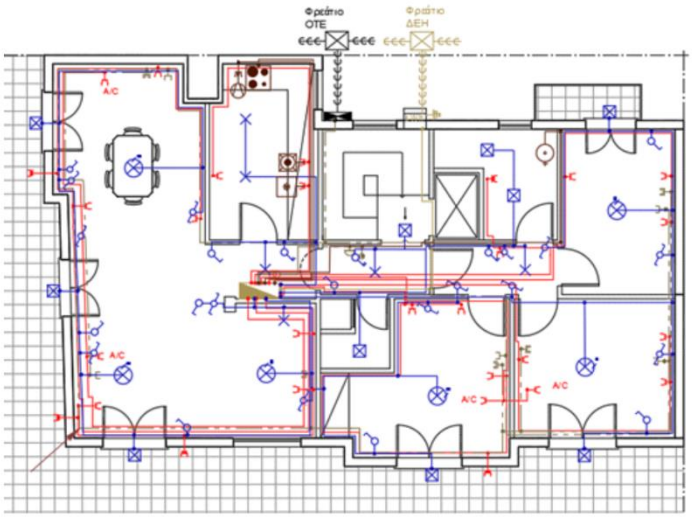
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΙΚΡΟΚΟΠΗΣ & ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ & ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ AUTOCAD



ΚΟΝΤΑΡΟΥΔΑΣ
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΑΡΙΣΤΟΜΕΝΗΣ ΑΝΤΩΝΙΑΔΗΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΑΡ. ΔΙΠΛ. : 67

ΧΑΝΙΑ 2018

Στους γονείς μου
Νάσο και Κλαίρη
και στον αδερφό μου,
Γιάννη.

Με την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας ολοκληρώνεται το όμορφο ταξίδι γνώσεων στο χώρο του Πολυτεχνείου Κρήτης. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την αμέριστη συμπαράσταση και βοήθεια τους όλα αυτά το χρόνια των σπουδών μου, αλλά και όλους τους φίλους μου και τους ανθρώπους που γνώρισα και μου συμπαραστάθηκαν αυτά τα χρόνια. Ιδιαίτερα θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον καθηγητή του Πολυτεχνείου Κρήτης κ. Αριστομένη Θ. Αντωνιάδη για την πολύτιμη βοήθεια του καθ'όλη τη διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ 5
1.1 Ιστορική αναδρομή 5
1.2.Τι είναι το ηλεκτρολογικό σχέδιο 6
1.3 Ηλεκτρολογικές έννοιες 6
1.3.1 Ηλεκτρική Τάση 6
1.3.2 Ηλεκτρική Ενέργεια 7
1.3.3 Γείωση 8
1.3.4 Καλώδια και Αγωγοί 9
1.3.5 Κατηγορίες Ηλεκτρολογικού σχεδίου 12
1.4 Πάχη και Τύποι γραμμών 15

2. ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ 16
2.1 Εισαγωγή 16
2.2 Απλός Διακόπτης 16
2.3 Διακόπτης Επιλογής Ομάδων 19
2.4 Διακόπτης Κομιτατέρ 22
2.5 Διακόπτης αλέ-ρετούρ 23
2.5.1 Ακραίος αλέ-ρετούρ διακόπτης 23
2.5.2 Ενδιάμεσος αλέ-ρετούρ διακόπτης 26
2.6 Παράδειγμα με διάφορα είδη διακοπτών 29

3. ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ 31
3.1 Τι είναι αυτοματισμός 31
3.2 Ο Ηλεκτρονόμος 31
3.2.1 Λειτουργία ηλεκτρονόμου 32
3.3 Κατηγορίες Ηλεκτρονόμων 33
3.3.1 Με βάση το σύστημα δράσης τους 33
3.3.2 Με βάση την λειτουργία τους και τα δομικά τους χαρακτηριστικά 35
3.4 Παράδειγμα με φωτισμό κλιμακοστασίου 38
3.5 Αισθητήρες και Συσκευές Χειρισμού 39
3.5.1 Ο αισθητήρας 39
3.5.2 Διακόπτες Χειρισμού 41

4. ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ 43
4.1 Εισαγωγή 43
4.2 Κουδούνι και Ηλεκτρική Κλειδαριά 43
4.2.1 Κουδούνι 43
4.2.2 Ηλεκτρική Κλειδαριά 45
4.3 Τηλεόραση, Τηλεφωνία και οικιακό Δίκτυο 46
4.3.1 Τηλεόραση 46
4.3.2 Τηλεφωνία και Διαδίκτυο 47
4.3.3 Οικιακό Δίκτυο 48
4.4. Θυροτηλεόραση και θυροτηλέφωνο 49
4.4.1 Θυροτηλέφωνο 49
4.4.2 Θυροτηλεόραση 50
4.5. Συναγερμός και πυρανίχνευση 50
4.5.1 Συναγερμός 50
4.5.2 Πυρανίχνευση 51

4.6. Κλειστό Κύκλωμα Τηλεόρασης (CCTV) 51
4.7 Ψυχαγωγία και Home Cinema 52

5. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ & ΠΡΟΤΥΠΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ 53
5.1 Ιστορική Αναδρομή 53
5.2 Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 53
5.2.1 Ομοιότητες και Διαφορές μεταξύ ΕΛΟΤ HD 384 και ΚΕΗΕ 55
5.3 Βήματα Σχεδιασμού ΕΗΕ & Κανόνες Σχεδίασης 55
5.4 Δομικά Στοιχεία Εσωτερικής Ηλεκτρολογικής εγκατάστασης και Κανόνες 57
5.4.1 Παροχή ρεύματος και Τηλεφωνίας 57
5.4.2 Πίνακας Διανομής 58
5.4.3 Γραμμές Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης 59
5.4.3.1 Οικιακές Συσκευές 59
5.4.3.2 Γραμμές Ασθενών Ρευμάτων 61
5.4.4 Διακόπτες, Φωτιστικά και Ρευματοδότες 61
5.5 Γενικός Ηλεκτρολογικός Πίνακας 61
5.5.1. Εξαρτήματα που αποτελείται 62
5.6 Παράδειγμα Σχεδίασης Ηλεκτρολογικού Πίνακα 65

6. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ 68
6.1 Εισαγωγή στο AutoCAD 68
6.1.1 Ηλεκτρολογική Σχεδίαση 68
6.1.2 Βιβλιοθήκες AutoCAD 68
6.1.3 Δημιουργία Επιπέδων 70
6.2 Μελέτη και Σχεδίαση Εσωτερικής Ηλεκτρολογικής εγκατάστασης οικίας 71
6.3 Ηλεκτρολογικός πίνακας εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης 79

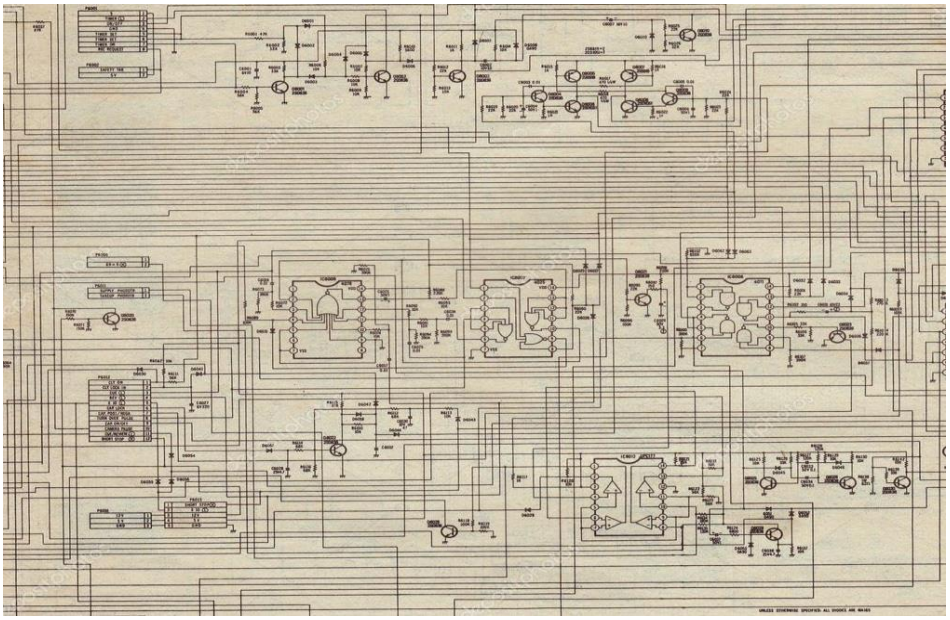
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 82

8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 83
8.1 Κατάλογος σχημάτων 83
8.2 Κατάλογος πινάκων 85
8.3 Κατάλογος συμβόλων 86

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

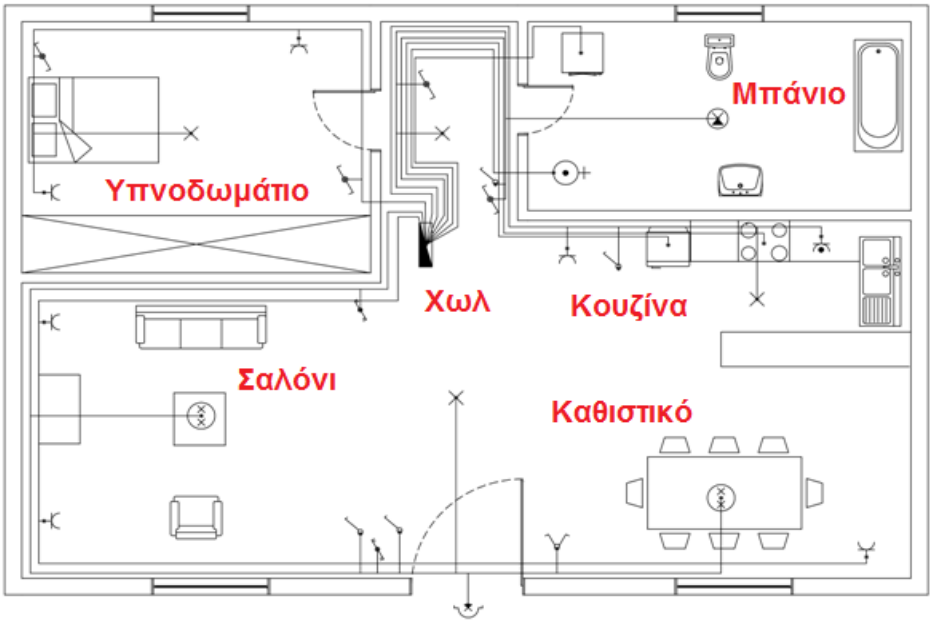
1.1 Ιστορική Αναδρομή

Η ανακάλυψη του ηλεκτρισμού, οδήγησε στη σχεδόν παράλληλη εισαγωγή του ηλεκτρολογικού σχεδίου. Το ηλεκτρολογικό σχέδιο, ξεκίνησε ως ζωγραφιές ή σκίτσα περίπου τον 19^{ο} αιώνα και απεικόνιζε τις δομικές μονάδες ενός κυκλώματος. Τα κυκλώματα που σχεδιάζονταν ήταν συνήθως μέρος κάποιας ηλεκτρομηχανολογικής εφαρμογής. Με την πάροδο των χρόνων οδηγηθήκαμε σε πιο σύνθετα ηλεκτρολογικά συστήματα και αυτό είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας κοινής γλώσσας επικοινωνίας, δηλαδή τη δημιουργία ηλεκτρολογικών συμβόλων, αλλά και κανόνων. Το ηλεκτρολογικό σχέδιο για πολλά χρόνια γινόταν με το χέρι, ενώ τα σχήματα ή τα διαγράμματα συσκευών και εγκαταστάσεων αποτυπώνονταν σε σχέδιο.



Σχήμα 1.1: Ηλεκτρολογικό σχέδιο στο χέρι (πηγή : διαδίκτυο)

Με την πάροδο των χρόνων και καθώς αυξάνονταν οι ανάγκες και η πολυπλοκότητα των σχεδίων, αλλά και με την ταυτόχρονη ανάπτυξη της τεχνολογίας, η σχεδίαση ξεκίνησε πλέον να γίνεται σε Ηλεκτρονικό υπολογιστή. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής πέρα από την ευκολία που προσέφερε στο σχεδιαστή και την εξοικονόμηση χρόνου, προσέφερε και μια άλλη σημαντική λειτουργία. Αυτή ήταν η διαδικασία ελέγχου για την ορθότητα του συστήματος πριν υλοποιηθεί το σχέδιο. Η διαδικασία ελέγχου αφορούσε την ορθή εφαρμογή των νόμων του Kirchhoff, την εύρεση βραχυκυκλωμάτων ή ανοιχτών κυκλωμάτων, αλλά επίσης και να μπορεί σε κάποιες περιπτώσεις να βρίσκει την βέλτιστη διαδρομή για μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση. Κάποια από τα προγράμματα που χρησιμοποιούνται για ηλεκτρολογική σχεδίαση είναι το AutoCAD, το Solidworks, το XCircuit και το Electric.



