει περιοχή μεγαλύτερη από 900 ft<sup>2</sup> (82,81 m<sup>2</sup>). Επειδή η απόσταση AC (και BD) είναι 42,4 ft πρέπει να τοποθετηθεί και ο ανιχνευτής F.

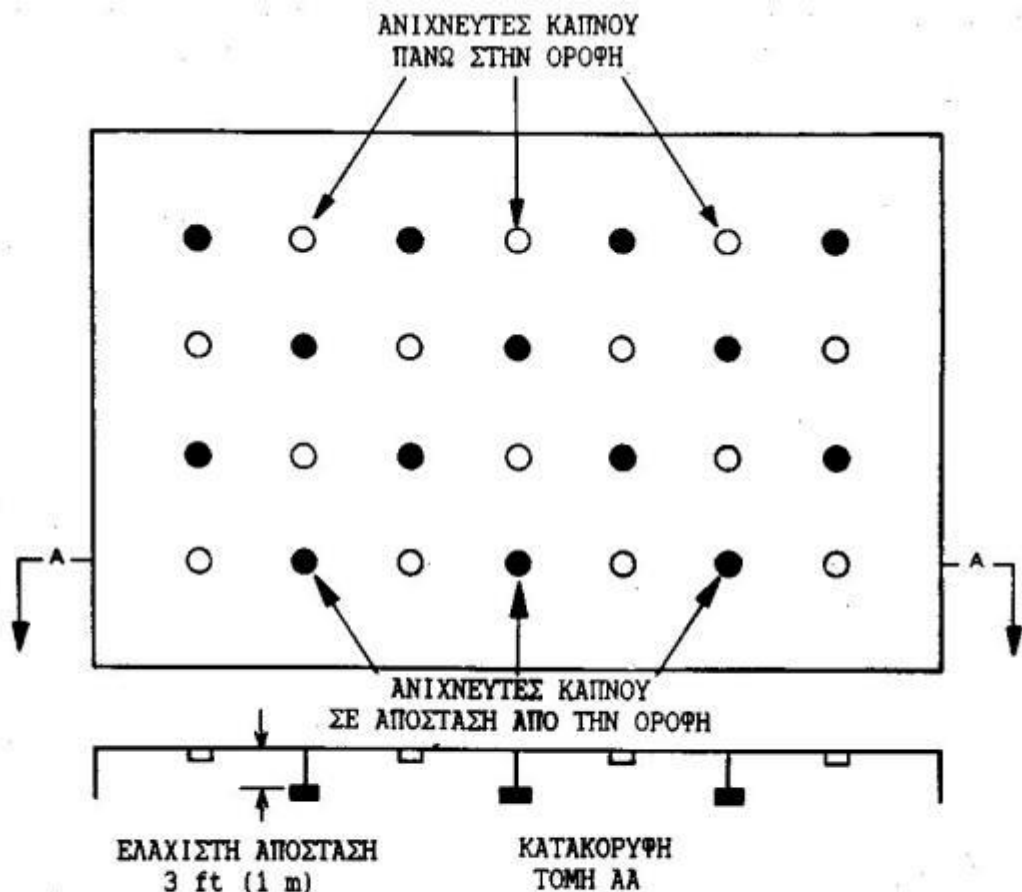
σε ένα χώρο, χωρίς να υπάρχει φωτιά μέσα σ'αυτόν. Το φαινόμενο της διάχυσης είναι ένα αναμφισβήτητο μέσο μεταφοράς για τα αέρια της καύσης. Το γεγονός αυτό μας δημιουργεί πολλές φορές ερωτήματα όταν π.χ. σε μια ανάφλεξη ηλεκτρικού καλωδίου παρόλο που υπάρχει αρκετός καπνός σε ένα χώρο, ο ανιχνευτής δεν αντιδρά. Αυτό

συμβαίνει απλούστατα γιατί τα σωματίδια του καπνού διαχέονται και η συγκέντρωσή τους δεν είναι αρκετή κοντά στη θέση του ανιχνευτή. Μάλιστα συχνά είναι μεγαλύτερη στο δάπεδο από ότι στην οροφή.

Τα φαινόμενα Α Β Γ μπορούν να εμφανισθούν και συνδυασμένα μεταξύ τους. Η πυκνότητα των ανιχνευτών θα πρέπει επομένως να καθορισθεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει οπωσδήποτε ανιχνευτής στο θερμικό ρεύμα ελκυσμού που περιμένουμε.

Η αύξηση του ύψους του χώρου έχει σαν συνέπεια τη μείωση της συγκέντρωσης των «αεροζόλ». Κατ'επέκταση η ευαισθησία της ενεργοποίησής των ανιχνευτών μειώνεται με την αύξηση του ύψους του χώρου. Αυτός είναι ο λόγος που σε ψηλούς χώρους μπορούμε να διαλέξουμε μεγαλύτερες επιφάνειες προστασίας ανά ανιχνευτή.

Η χρήση των απλών αυτών κανόνων δυσκολεύεται πολύ κατά την εφαρμογή τους, από το είδος της οροφής. Τα δοκάρια π.χ. που χωρίζουν την οροφή σε φατώματα μπορεί να είναι «χρήσιμα», αν η επιφάνεια του φατώματος αντιστοιχεί στην εκλεγείσα επιφάνεια προστασίας κατά ανιχνευτή. Δυστυχώς αυτό συμβαίνει σπάνια. Συνήθως τα φατώματα είναι μεγαλύτερα ή μικρότερα. Όταν



**Σχήμα 6.11.** Τοποθέτηση, ανιχνευτών καπνού σε υψηλή οροφή, σε δύο επίπεδα, όταν υπάρχει κίνδυνος να σταθεροποιηθεί ένα στρώμα αέρα κοντά της.

είναι μικρότερα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι τα δοκάρια μεγαλώνουν την επιφάνεια της οροφής. Για αυτό το λόγο παρουσιάζονται σαν εμπόδια για τα θερμικά ρεύματα ελκυσμού και απορροφούν ένα μεγάλο μέρος της ενέργειάς τους.



Βασικά μπορούμε να πούμε ότι κάθε μορφή οροφής που μεγαλώνει η επιφάνεια της, έχει σαν αποτέλεσμα να μειώνει την προστατευμένη επιφάνεια ανά ανιχνευτή. Πριονωτές και δίριχτες οροφές μαζεύουν το ζεστό αέρα και τα αέρια της καύσης και τα διοχετεύουν κατά μήκος του κορφιά. Αυτό το ευνοϊκό φαινόμενο μας επιτρέπει να βάλουμε τους ανιχνευτές πάνω στον κορφιά σε μεγαλύτερες αποστάσεις μεταξύ τους. Δυστυχώς το πλεονέκτημα αυτό για τις πριονωτές οροφές αίρεται από το μικρό πλάτος των φατνωμάτων.

Οι πριονωτές σκεπές είναι συνήθως ψηλές. Η εγκάρσια διάχυση του καπνού δεν διευκολύνεται και για αυτό κάθε φάτνωμα πρέπει να θεωρείται σαν ξεχωριστός τομέας ανιχνευτών.

Σε τέτοιου είδους οροφές μεγάλο ρόλο παίζει και η μόνωση.

Σε οροφές με όχι καλή μόνωση μπορεί να εμποδιστεί η διάχυση του θερμού αέρα και του καπνού κατά το χειμώνα από το κρύο και κατά το καλοκαίρι από τη ζέστη. Επειδή τέτοιου είδους οροφές δεν είναι πάντα στεγανές, θερμότητα και καπνός μπορούν να διαφύγουν από χαραμάδες. Με αυτές τις προϋποθέσεις θα πρέπει πάλι οι ανιχνευτές να τοποθετηθούν πυκνότερα.

Διάφορες κατασκευές, δηλαδή ικρίωματα, εσοχές, κανάλια κλιματισμού, μπορούν να μεγαλώσουν το δρόμο του ρεύματος εκλυσμού προς τον ανιχνευτή και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, δηλαδή μικραίνουν την προστατευμένη επιφάνεια ανά ανιχνευτή. Στο δρόμο τους προς τον ανιχνευτή, τα φαινόμενα που προδίδουν την πυρκαγιά, μπορεί να επηρεασθούν από τον κλιματισμό ή τον αερισμό των χώρων (να σχηματίσουν δίνη, να μειωθεί η πυκνότητά τους, να ψυχθούν). Κι' αυτός ο παράγοντας θα πρέπει να αντιμετωπισθεί με τοποθέτηση περισσότερων ανιχνευτών.

Σαν τελευταίος αλλά και σοβαρός παράγοντας για τον προσδιορισμό της πυκνότητας των ανιχνευτών, θα πρέπει να αναφερθεί και το πιθανό ύψος της ζημιάς που θα προκύψει σε περίπτωση πυρκαγιάς.

Ο καθορισμός του ελάχιστου μεγέθους της φωτιάς που θα πρέπει να ενεργοποιήσει το σύστημα πυρανιχνεύσεως, είναι μία όχι τόσο απλή επιλογή. Πάντως βασικός παράγων είναι ότι η ακτινοβολία της θερμότητας μειώνεται ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης.

Η ακτινοβολία δε μπορεί να παρακάμψει εμπόδια (μόνο ευθεία ανίχνευση), πράγμα που δεν συμβαίνει με τα θερμικά ρεύματα. Μια φωτιά π.χ. κάτω από τα φτερά ενός μεγάλου αεροπλάνου δεν μπορεί να ανιχνευθεί από την ακτινοβολία, γιατί (στην αρχή τουλάχιστον) δεν υπάρχει οπτική σύνδεση μεταξύ εστίας πυρκαγιάς και ανιχνευτή. Ακόμη η ανακλώμενη ακτινοβολία δύσκολα μπορεί να μετρηθεί, επειδή οι επιφάνειες ανακλάσεως (τα εμπόδια) είναι ως επί το πλείστον σκοτεινές (βαθύχρωμες) και παρουσιάζουν σημαντική απορρόφηση, άρα μειώνουν την ανακλώμενη ποσότητα. Ένας οπτικός ανιχνευτής φλόγας (ανιχνευτής ακτινοβολίας) έχει τότε μόνο έννοια, όταν θα πρέπει να ανιχνευθεί μία ανοιχτή φωτιά που δημιουργεί μόνο λίγα «αεροζόλ» και η οπτική σύνδεση με την πιθανή εστία της είναι εξασφαλισμένη.

Με βάση τα φυσικά δεδομένα και τη μακρόχρονη εμπειρία επιλέγεται σαν μέση επιφάνεια προστασίας ανά ανιχνευτή 50 - 80 m<sup>2</sup> για τους ανιχνευτές ιονισμού και τους οπτικούς ανιχνευτές καπνού, περίπου 15-30 m<sup>2</sup> για τους θερμοδιαφορικούς ανιχνευτές και μέχρι 1000 m<sup>2</sup> για τους ανιχνευτές φλόγας. Στις πρακτικές εφαρμογές η πραγματική επιφάνεια προστασίας, κυμαίνεται μεταξύ

10 και 150 m<sup>2</sup> ανάλογα με το μέγεθος και τη ν επιρροή των παραγόντων που επηρεάζουν

την αξιοπιστία της πυρανιχνεύσεως.

Η μεγαλύτερη πυκνότητα ανιχνευτών συναντιέται π.χ. στα τηλεφωνικά κέντρα, στους χώρους ηλεκτρονικών υπολογιστών και τα παρόμοια, επίσης σε χώρους κανονικού ύψους με πολύ μεγάλη συγκέντρωση αξιών, ανά m<sup>2</sup> κάτοψης. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η επιφάνεια προστασίας ανά ανιχνευτή καπνού είναι 10- 20 μ<sup>2</sup>.

### Η θέση των ανιχνευτών

Όπως ήδη αναφέρθηκε, βασικό στοιχείο που επηρεάζει την ευαισθησία και την αξιοπιστία μίας εγκατάστασης πυρανιχνεύσεως, είναι η σωστή επιλογή των θέσεων στις οποίες θα τοποθετηθούν οι ανιχνευτές.

Σε ψηλούς χώρους και κυρίως σε χώρους με κεκλιμένες επιφάνειες οροφής, μπορεί να δημιουργηθεί στην οροφή συγκέντρωση θερμότητας που να οφείλεται είτε σε θερμική ακτινοβολία, όταν η μόνωση δεν είναι καλή, είτε στη θέρμανση όταν η μόνωση είναι καλή. Η συγκέντρωση αυτή της θερμότητας εμποδίζει τα φαινόμενα της φωτιάς, δηλαδή τον καπνό και το θερμικό ρεύμα ελκυσμού, να φθάσουν μέχρι τον ανιχνευτή.

Η επιρροή αυτή μπορεί να παρακαμφτεί μερικά, όταν οι ανιχνευτές σε τέτοιους χώρους, ιδιαίτερα σε πριονωτές οροφές και σε δίριχτες οροφές με απότομες κλίσεις, τοποθετηθούν λίγο χαμηλότερα. Πάνω σε αυτό χρειάζεται προσοχή ώστε ο όγκος του αέρα πάνω από τον ανιχνευτή να είναι τόσο μικρός, ώστε με κανονικές συνθήκες (χωρίς την επιρροή της θερμικής συγκέντρωσης) ο ανιχνευτής να βρίσκεται στην περιοχή του σύννεφου των «αεροζόλ» που περιμένουμε.

Για ευκολότερη κατανόηση δίνονται τα εξής δύο παραδείγματα εφαρμογής.

**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1:** Κτίριο με πριονωτή οροφή και ύψος 13 m. μετρημένο από το έδαφος μέχρι τον κορφιά. Ο ανιχνευτής τοποθετείται σε τέτοια θέση ώστε να υπάρχει απόσταση 40 cm μεταξύ κορφιά και βάσης ανιχνευτή .

**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2:** Όταν πρόκειται για δίριχτη οροφή με μεγάλες κλίσεις που η απόσταση του κορφιά από το δάπεδο είναι 7 m, ο ανιχνευτής τοποθετείται 60 cm χαμηλότερα από τον κορφιά .

Σε μερικούς χώρους (π.χ. γραφεία) ο ανιχνευτής δεν μπορεί να τοποθετηθεί οπωσδήποτε στη μέση του χώρου. Μπορεί μάλιστα να είναι και πλεονέκτημα η τοποθέτηση του ανιχνευτή μακριά από τη μέση του χώρου, ώστε να αποφεύγεται η ενεργοποίηση του από συγκεντρωμένο καπνό τσιγάρου. Σε αυτή την περίπτωση η απόσταση του πιο μακρινού σημείου του χώρου από τον ανιχνευτή και από τους τοίχους δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 0,4 m.

Παρόμοιες σκέψεις ισχύουν για την επιρροή των δοκαριών στην τοποθέτηση των ανιχνευτών.

Εάν ο ανιχνευτής θα πρέπει να τοποθετηθεί πάνω στο δοκάρι ή στην επιφάνεια της οροφής, εξαρτάται από το λόγο, κρέμαση δοκαριού προς ύψος χώρου, καθώς και από το λόγο εμβαδά φατνώματος προς όγκο χώρου. Εάν οι παραπάνω λόγοι είναι μικροί, δηλαδή η κρέμαση του δοκαριού είναι σχετικά μικρή ως προς το ύψος του χώρου, ο ανιχνευτής μπορεί να τοποθετηθεί τόσο πάνω στο δοκάρι όσο και μεταξύ των δοκαριών. Εάν οι λόγοι είναι μεγάλοι, οπότε και το δοκάρι είναι σχετικά μεγάλο, τότε θα πρέπει οι ανιχνευτές να

τοποθετηθούν μέσα στα φαντώματα. Για την τελική απόφαση θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η προστατευμένη επιφάνεια σε συνάρτηση με το ύψος της πιθανής ζημιάς σε περίπτωση πυρκαγιάς. Σαν αρχή ισχύει ο παρακάτω κανόνας:

Όταν η κρέμαση του δοκαριού είναι μικρότερη από 10 % του ύψους του χώρου, τότε ο ανιχνευτής μπορεί να τοποθετηθεί τόσο πάνω στο δοκάρι όσο και μέσα στο φάντωμα.

