



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Πρόγραμμα σπουδών: ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

Πτυχιακή Εργασία

ΒΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΙ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΙΝΑΚΑ ΧΑΜΗΛΗΣ
ΤΑΣΗΣ

Φοιτητής: Λέττας Σταύρος

A.M: HN07138

Επιβλέπων Καθηγητής: Γάβρος Κωνσταντίνος

(Υπογραφή)

.....

Λέττας Σταύρος

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Τ.Ε., ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

Copyrights© 2021 – Allrightsreserved

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται βιβλιογραφικά η πηγή προέλευσης.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Καθώς βγαίνουμε στην αγορά εργασίας μετά την αποφοίτηση από τη σχολή μας, ερχόμαστε αντιμέτωποι με την πραγματικότητα και την ανάγκη να εφαρμόσουμε στην πράξη, τις γνώσεις που αποκομίσαμε όλο αυτό το διάστημα που φοιτήσαμε. Η αλήθεια όμως είναι πως ξεχνάμε κάποια βασικά πράγματα ή ακόμα και λεπτομέρειες οι οποίες μας κάνουν όλο και πιο σοφούς με την πάροδο των ετών, είναι αυτό που ονομάζουμε ‘εμπειρία’. Γι’ αυτό το λόγο αποφάσισα να κάνω την πτυχιακή αυτή. Βασιζόμενος στο τι πρέπει να έχουμε όλοι μας κατά νου όταν ερχόμαστε σε επαφή με τον κλάδο των εγκαταστάσεων για πρώτη φορά μετά τη σχολή μας. Προφανώς και αυτός είναι ο σκοπός της πρακτικής μας αλλά μια επιπλέον βοήθεια ποτέ δεν βλάπτει. Έτσι λοιπόν ελπίζω πως η εργασία αυτή θα λειτουργήσει σαν ένας απλός οδηγός, σαν ένα εργαλείο στο οποίο θα μπορούν όλοι να βασιστούν στις πρώτες τους απορίες σχετικά με τις εγκαταστάσεις.

Με βάση τα παραπάνω στο πρώτο κεφάλαιο θα δούμε ποια είναι τα βασικά εργαλεία ώστε να μπει κάποιος στον κόσμο των εγκαταστάσεων. Στην συνέχεια θα παρουσιαστούν κάποιοι βασικοί κανόνες που απαιτούνται ώστε να συμπληρωθεί ένα σχέδιο, καθώς και τα έντυπα που απαιτούνται κατά την έναρξη αλλά και την παράδοση ενός έργου. Τέλος, θα κάνουμε μια αναφορά στα βασικά πρότυπα του ΕΛΟΤ αλλά και τις διαφορές που είχαμε σε σχέση με τους εγκαταστάτες αρκετά παλαιότερων ετών.

Στο δεύτερο κεφάλαιο θα μάθουμε πως μελετάμε ένα σχέδιο, καθώς επίσης και τι υλικά χρειαζόμαστε, ώστε να υλοποιήσουμε το σχέδιό μας και να δώσουμε ζωή στο κτίριο που έχουμε αναλάβει. Επίσης, θα συναντήσουμε δύο πολύ βασικά εργαλεία, το ένα θα μας βοηθήσει να αποφύγουμε την λεγόμενη πτώση τάσης και το άλλο θα μας βοηθήσει να υπολογίσουμε ακριβώς, αλλά και να μοιράσουμε τα φορτία που θα υπάρχουν στον χώρο μας.

Στο τρίτο και τελευταίο κεφάλαιο θα έρθουμε σε επαφή με τον σχεδιασμό του ηλεκτρικού πίνακα του σχεδίου μας. Θα μάθουμε πώς να σχεδιάζουμε αλλά και πώς να κάνουμε πράξη την καρδιά της εγκατάστασής μας. Θα δούμε ποια είναι τα υλικά που απαιτούνται για την υλοποίηση του αλλά και τα μέσα προστασίας που απαιτούνται, ώστε να προστατέψουμε τον καταναλωτή μας.

ABSTRACT

Many times, as we go into the workforce after school, we come in contact with the real purpose of what we have gained all this time we have been studying. But the truth is that we forget some basic things or even details that make us wiser and wiser over the years. That's why I decided to do this degree. Based on what we all need to keep in mind when we come in contact with the facility industry for the first time it measures our school. Obviously, this is the purpose of our practice, but extra help never hurts. So, the following guide is a basic tool that everyone can rely on their first questions about the facility.

Based on the above in the first chapter we will see what are the basic tools to enter the world of facilities. Then we will present some basic rules that are required to complete a project, as well as the forms required at the beginning and delivery of a project. Finally, we will make a reference to the basic standards of ELOT but also the differences we had in relation to the installers of much older years.

In the second chapter we will learn how to study a plan, as well as what materials we need to implement our plan and give life to the building we have undertaken. We will also come across two very basic tools, one will help us to avoid the so-called voltage drop and the other will help us to calculate exactly, but also to share the loads that will exist in our space.

In the third and last chapter we will get in touch with the design of the electrical panel of our design. We will learn how to design but also how to put into practice the heart of our installation. We will see what materials are required for its implementation and the means of protection required to protect our consumer.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών ΤΕ κ. Κωνσταντίνο Γαύρο για τις πολύτιμες γνώσεις που μου προσέφερε καθόλη την διάρκεια της πτυχιακής, καθώς επίσης για την εμπιστοσύνη που έδειξε σε εμένα για την εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής.

Φτάνοντας στο τέλος της ακαδημαϊκής μου πορείας ως φοιτητής, θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης όλους τους καθηγητές του τμήματος για τις πολύτιμες γνώσεις που μεταδίδουν στους φοιτητές μέσω των μαθημάτων τους, καθώς επίσης και για την όρεξη με την οποία μας βοήθησαν να ολοκληρώσουμε τις σπουδές μας.

Τέλος, ιδιαίτερα θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να δώσω στους φίλους και συμφοιτητές μου για τον χρόνο που περάσαμε μαζί και τις εμπειρίες που αποκτήσαμε σπουδάζοντας παρέα και εύχομαι σε όλους καλή σταδιοδρομία στα πρώτα τους επαγγελματικά βήματα.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη.....	iv
Abstract	vi
Ευχαριστίες.....	viii
Πίνακας Περιεχομένων	xi
Πίνακας Εικόνων.....	xii
Κατάλογος Πινάκων.....	xiv
Κεφάλαιο 1:Υλικά και νομοθεσία ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων	02
1.1 Εργαλεία για υλοποίηση σχεδίου	02
1.2 Βασικοί κανόνες για σχεδίαση ηλεκτρικής εγκατάστασης	02
1.3 Γνωριμία με βασικά υλικά και εργαλεία	03
1.4 Βασικοί κανόνες για τα μονογραμμικά σχέδια.....	06
1.5 Βασικά έντυπα για συμπλήρωση και κατάθεση ηλεκτρολογικού σχεδίου	07
1.6 Βασικά πρότυπα ΕΛΟΤ HD384 για εγκαταστάτες.....	13
1.7 Βασικές διαφορές στις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις παλιότερων ετών με σημερινές	14
Κεφάλαιο 2:Υπολογισμοί και επιλογή υλικών ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.....	17
2.1 Γενικά για τις εγκαταστάσεις	17
2.2 Κανόνες σωστής μελέτης	17
2.3 Κανόνες μελέτης γραμμών φωτισμού, ρευματοδοτών και οικιακών λευκών συσκευών	18
2.4 Υπολογισμός φορτίων και διατομές καλωδίων	19
2.5 Υπολογισμός πτώση τάσης	31
Κεφάλαιο 3:Ανάλυση πινάκων πρότυπης εγκατάστασης και πρόταση αυτοματισμού.....	33
3.1 Γενικά για τους ηλεκτρολογικούς πίνακες.....	33
3.2 Διαφορές μεταξύ μονοφασικών και τριφασικών ηλεκτρολογικών πινάκων.....	36
3.3 Επιλογή μικροαυτόματου διακόπτη ανάλογα τη διατομή.....	38
3.4 Ανάλυση τριφασικού ηλεκτρολογικού πίνακα εγκατάστασης.....	39
Συμπεράσματα.....	41
Βιβλιογραφία.....	42

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Κεφάλαιο 1:Υλικά και νομοθεσία ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων	
Εικόνα 1:Καλώδια Χ.Τ.....	03
Εικόνα 2:Δεματικά	03
Εικόνα 3:Κουτιά διακλαδώσεων	04
Εικόνα 4:Κουτιά διακοπών.....	04
Εικόνα 5:Εξωτερικά κουτιά	04
Εικόνα 6:Σωλήνες σπιράλ	05
Εικόνα 7:Κλέμες.....	05
Εικόνα 8:Μονωτική ταινία.....	05
Εικόνα 9:Μονογραμμικά σύμβολα.....	06
Εικόνα 10:Υπεύθυνη δήλωση εγκαταστάτη.....	08
Εικόνα 11:Πρωτόκολλο ελέγχου HD384	09
Εικόνα 12:Κάτοψη κτιρίου.....	10
Εικόνα 13:Μονογραμμικό σχέδιο	11
Εικόνα 14:Έκθεση παράδοσης.....	12
Κεφάλαιο 2:Υπολογισμοί και επιλογή υλικών ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων	
Κεφάλαιο 3:Ανάλυση πινάκων πρότυπης εγκατάστασης και πρόταση αυτοματισμού.....	
Εικόνα 15:Ραγοδιακόπτες	34
Εικόνα 16:Διακόπτες διαρροής έντασης	34
Εικόνα 17:Ενδεικτικές λυχνίες.....	35
Εικόνα 18:Μικροαυτόματες ασφάλειες.....	35
Εικόνα 19:Μονοφασικός πίνακας	36
Εικόνα 20:Τριφασικός πίνακας	37
Εικόνα 21:Πραγματική εγκατάσταση σύμφωνα με τα πρότυπα	40

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Κεφάλαιο 1:Υλικά και νομοθεσία ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων	
Κεφάλαιο 2:Υπολογισμοί και επιλογή υλικών ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων	
Πίνακας1: Πίνακας καλωδίων/σπιράλ	19
Πίνακας2: Πίνακας στοιχείων κατανάλωσης.....	20
Πίνακας 3: Πίνακας στοιχείων με καταναλώσεις.....	21
Πίνακας4: Πίνακας στοιχείων με ρεύμα	22
Πίνακας5: Πίνακας παροχών Χ.Τ.	23
Πίνακας6: Πίνακας ελαχίστων διατομών	24
Πίνακας7: Πίνακας μεγίστων θερμοκρασιών αγωγών	25
Πίνακας8: Πίνακας μέγιστων εντάσεων σε θερμοκρασία 30οC	26
Πίνακας9: Πίνακας συντελεστών διόρθωσης.....	27
Πίνακας10: Πίνακας ορίων εντάσεως	28
Πίνακας11: Πίνακας ορίων εντάσεως για 40οC.....	29
Πίνακας12: Πίνακας διατομών.....	30
Πίνακας13: Πίνακας τελικών διατομών	30
Κεφάλαιο 3:Ανάλυση πινάκων πρότυπης εγκατάστασης και πρόταση αυτοματισμού.....	
Πίνακας14: Πίνακας επιλογής μικροαυτόματων.....	38
Πίνακας 15: Πίνακας επιλογής μικροαυτόματου και διατομής	38

Κεφάλαιο 1: Υλικά και νομοθεσία ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων

Για να μπορέσει κάποιος να ξεκινήσει τις εγκαταστάσεις θα πρέπει αρχικά να έχει ένα σχέδιο του χώρου που θα αναλάβει, ώστε να προχωρήσει στη δημιουργία του ηλεκτρολογικού σχεδίου. Ως ηλεκτρολογικό σχέδιο ορίζεται η τεχνική αναπαράσταση των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων κατοικιών ή κτιρίων. Τα σχέδια μπορούν να είναι δύο ειδών: το μονογραμμικό και το πολυγραμμικό. Αυτό όμως που χρησιμοποιείται περισσότερο στις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις είναι το μονογραμμικό. Το σχέδιο αυτό είναι μια κάτοψη του κτιρίου, η οποία είναι μια προ θεωρημένη οικοδομική άδεια για ηλεκτρολογική χρήση και την αποκτάμε από τον επιβλέποντα μηχανικό του ιδιοκτήτη. Πριν προχωρήσουμε όμως στη δημιουργία του μονογραμμικού σχεδίου μας θα πρέπει να έχουμε κατά νου τον χώρο αλλά και την χρήση για την οποία προσδιορίζεται το σχέδιό μας. Γενικότερα, όμως, συγκεκριμένες υποδείξεις για την σωστή διαχείριση του χώρου γίνονται από τον ιδιοκτήτη ή τον επιβλέποντα μηχανικό.

1.1. Εργαλεία για υλοποίηση σχεδίου

Το σχέδιο αυτό πλέον υλοποιείται με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Συγκεκριμένα με τη βοήθεια του προγράμματος AutoCAD που είναι το πιο διαδεδομένο και πιο γνωστό πρόγραμμα σχεδίασης. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα δεν το βρίσκουμε ελεύθερο και απαιτείται η αγορά άδειας χρήσης του, η οποία είναι ιδιαίτερα ακριβή και ανανεώνεται κάθε χρόνο. Το AutoCAD έχει άπειρες λειτουργίες που δεν μπορεί κανείς να τις γνωρίζει όλες. Παρόλα αυτά επειδή απευθύνεται σε επαγγελματίες έχει δίκες του ειδικές βιβλιοθήκες με ειδικά σύμβολα, ανάλογα με το επάγγελμα του καθενός. Έτσι, λοιπόν, όταν λάβουμε τα σχέδια από τον μηχανικό προχωράμε στη σχεδίαση της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.[01]

1.2. Βασικοί κανόνες για σχεδίαση ηλεκτρικής εγκατάστασης

Για να προχωρήσουμε στην σχεδίαση αυτή θα πρέπει να έχουμε κατά νου κάποιους πολύ βασικούς κανόνες. Συγκεκριμένα οι κανόνες τους οποίους θα πρέπει να ακολουθούμε είναι οι εξής:

- Πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί ώστε να μην δημιουργούμε διελεύσεις καλωδίων από δυο πλευρές ενός τοίχου.
- Σε έναν εξωτερικό τοίχο η διέλευση καλωδιώσεων θα πρέπει να γίνεται από την εσωτερική και όχι την εξωτερική πλευρά του τοίχου.
- Η διέλευση καλωδίων σε ένα μπάνιο θα πρέπει πάντοτε να γίνεται από την εξωτερική πλευρά του τοίχου.
- Η τοποθέτηση ρευματοδοτών ή διακοπών θα πρέπει να γίνεται σε εμφανή και όχι σε κρυφά σημεία. Για παράδειγμα δεν είναι σωστό να τοποθετούμε διακόπτες πίσω από το άνοιγμα μιας πόρτας.

