



ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

Μελέτη ηλεκτρολογικής εγκατάστασης κατοικίας
συνδεδεμένη με Φωτοβολταϊκό σύστημα και τροφοδότηση
της Δ.Ε.Η.

Study in electrical installation of house
connected to PV systems and power supply of public power
network.

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΧΡΗΣΤΟΣ Π. ΜΩΡΑΪΤΗΣ

Επιβλέπων: Καθηγητής Εφαρμογών
Πέτρος Καραϊσάς

ΑΘΗΝΑ 2013

Ευχαριστίες

Η εκπόνηση μιας πτυχιακής εργασίας δεν αποτελεί το έργο ενός μόνο ανθρώπου αλλά πολλών άμεσων και έμμεσων παραγόντων που διαμόρφωσαν τις συνθήκες για την ολοκλήρωσή του.

Συγκεκριμένα, η υποστήριξη του επιβλέποντα καθηγητή κ. Καραϊσά Πέτρου υπήρξε ιδιαίτερα καθοριστική κατά τη μελέτη και συγγραφή της πτυχιακής εργασίας.

Η οικογένειά μου αποτέλεσε στήριγμα σε όλες τις φάσεις του έργου και ιδιαίτερα στις δύσκολες στιγμές του. Η υποστήριξη των φίλων μου και η υπομονή τους ήταν απαραίτητα εφόδια για μένα κατά τους τελευταίους μήνες. Χωρίς το κουράγιο, το κέφι και την καλή διάθεση που μου μετέδωσαν όλοι οι άνθρωποι που με αγαπούν δεν θα μπορούσα να ολοκληρώσω την πτυχιακή μου εργασία.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία στοχεύει στην υλοποίηση της μελέτη της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης μιας κατοικίας, που είναι συνδεδεμένη με φωτοβολταϊκά πάνελ, τα οποία μπορούν παράλληλα να δίνουν ρεύμα στη ΔΕΗ.

Η ηλεκτρολογική μελέτη που θα πραγματοποιήσω παρακάτω περιλαμβάνει τον υπολογισμό της εγκατάστασης, τα ηλεκτρολογικά σχέδια, την τεχνική περιγραφή της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης και συμπληρωμένη την υπεύθυνη δήλωση του εγκαταστάτη. Ο υπολογισμός της εγκατάστασης περιλαμβάνει: Τη διατομή των αγωγών, τις διαμέτρους των σωλήνων, τις ασφάλειες και τους διακόπτες του πίνακα στους χώρους της κατοικίας και την κατανομή των φορτίων.

Στη συνέχεια, θα γίνει και ένας υπολογισμός του κόστους τόσο των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν στην κατοικία όσο και της μελέτης που θα γίνει για την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών πάνελ και της εγκατάστασης στην κατοικία. Ακόμα, θα υπάρχει ένας αναλυτικός προϋπολογισμός και η προσφορά από τον ηλεκτρολόγο μηχανικό για τη συγκεκριμένη εγκατάσταση. Ο λόγος που θα γίνει αυτό θα είναι να έχει ο ιδιοκτήτης το λεπτομερές κόστος όλης της εγκατάστασης και να γνωρίζει πλήρως το πόσο στοιχίζουν τα συγκεκριμένα υλικά.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	6
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	6
1.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	7
1.1.1 Υπολογισμός διατομής αγωγών	7
1.1.1.α Μέθοδος Ασφαλούς Λειτουργίας	8
1.1.1.β Μέθοδος Επιτρεπόμενης Πτώσης Τάσης	18
1.2 Υπολογισμός διαμέτρου πλαστικών αγωγών	23
1.3 Υπολογισμός ασφαλειών και διακοπών του πίνακα διανομής	25
1.4 Υπολογισμός και μελέτη εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πάνελ	26
1.5 Ηλεκτρολογικά Σχέδια Εγκατάστασης Της Κατοικίας	33
1.6 Πλήρης Κάτοψη Κατοικίας Σε Πρόγραμμα AutoCAD	39
1.7 Τεχνική Περιγραφή	40
1.8 Υπεύθυνη Δήλωση Εγκαταστάτη	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	45
ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ	45
2.1 Καταμέτρηση υλικών:	45
2.2 Κόστος εγκατάστασης	47
2.3 Κόστος Εργασιών	49
2.4 Προσφορά	49
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	50

ΓΡΑΦΙΜΑΤΑ:

Γράφημα 1. Ηλιακή ακτινοβολία	27
Γράφημα 2. Παραγόμενη ενέργεια εγκαταστημένων φωτοβολταϊκών	29
Γράφημα 3. Καταναλισκόμενη ενέργεια	30
Γράφημα 4. Κοινό γράφημα κατανάλωσης και απόδοσης	31

ΠΙΝΑΚΕΣ:

Πίνακας 1. Διατομή αγωγών.....	8
Πίνακας 2. Διάμετρος πλαστικών αγωγών	23
Πίνακας 3. Ολική ηλιακή ακτινοβολία (Πηγή: Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (μονάδες μέτρησης σε KWh/m ²).	26
Πίνακας 4. Ηλιακό δυναμικό	28
Πίνακας 5. Ηλιακό δυναμικό επιφάνειας.....	28
Πίνακας 6. Μηνιαίες καταναλώσεις και των δύο κατοικιών	30
Πίνακας 7. Κόστος φωτοβολταϊκών και inverter	32
Πίνακας 8. Προδιαγραφές πλαισίων	32
Πίνακας 9. Καταμέτρηση υλικών	45
Πίνακας 10. Καταμέτρηση πλαστικών αγωγών.....	46
Πίνακας 11. Καταμέτρηση υλικών πίνακα.....	46
Πίνακας 12. Καταμέτρηση υλικών κατοικίας	47
Πίνακας 13. Κόστος εγκατάστασης.....	49

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Παρακάτω, θα γίνει μια προσέγγιση στη λειτουργία των φωτοβολταϊκών πάνελ, στην απόδοση που μπορεί να έχουν τα φωτοβολταϊκά τα οποία θα τοποθετηθούν στην κατοικία, στο κόστος αγοράς και εγκατάστασής τους.

Μια φωτοβολταϊκή συστοιχία 1kWp (ισχύος αιχμής της συστοιχίας σε κατάσταση πλήρους ηλιοφάνειας 1000W/m² και θερμοκρασία 25-30°C) κρυσταλλικού πυριτίου έχει επιφάνεια 8 – 10 τ.μ. ανάλογα με την απόδοση που διαθέτει και παράγει κατά μέσο όρο 1.350 kWh AC το χρόνο, με βάση την ηλιοφάνεια της Αττικής, τοποθετημένη σε σταθερή βάση. Το κόστος ενός πλήρους συστήματος 1kWp εγκατεστημένο και συνδεδεμένο με τη ΔΕΗ κοστίζει περίπου 6.000-12.000 €, ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης, τη θέση, την ισχύ και την τεχνολογία που χρειάζεται. Για να καλυφθούν οι ανάγκες μιας κατοικίας απαιτούνται περίπου 2-3 kWp και επιφάνεια 30-50 τ.μ. αναλόγως της ισχύος των φωτοβολταϊκών συστοιχιών που θα επιλεγθούν.

Όπως αναφέραμε και στην αρχή, η ηλεκτρολογική μελέτη εγκατάστασης κατοικίας τροφοδοτούμενη από φωτοβολταϊκά πάνελ περιλαμβάνει:

1. Υπολογισμό των στοιχείων της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.
2. Τα απαραίτητα ηλεκτρολογικά σχέδια:
 - i. Το μονογραμμικό σχέδιο ηλεκτρολογικής εγκατάστασης
 - ii. Το μονογραμμικό σχέδιο πίνακα διανομής
 - iii. Αναλυτικό σχέδιο καλωδίωσης
 - iv. Το μονογραμμικό σχέδιο σύνδεσης της κατοικίας με τα φωτοβολταϊκά πάνελ
3. Τεχνική περιγραφή της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.
4. Η υπεύθυνη δήλωση εγκαταστάτη (ΥΔΕ) συμπληρωμένη για υποβολή στη ΔΕΗ.

Η μελέτη που θα πραγματοποιήσω παρακάτω περιλαμβάνει ισχυρά και ασθενή ρεύματα:

- Τα ισχυρά ρεύματα της εγκατάστασης που μελετάμε είναι η εγκατάσταση τριφασικού πίνακα διανομής ο οποίος περιλαμβάνει τις εξής γραμμές:
 1. Γραμμή πρίζας ηλεκτρικού πλυντηρίου ρούχων.
 2. Γραμμή πρίζας ηλεκτρικού πλυντηρίου πιάτων.
 3. Γραμμή πρίζας ηλεκτρικού ψυγείου.
 4. Γραμμή ηλεκτρικού μαγειρείου.
 5. Γραμμή ηλεκτρικού air condition.
 6. Γραμμές φωτισμού που περιλαμβάνουν κυκλώματα aller-retour, κυκλώματα απλών διακοπών.

- Τα ασθενή ρεύματα είναι:
 1. Γραμμή για κεραία
 2. Γραμμή για τηλέφωνο
 3. Γραμμή για τηλεόραση
 4. Γραμμή για κουδούνι ενός ήχου
 5. Γραμμή για μουσική

1.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

1.1.1 Υπολογισμός διατομής αγωγών

Στη συνέχεια, γίνεται ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών. Οι υπολογισμοί μπορούν να γίνουν με δύο τρόπους:

- 1) Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας, και
- 2) Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης.

Με τη μέθοδο ασφαλούς λειτουργίας επιλέγεται η διατομή των αγωγών, σύμφωνα με τους κανονισμούς των Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων. Ακολούθως, με τη μέθοδο της επιτρεπόμενης πτώσης τάσης θα ελέγξω αν οι αγωγοί που έχουμε επιλέξει με τη μέθοδο ασφαλούς λειτουργίας πληρούν τα κριτήρια της μέγιστης πτώσης τάσης που μας επιτρέπει ο κανονισμός και είναι $< 9,2 \text{ V}$. Εάν η πτώση τάσης ξεπερνάει τα $9,2 \text{ V}$, επιλέγουμε την αμέσως επόμενη διατομή αγωγού.

1.1.1.1 Μέθοδος Ασφαλούς Λειτουργίας

Η διατομή των αγωγών μιας εγκατάστασης, στηριζόμενη στη μέθοδο ασφαλούς λειτουργίας, μπορεί να υπολογιστεί με βάση τον παρακάτω πίνακα:

ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΓΩΓΩΝ HO7V (mm ²)	ΟΜΑΔΑ 1 Τρεις το πολύ αγωγοί σε σωλήνα ή καλώδιο		ΟΜΑΔΑ 2 Μονοπολικά καλώδια ή αγωγοί ορατών εγκαταστάσεων		ΟΜΑΔΑ 3 Σειρίδες το πολύ τριών 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

Πίνακας 1. Διατομή αγωγών

Ακολούθως, γίνεται ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών για κάθε γραμμή ξεχωριστά, σύμφωνα με την ηλεκτρολογική μελέτη που θα παρουσιαστεί παρακάτω.

