

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΕΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΕ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗ  
ΜΕΛΕΤΗ ΠΙΝΑΚΟΘΗΚΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ADAPT ΚΑΙ DIALUX**

**Σταμπούλης Ευστράτιος**

**Χαραλαμπόπουλος Δημήτριος**

**ΕΠΟΠΤΕΥΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: Δρ. Μέντη Ανθούλα**

**Πάτρα 2017**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία ασχολείται με την ηλεκτρολογική εγκατάσταση πινακοθήκης. Συγκεκριμένα εξετάζεται η φωτοτεχνική μελέτη και η ηλεκτρολογική μελέτη μιας πινακοθήκης και παρουσιάζονται οι ιδιαιτερότητες των μελετών αυτών σε σχέση με τις μελέτες των κλασικών εγκαταστάσεων .

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται η θεωρία και οι βασικές αρχές που χρειάζονται για τον υπολογισμό μιας φωτοτεχνικής μελέτης πινακοθήκης. Η φωτοτεχνική μελέτη γίνεται με χρήση του προγράμματος Dialux Eno με την βοήθεια του οποίου παρουσιάζονται τα βασικά αποτελέσματα της.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται οι βασικές αρχές σχεδιασμού μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης πινακοθήκης και με βάση τα αποτελέσματα της φωτοτεχνικής μελέτης του κεφαλαίου ένα παρουσιάζεται η κάτοψη του κτιρίου της πινακοθήκης με την ηλεκτρολογική εγκατάσταση. Πραγματοποιείται η ηλεκτρολογική μελέτη και υπολογίζεται η εγκατεστημένη ισχύς της πινακοθήκης, βάσει της οποίας θα υπολογιστεί η απαιτούμενη παροχή της ΔΕΗ. Στη συνέχεια υπολογίζονται οι διατομές και τα μέσα προστασίας των γραμμών και τα αποτελέσματα των θεωρητικών υπολογισμών συγκρίνονται με τα αποτελέσματα του προγράμματος ADAPT-Fine9G.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Τέλος ως παράρτημα Α δίδεται ο κατάλογος των φωτιστικών που χρησιμοποιήθηκαν και ως παράρτημα Β οι κατόψεις ασθενών ρευμάτων (κάμερες, πυρασφάλεια) καθώς και οι πτώσεις τάσεις από το πρόγραμμα ADAPT-Fine9G.

## Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....	4
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	4
1.1.1 Φωτεινή ένταση.....	4
1.1.2 Φωτεινή ροή .....	5
1.1.3 Δείκτης χρωματικής απόδοσης .....	6
1.1.4 Θερμοκρασία χρώματος .....	6
1.1.5 Διάγραμμα κατανομής φωτεινής έντασης.....	6
1.1.6 Ένταση φωτισμού .....	7
1.1.7 Διάγραμμα Isolux.....	7
1.1.8 Συντηρούμενη ένταση φωτισμού.....	8
1.1.9 Συντελεστής συντήρησης .....	8
1.2 Φωτεινές πηγές .....	9
1.2.1 Λαμπτήρες Φθορισμού.....	10
1.2.2 Λειτουργία και έναυση .....	11
1.2.3 Απόδοση φωτισμού, χρόνος ζωής και θερμοκρασία χρώματος.....	13
1.2.4 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα .....	13
1.2.5 Φωτοεκπέμπουσες δίοδοι ( Light Emitting Diodes – L.E.D. ) .....	13
1.2.6 Απόδοση και χρώμα των L.E.D. ....	15
1.2.7 Επιλογή φωτεινής πηγής .....	15
1.3 Γενικός φωτισμός χώρων.....	16
1.3.1 Φωτισμός περιοχής εισόδων.....	16
1.3.2 Φωτισμός διαδρόμων.....	17
1.3.3 Ασφαλής ανάβαση.....	18
1.3.4 Φωτισμός δωματίων διασκέψεων και κατάρτισης.....	19
1.4 Ειδικά χαρακτηριστικά φωτισμού μουσείων .....	21
1.5 Φωτισμός έκτακτης ανάγκης .....	26
1.5.1 Οδηγός σχεδιασμού φωτισμού έκτακτης ανάγκης.....	26
1.5.2 Τεχνητός φωτισμός έκτακτης ανάγκης.....	28
1.5.3 Οδηγός σχεδιασμού φωτισμού έκτακτης ανάγκης.....	31
1.5.4 Φωτισμός περιοχών όπου διεξάγονται εργασίες υψηλού κινδύνου .....	33
1.5.6 Είδος πυροσβεστήρα για την κατάσβεση σε περίπτωση πυρκαγιάς.....	34
1.6 Εξωτερικός Φωτισμός.....	34
1.7 Παρουσίαση της φωτοτεχνικής μελέτης χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα DIALUX evo .....	38

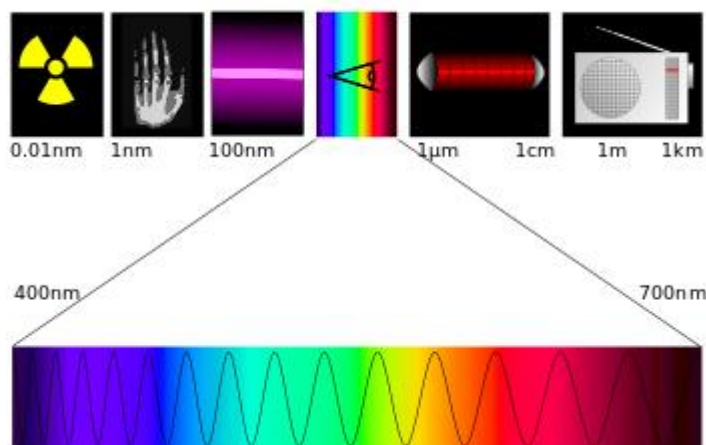
1.7.1 Φωτισμό της πρόσοψης .....	38
1.7.2 Φωτοτεχνική μελέτη εσωτερικών χώρων .....	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	64
2.1 Εισαγωγικό ηλεκτροτεχνικής μελέτης .....	64
2.2 Υπολογισμός παροχής .....	67
2.3 Υπολογισμός Διατομών και μέσων προστασίας.....	68
2.4 Ηλεκτρολογική Μελέτη μέσω του προγράμματος ADAPT της 4M .....	154
2.5 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ .....	154
2.6 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	156
2.6 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡ/ΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	189
2.6.1 Γενικά .....	189
2.6.2 Τροφοδοσία Δ.Ε.Η. - Μετρητές .....	189
2.6.3 Καλωδιώσεις-Σωληνώσεις.....	189
2.6.4 Γειώσεις .....	191
2.6.5 Κύριες και Συμπληρωματικές Ισοδυναμικές Συνδέσεις (ΚΙΣ, ΣΙΣ) .....	192
2.6.6 Πρόσθετα στοιχεία προστασίας .....	193
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	195
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	195
Παράρτημα.....	196
Παράρτημα Α Κατάλογος φωτιστικών .....	196
Παράρτημα Β εξαγωγή από 4m.....	199
Βιβλιογραφία .....	201

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το φως, και γενικά η φύση του, υπήρξε ένα μεγάλο μυστήριο και η ανάλυση του αποτέλεσε μια από τις πιο μεγάλες ανακαλύψεις στο τομέα της φυσικής. Το μείζον θέμα της φύσης του φωτός το ερεύνησαν αρκετά μέλη της επιστημονικής κοινότητας με πιο αξιόλογους τους Isaac Newton, Cristian Huygens, Augustin Fresnel και James Clerk Maxwell. Συνδυάζοντας, λοιπόν, τις επικρατέστερες θεωρίες, φως είναι μια ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που καλύπτει ένα εύρος μηκών κύματος, που τα προσλαμβάνει το μάτι και τα μεταφράζει σε χρώματα του φωτεινού φάσματος.

Ως ορατό φάσμα χαρακτηρίζεται το τμήμα εκείνο της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που μπορεί να αντιληφθεί ο άνθρωπος με το αισθητήριο της όρασης. Το φάσμα αυτό εκτείνεται σε ακτινοβολίες με μήκος κύματος από 400 nm μέχρι περίπου 700 nm. Οι συχνότητες με μήκος κύματος κάτω από 400 nm αποτελούν την υπεριώδη ακτινοβολία (Ultra Violet ή UV), ενώ οι συχνότητες με μήκος κύματος πάνω από τα 700 nm αποτελούν την υπέρυθη ακτινοβολία (Infrared).



Εικόνα 1.1 Ορατό φάσμα ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας

Η ακολουθία του ορατού φάσματος είναι: **ιώδες-κυανό-τουρκουάζ-πράσινο-κίτρινο-πορτοκαλόχρουν-ερυθρό.**

## ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΙΣ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ

### 1.1.1 Φωτεινή ένταση

Φωτεινή ένταση είναι το φυσικό μέγεθος μέτρησης της φωτεινής ροής που εκπέμπει μια φωτεινή πηγή προς μια ορισμένη κατεύθυνση στο χώρο. Η φωτεινή ένταση εντός μιας στερεάς γωνίας, της οποίας η κορυφή είναι στο φωτιστικό, ορίζεται ως η φωτεινή ροή που στέλνει το φωτιστικό εντός της γωνίας διά τη στερεά γωνία.

$$I = \frac{d\Phi}{d\Omega}$$

$d\Phi =$  Φωτεινή ροή

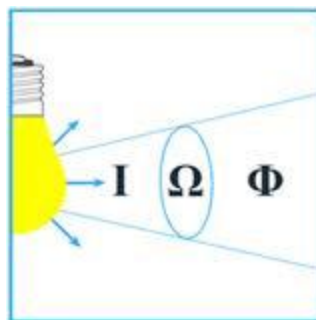
$d\Omega =$  Στερεά γωνία

Η μονάδα μέτρησης της φωτεινής έντασης είναι το Candela (cd) (γνωστό και ως κηρίο) και ισχύει:  $1 \text{ cd} = 1 \text{ lm}/1 \text{ sr}$

Η φωτεινή ένταση χαρακτηρίζει το φωτιστικό ανά κατεύθυνση και είναι ανεξάρτητη από την απόσταση του παρατηρητή από το φωτιστικό. Με άλλα λόγια η φωτεινή ροή ενός φωτιστικού ως προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση θα είναι ίδια είτε μετρηθεί δίπλα στο φωτιστικό είτε εκατομμύρια έτη φωτός μακριά, αν δεν λάβουμε υπόψη την εξασθένιση που υφίσταται το φως εξαιτίας του μέσου διάδοσης.

### 1.1.2 Φωτεινή ροή

Φωτεινή ροή (luminous flux) είναι το φυσικό μέγεθος μέτρησης της ποιότητας του φωτός που εκπέμπει ένα φωτιστικό. Κάθε φωτιστικό στέλνει γύρω του ενέργεια υπό μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Η ορατή ακτινοβολία γίνεται αντιληπτή από τον άνθρωπο μέσω των ματιών με διαφορετική ευαισθησία, η οποία εξαρτάται από τη συχνότητα. Συνήθως, ένα φωτιστικό στέλνει γύρω του ακτινοβολία σε πολλές συχνότητες, άλλες περισσότερο άλλες λιγότερο και άλλες καθόλου αντιληπτές από το ανθρώπινο μάτι. Η φωτεινή ροή είναι η εκπεμπόμενη ισχύς που γίνεται αντιληπτή από το ανθρώπινο μάτι.



Εικόνα 1.2 Φωτεινή ροή

Μονάδα μέτρησης της φωτεινής ροής είναι το lumen (lm) στο διεθνές σύστημα μονάδων. Αν ένα φωτιστικό εκπέμπει αντιληπτή ακτινοβολία ισχύος 1W, τότε η φωτεινή του ροή είναι 683lm. Γενικά, αν  $P(f)$  η συνάρτηση της εκπεμπόμενης ισχύος συναρτήσει της συχνότητας, τότε η φωτεινή ροή ισούται με:

$$\Phi = 683 \int P(f)V(f)df$$

όπου  $V(f)$  είναι η συνάρτηση ευαισθησίας του ανθρώπινου ματιού συναρτήσει της συχνότητας

### 1.1.3 Δείκτης χρωματικής απόδοσης

Δείκτης χρωματικής απόδοσης (Color Rendering Index, CRI), είναι η ποσοτική μέτρηση της ικανότητας μίας πηγής φωτός να εμφανίζει τα χρώματα, σε σύγκριση με μια ιδανική πηγή φωτός ή με το φυσικό φως. Οι πηγές φωτός με μεγάλο δείκτη χρωματικής απόδοσης CRI, είναι πολύ σημαντικές για εφαρμογές φωτισμού σε κινηματογραφικά και τηλεοπτικά στούντιο, σε εκθέσεις προϊόντων και έργων τέχνης κτλ.

Η υψηλότερη τιμή του δείκτη χρωματικής απόδοσης είναι 100. Οι λαμπτήρες νατρίου χαμηλής πίεσης που χρησιμοποιούνται κυρίως για τον φωτισμό δρόμων έχουν αρνητικό δείκτη χρωματικής απόδοσης. Οι λαμπτήρες φθορίου έχουν CRI που κυμαίνεται από το 50 για τις απλές λάμπες έως και το 90 για τις λάμπες φθορίου τρι-φωσφορικού τύπου. Οι λάμπες LED έχουν δείκτη πάνω από 80 ενώ κάποιοι κατασκευαστές έχουν επιτύχει CRI έως και 98.



Εικόνα 1.3 Δείκτης χρωματικής απόδοσης

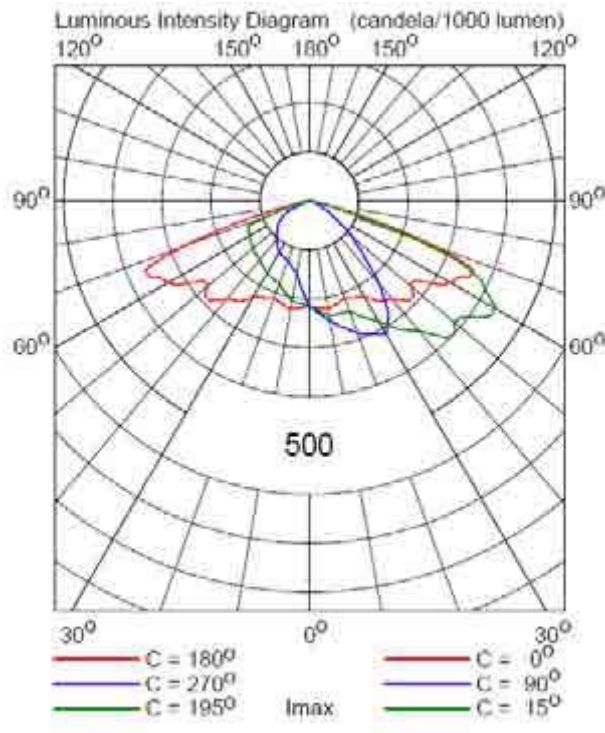
### 1.1.4 θερμοκρασία χρώματος

Η **θερμοκρασία χρώματος** (color temperature) μιας πηγής φωτός είναι η θερμοκρασία ενός ιδανικού μέλανος σώματος που ακτινοβολεί φως συγκρίσιμων αποχρώσεων με εκείνο της πηγής φωτός. Θερμοκρασία χρώματος είναι ένα χαρακτηριστικό του ορατού φωτός που λαμβάνεται υπόψη στο φωτισμό εσωτερικών και εξωτερικών χώρων στην φωτογραφία, βιντεοσκόπηση, την αστροφυσική, την κηπουρική, και σε άλλους τομείς. Στην πράξη, η θερμοκρασία χρώματος έχει νόημα μόνο για πηγές φωτός που ανταποκρίνονται σχεδόν όμοια με την ακτινοβολία κάποιου μέλανος σώματος. Θερμοκρασία χρώματος μετριέται σε βαθμούς Kelvin (K).

Φως με θερμοκρασία χρώματος πάνω από 5000 K χαρακτηρίζεται ψυχρό ενώ με θερμοκρασίες χρώματος 2700-3000 K χαρακτηρίζεται θερμό.

### 1.1.5 Διάγραμμα κατανομής φωτεινής έντασης

Τα φωτιστικά σώματα που χρησιμοποιούνται στην καθημερινότητα απέχουν πολύ από τον ιδεατή, σημειακή πηγή φωτός που εκπέμπει ομοιόμορφα προς όλες τις κατευθύνσεις του χώρου. Κάθε φωτιστικό σώμα χαρακτηρίζεται από διαγράμματα κατανομής φωτεινής έντασης που προκύπτουν με βάση φωτομετρικούς ελέγχους που πραγματοποιεί ο κατασκευαστής. Ένα τέτοιο διάγραμμα δίνει την κατανομή φωτεινής έντασης στις διάφορες κατευθύνσεις σε διάγραμμα πολικών συντεταγμένων με μορφή καμπύλης.



Εικόνα 1.4 Διάγραμμα κατανομής φωτεινής έντασης

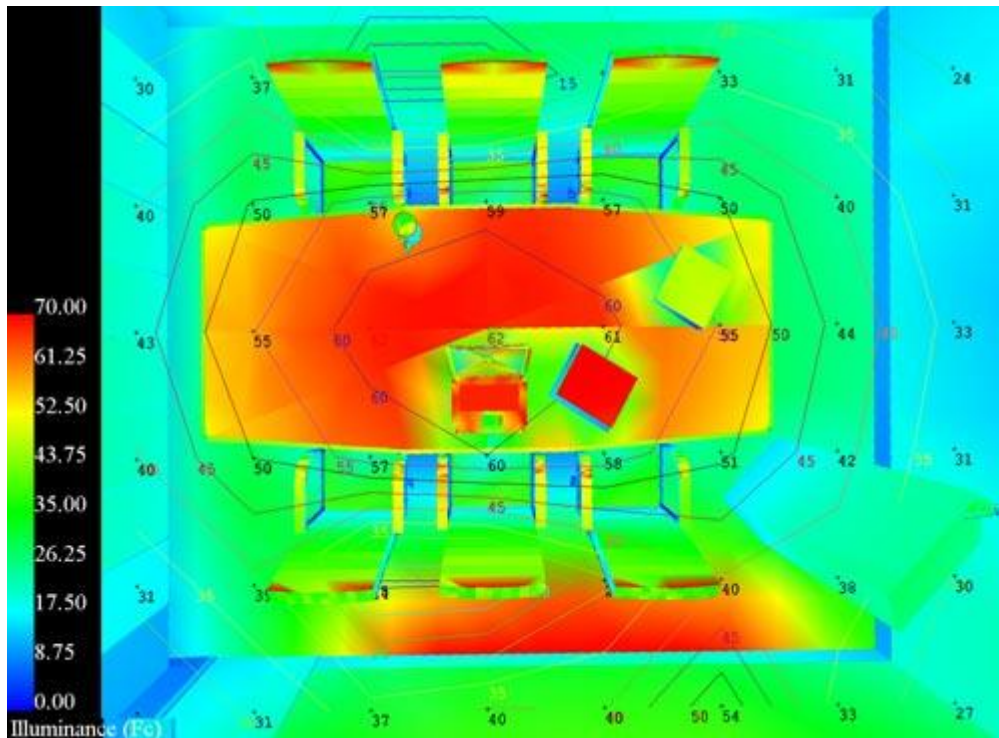
### 1.1.6 Ένταση φωτισμού

Ένταση φωτισμού είναι φυσικό μέγεθος μέτρησης του φωτός που προσπίπτει σε μια επιφάνεια. Ορίζεται ως η φωτεινή ροή που προσπίπτει κάθετα σε μια επιφάνεια διά το εμβαδόν της. Αν η φωτεινή ροή δεν προσπίπτει κάθετα, τότε αυτή αναλύεται σε συνιστώσες, μια κάθετη στην επιφάνεια και μια παράλληλη, ενώ για τον υπολογισμό λαμβάνεται υπόψη η κάθετη συνιστώσα. Μονάδα μέτρησης της έντασης φωτισμού είναι το  $\text{lux} = \text{lm}/\text{m}^2$ . Αν  $dS$  είναι το εμβαδό μιας στοιχειώδους επιφάνειας πάνω στην οποία προσπίπτει στοιχειώδης φωτεινή ροή  $d\Phi$  τότε η ένταση φωτισμού στην επιφάνεια είναι:  $E = \frac{d\Phi}{dS}$

### 1.1.7 Διάγραμμα Isolux

Ένα διάγραμμα isolux δείχνει τους γεωμετρικούς τόπους των σημείων ενός επιπέδου που έχουν την ίδια ένταση φωτισμού. Συνεπώς κατά μήκος κάθε καμπύλης η ένταση φωτισμού παραμένει σταθερή και γι' αυτό ονομάζεται καμπύλη isolux (καμπύλη ίσου φωτισμού).





Εικόνα 1.5 Καμπύλη Isolux από μελέτη φωτισμού εσωτερικού χώρου

### 1.1.8 Συντηρούμενη ένταση φωτισμού

Η επιθυμητή ένταση φωτισμού εξαρτάται από τη χρήση του χώρου. Τα πρότυπα φωτισμού περιλαμβάνουν πίνακες με τις επιθυμητές τιμές για διάφορα είδη χώρων εργασίας. Οι τιμές αυτές είναι τιμές συντηρούμενης έντασης φωτισμού. Η συντηρούμενη ένταση φωτισμού είναι η τιμή κάτω από την οποία δεν επιτρέπεται να πέσει η μέση ένταση φωτισμού στην επιφάνεια που εξετάζεται ανεξάρτητα από την ηλικία και την κατάσταση της εγκατάστασης. Είναι ουσιαστικά η μέση ένταση φωτισμού τη χρονική στιγμή κατά την οποία πρέπει να πραγματοποιηθεί συντήρηση.

### 1.1.9 Συντελεστής συντήρησης

Ο συντελεστής συντήρησης (MF) μιας εγκατάστασης φωτισμού είναι ο λόγος της φωτεινής ροής αμέσως πριν την προγραμματισμένη συντήρηση προς την αρχική φωτεινή ροή όταν το σύστημα έχει εγκατασταθεί. Εξασφαλίζει ότι η μείωση στην φωτεινή ροή με την πάροδο του χρόνου δεν θα οδηγήσει σε μείωση του επιπέδου φωτισμού στην επιφάνεια εργασίας κάτω από το επίπεδο που επιβάλλουν οι κανονισμοί. Υπολογίζεται με βάση το πρόγραμμα συντήρησης που έχει επιλεγεί για το χώρο. Το πρόγραμμα συντήρησης του χώρου πρέπει να περιλαμβάνει οδηγίες για τη συχνότητα αντικατάστασης λαμπτήρων, το καθαρισμό των φωτιστικών σωμάτων και των επιφανειών του χώρου κλπ.

$$MF = LSF \cdot LLMF \cdot RSMF \cdot LMF$$

Οπού

MF= Ο συντελεστής συντήρησης

LSF= Κάθε λαμπτήρας σε ένα σύστημα φωτισμού έχει διάρκεια ζωής μεγαλύτερη ή μικρότερη από τη μέση διάρκεια ζωής που εκτιμά ο κατασκευαστής. Η πιθανότητα ένα μέρος από αυτούς να λειτουργούν μετά από έναν δεδομένο αριθμό ωρών. Ο συντελεστής εξαρτάται από τον τύπο και την ονομαστική ισχύ του λαμπτήρα. Στην περίπτωση λαμπτήρων εκκενώσεως εξαρτάται επιπλέον από τον εξοπλισμό λειτουργίας που χρησιμοποιείται και τη συχνότητα λειτουργίας του συστήματος.

LLMF (Lamp Lumen Maintenance Factor) = Ο συντελεστής συντήρησης του λαμπτήρα είναι το ποσοστό της εκπεμπομένης φωτεινής ροής του λαμπτήρα μετά από ένα δεδομένο χρονικό διάστημα λειτουργίας του προς την εκπεμπομένη φωτεινή ροή ενός καινούργιου λαμπτήρα. Περιγράφει την μείωση της φωτεινής ροής του λαμπτήρα με την πάροδο του χρόνου.

LMF (Luminaire Maintenance Factor) = Ο συντελεστής συντηρήσεως του φωτιστικού σώματος είναι το ποσοστό της φωτεινής ροής που εξέρχεται του φωτιστικού σώματος μετά από ένα δεδομένο χρονικό διάστημα προς την εκπεμπομένη φωτεινή ροή του λαμπτήρα μετά από το ίδιο χρονικό διάστημα. Αποτελεί τον μεγαλύτερο συντελεστή στην μείωση της απόδοσης του φωτισμού σε έναν χώρο και κυρίως οφείλεται στην συγκέντρωση ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο φωτιστικό σώμα.

RSMF (Room Surface Maintenance Factor) = Ο συντελεστής συντήρησης του χώρου είναι το ποσοστό της φωτεινής ροής που παρέχεται από την εγκατάσταση φωτισμού στον χώρο μετά από ένα δεδομένο χρονικό διάστημα προς την εκπεμπομένη φωτεινή ροή όταν ο χώρος ήταν καθαρός. Επηρεάζεται από την συσσώρευση ρύπανσης στις επιφάνειες του χώρου και προκαλούν την μείωση των συντελεστών ανάκλασης αυτών των επιφανειών

## 1.2 Φωτεινές πηγές

Το κεφάλαιο αυτό είναι αφιερωμένο αποκλειστικά στη λεπτομερή περιγραφή των διαφορετικών πηγών φωτισμού. Δίνονται βασικές πληροφορίες σχετικά με την παράγωγή φωτός και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των ηλεκτρικών φωτεινών πηγών.

Οι φωτεινές πηγές έχουν την δικιά τους ιστορία εξέλιξης ,από τις πρώτες φωτεινές πηγές που χρησιμοποίησαν οι άνθρωποι, δηλαδή την φωτιά . Τα πρώτα κεριά χρονολογούνται το 3000 π.Χ. και ήταν κατασκευή των Αιγυπτίων για την κατασκευή τους χρησιμοποιούσαν λίπος και φυτίλι από φυτικές ίνες . Αξίζει να σημειωθεί ότι και οι αρχαίοι Έλληνες και Ρωμαίοι έφτιαχναν λάμπες από μπρούτζο ή κεραμικό που έκαιγαν ελαιόλαδο ή κάποιο άλλο φυτικό έλαιο.

Από την εποχή εκείνη βέβαια έγιναν πολλές βελτιώσεις στο σχεδιασμό και στην κατασκευή των λαμπτήρων. Περίπου το 1800 μ.Χ οι λαμπτήρες αερίου έγιναν δημοφιλείς λόγω της χρήσης τους για τον φωτισμό δρόμων. Όμως στα τέλη του 19<sup>ου</sup> αι. οι ηλεκτρικοί λαμπτήρες πλέον αντικαθιστούν τους λαμπτήρες αερίου . Ο ηλεκτρικός φωτισμός γίνεται πραγματικά δημοφιλής μετά την εφεύρεση και κατασκευή του λαμπτήρα πυρακτώσεως από τον Sir Joseph Swan στην Αγγλία και Thomas Edison στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής. Τον 20<sup>ο</sup> αιώνα παρατηρήθηκε τεραστία αύξηση του αριθμού των λαμπτήρων που διατεθήκαν στην αγορά. Αν και υπήρξε βελτίωση του λαμπτήρα του Edison, την 3<sup>η</sup> δεκαετία του 1900 άρχισαν να χρησιμοποιούνται οι λαμπτήρες ατμών υδραργύρου και ακολούθησαν οι λαμπτήρες φθορισμού λίγα χρόνια αργότερα, το 1939. Την δεκαετία του 1950, εισάγονται οι λαμπτήρες αλογόνου και το 1960 οι λαμπτήρες μεταλλικών αλογονιδίων και νατρίου υψηλής

πίεσης. Τη σημερινή εποχή, οι λαμπτήρες που χρησιμοποιούνται μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

1. Λαμπτήρες Πυράκτωσης (Incandescent filament lamps )
  1. Κοινοί
  2. Αλογόνου
- Ø Λαμπτήρες Φθορισμού (Fluorescent Lamps )
- Ø Λαμπτήρες Επαγωγής (Induction Lamps )
- Ø Λαμπτήρες Εκκενώσεως Υψηλής Έντασης (High Intensity Discharge Lamps – H.I.D. )
  1. Λαμπτήρες μεταλλικών αλογονιδίων (Metal Halide Lamps)
  2. Λαμπτήρες ατμών υδράργυρου υψηλής πίεσης (High Pressure Mercury Vapor Lamps)
  3. Λαμπτήρες μεικτού φωτισμού ή βολφραμίου (Tungsten Lamps)
  4. Λαμπτήρες ατμών νάτριου (Sodium Vapor Lamps)
- Ø Φωτοεκπέμπουσες δίοδοι (Light Emitting Diodes-L.E.D. )

Στο κτίριο που μελετήσαμε χρησιμοποιήθηκαν μοναχά λαμπτήρες φθορισμού και φωτοεκπέμπουσες δίοδοι. Για αυτό το λόγο θα αναλυθούν αποκλειστικά οι προαναφερθέντες τύποι λαμπτήρων.

### **1.2.1 Λαμπτήρες Φθορισμού**

Οι λαμπτήρες φθορισμού είναι λαμπτήρες χαμηλής πίεσης, που το φως εκπέμπεται κυρίως από φθορίζουσες επιστρώσεις που ενεργοποιούνται από την υπεριώδη ακτινοβολία που παράγεται από ένα τόξο υδραργύρου. Ο συγκεκριμένος λαμπτήρας περιέχει ατμούς υδράργυρου σε χαμηλή πίεση με μια μικρή ποσότητα αδρανούς αερίου για έναυση. Εφαρμόζοντας την κατάλληλη τιμή τάσης ένα τόξο ρεύματος παράγεται ανάμεσα στα ηλεκτρόδια μέσω των ατμών υδράργυρου. Με την σειρά του το τόξο εκπέμπει κάποια ορατή ακτινοβολία αλλά κυρίως αόρατη υπεριώδη. Στη συνέχεια η υπεριώδης ακτινοβολία ενεργοποιεί τις φθορίζουσες επιστρώσεις, που παράγουν φως.

Οι λαμπτήρες φθορισμού έχουν και αλλιά σχήματα εκτός από το συνηθισμένο ευθύγραμμο όπως φαίνεται και στην εικόνα 1,6.

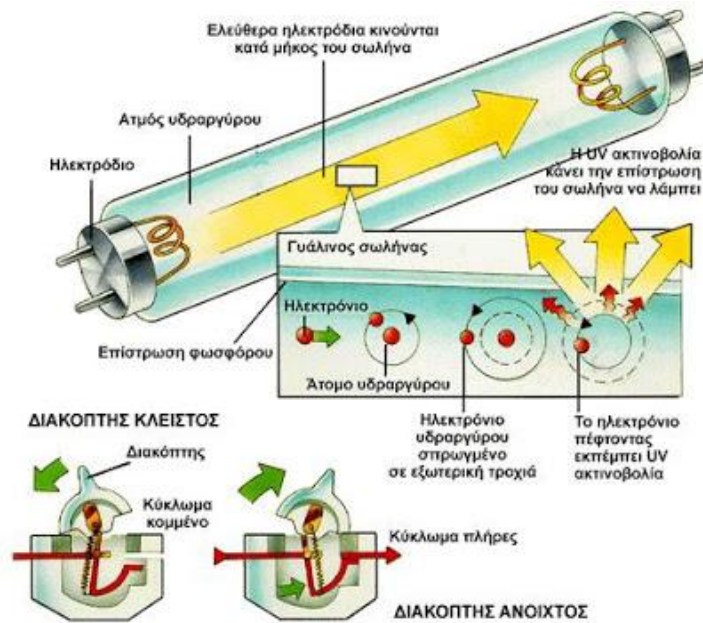


Εικόνα 1.6 Διάφοροι λαμπτήρες φθορισμού

Μέσα στο σωλήνα βρίσκονται σφραγισμένα δυο ηλεκτρόδια, ένα σε κάθε άκρο.

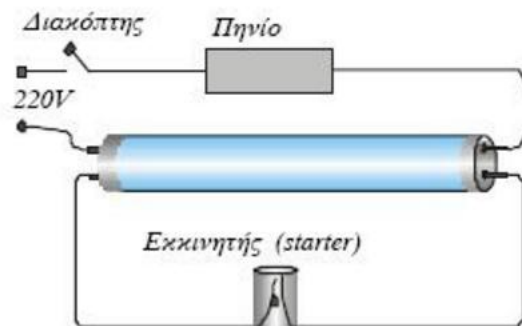
### 1.2.2 Λειτουργία και έναυση

Η λειτουργία τους στηρίζεται σε μια διαδικασία εκκένωσης αερίου χαμηλής πίεσης που αρχίζει όταν από τα ηλεκτρόδια, που βρίσκονται στα άκρα του σωλήνα, εκπέμπονται ηλεκτρόνια, είτε με θερμική εκπομπή, είτε με εφαρμογή πεδίου υψηλής εντάσεως. Ο λαμπτήρας φθορισμού αποτελείται από έναν γυάλινο επιμήκη σωλήνα (όχι απαραίτητα ευθύγραμμο) με δυο ηλεκτρόδια στα άκρα του. Ο υδράργυρος τοποθετείται στο εσωτερικό του λαμπτήρα σε μικρές σταγόνες και όχι σε αέρια μορφή, οι οποίες με τη θερμότητα που εκπέμπεται από την εκκένωση του αερίου πλήρωσης εξατμίζονται. Το εξωτερικό κύκλωμα διατάσσεται με τέτοιο τρόπο ώστε το ηλεκτρικό ρεύμα να διαρρέει τα ηλεκτρόδια θερμαίνοντας τα σε σημείο πυράκτωσης πριν ακόμα εφαρμοστεί τάση στα άκρα του λαμπτήρα. Αμέσως μετά εφαρμόζεται αρκετά υψηλή τάση στα άκρα του λαμπτήρα, η οποία έχει την ικανότητα να προκαλεί ηλεκτρική εκκένωση στο εσωτερικό του. Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια συγκρούονται με τα αέρια άτομα υδράργυρου, τα οποία και ιονίζονται. Από αυτά εκπέμπεται υπεριώδης ακτινοβολία που διεγείρει τις φθορίζουσες ουσίες, με αποτέλεσμα να παράγεται φωτεινή ακτινοβολία.



Εικόνα 1.7 Λειτουργία λαμπτήρα φθορισμού

Η έναυση των λαμπτήρων φθορισμού γίνεται σε δυο στάδια . Αρχικά τα ηλεκτρόδια θερμαίνονται μέχρι να φτάσουν την θερμοκρασία εκπομπής τους. Στη συνέχεια, εφαρμόζεται μια τάση στο λαμπτήρα ικανή να προκαλέσει ιονισμό του αερίου του λαμπτήρα και τη δημιουργία τόξου. Ωστόσο, όσο μειώνεται η θερμοκρασία του περιβάλλοντος, η έναυση των λαμπτήρων γίνεται όλο δυσκολότερη. Χρειάζεται όμως να αναφερθεί το βοηθητικό κύκλωμα του λαμπτήρα μέσω του οποίου δημιουργείται η τάση για την έναυση. Το συγκεκριμένο πηνίο χρησιμοποιείται για να μειωθεί το φορτίο μέσα στο σωλήνα, το οποίο διαφορετικά θα αυξανόταν σε καταστροφικό επίπεδο για τον λαμπτήρα.



Εικόνα 1.8 Έναυση λαμπτήρα φθορισμού

Τα βασικότερα είδη λαμπτήρων φθορισμού είναι:

- Ø Λαμπτήρες φθορισμού T-12
- Ø Λαμπτήρες φθορισμού T-8
- Ø Λαμπτήρες φθορισμού T-5

## Ø Συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού (Compact Fluorescent Lamps-CFL )

Θεωρήσαμε σωστή επιλογή να χρησιμοποιήσουμε λαμπτήρες φθορισμού T-16. Είναι γραμμικοί λαμπτήρες με μικρότερη διάμετρο σωλήνα που χρησιμοποιούν τριφασφορική τεχνολογία. Εκπέμπουν μεγάλη φωτεινή ισχύ και προσφέρουν καλύτερο οπτικό έλεγχο με άριστο φωτεινό αποτέλεσμα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 35° C, και όχι στους πιο συνηθείς 25°C, επιτρέποντας έτσι το σχεδιασμό πιο συμπαγών φωτιστικών. Ακόμα, διατίθενται στο εμπόριο και λαμπτήρες υψηλής απόδοσης, που παρέχουν περίπου τα διπλάσια Lumens σε σχέση με τα συμβατικά μοντέλα για το ίδιο μήκος λαμπτήρα. Οι λαμπτήρες αυτού του τύπου είναι σχεδιασμένοι για να λειτουργούν αποκλειστικά με ηλεκτρονικά στραγγαλιστικά πηνία.

### 1.2.3 Απόδοση φωτισμού, χρόνος ζωής και θερμοκρασία χρώματος

Τρεις είναι οι βασικές μετατροπές ενέργειας σε ένα λαμπτήρα φθορισμού. Πρώτα, η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια μέσω της επιτάχυνσης των φορτισμένων σωματιδίων. Στη συνέχεια, κατά την διάρκεια της σύγκρουσης των σωματιδίων οι λαμπτήρες μετατρέπουν την ενέργεια τους σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ιδίως υπεριώδη, και τέλος η υπεριώδης ακτινοβολία με την σειρά της μετατρέπεται σε ορατή ακτινοβολία από τη φθορίζουσα επιστρώση. Ωστόσο σε κάθε μετατροπή ενέργειας χάνεται ένα ποσοστό με αποτέλεσμα η εισερχόμενη ενέργεια που μετατρέπεται σε ορατή ακτινοβολία να είναι μικρή.

### 1.2.4 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα

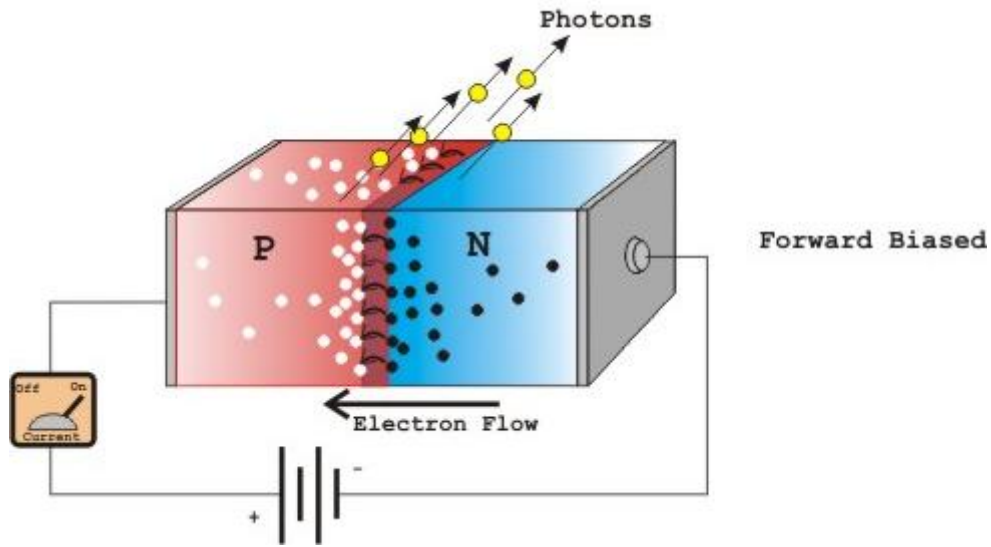
Μερικά από τα πλεονεκτήματα των λαμπτήρων φθορισμού είναι η απόδοση τους (85% ή 40-80 lumen/watt), η απόδοση του φυσικού φωτός, η ανάπτυξη χαμηλών θερμοκρασιών και η μικρή απαίτηση για συντήρηση, με διάρκεια ζωής πάνω από 10.000 ώρες.

Ως μειονεκτήματα μπορούν να θεωρηθούν ο όγκος και το βάρος τους. Επίσης, κάθε φωτιστικό σώμα περιλαμβάνει συνήθως τουλάχιστον δύο λαμπτήρες λόγω της χαμηλής φωτεινής έντασης που αποδίδουν. Επιπλέον, η ποιότητα του φωτός που εκπέμπεται, επηρεάζεται σημαντικά από το εξωτερικό περιβάλλον.

### 1.2.5 Φωτοεκπέμπουσες δίοδοι ( Light Emitting Diodes – L.E.D. )

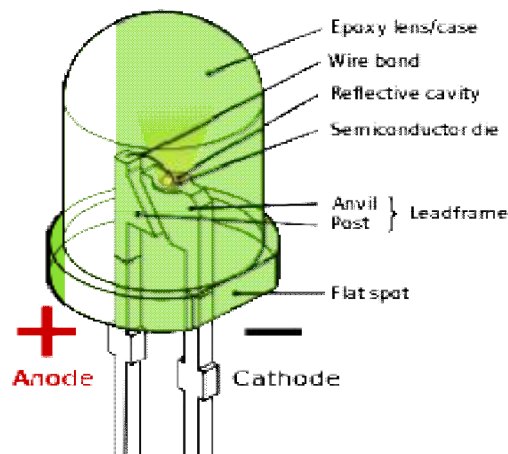
Οι φωτοεκπέμπουσες δίοδοι ή αλλιώς L.E.D. είναι ένας συνδυασμός ημιαγωγών p-n. Όταν εφαρμοστεί τάση και στους δυο ημιαγωγούς εκπέμπεται ακτινοβολία. Το χρωματικό αποτέλεσμα προκύπτει από τον συνδυασμό ημιαγωγίμων υλικών. Αυτά τα ημιαγωγίμα υλικά είναι υψηλής καθαρότητας με μικρές ποσότητες προσθέτων. Τα είδη πρόσθετων που χρησιμοποιούνται είναι το ένα τύπου n, που έχει συγκεκριμένη περίσσια ηλεκτρονίων, και το

άλλο είναι τύπου p με συγκεκριμένο έλλειμμα ηλεκτρονίων. Αυτά τα δυο υλικά που διαχωρίζονται από μια διεπιφάνεια (junction).



Εικόνα 1.9 Λειτουργία φωτοεκπέμπουσας διόδου

Αυτή η διεπιφάνεια μπορεί να έχει το μέγεθος της τάξης των  $0,25 \text{ mm}^2$ . Έτσι είναι δυνατή κατασκευή πολύ μικρών αλλά και λεπτών λαμπτήρων. Η παράγωγή φωτονίων γίνεται κατά την εφαρμογή τάσης στα δυο ηλεκτρόδια, που προκαλεί μετακίνηση των ηλεκτρονίων προς την διεπιφάνεια και κατά την επαφή εκπέμπεται φως. Η εφαρμοζόμενη τάση κυμαίνεται από 1-3 V και το ρεύμα από 1-100 mA (συνεχή μεγέθη). Υπάρχει πιθανότητα το παραγόμενο φως να υποβαθμίζεται σε υψηλής θερμοκρασίας περιβάλλοντος, και για αυτό απαιτείται ψύξη ή διακοπτόμενη λειτουργία.



Εικόνα 1.10 Η δομή του L.E.D.

Είναι προφανές ότι λόγω της ανακλαστικής επιφάνειας και των ανακλαστήρων που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή της ψηφίδας, η φωτεινή ροή εκπέμπεται μόνο προς τα πάνω.

Οι λυχνίες L.E.D. μετατρέπουν απευθείας την ηλεκτρική ενέργεια σε φως. Ένα από τα προτερήματά τους είναι ότι παρόλο που είναι πολύ μικρές σε μέγεθος (κατά κανόνα είναι κυβοειδείς με πλευρά  $0,25 \text{ mm}$ ), μπορούν να λειτουργήσουν για πολύ μεγαλύτερο χρονικό

διάστημα, σε σχέση με άλλες φωτεινές πηγές. Το μεγαλύτερο μέρος του συνολικού όγκου το καταλαμβάνει το πλαστικό κάλυμμα που τα περιβάλλει. Η σύνθεση των υλικών καθορίζει το μήκος κύματος της ακτινοβολίας και επομένως επηρεάζει και το χρώμα του εκπεμπόμενου φωτός.

### 1.2.6 Απόδοση και χρώμα των L.E.D.

Το υλικό των ημιαγωγών, τα χημικά πρόσθετα και το περίβλημα του φωτιστικού σώματος καθορίζει το οπτικό αποτέλεσμα των λαμπτήρων L.E.D. Τα υλικά των ημιαγωγικών υλικών συνήθως είναι ενώσεις φώσφορου, αργιλίου, γάλλιου και ινδίου ή ενώσεις αργιλίου, γάλλιου και αρσενικού. Τα κόκκινα, πράσινα και πορτοκαλί L.E.D. χρησιμοποιούνται για σηματοδότηση οδών (σε φανάρια, ηλεκτρικές ενημερωτικές πινακίδες κτλ). Η φωτεινή ακτινοβολία που παράγεται απευθείας από την ψηφίδα L.E.D. είναι στενού φάσματος, δηλαδή ακτινοβολεί περισσότερο σαν μια σημειακή φωτεινή πηγή. Η διεύρυνση του φάσματος μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας φθορίζουσες επιστρώσεις που διεγείρονται από την ακτινοβολία της ψηφίδας. Υπάρχουν επίσης και τα λευκά L.E.D., που είναι δυο ειδών. Στο πρώτο είδος, χρησιμοποιείται μια διάταξη που αποτελείται από διαφορετικές ψηφίδες, οι οποίες εκπέμπουν ερυθρό, πράσινο και μπλε χρώμα. Τα μεμονωμένα χρώματα αναμιγνύονται σε ένα ενιαίο δημιουργώντας λευκό φως. Το δεύτερο είδος χρησιμοποιεί επιστρώσεις που απορροφούν το μπλε φως και το επανεκπέμπουν ως λευκό. Το δεύτερο είδος είναι περισσότερο προτιμητέο και από χρήστες και από κατασκευαστές λόγω κόστους, αλλά και επειδή οι φθορίζουσες επιστρώσεις μπορούν να εκπέμψουν διάφορα είδη λευκού φωτός (ψυχρότερα ή θερμά) έχοντας αυτή την επιλογή υπάρχουν πολλές διαφορετικές εφαρμογές. Επίσης ελαχιστοποιείται η αλλοίωση του χρώματος λόγω γήρανσης.

Ο ονομαστικός χρόνος ζωής των λαμπτήρων L.E.D. φτάνει και τις 50000-10000 ώρες. Ανάλογα με την αποδιδόμενη φωτεινή ροή, αποδοτικός χρόνος ζωής μπορεί να είναι μικρότερος. Η θερμοκρασία λειτουργίας του λαμπτήρα είναι αυτή που μπορεί να δημιουργήσει απόκλιση του χρόνου ζωής των λαμπτήρων L.E.D. από τον ονομαστικό χρόνο. Τα φωτιστικά σώματα μπορούν να γίνουν πιο αποδοτικά ελαχιστοποιώντας τις οπτικές απώλειες με την χρήση υλικών με υψηλό δείκτη ανάκλασης και σωστές γεωμετρικές μελέτες.

### 1.2.7 Επιλογή φωτεινής πηγής

Η επιλογή της φωτεινής πηγής που θα χρησιμοποιηθεί σε κάθε εφαρμογή επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα της εγκατάστασης. Ανάλογα με την επιλογή του είδους της φωτεινής πηγής διαμορφώνεται και ο αριθμός φωτιστικών σωμάτων που θα χρειαστούν για το σωστό φωτισμό του χώρου μας, και αυτό με την συνέχεια επηρεάζει το κόστος της εγκατάστασης. Η επιλογή λαμπτήρα από την άλλη είναι ένας σημαντικός παράγοντας ο οποίος επηρεάζει το αισθητικό αποτέλεσμα. Σε πολλές εφαρμογές στόχος δεν είναι να επιλεγεί ένα είδος λαμπτήρα που αποδίδει απλώς την επιθυμητή μέση ένταση φωτισμού, αλλά να υπάρχει ποικιλία μεταξύ λαμπτήρων με μεγάλες και μικρές τιμές αποδιδόμενων lumen. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι λαμπτήρες αλογόνου και οι συμβατικοί λαμπτήρες πυρακτώσεως αποδίδουν λίγα lumen. Οι λαμπτήρες φθορισμού και οι λαμπτήρες εκκένωσης υψηλής πίεσης όμως έχουν υψηλότερη φωτεινή ροή. Από την άλλη, οι λαμπτήρες μεταλλικών αλογονιδίων έχουν τις υψηλότερες τιμές. Οι λαμπτήρες πυράκτωσης και αλογόνου έχουν την χαμηλότερη απόδοση, περίπου 10-20 lm/W. Η απόδοση των λαμπτήρων φθορισμού, των ατμών υδράργυρου υψηλής πίεσης και μεταλλικών αλογονιδίων είναι



υψηλότερη κατά 40-100 lm/W. Ωστόσο, όταν η εξαιρετικά υψηλή φωτεινή απόδοση των λαμπτήρων νάτριου (έως και 130 lm/W στην περίπτωση λαμπτήρων υψηλής πίεσης) επιτυγχάνεται, γίνεται σε βάρος της χρωματικής απόδοσης. Η ονομαστική διάρκεια ζωής του λαμπτήρα είναι πάντα σημαντική κατά τη συντήρηση του φωτισμού εγκατάστασης και μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές δαπάνες. Αλλά το κόστος αγοράς του λαμπτήρα είναι μια άλλη σημαντική παράμετρος για την εγκατάσταση φωτισμού. Ωστόσο το κόστος αυτό μπορεί να αγνοηθεί σε σύγκριση με το κόστος για τροφοδοσία και συντήρηση. Τέλος κατά την επιλογή των λαμπτήρων που θα χρησιμοποιηθούν σε μια εγκατάσταση μπορεί να προκύψουν και άλλοι περιορισμοί εκτός από την απόδοση και το κόστος. Για το φωτισμό για παράδειγμα αντικειμένων ιδιαίτερα ευαίσθητων στην υπεριώδη ακτινοβολία όπως πίνακες ζωγραφικής, βιβλία, υφάσματα κλπ μπορεί να κριθούν ακατάλληλοι λαμπτήρες που εκπέμπουν αυτού του είδους την ακτινοβολία, όπως οι λαμπτήρες φθορισμού.

### **1.3 Γενικός φωτισμός χώρων**

#### **1.3.1 Φωτισμός περιοχής εισόδων**

Ο φωτισμός εισόδων πρέπει να σχεδιαστεί έτσι ώστε να καθοδηγεί τον επισκέπτη. Η ίδια η είσοδος, ο χώρος υποδοχής, οι σκάλες, οι διάδρομοι και άλλα μέρη του κτηρίου απαιτούν διαφοροποιήσεις στο σχεδιασμό του φωτισμού.

Άμεσος/έμμεσος φωτισμός με θερμό λευκό φως παρέχει ισορροπημένη φωτεινότητα και δημιουργεί ατμόσφαιρα που διευκολύνει την επικοινωνία μεταξύ των χρηστών του χώρου. Οι λύσεις φωτισμού με φωτιστικά LED δίνουν τη δυνατότητα ρύθμισης της έντασης αλλά και του χρώματος του φωτός στο φουαγιέ.



Εικόνα 1.11 Φωτισμός εισόδου

### 1.3.2 Φωτισμός διαδρόμων

Οι διάδρομοι παρέχουν γρήγορη πρόσβαση στα διαφορετικά μέρη ενός κτηρίου. Οι φωτισμένοι τοίχοι ενισχύουν το αίσθημα ασφάλειας και κάνουν το χώρο να φαίνεται μεγαλύτερος. Το ελκυστικό φως διευκολύνει την επικοινωνία. Μπορούν να τοποθετηθούν συμπληρωματικά φωτιστικά χωνευτά στο δάπεδο και τους τοίχους που να σηματοδοτούν τη διαδρομή, αρκεί αυτά να είναι κατάλληλα τοποθετημένα ώστε να μην θαμπώνουν. Οι διάδρομοι και οι σκάλες περιλαμβάνονται επίσης σε διαδρομές διαφυγής και επομένως πρέπει να εξοπλιστούν με τον κατάλληλο φωτισμό ασφάλειας.



Εικόνα 1.12 Φωτισμός διαδρόμων μουσείου

### 1.3.3 Ασφαλής ανάβαση

Οι σκάλες είναι συχνά χαρακτηριστικό γνώρισμα ενός κτηρίου. Φως με κατεύθυνση από πάνω προς τα κάτω δημιουργεί απαλές σκιές. Με τον τρόπο αυτό τα σκαλοπάτια είναι σαφώς διακεκριμένα, έτσι ώστε κάθε σκαλί να είναι εύκολα αναγνωρίσιμο. Φωτιστικά με ευρυγώνια καμπύλη κατανομής φωτεινής έντασης τοποθετημένα στην οροφή είναι μια καλή επιλογή. Είναι επίσης συχνά χρήσιμο να διακρίνονται τα σκαλοπάτια με φώτα προσανατολισμού χωνευτά στον τοίχο ανά τρία σκαλοπάτια τουλάχιστον.



Εικόνα 1.13 Φωτισμός σκαλοπατιών

### 1.3.4 Φωτισμός δωματίων διασκέψεων και κατάρτισης

#### Φωτισμός παρουσίασης

Ο ευέλικτος φωτισμός είναι ιδιαίτερα σημαντικός για τους χώρους που διεξάγονται παρουσιάσεις. Φωτιστικά τύπου Downlight και Spot για φωτισμό έμφασης μπορούν να παρέχουν τον κάθετο φωτισμό που απαιτείται για να φωτίζονται οι ομιλητές και η σκηνή. Κοντά σε έναν πίνακα παρουσιάσεων μπορεί να απαιτείται ανεξάρτητος συμπληρωματικός φωτισμός για να εξασφαλίζεται η ορατότητα. Για την προβολή βίντεο ή παρουσιάσεων ο πίνακας πρέπει να είναι πλήρως σκοτεινός, ενώ ο φωτισμός υποβάθρου πρέπει να παρέχει αρκετό φως για να μπορούν οι χρήστες του χώρου να βρίσκουν τον προσανατολισμό τους στο χώρο και για να διευκολύνεται η λήψη σημειώσεων κατά τη διάρκεια των παρουσιάσεων. Ο χαμηλός φωτισμός έμφασης σε πλευρικούς τοίχους αποτρέπει την οπτική κούραση.



Εικόνα 1.14 Αίθουσα παρουσιάσεων

Σε αυτή την ενότητα είδαμε τον φωτισμό χώρων με βάση τις συνθήκες τις οποίες θα πρέπει να επικρατούν για να είναι όσο το δυνατόν σωστότερος ο φωτισμός μας. Στον Πίν.1 αναφέρονται οι ελάχιστες τιμές μέσης συντηρούμενης έντασης φωτισμού που προτείνονται από τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς για τους χώρους που μας ενδιαφέρουν (πρότυπο EN 12464-1 για το φωτισμό εσωτερικών χώρων εργασίας). Στον Πιν. 2 φαίνονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη φωτοτεχνική μελέτη με τη βοήθεια του dialux. Παρατηρούμε ότι οι τιμές που προκύπτουν από τη μελέτη είναι αποδεκτές σύμφωνα με τους κανονισμούς.

Πίνακας 1 Μέση συντηρούμενη ένταση φωτισμού σύμφωνα με το πρότυπο EN 12464-1.

Minimum lighting requirements (Ελάχιστες προδιαγραφές φωτισμού)	
Conference and meeting rooms (Αίθουσες διασκέψεων και συνεδριάσεων)	<u>500 lx</u>
Reception desk (Γραφείο υποδοχής)	<u>300 lx</u>
Entrance halls (Αίθουσες εισόδων)	<u>100 lx</u>
Staircases, escalators (Σκάλες, κυλιόμενες σκάλες)	<u>100 lx</u>
Communication areas and corridors (Περιοχές και διάδρομοι επικοινωνίας)	<u>100 lx</u>

Αποτελέσματα της μελέτης του Dialux σε σύγκριση με τις ελάχιστες προδιαγραφές φωτισμού:

Πίνακας 2 Μέση συντηρούμενη ένταση φωτισμού που προκύπτει από την εγκατάσταση φωτισμού.

Περιοχή εισόδου	500 lx
Αίθουσες Εκθεμάτων	100-200 lx
Αίθουσα συνεδριάσεων	300-500lx
Σκάλες	100-200 lx.

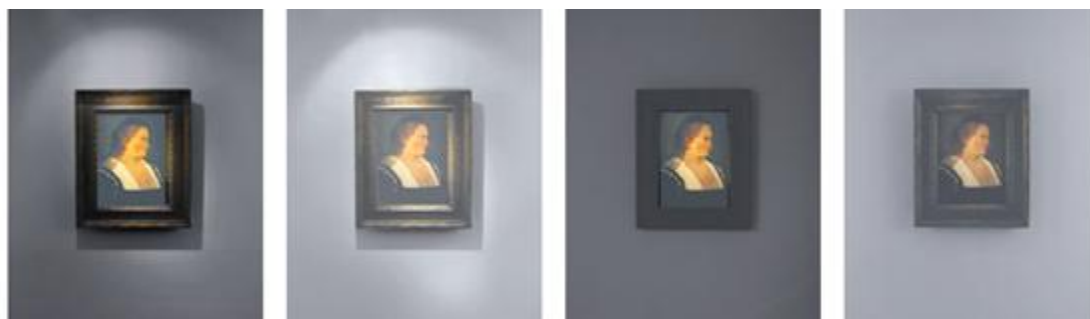
#### 1.4 Ειδικά χαρακτηριστικά φωτισμού μουσείων

Για το φωτισμό ενός μουσείου υπάρχουν πολλά που πρέπει να ληφθούν υπόψη .