Αντικείμενα ιδιαίτερα σημαντικά μπορούν να δικαιολογήσουν μια πρόσθετη προστασία (ειδική ή τοπική προστασία αντικειμένου). Ανάλογα με το εάν πρόκειται για αντικείμενα ελεύθερα ή κλεισμένα σε ντουλάπια, θα πρέπει να τοποθετηθούν πρόσθετοι ανιχνευτές στην οροφή ή μέσα στο κλειστό ντουλάπι ή ακόμη μέσα στο σύστημα αερισμού.

Αποφασιστικής σημασίας για την διάταξη τοποθέτησης των ανιχνευτών είναι οι εγκαταστάσεις κλιματισμού και αερισμού. Ένας ανιχνευτής μέσα στην περιοχή επιρροής της προσαγωγής καθαρού αέρα, δεν θα είναι χρήσιμος. Η επιρροή των εγκαταστάσεων αερισμού, δεν είναι πάντα εύκολο να εκτιμηθεί.

Εάν από εμπειρίες σε παρόμοιες περιπτώσεις δεν βγαίνουν συμπεράσματα, θα πρέπει να γίνουν δοκιμές. Κατά το δυνατό οι ανιχνευτές θα πρέπει να τοποθετηθούν σε περιοχή δίνης.

Εάν ο αέρας έρχεται ομοιόμορφα από τρύπες στην οροφή θα πρέπει να καλυφθεί περίπου 1 m<sup>2</sup> γύρω από τον ανιχνευτή ώστε να σχηματισθούν νεκρές ζώνες. Η επιρροή των εγκαταστάσεων κλιματισμού αντισταθμίζεται κυρίως με αύξηση της πυκνότητας των ανιχνευτών.

Οι ανιχνευτές θερμικής ακτινοβολίας θα πρέπει να τοποθετούνται κατά τρόπο ώστε πάντοτε να έχουν ελεύθερο οπτικό πεδίο προς μια ενδεχόμενη εστία πυρκαγιάς (όπως ήδη αναφέρθηκε και εξηγήθηκε).

Ο τρόπος της αποθήκευσης και η διάταξη πιθανών ικριωμάτων, θα πρέπει να προσέχονται ιδιαίτερα κατά την τοποθέτηση ανιχνευτών φλόγας.

Η τοποθέτηση των ανιχνευτών χρειάζεται πρόσθετη προσοχή ώστε οι ανιχνευτές να είναι προσιτοί. Ακόμη πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι η τοποθέτηση εξοπλισμού και επίπλων στους χώρους, μπορεί να μειώσει πολύ την αξιοπιστία της εγκατάστασης και να δυσκολέψει τη συντήρηση του συστήματος πυρανιχνεύσεως.

### **4.2. Φωτισμός ασφαλείας**

Για κάθε κτίριο, όπου σύμφωνα με τις Ειδικές Διατάξεις του, απαιτείται φωτισμός ασφαλείας στις οδεύσεις διαφυγής, πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθες παράγραφοι :

α. Η διακοπή του φωτισμού, στη διάρκεια αλλαγής από μια πηγή ενέργειας σε άλλη, πρέπει να είναι ελάχιστη. Η επιτρεπόμενη διακοπή δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 10 δευτερόλεπτα.

β. Ο φωτισμός ασφαλείας πρέπει να τροφοδοτείται από σίγουρη εφεδρική πηγή ενέργειας, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται σε όλα τα σημεία του δαπέδου των οδεύσεων διαφυγής η ελάχιστη τιμή των 10 lux, μετρούμενη στη στάθμη του δαπέδου.

γ. Το σύστημα του φωτισμού ασφαλείας πρέπει να διατηρεί τον προβλεπόμενο φωτισμό για 1,5 h τουλάχιστον, σε περίπτωση διακοπής του κανονικού φωτισμού.

## Σήμανση οδεύσεων διαφυγής

### Επιγραφές και σήματα εξόδων διαφυγής

Η σήμανση των οδεύσεων διαφυγής για όλα τα στάδια, εφόσον οι Ειδικές Διατάξεις των κτιρίων το απαιτούν, πρέπει να γίνεται με σήματα και ευανάγνωστες επιγραφές. Αυτή η σήμανση επιβάλλεται ιδιαίτερα όταν η έξοδος ή η όδευση διαφυγής δεν είναι άμεσα ορατή ή αντιληπτή.

Κάθε σήμανση που απαιτείται σύμφωνα με την παραπάνω παράγραφο, πρέπει να είναι σύμφωνη με τις Διατάξεις του Π.Δ. 422/8-6-79 "Περί συστήματος, σηματοδότησεως ασφαλείας εις τους χώρους εργασίας" με τις συμπληρώσεις των παρακάτω παραγράφων :

Κάθε επιγραφή ή σήμα, που δείχνει μια έξοδο ή πρόσβαση διαφυγής πρέπει να είναι κατάλληλα τοποθετημένη έτσι ώστε να είναι άμεσα ορατή . Απαγορεύεται η τοποθέτηση διακόσμησης ή άλλου εξοπλισμού, που εμποδίζει την ορατότητα.

Σε κάθε θέση, όπου η κατεύθυνση της όδευσης διαφυγής προς την πλησιέστερη έξοδο δεν είναι ορατή, πρέπει να τοποθετείται το σήμα διάσωσης γ' όπως προβλέπεται από το Π. Διάταγμα 422/8-6-1979. Το μέγεθος και το χρώμα του σήματος προσδιορίζεται από το άρθρο 3, παράγραφος 1γ του ιδίου Διατάγματος.

Επάνω από κάθε πόρτα εξόδου διαφυγής πρέπει να τοποθετείται το σήμα διάσωσης ε του άρθρου 4 του Π. Διατάγματος 422/8-6-1979, με ύψος προσαυξημένο, έτσι ώστε να υπάρχει χώρος για τη λέξη "ΕΞΟΔΟΣ" κάτω από το σύμβολο.

Στα σημεία εισόδου κυλιόμενης σκάλας ή κυλιόμενου διαδρόμου, που δεν περιλαμβάνονται σε όδευση διαφυγής, πρέπει να τοποθετούνται σήματα διάσωσης που να προσδιορίζουν την κατεύθυνση προς την πλησιέστερη έξοδο.

Κάθε πόρτα, που σύμφωνα με τον κανονισμό πρέπει να παραμένει κλειστή σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας του κτιρίου, πρέπει να φέρει την επιγραφή "Η ΠΟΡΤΑ ΝΑ ΜΕΝΕΙ ΚΛΕΙΣΤΗ".

### 4.3 ΦΟΡΗΤΑ ΜΕΣΑ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ

Σε όλα τα κτίρια καταστημάτων πρέπει να τοποθετούνται τουλάχιστον δύο για κάθε όροφο φορητοί πυροσβεστήρες, κοντά στις σκάλες και τις εξόδους κινδύνου, σε τέτοιες θέσεις ώστε κανένα σημείο της κάτοψης να μην απέχει περισσότερο από 15 m από τον πλησιέστερο πυροσβεστήρα.

Ο φορητός πυροσβεστήρας είναι συσκευή που περιέχει κατασβεστικό μέσο, το οποίο, υπό τη δράση εσωτερικής πίεσης, μπορεί να εξαχθεί και να κατευθυνθεί προς τη φωτιά. Η πίεση αυτή μπορεί να είναι αποθηκευμένη ή να εφαρμόζεται με την απελευθέρωση βοηθητικού αερίου. Ο φορητός πυροσβεστήρας έχει σχεδιασθεί ώστε η μεταφορά και ο χειρισμός του να γίνονται με το χέρι και η μάζα του δεν υπερβαίνει τα 20 κιλά.

Σε όλο το κτίριο τοποθετούνται φορητοί πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως και φορητοί πυροσβεστήρες διοξειδίου του άνθρακα και συγκεκριμένα τοποθετούνται συνολικά εικοσιοκτώ ( 28 ) πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως και τέσσερις ( 4 ) πυροσβεστήρες διοξειδίου του άνθρακα, επτά ( 7 ) και ένας ( 1 ) αντίστοιχα στο Υπόγειο, τέσσερις ( 4 ) ξηράς κόνεως στο Ισόγειο και τρεις ( 3 ) στον Ημιόροφο, πέντε ( 5 ) και ένας ( 1 ) αντίστοιχα στον Α' όροφο, έξι ( 6 ) και ένας ( 1 ) στον Β' όροφο, τέσσερις ( 4 ) και ένας ( 1 ) στον Γ' όροφο και ένα ( 2 ) ξηράς κόνεως στο Δώμα, σε θέσεις όπως σημειώνονται στα σχέδια των κατόψεων.

## Κεφάλαιο 5°

### 5.ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

#### 5.1 Φωτισμός

##### ΓΕΝΙΚΑ

α. Το αντικείμενο του κεφαλαίου αυτού περιλαμβάνει:

1. Τον εσωτερικό φωτισμό του κτιρίου.
2. Τον φωτισμό νυκτός ( ασφαλείας ) του κτιρίου.

β. Σκοπός της εγκατάστασης του εσωτερικού φωτισμού είναι η εξασφάλιση της επιθυμητής στάθμης φωτεινής έντασης, που επιβάλλεται από τη χρήση του χώρου σε συνδυασμό με :

- Κατάλληλη χρωματική απόδοση
- Χαμηλή στάθμη θάμβωσης
- Ευελιξία στην αλλαγή χρήσης χώρου
- Εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας
- Ευχέρεια στην εγκατάσταση
- Άρτια αισθητική εμφάνιση
- Μεγάλη διάρκεια ζωής εξοπλισμού.

**γ.** Η μελέτη της εγκατάστασης φωτισμού διέπεται από τους γερμανικούς κανονισμούς DIN 5035 "INNENRAUMBELEUCHTUNG MIT KUNSTLICHEM LICHT" και τις συστάσεις των βρετανικών κανονισμών THE IES CODE INTERIOR LIGHTING

**δ.** Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση φωτισμού του κτιρίου, περιλαμβάνει, όλες τις απαιτούμενες καλωδιώσεις, συρματώσεις και σωληνώσεις, τα πάσης φύσης φωτιστικά σώματα, καθώς και τα απαραίτητα όργανα διακοπής.

## 5.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

### ΓΕΝΙΚΑ

**α.** Ο φωτισμός των διαφόρων χώρων του κτιρίου προβλέπεται κυρίως με φωτιστικά σώματα λαμπτήρων φθορισμού. Όπου οι αρχιτεκτονικές ή λειτουργικές απαιτήσεις το επιβάλλουν, προβλέπονται φωτιστικά σώματα με λαμπτήρες εκκενώσεως με προσμίξεις αλογόνων ή με λαμπτήρες φθορισμού οικονομικής λειτουργίας.

**β.** Για λόγους ελαχιστοποίησης του κόστους ανταλλακτικών και των εργατικών συντήρησης, προβλέπεται να εγκατασταθούν όσον το δυνατόν λιγότεροι τύποι φωτιστικών σωμάτων και να υπάρξει τυποποίηση στα φωτιστικά και τα παρελκόμενα αυτών.

### ΤΥΠΟΙ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

**α.** Η επιλογή του κατάλληλου φωτιστικού σώματος για κάθε χώρο γίνεται με βάση τους παρακάτω παράγοντες:

- Των φωτοτεχνικών χαρακτηριστικών του φωτιστικού σε συνδυασμό με τις φωτοτεχνικές απαιτήσεις του χώρου.
- Της εμφάνισης του φωτιστικού σε συνδυασμό με τις αισθητικές απαιτήσεις του χώρου.
- Του συνολικού κόστους (κόστος προμήθειας και κόστος συντήρησης και λειτουργίας).
- Της επίτευξης της μεγαλύτερης δυνατής ομοιομορφίας σωμάτων και λαμπτήρων.

**β.** Προβλέπονται να τοποθετηθούν φωτιστικά φθορίου καθώς επίσης και φωτιστικά άλλων τύπων (όπως φαίνονται στα αντίστοιχα σχέδια), τα οποία θα προσαρμοσθούν στις αρχιτεκτονικές λύσεις που θα δοθούν. Στα φωτιστικά αυτά συμπεριλαμβάνονται μικροί προβολείς, φωτιστικά τύπου καμπάνας αλλά και επίτοιχα φωτιστικά, ώστε να τονιστούν αρχιτεκτονικά στοιχεία της κατασκευής αλλά και ταυτόχρονα θα τονιστεί και ο λειτουργικός ρόλος τους.

### ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

**α.** Προβλέπονται όλοι ενιαίου θερμού χρώματος, για άριστο συνδυασμό με το φως της ημέρας (κλίμακα 24 κατά DIN 5035).

**β.** Λαμπτήρες με θερμό φως ( $T < 3300K$ ), για τους χώρους που δεν πρόκειται να γίνει συνδυασμός με το φως της ημέρας ή όπου είναι επιθυμητή η δημιουργία μιας ζεστής εντύπωσης .

**γ.** Λαμπτήρες με ουδέτερο φως ( $3300K < T < 5000K$ ), για όλους τους υπόλοιπους χώρους (π.χ. υπόγειο).

### ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

- α. Ο χειρισμός του φωτισμού σε όλους τους χώρους του κτιρίου προβλέπεται να γίνεται με τοπικούς διακόπτες.
- β. Ο έλεγχος των φωτιστικών σε χώρους όπως οι διάδρομοι θα γίνεται κεντρικά από τον αντίστοιχο πίνακα του ορόφου.
- γ. Μέρος των φωτιστικών σωμάτων γενικού φωτισμού θα παραμένουν συνεχώς αναμμένα όλο το 24ωρο και θα καλύπτουν τον εσωτερικό νυκτερινό φωτισμό του κτιρίου.
- δ. Σε χώρους με περισσότερα από ένα φωτιστικά , αυτά θα ανάβουν (σβήνουν) κατά ομάδες.

### **5.3 ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ - ΚΙΝΗΣΗ**

#### ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ

- α. Η εγκατάσταση διανομής χαμηλής τάσης του κτιρίου ξεκινά από το πεδίο του Γενικού Πίνακα Χ.Τ. ( Γενικός Τριφασικός Πίνακας Υπογείου ) και καλύπτει τα δίκτυα διανομής, τους υποπίνακες και τα ακραία δίκτυα μέχρι τις καταναλώσεις.
- β. Οι μεγάλες αποστάσεις κατά την κάθετη χωροθέτηση του κτιρίου, οδηγούν στην ανάγκη εγκατάστασης αποκεντρωμένων Πινάκων διανομής ορόφων σε κεντροβαρικές περιοχές συγκέντρωσης φορτίων καταναλώσεων. Από αυτούς τους Πίνακες διανομής τροφοδοτούνται οι επιμέρους καταναλώσεις.
- γ. Θα τοποθετηθούν από ένας Πίνακας διανομής σε κάθε στάθμη.
- δ. Στο Υπόγειο του κτιρίου θα υπάρχει κι ένας Γενικός Υποπίνακας Κλιματισμού, ο οποίος θα τροφοδοτεί τους αντίστοιχους υποπίνακες του κάθε ορόφου.
- ε. Από τον Γενικό Πίνακα διανομής στο Υπόγειο τροφοδοτούνται όλοι οι τοπικοί πίνακες με καλώδια τύπου ΝΥΥ. Οι διατομές των καλωδίων προβλέπονται τέτοιες ώστε η μέγιστη πτώση τάσης από τον Γενικό Πίνακα Χ.Τ. μέχρι και τους τοπικούς πίνακες διανομής προς καταναλώσεις να μη ξεπερνά το 3% για την εγκατάσταση φωτισμού και 5% για την εγκατάσταση κίνησης.
- στ. Η διανομή από τους υποπίνακες ( Πίνακες ορόφων ) στις καταναλώσεις γίνεται ή μέσα σε σχάρες, ή σε σωλήνες, ή με γυμνά καλώδια ανάλογα με την περίπτωση. Χρησιμοποιούνται καλώδια τύπου ΝΥΑ και ΝΥΜ.