Κατοικία Α1

Υπνοδωμάτιο 1,2

Φωτισμός: Η ισχύς του ενός λαμπτήρα είναι 100W

$$P = 4 * 100 W = 400 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{400}{230} = 1,74 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$S=1,5\text{mm}^2$$

Υπνοδωμάτιο 1

Πριζα: Η ισχύς της κάθε πριζας είναι 500W

$$P = 4 * 500 = 2000 * \sqrt{3} W = 3464 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V} = \frac{3464}{\sqrt{3} * 400} = 5 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$S=2,5\text{mm}^2$$

Air Condition: Η ισχύς του κάθε air condition είναι 2.000W σε μονοφασική γραμμή, ενώ για τριφασική είναι

$$P = 2000 * \sqrt{3} W = 3464 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V} = \frac{3464}{\sqrt{3} * 400} = 5 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$S=4\text{mm}^2$$

Υπνοδωμάτιο 2

Πριζα: Η ισχύς της κάθε πριζας είναι 500W

$$P = 4 * 500 = 2000 * \sqrt{3} W = 3464 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V} = \frac{3464}{\sqrt{3} * 400} = 5 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$S=2,5\text{mm}^2$$

Air Condition: Η ισχύς του κάθε air condition είναι 1.500W

$$P = 1500 * \sqrt{3} W = 2598 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V} = \frac{2598}{\sqrt{3} * 400} = 3,75 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$S=4\text{mm}^2$$

Υπνοδωμάτιο 3

Φωτισμός: Η ισχύς του ενός λαμπτήρα είναι 100W

$$P = 9 * 100 = 900 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{900}{230} = 3,91 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$S=1,5\text{mm}^2$$

Πριζα: Η ισχύς της κάθε πριζας είναι 500W

$$P = 4 * 500 = 2000 * \sqrt{3} W = 3464 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V} = \frac{3464}{\sqrt{3} * 400} = 5 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$\mathbf{S=2,5mm^2}$$

Air Condition: Η ισχύς του κάθε air condition είναι 1.500W

$$P = 1500 * \sqrt{3} W = 2598 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V} = \frac{2598}{\sqrt{3} * 400} = 3,75 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$\mathbf{S=4mm^2}$$

Κουζίνα

Πριζα κουζίνας: Η ισχύς της κάθε πριζας είναι 11.000W

$$P = 11000 * \sqrt{3} W = 1905 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V} = \frac{1905}{\sqrt{3} * 400} = 2,75 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$\mathbf{S=6mm^2}$$

Πρίζα: Η ισχύς της κάθε πρίζας είναι 500W

$$P = 4 * 500 = 2000 * \sqrt{3} W = 3464 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V} = \frac{3464}{\sqrt{3} * 400} = 5 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$\mathbf{S=2,5mm^2}$$

Πρίζα: Η ισχύς της κάθε πρίζα είναι 500W

$$P = 3 * 500 = 1500 * \sqrt{3} W = 2598 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V} = \frac{2598}{\sqrt{3} * 400} = 3,75 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$\mathbf{S=2,5mm^2}$$

Πρίζα ψυγείου: Η ισχύς της κάθε πρίζα ψυγείου είναι 2.500W

$$P = 2500 * \sqrt{3} W = 4330 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V} = \frac{4330}{\sqrt{3} * 400} = 6,25 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$\mathbf{S=4mm^2}$$

Σαλόνι - Χολ - Λουτρό

Φωτισμός1: Η ισχύς του ενός λαμπτήρα είναι 100W

$$P = 4 * 100 W = 400 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{400}{230} = 1,74 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$S=1,5\text{mm}^2$$

Φωτισμός2: Η ισχύς του ενός λαμπτήρα είναι 100W

$$P = 3 * 100 W = 300 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{300}{230} = 1,3 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$S=1,5\text{mm}^2$$

Πρίζα1: Η ισχύς της κάθε πρίζα είναι 500W

$$P = 2 * 500 = 1000 * \sqrt{3} W = 1732 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V} = \frac{1732}{\sqrt{3} * 400} = 2,5 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$S=2,5\text{mm}^2$$

Πρίζα1: Η ισχύς της κάθε πρίζα είναι 500W

$$P = 4 * 500 = 2000 * \sqrt{3} W = 3464 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V} = \frac{3464}{\sqrt{3} * 400} = 5 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$S=2,5\text{mm}^2$$

Κατοικία A2

Υπνοδωμάτιο 1

Φωτισμός: Η ισχύς του ενός λαμπτήρα είναι 100W

$$P=100W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{100}{230} = 0,43 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$S=1,5\text{mm}^2$$

Πρίζα: Η ισχύς της κάθε πρίζα είναι 500W

$$P = 4 * 500 = 2000 * \sqrt{3} W = 3464 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V} = \frac{2598}{\sqrt{3} * 400} = 3,75 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$S=2,5\text{mm}^2$$

Air Condition: Η ισχύς της κάθε air condition είναι 1.500W

$$P = 1500 * \sqrt{3} W = 2598 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V} = \frac{2598}{\sqrt{3} * 400} = 3,75 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$S=4\text{mm}^2$$

Κουζίνα

Πριζα κουζίνας: Η ισχύς της κάθε πριζα είναι 11.000W.

$$P = 11000 * \sqrt{3} W = 1905 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V} = \frac{1905}{\sqrt{3} * 400} = 2,75 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$S=6\text{mm}^2$$

Πριζα: Η ισχύς της κάθε πριζα είναι 500W

$$P = 3 * 500 = 1500 * \sqrt{3} W = 2598 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V} = \frac{2598}{\sqrt{3} * 400} = 3,75 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$S=2,5\text{mm}^2$$

Φωτισμός: Η ισχύς του ενός λαμπτήρα είναι 100W

$$P = 7 * 100 W = 700 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{700}{230} = 3,04 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$S=1,5\text{mm}^2$$

Πρίζα ψυγείου: Η ισχύς της κάθε πρίζα ψυγείου είναι 2.500W

$$P = 2500 * \sqrt{3} W = 4330 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V} = \frac{4330}{\sqrt{3} * 400} = 6,25 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$S=4\text{mm}^2$$

Χολ - Λουτρό

Φωτισμός: Η ισχύς του ενός λαμπτήρα είναι 100W

$$P = 4 * 100 W = 400 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{400}{230} = 1,74 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$S=1,5\text{mm}^2$$

Πρίζα: Η ισχύς της κάθε πρίζα είναι 500W

$$P = 500 = 500 * \sqrt{3} W = 866 W$$

και η ένταση που τον διαρρέει είναι:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V} = \frac{866}{\sqrt{3} * 400} = 1,25 A$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, θα έχουμε διατομή αγωγού

$$S=2,5\text{mm}^2$$

Παροχή ΔΕΗ: Η παροχή της ΔΕΗ είναι τριφασική, άρα μέσα στο σωλήνα θα έχουμε 5 αγωγούς διατομής **10mm²**, τέσσερις για την παροχή και έναν για το νυχτερινό τιμολόγιο.

Φάση L1: Η φάση φορτίζεται με συνολικό ρεύμα:

$$I_{\text{συνλ.}} = 28,72 A$$

Φάση L2: Η φάση φορτίζεται με συνολικό ρεύμα:

$$I_{\text{συνλ.}} = 31,19 A$$

Φάση L3: Η φάση φορτίζεται με συνολικό ρεύμα:

$$I_{\text{συνλ.}} = 29,49 A$$

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα και τον πίνακα 1 και σύμφωνα με τους κανονισμούς των Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων για 4-6 αγωγούς σε πλαστικούς σωλήνες, η διατομή που θα χρησιμοποιήσουμε είναι Q= 10mm².

1.1.1.2 Μέθοδος Επιτρεπόμενης Πτώσης Τάσης

Με τη μέθοδο αυτή υπολογίζουμε την πτώση τάσης στους αγωγούς που υπολογίσαμε με την πρώτη μέθοδο και ελέγχουμε αν η πτώση τάσης είναι μικρότερη από τα 9,2 V, όπως ορίζουν οι κανονισμοί.

Παρακάτω, θα γίνει ο υπολογισμός της πτώσης τάσης για καθεμιά γραμμή που υπολογίσαμε προηγουμένως.

Κατοικία A1

Υπνοδωμάτιο 1,2

Φωτισμός: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{26,67}{1,5} 1,74 = 0,897V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπόμενη που είναι 9,2V, επομένως έχουμε **S=1,5mm²**.

Πρίζα: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{20,5}{2,5} 5 = 1,189V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V, επομένως έχουμε **S=2,5mm²**.

Air Condition: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{6,3}{4} 5 = 0,228V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V, συνεπώς έχουμε **S=4mm²**.

Υπνοδωμάτιο 2

Πρίζα: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{22}{2,5} 5 = 1,276V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V συνεπώς έχουμε **S=2,5mm²**.

Air Condition: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{8,12}{4} 3,75 = 0,220V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V επομένως έχουμε **S=4mm²**.

Υπνοδωμάτιο 3

Φωτισμός: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{36,48}{1,5} 3,91 = 2,757V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V επομένως έχουμε **S=1,5mm²**.

Πρίζα: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{21,12}{2,5} 5 = 1,224V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V συνεπώς έχουμε **S=2,5mm²**.

Air Condition: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{9,07}{4} 3,75 = 0,246V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V συνεπώς έχουμε **S=4mm²**.

Κουζίνα

Πρίζα κουζίνας: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{15,24}{6} 2,75 = 0,202V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V επομένως έχουμε **S=6mm²**.

Πρίζα: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{21,14}{2,5} 5 = 1,226V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V συνεπώς έχουμε **S=2,5mm²**.

Πρίζα: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{14,15}{2,5} 3,75 = 0,615V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V επομένως έχουμε **S=2,5mm²**.

Πρίζα ψυγείου: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{17,11}{4} 6,25 = 0,775V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V άρα έχουμε **S=4mm²**.

Χολ - Σαλόνι - Λουτρό

Φωτισμός1: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{11,44}{1,5} 1,74 = 0,385V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V συνεπώς έχουμε **S=1,5mm²**.

Φωτισμός2: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{20,94}{1,5} 1,3 = 0,526V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V επομένως έχουμε **S=1,5mm²**.

Πρίζα1: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{4,55}{2,5} 2,5 = 0,132V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V άρα έχουμε **S=2,5mm²**.

Πρίζα2: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{18,19}{2,5} 5 = 1,055V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V συνεπώς έχουμε **S=2,5mm²**.

Κατοικία Α2

Υποδωμάτιο 1

Φωτισμός: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{12,52}{1,5} 0,43 = 0,104V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V επομένως έχουμε **S=1,5mm²**.

Πρίζα: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{19,93}{2,5} 5 = 1,155V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V άρα έχουμε **S=2,5mm²**.

Air Condition: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{5,75}{4} 3,75 = 0,156V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V συνεπώς έχουμε **S=4mm²**.

Κουζίνα

Πρίζα κουζίνας: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{7,93}{6} 2,75 = 0,105V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V επομένως έχουμε **S=6mm²**.

Πρίζα : Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{10,48}{2,5} 3,75 = 0,456V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V άρα έχουμε **S=2,5mm²**.

Φωτισμός: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{18,32}{1,5} 3,04 = 1,076V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V συνεπώς έχουμε **S=1,5mm²**.

Πρίζα ψυγείου: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{3,24}{4} 6,25 = 0,147V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V επομένως έχουμε **S=4mm²**.

Χωλ-Λουτρό

Φωτισμός: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{7,06}{1,5} 1,74 = 0,237V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V συνεπώς έχουμε **S=1,5mm²**.

Πρίζα: Η πτώση τάσης είναι:

$$\Delta U = 2\rho \frac{l}{S} I = 2 * 0,0145 \frac{4,75}{2,5} 1,25 = 0,069V$$

Η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την επιτρεπτή που είναι 9,2V άρα έχουμε **S=2,5mm²**.

1.2 Υπολογισμός διαμέτρου πλαστικών αγωγών

Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα, γίνεται ο υπολογισμός της διαμέτρου πλαστικού σωλήνα για την εγκατάσταση αυτή.

ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ (mm)					
ΠΛΗΘΟΣ ΑΓΩΓΩΝ	2	3	4	5	6
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΓΩΓΩΝ (mm ²)					
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

Πίνακας 2. Διάμετρος πλαστικών αγωγών

Εν συνεχεία, γίνεται ο υπολογισμός της διαμέτρου των αγωγών για κάθε γραμμή ξεχωριστά, σύμφωνα με την ηλεκτρολογική μελέτη που θα παρουσιαστεί παρακάτω.

Φωτισμός: Η τροφοδοσία σε όλα τα σημεία της γραμμής φωτισμού γίνεται μέσω τριών αγωγών H07V-U διατομής 1,5 mm². (Αυτό ισχύει για όλες τις γραμμές φωτισμού της Κατοικίας A1 και A2).

Επομένως, σύμφωνα με τον πίνακα 2, η διάμετρος του σωλήνα που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι: **11+ mm**.

Πρίζα: Η τροφοδοσία της γραμμής πρίζας γίνεται μέσω τριών αγωγών H07V-U διατομής 2,5 mm². (Αυτό ισχύει για όλες τις γραμμές πρίζας της Κατοικίας A1 και A2).

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

Air Condition: Η τροφοδοσία της γραμμής air condition γίνεται μέσω τριών αγωγών H07V-U διατομής 4 mm². (Αυτό ισχύει για όλες τις γραμμές air condition της Κατοικίας A1 και A2).

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

Πρίζα κουζίνας: Η τροφοδοσία της γραμμής πρίζα κουζίνας γίνεται μέσω τριών αγωγών H07V-U διατομής 6 mm².

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

Πρίζα ψυγείου: Η τροφοδοσία της γραμμής πρίζα ψυγείου γίνεται μέσω τριών αγωγών H07V-U διατομής 4 mm².

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

Παροχή ΔΕΗ: Η παροχή αποτελείται από 4 αγωγούς H07V-U διατομής 10mm² και έναν αγωγό H07V-U διατομής 1,5mm² για το νυχτερινό τιμολόγιο.

Άρα σύμφωνα με τον πίνακα 2 η διάμετρος των πλαστικών σωλήνων που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι: **23mm**.

1.3 Υπολογισμός ασφαλειών και διακοπών του πίνακα διανομής

Οι ασφάλειες που τοποθετούνται στον πίνακα διανομής της κατοικίας και προστατεύουν τις γραμμές της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης προκύπτουν με τον εξής τρόπο: Υπολογίζουμε τη μέγιστη ένταση του ρεύματος που μπορεί να περάσει από μια γραμμή και στη συνέχεια επιλέγουμε ίσης έντασης διαθέσιμη ασφάλεια.