Σχήμα 1.2: Ηλεκτρολογικό σχέδιο με Η/Υ (πηγή : διαδίκτυο)

1.2 Τι είναι το ηλεκτρολογικό σχέδιο

Δεν υπάρχει κάποιος σαφής ορισμός για το τι είναι ηλεκτρολογικό σχέδιο. Το βασικό χαρακτηριστικό του ηλεκτρολογικού σχεδίου, είναι ο σχεδιασμός συμβόλων που αντικαθιστούν κατά κάποιο τρόπο τα αντικείμενα ή τα τμήματα σε ένα κύκλωμα. Η σχεδίαση των αποστάσεων μεταξύ των κόμβων και του κυκλώματος είναι συμβολική και όχι πραγματική. Το ηλεκτρολογικό σχέδιο έχει ως στόχο να κατανοήσει τις λειτουργίες των ηλεκτρικών κυκλωμάτων ο αναγνώστης, αλλά και να κατευθύνει τον μηχανικό και τον ηλεκτρολόγο στην κατασκευή και τοποθέτηση των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων εντός μιας οικίας.

1.3 Ηλεκτρολογικές έννοιες

Ως ηλεκτρολογικό σχέδιο μπορούμε να ορίσουμε τον τρόπο που απεικονίζονται τα ηλεκτρικά κυκλώματα. Θα μελετηθούν κυρίως απλά κυκλώματα ισχύος και κυκλώματα ασθενών ρευμάτων για Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, αλλά και κυκλώματα αυτοματισμού. Τέλος θα μελετηθεί πλήρως η ηλεκτρολογική σχεδίαση και εγκατάσταση μιας οικίας. Θα πρέπει επομένως να διατυπωθούν κάποιες βασικές έννοιες που χρησιμοποιούνται στο ηλεκτρολογικό σχέδιο.

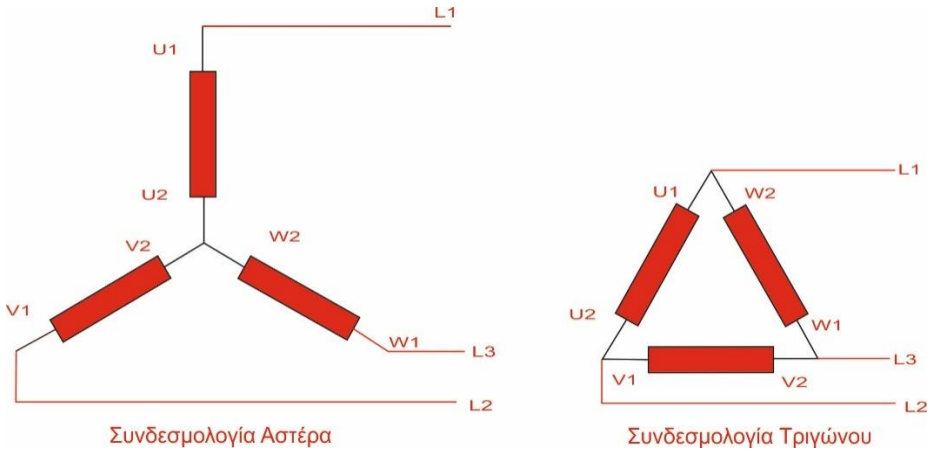
1.3.1 Ηλεκτρική Τάση

Στον ηλεκτρισμό και κατά συνέπεια στο ηλεκτρολογικό σχέδιο χρησιμοποιούνται έννοιες όπως η εναλλασσόμενη και η συνεχής τάση, αλλά και το εναλλασσόμενο και συνεχές ρεύμα. Γενικά ως τάση ορίζεται η διαφορά δυναμικού μεταξύ δυο σημείων μέσα σε ένα πεδίο τριών διαστάσεων (ηλεκτρικό και βαρυτικό) και είναι το πηλίκο της ενέργειας που απαιτείται για τη μετακίνηση μεταξύ των δύο σημείων στο πεδίο, προς τη μονάδα αυτή. Μονάδα μέτρησης της ηλεκτρικής τάσης, είναι τα Volts. Ουσιαστικά αυτό που γίνεται, είναι η δημιουργία αγώγιμης διαδρομής και η δημιουργία ροής ηλεκτρονίων από πόλο χαμηλού δυναμικού, προς πόλο υψηλού δυναμικού. Το μέγεθος της ροής των ηλεκτρονίων ονομάζεται ηλεκτρικό ρεύμα και μετριέται σε Amber. Συνεχής τάση, είναι η τάση που δεν αλλάζει πολικότητα κατά την πάροδο του χρόνου, ενώ εναλλασσόμενη τάση, είναι η τάση που αλλάζει πολικότητα κατά την πάροδο του χρόνου. Ως συνεχές ρεύμα (DC), ορίζεται η σταθερή ροή των ηλεκτρονίων προς μια κατεύθυνση, π.χ. σε ένα

καλώδιο και αυτή είναι και η βασική διαφορά του με το εναλλασσόμενο ρεύμα (AC), του οποίου η κατεύθυνση αλλά και η ένταση μεταβάλλονται περιοδικά. Δεν είναι αναγκαίο μια πηγή τάσης να δημιουργεί μόνο εναλλασσόμενο ρεύμα στο κύκλωμα. Δηλαδή, μπορεί μια πηγή τάσης η οποία είναι συνεχής, σε κάποια σημεία του κυκλώματος να δημιουργεί εναλλασσόμενο ρεύμα.

Η ηλεκτρική ενέργεια κατά ένα μεγάλο ποσοστό παράγεται από γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος. Η γεννήτρια είναι μια μηχανή η οποία βασίζεται πάνω στους νόμους της ηλεκτροφυσικής και ιδιαίτερα στο φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής που ανακαλύφθηκε από τον Michael Faraday. Μια γεννήτρια μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική με τη βοήθεια ενός πηνίου που περιστρέφεται μέσα σ' ένα μαγνητικό πεδίο και έτσι παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα. Η γεννήτρια αποτελείται από δύο μέρη, το ακίνητο μέρος (στάτορας ή επαγωγέας ή πόλοι) στο οποίο υπάρχουν μόνιμοι μαγνήτες και το κινητό μέρος, που ονομάζεται επαγώγιμο, η ρότορας, στο οποίο υπάρχουν πηνία. Έτσι γυρίζοντας το ρότορα μέσα στο στάτορα παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα. Συνήθως σε μια γεννήτρια, υπάρχουν τρία πηνία που σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία 120° και διαρρέονται από το μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο. Κατά συνέπεια και εξ επαγωγής δημιουργείται μια ημιτονοειδής τάση στα άκρα κάθε πηνίου με συχνότητα που εξαρτάται από την ταχύτητα περιστροφής του άξονα. Η δημιουργία των τριών τάσεων από τα πηνία, δημιουργεί την τριφασική γεννήτρια. Αντίστοιχα, αν δημιουργόταν μόνο μια τάση, η γεννήτρια θα ήταν μονοφασική.

Αν το άκρο των πηνίων συνδεθεί σ' ένα κοινό κόμβο, τότε τα πηνία είναι συνδεδεμένα σε αστέρα ή Υ. Αν κάθε άκρο από κάθε πηνίο συνδεθεί με το άλλο άκρο του άλλου πηνίου, τότε η σύνδεση είναι τρίγωνη ή Δ. Τα τρία άκρα του Υ ή του Δ λέγονται φάσεις και η τάσεις κάθε πηνίου λέγονται φασικές τάσεις.



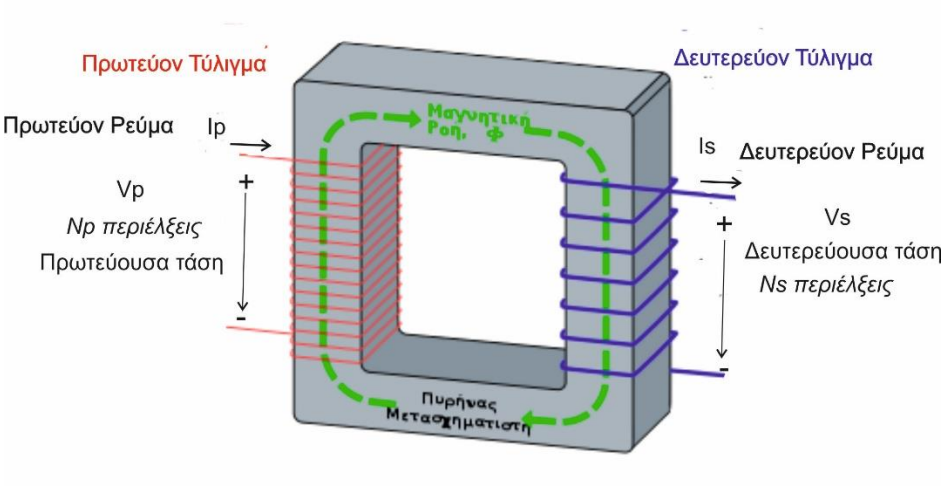
Σχήμα 1.3: Διάταξη πηνίων σε σχηματισμό Υ και Δ (πηγή : διαδίκτυο)

Το κύριο πλεονέκτημα της τριφασικής τάσης είναι ότι μας επιτρέπει την τροφοδοσία τριών φορτίων ξεχωριστών μεταξύ τους με ηλεκτρική ισχύ. Η παρουσία ουδέτερου, εξασφαλίζει ότι και στα τρία πηνία θα υπάρχει ίδια τάση κατά πλάτος.

1.3.2 Ηλεκτρική Ενέργεια

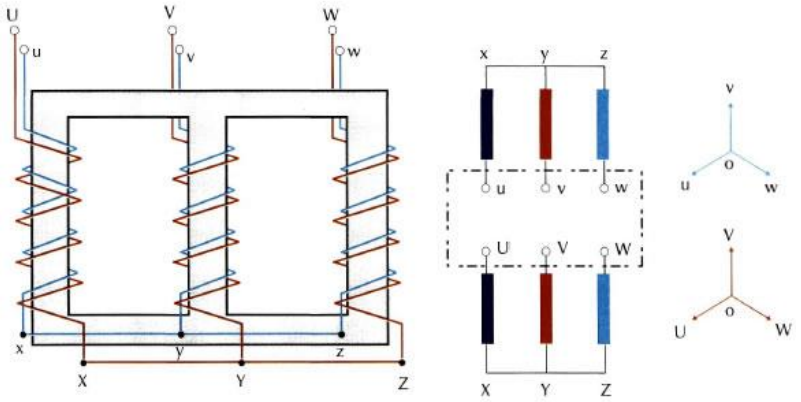
Για την μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας, χρησιμοποιείται υψηλή τάση, η οποία δε μπορεί να παραχθεί από γεννήτριες. Έτσι είναι απαραίτητη η χρήση μετασχηματιστών τάσης από χαμηλή σε υψηλή. Ένας μετασχηματιστής, λειτουργεί με τη βοήθεια δύο πηνίων, τα οποία είναι τυλιγμένα με τέτοιο τρόπο ώστε το μαγνητικό πεδίο του ενός να διαρρέει και το άλλο

και αντίστροφα και άρα να δημιουργείται τάση από επαγωγή στο πηνίο που δε διαρρέεται από ρεύμα. Ο μετασχηματιστής ουσιαστικά, ανυψώνει την τάση σε γεννήτριες, ώστε να μην υπάρχουν πολλές απώλειες στην ισχύ. Η μεταφορά της ενέργειας γίνεται με την βοήθεια των καλωδίων, που θα αναλύσουμε στην συνέχεια.



Σχήμα 1.4: Αναπαράσταση λειτουργίας πηνίου (πηγή : διαδίκτυο)

Υπάρχουν και οι τριφασικοί μετασχηματιστές, οι οποίοι είναι σε σχηματισμό Υ ή Δ και ανυψώνουν την τάση.