### **ΤΥΠΟΙ ΠΙΝΑΚΩΝ**

Ο Γενικός Τριφασικός Πίνακας Υπογείου ( Πεδίο Χαμηλής Τάσης ) θα είναι επίτοιχος τύπου ερμαρίου, μεταλλικός και θα τροφοδοτεί πίνακες φωτισμού και κίνησης.

Οι επί μέρους Πίνακες φωτισμού και κίνησης των ορόφων θα είναι επίτοιχοι.

Οι γραμμές φωτισμού και ρευματοδοτών θα είναι ανεξάρτητες. Οι καλωδιώσεις θα κατασκευαστούν με καλώδια ΝΥΑ , ΝΥΥ , ΝΥΜ. Οι σωληνώσεις θα είναι πλαστικές ενισχυμένες για τα τμήματα της εγκατάστασης που δεν είναι στεγανά και χαλυβδοσωλήνες για τα στεγανά τμήματα. Όλες οι τροφοδοσίες πινάκων θα γίνουν με αγωγούς ΝΥΥ.

Προβλέπεται γείωση των πινάκων, φωτιστικών και γενικά όλων των μεταλλικών τμημάτων της εγκατάστασης.

Όλο το δίκτυο διανομής θα φέρει και ιδιαίτερο αγωγό γείωσης, διατομής σύμφωνα με τους κανονισμούς που θα οδεύει παράλληλα με τις τροφοδοτικές γραμμές και θα συνδέεται πάνω στη ράβδο γείωσης των πινάκων

### **ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΓΡΑΜΜΩΝ**

α. Η προστασία των γραμμών γίνεται βασικά με χρήση αυτόματων διακοπών ώστε να υπάρχει επιλογική λειτουργία στο σύστημα, δηλαδή ένα σφάλμα να “ξεκαθαρίζεται” από το πλησιέστερο στο σημείο του σφάλματος στοιχείο προστασίας.

β. Για να υπάρχει σαφής επιλογική λειτουργικότητα οι μεγαλύτεροι από τους αυτόματους διακόπτες οι οποίοι αποτελούν τους γενικούς διακόπτες των γενικών πινάκων ή υποπινάκων, θα είναι εφοδιασμένοι με ηλεκτρονική διάταξη ρυθμιζόμενης χρονικής καθυστέρησης στην περίπτωση βραχυκυκλώματος.

γ. Η προστασία μικρών γραμμών (κυρίως φωτισμού) γίνεται με μικροαυτόματους, με πρόταξη ασφαλειών όταν απαιτείται λόγω υψηλού ρεύματος βραχυκυκλώσεις (IK>6A).

### **ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ**

α. Κάθε κινητήρας προστατεύεται από βραχυκύκλωμα η υπερένταση από τον αυτόματο διακόπτη στην αρχή της γραμμής τροφοδοσίας του κινητήρα (motor starter).

β. Ο έλεγχος του κινητήρα θα γίνεται και με τηλεχειριζόμενο διακόπτη (ρελέ).

γ. Δίπλα από κάθε κινητήρα θα τοποθετηθεί διακόπτης-ασφάλειας (safety switch), ο οποίος σε περίπτωση συντήρησης η επισκευής του μηχανήματος θα κλειδώνεται στη θέση “ΑΝΟΙΚΤΟΣ”.

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

δ. Ο αριθμός των κυρίων επαφών του διακόπτη ασφάλειας θα είναι ίσος με τον αριθμό των ενεργών αγωγών που τροφοδοτούν τον κινητήρα.

ε. Οι κινητήρες ονομαστικής ισχύος μέχρι 7.5 KW θα ξεκινούν απ' ευθείας ενώ οι υπόλοιποι με αυτόματο διακόπτη αστέρα-τρίγωνου.

### **ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΚΙΝΗΣΗΣ**

α. Θα τοποθετηθούν ρευματοδότες σε όλους τους χώρους. Ο αριθμός και η θέση των ρευματοδοτών είναι σύμφωνα με τις ανάγκες κάθε χώρου και δείχνονται στα σχέδια των κατόψεων.

β. Στο μηχανοστάσιο προβλέπονται ρευματοδότες βιομηχανικού τύπου 2P+E/16A 220V.

γ. Προβλέπονται τροφοδοσίες όλων των κυκλωμάτων των συστημάτων ασθενών ρευμάτων (κατανεμητές δομημένης καλωδίωσης, πίνακες πυρανίχνευσης, εγκαταστάσεις κεντρικού έλεγχου κλπ), με τοπικές μονάδες αδιάλειπτης παροχής

### **ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΑΓΩΓΟΙ**

#### **Δίκτυο Μέσης Τάσης**

Θα χρησιμοποιούνται μονοπολικοί αγωγοί τύπου N2YHSY.

Η επιλογή της διατομής αγωγού θα γίνεται όπως πιο κάτω:

1. Υπολογίζεται η διατομή του με βάση την ένταση του ρεύματος που το διαρρέει.
2. Υπολογίζεται η διατομή του με βάση την αντοχή του στην ένταση ρεύματος βραχυκυκλώματος που πιθανόν να συμβεί στη μέση τάση.
3. Επιλέγεται η μεγαλύτερη από τις διατομές που θα προκύπτουν από τους προηγούμενους υπολογισμούς.

#### **Δίκτυο Χαμηλής Τάσης**

Θα χρησιμοποιούνται ηλεκτρικοί αγωγοί τύπου :

- NYA για τροφοδότηση ρευματοδοτών και φωτιστικών
- NYY για τροφοδότηση πινάκων και κινητήρων
- NYM για τις υπόλοιπες παροχές.

Η ελάχιστη διατομή με την οποία θα επιλέγεται ηλεκτρικός αγωγός τροφοδότησης πίνακα θα είναι 4 mm<sup>2</sup>.

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Οι ηλεκτρικοί αγωγοί θα επιλέγονται πολυπολικοί για διατομή μέχρι και 150 mm<sup>2</sup> και μονοπολικοί για μεγαλύτερες διατομές.

Ο αγωγός γειώσεως, για διατομές καλωδίων πάνω από 16 mm<sup>2</sup> , θα επιλέγεται γυμνός χάλκινος.

Η επιλογή της διατομής αγωγού γίνεται όπως πιο κάτω :

**α)** Υπολογίζεται η ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει.

(για τον υπολογισμό, για αγωγό τροφοδότησης πίνακα θα θεωρείται το 1,20 του ολικού φορτίου του πίνακα, για ύπαρξη εφεδρείας σε πιθανή μελλοντική επέκταση του πίνακα , για αγωγό τροφοδότησης κινητήρα θα θεωρείται το 1,25 της ισχύος του κινητήρα για να λαμβάνεται υπόψη το αυξημένο ρεύμα εκκίνησής του ),

**β)** Από τους πίνακες διατομής αγωγών και από τη στήλη μέγιστης επιτρεπόμενης έντασης ρεύματος και για την έντασή του προσαυξημένη κατά 1/0,7 (για να ληφθούν υπόψη όλοι οι πιθανοί παράγοντες που επιβαρύνουν τη λειτουργία του, όπως ψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος, γεινίαση με άλλους αγωγούς κατά την όδυσή του σε σχάρες, θάψιμο στη γη κ.τ.λ.), επιλέγεται η προσωρινή διατομή του.

**γ)** Γίνεται έλεγχος της προσωρινής διατομής του σε πτώση τάσης, ώστε για όλα τα δίκτυα από τον Γενικό Πίνακα Χ.Τ. μέχρι και τις καταναλώσεις, η πτώση τάσης να είναι κατά μέγιστο 1% για δίκτυα φωτισμού και 3% για δίκτυα κίνησης.

**δ)** Επιλέγεται η οριστική διατομή του.

## Στοιχεία Υπολογισμού

Για τον υπολογισμό των διατομών των διαφόρων παροχών λαμβάνονται τα διάφορα σημεία φωτισμού με την ισχύ των προβλεπόμενων λαμπτήρων, ο μονοφασικός ρευματοδότης με ισχύ  $P = 200 \text{ W}$  και οι καταναλώσεις με την ισχύ των φορτίων που θα συνδεθούν σε αυτές.

Τα φορτία των καταναλώσεων φαίνονται αναλυτικά στα φύλλα των υπολογισμών.

Η ένταση φόρτισης του ηλεκτρικού αγωγού δίνεται από τον τύπο :

$I = P \times C / 1,73 \text{ Vπ συνφ Ampers όπου :}$

$P$  : Η εγκατεστημένη ισχύς σε Watts.

$Vπ$  : Η πολική τάση του δικτύου σε Volts ( $Vπ = 380 \text{ V}$ )

συνφ : Ο συντελεστής ισχύος ( λαμβάνεται για τον φωτισμό

συνφ = 0,90 και για την κίνηση συνφ = 0,80 )

$C$  : Ο συντελεστής ταυτοχρονισμού που καθορίζεται διαφορετικός για κάθε είδος ηλεκτρικού φορτίου της εγκατάστασης ).

α. για τον φωτισμό  $C = 0,90$

β. για τους ρευματοδότες  $C = 0,50$

γ. για τα φορτία κίνησης  $C = 0,60 - 1,00$

Οι υπολογισμοί των πτώσεων τάσης ( $\Delta V$ ) θα γίνουν με τον τύπο :

Για τριφασικές γραμμές :  $\Delta V = \rho * L * I * \cos\phi * 1,73 / S$  (Volts)

Για μονοφασικές γραμμές :  $\Delta V = \rho * L * I * \cos\phi / S$  (Volts)

Όπου:

$\Delta V$  : Η επιτρεπόμενη πτώση τάσης

$\rho$  : Η ειδική αγωγιμότητα χαλκού ( $\rho=0,018$ )

$\cos\phi$  : Ο συντελεστής ισχύος φορτίου

$S$  : Η διατομή αγωγού σε  $\text{mm}^2$

**ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

- α.** Τα καλώδια τροφοδοσίας των κινητήρων θα είναι διατομής τουλάχιστο 2,5 mm<sup>2</sup>, των κυκλωμάτων φωτισμού τουλάχιστο 1,5 mm<sup>2</sup> και των ρευματοδοτών τουλάχιστο 2,5 mm<sup>2</sup>.
- β.** Όλες οι γραμμές θα έχουν αγωγό γείωσης.
- γ.** Οι εσχάρες καλωδίων θα είναι μεταλλικές γαλβανισμένες και θα συνοδεύονται από όλα τα εξαρτήματα τους (στηρίγματα, ταυ κλπ). Τα καλώδια θα στερεωθούν πάνω σ' αυτές και θα είναι ευθυγραμμισμένα και ομαδοποιημένα.
- δ.** Τα καλώδια εκεί που δεν τοποθετούνται σε σχάρες ή οι σωληνώσεις θα οδεύουν στους τοίχους.
- ε.** Όταν οδεύουν παράλληλα ένα η δυο καλώδια (τροφοδοσία φωτιστικών κλπ) θα καρφωθούν απ' ευθείας στους τοίχους η οροφές με στηρίγματα ανά 20 cm το πολύ.
- στ.** Προσοχή θα πρέπει να δοθεί στα ξετρυπήματα τοίχων και σε περάσματα από δοκάρια.
- ζ.** Όλες οι καλωδιώσεις που οδεύουν κατακόρυφα θα τοποθετηθούν σε ενισχυμένους πλαστικούς σωλήνες η γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες για μεγαλύτερες διαμέτρους (διασυνδέσεις πινάκων, αναχωρήσεις από πίνακες).
- η.** Σε περίπτωση που αγωγοί ισχυρών και ασθενών ρευμάτων οδεύουν παράλληλα, θα οδεύουν σε διακριτές εσχάρες, αν όμως οδεύουν σε τοίχο ή γυμνά σε ψευδοροφή θα εξασφαλίζεται μεταξύ τους απόσταση 30 cm (clearance).
- θ.** Όταν οι εσχάρες περνούν μεταξύ πυροδιαμερισμάτων θα δημιουργηθούν πυροφραγμοί με λιθοβάμβακα και Flammastic.

**Ο Γενικός Τριφασικός Πίνακας Κτιρίου ( υπόγειο ) περιλαμβάνει :**

- 1) Έναν ( 1 ) Αυτόματο Θερμομαγνητικό Ρυθμιζόμενο Διακόπτη ονομαστικής ισχύος 3 X 1000 A.
- 2) Δώδεκα ( 12 ) γραμμές φωτισμού 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλειες 10 A.
- 3) Μία ( 1 ) γραμμή Αντλητικού Συγκροτήματος 3 X 2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια κινήσεως 16 A.
- 4) Μία ( 1 ) γραμμή Αντλ.Συγκρ.Πυρόσβεσης 5X2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια κινήσεως 3X16 A.
- 5) Μία γραμμή υποπίνακα Ισογείου 5 X 16 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια τήξεως 3 X 63 A.
- 6) Μία γραμμή υποπίνακα Ημιορόφου 5 X 25 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια τήξεως 3 X 80 A.
- 7) Μία γραμμή υποπίνακα Α' ορόφου 5 X 25 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια τήξεως 3 X 80 A.
- 8) Μία γραμμή υποπίνακα Β' ορόφου 5 X 25 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια τήξεως 3 X 80 A.
- 9) Μία γραμμή υποπίνακα Γ' ορόφου 5 X 25 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια τήξεως 3 X 80 A.
- 10) Μία γραμμή υποπίνακα Control Room 5 X 6 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 3 X 25 A.
- 11) Μία γραμμή γενικού τριφασικού υποπίνακα Κλιματισμού 4 X 150 + 70 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 3 X 400 A.
- 12) Μία ( 1 ) γραμμή 5 X 10 mm<sup>2</sup> για τον τριφασικό υποπίνακα του Μηχανοστασίου Ανελκυστήρα με ασφάλεια 3 X 35 A .
- 13) Μία ( 1 ) γραμμή εφεδρική 3 X 2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 16A.
- 14) Μία ( 1 ) εφεδρική γραμμή φωτιστικών ασφαλείας 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 10 A.
- 15) Μία ( 1 ) εφεδρική γραμμή καμερών 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 10 A.

**Ο Τριφασικός Υποπίνακας του Μηχανοστασίου περιλαμβάνει :**

- 1) Έναν ( 1 ) γενικό διακόπτη φορτίου 3 X 40 A.
- 2) Έναν ( 1 ) διακόπτη διαρροής έντασης ρεύματος 4 X 40 A / 30 mA για φωτισμό και ρευματοδότες.
- 3) Έναν ( 1 ) διακόπτη διαρροής 4 X 40 A / 100 mA.
- 4) Μία ( 1 ) γενική ασφάλεια τήξεως 3 X 35 A.
- 5) Τρεις ( 3 ) ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας φάσεων του πίνακα.
- 6) Μία ( 1 ) γραμμή φωτισμού - ρευματοδοτών 3 X 2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 16 A.
- 7) Μία ( 1 ) γραμμή 5 X 10 mm<sup>2</sup> με διακόπτη 3 X 40 A και ασφάλεια 3 X 35 A για τον κινητήρα.

**Ο Τριφασικός Υποπίνακας του Γ' Ορόφου (CAFÉ-SNACK BAR)  
περιλαμβάνει :**

- 1) Έναν ( 1 ) γενικό τριπολικό διακόπτη 3 X 40 A .
- 2) Μία ( 1 ) ασφάλεια τήξεως 3 X 35 A και τρεις ( 3 ) ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας των φάσεων του πίνακα.
- 3) Έναν ( 1 ) διακόπτη διαρροής έντασης ρεύματος 4 X 40 A / 30 mA .
- 4) Πέντε ( 5 ) γραμμές φωτισμού 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλειες 10 A.
- 5) Μία ( 1 ) γραμμή κλιματιστικού οροφής 5 X 4 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια βραδείας 3 X 20 A.
- 6) Δύο ( 2 ) γραμμές ρευματοδοτών 3 X 2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλειες 16 A.