Οι διαθέσιμες ασφάλειες που υπάρχουν στο εμπόριο είναι: 10A, 16A, 20A, 25A, 35A, 50A, 63A.¹

Η γενική ασφάλεια που χρησιμοποιείται στον πίνακα διανομής, σύμφωνα με τους κανονισμούς, είναι ασφάλεια τήξεως, ενώ οι υπόλοιπες ασφάλειες (αναχώρησης των γραμμών από τον πίνακα) μπορεί να είναι αυτόματες. Οι διακόπτες που χρησιμοποιούμε στον πίνακα διανομής επιλέγονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι ίσης ή μεγαλύτερης έντασης από τη μέγιστη ένταση που διαρρέει μια γραμμή. Χρησιμοποιούμε διακόπτη στην αρχή του πίνακα διανομής (γενικός διακόπτης) και στη γραμμή της ηλεκτρικής κουζίνας. Οι γραμμές του ηλεκτρικού πλυντηρίου ρούχων και πιάτων διακόπτονται με το ρελέ νυχτερινού τιμολογίου.

Παρακάτω, θα γίνει ο υπολογισμός των ασφαλειών για όλες τις γραμμές της κατοικίας.

Φωτισμός: Η μέγιστη ένταση του ρεύματος είναι: $I = 1,74 \text{ A}$

Η ασφάλεια που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι: **10A**

(Αυτό ισχύει για όλες τις γραμμές φωτισμού της κατοικίας A1 και A2 με διαφοροποιήσεις στις τιμές της έντασης).

Πρίζα: Η μέγιστη ένταση του ρεύματος είναι: $I = 5 \text{ A}$

Η ασφάλεια που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι: **16A**

(Αυτό ισχύει για όλες τις γραμμές πρίζας της Κατοικίας A1 και A2 με διαφοροποιήσεις στις τιμές της έντασης).

Air Condition: Η μέγιστη ένταση του ρεύματος είναι: $I = 3,75 \text{ A}$

Η ασφάλεια που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι: **20A**

(Αυτό ισχύει για όλες τις γραμμές πρίζας της Κατοικίας A1 και A2 με διαφοροποιήσεις στις τιμές της έντασης).

Πρίζα κουζίνας: Η μέγιστη ένταση του ρεύματος είναι: $I = 2,75 \text{ A}$

Η ασφάλεια που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι: **25A**

(Αυτό ισχύει για όλες τις γραμμές πρίζας της Κατοικίας A1 και A2 με διαφοροποιήσεις στις τιμές της έντασης).

¹ Οι πληροφορίες είναι από «Μελέτη-Προϋπολογισμός ΕΗΕ»

Πρίζα ψυγείου: Η μέγιστη ένταση του ρεύματος είναι: $I = 6,25A$
Η ασφάλεια που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι: **16A**
(Αυτό ισχύει για όλες τις γραμμές πρίζας της Κατοικίας A1 και A2 με διαφοροποιήσεις στις τιμές της έντασης).

Παροχή ΔΕΗ: Σύμφωνα με τον κανονισμό για την παροχή θα χρησιμοποιήσουμε ασφάλεια τήξεως 35A. Η παροχή στην κατοικία είναι τριφασική και για αυτό τον λόγο θα χρησιμοποιήσουμε τρεις ασφάλειες (για κάθε μια φάση) 35A η κάθε μια.

Ο γενικός διακόπτης του πίνακα διανομής είναι τριπολικός έντασης 3x40A.

1.4 Υπολογισμός και μελέτη εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πάνελ

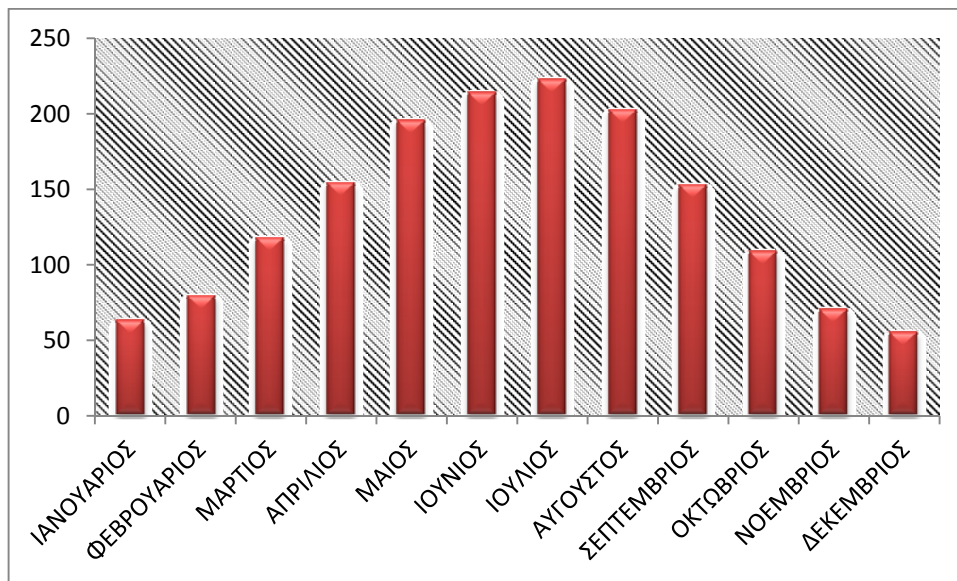
Για να μπορέσουμε, λοιπόν, να υπολογίσουμε τις δυνατότητες εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πάνελ θα πρέπει να υπολογίσουμε το ηλιακό δυναμικό της περιοχής καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Η ηλιακή ακτινοβολία για οριζόντια επίπεδα μάς δίνεται βάσει μετεωρολογικών πινάκων.

Πιο συγκεκριμένα, η διαθέσιμη ακτινοβολία σε οριζόντιες επιφάνειες στην πόλη της Αθήνας, στην περιοχή του Ελληνικού, δίνεται από τον παρακάτω πίνακα:

ΜΗΝΑΣ	ΟΛΙΚΗ ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΣΕ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	63,0
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	79,0
ΜΑΡΤΙΟΣ	117,7
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	154,3
ΜΑΪΟΣ	195,4
ΙΟΥΝΙΟΣ	214,0
ΙΟΥΛΙΟΣ	222,4
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	202,7
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	152,6
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	109,0
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	70,7
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	55,7
ΣΥΝΟΛΟ	1636,5

Πίνακας 3. Ολική ηλιακή ακτινοβολία (Πηγή: Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (μονάδες μέτρησης σε KWh/m^2)).

Η κατανομή της ηλιακής ακτινοβολίας σε διάγραμμα για καλύτερη κατανόηση.



Γράφημα 1. Ηλιακή ακτινοβολία

Η κατανομή της ηλιακής ακτινοβολίας είναι ομοιόμορφη, κάτι το οποίο γνωρίζαμε, γιατί η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας αυξάνεται τους θερινούς μήνες και μειώνεται τους χειμερινούς.

Ακόλουθα, θα υπολογίσουμε το ηλιακό δυναμικό στην κατοικία. Η τεχνολογία του φωτοβολταϊκού συστήματος, που θα χρησιμοποιήσουμε στην κατοικία αυτή, θα είναι από κρυσταλλικό πυρίτιο. Η απόδοση ενός τέτοιου φωτοβολταϊκού συστήματος υπολογίζεται από 12% έως 15% και έχει διάρκεια ζωής 20-25 χρόνια. Πιο συγκεκριμένα, στην εγκατάστασή μας θα χρησιμοποιήσουμε τεχνολογία μονό-κρυσταλλικού πυριτίου με απόδοση που φτάνει περίπου στα 14%.

Αφού έχουμε καθορίσει την τεχνολογία που θα χρησιμοποιήσουμε στην κατοικία, ο υπολογισμός του ηλιακού δυναμικού θα γίνει με τη βοήθεια της μέσης ηλιακής ακτινοβολίας της περιοχής και του εμβαδού της επιφάνειας όπου θα γίνει η εγκατάσταση. Για τις οριζόντιες επιφάνειες που μελετάμε ο υπολογισμός γίνεται αν πάρουμε το γινόμενο της μέσης ηλιακής ακτινοβολίας της περιοχής (έχει υπολογιστεί στον παραπάνω πίνακα) και το εμβαδόν της επιφάνειας.

Το ηλιακό δυναμικό επιφάνειας φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

ΜΗΝΑΣ	ΟΛΙΚΗ ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΣΕ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ (KWh/m ²)	ΕΜΒΑΔΟΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (m ²)	ΗΛΙΑΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (KWh)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	63,0	120,40	7585,2
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	79,0	120,40	9511,6
ΜΑΡΤΙΟΣ	117,7	120,40	14171,08
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	154,3	120,40	18577,72
ΜΑΙΟΣ	195,4	120,40	23526,16
ΙΟΥΝΙΟΣ	214,0	120,40	25765,6
ΙΟΥΛΙΟΣ	222,4	120,40	26776,96
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	202,7	120,40	24405,08
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	152,6	120,40	18373,04
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	109,0	120,40	13123,6
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	70,7	120,40	8512,28
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	55,7	120,40	6706,28

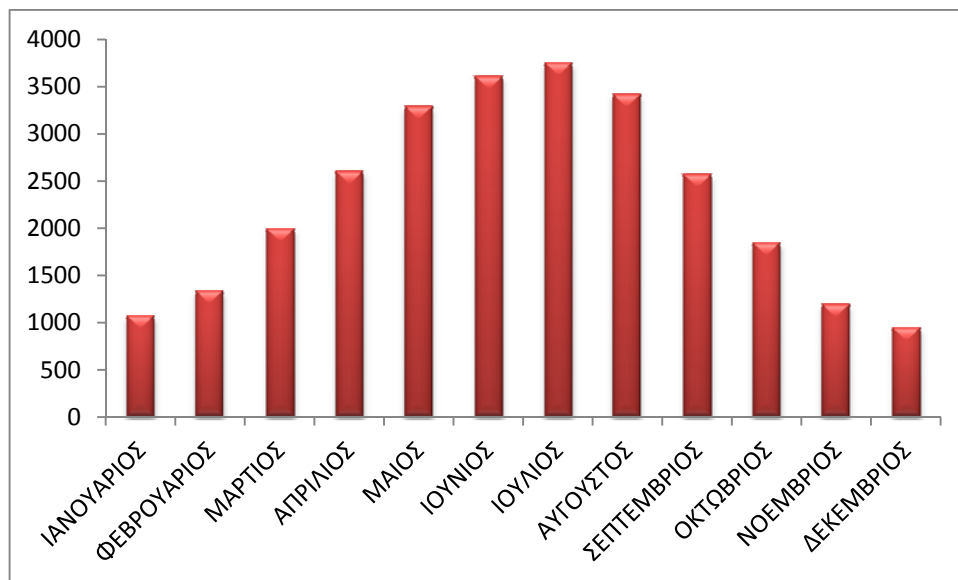
Πίνακας 4. Ηλιακό δυναμικό

Τα παραπάνω αποτελέσματα του πίνακα αφορούν ένα Φωτοβολταϊκό σύστημα που θα απέδιδε την ενέργεια της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας με ένα ποσοστό απόδοσης 100%. Στη μελέτη της εγκατάστασης της παρούσας κατοικίας οι φωτοβολταϊκές γεννήτριες έχουν ένα ποσοστό απόδοσης περίπου 14%. Άρα, τα παραπάνω αποτελέσματα τροποποιούνται και γίνονται ως εξής (πραγματική απόδοση):

ΜΗΝΑΣ	ΗΛΙΑΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (KWh)	ΗΛΙΑΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (πραγματικής απόδοσης 14%) (KWh)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	7585,2	1061,93
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	9511,6	1331,62
ΜΑΡΤΙΟΣ	14171,08	1983,95
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	18577,72	2600,88
ΜΑΙΟΣ	23526,16	3293,66
ΙΟΥΝΙΟΣ	25765,6	3607,18
ΙΟΥΛΙΟΣ	26776,96	3748,77
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	24405,08	3416,71
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	18373,04	2572,22
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	13123,6	1837,3
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	8512,28	1191,72
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	6706,28	938,88

Πίνακας 5. Ηλιακό δυναμικό επιφάνειας

Στο παρακάτω γράφημα μπορούμε να δούμε την κλιμάκωση της παραγόμενης ενέργειας που προκύπτει από την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πάνελ. Παρατηρούμε τη μεγάλη διαφορά μεταξύ των χειμερινών και των θερινών μηνών και τη σταδιακή αύξηση της παραγόμενης ενέργειας που κορυφώνεται τον έβδομο μήνα του έτους.