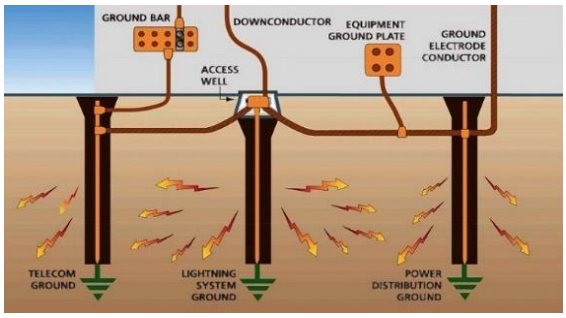


Σχήμα 1.5 : Αναπαράσταση τριφασικού πηνίου (πηγή : διαδίκτυο)

1.3.3 Γείωση

Γείωση ονομάζεται η αγώγιμη σύνδεση ενός ακροδέκτη ηλεκτρικού κυκλώματος με το έδαφος ή άλλο αντικείμενο με μηδενικό δυναμικό. Σε οποιαδήποτε ηλεκτρολογική εφαρμογή, είτε αυτή είναι κάποια οικία, είτε κάποια ηλεκτρονική συσκευή, είναι απαραίτητη η παρουσία γείωσης. Ο ουδέτερος αγωγός γειώνεται έτσι ώστε να προστατεύει και να δημιουργεί θέματα ασφαλείας όσον αφορά ηλεκτροπληξία και άλλες επικίνδυνες καταστάσεις που προκύπτουν από βλάβες σε ηλεκτρικές συσκευές. Σε μια γραμμή διανομής, ο ουδέτερος θα πρέπει να γειώνεται ανά τακτά διαστήματα, αλλά και στο σημείο σύνδεσης. Αν ο ουδέτερος δε γειωνόταν και εμφανιζόταν αγωγιμότητα σε κάποια από τις άλλες τρείς φάσεις και τη γη, τότε το σύστημα θα συνέχιζε να δουλεύει κανονικά, όμως σιγά σιγά το δίκτυο διανομής, θα είχε καταστραφεί, λόγω διάσπασης της μόνωσης από τις φάσεις. Για παράδειγμα, στην περίπτωση που πέσει ένας κεραυνός σε μια περιοχή και στην περιοχή αυτή υπάρχουν οικίες που ανήκουν στο δίκτυο παροχής του ηλεκτρικού ρεύματος, τότε οι συνδεδεμένες συσκευές διαρρέονται από ρεύμα υψηλής έντασης και αν είναι γειωμένες, το ρεύμα διαφεύγει προς τη γη.

Σε περίπτωση που κάποιος άνθρωπος για κάποιο λόγο έρθει σε επαφή με μια φάση, θα πάθει ηλεκτροπληξία, αφού θα γίνει μέρος του συστήματος και θα διαπεραστεί από ηλεκτρικό ρεύμα. Αν μια ηλεκτρική συσκευή έχει κάποιο πρόβλημα όσον αφορά την μόνωση, π.χ. να ακουμπάει ένα καλώδιο χωρίς μόνωση τον φούρνο, τότε εγείρει κάποιο κίνδυνο. Έτσι λοιπόν τα μεταλλικά μέρη μια ηλεκτρικής συσκευής γειώνονται. Αυτός είναι και ένας λόγος που στην κεντρική παροχή μιας οικίας, υπάρχει ρελέ διαρροής ή διακόπτης διαφυγής της Έντασης, ώστε να βρίσκει πιθανές διαρροές στο σύστημα και να διακόπτει την παροχή όταν εντοπιστεί κάποιο πρόβλημα.



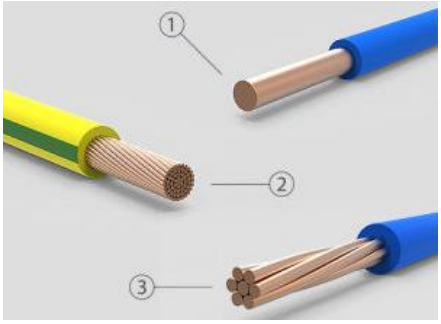
Σχήμα 1.6: Εγκαταστάσεις γειώσεων (πηγή : διαδίκτυο)

1.3.4 Καλώδια και Αγωγοί

Η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας και η διανομή της γίνεται κυρίως με τη χρήση αγωγών. Οι αγωγοί είναι σύρματα αγώγιμα, συνήθως από χαλκό ή από αλουμίνιο ή και κράματα τους με μόνωση ή χωρίς και υπάρχει πληθώρα διατομών. Το υλικό που χρησιμοποιείται σε κάθε τύπο καλωδίου έχει και πλεονεκτήματα, αλλά και μειονεκτήματα και πρέπει να επιλέγεται ο σωστός τύπος καλωδίου, όσον αφορά το υλικό κατασκευής του, την διατομή του, το μονωτικό υλικό, αλλά και το πλήθος των συρμάτων από τα οποία αποτελείται κάθε αγωγός. Σε κάθε καλώδιο υπάρχουν τρείς φάσεις και ο ουδέτερος αγωγός.

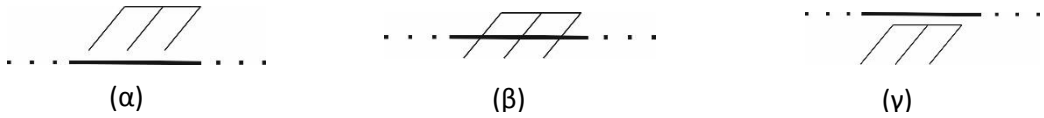
Αυξάνοντας τη διατομή ενός αγωγού, ουσιαστικά έχουμε την δυνατότητα μεταφοράς ισχυρότερων ρευμάτων. Με τη βοήθεια των μαθηματικών τύπων μπορούμε να υπολογίσουμε τη διατομή του καλωδίου που απαιτείται για τη διέλευση του ρεύματος. Ωστόσο, καθώς αυξάνεται η διατομή ενός καλωδίου, μειώνεται ταυτόχρονα η ευκαμψία του και αυτός είναι και ένας από τους βασικότερους λόγους που σ’ έναν αγωγό υπάρχουν πολλά σύρματα. Τα σύρματα αυτά είναι κυκλικής κυρίως διατομής και εφάπτονται μεταξύ τους με ταυτόχρονη συστροφή με σταθερό βήμα, κατά μήκος τους.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των καλωδίων, είναι το μονωτικό υλικό που συνήθως στα ρεύματα χαμηλής τάσης είναι από θερμοπλαστικό (PVC) ή ελαστομερές υλικό. Αντιθέτως οι αγωγοί υψηλών ρευμάτων έχουν ως μόνωση θερμοσκληραινόμενα υλικά. Σαφώς το πάχος αλλά και το υλικό επηρεάζουν τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του καλωδίου όπως για παράδειγμα την μέγιστη θερμοκρασία αντοχής. Σε κάποιες περιπτώσεις καλωδίων, πέρα από τα μονωτικά υλικά που αναφέρθηκαν, μπορεί να χρησιμοποιηθεί χαρτί το όποιο έρχεται σε επαφή με τον αγωγό ή ακόμα και μεταλλικά πλέγματα για περισσότερη αντοχή. Για να ξεχωρίζουμε τους τύπους καλωδίων που υπάρχουν, χρησιμοποιούμε χρωματικές ενδείξεις που συνήθως είναι το χρώμα του μονωτικού υλικού, καθορισμένα από διεθνή πρότυπα. Ακόμη, για την αναγνώριση κάθε τύπου καλωδίου, χρησιμοποιείται επίσης και ένας τυπωμένος κωδικός επάνω στο μανδύα του καλωδίου. Παρακάτω παραθέτονται διάφοροι τύποι καλωδίων, σωλήνες όδευσης των καλωδίων, κουτιά διακλάδωσης και κανάλια διανομής.



Σχήμα 1.7: Τύπου καλωδίων 1. H05V-U, 2. H05V-R, 3. H05V-K (πηγή : διαδίκτυο)

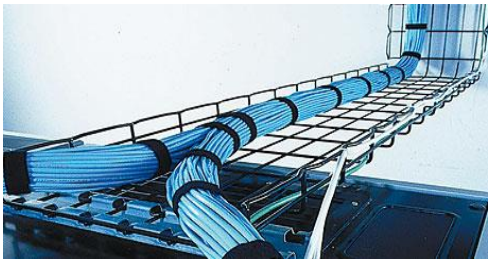
Στο σχήμα 1.9 παρουσιάζονται οι σωληνώσεις για τις οδεύσεις των αγωγών σε μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση. Υπάρχουν διάφοροι τύποι σωληνώσεων, ανάλογα με την χρήση κάθε εγκατάστασης. Στο σχήμα 1.8 παρουσιάζονται οι οδεύσεις αγωγών στο μονογραμμικό σχέδιο.



Σχήμα 1.8: Οδεύσεις αγωγών στο μονογραμμικό σχέδιο : (α) εντός δομικού υλικού, (β) καλυμμένο με επίχρισμα (γ) ορατή εγκατάσταση

Σχήμα 1.9: Σωληνώσεις αγωγών (α) άκαμπτος πλαστικός, (β) σπιράλ μεταλλικό, (γ) γωνίες, (δ) σπιράλ ευλύγιστα, (ε) μούφα. (πηγή : ΚΑΥΚΑΣ Α.Ε.)

Στο σχήμα 1.10 παρουσιάζονται οι τρόποι με τους οποίους γίνονται οι οδεύσεις αγωγών σε βιομηχανικούς χώρους. Για παράδειγμα στο σχήμα (α) παρουσιάζεται το σκαλοπάτι το οποίο χρησιμοποιείται όταν τα καλώδια μιας εγκατάστασης, π.χ. ενός μηχανήματος, είναι εμφανή. Στο σχήμα (β) οι σχάρες χρησιμοποιούνται σε χώρους που τα καλώδια είναι εναέρια. Για παράδειγμα σε ένα κατάστημα ένδυσης ή σε μια τράπεζα πάνω από τα φώτα υπάρχουν σχάρες όδευσης αγωγών.



(α) (β)

Σχήμα 1.10: Οδεύσεις αγωγών σε βιομηχανικούς χώρους (Πηγή : ΚΑΥΚΑΣ Α.Ε.)

Στο σχήμα 1.11 παρουσιάζονται τα κανάλια διασύνδεσης που μπορούν να συναντηθούν σε οποιονδήποτε χώρο, είτε είναι οικία, είτε επαγγελματικός χώρος.

(α) (β)

Σχήμα 1.11: Κανάλια διασύνδεσης (Πηγή : ΚΑΥΚΑΣ Α.Ε.)

Σχήμα 1.12: Κουτιά Διακλάδωσης (Πηγή : ΚΑΥΚΑΣ Α.Ε.)

(α) (β) (γ)

Σχήμα 1.13: Εξαρτήματα διασύνδεσης αγωγών. (α), (β) κλέμες (πηγή : ΚΑΥΚΑΣ Α.Ε.), (γ) εφαρμογή κουτιού διακλάδωσης (πηγή : διαδίκτυο)

Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι οι σωλήνες όδευσης των αγωγών, δε μπορούν τα τοποθετηθούν σε κάποια σημεία μιας κατοικίας, όπως για παράδειγμα στο ταβάνι ή σε κολώνες. Ωστόσο μπορεί να χρησιμοποιηθεί συγκεκριμένος τύπος καλωδίου, σε περίπτωση που έχουμε ορατές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, τα οποία είναι πλακέ. Για κάθε χρήση χρησιμοποιείται διαφορετικός τύπος καλωδίων. Για παράδειγμα στην ηλεκτρική κουζίνα θα χρησιμοποιηθεί διαφορετικός τύπος καλωδίου απ' ότι σε κάποια φωτιστικό. Στον πίνακα 1.1 παρουσιάζεται για κάθε τύπο καλωδίου, η αντίστοιχη εφαρμογή του.

α/α	Τύπος	Χρήση
1	HO3VH-H	Απλές εφαρμογές
2	HO3VH-F	Εσωτερικοί φωτισμοί
3	NYM	Μπάνιο και χώροι με υγρασία
4	HO5V-U	Διακόπτες
5	HO5V-K	Εσωτερικές εγκαταστάσεις
6	HO5VV-F	Γενική χρήση
7	HO5VV5-F	Μηχανές και βιομηχανικοί χώροι
8	NYIFY-O	Φωτιστικά
9	TWIN FLAT	Βιομηχανικοί χώροι
10	TRIPLE FLAT	Βιομηχανικοί χώροι
11	HO5RN-F	Ηλεκτρικές Συσκευές
12	HO5RR-F	Γενική χρήση εγκαταστάσεων
13	HO7V-U	Κανάλια
14	HO7V-K	Συσκευές
15	NO7V-K	Γείωση

Πίνακας 1.1: Τύποι καλωδίων και εφαρμογές.