**Ο Τριφασικός Υποπίνακας του Γ' ορόφου περιλαμβάνει :**

- 1) Έναν ( 1 ) γενικό τριπολικό διακόπτη 3 X 100 A .
- 2) Μία ( 1 ) ασφάλεια τήξεως 3 X 80 A και τρεις ( 3 ) ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας των φάσεων του πίνακα.
- 3) Έναν ( 1 ) διακόπτη διαρροής έντασης ρεύματος 4 X 63 A / 30 mA για φωτισμό και ρευματοδότες.
- 4) Έναν ( 1 ) διακόπτη διαρροής έντασης ρεύματος 4 X 80 A / 300 mA .
- 5) Δεκατέσσερις ( 14 ) γραμμές φωτισμού 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλειες 10 A.
- 6) Μία ( 1 ) γραμμή ρευματοδοτών 3 X 2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 16 A.
- 7) Μία ( 1 ) γραμμή Υποπ. Café – snack bar 5 X 6 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 3 X 25 A.
- 8) Μία ( 1 ) εφεδρική γραμμή 3 X 2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 16A.
- 9) Μία ( 1 ) εφεδρική γραμμή φωτιστικών ασφαλείας 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 10 A.



10) Μία ( 1 ) εφεδρική γραμμή καμερών 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 10 A.

**Ο Τριφασικός Υποπίνακας του Β' ορόφου περιλαμβάνει :**

1) Έναν ( 1 ) γενικό τριπολικό διακόπτη 3 X 100 A .

2) Μία ( 1 ) ασφάλεια τήξεως 3 X 80 A και τρεις ( 3 ) ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας των φάσεων του πίνακα.

3) Έναν ( 1 ) διακόπτη διαρροής έντασης ρεύματος 4 X 63 A / 30 mA για φωτισμό και ρευματοδότες.

4) Έναν ( 1 ) διακόπτη διαρροής έντασης ρεύματος 4 X 80 A / 300 mA.

5) Δώδεκα ( 12 ) γραμμές φωτισμού 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλειες 10 A.

6) Μία ( 1 ) γραμμή ρευματοδοτών 3 X 2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 16 A.

7) Δύο ( 2 ) γραμμές Κυλιόμενων σκαλών 5 X 6 mm<sup>2</sup> με ασφάλειες 3 X 25 A.

8) Μία ( 1 ) εφεδρική γραμμή 3 X 2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 16A.

9) Μία ( 1 ) εφεδρική γραμμή φωτιστικών ασφαλείας 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 10 A.

10) Μία ( 1 ) εφεδρική γραμμή καμερών 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 10 A.

**Ο Τριφασικός Υποπίνακας του Α' ορόφου περιλαμβάνει :**

- 1) Έναν ( 1 ) γενικό τριπολικό διακόπτη 3 X 100 A .
- 2) Μία ( 1 ) ασφάλεια τήξεως 3 X 80 A και τρεις ( 3 ) ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας των φάσεων του πίνακα.
- 3) Έναν ( 1 ) διακόπτη διαρροής έντασης ρεύματος 4 X 63 A / 30 mA για φωτισμό και ρευματοδότες.
- 4) Έναν ( 1 ) διακόπτη διαρροής έντασης ρεύματος 4 X 80 A / 300 mA.
- 5) Δεκαοχτώ ( 18 ) γραμμές φωτισμού 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλειες 10 A.
- 6) Μία ( 1 ) γραμμή ρευματοδοτών 3 X 2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 16 A.
- 7) Δύο ( 2 ) γραμμές Κυλιόμενων σκαλών 5 X 6 mm<sup>2</sup> με ασφάλειες 3 X 25 A.
- 8) Μία ( 1 ) εφεδρική γραμμή 3 X 2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 16 A.
- 9) Μία ( 1 ) εφεδρική γραμμή φωτιστικών ασφαλείας 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 10 A.
- 10) Μία ( 1 ) εφεδρική γραμμή καμερών 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 10 A.

**Ο Τριφασικός Υποπίνακας του Ημώροφου περιλαμβάνει :**

- 1) Έναν ( 1 ) γενικό τριπολικό διακόπτη 3 X 100 A .
- 2) Μία ( 1 ) ασφάλεια τήξεως 3 X 80 A και τρεις ( 3 ) ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας των φάσεων του πίνακα.
- 3) Έναν ( 1 ) διακόπτη διαρροής έντασης ρεύματος 4 X 63 A / 30 mA για φωτισμό και ρευματοδότες.
- 4) Έναν ( 1 ) διακόπτη διαρροής έντασης ρεύματος 4 X 80 A / 300 mA.
- 5) Δεκαπέντε ( 15 ) γραμμές φωτισμού 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλειες 10 A.
- 6) Μία ( 1 ) γραμμή ρευματοδοτών 3 X 2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 16 A.
- 7) Δύο ( 2 ) γραμμές Κυλιόμενων σκαλών 5 X 6 mm<sup>2</sup> με ασφάλειες 3 X 25 A.
- 8) Μία ( 1 ) εφεδρική γραμμή 3 X 2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 16 A.
- 9) Μία ( 1 ) εφεδρική γραμμή φωτιστικών ασφαλείας 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 10 A.
- 10) Μία ( 1 ) εφεδρική γραμμή καμερών 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 10 A.

**Ο Τριφασικός Υποπίνακας του Ισογείου περιλαμβάνει :**

- 1) Έναν ( 1 ) γενικό τριπολικό διακόπτη 3 X 80 A .
- 2) Μία ( 1 ) ασφάλεια τήξεως 3 X 63 A και τρεις ( 3 ) ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας των φάσεων του πίνακα.
- 3) Έναν ( 1 ) διακόπτη διαρροής έντασης ρεύματος 4 X 40 A / 30 mA για φωτισμό και ρευματοδότες.
- 4) Έναν ( 1 ) διακόπτη διαρροής έντασης ρεύματος 4 X 80 A / 300 mA.
- 5) Οκτώ ( 8 ) γραμμές φωτισμού 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλειες 10 A.
- 6) Μία ( 1 ) γραμμή ρευματοδοτών 3 X 2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 16 A.
- 7) Μία ( 1 ) γραμμή Κυλιόμενης σκάλας 5 X 6 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 3 X 25 A
- 8) Μία ( 1 ) εφεδρική γραμμή 3 X 2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 16A.
- 9) Μία ( 1 ) εφεδρική γραμμή φωτιστικών ασφαλείας 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 10 A.
- 10) Μία ( 1 ) εφεδρική γραμμή καμερών 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 10 A.

**Ο Τριφασικός Υποπίνακας του Control Room περιλαμβάνει :**

- 1) Έναν ( 1 ) γενικό τριπολικό διακόπτη 3 X 40 A
- 2) Μία ( 1 ) ασφάλεια τήξεως 3 X 25 A και τρεις ( 3 ) ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας των φάσεων του πίνακα.
- 3) Έναν ( 1 ) διακόπτη διαρροής έντασης ρεύματος 4 X 40 A / 30 mA για φωτισμό και ρευματοδότες.
- 4) Δύο ( 2 ) γραμμές φωτισμού 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλειες 10 A.
- 5) Οκτώ ( 8 ) γραμμές ρευματοδοτών 3 X 2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλειες 16 A.
- 6) Μία ( 1 ) εφεδρική γραμμή 3 X 2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 16A.

**Ο Τυπικός Τριφασικός Υποπίνακας Κλιματισμού ( Ισογείου, Ημιώροφου, Α' - Β' Ορόφου ) περιλαμβάνει :**

- 1) Έναν ( 1 ) γενικό τριπολικό διακόπτη 3 X 40 A .
- 2) Μία ( 1 ) ασφάλεια τήξεως 3 X 25 A και τρεις ( 3 ) ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας των φάσεων του πίνακα.
- 3) Μία ( 1 ) γραμμή ηλεκτροβάνας 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 10 A.
- 4) Μία ( 1 ) γραμμή εξωτ. Κλιμ. μονάδας 4 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 3 X 10 A.
- 5) Μία ( 1 ) γραμμή εσωτ. Κλιμ. μονάδας 4 X 2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 3 X 16 A.
- 6) Μία ( 1 ) γραμμή ηλεκτροβάνας 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 16 A.
- 7) Δύο ( 2 ) γραμμές θερμοστάτη 2 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλειες 16 A.

**Ο Τριφασικός Υποπίνακας Κλιματισμού Γ' Ορόφου περιλαμβάνει :**

- 1) Έναν ( 1 ) γενικό τριπολικό διακόπτη 3 X 63 A .
- 2) Μία ( 1 ) ασφάλεια τήξεως 3 X 35 A και τρεις ( 3 ) ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας των φάσεων του πίνακα.
- 3) Μία ( 1 ) γραμμή ηλεκτροβάνας 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 10 A.
- 4) Μία ( 1 ) γραμμή εξωτ. Κλιμ. μονάδας 4 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 3 X 10 A.
- 5) Μία ( 1 ) γραμμή εσωτ. Κλιμ. μονάδας 4 X 2,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 3 X 16 A.
- 6) Μία ( 1 ) γραμμή ηλεκτροβάνας 3 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 10 A.
- 7) Δύο ( 2 ) γραμμές θερμοστάτη 2 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλειες 10 A.
- 8) Μία ( 1 ) γραμμή αντλίας 4 X 4 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 3 X 20 A.
- 9) Δύο ( 2 ) γραμμές συνδέσεως 5 X 1,5 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 3 X 10 A.

**Ο Γενικός Τριφασικός Υποπίνακας Κλιματισμού περιλαμβάνει :**

- 1) Έναν ( 1 ) Αυτόματο Θερμομαγνητικό Ρυθμιζόμενο Διακόπτη ονομαστικής ισχύος 3 X 400 A.
- 2) Μία ( 1 ) γραμμή Υποπ. Κλιμ. Ισογείου 5 X 6 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 3 X 25 A.
- 3) Μία ( 1 ) γραμμή Υποπ. Κλιμ. Ημιορόφου 5 X 6 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 3 X 25 A.
- 4) Μία ( 1 ) γραμμή Υποπ. Κλιμ. Α' Ορόφου 5 X 6 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 3 X 25 A.
- 5) Μία ( 1 ) γραμμή Υποπ. Κλιμ. Β' Ορόφου 5 X 6 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 3 X 25 A.

6) Μία ( 1 ) γραμμή Υποπ. Κλιμ. Γ' Ορόφου 5 X 10 mm<sup>2</sup> με ασφάλεια 3 X 35 Α.

7) Δύο ( 2 ) γραμμές Θερμοαντλίας Αέρα-Νερού 5 X 70 mm<sup>2</sup> με ασφάλειες 3X160 Α.

## Κεφάλαιο 6°

### **ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ**

#### **6.1 Γενικά**

Οι εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων που προβλέπονται είναι οι παρακάτω :

1. Εγκατάσταση Ηλεκτρονικών Υπολογιστών ( Δομημένη Καλωδίωση ).
2. Εγκατάσταση Τηλεφώνων ( περιλαμβάνει την Δομημένη Καλωδίωση, την Τηλεφωνική Εγκατάσταση και το Τηλεφωνικό Κέντρο ).
3. Εγκατάσταση Ασφαλείας.

#### **6.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ (ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ )**

##### **6.2.1 ΓΕΝΙΚΑ**

- α. Σκοπός της εγκατάστασης του συστήματος αυτού είναι η εξυπηρέτηση τόσο των σημερινών όσο και των μελλοντικών επικοινωνιακών αναγκών του κτιρίου.
- β. Προβλέπεται η κατασκευή ενός ολοκληρωμένου συστήματος δομημένης καλωδίωσης, το οποίο θα είναι σε θέση να καλύπτει τις τωρινές αλλά και τις μελλοντικές ανάγκες επικοινωνίας.
- γ. Η ανάπτυξη του εν λόγω δικτύου σύμφωνα με το πρότυπο ISO/IEC 11801 οδηγεί σε δομημένο καλωδιακό σύστημα με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:
  - κοινή δικτύωση για όλα τα πρωτόκολλα επικοινωνίας
  - κεντρικός έλεγχος της εγκατάστασης

- εύκολος εντοπισμός βλαβών
- δίκτυο φιλικό προς τον χρήστη
- εύκολη επέκταση και τροποποίηση του δικτύου
- υψηλά χαρακτηριστικά απόδοσης σε σύγκριση με μη δομημένα δίκτυα αναπτυγμένα με τα ίδια υλικά
- ποιοτική εμφάνιση της εγκατάστασης
- ευελιξία διαχείρισης

### 6.2.2 ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΚΑΛΩΔΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

#### ΓΕΝΙΚΑ

1. Το καλωδιακό δίκτυο δεδομένων του κτιρίου θα είναι δομημένο (structured wiring), και θα βασίζεται στο αντίστοιχο πρότυπο τηλεπικοινωνιακής καλωδίωσης κτιρίων **EIA/TIA-568B (ISO/IEC 11801) (Electronic Industries Association/Telecommunications Industry Association)**. Από άποψη χαρακτηριστικών μετάδοσης (Attenuation και Near End Cross Talk), η καλωδίωση θα ικανοποιεί την Κατηγορία 5 των επιπρόσθετων προδιαγραφών για καλωδίωση των EIA/TIA-568, έτσι ώστε να μπορεί να εξυπηρετηθεί άμεσα ή μελλοντικά μετάδοση στα 100Mbits/sec στην τοποθετημένη καλωδίωση συνεστραμμένων ζευγών.
2. Το σύστημα δομημένης καλωδίωσης απαρτίζουν:
  - η καλωδίωση
  - οι τηλεπικοινωνιακές παροχές / πρίζες
  - οι χώροι εγκατάστασης εξοπλισμού
  - η διαχείριση (administration TIA/EIA-606)

#### ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ

**α.** Η καλωδίωση είναι το μέρος του τηλεπικοινωνιακού καλωδιακού συστήματος το οποίο εκτείνεται από την τηλεπικοινωνιακή παροχή (στο εξής πρίζα) της θέσης εργασίας έως τον κεντρικό τηλεπικοινωνιακό κατανεμητή.

**β.** Η μέγιστη οριζόντια απόσταση κάθε πρίζας έως τον κατανεμητή πρέπει να είναι **90 μέτρα**. Έτσι τοποθετώντας τον κατανεμητή είτε στον ίδιο όροφο είτε σε ενδιάμεσο



όροφο σε σχέση με τη θέση εργασίας εξασφαλίζουμε ότι η μέγιστη απόσταση, μεταξύ των πλέον απομακρυσμένων θέσεων εργασίας (πρίζα) και του κατανεμητή, είναι εντός των ορίων που ορίζουν τα πρότυπα (<90 m).

γ. Η όδευση του οριζόντιου δικτύου θα γίνει επί ειδικής σχάρας στους διαδρόμους. Οι καλωδιώσεις θα διανέμονται στους χώρους με χωνευτούς σωλήνες κατάλληλης διατομής (όταν πρόκειται για μεμονωμένες λήψεις ) ή με χωνευτά σε τοίχους κανάλια διατομής 50 x 100mm. Σε κάθε περίπτωση οι διατομές σωλήνων ή καναλιών θα έχουν διαθεσιμότητα τουλάχιστον 100% για μελλοντική επαύξηση. Στις απολήξεις των καλωδίων στις λήψεις, θα προβλέπεται διαθέσιμο μήκος καλωδίου 2 m ώστε να υπάρχει η δυνατότητα μετακίνησης θέσης της λήψης.

### 6.2.3 ΥΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ

#### ΓΕΝΙΚΑ

α. Η ποιότητα, οι προδιαγραφές και γενικά τα τεχνικά χαρακτηριστικά όλων των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη του δικτύου θα πρέπει να είναι πιστοποιημένα κατηγορίας 5.