Γράφημα 2. Παραγόμενη ενέργεια εγκαταστημένων φωτοβολταϊκών

Παρακάτω γίνονται οι υπολογισμοί των ηλεκτρικών καταναλώσεων της κατοικίας. Οι παρακάτω τιμές είναι με μια μέση κατανάλωση και παίρνουμε σαν δεδομένο ότι και οι δύο κατοικίες έχουν τις ίδιες ώρες κατανάλωσης.

Άρα, παρατηρούμε ότι ο φωτισμός και στις δύο κατοικίες έχει μια μέση κατανάλωση περίπου $P=3,2KW$ και μια μέση ωριαία κατανάλωση περίπου 6 ωρών. Συνεπώς, έχουμε:

$$3,2 \text{ KW} \times 6 \text{ h} = 19,2 \text{ KWh} \text{ την ημέρα}$$

$$19,2 \text{ KWh} \times 365 = 7008 \text{ KWh} \text{ το χρόνο}$$

Έτσι, υπολογίζουμε και τις υπόλοιπες καταναλώσεις.

Για τις πρίζες καταναλώσεως και τις πρίζες για τα air condition έχουμε:

$$39,836 \text{ KW} \times 14 \text{ h} = 557,704 \text{ KWh} \text{ την ημέρα}$$

$$557,704 \text{ KWh} \times 365 = 203561,96 \text{ KWh} \text{ το χρόνο}$$

Για τις πρίζες κουζίνας έχουμε:

$$3,81 \text{ KW} \times 8 \text{ h} = 30,48 \text{ KWh} \text{ την ημέρα}$$

$$30,48 \text{ KWh} \times 365 = 11125,2 \text{ KWh} \text{ το χρόνο}$$

Για τις πρίζες ψυγείου έχουμε:

$$8,66 \text{ KW} \times 24 \text{ h} = 207,84 \text{ KWh} \text{ την ημέρα}$$

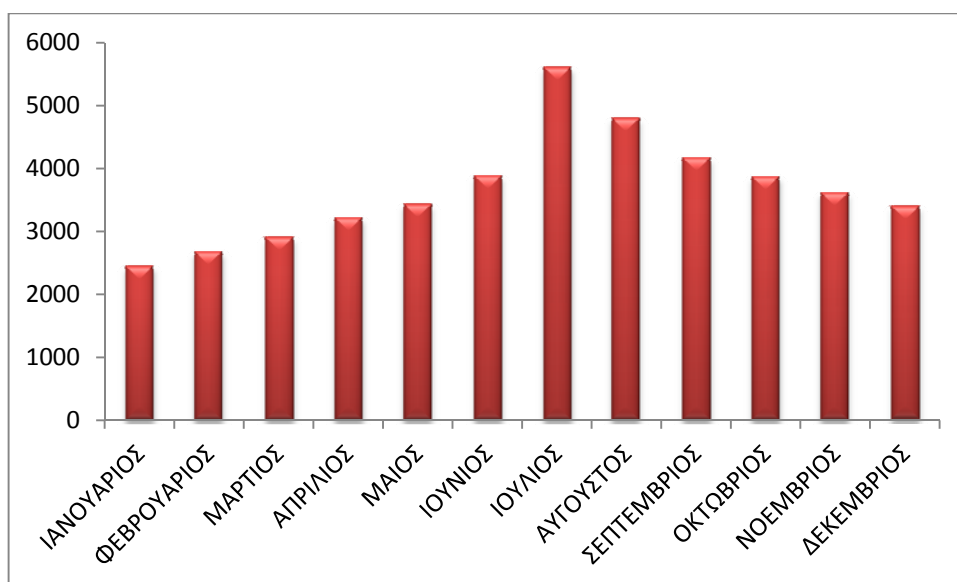
$$207,84 \text{ KWh} \times 365 = 75861,6 \text{ KWh} \text{ το χρόνο}$$

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τις κατά προσέγγιση μηνιαίες καταναλώσεις και των δύο κατοικιών.

ΜΗΝΑΣ	KWh	ΚΑΘΑΡΗ ΑΞΙΑ ΙΣΧΥΟΣ (ΣΕ €)	Φ.Π.Α.	ΠΛΗΡΟΤΕΟ ΠΟΣΟ (ΣΕ €)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	2445,67	199,32	33,4	232,72
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2674,23	217,95	79,7	297,65
ΜΑΡΤΙΟΣ	2910,86	237,23	87,3	324,53
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	3205,91	261,28	106,5	367,78
ΜΑΙΟΣ	3438,92	280,27	121,1	401,37
ΙΟΥΝΙΟΣ	3871,30	315,51	135,6	451,11
ΙΟΥΛΙΟΣ	5614,83	457,60	208,9	666,5
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	4798,28	391,06	164,5	555,56
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	4157,24	338,81	152,4	491,21
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	3852,58	313,98	130,2	444,18
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	3612,58	294,42	117,3	411,72
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	3401,24	277,20	112,8	390
ΠΛΗΡΩΤΕΟ ΠΟΣΟ ΕΤΗΣΙΩΣ ΣΤΗ ΔΕΗ				5034,33

Πίνακας 6. Μηνιαίες καταναλώσεις και των δύο κατοικιών

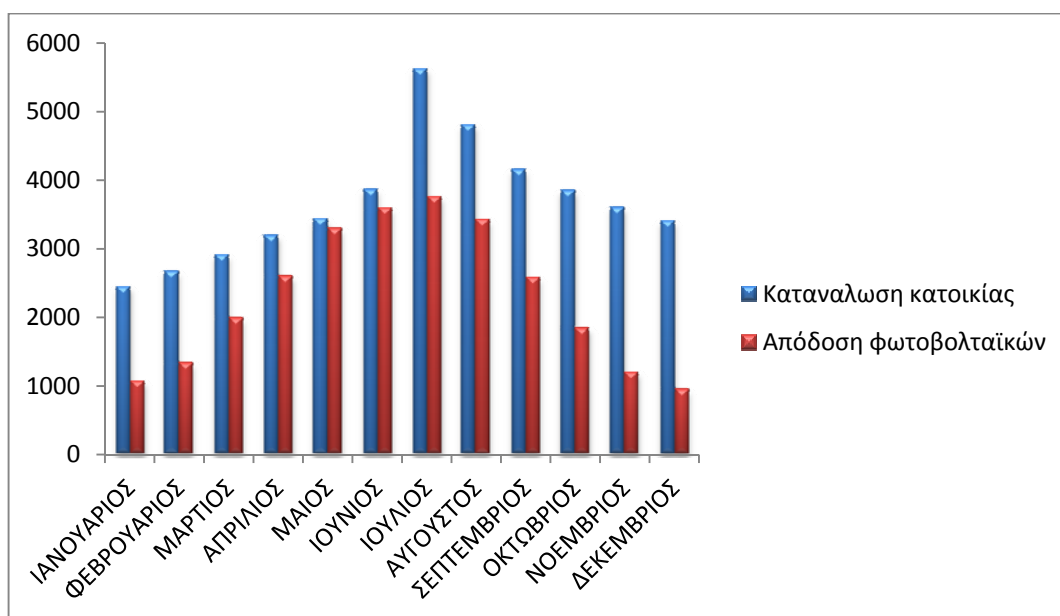
Παρακάτω δίνεται και το γράφημα με την καταναλισκόμενη ενέργεια σε σχέση με τους μήνες.



Γράφημα 3. Καταναλισκόμενη ενέργεια

Οι καταναλώσεις της ηλεκτρικής ενέργειας του κάθε μήνα δεν είναι ομοιόμορφα κατανομημένες, γιατί οι απαιτήσεις διαφέρουν. Παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη κατανάλωση είναι τον Ιούλιο και αυτό λόγω της αυξημένης χρήσης των air condition.

Για την καλύτερη κατανόηση παραθέτουμε συνοπτικά τα αποτελέσματα και των δύο πινάκων σε ένα κοινό διάγραμμα.



Γράφημα 4. Κοινό γράφημα κατανάλωσης και απόδοσης

Παρατηρούμε ότι η απόδοση των φωτοβολταϊκών πάνελ δε φτάνουν ώστε να καλύψουμε την κατανάλωση της κατοικίας και για αυτό το λόγο θα συνδεθούν απευθείας με τη ΔΕΗ.

Η παραπάνω μελέτη αφορά μόνο τα φωτοβολταϊκά πάνελ. Στη συνέχεια, θα αναφερθούμε και στα εξαρτήματα που θα τοποθετηθούν για την πλήρη λειτουργία των φωτοβολταϊκών πάνελ. Η τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών πλαισίων πάνω στην σκέπη της κατοικίας μπορεί να γίνει είτε πάνω σε πρόσθετη μεταλλική κατασκευή, είτε επί της επιφάνειας της κατοικίας. Αν και το βάρος των πλαισίων και της βάσης στήριξης δεν αναμένεται να επηρεάσει την στατική αντοχή της κατοικίας, γι' αυτό θα γίνει μελέτη για τη στατικότητα της κατοικίας, ώστε να διερευνηθεί η μηχανική καταπόνηση.

Η εταιρία από την οποία θα προμηθευτούμε τα φωτοβολταϊκά πάνελ είναι ελληνική και ονομάζεται SILCIO SOLAR TECHNOLOGIES και, πιο συγκεκριμένα, τα πλαίσια είναι Crystalline silicon solar cell – Siemens silicon only. Τα κρυσταλλικά που θα χρησιμοποιήσουμε έχουν αρκετά μεγάλο βαθμό απόδοσης σε ηλεκτρική ενέργεια και σε διάρκεια ζωής.

Τέλος, αναφέρουμε σε ένα συνοπτικό πίνακα το κόστος των φωτοβολταϊκών και των inverter.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΚΟΣΤΟΣ
ΕΜΒΑΔΟΝ	120,40m ²
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΛΑΙΣΙΩΝ	120
ΑΡΙΘΜΟΣ INVERTER	5
ΚΟΣΤΟΣ ΠΛΑΙΣΙΩΝ	14650€
ΚΟΣΤΟΣ INVERTER	250€
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ	14.900€

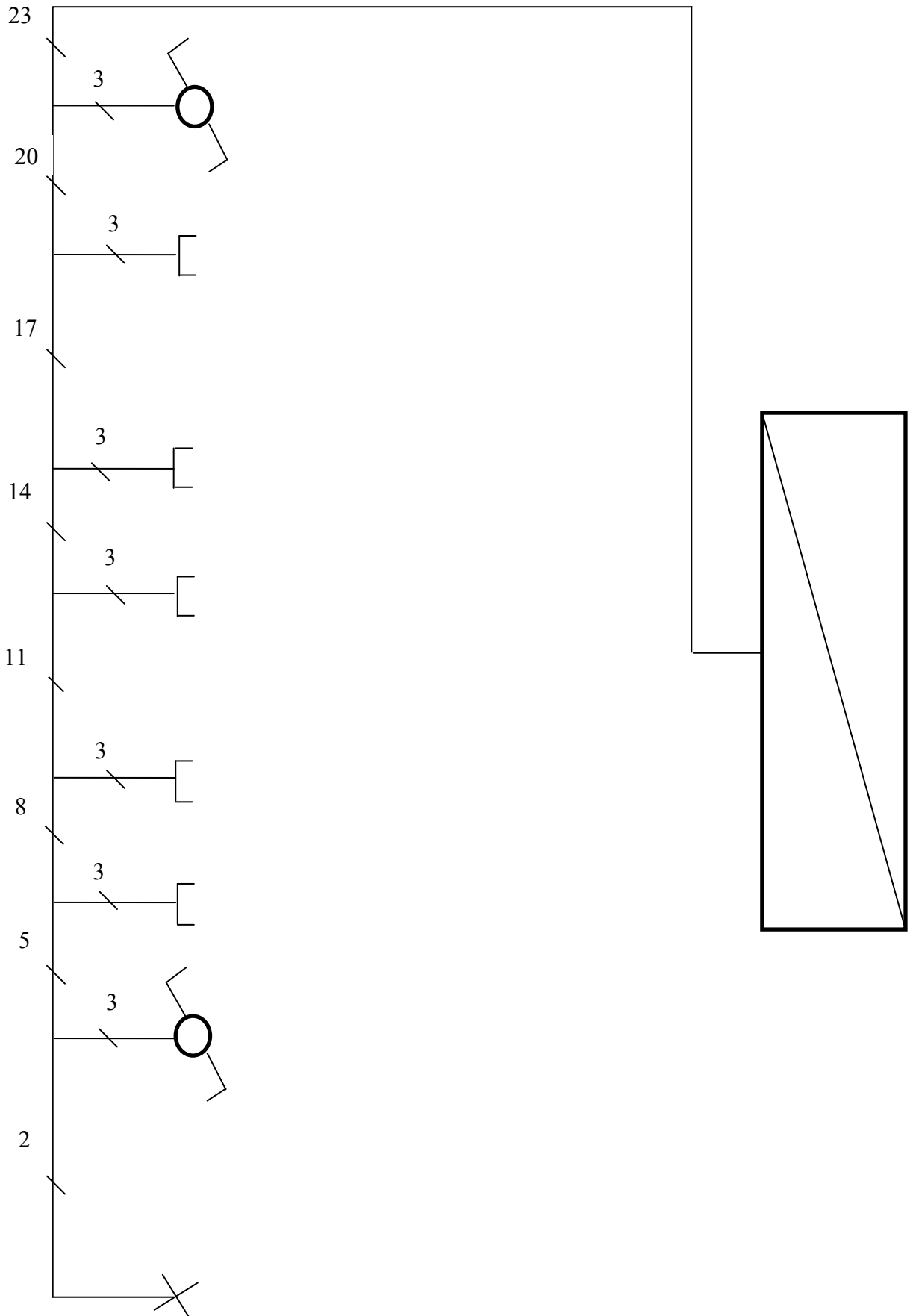
Πίνακας 7. Κόστος φωτοβολταϊκών και inverter