Μελέτες έχουν δείξει ότι ένα μουσείο πρέπει να φωταγωγείται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να βοηθάει τον παρατηρητή αλλά και το προσωπικό ώστε να αποφευχθούν τυχόν ατυχήματα.

Πάντα πρέπει να παρέχονται παραπάνω φωτιστικά για την περίπτωση που αλλάξει η διαρρύθμιση των εκθεμάτων.

Ο σχεδιασμός και η διαμόρφωση ενός χώρου έκθεσης εξαρτάται από πολλές παραμέτρους. Ο μελετητής (αρχιτέκτονας) του χώρου θα αποφασίσει ποιος θα είναι ο καλύτερος τρόπος για να αναδείξει τα εκθέματα αλλά και για να υπάρχει αρμονία. Η κατάλληλη χρήση του φωτισμού και των παραμέτρων του μπορεί να αναδείξει περισσότερες λεπτομέρειες.



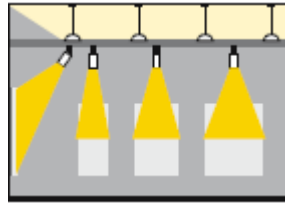
Εικόνα 1.15 Ανάδειξη σωστού τρόπου φωταγώγησης εκθεμάτων

Το φως του ηλίου όπως και το τεχνητό φως εμπεριέχουν ακτίνες οι οποίες υπάρχει περίπτωση να ξεθωριάσουν, ξεράνουν, αποχρωματίσουν αλλά μέχρι και να παραμορφώσουν το έκθεμα. Λύση σε τέτοιου είδους προβλήματα μπορεί να δοθεί με τη χρήση λαμπτήρων LED

Ο γενικός φωτισμός του δωματίου σπάνια να είναι αρκετός για να φωτίσει τα εκθέματα. Συνήθως ο φωτισμός αυτός είναι χαμηλός έτσι ώστε να δοθεί έμφαση στους πίνακες. Φώτα τα οποία φωτίζουν διαδρομές χωρίς όμως να εμπλέκονται με τα σημεία παρουσίασης είναι μια πρακτική λύση. Συνήθως ο φωτισμός προσανατολισμού γίνεται με χρήση ταινιών LED.

Σε κάποιους χώρους ο παρατηρητής είναι ελεύθερος να κινηθεί προς όλες τις κατευθύνσεις, έτσι ο πιο διαδεδομένος τρόπος για να κατευθυνθεί το φως είναι ο άμεσος , δηλαδή φωτιστικά που παράγουν μια μικρή φωτεινή δέσμη η οποία θα πέφτει κάθετα ή με γωνία καθορισμένη από τον αρχιτέκτονα. Για το φωτισμό πινάκων μπορούν να επιλεγούν και φωτιστικά με σωληνοειδείς λαμπτήρες φθορισμού τοποθετημένα οριζόντια ή παράλληλα με

την πάνω γωνία του τοίχου. Με τον τρόπο αυτό παράγονται απαλές σκιές κάτω από τους πίνακες.



Εικόνα 1.16 Τρόποι τοποθέτησης φωτιστικών

Οι πιο σημαντικοί και διαδεδομένοι τύποι φωτιστικών σωμάτων που χρησιμοποιούνται σε μουσεία/πινακοθήκες είναι οι εξής :

A. Φωτεινές οροφές (luminous ceilings), δηλαδή φωτιστικά τα οποία είναι τοποθετημένα στο ταβάνι με σκοπό να μιμηθούν το φως της ημέρας. Η θερμότητα που παράγεται σε κάθε φωτιστικό σώμα είναι σημαντικό να αποβάλλεται. Τα φωτιστικά αυτά για να καταφέρουν να μιμηθούν το φως του ηλίου πρέπει να παράγουν  $500$  έως και  $1000 \text{ cd/m}^2$  με δυνατότητα έως και  $2000 \text{ cd/m}^2$  για να επιτευχθεί αυτό πρέπει η απόσταση δαπέδου και οροφής να είναι μεγάλη. Για την καλύτερη απόδοση το φωτιστικό πρέπει να τοποθετείται σε ύψος τουλάχιστον  $6\text{m}$  ενώ, σε περίπτωση λάθους τοποθέτησης ενδέχεται να ζαλίζει τον παρατηρητή.



Εικόνα 1.17 φωταγώγηση μουσείου με την χρήση φωτεινής οροφής

Β. Φωτιστικά έμμεσου φωτισμού (Indirect luminaires): Το αποτέλεσμα είναι παρόμοιο με αυτό της φωτεινής οροφής και επιτυγχάνεται με έμμεσο φωτισμό ανακλώμενο από τα τοιχώματα της αίθουσας.

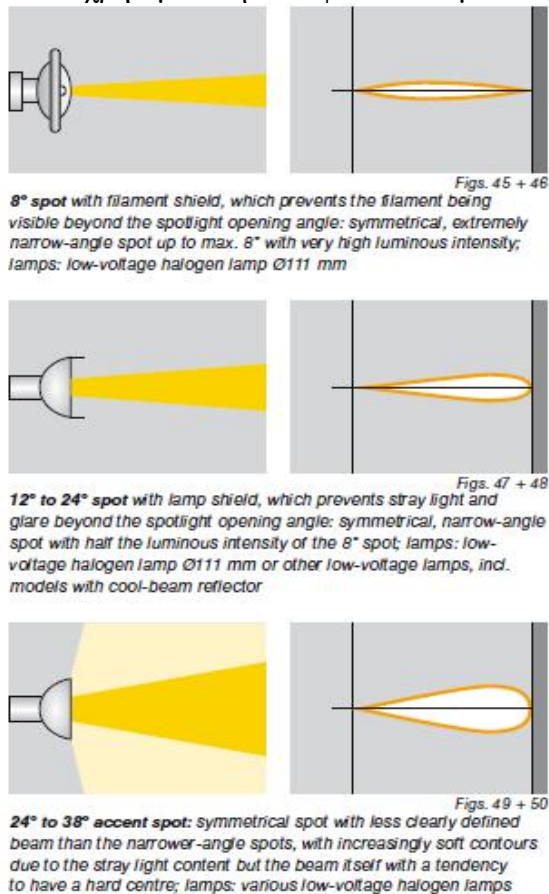
Αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται σε δωμάτια τα οποία δεν έχει πρόσβαση ο ήλιος. Το φως αυτό εκπέμπεται από κατάλληλα φωτιστικά τα οποία έχουν γωνία  $90^{\circ}$ . Σε εκθεσιακούς χώρους συνιστάται συνδυαστικός φωτισμός από φωτιστικά έμμεσου φωτισμού και από σποτάκια τα οποία δίνουν έμφαση στα τα εκθέματα.





Εικόνα 1.18 Φωταγωγή μουσείου με την χρήση έμμεσου φωτισμού

Για το σκοπό αυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν φωτιστικά με ασύμμετρους ανακλαστήρες.



Εικόνα 1.19 Φωτιστικά έμμεσου φωτισμού με διαφορετική κατανομή φωτεινής ροής



Εικόνα 1.20 Φωταγώγηση εκθεμάτων με σκιάσεις

Για την καλύτερη απόδοση χρωμάτων και λεπτομερειών του πίνακα θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι.

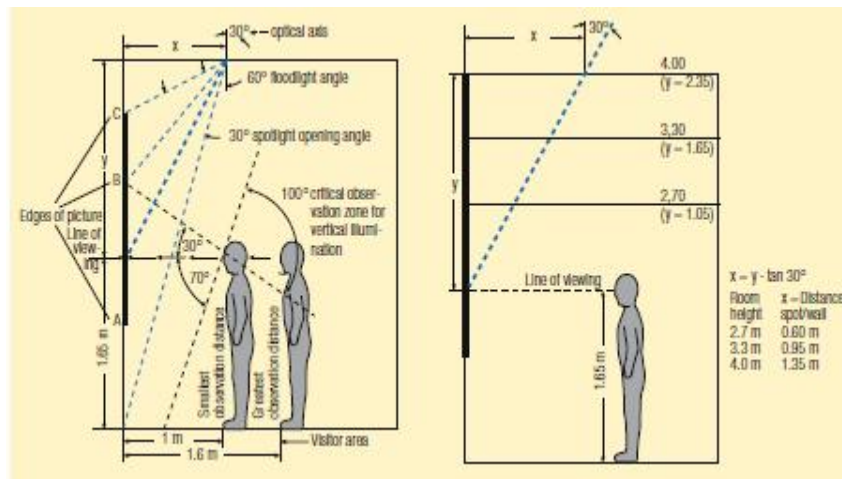
Το ύψος του δωματίου

Η ζώνη παρατήρησης

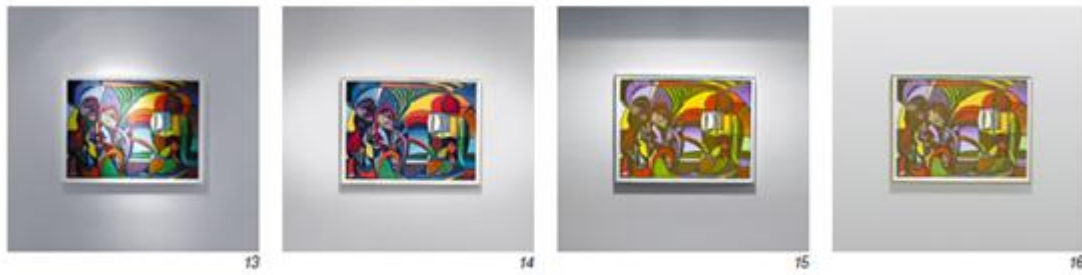
Το μέγεθος του πίνακα

Η κατάλληλη γωνία παρατήρησης

Στην εικόνα 1.21 ορίζεται η γωνία που πρέπει να έχει το φωτιστικό σε σχέση με την οροφή η γωνία αυτή πρέπει να είναι στις  $30^\circ$ . Στην περίπτωση λάθος τοποθέτησης του φωτιστικού δημιουργούνται αντανακλάσεις στην άνω μεριά του πίνακα. Μαθηματικός τρόπος για την εύρεση της κατάλληλης απόστασης είναι  $x = y * \tan 30^\circ$ . Τα  $x$ ,  $y$  ορίζονται στην εικόνα 1.21.

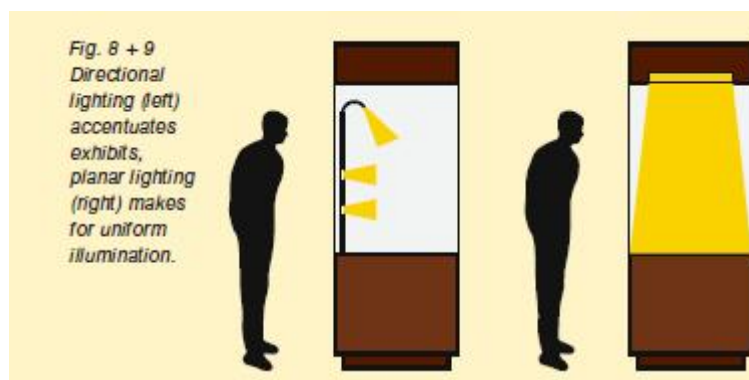


Εικόνα 1.21 Εύρεση της κατάλληλης γωνίας για την σωστή απόδοση χρωμάτων



Εικόνα 1.22 Διάφοροι τρόποι φωτισμού εκθεμάτων. α) Φωτιστικό τύπου σποτ με εύρος γωνίας εκπομπής 15°, β) φωτιστικό τύπου σποτ με εύρος γωνίας εκπομπής 45°, γ) φωτιστικό τύπου wallwasher με ασύμμετρη κατανομή του φωτός, δ) φωτιστικό τύπου wallwasher με συμμετρική κατανομή του φωτός.

Ο τύπος του φωτιστικού που απαιτείται για κάθε περίπτωση εξαρτάται κυρίως από τα χαρακτηριστικά των εκθεμάτων, το είδος της υφής του αντικειμένου, και το χρώμα. Στην εικόνα 1.23 φαίνονται δύο μέθοδοι φωτισμού εκθεμάτων μέσα σε βιτρίνες.



Εικόνα 1.23 Φωτισμός βιτρίνας

## 1.5 Φωτισμός έκτακτης ανάγκης

Παρουσιάζονται τα σημεία στα οποία πρέπει να παρασχεθεί ο φωτισμός έκτακτης ανάγκης. Αυτό παρέχει τις πληροφορίες για τις περιοχές που απαιτούν το φωτισμό έκτακτης ανάγκης αλλά και τη καλύτερη πρακτική για το φωτισμό σε συγκεκριμένα σημεία υψηλού κινδύνου. Οι κανονισμοί απαιτούν τα συστήματα να συμμορφώνονται με τον κώδικα πρακτικής για τον φωτισμό κινδύνου.

### 1.5.1 Οδηγός σχεδιασμού φωτισμού έκτακτης ανάγκης

Οι οδηγίες το καθιστούν σαφές ότι οι χρήστες του χώρου πρέπει να προστατευθούν από τους κινδύνους σε περίπτωση βλάβης της τροφοδοσίας (ηλεκτρικής ενέργειας). Πιο συγκεκριμένα αναφέρουν ότι: Ο φωτισμός έκτακτης ανάγκης είναι πιθανό να

απαιτηθεί όπου οποιοδήποτε δρόμοι διαφυγής είναι εσωτερικοί και χωρίς παράθυρα ή εάν οι εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται όταν δεν υπάρχει φυσικό φως ημέρας.

Η αξιολόγηση πρέπει να καλύψει τη θέση των υπαλλήλων και οποιωνδήποτε επισκεπτών (συμπεριλαμβανομένων των πληροφοριών για τους ανθρώπους με αναπηρία) στην περιοχή για να βοηθήσει στον καθορισμό των περιοχών που απαιτούν το φωτισμό έκτακτης ανάγκης.

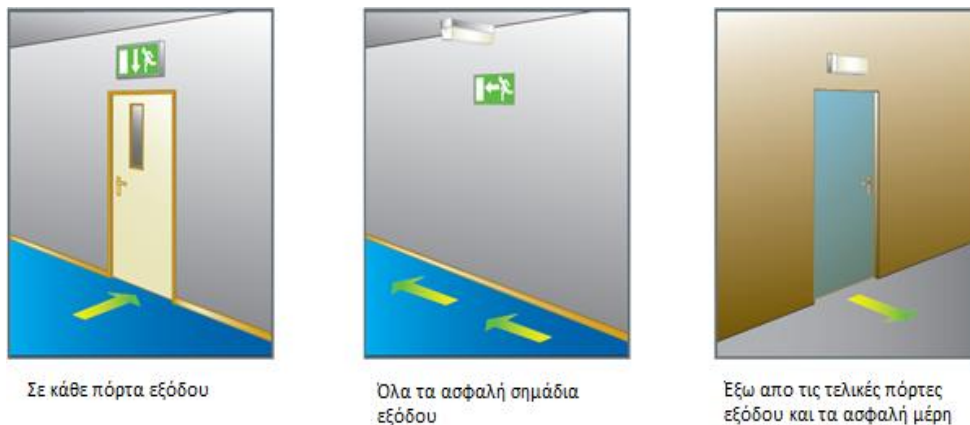
Σε αυτό το στάδιο πρέπει να είναι διαθέσιμες πληροφορίες για τη θέση των παρακάτω:

- α) Δρόμους διαφυγής
- β) Ανοιχτές περιοχές
- γ) Περιοχές στόχου υψηλού κινδύνου
- δ) Εξοπλισμός ασφάλειας, συμπεριλαμβανομένου του εξοπλισμού πυρασφάλειας, σήμανση ασφάλειας καθώς και οποιοσδήποτε άλλες πτυχές προσδιορίζονται με αξιολόγηση κινδύνου
- ε) Λεπτομέρειες του κανονικού φωτισμού και του συστήματος ελέγχου του

### Διαδικασία σχεδίασης φωτισμού έκτακτης ανάγκης

Στάδιο 1: Εντοπισμός των συσκευών φωτισμού στα υποχρεωτικά «σημεία της έμφασης»

Τοποθετούνται φωτιστικά έτσι ώστε να αποκαλύπτονται συγκεκριμένοι κίνδυνοι και να δίνεται έμφαση σε εξοπλισμό ασφαλείας και σήματα. Επίσης πρέπει να παρέχεται επαρκής φωτισμός για να εξασφαλίζεται η ασφαλής διέλευση μέσω της διαδρομής διαφυγής. Οι θέσεις στις οποίες πρέπει να τοποθετείται φωτιστικό φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 1.24 Εντοπισμός συσκευών φωτισμού στα σημεία έμφασης



Εικόνα 1.25 Τοποθέτηση φωτιστικών στα σημεία έμφασης

## 1.5.2 Τεχνητός φωτισμός έκτακτης ανάγκης

Στάδιο 2: Επιλογή σημάτων εξόδου σωστών διαστάσεων και μεγέθους

Σύμφωνα με τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς για το φωτισμό έκτακτης ανάγκης EN 1838:2013 Τα σήματα που παρέχονται σε όλες τις εξόδους που προορίζονται να χρησιμοποιηθούν σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης και κατά μήκος διαδρομών διαφυγής πρέπει να φωτίζονται για να δηλώνουν σαφώς τη διαδρομή διαφυγής προς ένα σημείο ασφαλείας".

Όπου η άμεση θέαση ενός σήματος εξόδου κινδύνου δεν είναι δυνατή, Πρέπει να παρέχεται φωτεινό σήμα κατεύθυνσης (ή σειρά σημάτων) ώστε να βοηθούν στην μετακίνηση προς την έξοδο κινδύνου.

Τα σήματα που χρησιμοποιούνται φαίνονται στην εικόνα 1.26 Δεν πρέπει να αναμιγνύονται διαφορετικού τύπου σήματα στην ίδια εγκατάσταση.



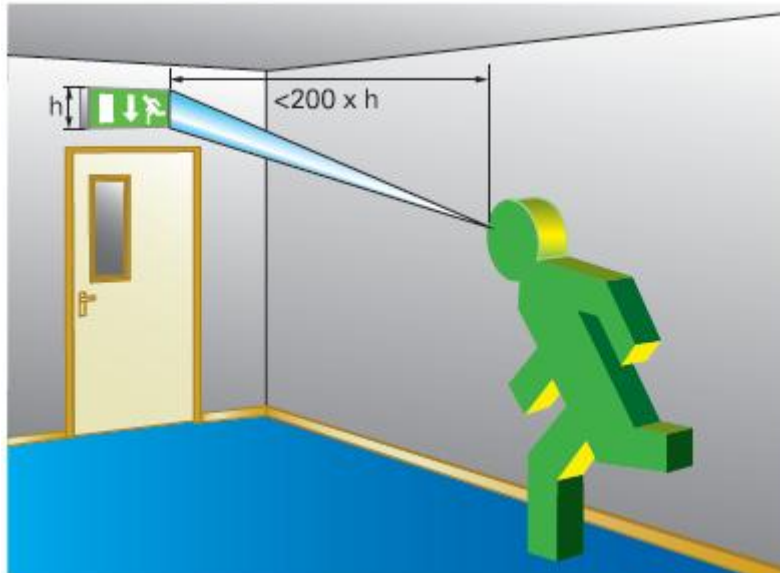


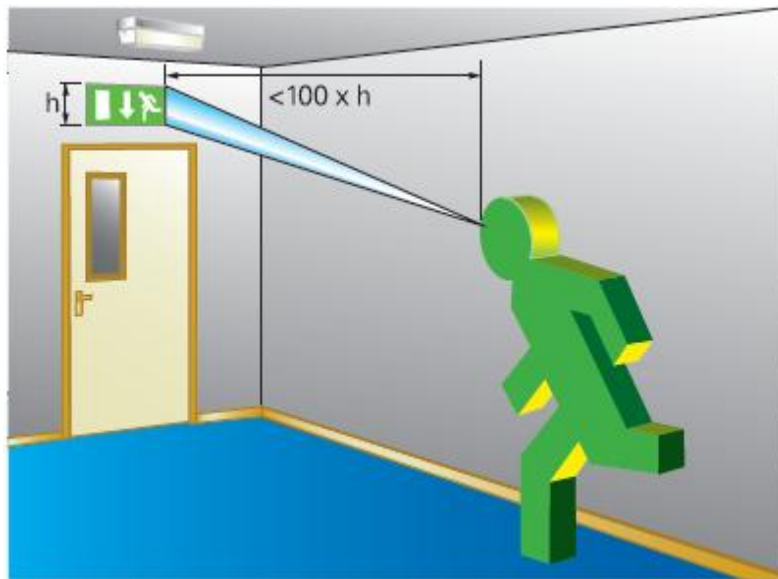
Εικόνα 1.26 Φωτεινά σήματα εκτάκτου ανάγκης

Για όλα τα σχήματα της σήμανσης ασφάλειας, οι και οι όροι φωτεινότητας δίνονται στο EN 1838:2013.

μέγιστες αποστάσεις θέασης

Τα σήματα μπορούν να φωτιστούν εσωτερικά, όπως κουτιά εξόδου ή φωτιστικά επείγουσας ανάγκης με φωτεινό φωτισμό, με ελεγχόμενο φωτισμό. Σε κάθε περίπτωση για να είναι αποδεκτά, πρέπει να φωτίζονται υπό κανονικές συνθήκες σε 100 lux και 5 lux σε οποιοδήποτε μέρος της πρόσοψής τους κάτω από συνθήκες βλάβης του δικτύου. Οι μέγιστες αποστάσεις εξέτασης φαίνονται στην εικόνα:





Εικόνα 1.27 Μέγιστη απόσταση εξέτασης φωτιστικού επείγουσας ανάγκης

Το σήμα πρέπει να προσαρμοστεί στα χρώματα του ISO 3864, το οποίο καθορίζει ότι τα σήματα εξόδου και πρώτων βοηθειών πρέπει να είναι λευκά με πράσινο σαν χρώμα αντίθεσης. Η αναλογία της φωτεινότητας του λευκού χρώματος προς το πράσινο χρώμα πρέπει να είναι στις 5:1 και 15:1. Η ελάχιστη φωτεινότητα οποιασδήποτε περιοχής 10mm στο σήμα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από  $2\text{cd} / \text{m}^2$  και η αναλογία του μέγιστου προς την ελάχιστη φωτεινότητα πρέπει να είναι μικρότερη από 10:1 για κάθε χρώμα.



Εικόνα 1.28 Αναλογία φωτεινότητας σήμανσης

Εντοπισμός των συσκευών φωτισμού στις ακόλουθες βασικές περιοχές των κτιρίων. Αυτές οι θέσεις δεν είναι μέρος του δρόμου διαφυγής αλλά λόγω του κινδύνου απαιτούν την προστασία από το φωτισμό έκτακτης ανάγκης. Άλλα είναι πιθανό να είναι περιοχές κινδύνου που καθορίζονται από την εκτίμηση επικινδυνότητας.

Α)Θάλαμοι ανεγκυστήρων - αν και μόνο σε εξαιρετικές περιστάσεις θα είναι μέρος του δρόμου διαφυγής, παρουσιάζουν ένα πρόβλημα επειδή το κοινό μπορεί να παγιδευτεί σε αυτά σε περίπτωση αποτυχίας του εφοδιασμού.

Β)Τουαλέτες - όλες οι τουαλέτες για τα άτομα με ειδικές ανάγκες και εγκαταστάσεις που υπερβαίνουν το εμβαδόν των 8m<sup>2</sup>.

Γ) Κυλιόμενες σκάλες - για να επιτρέπουν στους χρήστες να κατεβαίνουν με ασφάλεια.

Δ)Γεννήτρια, έλεγχος ή εγκαταστάσεις μηχανών - απαιτούν φωτισμό ασφαλείας που παρέχεται από συσσωρευτές για να βοηθήσει οποιοδήποτε προσωπικό συντήρησης ή χειρισμού σε περίπτωση βλάβης.

Ε) Καλυμμένοι υπαίθριοι σταθμοί αυτοκινήτων – Οι κανονικές διαδρομές πεζών θα πρέπει να παρέχονται με φωτιστικά που τίθενται σε λειτουργία αποκλειστικά σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης και δεν λειτουργούν υπό κανονικές συνθήκες με διάρκεια τουλάχιστον 1 ώρας.

### 1.5.3 Οδηγός σχεδιασμού φωτισμού έκτακτης ανάγκης

#### Φωτισμός δρόμων διαφυγής

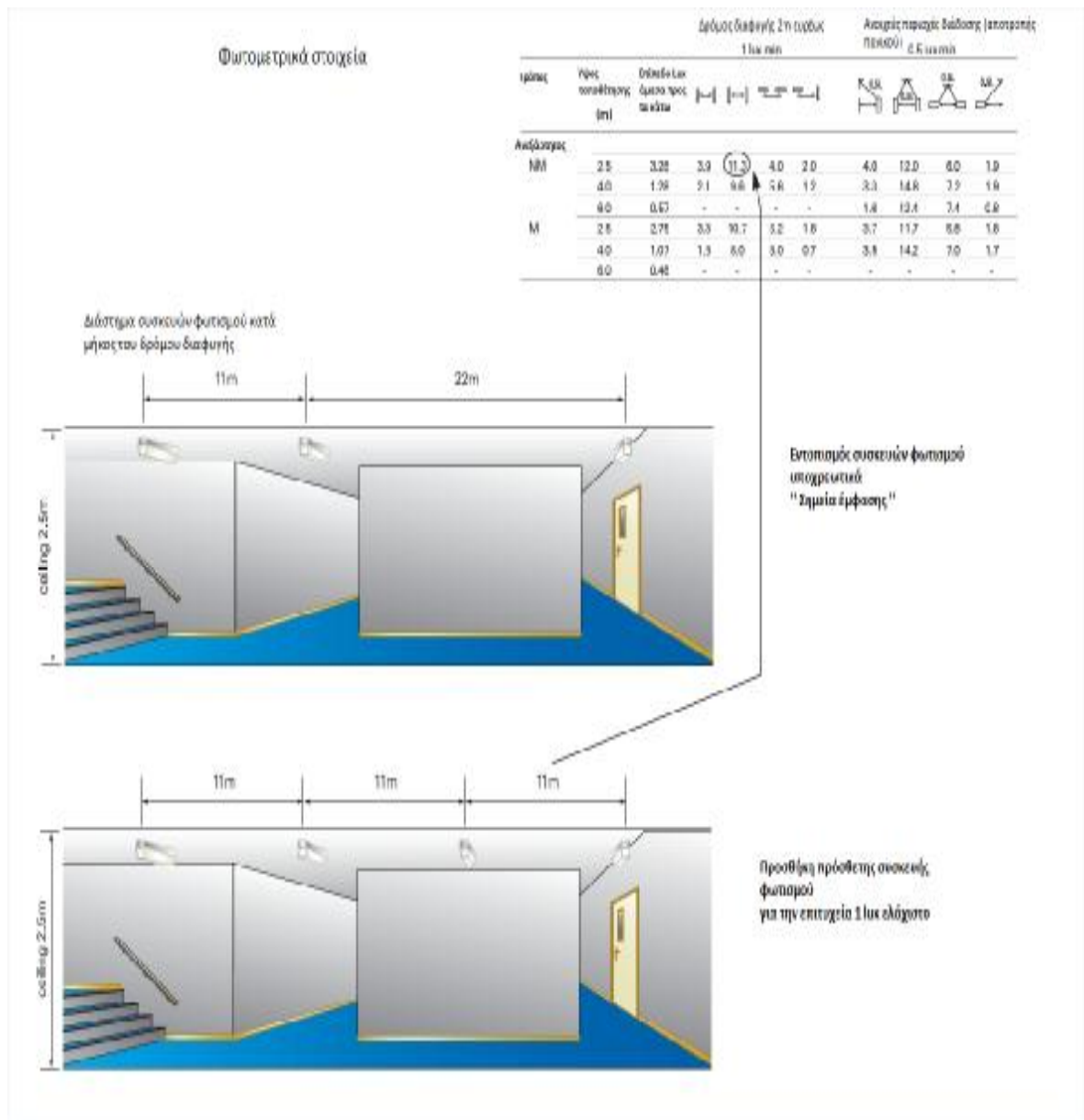
Όταν τα σημεία έμφασης έχουν καλυφθεί, είναι απαραίτητο να παρέχονται τυχόν πρόσθετα φωτιστικά ώστε να εξασφαλίζεται ότι πληρούνται τα ελάχιστα επίπεδα φωτεινότητας για να είναι δυνατή η ασφαλή χρήση των διαδρομών. Απαιτείται ένταση φωτισμού τουλάχιστον 1 lux οπουδήποτε στην κεντρική γραμμή της διαδρομής διαφυγής για κανονικούς κινδύνους. Αυτή η φωτεινότητα πρέπει να παρέχεται για ολόκληρη τη διάρκεια της κατάστασης έκτακτης ανάγκης και τη διάρκεια ζωής του συστήματος. Το 50% της φωτεινότητας πρέπει να είναι διαθέσιμο εντός 5 δευτερολέπτων και η πλήρης τιμή εντός 60 δευτερολέπτων από την αποτυχία παροχής.

#### Δρόμοι διαφυγής έκτακτης ανάγκης

Με τη βοήθεια πινάκων που παρέχονται από τους κατασκευαστές ή ενός προγράμματος υπολογιστή μπορεί να καθοριστεί εάν χρειάζονται φωτιστικά εκτός από εκείνα για τα σημεία έμφασης, ώστε να παρέχεται το ελάχιστο απαιτούμενο επίπεδο φωτισμού στις οδούς διαφυγής.

Επιπλέον, κάθε τμήμα του δρόμου διαφυγής πρέπει να έχει τουλάχιστον δύο συσκευές φωτισμού, για να παρέχει κάποιο φως σε περίπτωση βλάβης του φωτιστικού.





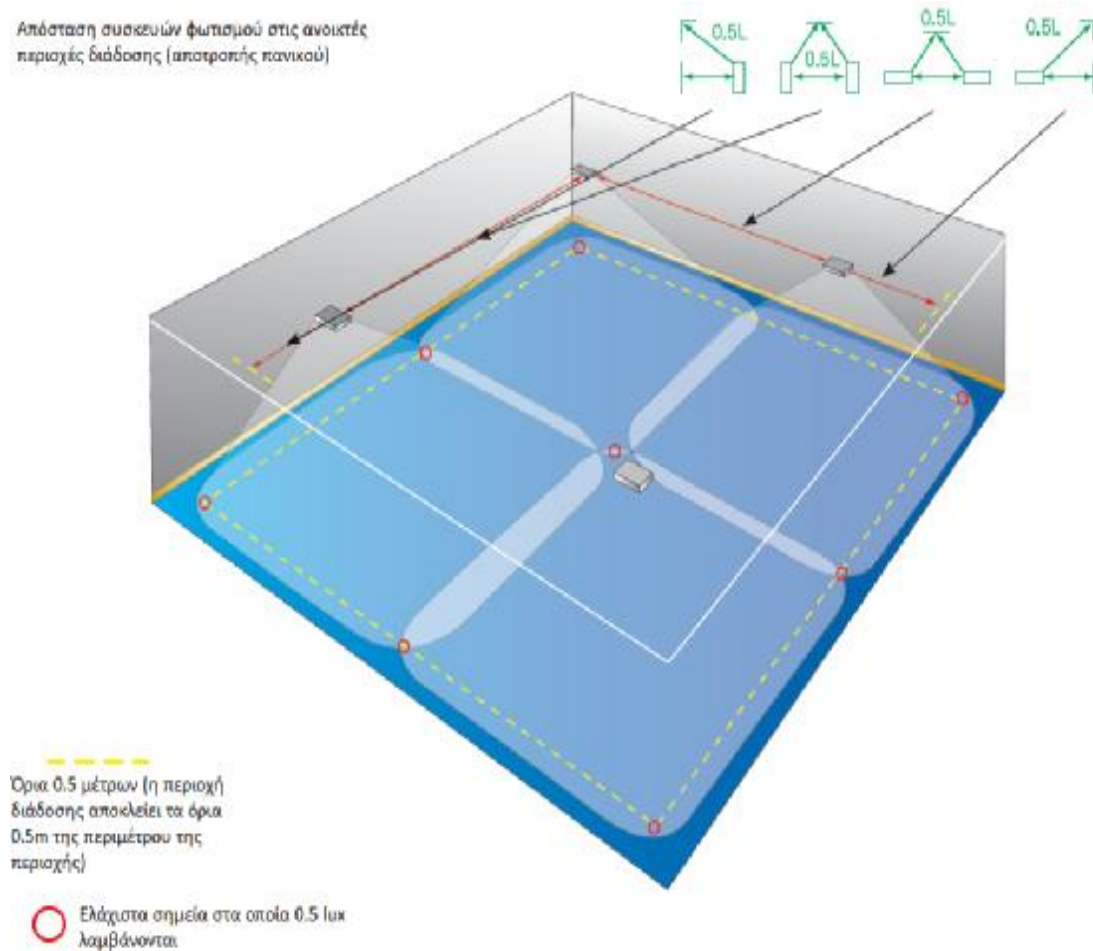
Εικόνα 1.29 Φωτισμός δρόμων διαφυγής

### Ανοικτές περιοχές διάδοσης (Αποτροπή πανικού)

Περιοχές μεγαλύτερες από 60m<sup>2</sup>, ανοικτές περιοχές με διαδρομή διαφυγής που διέρχονται από αυτές ή κίνδυνοι που εντοπίζονται από την αξιολόγηση κινδύνου για το κτίριο απαιτούν όλα φωτισμό έκτακτης ανάγκης. Απαιτείται ένταση τουλάχιστον 0.5 lx στην περιοχή εκτός από μια ζώνη 0,5 m της περιμέτρου της περιοχής

### Δεδομένα για τις αποστάσεις τοποθέτησης των φωτιστικών

Απόσταση συσκευών φωτισμού στις ανοικτές περιοχές διάδοσης (αποτροπή πανικού)



Εικόνα 1.30 αποστάσεις τοποθέτησης των φωτιστικών για την αποτροπή πανικού

### 1.5.4 Φωτισμός περιοχών όπου διεξάγονται εργασίες υψηλού κινδύνου

Η εκτίμηση κινδύνου που πραγματοποιήθηκε θα έχει εντοπίσει περιοχές που χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή. Αυτά μπορεί να είναι περιοχές όπου διεξάγονται εργασίες υψηλού κινδύνου ή χώρους ελέγχου που διαχειρίζονται επικίνδυνες διεργασίες. Το EN 1838: 2013 ορίζει ότι σε περιοχές υψηλού κινδύνου η διατηρούμενη ακτινοβολία στο επίπεδο αναφοράς δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 10% της συντηρούμενης έντασης φωτισμού που απαιτείται για το συγκεκριμένο έργο (σύμφωνα με τους κανονισμούς). Σε κάθε περίπτωση δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 15 lx.

Φωτιστικά που λειτουργούν μόνο σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης πρέπει να ενεργοποιούνται κατά την εμφάνιση της βλάβης στην τροφοδοσία του κανονικού φωτισμού. Για το λόγο αυτό πρέπει να συνδέονται σε έναν αγωγό φάσης του κανονικού κυκλώματος φωτισμού χωρίς διακόπτη.

### 1.5.6 Είδος πυροσβεστήρα για την κατάσβεση σε περίπτωση πυρκαγιάς

Για την κατάσβεση της πυρκαγιάς θα μπορούσαμε να πούμε με βάση των παρακάτω χαρακτηριστικών ότι ο πυροσβεστήρας διοξειδίου του άνθρακα είναι ο ιδανικότερος μιας και αντιμετωπίζει την πυρκαγιά από το ρεύμα. Η πινακοθήκη μας έχει εκθέματα τα οποία είναι πολύτιμα και σε καμία περίπτωση δεν θα θέλαμε να προκαλέσουμε κάποια μόνιμη βλάβη ή απώλεια.

Πυροσβεστήρας διοξειδίου του άνθρακα με την κωδική ονομασία (CO<sub>2</sub>) είναι κατάλληλος για την κατηγορία (B) και ιδανικός για την κατηγορία (C). Είναι δε υποχρεωτικός σε μεγάλα καταστήματα, βιοτεχνίες, βιομηχανίες και οπουδήποτε υπάρχουν μεγάλοι ηλεκτρικοί πίνακες κατανομής ρεύματος και πρέπει να βρίσκονται πάντα κοντά σε αυτά τα σημεία, για την άμεση αντιμετώπιση ενδεχόμενης πυρκαγιάς από το ρεύμα. Ο πυροσβεστήρας διοξειδίου του άνθρακα λειτουργεί με την εξής διαδικασία. Σύμφωνα με το «τρίγωνο της φωτιάς», η φωτιά έχει λόγο ύπαρξης μόνο όταν διαθέτει 1) καύσιμη ύλη, 2) οξυγόνο, 3) υψηλή θερμοκρασία. Εάν από την φωτιά λείψει έστω κι ένα από τα τρία αυτά συστατικά, η φωτιά σβήνει. Όταν λοιπόν εκτοξεύεται το διοξείδιο του άνθρακα στην φωτιά, συμβαίνουν δυο πράγματα. Πρώτα δημιουργείτε μια αφαίρεση οξυγόνου στο σημείο του στόχου-φωτιάς και συγχρόνως το διοξείδιο του άνθρακα ψύχει και κατεβάξει την θερμοκρασία. Έτσι η φωτιά χάνει, όχι μόνο ένα, αλλά δυο από τα τρία στοιχεία που της δίνουν ενέργεια και το αποτέλεσμα είναι η κατάσβεση.

Εντούτοις, επειδή δεν λερώνει το χώρο, είναι ο πυροσβεστήρας που χρησιμοποιείται κατά προτίμηση σε ευαίσθητα μηχανήματα και σε ηλεκτρονικό εξοπλισμό. Σε κλειστούς χώρους, όμως, το διοξείδιο του άνθρακα μπορεί να προκαλέσει ασφυξία, γι' αυτό αν τον χρησιμοποιήσετε σε τέτοιο περιβάλλον, να φύγετε όταν σβήσει η φωτιά και να κλείσετε την πόρτα πίσω σας.

Σύμφωνα με την μελέτη μας οι πυροσβεστήρες θα πρέπει τοποθετηθούν σε καίρια σημεία σε όλο το εύρος των αιθουσών, σίγουρα στις μεγάλες αίθουσες (μεγάλη αίθουσα πρώτου ορόφου και αίθουσα συνεδριάσεων) καθώς και στους ηλεκτρικούς πίνακες και πίνακες καμερών αλλά και σε σημεία με διαφορά αίθουσας τουλάχιστον μια.

### 1.6 Εξωτερικός Φωτισμός

Στη σύγχρονη κοινωνία μας ο εξωτερικός φωτισμός πλέον είναι πολλά παραπάνω από φωταγώγηση. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους και για διαφορετικούς σκοπούς. Είναι ένα σημαντικό κομμάτι της ζωής μας το οποίο περνάει απαρατήρητο. Ο εξωτερικός φωτισμός επηρεάζει αρκετά τις νυχτερινές ασχολίες μας, συντελεί στην αποφυγή ατυχημάτων αλλά και ληστειών, βοηθάει στον προσανατολισμό, στη διαφήμιση και προώθηση προϊόντων ή υπηρεσιών, στην αρχιτεκτονική ανάδειξη ενός κτιρίου μουσείου ή μνημείων ιστορικής αξίας, στην αναγνώριση αγαθών και προσώπων. Για κάθε διαφορετική χρήση του φωτισμού υπάρχουν διαφορετικές απαιτήσεις σχετικά με την ένταση του φωτισμού. Οι περισσότερες εφαρμογές νυχτερινού γενικού φωτισμού έχουν στόχο την δημιουργία επαρκούς ορατότητας για τον πεζό αλλά και για τα οχήματα. Στην περίπτωση του φωτισμού προσώπων σκοπός είναι να προσελκύει το κτίριο την προσοχή. Μετατρέπεται δηλαδή το ίδιο το κτίριο σε μέσο προβολής.

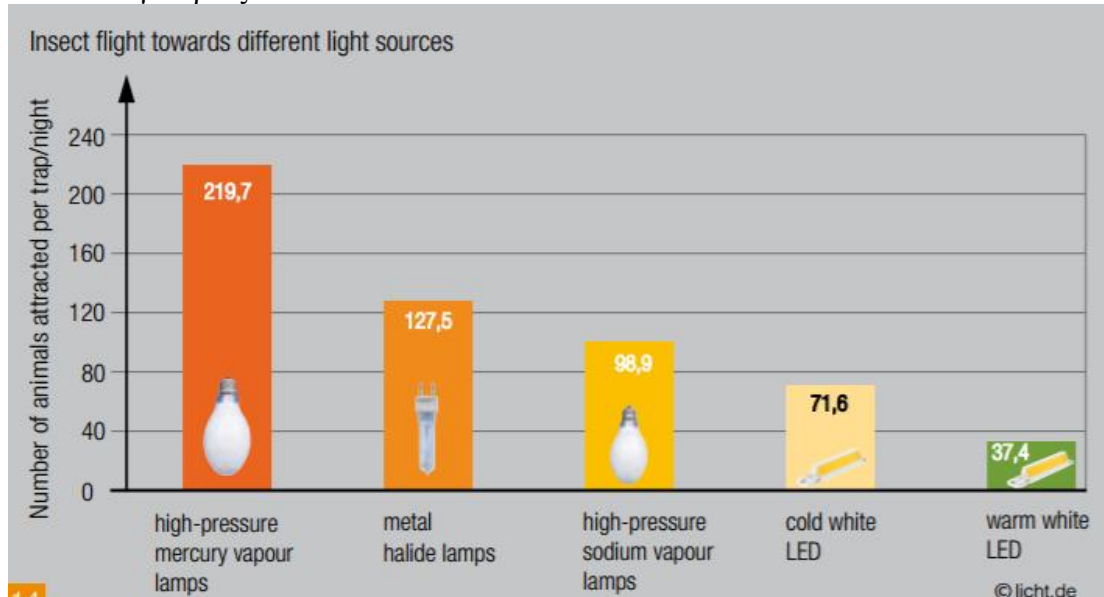
Ο χώρος της μελέτης μας βρίσκεται 10 km μακριά από την πόλη της Μυτιλήνης. Το μουσείο φιλοξενείται σε έναν ελαιώνα με μοναδική πρόσβαση έναν μικρό γραφικό αγροτικό δρόμο, σε ακτίνα 700 μέτρων από τον κοντινότερο οικισμό. Η πανίδα και χλωρίδα της συγκεκριμένης περιοχής είναι πλούσια. Έχοντας αυτά τα δεδομένα θα αναφερθούμε σε ανάλογες χρήσεις με την μελέτη μας.

Σε εφαρμογές υπαίθριου φωτισμού καθίσταται απαραίτητο όχι μόνο να είναι ορατή η φύση αλλά και η θέση αντικείμενων, αλλά και να είναι ορατό το πραγματικό τους χρώμα. Το πραγματικό χρώμα ορίζεται γενικά σε σχέση με την εμφάνιση του υπό το φως ημέρας. Σε τέτοιες εφαρμογές μπορούν να προστεθούν καταστήματα και χώροι που απαιτούν λεπτομερή εργασία κατά την διάρκεια της νύχτας. Για τέτοιες εφαρμογές συνιστάται «λευκό φως» . Σκοπός είναι η μετατροπή του κτιρίου σε κέντρο προσοχής και για διαφήμιση, με αποτέλεσμα τη μετατροπή των κτιρίων σε μέσο προβολής.

Βεβαία έχουν δημιουργηθεί νόμοι και περιορισμοί γύρω από το ζήτημα του νυχτερινού φωτισμού. Όλες οι εφαρμογές εξωτερικού φωτισμού διέπονται από κάποιο πρότυπο. Το πρότυπο καθορίζει τι επιτρέπεται και τι απαγορεύεται στις πρακτικές φωτισμού. Βασικοί στόχοι είναι η αποφυγή της θάμβωσης, της φωτορύπανση του περιβάλλοντος ή υπερβολικός φωτισμός. Η θάμβωση αποδυναμώνει το μάτι καθιστώντας το έτσι πιο ευάλωτο σε τέτοιου είδους προβλήματα και επίσης επιταχύνει την γήρανση του θέτοντας σε κίνδυνο την ικανότητα όρασης. Διαφορετικές περιοχές με διαφορετικά ανεπτυγμένες φυσικές συνθήκες έχουν διαφορετικά επίπεδα χρήσης φωτός και διαφορετικές ιδιαιτερότητες. Για αυτό τον λόγο χωριστήκαν σε πέντε διαφορετικές ζώνες φωτισμού. Αυτές οι ζώνες ορίζονται από την Commission Internationale de L' Eclairage (CIE) .

1. Η πρώτη ζώνη αναφέρεται σε περιοχές με εγγενώς σκοτεινό τοπίο.
2. Η δεύτερη αναφέρεται σε για περιοχές με μικρή φωτεινότητα και λαμπρότητα. Αυτές είναι ημιαστικές και αγροτικές κατοικημένες περιοχές.
3. Η τρίτη σε περιοχές μέσης φωτεινότητας.
4. Η τέταρτη σε περιοχές με υψηλή φωτεινότητα.
5. Η πέμπτη σε σκοτεινές περιοχές.

Μια μελέτη που έγινε από τον καθηγητή, Dr. Gerhard Eisenbeis (το καλοκαίρι του 2011) στην Φρανκφούρτη, αποδεικνύει ανάμεσα σε πέντε διαφορετικούς λαμπτήρες ποιος προσελκύει λιγότερα ζώα.



Εικόνα 1.31 Γράφημα προσέλκυσης ζώων στους εκάστοτε λαμπτήρες

Θα πρέπει να επιδιώκεται η λιγότερη δυνατή διαταραχή του οικολογικού περιβάλλοντος από τον άνθρωπο.

Συνήθως είναι πιο οικονομικό να χρησιμοποιήσουμε λαμπτήρες με περισσότερα lumen, τοποθετημένους σε μεγαλύτερες αποστάσεις με αποτέλεσμα λιγότερα φωτιστικά σώματα.

Στην περίπτωση φωτισμού τοπίων έχουμε ένα συνδυαστικό υπαίθριο περιβάλλον αλλά και οικιστικό. Σε τέτοιους τομείς ο φωτισμός χρησιμοποιείται για αισθητικούς λόγους και για την ανάπτυξη της επιθυμητής εικόνας αλλά και βελτίωση της ασφάλειας. Βασικοί στόχοι τέτοιου είδους εγκαταστάσεων είναι η δημιουργία ενός ασφαλούς αλλά και ελκυστικού περιβάλλοντος κατά τις νυχτερινές ώρες. Ο τεχνητός φωτισμός την νύχτα δεν μας μεταφέρει την ίδια ασφάλεια που αισθανόμαστε την ημέρα. Όμως, με την χρήση κατάλληλων φωτιστικών φωτίζονται καλύτερα τα πρόσωπα, με αποτέλεσμα την καλύτερη διάκριση των χαρακτηριστικών των επισκεπτών, καθώς και των εκφράσεων τους. Συνιστάται η αποφυγή φωτιστικών που δημιουργούν σκοτεινές ζώνες. Επίσης για την δημιουργία της αίσθησης της ασφάλειας, το ανθρώπινο μάτι κατά την μετάβαση από έναν καλά φωτιζόμενο χώρο σε έναν με ελλιπή φωτισμό το μάτι χρειάζεται σημαντικό χρόνο για να προσαρμοστεί. Κατά τη μετάβαση από έναν σκοτεινό χώρο σε έναν πιο φωτεινό πάλι απαιτείται κάποιος χρόνος προσαρμογής, ο οποίος όμως είναι σημαντικά μικρότερος. Ο φωτισμός πρέπει να βοηθά τον χρήστη να προσαρμοστεί στη μεταβολή των συνθηκών με κλιμακωτή μεταβολή της έντασης από τον ένα χώρο στον άλλο.

Προσοχή πρέπει να δοθεί και στον φωτισμό του περιβάλλοντα χώρου έτσι ώστε ο φωτισμός των επιμέρους στοιχείων να ενσωματώνεται με την υπόλοιπη σύνθεση του φωτισμού. Τα βήματα τα οποία θα πρέπει να ακολουθούνται από τους σχεδιαστές είναι τα εξής:

1. Προσδιορισμός της προβλεπόμενης χρήσης του χώρου και τη φύση του κοινού.
2. Να συνειδητοποιήσουν ότι οι περιοχές που είναι σημαντικές κατά την διάρκεια της ημέρας μπορεί να μην είναι κατά την διάρκεια της νύχτας.
3. Να εντοπίσουν τα μείζονος και ελάσσονος σημασίας σημεία.

Τα φωτιστικά σώματα για φωτισμό τοπίων χωρίζονται σε τρεις βασικές λειτουργικές καταστάσεις, εκείνα τα οποία φωτίζουν προς τα πάνω, προς τα κάτω και γενικού φωτισμού.

Το είδος του φωτιστικού πρέπει να επιλέγεται ανάλογα με την επιφάνεια που θέλουμε να φωτίσουμε (π.χ. γρασίδι, σάπια φύλλα, ή τσιμέντο) για να επιτύχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα. Τα φωτιστικά που κατευθύνουν το φως προς τα κάτω χρησιμοποιούνται για φωτισμό φυτών, αντικειμένων ή διαδρομών. Με αυτό τον τρόπο φωτισμού επιτυγχάνουμε την καλύτερη κυκλοφορία των πεζών αλλά μειώνουμε και τις ανησυχίες σχετικά με την ασφάλεια. Συνήθως τα φωτιστικά είναι κατασκευασμένα από κράμα χαλκού και αλουμινίου, είτε με επικάλυψη σκόνης πολυεστέρα, είτε με αναδιωμένο τελείωμα για αποφυγή διάβρωσης. Όμως το αρχικό κόστος της κατασκευής αυξάνεται αν χρησιμοποιηθούν τα κράματα χαλκού, διότι είναι ακριβότερα από τα απλά φωτιστικά αλουμινίου.

Για περιοχές γύρω από ένα κτίριο και για την φωταγώγηση ενός κτιρίου χρησιμοποιούμε διάχυτο φωτισμό. Οι τεχνικές του διάχυτου φωτισμού είναι λίγες αλλά αν χρησιμοποιηθούν σωστά τα αποτελέσματα είναι εντυπωσιακά. Όταν οι προβολείς στοχεύουν άμεσα σε μια επιφάνεια, οι σκιές είναι ουσιαστικά ανύπαρκτες. Οι λεπτομέρειες γίνονται λιγότερο ευδιάκριτες και το αποτέλεσμα μοιάζει με έντονο φωτισμό ημέρας. Αντιθέτως αν χρησιμοποιηθεί προβολέας δέσμης για τον φωτισμό της επιφάνειας όλες οι σκιές από οποιαδήποτε ανωμαλία της επιφάνειας γίνονται πολύ πιο έντονες. Όσο η πηγή φωτός απομακρύνεται τόσο περισσότερο μικραίνουν οι σκιές. Αυτές οι ήπιες, εξασθενημένες σκιές δίνουν στο θεατή μεγάλη ευκρίνεια ως προς τη φύση των λεπτομερειών της επιφάνειας.

Το μέγεθος αλλά και το πλήθος των φωτιστικών σωμάτων μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά μια εφαρμογή διάχυτου φωτισμού. Αν χρησιμοποιηθούν λιγότερα από τα απαραίτητα φωτιστικά μπορεί να δημιουργηθούν οπές αλλά και σκοτεινά σημεία. Αλλά αν γίνει το αντίθετο και τοποθετηθούν περισσότερα τότε μπορεί να προκαλέσουν ανεπιθύμητη λαμπρότητα και να προσθέσουν περιττό κόστος. Για αυτούς τους λόγους κατά την έναρξη ενός έργου πρέπει να υπολογιστούν με προσοχή το πλήθος των φωτιστικών σωμάτων, οι τοποθεσίες και η φωτεινή ροή ώστε να αποφευχθούν αρνητικά αποτελέσματα.

Ο εξωτερικός φωτισμός προσδιορίζεται και χαρακτηρίζει το νυχτερινό περιβάλλον όσον αφορά την ασφάλεια, στην αισθητική, στη θέαση του φυσικού περιβάλλοντος και του νυχτερινού ουρανού. Επιπρόσθετα όμως πρέπει να ελαχιστοποιεί τη φωτορύπανση, τη θάμβωση και γενικότερα τη φωτεινή όχληση. Να εξοικονομεί ενέργεια ικανοποιώντας ταυτόχρονα τις ανάγκες νυχτερινής ασφάλειας, πρακτικότητας, χρησιμότητας και πολιτισμικών ή εθιμικών συνηθειών, και προπαντός να αποτρέπει την υποβάθμιση του αστικού νυχτερινού περιβάλλοντος.

Θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα παρακάτω για την κατάλληλη επιλογή λαμπτήρων για την φωταγωγή της πρόσοψης του κτιρίου:

- χαρακτηριστικά της σύστασης (μέγεθος και τη δομή του κτιρίου, την υφή και το χρώμα των υλικών φινιρίσματος)
- ο ρόλος του αντικειμένου στην αρχιτεκτονική σύνθεση της πόλης
- η απόσταση και την κατεύθυνση από την οποία μπορεί να φανεί η δομή
- ήδη υφιστάμενες περιοχές κάλυψης
- Ο φωτισμός να συνδυάζεται με την εμφάνιση ενός αρχιτεκτονικού αντικειμένου

Κατά την επιλογή των φωτιστικών, πρέπει να εξετάζονται τα εξής: λειτουργικότητα, την ασφάλεια, την προστασία από το εξωτερικό περιβάλλον, η αντοχή στην υγρασία, η επίδραση του περιβάλλοντος, την οικονομία. Τα εφέ φωτισμού εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τη γωνία περιστροφής του λαμπτήρα σε σχέση με την πρόσοψη, έτσι θα πρέπει να χρησιμοποιούνται προβολείς με ρυθμιζόμενη γωνία.

## 1.7 Παρουσίαση της φωτοτεχνικής μελέτης χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα DIALUX evo

### 1.7.1 Φωτισμό της πρόσοψης

Στη δικιά μας μελέτη επιλεχθήκαν δυο τύπου φωτιστικά για το φωτισμό της πρόσοψης.