- Η πορεία των γραμμών πρέπει να ακολουθούν είτε οριζόντια είτε κάθετη πορεία. Για οποιαδήποτε αλλαγή πορείας θα πρέπει να υπάρχει κουτί διακλάδωσης.
- Ο πίνακας πρέπει να τοποθετείται σε προσιτό σημείο και κατά κύριο λόγο κοντά σε μεγάλα φορτία προκειμένου να εξοικονομηθεί το κόστος των καλωδίων μεγάλων διατομών.
- Η διέλευση των οριζοντίων καλωδίων θα πρέπει να έχει 30cm απόσταση από το ταβάνι. Οι διακόπτες αντίστοιχα θα πρέπει να έχουν 1m από το πάτωμα και ο πίνακας θα πρέπει να έχει απόσταση τουλάχιστον 1,6m από το πάτωμα, ώστε να μην έρθει ποτέ σε επαφή μαζί του κάποιο παιδί.

Παραπάνω περιγράφονται κάποιοι από τους πιο βασικούς κανόνες εσωτερικών εγκαταστάσεων, όπου εφαρμόζονται πάντοτε. Σαν βασικό προσχέδιο έχουμε αυτούς, αλλά αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχουν πολύ περισσότεροι, οι οποίοι μαθαίνονται με την εμπειρία και την ενασχόληση του καθενός πάνω σε αυτό το αντικείμενο.

1.3. Γνωριμία με βασικά υλικά και εργαλεία

Μερικά από τα βασικά υλικά που χρειαζόμαστε για τις εγκαταστάσεις μας είναι τα εξής:



Εικόνα 1: Καλώδια Χ.Τ. (Πηγή:<https://www.kafkas.gr/>)

- Καλώδια: τα καλώδια είναι το βασικό υλικό που χρειάζονται οι εγκαταστάσεις. Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι καλωδίων όπως και διατομές.



Εικόνα 2: Δεματικά (Πηγή:<https://www.kafkas.gr/>)

- Δεματικά: τα δεματικά σφίγγουν μεταξύ τους τα καλώδια. Υπάρχουν και σε διαφορετικά χρώματα, αλλά τα βασικά που χρησιμοποιούνται είναι τα λευκά και τα μαύρα.



Εικόνα 3: Κουτιά διακλαδώσεων (Πηγή:<https://www.kafkas.gr/>)

- Κουτιά διακλαδώσεων με τις τάπες: τα συγκεκριμένα κουτιά είναι χωνευτά. Μέσα σε αυτά γίνονται οι διακλαδώσεις μεταξύ κεντρικών γραμμών και διακοπών ή ρευματοδοτών.



Εικόνα 4:Κουτιά διακοπών (Πηγή:<https://www.kafkas.gr/>)

- Κουτιά διακοπών: είναι χωνευτού τύπου κουτιά που μέσα σε αυτά καταλήγουν καλώδια, με τα οποία συνδέεται η γραμμή του πίνακα με διακόπτες ή ρευματοδότες. Διαφέρουν από τα κουτιά διακλαδώσεων επειδή αυτά στο κέντρο τους δεν έχουν θήκη όπου κουμπώνει η τάπα.



Εικόνα 5: Εξωτερικά κουτιά (Πηγή:<https://www.kafkas.gr/>)

- Εξωτερικά κουτιά: τα εξωτερικά κουτιά η αλλιώς κουτιά ανθηρού είναι αυτά που τοποθετούνται κυρίως σε εξωτερικές γραμμές, οι οποίες έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον.



Εικόνα 6: Σολήνες σπιράλ (Πηγή:<https://www.kafkas.gr/>)

- Σολήνες σπιράλ: τα σπιράλ διαφέρουν σε διαστάσεις και διατομές. Τοποθετούνται στα αυλάκια που διαμορφώνουμε στους τοίχους όπου περνάμε τις κεντρικές μας γραμμές.



Εικόνα 7: Κλέμες ταχείας σύνδεσης (Πηγή:<https://www.kafkas.gr/>)

- Κλέμες: είναι το εργαλείο που βοηθά στην ένωση μεταξύ δύο διαφορετικών καλωδίων. Διαφέρουν σε μέγεθος ανάλογα με τη διατομή των καλωδίων που θέλουμε να ενώσουμε επίσης διακρίνονται και ανάλογα τις θέσεις από 2-8.



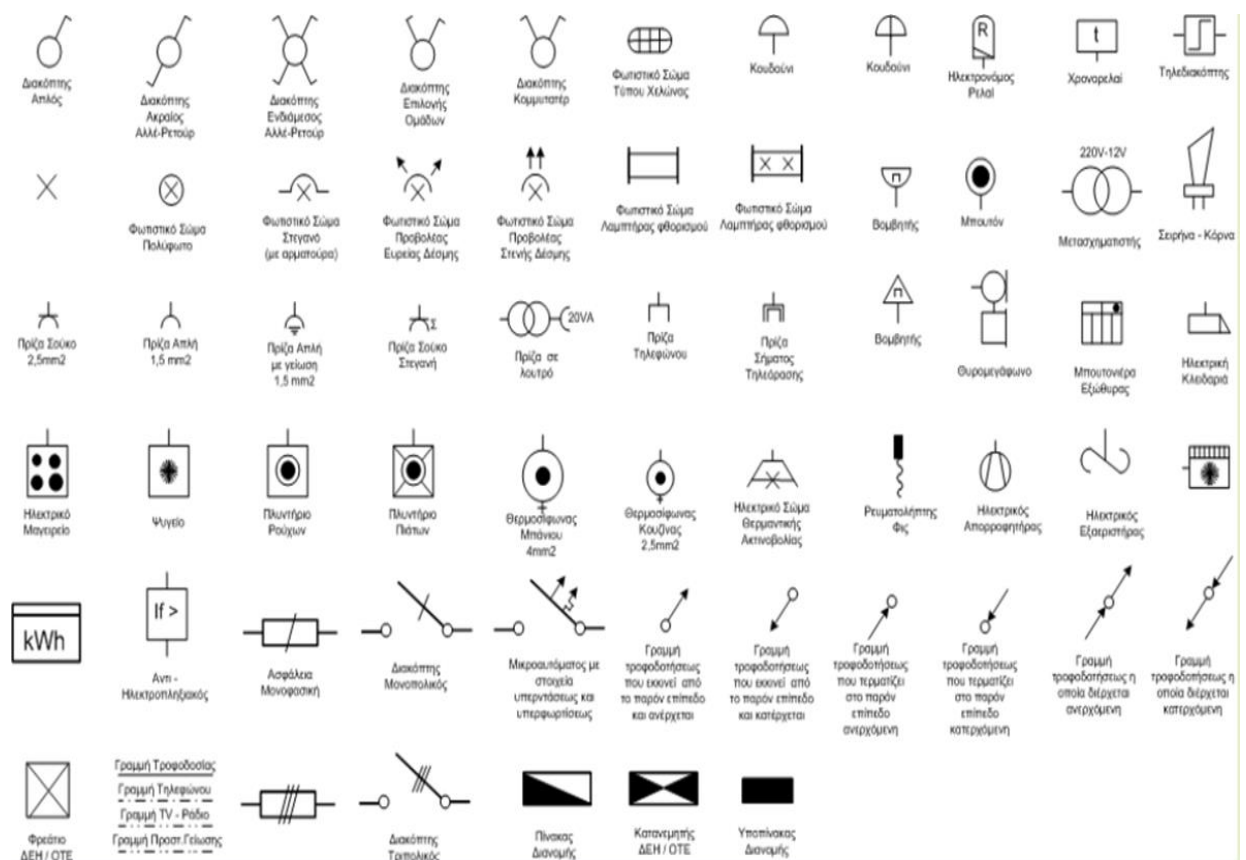
Εικόνα 8: Μονωτική ταινία (Πηγή:<https://www.kafkas.gr/>)

- Μονωτική ταινία: η ταινία αυτή κυκλοφορεί σε διαφορετικά χρώματα ανάλογα το χρώμα ένωσης καλωδίου που θέλουμε να καλύψουμε.

1.4. κανόνες για τα μονογραμμικά σχέδια

Στα μονογραμμικά σχέδια αποτυπώνονται κατά κύριο λόγο τα δομικά μέρη της ηλεκτρικής εγκατάστασης και η σχετική τους θέση στον χώρο. Προκειμένου να υποδείξουμε την πορεία που θα ακολουθήσουν οι αγωγοί, τους σχεδιάζουμε όλους μαζί από κοινού σε μια γραμμή. Για να αναφέρουμε τον αριθμό των αγωγών που αποτελούν αυτή τη γραμμή σχεδιάζουμε πάνω σε αυτήν λοξές γραμμές και δίπλα τους αναφέρουμε σε αριθμό το ποσό των αγωγών που αποτελούν τη γραμμή αυτή. Το μονογραμμικό μας βοηθά, ώστε να έχουμε πιο σαφή εικόνα της εγκατάστασης, καθώς επίσης χρησιμοποιείται και για τη σχεδίαση μεγάλων εγκαταστάσεων. Τα πάχη που χρησιμοποιούμε για την σχεδίαση του μονογραμμικού μας διαφέρουν ανάλογα με την υπόδειξη που θέλουμε να κάνουμε. Έτσι λοιπόν, για σχεδιάσουμε την κεντρική γραμμή χρειάζεται να ορίσουμε ως πάχος σχεδίασης 1mm. Για την σχεδίαση των συμβόλων μας το πάχος των γραμμών μας είναι 0,5mm, ενώ για την υπόδειξη των αγωγών που αποτελούν την κεντρική μας γραμμή ορίζεται στα 0,25mm. [02]

Στα μονογραμμικά σχέδια προκειμένου να υποδείξουμε την θέση στην οποία θα τοποθετήσουμε τις συσκευές, τους ρευματοδότες ή τους διακόπτες χρησιμοποιούμε σύμβολα, τα οποία μας δείχνουν τι ακριβώς τοποθετούμε στη συγκεκριμένη θέση. Τέτοιου είδους σύμβολα ακολουθούν παρακάτω μαζί με την περιγραφή τους.



Εικόνα 9: Μονογραμμικά σύμβολα (Πηγή:ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ & ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ Β' ΕΠ.Α.Λ ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ)

1.5. Βασικά έντυπα για συμπλήρωση και κατάθεση ηλεκτρολογικού σχεδίου

Αρχικά για να μπορέσουμε να ξεκινήσουμε την εγκατάσταση θα πρέπει να γίνει μια υπεύθυνη δήλωση εγκαταστάτη ηλεκτρολόγου σύμφωνα με την νομοθεσία (Ν. 4483/65). Ο συγκεκριμένος νόμος αναφέρεται στον έλεγχο, αλλά και τον επανέλεγχο που πρέπει να γίνεται από αδειούχους ηλεκτρολόγους εγκαταστάτες. Η υπεύθυνη αυτή δήλωση υποβάλλεται στην ΔΕΗ προκειμένου να παραδοθεί το σχέδιο στον ιδιοκτήτη και επιβεβαιώνει πως έχουν τηρηθεί οι απαιτήσεις κατά τα πρότυπα του ΕΛΟΤ HD384.

Επίσης, η συγκεκριμένη αυτή δήλωση, η οποία ζητείται από την ΔΕΗ, είναι σε ισχύ ορισμένα χρονικά διαστήματα, τα οποία ορίζει η ισχύουσα νομοθεσία, ώστε να διαπιστωθεί αν έχει μειωθεί ο βαθμός ασφάλειας της εγκατάστασης λόγω φθοράς ή αλλοίωσης των υλικών. Η νομοθεσία ορίζει πως ο επανέλεγχος αυτός πρέπει να γίνεται κάθε 14 χρόνια για κατοικίες και κάθε 7 για επαγγελματικούς χώρους, οι οποίοι δεν έχουν εύφλεκτα υλικά. Κάθε 2 χρονιά επιβάλλεται ο επανέλεγχος σε επαγγελματικούς χώρους, όπου υπάρχουν εύφλεκτα υλικά, ενώ σε εγκαταστάσεις που προορίζονται για χώρους ψυχαγωγίας και συνάθροισης κοινού απαιτείται κάθε χρόνο. Κάποιες άλλες περιπτώσεις όπου απαιτείται η σχετική αυτή δήλωση είναι όταν ο πελάτης ζητήσει αλλαγή ονόματος στο λογαριασμό του, ενώ έχει λήξει το πιστοποιητικό ή έχει ζητήσει επανασύνδεση.

Επόμενο βήμα είναι η έκδοση ενός πιστοποιητικού της ΔΕΗ το λεγόμενο «ΔΥΕ». Το συγκεκριμένο αυτό πιστοποιητικό εκδίδεται αφότου έχει ολοκληρωθεί ο έλεγχος μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης με ειδικά όργανα μέτρησης. Σε περίπτωση που δεν γίνει ο έλεγχος ή η εγκατάσταση δεν πληροί τις απαραίτητες τεχνικές προδιαγραφές το πιστοποιητικό αυτό δεν μπορεί να εκδοθεί. Αν για κάποιο λόγο κατά τον έλεγχο διαπιστωθούν λάθος ενδείξεις ή σφάλματα, τότε πρέπει να επιδιορθωθούν οι βλάβες και έπειτα θα γίνει ξανά ο έλεγχος της εγκατάστασης.

Η «ΔΥΕ» αυτή αποτελείται από την υπεύθυνη δήλωση αδειούχου εγκαταστάτη, καθώς επίσης και από μια έκθεση παράδοσης του έργου. Επίσης, θα πρέπει να υπάγονται σε αυτή το μονογραμμικό σχέδιο του ηλεκτρικού πίνακα, καθώς επίσης και η κάτοψη των ηλεκτρικών γραμμών και της θέσης των ρευματοδοτών, φωτιστικών κλπ.