1.3.5 Κατηγορίες Ηλεκτρολογικού σχεδίου

Το ηλεκτρολογικό σχέδιο, χωρίζεται σε διάφορες κατηγορίες που θα αναλυθούν στην συνέχεια, με βάση τα ρεύματα ή με βάση της χρήσης του.

Με βάση το μέγεθος του ρεύματος

Μια κατηγορία του ηλεκτρολογικού σχεδίου είναι με βάση το μέγεθος του ρεύματος που διαχειρίζεται μια εγκατάσταση. Όποτε υπάρχουν οι εγκαταστάσεις ισχυρών ρευμάτων και οι εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων. Στον πίνακα 1.2 που παρουσιάζεται στην συνέχεια παρουσιάζονται οι κατηγορίες εγκαταστάσεων ισχυρών και ασθενών ρευμάτων.

α/α	Ισχυρά Ρεύματα	Ασθενή Ρεύματα
1	Φώτα	Κουδούνια
2	Ρευματοδότες	Θυροτηλέφωνο
3	Θερμοσίφωνας	Θυροτηλεόραση
4	Κουζίνα	Ηλεκτρική κλειδαριά
5	Πλυντήριο	Κεραία
6	Μηχανισμοί κίνησης	Τηλέφωνο

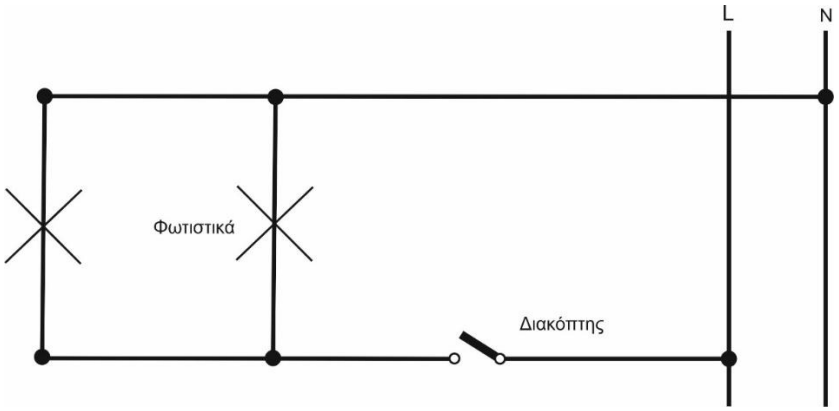
Πίνακας 1.2 : Κατηγορίες εγκαταστάσεων ανάλογα με το μέγεθος του ρεύματος.

Με βάση τη μέθοδο αναπαράστασης ενός κυκλώματος

Κυκλωματικό/ Λειτουργικό διάγραμμα

Το συγκεκριμένο είδος διαγραμμάτων αποτυπώνει τη λειτουργία ενός κυκλώματος. Η χρήση του τις πιο πολλές φορές γίνεται στα πρώτα στάδια της σχεδίασης μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, ώστε να δειχθεί ο ακριβής τρόπος λειτουργίας της. Η χρήση του, βοηθάει ακόμα και στη συντήρηση ή επέκταση μιας υπάρχουσας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης. Στην εικόνα παρουσιάζεται ένα κύκλωμα με δύο φωτιστικά σώματα που ανάβουν με τη βοήθεια ενός απλού διακόπτη. Στο ένα άκρο βρίσκεται η πηγή τάσης, που αποτελείται από την φάση L και τον ουδέτερο N και στο άλλο

άκρο βρίσκονται οι ηλεκτρικές συσκευές. Το κυκλωματικό διάγραμμα αντικατοπτρίζει την λειτουργία του κυκλώματος και όχι την πραγματική διάταξη τους στο χώρο ή τον ακριβή τύπο των συσκευών.



Σχήμα 1.14 **:** Κυκλωματικό διάγραμμα απλού διακόπτη

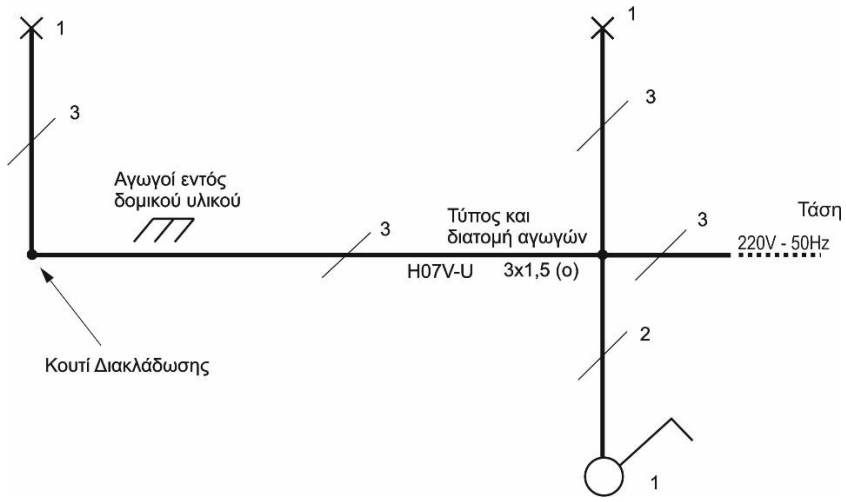
Μονογραμμικό Διάγραμμα

Σε αυτό το είδος διαγράμματος, αποτυπώνονται τα δομικά μέρη μια ηλεκτρολογικής εγκατάστασης. Δεν περιγράφεται ο τρόπος λειτουργίας του κυκλώματος, ούτε οι ακριβείς συνδέσεις μεταξύ τους, αλλά ούτε ο ακριβής τύπος τους. Το μονογραμμικό διάγραμμα, δε μπορεί να αποτελέσει τον οδηγό για μια πλήρη ηλεκτρολογική εγκατάσταση, όμως δίνει μια πρώτη εικόνα για το κύκλωμα.

Στο σχήμα 1.14, παρουσιάζεται ένα απλό κύκλωμα με δύο φωτιστικά σώματα και έναν απλό διακόπτη, όπως παρουσιάστηκε και στο σχήμα 1.13 προηγουμένως, αλλά με μονογραμμική σχεδίαση. Σε αυτό το είδος του σχεδίου, χρησιμοποιούμε κοινά χρώματα, ώστε να δείξουμε τα κοινά τμήματα εγκατάστασης. Από την δεξιά πλευρά του δωματίου, έχουμε εισαγωγή παροχής τάσης, η οποία εισέρχεται στο πρώτο κουτί διακλάδωσης. Στο πρώτο κουτί διακλάδωσης, έχουμε αναχώρηση γραμμής στο επάνω μέρος που είναι ο διακόπτης και στο κάτω μέρος που είναι το φωτιστικό. Αριστερά από αυτό, αναχωρεί άλλη μια γραμμή, η οποία πάει σε άλλο κουτί διακλάδωσης που θα δώσει ρεύμα στο δεύτερο φωτιστικό στο κάτω μέρος.

Όσον αφορά λοιπόν το μονογραμμικό σχέδιο, οι γεμισμένες τελείες αντιπροσωπεύουν σημεία συνδέσεων (π.χ. κουτιά διακλάδωσης) στα οποία γίνονται οι συνδέσεις των δομικών μερών μιας εγκατάστασης, η επέκταση καλωδίων, ή ακόμα και ο έλεγχος σε περίπτωση βλάβης.

Στις γραμμές που ενώνουν το ένα σημείο με το άλλο, υπάρχουν νούμερα τα οποία αντιπροσωπεύουν τον αριθμό των αγωγών, ενώ το σύμβολο (ο) διευκρινίζει ότι αυτοί οι αγωγοί είναι ομαδοποιημένοι μέσα στους σωλήνες. Το πλάγιο Ε, αναφέρεται στο βάθος όδευσης των αγωγών τα οποία παρουσιάζονται στο σχήμα 1.14. Ακόμη στην γραμμή παροχής τάσης, αναφέρεται και η ονομαστική τάση λειτουργίας του.



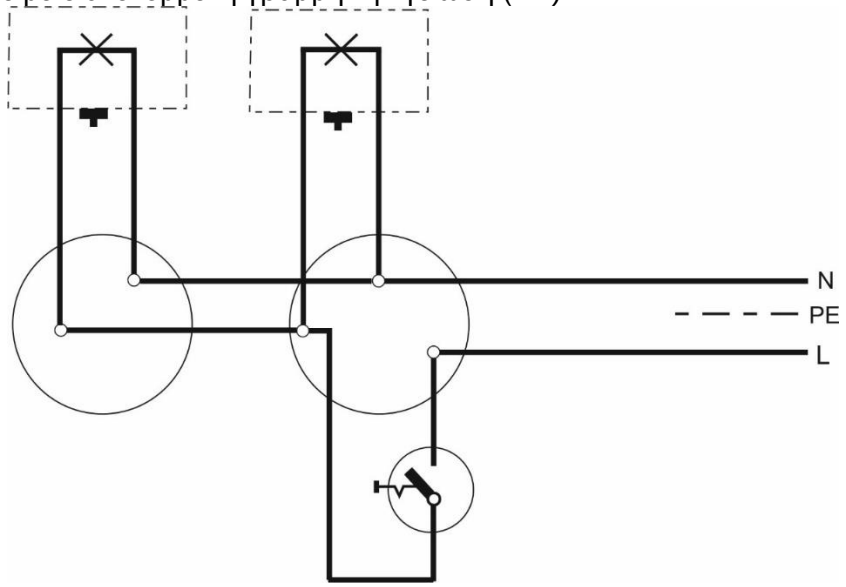
Σχήμα 1.15**:** Μονογραμμικό διάγραμμα απλού διακόπτη

Πολυγραμμικό σχέδιο

Είναι ο αναλυτικότερος τρόπος σχεδίασης ενός ηλεκτρολογικού σχεδίου. Περιγράφει με ακρίβεια όλο το κύκλωμα, όπως τις διασυνδέσεις των αγωγών, τους διακόπτες, αλλά και όλα τα δομικά μέρη του σχεδίου. Η χρήση του τις περισσότερες φορές είναι ως κατασκευαστικό σχέδιο. Έτσι το πολυγραμμικό σχέδιο, βοηθάει στην εκτέλεση των εργασιών για μια πλήρη ηλεκτρολογική εγκατάσταση.

Στο σχήμα 1.16 παρουσιάζεται το πολυγραμμικό σχέδιο της εγκατάστασης που αναλύθηκε και στο σχήμα 1.13. Τα χρώματα χρησιμοποιούνται για την αντιστοίχηση των τμημάτων της εγκατάστασης και η χωροταξική διάταξη των συσκευών και δομικών μερών είναι σε αντιστοιχία με το μονογραμμικό διάγραμμα.

Για κάθε αγωγό σχεδιάζεται μια ξεχωριστή διαδρομή. Στο παράδειγμα του σχήματος 1.15 παρουσιάζονται οι αγωγοί οι οποίοι είναι μονόκλωνοι μονωμένοι και καταλήγουν σε διακόπτες, ή φωτιστικά σώματα ή συνδέονται μεταξύ τους. Τα κουτιά διακλάδωσης συμβολίζονται με έναν κύκλο που στο εσωτερικό του περιλαμβάνει τις τελείες των διασυνδέσεων. Ο διακόπτης στο πολυγραμμικό διάγραμμα συμβολίζεται με διαφορετικό τρόπο σε αντίθεση με τους άλλους δυο τύπους σχεδίου. Τέλος στο πολυγραμμικό σχέδιο, σχεδιάζουμε με διακεκομμένη γραμμή την γείωση (PE).



