

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ:**

**Ηλεκτρολογική Μελέτη Μονοκατοικίας**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Δρ. Αναστάσιος Δροσόπουλος**  
**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: Τριανταφυλλάκης Νικόλαος**  
**ΑΡ.ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ: 1299**

**ΠΑΤΡΑ 2013**

## Πρόλογος:

Η εργασία έχει ως αντικείμενο την ηλεκτρολογική μελέτη μιας κατοικίας 112τ.μ. και την δημιουργία προσφοράς προς τον πελάτη.

Η ηλεκτρολογική μελέτη της εγκατάστασης περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα για την ολοκλήρωση της εγκατάστασης και ηλεκτροδότησης της συγκεκριμένης κατοικίας. Συγκεκριμένα περιλαμβάνει τα ηλεκτρολογικά σχέδια, υπολογισμό των στοιχείων της εγκατάστασης, την τεχνική περιγραφή της και υπόδειγμα της υπεύθυνη δήλωση εγκαταστάτη (Υ.Δ.Ε.) Ο υπολογισμός στοιχείων της Ε.Η.Ε. περιλαμβάνει: την κατανομή φορτίων, υπολογισμό της διατομής αγωγών, διαμέτρων σωλήνων και των ασφαλειών και διακοπών του πίνακα διανομής.

Η προσφορά προς τον πελάτη περιλαμβάνει την προσμέτρηση όλων των υλικών της εγκατάστασης, τον πλήρη αναλυτικό προϋπολογισμό και τον υπολογισμό της τελικής τιμής που θα κοστίσει στον πελάτη η όλη μελέτη και εγκατάσταση.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	2
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	5

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

<b>1.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΗΕ</b> .....	6
1.1.1 Υπολογισμός και Κατανομή Φορτίων.....	6
1.1.2 Υπολογισμός διατομής αγωγών.....	8
i. Μέθοδος Ασφαλούς Λειτουργίας.....	8
ii. Μέθοδος Επιτρεπόμενης Πτώσης Τάσης.....	11
1.1.3 <b>ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΜΕΤΡΩΝ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ</b> .....	16
1.1.4 <b>ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΙΝΑΚΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ</b> .....	18
1.1.5 <b>ΕΠΙΛΟΓΗ ΓΕΙΩΣΗΣ</b> .....	21
1.1.6 <b>ΠΑΡΑΘΕΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΑΜΕ</b>	
<b>1.2 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ</b> .....	23
Α) Μονογραμμικό Σχέδιο Εγκατάστασης (ισχυρά ρεύματα).....	24
Β) Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Διανομής.....	25
Γ) Πολυγραμμικό Σχέδιο Ηλεκτρικού Πίνακα Διανομής.....	26
Δ) Πολυγραμμικά Σχέδια Γραμμών Φωτισμού.....	27
Ε) Μονογραμμικό Σχέδιο Εγκατάστασης (ασθενή ρεύματα).....	32
Ζ) Υπόμνημα Συμβόλων.....	34
<b>1.3 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΗΕ</b> .....	35
<b>1.4 ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΕΓΡΑΦΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗ ΔΕΗ</b> .....	37

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

<b>ΔΙΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ</b> .....	41
<b>2.1 ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ</b> .....	44
<b>2.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΥΛΙΚΩΝ</b> .....	46
<b>2.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΡΓΑΤΙΚΩΝ</b> .....	

<b>2.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΛΑΒΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ.....</b>	<b>48</b>
<b>2.5 ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....</b>	<b>59</b>
<b>ΕΠΙΛΟΓΟΣ .....</b>	<b>51</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>52</b>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ποιότητα μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης εξαρτάται από τη μελέτη, τα υλικά και τον τρόπο κατασκευής της. Η μελέτη πρέπει να εξασφαλίζει την απρόσκοπτη και ασφαλή λειτουργία της ΕΗΕ με την σωστή κατανομή φορτίων, επιλογή των απαιτούμενων διατομών και των κατάλληλων ασφαλιστικών διατάξεων. Για να πραγματοποιηθεί η ηλεκτρολογική μελέτη φωτισμού πρέπει να γίνουν τα εξής:

- a. Ο σχεδιασμός της ηλεκτρικής εγκατάστασης  
Το ηλεκτρολογικό σχέδιο της ΕΗΕ γίνεται στο αρχιτεκτονικό σχέδιο του χώρου που θα κατασκευασθεί η εγκατάσταση, στη περίπτωση μας είναι μονοκατοικία, Με τη βοήθεια των ηλεκτρολογικών συμβόλων. Το σχέδιο περιλαμβάνει τις εξής γραμμές:
  - Ø Γραμμή μετρητή ΔΕΗ-πίνακας οικίας,
  - Ø Γραμμές φωτισμού,
  - Ø Γραμμές ρευματοδοτών σούκο,
  - Ø Γραμμές ηλεκτρικών οικιακών συσκευών,
  - Ø Γραμμές ασθενών ρευμάτων
- b. Υπολογισμός εγκατεστημένης ισχύος  
Κατά τον υπολογισμό της εγκατεστημένης ισχύος του χώρου θα λαμβάνονται υπ' όψιν η εγκατεστημένη ισχύς η οποία είναι το άθροισμα της ονομαστικής ισχύος των εγκατεστημένων συσκευών ηλεκτρικής ενέργειας.
- c. Υπολογισμός των διατομών των αγωγών με δύο μεθόδους:
  - i. Υπολογισμός με κριτήριο την πυκνότητα ρεύματος (ασφαλή λειτουργία) και την μηχανική αντοχή
  - ii. Υπολογισμός με κριτήριο την επιτρεπόμενη από ΚΕΗΕ πτώση τάσης (καλή λειτουργία)
- d. Συμπλήρωση υπεύθυνης δήλωσης εγκαταστάτη (ΥΔΕ)  
Κατατίθεται στην αρμόδια υπηρεσία της ΔΕΗ, και συνοδεύετε από τα απαραίτητα ηλεκτρολογικά σχέδια της ΕΗΕ.

Εκτός της ασφάλεια που μας προσφέρει η σωστή σχεδίαση μιας εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, αποτελεί και έναν παράγοντα με ιδιαίτερη σημασία για την οικονομοτεχνική μελέτη της. Η οικονομοτεχνική μελέτη ενός κτίσματος αποτελεί με τη σειρά της την αφετηρία στη σύνταξη της προσφοράς για την υλοποίηση του ηλεκτρολογικού έργου της εγκατάστασης. Η προσφορά σε μία ηλεκτρολογική εγκατάσταση περιλαμβάνει το ακριβές:

- Ø Κόστος των υλικών,
- Ø Κόστος των εργατικών και
- Ø Εργολαβικό κέρδος

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## 1.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΗΕ

### 1.1.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΩΛΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΤΗΣ ΕΗΕ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΑΜΕ ΚΑΙ ΕΚΛΟΓΗ ΠΑΡΟΧΗΣ

Η εγκατεστημένη ισχύς της ΕΗΕ που μελετάμε θα είναι 35750W, αλλά λαμβάνοντας υπόψη τους συντελεστές ζήτησης για διάφορα κυκλώματα έχουμε:

#### **Κυκλώματα φωτισμού (1)+(2)+(3)+(4)+(5) ισχύος 5250W**

Τα πρώτα 3000W από το (πίνακα 2) επί τις 100%	3000W
Τα υπόλοιπα 2250W επί 35%	788W
<b>Άρα ζητούνται τα</b>	<b>3788W</b>

#### **Κυκλώματα σούκο (1)+(2) ισχύος 7000W**

Τα πρώτα 3000W από το (πίνακα 2) επί τις 100%	3000W
Τα υπόλοιπα 4000W επί 35%	1400W
<b>Άρα ζητούνται τα</b>	<b>4400W</b>

#### **Κύκλωμα ηλεκτρικής κουζίνας 8500W**

Από τα 8500W ζητούνται από το (πίνακα 3) επί 80% τα	<b>6800W</b>
---	--------------

#### **Κύκλωμα ηλεκτρικών συσκευών κουζίνας 4000W**

Από το (πίνακα 4) ζητούνται το 100% του φορτίου	<b>4000W</b>
---	--------------

#### **Κύκλωμα ηλεκτρικού θερμοσίφωνα 6000W**

Από το (πίνακα 4) ζητούνται το 100% του φορτίου	<b>6000W</b>
---	--------------

#### **Κύκλωμα πλυντηρίου-στεγνωτηρίου 5000W**

Από το (πίνακα 4) ζητούνται το 100% του φορτίου	<b>5000W</b>
---	--------------

Συνολικά τώρα ταυτόχρονα ζητούνται από τα 35750W τα 29988W ( ο γενικός συντελεστής ταυτοχρονισμού είναι 84%)

§ Η ΔΕΗ μας καθοδηγεί για το είδος της παροχής που θα χρησιμοποιήσουμε:

Σε κάθε ένα από τα τιμολόγια οικιακής χρήσης Γ1,Γ1Ν,ΓΤ, οι πελάτες έχουν τη δυνατότητα επιλογής χορήγησης μονοφασικής παροχής ηλεκτρικού ρεύματος ή τριφασικής παροχής, με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

### **ΜονοΦασική Παροχή (1Φ)**

-Για ισχύς έως 12 KVA

-Μικρά νοικοκυριά

(π.χ. Κατοικία λίγων τετραγωνικών, ολιγομελή νοικοκυριά, παραδοσιακή χρήση Η/Ε, παράλληλη χρήση εναλλακτικών μορφών ενέργειας)

### **ΤριΦασική Παροχή (3φ)**

-Για ισχύ από 13 KVA έως 250 KVA

-Μεγάλα νοικοκυριά (π.χ. περισσότερες ενεργοβόρες συσκευές)

-Περισσότερες δυνατότητες ταυτοχρονισμού των ενεργοβόρων ηλεκτρικών συσκευών.  
Άρα:

Λόγο του μεγέθους της ισχύος του εγκατεστημένου φορτίου θα πάρουμε τριφασική παροχή. Κατανέμουμε τώρα τα ανωτέρω φορτία κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να έχουμε ισοδύναμο φόρτιση των τριών φάσεων στον τριφασικό πίνακα.

Αναλυτικότερα έχουμε:

## **ΚΑΤΑΜΕΡΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΩΝ**

Φάσεις	R	S	T
	Κουζίνα: 29,5 A	Θερμοσίφωνας:26,1 A	Πλυντήριο: 24,2 A
	Σούκο(1): 15,2 A	Σούκο(2): 15,2 A	Ηλεκ.Συσκευές:17,4 A
	Φώτα(1): 5,2 A	Φώτα(2): 4,4 A	Φώτα(3): 3,9 A
		Φώτα(5): 4,6 A	Φώτα(4): 4,7 A
<b>Σύνολο:</b>	<b>49,9 A</b>	<b>50,3 A</b>	<b>50 A</b>

Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τη κάθε γραμμή, που χρησιμοποιήσαμε στο παραπάνω πίνακα υπολογίζονται αναλυτικά με βάση το φορτίο της κάθε γραμμής στη συνέχεια.

## 1.1.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΙΩΝ ΕΗΕ

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΑΓΩΓΩΝ ΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Παρακάτω υπολογίζουμε της διατομές των αγωγών για την ηλεκτρολογική εγκατάσταση που μελετάμε. Ο υπολογισμός της διατομής αγωγών γίνεται με δύο τρόπους. Α) Υπολογισμός με κριτήριο την πυκνότητα του ρεύματος ( ασφαλή λειτουργία) και την μηχανική αντοχή, και Β) Υπολογισμός με κριτήριο την επιτρεπόμενη από ΚΕΗΕ πτώση τάσης (καλή λειτουργία).

Με την μέθοδο ασφαλούς λειτουργίας επιλέγεται η διατομή των αγωγών σύμφωνα με τους κανονισμούς των ΕΗΕ και στην συνέχεια με την μέθοδο της επιτρεπόμενης πτώσης τάσης εξετάζεται αν οι αγωγοί που επιλέξαμε με την πρώτη μέθοδο ικανοποιούν τα κριτήρια της μέγιστης πτώσης τάσης που είναι 1% για ΕΗΕ. Σε περίπτωση που η πτώση τάσης ξεπερνά το 1% επιλέγουμε την αμέσως μεγαλύτερη διατομή αγωγού και εξετάζουμε για δεύτερη φορά την πτώση τάσης στους αγωγούς της γραμμής.

#### **i. ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΣΦΑΛΟΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

Σύμφωνα με τη μέθοδο ασφαλούς λειτουργίας η διατομή των αγωγών μίας ΕΗΕ υπολογίζεται από τον πίνακα 1 του παραθέματος, βάση του ρεύματος που την διαρρέει.

**Στη μελέτη μας έχουμε συνολικά 11 γραμμές του πίνακα συν 3 γραμμές των φάσεων, αφού έχουμε τριφασική παροχή. Παρακάτω υπολογίζουμε τη διατομή των αγωγών για κάθε γραμμή της ΕΗΕ σύμφωνα με την μέθοδο ασφαλούς λειτουργίας.**

#### **Γραμμή 1<sup>η</sup>: ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΜΑΓΕΙΡΕΙΟ:**

Η μέγιστη ισχύς του ηλεκτρικού μαγειρείου είναι  $P = 8,5 \text{ KW}$  και η μέγιστη ένταση που το διαρρέει είναι  $I_{max} = \frac{P}{V \cdot \cos \phi} = \frac{8500}{230} = 36,95 \text{ A}$ .

Επειδή οι ηλεκτρικές κουζίνες δεν λειτουργούν σχεδόν ποτέ στο 100% και πολλές από αυτές είναι κατασκευασμένες να λειτουργούν στο 80% της μέγιστης ισχύος τους πολλαπλασιάζουμε την μέγιστη ένταση ρεύματος με ένα συντελεστή ετεροχρονισμού που είναι  $\epsilon = 0,8$ . Άρα η ένταση ρεύματος που διαρρέει την γραμμή είναι:



$$I=I_{max}*\epsilon=43,5*0,8=29,5 \text{ A}$$

Σύμφωνα με τον πίνακα 1 η διατομή των αγωγών της γραμμής ηλεκτρικού μαγειρείου είναι  $Q=6 \text{ mm}^2$

### Γραμμή 2<sup>η</sup>: ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ:

Η μέγιστη ισχύς των ηλεκτρικών συσκευών κουζίνας (ψυγείο , πλυντήριο πιάτων , ηλεκτρικός βραστήρας) είναι  $P=4\text{KW}$  και η μέγιστη ένταση που διαρρέει τη γραμμή είναι

$$I_{max} = \frac{P}{V*\cos\Phi} = \frac{4000}{230} = 17,4 \text{ A.}$$

Σύμφωνα με τον πίνακα 1 η διατομή των αγωγών της γραμμής ηλεκτρικών συσκευών κουζίνας είναι  $Q=2,5\text{mm}^2$

### Γραμμή 3<sup>η</sup>: ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑΣ

Η μέγιστη ισχύς του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα είναι  $P=6 \text{ KW}$  και η ένταση που το διαρρέει

$$\text{είναι } I_{max} = \frac{P}{V*\cos\Phi} = \frac{6000}{230} = 26,1 \text{ A.}$$

Σύμφωνα με τον πίνακα 1 η διατομή των αγωγών της γραμμής ηλεκτρικού θερμοσίφωνα είναι  $Q=6\text{mm}^2$

### Γραμμή 4<sup>η</sup>: ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ-ΣΤΕΓΝΩΤΗΡΙΟ

Η μέγιστη ισχύς του ηλεκτρικού πλυντηρίου και στεγνωτηρίου είναι  $P=5\text{KW}$  και η μέγιστη

$$\text{ένταση που διαρρέει τη γραμμή } I_{max} = \frac{P}{V*\cos\Phi} = \frac{5000}{230*0,9} = 24,2 \text{ A.}$$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Το ηλεκτρικό πλυντήριο και το ηλεκτρικό στεγνωτήριο έχουν και επαγωγικό φορτίο λόγο ηλεκτρικού κινητήρα, άρα ο συντελεστής ισχύος είναι  $\cos\Phi = 0,9$ .