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:
 Ονοματ. ιδιοκτήτη εγκατάστασης:

Ο υπογράφων αδειούχος ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης
 Ονοματ. χρήστη εγκατάστασης:

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

1. Διαθέτω άδεια ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη, δεν έχω ανα-
 σταλεί η ισχύς της και δεν υπόκειμαι στους περιορισμούς
 της παραγράφου 3 του άρθρου 6 του Β.Δ. της 4/25 Νοεμ-
 βρίου 1949.

2. Η περιγραφόμενη ηλεκτρική εγκατάσταση, παραδίδεται
 από σήμερα, σε ασφαλή λειτουργία όπως ανάλυται
 στο(α) ηλεκτρολογικό(ά) σχέδιο(α), στο πρωτόκολλο ελέγ-
 χου 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 εγκα-
 τάσταση θα λειτουργήσει με ασφάλεια και απρόσκοπτα.

4. Έχει(ουν) τοποθετηθεί διάταξη(εις) διαφορικού ρεύματος
 σε εφαρμογή της ΚΥΑ Φ Α' 50/12081/642/26.7.2006.

5. Έχουν εκτελεστεί οι ηλεκτρικές εργασίες που περιγρά-
 φονται στη δήλωση αυτή με βάση την υφιστάμενη Νομοθε-
 σία, έχω ελέγξει την ηλεκτρική εγκατάσταση με βάση την
 υφιστάμενη Νομοθεσία και την κρίνω ασφαλή και κατάλ-
 ηληλη για χρήση. Τα αποτελέσματα του ελέγχου και των με-
 τρήσεων είναι σύμφωνα με την υφιστάμενη Νομοθεσία και
 αναλύονται στο(α) αντίστοιχο(α) πρωτόκολλο(α) ελέγχου.

6. Έχω ενημερώσει τον ιδιοκτήτη ή χρήστη της εγκατάστα-
 σης για την υποχρέωση επανελέγχου αυτής της ηλεκτρικής
 εγκατάστασης με βάση τις 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 αντιγράφου των παραπάνω έως
 την ημερομηνία του επόμενου επανελέγχου.

Έγγραφο που συνοδεύουν την ΥΔΕ

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

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ:

Δήμος ή Κοινότη.:

Περιοχή/Διαμέρισμα:

Οδός – Αριθ.:

Τ.Κ.: Όροφος: Αρ. διαμερίσιμ.:

Κατηγορία χώρου:

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

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ:

Αριθμός άδειας:

Ειδικότητα: Κατηγορία:

Ημερομηνία έκδοσης:

Ημερομηνία λήξης ισχύος:

Όριο ισχύος άδειας σε KW:

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

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

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

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

Εγκατεστημένη ισχύς (KW):

Φωτισμού Συσκευών Κίνησης

Συνολ. εγκατεσ/νη ισχύς παραγωγικής διαδικασίας: KW
 (μόνο για Ε.Η.Β που υπόκειται στο Ν. 3325/2005)

Ισχύς μεγαλύτερο κινητήρα: KW (εάν υπάρχει)

Ηλεκτροδότηση πίνακα ανέλκουστήρα: ΝΑΙ ΟΧΙ

Γραμ. γενικ. πίν.–Μετρητή(πλήθος x διατ.αγωγών): mm²

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

Σύστ. σύνδεσης γείωσης: (Άμεση)ΤΤ (Ουδέτ/ση)ΤΝ ΙΤ

ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΉ (Συμπληρώνεται εφόσον υπάρχει)		
ΕΙΔΟΣ	Τάση (V)	Ισχύς (KW)
Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (εσθρική χρήση)		
Μεταγωγικός διακόπτης: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>		
Φωτοβολταϊκή μονάδα		
Προστ. έναντι νησοποίησης: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>		
Κατά		
Άλλος τύπος		
Προστασία από ζεύξης: 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 δηλών αδειούχος ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης (Σφραγίδα, υπογραφή)
Τόπος Ημερ/νία	Τόπος Ημερ/νία

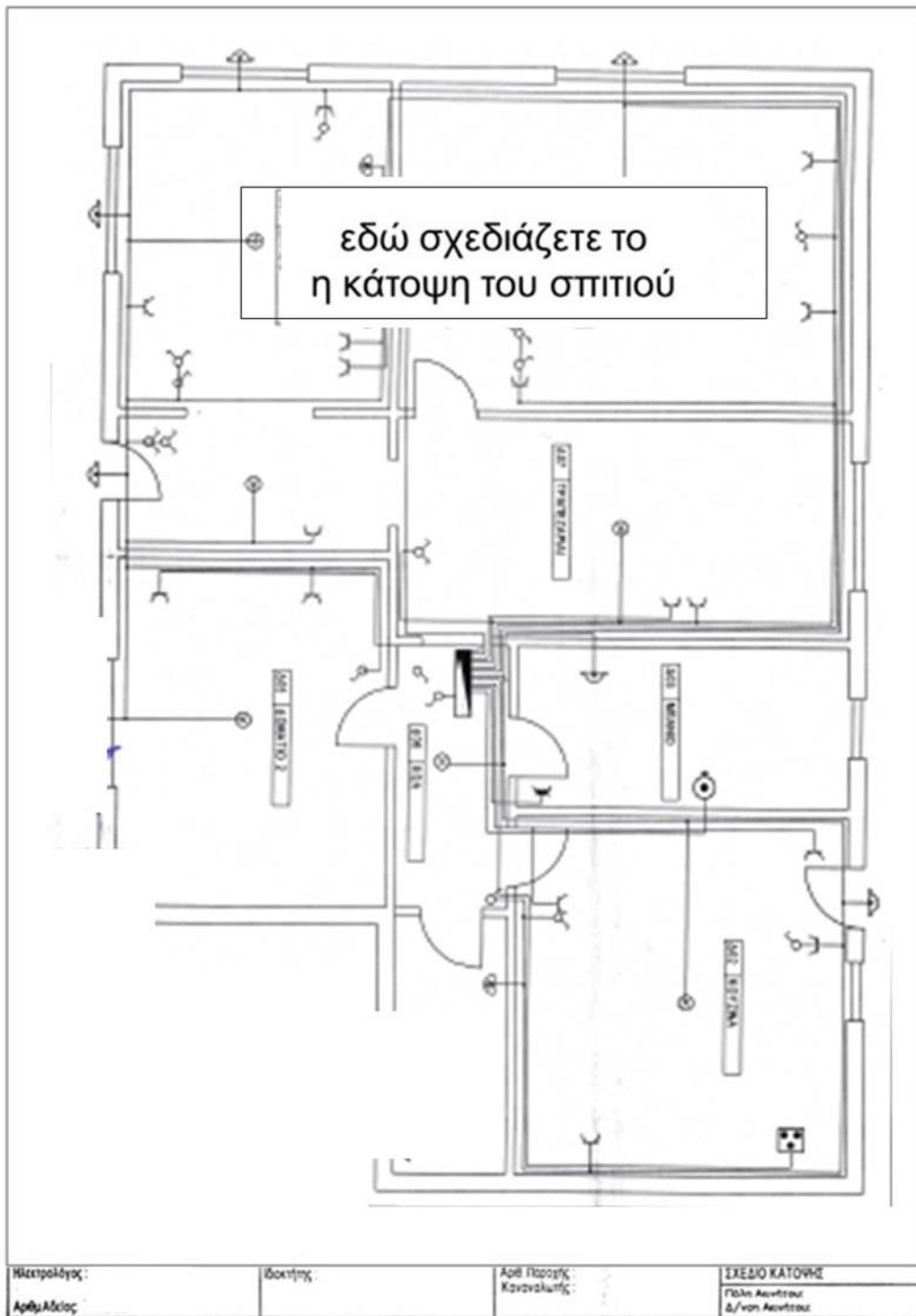
Εικόνα 10: Υπεύθυνη δήλωση εγκαταστάτη (Πηγή:ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ & ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ Β' ΕΠΑ.Λ ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ)

Πρωτόκολλο Ελέγχου Ηλεκτρικής Εγκατάστασης κατά ΕΛΟΤ HD 384

Σελίδα 1 από

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		Αίτια ελέγχου: Τροποποίηση <input type="checkbox"/> Επέκταση <input type="checkbox"/> Αλλαγή κατηγορίας <input type="checkbox"/>											
Ονομαστική τάση: (V)		Δίκτυο τροφοδοσίας: ΤΤ-Σύστημα <input type="checkbox"/> TN-Σύστημα <input type="checkbox"/> IT-Σύστημα <input type="checkbox"/>											
1. Οπτικός έλεγχος: καλά <input type="checkbox"/> όχι <input type="checkbox"/>		καλά <input type="checkbox"/> όχι <input type="checkbox"/>	καλά <input type="checkbox"/> όχι <input type="checkbox"/>										
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"/>	1.10.1 Σχέδια, 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 & χαρισμών <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>										
Παρατηρήσεις:													
2. Δοκιμές: καλά <input type="checkbox"/> όχι <input type="checkbox"/>		καλά <input type="checkbox"/> όχι <input type="checkbox"/>	καλά <input type="checkbox"/> όχι <input type="checkbox"/>										
2.1. Έλεγχοι, δοκιμές πολικότητας <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 <input type="checkbox"/> όχι <input type="checkbox"/>		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 Καλωδίου	Χώρος /Τμήμα εγκατάστασης, Χρήση	Γραμμή τροφοδοσίας/ καλώδιο		3.2 Αντίσταση μόνωσης R _Σ (MΩ)		Διάταξη προστασίας από υπερένταση		3.3 Διάταξη διαφορικού ρεύματος (RCD)			3.4 Βρόγχος σφάλμ.	Από-κλιση	
		Τύπος καλωδίου	Αριθ. Αγωγών	Διατομή αγωγού mm ²	Με κατα-ναλώσεις	Χωρίς καταναλώσεις	Είδος/Χαρακτηριστική	I _n (A)	Ονομαστικό ρεύμα I _n (A) & τύπος	I _Δ (mA)	I _Σ (mA)		U _Σ (V)
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 επέκτας ελέγχου στον κεντρικό πίνακα διανομής			Επόμενος επανέλεγχος 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/νια.....			Τόπος.....			Ημερ/νια.....				

Εικόνα 11: Πρωτόκολλο ελέγχου HD384 (Πηγή:ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ & ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ Β' ΕΠΑ.Λ ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ)



Εικόνα 12: Κάτοψη κτιρίου (Πηγή: ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ & ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ Β' ΕΠ.Λ ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ)



Εικόνα 13:Μονογραμμικό σχέδιο(Πηγή:ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ & ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ Β' ΕΠΑ.Λ ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ)

Έκθεση Παράδοσης Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Σελίδα 1 από

Έκθεση παράδοσης Νο		Ιδιοκτήτης <input type="checkbox"/> Χρήστης <input type="checkbox"/>		Αρ. παροχής:		
Πρωτόκολλο ελέγχου Νο		Αδειούχος ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης		Διεύθυνση:		
Κατηγ. Εγκατ/σης:				Αριθ. άδειας:		
				Κατηγορία:		
				Ειδικότητα:		
Χώρος/τμήμα εγκατάστασης Αριθμός ηλεκτ. συσκευών & υλικών						
Ηλεκτρολογικό υλικό	Πίνακας διανομής					
	Διακόπτης απλός					
	Διακόπτης διπλός					
	Διακόπτης αλλη-ρεταύρ ακραίος					
	Διακόπτης κομματατέρ					
	Ρυθμιστής έντασης φωτισμού					
	Μπουτόν					
	Ανιχνευτής κίνησης					
	Γρίζα ασύκκο	μονή				
		διπλή				
		τριπλή				
	Θερμοστάτης χώρου					
Γραμμές σταθερών ηλεκτρικών συσκευών & κινήτρων	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 πρόσθετης τεκμηρίωσης (π.χ. σχέδια)		
Ο αδειούχος ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης				Ο παραλαμβάνων την έκθεση παράδοσης ιδιοκτήτης ή χρήστης		
(Σφραγίδα, Υπογραφή)				(Όνομα, Υπογραφή)		
Τόπος.....		Ημερ/νια.....		Τόπος.....		
				Ημερ/νια.....		

Εικόνα 14: Έκθεση παράδοσης (Πηγή: ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ & ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ Β' ΕΠΑ.Λ ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ)

1.6. Βασικά πρότυπα ΕΛΟΤ HD384 για εγκαταστάσεις

Πρότυπο ΕΛΟΤ HD384

Στις 5 Μαρτίου 2004 δημοσιεύθηκε η Απόφαση του Υφυπουργού Ανάπτυξης Φ.7.5/1816/88 (ΦΕΚ470B/5-3-04), με την οποία αντικαθίσταται ο παλαιός Κανονισμός από το πρότυπο ΕΛΟΤ HD384 «Απαιτήσεις για Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις» και συστήνεται στον ΕΛΟΤ μόνιμη ομάδα εργασίας με σκοπό την συνεχή ενημέρωση του, τη βελτίωσή του και την εισήγηση στο Υπουργείο Ανάπτυξης για την έκδοση διευκρινιστικών ή τροποποιητικών διατάξεων. Η εφαρμογή του προτύπου ΕΛΟΤ HD384 είναι υποχρεωτική από τις 28 Φεβρουαρίου 2006.

Το πρότυπο ΕΛΟΤ HD384, περιλαμβάνει τους κανόνες που πρέπει να τηρούνται κατά τη μελέτη, την κατασκευή, την επιθεώρηση και τη συντήρηση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.[03]

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

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

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

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

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

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

- η προβλεπόμενη χρησιμοποίηση της εγκατάστασης.
- οι τροφοδοτήσεις της και γενικότερα η δομή της.
- οι εξωτερικές επιδράσεις στις οποίες πρόκειται η εγκατάσταση να βρεθεί εκτεθειμένη.
- η συμβατότητα του υλικού της.
- η δυνατότητα συντήρησής της.
- οι ενδεχόμενες εφεδρικές τροφοδοτήσεις.

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

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

1.7. Βασικές διαφορές στις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις παλιότερων ετών με σημερινές

Παρακάτω θα παρουσιαστούν οι πιο σημαντικές αλλαγές που έχουν εντοπιστεί μεταξύ του παλιού προτύπου ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων (ΚΕΗΕ) που ακολουθούσαν οι ηλεκτρολόγοι εγκαταστάτες σε σχέση με το σημειωμένο πρότυπο (ΕΛΟΤ HD384).