Μήκος:	1,654mm
Πλάτος:	993mm
Πάχος:	40mm
Βάρος:	περίπου 20kg
Καλώδιο:	Φωτοβολταϊκό καλώδιο 950mm, 4mm ² , με ακροδέκτες τύπου Radox
Εμπρός επιφάνεια:	Υψηλής αντοχής ΦΒ γυαλιού πάχους 3,2mm
Πίσω επιφάνεια:	Σύνθετο φιλμ
ΦΒ κύτταρα:	60 πολυκρυσταλλικά κύτταρα Si 156×156mm
Πλαστικοποίηση:	EVA
Πλαίσιο:	Προφίλ ανοδιωμένου αλουμινίου
Μεγ. τάση συστήματος:	1000V
Μεγ. ανάστροφο ρεύμα:	15A

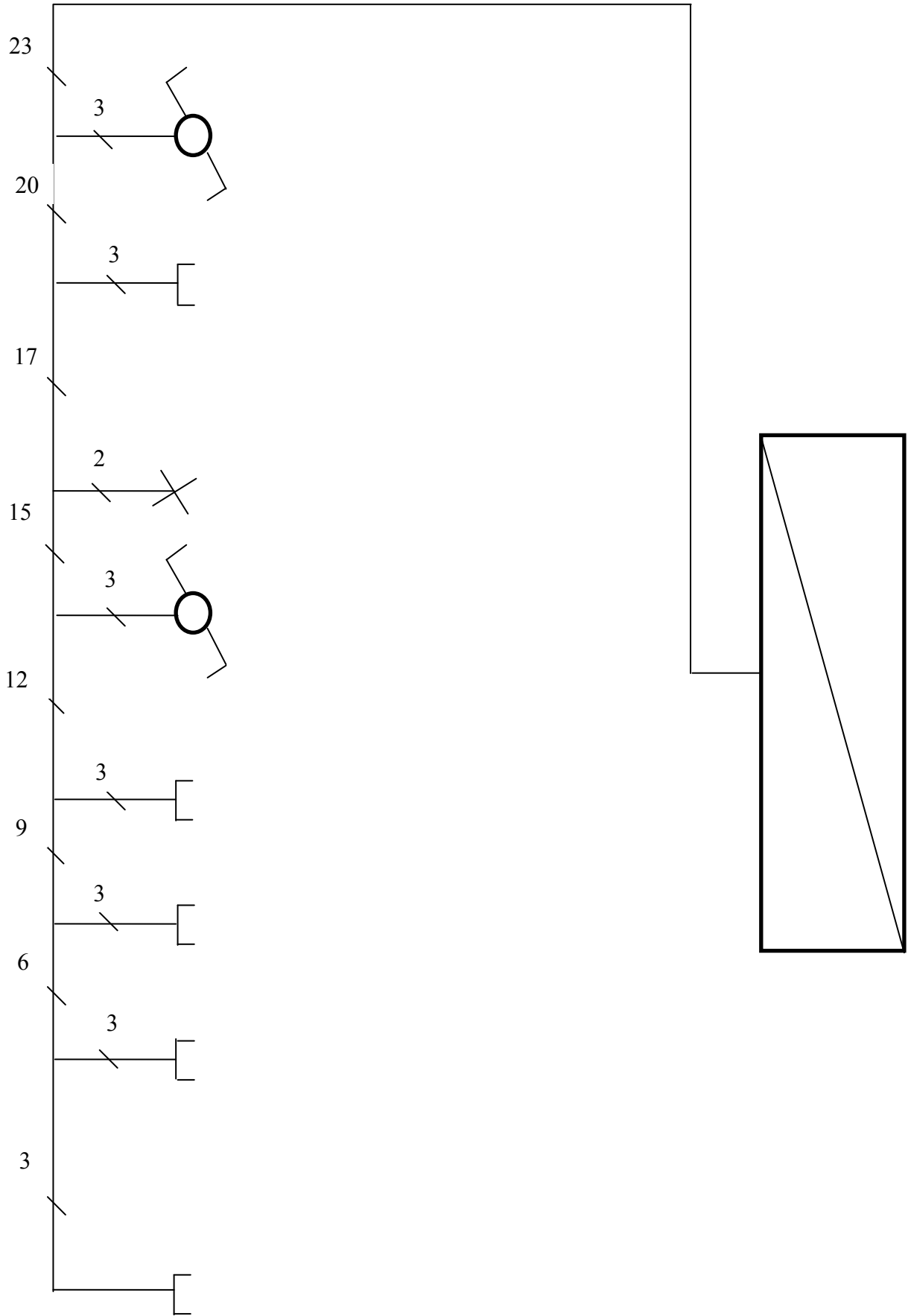
Πίνακας 8. Προδιαγραφές πλαισίων

1.5 Ηλεκτρολογικά Σχέδια Εγκατάστασης Της Κατοικίας

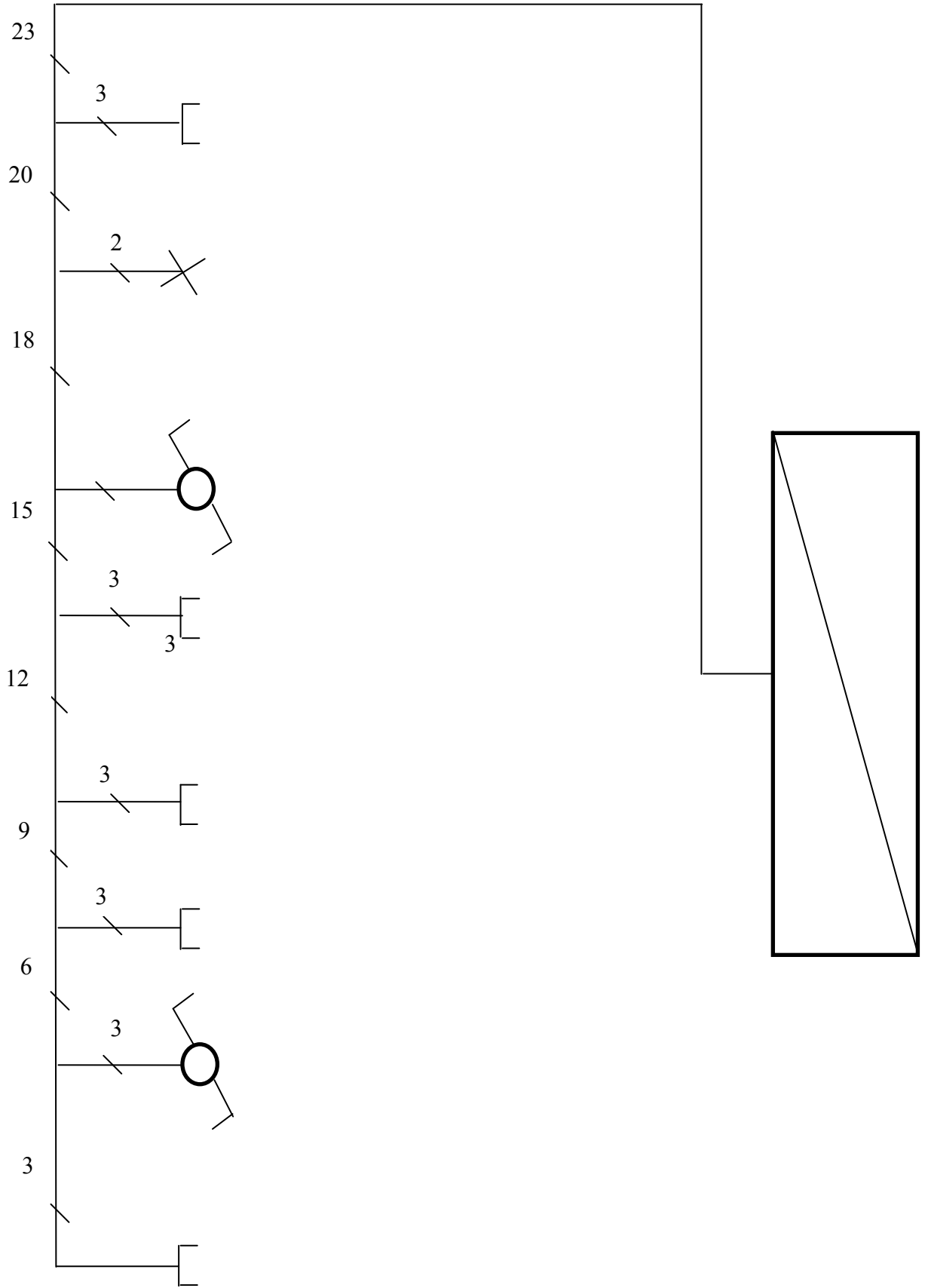
ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ (ΥΠΙΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1)



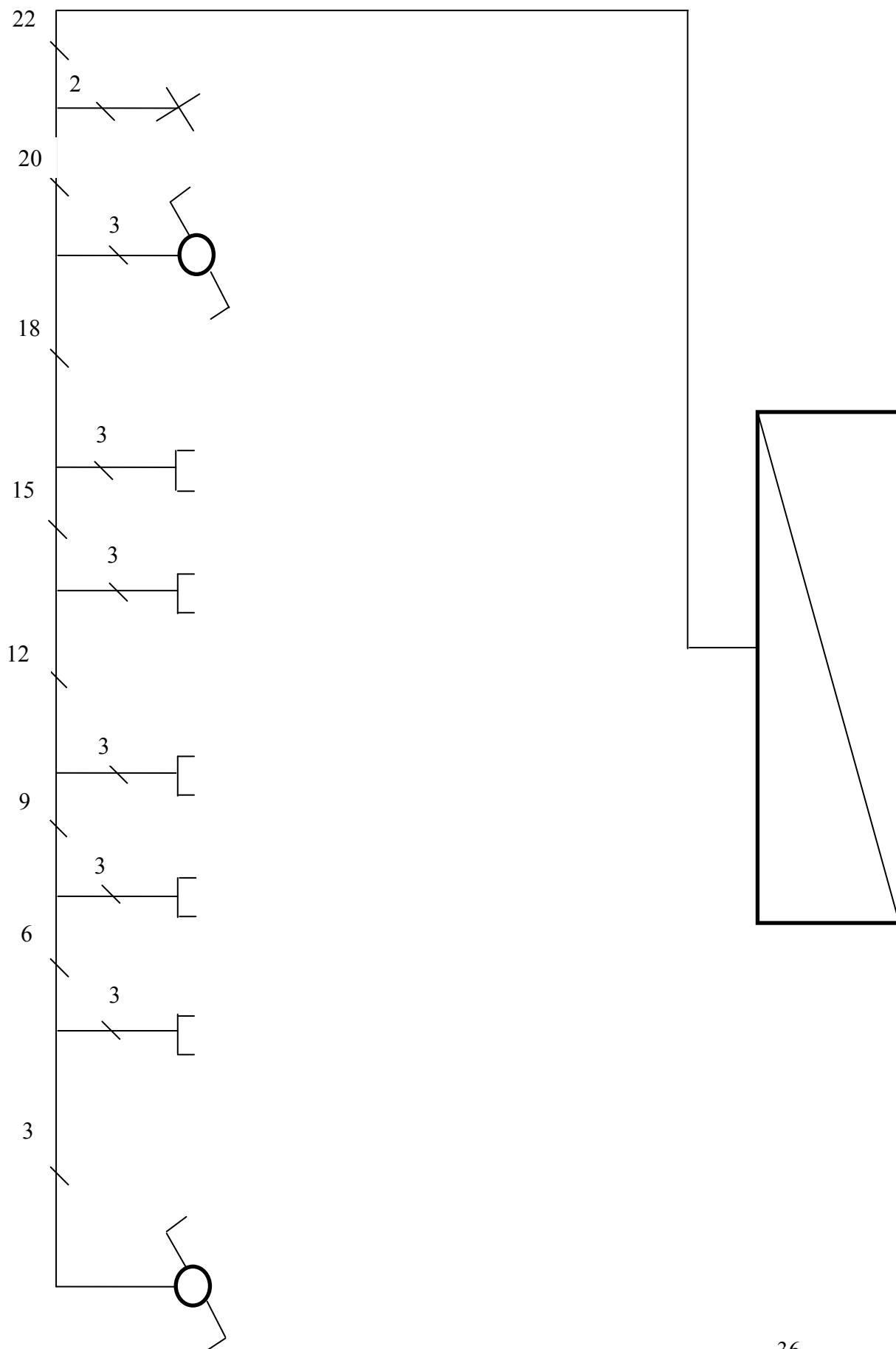
ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ (ΥΠΙΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2)