Σύμφωνα με τον πίνακα 1 η διατομή των αγωγών της γραμμής είναι  $Q=2,5\text{mm}^2$

### Γραμμή 5<sup>η</sup>: 1<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΣΟΥΚΟ ΙΣΧΥΟΣ

Η μέγιστη ισχύς του κυκλώματος σούκο είναι  $P=3,5\text{KW}$  και η μέγιστη ένταση που διαρρέει

$$\text{τη γραμμή } I_{max} = \frac{P}{V*\cos\Phi} = \frac{3500}{230} = 15,2 \text{ A}$$

Σύμφωνα με τον πίνακα 1 η διατομή των αγωγών της γραμμής είναι  $Q=2,5\text{mm}^2$

### Γραμμή 6<sup>η</sup>: 2<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΣΟΥΚΟ ΙΣΧΥΟΣ

Η μέγιστη ισχύς του κυκλώματος σούκο είναι  $P=3,5\text{KW}$  και η μέγιστη ένταση που διαρρέει

$$\text{τη γραμμή } I_{max} = \frac{P}{V*\cos\Phi} = \frac{3500}{230} = 15,2 \text{ A}$$

Σύμφωνα με τον πίνακα 1 η διατομή των αγωγών της γραμμής είναι  $Q=2,5\text{mm}^2$

### Γραμμή 7<sup>η</sup>: 1<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η μέγιστη ισχύς του κυκλώματος φωτισμού είναι P=1200W και η μέγιστη ένταση που

διαρρέει τη γραμμή  $I_{max} = \frac{P}{V \cdot \cos \phi} = \frac{1200}{230} = 5,2 \text{ A}$

Σύμφωνα με τον πίνακα 1 η διατομή των αγωγών της γραμμής είναι **Q=1,5mm<sup>2</sup>**

### Γραμμή 8<sup>η</sup>: 2<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η μέγιστη ισχύς του κυκλώματος φωτισμού είναι P=1000W και η μέγιστη ένταση που

διαρρέει τη γραμμή  $I_{max} = \frac{P}{V \cdot \cos \phi} = \frac{1000}{230} = 4,4 \text{ A}$

Σύμφωνα με τον πίνακα 1 η διατομή των αγωγών της γραμμής είναι **Q=1,5mm<sup>2</sup>**

### Γραμμή 9<sup>η</sup>: 3<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η μέγιστη ισχύς του κυκλώματος φωτισμού είναι P=900W και η μέγιστη ένταση που

διαρρέει τη γραμμή  $I_{max} = \frac{P}{V \cdot \cos \phi} = \frac{900}{230} = 3,9 \text{ A}$

Σύμφωνα με τον πίνακα 1 η διατομή των αγωγών της γραμμής είναι **Q=1,5mm<sup>2</sup>**

### Γραμμή 10<sup>η</sup>: 4<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η μέγιστη ισχύς του κυκλώματος φωτισμού είναι P=1100W και η μέγιστη ένταση που

διαρρέει τη γραμμή  $I_{max} = \frac{P}{V \cdot \cos \phi} = \frac{1100}{230} = 4,7 \text{ A}$

Σύμφωνα με τον πίνακα 1 η διατομή των αγωγών της γραμμής είναι **Q=1,5mm<sup>2</sup>**

### Γραμμή 11<sup>η</sup>: 5<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η μέγιστη ισχύς του κυκλώματος φωτισμού είναι P=1050W και η μέγιστη ένταση που

διαρρέει τη γραμμή  $I_{max} = \frac{P}{V \cdot \cos \phi} = \frac{1050}{230} = 4,6 \text{ A}$

Σύμφωνα με τον πίνακα 1 η διατομή των αγωγών της γραμμής είναι **Q=1,5mm<sup>2</sup>**

Γραμμές φάσεων R,S,T :

### ΦΑΣΗ R:

Η πρώτη φάση (R) φορτίζεται με τις γραμμές: α) Ηλεκτρικό μαγειρείο β) Κύκλωμα σούκο ισχύος και γ) Γραμμή φωτισμού (1)

Το συνολικό ρεύμα της πρώτης φάσης είναι:

$$I_R = I_{\text{Κουζίνας}} + I_{\text{Σούκο}} + I_{\text{Φώτα(1)}} = 29,5 + 15,2 + 5,2 = 49,9 \text{ A}$$

### ΦΑΣΗ S:

Η δεύτερη φάση (S) φορτίζεται με τις γραμμές: α) Θερμοσίφωνα β) Κύκλωμα σούκο ισχύος γ) Γραμμή φωτισμού (2) και δ) Γραμμή φωτισμού (5)

Το συνολικό ρεύμα της δεύτερης φάσης είναι:

$$I_S = I_{\text{Θερμοσίφωνα}} + I_{\text{Σούκο}} + I_{\text{Φώτα(2)}} + I_{\text{Φώτα(5)}} = 26,1 + 15,2 + 4,4 + 4,6 = 50,3 \text{ A}$$

### ΦΑΣΗ T:

Η τρίτη φάση (T) φορτίζεται με τις γραμμές: α) Πλυντήριο β) Ηλεκτρικές συσκευές κουζίνας γ) Γραμμή φωτισμού (1) και δ) Γραμμή φωτισμού (3)

Το συνολικό ρεύμα της δεύτερης φάσης είναι:

$$I_T = I_{\text{Πλυντήρ.}} + I_{\text{Ηλεκτρικές συσκευές}} + I_{\text{Φώτα(1)}} + I_{\text{Φώτα(3)}} = 24,2 + 17,4 + 4,7 + 3,9 = 50 \text{ A}$$

Σύμφωνα με τον πίνακα 1 η τυποποιημένη διατομή της κύριας γραμμής (παροχή) του 3Φ ηλεκτρικού πίνακα είναι 5x16.0mm<sup>2</sup>. Η οποία εκλέγεται λαμβάνοντας υπόψη τη περισσότερο φορτωμένη φάση (φάση S).

## ii. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗΣ ΠΤΩΣΗΣ ΤΑΣΗΣ:

Με την μέθοδο της επιτρεπόμενης πτώσης τάσεις θα υπολογίσουμε την πτώση τάσης στους αγωγούς που υπολογίσαμε με τη μέθοδο της ασφαλούς λειτουργίας και θα ελέγξουμε αν η πτώση τάσης είναι μικρότερη από 1% όπως ορίζουν οι κανονισμοί των ΕΗΕ.

1% πτώση τάσης σημαίνει: 1% \*(Τάση δικτύου) = 1% \* 230V = 2,3V

Δηλαδή η μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης στους αγωγούς είναι 2,3 Volt

Η πτώση τάσης στους αγωγούς ΕΗΕ προκύπτει από τον τύπο:

$$\Delta U = \frac{2SI \cos \Phi}{KQ}$$

Όπου :  $\Delta U$ : Η πτώση τάσης σε Volt

S: Το μήκος του αγωγού σε m

I: Η ένταση του ρεύματος σε A

$\cos \Phi$ : Ο συντελεστής ισχύος της κατανάλωσης

K: Η ειδική αγωγιμότητα σε  $m/\Omega mm^2$  όπου για θερμοκρασία δωματίου έχουμε  $K=53 m/\Omega mm^2$

Q: Η διάμετρος του αγωγού σε  $mm^2$

**Στη συνέχεια υπολογίζουμε τη πτώση τάσης σε κάθε μία από τις γραμμές της ΕΗΕ που μελετάμε:**

### Γραμμή 1<sup>η</sup>: ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΜΑΓΕΙΡΕΙΟ:

Η πτώση τάσης στη γραμμή του Ηλεκτρικού μαγειρείου είναι:

$$\Delta U = \frac{2SI \cos \Phi}{KQ} = \frac{2 \cdot 16 \cdot 29,5 \cdot 1}{53 \cdot 6} = 1,98 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε μικρότερη από 2,3V που είναι το 1% άρα για τη γραμμή της κουζίνας παραμένει η διατομή που είχαμε υπολογίσει:  $Q=6mm^2$

### Γραμμή 2<sup>η</sup>: ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ:

Η πτώση τάσης στη γραμμή είναι:

$$\Delta U = \frac{2SI \cos \Phi}{KQ} = \frac{2 \cdot 11 \cdot 17,4 \cdot 1}{53 \cdot 2,5} = 2,89 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε μεγαλύτερη από 2,3V που είναι το 1% άρα θα επιλέξουμε την αμέσως μεγαλύτερη διατομή και θα επαναλάβουμε τον υπολογισμό της πτώσης τάσης να διαπιστώσουμε αν αυτή τη φορά είμαστε μέσα στα όρια :

$$\Delta U = \frac{2SI \cos \Phi}{KQ} = \frac{2 \cdot 11 \cdot 17,4 \cdot 1}{53 \cdot 4} = 1,8 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης αυτή τη φορά βρέθηκε μικρότερη από το 1% άρα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη διατομή αυτή:  $Q=4mm^2$

### Γραμμή 3<sup>η</sup>: ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑΣ:

Η πτώση τάσης στη γραμμή αυτή είναι:

$$\Delta U = \frac{2SI \cos \Phi}{KQ} = \frac{2 \cdot 8 \cdot 26,1 \cdot 1}{53 \cdot 6} = 1,31 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε μικρότερη από 2,3V άρα θα διατηρήσουμε τη διατομή που έχουμε εκλέξει με τη μέθοδο ασφαλούς λειτουργίας:  $Q=6mm^2$

### Γραμμή 4<sup>η</sup>: ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ-ΣΤΕΓΝΩΤΗΡΙΟ

Η πτώση τάσης στη γραμμή αυτή είναι:

$$\Delta U = \frac{2SI \cos \Phi}{KQ} = \frac{2 \cdot 9 \cdot 24,2 \cdot 0,9}{53 \cdot 2,5} = 2,96 \text{ Volt}$$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Το ηλεκτρικό πλυντήριο και το ηλεκτρικό στεγνωτήριο έχουν και επαγωγικό φορτίο λόγο ηλεκτρικού κινητήρα, άρα ο συντελεστής ισχύος είναι  $\cos \Phi = 0,9$ .

Η πτώση τάσης βρέθηκε μεγαλύτερη από 2,3V που είναι το 1% της επιτρεπόμενης πτώσης τάσης, άρα θα επιλέξουμε την αμέσως μεγαλύτερη διατομή και θα επαναλάβουμε τον υπολογισμό της πτώσης τάσης να διαπιστώσουμε αν αυτή τη φορά είμαστε μέσα στα επιτρεπόμενα όρια :

$$\Delta U = \frac{2SI \cos \Phi}{KQ} = \frac{2 \cdot 9 \cdot 24,2 \cdot 0,9}{53 \cdot 4} = 1,85 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης αυτή τη φορά βρέθηκε μικρότερη από το 1% άρα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη διατομή αυτή: **Q=4mm<sup>2</sup>**

### Γραμμή 5<sup>η</sup>: 1<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΣΟΥΚΟ ΙΣΧΥΟΣ

Η πτώση τάσης στη γραμμή αυτή είναι:

$$\Delta U = \frac{2SI \cos \Phi}{KQ} = \frac{2 \cdot 15 \cdot 15,2 \cdot 1}{53 \cdot 2,5} = 3,44 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε μεγαλύτερη από 2,3V που είναι το 1% της επιτρεπόμενης πτώσης τάσης, άρα θα επιλέξουμε την αμέσως μεγαλύτερη διατομή και θα επαναλάβουμε τον υπολογισμό της πτώσης τάσης να διαπιστώσουμε αν αυτή τη φορά είμαστε μέσα στα επιτρεπόμενα όρια :

$$\Delta U = \frac{2SI \cos \Phi}{KQ} = \frac{2 \cdot 15 \cdot 15,2 \cdot 1}{53 \cdot 4} = 2,15 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης αυτή τη φορά βρέθηκε μικρότερη από το 1% άρα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη διατομή αυτή: **Q=4mm<sup>2</sup>**

### Γραμμή 6<sup>η</sup>: 2<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΣΟΥΚΟ ΙΣΧΥΟΣ

Η πτώση τάσης στη γραμμή αυτή είναι:

$$\Delta U = \frac{2SI \cos \Phi}{KQ} = \frac{2 \cdot 8 \cdot 15,2 \cdot 1}{53 \cdot 2,5} = 1,83 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε μικρότερη από 2,3V άρα θα διατηρήσουμε τη διατομή που έχουμε εκλέξει με τη μέθοδο ασφαλούς λειτουργίας: **Q= 2,5mm<sup>2</sup>**

### Γραμμή 7<sup>η</sup>: 1<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η πτώση τάσης στη γραμμή αυτή είναι:

$$\Delta U = \frac{2SI \cos \Phi}{KQ} = \frac{2 \cdot 14 \cdot 5,2 \cdot 1}{53 \cdot 1,5} = 1,83 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε μικρότερη από 2,3V άρα θα διατηρήσουμε τη διατομή που έχουμε εκλέξει με τη μέθοδο ασφαλούς λειτουργίας:  $Q= 1,5mm^2$

### Γραμμή 8<sup>η</sup>: 2<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η πτώση τάσης στη γραμμή αυτή είναι:

$$\Delta U = \frac{2SI \cos \Phi}{KQ} = \frac{2 \cdot 16 \cdot 4,4 \cdot 1}{53 \cdot 1,5} = 1,77 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε μικρότερη από 2,3V άρα θα διατηρήσουμε τη διατομή που έχουμε εκλέξει με τη μέθοδο ασφαλούς λειτουργίας:  $Q= 1,5mm^2$

### Γραμμή 9<sup>η</sup>: 3<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η πτώση τάσης στη γραμμή αυτή είναι:

$$\Delta U = \frac{2SI \cos \Phi}{KQ} = \frac{2 \cdot 12 \cdot 3,9 \cdot 1}{53 \cdot 1,5} = 1,17 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε μικρότερη από 2,3V άρα θα διατηρήσουμε τη διατομή που έχουμε εκλέξει με τη μέθοδο ασφαλούς λειτουργίας:  $Q= 1,5mm^2$

### Γραμμή 10<sup>η</sup>: 4<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η πτώση τάσης στη γραμμή αυτή είναι:

$$\Delta U = \frac{2SI \cos \Phi}{KQ} = \frac{2 \cdot 17 \cdot 4,7 \cdot 1}{53 \cdot 1,5} = 2 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε μικρότερη από 2,3V άρα θα διατηρήσουμε τη διατομή που έχουμε εκλέξει με τη μέθοδο ασφαλούς λειτουργίας:  $Q= 1,5mm^2$

### Γραμμή 11<sup>η</sup>: 5<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η πτώση τάσης στη γραμμή αυτή είναι:

$$\Delta U = \frac{2SI \cos \Phi}{KQ} = \frac{2 \cdot 22 \cdot 4,6 \cdot 1}{53 \cdot 1,5} = 2,55 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε μεγαλύτερη από 2,3V που είναι το 1% της επιτρεπόμενης πτώσης τάσης, άρα θα επιλέξουμε την αμέσως μεγαλύτερη διατομή και θα επαναλάβουμε τον υπολογισμό της πτώσης τάσης να διαπιστώσουμε αν αυτή τη φορά είμαστε μέσα στα επιτρεπόμενα όρια :

$$\Delta U = \frac{2SI \cos \Phi}{KQ} = \frac{2 \cdot 22 \cdot 4,6 \cdot 1}{53 \cdot 2,5} = 1,53 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης αυτή τη φορά βρέθηκε μικρότερη από το 1% άρα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη διατομή αυτή:  $Q=2,5mm^2$

Γραμμές φάσεων R,S,T :

## ΦΑΣΗ R:

Η πρώτη φάση (R) φορτίζεται με τις γραμμές: α) Ηλεκτρικό μαγειρείο β) Κύκλωμα σούκο ισχύος και γ) Γραμμή φωτισμού (1)

Το συνολικό ρεύμα της πρώτης φάσης είναι:

$$I_R = I_{\text{Κουζίνας}} + I_{\text{Σούκο}} + I_{\text{Φώτα(1)}} = 29,5 + 15,2 + 5,2 = 49,9 \text{ A}$$

Η πτώση τάσης στη πρώτη φάση (R) είναι:

$$\Delta U = \frac{2SI \cos \Phi}{KQ} = \frac{2 \cdot 15 \cdot 49,9 \cdot 1}{53 \cdot 16} = 1,76 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε μικρότερη από 2,3V άρα στη πρώτη φάση (R) θα διατηρήσουμε τη διατομή που έχουμε εκλέξει με τη μέθοδο ασφαλούς λειτουργίας:  $Q = 16 \text{ mm}^2$

## ΦΑΣΗ S:

Η δεύτερη φάση (S) φορτίζεται με τις γραμμές: α) Θερμοσίφωνα β) Κύκλωμα σούκο ισχύος γ) Γραμμή φωτισμού (2) και δ) Γραμμή φωτισμού (5)