Σχήμα 1.16**:** Πολυγραμμικό διάγραμμα απλού διακόπτη

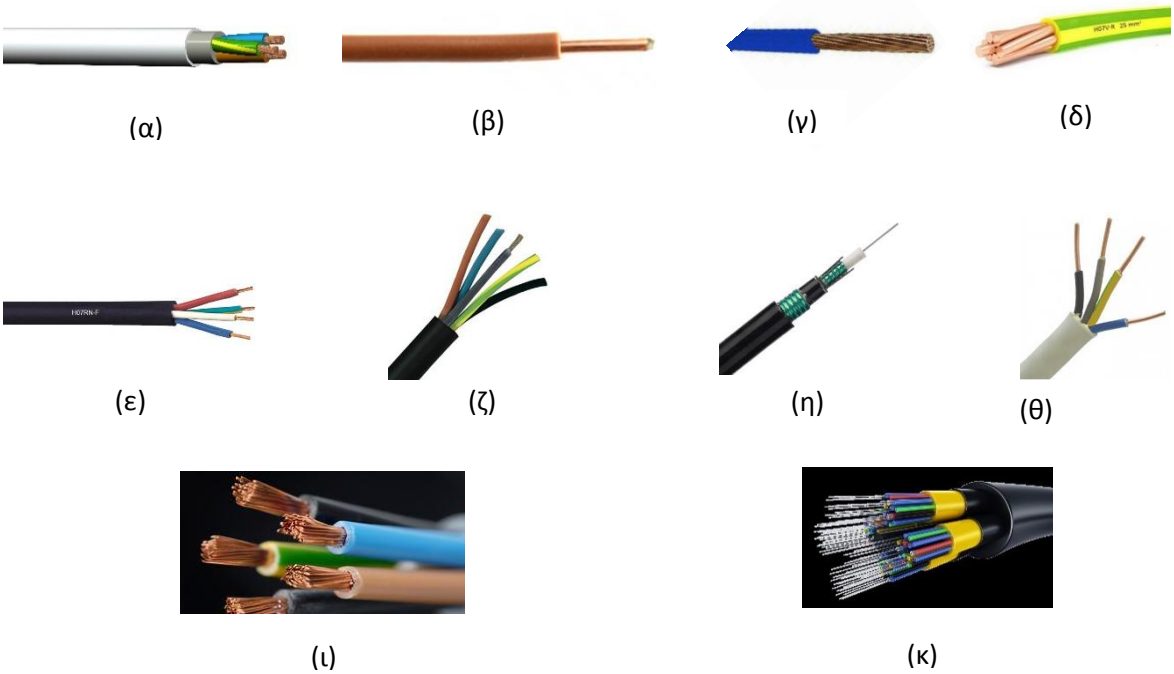
1.4 Πάχη και Τύποι γραμμών

Για κάθε διάγραμμα του ηλεκτρολογικού σχεδίου χρησιμοποιούνται αλλά πάχη γραμμών. Σε όλα υπάρχουν κοινά πάχη γραμμών όσον αφορά τις κινητές επαφές, τις οδευσείς των αγωγών και τις σημειώσεις επάνω στα σχέδια. Το πάχος ορίζεται ως S, το οποίο μπορεί να έχει οποιοδήποτε πάχος, αλλά τις περισσότερες φορές ως Sορίζεται το 1mm. Στον πίνακα 1.3 παρουσιάζεται για κάθε τύπο ηλεκτρολογικού σχεδίου, το αντίστοιχο πάχος γραμμών για κάθε γραμμή.

α/α	Πολυγραμμικό Διάγραμμα	Κυκλωματικό Διάγραμμα	Μονογραμμικό Διάγραμμα
Οδεύσεις αγωγών	S	S	S
Δομικά μέρη	S/2	S/2	S/2
Σημειώσεις	-	S/4	S/4
Γείωση	S/2	-	-
Κινητές Επαφές	2S	2S	-
Αξονικές γραμμές	S/4	-	-

Πίνακα 1.3: Πάχη γραμμών για κάθε τύπο ηλεκτρολογικού σχεδίου.

Τέλος στο σχήμα 1.16 παρουσιάζονται τα καλώδια που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις και στα οποία έγινε αναφορά στον πίνακα 1.1.



Σχήμα 1.17: Καλώδια ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων : (α) A05VV-R, (β) H07V μονόκλωνο, (γ) H07V λεπτόκλωνο, (δ) H07V πολύκλωνο, (ε) H07RN-F, (ζ) RNF, (η) υπόγειο καλώδιο τηλεπικοινωνιών, (θ) A05VVH3, (ι) καλώδια εσωτερικών ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων, (κ) οπτική ίνα. (πηγή : CABLEL, ΚΑΥΚΑΣ Α.Ε.)

2. ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

2.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο, θα παρουσιαστούν απλά κυκλώματα εσωτερικών ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων και οι βασικότεροι τύποι διακοπτών που χρησιμοποιούνται σε μια εσωτερική ηλεκτρολογική εγκατάσταση. Οι διακόπτες που θα παρουσιαστούν χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες με βάση τη χρήση τους, τον τρόπο λειτουργίας τους, τηνστεγανότητα τους και την τοποθέτηση τους.

Οι διακόπτες ανάλογα με τη χρήση τους χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες :
1. Απλός Διακόπτης
2. Διακόπτης επιλογής ομάδων
3. Διακόπτης κομιτατέρ
4. Διακόπτης αλέ-ρετούρ
   A. Ακραίος αλέ-ρετούρ
   B. Ενδιάμεσος αλέ-ρετούρ

Κάθε διακόπτης από τις παραπάνω κατηγορίες, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως διπλός, όπως για παράδειγμα διπλός διακόπτης κομιτατέρ, διπλός ακραίος αλέ-ρετούρ.

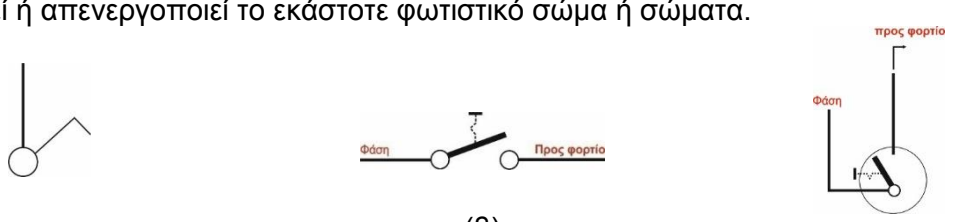
Οι διακόπτες χωρίζονται και ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους στις παρακάτω κατηγορίες :
1. Διακόπτης Πλήκτρου
2. Διακόπτης Αφής
3. Περιστροφικός διακόπτης

Ακόμη οι διακόπτες διακρίνονται και σε κατηγορίες ανάλογα με τη στεγανότητα τους, σε στεγανούς και μη στεγανούς διακόπτες. Οι στεγανοί διακόπτες χρησιμοποιούνται σε χώρους που απαιτείται στεγανότητα, όπως σε βιομηχανικούς χώρους και σε εξωτερικούς χώρους, όπως για παράδειγμα έναν κήπο, ή μια βεράντα. Οι μη στεγανοί διακόπτες χρησιμοποιούνται σε εσωτερικές εγκαταστάσεις.

Τέλος οι διακόπτες διακρίνονται σε χωνευτούς και εξωτερικούς ανάλογα με την τοποθέτηση τους στην εγκατάσταση. Οι χωνευτοί διακόπτες τοποθετούνται εσωτερικά του τοίχου.

2.2 Απλός Διακόπτης

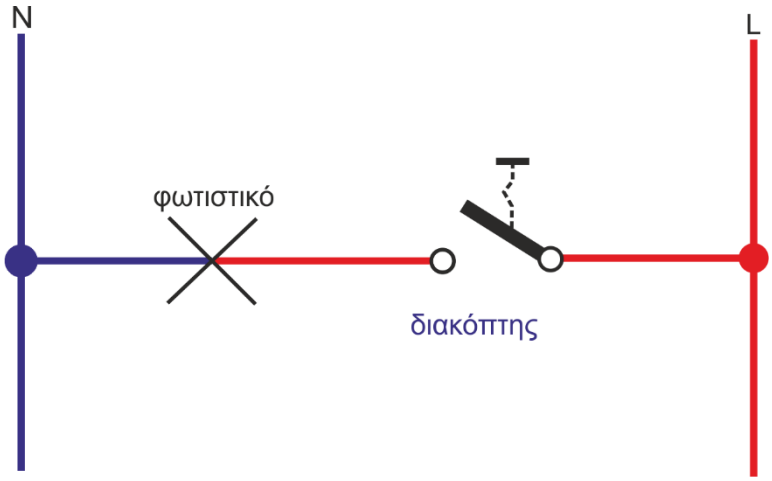
Ο απλός διακόπτης χρησιμοποιείται σχεδόν σε όλες τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις και αποτελεί το απλούστερο είδος διακοπτών. Ελέγχει όσα φωτιστικά σώματα είναι εφικτό και ενεργοποιεί ή απενεργοποιεί το εκάστοτε φωτιστικό σώμα ή σώματα.



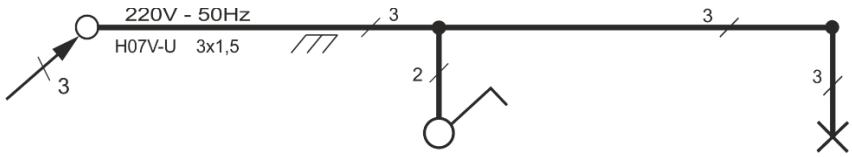
(α) (β) (γ)

Σχήμα 2.1 : Σύμβολα ενός απλού διακόπτη : (α) μονογραμμικό διάγραμμα, (β) κυκλωματικό διάγραμμα, (γ) πολυγραμμικό διάγραμμα απλού διακόπτη.

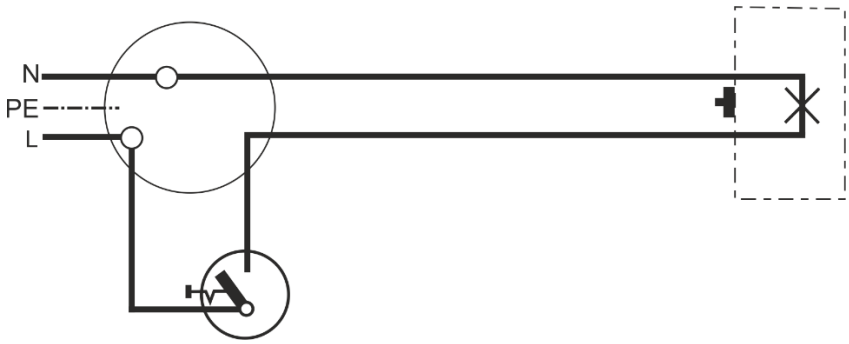
Στο σχήμα 2.2. παρουσιάζεται το κυκλωματικό διάγραμμα ενός απλού διακόπτη. Τα χρώματα υποδεικνύουν την κάθε διαδρομή. Ο ουδέτερος αγωγός (N), που παρουσιάζεται με μπλε χρώμα, καταλήγει στον πίνακα ελέγχου της οικίας, ενώ με κόκκινο χρώμα παρουσιάζεται η φάση, η οποία αποτελεί το άλλο άκρο της συνδεσμολογίας. Η λειτουργία του διακόπτη είναι να κλείνει ή να ανοίγει το κύκλωμα και να δίνει ρεύμα στην ηλεκτρική εγκατάσταση. Ο διακόπτης συνδέεται πάντα στη φάση, ώστε να μην εμφανίζεται τάση στο φωτιστικό κατά τη διάρκεια της αντικατάστασης του. Μεταξύ διακόπτη και φωτιστικού, υπάρχουν κουτιά διακλάδωσης που περιέχουν ενώσεις, ή κάποια διακλάδωση. Στο σχήμα 2.3. παρουσιάζεται το μονογραμμικό διάγραμμα μαζί με τους αριθμούς των αγωγών που υποδηλώνουν τη φάση, τον ουδέτερο και τη γείωση. Η γείωση χρησιμοποιείται σε περίπτωση που κάποιο φωτιστικό έχει μεταλλικά μέρη. Το μονογραμμικό διάγραμμα είναι εκείνο που παρουσιάζεται στην κάτοψη ενός αρχιτεκτονικού σχεδίου οικίας. Τέλος στο σχήμα 2.4. παρουσιάζεται το πολυγραμμικό διάγραμμα του απλού διακόπτη μαζί με την εγκατάσταση του.



Σχήμα 2.2: Κυκλωματικό διάγραμμα απλού διακόπτη με ένα φωτιστικό σώμα.



Σχήμα 2.3: Μονογραμμικό διάγραμμα απλού διακόπτη με ένα φωτιστικό σώμα.



Σχήμα 2.4: Πολυγραμμικό διάγραμμα απλού διακόπτη με ένα φωτιστικό σώμα.

Για την σύνδεση μιας εξωτερικής ηλεκτρικής συσκευής, χρησιμοποιούνται ρευματοδότες και ρευματολήπτες.