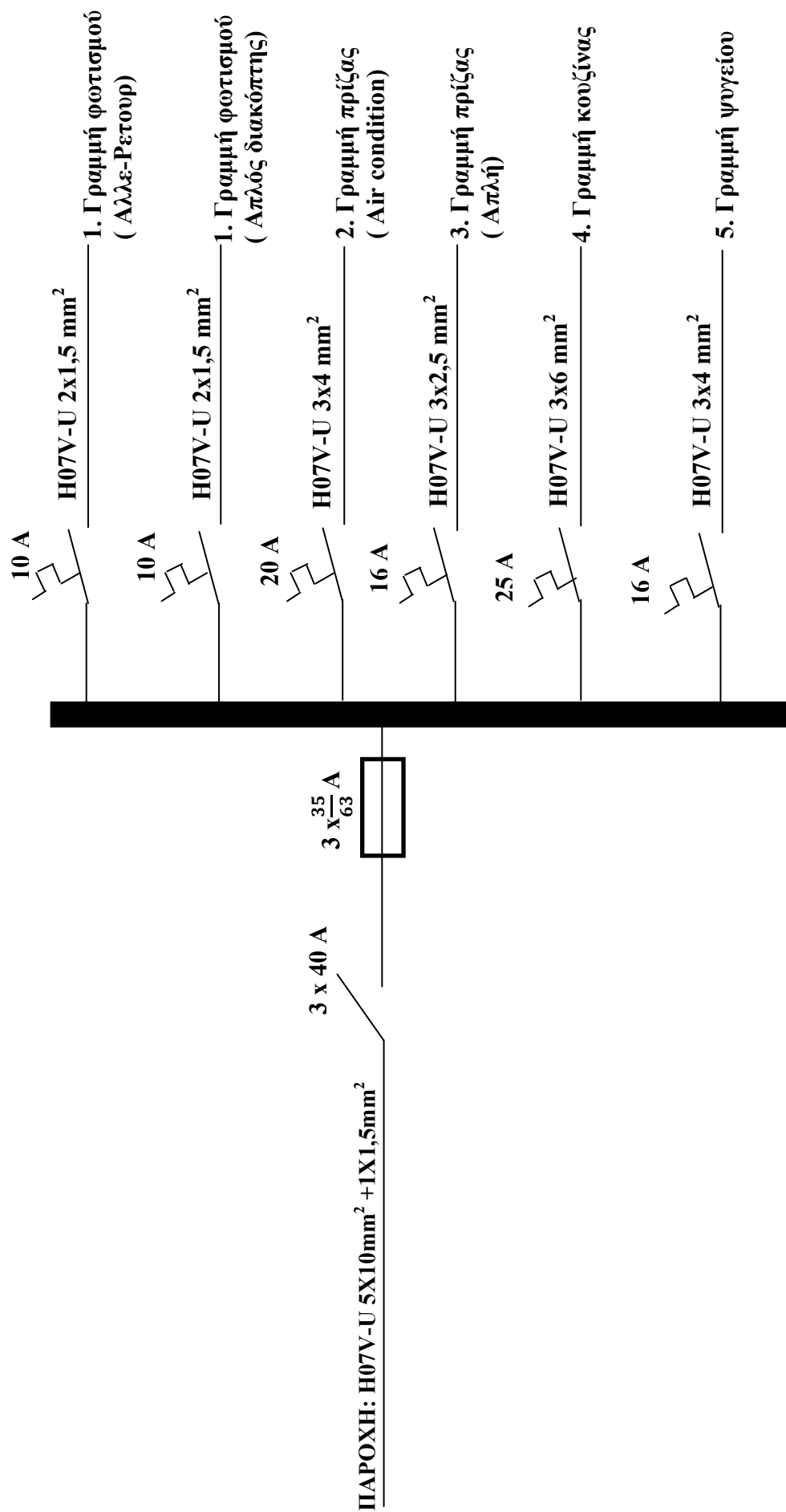
ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ (ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3)



ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ (ΧΩΛ-ΣΑΛΟΝΙ)

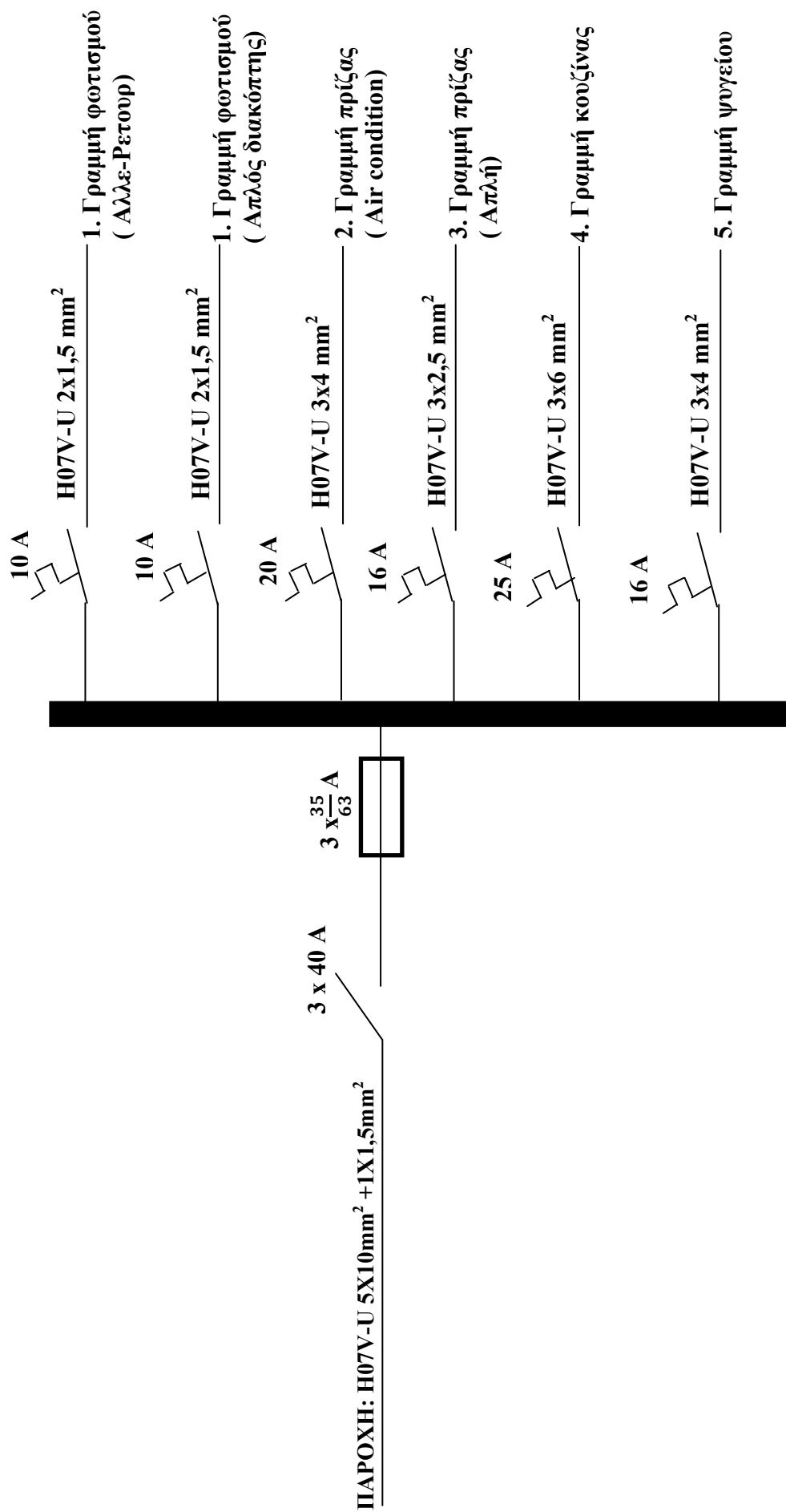


ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΑ1

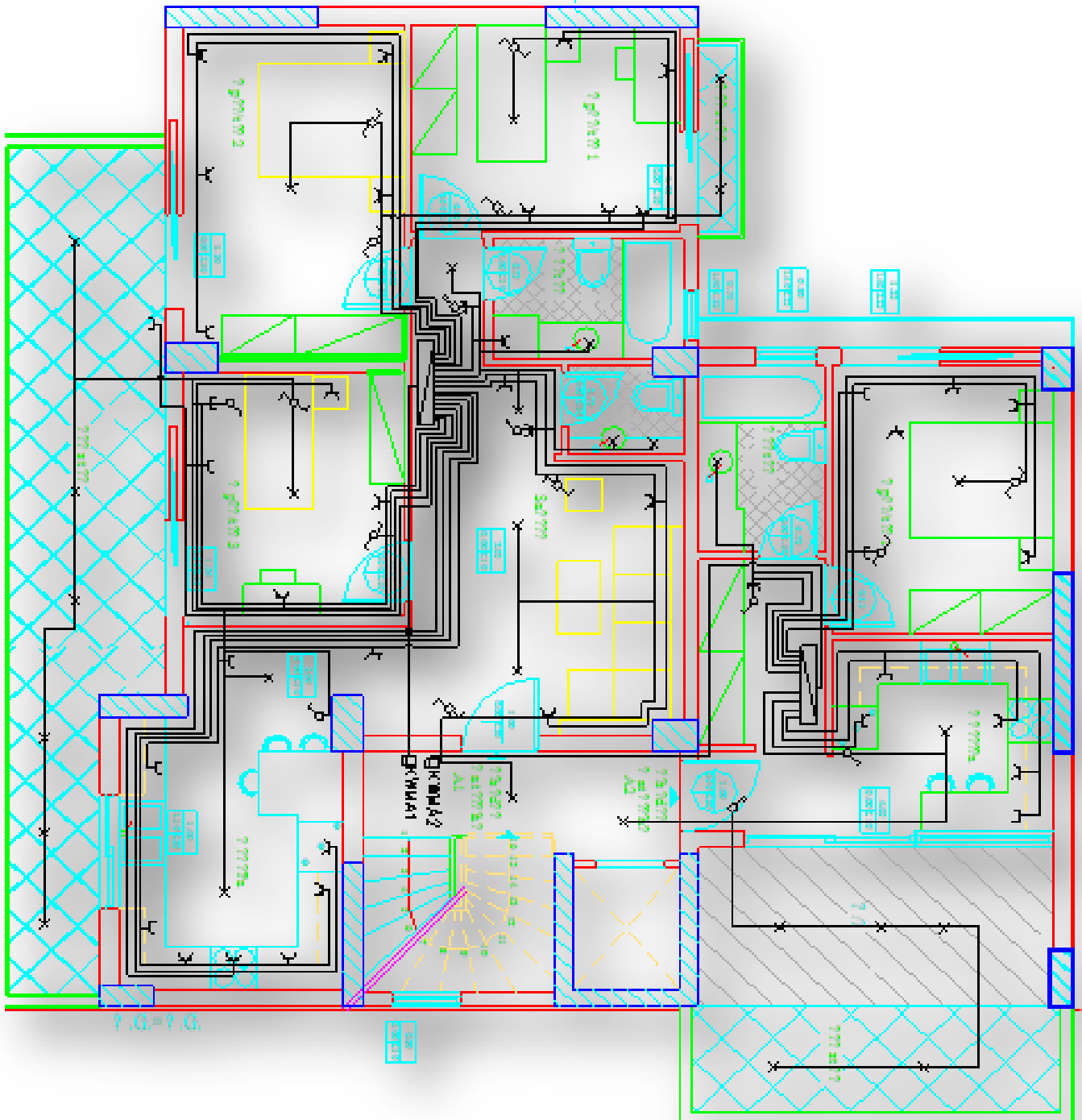


ΠΑΡΟΧΗ: H07V-U 5X10mm² +1X1,5mm²

ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΑ2



1.6 Πλήρης Κάτοψη Κατοικίας Σε Πρόγραμμα AutoCAD



1.7 Τεχνική Περιγραφή

Στην συνέχεια, θα αναφέρουμε τα τεχνικά στοιχεία της εγκατάστασης της κατοικίας η οποία περιλαμβάνει την εγκατάσταση ισχυρών και ασθενών ρευμάτων.