β. Για το δίκτυο της καλωδίωσης τα υλικά θα είναι της κατηγορίας 5 (θα μπορούν να εξυπηρετήσουν άμεσα και μελλοντικά ταχύτητες μετάδοσης 100Mbps ή και περισσότερο)

#### ΚΑΛΩΔΙΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ.

α. Ο τύπος των καλωδίων που χρησιμοποιείται στην καλωδίωση του δικτύου του κτιρίου θα είναι καλώδια τεσσάρων ζευγών (οκτασύρματα) 100 Ω, θωρακισμένα συνεστραμένα ζεύγη ( FTP ) κατηγορίας 5. Όλα τα καλώδια τερματίζονται πλήρως (και τα οκτώ σύρματα) και στα δύο άκρα (πίσω πλευρά των patch-panels ή οριολωρίδων του κατανεμητή και RJ45 τηλεπικοινωνιακές παροχές) σύμφωνα με το πρότυπο T568A.

β. Για την σύνδεση του τερματικού εξοπλισμού των θέσεων εργασίας θα χρησιμοποιηθούν εύκαμπτα καλώδια (Fly Leads/ Patch Cords) μήκους έως 3m, κατηγορίας 5 και συνδέσμους RJ 45 και στα δύο άκρα.

#### ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΕΣ ΛΗΨΕΙΣ

α. Οι τηλεπικοινωνιακές λήψεις (Telecommunication Outlets) είναι οι απολήξεις του δικτύου στις θέσεις εργασίας. Στις τηλεπικοινωνιακές λήψεις θα συνδεθεί ο τερματικός εξοπλισμός (H/Y, modems κ.λ.π).

β. Οι πρίζες θα είναι κατηγορίας 5 / Class E με διπλές παροχές RJ45 των τεσσάρων ζευγών και αναρτώνται επί του πλαστικού καναλιού που φέρει την καλωδίωση ή χωνευτές στην τοιχοποιία. Και στις δύο περιπτώσεις τα καλώδια που απολήγουν στην παροχή πρέπει να έχουν το αντίστοιχο πλεόνασμα μήκους.

γ. Η κατανομή των τηλεπικοινωνιακών πριζών ή των καλωδίων χαλκού FTP κατηγορίας 5 δίνεται στα σχέδια των κατόψεων.

δ. Οι πρίζες πρέπει να φέρουν κλείστρα για προστασία από τη σκόνη και ειδικές υποδοχές για πινακίδα αρίθμησης και χρωματικής κωδικοποίησης.

ε. Η σύνδεση των πριζών με τους υπολογιστές στις θέσεις εργασίας θα γίνει με καλώδιο (Patch Cords) FTP κατηγορίας 5, και με τοποθετημένους RJ45 Connectors, μήκους 2 ή 3 μέτρων.

ζ. Η αρίθμηση των εξόδων των πριζών θα είναι δομημένη (Structured Labeling) . Η είσοδος των συνδετήρων RJ45 στις πρίζες θα γίνεται υπό γωνία 45ο.

### 6.2.4 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ

α. Τα καλώδια από τον κατανεμητή προς τις λήψεις, θα οδεύουν χωνευτά σε πλαστικούς σωλήνες ή ορατά σε σχάρες ασθενών κλειστού τύπου και θα διακλαδίζονται προς τους επιμέρους χώρους όπου θα συνεχίζουν την όδευση τους προς τις λήψεις μέσα σε σωλήνες ορατούς ή χωνευτούς στην τοιχοποιία.

β. Όπου οι γραμμές ασθενών γειτνιάζουν με αντίστοιχες των ισχυρών, θα ληφθεί μέριμνα κατά την κατασκευή, ώστε να διατηρούνται αποστάσεις ασφαλείας για την αποφυγή παρεμβολών.

### 6.3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΛΕΦΩΝΩΝ

#### 6.3.1. ΓΕΝΙΚΑ

α. Σκοπός της εγκατάστασης του συστήματος αυτού είναι η εξυπηρέτηση τόσο των σημερινών όσο και των μελλοντικών επικοινωνιακών αναγκών του κτιρίου.

β. Προβλέπεται η κατασκευή ενός ολοκληρωμένου συστήματος δομημένης καλωδίωσης, το οποίο θα είναι σε θέση να καλύπτει τις τωρινές αλλά και τις μελλοντικές ανάγκες επικοινωνίας.

γ. Η ανάπτυξη του εν λόγω δικτύου σύμφωνα με το πρότυπο ISO/IEC 11801 οδηγεί σε δομημένο καλωδιακό σύστημα με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- κοινή δικτύωση για όλα τα πρωτόκολλα επικοινωνίας.
- κεντρικός έλεγχος της εγκατάστασης.
- εύκολος εντοπισμός βλαβών.
- δίκτυο φιλικό προς τον χρήστη.

- εύκολη επέκταση και τροποποίηση του δικτύου.
- υψηλά χαρακτηριστικά απόδοσης σε σύγκριση με μη δομημένα δίκτυα αναπτυγμένα με τα ίδια υλικά.
- ποιοτική εμφάνιση της εγκατάστασης.
- ευελιξία διαχείρισης.

δ. Η εγκατάσταση φωνής θα ξεκινάει από το ψηφιακό τηλεφωνικό κέντρο του κτιρίου.

### 6.3.2 ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΚΑΛΩΔΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

#### ΓΕΝΙΚΑ

α. Το καλωδιακό δίκτυο δεδομένων του κτιρίου θα είναι δομημένο (structured wiring), και θα βασίζεται στο αντίστοιχο πρότυπο τηλεπικοινωνιακής καλωδίωσης κτιρίων **EIA/TIA-568B** (ISO/IEC 11801) (**Electronic Industries Association/Telecommunications Industry Association**). Από άποψη χαρακτηριστικών μετάδοσης (Attenuation και Near End Cross Talk), η καλωδίωση θα ικανοποιεί την Κατηγορία 5 των επιπρόσθετων προδιαγραφών για καλωδίωση των EIA/TIA-568, έτσι ώστε να μπορεί να εξυπηρετηθεί άμεσα ή μελλοντικά μετάδοση στα 100Mbits/sec στην τοποθετημένη καλωδίωση συνεστραμμένων ζευγών.

β. Το σύστημα δομημένης καλωδίωσης απαρτίζουν:

- η καλωδίωση
- οι τηλεπικοινωνιακές παροχές / πρίζες
- οι χώροι εγκατάστασης εξοπλισμού
- η διαχείριση (administration TIA/EIA-606)

#### ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ

α. Η καλωδίωση είναι το μέρος του τηλεπικοινωνιακού καλωδιακού συστήματος το οποίο εκτείνεται από την τηλεπικοινωνιακή παροχή (στο εξής πρίζα) της θέσης εργασίας έως τον κεντρικό τηλεπικοινωνιακό καταναμητή.

β. Η μέγιστη οριζόντια απόσταση κάθε πρίζας έως τον κατανεμητή πρέπει να είναι **90 μέτρα**. Έτσι τοποθετώντας τον κατανεμητή είτε στον ίδιο όροφο είτε σε ενδιάμεσο όροφο σε σχέση με τη θέση εργασίας εξασφαλίζουμε ότι η μέγιστη απόσταση, μεταξύ των πλέον απομακρυσμένων θέσεων εργασίας (πρίζα) και του κατανεμητή, είναι εντός των ορίων που ορίζουν τα πρότυπα (<90 m).

γ. Η όδευση του οριζόντιου δικτύου θα γίνει επί ειδικής σχάρας στους διαδρόμους. Οι καλωδιώσεις θα διανέμονται στους χώρους με χωνευτούς σωλήνες κατάλληλης διατομής (όταν πρόκειται για μεμονωμένες λήψεις ) ή με χωνευτά σε τοίχους κανάλια διατομής 50 x 100mm. Σε κάθε περίπτωση οι διατομές σωλήνων ή καναλιών θα έχουν διαθεσιμότητα τουλάχιστον 100% για μελλοντική επαύξηση. Στις απολήξεις των καλωδίων στις λήψεις, θα προβλέπεται διαθέσιμο μήκος καλωδίου 2 m ώστε να υπάρχει η δυνατότητα μετακίνησης θέσης της λήψης.

### 6.3.3 ΥΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ

#### ΓΕΝΙΚΑ

α. Η ποιότητα, οι προδιαγραφές και γενικά τα τεχνικά χαρακτηριστικά όλων των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη του δικτύου θα πρέπει να είναι πιστοποιημένα κατηγορίας 5.

β. Για το δίκτυο της καλωδίωσης τα υλικά θα είναι της κατηγορίας 5 (θα μπορούν να εξυπηρετήσουν άμεσα και μελλοντικά ταχύτητες μετάδοσης 100Mbps ή και περισσότερο).

#### ΚΑΛΩΔΙΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

α. Ο τύπος των καλωδίων που χρησιμοποιείται στην καλωδίωση του δικτύου του κτιρίου θα είναι καλώδια τεσσάρων ζευγών (οκτασύρματα) 100 Ω, θωρακισμένα συνεστραμένα ζεύγη ( FTP ) κατηγορίας 5. Όλα τα καλώδια τερματίζονται πλήρως (και τα οκτώ σύρματα) και στα δύο άκρα (πίσω πλευρά των patch-panels ή οριολωρίδων του κατανεμητή και RJ45 τηλεπικοινωνιακές παροχές) σύμφωνα με το πρότυπο T568A.

β. Για την σύνδεση του τερματικού εξοπλισμού των θέσεων εργασίας θα χρησιμοποιηθούν εύκαμπτα καλώδια (Fly Leads/ Patch Cords) μήκους έως 3m, κατηγορίας 5 και συνδέσμους RJ 45 και στα δύο άκρα.

#### ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΕΣ ΛΗΨΕΙΣ

α. Οι τηλεπικοινωνιακές λήψεις (Telecommunication Outlets) είναι οι απολήξεις του δικτύου στις θέσεις εργασίας. Στις τηλεπικοινωνιακές λήψεις θα συνδεθεί ο τερματικός εξοπλισμός ( Η/Υ, modems κ.λπ ).

β. Οι πρίζες θα είναι κατηγορίας 5 / Class E με διπλές παροχές RJ45 των τεσσάρων ζευγών και αναρτώνται επί του πλαστικού καναλιού που φέρει την καλωδίωση ή

## Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

χωνευτές στην τοιχοποιία. Και στις δύο περιπτώσεις τα καλώδια που απολήγουν στην παροχή πρέπει να έχουν το αντίστοιχο πλεόνασμα μήκους.

γ. Η κατανομή των τηλεπικοινωνιακών πριζών ή των καλωδίων χαλκού FTP κατηγορίας 5 δίνεται στα σχέδια των κατόψεων.

δ. Οι πρίζες πρέπει να φέρουν κλείστρα για προστασία από τη σκόνη και ειδικές υποδοχές για πινακίδα αρίθμησης και χρωματικής κωδικοποίησης.

ε. Η σύνδεση των πριζών με τους υπολογιστές στις θέσεις εργασίας θα γίνει με καλώδιο (Patch Cords) UTP κατηγορίας 5, και με τοποθετημένους RJ45 Connectors, μήκους 2 ή 3 μέτρων.

ζ. Η αρίθμηση των εξόδων των πριζών θα είναι δομημένη (Structured Labeling) . Η είσοδος των συνδετήρων RJ45 στις πρίζες θα γίνεται υπό γωνία 45ο.

### 6.3.4 ΑΛΛΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

#### ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ

α. Προβλέπεται η εγκατάσταση αυτόματου διεπιλογικού EURO-ISDN συμβατού ψηφιακού τηλεφωνικού κέντρου Ολοκληρωμένων Υπηρεσιών (ISPBX) αρχικής χωρητικότητας 10 εξωτερικών διεπιλογικών ψηφιακών θυρών/ 60 εσωτερικών θυρών επεκτάσιμο τουλάχιστον κατά 50% σε εξωτερικές και εσωτερικές γραμμές.

β. Το τηλεφωνικό κέντρο θα εγκατασταθεί στον χώρο του Υπογείου.

#### ΠΑΡΕΜΒΟΛΕΣ ΑΠΟ Η/Μ ΠΗΓΕΣ

Ο τρόπος όδευσης των καλωδίων και καναλιών θα γίνει έτσι ώστε τα καλώδια να οδεύουν όσο το δυνατόν μακρύτερα από καλώδια ρεύματος και έτσι ώστε αυτά να τέμνονται κάθετα αν αυτό απαιτηθεί.

### 6.4 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ( ΚΛΕΙΣΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ )

#### 6.4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Αναπόσπαστο κομμάτι των συστημάτων ασφαλείας αποτελεί το κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης (C.C.TV., από τα αρχικά των Αγγλικών λέξεων Closed Circuit TV).

Το κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης, όπως άλλωστε υποδηλώνει το όνομά του, χρησιμοποιεί για την υλοποίησή του υλικά όπως εικονολήπτες (κάμερες), φακούς λήψης, καλώδια μεταφοράς εικόνας και τροφοδοσίας, πολυπλέκτες σημάτων, συστήματα ελέγχου των

καμερών (Pan, tilt, zoom), καταγραφείς εικόνας και video (αναλογικούς και ψηφιακούς) καθώς και οθόνες προβολής της εικόνας.

### 6.4.2 ΕΙΚΟΝΟΛΗΠΤΕΣ (ΚΑΜΕΡΕΣ)

Οι εικονολήπτες, μαζί με τους φακούς λήψης, είναι υπεύθυνοι για τη σύλληψη της εικόνας από το περιβάλλον. Είναι πλέον ζωτικής σημασίας για το σύστημά μας γιατί οι κάμερες είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την εικόνα που θα δούμε.

Υπάρχουν κάμερες διαφορετικής ανάλυσης και διαφορετικής ευκρίνειας. Οι κάμερες τελευταίας τεχνολογίας είναι σχεδόν όλες ψηφιακές, χαρακτηριζόμενες από την ένδειξη DSP, που είναι η συντομογραφία του Digital Signal Processing.

Οι DSP κάμερες έχουν ολοκληρωμένα κυκλώματα που αντικαθιστούν διάφορα συμβατικά κυκλώματα στην κεφαλή της κάμερας. Αυτά τα DSP chip, μπορούν να επιτύχουν εξελιγμένη επεξεργασία και διαχείριση του σήματος video. Πρόκειται για τα κυκλώματα EXWAVE και HYPERHAD, τα οποία προσφέρουν πλήθος έξυπνων λειτουργιών.

Κατά την επιλογή κάμερας θα πρέπει να προσέξουμε:

- Είδος κάμερας (ασπρόμαυρη – έγχρωμη)
- Εάν είναι μέσης ή υψηλής ανάλυσης (TVL που απαιτούνται)
- Υφιστάμενες συνθήκες φωτισμού (lux)
- Απαιτούμενα εικονοστοιχεία (pixels) εφόσον πρόκειται για ψηφιακή κάμερα.

Οι θέσεις που έχουν τοποθετηθεί οι κάμερες στο κτίριο φαίνονται στα σχέδια των κατόψεων.

### 6.4.3 ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΙΚΟΝΑΣ ΚΑΙ ΣΗΜΑΤΟΣ VIDEO

Από τη στιγμή που θα γίνει η λήψη της εικόνας από την κάμερα αυτή θα πρέπει να μεταφερθεί από τις κάμερες στις συσκευές αποθήκευσης και παρατήρησης. Για τη μεταφορά αυτή χρησιμοποιείται ειδικού τύπου ομοαξονικό καλώδιο RG59 κατάλληλο για τη μεταφορά εικόνας σε απόσταση μικρότερη των 250m, όπως φαίνεται στις αντίστοιχες κατόψεις.

### 6.4.4 ΠΟΛΥΠΛΕΚΤΕΣ

Οι πολυπλέκτες είναι συσκευές που ουσιαστικά αυτό που κάνουν είναι να πλέκουν όπως ακριβώς δηλώνει και το όνομά τους περισσότερα του ενός σήματα σε ένα και να δίνουν μια έξοδο με το πολυπλεγμένο σήμα.