(α) (β) (γ) (δ) (ε)

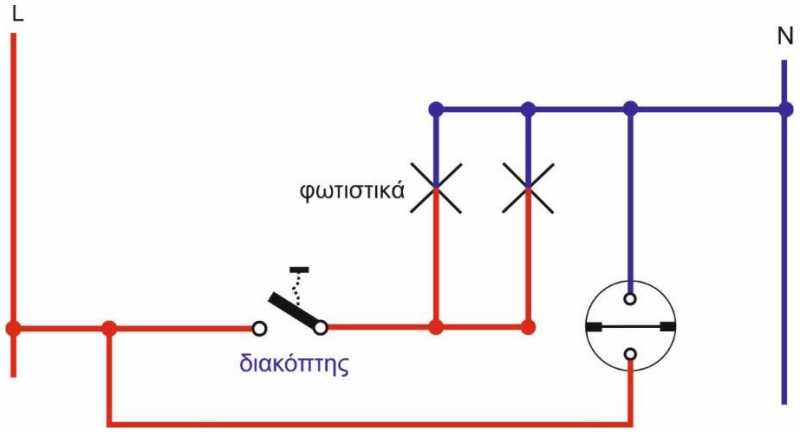
Σχήμα 2.5: Ρευματοδότες και ρευματολήπτες διαφόρων τύπων. (α): ρευματολήπτης φις (πηγή : διαδίκτυο), (β): ρευματολήπτης σούκο (πηγή : ΚΑΥΚΑΣ Α.Ε.), (γ, δ): ρευματοδότης σούκο καλυμμένος και μη καλυμμένος (πηγή : ΚΑΥΚΑΣ Α.Ε.) (ε) ρευματοδότης παλιού τύπου χωρίς γείωση (πηγή : διαδίκτυο).

Στο σχήμα 2.6 παρουσιάζεται το μονογραμμικό και το πολυγραμμικό διάγραμμα ενός ρευματοδότη.

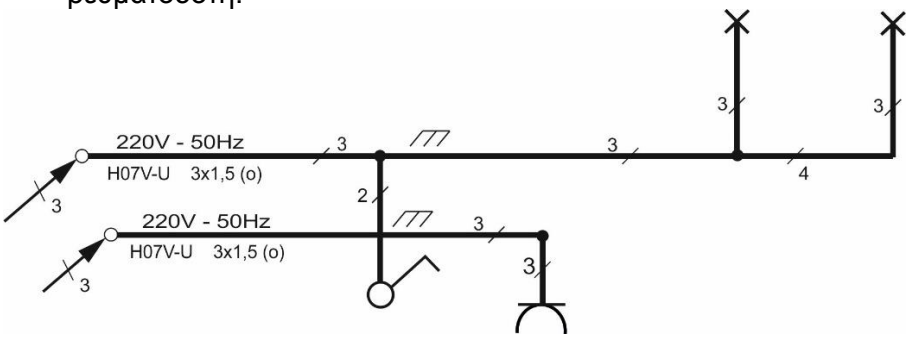
(α) (β)

Σχήμα 2.6: Σύμβολα ρευματοδότη. (α): μονογραμμικό διάγραμμα και (β): πολυγραμμικό διάγραμμα ρευματοδότη

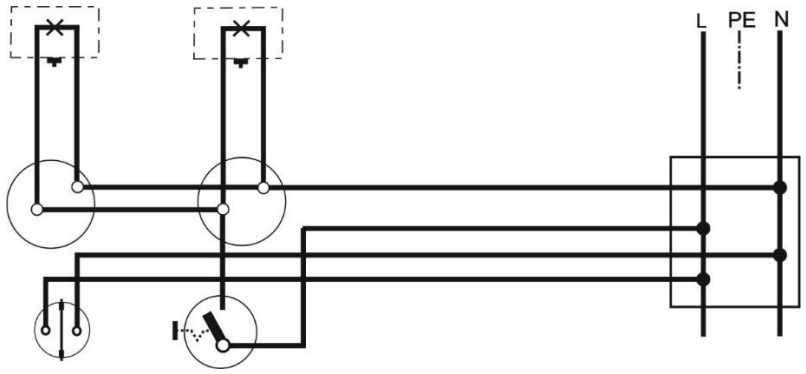
Εν συνεχεία παρουσιάζεται μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση με απλό διακόπτη, δύο φωτιστικά σώματα και ένα ρευματοδότη με τα τρία διαφορετικά είδη ηλεκτρολογικών διαγραμμάτων.



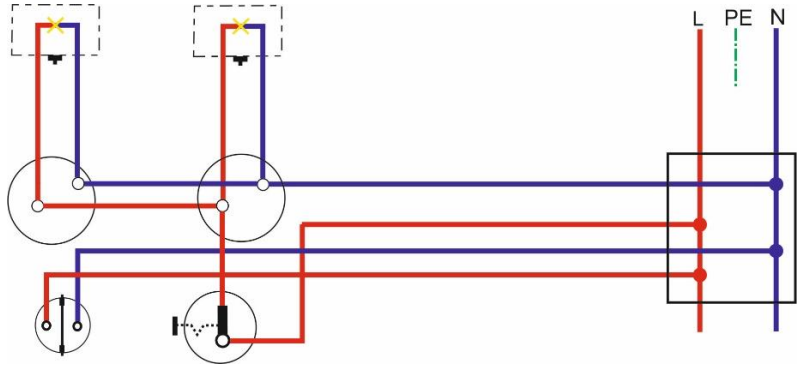
Σχήμα 2.7: Κυκλωματικό διάγραμμα απλού διακόπτη με 2 φωτιστικά σώματα και ρευματοδότη.



Σχήμα 2.8: Μονογραμμικό διάγραμμα απλού διακόπτη με 2 φωτιστικά σώματα και ρευματοδότη.



(α)



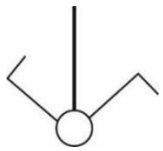
(β)

Σχήμα 2.9: Πολυγραμμικό διάγραμμα απλού διακόπτη με 2 φωτιστικά σώματα και ρευματοδότη : (α) : διακόπτης απενεργοποιημένος, (β) διακόπτης ενεργοποιημένος.

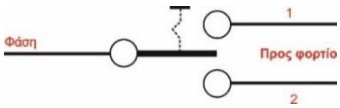
Όλες οι γραμμές των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων καταλήγουν στον ηλεκτρολογικό πίνακα ελέγχου της οικίας. Οι γραμμές φωτισμού έχουν διατομή αγωγών 1,5mm^2 και ασφάλεια 10A, ενώ οι ρευματοδότες έχουν αγωγούς με διατομή 2,5mm^2 και ασφάλεια 16A. Υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης φωτισμού και ρευματοδοτών στην ίδια γραμμή, όμως τότε οι αγωγοί και η ασφάλεια που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι αυτοί των ρευματοδοτών και έτσι το πιο σωστό και ασφαλές είναι να σχεδιάζονται ως ξεχωριστές γραμμές.

2.3 Διακόπτης Επιλογής Ομάδων

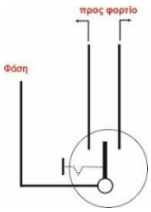
Σε μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση υπάρχει περίπτωση τα φωτιστικά σώματα να είναι χωρισμένα σε δύο ομάδες (π.χ. σε κάποιο πολύφωτο). Τότε ο έλεγχος τους πραγματοποιείται από ένα σημείο και έτσι χρησιμοποιείται ο διακόπτης επιλογής ομάδων. Η λειτουργία του διακόπτη επιλογής ομάδων είναι να ανάβει τη μια ομάδα, ή την άλλη ή και καμία.



(α)



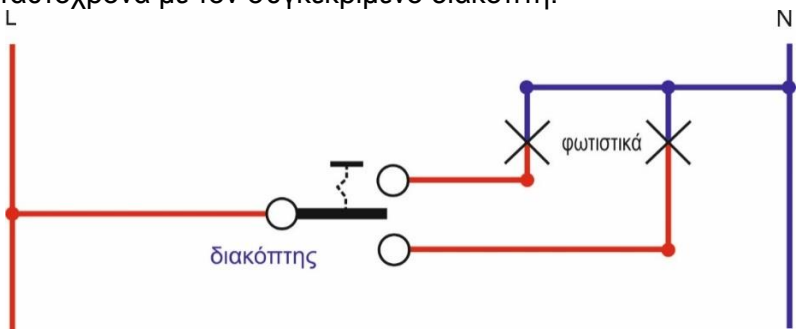
(β)



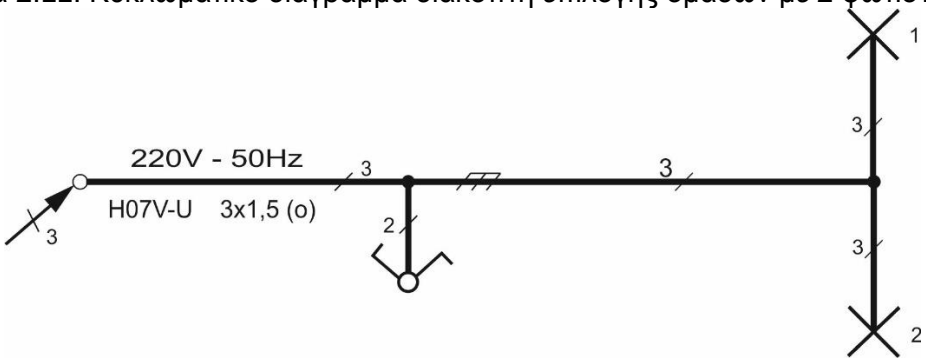
(γ)

Σχήμα 2.10: Διακόπτης επιλογής ομάδων. (α): μονογραμμικό σύμβολο, (β): κυκλωματικό σύμβολο, (γ): πολυγραμμικό σύμβολο.

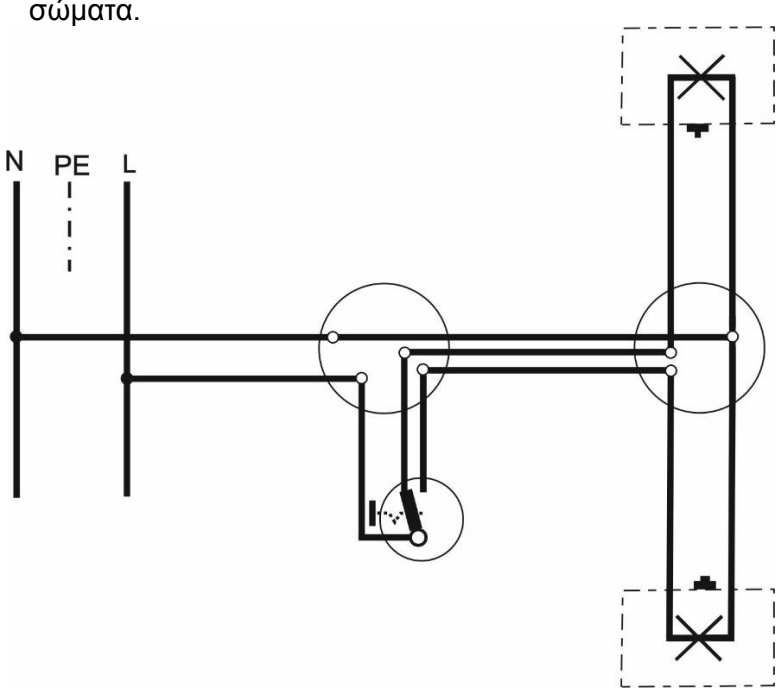
Στα σχήματα 2.11, 2.12 και 2.13 παρουσιάζεται μια εφαρμογή του διακόπτη επιλογής ομάδων για δύο φωτιστικά σώματα με κυκλωματικό, μονογραμμικό και πολυγραμμικό διάγραμμα. Τα φωτιστικά είναι παράλληλα συνδεδεμένα μεταξύ τους. Ο διακόπτης επιλέγει αν θα ανάψει το ένα φωτιστικό ή το άλλο. Δε μπορεί όμως να ανάψουν και τα δύο φωτιστικά ταυτόχρονα με τον συγκεκριμένο διακόπτη.