Για να είμαστε πιο σαφείς με τον όρο πρότυπο εννοούμε τους βασικούς κανόνες που έχουν οριστεί από το αρμόδιο υπουργείο, ώστε να υπάρχουν οι κατάλληλες προϋποθέσεις για να εξασφαλιστεί η άδεια της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης με κύριο μέλημα τη διασφάλιση της ασφάλειας του ιδιοκτήτη του ακίνητου.

1. Οι βασικές αλλαγές του ΕΛΟΤ σε σχέση με τον ΚΕΗΕ που έχουν εντοπιστεί στο ΦΕΚ είναι οι παρακάτω:

- Τα μετρά προστασίας που λαμβάνονται κατά της ηλεκτροπληξίας γίνονται πιο κατανοητά.
- Τα χαρακτηριστικά των ενεργών αγωγών και ο τρόπος σύνδεσης των γειώσεων περιγράφουν και ορίζουν τα συστήματα διανομής.
- Μια πολύ σημαντική αλλαγή μεταξύ των δυο αυτών κανονισμών είναι πως πλέον δημιουργούνται διαφορετικές απαιτήσεις εγκαταστάσεων σε ειδικούς χώρους ή σε χώρους όπου απαιτούνται ανάγκες ασφάλειας.
- Ο ορισμός της προστασίας γίνεται πιο σαφής με τη βοήθεια του ηλεκτρικού διαχωρισμού.
- Δημιουργήθηκαν εκ νέου απαιτήσεις για τις εγκαταστάσεις που αναφέρονται σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους, οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι από εύφλεκτα υλικά.
- Πλέον απαιτούνται σημάψεις για τις συσκευές χειρισμού, απομόνωσης και προστασίας.
- Είναι επιτρεπτό να τοποθετούνται αγωγοί διαφορετικών κυκλωμάτων ή τάσεων στο ίδιο κανάλι ή σωλήνα υπό προϋποθέσεις.
- Είναι επιτρεπτό το πέρασμα ηλεκτρικών γραμμών σε δάπεδα αρκεί η προστασία τους να είναι επαρκής.
- Γίνεται καθορισμός της χρήσης διαπλατυσμένων οικιακών καλωδίων.
- Στο νέο πρότυπο δεν αναφέρονται ειδικές απαιτήσεις όσον αφορά το ηλεκτρολογικό υλικό ή απαιτήσεις που χρειάζονται περαιτέρω προσοχή κατά την εγκατάσταση. Αντιθέτως, για τέτοιου είδους απαιτήσεις σε παραπέμπουν σε άλλα πρότυπα.

- Ο διανομέας και ο υπεύθυνος του δικτύου διανομής ορίζουν τις απαιτήσεις που αφορούν θέματα σύνδεσης με το δίκτυο. Στο πρότυπο δεν εμπεριέχονται πλέον απαιτήσεις για τους χώρους τοποθέτησης μετρητών, στυλίσκους κ.λ.π.

2. Μερικές από τις ανάγκες που δεν κάλυπτε μέχρι τώρα ο ΚΕΗΕ:

Γίνεται καθοριστική η χρήση διατάξεων διαφορικού ρεύματος (διακοπών διαρροής) σαν συμπληρωματικό μέσο προστασίας και γίνεται υποχρεωτική για:

- Εγκαταστάσεις στις οποίες η αυτόματη διακοπή της τροφοδοσίας σε περίπτωση σφάλματος δεν είναι εξασφαλισμένη.

- Ρευματοδότες που βρίσκονται ή μπορούν να τροφοδοτήσουν συσκευές εκτός του κτιρίου.

- Ρευματοδότες που μπορούν να τοποθετηθούν σε καθορισμένες ζώνες σε λουτρά, πισίνες.

- Εγκαταστάσεις σε κάμπινγκ και μαρίνες.

- Αγροτικές εγκαταστάσεις.

- Εγκαταστάσεις σε εργοτάξια.

- Πρόχειρες εγκαταστάσεις σε εκθέσεις & πανηγύρια. Αναφέρεται η επιλογή διατάξεων διαφορικού ρεύματος ανάλογα με το είδος του ρεύματος διαρροής (π.χ. με συνεχή συνιστώσα, με ή χωρίς κυμάτωση).

- Γίνεται περιγραφή και ορισμός των πολύ χαμηλών τάσεων ασφαλείας (SELV & PELV).

- Δίνεται ορισμός των μέγιστων θερμοκρασιών λειτουργίας καλωδίων ανάλογα με την μόνωση τους.

- Περιγράφονται οι κανόνες που πρέπει να τηρούνται όταν υπάρχει πρόβλεψη για μονάδες ιδιοπαραγωγής στην εγκατάσταση (π.χ. γεννήτριες).

- Γίνεται ορισμός και περιγραφή για τον τρόπο που θα γίνει ο έλεγχος και ο επανέλεγχος των εγκαταστάσεων.

- Αναφέρονται οι βασικές απαιτήσεις για τις τροφοδοτήσεις στα συστήματα ασφαλείας.

- Δίνεται δυνατότητα για εγκατάσταση πριζών σούκο στα μάνια σε προκαθορισμένες περιοχές υπό προϋποθέσεις.

3. Μερικές από τις νέες απαιτήσεις που προκύπτουν στην πράξη:

- Εισάγεται και καθιερώνεται η κύρια ισοδυναμική σύνδεση κτιρίου και η συμπληρωματική ισοδυναμική σύνδεση όπου αυτή ορίζεται σαν απαραίτητη (π.χ. στα λουτρά).

- Είναι υποχρεωτικό να γίνει χρήση μόνο των ηλεκτρολογικών υλικών που είναι κατασκευασμένα και ελεγμένα με πρότυπα ΕΛΟΤ, Ευρωπαϊκά, ή διεθνή.

- Σε περίπτωση που θα συμβεί σφάλμα αμελητέας σύνθετης αντίστασης μεταξύ φάσεως και εκτεθειμένου αγωγίμου μέρους, εντός 0,4 δευτερολέπτων σε συσκευές ή σε τερματικά κυκλώματα στα δίκτυα TN, απαιτείται η αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης.
- Απαιτείται η τοποθέτηση πινακίδας οδηγίας από τον εγκαταστάτη, κοντά σε κάθε διάταξη διαφορικού ρεύματος που εγκαθιστά, (επιπλέον από την επισήμανση που υπάρχει επάνω στην διάταξη) για την δοκιμή και την επιβεβαίωση της καλής λειτουργίας της διάταξης από τον χρήστη τουλάχιστον κάθε εξάμηνο.
- Ορίζεται και περιγράφεται το πώς θα γίνεται ο έλεγχος και ο επανέλεγχος των εγκαταστάσεων.
- Δίνεται νέος τρόπος επιλογής για τα μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα στα καλώδια, με βάση τον τρόπο εγκατάστασης, το είδος της μόνωσης, το πλήθος των φωτιζόμενων αγωγών, το υλικό του αγωγού και την θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- Απαιτείται για κάθε εγκατάσταση ένας κύριος ακροδέκτης ή ζυγός γείωσης στον οποίο πρέπει να συνδέονται οι αγωγοί γείωσης, οι αγωγοί προστασίας, οι αγωγοί της κυρίας ισοδυναμικής σύνδεσης και οι αγωγοί γείωσης λειτουργίας εάν αυτό προβλέπεται.
- Πριν δοθεί σε χρήση μια νέα εγκατάσταση πρέπει να ελέγχεται. Ο έλεγχος αυτός πρέπει να τεκμηριώνεται απαραίτητα με ένα πρωτόκολλο από αυτόν που έκανε τον έλεγχο.

Κεφάλαιο 2: Ενεργειακές ανάγκες κτιρίου

Στο κεφάλαιο αυτό θα δούμε πως μπορούμε να κάνουμε μια μελέτη σε ένα σχέδιο. Θα πάρουμε υποθετικά ένα σχέδιο και θα κάνουμε ανάλυση στις διατομές των καλωδίων που θα χρησιμοποιήσουμε, καθώς επίσης θα δούμε πως γίνεται ο υπολογισμός των φορτίων. Τέλος, θα δούμε πώς υπολογίζεται η επιτρεπόμενη πτώση τάσης της εγκατάστασης μας.

2.1. Γενικά για τις εγκαταστάσεις

Οι εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων χωρίζονται σε δυο κατηγορίες. Τις εγκαταστάσεις ισχυρών ρευμάτων, όπου εκεί ασχολούμαστε με τις εγκαταστάσεις γραμμών παροχής για φωτισμούς, ρευματοδότες, γραμμές κουζίνας πλυντηρίων και γραμμή παροχής για θερμοσίφωνα. Η άλλη κατηγορία εγκαταστάσεων είναι αυτή των ασθενών ρευμάτων, δηλαδή η εγκατάσταση για κουδούνια θυροτηλεόραση γραμμή κεραίας τηλεόρασης συναγερμού και πολλών άλλων.

Κάποια πολύ βασικά πράγματα που πρέπει να έχουμε κατά νου πριν ξεκινήσουμε την υλοποίηση του σχεδίου μας είναι η καταγραφή των αναγκών που πρέπει να καλυφθούν, καθώς επίσης και η πρόβλεψη των μελλοντικών αναγκών. Εξίσου σημαντική είναι η ουσιαστική κατανόηση του οικοδομικού σχεδίου, καθώς μέσα από αυτό θα πρέπει να γίνει σωστή μελέτη για το που θα είναι η κύρια είσοδος, καθώς και που είναι μελετημένα να τοποθετηθούν τα παράθυρα και οι πόρτες. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δίνεται και στο άνοιγμά τους, ώστε να μην καλύπτουν τους διακόπτες οι ρευματοδότες.

Επίσης κατά τον σχεδιασμό μιας εγκατάστασης καλό είναι να γίνει μια σωστή και ουσιαστική μελέτη με την επιλογή του κατάλληλου ηλεκτρολογικού υλικού, καθώς επίσης και το πώς θα γίνει η σωστή κατανομή στα φορτία μας, τα οποία απαιτούν ξεχωριστές γραμμές τροφοδότησης.[04]

Επιπλέον θα πρέπει να εξασφαλίζεται η ασφαλής και αξιόπιστη λειτουργία από τους χρήστες της και να τηρούνται οι κανόνες που μας υποδεικνύονται από τον ΕΛΟΤ HD384.

Τέλος, όταν ολοκληρώσουμε τα μονογραμμικά σχέδια της οικίας και του ηλεκτρολογικού μας πίνακα θα πρέπει να γίνει και ο απαραίτητος προϋπολογισμός, ο οποίος θα αναφέρει αναλυτικά το ποσό των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν, καθώς και την συγκεντρωτική προσφορά για την συγκεκριμένη εγκατάσταση.

2.2. Κανόνες σωστής μελέτης

Αρχικά, θα πρέπει να γνωρίζουμε το σημείο παροχής από την εκάστοτε εταιρία που έχει συνεργασία ο πελάτης. Ο μετρητής αυτός θα πρέπει να προστατεύεται από ακραίες εξωτερικές συνθήκες, όπως η βροχή και το χιόνι. Κατά κύριο λόγο τοποθετείται χωνευτά στην τοιχοποιία του σπιτιού. Επίσης, πρέπει να είναι σε εμφανές σημείο, ώστε να είναι προσβάσιμος από προσωπικό του ΔΕΔΔΗΕ, οι οποίοι παίρνουν μετρήσεις ανά τακτά χρονικά

διαστήματα και ελέγχουν την ευάριθμη λειτουργία του. Το ίδιο συμβαίνει και στην περίπτωση του κατανεμητή του ΟΤΕ, δηλαδή στην κατανομή της τηλεφωνικής μας γραμμής.

Ο ηλεκτρολογικός πίνακας είναι το σημείο όπου καταλήγει η γραμμή παροχής του μετρητή μας και είναι το σημείο εκκίνησης όλων των γραμμών παροχής συσκευών της εγκατάστασής μας. Η τοποθέτηση του πρέπει να είναι σε εμφανές σημείο όλων των χρηστών της οικίας. Επίσης, είναι πολύ βασικό, η τοποθέτησή του να είναι κοντά στην τροφοδοσία μεγάλων φορτίων, όπως η κουζίνα και ο θερμοσίφωνα. Αυτό συμβαίνει γιατί με αυτόν τον τρόπο έχουμε οικονομία στα υλικά που κοστίζουν περισσότερο σε σχέση με αυτά των γραμμών φωτισμού ή των ρευματοδοτών.