Το συνολικό ρεύμα της δεύτερης φάσης είναι:

$$I_S = I_{\text{Θερμοσίφωνα}} + I_{\text{Σούκο}} + I_{\text{Φώτα(2)}} + I_{\text{Φώτα(5)}} = 26,1 + 15,2 + 4,4 + 4,6 = 50,3 \text{ A}$$

Η πτώση τάσης στη δεύτερη φάση (S) είναι:

$$\Delta U = \frac{2SI \cos \Phi}{KQ} = \frac{2 \cdot 15 \cdot 50,3 \cdot 1}{53 \cdot 16} = 1,78 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε μικρότερη από 2,3V άρα στη δεύτερη φάση (S) θα διατηρήσουμε τη διατομή που έχουμε εκλέξει με τη μέθοδο ασφαλούς λειτουργίας:  $Q = 16 \text{ mm}^2$

## ΦΑΣΗ T:

Η τρίτη φάση (T) φορτίζεται με τις γραμμές: α) Πλυντήριο β) Ηλεκτρικές συσκευές κουζίνας γ) Γραμμή φωτισμού (1) και δ) Γραμμή φωτισμού (3)

Το συνολικό ρεύμα της δεύτερης φάσης είναι:

$$I_T = I_{\text{Πλυντήρ.}} + I_{\text{Ηλεκτρικές συσκευές}} + I_{\text{Φώτα(1)}} + I_{\text{Φώτα(3)}} = 24,2 + 17,4 + 4,7 = 46,3 \text{ A}$$

Η πτώση τάσης στη τρίτη φάση (T) είναι:

$$\Delta U = \frac{2SI \cos \Phi}{KQ} = \frac{2 \cdot 15 \cdot 46,3 \cdot 1}{53 \cdot 16} = 1,77 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης βρέθηκε μικρότερη από 2,3V άρα στη τρίτη φάση (T) θα διατηρήσουμε τη διατομή που έχουμε εκλέξει με τη μέθοδο ασφαλούς λειτουργίας:  $Q = 16 \text{ mm}^2$

Σύμφωνα με τα παραπάνω η διατομή της παροχής μας παραμένει όπως την είχαμε υπολογίσει με τη μέθοδο ασφαλούς λειτουργίας: **5x16.0mm<sup>2</sup>**

### 1.1.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΑΜΕΤΡΩΝ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ:

Ο υπολογισμός της διαμέτρου πλαστικού σωλήνα για την εγκατάσταση που μελετάμε γίνεται σύμφωνα με το (πίνακα 2) που δίνει τις διαμέτρους σωλήνων σύμφωνα με το πλήθος και την διατομή των αγωγών που περνάνε μέσα από τον σωλήνα.

Παρακάτω υπολογίζουμε τις διαμέτρους των πλαστικών σωλήνων σε κάθε μία από τις γραμμές της εγκατάστασης που μελετάμε:

#### Γραμμή 1<sup>η</sup>: ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΜΑΓΕΙΡΕΙΟ

Η τροφοδοσία της ηλεκτρικής κουζίνας γίνεται με τρεις αγωγούς H07V-R διατομής  $6mm^2$ .

Άρα σύμφωνα με το πίνακα 2 η διάμετρος του σωλήνα που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι:  
**23 mm**

#### Γραμμή 2<sup>η</sup>: ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ

Η τροφοδοσία των ηλεκτρικών συσκευών κουζίνας γίνεται με τρεις αγωγούς H07V-U διατομής  $4mm^2$ .

Άρα σύμφωνα με το πίνακα 2 η διάμετρος του σωλήνα που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι:  
**16 mm**

#### Γραμμή 3<sup>η</sup>: ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑΣ

Η τροφοδοσία του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα γίνεται με τρεις αγωγούς H07V-R διατομής  $6mm^2$ .

Άρα σύμφωνα με το πίνακα 2 η διάμετρος του σωλήνα που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι:  
**23 mm**

#### Γραμμή 4<sup>η</sup>: ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ-ΣΤΕΓΝΩΤΗΡΙΟ

Η τροφοδοσία του ηλεκτρικού πλυντηρίου γίνεται με τρεις αγωγούς H07V-U διατομής  $4mm^2$ .

Άρα σύμφωνα με το πίνακα 2 η διάμετρος του σωλήνα που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι:  
**16 mm**



## Γραμμή 5<sup>η</sup>: 1<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΣΟΥΚΟ ΙΣΧΥΟΣ

Η τροφοδοσία του ηλεκτρικού κυκλώματος σούκο γίνεται με τρεις αγωγούς H07V-U διατομής  $4mm^2$ .

Άρα σύμφωνα με το πίνακα 2 η διάμετρος του σωλήνα που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι: **16 mm**

## Γραμμή 6<sup>η</sup>: 2<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΣΟΥΚΟ ΙΣΧΥΟΣ

Η τροφοδοσία του ηλεκτρικού κυκλώματος σούκο γίνεται με τρεις αγωγούς H07V-U διατομής  $2,5mm^2$ .

Άρα σύμφωνα με το πίνακα 2 η διάμετρος του σωλήνα που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι: **13,5 mm**

## Γραμμές 7<sup>η</sup> 8<sup>η</sup> 9<sup>η</sup> 10<sup>η</sup> 11<sup>η</sup>: ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η τροφοδοσία των κυκλωμάτων φωτισμού γίνεται με αγωγούς H07V-U διατομής  $1,5mm^2$ . Όπως φαίνεται στο μονογραμμικό σχέδιο της κάτοψης, αλλά ειδικότερα, όπως φαίνεται στα πολυγαμικά σχέδια των κυκλωμάτων φωτισμού, σε κάποια σημεία έχουμε δύο αλλού τρεις και αλλού τέσσερις μέχρι και έξι αγωγούς.

Άρα σύμφωνα με το πίνακα 2 η διάμετρος των σωλήνων που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι: **11 mm, 13,5 mm, 16 mm**

## ΠΑΡΟΧΗ ΔΕΗ:

Η παροχή αποτελείται από 5 αγωγούς H07V-R διατομής  $16mm^2$ . Άρα σύμφωνα με το πίνακα 2 η διάμετρος του σωλήνα που θα χρησιμοποιήσουμε είναι: **29 mm**

## ΠΛΑΣΤΗΚΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ:

### ΓΡΑΜΜΗ ΚΕΡΑΙΑΣ

Για την γραμμή κεραίας έχουμε ένα ομοαξονικό καλώδιο  $75\Omega$  και θα χρησιμοποιήσουμε σωλήνα διαμέτρου 11mm.

### ΓΡΑΜΜΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΟΥΔΟΥΝΙΟΥ:

Η γραμμή του κουδουνιού περιλαμβάνει τρεις αγωγούς  $0,75mm^2$  και η διάμετρο του σωλήνα σύμφωνα με το πίνακα 2 θα είναι 11mm.

### ΓΡΑΜΜΗ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ:

Η γραμμή τηλεφώνου αποτελείται από καλώδιο 2Χ2Χ0,9 mm και ο σωλήνας θα έχει διάμετρο 11mm.

## 1.1.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ:

### ΒΑΣΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ, ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΕΝΕ

#### 1. ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ( ηλεκτρικού πίνακα και τοίχου)

**Σύνδεση** και **αποσύνδεση** ηλεκτρικών κυκλωμάτων, καταναλώσεων / συσκευών, αλλά και ολόκληρης της ηλεκτρικής εγκατάστασης.

#### 2. ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ (τήξης και αυτόματες)

**Διακοπή** ηλεκτροδότησης ολοκλήρου της ηλεκτρικής εγκατάστασης, αλλά και επιμέρους ηλεκτρικών κυκλωμάτων της, τα οποία τροφοδοτούν καταναλώσεις / συσκευές, στην περίπτωση που δημιουργηθούν για τον οποιοδήποτε λόγο, **βραχυκυκλώματα** ή **υπερεντάσεις** και **υπερφορτίσεις**, αντίστοιχα, και ανάλογα πάντα με το είδος τους.

#### 3. ΑΝΤΙΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ (ή διακόπτης διαφυγής έντασης ρεύματος Δ.Δ.Ε.)

**Διακοπή** ηλεκτροδότησης ολοκλήρου της ηλεκτρικής εγκατάστασης, αλλά και επιμέρους ηλεκτρικών κυκλωμάτων της, τα οποία τροφοδοτούν καταναλώσεις / συσκευές στην περίπτωση που εμφανιστούν **διαρροές ρεύματος** π.χ. στα μεταλλικά μέρη συσκευών.

#### 4. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΥΠΕΡΕΝΤΑΣΕΩΝ

**Διακοπή** της ηλεκτροδότησης ολοκλήρου της ηλεκτρικής εγκατάστασης, αλλά και επιμέρους ηλεκτρικών κυκλωμάτων της τα οποία τροφοδοτούν καταναλώσεις / συσκευές στην περίπτωση που εμφανιστούν **υπερτάσεις** από την πτώση κεραυνών ή και οποιονδήποτε άλλο λόγο.

#### 5. ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΕΙΔΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

**Αυτοματοποιημένος** και όχι μόνο **έλεγχος** ολοκλήρου της ηλεκτρικής εγκατάστασης, σε χαρακτηριστικές εφαρμογές π.χ. χρονοδιακόπτες, διαχωρισμός φορτίων κ.λπ.

Οι ασφάλειες που τοποθετούνται στο πίνακα διανομής της ΕΝΕ και ασφαλίζουν τις γραμμές της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης προκύπτουν σύμφωνα με τον εξής τρόπο: Υπολογίζουμε την μέγιστη ένταση ρεύματος που μπορεί να περάσει από μια γραμμή της ΕΝΕ και στην συνέχεια επιλέγουμε την αμέσως μικρότερης ή ίσης έντασης διαθέσιμη ασφάλεια, σύμφωνα και με το Πίνακα 1.

Η γενική ασφάλεια που χρησιμοποιείται στο πίνακα διανομής σύμφωνα με τους κανονισμούς πρέπει να είναι ασφάλεια τήξεως ενώ οι υπόλοιπες ασφάλειες αναχώρησης των γραμμών μπορούν να είναι αυτόματες.

Οι διακόπτες που χρησιμοποιούμε στο πίνακα επιλέγονται με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι ίσης ή μεγαλύτερης έντασης από τη μέγιστη ένταση που διαρρέει μια γραμμή.

**Στη συνέχεια υπάρχει ο υπολογισμός των ασφαλειών και διακοπών για όλες τις γραμμές της ΕΗΕ που μελετάμε.** Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τη κάθε γραμμή υπολογίστηκε παραπάνω, στον υπολογισμό της διατομής αγωγών.

### Γραμμή 1<sup>η</sup>: **ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΜΑΓΕΙΡΕΙΟ:**

Η μέγιστη ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι  $I=29,5A$   
Άρα η ασφάλεια που θα χρησιμοποιήσουμε θα είμαι  $25 A$   
Και ο διακόπτης θα είναι  $32 A$

### Γραμμή 2<sup>η</sup>: **ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ:**

Η μέγιστη ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι  $I=17,4 A$   
Άρα η ασφάλεια που θα χρησιμοποιήσουμε θα είμαι  $16 A$

### Γραμμή 3<sup>η</sup>: **ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑΣ**

Η μέγιστη ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι  $I=26,1 A$   
Άρα η ασφάλεια που θα χρησιμοποιήσουμε θα είμαι  $25 A$   
Και ο διακόπτης θα είναι  $32 A$

### Γραμμή 4<sup>η</sup>: **ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ-ΣΤΕΓΝΩΤΗΡΙΟ**

Η μέγιστη ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι  $I=24,2 A$   
Άρα η ασφάλεια που θα χρησιμοποιήσουμε θα είμαι  $20 A$   
Και ο διακόπτης θα είναι  $32 A$

### Γραμμή 5<sup>η</sup>: **1<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΣΟΥΚΟ ΙΣΧΥΟΣ**

Η μέγιστη ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι  $I=15,2 A$   
Άρα η ασφάλεια που θα χρησιμοποιήσουμε θα είμαι  $16 A$

## Γραμμή 6<sup>η</sup>: 2<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΣΟΥΚΟ ΙΣΧΥΟΣ

Η μέγιστη ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι  $I=15,2 \text{ A}$   
Άρα η ασφάλεια που θα χρησιμοποιήσουμε θα είμαι  $16 \text{ A}$

## Γραμμή 7<sup>η</sup>: 1<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η μέγιστη ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι  $I=5,2 \text{ A}$   
Άρα η ασφάλεια που θα χρησιμοποιήσουμε θα είμαι  $10 \text{ A}$

## Γραμμή 8<sup>η</sup>: 2<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η μέγιστη ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι  $I=4,4 \text{ A}$   
Άρα η ασφάλεια που θα χρησιμοποιήσουμε θα είμαι  $10 \text{ A}$

## Γραμμή 9<sup>η</sup>: 3<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η μέγιστη ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι  $I=3,9 \text{ A}$   
Άρα η ασφάλεια που θα χρησιμοποιήσουμε θα είμαι  $10 \text{ A}$

## Γραμμή 10<sup>η</sup>: 4<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η μέγιστη ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι  $I=4,7 \text{ A}$   
Άρα η ασφάλεια που θα χρησιμοποιήσουμε θα είμαι  $10 \text{ A}$

## Γραμμή 11<sup>η</sup>: 5<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΩΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η μέγιστη ένταση ρεύματος που διαρρέει τη γραμμή είναι  $I=4,6 \text{ A}$   
Άρα η ασφάλεια που θα χρησιμοποιήσουμε θα είμαι  $10 \text{ A}$

## Γραμμές φάσεων R,S,T : ΠΑΡΟΧΗ ΔΕΗ

Η μέγιστη ένταση ρεύματος που διαρρέει τη πιο φορτισμένη φάση S είναι  $I=50,3 \text{ A}$   
Άρα θα χρησιμοποιήσουμε τρεις ασφάλειες τήξεως  $50 \text{ A}$   
Και τριπολικό διακόπτη έντασης  $63 \text{ A}$   
Επίσης θα χρησιμοποιήσουμε και τετραπολικό Δ.Δ.Ε.  $30 \text{ mA } 400 \text{ V}$

### 1.1.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΓΕΙΩΣΗΣ

Στην εγκατάσταση μας θα εγκαταστήσουμε **Άμεση γείωση**, που σημαίνει ότι έχουμε ανεξάρτητους αγωγούς ουδέτερου (N) και γείωσης (PE) οι οποίοι είναι γειωμένοι με ανεξάρτητους γειωτές.

Το είδος της γείωσης που θα χρησιμοποιήσουμε είναι **Θεμελιακή γείωση**, η οποία είναι η πιο αποτελεσματική σε σχέση με άλλα είδη γειώσεων λόγω της μικρής τιμής αντίστασης γείωσης χωρίς καμιά πρόσθετη εργασία εκσκαφής και διατήρηση της τιμής αυτής σε όλες τις εποχές του έτους λόγω της ύπαρξης συνεχούς και διατηρούμενης υγρασίας στα θεμέλια της οικοδομής.

### 1.1.6 ΠΑΡΑΘΕΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΑΜΕ

Διατομή αγωγών H07V (mm <sup>2</sup> )	ΟΜΑΔΑ I Τρεις το πολύ αγωγοί σε σωλήνα ή καλώδιο		ΟΜΑΔΑ II Μονοπολικά καλώδια ή αγωγοί ορατών εγκαταστάσεων		ΟΜΑΔΑ III Σειρίδες τριών το πολύ αγωγών
	Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση ρεύματος (A)	Αυτόματη ασφάλεια (A)	Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση ρεύματος (A)	Αυτόματη ασφάλεια (A)	Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση ρεύματος (A)
0,75	-	-	15	10	12
1	11	6	19	16	15
1,5	14	10	23	20	19
2,5	20	16	32	25	25
4	25	20	42	35	33
6	33	25	54	35	44
10	43	35	73	63	60
16	60	50	97	80	33
25	83	63	128	100	44
35	100	80	156	125	60
50	127	100	197	160	81
70	147	125	242	200	107
95	181	160	288	224	133
120	208	200	339	250	166

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1:** Διατομές αγωγών ασφαλούς λειτουργίας για θερμοκρασία περιβάλλοντος 30 °C

	Πλήθος αγωγών				
ΠΛΗΘΟΣ ΑΓΩΓΩΝ	2	3	4	5	6
ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΓΩΓΩΝ (mm <sup>2</sup> )	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ (mm)				
1,5	11	11+	13,5	13,5	16
2,5	11+	13,5	16	16	23
4	13,5	16	16	23	23
6	16	16+	23	26	29
10	23	23	29	29	29
16	23	29	29	29	36
25	29	29	36	36	48
35	29	36	36	48	48

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2:** Διάμετροι πλαστικών σωλήνων σύμφωνα με το πλήθος αγωγών

Είδος Οικοδομής	Τμήμα του φορτίου φωτισμού και ρευματοδότην, σε W, στο οποίο εφαρμόζεται ο συντελεστής ζήτησεως	Συντελεστής ζήτησεως
Κατοικίες	Τά πρώτα 3000 ή λιγότερα Τά επόμενα 3001 ως 120.000 Τά υπόλοιπα πάνω από 120.000	100% 35% 25%
Νοσοκομεία	Τά πρώτα 50.000 ή λιγότερα Τά υπόλοιπα πάνω από 50.000	40% 20%
Ξενοδοχεία, μωτέλ κ.τ.λ.	Τά πρώτα 20.000 ή λιγότερα Τά επόμενα 20.001 ως 100.000 Τά υπόλοιπα πάνω από 100.000	50% 40% 30%
Αποθήκες	Τά πρώτα 12.500 ή λιγότερα Τά υπόλοιπα πάνω από 12.500	100% 50%
Λοιπές οικοδομές	Τό συνολικό φορτίο	100%

**Πίνακας 3**



Πλήθος συσκευών	Μέγιστη ζήτηση (kW) ΣΤΗΛΗ Α (Ισχύς συσκευών όχι μεγαλύτερη από 12 kW)	Συντελεστές Ζήτησεως	
		ΣΤΗΛΗ Β (Ισχύς συσκευών μεγαλύτερη από 1,75 kW και κάτω από 3,5 kW)	ΣΤΗΛΗ Γ (Ισχύς συσκευών από 3,5 kW ως και 8,75 kW)
1	8	80%	80%
2	11	75%	65%
3	14	70%	55%
4	17	65%	50%

**Πίνακας 4**

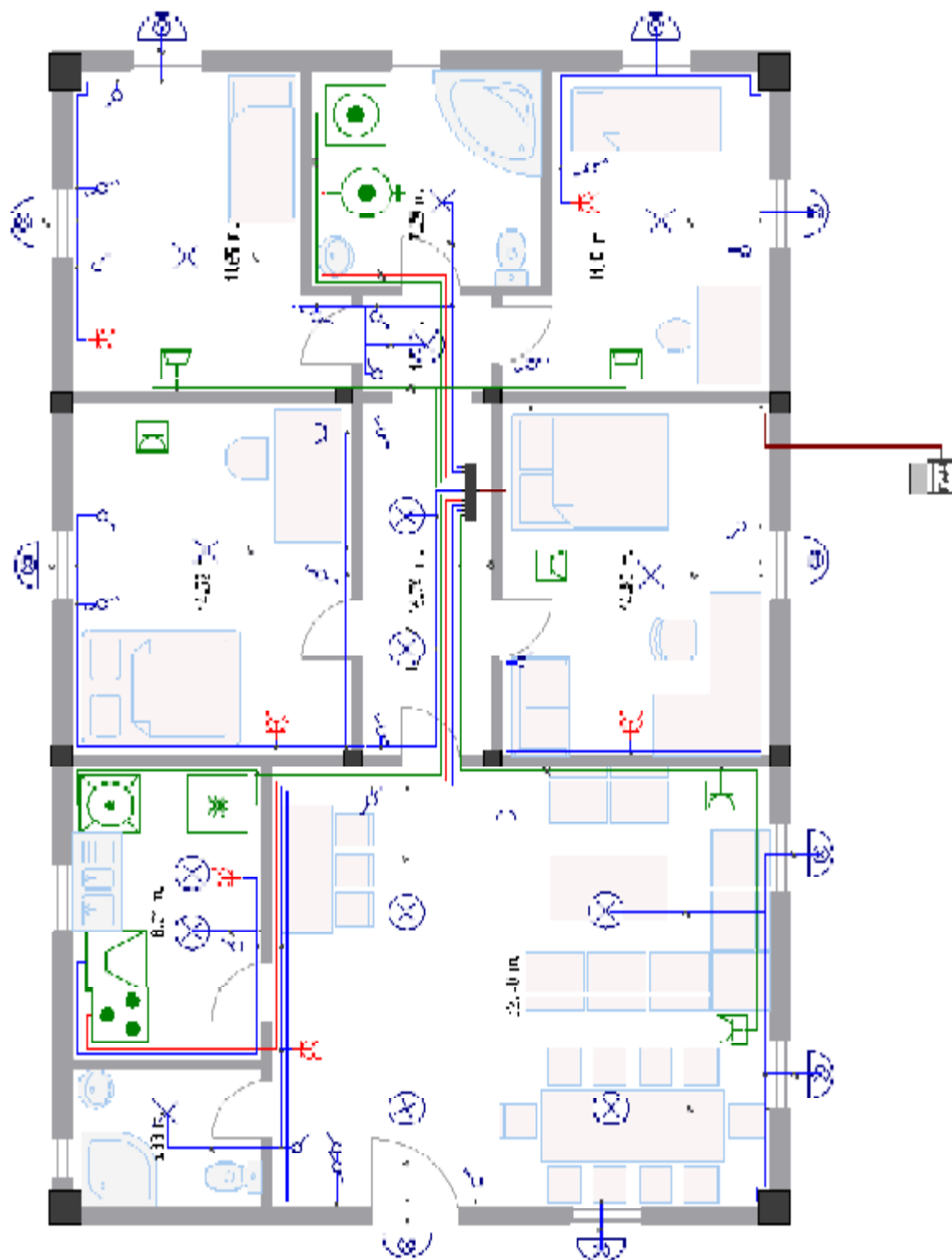
## 1.2 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Στη συνέχεια ακολουθούν όλα τα ηλεκτρολογικά σχέδια απαραίτητα για την περάτωση της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης που μελετάμε. Κάποια από τα ηλεκτρολογικά σχέδια δημιουργήθηκαν με το πρόγραμμα ηλεκτρολογικής σχεδίασης CADdy, και κάποια άλλα δημιουργήθηκαν με την εφαρμογή Ζωγραφική των Windows. Τα σχέδια όπως αναφέρθηκε παραπάνω είναι τα εξής:

- Α) Μονογραμμικό Σχέδιο Εγκατάστασης (ισχυρά ρεύματα)
- Β) Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Διανομής
- Γ) Πολυγραμμικό Σχέδιο Ηλεκτρικού Πίνακα Διανομής
- Δ) Πολυγραμμικά Σχέδια Γραμμών Φωτισμού
- Ε) Μονογραμμικό Σχέδιο Εγκατάστασης (ασθενή ρεύματα)
- Στ) Πολυγραμμικό Σχέδιο κυκλώματος κουδουνιού

Τέλος υπάρχουν υπομνήματα συμβόλων για όλα τα σχέδια της ΕΗΕ.

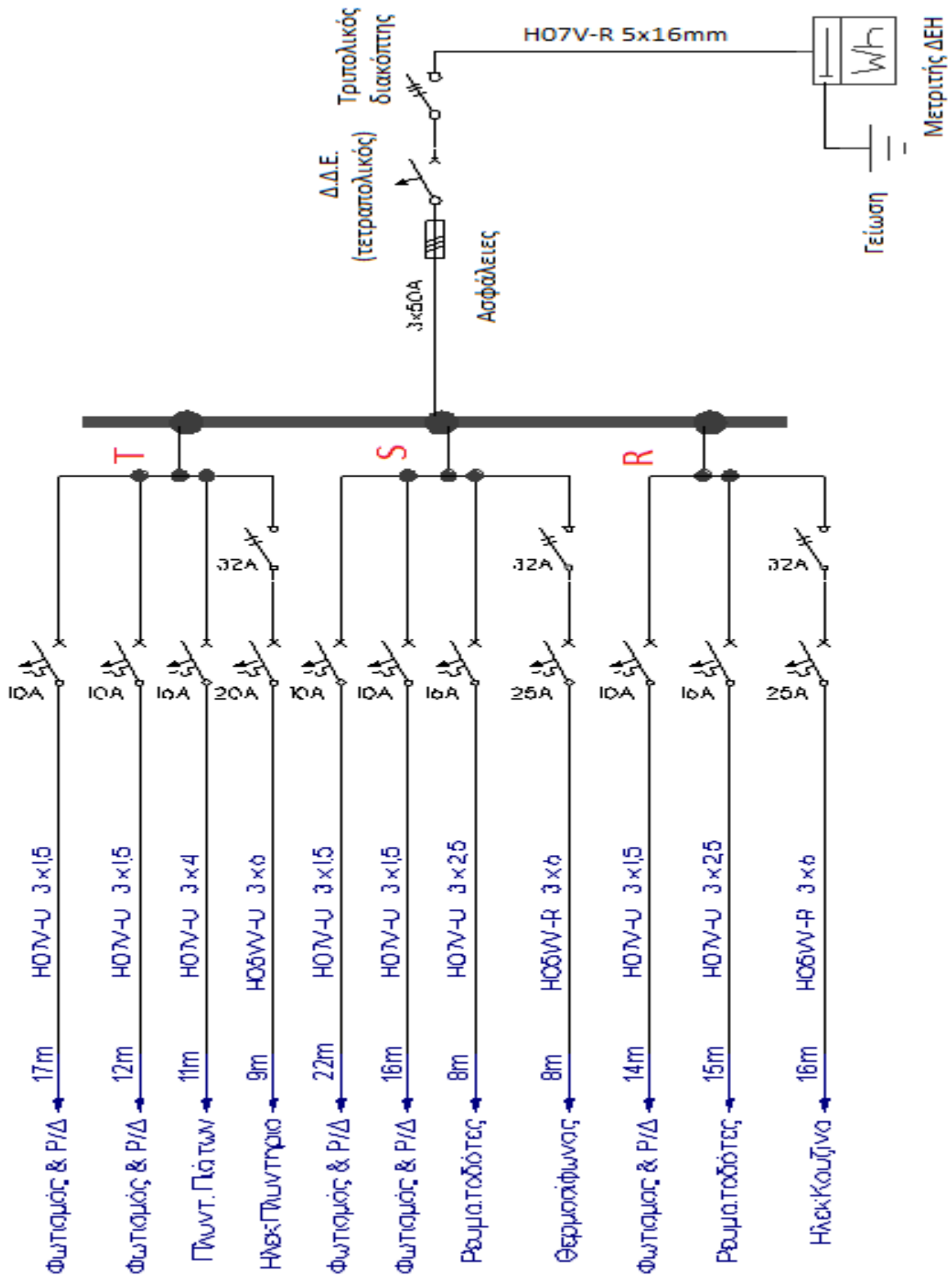
A) Μονογραμμικό Σχέδιο Εγκατάστασης (ισχυρά ρεύματα)



Σχήμα 1. Κάτοψη οικοδομικού σχεδίου κατοικίας με μονογραμμικό σχέδιο της ηλεκτρολογικής του εγκατάστασης.

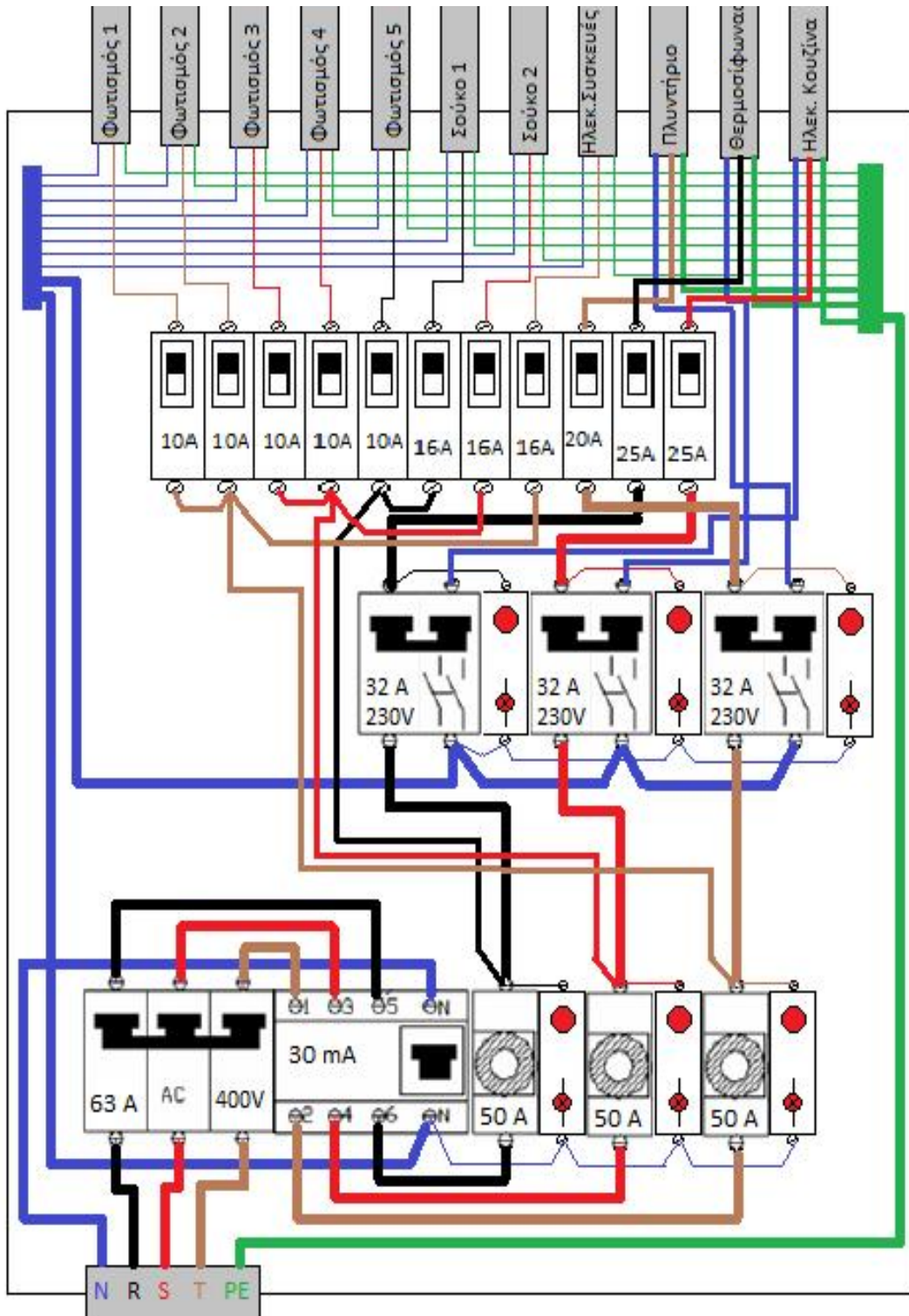


B) Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Διανομής



Σχήμα 2. Μονογραμμική σχεδίαση τριφασικού ηλεκτρικού πίνακα φωτισμού 11 ηλεκτρικών γραμμών