- Τα ισχυρά ρεύματα της εγκατάστασης της κατοικίας είναι:
 1. Γραμμή πρίζας ηλεκτρικού πλυντηρίου ρούχων
 2. Γραμμή πρίζας ηλεκτρικού πλυντηρίου πιάτων
 3. Γραμμή πρίζας ηλεκτρικού ψυγείου
 4. Γραμμή ηλεκτρικού μαγειρείου
 5. Γραμμή ηλεκτρικού air condition
 6. Γραμμές φωτισμού που περιλαμβάνουν κυκλώματα aller-retour, κυκλώματα απλών διακοπών

- Τα ασθενή ρεύματα είναι:
 1. Γραμμή για κεραία
 2. Γραμμή για τηλέφωνο
 3. Γραμμή για τηλεόραση
 4. Γραμμή για κουδούνι ενός ήχου
 5. Γραμμή για μουσική

Ακολουθως, παραθέτουμε την αναλυτική τεχνική περιγραφή των στοιχείων της εγκατάστασης.

Θα υπάρχει τροφοδοσία από το δίκτυο της ΔΕΗ με τάση 220 V/380 V και συχνότητα 50 Hz.

Η εγκατάσταση της κατοικίας θα είναι χωνευτή και κατά συνέπεια ακολουθούμε τους κανονισμούς που ισχύουν για χωνευτή εγκατάσταση. Οι πλαστικοί σωλήνες που έχουμε χρησιμοποιήσει και έχουν αναφερθεί παραπάνω είναι: Φ11, Φ13.5, Φ16, Φ23, Φ29. Τα καλώδια που χρησιμοποιήσαμε είναι τύπου H07V-U και διατομών 1.5, 2.5, 4, 6, 10 mm².

Πίνακας διανομής:

Ο ηλεκτρολογικός πίνακας διανομής της εγκατάστασης είναι τριφασικός και αποτελείται από:

1. Το κιβώτιο του πίνακα από θερμοπλαστικό υλικό
2. Μπάρες ουδετέρου και γειώσεως
3. Αυτόματες και τηκτές ασφάλειες
4. Γενικός τριφασικός διακόπτης και διπολικός διακόπτης
5. Ρελέ διαφυγής ρεύματος 30mA
6. Ρελέ νυχτερινού τιμολογίου για το κύκλωμα του πλυντηρίου.

1.8 Υπεύθυνη Δήλωση Εγκαταστάτη

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
 Επέκταση Επανάλεγχο
 Προς τη Περιοχή/Πρακτορείο

Ο υπογράφων αδειούχος ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης

δηλώνω υπεύθυνα, με γνώση των συνεπειών των νόμων για ψευδή δήλωση, ότι:

1. Διαθέτω άδεια ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη, δεν έχει ανασταλεί η ισχύς της και δεν υπόκειμαι στους περιορισμούς της παραγράφου 3 του άρθρου 6 του Β.Δ. της 4/25 Νοεμβρίου 1949.
2. Η περιγραφόμενη ηλεκτρική εγκατάσταση, παραδίδεται από εμένα σήμερα, σε ασφαλή λειτουργία όπως αναλύεται στο(α) ηλεκτρολογικό(ά) σχέδιο(α), στο πρωτόκολλο ελέγχου και περιγράφεται στην έκθεση παράδοσης.
3. Δίνω την εγγύηση σύμφωνα με το άρθρο 3 του Ν. 4483/1965, όπως ισχύει κάθε φορά, ότι αυτή η ηλεκτρική εγκατάσταση θα λειτουργήσει με ασφάλεια και απρόσκοπα.
4. Έχει(ουν) τοποθετηθεί διάταξη(εις) διαφορετικού ρεύματος σε εφαρμογή της ΚΥΑ Φ Α'50/12081/642/26.7.2006.
5. Έχουν εκτελεστεί οι ηλεκτρικές εργασίες που περιγράφονται στην δήλωση αυτή με βάση την υφιστάμενη Νομοθεσία, έχω ελέγξει την ηλεκτρική εγκατάσταση με βάση την υφιστάμενη Νομοθεσία και την κρίνω ασφαλή και κατάλληλη για χρήση. Τα αποτελέσματα του ελέγχου και των μετρήσεων είναι σύμφωνα με την υφιστάμενη Νομοθεσία και αναλύονται στο(α) αντίστοιχο(α) πρωτόκολλο(α) ελέγχου.
6. Έχω ενημερώσει τον ιδιοκτήτη ή χρήστη της εγκατάστασης για την υποχρέωση επανέλεγχου αυτής της ηλεκτρικής εγκατάστασης σύμφωνα με της ισχύουσες σήμερα Υπουργικές Αποφάσεις.
7. Ένα ακριβές αντίγραφο της δήλωσης αυτής μαζί με το(α) ηλεκτρολογικό(ά) σχέδιο(α), το(α) πρωτόκολλο(α) ελέγχου και την έκθεση παράδοσης παραδίδονται στον παραπάνω ιδιοκτήτη ή χρήστη, καθώς και τα πρωτότυπα αυτών για τη τα οποία πρέπει να κατατεθούν εντός ενός έτους από την έκδοσή τους και αναλαμβάνω την ευθύνη της φύλαξης ενός αντίγραφου των παραπάνω έως την ημερομηνία του επόμενου επανέλεγχου.

Έγγραφα που συνοδεύουν την ΥΔΕ

1. Μονογραμμικό(ά) εγκατάστασης
2. Μονογραμμικό(ά) πίνακα(ων)
3. Πρωτόκολλο(α) ελέγχου (σελιδ.....)
4. Έκθεση παράδοσης (σελιδ.....)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ.....

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ:

Αριθ. παροχής εγκατάστασης:

Όνοματ. Ιδιοκτήτη εγκατάστασης:

Όνοματ. Χρήστη εγκατάστασης:

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ:

Δήμος ή Κοινότη.:

Περιοχή/Διαμέρισμα:

Οδός-Αριθμός:

Τ.Κ.: Όροφος: Αρ. διαμερίσμ.:

Κατηγορία χώρου:

Επόμενος επανέλεγχος έως:

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

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ:

Αριθμός αδειας:

Ειδικότητα: Κατηγορία:

Ημερομηνία έκδοσης:

Ημερομηνία λήξης ισχύος:

Όριο ισχύος αδειας σε KW:

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

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

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

Συν. Εγκατ. Ενεργός/φαινόμενη ισχύος:KW/.....KVA

Εγκαταστήμενη ισχύς (KW):

Φωτισμού..... Συσκευών Κίνησης

Συνολ. Εγκατεσ/νη ισχύος παραγωγικής διαδικασίας: KW

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

Ισχύς μεγαλύτερου κινητήρα: KW (εάν υπάρχει)

Ηλεκτροδότηση πίνακα ανεκυστήρα: ΝΑΙ ΟΧΙ

Γραμ. γενικ. Πίν.-Μετρητή (πλήθος χ διατ.

αγωγών):mm²

Γεν. ασφάλεια ή Αυτόμ. Διακόπτης ισχύος γεν.

πίνακα:Α

Συστ. Σύνδεσης γειώσεων: (Άμεση) ΤΤ (Ουδετ/ση)

ΤΝ ΙΤ

Συστ. Σύνδεσης γειώσεων: (Άμεση) ΤΤ (Ουδετ/ση)

ΤΝ ΙΤ

ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ (Συμπληρώνεται εφόσον υπάρχει)

ΕΙΔΟΣ	Τάση (V)	Ισχύς (KW)
Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (εφεδρική χρήση)		
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 από ζευξης: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>		

Θεωρήθηκε για το γνήσιο της υπογραφής
 Αριθ. πρωτοκόλλου θεώρησης

 (Άρθρο 2 παραγ. 2 του Ν. 4483/1965, όπως ισχύει)

Τόπος
 Ημερ/νία

Ο δηλών αδειούχος ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης

(Σφραγίδα, υπογραφή)

Τόπος
 Ημερ/νία

Έκθεση παράδοσης Νο		Ιδιοκτήτης <input type="checkbox"/> Χρήστη <input type="checkbox"/>		Αρ. παροχής:															
				Διεύθυνση:															
Πρωτόκολλο ελέγχου Νο		Αδειούχος ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης		Αρ. αδείας:															
Κατηγ. Εγκατάστασης:				Κατηγορία:															
				Ειδικότητα:															
Χώρος/τμήμα εγκαταστασης Αριθμός ηλεκτ. συσκευών & υλικών												Σύνολο		Βαθμός προστασίας IP		Εγκατεστημένη Ισχύς (KW)			
Ηλεκτρολογικό υλικό		Πίνακας διανομής																	
		Διακόπτης Απλός																	
		Διακόπτης Διπλός																	
		Διακόπτης αλλέ-ρετουρ ακραίος																	
		Διακόπτης κομμυτατερ																	
		Ρυθμιστής έντασης φωτισμού																	
		Μπούτον																	
		Ανιχνευτής κίνησης																	
		Πρίζα σύζκο		μονή															
				διπλή															
				τριπλή															
		Θερμοστάτης χώρου																	
Γραμμές σταθερών ηλεκτρικών συσκευών & κινητήρων		Κουζίνα																	
		Θερμοσίφωνο																	
		Πλυντήριο																	
		Κλιματιστικό																	
		Ανελκυστήρας																	
Φωτιστικό σημείο		Απλό																	
		Πολλαπλό																	
		>0,5 KW																	
												Συνολική εγκατεστημένη ισχύς (KW)							
Η ηλεκτρική εγκατάσταση παραλήφθηκε έτοιμη προς χρήση σύμφωνα με την παρούσα έκθεση παράδοσης												Παράδοση πρόσθετη τεκμηρίωσης (π.χ. σχέδια)							
Ο αδειούχος ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης (Σφραγίδα ,Υπογραφή)												Ο παραλαβών την έκθεση παράδοσης ιδιοκτήτης ή χρήστης (Όνομα, Υπογραφή)							
Τόπος												Ημερομηνία							
Τόπος												Ημερομηνία							