2.3. Κανόνες μελέτης γραμμών φωτισμού, ρευματοδοτών και οικιακών λευκών συσκευών

Αναφερόμενοι στους κανόνες γραμμών φωτισμού θα πρέπει να αποσαφηνιστεί ότι οι διακόπτες και οι ρευματοδότες πρέπει να τοποθετούνται σε εμφανή σημεία προς τους χρήστες. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στο να μην τοποθετούνται πίσω από πόρτες ή παράθυρα. Εξίσου πολύ σημαντικό είναι το ότι πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτησή τους σε κολώνες, διότι απαγορεύεται η αλλοίωση του σκυροδέματος της κολώνας για λόγους στατικότητας. Για λόγους πρακτικούς, καθώς και για λόγους οικονομίας, οι διακόπτες και οι ρευματοδότες τοποθετούνται μαζί. Κατά βάση ο ένας κάτω από τον άλλο. Στις γραμμές φωτισμού συνηθίζεται η χρήση 1,5 mm² διατομής καλωδίου με 10 A ασφάλεια, ενώ στους ρευματοδότες καλώδιο με διατομή 2,5 mm² και 16 A ασφάλεια. Σε μια γραμμή φωτισμού συνήθως μπαίνουν μέχρι 8 φωτιστικά σώματα και στη γραμμή ρευματοδοτών μέχρι 6. Όλα αυτά όμως με την προϋπόθεση ότι δεν θα τροφοδοτούμε φορτία τα οποία θα είναι μεγάλα σε κατανάλωση. Αυτό όμως έχει προηγηθεί σε μελέτη και γνωρίζουμε τις απαιτήσεις πριν το υλοποιήσουμε. Παρακάτω στα πλαίσια ενός παραδείγματος θα δούμε πως γίνεται ο υπολογισμός των ορίων μια γραμμής, ώστε να αποφευχθεί η υπερφόρτωσή της.[05]

Οι γραμμές των οικιακών συσκευών πρέπει να είναι πάντα ξεχωριστές και αυτό γιατί η ισχύς που απαιτείται από αυτές τις συσκευές είναι συνήθως μεγαλύτερη από 1,5 kw. Για την γραμμή πλυντηρίου ρούχων και πιάτων χρησιμοποιείτε 2,5 mm² καλώδιο με 16 A ασφάλεια. Ο θερμοσίφωνα κατά κύριο λόγο συνδέεται απευθείας με τον ηλεκτρικό πίνακα και η διαχείρισή του, δηλαδή το πότε θα τεθεί ή όχι σε λειτουργία γίνεται με την ασφάλειά του, η οποία βρίσκεται στον πίνακά μας. Για την γραμμή θερμοσίφωνα χρησιμοποιούμε καλώδιο με διατομή 4 mm² και 20 A ασφάλεια. Τελευταία, στις εγκαταστάσεις συνηθίζεται να τοποθετείται το ψυγείο και ο απορροφητήρας σε κοινή γραμμή τροφοδοσίας. Για την γραμμή αυτή χρησιμοποιείται καλώδιο 2,5 mm² με 16 A ασφάλεια. Τεράστια προσοχή χρειάζεται στην γραμμή τροφοδοσίας της κουζίνας. Οι κοινές κουζίνες όπου ο φούρνος και τα ματιά είναι σε μια ενιαία συσκευή απαιτεί 6 mm² καλώδιο με απευθείας σύνδεση της γραμμής με τον πίνακα και 25 A ασφάλεια. Πλέον όμως οι περισσότερες εταιρίες που κατασκευάζουν ξεχωριστά τον φούρνο από την κεραμική εστία δίνουν τη δυνατότητα στον εγκαταστάτη να χρησιμοποιεί 2,5 mm² καλώδιο με 16 A ασφάλεια για την τροφοδοσία του φούρνου μέσω ρευματοδότη, διότι η ισχύς που απαιτείται είναι μικρότερη από 1,5 kw σε αντίθεση με την κεραμική εστία που απαιτεί την άμεση σύνδεση πίνακα με γραμμή τροφοδοσίας. Για την γραμμή αυτή απαιτείται 4 mm² με 20 A ασφάλεια. Αυτό που παρατηρείται είναι ότι υπάρχει

μείωση του κόστους σε υλικά και μεγαλύτερη διευκόλυνση στην εγκατάσταση εντός τοιχοποιίας, διότι σε ένα σπιράλ περνάνε περισσότεροι αγωγοί με μεγαλύτερη ευκολία.

Παρακάτω ακολουθεί ένας πίνακας που ενδεικτικά μας δείχνει τι σωλήνα σπιράλ χρησιμοποιούμε ανάλογα με τη διατομή καλωδίων που θα χρησιμοποιήσουμε.

Καλώδια		Σωλήνες Σπιράλ
Μονοφασικά (φάση L - ουδέτερος N -γείωση PE)	Τριφασικά (φάση 1 L1 – φάση 2 L2 – φάση 3 L3 - ουδέτερος N-γείωση PE)	
3 * 1,5mm ²		Φ 13,5 mm ²
3 * 2,5 mm ²	5 * 1,5 mm ²	Φ 16 mm ²
3 * 4 mm ²	5 * 2,5 mm ²	Φ 21 η 23 mm ²
3 * 6 mm ²	5 * 4 mm ²	Φ 21 η 23 mm ²
3 * 10 mm ²	5 * 6 mm ²	Φ 29 mm ²
3 * 16 mm ²	5 * 10 mm ²	Φ 36 mm ²

Πίνακας 1: Πίνακας καλωδίων/σπιράλ

2.4. Υπολογισμός φορτίων και διατομές καλωδίων

Παρακάτω θα δούμε μέσα από ένα παράδειγμα πώς μπορούμε να υπολογίσουμε τα φορτία σε μια εγκατάσταση, καθώς και τις διατομές καλωδίων που απαιτούνται για κάθε γραμμή τροφοδοσίας.

Ας υποθέσουμε πως έχουμε ένα μικρό διαμέρισμα, το οποίο αποτελείται από ένα δωμάτιο, ένα μπάνιο και μια σαλονό-κουζίνα. Το δωμάτιο έχει 1 φωτιστικό σώμα και 2 ρευματοδότες, το μπάνιο αποτελείται από 1 φωτιστικό σώμα, 1 πλυντήριο ρούχων και 1 θερμοσίφωνο. Η κουζίνα αποτελείται από 1 φωτιστικό σώμα, 1 φούρνο, 1 κεραμική εστία, 1 ρευματοδότη, 1 ψυγείο και 1 απορροφητήρα. Το σαλόνι αποτελείται από 2 ρευματοδότες και ένα φωτιστικό σημείο.

Ο παρακάτω πίνακας αναλύει τα στοιχεία κατανάλωσης που υπάρχουν σε αυτό το διαμέρισμα, καθώς και την ισχύ που απορροφά το καθένα από αυτά σε πλήρη λειτουργία.

Στοιχείο κατανάλωσης	Ισχύς
Ηλεκτρικός Φούρνος	900 W
Κεραμική εστία	2000 W
Απορροφητήρας	300 W
Ψυγείο	90 W
Τοστιέρα	1000 W
Τηλεόραση πλάσμα	300 W
Στερεοφωνικό σύστημα	60 W
Ρουτερ	15 W
Ασύρματο τηλέφωνο	10 W
Φορτιστής κινητού τηλεφώνου	10 W
Ηλεκτρονικός υπολογιστής	450 W
Εκτυπωτής	150 W
Πλυντήριο ρούχων	1200 W
Θερμοσίφωνας	3000 W
Φωτιστικά σώματα	100 W

Πίνακας 2: Πίνακας στοιχείων κατανάλωσης

Στον πίνακα που ακολουθεί έχουμε μοιράσει σε γραμμές τα φορτία. Στην συνέχεια προσθέτουμε πόση ισχύ καταναλώνει συνολικά η κάθε γραμμή με πλήρη λειτουργία όλων των φορτίων που τροφοδοτούνται.

Γραμμή	Είδος φορτιού	Ισχύς γραμμής	Συνολική ισχύς
No 1	Ηλεκτρικός φούρνος	900 W	900 W
No 2	ψυγείο	90 W	90 W
No 3	Κεραμική εστία	2000 W	2000 W
No 4	Απορροφητήρας + ρευματοδότης	300 W +1000 W	1300 W
No 5	Φωτιστικό σώμα	100 W	100 W
No 6	Φωτιστικό σώμα	2* 100 W	200 W
No 7	Ρευματοδότης *2	300 W+60 W +10 W +15 W	385 W
No 8	Ρευματοδότης	1200 W	1200 W
No 9	θερμοσίφωνας	3000 W	3000 W
No 10	Φωτιστικό σώμα	100 W	100 W
No 11	Ρευματοδότης *2	450 W +150 W+10 W	610 W
No 12	Φωτιστικό σώμα	100 W	100 W
Σύνολο			9985 W

Πίνακας 3: Πίνακας στοιχείων με καταναλώσεις

Για να βρεθεί η συνολική ένταση του ρεύματος σε κάθε γραμμή χρησιμοποιούμε τον παρακάτω τύπο:

$$I = P / (U * \cos\phi)$$

- I: η ένταση του ρεύματος με μονάδα μέτρησης 1A (1 ampere)
- P: η ισχύς που καταναλώνει κάθε γραμμή με μονάδα μέτρησης 1W (1 watt)
- U: η τάση του δικτύου με μονάδα μέτρησης 1V (1 volt)
- Cosφ: το συνημίτονο της γωνίας φ

Γραμμή	P ισχύς (w)	U τάση δικτύου (V)	cosφ	I ένταση (A)
No 1	900 W	230 V	0,97	4,03 A
No 2	90 W	230 V	0,97	0,4 A
No 3	2000 W	230 V	0,99	8,78 A
No 4	1300 W	230 V	0,99	5,70 A
No 5	100 W	230 V	0,99	0,43 A
No 6	200 W	230 V	0,97	0,89 A
No 7	385 W	230 V	0,99	1,69 A
No 8	1200 W	230 V	0,97	5,37 A
No 9	3000 W	230 V	0,99	13,17 A
No 10	100 W	230 V	0,97	0,44 A
No 11	610 W	230 V	0,99	2,67 A
No 12	100 W	230 V	0,97	0,44 A
Σύνολο	9985 W			44,01 A

Πίνακας 4: Πίνακας στοιχείων με ρεύμα

Όπως είδαμε παραπάνω η συνολική ισχύς που καταναλώνει η εγκατάστασή μας σε πλήρη λειτουργία όλων των σωμάτων ανέρχεται στα $P = 9985 \text{ W}$. Πρακτικά είναι αδύνατο να τεθούν ταυτόχρονα όλες αυτές οι συσκευές σε λειτουργία. Για να μπορέσουμε να βρούμε την μέγιστη ισχύ που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πραγματικό χρόνο από τον ιδιοκτήτη χρησιμοποιούμε τη βοήθεια ενός συντελεστή ταυτοχρονισμού. Τυπικά ο συντελεστής αυτός ανέρχεται σε 0,6. Οπότε σύμφωνα με αυτά τα δεδομένα, η συνολική ισχύς της εγκατάστασής μας είναι το γινόμενο της συνολικής ισχύος που βρήκαμε στον παραπάνω πίνακα με τον συντελεστή ταυτοχρονισμού. Άρα προκύπτει η παρακάτω σχέση:

Ρπραγματικό = Ρσυνολικό * συντελεστή ταυτοχρονισμού

Ρπραγματικό (ισχύς που καταναλώνεται στο δίκτυο)

Ρσυνολικό (συνολική ισχύς με πλήρη λειτουργία όλων των φορτίων)

Ρπραγματικό = 9985 * 0,6 => Ρπραγματικό = 5991 W

Ο πίνακα που ακολουθεί είναι ο πίνακας παροχών Χ.Τ. του ΔΕΔΔΗΕ. Σύμφωνα με το παραπάνω αποτέλεσμα ψάχνουμε να βρούμε στο πινακάκι τι είδος παροχής θα χρησιμοποιήσουμε με βάση την ισχύ που απαιτεί η εγκατάστασή μας. Εφόσον έχουμε 5991W θα πάμε σε μονοφασική παροχή. Η γραμμή πίνακα μετρητή Τ.Χ. θα είναι 3 * 10mm² και η κεντρική ασφάλεια του πίνακα μας θα είναι 1 * 35Α.

ΕΙΔΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ	ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΗ		ΤΡΙΦΑΣΙΚΗ							
	No	03	05	1	2	3	4	5	6	7
ΠΑΡΟΧΗΣ										
ΙΣΧΥΣ ΠΑΡΟΧΗΣ	8	12	15	25	35	55	85	135	250	
ΜΕΤΡΗΤΗΣ	15/60		3x10/60		3x20/100		3x1.5/6 (Μέσω ΜΣ Εντάσεως)			
ΓΡΑΜΜΗ ΠΙΝΑΚΑ ΜΕΤΡΗΤΗ Τ.Χ.	3x10	3x16	5x6	5x10	5x16	3x25+ 16+1 6	3x50 + 25+2 5	3x12 0 +70+ 70	3x240+ 12 0+120	
ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΠΙΝΑΚΑ[A]	1x35	1x50	3x25	3x35	3x50	3x80	3x12 5	3x20 0	3x355	

Πίνακας 5: Πίνακας παροχών Χ.Τ.

Επόμενο βήμα είναι η κατάλληλη επιλογή των καλωδίων της εγκατάστασής μας. Αυτά επιλέγονται σύμφωνα με το ελληνικό πρότυπο HD384, ούτως ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι κατάλληλες συνθήκες ομαλής λειτουργίας της εγκατάστασης.

Στον πίνακα που ακολουθεί διακρίνεται η ελάχιστη διατομή των μονωμένων αγωγών της εγκατάστασής μας. Η τιμή της διατομής αυτής είναι 1,5 mm² και είναι η μικρότερη δυνατή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την τροφοδοσία της εγκατάστασής μας.

Ελάχιστες διατομές καλωδίων Οι ελάχιστες διατομές καλωδίων προσδιορίζονται από το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.524.1 και είναι στο παρακάτω πίνακα:

Είδος ηλεκτρικής γραμμής		Χρήση του κυκλώματος	Αγωγοί	
			Υλικό	Διατομή mm ²
Μόνιμες εγκαταστάσεις	Μονωμένοι αγωγοί καλώδια ή	Κυκλώματα ισχύος και κυκλώματα φωτισμού	Χαλκός Αλουμίνιο	1.5 16(1)
		Κυκλώματα ισχύος και σηματοδότησης	Χαλκός	0,50 ⁽²⁾
	Γυμνοί αγωγοί	Γυμνοί αγωγοί	Χαλκός Αλουμίνιο	10 16
		Κυκλώματα ισχύος και σηματοδότησης	Χαλκός	4
Εύκαμπτες συνδέσεις	Μονωμένοι αγωγοί καλώδια ή	Τροφοδότηση συγκεκριμένης συσκευής	Χαλκός	Σύμφωνα με το αντίστοιχο πρότυπο
		Οποιαδήποτε άλλη χρήση		0,75 ⁽³⁾
		Κυκλώματα πολύ χαμηλής τάσης για ειδικές εφαρμογές		0,75

Σημειώσεις: 1) Οι συνδετήρες που χρησιμοποιούνται για τους αγωγούς αλουμινίου πρέπει να έχουν δοκιμαστεί και να είναι εγκεκριμένοι για αυτή τη χρήση.

2) Για κυκλώματα ελέγχου και σηματοδότησης που προορίζονται για ηλεκτρονικό εξοπλισμό επιτρέπονται αγωγοί διατομής 0,1mm².

3) Σε πολυπολικά καλώδια με 7 ή περισσότερους από 7 αγωγούς εφαρμόζεται η σημείωση 2

Πίνακας 6: Πίνακας ελαχίστων διατομών

Ο υπολογισμός για καλώδια τάσεων μέχρι 1000V εναλλασσόμενου ρεύματος γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.5.523.