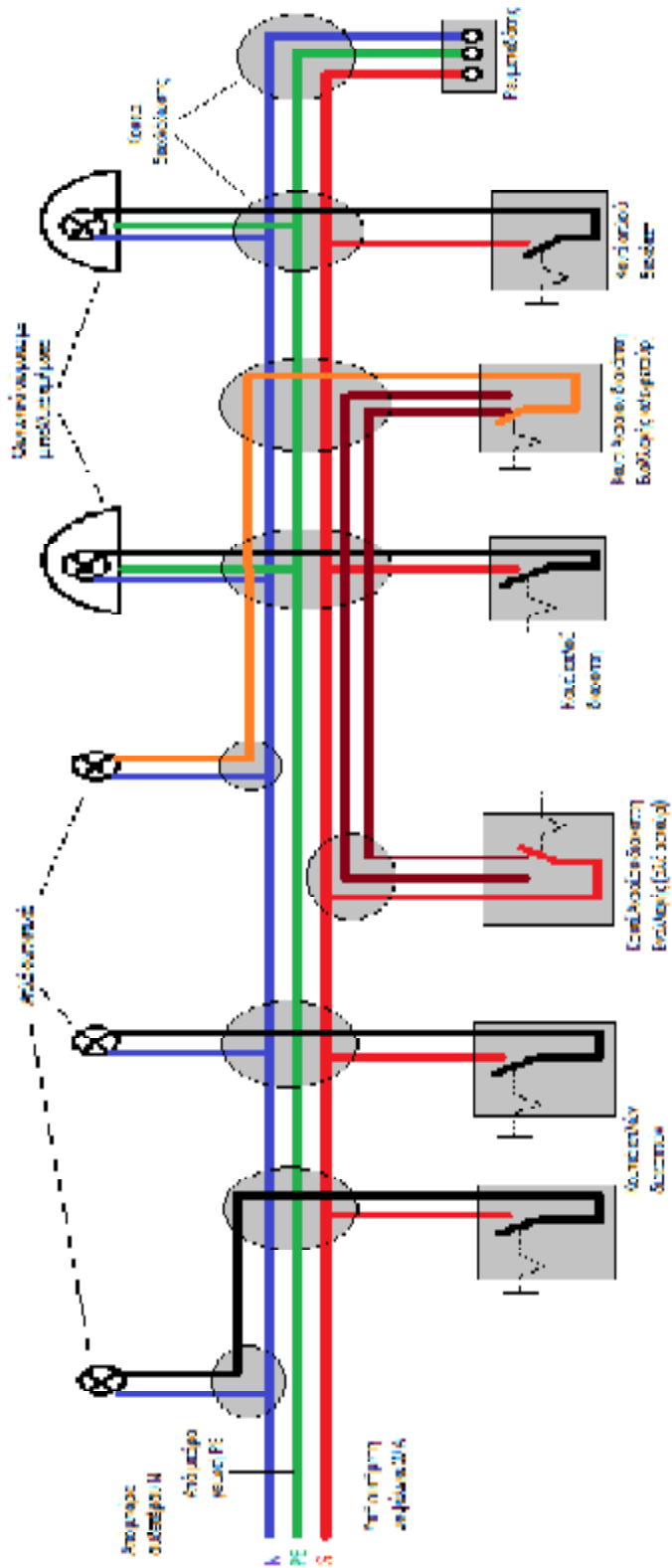
Γ) Πολυγραμμικό Σχέδιο Ηλεκτρικού Πίνακα Διανομής



Σχήμα 3. Παραστατική σχεδίαση ηλεκτρικού τριφασικού πίνακα οικίας 11 γραμμών με αντιηλεκτροπληξιακό διακόπτη

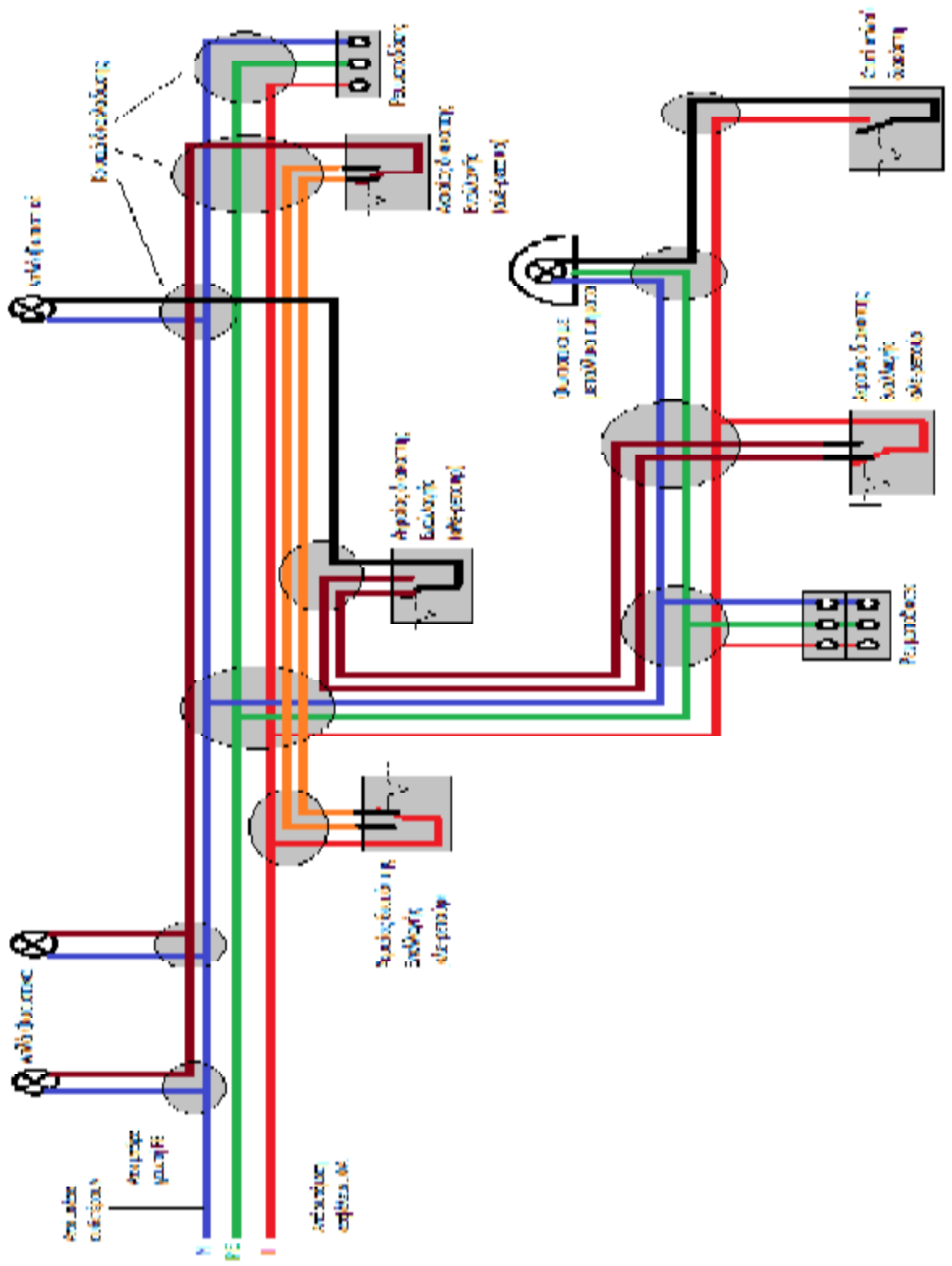


Γραμμή φωτισμού [21] προς υποδεικτικό-μπαλο



Σχήμα 5. Πολυγραμμικό κύκλωμα φωτισμού

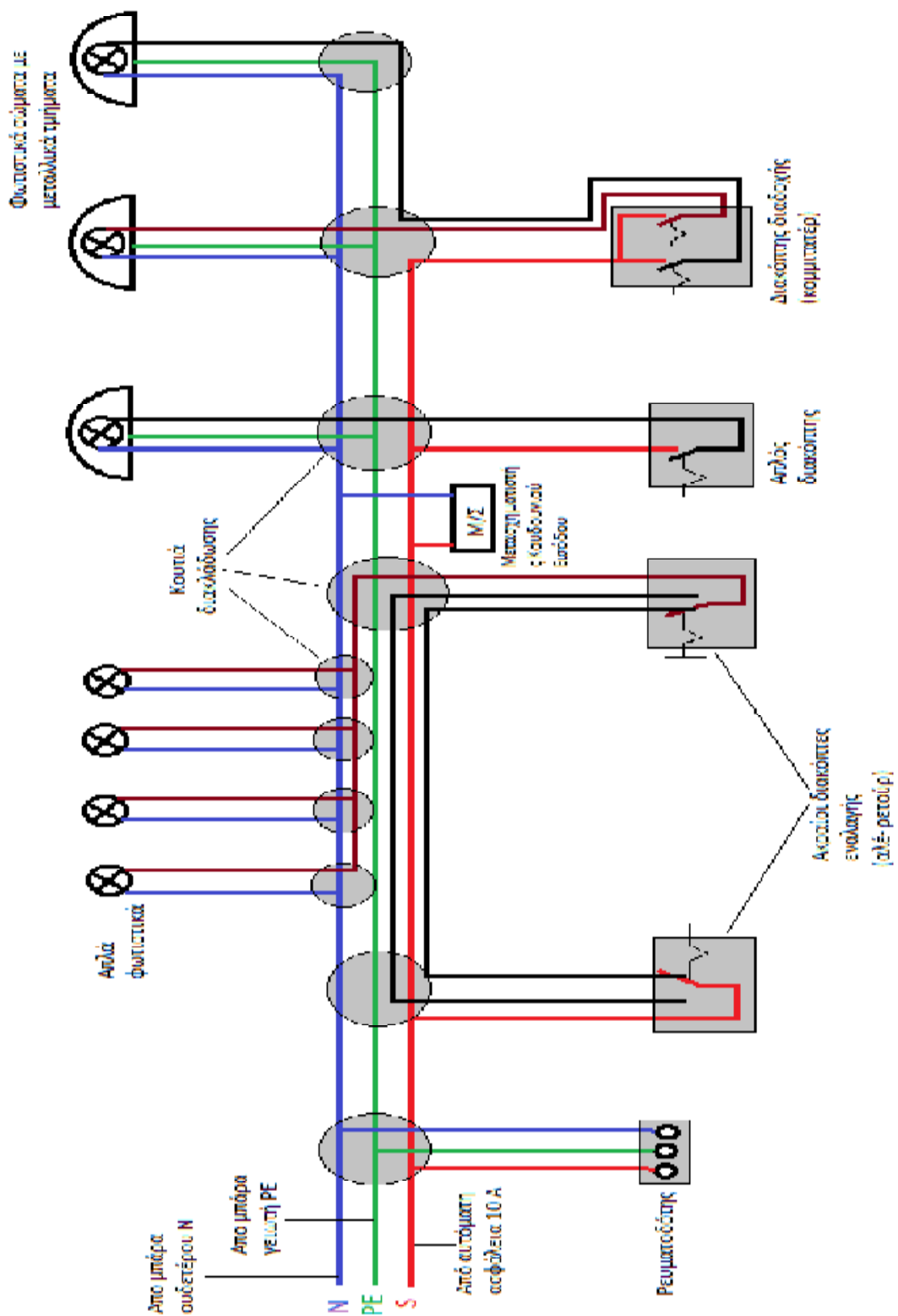
Γραμμή φωτισμού 3 ή 4 αβέροιες (ηλεκτρικό)



Σχήμα 6. Πολυγραμμικό κύκλωμα φωτισμού



## Γραμμή φωτισμού (5) / προς Σαλιώνι

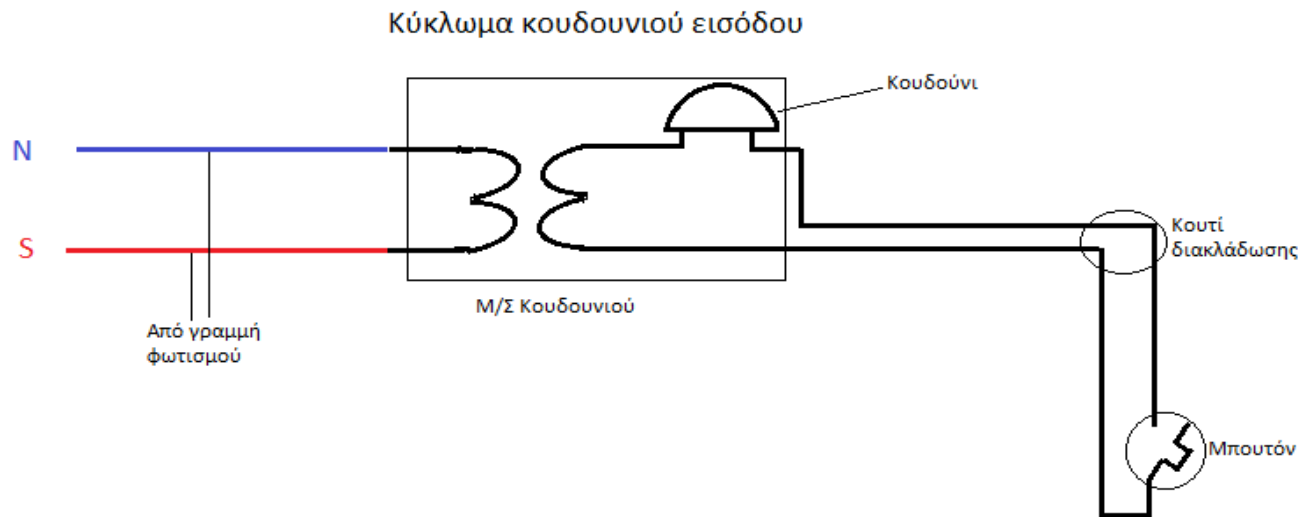


Σχήμα 8. Πολυγραμμικό κύκλωμα φωτισμού































Στ) Πολυγραμμικό Σχέδιο κυκλώματος κουδουνιού



**Σχήμα 10.** Πολυγραμμικό κύκλωμα κουδουνιού

## Ζ) Υπόμνημα Συμβόλων

	Απλός διακόπτης		Μπουτόν
	Διπολικός διακόπτης (κομιτατέρ)		Ενισχυτής TV
	Ακραίος διακόπτης αλλη-ρετούρ		Διακλαδωτής
	Απλό φωτιστικό		Ηλεκτρικός πίνακας
	Φωτιστικό		Μετρητής ΔΕΗ
	Φωτιστικό εξωτερικού χώρου		Κουτί διακλάδοσης
	Ρευματοδότης σούκο		Μπρίζα κεραίας
	Διπλή μπρίζα με γείωση		Μπρίζα τηλεφώνου
	Ασφάλεια τήξης τριπολική		Αυτόματη ασφάλεια
	Μπρίζα σούκο ενισχυμένη		Διπολικός διακόπτης πίνακα
	Θερμοσίφωνα		Πλυντήριο ρούχων
	Ηλεκτρικό Μαγειρείο		Απορροφητήρας
	Ψυγείο		Πλυντήριο πιάτων

**Σχήμα 11.** Υπόμνημα συμβόλων σχεδίων ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων

## 1.3 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΠΕ

Το έργο περιλαμβάνει την ηλεκτρική εγκατάσταση ισχυρών και ασθενών ρευμάτων, όπως φαίνονται στα μονογραμμικά σχέδια στα Σχήματα 1 και 9, και πρόκειται να κατασκευασθεί σύμφωνα με τον Ελληνικό Κανονισμό Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων και τις απαιτήσεις της Δ.Ε.Η.

### 1. Τροφοδοσία Δ.Ε.Η. – Μετρητής

Η τροφοδοσία θα γίνει από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. 230/400 V- 50 Hz. Στον χώρο που φαίνεται στα σχέδια θα τοποθετηθεί ο μετρητής. Στα θεμέλια του σπιτιού θα κατασκευασθεί, θεμελιακή γείωση, **άμεση γείωση (TT)** η οποία θα συνδεθεί με αγωγό γείωσης σε χαλυβδοσωλήνα με την μπάρα γείωσης τη πίνακα διανομής. Η είσοδος του καλωδίου της Δ.Ε.Η. και ο τρόπος μηχανικής προστασίας του θα υποδειχθούν από τη Δ.Ε.Η.

### 2. Καλωδιώσεις – Σωληνώσεις

A. Η παροχή του πίνακα θα γίνει με καλώδιο H05VV-R (NYM) σε χαλυβδοσωλήνα.  
B. Η εγκατάσταση είναι χωνευτή και για την επιλογή της διαμέτρου των σωλήνων και της διατομής των αγωγών ακολουθούνται οι κανονισμοί που ισχύουν για τις χωνευτές εγκαταστάσεις. Οι πλαστικοί σωλήνες που χρησιμοποιούνται είναι ελαφρού τύπου διαμέτρων: Φ11, Φ13,5, Φ16, Φ23, Φ29. Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν είναι τύπου H05VV-R (NYM) και H07V-U (NYA) διατομών 1,5, 2,5, 4, 6, 16 mm<sup>2</sup>.  
Γ. Όλες οι ηλεκτρικές γραμμές θα φέρουν αγωγό γείωσης.  
Δ. Οι οριζόντιες διαδρομές σωληνώσεων θα βρίσκονται σε ύψος μεγαλύτερο από 2,5 m.