Παίρνουν σαν είσοδο τα σήματα video από τις κάμερες και δίνουν σαν έξοδο πάλι ένα σήμα video το οποίο όμως περιέχει όλα τα σήματα εισόδου. Οι πολυπλέκτες μπορεί να

έχουν 4, 8,16 ή και 32 εισόδους και αντίστοιχα μία ή δύο εξόδους video. Για πιο μεγάλα και περίπλοκα συστήματα χρησιμοποιούνται άλλα υλικά τα οποία ονομάζονται Matrix Switchers. Μέσω των πολυπλεκτών μπορούμε να έχουμε έλεγχο των καμερών εφόσον αυτό απαιτείται. Αυτό μπορεί να γίνει είτε απευθείας μέσω του πολυπλέκτη είτε χρησιμοποιώντας κατάλληλα πληκτρολόγια (για ευκολία) που συνεργάζονται με τον πολυπλέκτη που χρησιμοποιούμε κάθε φορά. Οι πολυπλέκτες μπορεί να είναι έγχρωμοι ή ασπρόμαυροι ανάλογα με το είδος των καμερών που χρησιμοποιούμε.

Τελευταία, οι πολυπλέκτες συνδυάζονται με την καταγραφή (κυρίως ψηφιακή) και αυτός ο διαχωρισμός τείνει να εκλείψει αφού μπορούν εύκολα να καταγράψουν ψηφιακά τόσο ασπρόμαυρες όσο και έγχρωμες κάμερες.

Ο πολυπλέκτης μπορεί να μας δώσει σαν έξοδο ένα σήμα το οποίο περιέχει όλα τα σήματα των εισόδων του, το οποίο αξιοποιούμε για την καταγραφή ή για την προβολή σε κάποια οθόνη.

Προκειμένου για ψηφιακά συστήματα CCTV όπου το σύνηθες είναι να συνδυάζεται ο πολυπλέκτης με την ψηφιακή καταγραφή, ένα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να τονιστεί είναι ο ρυθμός καταγραφής ο οποίος μετριέται σε εικόνες ανά δευτερόλεπτο – images per second (ips) ή pictures per second (pps).

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι θεωρητικά η πραγματική κίνηση (real time) αποδίδεται με 25 ips κατ' ελάχιστον στο σύστημα PAL.

Πρακτικά όμως, με ρυθμούς καταγραφής μεγαλύτερους των 10ips μπορούμε να πλησιάσουμε το real time recording με πολύ ικανοποιητική προσέγγιση και να έχουμε σχεδόν real time απεικόνιση.

### Συνοπτικά για την επιλογή πολυπλέκτη προσέχουμε:

- Αριθμό εισόδων σήματος video.
- Αριθμό εξόδων σήματος video (προς οθόνες και καταγραφικά).
- Απαίτηση για simplex, duplex, triplex λειτουργία ( Simplex σημαίνει ότι εκτελεί μια λειτουργία τη φορά, δηλ. Ή απεικόνιση ή καταγραφή ή αναζήτηση, Duplex σημαίνει ότι εκτελεί δύο λειτουργίες ταυτόχρονα π.χ. απεικόνιση και καταγραφή, Triplex σημαίνει ότι εκτελεί ταυτόχρονα απεικόνιση, καταγραφή και αναζήτηση-playback ).

### **6.4.5 ΟΘΟΝΕΣ**

Οι οθόνες είναι τα μέσα στα οποία μπορούμε να παρακολουθήσουμε και να παρατηρήσουμε τα σήματα εικόνας από τις κάμερες.

Κατ' αναλογία διακρίνονται και αυτές σε ασπρόμαυρες και έγχρωμες.

Οι οθόνες που χρησιμοποιούνται έως τώρα για το CCTV είναι κατά κύριο λόγο οθόνες καθοδικού σωλήνα (CRT). Τελευταία όμως έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται και οι οθόνες TFT οι οποίες δίνουν πολύ καλές αναλύσεις και καταλαμβάνουν πολύ λιγότερο χώρο από τις αντίστοιχες CRT με αποτέλεσμα μεγάλη οικονομία στο χώρο.

Πρέπει να τονιστεί ότι η οθόνη θα πρέπει να έχει πάντοτε τουλάχιστον ίση ή προτιμότερο μεγαλύτερη ανάλυση από τις κάμερες που χρησιμοποιούνται ώστε να μην έχουμε προβλήματα κατά την απεικόνιση του σήματος video σε αυτές.

### 6.4.6 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ VIDEO

Επιλέγετε η ψηφιακή καταγραφή Video, η οποία γίνεται κατά κύριο λόγο σε σκληρό δίσκο. Η σημερινή χωρητικότητα των τυπικών σκληρών δίσκων ανέρχεται έως και τα 250GB. Μεταβάλλεται όμως με πολύ γρήγορους ρυθμούς και είναι πολύ πιθανό να ακούσουμε σύντομα για χωρητικότητες σκληρών δίσκων ανάλογες του μεγέθους του Terabyte. Σήμερα επιτυγχάνουμε αντίστοιχες χωρητικότητες, δηλ. αποθηκευτικό χώρο για καταγραφή, με τη μέθοδο της συστοιχίας σκληρών δίσκων που καλείται RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks). Οι τεχνολογίες RAID ποικίλουν στην υλοποίησή τους για το λόγο αυτό μπορούμε να συναντήσουμε συστοιχίες δίσκων που υποστηρίζουν RAID-0, RAID-1, RAID-5 κτλ.

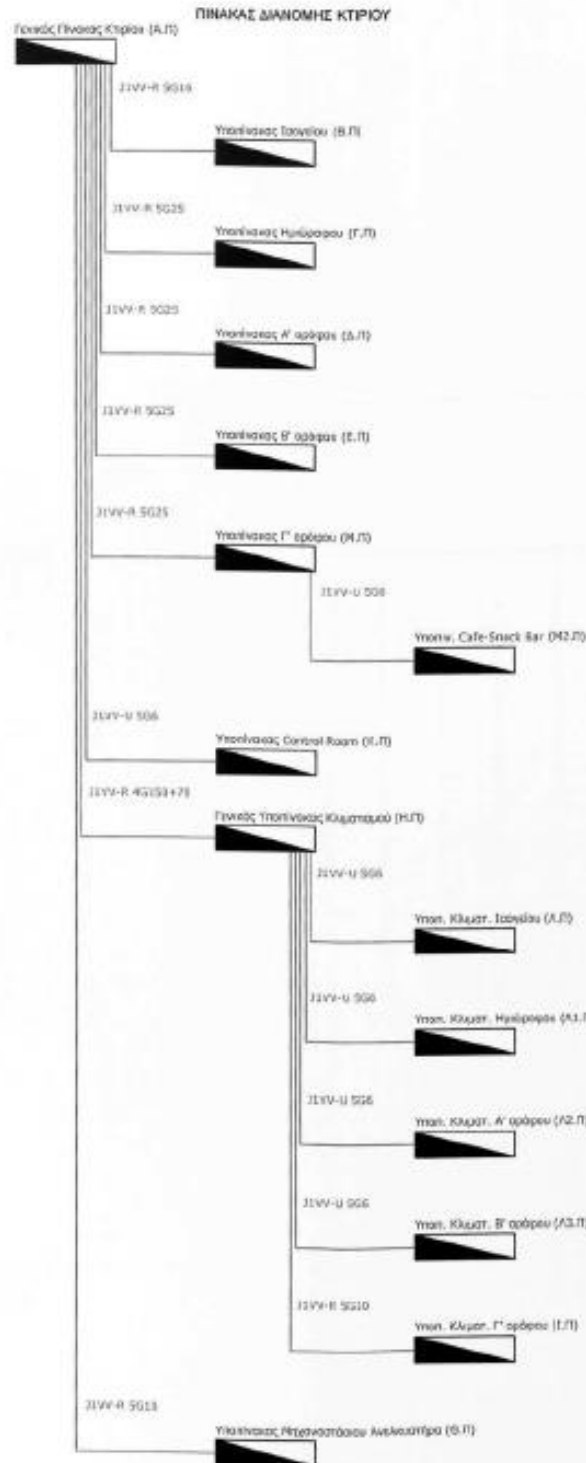
Οι σκληροί δίσκοι από την πλευρά τους χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες ανάλογα με το πώς είναι κατασκευασμένοι και λαμβάνοντας υπόψη το πρωτόκολλο με το οποίο επικοινωνούν με άλλες συσκευές. Έτσι έχουμε δίσκους SCSI (Small Computers Systems Interface) και IDE (Imbedded Drive Electronics).

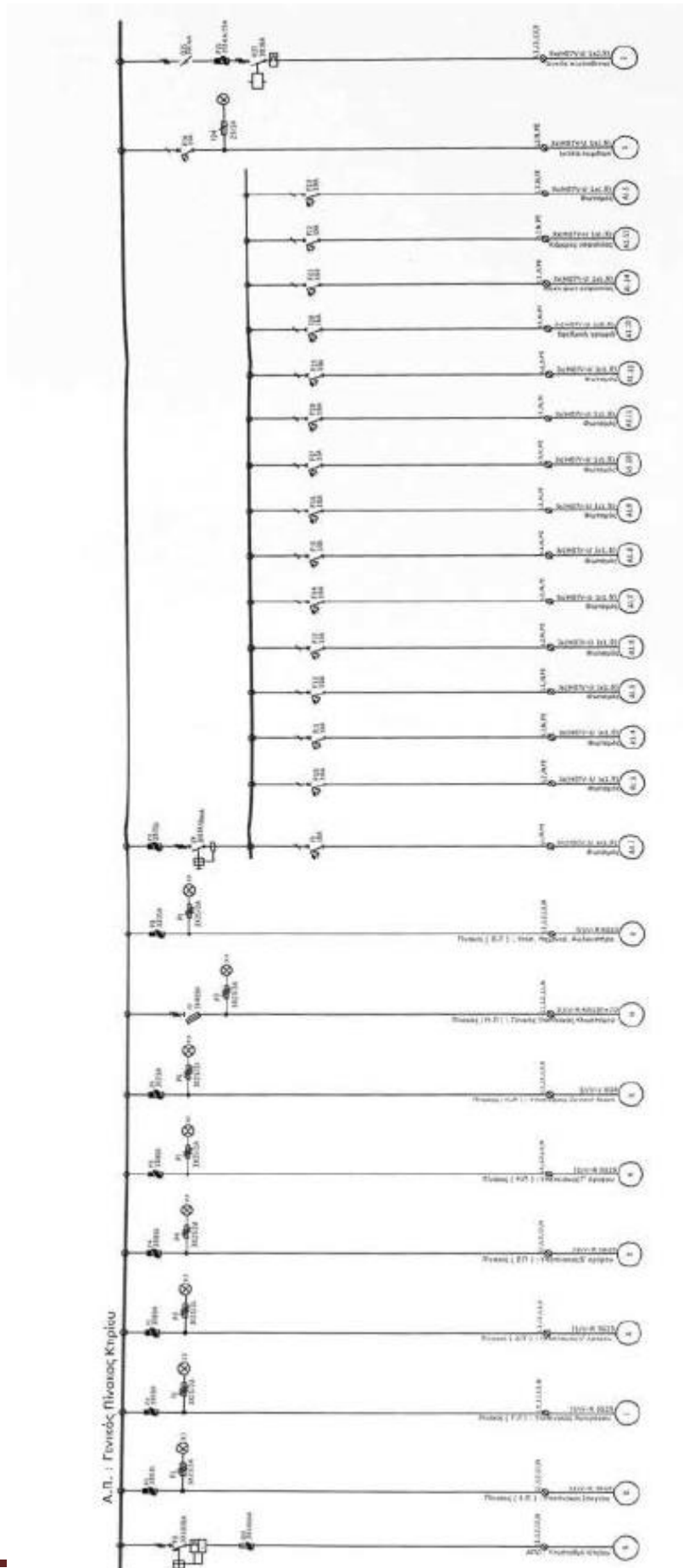
Κατά την ψηφιακή καταγραφή video και γενικά εικόνας υπάρχει μεγάλη απαίτηση για αποθηκευτικό χώρο η οποία ανάλογα με τους ρυθμούς καταγραφής μπορεί να ποικίλει και μάλιστα σε ένα πολύ μεγάλο εύρος.