Σύμφωνα με το πρότυπο του ΕΛΟΤ το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να μεταφερθεί μέσω ενός αγωγού θα πρέπει να έχει τέτοια τιμή, ώστε να μην υπερβαίνει τη μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας του αγωγού:

Υλικό μόνωσης	Θερμοκρασία °C
Πολυβινυλιοχλωρίδιο (PVC)	70
Πολυαιθυλένιο διασταυρωμένου δεσμού (XLPE) ή Ελαστικό αιθυλενιοπροπυλενίου(EPR)	90

Πίνακας 7: Πίνακας μέγιστων θερμοκρασιών αγωγών

Στην δική μας περίπτωση θα χρησιμοποιηθούν αγωγοί με μόνωση PVC, οπότε η μέγιστη θερμοκρασία των αγωγών δεν θα πρέπει να ξεπερνάει τους 70C.

Έπειτα, για να μπορέσουμε να υπολογίσουμε τα όρια των ρευμάτων που θα κυκλοφορήσουν στους αγωγούς θα χρησιμοποιήσουμε τους παρακάτω πίνακες. Να σημειώσουμε πως ο παρακάτω πίνακας έχει συμπληρωθεί με όρους μέγιστης έντασης συνεχούς λειτουργίας για θερμοκρασία περιβάλλοντος 30oC για διαφορετικές τιμές διατομών.

Υλικό μόνωσης Αγωγού	Πλήθος Φορτιζόμενων αγωγών	Μονωμένοι αγωγοί σε σωλήνα		Πολυπολικό καλώδιο						
		Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο	Γυμνό		Σε σωλήνα				
				Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο	Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο			
PVC	2	3	5	3	6	2	4			
	3	2	4	2	5	1	3			
EPR ή	2	5	9	6	9	5	8			
XLPE	3	5	7	5	8	4	6			
Υλικό αγωγού	Διατομή (mm ²)	Στήλες								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Χαλκός	1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	19	20	22	23
	2,5	17,5	18	19,5	21	23	26	28	30	31
	4	23	24	26	28	31	35	37	40	42
	6	29	31	34	36	40	44	48	51	54
	10	39	42	46	50	54	60	66	69	75
	16	52	56	61	68	73	80	88	91	100
	25	68	73	80	89	95	105	117	119	133
	35	83	89	99	109	117	128	144	146	164
	50	99	108	118	130	141	154	175	175	198
	70	125	136	149	164	179	194	222	221	253
	95	150	164	179	197	216	233	269	265	306
	120	172	188	206	227	249	268	312	305	354
	150	196	216	240	259	285	318	-	371	441
	185	223	245	273	295	324	362	-	424	506
240	261	286	321	346	380	424	-	500	599	
300	298	328	367	396	435	486	-	576	693	

Πίνακας 8: Πίνακας μέγιστων εντάσεων σε 30οC

Ο πίνακας που ακολουθεί μας παρουσιάζει τον συντελεστή διόρθωσης των αγωγών σε συγκεκριμένες θερμοκρασίες περιβάλλοντος:

Θερμοκρασία Περιβάλλοντος °C	Μόνωση	
	PVC	EPR ή XLPE
10	1.22	1.15
15	1.17	1.12
20	1.12	1.08
25	1.06	1.04
35	0.94	0.96
40	0.87	0.91
45	0.79	0.87
50	0.71	0.82
55	0.61	0.76
60	0.50	0.76
65	-	0.65
70	-	0.58

Πίνακας 9: Πίνακας συντελεστών διόρθωσης

Σε περίπτωση που επιθυμούμε να βρούμε τα όρια έντασης αγωγού σε διαφορετική θερμοκρασία πρέπει να πολλαπλασιάσουμε την μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση για 30ο με τον συντελεστή διόρθωσης θερμοκρασίας. Έτσι, θα καταλήξουμε στην μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση για ανάλογη θερμοκρασία

Διατομή [mm ²]	Μέγιστη Επιτρεπόμενη Ένταση για θ=30°C (στήλη 3 πίνακα)	Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας θ=40°C	Μέγιστη Επιτρεπόμενη Ένταση για θ=40°C
1,5	14,5	0,87	12,615
2,5	19,5	0,87	16,965
4	26	0,87	22,62
6	34	0,87	29,58
10	46	0,87	40,02
16	61	0,87	53,07
25	80	0,87	69,6
35	99	0,87	86,13
50	118	0,87	102,66
70	149	0,87	129,63
95	179	0,87	155,73
120	206	0,87	179,22
150	240	0,87	208,8
185	273	0,87	237,51
240	321	0,87	279,27
300	367	0,87	319,29

Πίνακας 10: Πίνακας ορίων εντάσεως

Τώρα που έχουμε προσδιορίσει την μέγιστη αντοχή επιτρεπόμενου ρεύματος για θερμοκρασίες περιβάλλοντος στους 40°C μπορούμε να επιλέξουμε την κατάλληλη διατομή καλωδίου σε κάθε γραμμή μας. Άρα σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα και λαμβάνοντας υπόψη τον πίνακα 2,4 που μας προσδιορίζει την τελική ένταση που διέρχεται ο αγωγός μας με βάση τη συγκεκριμένη ισχύ καταλήγουμε στον παρακάτω πίνακα.

Γραμμή	I ένταση (A)	Διατομή καλωδίου για $\theta=40^{\circ}\text{C}$ [mm^2]	Μέγιστη Επιτρεπόμενη Ένταση για $\theta=40^{\circ}\text{C}$
No 1	4,03 A	1,5	12,615
No 2	0,4 A	1,5	12,615
No 3	8,78 A	1,5	12,615
No 4	5,70 A	1,5	12,615
No 5	0,43 A	1,5	12,615
No 6	0,89 A	1,5	12,615
No 7	1,69 A	1,5	12,615
No 8	5,37 A	1,5	12,615
No 9	13,17 A	2,5	16,965
No 10	0,44 A	1,5	12,615
No 11	2,67 A	1,5	12,615
No 12	0,44 A	1,5	12,615

Πίνακας 11: Πίνακας ορίων εντάσεως για 40°C

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα βρήκαμε την ελάχιστη δυνατή διατομή που χρειάζεται η γραμμή σε συγκεκριμένη θερμοκρασία περιβάλλοντος, ώστε να αντέξει από υπερθέρμανση. Τι γίνεται όμως στην περίπτωση που οι συσκευές για τις οποίες έχουμε κάνει της συγκεκριμένη μελέτη με την πάροδο του χρόνου αντικατασταθούν με άλλες συσκευές, οι οποίες ενδεχόμενος έχουν μεγαλύτερη ισχύ; Σε αυτή την περίπτωση δεν μπορούμε να μπούμε στην διαδικασία αντικατάστασης καλωδίων, διότι το κόστος είναι αρκετά υψηλό και γενικότερα η διαδικασία αυτή είναι αρκετά απαιτητική και χρονοβόρα. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται και τυποποιημένες διατομές καλωδίων, οι οποίες έχουν προκύψει από την ισχύ τυπικών συσκευών που κυκλοφορούν στο εμπόριο.

Είδος γραμμής	Τυπική διατομή αγωγού (mm ²)
Γραμμή φωτιστικών στοιχείων	1,5
Γραμμή ρευματοδοτών	2,5
Γραμμή θερμοσίφωνα	4
Γραμμή κουζίνας	6

Πίνακας 12: Πίνακας διατομών

Συνοψίζοντας για να καταλήξουμε στην τελική διατομή αγωγού της κάθε γραμμής μας λαμβάνουμε υπόψιν μας όλα τα παραπάνω στοιχεία και τα παραθέτουμε στον παρακάτω πίνακα.

Γραμμή	Ελάχιστη διατομή αγωγού (mm ²)	Διατομή αγωγού για $\theta=40^{\circ}\text{C}$ [mm ²]	Τυπική διατομή αγωγού (mm ²)	Τελική διατομή αγωγού (mm ²)
No 1	1,5	1,5	2,5	2,5
No 2	1,5	1,5	2,5	2,5
No 3	1,5	1,5	6	6
No 4	1,5	1,5	2,5	2,5
No 5	1,5	1,5	1,5	1,5
No 6	1,5	1,5	1,5	1,5
No 7	1,5	1,5	2,5	2,5
No 8	1,5	1,5	2,5	2,5
No 9	1,5	2,5	4	4
No 10	1,5	1,5	1,5	1,5
No 11	1,5	1,5	2,5	2,5
No 12	1,5	1,5	1,5	1,5

Πίνακας 13: Πίνακας τελικών διατομών

Η τελική επιλογή αγωγού προκύπτει από την σύγκριση μεταξύ διατομής αγωγού για θερμοκρασία 40 και την τυπική διατομή που αναφέρθηκε παραπάνω στον πίνακα 2.7

Εδώ είναι καλό να επισημάνουμε ξανά την τροποποίηση που έχει γίνει με την γραμμή κουζίνας. Πλέον οι κατασκευαστές διαχωρίζουν τον φούρνο από την κεραμική εστία με αποτέλεσμα να έχουμε παραπάνω γραμμή μεν, αλλά μικρότερη σε διατομή. Παρ όλα αυτά για την τροφοδοσία της κεραμικής εστίας επιλέγουμε διατομή μεγαλύτερη από αυτή που προκύπτει, ώστε να είμαστε καλυμμένοι σε περίπτωση που προτιμηθεί ενιαίου τύπου κουζίνα, δηλαδή φούρνο με κεραμική εστία.

2.5. Υπολογισμός πτώσης τάσης

Παρακάτω θα αναφερθούμε στον υπολογισμό της πτώσης τάσης της εγκατάστασης. Σύμφωνα με το πρότυπο του ΕΛΟΤ HD384 συνιστάται στην πράξη, η πτώση τάσης από την αρχή της ηλεκτρικής εγκατάστασης μέχρι το σημείο σύνδεσης οποιασδήποτε ηλεκτρικής συσκευής να μην υπερβαίνει το 4% της ονομαστικής τάσης της εγκατάστασης. Προσωρινές συνθήκες, όπως μεταβατικές τάσεις και μεταβολή τάσης λόγω αντικανονικής λειτουργίας μπορούν να μη λαμβάνονται υπόψη. Ο τύπος που μας βοηθάει στο να υπολογίσουμε την πτώση τάσης μιας εγκατάστασης είναι ο παρακάτω:

$$\Delta U = \frac{2 * \rho * L * I * \cos\varphi}{S * n}$$

ΔU = πτώση τάσης με μονάδα μέτρησης το 1V (1 Volt)

ρ = ειδική αντίσταση αγωγού

L = μήκος αγωγού με μονάδα μέτρησης το 1m (1 μετρό)

I = ένταση ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό της γραμμής 1A (1 ampere)

$\cos\varphi$ = συντελεστής ισχύος με μονάδα μέτρησης 10 (1 μοίρα)

S = διατομή αγωγού με μονάδα μέτρησης το 1mm²

n = αριθμός αγωγών στην ίδια φάση

Παρακάτω ακολουθεί και ένα παράδειγμα υπολογισμού πτώσης τάσης σε μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση.

Γενικότερα μέσω του ηλεκτρονικού προγράμματος σχεδίασης μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε την πτώση τάσης και αυτό γιατί το πρόγραμμα μας δίνει την δυνατότητα να υπολογίσουμε ακριβώς τα μέτρα αγωγών που θα χρειαστούμε για την εγκατάστασή μας. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω δεδομένα προχωράμε στους εξής υπολογισμούς. Αρχικά, μετράμε όλα τα μέτρα των καλωδίων που χρειαζόμαστε από την στιγμή που ξεκινάμε από τον πίνακα μας και συγκεκριμένα από τον μικροαυτόματο διακόπτη μέχρι και το σημείο που αυτά τερματίζουν. Έπειτα εφαρμόζουμε τα δεδομένα μας στον παραπάνω τύπο που έχουμε για τον υπολογισμό και αν το αποτέλεσμα μας είναι μικρότερο του 4%, τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την διατομή, την οποία χρησιμοποιήσαμε στον τύπο μας.

Ας υποθέσουμε πως τα συνολικά μέτρα αγωγού που απαιτούνται για την εγκατάσταση της γραμμής Νο 4 του παραπάνω παραδείγματος, δηλαδή της εγκατάστασης καλωδίων για την γραμμή του απορροφητήρα και του ρευματοδότη είναι 11m με συντελεστή ισχύος ($\cos\phi$) 0,990 και ένταση ρεύματος (I) 5,7Α. Τότε εφαρμόζοντας τον παραπάνω τύπο έχουμε:

$$\Delta U = \frac{2 * \rho * L * I * \cos\phi}{S * n}$$

$$\Delta U = \frac{2 * 0,017 * 11 * 5,7 * 0,99}{2,5 * 3}$$

$$\Delta U = \frac{2,110482}{7,5}$$

$$\Delta U = 0,281 \text{ V}$$

Το τελικό μας αποτέλεσμα είναι 0,281 V. Είναι κάτω του επιτρεπόμενου ορίου που με βάση το πρότυπο του ΕΛΟΤ HD384 ορίζεται στα 4%, οπότε για την συγκεκριμένη γραμμή μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αγωγούς με διατομή 2,5mm².

Σε περίπτωση που το αποτέλεσμα μας ήταν άνω του 4% τότε σαν διατομή καλωδίου θα παίρναμε την αμέσως επόμενη και θα εφαρμόζαμε ξανά τον τύπο μας με την νέα διατομή.