### 3. Ηλεκτρικός πίνακας διανομής

Ο πίνακας είναι τριφασικός από θερμοπλαστικό υλικό και περιλαμβάνει:

- Μπάρες ουδέτερου και γείωσης
- Ράγες τριών σειρών
- Γενικές συντηκτικές ασφάλειες, μια σε κάθε φάση
- Γενικό τριφασικό διακόπτη
- Διακόπτη διαφυγής έντασης 30mA (αντιηλεκτροπληξιακό διακόπτη)
- Αναχωρήσεις ασφαλισμένες με αυτόματες ασφάλειες σύμφωνα με το σχέδιο του ηλεκτρικού πίνακα (Σχήμα 3)

### 4. Γραμμή ηλεκτρικού μαγειρείου

Η κουζίνα μας είναι ισχύος 8,5 KW και η γραμμή αποτελείται από αγωγό φάσης, γείωση και ουδέτερο, τύπου H07V-R διατομής 6mm<sup>2</sup> τοποθετημένους σε σωλήνα 23mm. Η γραμμή ασφαρίζεται στον πίνακα διανομής με αυτόματη ασφάλεια 25A και υπάρχει και διπολικός διακόπτης 32A για την διακοπή της τροφοδοσίας. Η γραμμή καταλήγει σε ένα τετράγωνο κουτί χαμηλά στο τοίχο εκεί που θα τοποθετηθεί η κουζίνα.

### 5. Γραμμή ηλεκτρικού θερμοσίφωνα:

Ο θερμοσίφοντας είναι ισχύος 6KW, η γραμμή έχει τρεις αγωγούς τύπου H07V-R και διατομής 6mm<sup>2</sup>, τοποθετημένους σε πλαστικό σωλήνα διαμέτρου 23mm. Στον πίνακα η γραμμή ασφαρίζεται με αυτόματη ασφάλεια 25 A και η φάση και ο ουδέτερος με διπολικό διακόπτη 32 A.

## 6. Γραμμή ηλεκτρικών συσκευών κουζίνας

Οι συσκευές έχουν υπολογιστεί σε ισχύς 4 KW περίπου, και η γραμμή αποτελείται από τρεις αγωγούς τύπου H07V-U και διατομής  $4 \text{ mm}^2$  τοποθετημένους σε πλαστικό σωλήνα διαμέτρου 16mm. Στον πίνακα η γραμμή ασφαρίζεται με αυτόματη ασφάλεια 16 A.

## 7. Γραμμή πλυντηρίου-στεγνωτηρίου

Η ισχύς των συσκευών είναι γύρω στα 5 KW, η γραμμή αποτελείται από τρεις αγωγούς τύπου H07V-U και διατομής  $4 \text{ mm}^2$  τοποθετημένους σε πλαστικό σωλήνα διαμέτρου 16mm. Στον πίνακα η γραμμή ασφαρίζεται με αυτόματη ασφάλεια 20 A.

## 8. Γραμμές ενισχυμένων ρευματοδοτών σούκο

Από τον πίνακα αναχωρούν δύο γραμμές σούκο οι οποίες ασφαρίζονται με αυτόματες ασφάλειες 16 A. Οι διατομές τους, λόγω του μήκους της κάθε γραμμής, διαφέρουν και είναι σύμφωνα με όσα υπολογίσαμε στη παράγραφο 'Υπολογισμός διατομών αγωγών' στη μια γραμμή  $2,5 \text{ mm}^2$  και σωλήνας 13,5mm, και στην άλλη γραμμή  $4 \text{ mm}^2$  και σωλήνας 16 mm.

## 9. Γραμμές φωτισμού

Από τον πίνακα αναχωρούν πέντε γραμμές φωτισμού. Η κάθε γραμμή αποτελείται από τρεις αγωγούς τύπου H07V-U και διατομής  $1,5 \text{ mm}^2$  και είναι ασφαλισμένη με αυτόματη ασφάλεια 10 A. Προς τα φώτα που βρίσκονται στο ταβάνι πλακέ καλώδιο NYIF  $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$ . Η διάμετρος των πλαστικών σωλήνων που θα χρησιμοποιήσουμε διαφέρει ανάλογα με το πλήθος των αγωγών, το οποίο αλλάζει κατά μήκος των γραμμών, όπως φαίνεται αναλυτικά στα πολυγαμικά σχέδια των γραμμών φωτισμού που υπάρχουν παραπάνω.

Συγκεκριμένα όπου έχουμε 2 αγωγούς η διατομή του σωλήνα είναι 11 mm, από 2-5 αγωγούς βάζουμε σωλήνες 13,5mm, και για περισσότερους 16mm.

## 10. Θεμελιακή γείωση

Η υλοποίηση της εγκατάστασης θεμελιακής γείωσης γίνεται με τη χρησιμοποίηση ηλεκτροδίου ταινίας γαλβανισμένου χάλυβα, διαστάσεων περίπου  $3,5 \times 30 \text{ mm}$  σε ολόκληρη τη περίμετρο της οικοδομής, σχηματίζοντας κλειστό δακτύλιο. Η θεμελιακή γείωση αποτελεί τον καλύτερο δυνατό τρόπο πραγματοποίησης εγκατάστασης γείωσης σε μια νέα οικοδομή. Η ταινία πρέπει να τοποθετείται σε στρώμα σκυροδέματος που περιέχει 300 kgf τσιμέντου ανά  $\text{m}^3$  και έχει ύψος περίπου 10 cm. Το στρώμα αυτό δημιουργείται πριν από την κατασκευή των κυρίως θεμελίων. Με ένα σφικτήρα συνδέουμε την ταινία γείωσης με έναν αγωγό, τον οποίο συνδέουμε στη μπάρα γείωσης του ηλεκτρικού πίνακα διανομής.

## 11. Ασθενή ρεύματα

### i. Ηλεκτρικό κουδούνι

Το ηλεκτρικό κουδούνι όπως φαίνεται στη κάτοψη ασθενών ρευμάτων είναι στη κεντρική είσοδο και στο σχήμα 11 έχουμε το κύκλωμα του το οποίο τροφοδοτείται με τάση από τη γραμμή φωτισμού. Η διατομή των αγωγών των ασθενών ρευμάτων είναι  $0,75 \text{ mm}^2$  και είναι τοποθετημένοι σε πλαστικό σωλήνα διαμέτρου 11mm.

### ii. Τηλέφωνο

Στο Σχήμα 11 έχουμε το μονογραμμικό σχέδιο ασθενών ρευμάτων στο οποίο βλέπουμε τη γραμμή του τηλεφώνου. Το καλώδιο που θα χρησιμοποιήσουμε είναι UTP 3σε πλαστικό σωλήνα διαμέτρου 11mm. Οι τηλεφωνικές πρίζες είναι RJ45 οχτώ επαφών.

### iii. Τηλεόραση

Στη ταράτσα του σπιτιού θα τοποθετήσουμε ατομική κεραία οριζόντιας πόλωσης (VHF). Στο Σχήμα 11 φαίνεται το σημείο όπου το καλώδιο εισέρχεται στην οικία, εκεί

με ένα διακλαδωτή συνδέουμε τις πρίζες οι οποίες είναι τέσσερις διέλευσης και δύο τερματικές. Τα καλώδια θα είναι ομοαξονικό 75Ω σε πλαστικό σωλήνα διαμέτρου 11mm.

## **1.4 ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΕΓΓΡΑΦΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗ ΔΕΗ**

Εδώ και ένα χρόνο (από 1 Νοεμβρίου 2011) έχει αλλάξει η Υπεύθυνη Δήλωση Εγκαταστάτη (Υ.Δ.Ε.), επομένως η μόνη δήλωση αποδεκτή από τη ΔΕΗ είναι η ΝΕΑ Υπεύθυνη Δήλωση Ηλεκτρολόγου Εγκαταστάτη (ΥΔΕ) που ουσιαστικά επιβάλλει την διενέργεια συγκεκριμένων ελέγχων και μετρήσεων ώστε να διασφαλιστεί η ύπαρξη σωστής εγκατάστασης. Από την ιστοσελίδα της Δ.Ε.Η. πείρα όλα τα στοιχεία και τα παραθέτω:

Η ΝΕΑ ΥΔΕ αποτελείται από:

- Υπεύθυνη Δήλωση Αδειούχου Ηλεκτρολόγου Εγκαταστάτη
- Έκθεση Παράδοσης Ηλεκτρικής Εγκατάστασης
- Πρωτόκολλο Ελέγχου Ηλεκτρικής Εγκατάστασης κατά ΕΛΟΤ HD 384
- Πρωτόκολλο Ελέγχου Ηλεκτρικής Εγκατάστασης κατά ΚΕΗΕ (εάν είναι παλιά εγκατάσταση πριν τον Μάρτιο του 2006 ή εάν σε μια εγκατάσταση συνυπάρχουν και τα δύο πρότυπα)
- Σχέδιο μονογραμμικό του ηλεκτρικού πίνακα της εγκατάστασης
- Κάτοψη της ηλεκτρικής εγκατάστασης

Η κάτοψη της ηλεκτρικής εγκατάστασης και το μονογραμμικό σχέδιο του πίνακα υπάρχουν παραπάνω στο Κεφάλαιο: 1.2 Ηλεκτρολογικά Σχέδια Εγκατάστασης (Σχέδιο 1 και Σχέδιο 2).

Παρακάτω παραθέτονται τα απαραίτητα έγγραφα που πρέπει να συμπληρωθούν και να κατατεθούν στη ΔΕΗ:



**ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΑΔΕΙΟΥΧΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ**

(Ν. 4483/1965 αρ. 2, Υ.Α. Φ.7.5/1816/88/27.2.2004, ΚΥΑ Φ.Α.50/12081/642/26.7.2006, Υ.Α. Φ.50/503/168/19.4.2011, όπως ισχύουν )

Αφορά: Νέα εγκατάσταση  Τροποποίηση  ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ .....  
 Επέκταση  Επανελέγχο  ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ:

Προς τη ..... Περιοχή/Πρακτορείο .....  
 Αριθ. παροχής εγκατάστασης: .....

Ο υπογράφων αδειούχος ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης .....  
 Ονοματ. ιδιοκτήτη εγκατάστασης: .....

.....  
 Ονοματ. χρήστη εγκατάστασης: .....

**ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ:**

Δημός ή Κοινότητα: .....

Περιοχή/Διαμέρισμα: .....

Οδός - Αριθ.: .....

Τ.Κ.: ..... Οροφος: ..... Αρ. διαμετρησ.: .....

Κατηγορία χώρου: .....

Επόμενος επανελέγχος έως: .....

Άρθρο 5 της Υ.Α. Φ.7.5/1816/88 /ΦΕΚ Β' 470/2004)

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ:**

Αριθμός αδείας: .....

Ειδικότητα: ..... Κατηγορία: .....

Ημερομηνία έκδοσης: .....

Ημερομηνία λήξης ισχύος: .....

Όριο ισχύος αδείας σε KW: .....

Τύπος & Αριθ. Φορολ. στοιχείου (ΠΠΥΠ ή ΑΠΥ) .....

**ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

Τάση (V)/Φάσεις(η)/Συχνότη. (Hz)/dc ή ac: ..... / ..... / .....

Συν. εγκατ. ενεργός/φανόμενη ισχύς: ..... KW/ ..... KVA

Εγκατεστημένη ισχύς (KW): .....

Φωτισμοί ..... Ύδακιων ..... Κινητήρες .....

Συνολ. εγκατεστ/νη ισχύς παραγωγικής διαδικασίας: ..... KW

(μόνο για Ε.Η.Ε που υπόκεινται στο Ν. 3325/2005)

Ισχύς μεγαλύτερου κινητήρα: ..... KW (μόνο υπόγραφο)

Ηλεκτροδότηση πίνακα ανελκυστήρα: ΝΑΙ  ΟΧΙ

Γραμ. γενικ. πίν.-Μετρητή(πλήθος & διατάξεις): ..... mm<sup>2</sup>

Γεν. ασφάλεια ή Αυτόμ. διακοπής ισχύος γεν. πίνακα: ..... Α

Έσοτ. σύνδεσης γείωσης: (Αμείωτ)ΤΤ  (Ουδέτ/ση)ΤΝ  IT

**ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ (Συμπληρώνεται πλέον υπόγραφο)**

ΕΙΔΟΣ	Τάση (V)	Ισχύς (KW)
Ηλεκτροπαραγόμενο ζεύγος (απόδοσι κηλίση)		
Μεταγωγικός διακόπτης: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>		
Φωτοβολταϊκή μονάδα		
Προστ. έναντι νησιδοποίησης: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>		
Κατά .....		
Άλλος τύπος		
Προστασία απόξερσης: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>		

Θεωρήθηκε για το γνήσιο της υπογραφής .....  
 Αριθ. πρωτοκόλλου θεώρησης: .....  
 (Άρθρο 2 παρ. 2 του Ν.4483/1965, όπως ισχύει)

Ο δήλων αδειούχος ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης .....  
 (Σφραγίδα, υπογραφή)

Τόπος: ..... Ημερ/νια: ..... Τόπος: ..... Ημερ/νια: .....

Έκθεση Παράδοσης Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Σελίδα 1 από .....

Έκθεση παράδοσης Νο		Ιδιοκτήτης <input type="checkbox"/> Χρήστης <input type="checkbox"/>		Αρ. παροχής: .....		
				Διεύθυνση: .....		
Πρωτόκολλο ελέγχου Νο		Αδειούχος ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης		Αριθ. αδειας: .....		
Κατηγ. Εγκατάσης:				Κατηγορία: .....		
				Ειδικότητα: .....		
Χώρος/τόπος εγκατάστασης						
Αριθμός ηλεκτ. συσκευών & υλικών						
Ηλεκτρολογικό υλικό	Πίνακας διακομής					
	Διακόπτης ατμίδας					
	Διακόπτης θερμίδας					
	Διακόπτης αλληλεπίδρασης αερίων					
	Διακόπτης εκκλιμακωμένης					
	Ρυθμιστής έντασης φωτισμού					
	Μπουτόν					
	Ανεγερτική είσοδος					
	Πρίζα	μονή				
		διπλή				
τριπλή						
Οργανισμός γήρατος						
Γραμμές σταθμών ηλεκτρικών αδειούχων & αδειών	Κουθνα					
	Οργανισμός					
	Πλυντήριο					
	Ισχυριστικό					
	Ανεμιστήρας					
Φωτιστικό σημείο	Απλό					
	Πολυσθενικό					
	10,5 KW					
					Συνολική εγκατεστημένη ισχύς (KW)	
Η ηλεκτρική εγκατάσταση παραλήφθηκε έτοιμη προς χρήση σύμφωνα με την παρούσα έκθεση παράδοσης			Παράδοση πρόσθετης λειτουργίας (π.χ. αχίβια)			
Ο αδειούχος ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης			Ο παραλαμβάνων την έκθεση παράδοσης ιδιοκτήτης ή χρήστης			
(Υπογραφή, Πρωτότυπο)			(Υπογραφή, Πρωτότυπο)			
Τόπος .....		Ημερ/νία .....		Τόπος .....		
				Ημερ/νία .....		





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΔΙΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ

Όπως αναφέραμε και στην εισαγωγή, η προσφορά μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης περιλαμβάνει το κόστος των υλικών, το κόστος των εργατικών και το εργολαβικό κέρδος. Το ακριβές κόστος των υλικών προσδιορίζεται αφού προηγουμένως εντοπισθεί ο απαιτούμενος αριθμός αυτών.

#### 2.1 ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ

Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία από τη τεχνική περιγραφή της εγκατάστασης που κάναμε παραπάνω, θα αναλύσουμε τα υλικά που χρειαζόμαστε για να υλοποιήσουμε την εγκατάσταση, αναλυτικά σε κάθε γραμμή χωριστά και στη συνέχεια θα συγκεντρώσουμε όλα τα υλικά σε ένα πίνακα.