Το αποτέλεσμα της μελέτης φαίνεται στις Εικόνες: 1.32, 1.33

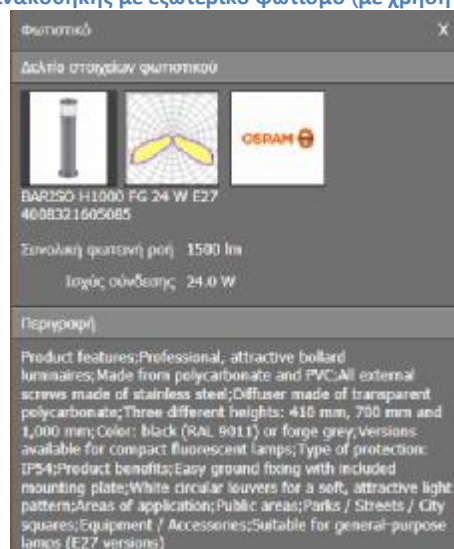
Τα χαρακτηριστικά των φωτιστικών που επιλέχθηκαν φαίνονται στις Εικόνες: 1.34, 1.35, 1.36



Εικόνα 1.32 Πρόσοψη πινακοθήκης με εξωτερικό φωτισμό (με χρήση του προγράμματος dialux)



Εικόνα 1.33 Πίσω όψη πινακοθήκης με εξωτερικό φωτισμό (με χρήση του προγράμματος dialux)

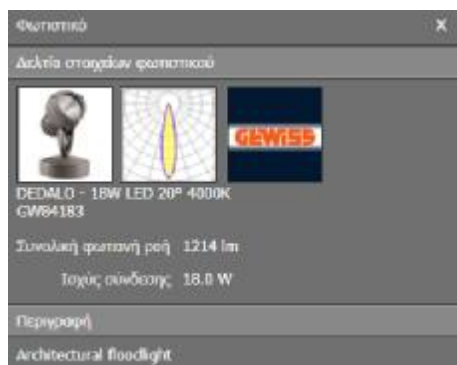


Εικόνα 1.34 Φωτιστικά που χρησιμοποιήθηκαν για τον εξωτερικό φωτισμό και τα χαρακτηριστικά τους



Εικόνα 1.35 Φωτιστικά που χρησιμοποιήθηκαν για τον εξωτερικό φωτισμό και τα χαρακτηριστικά τους

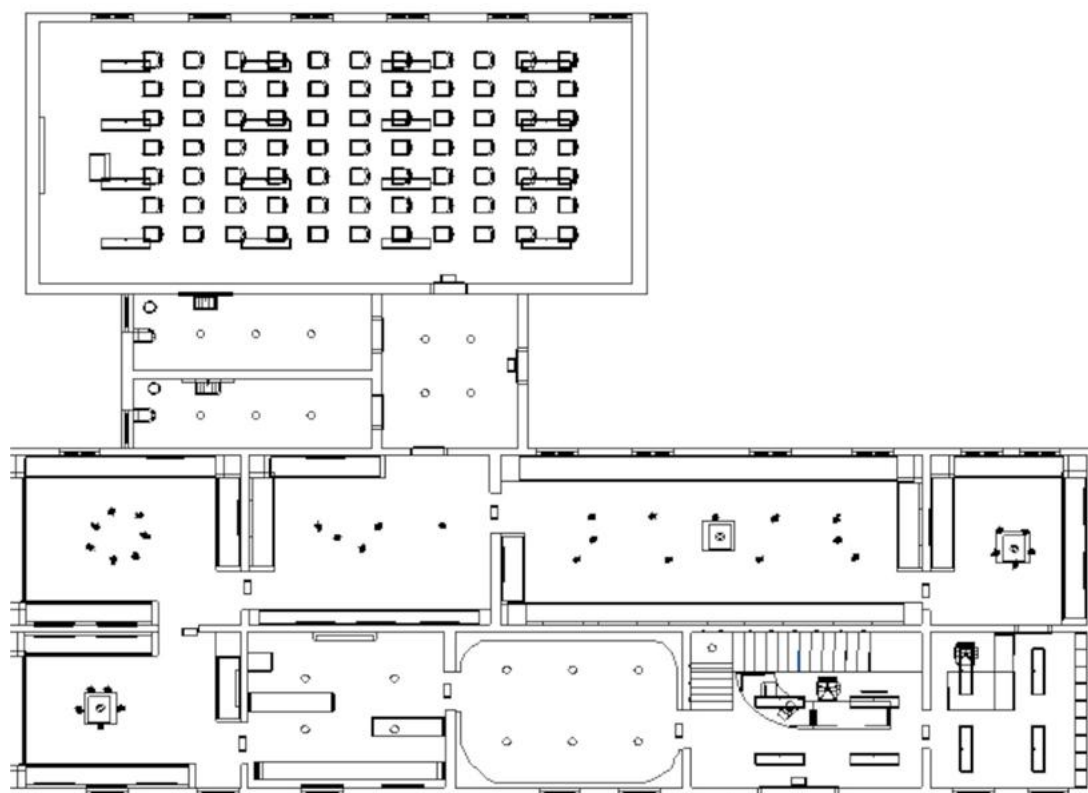




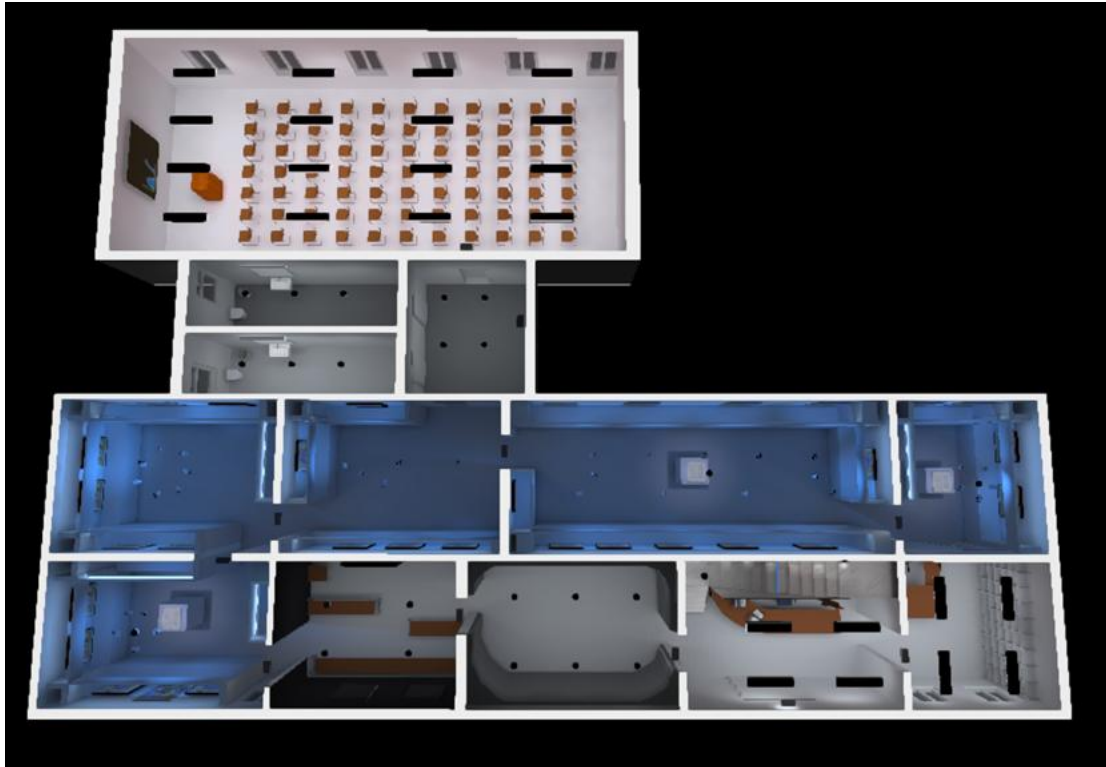
Εικόνα 1.36 Φωτιστικά που χρησιμοποιήθηκαν για τον εξωτερικό φωτισμό και τα χαρακτηριστικά τους

## 1.7.2 Φωτοτεχνική μελέτη εσωτερικών χώρων

Το κτίριο της παρουσίασης μας αποτελείται από δυο ορόφους. Το ισόγειο αποτελείται από δεκατρείς διαφορετικούς χώρους και ο πρώτος όροφος αποτελείται από δέκα χώρους. Η κάτοψη του ισόγειου φαίνεται στην Εικόνα 1.39 και σε τρισδιάστατη μορφή στην Εικόνα 1.40 .

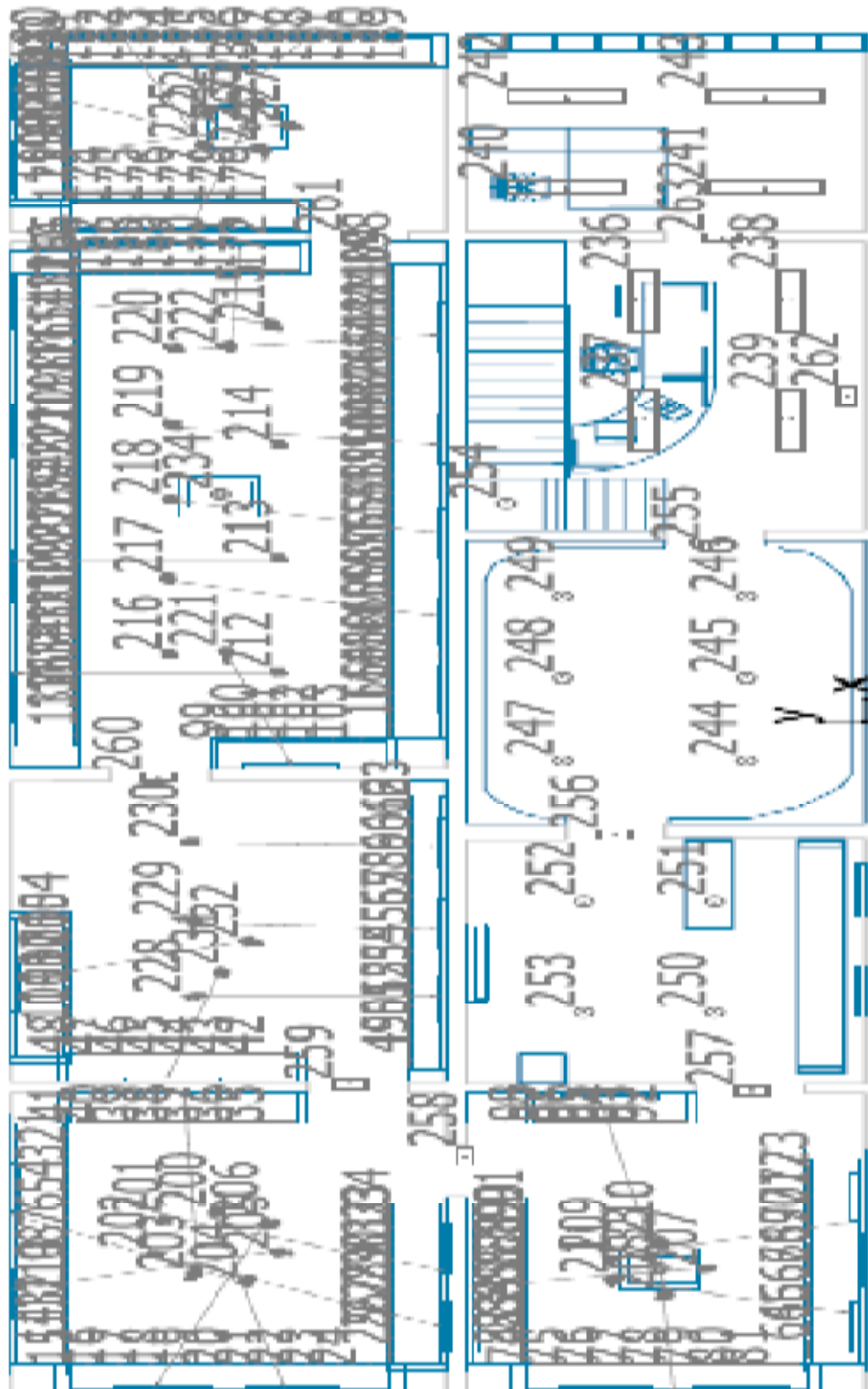


Εικόνα 1.37 Κάτοψη ισόγειου



Εικόνα 1.38 Τρισδιάστατη (3D) κάτοψη ισόγειου

Στην εικόνα 1.39 βλέπουμε το που έχει τοποθετηθεί το κάθε φωτιστικό. Τα νούμερα είναι με ποια σειρά τοποθετήθηκαν και επίσης μπορούμε να δούμε το πλήθος τους. Κάποια νούμερα στη φωτογραφία πέφτουν το ένα πάνω στο άλλο αυτό συμβαίνει στα συγκεκριμένα σημεία διότι έχουμε χρησιμοποιήσει L.E.D. ταινίες και το πρόγραμμα μετράει ξεχωριστά για την κάθε λυχνία. Επίσης η γραμμές δείχνουν το που στοχεύει το κάθε φωτιστικό, τα φωτιστικά τα οποία δεν έχουν γραμμές στοχεύουν κάθετα κάτω ή χρησιμοποιούνται για κρυφό φωτισμό.

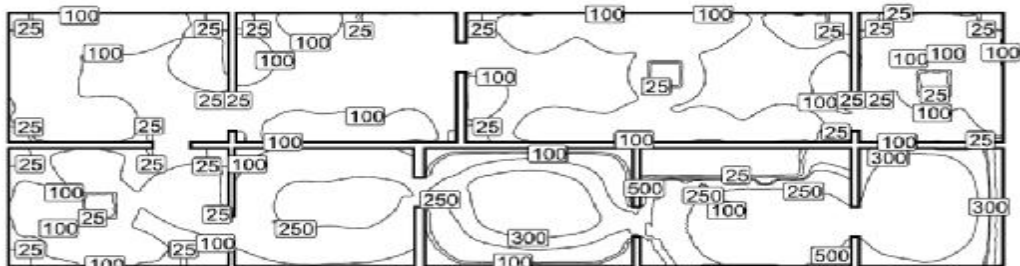


Εικόνα 1.39 Τοποθεσία του κάθε φωτιστικού και επιφάνεια προβολής του

Στο παρακάτω και υπόλοιπο του κεφαλαίου στοχεύουμε και κάνουμε με φωτογραφική ανάλυση λεπτομερώς για τα αποτελέσματα των μετρήσεων που βγάλαμε από το πρόγραμμα

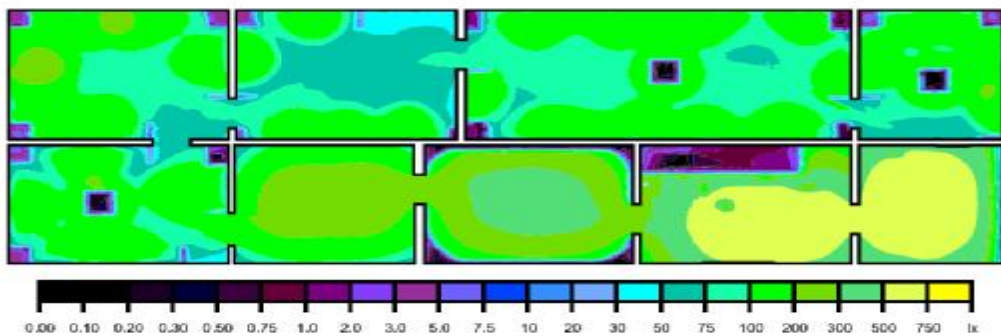
Dialux eno. Στις λεζάντες αναφέρεται ο τρόπος ανάλυσης τους, σε αυτές που χρησιμοποιούμε γραμμές isolux οι γραμμές αυτές έχουν σχεδιαστεί θεωρώντας το επίπεδο εργασίας στο κατάλληλο ύψος ανάλογα με τη χρήση του χώρου. Σε χώρους οι οποίοι έχουν γραφεία (όπως ο χώρος εισόδου στην εικόνα 1.42) έχει επιλεγθεί το ύψος του γραφείου για να δείξουμε ότι είναι κατάλληλες οι συνθήκες εργασίας. Όπως επίσης στην αίθουσα του προτζέκτορα έχουμε επιλέξει το ύψος στο οποίο ένας καθιστός παρατηρητής θα μπορεί να γράψει ξεκούραστα τις σημειώσεις του. Στις εικόνες που χρησιμοποιούμε λάθος χρώματα απεικονίζεται η ένταση φωτισμού στις επιφάνειες του χώρου με βάση την κλίμακα χρωμάτων που περιλαμβάνεται στο κάτω μέρος της εικόνας. Στις λεζάντες εξηγείται η τοποθεσία του δωματίου όπως επίσης κάτω από ποιες συνθήκες λειτουργεί.

Ισοδύναμες γραμμές [lx]



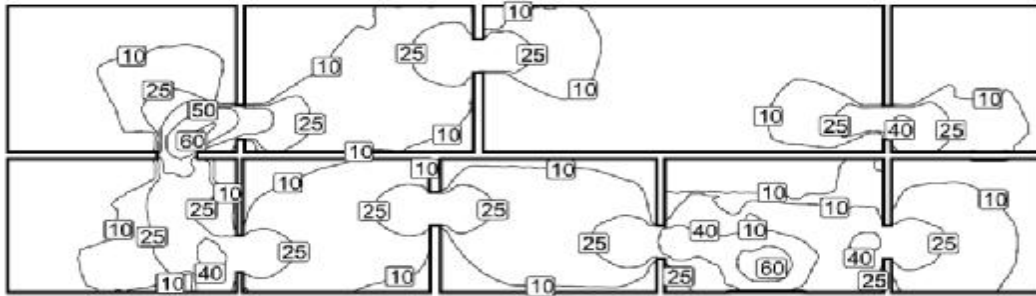
Κλίμακα: 1 : 200

Λάθος χρώματα [lx]



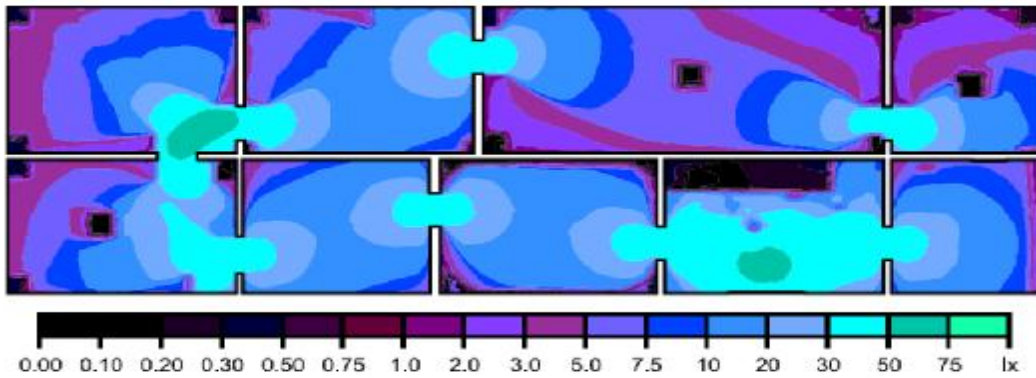
Εικόνα 1.40 Λειτουργία του χώρου υπό κανονικές συνθήκες (π.χ. εκθεσιακή περίοδος)

Ισοδύναμες γραμμές [lx]



Κλίμακα: 1 : 200

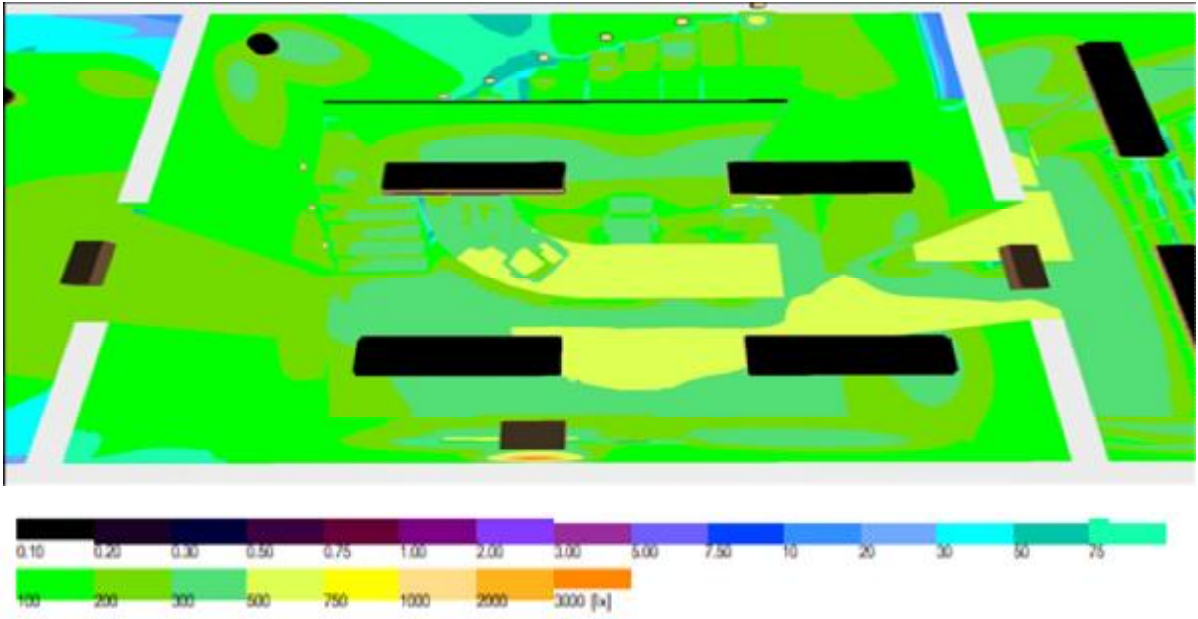
Λάθος χρώματα [lx]



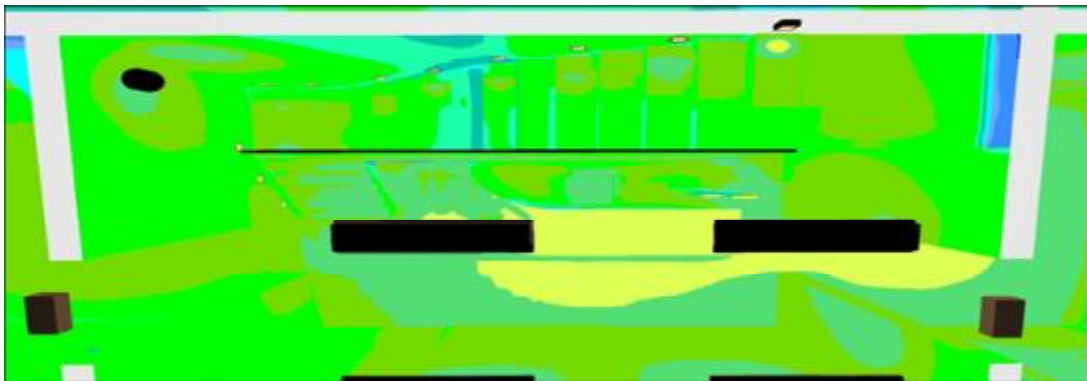
Εικόνα 1.41 Λειτουργία του χώρου σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης



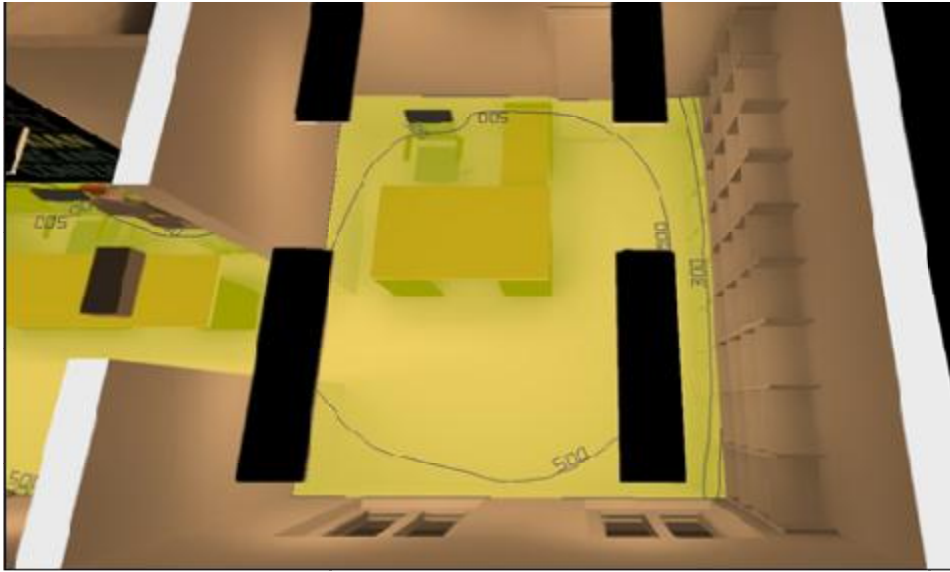
Εικόνα 1.42 Τρισδιάστατη απεικόνιση του χώρου υποδοχής με γραμμές isolum



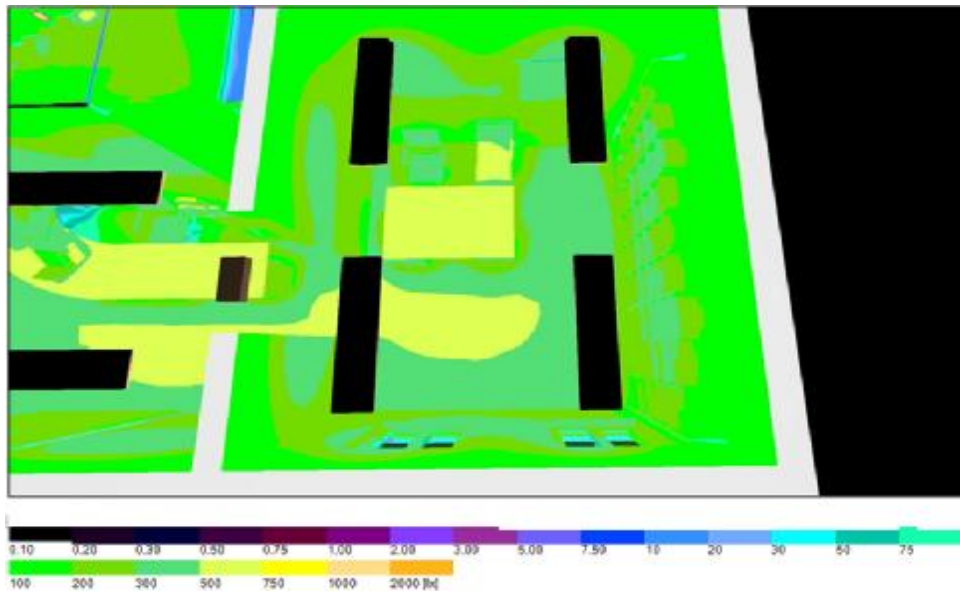
Εικόνα 1.43 Τρισδιάστατη απεικόνιση του χώρου υποδοχής με λάθος χρώματα



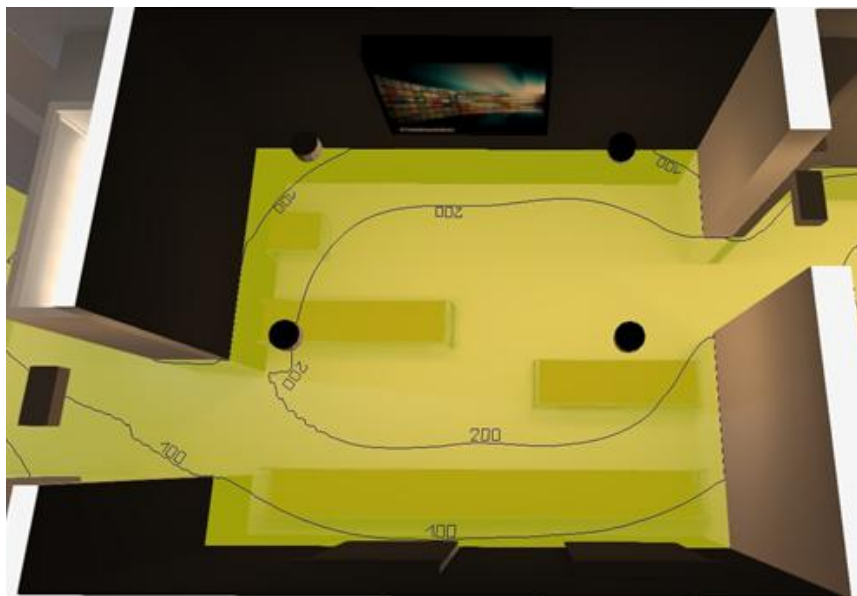
Εικόνα 1.44 Τρισδιάστατη απεικόνιση σκαλοπατιών με λάθος χρώματα



Εικόνα 1.45 Τρισδιάστατη απεικόνιση του δωματίου ασφαλείας με γραμμές ίσολυx

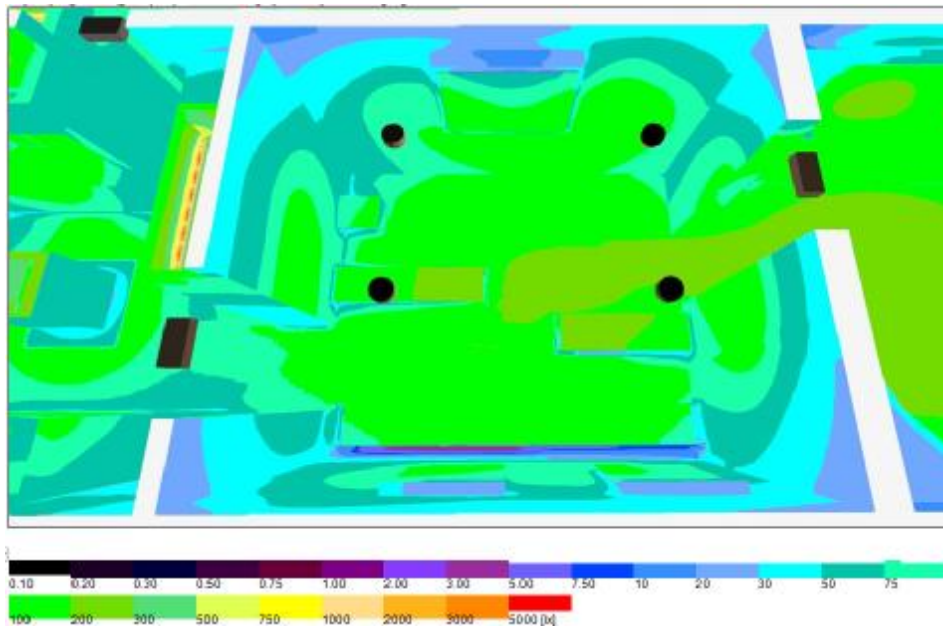


Εικόνα 1.46 Τρισδιάστατη απεικόνιση του δωματίου ασφαλείας με λάθος χρώματα



Εικόνα 1.47 Τρισδιάστατη απεικόνιση χώρου για slide show με γραμμές isolux

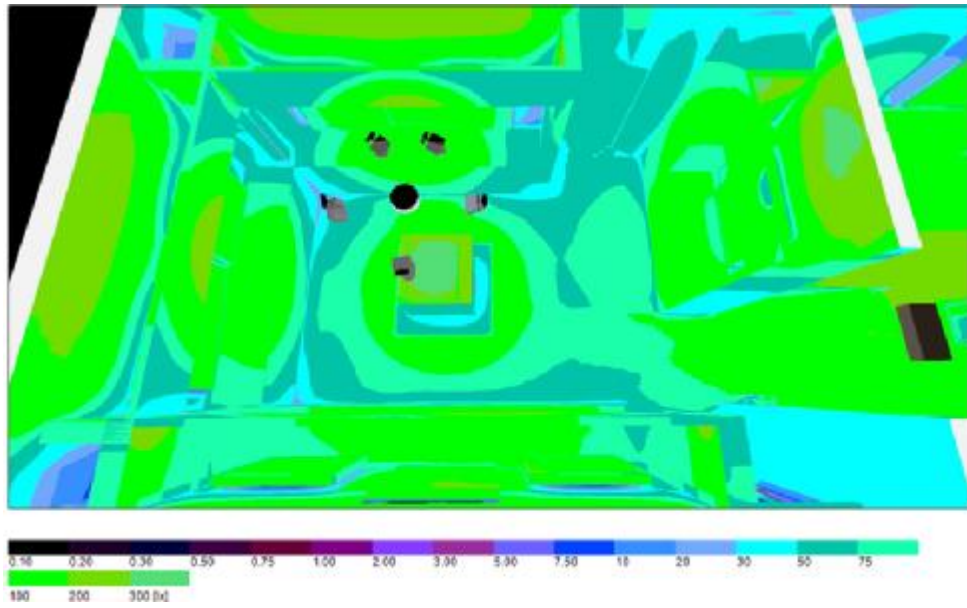




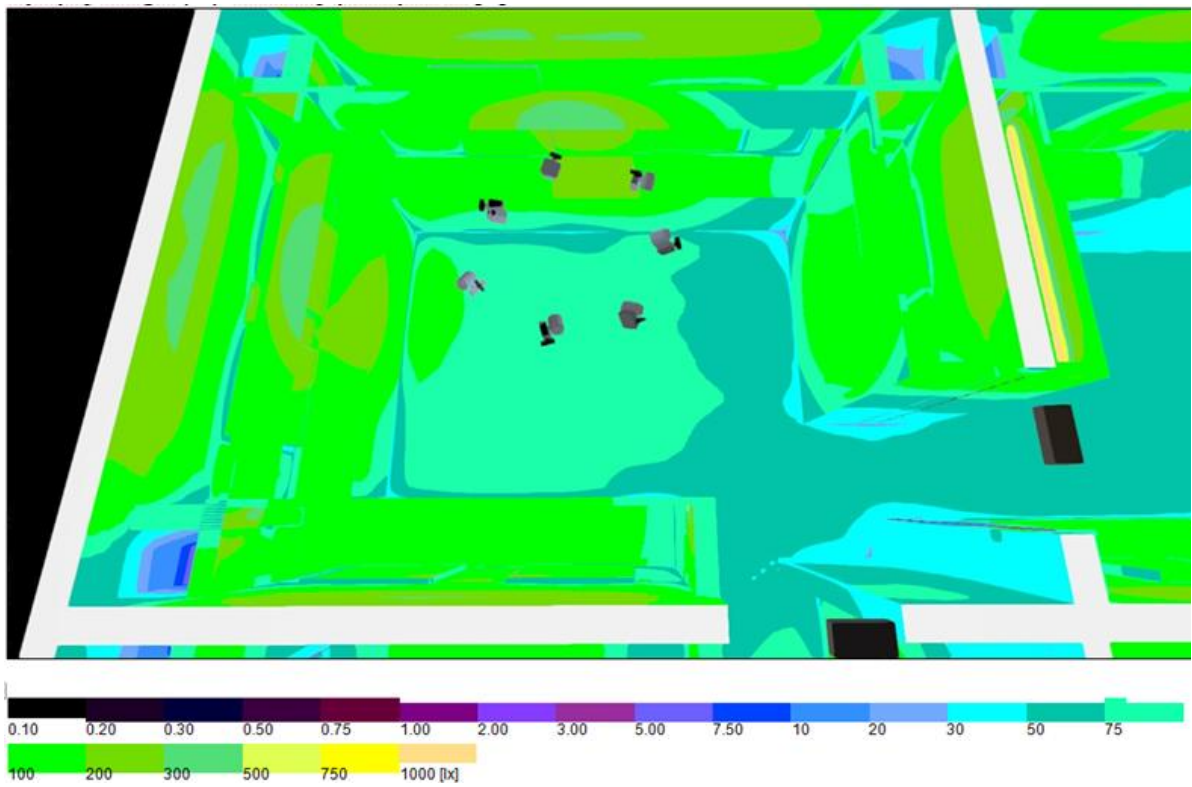
Εικόνα 1.48 Τρισδιάστατη απεικόνιση χώρου για slide show με λάθος χρώματα



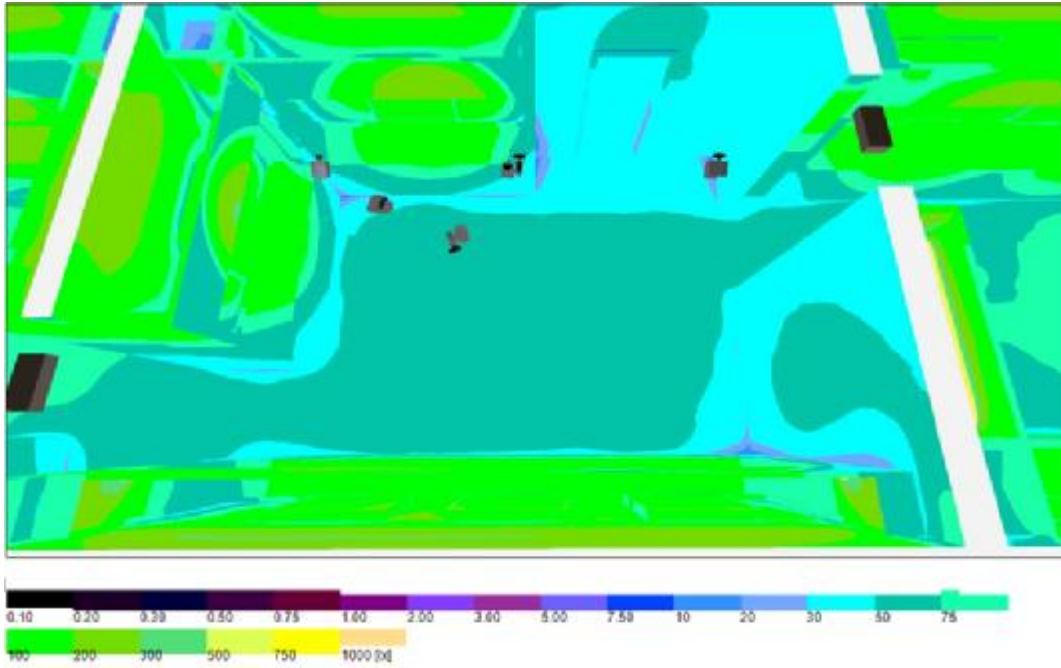
Εικόνα 1.49 Τρισδιάστατη απεικόνιση πρώτου δωματίου με εκθέματα με γραμμές isolux



Εικόνα 1.50 Τρισδιάστατη απεικόνιση πρώτου δωματίου με εκθέματα με λάθος χρώματα



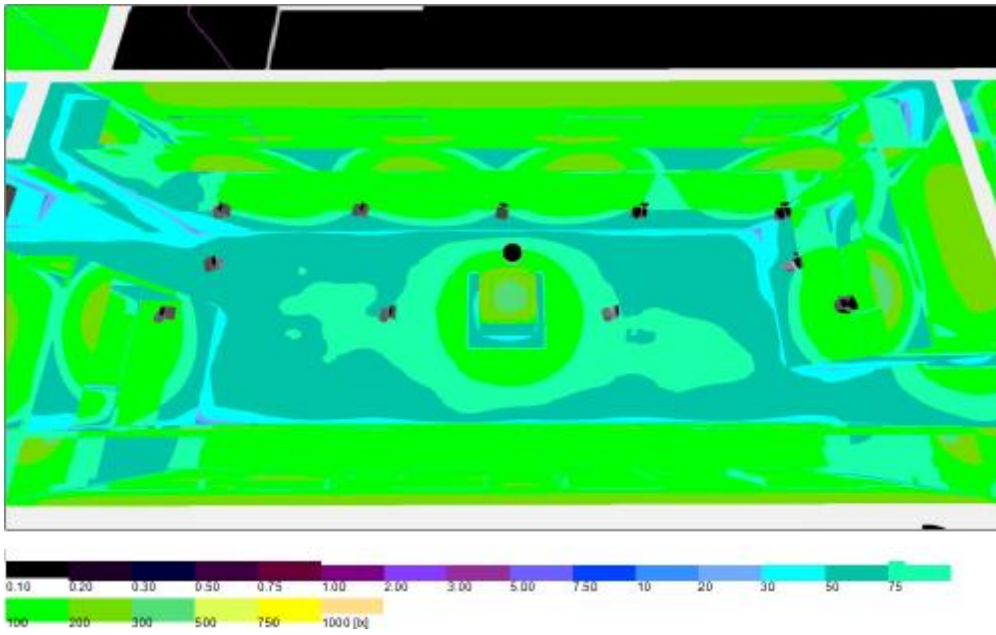
Εικόνα 1.51 Τρισδιάστατη απεικόνιση δευτέρου δωματίου με εκθέματα με λάθος χρώματα



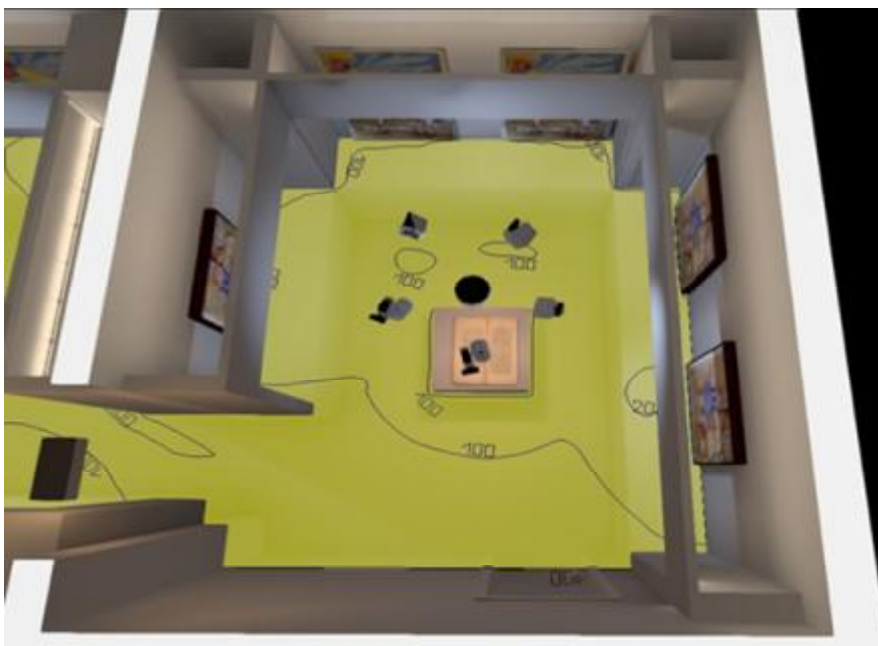
Εικόνα 1.52 Τρισδιάστατη απεικόνιση τρίτου δωματίου με εκθέματα με χρήση λάθος χρωμάτων



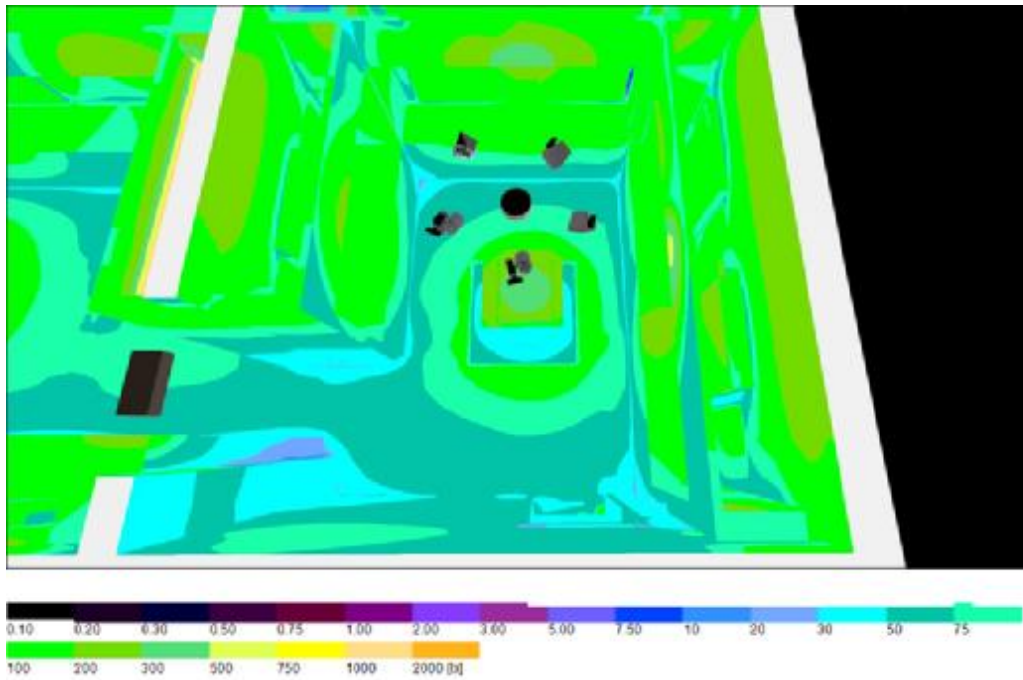
Εικόνα 1.53 Τρισδιάστατη απεικόνιση τέταρτου δωματίου με εκθέματα με χρήση γραμμών isolux



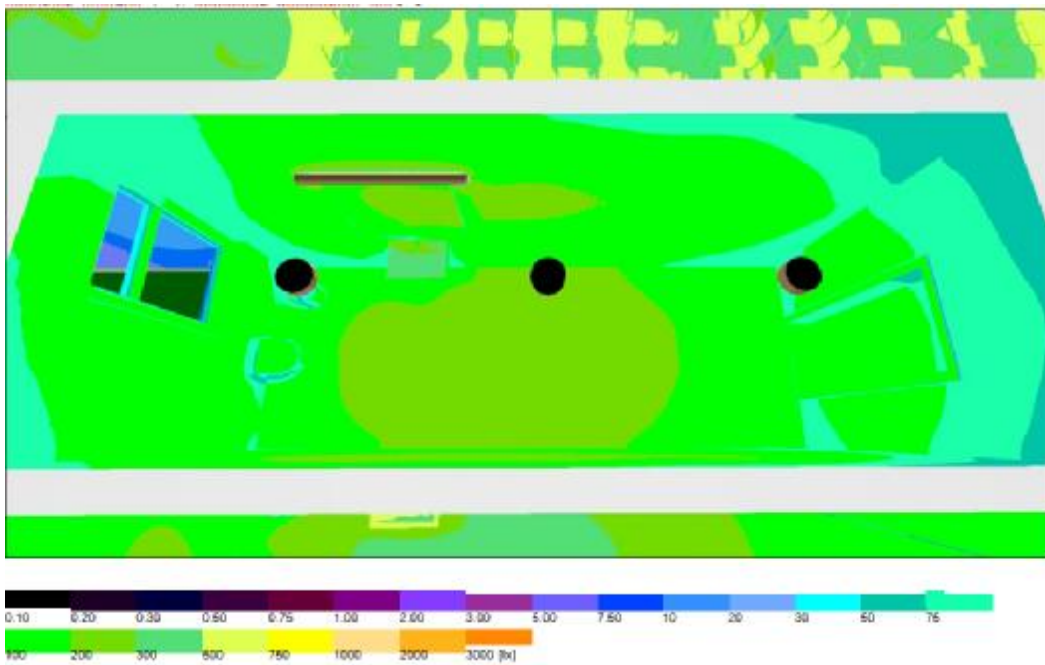
Εικόνα 1.54 Τρισδιάστατη απεικόνιση τέταρτου δωματίου με εκθέματα με χρήση λάθος χρωμάτων



Εικόνα 1.55 Τρισδιάστατη απεικόνιση πέμπτου δωματίου με εκθέματα



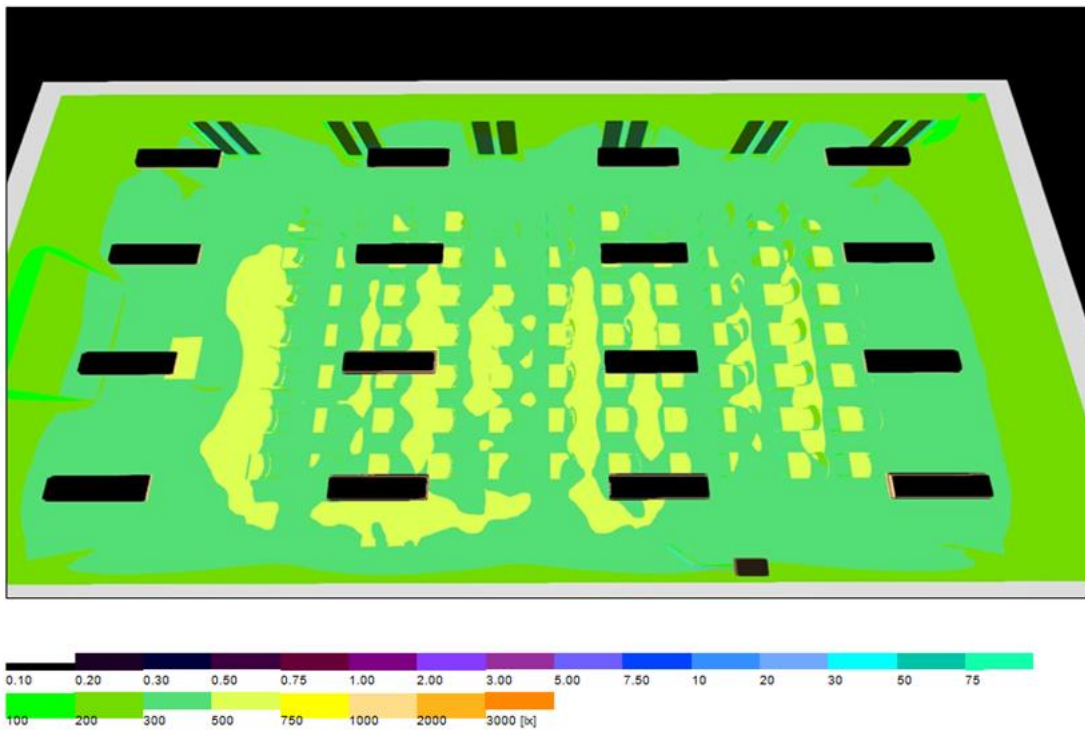
Εικόνα 1.56 Τρισδιάστατη απεικόνιση πέμπτου δωματίου με εκθέματα με χρήση λάθος χρωμάτων



Εικόνα 1.57 Τρισδιάστατη απεικόνιση ενός από τα δυο μπάνια με χρήση λάθος χρωμάτων



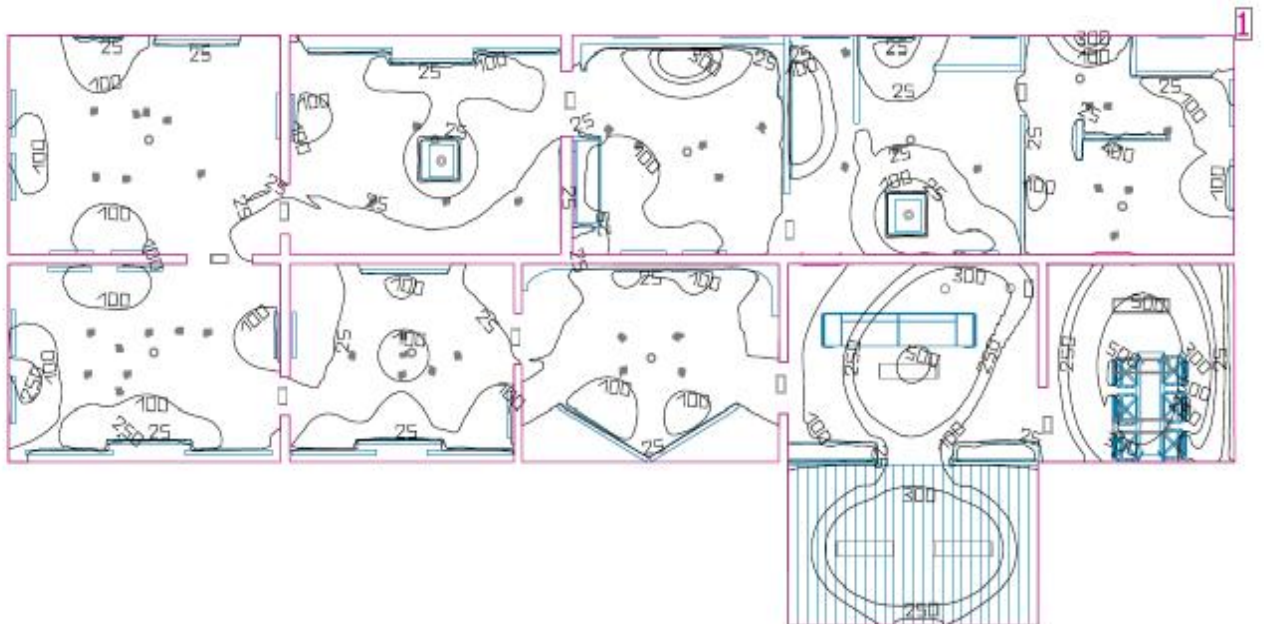
Εικόνα 1.58 Κάτοψη αίθουσας παρουσιάσεων και διαλέξεων



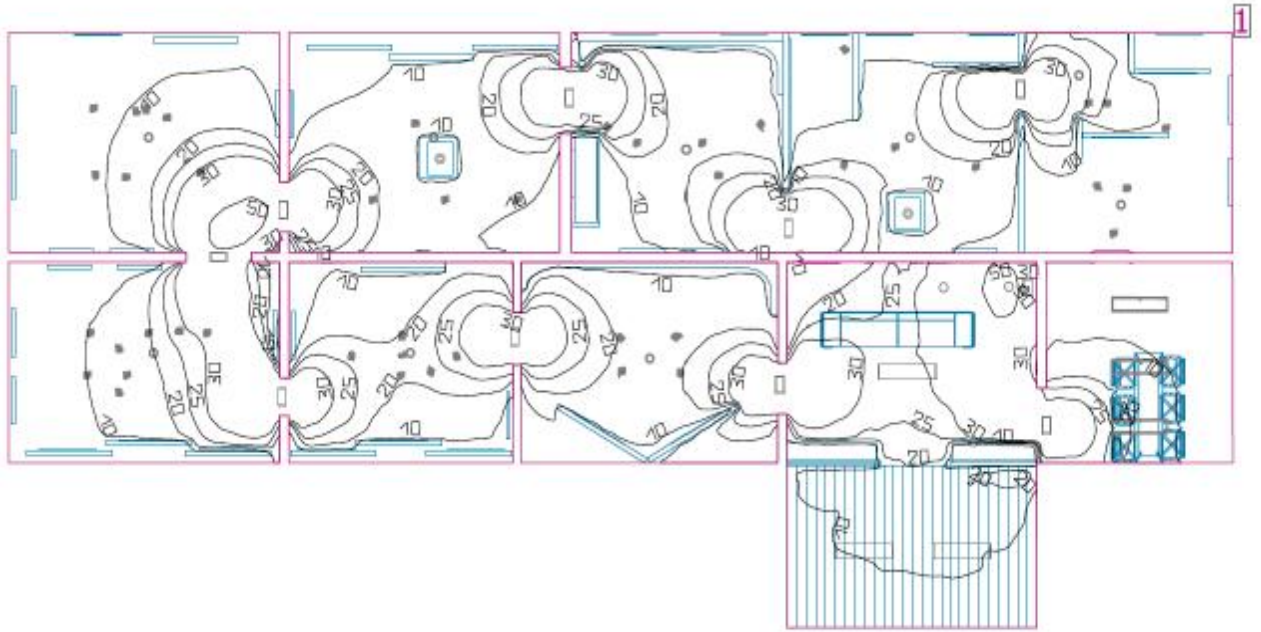
Εικόνα 1.59 Τρισδιάστατη αίθουσας παρουσιάσεων και διαλέξεων με χρήση λάθος χρωμάτων



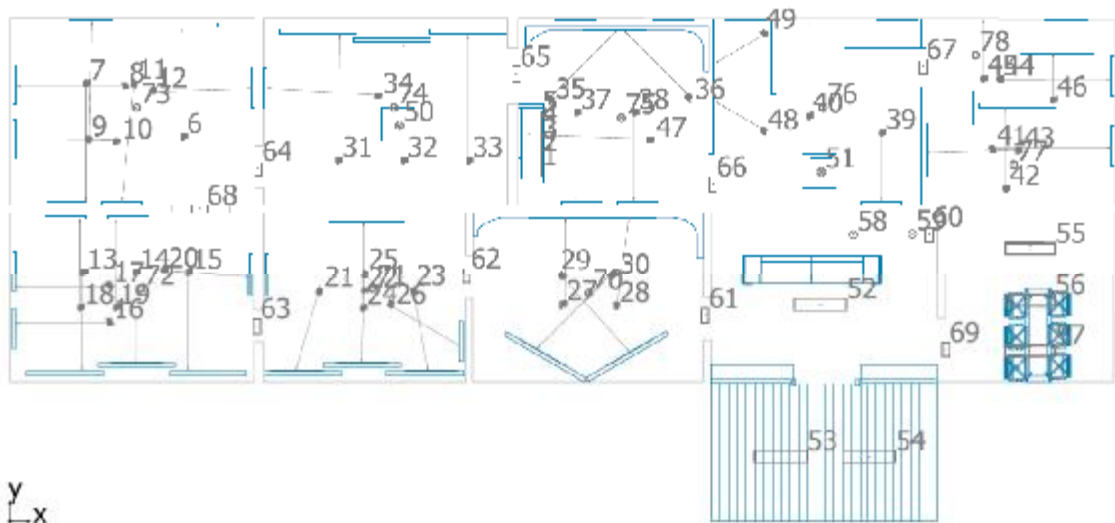
Εικόνα 1.60 Τρισδιάστατη απεικόνιση πρώτου ορόφου



Εικόνα 1.61 Κάτοψη πρώτου ορόφου με χρήση γραμμών isovolume λειτουργία του χώρου υπό κανονικές συνθήκες (π.χ. εκθεσιακή περίοδος)



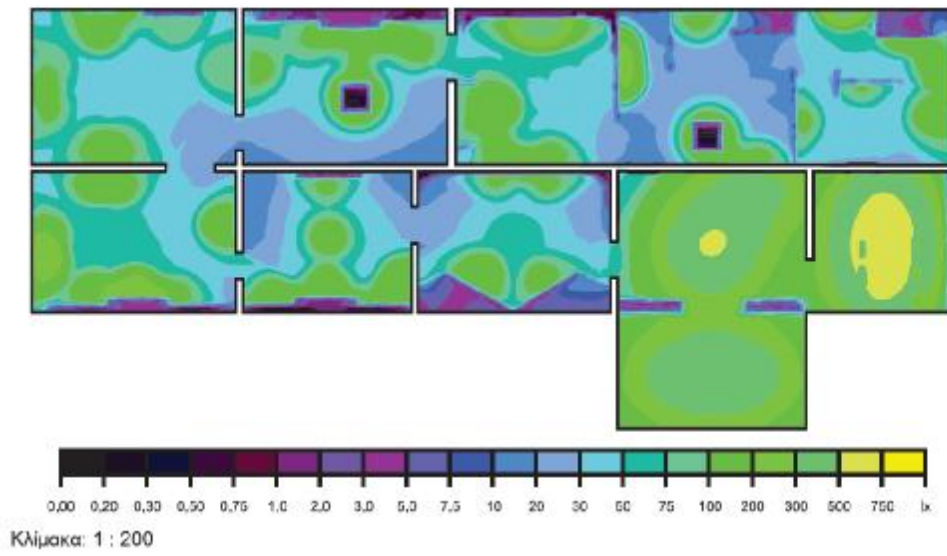
Εικόνα 1.62 Κάτοψη απεικόνιση πρώτου ορόφου με χρήση γραμμών isolux λειτουργία σε συνθήκες εκτάκτου ανάγκης