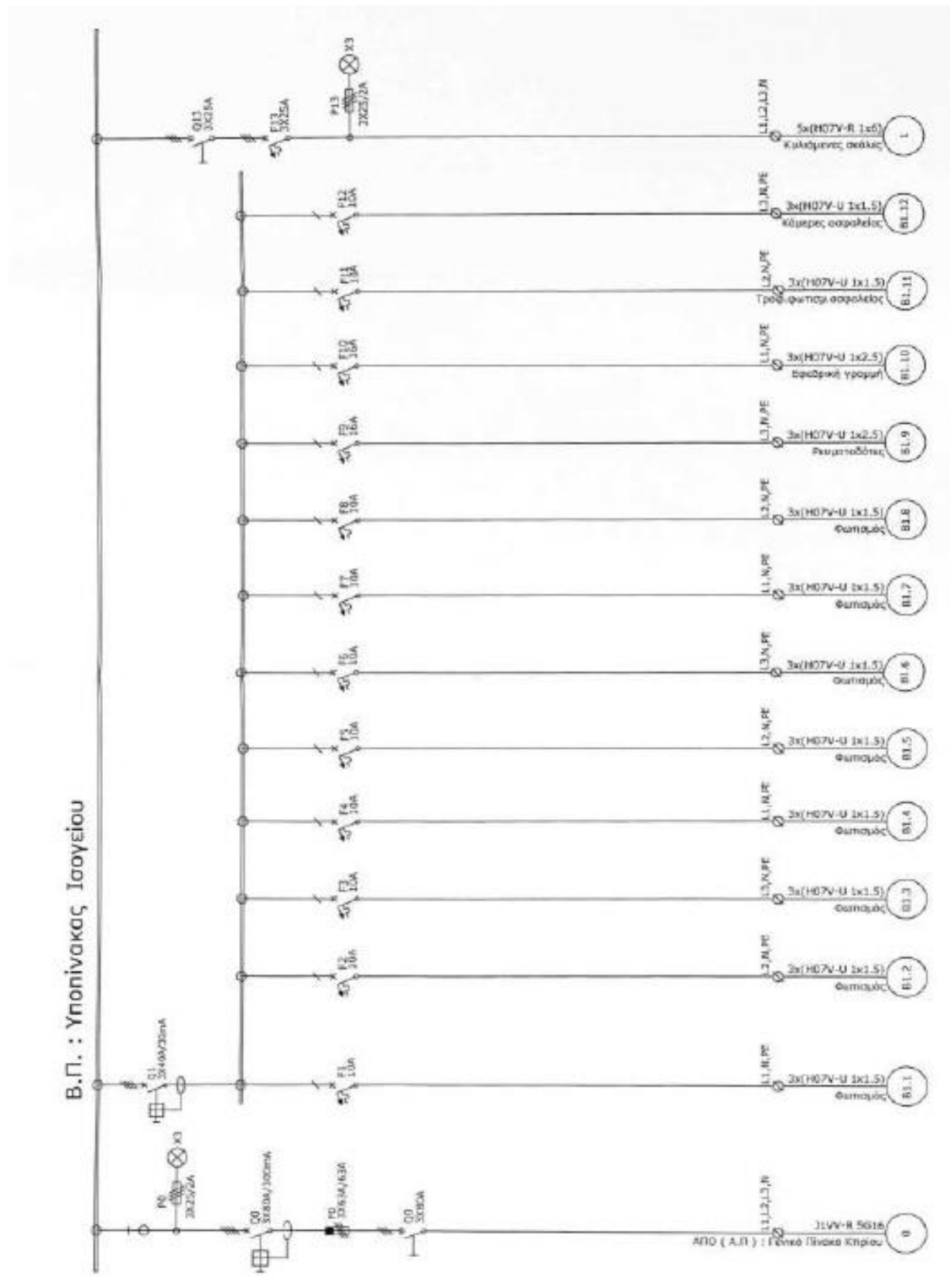


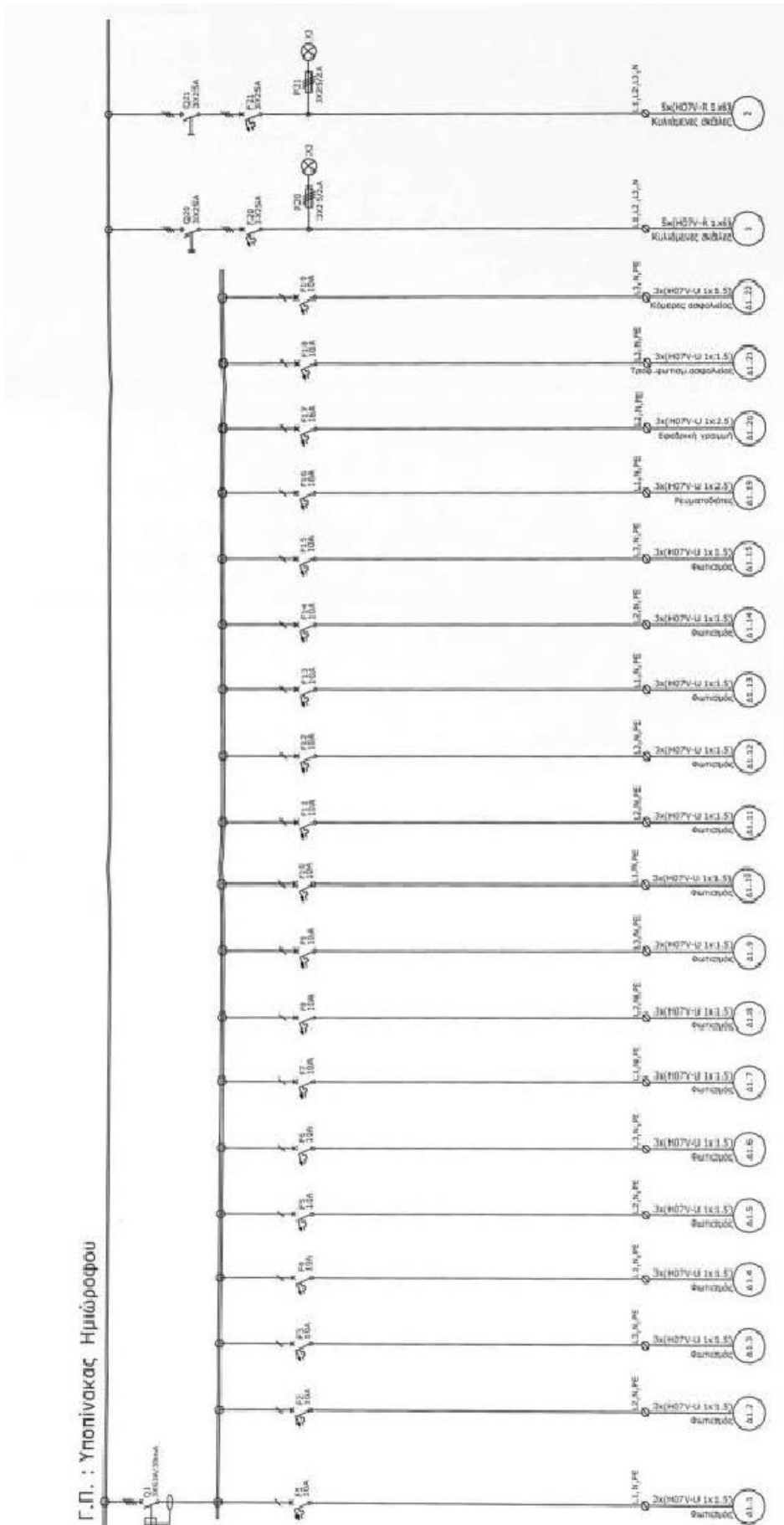
## Κεφάλαιο 7°

### Ηλεκτρικοί πίνακες

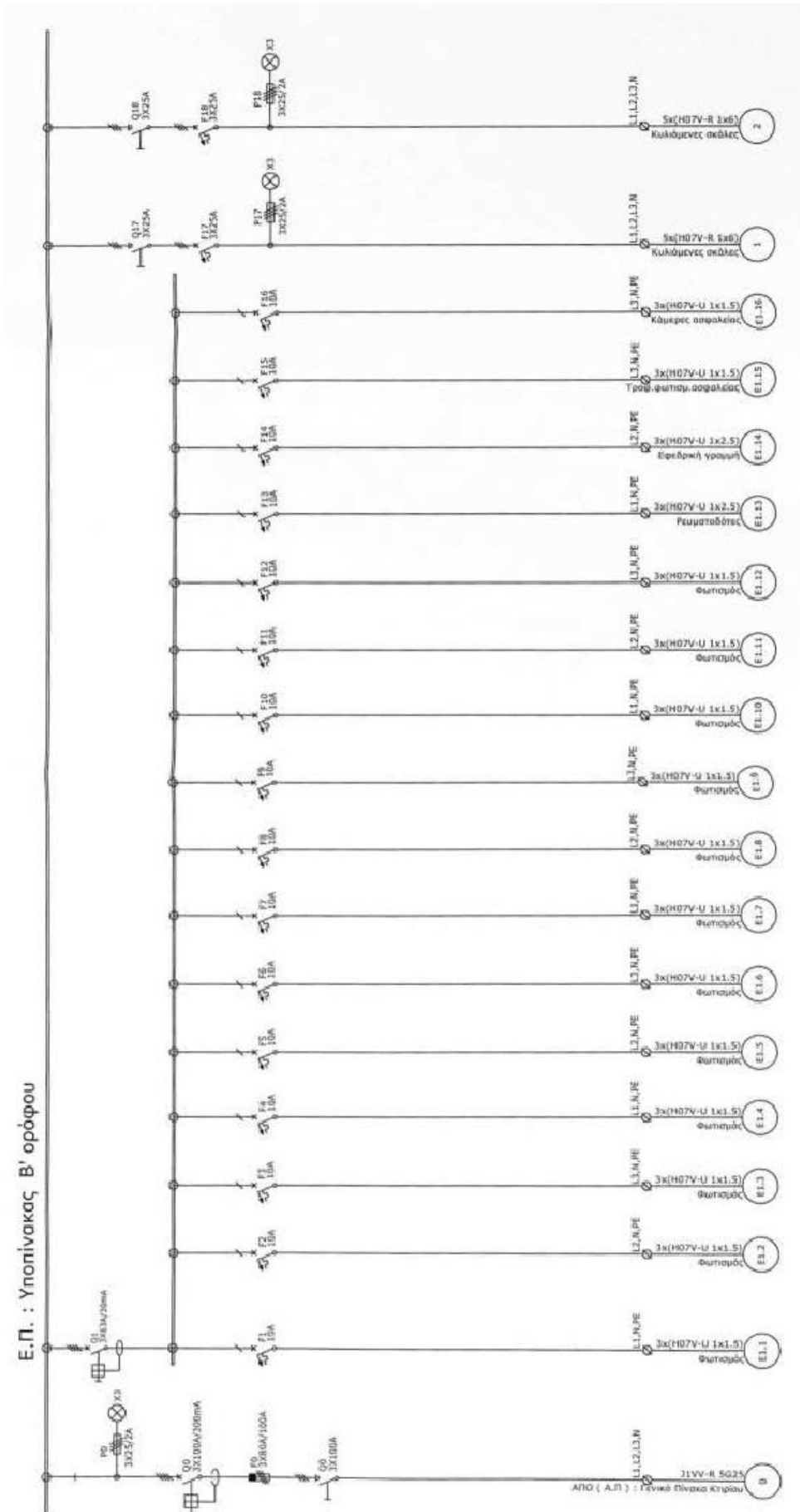




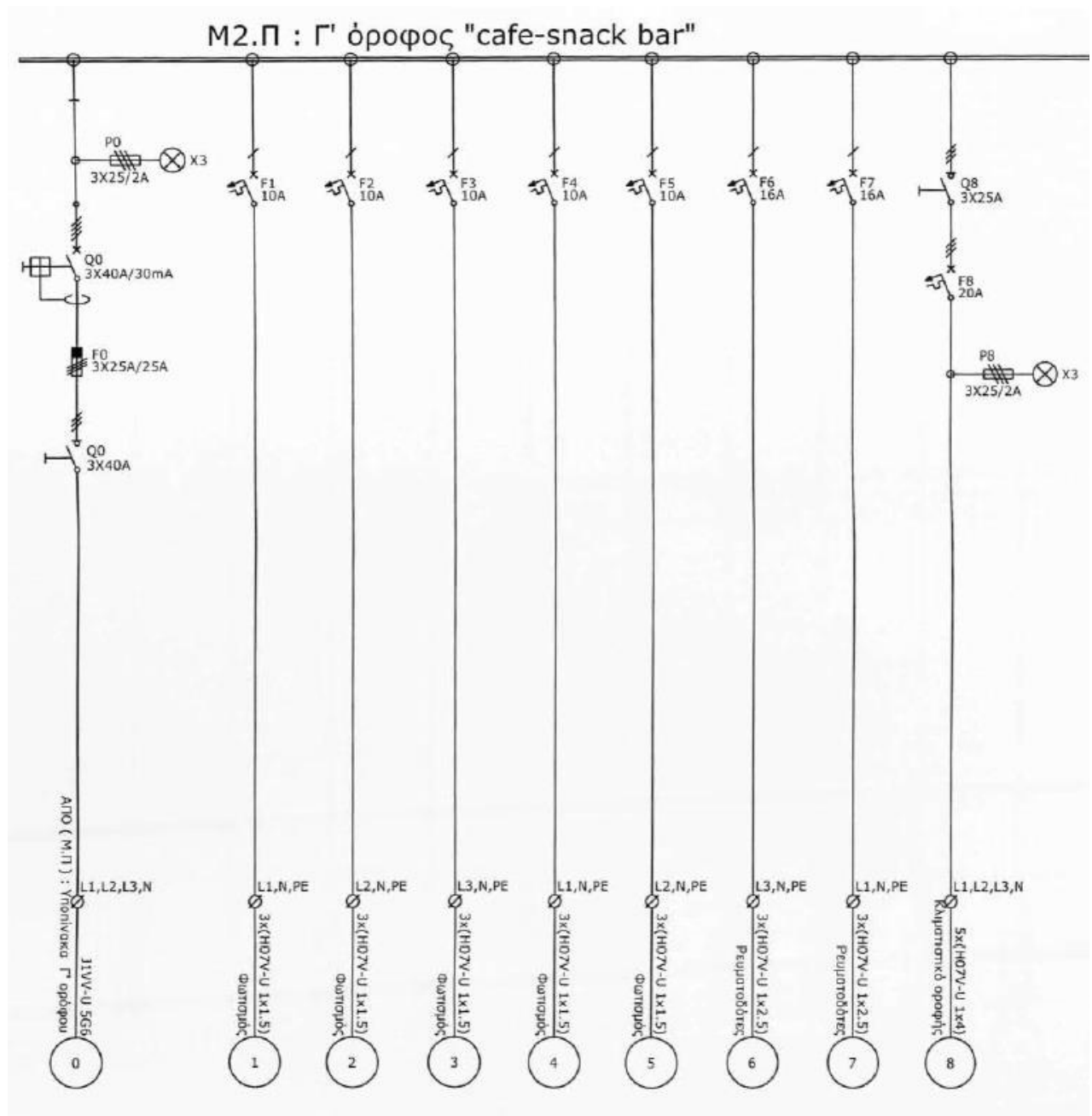




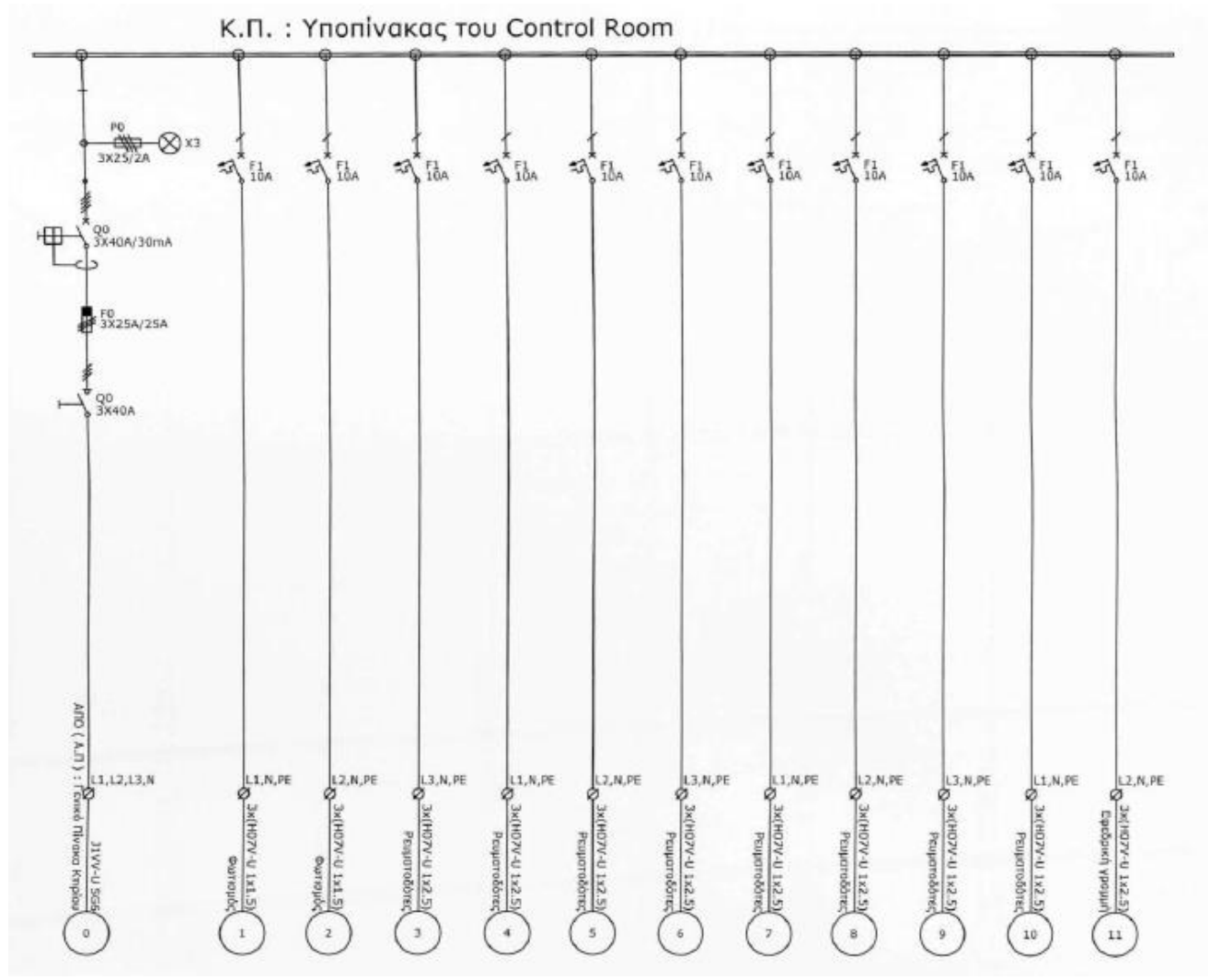


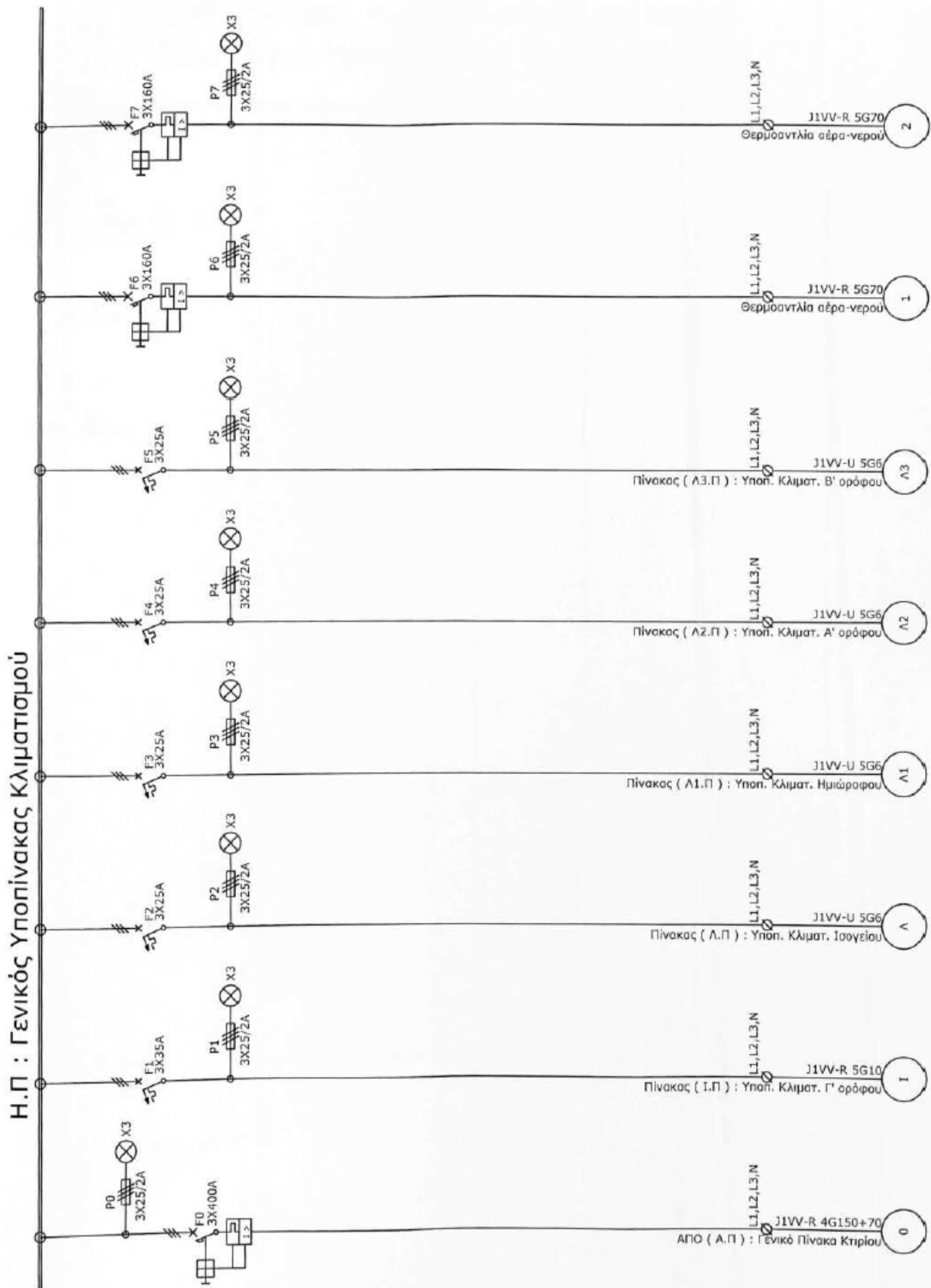




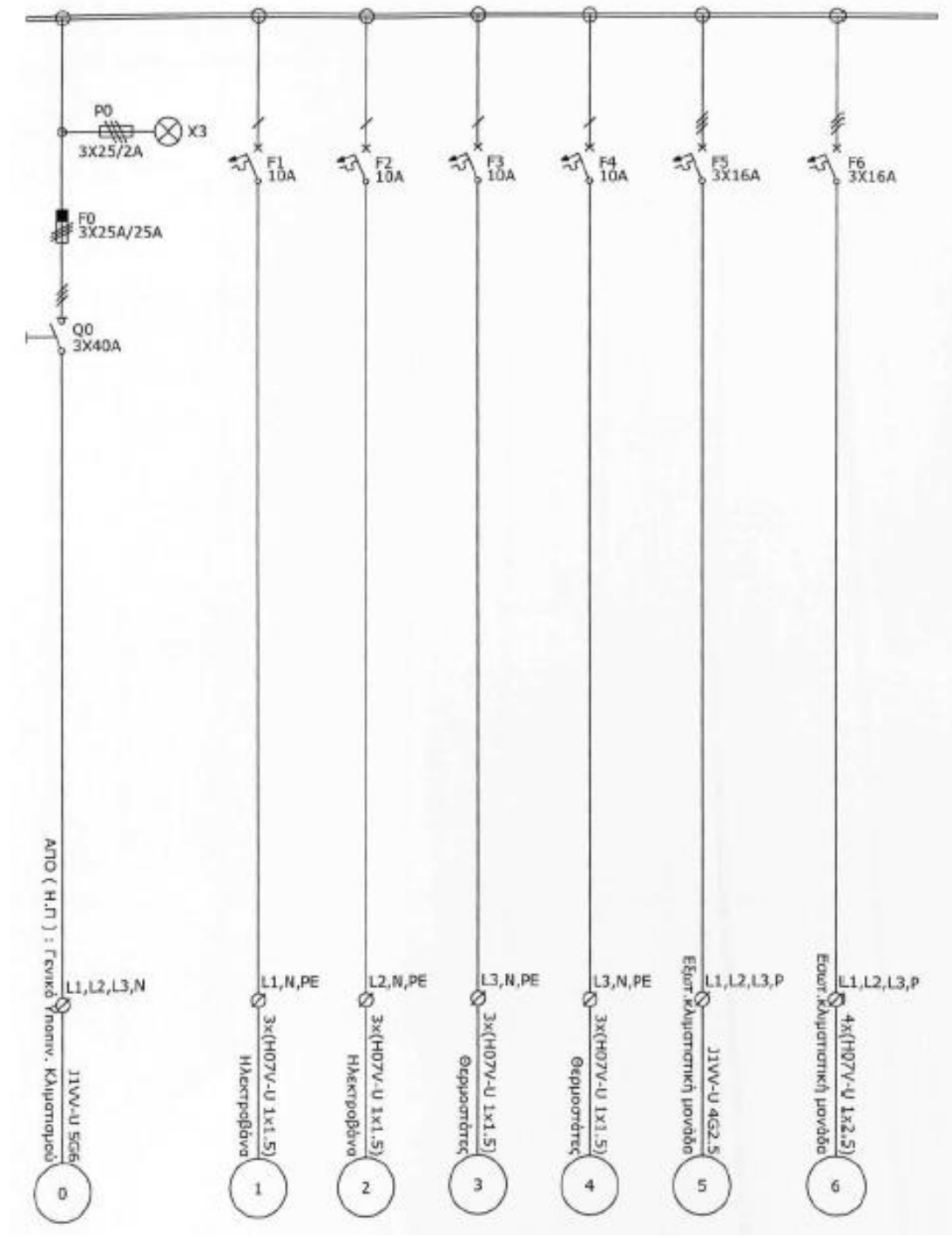




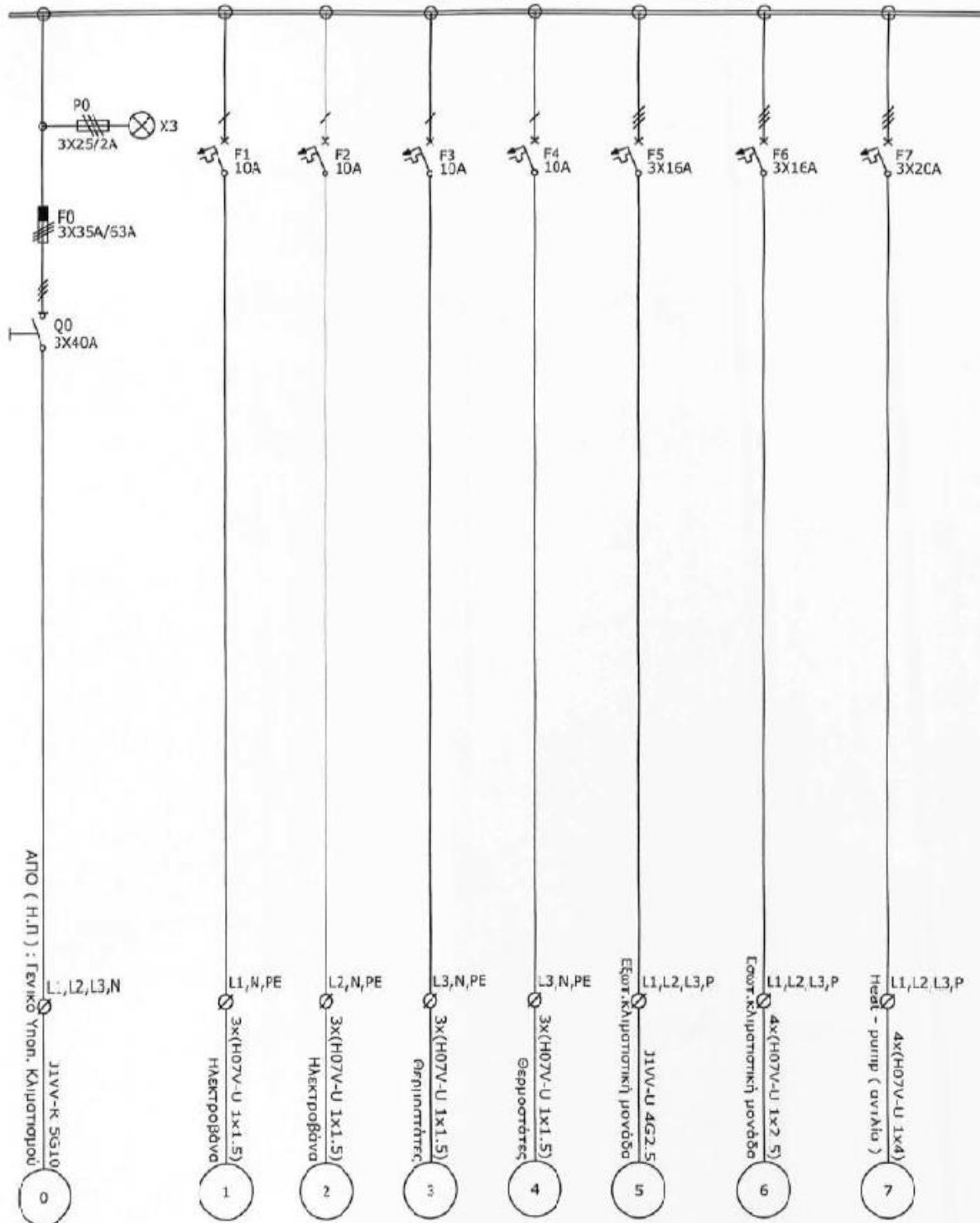




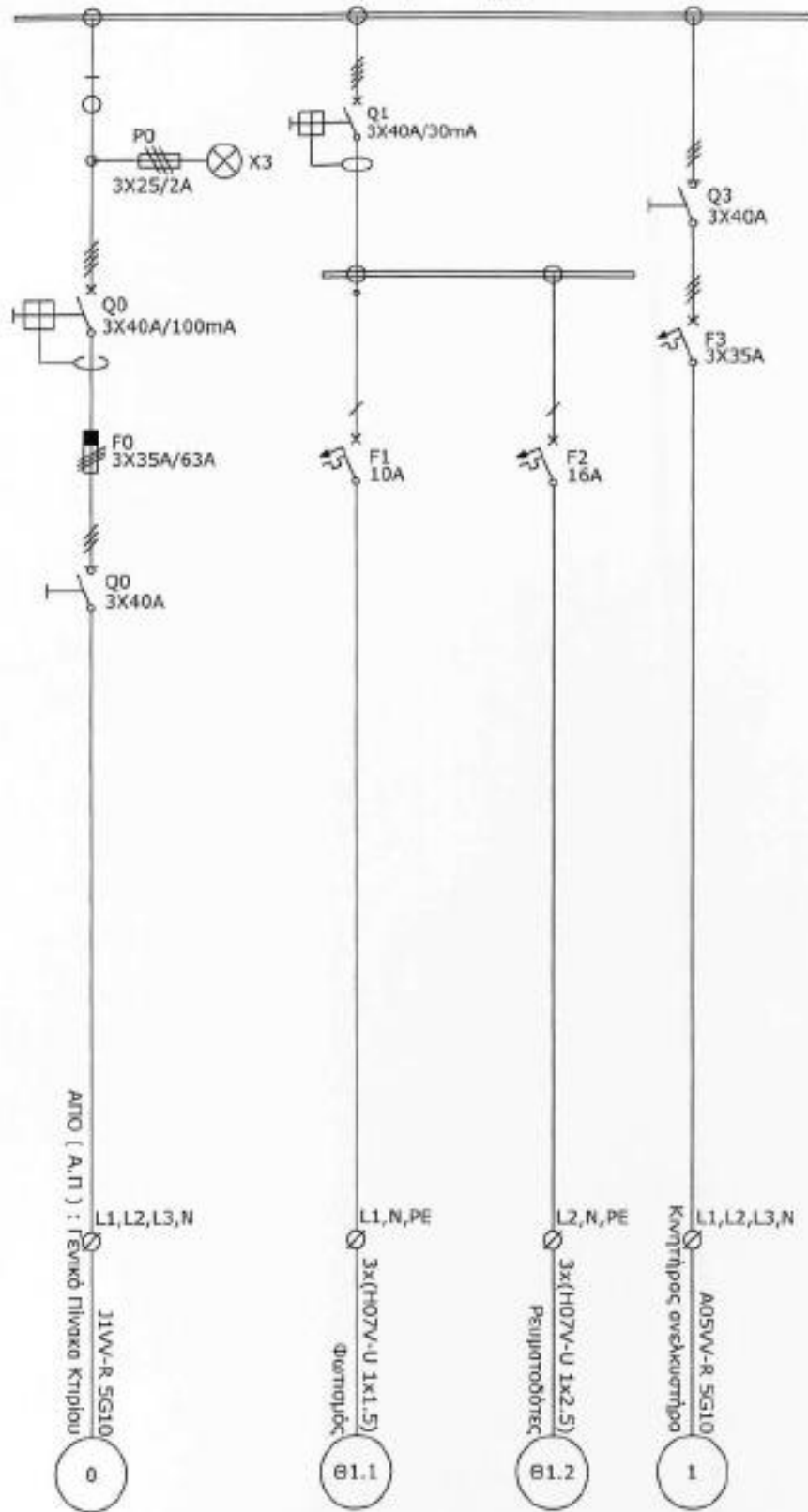
Λ.Π.:Τυπικός Υποπίνακας Κλιματισμού  
(Ισογείου, Ημιωρόφου, Α'-Β' ορόφου)



Ι.Π. : Υποπίνακας Κλιματισμού Γ' ορόφου



Θ.Π. : Υποπίνακας Μηχανοστασίου



## 8. Βιβλιογραφία

Για να καταφέρουμε να φέρουμε εις πέρας τη παραπάνω πτυχιακή εργασία συμβουλευτήκαμε τα παρακάτω συγγράματα και κάποιες διευθύνσεις στο internet:

1. Για τους διακόπτες ανατρέξαμε στο Wikipedia για κάποιες επιπλέον πληροφορίες.
2. Ο ιστότοπος [www.electrodomi.gr](http://www.electrodomi.gr) μας βοήθησε για τις γειώσεις, τους συναγερμούς και το κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης.
3. Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις καταναλωτών μέσης και χαμηλής τάσης, Ντοκόπουλος Πέτρος
4. Κτιριακές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Κιμουλάκης Νίκος Μ.
5. Βιβλίο [18548664]: Υψηλές Τάσεις, Kuffel E., Zangl W.S., Kuffel J.
- 6 . Φωτοτεχνία, Αντώνιος Ι. Τσακίρης
7. SECURITY MANAGER ( Περιοδικό για την ασφάλεια )
8. Τέλος πήραμε και τις σημειώσεις στο εργαστήριο Ε.Η.Ε 1 του κύριο Καμινάρη, κυρίως για τη σχεδίαση.