- Για τη κατασκευή της γείωσης χρησιμοποιήσαμε ηλεκτρόδιο ταινίας γαλβανισμένου χάλυβα, διαστάσεων 3,5 x 30 mm μήκους 45μ , και 10μ αγωγός H07V-U (NYA) 16mm<sup>2</sup> για τη σύνδεση της ταινίας με τη μπάρα γείωσης του πίνακα. Σπιράλ χαλύβδινος σωλήνας 10μ.
- Για την παροχή, από τον μετρητή μέχρι τον πίνακα καλώδιο H05VV-U (NYM) 4 x 16mm<sup>2</sup> 15μ και σωλήνας σπιράλ χαλύβδινος 15μ.
- Για την κατασκευή του ηλεκτρικού πίνακα χρειαζόμαστε κουτί ηλεκτρικού πίνακα τριών σειρών, γενικό τριπολικό διακόπτη 63 A, 3 γενικές ασφάλειες τήξης 50 A, αντιηλεκτροπληξιακό διακόπτη 30 mA (τριφασικό), τρεις διπολικούς διακόπτες 32 A, έξι ενδεικτικές λυχνίες, αυτόματες ασφάλειες, πέντε των 10 A, τρεις των 16 A, μια των 20 A και δύο των 25 A.
- Για τη γραμμή της κουζίνας θέλουμε καλώδιο τύπου H07V-R διατομής 6mm<sup>2</sup> 16μ τοποθετημένο σε πλαστικό σωλήνα 23mm 16μ και χαλύβδινο κουτί Φ 70 μέσα στο οποίο θα γίνει η σύνδεση με το καλώδιο της συσκευής μέσω μίας κλέμας.
- Στη γραμμή του θερμοσίφωνα έχουμε καλώδιο τύπου H07V-R διατομής 6mm<sup>2</sup> 8μ τοποθετημένο σε πλαστικό σωλήνα 23mm 8μ και δύο κουτιά διακλάδωσης.
- Η γραμμή ηλεκτρικών συσκευών κουζίνας έχει τρεις αγωγούς (κόκκινο, μπλε και πράσινο) τύπου H07V-U και διατομής 4 mm<sup>2</sup> 11μ ο καθένας τοποθετημένους σε πλαστικό σωλήνα διαμέτρου 16mm 11μ, και τρεις ρευματοδότες σούκο.
- Στη γραμμή πλυντηρίου έχουμε τρεις αγωγούς (κόκκινο, μπλε και πράσινο) τύπου H07V-U και διατομής 4 mm<sup>2</sup> 9μ ο καθένας τοποθετημένους σε πλαστικό σωλήνα διαμέτρου 16mm μήκους 9μ, 3 κουτιά διακλάδωσης και δύο ρευματοδότες σούκο.
- Στη πρώτη γραμμή σούκο έχουμε τρεις αγωγούς (κόκκινο, μπλε και πράσινο) τύπου H07V-U και διατομής 4 mm<sup>2</sup> 20 μ και πλαστικό σωλήνα 16mm μήκους 20μ, τέσσερα κουτιά διακλάδωσης και τρεις ρευματοδότες σούκο. Στη δεύτερη σούκο έχουμε πάλι τρεις αγωγούς (κόκκινο, μπλε και πράσινο) τύπου H07V-U και διατομής 2,5 mm<sup>2</sup> μήκους 10μ και πλαστικό σωλήνα 13,5mm μήκους 10μ τέσσερα κουτιά διακλάδωσης και τρεις ρευματοδότες σούκο.

- Στις γραμμές φωτισμού έχουμε τα εξής υλικά: αγωγοί χρώματος (κόκκινο, μπλε και πράσινο) τύπου H07V-U (NYA) και διατομής  $1,5mm^2$  102μ, χρώματος (μαύρου) 50μ, χρώματος (καφέ) 50μ, πλακέ καλώδιο NYIF 2 x  $1,5mm^2$  30μ, πλαστικοί σωλήνες 11mm 45μ, 13,5mm 75μ και 16 mm 30μ. 49 κουτιά διακλάδωσης, 15 απλοί ρευματοδότες, 15 φώτα, 10 εξωτερικά φώτα, 11 απλοί διακόπτες, 10 διακόπτες αλλέ-ρετούρ, 2 διακόπτες κομμιτατέρ.
- Στις γραμμές ασθενών ρευμάτων έχουμε τα εξής: στη γραμμή κουδουνιού έχουμε ένα μπουτόν, το κουδούνι με το μετασχηματιστή, 8μ καλώδιο (NYA)  $0,75mm^2$  3μ πλαστικό σωλήνα 11 mm. Στο κύκλωμα τηλεόρασης θέλουμε μία κεραία, ένα διακλαδωτή, τέσσερις πρίζες διέλευσης, δύο τερματικές, 45μ ομοαξονικό καλώδιο, 30μ ευθύγραμμο πλαστικό σωλήνα 11mm, 15μ σπирάλ πλαστικό σωλήνα 11mm, 6 κουτιά διακλάδωσης. Στη γραμμή τηλεφώνου έχουμε 50μ καλώδιο UTP 3, 40μ ευθύγραμμο πλαστικό σωλήνα 11mm, 10μ σπирάλ πλαστικό σωλήνα 11mm, έξι κουτιά διακλάδωσης και έξι πρίζες RJ45 οχτώ επαφών.

Στον παρακάτω πίνακα καταχωρούμε όλα τα παραπάνω υλικά που καταμετρήσαμε:

<b>Καταχώριση Ηλεκτρολογικού υλικού που θα χρησιμοποιήσουμε</b>		
α/α	Περιγραφή ηλεκτρολογικών υλικών και εξαρτημάτων	Τεμάχια
<b>1. Υλικά ηλεκτρικού πίνακα</b>		
1.	Κουτί ηλεκτρικού πίνακα	1
2.	Γενικός τριπολικός διακόπτης 63 A	1
3.	Γενικές ασφάλειες τήξης 50 A πλήρεις	3
4.	Αντιηλεκτροπληξιακός διακόπτης 30 mA (τριφασικός)	1
5.	Διπολικός διακόπτης 32 A	3
6.	Αυτόματες ασφάλειες 25 A	2
7.	Αυτόματες ασφάλειες 20 A	1
8.	Αυτόματες ασφάλειες 16 A	3
9.	Αυτόματες ασφάλειες 10 A	5
10.	Ενδεικτικές λυχνίες	6
<b>2. Διακόπτες φωτισμού</b>		
1.	Απλοί	11
2.	Κομμιτατέρ	2
3.	Αλέ-ρετούρ	10
<b>3. Φωτιστικά και λάμπες</b>		
1.	Εξωτερικά φωτιστικά	10
2.	Ντουί (για εσωτερικά φωτιστικά)	15
3.	Λάμπες οικονομικές	25
<b>4. Ρευματοδότες</b>		
1.	Σούκο	26
<b>5. Σωλήνες</b>		
1.	Ευθύγραμμοι πλαστικοί Φ 11mm	125μ
2.	Σπирάλ πλαστικοί Φ 11mm	45μ

3.	Ευθύγραμμοι πλαστικοί Φ 13,5mm	80μ
4.	Σπирάλ πλαστικοί Φ 13,5mm	20μ
5.	Ευθύγραμμοι πλαστικοί Φ 16mm	70μ
6.	Σπирάλ πλαστικοί Φ 16mm	20μ
7.	Ευθύγραμμοι πλαστικοί Φ 23mm	26μ
8.	Σπирάλ πλαστικοί Φ 23mm	5μ
9.	Σπирάλ χαλύβδινη Φ 29mm	25μ
<b>6. Κουτιά διακλάδωσης – διακοπών και ρευματοδοτών</b>		
1.	Διακλάδωσης απλά στρογγυλά (πλαστικά) με κάλυμμα	60
2.	Διακλάδωσης διέλευσης (περασμάτων) (πλαστικά) με κάλυμμα	30
3.	Διακοπών	24
4.	Ρευματοδοτών	42
<b>7. Αγωγοί - Καλώδια</b>		
1.	Καλώδιο πλακέ NYIF 2 x 1,5mm <sup>2</sup>	50μ
2.	Καλώδιο παροχής H05VV-U (NYM) 4 x 16mm <sup>2</sup>	15μ
3.	Καλώδιο H07V-R (NYM) 3 x 6mm <sup>2</sup>	30μ
4.	Αγωγός H07V-U (NYA) 4 mm <sup>2</sup> χρώματος μαύρου	40μ
5.	Αγωγός H07V-U (NYA) 4 mm <sup>2</sup> χρώματος μπλε	40μ
6.	Αγωγός H07V-U (NYA) 4 mm <sup>2</sup> χρώματος πράσινο / κίτρινο	40μ
7.	Αγωγός H07V-U (NYA) 2,5mm <sup>2</sup> χρώματος μαύρου	20μ
8.	Αγωγός H07V-U (NYA) 2,5mm <sup>2</sup> χρώματος μπλε	20μ
9.	Αγωγός H07V-U (NYA) 2,5mm <sup>2</sup> χρώματος πράσινο / κίτρινο	20μ
10.	Αγωγός H07V-U (NYA) 1,5mm <sup>2</sup> χρώματος μαύρου	110μ
11.	Αγωγός H07V-U (NYA) 1,5mm <sup>2</sup> χρώματος καφέ	50μ
12.	Αγωγός H07V-U (NYA) 1,5mm <sup>2</sup> χρώματος κόκκινου	50μ
13.	Αγωγός H07V-U (NYA) 1,5mm <sup>2</sup> χρώματος μπλε	110μ
14.	Αγωγός H07V-U (NYA) 1,5mm <sup>2</sup> χρώματος πράσινο / κίτρινο	110μ
<b>8. Υλικά εγκατάστασης θεμελιακής γείωσης</b>		
1.	Ηλεκτρόδιο ταινίας γαλβανισμένου χάλυβα 3,5 x 30 mm	45μ
2.	Αγωγός H07V-U (NYA) 16mm <sup>2</sup>	10μ
3.	Στηρίγματα θεμελιακής γείωσης	25
4.	Ελασματικός ζυγός	1
5.	Σφιγκτήρες	1
<b>9. Υλικά κυκλωμάτων ασθενών ρευμάτων</b>		
1.	Ηλεκτρικό κουδούνι	1
2.	Μπουτόν	1
3.	Αγωγός (NYA) 0,75mm <sup>2</sup>	10μ
4.	Κεραία οριζόντιας πόλωσης (VHF)	1
5.	Διακλαδωτή	1
6.	Ρευματοδότες διέλευσης (TV)	4
7.	Ρευματοδότες τερματικοί (TV)	2
8.	Ομοαξονικό καλώδιο 75Ω	45μ
9.	Καλώδιο UTP 3 (τηλεφώνου)	50μ
10.	Ρευματοδότες Rj42 (τηλεφώνου)	6
<b>10. Επιμέρους υλικά και εξαρτήματα</b>		
1.	Κλέμμες 2,5mm <sup>2</sup> των 10 θέσεων	3
2.	Κλέμμες 4 mm <sup>2</sup> των 10 θέσεων	3
3.	Κάψ 1,5mm <sup>2</sup>	200

4.	Κάψ $2,5mm^2$	100
5.	Κάψ $4 mm^2$	100
6.	Σίκο (καρφιά για το πλακέ καλώδιο οροφής)	100

## 2.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΥΛΙΚΩΝ

Για τον υπολογισμό του κόστους των υλικών μπορούμε να πάμε σε κάποια αποθήκη ηλεκτρολογικού υλικού και να στους δώσουμε στους πίνακες με τα υλικά που χρειαζόμαστε, εκείνη θα στους επιστρέψουν στους πίνακες με στους τιμές στους δίπλα από την ποσότητα των υλικών. Στους μπορούμε αν έχουμε ιντερνέτ να πάρουμε προσφορές μέσω ηλεκτρονικών καταστημάτων ηλεκτρολογικών υλικών.

Προηγουμένως έχουμε συνεννοηθεί με τον πελάτη για την ποιότητα των υλικών που θέλει να χρησιμοποιήσουμε στην εγκατάσταση. Στη προκειμένη περίπτωση θα υποθέσουμε πως ο πελάτης θέλει υλικά αναγνωρισμένης ποιότητας.

Οι τιμές των υλικών εντοπίστηκαν μέσω του ιντερνέτ και παραθέτονται στους παρακάτω πίνακες όπου βγάζουμε και το συνολικό κόστος των υλικών.

<b>Υπολογισμός Συνολικού κόστους Ηλεκτρολογικού υλικού που θα χρησιμοποιήσουμε</b>				
a/a	Περιγραφή ηλεκτρολογικών υλικών και εξαρτημάτων	Τεμάχια	Τιμή μονάδας (€)	Μερικό Σύνολο (€)
<b>1. Υλικά ηλεκτρικού πίνακα</b>				
1.	Κουτί πίνακα	1	19,19	19,19
2.	Γενικός τριπολικός διακόπτης 63 A	1	23,36	23,36
3.	Γενικές ασφάλειες τήξης 50 A πλήρεις	3	5,61	16,83
4.	Αντιηλεκτροπληξιακός διακόπτης 30 mA (τριφασικός)	1	84,78	84,78
5.	Διπολικός διακόπτης 32 A	3	16,33	48,99
6.	Αυτόματες ασφάλειες 25 A	2	4,09	8,18
7.	Αυτόματες ασφάλειες 20 A	1	4,09	4,09
8.	Αυτόματες ασφάλειες 16 A	3	4,09	12,27
9.	Αυτόματες ασφάλειες 10 A	5	4,09	20,45
10.	Ενδεικτικές λυχνίες	6	2,13	12,67
<b>2. Διακόπτες φωτισμού</b>				
1.	Απλοί	11	1	11
2.	Κομμιτατέρ	2	1,3	2,6
3.	Αλέ-ρετούρ	10	1,13	11,3
<b>3. Φωτιστικά και λάμπες</b>				
1.	Εξωτερικά φωτιστικά	10	8,2	80,2
2.	Ντουί (εσωτερικά)	15	0,24	3,45
3.	Λάμπες οικονομικές	25	5,65	141,25

<b>4. Ρευματοδότες</b>				
1.	Σούκο	26	1,46	37,96
<b>5. Σωλήνες</b>				
1.	Ευθύγραμμοι πλαστικοί Φ 11mm	125μ	0,21	26,25
2.	Σπирάλ πλαστικοί Φ 11mm	45μ	0,19	8,55
3.	Ευθύγραμμοι πλαστικοί Φ 13,5mm	80μ	0,29	23,2
4.	Σπирάλ πλαστικοί Φ 13,5mm	20μ	0,27	5,4
5.	Ευθύγραμμοι πλαστικοί Φ 16mm	70μ	0,36	25,2
6.	Σπирάλ πλαστικοί Φ 16mm	20μ	0,33	6,6
7.	Ευθύγραμμοι πλαστικοί Φ 23mm	26μ	0,58	15,08
8.	Σπирάλ πλαστικοί Φ 23mm	5μ	0,56	2,6
9.	Σπирάλ χαλύβδινη Φ 29mm	25μ	1,48	37
<b>6. Κουτιά διακλάδωσης – διακοπών και ρευματοδοτών</b>				
1.	Διακλάδωσης απλά στρογγυλά (πλαστικά) με κάλυμμα	60	0,16	9,6
2.	Διακλάδωσης διέλευσης (περασμάτων) (πλαστικά) με κάλυμμα	30	0,23	6,9
3.	Διακοπών	24	0,14	3,36
4.	Ρευματοδοτών	42	0,14	5,88
<b>7. Αγωγοί - Καλώδια</b>				
1.	Καλώδιο πλακέ NYIF 2 x 1,5mm <sup>2</sup>	50μ	0,44	22
2.	Καλώδιο παροχής H05VV-R (NYM) 4 x 16mm <sup>2</sup>	15μ	6,41	96,15
3.	Καλώδιο H07V-R (NYM) 3 x 6mm <sup>2</sup>	30μ	2,03	60,9
4.	Αγωγός H07V-U (NYA) 4 mm <sup>2</sup> χρώματος μαύρου	40μ	0,49	19,6
5.	Αγωγός H07V-U (NYA) 4 mm <sup>2</sup> χρώματος μπλε	40μ	0,49	19,6
6.	Αγωγός H07V-U (NYA) 4 mm <sup>2</sup> χρώματος πράσινο / κίτρινο	40μ	0,49	19,6
7.	Αγωγός H07V-U (NYA) 2,5mm <sup>2</sup> χρώματος μαύρου	20μ	0,30	6
8.	Αγωγός H07V-U (NYA) 2,5mm <sup>2</sup> χρώματος μπλε	20μ	0,30	6
9.	Αγωγός H07V-U (NYA) 2,5mm <sup>2</sup> χρώματος πράσινο / κίτρινο	20μ	0,30	6
10.	Αγωγός H07V-U (NYA) 1,5mm <sup>2</sup> χρώματος μαύρου	110μ	0,19	20,9
11.	Αγωγός H07V-U (NYA) 1,5mm <sup>2</sup> χρώματος καφέ	50μ	0,19	9,5
12.	Αγωγός H07V-U (NYA) 1,5mm <sup>2</sup> χρώματος κόκκινου	50μ	0,19	9,5
13.	Αγωγός H07V-U (NYA) 1,5mm <sup>2</sup> χρώματος μπλε	110μ	0,19	20,9
14.	Αγωγός H07V-U (NYA) 1,5mm <sup>2</sup> χρώματος πράσινο / κίτρινο	110μ	0,19	20,9
<b>8. Υλικά εγκατάστασης θεμελιακής γείωσης</b>				
1.	Ηλεκτρόδιο ταινίας γαλβανισμένου χάλυβα 3,5 x 30 mm	45μ	1,02	45,09
2.	Αγωγός H07V-R (NYA) 16mm <sup>2</sup>	10μ	1,99	19,9
3.	Στηρίγματα θεμελιακής γείωσης	25	1,16	29
4.	Ελασματικός ζυγός	1	2,35	2,35
5.	Σφιγκτήρες	1	1,85	1,85
<b>9. Υλικά κυκλωμάτων ασθενών ρευμάτων</b>				

1.	Ηλεκτρικό κουδούνι	1	11,95	11,95
2.	Μπουτόν	1	1,37	1,37
3.	Αγωγός (NYA) $0,75mm^2$	10μ	0,16	1,6
4.	Κεραία οριζόντιας πόλωσης (VHF)	1	15,99	15,99
5.	Διακλαδωτή	1	6,79	6,79
6.	Ρευματοδότες διέλευσης (TV)	4	3,15	12,6
7.	Ρευματοδότες τερματικοί (TV)	2	2,13	4,26
8.	Ομοαξονικό καλώδιο $75\Omega$	45μ	0,12	5,4
9.	Καλώδιο UTP 3 (τηλεφώνου)	50μ	0,23	11,5
10.	Ρευματοδότες Rj42 (τηλεφώνου)	6	5,89	35,34
<b>10. Επιμέρους υλικά και εξαρτήματα</b>				
1.	Κλέμμες $2,5mm^2$ των 10 θέσεων	3	3,2	9,6
2.	Κλέμμες $4mm^2$ των 10 θέσεων	3	4,9	14,7
3.	Κάψ $1,5mm^2$	200	0,03	6
4.	Κάψ $2,5mm^2$	100	0,03	3
5.	Κάψ $4mm^2$	100	0,04	4
6.	Σίκο (καρφιά για το πλακέ καλώδιο οροφής)	100	0,05	5
<b>Συνολικό κόστος υλικών</b>				<b>1299</b>

## 2.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΡΓΑΤΙΚΩΝ

Για να υπολογιστεί το κόστος των εργατικών πρέπει πρώτα να βρεθεί ο συνολικός αριθμός των εργατικών, δηλαδή των ωρών που απαιτούνται για την ολοκλήρωση της ηλεκτρικής εγκατάστασης, που αποτελεί το επιστέγασμα της εμπειρίας και έχει άμεση σχέση με το πλήθος και την ποιότητα των ατόμων που απαρτίζουν το συνεργείο του τεχνικού ηλεκτρολόγου.