Πρωτόκολλο ελέγχου Νο με βάση το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 & την Κ.Υ.Α. Φ Α' 50/12081/642/26.07.2006		Ιδιοκτήτης <input type="checkbox"/> Χρήστης <input type="checkbox"/>		Αρ. παροχής:..... Διεύθυνση:.....													
Αρχικός έλεγχος <input type="checkbox"/> Επανελέγχος <input type="checkbox"/>		Αδειούχος ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης		Αρ. άδειας:..... Κατηγορία:..... Ειδικότητα:.....													
Κατηγορία Εγκατάστασης		Απία ελέγχου: Τροποποίηση <input type="checkbox"/> Επέκταση <input type="checkbox"/> Αλλαγή κατηγορίας <input type="checkbox"/>															
Ονομαστική τάση: (V)		Δίκτυο τροφοδοσίας: TT-Σύστημα <input type="checkbox"/> TN-Σύστημα <input type="checkbox"/> IT-Σύστημα <input type="checkbox"/>															
1. Οπτικός έλεγχος: καλά όχι		καλά όχι		καλά όχι													
1.1. Μέτρα προστασίας από ηλεκτροπληξία <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		1.5. Όργανα διακοπής & απομόνωσης <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		1.9. Κύρια & συμπληρ. ισοδυναμικές συνδέσεις <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>													
1.2. Μέτρα προστασίας από πυρκαγιά <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		1.6. Επιλογή υλικού βάσει εξωτερικών επιδράσεων <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		1.10. Ίσχυρία, διαγράμματα, πινακίδα δοκιμής RCD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>													
1.3. Επιλογή διατομών αγωγών <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		1.7. Αναγνώριση αγωγών N & PE <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		1.11. Επάρκεια συνδέσεων αγωγών <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>													
1.4. Επιλογή & ρύθμιση των διατάξεων προστασίας <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		1.8. Δυνατότητα αναγνώρισης κυκλωμάτων <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		1.12. Δυνατότητα πρόσβασης & χειρισμών <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>													
Παρατηρήσεις:																	
2. Δοκιμές: καλά όχι		καλά όχι		καλά όχι													
2.1. Έλεγχοι, δοκιμές ποιότητας <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		2.3. Κατεύθυνση φοράς των 3φ κινητήρων <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		2.5. Δοκιμές λειτουργίας <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>													
2.2. Δοκιμές λειτουργίας διατάξεων διαφορικού ρεύματος <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		2.4. Κατεύθυνση πεδίου φοράς 3φ πριζών <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		2.6. Δοκιμές διακοπής & απομόνωσης <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>													
Παρατηρήσεις:																	
3. Μετρήσεις: καλά όχι		Παρατηρήσεις:															
3.1. Συνέχεια αγωγών προστασίας & συνδέσεις κύριας και συμπληρ. ισοδυναμικής συνδ. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																
3.5. Αντίσταση γείωσης Ω Είδος γείωσης: θεμελιακή <input type="checkbox"/> ράβδος ηλεκτρόδιο <input type="checkbox"/> (άλλο) <input type="checkbox"/>																	
Παρατηρήσεις :																	
Αρ. Ηλεκτρικού Κυκλώματος	Χώρος /Τμήμα εγκατάστασης, Χρήση	Γραμμή τροφοδοσίας/ καλώδιο		3.2 Αντίσταση μέτρησης R _ω (MΩ)		Διάταξη προστασίας από υπερτάση		3.3 Διάταξη διαφορικού ρεύματος (RCD)		3.4 Βρόχος σφάλμ.		Από-κλιση					
		Τύπος καλωδίου	Αριθ. Αγωγών	Διατομή αγωγού mm ²	Με κατα- μέτρησης	Χωρίς πα- παρακλίσεις	Είδος/ Χαρακτηρι- στική	I _n (A)	Ονομασ- τικό ρεύμα I _n (A) & τύπος	I _Δ (mA)	I _Σ (mA)		U _Σ (V)	Z _s (Ω) η I _s (A)			
Χρησιμοποιηθέντα όργανα μετρήσεων		Όργανο	Τύπος	Σειριακός αριθμός	Όργανο	Τύπος	Σειριακός αριθμός									
Αποτελέσματα: Δεν διαπιστώθηκαν ελλείψεις /σφάλματα <input type="checkbox"/> Διαπιστώθηκαν ελλείψεις/ σφάλματα <input type="checkbox"/>		Ημερομηνία επικόλλησης ετικέτας ελέγχου στον κεντρικό πίνακα διανομής			Επόμενος επανελέγχος έως												
Η ηλεκτρική εγκατάσταση αυτή ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384 & της Κ.Υ.Α. Φ Α' 50/12081/642/26.07.2006 κατά τον χρόνο ελέγχου ναι <input type="checkbox"/> όχι <input type="checkbox"/>						Ο ελεγκτής αδειούχος ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης						Ο παραλαμβάνων το πρωτόκολλο ελέγχου ιδιοκτήτης ή χρήστης					
(Σφραγίδα, Υπογραφή)						(Όνομα, Υπογραφή)											
Τόπος.....		Ημερ/νία.....		Τόπος.....		Ημερ/νία.....										

Εικόνα 1. Πρωτόκολλο ελέγχου ηλεκτρικής εγκατάστασης κατά ΕΛΟΤ HD384

Χαρακτηριστικά εγκατάστασης Αριθμός ηλεκτ. συσκευών & υλικών	Πίνακας συνόλης Ηλιαστοί λογχοί υλικών Γαλβ. σκελετός μόνη θερμάτ τριπλή	Γραμμής σταθμίων ηλεκτρικών συσκευών & κινητήρων Ακτίδι Πολυκωνικό $\leq 0,5 \text{ kW}$	Σύνολο Βαθμολογία ηλεκτρομολογίας (IP) Εγκαταστημένη ισχύς (kW)												
				Συνολική εγκατεστημένη ισχύς (KW)											

Εικόνα 2. Πρωτόκολλο ελέγχου ηλεκτρικής εγκατάστασης κατά ΕΛΟΤ HD384

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

2.1 Καταμέτρηση υλικών:

Στη συνέχεια, παραθέτω μέσα από πίνακες τα υλικά που έχω χρησιμοποιήσει στην εγκατάσταση της κατοικίας:

ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ			
Α/Α	ΕΙΔΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	ΧΡΩΜΑ ΑΓΩΓΟΥ	ΜΗΚΟΣ (m)
1	H07V-U 1,5 mm ²	Κόκκινο	43
2	H07V-U 1,5 mm ²	Μαύρο	42,5
3	H07V-U 1,5 mm ²	Μπλε	38,45
4	H07V-U 1,5 mm ²	Κίτρινο-Πράσινο	126,32
5	H07V-U 2,5 mm ²	Μαύρο	156,11
6	H07V-U 2,5 mm ²	Μπλε	156,11
7	H07V-U 2,5 mm ²	Κίτρινο-Πράσινο	156,11
8	H07V-U 4 mm ²	Μαύρο	49,59
9	H07V-U 4 mm ²	Μπλε	49,59
10	H07V-U 4 mm ²	Κίτρινο-Πράσινο	49,59
11	H07V-U 6 mm ²	Μαύρο	23,17
12	H07V-U 6 mm ²	Μπλε	23,17
13	H07V-U 6 mm ²	Κίτρινο-Πράσινο	23,17
14	H07V-U 10 mm ²	Μαύρο	35,7
15	H07V-U 10 mm ²	Κόκκινο	35,7
16	H07V-U 10 mm ²	Μπλε	35,7
17	H07V-U 10 mm ²	Κίτρινο-Πράσινο	35,7

Πίνακας 9. Καταμέτρηση υλικών

ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ			
A/A	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΩΛΗΝΑ (mm)	ΕΙΔΟΣ ΣΩΛΗΝΑ	ΜΗΚΟΣ (m)
1	11	Ευθεία	100,13
2	11	Σπιράλ	33,30
3	13,5	Ευθεία	140,41
4	13,5	Σπιράλ	16,4
5	16	Ευθεία	38,39
6	16	Σπιράλ	11,2
7	23	Ευθεία	30,4
8	23	Σπιράλ	5,3

Πίνακας 10. Καταμέτρηση πλαστικών αγωγών

ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΠΙΝΑΚΑ		
A/A	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΤΕΜΑΧΙΑ
1	Πίνακας διανομής	2
2	Βάση ασφάλειας 63A	2
3	Πώμα ασφάλειας 63A	2
4	Αυτόματη ασφάλεια ράγας 10A 3KA	7
5	Αυτόματη ασφάλεια ράγας 16A 3KA	11
6	Αυτόματη ασφάλεια ράγας 20A 3KA	4
7	Αυτόματη ασφάλεια ράγας 25A 3KA	2
8	Μονοπολικός διακόπτης ράγας 1x32A	2
9	Διπολικός διακόπτης ράγας 2x40A	4
10	Διπολικός διακόπτης ράγας 2x32A	4
11	Ρελέ διαφυγής ρεύματος τετραπολικό 30mA 63A	2
12	Ενδεικτικές λυχνίες ράγας	17

Πίνακας 11. Καταμέτρηση υλικών πίνακα

ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ		
A/A	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΤΕΜΑΧΙΑ
1	Κουτιά διακοπών	17
2	Κουτιά διακλάδωσης	130
3	Καπάκια διακλάδωσης	130
4	Στρογγυλό κουτί 7,5x7,5	21
5	Καπάκια στρογγυλό κουτί 7,5x7,5	21
6	Τετράγωνο κουτί 10x10	3
7	Καπάκια τετράγωνο κουτί 10x10	3
8	Πρίζα σούκο	40
9	Διακόπτης aller-retour ακραίος	10
10	Διακόπτης απλός	3
11	Διακόπτης διπολικός	4
12	Κλέμενς σειράς 1,5mm ²	25
13	Κλέμενς σειράς 6mm ²	2
14	Κάψ 1,5-2,5mm ²	17
15	Κάψ 2,5-6mm ²	2
16	Ντουί E27	25
17	Λάμπα οικονομίας 220V 75W E27	25

Πίνακας 12. Καταμέτρηση υλικών κατοικίας

2.2 Κόστος εγκατάστασης

Στη συνέχεια, παρουσιάζω το κόστος της εγκατάστασης της κατοικίας και τον υλικών.

ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ				
A/A	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ /ΤΕΜΑΧΙΑ (m)	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ (€)	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (€)
1	Αγωγός 1,5mm ²	134	0,309	23,08
2	Αγωγός 2,5mm ²	157	0,492	42,48
3	Αγωγός 4mm ²	50	0,793	21,53
4	Αγωγός 6mm ²	24	1,185	15,35
5	Αγωγός 10mm ²	36	1,967	38,52
6	Πλαστικός σωλήνας Ευθεία 11	101	0,217	23,60
7	Πλαστικός σωλήνας Σπράλ 11	34	0,208	7,530

8	Πλαστικός σωλήνας Ευθεία 13,5	141	0,260	39,89
9	Πλαστικός σωλήνας Σπιράλ 13,5	17	0,235	4,390
10	Πλαστικός σωλήνας Ευθεία 16	39	0,317	13,43
11	Πλαστικός σωλήνας Σπιράλ 16	12	0,298	3,840
12	Πλαστικός σωλήνας Ευθεία 23	31	0,834	27,45
13	Πλαστικός σωλήνας Σπιράλ 23	6	0,690	4,430
14	Πίνακας διανομής	2	32,79	41,94
15	Βάση ασφάλειας 63Α	2	3,320	5,710
16	Πώμα ασφάλειας 63Α	2	0,470	0,810
17	Φυσιγγι 63Α	2	0,410	0,710
18	Αυτόματη ασφάλεια ράγας 10Α 3ΚΑ	7	4,920	4,360
19	Αυτόματη ασφάλεια ράγας 16Α 3ΚΑ	11	4,920	36,67
20	Αυτόματη ασφάλεια ράγας 20Α 3ΚΑ	4	4,920	13,33
21	Αυτόματη ασφάλεια ράγας 25Α 3ΚΑ	2	4,920	1,250
22	Μονοπολικός διακόπτης ράγας 1x32Α	2	3,970	5,360
23	Διπολικός διακόπτης ράγας 2x40Α	4	9,130	24,70
24	Διπολικός διακόπτης ράγας 2x32Α	4	5,490	14,86
25	Ρελέ διαφυγής ρεύματος τετραπολικό 30mA 63Α	2	76,88	104,01
26	Ενδεικτικές λυχνίες ράγας	17	3,790	43,49
27	Κουτιά διακοπών	17	0,145	2,720
28	Κουτιά διακλάδωσης	130	0,105	15,99
29	Καπάκια διακλάδωσης	130	0,105	15,99
30	Στρογγυλό κουτί 7,5x7,5	21	0,269	4,390
31	Καπάκια στρογγυλό κουτί 7,5x7,5	21	0,190	5,940

32	Τετράγωνο κουτί 10x10	3	0,665	3,400
33	Καπάκια τετράγωνο κουτί 10x10	3		
34	Πρίζα σουκό	40	5,040	201,6
35	Διακόπτης aller-retour ακραίος	10	5,110	51,00
36	Διακόπτης απλός	3	4,095	12,28
37	Διακόπτης διπολικός	4	10,67	42,70
38	Κλέμενς σειράς 1,5mm ²	25	1,000	18,45
39	Κλέμενς σειράς 6mm ²	2	1,110	1,650
40	Κάψ 1,5-2,5mm ²	17	2,590	37,85
41	Κάψ 2,5-6mm ²	2	4,050	6,960
42	Ντουί E27	25	0,670	2,700
43	Λάμπα οικονομίας 220V 21W E27	25	3,150	67,65
			Σύνολο:	1054

Πίνακας 13. Κόστος εγκατάστασης

2.3 Κόστος Εργασιών

Για την υλοποίηση της εγκατάστασης δούλεψαν ένας τεχνίτης και δύο βοηθοί. Οι αποδοχές του τεχνίτη ορίζονται στα 5€/ώρα και των δύο βοηθών στα 3€/ώρα. Συμπέρασμα αυτών έχουμε ότι η εγκατάσταση θα κοστίσει συνολικά:

Κόστος εργασίας: (396 ώρες) × (8€/ώρα) = 3.168€

Κόστος μελέτης: 1050€

Κόστος υλικών: 1054€

2.4 Προσφορά

Η προσφορά που θα καταβάλουμε στον πελάτη είναι συνολικά το κόστος της μελέτης και της εγκατάστασης μαζί με το εργολαβικό κέρδος.

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΡΟΣΦΟΡΑ: 5272€

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΑΡΓΥΡΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ, Γ. Α. (2010, Ιούλιος). ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ. Αθήνα, Αθήνα, Ελλάδα.
- Ενέργειας, Κ. Α. (2009, Ιούλιος). <http://www.cres.gr>. Ανάκτηση Νοέμβριος Πέμπτη, 2012, από Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕ).
- Ενέργειας, Κ. Α. (2009, ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ). ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΚΤΗΡΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.
- Μωυσής Δαμιανίδης, Γ. Κ. (2011, Απρίλιος). Οδηγός Μελέτης και Υλοποίησης Φωτοβολταϊκών Έργων. Θεσσαλονίκη, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.