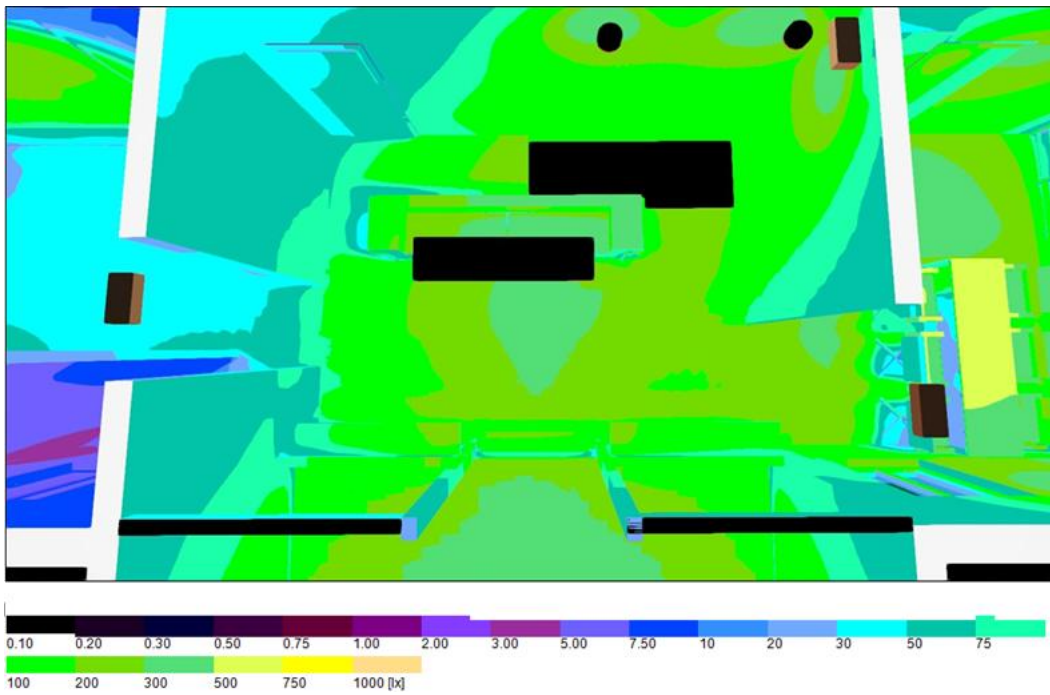
Εικόνα 1.63 Τοποθεσία του κάθε φωτιστικού και επιφάνεια προβολής του



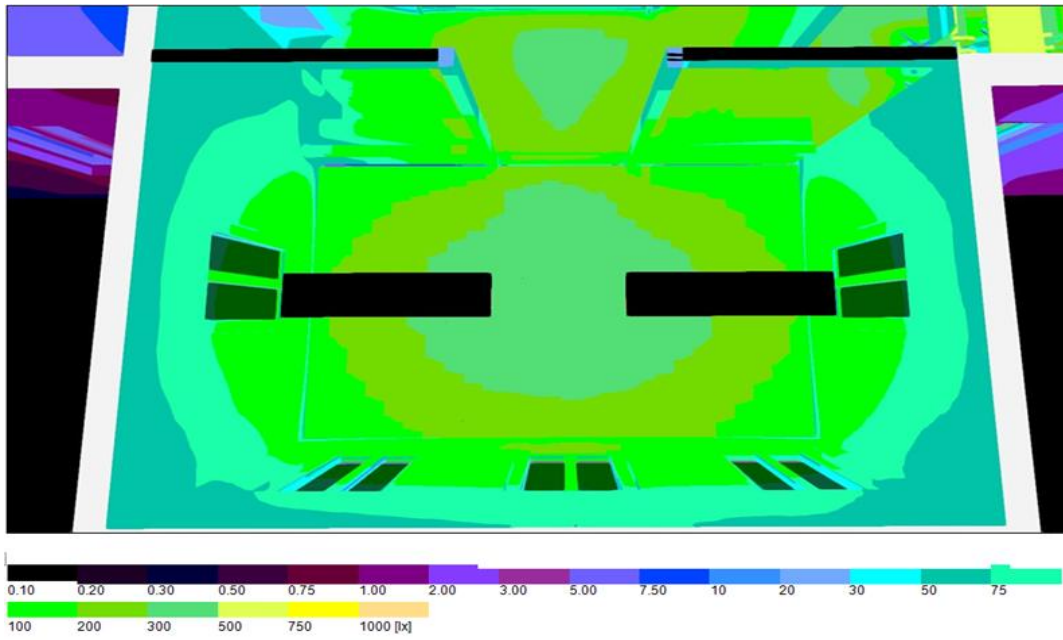
Λάθος χρώματα [lx]



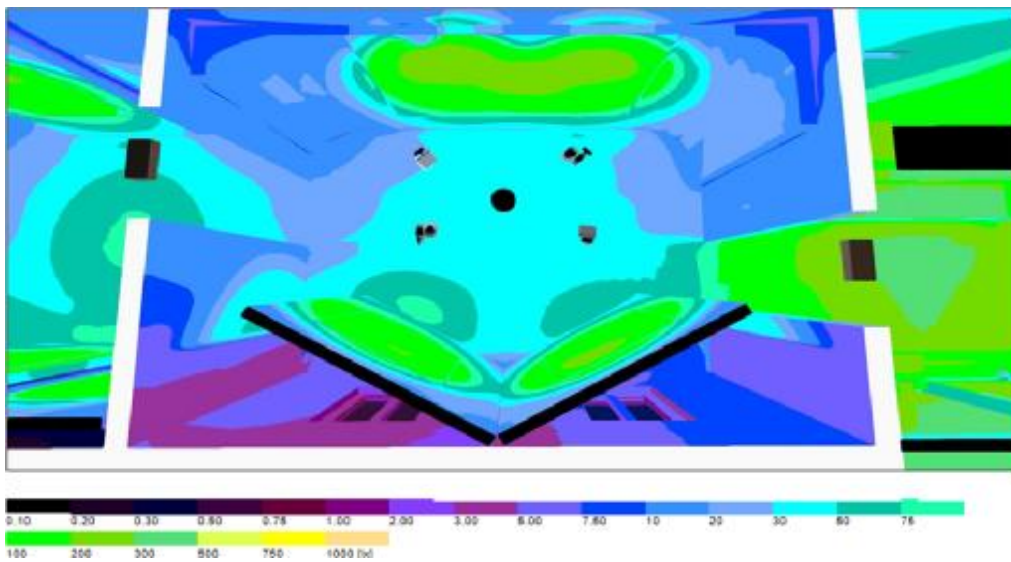
Εικόνα 1.64 Κάτοψη απεικόνιση πρώτου ορόφου με χρήση λάθος χρωμάτων



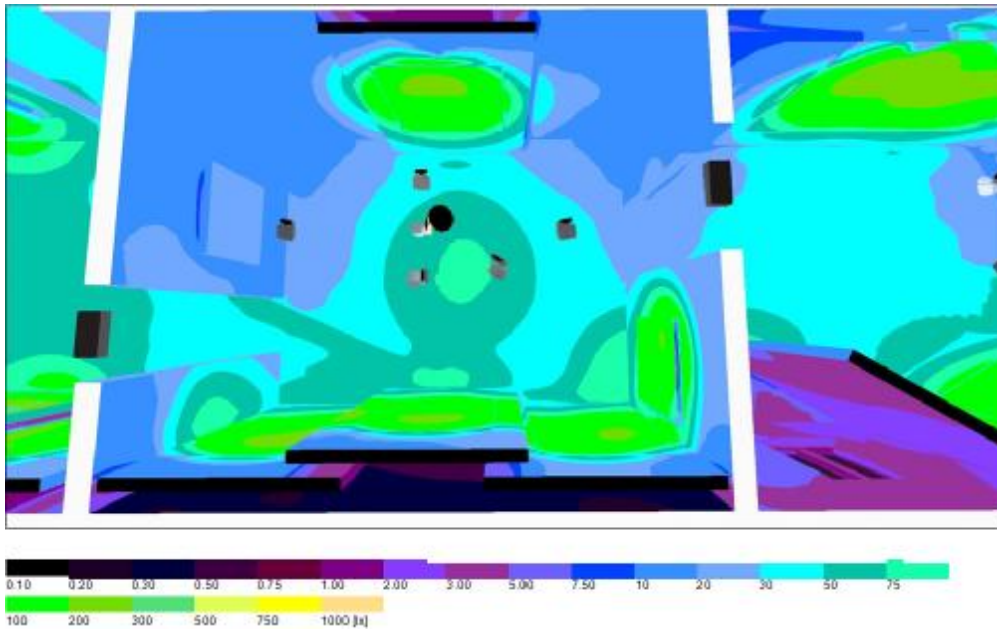
Εικόνα 1.65 Τρισδιάστατη απεικόνιση δωματίου αναψυχής με χρήση λάθος χρωμάτων



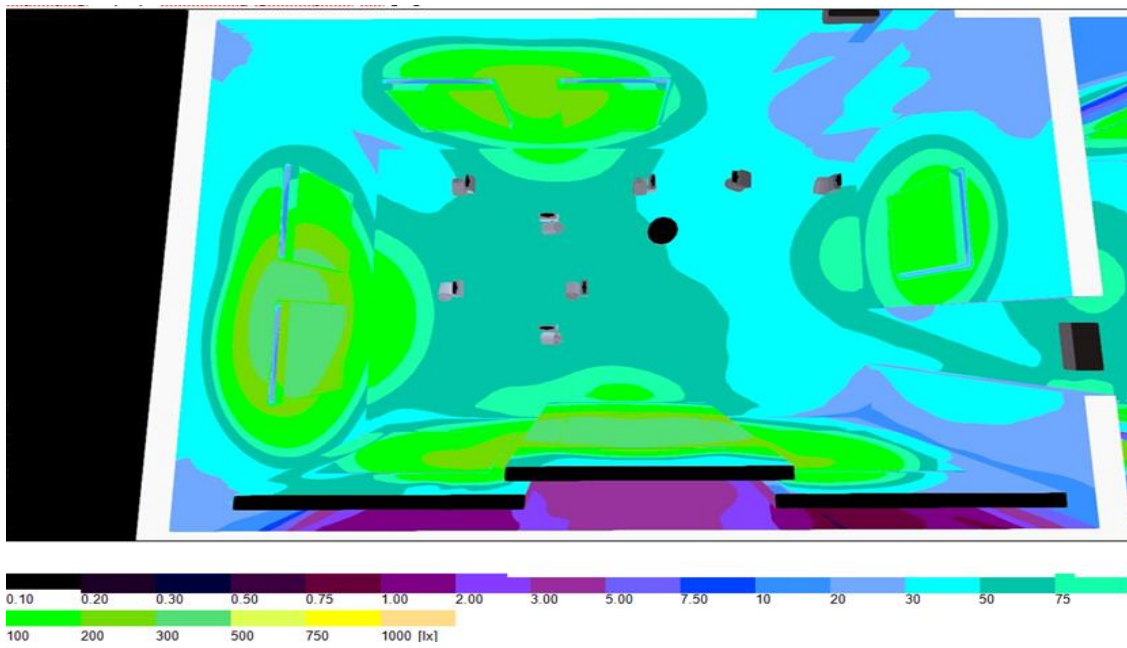
Εικόνα 1.66 Τρισδιάστατη απεικόνιση μπαλκονιού του δωματίου αναψυχής με χρήση λάθος χρωμάτων



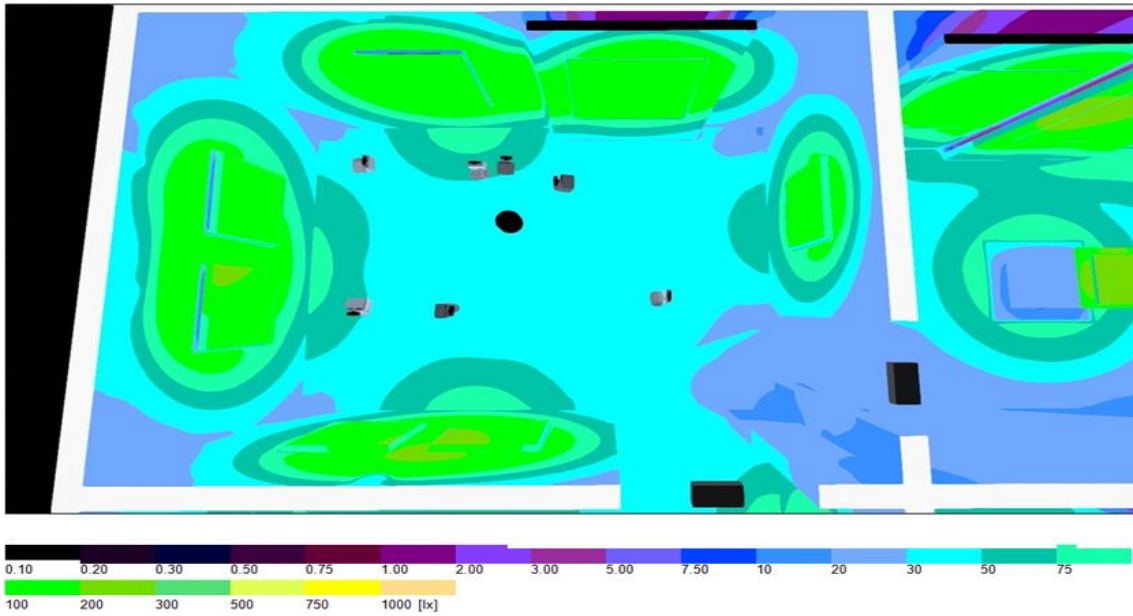
Εικόνα 1.67 Τρισδιάστατη απεικόνιση πρώτου χορού με εκθέματα του πρώτου ορόφου με χρήση λάθος χρωμάτων



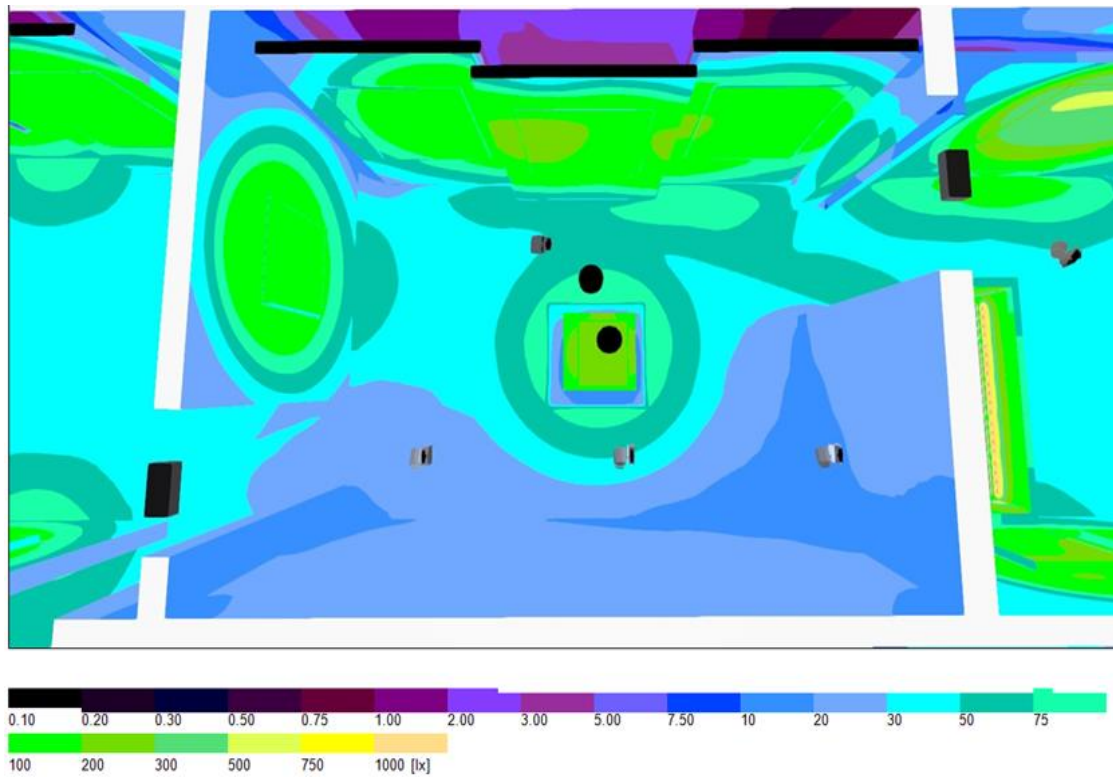
Εικόνα 1.68 Τρισδιάστατη απεικόνιση δευτέρου χορού με εκθέματα του πρώτου ορόφου με χρήση λάθος χρωμάτων



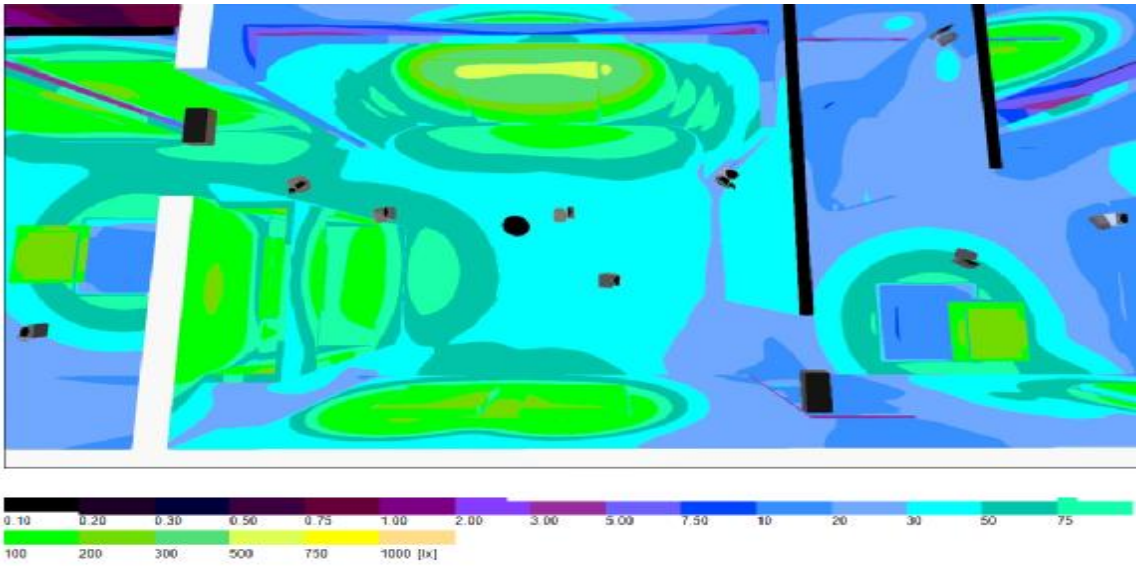
Εικόνα 1.69 Τρισδιάστατη απεικόνιση τρίτου χορού με εκθέματα του πρώτου ορόφου



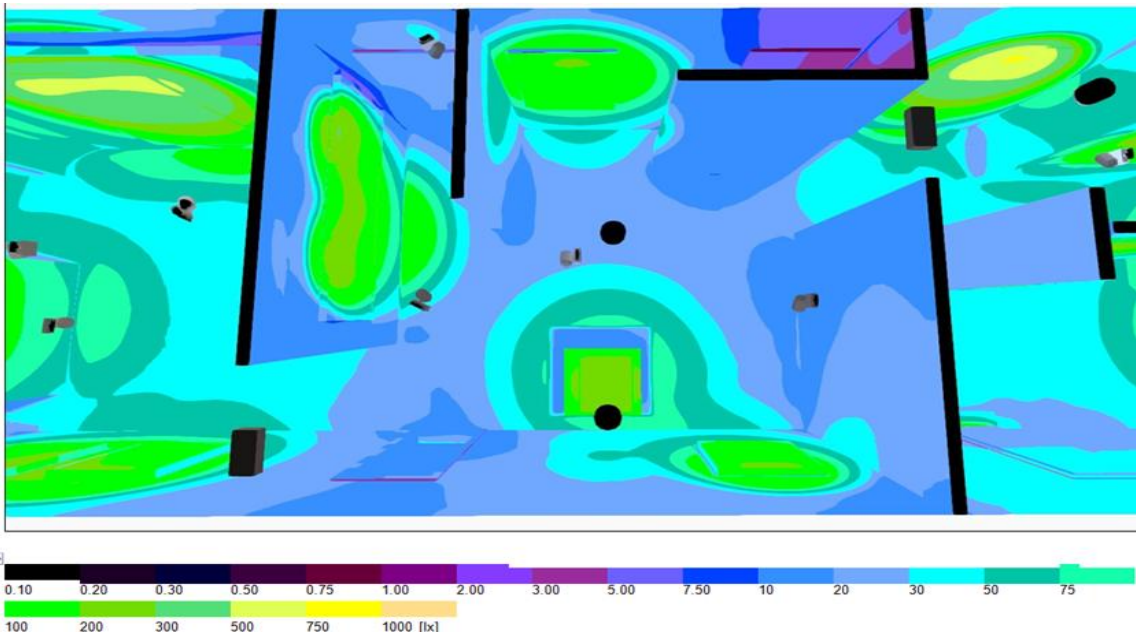
Εικόνα 1.70 Τρισδιάστατη απεικόνιση τέταρτου χορού με εκθέματα του πρώτου ορόφου με χρήση λάθος χρωμάτων



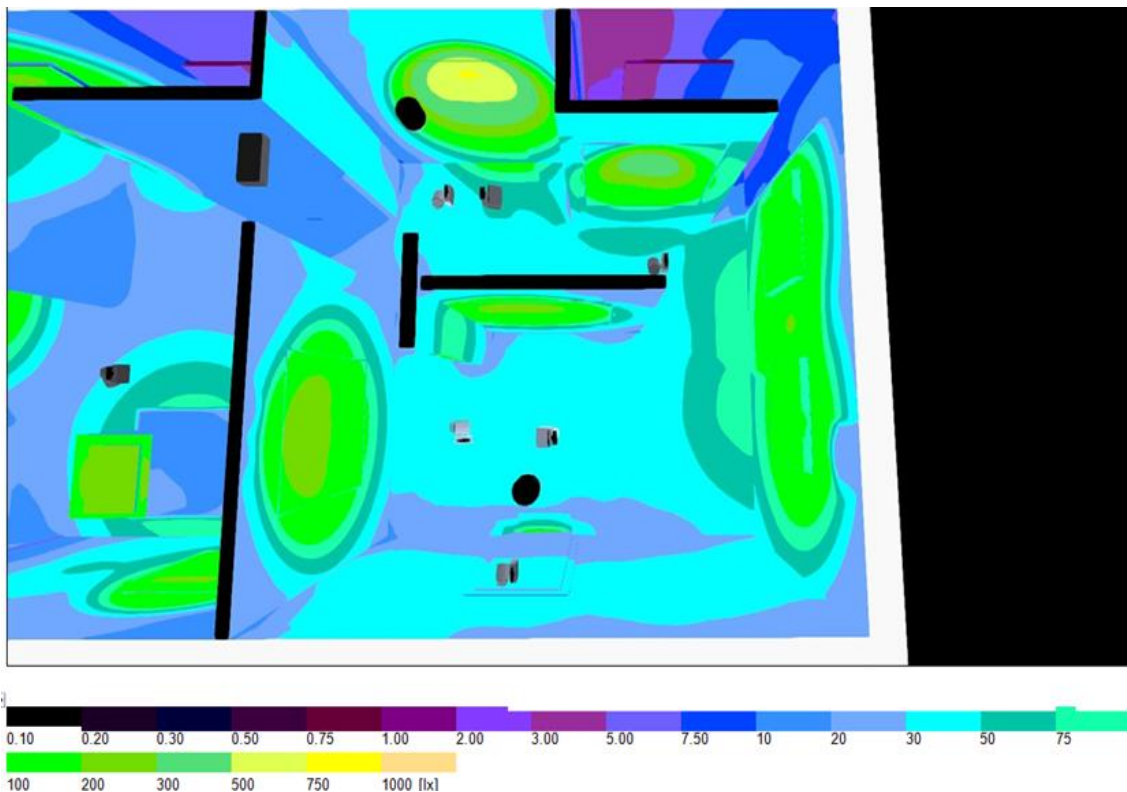
Εικόνα 1.71 Τρισδιάστατη απεικόνιση πέμπτου χορού με εκθέματα του πρώτου ορόφου με χρήση λάθος χρωμάτων



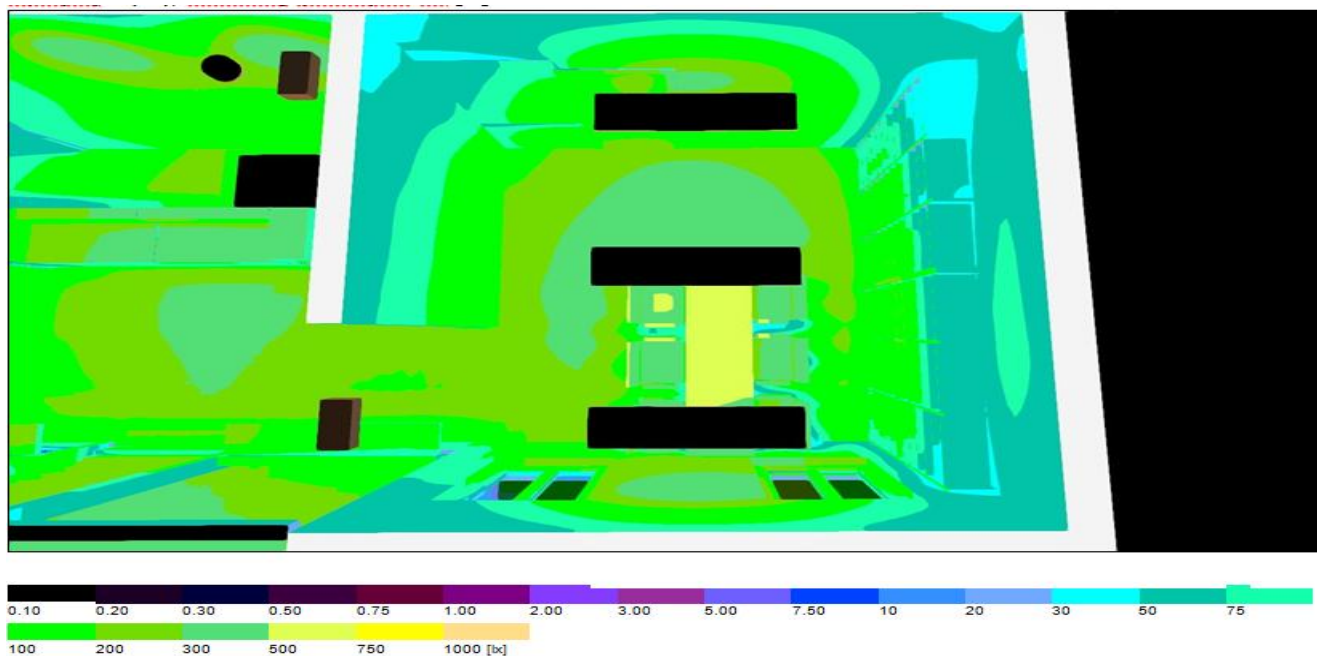
Εικόνα 1.72 Τρισδιάστατη απεικόνιση έκτου χορού με εκθέματα του πρώτου ορόφου



Εικόνα 1.73 Τρισδιάστατη απεικόνιση έβδομου χορού με εκθέματα του πρώτου ορόφου με χρήση λάθος χρωμάτων



Εικόνα 1.74 Τρισδιάστατη απεικόνιση όγδου χορού με εκθέματα του πρώτου ορόφου με χρήση λάθος χρωμάτων

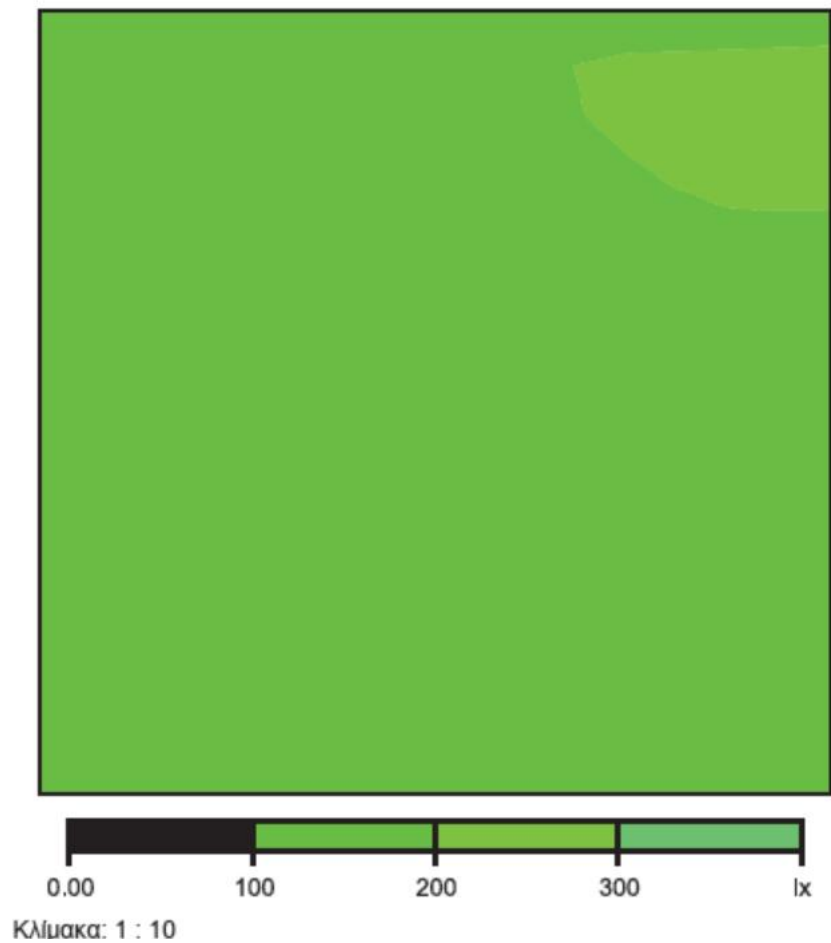


Εικόνα 1.75 Τρισδιάστατη αίθουσας αναψυχής και εκμόρφωσης γύρω από τα εκθέματα και τους καλλιτέχνες με χρήση λάθος χρωμάτων

Στην εικόνα 1.76 απεικονίζεται ένας πίνακας με την χρήση λάθος χρωμάτων. Σκοπός μας ήταν να βοηθήσουμε τον παρατηρητή στην επικέντρωση του στο έκθεμα. Αυτό το επιτύχαμε

δημιουργώντας διαφορά φωτεινότητας μεταξύ του εκθέματος και του περιβάλλοντος χώρου ανάμεσα στο χώρο και τα εκθέματα.

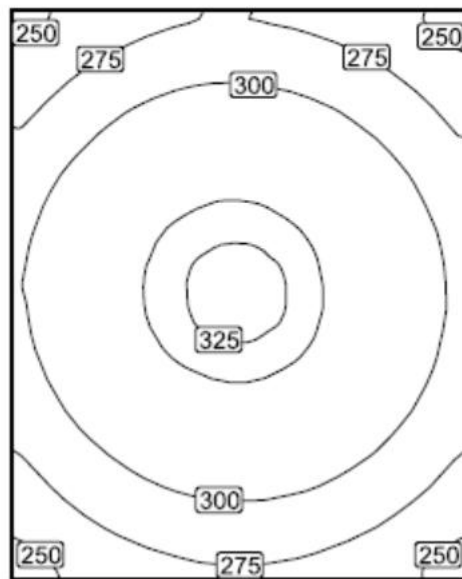
Λάθος χρώματα [lx]



Εικόνα 1.76 Λάθος χρώματα στην επιφάνεια του εκθέματος (πίνακας)

Στις εικόνες 1.77, 1.78 βλέπουμε την φωταγωγήση ενός βιβλίου το οποίο βρίσκεται προστατευμένο μέσα σε βιτρίνα. Βασικός στόχος ήταν να έχει τον απαραίτητο φωτισμό για να μην δημιουργούνται αντανακλάσεις ώστε να είναι εύκολη η ανάγνωση του.

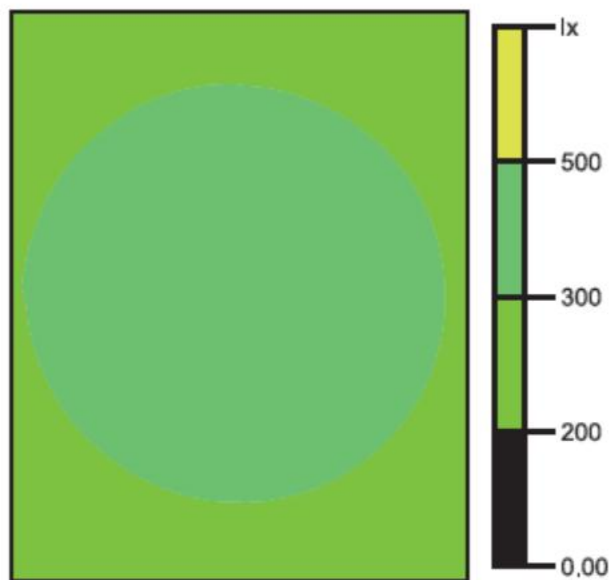
### Ισοδύναμες γραμμές [lx]



Κλίμακα: 1 : 10

Εικόνα 1.77 Απεικόνιση των ισοδύναμων γραμμών  $iso_{lux}$  επάνω σε επιφάνεια βιβλίου

### Λάθος χρώματα [lx]



Κλίμακα: 1 : 10

Εικόνα 1.78 Απεικόνιση των λάθος χρωμάτων επάνω σε επιφάνεια βιβλίου



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2.1 Εισαγωγικό ηλεκτροτεχνικής μελέτης

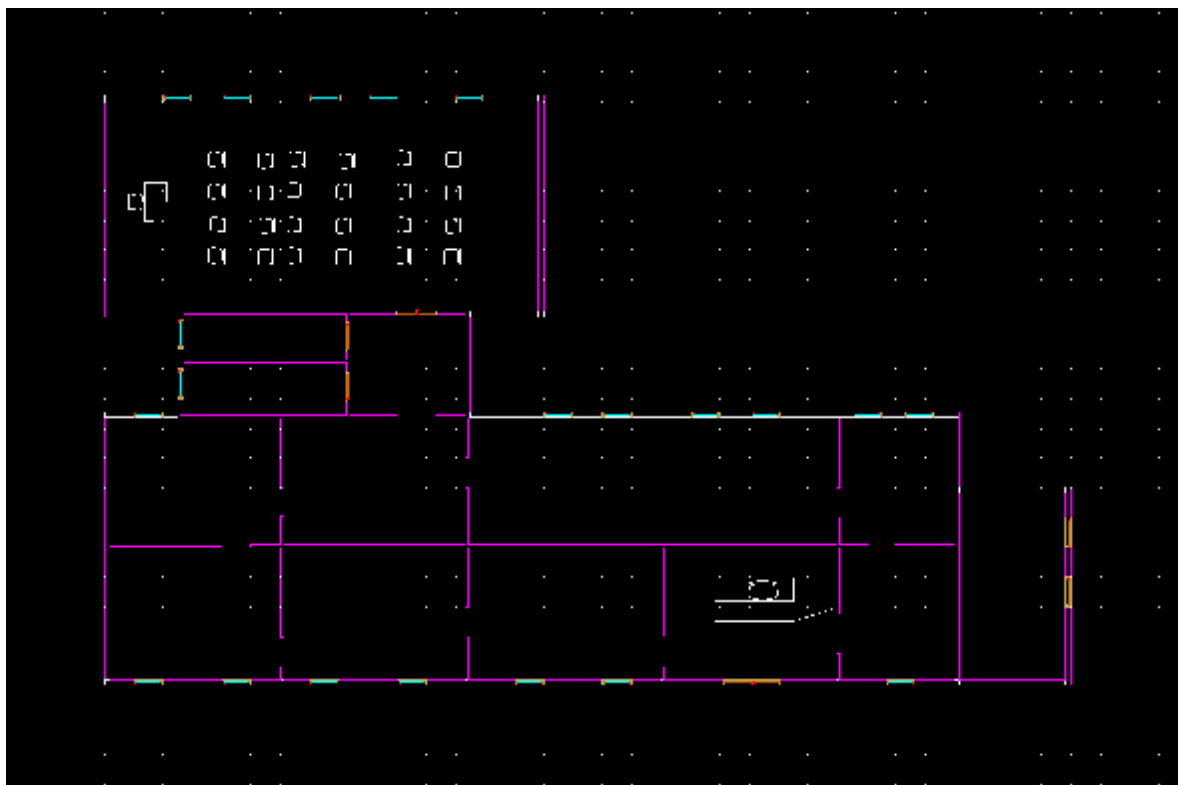
Στο κεφάλαιο αυτό θα πραγματοποιηθεί η ηλεκτροτεχνική μελέτη της πινακοθήκης.

Στα παρακάτω σχήματα παρουσιάζονται οι κατόψεις της πινακοθήκης βάση των οποίων πραγματοποιήθηκε η σχεδίαση του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού. Οι βασικοί κανόνες για τον σχεδιασμό μίας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης οικίας παρατίθενται παρακάτω:

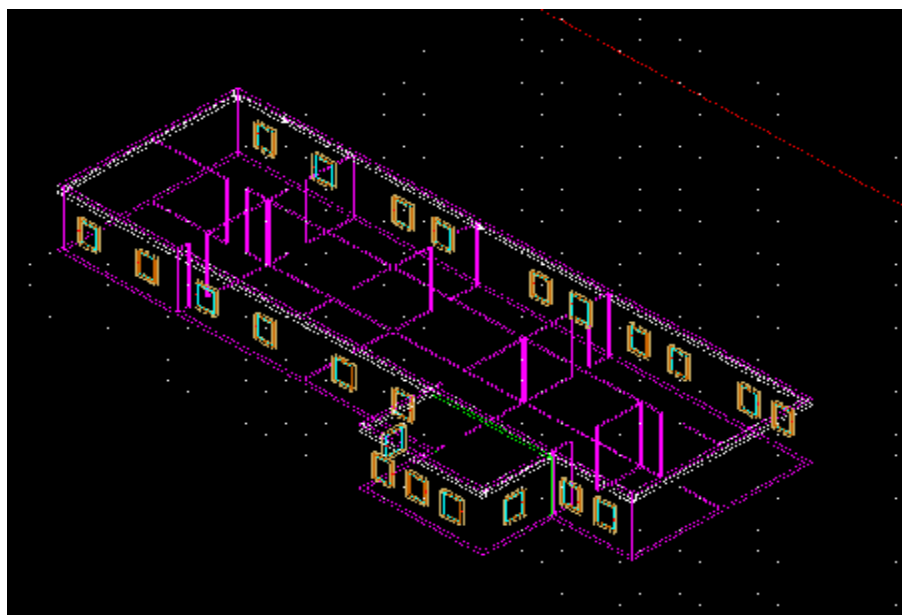
- 1) Η καλωδίωση δεν πρέπει να περνάει από τις δύο πλευρές του τοίχου,
- 2) Η καλωδίωση δεν πρέπει να περνάει εσωτερικά του μάνιου,
- 3) Η καλωδίωση δεν πρέπει να περνάει στην εξωτερική πλευρά του εξωτερικού τοίχου, εδώ να σημειώσουμε ότι για σχεδιαστικούς λόγους, να φαίνεται ωραία στο πρόγραμμα του 4Μ έχουμε περάσει καλώδια και στους εξωτερικούς χώρους όπου στην πραγματικότητα δεν θα συμβεί αυτό,
- 4) Πίσω από τις πόρτες δεν πρέπει να μπαίνουν οι διακόπτες,
- 5) Σε χώρους που θέλουν να ελέγξουν τα φωτιστικά σώματα από δύο ή και περισσότερα σημεία (π.χ. διάδρομος) τοποθετούνται διακόπτες αλερετούρ,
- 6) Η όδευση της καλωδίωσης είναι είτε οριζόντια είτε κάθετα,
- 7) Η αλλαγή κατεύθυνσης μιας καλωδίωσης γίνεται πάντοτε σε κουτί διακλάδωσης, και
- 8) Κατά το σχεδιασμό της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης θα πρέπει να δείχνεται η αντιστοίχιση διακοπών με των φωτιστικών σωμάτων. Για το λόγο αυτό αριθμούνται με το ίδιο αριθμό οι διακόπτες με τα αντίστοιχα φωτιστικά σώματα τα οποία ενεργοποιούν.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι παραπάνω κανόνες είναι γενικοί. Κατά το σχεδιασμό μίας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η χρήση του κτιρίου ώστε η ηλεκτρολογική εγκατάσταση όχι μόνο να είναι ορθή και ασφαλής αλλά και να εξυπηρετεί την χρήση του κτιρίου.

Κάτοψη ολόκληρου του κτιρίου και τρισδιάστατο



Εικόνα 2.1 Κάτοψη ισογείου με πρόγραμμα ADAPT



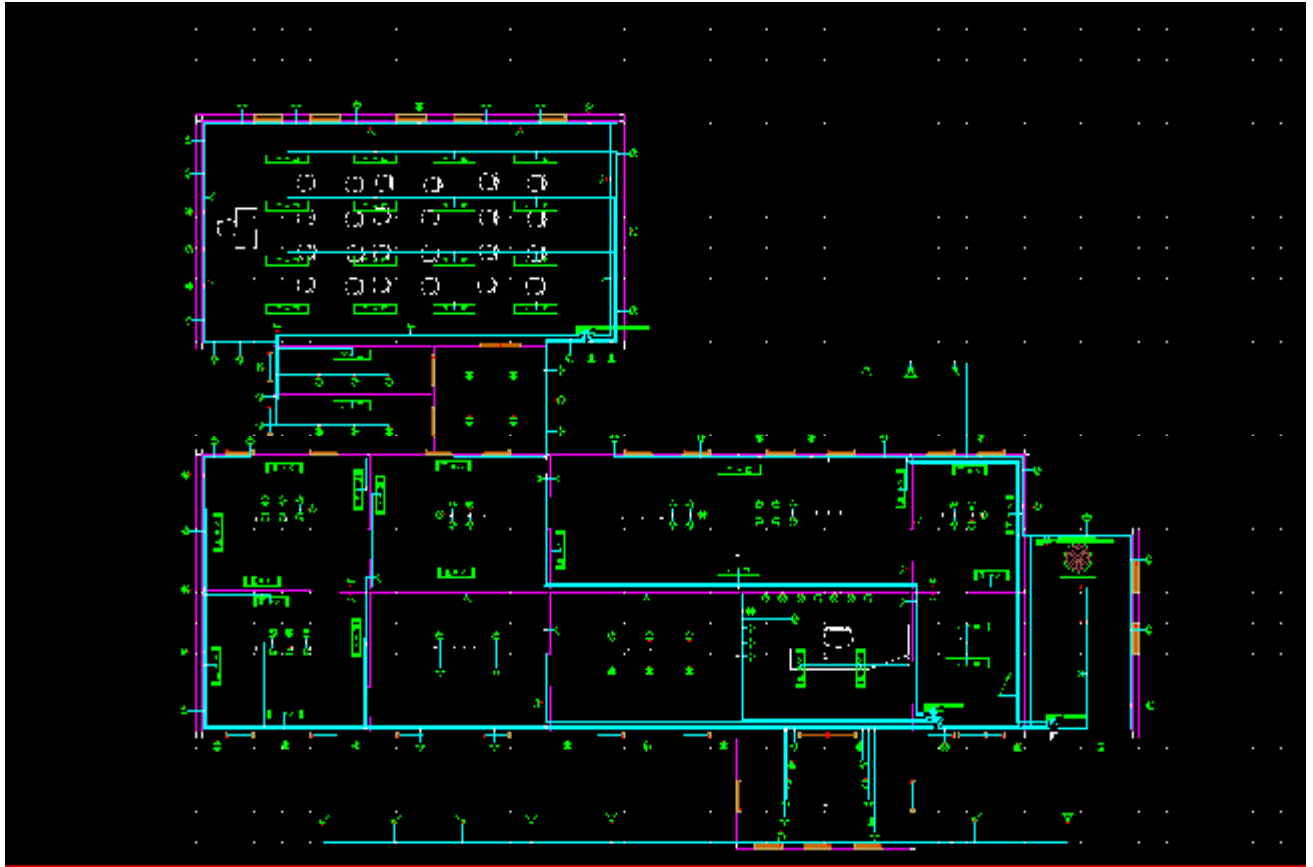
Εικόνα 2.2 Τρισδιάστατη κάτοψη ισογείου με πρόγραμμα ADAPT

με βάση τους παραπάνω κανόνες και τη χρήση της πινακοθήκης λαμβάνοντας υπόψη τις σχετικές μελέτες, υλοποιήθηκε η σχεδίαση του ηλεκτρολογικού υλικού όπου και παρουσιάζεται στα παρακάτω σχήματα.

Πρέπει να σημειωθεί ότι για την σωστή και εύχρηστη λειτουργία το κτίριο μας εμπεριέχει πέντε υποπίνακες που τροφοδοτούνται από τον κεντρικό πίνακα και είναι τοποθετημένοι

κεντροβαρικά. Επίσης σε περίπτωση βλάβης σε κάποιον υποπίνακα, οι υπόλοιποι να συνεχίζουν κανονικά την λειτουργία τους με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται σε όσο το δυνατόν μικρότερο χώρο η έλλειψη ηλεκτρικού ρεύματος. Επίσης η κεντροβαρική τοποθέτηση των υποπινάκων επιτυγχάνει την καλύτερη ταξινόμηση των γραμμών και στην γρηγορότερη εύρεση της βλάβης.

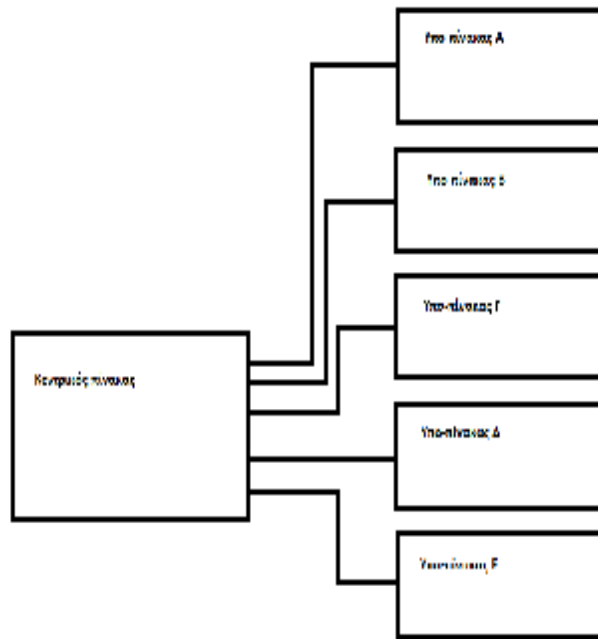
Με βάση την χρήση της πινακοθήκης προκύπτει ότι στην εγκατάσταση μας δεν είναι απαραίτητη η χρήση διακοπών, διότι η πινακοθήκη σε όλες τις ώρες λειτουργίας της χρησιμοποιεί μονάχα τεχνητό φωτισμό επειδή ο φωτισμός του ηλίου είναι ακατάλληλος και βλάπτει τα εκθέματα. Για το λόγο αυτό όλος ο φωτισμός ενεργοποιείται από τους υποπίνακες.



Εικόνα 2.3 Κάτοψη ισογείου της πινακοθήκης με τα ηλεκτρολογικά

Κεντρικός πίνακας και υποπίνακες

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το μονογραμμικό των υποπινάκων.



Εικόνα 2.4 Μονογραμμικό σχήμα κεντρικού πίνακα και υποπινάκων

## 2.2 Υπολογισμός παροχής

Το νούμερο παροχής της εγκατάστασης της πινακοθήκης, υπολογίζεται από την συνολική εγκατεστημένη ισχύ πολλαπλασιάζοντάς την με τον συντελεστή ταυτοχρονισμού. Το γινόμενο αυτό μας δίνει την μέγιστη ζητούμενη ισχύ που μπορεί να ζητηθεί από την εγκατάσταση. Ο συντελεστής ταυτοχρονισμού που θα χρησιμοποιήσουμε προκύπτει από την χρήση και λειτουργία των ηλεκτρικών συσκευών της πινακοθήκης, όπως τα φωτιστικά σώματα, οι ρευματοδότες, τα air-condition, κτλ. Για τον υπολογισμό της εγκατεστημένης ισχύς έχει ληφθεί υπόψη 100w για κάθε λάμπα και 200W για κάθε ρευματοδότη. Ο συντελεστής ταυτοχρονισμού της πινακοθήκης είναι μεγάλος και ανέρχεται σε 0,95. Παρακάτω παρουσιάζονται οι τιμές της εγκατεστημένης ισχύος ανά υποπίνακα.

Αναλυτικότερα έχουμε:

Υποπίνακας Α = 300VA

Υποπίνακας Β = 15.000VA

Υποπίνακας Γ = 6.340VA

Υποπίνακας Δ = 14560VA

Υποπίνακας Ε = 9500VA

Συνολική Εγκατεστημένη Ισχύς (Συνολικό Άθροισμα) = 45700VA

Μέγιστη ζητούμενη ισχύς:  $0,95 \cdot 45700 = 43,5\text{kVA}$

Από τον παρακάτω πίνακα βλέπουμε ότι η επιθυμητή παροχή της πινακοθήκης είναι η παροχή Νο4.

Τυποποιημένες τριφασικές παροχές ΔΕΗ.

Παροχή	Μέγιστη ισχύς παροχής	Γενικές ασφάλειες εγκατ/σης	Ισχύς εγκατ/σης	Διατομή γραμμής μετρητή πίνακα που προστατεύεται για:	
				βραχυκύκλωμα	υπερφόρτιση
No	kVA	A	kVA	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>
1	16	25	16	6	6
2	25	25	16	6	6
		35	25		10
3	35	50	35	6	16
4	55	63	45	10	25
		80	55		25
5	85	100	65	25 <sup>(2)</sup>	35 <sup>(1)</sup>
		125	85		50
6	135	160	105	35 <sup>(2)</sup>	95
		200	135		120
7	250	250	165	95 <sup>(2)</sup>	185
		315	210		240
		400	250		2×150

Εικόνα 2.5 Τυποποιημένες τριφασικές παροχές ΔΕΗ

Από την παροχή Νο4 προκύπτει ότι το κεντρικό μέσο προστασίας του Κεντρικού πίνακα (Ασφάλειες) ανέρχεται σε 80Α και η διατομή του καλωδίου παροχής σε 25mm<sup>2</sup>.

Στην συνέχεια θα πρέπει να υπολογισθούν οι διατομές και τα μέσα προστασίας των γραμμών των υποπινάκων καθώς επίσης και των καλωδίων τροφοδότησης τους από τον κεντρικό πίνακα.

### 2.3 Υπολογισμός Διατομών και μέσων προστασίας

Για τον υπολογισμό των διατομών θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα εξής:

- Πτώση τάσης
- Μηχανική Αντοχή
- Σύνηθες διατομή

Από τον παρακάτω πίνακα (52Z του ΕΛΟΤ HD384) προκύπτει ότι η ελάχιστη διατομή για μηχανική αντοχή ανέρχεται σε 1,5mm<sup>2</sup>. Αυτό σημαίνει ότι δεν μπορούμε να έχουμε στην εγκατάσταση μας διατομή μικρότερης των 1,5mm<sup>2</sup>.

Οι σύνηθες διατομές για τα φορτία τις πινακοθήκης είναι οι εξής:

- Φωτισμός 1,5mm<sup>2</sup>
- Ρευματοδότες 2,5mm<sup>2</sup>
- Θερμοσίφωνα 4mm<sup>2</sup>

Η πτώση τάσης σε μία ηλεκτρολογική εγκατάσταση με βάση των HD384 δεν θα πρέπει να ξεπερνά 4%. Εάν σε ένα φορτίο η συνολική πτώση τάσης ξεπερνά το 4% τότε η διατομή του φορτίου θα πρέπει να αυξηθεί σε τέτοια τιμή ώστε να πληρείται το κριτήριο της πτώσης τάσης.

Πίνακας 52Z (HD 384). Ελάχιστες διατομές αγωγών.

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

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

Στην περίπτωση μας θέλουμε η μέγιστη συνολική πτώση τάσης σε κάθε κύκλωμα της εγκατάστασης να ανέρχεται σε 3%. Επιδιώκουμε διατομές ώστε η μέγιστη πτώση τάσης μεταξύ του κεντρικού πίνακα και των υποπινάκων να ανέρχεται σε 1% και αντίστοιχα οι διατομές των κυκλωμάτων των υποπινάκων να προκαλούν μέγιστη πτώση τάσης της τάξης του 2%. Άρα η συνολική πτώση τάσης να μην ξεπερνάει το 3%.

Παρακάτω παρατίθενται οι υπολογισμοί των διατομών και των μέσων προστασίας. Στους υπολογισμούς αυτούς λήφθηκε υπόψη το πρότυπο HD384 και συγκεκριμένα ο πίνακας 52-K1, όπου και παρατίθεται παρακάτω.

Μόνωση	Πλήθος Φορτιζόμενου αγωγών	Οι αριθμοί παραπέμπουν στις στήλες που ακολουθούν								
		Μονωμένοι αγωγοί σε σωλήνα		Πολυπολικό καλώδιο						
		Εντοιχισμένο	Επιτόχιο	Γυμνό		Σε σωλήνα				
		ο		Εντοιχισμένο	Επιτόχιο	Εντοιχισμένο	Επιτόχιο			
PVC	2	3	5	3	6	2	4			
	3	2	4	2	5	1	3			
EPR ή XLPE	2	5	9	6	9	5	8			
	3	5	7	5	8	4	6			
Στήλες										
Χαλκός	mm <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	19	20	22	23
	2,5	17,5	18	19,5	21	23	26	28	30	31
	4	23	24	26	28	31	35	37	40	42
	6	29	31	34	36	40	44	48	51	54
	10	39	42	46	50	54	60	66	69	75
	16	52	56	61	68	73	80	88	91	100
	25	68	73	80	89	96	105	117	119	133
	35	83	89	99	109	117	128	144	146	164
	50	99	108	118	130	141	154	175	175	198
	70	125	136	149	164	179	194	222	221	253
	95	150	164	179	197	216	233	269	266	306
	120	172	188	206	227	249	268	312	306	354
	150	196	216	240	259	285	318	-	371	441
	185	223	245	273	296	324	362	-	424	506
	240	281	286	321	346	380	424	-	500	599
300	298	328	367	396	435	486	-	578	693	
Αλουμίνιο	16	41	43	48	53	58	64	71	72	79
	25	53	57	62	70	73	84	93	90	101
	35	65	70	77	86	90	103	116	112	126
	50	78	84	92	104	110	124	140	138	154
	70	98	107	116	131	140	156	179	174	198
	95	118	129	139	157	170	188	217	211	241
	120	135	149	160	180	197	216	251	245	280
	150	155	170	189	206	226	253	-	283	324
	185	176	194	215	233	258	288	-	323	371
	240	207	227	252	273	300	338	-	382	439
300	237	261	289	313	344	387	-	440	508	

Πίνακας 52-K1 (HD384). Υπολογισμοί των διατομών και των μέσων

Από τον πίνακα αυτό προκύπτει για την θερμοκρασία περιβάλλοντος 30°C, η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση που μπορεί να διαρρέει την αντίστοιχη διατομή, για μονοφασικά (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) και τριφασικά (πλήθος φορτισμένων αγωγών 3) κυκλώματα, που βρίσκονται εντοιχισμένα ή επιτοίχια με μόνωση PVC ή ELPE.

Επίσης στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται οι ονομαστικές τιμές των μέσων προστασίας.

Πίνακας Α. Τυποποιημένες τιμές ονομαστικών εντάσεων τηκτών ασφαλειών.

ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΩΝ ΕΝΤΑΣΕΩΝ ΤΗΚΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΩΝ [A]														
2	4	6	10	16	20	25	35	50	63	80	100	125	160	200

Πίνακας Β. Τυποποιημένες τιμές ονομαστικών εντάσεων μικροαυτόματων.

ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΩΝ ΕΝΤΑΣΕΩΝ ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΩΝ [A]										
6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100

Πίνακας Γ. Τυποποιημένες τιμές ονομαστικών εντάσεων διακοπτών.

ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΩΝ ΕΝΤΑΣΕΩΝ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ [A]												
16	20	25	32	35	40	45	50	63	80	100	125	

Πίνακας Δ. Τυποποιημένες τιμές ονομαστικών εντάσεων Διακοπτών Διαφυγής Έντασης.

ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΩΝ ΕΝΤΑΣΕΩΝ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ [A]						
10	16	25	40	63	80	100

Πρέπει να σημειωθεί ότι με βάση το πρότυπο HD384,

$$I_{\text{φορτίου}} \leq I_{\text{μέσου προστασίας}} \leq I_{\text{γραμμής}}$$

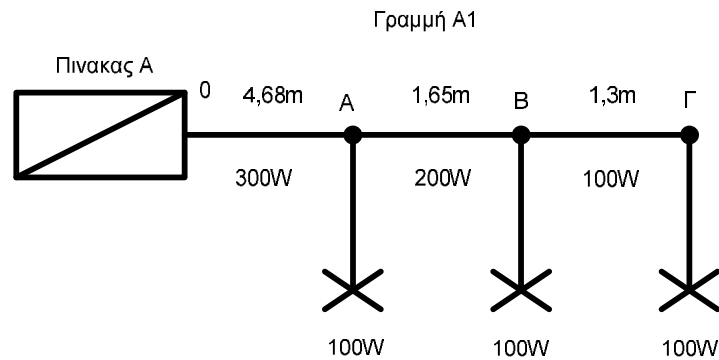
Το ρεύμα του φορτίου θα πρέπει να είναι μικρότερο ή ίσο από την ονομαστική ένταση του μέσου προστασίας και η ονομαστική ένταση του μέσου προστασίας μικρότερη ή ίση από τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση της διατομής της γραμμής που προκύπτει από τον πίνακα 520-K1 του HD384.