Στη συνέχεια θα προσπαθήσουμε να προσεγγίσουμε με υπολογισμούς στο πραγματικό χρόνο που θα χρειαστεί από το συνεργείο μας (που αποτελείτε από έναν τεχνίτη και ένα βοηθό) να ολοκληρώσει την εγκατάσταση. Ο συνολικός χρόνος που θα προκύψει θα προσαυξηθεί κατά 10%, για να είμαστε καλυμμένοι από τις περιπτώσεις των αστάθμητων παραγόντων κατά τη διάρκεια της απασχόλησης του συνεργείου (π.χ. εργατικό ατύχημα ή άσχημες καιρικές συνθήκες).

Αρχικά θα χωρίσουμε την όλη εργασία σε μερικά διακριτά στάδια για να διευκολυνθούμε με τους υπολογισμούς μας.

- Πρώτο στάδιο εργασίας: Τοποθέτηση Θεμελιακής Γείωσης
- Δεύτερο στάδιο εργασίας: Χάραξη διαδρομών σωληνώσεων και θέσης κουτιών διακλάδωσης-διακοπών και ρευματοδοτών
- Τρίτο στάδιο εργασίας: Διάνοιξη αυλακιών και οπών
- Τέταρτο στάδιο εργασίας: Τοποθέτηση και στήριξη σωλήνων και κουτιών
- Πέμπτο στάδιο εργασίας: Ενσυρμάτωση
- Έκτο στάδιο εργασίας: Συνδέσεις και διακλαδώσεις αγωγών
- Έβδομο στάδιο εργασίας: Σύνδεση-τοποθέτηση διακοπών και ρευματοδοτών
- Όγδοο στάδιο εργασίας: Συνδέσεις Ηλεκτρικού Πίνακα και Διεξαγωγή μετρήσεων και ελέγχων

Το συνεργείο μας αποτελείται από ένα τεχνίτη ηλεκτρολόγο και ένα βοηθό ηλεκτρολόγο και σαν παραδοχή δεχόμαστε πως σε κάθε εργατοώρα βγάζουν το εξής έργο : 20μ διάνοιξη αυλακίων, 15μ σωλήνων, 20 κουτιών, 25μ συρμάτωσης, 20 συνδέσεις , 15 τοποθετήσεις / συνδέσεις. Δηλαδή κάθε μέτρο διάνοιξης σε χρόνο 0,05 της εργατοώρας, κάθε μέτρο πλαστικού σωλήνα σε 0,066 , κάθε κουτί σε 0,05 , κάθε μέτρο συρμάτωσης σε 0,04 , κάθε σύνδεση σε 0,05 , και κάθε τοποθέτηση σε 0,066.  
Με αυτά τα δεδομένα προχωράμε στον παρακάτω πίνακα.

<b>Υπολογισμός χρόνου εργασίας συνεργείου</b>				
α/α	Είδος εργασίας	Ποσότητα σε μονάδες	<u>εργατοώρες</u> <u>μονάδα</u>	Εργασία (εργατοώρες)
1.	<b>Τοποθέτηση Θεμελιακής Γείωσης</b>			
	Ηλεκτρόδιο ταινίας	45μ	0,07	3,15
	Αγωγός H07V-U (NYA) 16mm <sup>2</sup>	10μ	0,07	0,7
	Στηρίγματα θεμελιακής γείωσης	25	0,07	1,75
2.	<b>Χάραξη διαδρομών σωληνώσεων και θέσης κουτιών διακλάδωσης-διακοπών και ρευματοδοτών</b>			
	Σωληνώσεις	220μ	0,03	6,6
	Διακόπτες - Ρευματοδότες	66	0,03	1,98
3.	<b>Διάνοιξη αυλακίων και οπών</b>			
	Αυλάκια	220μ	0,05	11
	Οπές	156	0,05	7,8
4.	<b>Τοποθέτηση και στήριξη σωλήνων και κουτιών</b>			
	Σωλήνες	416μ	0,066	27,5
	Κουτιά	156	0,05	7,8
5.	<b>Ενσυρμάτωση</b>			
	Γραμμές 1,5 mm <sup>2</sup>	150μ	0,04	6
	Γραμμές 2,5 mm <sup>2</sup>	20μ	0,04	0,8
	Γραμμές 4 mm <sup>2</sup>	40μ	0,04	1,6
	Γραμμές 6 mm <sup>2</sup>	30μ	0,04	1,2
	Γραμμές 16 mm <sup>2</sup>	15μ	0,04	0,6
	Γραμμές ασθενών ρευμάτων	105μ	0,04	4,2
	Γραμμές πλακέ καλώδιο	50μ	0,04	2
6.	<b>Συνδέσεις και διακλαδώσεις αγωγών</b>			
	Με χρήση Κάψ	300	0,05	15
	Με χρήση κλέμας	6	0,05	0,3
7.	<b>Σύνδεση-τοποθέτηση</b>			



	<b>διακοπών και ρευματοδοτών</b>			
	Διακόπτες	24	0,066	1,6
	Ρευματοδότες	38	0,066	2,5
8.	<b>Συνδέσεις Πίνακα</b>			
	Υλικά πίνακα	26	0,1	2,6
<b>Σύνολο ωρών εργασίας</b>				<b>106,7</b>

Το συνεργείο μας θα απασχοληθεί 107 ώρες στις οποίες θα προσθέσουμε ένα 10% για να είμαστε καλυμμένοι από τις περιπτώσεις των αστάθμητων παραγόντων κατά τη διάρκεια της απασχόλησης του συνεργείου, όπως αναφέραμε και προηγουμένως.

$107 \times 10\% + 107 = 117,7 \approx 118$  ώρες

Αποδοχές συνεργείου: Ορίζουμε ότι ο τεχνίτης αμείβεται με 5 €/την ώρα και ο βοηθός με 3 € την ώρα, άρα και οι δύο μαζί μας κοστίζουν 8 €/την ώρα.

Επομένως το κόστος εργασίας ανέρχεται:

**ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΓΑΤΙΚΩΝ** = (118 ώρες) x (8€/ώρα) = **944€**

## 2.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΛΑΒΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ

Το εργολαβικό κέρδος είναι το κέρδος που θα έχουμε αν αναλάβουμε και ολοκληρώσουμε τη δουλειά. Το κέρδος αυτό προκύπτει από τη δημιουργία της ηλεκτρολογικής μελέτης, την επίβλεψη για τη σωστή κατασκευή από το συνεργείο, και την ολοκλήρωση της ηλεκτροδότησης (με την κατάθεση στη ΔΕΗ των απαραίτητων εγγράφων). Το ποσοστό του εργολαβικού κέρδους εξαρτάται κυρίως από τον ανταγωνισμό, και δεν έχει κάποιο ακριβές ποσοστό. Παρόλα αυτά συνήθως κυμαίνετε στο πλαίσιο του  $15 \div 30\%$  του αθροίσματος των δύο προηγούμενων ποσών. Για να αυξήσουμε τις πιθανότητες να αναλάβουμε το έργο θα αρκεστούμε σε μικρό ποσοστό κέρδους.

**Εργολαβικό κέρδος** = [ (κόστος υλικών) + (κόστος εργατικών) ] x 15% = [ 1299 + 944 ] x 0,15 = 2243 x 0,15 = **336**

## 2.5 ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η προσφορά που θα καταθέσουμε στον πελάτη είναι το άθροισμα του κόστους των υλικών, του κόστους των εργατικών και του δικού μας κέρδους (της αμοιβής μας)



	ΠΟΣΑ ΣΕ ΕΥΡΩ (€)
<b>Κόστος Υλικών</b>	1299
<b>Κόστος Εργατικών</b>	944
<b>Εργολαβικό Κέρδος</b>	336
<b>Τιμή Προσφοράς</b>	<b>2579</b>

Ολοκληρώσαμε όλους τους απαραίτητους υπολογισμούς και τώρα είμαστε σε θέση να συντάξουμε τη προσφορά που θα καταθέσουμε στον πελάτη. Παρακάτω ακολουθεί υπόδειγμα της προσφοράς που θα καταθέσουμε:

### Υπόδειγμα Προσφοράς

Προς: **Κ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟ**

Ημερομηνία: **15-12-2012**

Έργο: **ΙΣΟΓΕΙΑ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑ**

Τοποθεσία: **ΙΚΑΡΙΑ**

Αξιότιμε κύριε Παπαδόπουλε,

Σε συνέχεια της συζήτησης μας, υποβάλλω τη πρόταση μου σχετικά με τη κατασκευή της ηλεκτρικής εγκατάστασης.

Επισυνάπτονται:

1. Κάτοψη κατοικίας με μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο
2. Περιγραφή εργασιών
3. Οικονομική προσφορά

Τρόπος πληρωμής :  
 - 30 % προκαταβολή με την ανάθεση του έργου  
 - 30 % με την έναρξη των εργασιών  
 - το υπόλοιπο μετρητά με την παράδοση

Χρόνος αποπεράτωσης : 10 εργάσιμες ημέρες μετά την ολοκλήρωση των υπόλοιπων εργασιών στην οικοδομή που απαιτούνται για την ολοκλήρωση της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης

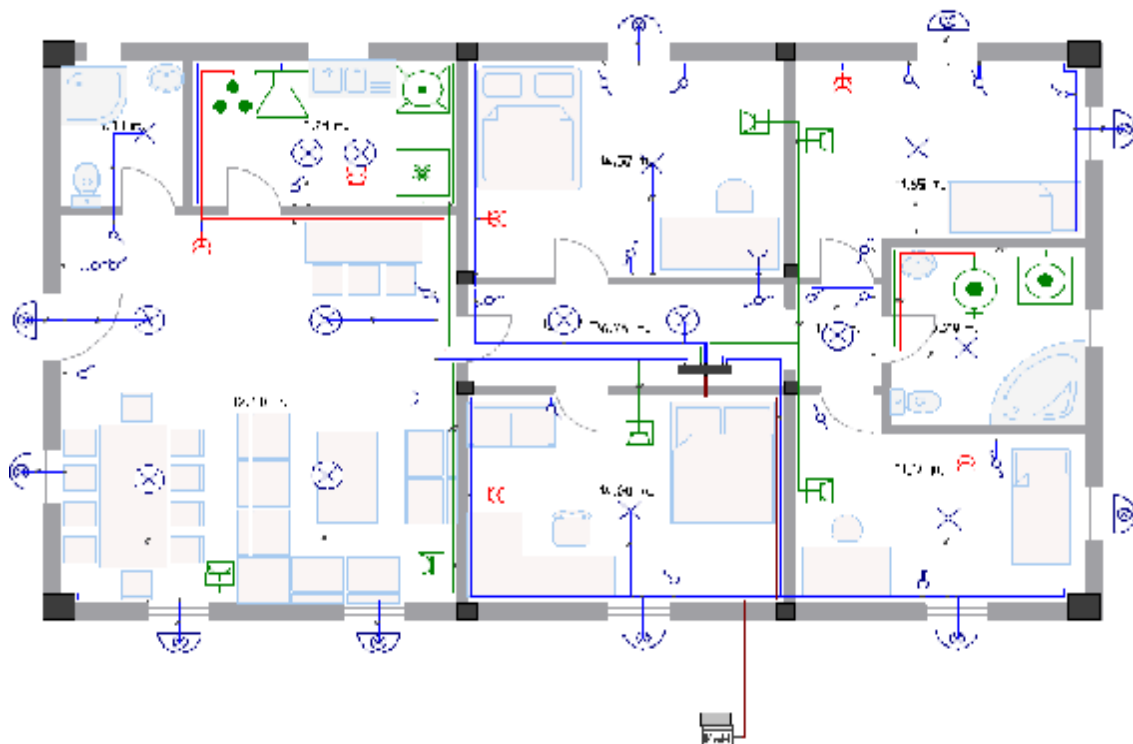
Ισχύς προσφοράς : μέχρι 01-01-2013

Παραμένω στη διάθεση σας για οποιαδήποτε συμπληρωματική πληροφορία θελήσετε.

Με τιμή

Τριανταφυλλάκης Νικόλαος

### 1. ΚΑΤΟΨΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ



### 2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

α/α	Είδος εργασιών	Τιμές
1.	Θεμελιακή γείωση	95
2.	Ηλεκτρικός πίνακας	260
3.	11 γραμμές πίνακα	739
4.	Παροχή	120
5.	Ασθενή ρεύματα	85

### 3. ΠΡΟΣΦΟΡΑ

Περιγραφή	Ποσό
Υλικά	1299
Γενικές εργασίες Συνεργείου και Μελετητή	1280

Συνολική Τιμή: 2579

23% ΦΠΑ: 593

Συνολικό Ποσό: **3172**

Σελίδα: 2 από: 2

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Σε αυτή την εργασία πραγματοποιήσαμε μελέτη ΕΗΕ μιας μονοκατοικίας 112τ.μ. και προχωρήσαμε αναλυτικά στον υπολογισμό όλων των απαραίτητων στοιχείων που πρέπει να γνωρίζουμε για την σωστή και ασφαλή σύμφωνα με τους κανονισμούς των ΕΗΕ, κατασκευής του έργου. Στη συνέχεια καταμετρήσαμε όλα τα υλικά που θα χιαστούμε, με βάση την μελέτη μας, και υπολογίσαμε το συνολικό κόστος του έργου, με απώτερο σκοπό την σύνταξη της προσφοράς προς τον πελάτη.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Στέφανος Τουλόγλου (2004) Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Κτιρίων ( Συμβατικής Τεχνικής με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384) Εκδόσεις: ΙΩΝ

Πέτρος Ντοκόπουλος (2005) Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών Σύμφωνα με τον νέο κανονισμό ΕΛΟΤ HD 384 Εκδόσεις: ΖΗΤΗ

Από την ιστοσελίδα της ΔΕΗ:

<http://www.deddie.gr/Default.aspx?id=31226&nt=18&lang=1>

Οι τιμές των υλικών πάρθηκαν από:

[http://www.ergo-tel.gr/index.php?cPath=342\\_524](http://www.ergo-tel.gr/index.php?cPath=342_524)