Κεφάλαιο 3: Ανάλυση πινάκων πρότυπης εγκατάστασης και πρόταση αυτοματισμού

3.1. Γενικά για τους ηλεκτρολογικούς πίνακες

Η πρώτη επαφή μεταξύ ενός εγκαταστάτη και ενός ηλεκτρολογικού πίνακα γίνεται εφόσον η εταιρία διανομής ηλεκτρικής ενέργειας τοποθετήσει και συνδέσει το μετρητή στην εγκατάσταση. Αμέσως μετά ο εγκαταστάτης περνάει μια γραμμή που ενώνει τον πίνακα με τον μετρητή. Η γραμμή αυτή που περνάει διαφέρει ανάλογα την εγκατάσταση. Συγκεκριμένα είδαμε παραπάνω στον πίνακα ... τι διατομή καλωδίου περνάμε ανάλογα με την συνολική ισχύ που απαιτεί η εγκατάστασή μας. Ο ηλεκτρολογικός πίνακας είναι επί της ουσίας το μέσο που διανέμει με ασφάλεια το ρεύμα που παίρνουμε από τη ΔΕΗ σε όλη την εγκατάστασή μας. Μια ακόμη ιδιαίτερα σημαντική του λειτουργία είναι το να μας προστατέψει από τυχόν διαρροές που μπορεί να έχει η εγκατάστασή μας ή κάποιο μέρος της. Γι' αυτό το λόγο θα πρέπει να είναι πάντα σε άριστη κατάσταση και να είναι σε εμφανή θέση ως προς τη διαχείρισή του.[06]

Στις μέρες μας οι πίνακες έχουν αναπτυχθεί ιδιαίτερα. Ένα βασικό παράδειγμα είναι ότι πλέον μας δίνεται η δυνατότητα να τον διαχειριζόμαστε απομακρυσμένα ή ακόμα και να παίρνουμε ενδείξεις για τη λειτουργία του μέσω του κινητού μας τηλεφώνου. Τα είδη ενός πίνακα διαφέρουν ανάλογα τη χρήση που θέλουμε να κάνουμε. Εξαρτάται όμως και από τον χώρο για τον οποίο προορίζονται, όπου μπορεί να είναι χωνευτοί ή εξωτερικοί. Επίσης, ποικιλομορφούν ανάλογα και με το υλικό τους. Είναι εξίσου σημαντικό να επισημανθεί σχετικά με την επιλογή ενός πίνακα αν έχει ή όχι πιστοποίηση.

Βασικά μέρη ενός πίνακα:

- Γενικός διακόπτης,
- Γενική ασφάλεια τήξης
- Ρελέ διαρροής (ΔΔΕ)
- Ενδεικτικές λυχνίες
- Μικροαυτόματες ασφάλειες.

Παρακάτω θα αναφερθούμε αναλυτικά σε κάθε ένα από αυτά τα υλικά. Πολύ σημαντικό είναι επίσης να ξέρουμε τα διαφορά χαρακτηριστικά των πινάκων. Οι πίνακές μας διακρίνονται σε μονοφασικούς ή τριφασικούς. Επίσης, διαφέρουν σε διαστάσεις και υλικά κατασκευής ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζονται. Τέλος, πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό είναι να ξέρουμε από πόσα αμπέρ αποτελείται η γενική ασφάλεια, καθώς επίσης και πόσα επιμέρους κυκλώματα έχει.

Όταν κληθούμε να αναλάβουμε μια εγκατάσταση και εφόσον έχουμε μάθει τις απαιτήσεις για την εγκατάστασή μας, τότε καλούμαστε να μοιράσουμε σωστά τις γραμμές της εγκατάστασης. Για να γίνει όμως αυτό αρχικά απαιτείται ο σχεδιασμός του μονογραμμικού σχεδίου του πίνακά μας. Εφόσον γίνει αυτό και έχουμε μοιράσει σωστά

τις γραμμές μας, τότε πάμε στο επόμενο στάδιο, το οποίο είναι να επιλέξουμε τα κατάλληλα υλικά, ώστε να υλοποιήσουμε τον πίνακά μας. Τα βασικά υλικά που χρησιμοποιούμε είναι τα εξής.

Γενικός διακόπτης



Εικόνα 15: Ραγοδιακόπτες (Πηγή:<https://www.kafkas.gr/>)

Στον ηλεκτρικό πίνακα αρχικά τοποθετείται ο γενικός διακόπτης 40 A για μονοφασική εγκατάσταση και 40-63 A για τριφασική. Ο διακόπτης αυτός αρχικά προστατεύει την εγκατάσταση από βραχυκυκλώματα και υπερφορτίσεις. Επίσης, δίνει τη δυνατότητα διακοπής του ηλεκτρικού κυκλώματος, όταν αυτό βρίσκεται στην κανονική του λειτουργία υπό φορτίο.

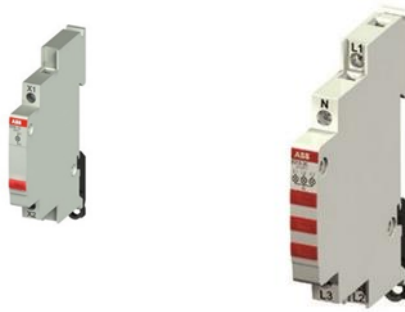
Αντιηλεκτροπληξιακό ρελέ ή διακόπτης διαρροής έντασης



Εικόνα 16: Διακόπτες διαρροής έντασης (Πηγή:<https://www.kafkas.gr/>)

Το συγκεκριμένο ρελέ έχει αρκετές γνωστές ονομασίες, αλλά η δουλειά του είναι μια και πολύ σημαντική. Ο διακόπτης διαρροής, που τοποθετείται στον πίνακά μας, μετρά τη γενική ασφάλεια. Ο ρόλος του είναι η προστασία των ανθρώπων από τυχόν διαρροή ηλεκτρικού ρεύματος. Αυτό γιατί αν υπάρχει διαρροή πάνω από 30mA είναι επικίνδυνο για το ανθρώπινο σώμα. Οι περισσότεροι κατασκευαστές όμως κάνουν πιο ευαίσθητη τη λειτουργία του, ούτως ώστε να είναι ακόμα πιο ασφαλής. Όλα αυτά τα ρελέ έχουν στην κατασκευή τους ένα κουμπί δοκιμής του διακόπτη, ώστε να ελέγχεται κατά διαστήματα η σωστή λειτουργία του.

Ενδεικτικές λυχνίες



Εικόνα 17:Ενδεικτικές λυχνίες (Πηγή:<https://www.kafkas.gr/>)

Οι ενδεικτικές λυχνίες τοποθετούνται κατά κύριο λόγο μαζί με το γενικό διακόπτη. Όταν το λαμπάκι είναι αναμμένο σημαίνει πως υπάρχει φάση στην εγκατάσταση. Εδώ είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως αυτή είναι ο λόγος, ώστε να κρίνουμε πολλές φορές αν είναι επιθυμητή η ποσότητα ισχύος που δεχόμαστε αν δεν υπάρχει μετρητής ισχύος στον πίνακα μας. Πολλές φορές την τοποθετούμε μαζί με τον μικροαυτόματο του θερμοσίφωνα και της κουζίνας, ώστε να διακρίνουμε αν είναι ή όχι σε λειτουργία οι συσκευές μας.

Διακόπτες πίνακα ή Μικροαυτόματες ασφάλειες



Εικόνα 18:Μικροαυτόματες ασφάλειες (Πηγή:<https://www.kafkas.gr/>)

Είναι διακόπτες ισχύος, όπου η δουλειά τους είναι η διακοπή και η επανασύνδεση των εσωτερικών ηλεκτρικών κυκλωμάτων του πίνακα. Επίσης, χαρακτηρίζονται ανάλογα με την μέγιστη λειτουργία τους σε amper A, την τάση λειτουργίας σε volt V, καθώς και τον αριθμό των αγωγών που διακόπτουν. Οι διακόπτες διακρίνονται σε μονοπολικούς, διπολικούς, τριπολικούς και τετραπολικούς.

Μονοπολικοί ονομάζονται αυτοί, οι οποίοι διακόπτουν τη φάση σε έναν αγωγό. Χρησιμοποιούνται κυρίως για μικρά σε ισχύ ρεύματα.

Διπολικοί ονομάζονται οι διακόπτες, οι οποίοι κόβουν την φάση αλλά και τον ουδέτερο σε μια γραμμή. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε ηλεκτρικές συσκευές, όπου απαιτείται μεγαλύτερη ισχύ ρεύματος σε μια γραμμή.

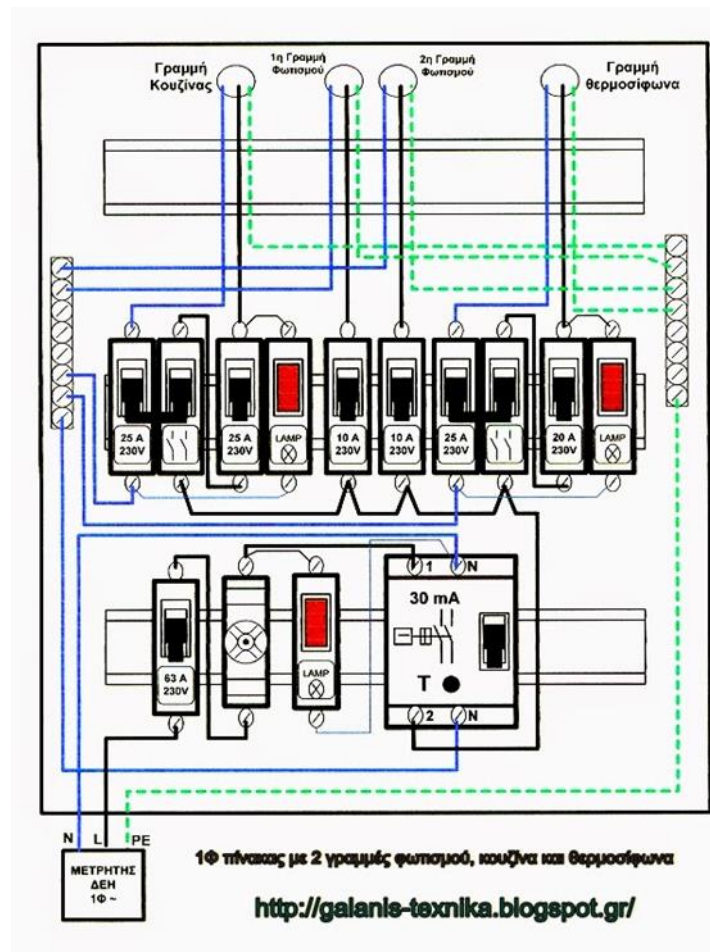
Οι τριπολικοί διακόπτες τις τρεις φάσεις, ενώ οι τετραπολικοί κόβουν τις τρεις φάσεις και τον ουδέτερο. Οι τριπολικοί και οι τετραπολικοί χρησιμοποιούνται σε βιομηχανίες, αλλά και σε οικίες, οι οποίες έχουν τριφασική αντί για μονοφασική παροχή.

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες τοποθετούνται αποκλειστικά για:

- Προστασία από υπερφορτίσεις (θερμικό στοιχείο)
- Προστασία από βραχυκυκλώματα (μαγνητικό στοιχείο)
- Προστασία από ηλεκτροπληξία (electric shock) μέσω αυτόματης διακοπής της τροφοδοσίας σε κυκλώματα με σύστημα γείωσης όπου ουδέτερος αγωγός και η γείωση δεν διαχωρίζονται

3.2. Διαφορές μεταξύ μονοφασικών και τριφασικών ηλεκτρολογικών πινάκων

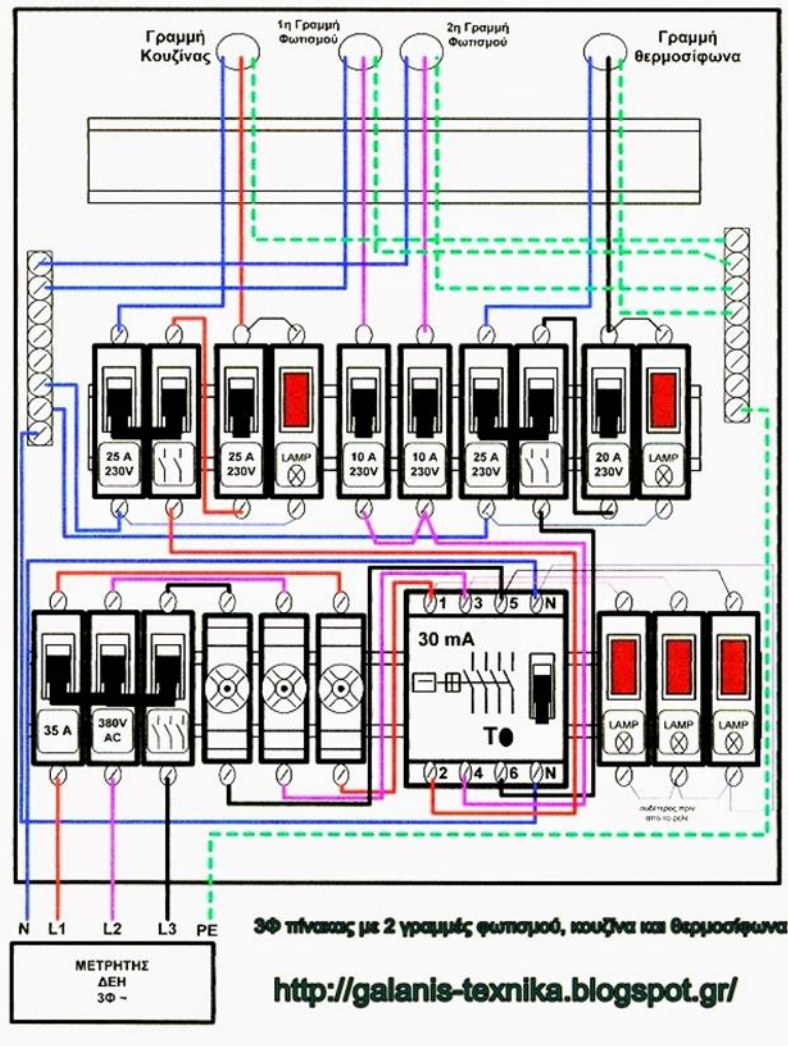
Παρακάτω ακολουθεί ένα παράδειγμα ενός πολυγραμμικού σχεδίου ενός μονοφασικού και ενός τριφασικού πίνακα, καθώς και πώς τοποθετούνται τα υλικά που αναφέραμε παραπάνω.