Με βάση τα παραπάνω δίνονται αναλυτικά οι υπολογισμοί των διατομών και των μέσων προστασία της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης της πινακοθήκης.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Α ,ΓΡΑΜΜΗ Α1

ΑΠΟ ΠΙΝΑΚΑ 52Z ΤΟΥ Ε.Λ.Ο.Τ. η ελάχιστη διατομή μονωμένου αγωγού ή καλωδίου χαλκού για κυκλώματα ισχύος ή φωτισμού, ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$  δηλ  $D_{\text{μην}}=1,5\text{mm}^2$ .

Στο σχήμα 1.1 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Α1 του κεντρικού πίνακα Α της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 1.1 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Α1

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Α1. Η γραμμή Α1 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=300W$ , (τρία φωτιστικά σώματα  $100W$ ). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{A1} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=300W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{A1}=300W/(230V*0,99)=1,32A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Α1 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{A1}=1,32A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία  $20^{\circ}C$  της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών σωμάτων ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Α1, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{A1}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{A1}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2)\Rightarrow D_{A1}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσεις τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 1.1 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Γ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Α και του ρευματοδότη του κόμβου Γ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:



$$\varepsilon\% = \frac{200 \cdot L \cdot I \cdot \cos f}{K \cdot D \cdot V}$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου σε m

I= ένταση του καλωδίου σε A

Cosf= συντελεστής ισχύος =0,99

K= ειδική αγωγιμότητα του χαλκού =57,1428 m/(Ω\*mm<sup>2</sup>)

D= διατομή του καλωδίου =1,5mm<sup>2</sup>

V= τάση τροφοδοσίας του καλωδίου =230V

Άρα η πτώση τάσης τις γραμμής A1 υπολογίζεται:

$$E_{\text{γραμμής A1}}\% = \varepsilon_{\text{O-Γ}}\% = \varepsilon_{\text{O-A}}\% + \varepsilon_{\text{A-B}}\% + \varepsilon_{\text{B-Γ}}\%$$

$$\varepsilon_{\text{O-Γ}}\% = 0,062\% + 0,014\% + 0,005\% = 0,082\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης της γραμμής A1 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινA-γραμμής A1}}\% = \varepsilon_{\text{O-Γ}}\% = 0,082\%$$

άρα  $0,082 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{A1}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

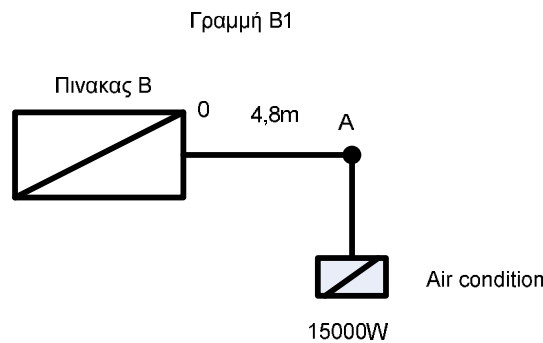
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής A1 ανέρχεται σε 1,5mm<sup>2</sup>. Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52K1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των 20° C ίση με 14,5A.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής A1. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10A τύπου B.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Β ,ΓΡΑΜΜΗ Β1

- ✓ Στο σχήμα 2.1 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής B1 του υποπίνακα B της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 2.1 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής B1

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta_{ερ}}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή B1. Η γραμμή B1 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=15000W$ , (Air condition). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{B1} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=15000W$$

$$V=400V$$

$$\cos\phi=0,84$$

$$I_{B1}=15000W/(3^{0,5} \cdot 400V \cdot 0,84)=25,77A$$

Το παραπάνω ρεύμα το πολλαπλασιάζουμε επί 1,25 για να ληφθούν υπόψη μας τα ρεύματα κινήσεως.

$$I_{B1} \cdot 1,25 = 25,77 \cdot 1,25 = 32,218A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta_{ερ}}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας τριφασική την γραμμή B1 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 3) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 2.

Από την στήλη 2 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta_{ερ}}=10mm^2$ , αφού

$$I_{10mm^2} = 42A > I_{B1}=32,218A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία  $20^{\circ}C$  της στήλης 2 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής B1, είναι η μέγιστη διατομή των 2 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{B1}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\acute{o}}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\acute{o}}) \Rightarrow D_{B1}=\max(1,5mm^2, 10mm^2, ) \Rightarrow D_{B1}=10mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 1.2 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το Air condition του κόμβου A (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα B1 και του ρευματοδότη του κόμβου A.

Η πτώση τάση για τριφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi}{K \cdot D \cdot V}$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου σε m

I= ένταση του καλωδίου σε A

cosφ= συντελεστής ισχύος =0,84

K= ειδική αγωγιμότητα του χαλκού =57,1428 m/(Ω\*mm<sup>2</sup>)

D= διατομή του καλωδίου =10mm<sup>2</sup>

V= τάση τροφοδοσίας του καλωδίου =400V

Άρα η πτώση τάσης τις γραμμής υπολογίζεται:

$$E_{\text{γραμμήB1}}\% = \varepsilon_{\text{O-A}}\% = 0,0787\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα A έως το σημείο A της γραμμής B1 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινA-γραμμήB1}}\% = \varepsilon_{\text{O-A}}\% + \varepsilon_{\text{γραμμήB1}}\% = 0,0787\% + 0,1673\% = 0,246\%$$

άρα  $0,246 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{B1}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής B1 ανέρχεται σε 10mm<sup>2</sup>. Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52K1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των 20° C ίση με 42A.

Για την προστασία του κινητήρα ο ηλεκτρονόμος φέρνει θερμικό στοιχείο για τις υπερφορτίσεις και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο για τα ρεύματα βραχυκύκλωσης.

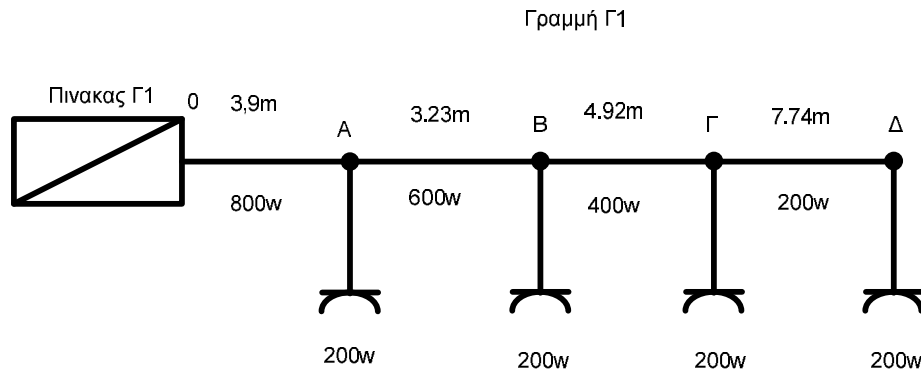
Ρυθμίζουμε το θερμικό στοιχείο στο  $I_{B1}=25,77A$

Και το ηλεκτρομαγνητικό στα  $10^* I_{B1}=257,7A$

Για την προστασίας της γραμμής B1 από βραχυκυκλώματα θα πρέπει να τοποθετηθεί στην αρχή της γραμμής ασφάλεια τύπου αΜ (για κινητήρες) με ονομαστική τιμή 50Α.

### § ΠΙΝΑΚΑΣ Γ,ΓΡΑΜΜΗ Γ1

✓ Στο σχήμα 3.1 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Γ1 του υποπίνακα Γ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 3.1 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Γ1

Για τον υπολογισμό του  $D_{θερ}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Γ1. Η γραμμή Γ1 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=800W$ , (τέσσερις ρευματοδότες των 200W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{Γ1} = \frac{P}{U * \cos\phi}$ , όπου

$$P=800W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,97$$

$$I_{Γ1}=800W/(230V*0,97)=3,58A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{θερ}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Γ1 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{θερ}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{Γ1}=3,58A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία 20°C της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή ρευματοδοτών ανέρχεται σε  $D_{ΣΔ}=2,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Γ1, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Gamma 1} = \max(D_{\text{μηχανικό}}, D_{\text{θερμικό}}, D_{\text{συνήθης διατομή}}) \Rightarrow D_{\Gamma 1} = \max(1,5\text{mm}^2, 1,5\text{mm}^2, 2,5\text{mm}^2) \Rightarrow D_{\Gamma 1} = 2,5\text{mm}^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 2.1 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι ο ρευματοδότης του κόμβου Δ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Γ και του ρευματοδότη του κόμβου Δ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi) / (K \cdot D \cdot V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμή}\Gamma 1}\% = \varepsilon_{O-\Delta}\% = \varepsilon_{O-A}\% + \varepsilon_{A-B}\% + \varepsilon_{B-\Gamma}\% + \varepsilon_{\Gamma-\Delta}\%$$

$$\varepsilon_{O-\Delta}\% = 0,825\% + 0,051\% + 0,052\% + 0,041\% = 0,227\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Δ της γραμμής Γ1 είναι:

$$E_{\text{ΠινΑ-γραμμή}\Gamma 1}\% = \varepsilon_{O-\Delta}\% + \varepsilon_{\text{γραμμή}\Gamma 1}\% = 0,227\% + 0,524\% = 0,751\%$$

άρα  $0,751 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Gamma 1}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

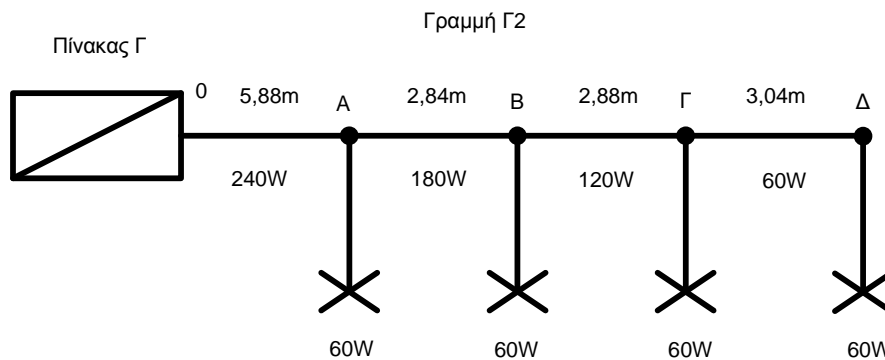
Άρα η διατομή της γραμμής Γ1 ανέρχεται σε  $2,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 19,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Γ1. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 16Α τύπου Β.

Στο σχήμα 3.2 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Γ2 του υποπίνακα Γ της εγκατάστασής μας.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Γ, ΓΡΑΜΜΗ Γ2

- ✓ Στο σχήμα 3.2 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Γ2 του υποπίνακα Γ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 3.2 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Γ2

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Γ2. Η γραμμή Γ2 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=240W$ , (τέσσερα φωτιστικά σώματα των  $60W$ ). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Gamma 2} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=240W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{\Gamma 2}=240W/(230V \cdot 0,99)=1,054A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Γ2 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Gamma 2}=1,054A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία  $20^{\circ}C$  της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Γ2, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Gamma 2}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})=\Rightarrow D_{\Gamma 2}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2)=\Rightarrow D_{\Gamma 2}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 3.2 παρατηρείται ότι το χείριστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Δ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χείριστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Γ και του φωτιστικού του κόμβου Δ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos\phi) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\gamma\text{ραμμ}\Gamma 2}\% = \varepsilon_{O-\Delta}\% = \varepsilon_{O-A}\% + \varepsilon_{A-B}\% + \varepsilon_{B-\Gamma}\% + \varepsilon_{\Gamma-\Delta}\%$$

$$\varepsilon_{O-\Delta}\% = 0,062\% + 0,022\% + 0,015\% + 0,008\% = 0,108\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Δ της γραμμής Γ2 είναι:

$$\varepsilon_{\text{Πιν}\Lambda-\gamma\text{ραμμ}\Gamma 2}\% = \varepsilon_{O-\Delta}\% + \varepsilon_{\gamma\text{ραμμ}\Gamma 2}\% = 0,524\% + 0,108\% = 0,632\%$$

άρα  $0,632 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Gamma 2}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

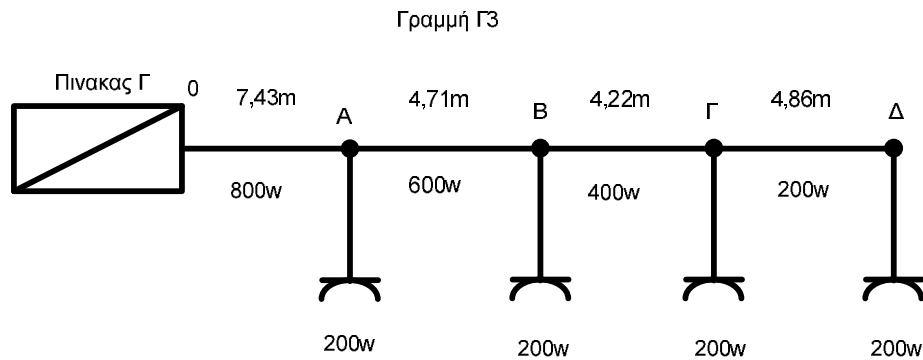
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Γ2 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Γ2. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Γ ,ΓΡΑΜΜΗ Γ3

✓ Στο σχήμα 3.3 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Γ3 του υποπίνακα Γ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 3.3 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Γ3

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Γ3. Η γραμμή Γ3 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=800W$ , (τέσσερις ρευματοδότες των  $200W$ ). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Gamma 3} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=800W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,97$$

$$I_{\Gamma 3}=800W/(230V \cdot 0,97)=3,585A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Γ3 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Gamma 3}=3,585A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία  $20^{\circ}C$  της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή ρευματοδοτών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=2,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Γ3, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Gamma 3}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{\Gamma 3}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 2,5mm^2)\Rightarrow D_{\Gamma 3}=2,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσεις τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 3.3 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι ο ρευματοδότης του κόμβου Δ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Γ και του ρευματοδότη του κόμβου Δ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:



$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos f) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής}\Gamma 3}\% = \varepsilon_{O-\Delta}\% = \varepsilon_{O-A}\% + \varepsilon_{A-B}\% + \varepsilon_{B-\Gamma}\% + \varepsilon_{\Gamma-\Delta}\%$$

$$\varepsilon_{O-\Delta}\% = 0,157\% + 0,074\% + 0,044\% + 0,025\% = 0,302\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Δ της γραμμής Γ3 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινΑ-γραμμής}\Gamma 3}\% = \varepsilon_{O-\Delta}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής}\Gamma 3}\% = 0,302\% + 0,524\% = 0,827\%$$

άρα  $0,827 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Gamma 3}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

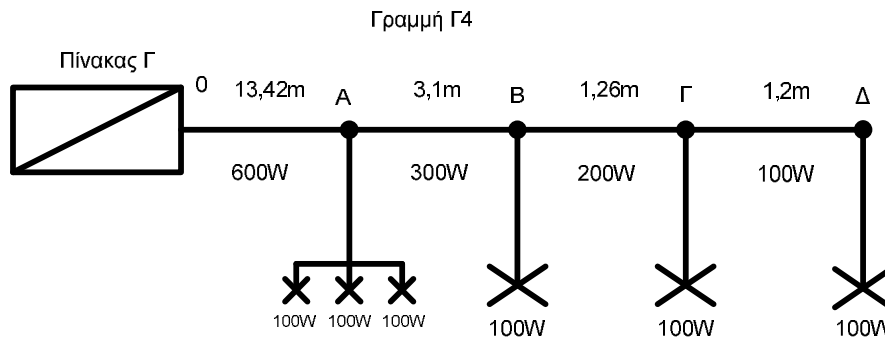
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Γ3 ανέρχεται σε  $2,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 19,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Γ3. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 16Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Γ, ΓΡΑΜΜΗ Γ4

✓ Στο σχήμα 3.4 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Γ4 του υποπίνακα Γ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 3.4 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Γ4

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Γ4. Η γραμμή Γ4 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=600W$ , (έξι φωτιστικά σώματα των  $100W$ ). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Gamma 4} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=600W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{\Gamma 4}=600W/(230V \cdot 0,99)=2,635A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Γ4 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Gamma 4}=2,635A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία  $20^{\circ}C$  της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Γ4, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Gamma 4}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{\Gamma 4}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2)\Rightarrow D_{\Gamma 4}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 3.4 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Δ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Γ και του φωτιστικού του κόμβου Δ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\%=(200 \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi)/(K \cdot D \cdot V)$$

όπου:

$L$ = μήκος καλωδίου

$I$ = ένταση του μήκους του καλωδίου

$D$ = η διατομή του καλωδίου

$V$ = τάση

$K$ = σταθερά

$$E_{\text{γραμμής}\Gamma 4} \% = \varepsilon_{O-\Delta} \% = \varepsilon_{O-A} \% + \varepsilon_{A-B} \% + \varepsilon_{B-\Gamma} \% + \varepsilon_{\Gamma-\Delta} \%$$

$$\varepsilon_{O-\Delta} \% = 0,355 \% + 0,041 \% + 0,011 \% + 0,005 \% = 0,412 \%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Δ της γραμμής Γ4 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινΑ-γραμμής}\Gamma 4} \% = \varepsilon_{O-\Delta} \% + \varepsilon_{\text{γραμμής}\Gamma 4} \% = 0,524 \% + 0,412 \% = 0,937 \%$$

άρα  $0,937 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Gamma 4}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

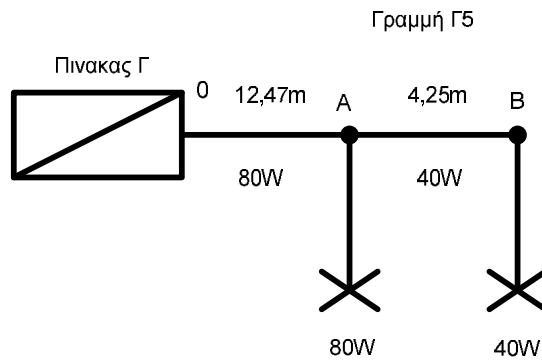
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Γ4 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Γ4. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Γ,ΓΡΑΜΜΗ Γ5

✓ Στο σχήμα 3.5 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Γ5 του υποπίνακα Γ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 3.5 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Γ5

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Γ5. Η γραμμή Γ5 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=80W$ , (δύο φωτιστικά σώματα των 40W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Gamma 5} = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$ , όπου

$$P=80W$$

$$V=230V$$

$$\cos\varphi=0,99$$

$$I_{\Gamma 5}=80W/(230V \cdot 0,99)=0,351A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Γ5 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Gamma 5}=0,351A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία 20°C της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Γ5, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Gamma 5}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{\Gamma 5}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2)\Rightarrow D_{\Gamma 5}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσεις τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 3.5 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου B (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Γ5 και του φωτιστικού του κόμβου B.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos f) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής Γ5}}\% = \varepsilon_{\text{O-B}}\% = \varepsilon_{\text{O-A}}\% + \varepsilon_{\text{A-B}}\%$$

$$\varepsilon_{\text{O-B}}\% = 0,044\% + 0,007\% = 0,051\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Β της γραμμής Γ5 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινΑ-γραμμής Γ5}}\% = \varepsilon_{\text{O-B}}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής Γ5}}\% = 0,524\% + 0,051\% = 0,576\%$$

άρα  $0,576 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Gamma 5}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

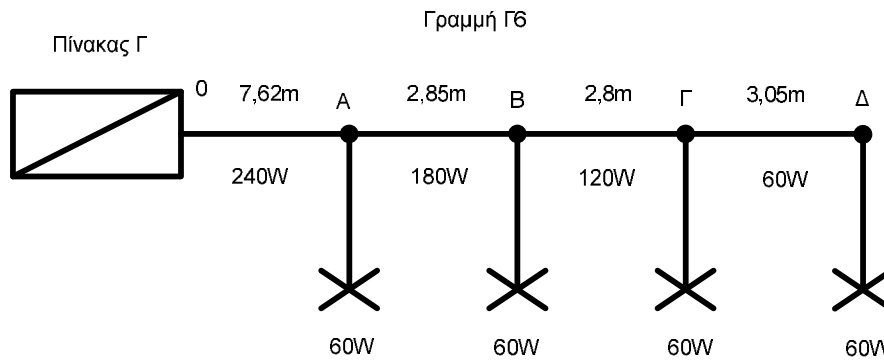
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Γ5 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Γ5. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10Α τύπου Β.

#### § ΠΙΝΑΚΑΣ Γ, ΓΡΑΜΜΗ Γ6

✓ Στο σχήμα 3.6 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Γ6 του υποπίνακα Γ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 3.6 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Γ6

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Γ6. Η γραμμή Γ6 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=240W$ , (τέσσερα φωτιστικά σώματα των  $60W$ ). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Gamma 6} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=240W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{\Gamma 6}=240W/(230V \cdot 0,99)=1,045A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Γ6 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Gamma 6}=1,045A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία  $20^{\circ}C$  της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Γ6, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Gamma 6}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{\Gamma 6}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2)\Rightarrow D_{\Gamma 6}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσεις τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 3.6 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Δ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Γ και του φωτιστικού του κόμβου Δ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos f) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\gamma\text{γραμμ}\Gamma 6}\% = \varepsilon_{O-\Delta}\% = \varepsilon_{O-A}\% + \varepsilon_{A-B}\% + \varepsilon_{B-\Gamma}\% + \varepsilon_{\Gamma-\Delta}\%$$

$$\varepsilon_{O-\Delta}\% = 0,080\% + 0,022\% + 0,014\% + 0,008\% = 0,126\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Δ της γραμμής Γ6 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινA-}\gamma\text{γραμμ}\Gamma 6}\% = \varepsilon_{O-\Delta}\% + \varepsilon_{\gamma\text{γραμμ}\Gamma 6}\% = 0,524\% + 0,126\% = 0,65\%$$

άρα  $0,65 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Gamma 6}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

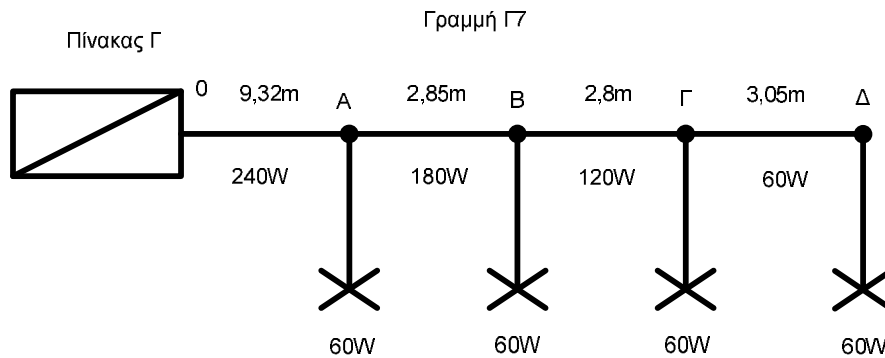
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Γ6 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Γ6. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Γ, ΓΡΑΜΜΗ Γ7

✓ Στο σχήμα 3.7 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Γ7 του υποπίνακα Γ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 3.7 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Γ7

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Γ7. Η γραμμή Γ7 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=240W$ , (τέσσερα φωτιστικά σώματα των  $60W$ ). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Gamma 7} = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$ , όπου

$$P=240W$$

$$V=230V$$

$$\cos\varphi=0,99$$

$$I_{\Gamma 7}=240W/(230V \cdot 0,99)=1,045A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Γ7 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Gamma 7}=1,045A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία  $20^{\circ}C$  της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Γ7, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Gamma 7}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{\Gamma 7}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2)\Rightarrow D_{\Gamma 7}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσεις τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 3.7 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Δ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Γ και του φωτιστικού του κόμβου Δ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\%=(200 \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi)/(K \cdot D \cdot V)$$



όπου:

$L$ = μήκος καλωδίου

$I$ = ένταση του μήκους του καλωδίου

$D$ = η διατομή του καλωδίου

$V$ = τάση

$K$ = σταθερά

$$E_{\text{γραμμής}\Gamma 7} \% = \varepsilon_{O-\Delta} \% = \varepsilon_{O-A} \% + \varepsilon_{A-B} \% + \varepsilon_{B-\Gamma} \% + \varepsilon_{\Gamma-\Delta} \%$$

$$\varepsilon_{O-\Delta} \% = 0,098 \% + 0,022 \% + 0,014 \% + 0,008 \% = 0,144 \%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Δ της γραμμής Γ7 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινΑ-γραμμής}\Gamma 7} \% = \varepsilon_{O-\Delta} \% + \varepsilon_{\text{γραμμής}\Gamma 7} \% = 0,524 \% + 0,144 \% = 0,668 \%$$

άρα  $0,668 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Gamma 7}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

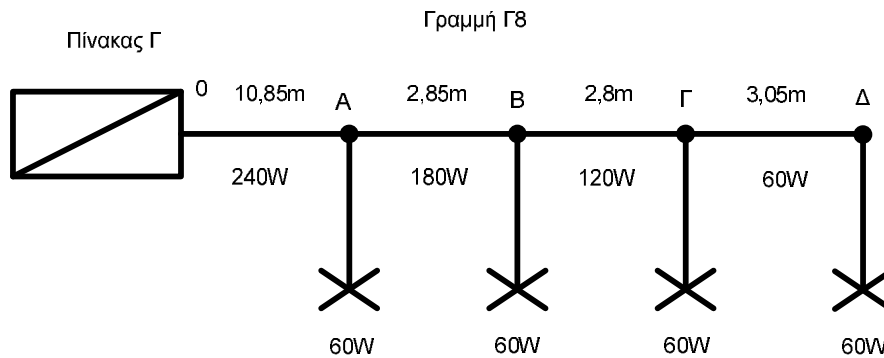
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Γ7 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Γ7. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Γ,ΓΡΑΜΜΗ Γ8

✓ Στο σχήμα 3.8 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Γ8 του υποπίνακα Γ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 3.8 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Γ8

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Γ8. Η γραμμή Γ8 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=240W$ , (τέσσερα φωτιστικά σώματα των  $60W$ ). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Gamma 8} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=240W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{\Gamma 8}=240W/(230V \cdot 0,99)=1,054A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Γ8 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Gamma 8}=1,054A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία  $20^{\circ}C$  της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Γ8, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Gamma 8}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{\Gamma 8}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2)\Rightarrow D_{\Gamma 8}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσεις τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 3.8 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Δ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Γ8 και του φωτιστικού του κόμβου Δ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\%=(200 \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi)/(K \cdot D \cdot V)$$

όπου:

$L$ = μήκος καλωδίου

$I$ = ένταση του μήκους του καλωδίου

$D$ = η διατομή του καλωδίου

$V$ = τάση

$K$ = σταθερά

$$E_{\text{γραμμής Γ8}}\% = \varepsilon_{O-\Delta}\% = \varepsilon_{O-A}\% + \varepsilon_{A-B}\% + \varepsilon_{B-\Gamma}\% + \varepsilon_{\Gamma-\Delta}\%$$

$$\varepsilon_{O-\Delta}\% = 0,114\% + 0,022\% + 0,014\% + 0,008\% = 0,16\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Δ της γραμμής Γ8 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινΑ-γραμμής Γ8}}\% = \varepsilon_{O-\Delta}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής Γ8}}\% = 0,524\% + 0,16\% = 0,684\%$$

άρα  $0,684 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Gamma 8}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

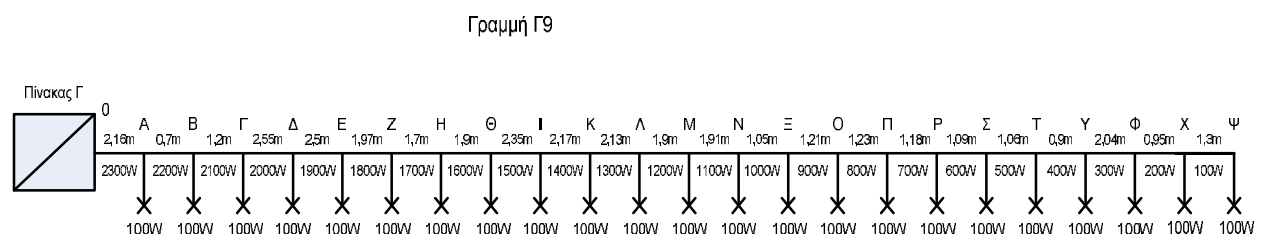
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Γ8 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Γ8. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Γ, ΓΡΑΜΜΗ Γ9

✓ Στο σχήμα 3.9 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Γ9 του υποπίνακα Γ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 3.9 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Γ9

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta_{\epsilon\rho}}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Γ9. Η γραμμή Γ9 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=2300W$ , (είκοσι τρία φωτιστικά σώματα των 100W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Gamma 9} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=2300W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{\Gamma 9} = 2300W / (230V \cdot 0,99) = 10,101A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta_{\epsilon\rho}}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Γ9 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta_{\epsilon\rho}}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Gamma 9} = 10,101A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία 20°C της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Γ9, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Gamma 9} = \max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}}) \Rightarrow D_{\Gamma 9} = \max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2) \Rightarrow D_{\Gamma 9} = 1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσεις τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 3.9 παρατηρείται ότι το χείριστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Ψ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χείριστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Γ και του φωτιστικού του κόμβου Ψ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\epsilon\% = (200 \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi) / (K \cdot D \cdot V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\gamma\text{γραμμής}\Gamma 9} = \varepsilon_{\text{O-}\psi} = \varepsilon_{\text{O-A}} + \varepsilon_{\text{A-B}} + \varepsilon_{\text{B-}\Gamma} + \varepsilon_{\Gamma-\Delta} + \varepsilon_{\Delta-\text{E}} + \varepsilon_{\text{E-Z}} + \varepsilon_{\text{Z-H}} + \varepsilon_{\text{H-}\Theta} + \varepsilon_{\Theta-\text{I}} + \varepsilon_{\text{I-K}} + \varepsilon_{\text{K-}\Lambda} + \varepsilon_{\Lambda-\text{M}} + \varepsilon_{\text{M-N}} + \varepsilon_{\text{N-}\Xi} + \varepsilon_{\Xi-\text{O}} + \varepsilon_{\text{O-}\Pi} + \varepsilon_{\Pi-\text{P}} + \varepsilon_{\text{P-}\Sigma} + \varepsilon_{\Sigma-\text{T}} + \varepsilon_{\text{T-Y}} + \varepsilon_{\text{Y-}\Phi} + \varepsilon_{\Phi-\text{X}} + \varepsilon_{\text{X-}\Psi}$$

$$\varepsilon_{\text{O-}\psi} = 0,219\% + 0,067\% + 0,111\% + 0,224\% + 0,209\% + 0,156\% + 0,127\% + 0,34\% + 0,155\% + 0,134\% + 0,122\% + 0,1\% + 0,092\% + 0,046\% + 0,048\% + 0,043\% + 0,036\% + 0,028\% + 0,023\% + 0,016\% + 0,027\% + 0,008\% + 0,005\% = 2,138\%$$

άρα  $2,138 \geq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Gamma 9}$ ) ΔΕΝ πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

Οπότε θα πρέπει να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Για διατομή  $2,5\text{mm}^2$  έχουμε

$$E_{\gamma\text{γραμμής}\Gamma 9} = \varepsilon_{\text{O-}\psi} = \varepsilon_{\text{O-A}} + \varepsilon_{\text{A-B}} + \varepsilon_{\text{B-}\Gamma} + \varepsilon_{\Gamma-\Delta} + \varepsilon_{\Delta-\text{E}} + \varepsilon_{\text{E-Z}} + \varepsilon_{\text{Z-H}} + \varepsilon_{\text{H-}\Theta} + \varepsilon_{\Theta-\text{I}} + \varepsilon_{\text{I-K}} + \varepsilon_{\text{K-}\Lambda} + \varepsilon_{\Lambda-\text{M}} + \varepsilon_{\text{M-N}} + \varepsilon_{\text{N-}\Xi} + \varepsilon_{\Xi-\text{O}} + \varepsilon_{\text{O-}\Pi} + \varepsilon_{\Pi-\text{P}} + \varepsilon_{\text{P-}\Sigma} + \varepsilon_{\Sigma-\text{T}} + \varepsilon_{\text{T-Y}} + \varepsilon_{\text{Y-}\Phi} + \varepsilon_{\Phi-\text{X}} + \varepsilon_{\text{X-}\Psi}$$

$$\varepsilon_{\text{O-}\psi} = 0,131\% + 0,04\% + 0,066\% + 0,134\% + 0,125\% + 0,094\% + 0,076\% + 0,08\% + 0,093\% + 0,08\% + 0,073\% + 0,06\% + 0,055\% + 0,027\% + 0,028\% + 0,026\% + 0,021\% + 0,017\% + 0,014\% + 0,009\% + 0,016\% + 0,005\% + 0,003\% = 1,283\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Ψ της γραμμής Γ9 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινΑ-}\gamma\text{γραμμής}\Gamma 9} = \varepsilon_{\text{O-}\psi} + \varepsilon_{\gamma\text{γραμμής}\Gamma 9} = 0,524\% + 1,283\% = 1,807\%$$

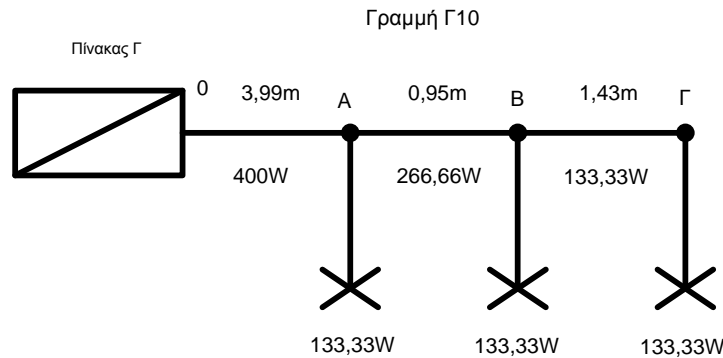
άρα  $1,807 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Gamma 9}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

Άρα η διατομή της γραμμής Γ9 ανέρχεται σε  $2,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 19,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Γ9. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 16Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Γ ,ΓΡΑΜΜΗ Γ10

- ✓ Στο σχήμα 3.10 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Γ10 του υποπίνακα Γ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 3.10 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Γ10

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta_{ερ}}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Γ10. Η γραμμή Γ10 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=400W$ , (τρία φωτιστικά σώματα των  $133,33W$ ). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Gamma10} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=400W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{\Gamma10}=400W/(230V \cdot 0,99)=1,756A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta_{ερ}}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Γ10 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta_{ερ}}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Gamma10}=1,756A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία  $20^{\circ}C$  της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Γ10, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Gamma10}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\acute{o}}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\acute{o}}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})=\Rightarrow D_{\Gamma10}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2)=\Rightarrow D_{\Gamma10}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσεις τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 3.10 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Γ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Γ και του φωτιστικού του κόμβου Γ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos\phi) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής}\Gamma 10}\% = \varepsilon_{\text{O-}\Gamma}\% = \varepsilon_{\text{O-A}}\% + \varepsilon_{\text{A-B}}\% + \varepsilon_{\text{B-}\Gamma}\% +$$

$$\varepsilon_{\text{O-}\Gamma}\% = 0,07\% + 0,011\% + 0,008\% = 0,089\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Γ της γραμμής Γ10 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινΑ-γραμμής}\Gamma 10}\% = \varepsilon_{\text{O-}\Gamma}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής}\Gamma 10}\% = 0,524\% + 0,089\% = 0,614\%$$

άρα  $0,614 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Gamma 10}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

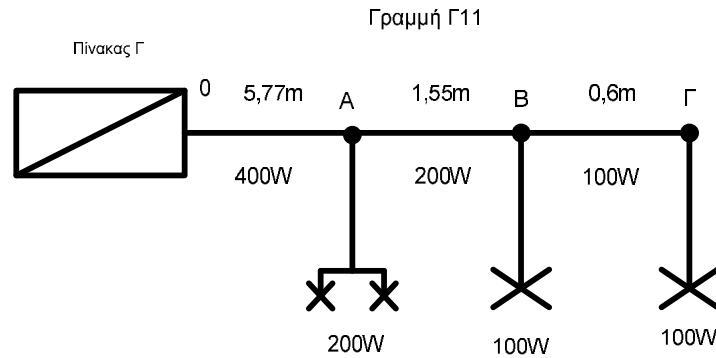
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Γ10 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Γ10. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Γ ,ΓΡΑΜΜΗ Γ11

✓ Στο σχήμα 3.11 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Γ11 του υποπίνακα Γ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 3.11 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Γ11

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta_{ερ}}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Γ11. Η γραμμή Γ11 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=400W$ , (τέσσερα φωτιστικά σώματα των 100). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Gamma11} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=400W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{\Gamma11}=400W/(230V \cdot 0,99)=1,756A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta_{ερ}}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Γ11 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta_{ερ}}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Gamma11}=1,756A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία  $20^{\circ}C$  της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Γ11, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Gamma11}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{\Gamma11}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2)\Rightarrow D_{\Gamma11}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 3.11 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Γ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Γ και του φωτιστικού του κόμβου Γ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:



$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos f) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής}\Gamma 11}\% = \varepsilon_{\text{O-}\Gamma}\% = \varepsilon_{\text{O-A}}\% + \varepsilon_{\text{A-B}}\% + \varepsilon_{\text{B-}\Gamma}\% +$$

$$\varepsilon_{\text{O-}\Gamma}\% = 0,07\% + 0,011\% + 0,008\% = 0,089\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Γ της γραμμής Γ11 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινΑ-γραμμής}\Gamma 11}\% = \varepsilon_{\text{O-}\Gamma}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής}\Gamma 11}\% = 0,524\% + 0,118\% = 0,642\%$$

άρα  $0,642 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Gamma 11}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

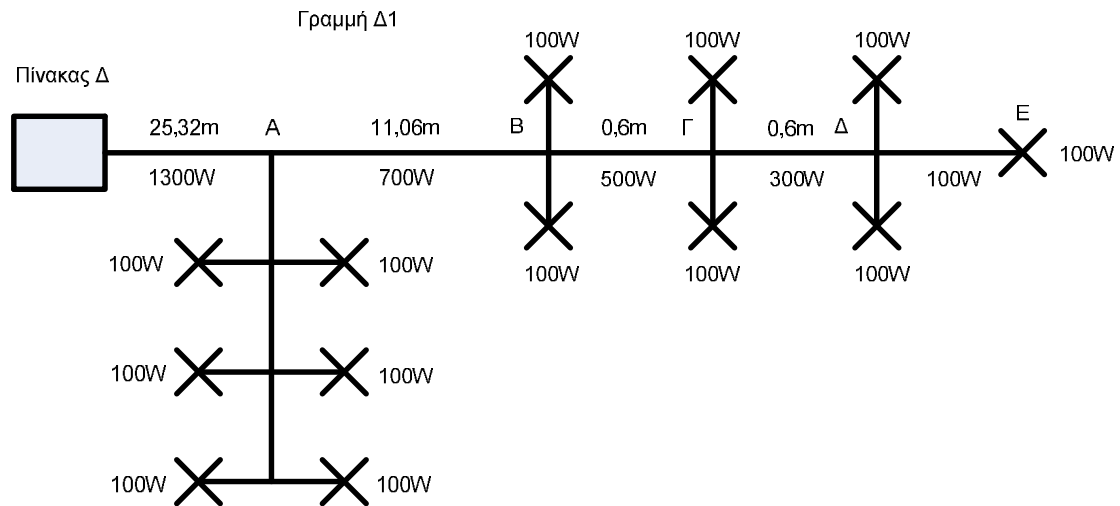
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Γ11 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Γ11. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Δ ,ΓΡΑΜΜΗ Δ1

✓ Στο σχήμα 4.1 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ1 του υποπίνακα Δ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 4.1 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ1

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Δ1. Η γραμμή Δ1 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=1300W$ , (δεκατρία φωτιστικά σώματα των 100). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Delta 1} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=1300W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{\Delta 1}=1300W/(230V \cdot 0,99)=5,709A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Δ1 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Delta 1}=5,709A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία  $20^{\circ}C$  της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Δ1, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Delta 1}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{\Delta 1}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2)\Rightarrow D_{\Delta 1}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 4.1 παρατηρείται ότι το χείριστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου E (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χείριστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Δ και του φωτιστικού του κόμβου E.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos\phi) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής}\Delta 1}\% = \varepsilon_{O-E}\% = \varepsilon_{O-A}\% + \varepsilon_{A-B}\% + \varepsilon_{B-\Gamma}\% + \varepsilon_{\Gamma-\Delta}\% + \varepsilon_{\Delta-E}\%$$

$$\varepsilon_{O-E}\% = 1,451\% + 0,341\% + 0,013\% + 0,007\% + 0,001\% = 1,816\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα A έως το σημείο E της γραμμής Δ1 είναι:

$$\varepsilon_{\text{Πιν}\Delta\text{-γραμμής}\Delta 1}\% = \varepsilon_{O-E}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής}\Delta 1}\% = 0,191\% + 1,816\% = 2\%$$

άρα  $2\% \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Delta 1}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

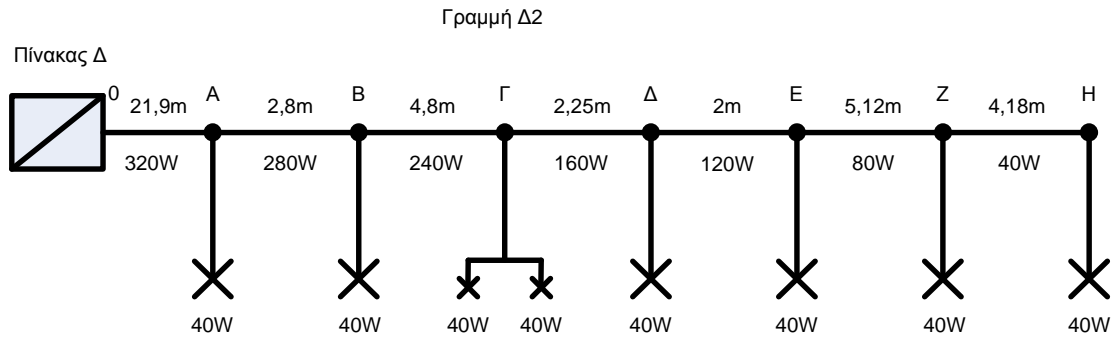
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Δ1 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Δ1. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Δ ,ΓΡΑΜΜΗ Δ2

✓ Στο σχήμα 4.2 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ2 του υποπίνακα Δ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 4.2 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ2

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta_{ερ}}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Δ2. Η γραμμή Δ2 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=320W$ , (οκτώ φωτιστικά σώματα των 40). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Delta 2} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

**$P=320W$**

**$V=230V$**

**$\cos\phi=0,99$**

$I_{\Delta 2}=1300W/(230V \cdot 0,99)=1,405A$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta_{ερ}}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Δ2 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta_{ερ}}=1,5mm^2$ , αφού

$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Delta 2}=1,405A.$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία 20°C της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Δ2, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$D_{\Delta 2}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{\Delta 2}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2)\Rightarrow D_{\Delta 2}=1,5mm^2.$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 4.2 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου H (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Δ και του φωτιστικού του κόμβου H.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$\varepsilon\%=(200 \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi)/(K \cdot D \cdot V)$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής}\Delta 2}\% = \varepsilon_{\text{O-H}}\% = \varepsilon_{\text{O-A}}\% + \varepsilon_{\text{A-B}}\% + \varepsilon_{\text{B-Γ}}\% + \varepsilon_{\text{Γ-Δ}}\% + \varepsilon_{\text{Δ-E}}\% + \varepsilon_{\text{E-Z}}\% + \varepsilon_{\text{Z-H}}\%$$

$$\varepsilon_{\text{O-H}}\% = 0,309\% + 0,034\% + 0,05\% + 0,015\% + 0,01\% + 0,018\% + 0,007\% = 0,439\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα A έως το σημείο H της γραμμής Δ2 είναι:

$$\varepsilon_{\text{Πιν}\Delta\text{-γραμμής}\Delta 2}\% = \varepsilon_{\text{O-H}}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής}\Delta 2}\% = 0,191\% + 0,439\% = 0,63\%$$

άρα  $0,63\% \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Delta 2}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

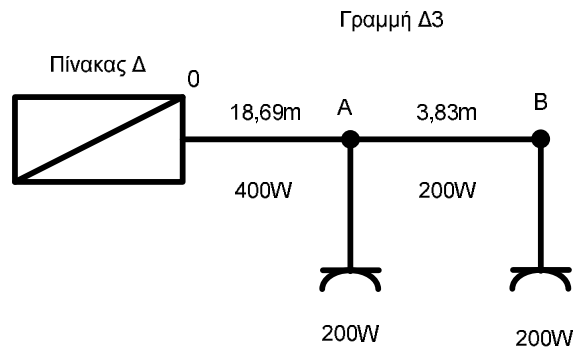
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Δ2 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52K1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5A.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Δ2. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10A τύπου B.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Δ,ΓΡΑΜΜΗ Δ3

✓ Στο σχήμα 4.3 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ3 του υποπίνακα Δ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 4.3 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ3

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta_{ερ}}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Δ3. Η γραμμή Δ3 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=400W$ , (δύο ρευματοδότες των 200W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Delta 3} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=400W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,97$$

$$I_{\Delta 3}=400W/(230V \cdot 0,97)=1,792A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta_{ερ}}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Δ3 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta_{ερ}}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Delta 3}=1,792A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία  $20^{\circ}C$  της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή ρευματοδοτών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=2,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Δ3, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Delta 3}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\acute{o}}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\acute{o}}, D_{\sigma\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{\Delta 3}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 2,5mm^2)\Rightarrow D_{\Delta 3}=2,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 4.3 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι ο ρευματοδότης του κόμβου B (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Δ και του ρευματοδότη του κόμβου B.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\%=(200 \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi)/(K \cdot D \cdot V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής}\Delta 3}\% = \varepsilon_{\text{O-B}}\% = \varepsilon_{\text{O-A}}\% + \varepsilon_{\text{A-B}}\%$$

$$\varepsilon_{\text{O-B}}\% = 0,197\% + 0,02\% = 0,218\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα A έως το σημείο B της γραμμής Δ3 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινA-γραμμής}\Delta 3}\% = \varepsilon_{\text{O-B}}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής}\Delta 3}\% = 0,218\% + 0,191\% = 0,409\%$$

άρα  $0,409 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Delta 3}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

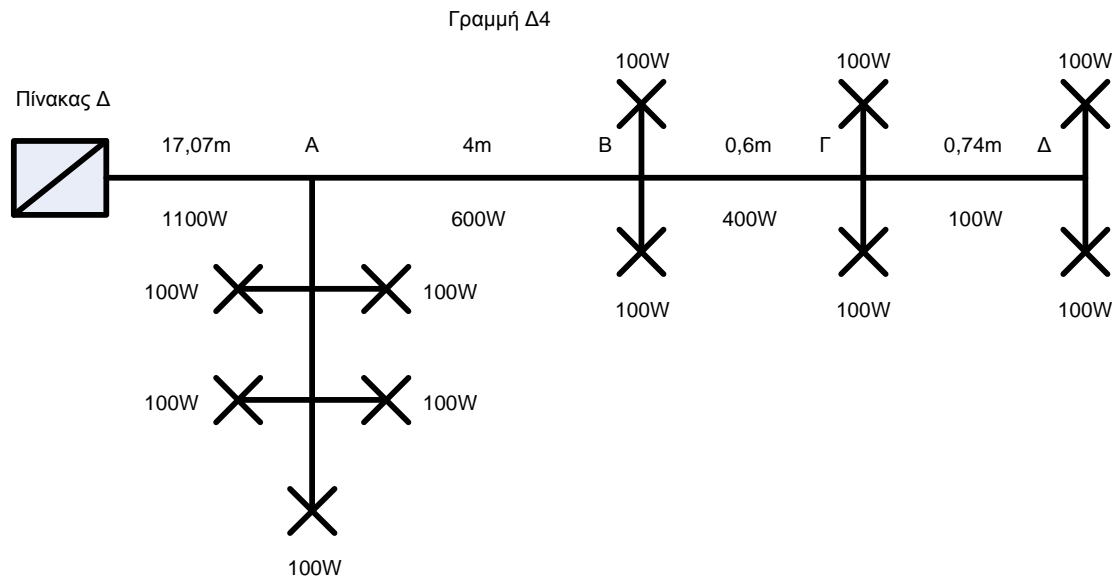
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Δ3 ανέρχεται σε  $2,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52K1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 19,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Δ3. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 16Α τύπου Β.

#### § ΠΙΝΑΚΑΣ Δ ,ΓΡΑΜΜΗ Δ4

✓ Στο σχήμα 4.4 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ4 του υποπίνακα Δ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 4.4 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ4

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Δ4. Η γραμμή Δ4 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=1100W$ , (έντεκα φωτιστικά σώματα των 100W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Delta 4} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=1100W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{\Delta 4} = 240W / (230V \cdot 0,99) = 4,83A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Δ4 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho} = 1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Delta 4} = 4,83A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία  $20^{\circ}C$  της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta} = 1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Δ4, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Delta 4} = \max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}}) \Rightarrow D_{\Delta 4} = \max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2) \Rightarrow D_{\Delta 4} = 1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσεις τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.



Από το σχήμα 4.4 παρατηρείται ότι το χείριστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Δ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χείριστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Δ και του φωτιστικού του κόμβου Δ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos\phi) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\gamma\text{ραμμή}\Delta 4}\% = \varepsilon_{O-\Delta}\% = \varepsilon_{O-A}\% + \varepsilon_{A-B}\% + \varepsilon_{B-\Gamma}\% + \varepsilon_{\Gamma-\Delta}\%$$

$$\varepsilon_{O-\Delta}\% = 0,828\% + 0,105\% + 0,01\% + 0,003\% = 0,947\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Δ της γραμμής Γ6 είναι:

$$\varepsilon_{\text{Πιν}\Delta-\gamma\text{ραμμή}\Delta 4}\% = \varepsilon_{O-\Delta}\% + \varepsilon_{\gamma\text{ραμμή}\Delta 4}\% = 0,947\% + 0,191\% = 1,139\%$$

άρα  $1,139 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Delta 4}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

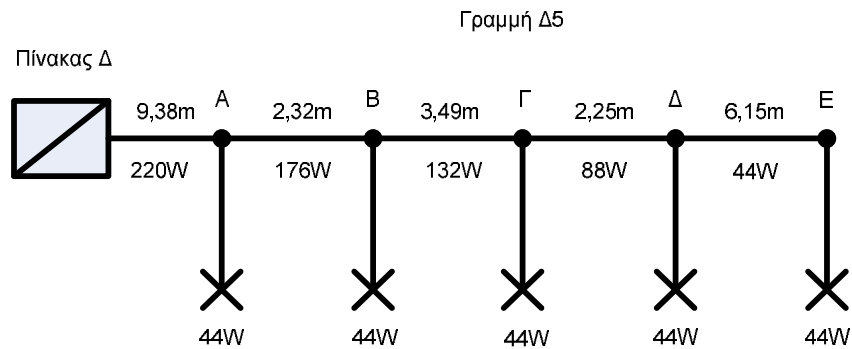
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Δ4 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Δ4. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Δ ,ΓΡΑΜΜΗ Δ5

✓ Στο σχήμα 4.5 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ5 του υποπίνακα Δ της εγκατάστασής μας.