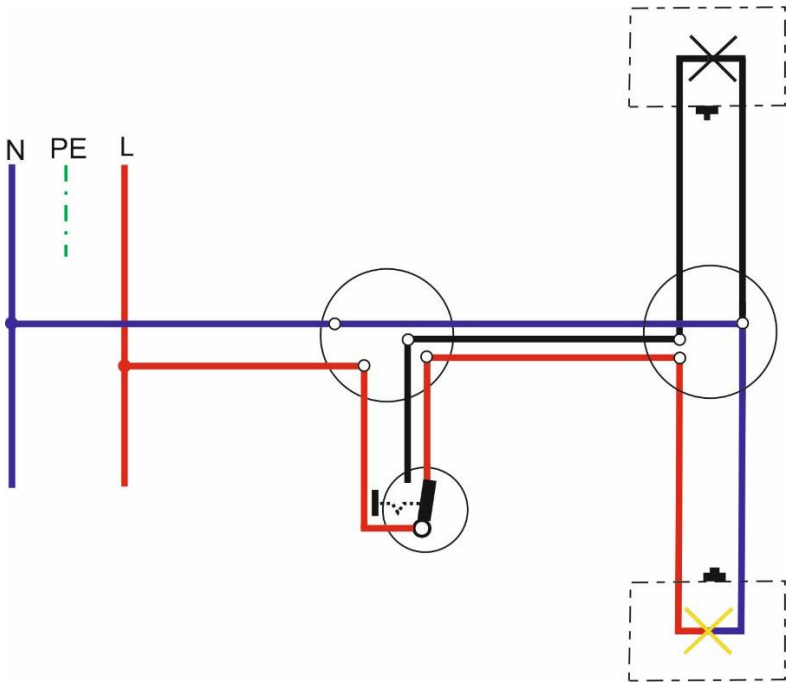
Σχήμα 2.11: Κυκλωματικό διάγραμμα διακόπτη επιλογής ομάδων με 2 φωτιστικά σώματα.



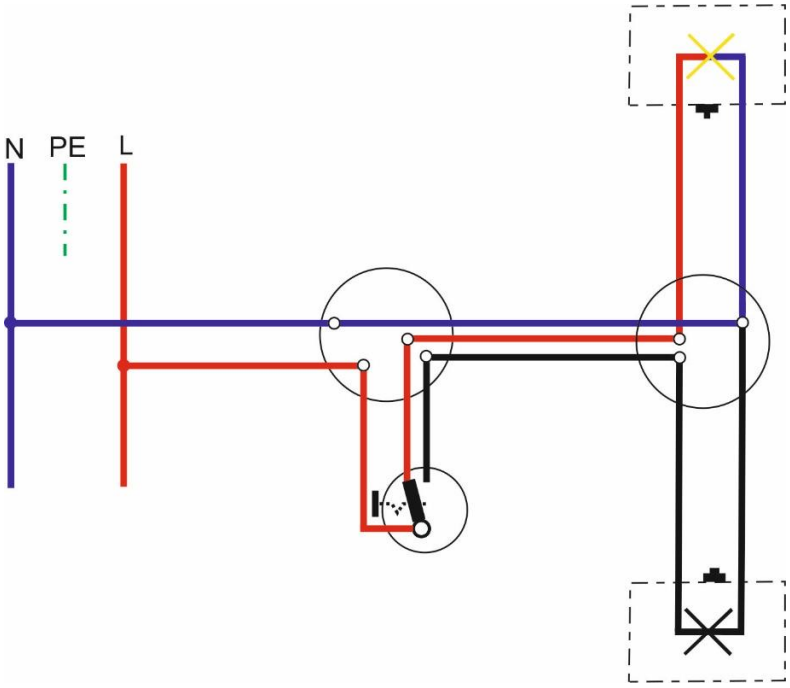
Σχήμα 2.12: Μονογραμμικό διάγραμμα διακόπτη επιλογής ομάδων με 2 φωτιστικά σώματα.



(α)



(β)



(γ)

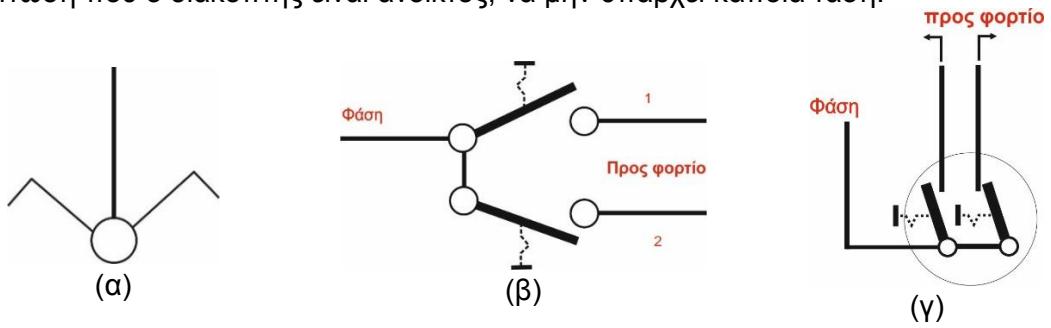
Σχήμα 2.13: Πολυγραμμικό διάγραμμα διακόπτη επιλογής ομάδων με δυο φωτιστικά σώματα. (α) ο διακόπτης απενεργοποιημένος, (β) ο διακόπτης ενεργοποιημένος στην 1η θέση, (γ) διακόπτης ενεργοποιημένος στην 2η θέση.

Η πιο συνηθισμένη εφαρμογή για το διακόπτη επιλογής ομάδων είναι ο έλεγχος των ηλεκτρικών ρολών, δηλαδή το ανέβασμα τους και το κατέβασμα τους. Στην θέση των φωτιστικών σωμάτων θα έμπαινε ένας μηχανισμός που θα υποδήλωνε ουσιαστικά ότι πρόκειται για ηλεκτρικά ρολά.

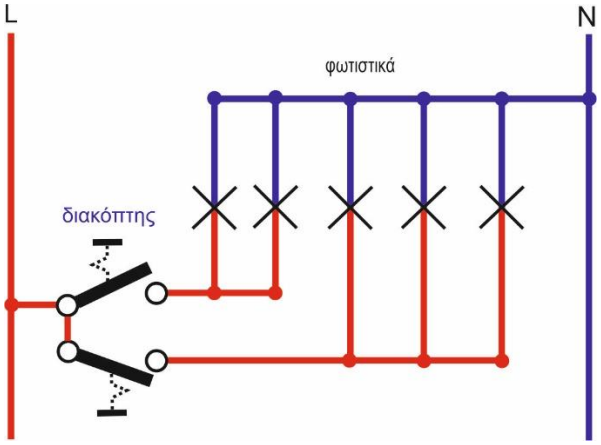
2.4 Διακόπτης Κομιτατέρ

Η ονομασία του διακόπτη κομιτατέρ προέρχεται από την γαλλική λέξη commutateur, και στα ελληνικά σημαίνει μεταγωγικός διακόπτης. Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο δύο ή περισσότερων φωτιστικών σωμάτων από το ίδιο σημείο. Η διαφορά του με τον διακόπτη επιλογής ομάδων είναι ότι ο μεταγωγικός διακόπτης, έχει την δυνατότητα να ενεργοποιεί την μια ομάδα, την άλλη ομάδα, και τις δυο ομάδες, ή και καμία. Στο σχήμα 2.14 παρουσιάζονται τα σύμβολα του διακόπτη κομιτατέρ για κάθε είδος διαγραμμάτων, ενώ στα σχήματα 2.15, 2.16 και 2.17 παρουσιάζεται μια εφαρμογή του διακόπτη κομιτατέρ με ένα πολύφωτο που έχει δύο ομάδες φωτιστικών με 2 φωτιστικά σώματα στη μια ομάδα και 3 φωτιστικά σώματα στην άλλη.

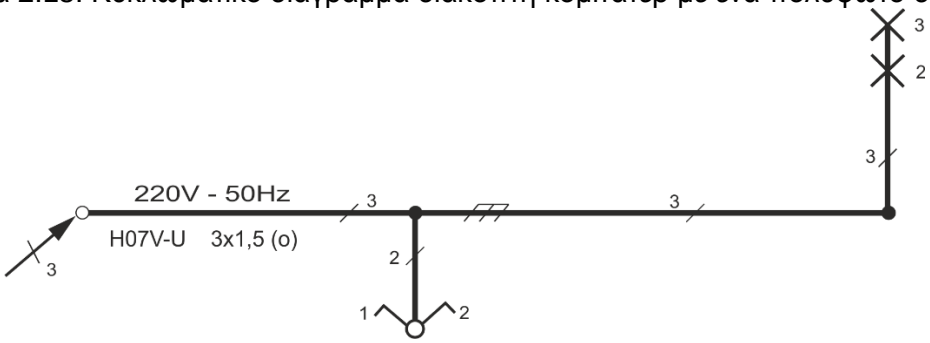
Ουσιαστικά η λειτουργία του μεταγωγικού διακόπτη, είναι παρόμοια με τη λειτουργία ενός απλού διακόπτη, με τη διαφορά, ότι ο μεταγωγικός έχει δυο επαφές που ελέγχουν το κύκλωμα. Ο διακόπτης συνδέεται πάντα στη φάση και όχι στον ουδέτερο, ώστε σε περίπτωση που ο διακόπτης είναι ανοικτός, να μην υπάρχει κάποια τάση.



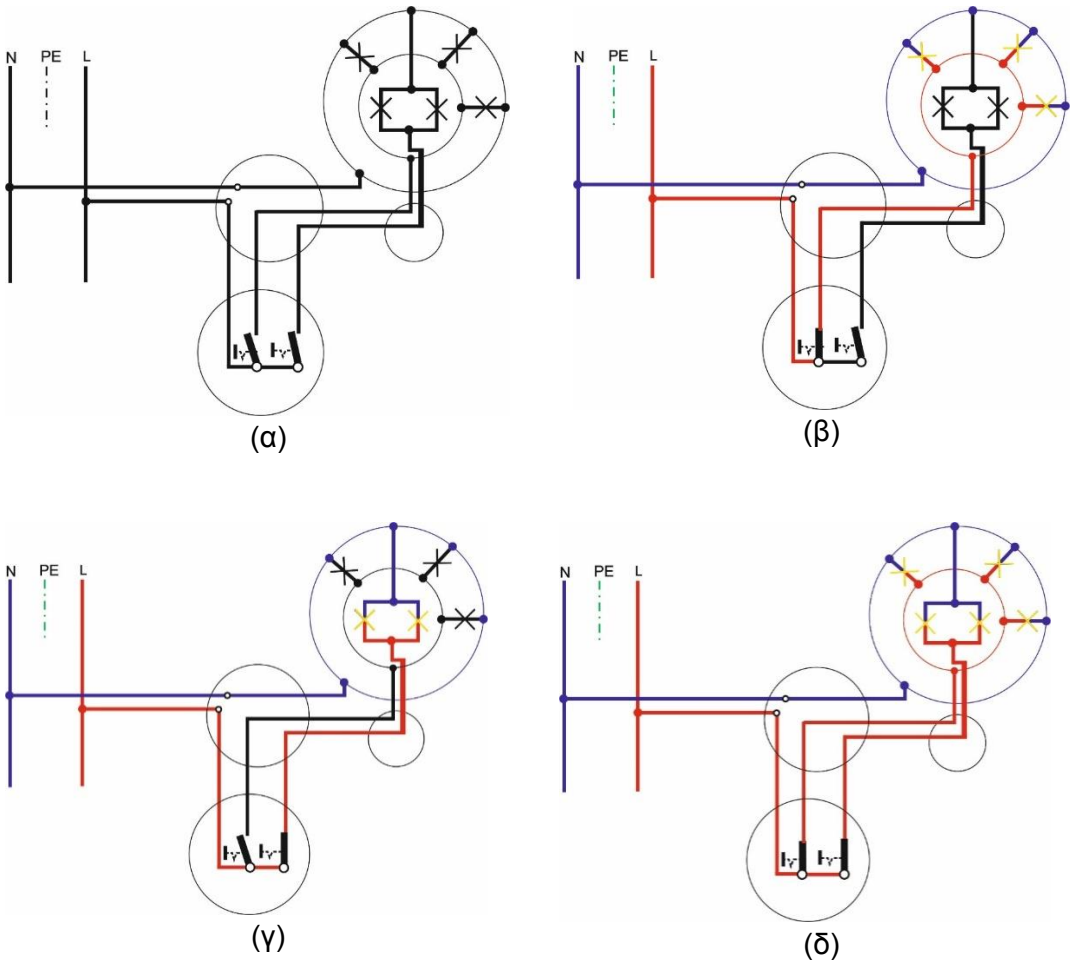
Σχήμα 2.14: Σύμβολα μεταγωγικού διακόπτη (κομιτατερ). (α) : μονογραμμικό σύμβολο, (β): κυκλωματικό σύμβολο, (γ) : πολυγραμμικό σύμβολο.



Σχήμα 2.15: Κυκλωματικό διάγραμμα διακόπτη κομιτατέρ με ένα πολύφωτο δύο ομάδων.