Εικόνα 19: Μονοφασικός πίνακας (Πηγή: <http://galanis-texnika.blogspot.com/>)

Όπως βλέπουμε από το πολυγραμμικό σχέδιο του μονοφασικού μας ηλεκτρολογικού πίνακα, μετά τον μετρητή της ΔΕΗ, η φάση της γραμμής μπαίνει στον κεντρικό διακόπτη. Έπειτα, εισέρχεται στην ασφάλεια τήξεως και στη συνέχεια εισέρχεται στην είσοδο του ρελέ διαφυγής. Μετά, το ρελέ διαφυγής τροφοδοτεί κάθε μικροαυτόματη

ασφάλεια του πίνακά μας, η οποία με τη σειρά της δίνει τάση στις γραμμές κατανάλωσης που έχουμε εγκαταστήσει. Ο ουδέτερος, αρχικά, τοποθετείται στην είσοδο του ρελέ διαφυγής μετά τον μετρητή και έπειτα στην μπλε μπάρα. Από εκεί και έπειτα παίρνουμε κάθε ουδέτερο ξεχωριστά για κάθε γραμμή. Μετά τον μετρητή μπαίνει η γείωση απευθείας στην κίτρινη μπάρα, η οποία δίνει από εκεί και πέρα γραμμή, όπου χρειάζεται. Τέλος, παρατηρούμε πως οι ενδεικτικές λυχνίες τοποθετούνται παράλληλα με τον κεντρικό διακόπτη και τις γραμμές κατανάλωσης της κουζίνας και του θερμοσίφωνα.



Εικόνα 20: Τριφασικός πίνακας (Πηγή: <http://galanis-texnika.blogspot.com/>)

Ο τριφασικός πίνακας τροφοδοτείται με την ίδια φιλοσοφία, με την οποία τροφοδοτούμε και τον μονοφασικό πίνακα. Οι διαφορές που προκύπτουν είναι πως από τον μετρητή μας έρχονται τρεις φάσεις σε αντίθεση με μια που ερχόταν από τον μονοφασικό. Επίσης, παρατηρούμε πως ο γενικός διακόπτης είναι τριπολικός. Οι ασφάλειες τήξεως αντί για μια που είχαμε στο μονοφασικό, τώρα έχουμε τρεις. Επίσης, το ρελέ διαφυγής είναι τετραπολικό. Αυτό σημαίνει ότι δέχεται τρεις φάσεις και έναν ουδέτερο. Οι ενδεικτικές λυχνίες που συνδέονται παράλληλα από το ρελέ μας είναι τρεις αντί για μια. Εδώ, να επισημάνουμε πως σε περίπτωση που στην οικία δεν λειτουργεί ή υπολειτουργεί μια φάση θα φανεί από τις λυχνίες μας κατά πόσο δυνατά θα λάμπουν ή όχι.

Τόσο ο τριφασικός όσο και ο μονοφασικός πίνακας έχουν ο καθένας τα δικά τους ξεχωριστά θετικά και αρνητικά χάρη στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που διαθέτουν αλλά η ουσιαστική επιλογή ανάμεσα στα δύο είναι το ρεύμα που θα τροφοδοτεί την εγκατάσταση. Αντίστοιχα με τους πίνακες η διαφορά του ρεύματος είναι μεταξύ των δύο χαρακτηρίζεται ως μονοφασικό και τριφασικό ρεύμα. Κύρια διαφορά μεταξύ των δύο είναι πως το τριφασικό ρεύμα προσφέρει μεγαλύτερη ισχύ και είναι πιο δύσκολο να υπερφορτιστεί και να «πέσει» η ασφάλεια, ωστόσο το πάγιο είναι αρκετά μεγαλύτερο από ότι στο μονοφασικό. Συνεπώς η επιλογή ανάμεσα στα δυο είναι ανάλογη με την υπάρχουσα εγκατάσταση και τις ειδικότερες ανάγκες της και εν τέλει χωρίζεται ως εξής:

- Η **τριφασική παροχή**, η τάση της οποίας είναι 340 – 380V, είναι κατάλληλη για επαγγελματικούς χώρους και σπίτια όπου η κατανάλωση ρεύματος είναι μεγάλη. Εκτός από την τάση, μία ακόμη σημαντική διαφορά μεταξύ μονοφασικού και τριφασικού ρεύματος είναι το κόστος.
- Το **μονοφασικό ρεύμα** είναι πολύ πιο οικονομικό, ένας ακόμη λόγος για να το επιλέξεις εφόσον η ενεργειακή κατανάλωση του σπιτιού σου είναι στα όρια της μέσης οικιακής κατανάλωσης. Η τάση του μονοφασικού ρεύματος είναι 220-230V (όση και η τάση που απαιτούν οι οικιακές συσκευές) και είναι επαρκής για την πλειοψηφία των οικιακών καταναλωτών.

3.3. Επιλογή μικροαυτόματου διακόπτη ανάλογα τη διατομή

Παρακάτω ακολουθεί ένας πίνακας που συνοψίζει τη διατομή αγωγού, που απαιτείται ανάλογα με τον τύπο φορτίου γραμμής, αλλά και το ονομαστικό ρεύμα μικροαυτόματου διακόπτη, που χρησιμοποιούμε για τα φορτία αυτά.

Τύπος φορτίου	Διατομή καλώδιου	Ρεύμα μικροαυτόματου
Κουδούνι	1,5 mm ²	10 A
Φωτισμός	1,5 mm ²	10 A
Ρευματοδότη	2,5 mm ²	16 A
Πλυντήριο ρούχων/πιάτων	2,5 mm ²	16 A
Κλιματιστικό	2,5 mm ²	16 A
Θερμοσίφωνα	4 mm ²	20 A
Ηλεκτρική κουζίνα	6 mm ²	25 A
Φούρνος	2,5 mm ²	16 A
Κεραμική εστία	4 mm ²	20 A

Πίνακας 14: Πίνακας επιλογής μικροαυτόματων

Επίσης, ένας σημαντικός πίνακας που πρέπει να έχουμε κατά νου είναι η επιλογή διατομής καλωδίου και μικροαυτόματου διακόπτη, ανάλογα με την ισχύ κάθε φορτιού. Ο πίνακας που ακολουθεί μας παρουσιάζει ακριβώς τις τιμές αυτές.

Ισχύ γραμμή	Διατομή καλωδίου	Ρεύμα μικροαυτόματο
0 – 2,2	1,5 mm ²	10 A
2,2 – 3,7	2,5 mm ²	16 A
3,7 – 5,8	4 mm ²	20 A
5,8 – 7,3	6 mm ²	25 A
7,3 – 10,5	10 mm ²	40 A

Πίνακας 15: Πίνακας επιλογής μικροαυτόματου και διατομής

3.4. Ανάλυση τριφασικού ηλεκτρολογικού πίνακα εγκατάστασης

Ο παρακάτω πίνακας που φαίνεται στην εικόνα είναι από μια τριφασική εγκατάσταση ενός ψητοπωλείου. Όπως γνωρίζουμε, για τη λειτουργία ενός ψητοπωλείου απαιτούνται κάποιες ηλεκτρικές συσκευές, οι οποίες είναι αρκετά απαιτητικές, όσον αφορά την κατανάλωση τους σε ισχύ. Όμως, για να πετύχουμε την ορθή λειτουργία όλων αυτών των συσκευών, καθώς και όλων των υπόλοιπων φορτίων που απαιτούνται για την ορθή λειτουργία της επιχείρησης, μοιράσαμε τα φορτία με τον εξής τρόπο.

Αρχικά, για την κεντρική παροχή όλης της εγκατάστασης χρησιμοποιήθηκε γενικός αυτόματος διακόπτης ισχύος 160 A. Το καλώδιο σύνδεσης μεταξύ κεντρικού διακόπτη ισχύος και του μετρητή της ΔΕΔΔΗΕ είναι 5*35mm². Στην συνέχεια χρησιμοποιήσαμε ασφάλεια τήξεως 3 A. Έπειτα, μοιράσαμε τις κεντρικές μας παροχές σε τέσσερα διαζώματα. Επί της ουσίας μοιράσαμε τα φορτία μας ισόποσα σε κάθε φάση, ώστε να υπάρχει ίδια κατανάλωση ισχύος μεταξύ τους. Το κάθε διάζωμα έχει και από ένα ρελέ διαρροής με ονομαστικά χαρακτηριστικά προστασίας 63A/ 30mA, τα οποία αυτά συνδέονται με καλώδιο διατομής 4*16 mm². Στο πρώτο διάζωμα έχουμε συνδέσει δυο τριφασικές πρίζες και ένα επαγγελματικό ψυγείο κατανάλωσης ισχύος 6 KW. Η κάθε μια από αυτές τις γραμμές έχουν ανεξάρτητο δικό τους μικροαυτόματο διακόπτη 16 A και με αγωγό διατομής 5*2.5 mm². Για τη γραμμή κατανάλωσης του κεντρικού φούρνου αντιστάσεων, όπου απαιτείται ηλεκτρικό φορτίο 20 KW χρησιμοποιήθηκε μικροαυτόματο 40 A με καλώδιο σύνδεσης 5 * 10 mm². Στο δεύτερο διάζωμα και για τις απαιτήσεις ενός θαλάμου ψυγείου με ισχύ 12 kW και για την παροχή του ΥΠΟ πίνακα εξαερισμού χρησιμοποιήθηκε μικροαυτόματος διακόπτης με 32 A ασφάλεια και καλώδια με διατομές 5 * 6 mm². Για την παροχή ενός καταψύκτη και μιας τριφασικής πρίζας χρησιμοποιήθηκε μικροαυτόματος διακόπτης τύπου 16 A και με διατομή καλωδίου 5 * 2,5 mm². Στο τρίτο διάζωμα τοποθετήσαμε όλους του απλούς ρευματοδότες της εγκατάστασης. Συγκεκριμένα, για την τροφοδοσία 11 απλών ρευματοδοτών χρησιμοποιήθηκαν 11 μικροαυτόματοι διακόπτες με 16 A ασφάλεια και όλοι αυτοί με καλώδιο διατομής 5 * 2,5 mm². Τέλος, για τις ανάγκες του φωτισμού του κτιρίου έχουμε χρησιμοποιήσει 9 μικροαυτόματους διακόπτες με 10 A ασφάλεια και καλώδιο 3 * 1,5 mm² και για την ομαδοποίηση αυτών κατά ομάδες των τριών έχουμε χρησιμοποιήσει τρεις

διακόπτες ελέγχου με μικροαυτόματο διακόπτη ασφάλειας 32 Α και καλώδιο παροχής 3 * 6 mm².



Εικόνα 21: Πραγματική εγκατάσταση σύμφωνα με τα πρότυπα (Πηγή: Προσωπική συλλογή)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ύστερα από μια επίπονη διαδικασία και αρκετή ώρα μελέτης κατάφερα να δημιουργήσω μια πτυχιακή με ιδιαίτερη σημασία στην επιστημονική και τεχνολογική κοινότητα. Αρχικά αποσαφηνίστηκαν λεπτομερώς όλα τα εργαλεία για ηλεκτρολόγους εγκαταστάτες καθώς και η νομοθεσία που χρησιμοποιείται στην Ελλάδα. Αξίζει να σημειωθεί πως τα πρότυπα αναφέρουν αρκετά δυσνόητες επεξηγήσεις και η πτυχιακή μου βοήθησε στην απλούστευση αυτών, έτσι ώστε να είναι προσβάσιμη από όλους. Στη συνέχεια ύστερα από την αποσαφήνιση έγινε μια λεπτομερή αναφορά στον τρόπο σχεδιασμού και υπολογισμού κάποιων κρίσιμων όπως τα ρεύματα. Κανονικοποιήθηκαν οι διαφορές μεταξύ μονοφασικών και τριφασικών πινάκων καθώς και η χρήση του καθενός. Αυτό θα βοηθήσει αρκετά έναν εγκαταστάτη στην επιλογή παροχής γρηγορότερα. Τέλος παρόμοιο συμπέρασμα εκλύουμε και από την επιλογή των ραγουλικών καθώς τα βήματα της επιλογής πλέον μέσω της πτυχιακής είναι ορισμένα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[01]<https://www.techniki-express.gr/pistopoiitika-dei/>

[02]http://oceanis.lib.puas.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/2155/hlg_201400917.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[03]<http://repository.library.teiwest.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/5115/%CE%97%CE%9B%CE%95%CE%9A%CE%A4%CE%A1%CE%9F%CE%9B%CE%9F%CE%93%CE%99%CE%9A%CE%97%20%CE%9C%CE%95%CE%9B%CE%95%CE%A4%CE%97%20%CE%9A%CE%91%CE%A4%CE%9F%CE%99%CE%9A%CE%99%CE%91%CE%A3%20%CE%A3%CE%A5%CE%9D%CE%94%CE%95%CE%94%CE%95%CE%9C%CE%95%CE%9D%CE%97%CE%A3%20%CE%A3%CE%A4%CE%9F%20%CE%94%CE%99%CE%9A%CE%A4%CE%A5%CE%9F%20%CE%94%CE%99%CE%91%CE%9D%CE%9F%CE%9C%CE%97%CE%A3%20%CE%97%CE%84%20%CE%9C%CE%95%CE%A3%CE%A9%20%CE%A5%CE%92%CE%A1%CE%99%CE%94%CE%99%CE%9A%CE%9F%CE%A5%20%CE%A3%CE%A5%CE%A3%CE%A4%CE%97%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%9F%CE%A3%20%CE%A0%CE%91%CE%A1%CE%91%CE%93%CE%A9%CE%93%CE%97%CE%A3..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[04]<http://repository.library.teimes.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/6086/%CE%97%CE%9B%CE%95%CE%9A%CE%A4%CE%A1%CE%9F%CE%9B%CE%9F%CE%93%CE%99%CE%9A%CE%97%20%CE%9C%CE%95%CE%9B%CE%95%CE%A4%CE%97%20%CE%94%CE%99%CE%A9%CE%A1%CE%9F%CE%A6%CE%97%CE%A3%20%CE%9A%CE%91%CE%A4%CE%9F%CE%99%CE%9A%CE%99%CE%91%CE%A3%20%CE%9C%CE%95%20%CE%A5%CE%A0%CE%9F%CE%93%CE%95%CE%99%CE%9F..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[05]<https://nemertes.library.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/10355/1/%CE%94%CE%B9%CF%80%CE%BB%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%95%CF%81%CE%B3%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%B1%20%CE%93%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%BF%CF%82%20%CE%98%CE%B5%CF%8C%CE%B4%CF%89%CF%81%CE%BF%CF%82.pdf>

[06]<https://ikee.lib.auth.gr/record/297471/files/%CE%94%CE%B9%CF%80%CE%BB%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%B1%202016.pdf>