**Σχήμα 4.5 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ5**

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Δ5. Η γραμμή Δ5 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=220W$ , (πέντε φωτιστικά σώματα των 44W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Delta 5} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=220W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{\Delta 5} = 220W / (230V \cdot 0,99) = 0,966A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Δ5 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho} = 1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Delta 5} = 0,966A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία 20°C της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta} = 1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Δ5, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Delta 5} = \max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}}) \Rightarrow D_{\Delta 5} = \max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2) \Rightarrow D_{\Delta 5} = 1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 4.5 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου E (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Δ και του φωτιστικού του κόμβου E.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\epsilon\% = (200 \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi) / (K \cdot D \cdot V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής}\Delta 5} \% = \varepsilon_{O-E} \% = \varepsilon_{O-A} \% + \varepsilon_{A-B} \% + \varepsilon_{B-\Gamma} \% + \varepsilon_{\Gamma-\Delta} \% + \varepsilon_{\Delta-E} \%$$

$$\varepsilon_{O-E} \% = 0,091\% + 0,018\% + 0,02\% + 0,008\% + 0,011\% = 0,15\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα A έως το σημείο E της γραμμής Δ5 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινA-γραμμής}\Delta 5} \% = \varepsilon_{O-E} \% + \varepsilon_{\text{γραμμής}\Delta 5} \% = 0,15\% + 0,191\% = 0,341\%$$

άρα  $0,341 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Delta 5}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

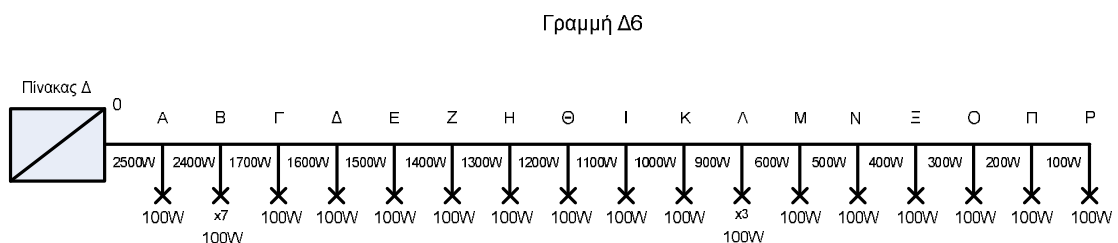
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Δ5 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52K1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5A.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Δ5. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10A τύπου B.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Δ ,ΓΡΑΜΜΗ Δ6

✓ Στο σχήμα 4.6 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ6 του υποπίνακα Δ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 4.6 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ6

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Δ6. Η γραμμή Δ6 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=2500W$ , (είκοσι πέντε φωτιστικά σώματα των 100W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Delta 6} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=2500W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{\Delta 6}=2500W/(230V \cdot 0,99)=10,979A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Δ6 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Delta 6}=10,979A$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία 20°C της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Δ6, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Delta 6}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})=> D_{\Delta 6}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2)=> D_{\Delta 6}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσεις τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 4.6 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου P (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Δ και του φωτιστικού του κόμβου P.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\%=(200 \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi)/(K \cdot D \cdot V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\gamma\text{γραμμ}\Delta 6} \% = \varepsilon_{\text{O-A}} \% + \varepsilon_{\text{A-B}} \% + \varepsilon_{\text{B-}\Gamma} \% + \varepsilon_{\Gamma-\Delta} \% + \varepsilon_{\Delta-\text{E}} \% + \varepsilon_{\text{E-Z}} \% + \varepsilon_{\text{Z-H}} \% + \varepsilon_{\text{H-}\Theta} \% + \varepsilon_{\Theta-\text{I}} \% + \varepsilon_{\text{I-K}} \% + \varepsilon_{\text{K-}\Lambda} \% + \varepsilon_{\Lambda-\text{M}} \% + \varepsilon_{\text{M-N}} \% + \varepsilon_{\text{N-}\Xi} \% + \varepsilon_{\Xi-\text{O}} \% + \varepsilon_{\text{O-}\Pi} \% + \varepsilon_{\Pi-\text{P}} \%$$

$\varepsilon_{\text{O-}}$

$$p \% = 0,2955 \% + 0,025 \% + 0,174 \% + 0,204 \% + 0,122 \% + 0,148 \% + 0,129 \% + 0,123 \% + 0,153 \% + 0,05 \% + 0,075 \% + 0,0124 \% + 0,064 \% + 0,044 \% + 0,023 \% + 0,018 \% + 0,015 \% = 1,682 \%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Ρ της γραμμής Δ6 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινA-γραμμ}\Delta 6} \% = \varepsilon_{\text{O-}\Delta} \% + \varepsilon_{\gamma\text{γραμμ}\Delta 6} \% = 1,682 \% + 0,191 \% = 1,873 \%$$

άρα  $1,873 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Delta 6}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

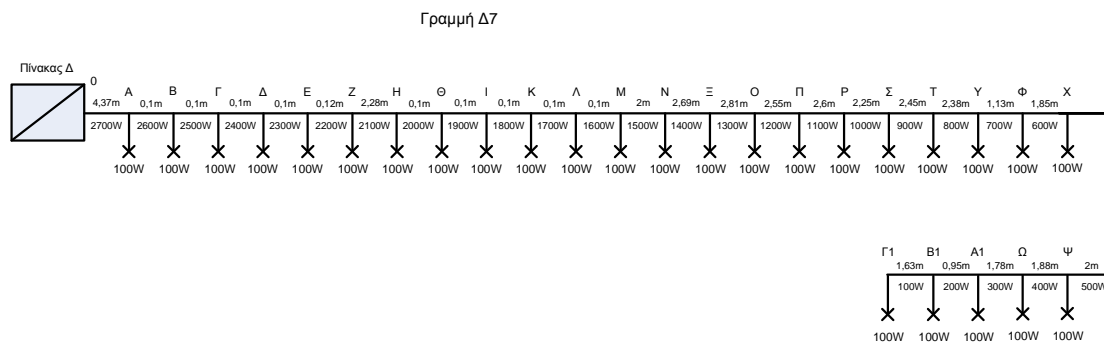
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Δ6 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Δ6. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Δ ,ΓΡΑΜΜΗ Δ7

✓ Στο σχήμα 4.7 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ7 του υποπίνακα Δ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 4.7 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ7

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta_{\text{ερ}}}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Δ7. Η γραμμή Δ7 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=2700\text{W}$ , (είκοσι επτά φωτιστικά σώματα των 100W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Delta 7} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=2700\text{W}$$

$$V=230\text{V}$$

**Cosφ=0, 99**

$$I_{\Delta 7}=240W/(230V*0,99)=11,418A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta_{ερ}}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Δ7 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta_{ερ}}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Delta 7}=11,418A$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία 20°C της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Δ7, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Delta 7}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{\Delta 7}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2)\Rightarrow D_{\Delta 7}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσεις τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 4.7 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Γ1 (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Δ και του φωτιστικού του κόμβου Γ1.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\%=(200*L*I*\cos\phi)/(K*D*V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\gamma\rho\alpha\mu\mu\eta\Delta 7}\%=\varepsilon_{O-\Gamma 1}\% = E_{\gamma\rho\alpha\mu\mu\eta\Delta 7}\%=\varepsilon_{O-\Gamma 1}\% = \varepsilon_{O-A}\% + \varepsilon_{A-B}\% + \varepsilon_{B-\Gamma}\% + \varepsilon_{\Gamma-\Delta}\% + \varepsilon_{\Delta-E}\% + \varepsilon_{E-Z}\% + \varepsilon_{Z-H}\% + \varepsilon_{H-\Theta}\% + \varepsilon_{\Theta-I}\% + \varepsilon_{I-K}\% + \varepsilon_{K-\Lambda}\% + \varepsilon_{\Lambda-M}\% + \varepsilon_{M-N}\% + \varepsilon_{N-\Xi}\% + \varepsilon_{\Xi-O}\% + \varepsilon_{O-\Pi}\% + \varepsilon_{\Pi-P}\% + \varepsilon_{P-\Sigma}\% + \varepsilon_{\Sigma-T}\% + \varepsilon_{T-Y}\% + \varepsilon_{Y-\Phi}\% + \varepsilon_{\Phi-X}\% + \varepsilon_{X-\Psi}\% + \varepsilon_{\Psi-\Omega}\% + \varepsilon_{\Omega-A1}\% + \varepsilon_{A1-B1}\% + \varepsilon_{B1-\Gamma 1}\%$$

$$\varepsilon_{O-\Gamma 1}\%=0,520$$

$$\%+0,011\%+0,011\%+0,01\%+0,01\%+0,011\%+0,211\%+0,008\%+0,008\%+0,007\%+0,007\%+0,$$

007%+0,132%+0,166%+0,161%+0,134%+0,126%+0,099%+0,097%+0,083%+0,034%+0,048%+0,041%+0,033%+0,023%+0,008%+0,007%=2,027%

άρα  $2,027 \geq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Delta 7}$ ) ΔΕΝ πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

Οπότε θα πρέπει να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Για διατομή  $2,5\text{mm}^2$  έχουμε

$E_{\gamma\text{ραμμ}\Delta 7\%} = \varepsilon_{\text{O-}\Gamma 1\%} = E_{\gamma\text{ραμμ}\Delta 7\%} = \varepsilon_{\text{O-}\Gamma 1\%} = \varepsilon_{\text{O-A}\%} + \varepsilon_{\text{A-B}\%} + \varepsilon_{\text{B-}\Gamma\%} + \varepsilon_{\Gamma-\Delta\%} + \varepsilon_{\Delta-\text{E}\%} + \varepsilon_{\text{E-Z}\%} + \varepsilon_{\text{Z-H}\%} + \varepsilon_{\text{H-}\Theta\%} + \varepsilon_{\Theta-\text{I}\%} + \varepsilon_{\text{I-K}\%} + \varepsilon_{\text{K-}\Lambda\%} + \varepsilon_{\Lambda-\text{M}\%} + \varepsilon_{\text{M-N}\%} + \varepsilon_{\text{N-}\Xi\%} + \varepsilon_{\Xi-\text{O}\%} + \varepsilon_{\text{O-}\Pi\%} + \varepsilon_{\Pi-\text{P}\%} + \varepsilon_{\text{P-}\Sigma\%} + \varepsilon_{\Sigma-\text{T}\%} + \varepsilon_{\text{T-Y}\%} + \varepsilon_{\text{Y-}\Phi\%} + \varepsilon_{\Phi-\text{X}\%} + \varepsilon_{\text{X-}\Psi\%} + \varepsilon_{\Psi-\Omega\%} + \varepsilon_{\Omega-\text{A1}\%} + \varepsilon_{\text{A1-B1}\%} + \varepsilon_{\text{B1-}\Gamma 1\%}$

$\varepsilon_{\text{O-}\Gamma 1\%}$

$= 0,312\% + 0,006\% + 0,006\% + 0,006\% + 0,006\% + 0,07\% + 0,127\% + 0,005\% + 0,005\% + 0,004\% + 0,004\% + 0,004\% + 0,079\% + 0,099\% + 0,096\% + 0,081\% + 0,075\% + 0,059\% + 0,058\% + 0,050\% + 0,020\% + 0,029\% + 0,026\% + 0,019\% + 0,014\% + 0,005\% + 0,004\% = 1,216\%$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο  $\Gamma 1$  της γραμμής  $\Delta 7$  είναι:

$\varepsilon_{\text{ΠινA-}\gamma\text{ραμμ}\Delta 7\%} = \varepsilon_{\text{O-}\Delta\%} + \varepsilon_{\gamma\text{ραμμ}\Delta 7\%} = 1,216\% + 0,191\% = 1,407\%$

άρα  $1,407 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Delta 7}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

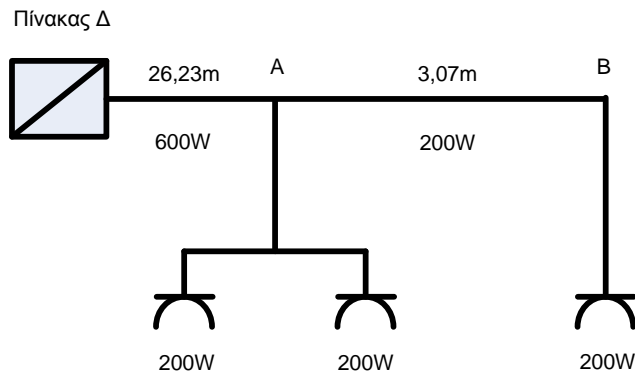
Άρα η διατομή της γραμμής  $\Delta 7$  ανέρχεται σε  $2,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52K1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 19,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής  $\Delta 7$ . Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 16Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Δ ,ΓΡΑΜΜΗ Δ8

✓ Στο σχήμα 4.8 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής  $\Delta 8$  του υποπίνακα Δ της εγκατάστασής μας.

## Γραμμή Δ8



Σχήμα 4,8 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ8

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta_{ερ}}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Δ8. Η γραμμή Δ8 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=600W$ , (τρεις ρευματοδότες των 200W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Delta 8} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=600W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,97$$

$$I_{\Delta 8} = 600W / (230V \cdot 0,97) = 2,68A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta_{ερ}}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Δ8 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta_{ερ}}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Delta 8}=2,68A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία 20°C της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή ρευματοδοτών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=2,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Δ8, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Delta 8} = \max(D_{\text{μηχανικό}}, D_{\text{θερμικό}}, D_{\text{συνήθης διατομή}}) \Rightarrow D_{\Delta 8} = \max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 2,5mm^2) \Rightarrow D_{\Delta 8} = 2,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 4.8 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι ο ρευματοδότης του κόμβου B (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Δ και του ρευματοδότη του κόμβου B.



Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos f) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής}\Delta 8}\% = \varepsilon_{O-B}\% = \varepsilon_{O-A}\% + \varepsilon_{A-B}\%$$

$$\varepsilon_{O-B}\% = 0,416\% + 0,016\% = 0,624\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα A έως το σημείο B της γραμμής Δ8 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινA-γραμμής}\Delta 8}\% = \varepsilon_{O-B}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής}\Delta 8}\% = 0,432\% + 0,191\% = 0,624\%$$

άρα  $0,624 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Delta 8}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

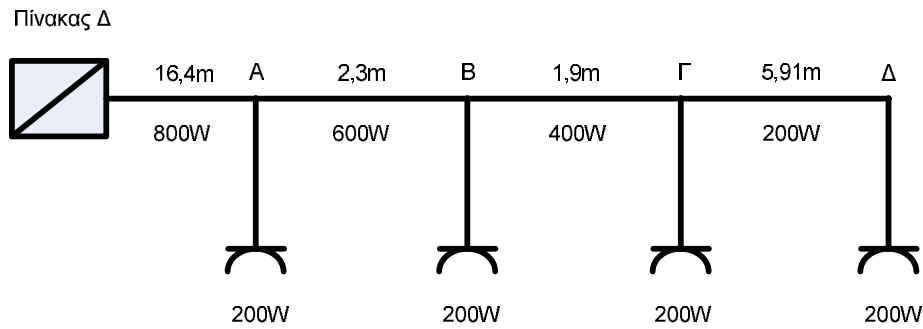
Άρα η διατομή της γραμμής Δ8 ανέρχεται σε  $2,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52K1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 19,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Δ8. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 16Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Δ ,ΓΡΑΜΜΗ Δ9

✓ Στο σχήμα 4.9 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ9 του υποπίνακα Δ της εγκατάστασής μας.

Γραμμή Δ9



Σχήμα 4.9 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ9

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta_{ερ}}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Δ9. Η γραμμή Δ9 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=800W$ , (τέσσερις ρευματοδότες των  $200W$ ). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Delta 9} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=800W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,97$$

$$I_{\Delta 9}=800W/(230V \cdot 0,97)=3,585A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta_{ερ}}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Δ9 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta_{ερ}}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Delta 9}=3,585A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία  $20^{\circ}C$  της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή ρευματοδοτών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=2,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Δ9, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Delta 9}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{\Delta 9}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 2,5mm^2)\Rightarrow D_{\Delta 9}=2,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσεις τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 4.9 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι ο ρευματοδότης του κόμβου Δ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Δ και του ρευματοδότη του κόμβου Δ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos f) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής}\Delta 9}\% = \varepsilon_{O-\Delta}\% = \varepsilon_{O-A}\% + \varepsilon_{A-B}\% + \varepsilon_{B-\Gamma}\% + \varepsilon_{\Gamma-\Delta}\%$$

$$\varepsilon_{O-\Delta}\% = 0,347\% + 0,036\% + 0,02\% + 0,031\% = 0,435\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Δ της γραμμής Δ9 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινΑ-γραμμής}\Delta 9}\% = \varepsilon_{O-\Delta}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής}\Delta 9}\% = 0,435\% + 0,191\% = 0,626\%$$

άρα  $0,626 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Delta 9}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

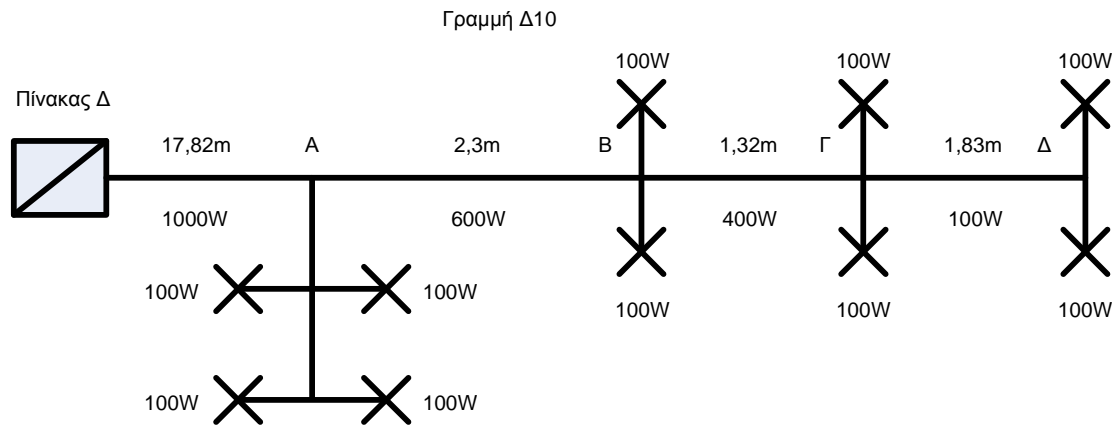
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Δ9 ανέρχεται σε  $2,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 19,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Δ9. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 16Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Δ ,ΓΡΑΜΜΗ Δ10

✓ Στο σχήμα 4.10 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ10 του υποπίνακα Δ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 4.10 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ10

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Δ10. Η γραμμή Δ10 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=1000W$ , (τέσσερα φωτιστικά σώματα των 100W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Delta 10} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=1000W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{\Delta 10} = 1000W / (230V \cdot 0,99) = 4,391A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Δ10 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Delta 10}=4,391A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία 20°C της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Δ10, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Delta 10} = \max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}}) \Rightarrow D_{\Delta 10} = \max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2) \Rightarrow D_{\Delta 10} = 1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσεις τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 4.10 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Δ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Δ10 και του φωτιστικού του κόμβου Δ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos f) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμ}\Delta 10\%} = \varepsilon_{O-\Delta\%} = \varepsilon_{O-A\%} + \varepsilon_{A-B\%} + \varepsilon_{B-\Gamma\%} + \varepsilon_{\Gamma-\Delta\%}$$

$$\varepsilon_{O-\Delta\%} = 0,786\% + 0,6\% + 0,023\% + 0,008\% = 0,878\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Δ της γραμμής Δ10 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινΑ-γραμμ}\Delta 10\%} = \varepsilon_{O-\Delta\%} + \varepsilon_{\text{γραμμ}\Delta 10\%} = 0,878\% + 0,191\% = 1,069\%$$

άρα  $1,069 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Delta 10}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

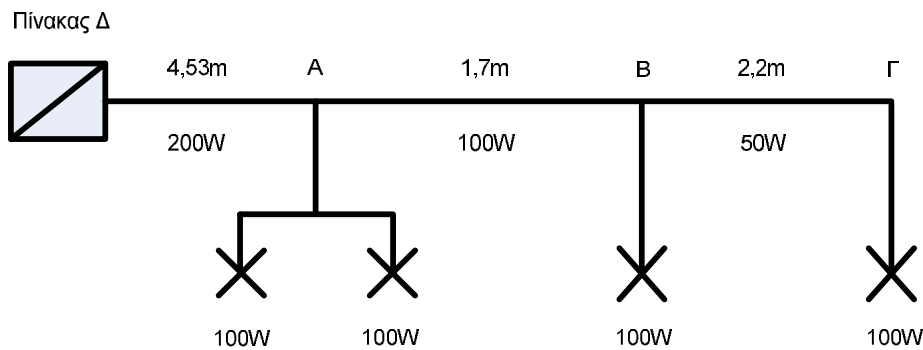
Άρα η διατομή της γραμμής Δ10 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Δ10. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Δ ,ΓΡΑΜΜΗ Δ11

✓ Στο σχήμα 4.11 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ11 του υποπίνακα Δ της εγκατάστασής μας.

### Γραμμή Δ11



Σχήμα 4.11 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ11

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Δ11. Η γραμμή Δ11 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=200W$ , (τρία φωτιστικά σώματα των 50W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Delta 11} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=200W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{\Delta 11}=240W/(230V \cdot 0,99)=0,878A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Δ11 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Delta 11}=0,878A$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία 20°C της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Δ11, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Delta 11}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{\Delta 11}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2)\Rightarrow D_{\Delta 11}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσεις τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 4.11 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Γ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Δ και του φωτιστικού του κόμβου Γ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos f) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής}\Delta 11}\% = \varepsilon_{O-\Gamma}\% = \varepsilon_{O-A}\% + \varepsilon_{A-B}\% + \varepsilon_{B-\Gamma}\%$$

$$\varepsilon_{O-\Gamma}\% = 0,039\% + 0,007\% + 0,004\% = 0,052\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Γ της γραμμής Δ11 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινΑ-γραμμής}\Delta 11}\% = \varepsilon_{O-\Gamma}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής}\Delta 11}\% = 0,052\% + 0,191\% = 0,243\%$$

άρα  $0,243 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Delta 11}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

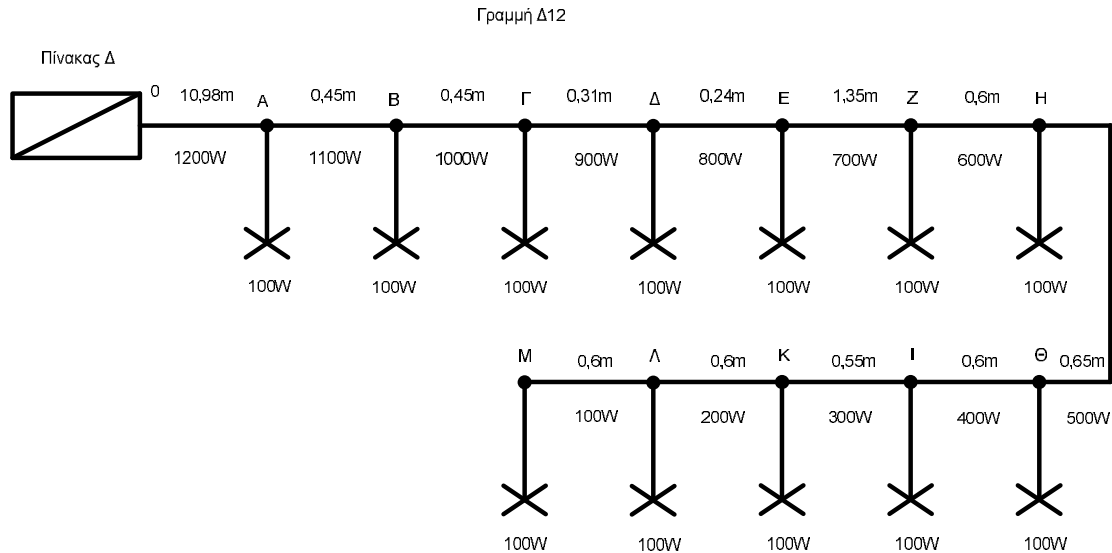
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Δ11 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Δ11. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Δ ,ΓΡΑΜΜΗ Δ12

✓ Στο σχήμα 4.12 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ12 του υποπίνακα Δ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 4.12 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ12

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Δ12. Η γραμμή Δ12 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=1200W$ , (δώδεκα φωτιστικά σώματα των  $100W$ ). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Delta 12} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=1200W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{\Delta 12}=1200W/(230V \cdot 0,99)=5,27A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Δ12 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Delta 12}=5,27A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία  $20^{\circ}C$  της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Δ12, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Delta 12}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})=> D_{\Delta 12}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2)=> D_{\Delta 12}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.



Από το σχήμα 4.12 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Μ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Δ και του φωτιστικού του κόμβου Μ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos\phi) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής}\Delta 12\%} = \varepsilon_{O-M\%} = \varepsilon_{O-A\%} + \varepsilon_{A-B\%} + \varepsilon_{B-\Gamma\%} + \varepsilon_{\Gamma-\Delta\%} + \varepsilon_{\Delta-E\%} + \varepsilon_{E-Z\%} + \varepsilon_{Z-H\%} + \varepsilon_{H-\Theta\%} + \varepsilon_{\Theta-I\%} + \varepsilon_{I-K\%} + \varepsilon_{K-\Lambda\%} + \varepsilon_{\Lambda-M\%}$$

$\varepsilon_{O-M\%}$

$$= 0,581\% + 0,021\% + 0,019\% + 0,012\% + 0,008\% + 0,041\% + 0,015\% + 0,014\% + 0,015\% + 0,014\% + 0,01\% + 0,007\% + 0,005\% + 0,002\% = 0,741\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Μ της γραμμής Δ12 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινΑ-γραμμής}\Delta 12\%} = \varepsilon_{O-M\%} + \varepsilon_{\text{γραμμής}\Delta 12\%} = 0,741\% + 0,191\% = 0,932\%$$

άρα  $0,932 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Delta 12}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

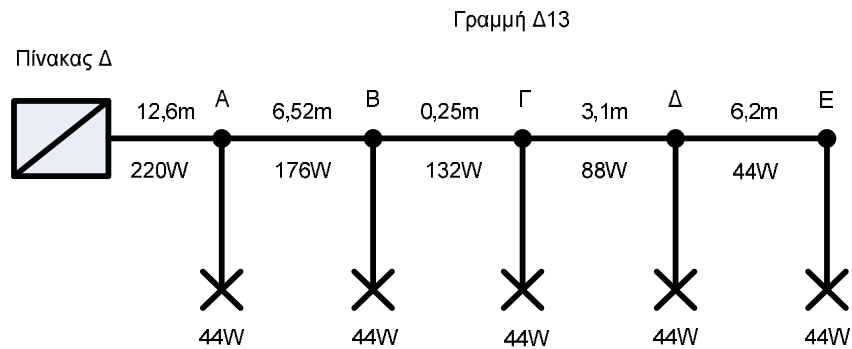
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Δ12 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Δ12. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Δ ,ΓΡΑΜΜΗ Δ13

✓ Στο σχήμα 4.13 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ13 του υποπίνακα Δ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 4.13 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής 13

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Δ13. Η γραμμή Δ13 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=220W$ , (πέντε φωτιστικά σώματα των 44W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Delta 13} = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$ , όπου

$$P=220W$$

$$V=230V$$

$$\cos\varphi=0,99$$

$$I_{\Delta 13}=220W/(230V \cdot 0,99)=0,966A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Δ13 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Delta 13}=0,966A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία  $20^{\circ}C$  της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Δ13, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Delta 13}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\nu\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{\Delta 13}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2)\Rightarrow D_{\Delta 13}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 4.13 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου E (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Δ και του φωτιστικού του κόμβου E.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\%=(200 \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi)/(K \cdot D \cdot V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής}\Delta 13}\% = \varepsilon_{\text{O-E}}\% = \varepsilon_{\text{O-A}}\% + \varepsilon_{\text{A-B}}\% + \varepsilon_{\text{B-Γ}}\% + \varepsilon_{\text{Γ-Δ}}\% + \varepsilon_{\text{Δ-E}}\%$$

$$\varepsilon_{\text{O-E}}\% = 0,0122\% + 0,05\% + 0,001\% + 0,012\% + 0,012\% = 0,198\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα A έως το σημείο E της γραμμής Δ13 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινA-γραμμής}\Delta 13}\% = \varepsilon_{\text{O-E}}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής}\Delta 13}\% = 0,198\% + 0,191\% = 0,389\%$$

άρα  $0,389 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Delta 13}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

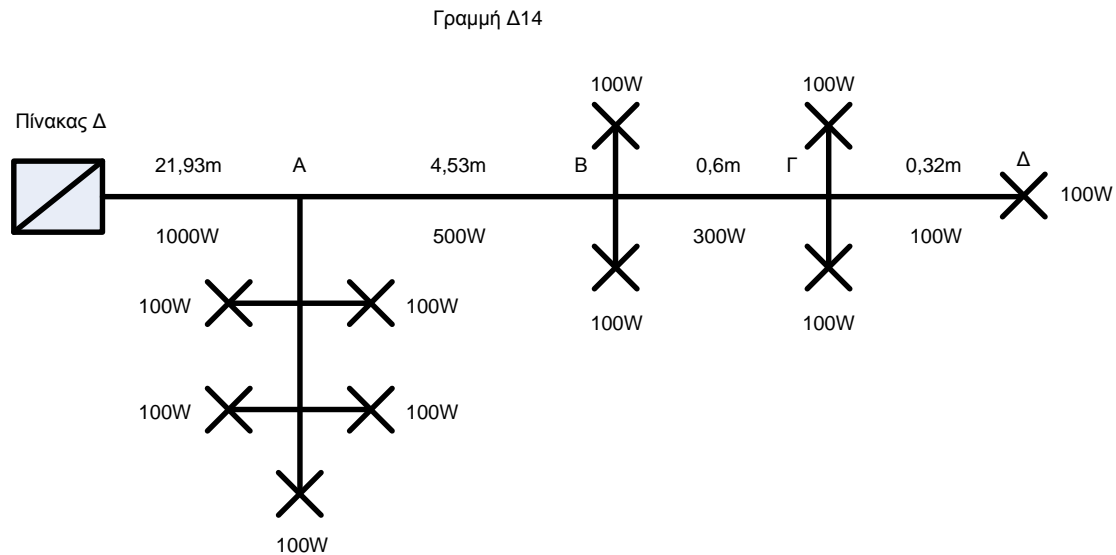
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Δ13 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52K1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5A.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Δ13. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10A τύπου B.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Δ ,ΓΡΑΜΜΗ Δ14

✓ Στο σχήμα 4.14 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ14 του υποπίνακα Δ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 4.14 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ14

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Δ14. Η γραμμή Δ14 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=1000W$ , (δέκα φωτιστικά σώματα των 100W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Delta 14} = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$ , όπου

$$P=1000W$$

$$V=230V$$

$$\cos\varphi=0,99$$

$$I_{\Delta 14} = 1000W / (230V \cdot 0,99) = 4,391A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Δ14 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Delta 14}=4,391A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία 20°C της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Δ14, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Delta 14} = \max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}}) \Rightarrow D_{\Delta 14} = \max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2) \Rightarrow D_{\Delta 14} = 1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσεις τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 4.14 παρατηρείται ότι το χείριστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Δ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χείριστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Δ και του φωτιστικού του κόμβου Δ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos\phi) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής}\Delta 14}\% = \varepsilon_{O-\Delta}\% = \varepsilon_{O-A}\% + \varepsilon_{A-B}\% + \varepsilon_{B-\Gamma}\% + \varepsilon_{\Gamma-\Delta}\%$$

$$\varepsilon_{O-\Delta}\% = 0,967\% + 0,159\% + 0,01\% + 0,002\% = 1,14\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Δ της γραμμής Δ14 είναι:

$$\varepsilon_{\text{Πιν}\Delta\text{-γραμμής}\Delta 14}\% = \varepsilon_{O-\Delta}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής}\Delta 14}\% = 0,14\% + 0,191\% = 1,331\%$$

άρα  $1,331 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Delta 14}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

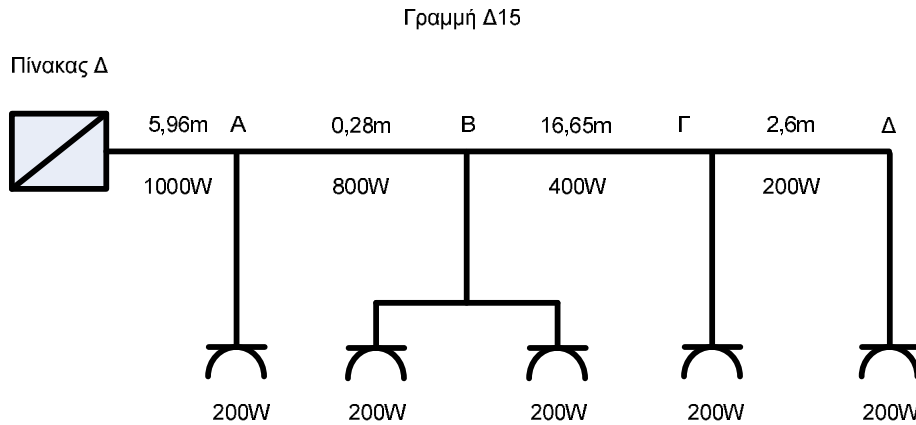
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Δ14 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Δ14. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Δ ,ΓΡΑΜΜΗ Δ15

✓ Στο σχήμα 4.15 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Δ15 του υποπίνακα Δ της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 4.15 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Δ15

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Δ15. Η γραμμή Δ15 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=1000W$ , (πέντε ρευματοδότες των 200W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{\Delta 15} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=1000W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,97$$

$$I_{\Delta 15}=800W/(230V \cdot 0,97)=4,482A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Δ15 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{\Delta 15}=4,482A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία 20°C της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή ρευματοδοτών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=2,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Δ15, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{\Delta 15}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{\Delta 15}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 2,5mm^2)\Rightarrow D_{\Delta 15}=2,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσεις τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 4.15 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι ο ρευματοδότης του κόμβου Δ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Δ και του ρευματοδότη του κόμβου Δ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos f) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμή}\Delta 15\%} = \varepsilon_{O-\Delta\%} = \varepsilon_{O-A\%} + \varepsilon_{A-B\%} + \varepsilon_{B-\Gamma\%} + \varepsilon_{\Gamma-\Delta\%}$$

$$\varepsilon_{O-\Delta\%} = 0,157\% + 0,059\% + 0,176\% + 0,013\% = 0,353\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Δ της γραμμής Δ15 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινΑ-γραμμή}\Delta 15\%} = \varepsilon_{O-\Delta\%} + \varepsilon_{\text{γραμμή}\Delta 15\%} = 0,353\% + 0,191\% = 0,544\%$$

άρα  $0,544 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\Delta 15}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

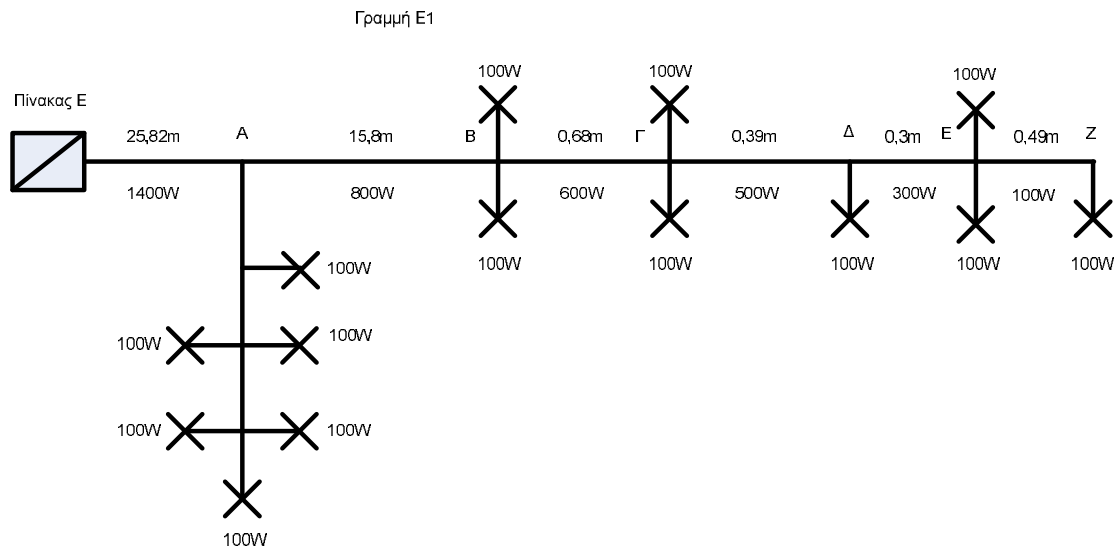
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Δ15 ανέρχεται σε  $2,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 19,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Δ15. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 16Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Ε ,ΓΡΑΜΜΗ Ε1

✓ Στο σχήμα 5.1 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Ε1 του υποπίνακα Ε της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 5.1 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής E1

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta_{ερ}}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή E1. Η γραμμή E1 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=1400W$ , (δεκατέσσερα φωτιστικά των 100W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{E1} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=1400W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{E1}=800W/(230V \cdot 0,97)=6,148A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta_{ερ}}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή E1 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta_{ερ}}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{E1}=6,148A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία  $20^{\circ}C$  της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή των φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής E1, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{E1}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}}) \Rightarrow D_{E1}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2) \Rightarrow D_{E1}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.



Από το σχήμα 5.1 παρατηρείται ότι το χείριστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Z (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χείριστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα E και του ρευματοδότη του κόμβου Z.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos\phi) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής E1}}\% = \varepsilon_{O-Z}\% = \varepsilon_{O-A}\% + \varepsilon_{A-B}\% + \varepsilon_{B-\Gamma}\% + \varepsilon_{\Gamma-\Delta}\% + \varepsilon_{\Delta-E}\% + \varepsilon_{E-Z}\%$$

$$\varepsilon_{O-Z}\% = 0,956\% + 0,334\% + 0,01\% + 0,005\% + 0,001\% = 1,31\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα A έως το σημείο Z της γραμμής E1 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινA-γραμμής}\Delta 15}\% = \varepsilon_{O-Z}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής}\Delta 15}\% = 0,131\% + 0,145\% = 1,456\%$$

άρα  $1,456 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{E1}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

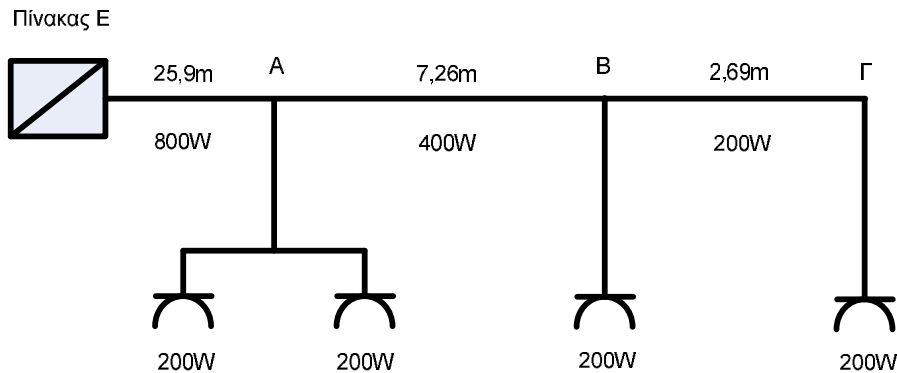
Άρα η διατομή της γραμμής E1 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52K1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5A.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής E1. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10A τύπου B.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ E ,ΓΡΑΜΜΗ E2

✓ Στο σχήμα 5.2 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής E2 του υποπίνακα E της εγκατάστασής μας.

Γραμμή E2



Σχήμα 5.2 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής E2

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta_{\epsilon\rho}}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή E2. Η γραμμή E2 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=800W$ , (τέσσερις ρευματοδότες των 200W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{E2} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=800W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,97$$

$$I_{E2}=800W/(230V \cdot 0,97)=3,585A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta_{\epsilon\rho}}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή E2 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta_{\epsilon\rho}}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{E2}=3,858A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία 20°C της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή ρευματοδοτών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=2,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής E2, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{E2}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})=> D_{E2}\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 2,5mm^2)=> D_{E2}=2,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 5.2 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι ο ρευματοδότης του κόμβου Γ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα E και του ρευματοδότη του κόμβου Γ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos f) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής E2}}\% = \varepsilon_{\text{O-Γ}}\% = \varepsilon_{\text{O-A}}\% + \varepsilon_{\text{A-B}}\% + \varepsilon_{\text{B-Γ}}\%$$

$$\varepsilon_{\text{O-Γ}}\% = 0,548\% + 0,076\% + 0,014\% = 0,639\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Γ της γραμμής E2 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινΑ-γραμμής E2}}\% = \varepsilon_{\text{O-Γ}}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής E2}}\% = 0,639\% + 0,145\% = 0,785\%$$

άρα  $0,785 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{E2}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

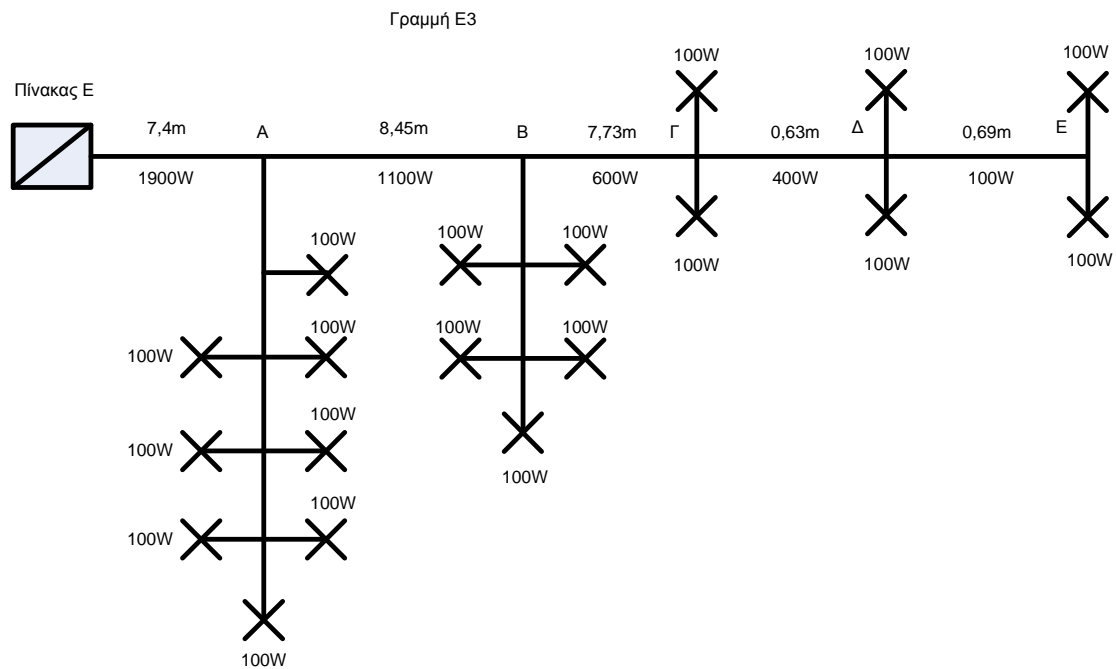
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής E2 ανέρχεται σε  $2,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52K1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 19,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής E2. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 16Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Ε ,ΓΡΑΜΜΗ Ε3

✓ Στο σχήμα 5.3 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής E3 του υποπίνακα Ε της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 5.3 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Ε3

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta_{ερ}}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Ε3. Η γραμμή Ε3 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=1900W$ , (δεκαεννέα φωτιστικά σώματα των 100W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{E3} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=1900W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{E3}=1900W/(230V \cdot 0,99)=8,344A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta_{ερ}}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Ε3 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta_{ερ}}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{E3}=8,344A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία 20°C της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Ε3, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{E3}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})=\Rightarrow D_{E3}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2)=\Rightarrow D_{E3}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 5.3 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Ε (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Ε και του φωτιστικού του κόμβου Ε.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos\phi) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής E3}}\% = \varepsilon_{\text{O-E}}\% = \varepsilon_{\text{O-A}}\% + \varepsilon_{\text{A-B}}\% + \varepsilon_{\text{B-Γ}}\% + \varepsilon_{\text{Γ-Δ}}\% + \varepsilon_{\text{Δ-E}}\%$$

$$\varepsilon_{\text{O-E}}\% = 0,62\% + 0,41\% + 0,204\% + 0,204\% + 0,01\% + 0,003\% = 1,248\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Ε της γραμμής Ε3 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινΑ-γραμμής E3}}\% = \varepsilon_{\text{O-E}}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής E3}}\% = 1,248\% + 0,145\% = 1,394\%$$

άρα  $1,394 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\text{E3}}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

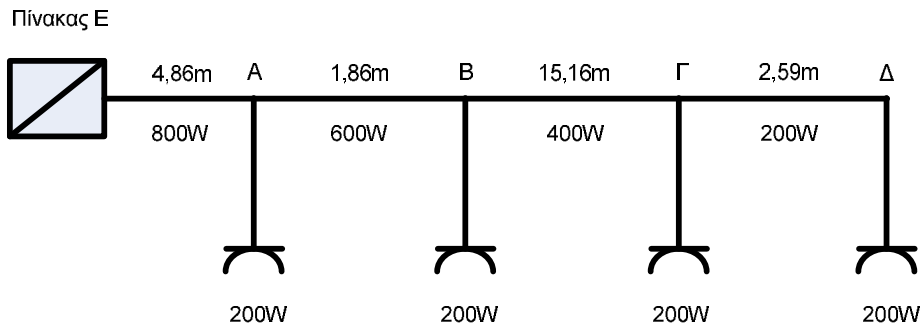
Άρα η διατομή της γραμμής Ε3 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Ε3. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Ε, ΓΡΑΜΜΗ Ε4

✓ Στο σχήμα 5.4 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Ε4 του υποπίνακα Ε της εγκατάστασής μας.

Γραμμή E4



Σχήμα 5.4 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής E4

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή E4. Η γραμμή E4 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=800W$ , (τέσσερις ρευματοδότες των 200W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{E4} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=800W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,97$$

$$I_{E4}=800W/(230V \cdot 0,97)=3,585A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή E4 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{E4}=3,585A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία 20°C της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή ρευματοδοτών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=2,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής E4, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{E4}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{E4}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 2,5mm^2)\Rightarrow D_{E4}=2,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσεις τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 5.4 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι ο ρευματοδότης του κόμβου Δ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα E και του ρευματοδότη του κόμβου Δ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos f) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής E4}}\% = \varepsilon_{\text{O-}\Delta}\% = \varepsilon_{\text{O-A}}\% + \varepsilon_{\text{A-B}}\% + \varepsilon_{\text{B-}\Gamma}\% + \varepsilon_{\text{}\Gamma-\Delta}\%$$

$$\varepsilon_{\text{O-}\Delta}\% = 0,102\% + 0,029\% + 0,16\% + 0,013\% = 0,306\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Δ της γραμμής E4 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινA-γραμμής E4}}\% = \varepsilon_{\text{O-}\Delta}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής E4}}\% = 0,306\% + 0,145\% = 0,452\%$$

άρα  $0,452\% \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{E4}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

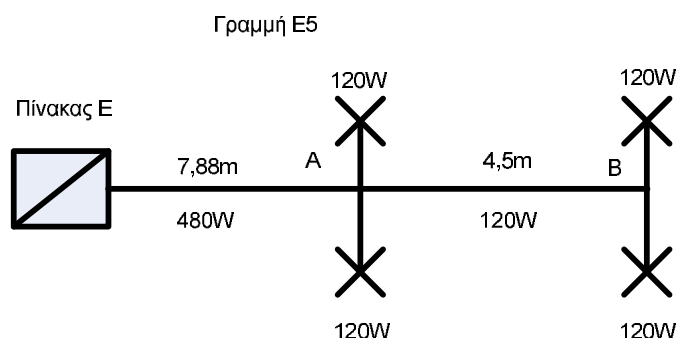
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής E4 ανέρχεται σε  $2,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52K1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 19,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής E4. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 16Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Ε ,ΓΡΑΜΜΗ Ε5

✓ Στο σχήμα 5.5 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής E5 του υποπίνακα Ε της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 5.5 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Ε5

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta\epsilon\rho}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Ε5. Η γραμμή Ε5 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=480W$ , (τέσσερα φωτιστικά σώματα των 120W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{E5} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=480W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{E5}=480W/(230V \cdot 0,99)=2,108A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta\epsilon\rho}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Ε5 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta\epsilon\rho}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{E5}=2,108A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία 20°C της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Ε5, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{E5}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{E5}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2)\Rightarrow D_{E5}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 5.5 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Β (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Ε και του φωτιστικού του κόμβου Β.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\%=(200 \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi)/(K \cdot D \cdot V)$$



όπου:

$L$ = μήκος καλωδίου

$I$ = ένταση του μήκους του καλωδίου

$D$ = η διατομή του καλωδίου

$V$ = τάση

$K$ = σταθερά

$$E_{\text{γραμμής E5}}\% = \varepsilon_{O-\Delta}\% = \varepsilon_{O-A}\% + \varepsilon_{A-B}\%$$

$$\varepsilon_{O-B}\% = 0,166\% + 0,023\% = 0,19\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα A έως το σημείο B της γραμμής E5 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινA-γραμμής E5}}\% = \varepsilon_{O-B}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής E5}}\% = 0,19\% + 0,145\% = 0,336\%$$

άρα  $0,336 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{E5}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

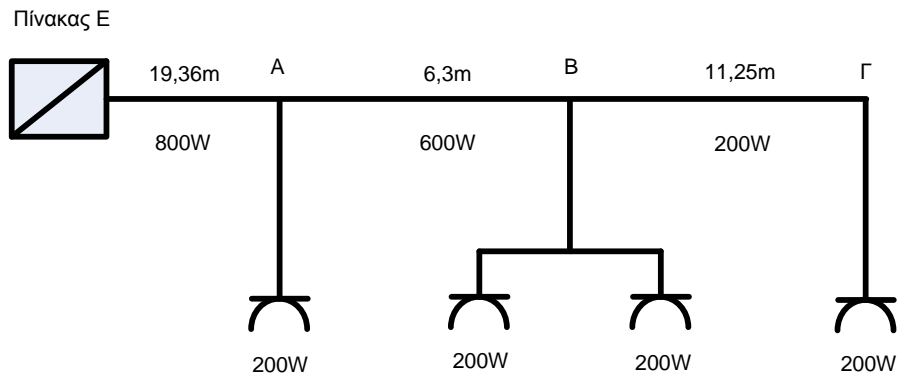
Άρα η διατομή της γραμμής E5 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52K1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5A.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής E5. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10A τύπου B.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Ε ,ΓΡΑΜΜΗ Ε6

✓ Στο σχήμα 5.6 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής E6 του υποπίνακα Ε της εγκατάστασής μας.

Γραμμή Ε6



Σχήμα 5.6 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής Ε6

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta_{ερ}}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή Ε6. Η γραμμή Ε6 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=800W$ , (τέσσερις ρευματοδότες των 200W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{E6} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=800W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,97$$

$$I_{E6}=800W/(230V \cdot 0,97)=3,585A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta_{ερ}}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή Ε6 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta_{ερ}}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{E6}=3,585A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία 20°C της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή ρευματοδοτών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=2,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής Ε6, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{E6}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{E6}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 2,5mm^2)\Rightarrow D_{E6}=2,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσεις τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 5.6 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι ο ρευματοδότης του κόμβου Γ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Ε και του ρευματοδότη του κόμβου Γ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos f) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής E6}}\% = \varepsilon_{\text{O-Γ}}\% = \varepsilon_{\text{O-A}}\% + \varepsilon_{\text{A-B}}\% + \varepsilon_{\text{B-Γ}}\%$$

$$\varepsilon_{\text{O-Γ}}\% = 0,409\% + 0,0667\% + 0,059\% = 0,536\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα A έως το σημείο Γ της γραμμής E6 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινA-γραμμής E6}}\% = \varepsilon_{\text{O-Γ}}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής E6}}\% = 0,536\% + 0,145\% = 0,681\%$$

άρα  $0,681\% \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{E6}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

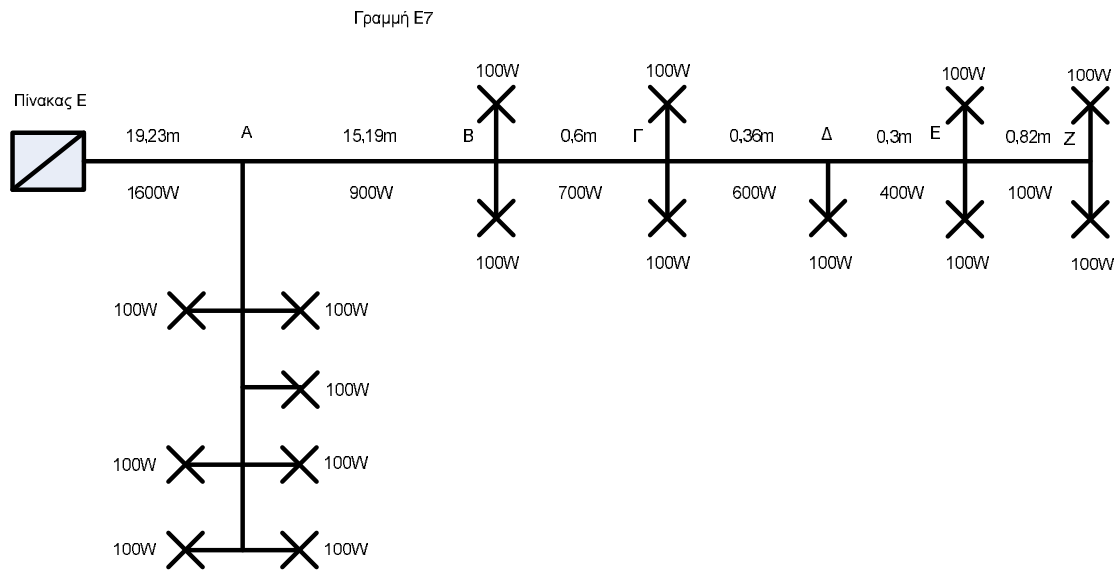
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής E6 ανέρχεται σε  $2,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52K1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 19,5A.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής E6. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 16A τύπου B.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Ε ,ΓΡΑΜΜΗ Ε7

✓ Στο σχήμα 5.7 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής E7 του υποπίνακα Ε της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 5.7 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής E7

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta_{ερ}}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή E7. Η γραμμή E7 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=2300W$ , (δεκαέξι φωτιστικά σώματα των 100W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{E7} = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$ , όπου

$$P=1600W$$

$$V=230V$$

$$\cos\varphi=0,99$$

$$I_{E7} = 1600W / (230V \cdot 0,99) = 7,02A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta_{ερ}}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή E7 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta_{ερ}}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{E7}=7,02A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία  $20^{\circ}C$  της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής E7, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{E7} = \max(D_{\text{μηχανικό}}, D_{\text{θερμικό}}, D_{\text{συνήθης διατομή}}) \Rightarrow D_{E7} = \max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2) \Rightarrow D_{E7} = 1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 5.7 παρατηρείται ότι το χείριστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Z (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χείριστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα E και του φωτιστικού του κόμβου Z.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos f) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής E7}}\% = \varepsilon_{O-Z}\% = \varepsilon_{O-A}\% + \varepsilon_{A-B}\% + \varepsilon_{B-\Gamma}\% + \varepsilon_{\Gamma-\Delta}\% + \varepsilon_{\Delta-E}\% + \varepsilon_{E-Z}\%$$

$$\varepsilon_{O-Z}\% = 1,357\% + 0,603\% + 0,018\% + 0,009\% + 0,005\% + 0,003\% = 1,197\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα A έως το σημείο Z της γραμμής E7 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινA-γραμμής E7}}\% = \varepsilon_{O-Z}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής E7}}\% = 1,197\% + 0,145\% = 1,344\%$$

άρα  $1,344\% \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{E7}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

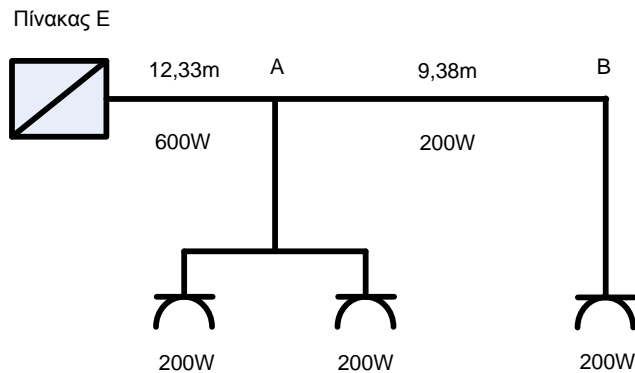
Άρα η διατομή της γραμμής E7 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52K1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5A.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής E7. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10A τύπου B.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Ε ,ΓΡΑΜΜΗ Ε8

✓ Στο σχήμα 5.8 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής E8 του υποπίνακα E της εγκατάστασής μας.

### Γραμμή E8



Σχήμα 5.8 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής E8

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta_{ερ}}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή E8. Η γραμμή E8 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=600W$ , (τρεις ρευματοδότες των 200W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{E8} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=600W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,97$$

$$I_{E1}=600W/(230V \cdot 0,97)=2,689A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta_{ερ}}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή E8 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta_{ερ}}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{E8}=2,689A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία  $20^{\circ}C$  της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή ρευματοδοτών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=2,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής E8, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{E8}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})=> D_{E8}\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 2,5mm^2)=> D_{E8}=2,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 5.8 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι ο ρευματοδότης του κόμβου B (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα E και του ρευματοδότη του κόμβου B.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos f) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμήςE8}}\% = \varepsilon_{\text{O-B}}\% = \varepsilon_{\text{O-A}}\% + \varepsilon_{\text{A-B}}\%$$

$$\varepsilon_{\text{O-B}}\% = 0,195\% + 0,049\% = 0,245\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα A έως το σημείο B της γραμμής E8 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινA-γραμμήςE8}}\% = \varepsilon_{\text{O-B}}\% + \varepsilon_{\text{γραμμήςE8}}\% = 0,245\% + 0,145\% = 0,391\%$$

άρα  $0,391 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{E8}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

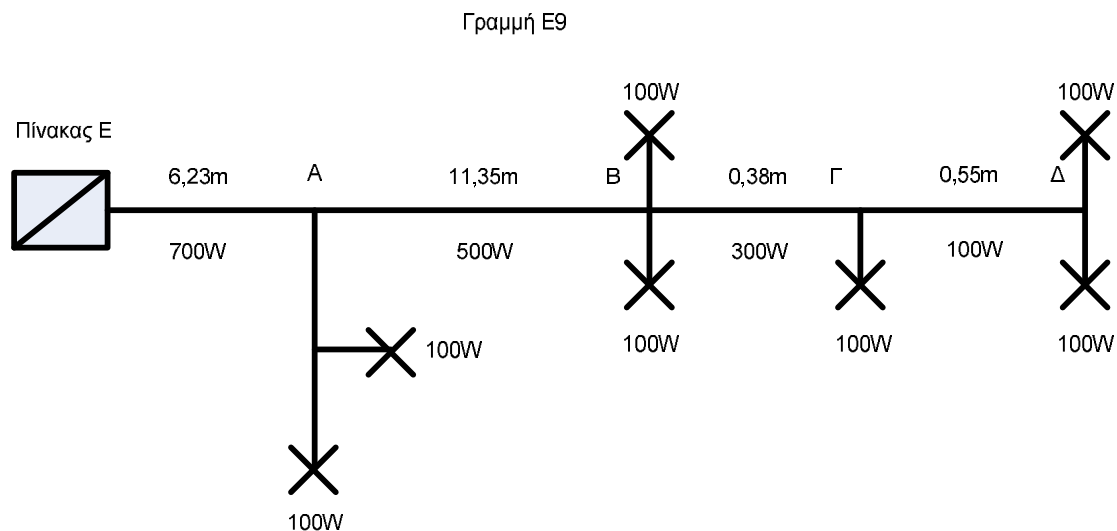
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής E8 ανέρχεται σε  $2,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52K1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 19,5A.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής E8. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 16A τύπου B.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Ε ,ΓΡΑΜΜΗ Ε9

✓ Στο σχήμα 5.9 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής E9 του υποπίνακα E της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 5.9 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής E9

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta_{ερ}}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή E9. Η γραμμή E9 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=700W$ , (επτά φωτιστικά σώματα των 100W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{E9} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=700W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{E9}=240W/(230V \cdot 0,99)=3,074A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta_{ερ}}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή E9 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta_{ερ}}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{E9}=1,045A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία 20°C της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής E9, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{E9}=\max(D_{\text{μηχανικό}}, D_{\text{θερμικό}}, D_{\text{συνήθης διατομή}}) \Rightarrow D_{E9}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2) \Rightarrow D_{E9}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.



Από το σχήμα 5.9 παρατηρείται ότι το χείριστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου Δ (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χείριστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα Ε και του φωτιστικού του κόμβου Δ.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos\phi) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής E9}}\% = \varepsilon_{\text{O-}\Delta}\% = \varepsilon_{\text{O-A}}\% + \varepsilon_{\text{A-B}}\% + \varepsilon_{\text{B-}\Gamma}\% + \varepsilon_{\text{}\Gamma-\Delta}\%$$

$$\varepsilon_{\text{O-}\Delta}\% = 0,192\% + 0,25\% + 0,005\% + 0,002\% = 0,45\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα Α έως το σημείο Δ της γραμμής Ε9 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινΑ-γραμμής E9}}\% = \varepsilon_{\text{O-}\Delta}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής E9}}\% = 0,45\% + 0,145\% = 0,595\%$$

άρα  $0,595\% \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{E9}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

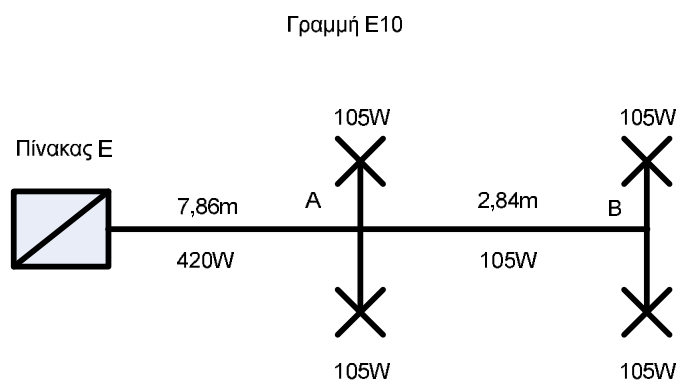
Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής Ε9 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52Κ1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5Α.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής Ε9. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10Α τύπου Β.

## § ΠΙΝΑΚΑΣ Ε ,ΓΡΑΜΜΗ Ε10

✓ Στο σχήμα 5.10 φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της γραμμής Ε10 του υποπίνακα Ε της εγκατάστασής μας.



Σχήμα 5.10 Μονογραμμικό διάγραμμα γραμμής E10

Για τον υπολογισμό του  $D_{\theta_{ερ}}$  θα πρέπει αρχικά να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την γραμμή E10. Η γραμμή E10 έχει εγκατεστημένη ισχύ  $P=420W$ , (τέσσερα φωτιστικά σώματα των 105W). Το ρεύμα της γραμμής υπολογίζεται από τον τύπο  $I_{E10} = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$ , όπου

$$P=420W$$

$$V=230V$$

$$\cos\phi=0,99$$

$$I_{E10}=420W/(230V \cdot 0,99)=1,844A$$

Στη συνέχεια από ΠΙΝΑΚΑ 52K1 επιλέγουμε το  $D_{\theta_{ερ}}$ . Αρχικά πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη στήλη του παραπάνω πίνακα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Έχοντας μονοφασική την γραμμή E10 (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2) με εντοιχισμένα καλώδια PVC, βρίσκουμε από τον πίνακα 52K1 ότι η αντίστοιχη στήλη είναι η στήλη 3.

Από την στήλη 3 του πίνακα 52K1 προκύπτει ότι η  $D_{\theta_{ερ}}=1,5mm^2$ , αφού

$$I_{1,5mm^2} = 14,5A > I_{E10}=1,045A.$$

Δηλαδή θα πρέπει πάντοτε το μέγιστο ρεύμα του καλωδίου για θερμοκρασία 20°C της στήλης 3 του πίνακα 52K1 να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του μέγιστου ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή.

Η τυποποιημένη διατομή φωτιστικών ανέρχεται σε  $D_{\Sigma\Delta}=1,5mm^2$ . Η τελική διατομή του αγωγού της γραμμής E10, είναι η μέγιστη διατομή των 3 παραπάνω διατομών Δηλ:

$$D_{E10}=\max(D_{\mu\eta\chi\alpha\nu\iota\kappa\omicron}, D_{\theta\epsilon\rho\mu\iota\kappa\omicron}, D_{\sigma\upsilon\nu\eta\theta\eta\varsigma \text{ διατομή}})\Rightarrow D_{E10}=\max(1,5mm^2, 1,5mm^2, 1,5mm^2)\Rightarrow D_{E10}=1,5mm^2.$$

Η διατομή αυτή θα πρέπει επίσης να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης (ΠΤ). Δηλαδή η πτώση τάση σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην υπερβαίνει το 2%.

Από το σχήμα 5.10 παρατηρείται ότι το χειρίστο σημείο είναι το φωτιστικό του κόμβου B (ποιο απομακρυσμένο σημείο). Η χειρίστη ΠΤ είναι μεταξύ του πίνακα E και του φωτιστικού του κόμβου B.

Η πτώση τάση για μονοφασικό κύκλωμα υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\varepsilon\% = (200 * L * I * \cos f) / (K * D * V)$$

όπου:

L= μήκος καλωδίου

I= ένταση του μήκους του καλωδίου

D= η διατομή του καλωδίου

V= τάση

K= σταθερά

$$E_{\text{γραμμής E10}}\% = \varepsilon_{\text{O-B}}\% = \varepsilon_{\text{O-A}}\% + \varepsilon_{\text{A-B}}\%$$

$$\varepsilon_{\text{O-B}}\% = 0,145\% + 0,013\% = 0,158\%$$

άρα η ολική πτώση τάσης από τον πίνακα A έως το σημείο B της γραμμής E10 είναι:

$$\varepsilon_{\text{ΠινA-γραμμής E10}}\% = \varepsilon_{\text{O-B}}\% + \varepsilon_{\text{γραμμής E10}}\% = 0,158\% + 0,145\% = 0,304\%$$

άρα  $0,304 \leq 2\%$  οπότε η διατομή μας ( $D_{\text{E10}}$ ) πληροί τις προδιαγραφές της ΠΤ.

Εάν δεν τις πληρούσε θα έπρεπε να αυξήσουμε την διατομή του καλωδίου, έως ότου η ΠΤ να γίνει μικρότερη του 2%.

Άρα η διατομή της γραμμής E10 ανέρχεται σε  $1,5\text{mm}^2$ . Η διατομή αυτή όπως φαίνεται και στον πίνακα 52K1 έχει μέγιστη ένταση για την θερμοκρασία των  $20^\circ\text{C}$  ίση με 14,5A.

Από την εύρεση του μέσου προστασίας της γραμμής θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη της μέγιστης έντασης της γραμμής E10. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το μέσο προστασίας της γραμμής είναι μικροαυτόματος 10A τύπου B.

Παρακάτω παρατίθεται ο συγκεντρωτικός πίνακας με τους θεωρητικούς υπολογισμούς τις πτώσης τάσης. ο συγκεντρωτικός πίνακας της πτώσης τάσης που προέκυψε από το πρόγραμμα ADAPT της 4M παρατίθεται στο κεφάλαιο 2. Από την σύγκριση των δύο πινάκων προκύπτει η συμφωνία των θεωρητικών υπολογισμών με τους υπολογισμούς του προγράμματος ADAPT της 4M.

ΠΙΝΑΚΑΣ Α									
ΓΡΑΜΜΗ Α1									
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Α1	
0-A	4,68	300	0,99	230	1,317523	1,5	0,061928	0,082218104	
A-B	1,65	200	0,99	230	0,878349	1,5	0,014556		
B-Γ	1,3	100	0,99	230	0,439174	1,5	0,005734		

ΠΙΝΑΚΑΣ Β									
ΓΡΑΜΜΗ Β1									
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	Καλώδιο α-->Β	ΣΥΝΟΛΟ
0-A	4,8	15000	0,84	400	44,64286	10	0,07875	0,167343917	0,246094

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Γ</b>												
<b>ΓΡΑΜΜΗ Γ1</b>												
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Γ1	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ		
Ο-Α		3,9	800	0,97	230	3,5858359	2,5	0,082571	0,22691138	0,5245149	0,751426	
Α-Β		3,23	600	0,97	230	2,689377	2,5	0,051289				
Β-Γ		4,92	400	0,97	230	1,792918	2,5	0,052083				
Γ-Δ		7,74	200	0,97	230	0,896459	2,5	0,040968				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Γ2</b>												
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Γ2	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ		
Ο-Α		5,88	240	0,99	230	1,0540184	1,5	0,062246	0,108083284	0,5245149	0,632598	
Α-Β		2,84	180	0,99	230	0,7905138	1,5	0,022548				
Β-Γ		2,88	120	0,99	230	0,5270092	1,5	0,015244				
Γ-Δ		3,04	60	0,99	230	0,2635046	1,5	0,008045				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Γ3</b>												
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Γ3	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ		
Ο-Α		7,43	800	0,97	230	3,5858359	2,5	0,157308	0,302495577	0,5245149	0,82701	
Α-Β		4,71	600	0,97	230	2,689377	2,5	0,07479				
Β-Γ		4,22	400	0,97	230	1,792918	2,5	0,044673				
Γ-Δ		4,86	200	0,97	230	0,896459	2,5	0,025724				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Γ4</b>												
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Γ4	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ		
Ο-Α		13,42	600	0,99	230	2,6350461	1,5	0,355161	0,412590205	0,5245149	0,937105	
Α-Β		3,1	300	0,99	230	1,3175231	1,5	0,041021				
Β-Γ		1,26	200	0,99	230	0,8783487	1,5	0,011115				
Γ-Δ		1,2	100	0,99	230	0,4391744	1,5	0,005293				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Γ5</b>												
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Γ5	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ		
Ο-Α		12,47	80	0,99	230	0,3513395	1,5	0,044003	0,051500997	0,5245149	0,576016	
Α-Β		4,25	40	0,99	230	0,1756697	1,5	0,007498				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Γ6</b>												
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Γ6	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ		
Ο-Α		7,62	240	0,99	230	1,0540184	1,5	0,080665	0,126185381	0,5245149	0,6507	
Α-Β		2,85	180	0,99	230	0,7905138	1,5	0,022628				
Β-Γ		2,8	120	0,99	230	0,5270092	1,5	0,01482				
Γ-Δ		3,05	60	0,99	230	0,2635046	1,5	0,008072				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Γ7</b>												
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Γ7	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ		
Ο-Α		9,32	240	0,99	230	1,0540184	1,5	0,098662	0,144181619	0,5245149	0,668697	
Α-Β		2,85	180	0,99	230	0,7905138	1,5	0,022628				
Β-Γ		2,8	120	0,99	230	0,5270092	1,5	0,01482				
Γ-Δ		3,05	60	0,99	230	0,2635046	1,5	0,008072				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Γ8</b>												
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Γ8	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ		
Ο-Α		10,85	240	0,99	230	1,0540184	1,5	0,114858	0,160378232	0,5245149	0,684893	
Α-Β		2,85	180	0,99	230	0,7905138	1,5	0,022628				
Β-Γ		2,8	120	0,99	230	0,5270092	1,5	0,01482				
Γ-Δ		3,05	60	0,99	230	0,2635046	1,5	0,008072				

ΓΡΑΜΜΗ Γ9										
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Γ9	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ
0-A	2,16	2300	0,99	230	10,10101	2,5	0,131478	1,283343438	0,5245149	1,807858
A-B	0,7	2200	0,99	230	9,6618357	2,5	0,040756			
B-Γ	1,2	2100	0,99	230	9,2226614	2,5	0,066692			
Γ-Δ	2,55	2000	0,99	230	8,783487	2,5	0,134972			
Δ-Ε	2,5	1900	0,99	230	8,3443127	2,5	0,125709			
Ε-Ζ	1,97	1800	0,99	230	7,9051383	2,5	0,093845			
Ζ-Η	1,7	1700	0,99	230	7,465964	2,5	0,076484			
Η-Θ	1,9	1600	0,99	230	7,0267896	2,5	0,080454			
Θ-Ι	2,35	1500	0,99	230	6,5876153	2,5	0,093289			
Ι-Κ	2,17	1400	0,99	230	6,1484409	2,5	0,080401			
Κ-Λ	2,13	1300	0,99	230	5,7092666	2,5	0,073282			
Λ-Μ	1,9	1200	0,99	230	5,2700922	2,5	0,06034			
Μ-Ν	1,91	1100	0,99	230	4,8309179	2,5	0,055603			
Ν-Ξ	1,05	1000	0,99	230	4,3917435	2,5	0,027788			
Ξ-Ο	1,21	900	0,99	230	3,9525692	2,5	0,02882			
Ο-Π	1,23	800	0,99	230	3,5133948	2,5	0,026042			
Π-Ρ	1,18	700	0,99	230	3,0742205	2,5	0,02186			
Ρ-Σ	1,09	600	0,99	230	2,6350461	2,5	0,017308			
Σ-Τ1	1,06	500	0,99	230	2,1958718	2,5	0,014026			
Τ1-Υ	0,9	400	0,99	230	1,7566974	2,5	0,009527			
Υ-Φ	2,04	300	0,99	230	1,3175231	2,5	0,016197			
Φ-Χ	0,95	200	0,99	230	0,8783487	2,5	0,005028			
Χ-Ψ	1,3	100	0,99	230	0,4391744	2,5	0,00344			
ΓΡΑΜΜΗ Γ10										
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Γ10	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ
0-A	3,99	400	0,99	230	1,7566974	1,5	0,070397	0,089981183	0,5245149	0,614496
A-B	0,95	266,6666	0,99	230	1,1711313	1,5	0,011174			
B-Γ	1,43	133,3333	0,99	230	0,5855658	1,5	0,00841			
ΓΡΑΜΜΗ Γ11										
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Γ11	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ
0-A	5,77	400	0,99	230	1,7566974	1,5	0,101802	0,118122361	0,5245149	0,642637
A-B	1,55	200	0,99	230	0,8783487	1,5	0,013674			
B-Γ	0,6	100	0,99	230	0,4391744	1,5	0,002647			

ΠΙΝΑΚΑΣ Δ										
ΓΡΑΜΜΗ Δ1										
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Δ1	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ
0-A	25,32	1300	0,99	230	5,709267	1,5	1,4518729	1,816032062	0,191269723	2,007302
A-B	11,06	700	0,99	230	3,07422	1,5	0,3414874			
B-Γ	0,6	500	0,99	230	2,195872	1,5	0,0132325			
Γ-Δ	0,6	300	0,99	230	1,317523	1,5	0,0079395			
Δ-Ε	0,34	100	0,99	230	0,439174	1,5	0,0014997			
ΓΡΑΜΜΗ Δ2										
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Δ2	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ
0-A	21,9	320	0,99	230	1,405358	1,5	0,3091118	0,439037616	0,191269723	0,630307
A-B	2,8	280	0,99	230	1,229688	1,5	0,034581			
B-Γ	4,8	240	0,99	230	1,054018	1,5	0,0508129			
Γ-Δ	2,25	160	0,99	230	0,702679	1,5	0,015879			
Δ-Ε	2	120	0,99	230	0,527009	1,5	0,010586			
E-Z	5,12	80	0,99	230	0,351339	1,5	0,0180668			
Z-H	4,18	40	0,99	230	0,17567	1,5	0,0073749			
ΓΡΑΜΜΗ Δ3										
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Δ3	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ
0-A	18,69	400	0,97	230	1,792918	2,5	0,1978527	0,218124982	0,191269723	0,409395
A-B	3,83	200	0,97	230	0,896459	2,5	0,0202722			
ΓΡΑΜΜΗ Δ4										
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Δ4	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ
0-A	17,07	1100	0,99	230	4,830918	1,5	0,8282239	0,947934155	0,191269723	1,139204
A-B	4	600	0,99	230	2,635046	1,5	0,1058602			
B-Γ	0,6	400	0,99	230	1,756697	1,5	0,010586			
Γ-Δ	0,74	100	0,99	230	0,439174	1,5	0,003264			
ΓΡΑΜΜΗ Δ5										
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Δ5	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ
0-A	9,38	220	0,99	230	0,966184	1,5	0,0910221	0,150021574	0,191269723	0,341291
A-B	2,32	176	0,99	230	0,772947	1,5	0,0180104			
B-Γ	3,49	132	0,99	230	0,57971	1,5	0,0203199			
Γ-Δ	2,25	88	0,99	230	0,386473	1,5	0,0087335			
Δ-Ε	6,15	44	0,99	230	0,193237	1,5	0,0119357			
ΓΡΑΜΜΗ Δ6										
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Δ6	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ
0-A	2,68	2500	0,99	230	10,97936	1,5	0,2955264	1,682118884	0,191269723	1,873389
A-B	0,24	2400	0,99	230	10,54018	1,5	0,0254065			
B-Γ	2,33	1700	0,99	230	7,465964	1,5	0,1747135			
Γ-Δ	2,9	1600	0,99	230	7,02679	1,5	0,2046631			
Δ-Ε	1,85	1500	0,99	230	6,587615	1,5	0,1224009			
E-Z	2,4	1400	0,99	230	6,148441	1,5	0,1482043			
Z-H	2,25	1300	0,99	230	5,709267	1,5	0,1290171			
H-Θ	2,33	1200	0,99	230	5,270092	1,5	0,1233272			
Θ-I	3,17	1100	0,99	230	4,830918	1,5	0,1538061			
I-K	1,15	1000	0,99	230	4,391744	1,5	0,0507247			
K-Λ	1,89	900	0,99	230	3,952569	1,5	0,0750284			
Λ-M	0,47	600	0,99	230	2,635046	1,5	0,0124386			
M-N	2,92	500	0,99	230	2,195872	1,5	0,0643983			
N-Ξ	2,55	400	0,99	230	1,756697	1,5	0,0449906			
Ξ-O	1,8	300	0,99	230	1,317523	1,5	0,0238185			
O-Π	2,05	200	0,99	230	0,878349	1,5	0,0180845			
Π-P	3,53	100	0,99	230	0,439174	1,5	0,0155703			

<b>ΓΡΑΜΜΗ Δ7</b>											
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Δ7	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ	
0-A	4,37	2700	0,99	230	11,85771	2,5	0,3122612	1,216572105	0,191269723	1,407842	
A-B	0,1	2600	0,99	230	11,41853	2,5	0,0068809				
B-Γ	0,1	2500	0,99	230	10,97936	2,5	0,0066163				
Γ-Δ	0,1	2400	0,99	230	10,54018	2,5	0,0063516				
Δ-Ε	0,1	2300	0,99	230	10,10101	2,5	0,006087				
Ε-Ζ	0,12	2200	0,99	230	9,661836	2,5	0,0069868				
Ζ-Η	2,28	2100	0,99	230	9,222661	2,5	0,1267147				
Η-Θ	0,1	2000	0,99	230	8,783487	2,5	0,005293				
Θ-Ι	0,1	1900	0,99	230	8,344313	2,5	0,0050284				
Ι-Κ	0,1	1800	0,99	230	7,905138	2,5	0,0047637				
Κ-Λ	0,1	1700	0,99	230	7,465964	2,5	0,0044991				
Λ-Μ	0,1	1600	0,99	230	7,02679	2,5	0,0042344				
Μ-Ν	2	1500	0,99	230	6,587615	2,5	0,0793952				
Ν-Ξ	2,69	1400	0,99	230	6,148441	2,5	0,0996674				
Ξ-Ο	2,81	1300	0,99	230	5,709267	2,5	0,0966768				
Ο-Π	2,55	1200	0,99	230	5,270092	2,5	0,0809831				
Π-Ρ	2,6	1100	0,99	230	4,830918	2,5	0,0756901				
Ρ-Σ	2,25	1000	0,99	230	4,391744	2,5	0,0595464				
Σ-Τ1	2,45	900	0,99	230	3,952569	2,5	0,0583554				
Τ1-Υ	2,38	800	0,99	230	3,513395	2,5	0,0503895				
Υ-Φ	1,13	700	0,99	230	3,07422	2,5	0,0209339				
Φ-Χ	1,85	600	0,99	230	2,635046	2,5	0,0293762				
Χ-Ψ	2	500	0,99	230	2,195872	2,5	0,0264651				
Ψ-Ω	1,88	400	0,99	230	1,756697	2,5	0,0199017				
Ω-Α1	1,78	300	0,99	230	1,317523	2,5	0,0141323				
Α1-Β1	0,95	200	0,99	230	0,878349	2,5	0,0050284				
Β1-Γ1	1,63	100	0,99	230	0,439174	2,5	0,0043138				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Δ8</b>											
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Δ8	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ	
0-A	26,23	600	0,97	230	2,689377	2,5	0,416507	0,432756576	0,191269723	0,624026	
A-B	3,07	200	0,97	230	0,896459	2,5	0,0162495				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Δ9</b>											
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Δ9	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ	
0-A	16,4	800	0,97	230	3,585836	2,5	0,3472215	0,435138431	0,191269723	0,626408	
A-B	2,3	600	0,97	230	2,689377	2,5	0,0365218				
B-Γ	1,9	400	0,97	230	1,792918	2,5	0,0201134				
Γ-Δ	5,91	200	0,97	230	0,896459	2,5	0,0312817				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Δ10</b>											
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Δ10	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ	
0-A	17,82	1000	0,99	230	4,391744	1,5	0,7860121	0,878242844	0,191269723	1,069513	
A-B	2,3	600	0,99	230	2,635046	1,5	0,0608696				
B-Γ	1,32	400	0,99	230	1,756697	1,5	0,0232892				
Γ-Δ	1,83	100	0,99	230	0,439174	1,5	0,0080718				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Δ11</b>											
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Δ11	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ	
0-A	4,53	200	0,99	230	0,878349	1,5	0,0399622	0,052312592	0,191269723	0,243582	
A-B	1,7	100	0,99	230	0,439174	1,5	0,0074984				
B-Γ	2,2	50	0,99	230	0,219587	1,5	0,0048519				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Δ12</b>											
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Δ12	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ	
0-A	10,98	1200	0,99	230	5,270092	1,5	0,5811726	0,741330294	0,191269723	0,9326	
A-B	0,45	1100	0,99	230	4,830918	1,5	0,0218337				
B-Γ	0,45	1000	0,99	230	4,391744	1,5	0,0198488				
Γ-Δ	0,31	900	0,99	230	3,952569	1,5	0,0123063				
Δ-Ε	0,24	800	0,99	230	3,513395	1,5	0,0084688				
Ε-Ζ	1,35	700	0,99	230	3,07422	1,5	0,0416825				
Ζ-Η	0,6	600	0,99	230	2,635046	1,5	0,015879				
Η-Θ	0,65	500	0,99	230	2,195872	1,5	0,0143352				
Θ-Ι	0,6	400	0,99	230	1,756697	1,5	0,010586				
Ι-Κ	0,55	300	0,99	230	1,317523	1,5	0,0072779				
Κ-Λ	0,6	200	0,99	230	0,878349	1,5	0,005293				
Λ-Μ	0,6	100	0,99	230	0,439174	1,5	0,0026465				



ΓΡΑΜΜΗ Δ13										
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Δ13	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ
Ο-Α	12,6	220	0,99	230	0,966184	1,5	0,1222686	0,198404987	0,191269723	0,389675
Α-Β	6,52	176	0,99	230	0,772947	1,5	0,0506153			
Β-Γ	0,25	132	0,99	230	0,57971	1,5	0,0014556			
Γ-Δ	3,1	88	0,99	230	0,386473	1,5	0,0120328			
Δ-Ε	6,2	44	0,99	230	0,193237	1,5	0,0120328			
ΓΡΑΜΜΗ Δ14										
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Δ14	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ
Ο-Α	21,93	1000	0,99	230	4,391744	1,5	0,9672978	1,140555646	0,191269723	1,331825
Α-Β	4,53	800	0,99	230	3,513395	1,5	0,1598489			
Β-Γ	0,6	400	0,99	230	1,756697	1,5	0,010586			
Γ-Δ	0,32	200	0,99	230	0,878349	1,5	0,0028229			
ΓΡΑΜΜΗ Δ15										
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Δ15	ΠΤ πιν Α-πιν γ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ
Ο-Α	5,96	1000	0,97	230	4,482295	2,5	0,1577317	0,353678993	0,191269723	0,544949
Α-Β	0,28	800	0,97	230	3,585836	2,5	0,0059282			
Β-Γ	16,65	400	0,97	230	1,792918	2,5	0,1762573			
Γ-Δ	2,6	200	0,97	230	0,896459	2,5	0,0137618			

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Ε</b>											
<b>ΓΡΑΜΜΗ Ε1</b>											
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Ε1	ΠΤ πλιν Α-πλιν Ε	ΣΥΝΟΛΙΚΗ	
0-A	25,82	1400	0,99	230	6,148441	2,5	0,956659	1,310814165	0,145610536	1,4564247	
A-B	15,8	800	0,99	230	3,513395	2,5	0,334518				
Β-Γ	0,68	600	0,99	230	2,635046	2,5	0,010798				
Γ-Δ	0,39	500	0,99	230	2,195872	2,5	0,005161				
Δ-Ε	0,3	300	0,99	230	1,317523	2,5	0,002382				
Ε-Ζ	0,49	100	0,99	230	0,439174	2,5	0,001297				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Ε2</b>											
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Ε2	ΠΤ πλιν Α-πλιν Ε	ΣΥΝΟΛΙΚΗ	
0-A	25,9	800	0,97	230	3,585836	2,5	0,548356	0,639448655	0,145610536	0,7850592	
A-B	7,26	400	0,97	230	1,792918	2,5	0,076855				
Β-Γ	2,69	200	0,97	230	0,896459	2,5	0,014238				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Ε3</b>											
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Ε3	ΠΤ πλιν Α-πλιν Ε	ΣΥΝΟΛΙΚΗ	
0-A	7,4	1900	0,99	230	8,344313	1,5	0,620164	1,248885937	0,145610536	1,3944965	
A-B	8,45	1100	0,99	230	4,830918	1,5	0,409988				
Β-Γ	7,73	600	0,99	230	2,635046	1,5	0,204575				
Γ-Δ	0,63	400	0,99	230	1,756697	1,5	0,011115				
Δ-Ε	0,69	100	0,99	230	0,439174	1,5	0,003043				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Ε4</b>											
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Ε4	ΠΤ πλιν Α-πλιν Ε	ΣΥΝΟΛΙΚΗ	
0-A	4,86	800	0,97	230	3,585836	2,5	0,102896	0,306624125	0,145610536	0,4522347	
A-B	1,86	600	0,97	230	2,689377	2,5	0,029535				
Β-Γ	15,16	400	0,97	230	1,792918	2,5	0,160484				
Γ-Δ	2,59	200	0,97	230	0,896459	2,5	0,013709				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Ε5</b>											
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Ε5	ΠΤ πλιν Α-πλιν Ε	ΣΥΝΟΛΙΚΗ	
0-A	7,88	480	0,99	230	2,108037	1,5	0,166836	0,190654255	0,145610536	0,3362648	
A-B	4,5	120	0,99	230	0,527009	1,5	0,023819				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Ε6</b>											
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Ε6	ΠΤ πλιν Α-πλιν Ε	ΣΥΝΟΛΙΚΗ	
0-A	19,36	800	0,97	230	3,585836	2,5	0,409891	0,536129081	0,145610536	0,6817396	
A-B	6,3	400	0,99	230	1,756697	2,5	0,066692				
Β-Γ	11,25	200	0,99	230	0,878349	2,5	0,059546				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Ε7</b>											
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Ε7	ΠΤ πλιν Α-πλιν Ε	ΣΥΝΟΛΙΚΗ	
0-A	19,23	1600	0,99	230	7,02679	2,5	0,814277	1,198258287	0,145610536	1,3438688	
A-B	15,19	900	0,99	230	3,952569	2,5	0,361804				
Β-Γ	0,6	700	0,99	230	3,07422	2,5	0,011115				
Γ-Δ	0,36	600	0,99	230	2,635046	2,5	0,005716				
Δ-Ε	0,3	400	0,99	230	1,756697	2,5	0,003176				
Ε-Ζ	0,82	100	0,99	230	0,439174	2,5	0,00217				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Ε8</b>											
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Ε8	ΠΤ πλιν Α-πλιν Ε	ΣΥΝΟΛΙΚΗ	
0-A	12,33	600	0,97	230	2,689377	2,5	0,195788	0,245436918	0,145610536	0,3910475	
A-B	9,38	200	0,97	230	0,896459	2,5	0,049648				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Ε9</b>											
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Ε9	ΠΤ πλιν Α-πλιν Ε	ΣΥΝΟΛΙΚΗ	
0-A	6,23	700	0,99	230	3,07422	1,5	0,192357	0,450126474	0,145610536	0,595737	
A-B	11,35	500	0,99	230	2,195872	1,5	0,250315				
Β-Γ	0,38	300	0,99	230	1,317523	1,5	0,005028				
Γ-Δ	0,55	100	0,99	230	0,439174	1,5	0,002426				
<b>ΓΡΑΜΜΗ Ε10</b>											
A/A	L	P	cosφ	V	I	D	e%	e% ΓΡΑΜΜΗ Ε10	ΠΤ πλιν Α-πλιν Ε	ΣΥΝΟΛΙΚΗ	
0-A	7,86	420	0,99	230	1,844532	1,5	0,145611	0,158763864	0,145610536	0,3043744	
A-B	2,84	105	0,99	230	0,461133	1,5	0,013153				

## 2.4 Ηλεκτρολογική Μελέτη μέσω του προγράμματος ADAPT της 4M

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα την μελέτης που προέκυψε με βάση το πρόγραμμα της 4M ADAPT και FINE, τα οποία όπως έχει ειπωθεί και στο προηγούμενο κεφάλαιο συγκρίθηκαν με τους θεωρητικούς υπολογισμούς. Η μελέτη που προέκυψε είναι η εξής:

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

- α) *Electrical Installations handbook, Vol 1 & 2, SIEMENS*
- β) *Κανονισμοί Ηλεκτρικών Εσωτερικών Εγκαταστάσεων*
- γ) *Κανονισμοί ΔΕΗ*
- δ) *Ειδικά Κεφάλαια Ηλεκ/κών εγκαταστάσεων και Δικτύων, Δ. Τσανάκα*
- ε) *Τεχνικό Εγχειρίδιο FULGOR*
- στ) *Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Μ. Μόσχοβιτς*

## 2.5 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

(α) Βασικές σχέσεις:

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

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

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

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

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

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

(β) Πτώση τάσης και διατομή καλωδίων

(β1) Πτώση τάσης  $u$  (V)

- Μονοφασικό

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

- Τριφασικό

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

όπου:

- $U$ : Τάση δικτύου σε V σε σύστημα 2 αγωγών μεταξύ των αγωγών, σε σύστημα συνεχούς 3 αγωγών μεταξύ των 2 κυρίων αγωγών, σε τριφασικά συστήματα μεταξύ δύο κυρίως αγωγών
- $u$ : Πτώση τάσης σε V από την αρχή μέχρι το τέλος του κυκλώματος
- $I$ : Ένταση ρεύματος σε A
- $R$ : Αντίσταση σε Ωμ
- $W$ : Ενέργεια σε W x s
- $P$ : Ισχύς σε W
- $K$ : Αγωγιμότητα
- $\cos\varphi$ : συντελεστής Ισχύος
- $A$ : Διατομή καλωδίου σε mm<sup>2</sup>
- $l$ : Μήκος της γραμμής σε m
- $t$ : χρονική διάρκεια σε s
- $L$ : Επαγωγική αντίσταση του καλωδίου σε H/m ( $\omega=2\pi f$ ,  $f=50$  Hz)

**(β2) Διατομή  $A$  (mm<sup>2</sup>)**

Επιλέγεται καλώδιο τέτοιο, ώστε το ρεύμα που περνάει από τη γραμμή να είναι μικρότερο από το επιτρεπόμενο ρεύμα του καλωδίου και ταυτόχρονα η προκύπτουσα πτώση τάσης να είναι μικρότερη από την επιθυμητή (προκύπτει από τις σχέσεις της παραγράφου β1).

Για την εύρεση του επιτρεπόμενου ρεύματος λαμβάνονται υπόψη το είδος του καλωδίου, το μέσο όδευσης, η θερμοκρασία περιβάλλοντος, η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία καλωδίου, και ο τρόπος διάταξης και λειτουργίας.

### (β3) Όργανα προστασίας

Ο υπολογισμός γίνεται σε κάθε γραμμή με έναν από τους δύο παρακάτω τρόπους:

- Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής
- Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής, και το μέγεθός του να είναι το αμέσως μικρότερο της επιτρεπόμενης έντασης του καλωδίου

### (β4) Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως

το επιτρεπόμενο ρεύμα βραχυκυκλώσεως υπολογίζεται από την σχέση:

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

όπου I σε kA, A διατομή καλωδίου και t διάρκεια βραχυκυκλώματος

Το ρεύμα βραχυκυκλώσεως στους πίνακες υπολογίζεται με την σχέση:

$$I = \frac{V}{Z}$$

όπου z η συνολική αντίσταση σε όλη την διαδρομή του καλωδίου. Η παραπάνω σχέση υπερκαλύπτει και την σχέση  $I = (3V)/2z$  που ισχύει για την περίπτωση τριφασικού βραχυκυκλώματος.

## 2.6 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

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

- Τμήμα Γραμμής
- Μήκος Γραμμής (m)
- Φορτίο (kw)
- Είδος Φορτίου
- Cosφ

- Φάση
- Πτώση Τάσης (V)
- Διατομή Καλωδίου (mm<sup>2</sup>)
- Ασφάλεια (A)

Επίσης, για κάθε πίνακα της εγκατάστασης πραγματοποιείται αναλυτικός υπολογισμός, με αποτελέσματα που εμφανίζονται όπως ακολούθως:

Στο επάνω μέρος εμφανίζεται πινακάκι με τις ακόλουθες στήλες:

- Είδος Φορτίου
- Εγκατεστημένη Πραγματική Ισχύς (kw)
- Cosφ (KVxA)
- Εγκατεστημένη Φαινόμενη Ισχύς (KVxA)
- Ετεροχρονισμός
- Μέγιστη πιθανή ζήτηση

Τα στοιχεία αυτά αναγράφονται ανά είδος φορτίου (συγκεντρωτικά) και στο κάτω μέρος αναγράφεται το σύνολο της μέγιστης πιθανής ζήτησης. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά αναγράφονται πιο κάτω τα εξής:

- ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΑΣΕΩΝ R S T
- Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)
- Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης
- Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)
- Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)
- ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ
- Λόγω Εφεδρείας (%)
- Λόγω Κινητήρων (A)
- Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)
- ΤΕΛΙΚΟ ΡΕΥΜΑ (A)
- τύπος καλωδίου
- επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου σε Κ.Σ. (A)
- συντελεστής διόρθωσης
- επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου (A)
- Γενικός Διακόπτης (A)
- Ασφάλεια ή Αυτ. Διακόπτης (A)
- Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm<sup>2</sup>)
- Βαθμός Προστασίας πίνακα

Δικτύου	Γραμμή ς	Γραμμή ς	Φορτίο υ			Τάσης (V)	Γραμμή ς	Διατομή	Διατομή	η Ασφάλεια
---------	-------------	-------------	-------------	--	--	--------------	-------------	---------	---------	---------------

### Στοιχεία Δικτύου

ασική Τάση Δικτύου (V)	230
ύπος Καλωδίων	Χαλκός
υντελεστής Αγωγιμότητας (S m/mm <sup>2</sup> Ω)	56

### Τυπικά Στοιχεία

ίδος ορτίου	CosΦ	Ετερο σχρον ισμός	Πτώση Τάσης (%)	Τρόπος Σύνδεσης	Είδος Γραμμής
ωτισμός	0.99	1	2		1
ευματοδότες	0.97	0.7	2		1
εντρ.κλιματ	0.84	1	2	2	3

### Δίκτυο Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

	(m)	(KW)						(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(A)
E.Π		8.589	Πίνακας	0.985	123		3		4	20
E.1	35.4	1.400	Φωτισμός	0.99	1	3.078	1		2.5	10
E.2	30.0	0.800	Ρευματοδότες	0.97	2	1.491	1		2.5	16
E.3	14.8	1.900	Φωτισμός	0.99	3	2.911	1		1.5	10
E.4	14.3	0.800	Ρευματοδότες	0.97	2	0.711	1		2.5	16
E.5	9.9	0.480	Φωτισμός	0.99	1	0.492	1		1.5	10
E.6	26.7	0.800	Ρευματοδότες	0.97	2	1.327	1		2.5	16
E.7	28.7	1.600	Φωτισμός	0.99	1	2.852	1		2.5	10
E.8	15.3	0.600	Ρευματοδότες	0.97	3	0.570	1		2.5	16
E.9	14.5	0.700	Φωτισμός	0.99	2	1.051	1		1.5	10
E.10	9.7	0.420	Φωτισμός	0.99	3	0.422	1		1.5	10
Δ.Π		13.71	Πίνακας	0.987	123		3		6	25
Δ.1	31.7	1.300	Φωτισμός	0.99	1	4.266	1		1.5	10
Δ.2	31.9	0.320	Φωτισμός	0.99	2	1.057	1		1.5	10
Δ.3	20.4	0.400	Ρευματοδότες	0.97	3	0.507	1		2.5	16
Δ.4	21.1	1.100	Φωτισμός	0.99	2	2.403	1		1.5	10
Δ.5	16.0	0.220	Φωτισμός	0.99	3	0.364	1		1.5	10
Δ.6	15.0	2.500	Φωτισμός	0.99	3	2.329	1		2.5	16



Δ.7	16.9	2.700	Φωτισμ ός	0.99	1	2.834	1		2.5	16
Δ.8	27.8	0.600	Ρευματο δότες	0.97	2	1.036	1		2.5	16
Δ.9	19.8	0.800	Ρευματο δότες	0.97	2	0.984	1		2.5	16
Δ.10	19.6	1.000	Φωτισμ ός	0.99	2	2.029	1		1.5	10
Δ.11	5.9	0.200	Φωτισμ ός	0.99	3	0.122	1		1.5	10
Δ.12	13.3	1.200	Φωτισμ ός	0.99	3	1.652	1		1.5	10
Δ.13	19.6	0.220	Φωτισμ ός	0.99	2	0.446	1		1.5	10
Δ.14	23.9	1.000	Φωτισμ ός	0.99	1	2.474	1		1.5	10
Δ.15	13.4	1.000	Ρευματο δότες	0.97	2	0.832	1		2.5	16
Γ.Π		5.854	Πίνακας	0.986	123		3		4	20
Γ.1	10.7	0.800	Ρευματο δότες	0.97	1	0.532	1		2.5	16
Γ.2	10.4	0.240	Φωτισμ ός	0.99	2	0.258	1		1.5	10
Γ.3	14.4	0.800	Ρευματο δότες	0.97	3	0.716	1		2.5	16
Γ.4	15.7	0.600	Φωτισμ ός	0.99	2	0.975	1		1.5	10
Γ.5	14.8	0.080	Φωτισμ ός	0.99	1	0.123	1		1.5	10
Γ.6	12.1	0.240	Φωτισμ ός	0.99	3	0.301	1		1.5	10
Γ.7	14.1	0.240	Φωτισμ ός	0.99	2	0.350	1		1.5	10
Γ.8	15.8	0.240	Φωτισμ ός	0.99	1	0.393	1		1.5	10
Γ.9	20.9	2.300	Φωτισμ	0.99	3	2.986	1		2.5	16

			ός							
Γ.10	5.1	0.400	Φωτισμ ός	0.99	2	0.211	1		1.5	10
Γ.11	6.9	0.400	Φωτισμ ός	0.99	1	0.286	1		1.5	10
Β.Π		15.00	Πίνακας	0.840	123		3		10	35
Β.1	4.8	15.00	Κεντρ.κ λιματ.μο νάδα	0.84	123	0.323	3		10	32
Α.Π	0.6	43.45	Πίνακας	0.930	123		3		35	80
Α.Ε	6.2	8.589	Πίνακας	0.985	123	0.600	3		4	20
Α.1	6.0	0.300	Φωτισμ ός	0.99	3	0.186	1		1.5	10
Α.Δ	7.5	13.71	Πίνακας	0.987	123	0.773	3		6	25
Α.Γ	34.6	5.854	Πίνακας	0.986	123	2.282	3		4	20
Α.Β	10.2	15.00	Πίνακας	0.840	123	0.710	3		10	35

Υπολογισμοί Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

μήμ υκτύ υ	Μήκο ς Γραμ μής (m)	Φορτί ο Γραμ μής (KW)	Είδος Φορτί ου	CosΦ	Είδος Καλω δίου	Αριθ. Παρά λ. Καλ.	Υπολ. Διατο μή (mm <sup>2</sup> )	Επιθ. Διατο μή (mm <sup>2</sup> )	Επιτρ · Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ ·	Επιτρ · Ρεύμα (Α).	Μέγι στη Ασφά λεια (Α)	Ρεύμα Γραμ μής (Α)
.Π		8.589	Πίνακ ας	0.985	J1VV- R		4		23.00	0.964	22.17	20	13.82
.1	35.4	1.400	Φωτισ μός	0.99	H07V -U		2.5		19.50	0.964	18.80	10	6.148
.2	30.0	0.800	Ρευμα τοδότ ες	0.97	H07V -U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.586
.3	14.8	1.900	Φωτισ μός	0.99	H07V -U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	8.344
.4	14.3	0.800	Ρευμα τοδότ ες	0.97	H07V -U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.586
.5	9.9	0.480	Φωτισ μός	0.99	H07V -U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.108
.6	26.7	0.800	Ρευμα τοδότ ες	0.97	H07V -U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.586
.7	28.7	1.600	Φωτισ μός	0.99	H07V -U		2.5		19.50	0.964	18.80	10	7.027
.8	15.3	0.600	Ρευμα τοδότ ες	0.97	H07V -U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	2.689
.9	14.5	0.700	Φωτισ μός	0.99	H07V -U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	3.074
.10	9.7	0.420	Φωτισ μός	0.99	H07V -U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	1.845
.Π		13.71	Πίνακ	0.987	J1VV-		6		29.00	0.964	27.96	25	21.04

			ας		R								
.1	31.7	1.300	Φωτισμός	0.99	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	5.709
.2	31.9	0.320	Φωτισμός	0.99	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	1.405
.3	20.4	0.400	Ρευματοδότης	0.97	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	1.793
.4	21.1	1.100	Φωτισμός	0.99	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	4.831
.5	16.0	0.220	Φωτισμός	0.99	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.966
.6	15.0	2.500	Φωτισμός	0.99	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	10.98
.7	16.9	2.700	Φωτισμός	0.99	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	11.86
.8	27.8	0.600	Ρευματοδότης	0.97	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	2.689
.9	19.8	0.800	Ρευματοδότης	0.97	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.586
.10	19.6	1.000	Φωτισμός	0.99	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	4.392
.11	5.9	0.200	Φωτισμός	0.99	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.878
.12	13.3	1.200	Φωτισμός	0.99	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	5.270
.13	19.6	0.220	Φωτισμός	0.99	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.966
.14	23.9	1.000	Φωτισμός	0.99	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	4.392
.15	13.4	1.000	Ρευματοδότης	0.97	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	4.482
.Π		5.854	Πίνακας	0.986	J1VV-R		4		23.00	0.964	22.17	20	13.61

.1	10.7	0.800	Ρευμα τοδοτ ες	0.97	H07V -U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.586
.2	10.4	0.240	Φωτισ μός	0.99	H07V -U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	1.054
.3	14.4	0.800	Ρευμα τοδοτ ες	0.97	H07V -U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.586
.4	15.7	0.600	Φωτισ μός	0.99	H07V -U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.635
.5	14.8	0.080	Φωτισ μός	0.99	H07V -U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.351
.6	12.1	0.240	Φωτισ μός	0.99	H07V -U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	1.054
.7	14.1	0.240	Φωτισ μός	0.99	H07V -U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	1.054
.8	15.8	0.240	Φωτισ μός	0.99	H07V -U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	1.054
.9	20.9	2.300	Φωτισ μός	0.99	H07V -U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	10.10
.10	5.1	0.400	Φωτισ μός	0.99	H07V -U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	1.757
.11	6.9	0.400	Φωτισ μός	0.99	H07V -U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	1.757
.Π		15.00	Πίνακ ας	0.840	J1VV- R		10		39.00	0.964	37.60	35	25.88
.1	4.8	15.00	Κεντρ .κλιμα τ.μονά δα	0.84	H07V -U		10		42.00	0.964	40.49	32	25.88
.Π	0.6	43.45	Πίνακ ας	0.930	J1VV- R		35		83.00	0.964	80.01	80	71.17
.E	6.2	8.589	Πίνακ ας	0.985	J1VV- R		4		23.00	0.964	22.17	20	13.82
.1	6.0	0.300	Φωτισ μός	0.99	H07V -U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	1.318
.Δ	7.5	13.71	Πίνακ	0.987	J1VV-		6		29.00	0.964	27.96	25	21.04

			ας		R								
.Γ	34.6	5.854	Πίνακ ας	0.986	J1VV- R		4		23.00	0.964	22.17	20	13.61
.B	10.2	15.00	Πίνακ ας	0.840	J1VV- R		10		39.00	0.964	37.60	35	25.88

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Ε.Π

Όνομα Πίνακα: Φορτία Πίνακα

Ίδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονι σμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Ώτισμός	6.5	0.99	6.565657	1	6.565657
ευματοδότες	3	0.97	3.092784	0.7	2.164948
<b>ΥΝΟΛΑ</b>	<b>9.50</b>	<b>0.98</b>	<b>9.65</b>		<b>8.72</b>

#### Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA):	3.52
L2 (KVA):	3.18
L3 (KVA):	2.96

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A):	15.28
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης:	0.90
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A):	12.64
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A):	13.82

#### Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%):	
Λόγω Κινητήρων (A):	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A):	

Τελικό Ρεύμα (A):	13.82
Τύπος Καλωδίου:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A):	23.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα	
Θερμοκρασία περιβάλλοντος:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας:	0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα	
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A):	22.17
Επιλέγεται	
Γενικός Διακόπτης (A):	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A):	20
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm <sup>2</sup> ):	4.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα:	Όχι



Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Δ.Π

Όνομα Πίνακα: Φορτία Πίνακα

Ίδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονι σμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Ώτισμός	11.76	0.99	11.87879	1	11.87879
ευματοδότες	2.8	0.97	2.886598	0.7	2.020619
<b>ΥΝΟΛΑ</b>	<b>14.56</b>	<b>0.99</b>	<b>14.75</b>		<b>13.89</b>

#### Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA):	5.05
L2 (KVA):	5.14
L3 (KVA):	4.57

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A):	22.35
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης:	0.94
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A):	20.13
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A):	21.04

#### Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%):	
Λόγω Κινητήρων (A):	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A):	

Τελικό Ρεύμα (A):	21.04
Τύπος Καλωδίου:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A):	29.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα	
Θερμοκρασία περιβάλλοντος:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας:	0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα	
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A):	27.96
Επιλέγεται	
Γενικός Διακόπτης (A):	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A):	25
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm <sup>2</sup> ):	6.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Γ.Π

Όνομα Πίνακα: Φορτία Πίνακα

Ίδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονι σμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
ευματοδότες	1.6	0.97	1.649485	0.7	1.154639
ωτισμός	4.74	0.99	4.787879	1	4.787879
<b>ΥΝΟΛΑ</b>	<b>6.34</b>	<b>0.99</b>	<b>6.43</b>		<b>5.94</b>

#### Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA):	1.55
L2 (KVA):	1.49
L3 (KVA):	3.39

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A):	14.74
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης:	0.92
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A):	8.61
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A):	13.61

#### Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%):	
Λόγω Κινητήρων (A):	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A):	

Τελικό Ρεύμα (Α):	13.61
Τύπος Καλωδίου:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (Α):	23.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα	
Θερμοκρασία περιβάλλοντος:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας:	0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα	
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων:	1
Συντελεστής ομαδοποίηση:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (Α):	22.17
Επιλέγεται	
Γενικός Διακόπτης (Α):	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (Α):	20
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm <sup>2</sup> ):	4.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Β.Π

Όνομα Πίνακα: Φορτία Πίνακα

ίδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονι σμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
εντρ.κλιματ.μο ίδα	15	0.84	17.85714	1	17.85714
<b>ΥΝΟΛΑ</b>	<b>15.00</b>	<b>0.84</b>	<b>17.86</b>		<b>17.86</b>

#### Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA):	5.95
L2 (KVA):	5.95
L3 (KVA):	5.95

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A):	25.88
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης:	1.00
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A):	25.88
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A):	25.88

#### Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%):	
Λόγω Κινητήρων (A):	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A):	

Τελικό Ρεύμα (A):	25.88
-------------------	-------

Τύπος Καλωδίου:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (Α):	39.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα	
Θερμοκρασία περιβάλλοντος:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας:	0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα	
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (Α):	37.60
Επιλέγεται	
Γενικός Διακόπτης (Α):	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (Α):	35
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm <sup>2</sup> ):	10.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Α.Π

Όνομα Πίνακα: Φορτία Πίνακα

Ίδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονι σμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Πίνακας	43.153	0.9299286	46.40464	1	46.40464
Ώτισμός	0.3	0.99	0.3030303	1	0.3030303
<b>ΥΝΟΛΑ</b>	<b>43.45</b>	<b>0.93</b>	<b>46.70</b>		<b>46.70</b>

#### Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA):	15.32
L2 (KVA):	15.05
L3 (KVA):	16.37

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A):	71.17
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης:	1.00
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A):	67.68
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A):	71.17

#### Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%):	
Λόγω Κινητήρων (A):	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A):	

Τελικό Ρεύμα (A): 71.17

Τύπος Καλωδίου: J1VV

Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A): 83.00

Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα

Θερμοκρασία περιβάλλοντος: 33

Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας: 0.964

Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα

Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων: 1

Συντελεστής ομαδοποίησης: 1.000

Συντελεστής Διόρθωσης: 0.964

Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A): 80.01

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A): 80

Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A): 80

Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm<sup>2</sup>): 35.00

Βαθμός Προστασίας Πίνακα: IP

Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα: Όχι

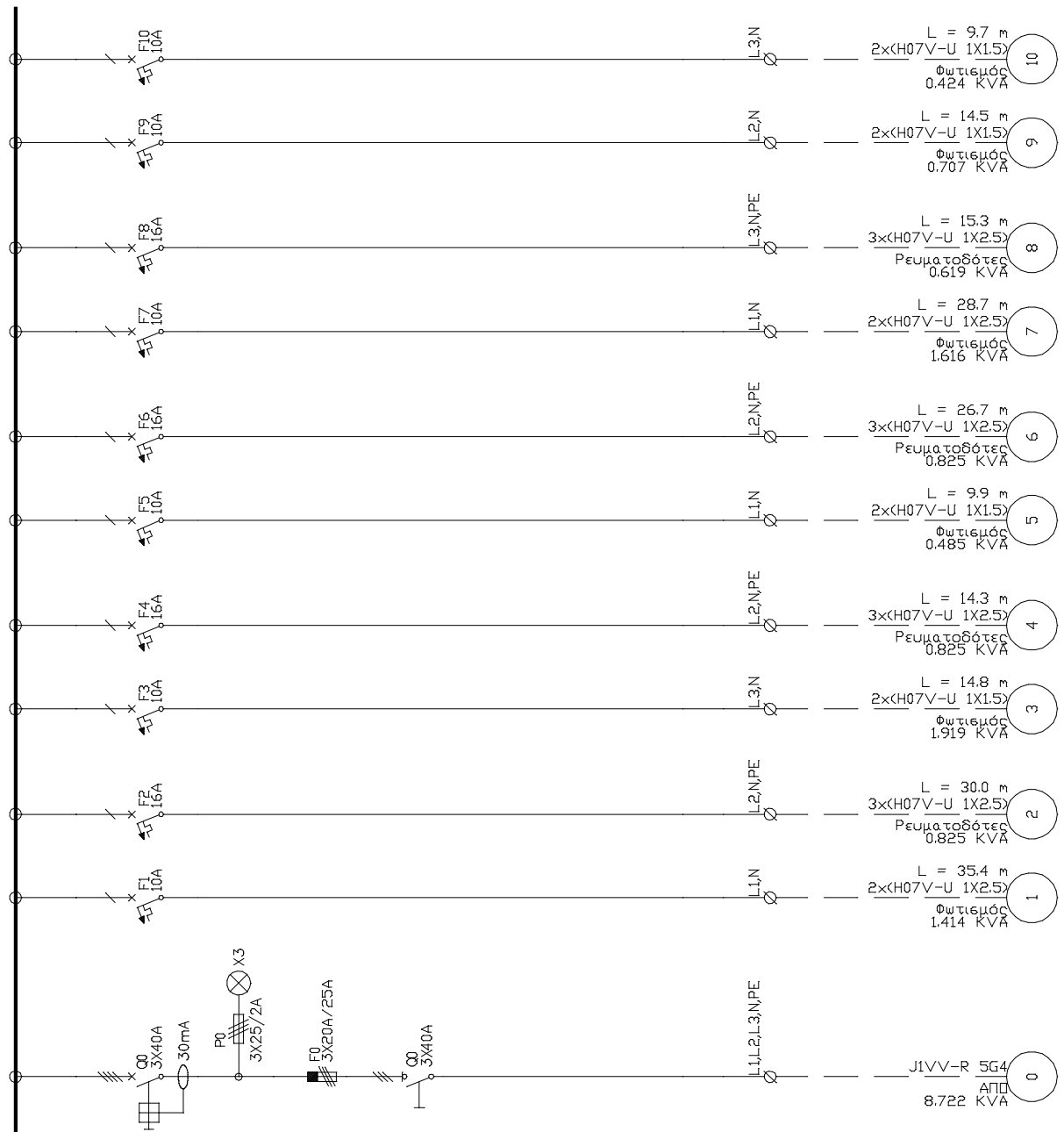
Έλεγχοι Καλωδίων

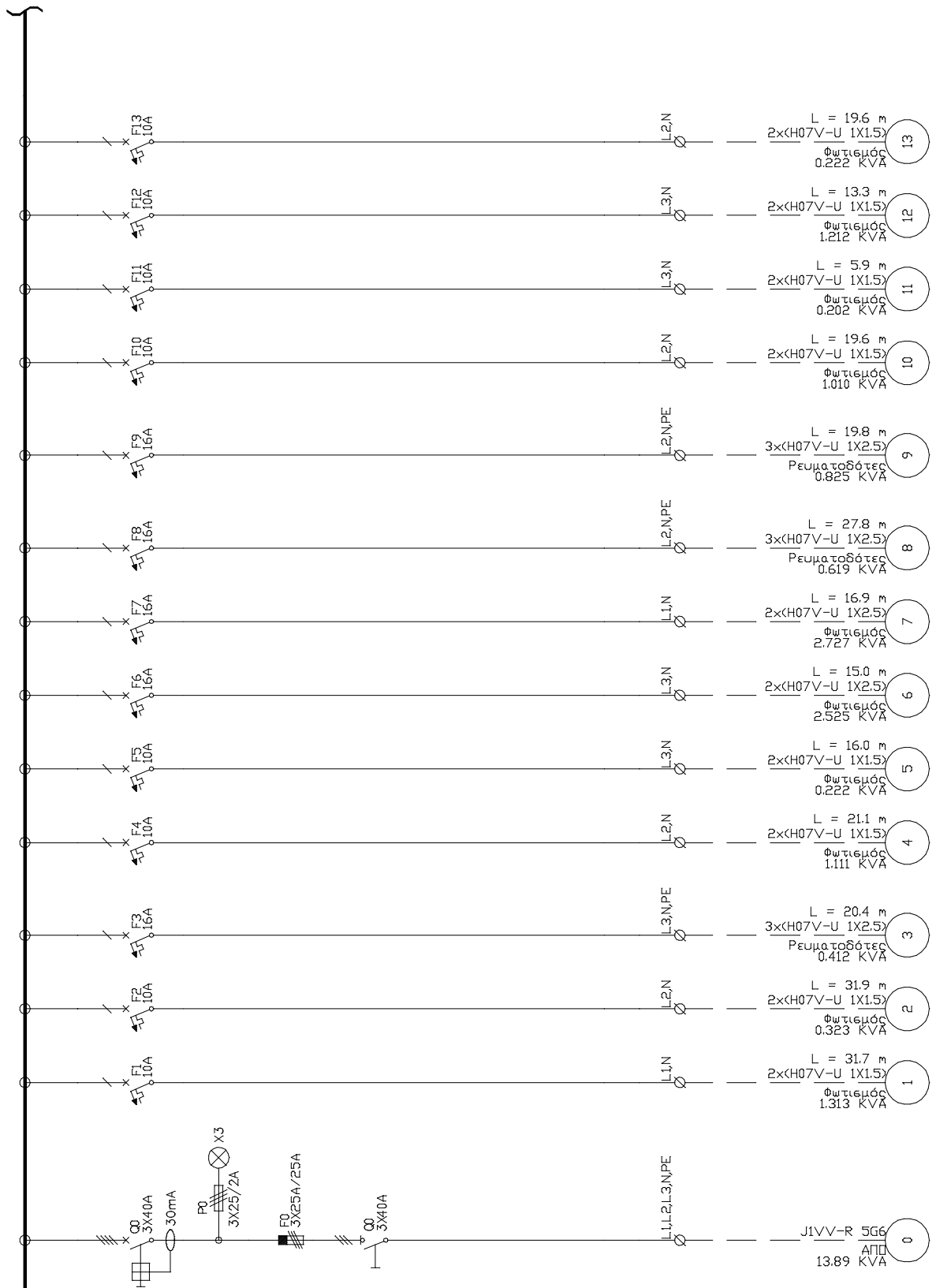
Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται καλώδια

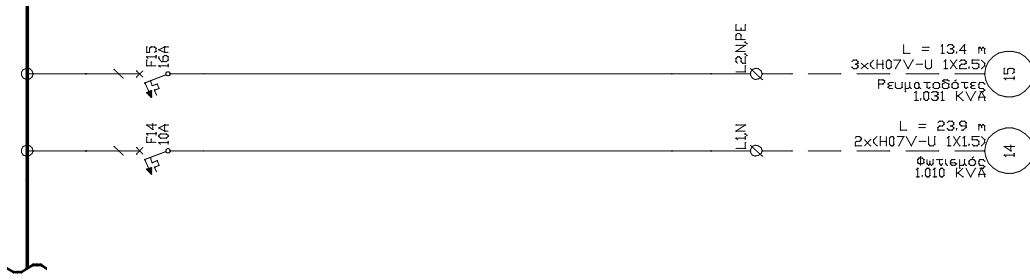
Έλεγχοι Οργάνων Προστασίας

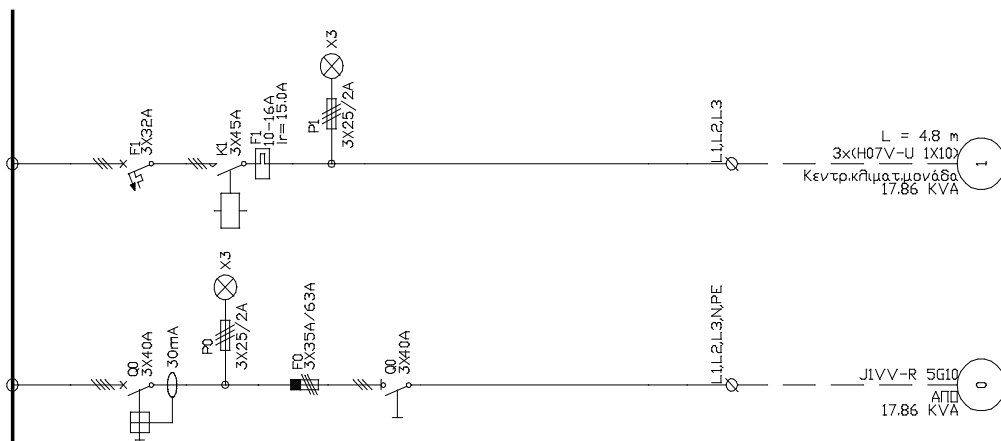
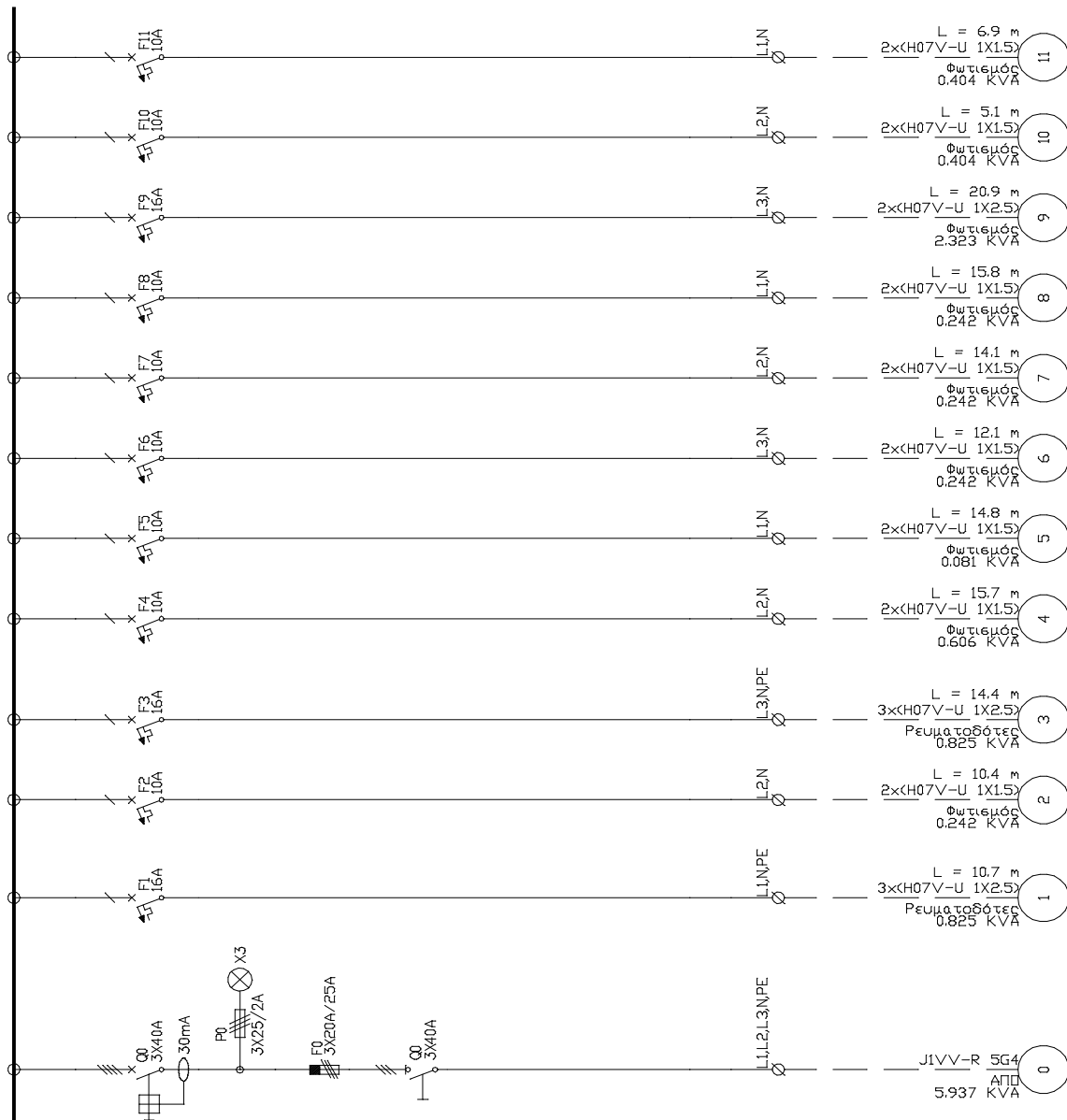
Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται όργανα προστασίας

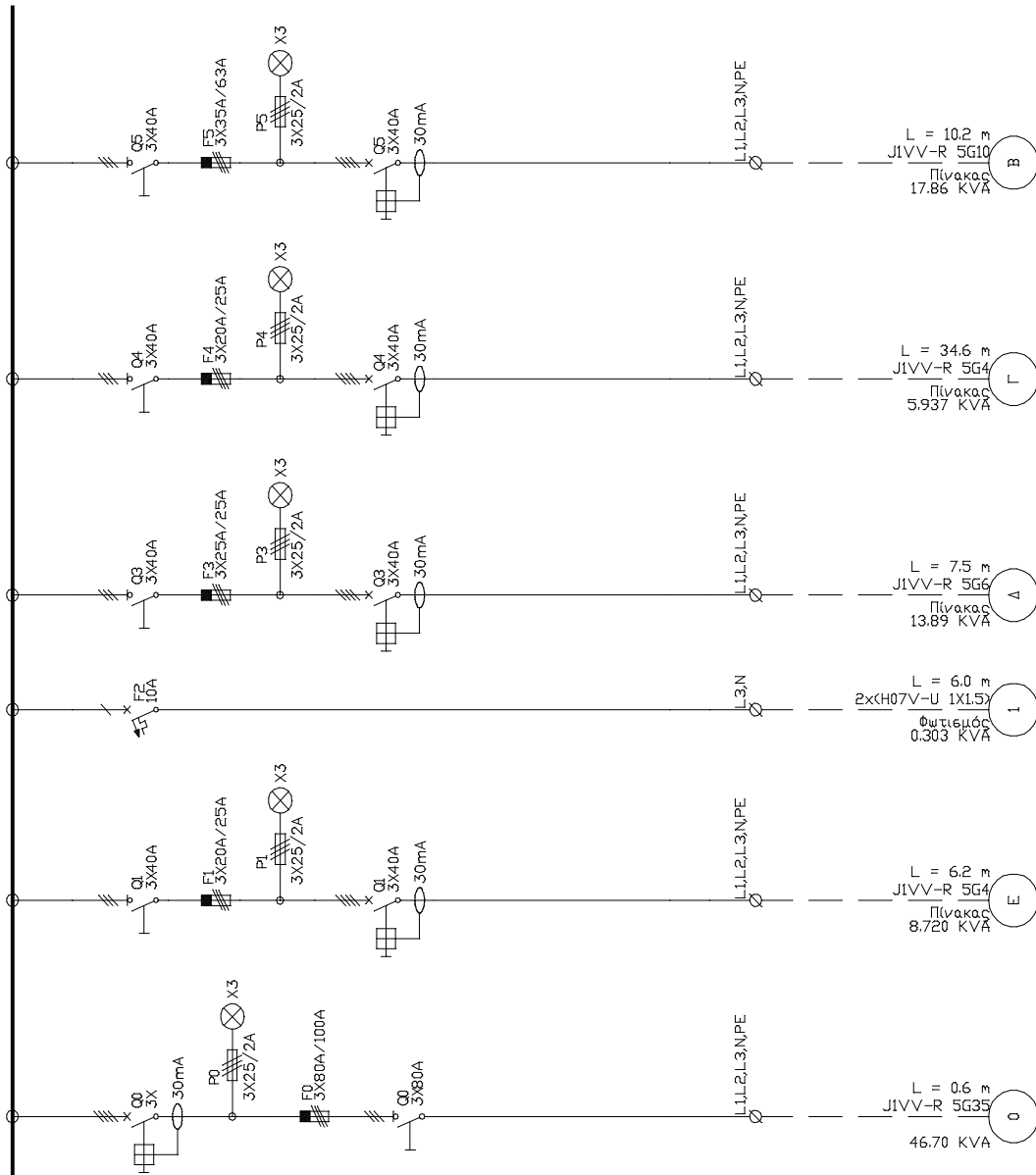



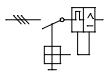


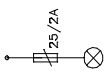


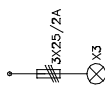
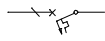

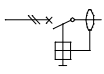
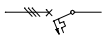

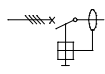











ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΜΒΟΛΩΝ		
<p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΤΗΛΕΧΕΡΙΖΟΜΕΝΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p> 	<p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ</p> 	<p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ</p> 
<p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΤΗΛΕΧΕΡ. ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΜΕ ΘΕΡΜΙΚΑ</p> 	<p>ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΧΝΙΑ ΣΤΟΥΣ ΖΥΓΟΥΣ</p> 	<p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ</p> 
<p>3-ΠΟΛ. ΑΣΦΑΛΕΙΟ-ΑΠΟΖΕΥΚΤΗΣ ΚΥΛΙΝΔ. ΑΣΦΑΛ.</p> 	<p>3 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΛΥΧΝΙΕΣ ΣΤΟΥΣ ΖΥΓΟΥΣ</p> 	<p>1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p> 
<p>1-ΠΟΛΙΚΗ ΚΟΧΛΙΩΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ</p> 	<p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ</p> 	<p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p> 
<p>3-ΠΟΛΙΚΗ ΚΟΧΛΙΩΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ</p> 	<p>4-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ</p> 	<p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΡΑССО</p> 

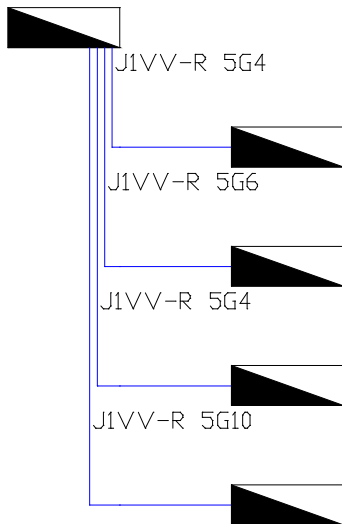
### Υπολογισμός Υποσταθμού

μικρή Αντίσταση Δικτύου (mΩ)	
παγωγική Αντίσταση Δικτύου (mΩ)	
πιλογή Μετασχηματιστή	
παιτούμενο Φορτίο (KVA)	46.72043
ύπος Μετασχηματιστή	
νομαστική Ισχύς Μετασχηματιστή (KVA)	
Ιέγιστη Τάση (V)	20000
αμηλή Ταση (V)	380
ύπος	
ίδος	
άση Βραχυκυκλώσεως Μετασχηματιστή (%)	
πώλειες Κενής Λειτουργίας (W)	
πώλειες Φορτίου (W)	
όστος	
πολογισμός Ρεύματος Βραχυκυκλώσεως	
νομαστικό Ρεύμα (KA)	0
υνεχές Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως XT (KA)	0
Ιέγιστη Ισχύς Βραχυκυκλώσεως (MVA)	250
υνεχές Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως MT (KA)	7.225434

#### Υπολογισμός Αερισμού Υποσταθμού

ποδιδόμενη Θερμότητα (Kcal/h)	0
ιαφορά Θερμοκρασίας Χώρου ποσταθμού/Περιβάλλοντος (°C)	
παιτούμενη Παροχή Αέρα (m <sup>3</sup> /h)	0
κλέγεται Ανεμιστήρας	
ύπος	
αροχή (m <sup>3</sup> /h)	

ρχύς (HP)	
υναμική Πίεση mm Y/Σ	
λική Πίεση mm Y/Σ	



#### Πτώση Τάσης στις Γραμμές του Δικτύου

Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->E.1:	3.425 V	(1.489%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->E.2:	1.838 V	(0.799%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->E.3:	3.258 V	(1.416%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->E.4:	1.058 V	(0.460%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->E.5:	0.839 V	(0.365%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->E.6:	1.674 V	(0.728%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->E.7:	3.199 V	(1.391%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->E.8:	0.917 V	(0.399%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->E.9:	1.398 V	(0.608%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->E.10:	0.769 V	(0.334%)



Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.1:	0.186	V	( 0.081%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.1:	4.713	V	( 2.049%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.2:	1.504	V	( 0.654%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.3:	0.954	V	( 0.415%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.4:	2.850	V	( 1.239%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.5:	0.811	V	( 0.353%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.6:	2.776	V	( 1.207%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.7:	3.281	V	( 1.426%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.8:	1.483	V	( 0.645%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.9:	1.431	V	( 0.622%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.10:	2.476	V	( 1.076%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.11:	0.569	V	( 0.247%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.12:	2.099	V	( 0.913%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.13:	0.893	V	( 0.388%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.14:	2.921	V	( 1.270%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.15:	1.279	V	( 0.556%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.1:	1.851	V	( 0.805%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.2:	1.577	V	( 0.686%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.3:	2.035	V	( 0.885%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.4:	2.294	V	( 0.997%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.5:	1.442	V	( 0.627%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.6:	1.620	V	( 0.704%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.7:	1.669	V	( 0.726%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.8:	1.712	V	( 0.744%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.9:	4.305	V	( 1.872%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.10:	1.530	V	( 0.665%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.11:	1.605	V	( 0.698%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.1:	1.033	V	( 0.260%)
Δυσμενέστερη γραμμή	A-->Δ.1:	4.713	V	( 2.049%)

Τύπος Καλωδίου	Κωδικός Α.Τ.Η.Ε.	Μήκος
----------------	------------------	-------

Ηλ. Υποδοχέας	Κωδικός Α.Τ.Η.Ε.	Ποσότητα
---------------	------------------	----------

Ρευματοδότης Schuko		37.00
Ηλεκτρικός Πίνακας		5.00
ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘΟΡ.1Χ36W		2.00
ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘ.ΣΤΕΓ.1Χ36W		18.00
ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘΟΡ.1Χ58W		20.00
ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘ.ΣΤΕΓ.1Χ58W		1.00
ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘΟΡ.2Χ58W		7.00
ΣΠΟΤ ΟΡΟΦΗΣ		191.00
ΠΡΟΒΟΛΕΑΣ		10.00
ΦΩΤ.ΣΗΜΕΙΟ ΓΕΝΙΚΑ		3.00
Αντλία θερμότητας		1.00

Όργανα Προστασίας	Κωδικός Α.Τ.Η.Ε.	Ποσότητα
-------------------	------------------	----------

ΜΟΝ. Μικροαυτόματοι	10Α	8915.1.2	24.00
ΜΟΝ. Μικροαυτόματοι	16Α	8915.1.3	13.00
ΤΡΙ. Μικροαυτόματοι	32Α	8915.2.6	1.00

		€		%	%	€
--	--	---	--	---	---	---

MON. Βιδωτές συντηκτικές ασ 20A	8910.1	6.00
MON. Βιδωτές συντηκτικές ασ 25A	8910.1.1	3.00
MON. Βιδωτές συντηκτικές ασ 35A	8910.1	3.00
MON. Βιδωτές συντηκτικές ασ 80A	8910.1	3.00
TPI. Ραγοδιακόπτες 40A	8857.1.1-	4.00
TPI. Ραγοδιακόπτες 80A	8857.1.3-	1.00
MON. Βάσεις βιδωτών συντηκτ 25A		9.00
MON. Βάσεις βιδωτών συντηκτ 63A		3.00
MON. Βάσεις βιδωτών συντηκτ100A		3.00

Άλλα Υλικά

Κωδικός Α.Τ.Η.Ε. Ποσότητα

Προμέτρηση – Κοστολόγηση

0		0	0	0	0	0
0	ΚΑΛΩΔΙΑ	0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ I ΥΠΟΔΟΧΕΙΣ	0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0	Ρευματοδότης Schuko	0	37	0	0	0
0	Ηλεκτρικός Πίνακας	0	5	0	0	0
0	ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘ ΟΡ.1Χ36W	0	2	0	0	0
0	ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘ. ΣΤΕΓ.1Χ36W	0	18	0	0	0
0	ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘ ΟΡ.1Χ58W	0	20	0	0	0
0	ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘ. ΣΤΕΓ.1Χ58W	0	1	0	0	0
0	ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘ ΟΡ.2Χ58W	0	7	0	0	0
0	ΣΠΟΤ ΟΡΟΦΗΣ	0	191	0	0	0
0	ΠΡΟΒΟΛΕΑ Σ	0	10	0	0	0
0	ΦΩΤ.ΣΗΜΕΙ Ο ΓΕΝΙΚΑ	0	3	0	0	0
0	Αντλία θερμότητας	0	1	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0	ΟΡΓΑΝΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ Σ	0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0

0	ΜΟΝ.Μικροαυτόματα 10Α	0	24	0	0	0
0	ΜΟΝ.Μικροαυτόματα 16Α	0	13	0	0	0
0	ΤΡΙ.Μικροαυτόματα 32Α	0	1	0	0	0
0	ΜΟΝ.Βιδωτές συντηκτικές ασ 20Α	0	6	0	0	0
0	ΜΟΝ.Βιδωτές συντηκτικές ασ 25Α	0	3	0	0	0
0	ΜΟΝ.Βιδωτές συντηκτικές ασ 35Α	0	3	0	0	0
0	ΜΟΝ.Βιδωτές συντηκτικές ασ 80Α	0	3	0	0	0
0	ΤΡΙ.Ραγοδιακόπτες 40Α	0	4	0	0	0
0	ΤΡΙ.Ραγοδιακόπτες 80Α	0	1	0	0	0
0	ΜΟΝ.Βάσεις βιδωτών συντηκτ 25Α	0	9	0	0	0
0	ΜΟΝ.Βάσεις βιδωτών συντηκτ 63Α	0	3	0	0	0
0	ΜΟΝ.Βάσεις βιδωτών συντηκτ100Α	0	3	0	0	0
0	ΤΡΙ. Θερμικό 10-16Α	0	1	0	0	0
0		0	0	0	0	0

0		0	0	0	0	0
0	ΑΛΛΑ ΥΛΙΚΑ	0	0	0	0	0

## 2.6 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡ/ΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

### 2.6.1 Γενικά

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει την ηλεκτρική εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων και πρόκειται να κατασκευασθεί σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο **ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις"** και τις απαιτήσεις της Δ.Ε.Η.

### 2.6.2 Τροφοδοσία Δ.Ε.Η. - Μετρητές

Η τροφοδοσία θα γίνει από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. 230/400 V-50Hz. Στον χώρο που φαίνεται στα σχέδια θα τοποθετηθούν τα μπαροκιβώτια και οι μετρητές. Προβλέπεται ένας μετρητής για κάθε ιδιοκτησία και ένας επιπλέον μετρητής για τους κοινόχρηστους χώρους.

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

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

### 2.6.3 Καλωδιώσεις-Σωληνώσεις.

**α.** Οι παροχές των πινάκων θα γίνουν με καλώδια J1VV-R ή J1VV-U ή A05VV-R ή A05VV-U και όπου η εγκατάσταση είναι χωνευτή θα χρησιμοποιούνται χαλυβδοσωλήνες.

**β.** Όπου η εγκατάσταση είναι χωνευτή και όχι στεγανή θα χρησιμοποιηθούν καλώδια H07V-U ή H07V-R μέσα σε πλαστικούς σωλήνες. Αντίστοιχα, όπου η εγκατάσταση είναι στεγανή (χωνευτή η ορατή) θα χρησιμοποιηθούν καλώδια A05VV-R ή A05VV-U ή H07V-U ή H07V-R και χαλυβδοσωλήνες. Σε περίπτωση χρήσης καλωδίων H07V-U ή H07V-R οι χαλυβδοσωλήνες θα έχουν εσωτερική μόνωση. Σαν στεγανοί χώροι θεωρούνται μεταξύ των άλλων χώροι υγιεινής, λεβητοστάσιο, κλπ.

γ. Ειδικά όταν η εγκατάσταση είναι ενσωματωμένη στο μπετόν, θα χρησιμοποιηθούν πλαστικοί σωλήνες τύπου HELIFLEX.

δ. Τα μεγέθη των σωλήνων, ανάλογα με την διατομή του καλωδίου, δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Καλώδια	Σωλήνας
3x1.5 mm	Φ 13.5mm
3x2.5 mm, 5x1.5 mm	Φ 16 mm
3x4 mm, 5x2.5 mm	Φ 21 η Φ 23mm
3x6 mm, 5x4 mm	Φ 21 η Φ 23mm
3x10 mm, 5x6 mm	Φ 29mm
3x16 mm, 5x10 mm	Φ 36mm

Πίνακας Ε Μεγέθη σωλήνων και διατομές καλωδίου

Για μεγαλύτερες διατομές καλωδίων θα χρησιμοποιηθούν γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες ή και υδραυλικοί πλαστικοί σωλήνες για διαδρομές στο έδαφος.

ε. Όλες οι γραμμές θα φέρουν αγωγό γείωσης.

στ. Οι οριζόντιες διαδρομές σωληνώσεων θα βρίσκονται κατά το δυνατόν σε ύψος μεγαλύτερο από 2.5 m.

ζ. Για τις γραμμές φωτισμού τα καλώδια θα έχουν διατομή 1.5 mm, ενώ για τις αντίστοιχες ρευματοδοτών, διατομή 2.5 mm.

### Πίνακες διανομής

Οι πίνακες διανομής θα είναι μεταλλικοί προστασίας IP54 ή εναλλακτικά μονοφασικοί (η τριφασικοί) τυποποιημένοι πίνακες από θερμοπλαστικό υλικό. Κάθε πίνακας θα φέρει ξεχωριστές μπάρες φάσεων, ουδέτερου και γείωσης. Μεταξύ των άλλων, ο πίνακας θα περιλαμβάνει:

- Γενικές συντακτικές ασφάλειες.
- Γενικό διακόπτη.
- Ηλεκτρονόμο διαφυγής 30mA.
- Αναχωρήσεις σύμφωνα με το σχέδιο πινάκων.

### Προσωρινή παροχή

Η προσωρινή παροχή θα γίνει σύμφωνα με τα άρθρα 75,76,77 του 1073/81 Π.Δ/τος μερίμνη του ιδιοκτήτη και με ευθύνη του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη.

Τα άρθρα αυτά προβλέπουν η προσωρινή παροχή να είναι τοποθετημένη σε στεγανό μεταλλικό κουτί καλά γειωμένο το οποίο να φέρει κλειδαριά, ώστε να ασφαρίζεται κατά τις μη εργάσιμες ώρες, με μέριμνα του ιδιοκτήτη.

Επίσης προβλέπεται και θα τοποθετηθεί οπωσδήποτε αυτόματος προστατευτικός διακόπτης διαφυγής (διαφορικής προστασίας-αντιηλεκτροπληξιακός αυτόματος). Προτού η παροχή αυτή χρησιμοποιηθεί, θα κληθεί για έλεγχο ο επιβλέπων μηχανικός, άλλως ουδεμία ευθύνη θα φέρει σε περίπτωση ατυχήματος. Οι μπαλαντέζες που θα χρησιμοποιηθούν να φέρουν αγωγό γείωσης, έστω και αν τροφοδοτούν εργαλεία που δεν απαιτούν γείωση. Ο τρόπος που θα απλώνονται να είναι τέτοιος ώστε να αποκλείεται φθορά και συνεπώς κίνδυνος ατυχήματος (μακράν από συνήθεις διακινήσεις προσωπικού, οχημάτων-μηχανημάτων κ.α.).

### **Παρατηρήσεις**

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

## **2.6.4 Γειώσεις**

### **Θεμελιακή Γείωση**

Το σύστημα γείωσης θα είναι θεμελιακή γείωση. Το ηλεκτρόδιο γείωσης θα είναι χάλκινος αγωγός ορθογωνικής διατομής (ταινία) από χαλκό ελάχιστων διαστάσεων 30x3.5mm. Κατά την τοποθέτησή του στην θεμελίωση θα πρέπει να περιβάλλεται σε όλο το μήκος του με συμπαγές σκυρόδεμα πάχους τουλάχιστον 50mm.

Για τη σύνδεσή - στήριξη του θεμελιακού γειωτή - ταινίας στο οπλισμό θα χρησιμοποιηθούν σφικτήρες θερμά επιψευδαργυρωμένοι ανά δύο (2) m ταινίας. Πρέπει να εξασφαλίζεται η σωστή και ασφαλής ηλεκτρική σύνδεση του ηλεκτροδίου γείωσης (ταινίας) με τον οπλισμό, ώστε να μην είναι δυνατή η ανάπτυξη σπινθήρων μεταξύ ηλεκτροδίου και οπλισμού.

Η θεμελιακή γείωση θα φέρει αναμονές για την ενίσχυσή της με γειωτές ώστε να επιτευχθεί αντίσταση γείωσης μικρότερη των 2,70Ω. Οι αναμονές θα είναι του ίδιου υλικού με τον γειωτή (ταινία) στη στάθμη του φυσικού εδάφους εντός φρεατίου. Η προέκταση της θεμελιακής γείωσης μπορεί να γίνει με την προσθήκη ακτινικών ηλεκτροδίων ή με ηλεκτρόδια γείωσης τύπου ράβδων ή με ηλεκτρόδιο γείωσης αποτελούμενο από πλάκες γείωσης (π.χ. γειωτής τύπου «E»). Όλα τα παραπάνω υλικά θα πρέπει να είναι ικανοποιούν τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 50164-2.

Γενικώς η διατομή του αγωγού γείωσης θα είναι η ίδια με τους αγωγούς κυκλώματος για διατομές από 1,5 mm μέχρι 35 mm. Για αγωγούς κυκλώματος 50 mm και άνω ο αγωγός γείωσης θα έχει διατομή τουλάχιστον ίση προς το μισό της διατομής των αγωγών του κυκλώματος.

Οι γειώσεις των πινάκων κάθε διαμερίσματος και της κοινόχρηστης παροχής θα καταλήγουν σε χάλκινη μπάρα γείωσης τοποθετημένη κοντά στη διάταξη της ΔΕΗ και



συνδεδεμένη με τη θεμελιακή γείωση με ταινία χάλκινη 30x3.5τ.χ ακολουθώντας τη συντομότερη διαδρομή. Στο ζυγό γείωσης θα συνδεθεί και η γείωση της ΔΕΗ. Σε περίπτωση που η σύνδεση της εγκατάστασης του κτιρίου με τη ΔΕΗ δεν εφάπτεται στο κτίσμα αλλά γίνεται στο όριο του οικοπέδου, θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα μηχανικής προστασίας του αγωγού PE και σήμανσής του κατά την υπόγεια όδυσή του από τη θεμελίωση προς τον μετρητή.

Ο αγωγός γείωσης για λόγους μηχανικής προστασίας και προστασίας από τη διάβρωση θα εγκιβωτίζεται καθ' όλο το μήκος του στο σκυρόδεμα ακολουθώντας πορεία μέσω των πεδιλοδοκών και των υποστρωμάτων του κτίσματος, στηριζόμενος και συνδεδεμένος ηλεκτρικά με τον οπλισμό ανά 2.00m με κατάλληλους σφιγκτήρες. Επίσης, η διαδρομή του αγωγού γείωσης από τη θεμελιακή γείωση έως τον ακροδέκτη γείωσης θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερου μήκους. Ο κύριος ακροδέκτης γείωσης (το μέσο σύνδεσης του αγωγού γείωσης με τον κύριο αγωγό προστασίας PE) πρέπει να έχει την ικανότητα να άγει το ηλεκτρικό ρεύμα σφάλματος της εγκατάστασης χωρίς να υπερθερμαίνεται. Η σύνδεση – αποσύνδεση των αγωγών πρέπει να είναι δυνατή μόνο με εργαλείο έτσι ώστε να αποφεύγεται η τυχαία αποσύνδεσή τους.

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

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

- κύριου αγωγού προστασίας PE (αγωγή σύνδεση) που αναφερθήκαμε παραπάνω
- των εισερχόμενων στο κτίριο μεταλλικών δικτύων όπως:
  - χαλύβδινοι σωλήνες ύδρευσης (μέσω σπινθηριστή) εάν δεν είναι πλαστικός
  - χαλύβδινοι σωλήνες φυσικού αερίου (μέσω σπινθηριστή)
  - μεταλλικοί μανδύες καλωδίων ηλεκτρικής παροχής, εάν υπάρχουν (αγωγή σύνδεση)
  - μεταλλικοί μανδύες καλωδίων τηλεφωνικής σύνδεσης, εάν υπάρχουν (μέσω σπινθηριστών)
- των ξένων στοιχείων εσωτερικά του κτιρίου όπως:
  - το δίκτυο πυρόσβεσης (αγωγή σύνδεση) εάν υπάρχει
  - οι μεταλλικοί σωλήνες θέρμανσης (αγωγή σύνδεση)
  - οι μεταλλικοί αεραγωγοί κλιματισμού (αγωγή σύνδεση) εάν υπάρχουν
  - ο μεταλλικός οπλισμός του κτιρίου
  - οι οδηγοί του ανελκυστήρα (εάν υπάρχει)

Εάν το πλήθος των εισερχόμενων δικτύων είναι μεγαλύτερο και τα σημεία εισόδου τους βρίσκονται σε μικρή απόσταση, προτιμότερο είναι να προβλέπεται ένας ζυγός που να διαθέτει ανάλογες υποδοχές σύνδεσης (εξισωτής δυναμικού). Ο ζυγός θα συνδέεται με τη θεμελιακή γείωση με κατάλληλη όδευση ώστε να προβλεφθούν ακροδέκτες και ζυγοί γείωσης στις θέσεις του κτιρίου που απαιτούνται ΚΙΣ.

Η ΣΙΣ εφαρμόζεται τοπικά σε ειδικούς χώρους ή εγκαταστάσεις όπου δεν μπορούν να εφαρμοστούν μέτρα προστασίας αυτόματης διακοπής όταν εμφανιστούν επικίνδυνες τάσεις επαφής μεγαλύτερες των 50V εναλλασσόμενου ρεύματος ή 120V συνεχούς ρεύματος ή όταν πρέπει να ληφθούν αυστηρότερα μέτρα προστασίας για τιμές τάσης επαφής χαμηλότερες των παραπάνω, όπως λουτρά και ειδικοί χώροι.

Η ΣΙΣ πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα ταυτόχρονα προσιτά αγωγή μέρη, δηλαδή τα εκτεθειμένα αγωγή μέρη των σταθερών συσκευών και του υπόλοιπου ηλεκτρολογικού υλικού και τα ξένα αγωγή στοιχεία, στα οποία περιλαμβάνεται ο μεταλλικός οπλισμός του σκυροδέματος του κτιρίου. Προς αυτό το ισοδυναμικό σύστημα πρέπει να συνδέονται και οι ακροδέκτες γείωσης των ρευματοδοτών. Γενικά όλα τα μεταλλικά μέρη των εγκαταστάσεων θα συνδεθούν με το σύστημα γείωσης σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD-384.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, στην περίπτωση μας, εκτός της γείωσης της διάταξης ΔΕΗ και των ηλεκτρικών πινάκων (κοινοχρήστων και διαμερισμάτων) θα εκτελεστούν μέσω ισοδυναμικών ζυγών οι παρακάτω συνδέσεις:

- 1ος Ισοδυναμικός Ζυγός (χώρος λεβητοστασίου):
  - Τα μεταλλικά μέρη του ηλεκτρικού πίνακα λεβητοστασίου
  - Οι σωλήνες θέρμανσης
  - Δομικό πλέγμα στο χώρο του λεβητοστασίου και της δεξαμενής πετρελαίου
  - Η δεξαμενή πετρελαίου εάν είναι μεταλλική
- 2ος Ισοδυναμικός Ζυγός (χώρος μηχανοστασίου ανελκυστήρα):
  - Τα μεταλλικά μέρη του πίνακα ανελκυστήρα
  - Δομικό πλέγμα στο χώρο του μηχανοστασίου
  - Μεταλλικά μέρη κινητήρα - αντλίας ανελκυστήρα
  - Οδηγοί ανελκυστήρα
- 3ος Ισοδυναμικός Ζυγός (χώρος κύριας εισόδου):
  - Οι μεταλλικοί σωλήνες φυσικού αερίου.

Όλες οι παραπάνω Ισοδυναμικές συνδέσεις θα γίνουν μέσω επικασσιτερωμένου εύκαμπτου χάλκινου αγωγού Φ16τ.χ. Οι συνδέσεις των ισοδυναμικών ζυγών με τη θεμελιακή γείωση θα γίνονται με χάλκινη ταινία 30x3.5 mm.

Εάν η κατασκευή του δικτύου ύδρευσης και αποχέτευσης γίνει με πλαστικούς σωλήνες και οι λουτήρες είναι μη μεταλλικοί δεν απαιτείται ιδιαίτερη γείωση.

## 2.6.6 Πρόσθετα στοιχεία προστασίας

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

### Δοκιμές εγκατάστασης

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

Σημειώσεις:

1. Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-C, ο αγωγός PEN θεωρείται ότι αποτελεί μέρος της γης.
2. Κατά τη διάρκεια αυτής της μέτρησης οι αγωγοί φάσεων και ο ουδέτερος μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους.

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

### ΠΙΝΑΚΑΣ 61-A

Ελάχιστη τιμή αντίστασης μόνωσης

Ονομαστική τάση κυκλώματος (V)	Τάση δοκιμής συνεχούς ρεύματος (V)	Ελάχιστη αντίσταση μόνωσης (MΩ)
--------------------------------	------------------------------------	---------------------------------

SELV και PELV	250	0.25
Μέχρι 500V, με εξαίρεση τις προηγούμενες περιπτώσεις	500	0.5
Πάνω από 500V	1000	1.0

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

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

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση την φωτοτεχνική μελέτη του κεφαλαίου 1, όπου προέκυψαν οι θέσεις και η φωτεινή ένταση των λαμπτήρων, ώστε να επιτυγχάνεται ο επιθυμητός φωτισμός για μια πινακοθήκη, τους βασικούς κανόνες σχεδίασης ηλεκτρολογικών κυκλωμάτων λαμβάνοντας υπόψη την χρήση του χώρου και τους θεωρητικούς υπολογισμούς των διατομών και των μέσων προστασίας του κεφαλαίου 3, την μελέτη που προέκυψε από το πρόγραμμα ADAPT και που παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 3 καθώς επίσης και από την υλοποίηση της παραπάνω μελέτης σε πινακοθήκη της Μυτιλήνης . Προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα:

- Η Φωτοτεχνική μελέτη με το πρόγραμμα DIALUX και οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν μετά την κατασκευή της πινακοθήκης συμπίπτουν.
- Οι θεωρητικοί υπολογισμοί και τα αποτελέσματα της μελέτης του προγράμματος 4M ταυτίζονται.
- Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ολοκληρωθεί επιτυχώς.


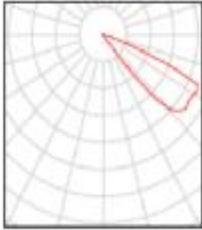

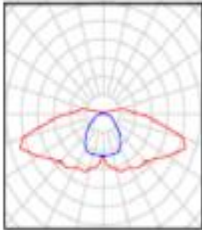
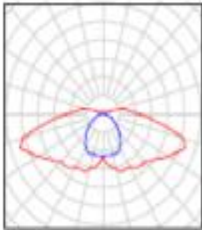

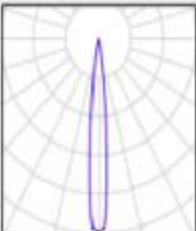

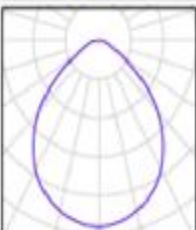
# Παράρτημα

## Παράρτημα Α Κατάλογος φωτιστικών

### Μελέτη

Αριθμός τεμαχίων	Φωτιστικό (Εκπομπή φωτός)		
77	<p>Artemide - Artemide Group - M237243 PICTO 100 LED ORIZZONTALE DIMMERABILE DALI 2x20° 23W_3000K nero con adattatore a binario Εκπομπή φωτός 1 Εξοπλισμός: 1xM237243 Απόλυτη φωταμετρία Φωτεινή ροή φωτιστικού: 1211 lm Ισχύς: 23.0 W Συντελεστής φωτός: 52.7 lm/W</p> <p>Χρωματομετρικά στοιχεία 1xM237243: CCT 3000 K, CRI 79</p>		
204	<p>Felco Sylvania - 3036752 Lumiance LED flexible strip, NWH, IP 65 Εκπομπή φωτός 1 Εξοπλισμός: 1xLUMINACE LED 300MM STRIP Βαθμός αποδοσης λειτουργίας: 100.39% Φωτεινή ροή λαμπτήρα: 130 lm Φωτεινή ροή φωτιστικού: 131 lm Ισχύς: 2.0 W Συντελεστής φωτός: 65.3 lm/W</p> <p>Χρωματομετρικά στοιχεία 1xLUMINACE LED 300MM STRIP: CCT 3000 K, CRI 100</p>		
8	<p>Gewiss - GW84174B DEDALO - 18W LED 45° 3000K Εκπομπή φωτός 1 Εξοπλισμός: 1xLED 18W 3000K DEDALO 45° Βαθμός αποδοσης λειτουργίας: 99.89% Φωτεινή ροή λαμπτήρα: 1070 lm Φωτεινή ροή φωτιστικού: 1069 lm Ισχύς: 18.0 W Συντελεστής φωτός: 59.4 lm/W</p> <p>Χρωματομετρικά στοιχεία 1xLED 18W 3000K DEDALO 45°: CCT 3000 K, CRI 84</p>		
2	<p>Gewiss - GW84183 DEDALO - 18W LED 20° 4000K Εκπομπή φωτός 1 Εξοπλισμός: 1xLED 18W 4000K DEDALO 20° Βαθμός αποδοσης λειτουργίας: 99.03% Φωτεινή ροή λαμπτήρα: 1214 lm Φωτεινή ροή φωτιστικού: 1202 lm Ισχύς: 18.0 W Συντελεστής φωτός: 66.8 lm/W</p> <p>Χρωματομετρικά στοιχεία 1xLED 18W 4000K DEDALO 20°: CCT 4000 K, CRI 84</p>		
62	<p>OSRAM luminaire catalogue - 4008321605085 BARISO H1000 FG 24 W E27 Εκπομπή φωτός 1 Εξοπλισμός: 1xOSRAM DST STICK 24W/825 Βαθμός αποδοσης λειτουργίας: 21.65% Φωτεινή ροή λαμπτήρα: 1500 lm Φωτεινή ροή φωτιστικού: 325 lm Ισχύς: 24.0 W Συντελεστής φωτός: 13.5 lm/W</p> <p>Χρωματομετρικά στοιχεία 1xOSRAM DST STICK 24W/825: CCT 3000 K, CRI -</p>		

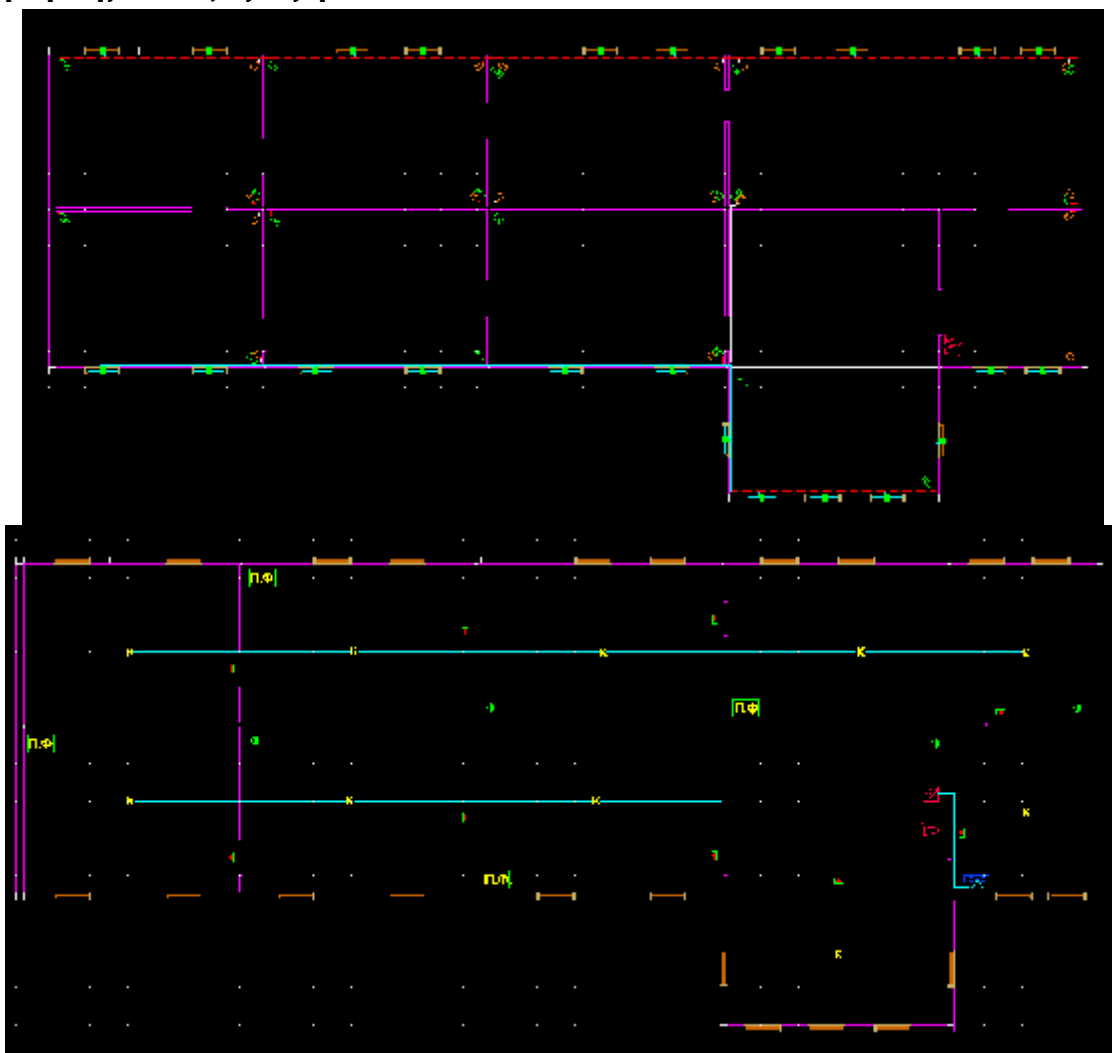
Αριθμός παραγωγών	Φωτιστικό (Εκπομπή φωτός)		
27	<p>Philips Lighting - TBS760 2xTL5-25W HFP AC-MLO_830            Εκπομπή φωτός 1            Εξοπλισμός: 2xTL5-25W/830            Βαθμός απόδοσης λειτουργίας: 57.86%            Φωτεινή ροή λαμπτήρα: 5200 lm            Φωτεινή ροή φωτιστικού: 3010 lm            Ισχύς: 55.0 W            Ωφέλιμος φωτός: 54.7 lm/W</p> <p>Χρωματομετρικά στοιχεία            2xTL5-25W/830: CCT 3000 K, CRI 100</p>		
3	<p>Philips Lighting - TBS770 3xTL5-54W/865/827/865 HFD PC-MLO_865/827/865            Εκπομπή φωτός 1            Εξοπλισμός: 3xTL5-54W/865/827/865            Βαθμός απόδοσης λειτουργίας: 59.87%            Φωτεινή ροή λαμπτήρα: 12951 lm            Φωτεινή ροή φωτιστικού: 7754 lm            Ισχύς: 178.0 W            Ωφέλιμος φωτός: 43.6 lm/W</p> <p>Χρωματομετρικά στοιχεία            3xTL5-54W/865/827/865: CCT 3000 K, CRI 100</p>		
2	<p>Thorn Lighting - 96 547 483 CIMI 1x28W HF SLDP WH L840 [STD]            Εκπομπή φωτός 1            Εξοπλισμός: 1xT16            Βαθμός απόδοσης λειτουργίας: 70.72%            Φωτεινή ροή λαμπτήρα: 2600 lm            Φωτεινή ροή φωτιστικού: 1839 lm            Ισχύς: 30.6 W            Ωφέλιμος φωτός: 60.1 lm/W</p> <p>Χρωματομετρικά στοιχεία            1xT16: CCT 3000 K, CRI 100</p>		
3	<p>Thorn Lighting - 96010204 TITUS INDUSTRY 1x49W TW [ME]            Εκπομπή φωτός 1            Εξοπλισμός: 1xFDH 49 W            Βαθμός απόδοσης λειτουργίας: 85.26%            Φωτεινή ροή λαμπτήρα: 4300 lm            Φωτεινή ροή φωτιστικού: 3666 lm            Ισχύς: 54.1 W            Ωφέλιμος φωτός: 67.8 lm/W</p> <p>Χρωματομετρικά στοιχεία            1xFDH 49 W: CCT 3000 K, CRI -</p>		
9	<p>Thorn Lighting - 96107294 BASELED 165 MRE 1x12W LED L927 [STD]            Εκπομπή φωτός 1            Εξοπλισμός: 1xLED 12 W            Βαθμός απόδοσης λειτουργίας: 100%            Φωτεινή ροή λαμπτήρα: 650 lm            Φωτεινή ροή φωτιστικού: 650 lm            Ισχύς: 12.0 W            Ωφέλιμος φωτός: 54.2 lm/W</p> <p>Χρωματομετρικά στοιχεία            1xLED 12 W: CCT 3000 K, CRI -</p>		

Αριθμός τραχιών	Φωτιστικά (Εκπομπή φωτός)		
11	<p>Thorn Lighting - 96107419 D-CO LED WALL ASYM 1,8W 3K 24V [STD] Εκπομπή φωτός 1 Εξοικονόμηση: 1xLED 2 W Βαθμός απόδοσης λειτουργίας: 100% Φωτεινή ροή λαμπτήρα: 12 lm Φωτεινή ροή φωτιστικού: 12 lm Ισχύς: 2.0 W Ωφέλιμος φωτός: 6.0 lm/W</p> <p>Χρωματομετρικά στοιχεία 1xLED 2 W: CCT 3000 K, CRI -</p>		
21	<p>Thorn Lighting - 96218820 VOYAGER ELITE X 1X11W E2M SIL MSF [STD] Εκπομπή φωτός 1 Εξοικονόμηση: 1xFSD 11 W Βαθμός απόδοσης λειτουργίας: 69.41% Φωτεινή ροή λαμπτήρα: 900 lm Φωτεινή ροή φωτιστικού: 625 lm Ισχύς: 13.0 W Ωφέλιμος φωτός: 48.1 lm/W</p> <p>Χρωματομετρικά στοιχεία 1xFSD 11 W: CCT 3000 K, CRI -</p> <p>Εκπομπή φωτός 2 Εξοικονόμηση: 1xFSD 11 W Βαθμός απόδοσης λειτουργίας: 69.41% Φωτεινή ροή λαμπτήρα: 143 lm Φωτεινή ροή φωτιστικού: 99 lm Ισχύς: 11.0 W Ωφέλιμος φωτός: 9.0 lm/W</p> <p>Χρωματομετρικά στοιχεία 1xFSD 11 W: CCT 3000 K, CRI -</p>		 
9	<p>Thorn Lighting - 96231435 CESAR 1 CIRC 1X3L35 100 760 [STD] Εκπομπή φωτός 1 Εξοικονόμηση: 1xLED 3 W Βαθμός απόδοσης λειτουργίας: 100.85% Φωτεινή ροή λαμπτήρα: 257 lm Φωτεινή ροή φωτιστικού: 259 lm Ισχύς: 3.0 W Ωφέλιμος φωτός: 86.4 lm/W</p> <p>Χρωματομετρικά στοιχεία 1xLED 3 W: CCT 3000 K, CRI 100</p>		
23	<p>Thorn Lighting - 96242209 CETUS LED 1000 HF E3 830 [STD] Εκπομπή φωτός 1 Εξοικονόμηση: 1xLED 13 W Βαθμός απόδοσης λειτουργίας: 100% Φωτεινή ροή λαμπτήρα: 1000 lm Φωτεινή ροή φωτιστικού: 1000 lm Ισχύς: 13.0 W Ωφέλιμος φωτός: 76.9 lm/W</p> <p>Χρωματομετρικά στοιχεία 1xLED 13 W: CCT 3000 K, CRI -</p>		

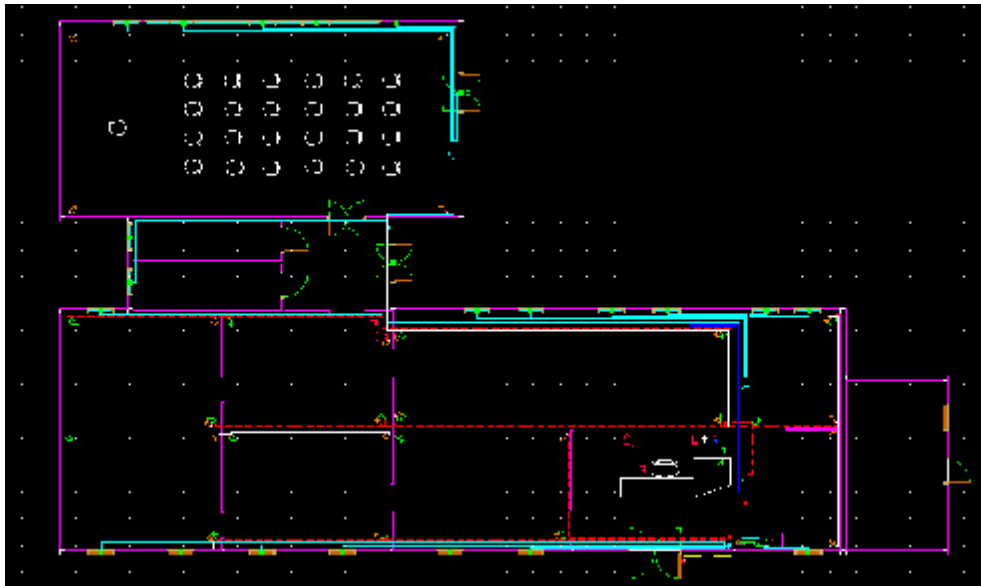
Αριθμός πινάκων	Φωτιστικό (Εκπομπή φωτός)	
	<p>Εκπομπή φωτός 2            Εξοπλισμός: 1xLED 3 W            Βαθμός απόδοσης λειτουργίας: 100%            Φωτεινή ροή λαμπτήρα: 340 lm            Φωτεινή ροή φωτιστικού: 340 lm            Ισχύς: 3.0 W            Δείκτης φωτός: 113.3 lm/W</p> <p>Χρωματομετρικά στοιχεία            1xLED 3 W: CCT 3000 K, CRI -</p>	
9	<p>armlighting - 1491/. TORPEDO            Εκπομπή φωτός 1            Εξοπλισμός: 1xHIR-CE111 70W 24°            Βαθμός απόδοσης λειτουργίας: 50.60%            Φωτεινή ροή λαμπτήρα: 2850 lm            Φωτεινή ροή φωτιστικού: 1442 lm            Ισχύς: 70.0 W            Δείκτης φωτός: 20.6 lm/W</p> <p>Χρωματομετρικά στοιχεία            1xHIR-CE111 70W 24°: CCT 3000 K, CRI 82</p>	 

Συνολική ροή φωτός λαμπτήρων: 507776 lm, Συνολική ροή φωτός φωτιστικών: 337600 lm, Συνολική ισχύς: 7748.5 W, Δείκτης φωτός: 43.6 lm/W

## Παράρτημα Β εξαγωγή από 4m







Πτώση Τάσης στις Γραμμές του Δικτύου

Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.1	:	3.425	V	( 1.489%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.2	:	1.838	V	( 0.799%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.3	:	3.258	V	( 1.416%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.4	:	1.058	V	( 0.460%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.5	:	0.839	V	( 0.365%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.6	:	1.674	V	( 0.728%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.7	:	3.199	V	( 1.391%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.8	:	0.917	V	( 0.399%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.9	:	1.398	V	( 0.608%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.10	:	0.769	V	( 0.334%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->A.1	:	0.186	V	( 0.081%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Δ.1	:	4.713	V	( 2.049%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Δ.2	:	1.504	V	( 0.654%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Δ.3	:	0.954	V	( 0.415%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Δ.4	:	2.850	V	( 1.239%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Δ.5	:	0.811	V	( 0.353%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Δ.6	:	2.776	V	( 1.207%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Δ.7	:	3.281	V	( 1.426%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Δ.8	:	1.483	V	( 0.645%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Δ.9	:	1.431	V	( 0.622%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Δ.10	:	2.476	V	( 1.076%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Δ.11	:	0.569	V	( 0.247%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Δ.12	:	2.099	V	( 0.913%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Δ.13	:	0.893	V	( 0.388%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Δ.14	:	2.921	V	( 1.270%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Δ.15	:	1.279	V	( 0.556%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Γ.1	:	1.851	V	( 0.805%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Γ.2	:	1.577	V	( 0.686%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Γ.3	:	2.035	V	( 0.885%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Γ.4	:	2.294	V	( 0.997%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Γ.5	:	1.442	V	( 0.627%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Γ.6	:	1.620	V	( 0.704%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Γ.7	:	1.669	V	( 0.726%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Γ.8	:	1.712	V	( 0.744%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Γ.9	:	4.305	V	( 1.872%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Γ.10	:	1.530	V	( 0.665%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->Γ.11	:	1.605	V	( 0.698%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->B.1	:	1.033	V	( 0.260%)
Δυσμενέστερη γραμμή	A->Δ.1	:	4.713	V	( 2.049%)

## Βιβλιογραφία

Cooper Industries (2015) Technical- Emergency Lighting Design Guide, *Lighting Solutions*, pp 521-529, Διαθέσιμο στο: [http://www.cooper-ls.com/sites/cooper-ls.com/files/design\\_guides/downloads/cc2715-lighting-solutions-2015-11technical-and-index-emergency-lighting-design-guide.pdf](http://www.cooper-ls.com/sites/cooper-ls.com/files/design_guides/downloads/cc2715-lighting-solutions-2015-11technical-and-index-emergency-lighting-design-guide.pdf) [Πρόσβαση 12/6/2017]

Edison Lighting + Technologies. (2017) ‘Τι είναι ο δείκτης χρωματικής απόδοσης’, Edison Lighting + Technologies Blog, Διαθέσιμο στο: <http://www.edison-lt.gr/blog/28-%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CE%BF-%CE%B4%CE%B5%CE%AF%CE%BA%CF%84%CE%B7%CF%82-%CF%87%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82-%CE%B1%CF%80%CF%8C%CE%B4%CE%BF%CF%83%CE%B7%CF%82> [Πρόσβαση 14/6/2017]

Handprint (2015) ‘Color Temperature’ Handprint, Διαθέσιμο στο: <http://www.handprint.com/HP/WCL/color12.html> [Πρόσβαση 14/6/2017]

Licht.de (2017) “Emergency Lighting, Safety Lighting“, *licht.wissen*, 10. , Διαθέσιμο στο: [http://en.licht.de/fileadmin/shop-downloads/1611\\_lw10\\_E\\_Emergency-Lighting\\_web.pdf](http://en.licht.de/fileadmin/shop-downloads/1611_lw10_E_Emergency-Lighting_web.pdf) [Πρόσβαση 13/6/2017]

Licht.de (2017) ‘Good Lighting for Museums, Galleries and Exhibition’, *licht.wissen*, 18 , Διαθέσιμο στο: [http://en.licht.de/fileadmin/shop-downloads/lichtwissen18\\_light\\_museums\\_galleries.pdf](http://en.licht.de/fileadmin/shop-downloads/lichtwissen18_light_museums_galleries.pdf) [Πρόσβαση 13/6/2017]

Licht.de (2017) ‘Office Lighting: Motivating and Efficient’ *licht.wissen*, 4, Διαθέσιμο στο: [http://en.licht.de/fileadmin/shop-downloads/120828\\_lichtwissen04\\_Office\\_Lighting\\_Motivating\\_and\\_Efficient.pdf](http://en.licht.de/fileadmin/shop-downloads/120828_lichtwissen04_Office_Lighting_Motivating_and_Efficient.pdf) [Πρόσβαση 13/6/2017]

Licht.de (2017) ‘Roads, Paths and Squares’, *licht.wissen*, 3. , Διαθέσιμο στο: [http://en.licht.de/fileadmin/shop-downloads/1409\\_LW03\\_E\\_roads-paths-squares\\_web.pdf](http://en.licht.de/fileadmin/shop-downloads/1409_LW03_E_roads-paths-squares_web.pdf) [Πρόσβαση 13/6/2017]

Τοπαλής, Φ.Β., Οικονόμου, Α. και Κουρτέση, Σ. (2014) ‘Μελέτες Φωτισμού Εξωτερικών Χώρων’. Στο *Φωτοτεχνία*. 2η εκδ. Αθήνα: Εκδόσεις Τζιόλα.

Τοπαλής, Φ.Β., Οικονόμου, Α. και Κουρτέση, Σ. (2014) ‘Φωτεινές Πηγές’. Στο *Φωτοτεχνία*. 2<sup>η</sup> εκδ. Αθήνα: Εκδόσεις Τζιόλα.

Τοπαλής, Φ.Β., Οικονόμου, Α. και Κουρτέση, Σ. (2014) ‘Φωτισμός Εσωτερικών Χώρων’. Στο *Φωτοτεχνία*. 2η εκδ. Αθήνα: Εκδόσεις Τζιόλα.