Σχήμα 2.16: Μονογραμμικό διάγραμμα διακόπτη κομιτατέρ με ένα πολύφωτο δύο ομάδων.



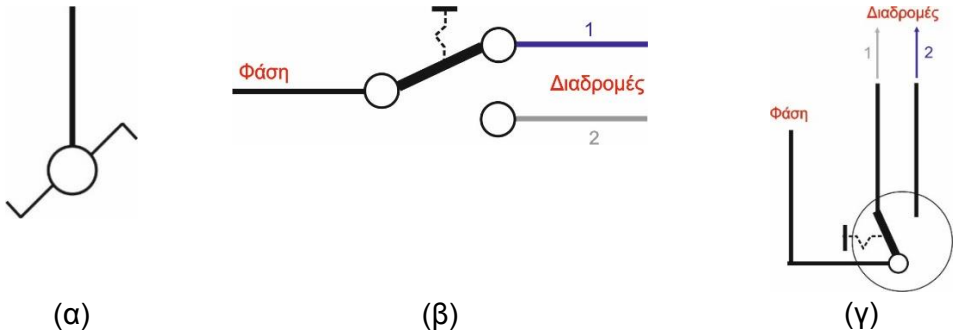
Σχήμα 2.17: Πολυγραμμικό διάγραμμα διακόπτη κομιτατέρ με ένα πολύφωτο δύο ομάδων. (α) Διακόπτης απενεργοποιημένος, (β) διακόπτης ενεργοποιημένος στην 1η ομάδα, (γ) διακόπτης ενεργοποιημένος στην 2η ομάδα, (δ) διακόπτης ενεργοποιημένος και στις δύο ομάδες.

2.5 Διακόπτης αλέ-ρετούρ

Η ονομασία του διακόπτη Αλέ-ρετούρ προέρχεται από τη γαλλική λέξη aller-retour και στα ελληνικά ονομάζεται διακόπτης εναλλαγής. Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο μιας ομάδας φωτιστικών από δύο ή περισσότερα σημεία σε έναν χώρο, όπως για παράδειγμα τα φώτα που υπάρχουν στο υπνοδωμάτιο, που υπάρχει ένας διακόπτης στην είσοδο του δωματίου και ένας άλλος συνήθως πάνω από το κρεβάτι. Υπάρχουν δύο κατηγορίες διακοπτών αλέ-ρετουρ. Ο ακραίος και ο ενδιάμεσος, οι οποίοι θα αναλυθούν παρακάτω.

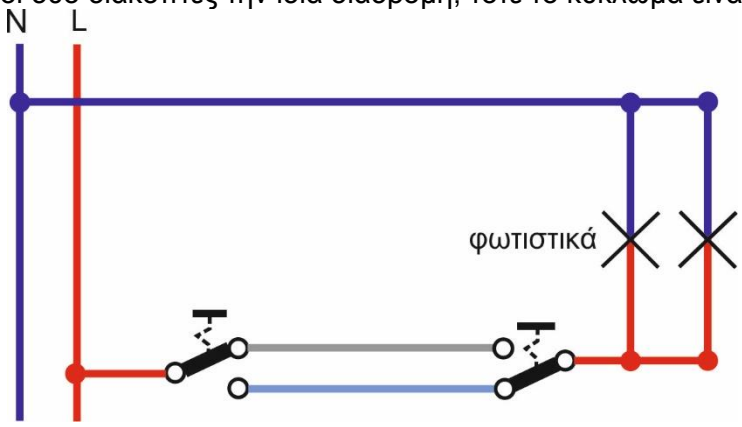
2.5.1 Ακραίος αλέ-ρετούρ διακόπτης

Η πιο συνήθης χρήση του ακραίου αλέ-ρετούρ διακόπτη είναι στα δωμάτια. Λέγεται ακραίος, γιατί βρίσκεται στα άκρα της συνδεσμολογίας. Δηλαδή το ένα άκρο συνδέεται ή στη φάση, ή στο φωτιστικό. Έτσι χρησιμοποιούνται δύο διακόπτες εναλλαγής (αλέ-ρετουρ), αν ο έλεγχος γίνεται από δύο σημεία. Στο σχήμα 2.18 παρουσιάζονται τα σύμβολα του ακραίου αλέ-ρετουρ διακόπτη για κάθε είδος διαγραμμάτων, αλλά και μια εφαρμογή από κάθε είδος διαγραμμάτων με δύο φωτιστικά σώματα.

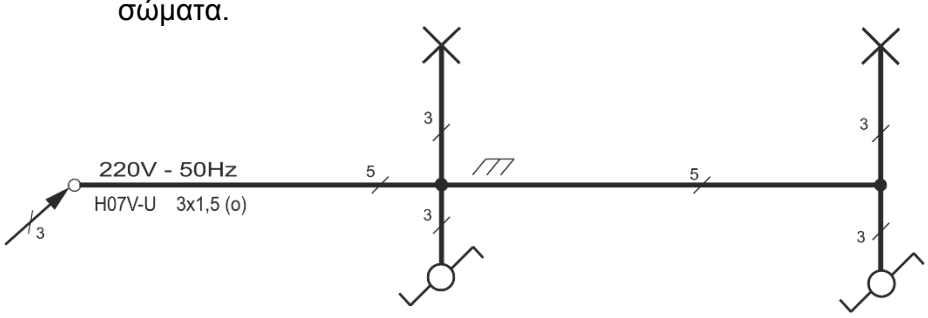


Σχήμα 2.18: Σύμβολα ακραίου αλέ-ρετούρ διακόπτη. (α) μονογραμμικό, (β) κυκλωματικό, (γ) πολυγραμμικό.

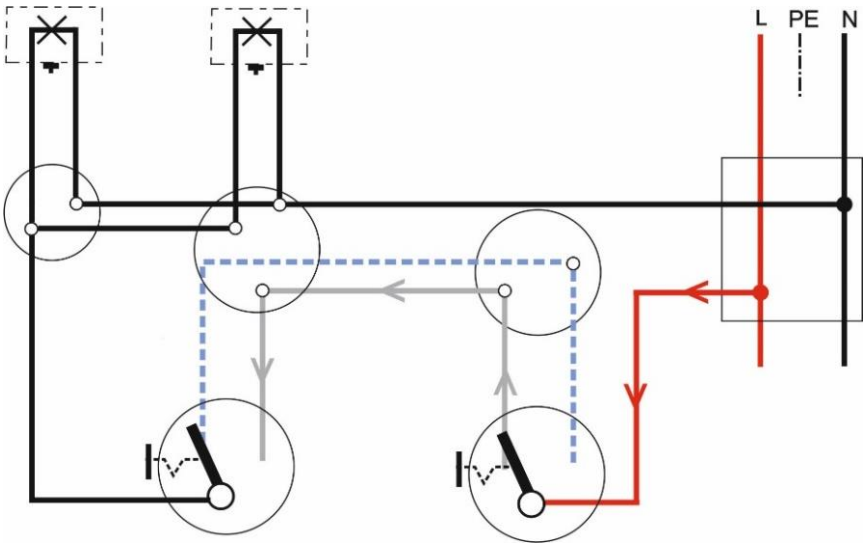
Οι ακραίοι αλέ-ρετουρ διακόπτες έχουν τρία σημεία ένωσης που συνδέονται τρείς αγωγοί. Έτσι στον πρώτο διακόπτη συνδέεται ο αγωγός της φάσης και στο δεύτερο διακόπτη συνδέεται ο αγωγός της τροφοδοσίας. Οι άλλες δύο επαφές των διακοπτών συνδέονται μεταξύ τους. Στο κύκλωμα των αλέ-ρετούρ διακοπτών, υπάρχουν δύο διαδρομές και έτσι το κύκλωμα θα κλείσει όταν και οι δύο διακόπτες έχουν επιλέξει την ίδια διαδρομή. Αν δεν κλείνουν και οι δύο διακόπτες την ίδια διαδρομή, τότε το κύκλωμα είναι ανοιχτό.



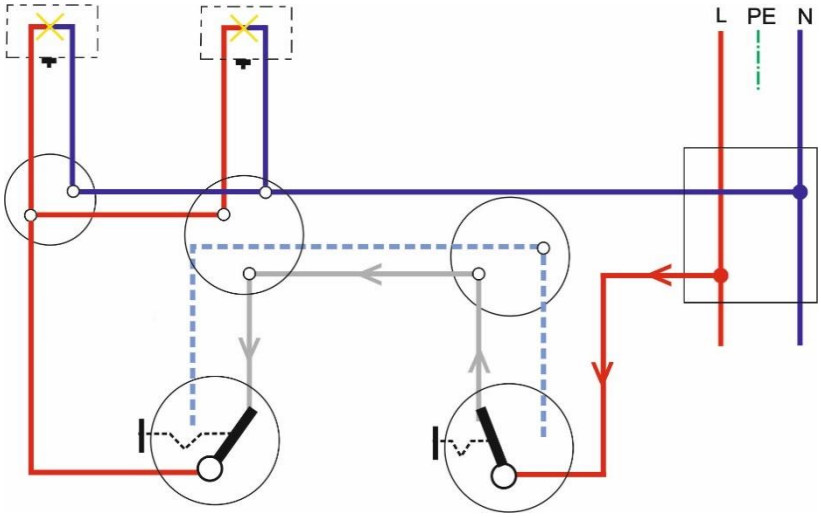
Σχήμα 2.19: Κυκλωματικό διάγραμμα ακραίου αλέ-ρετούρ διακόπτη με δύο φωτιστικά σώματα.



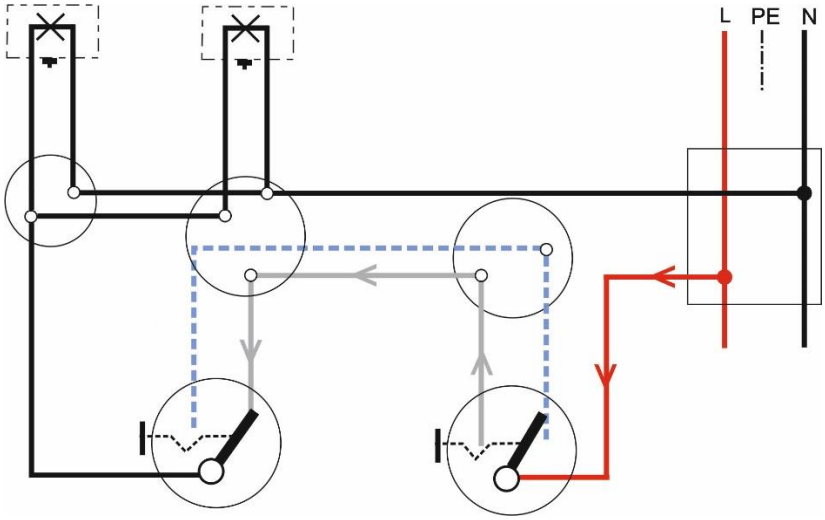
Σχήμα 2.20: Μονογραμμικό διάγραμμα ακραίου αλέ-ρετούρ διακόπτη με δύο φωτιστικά σώματα.



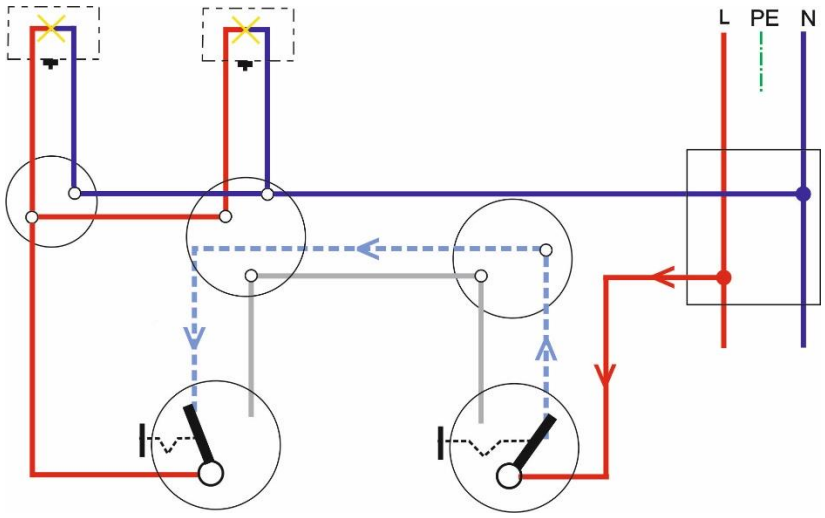
(α)



(β)



(γ)

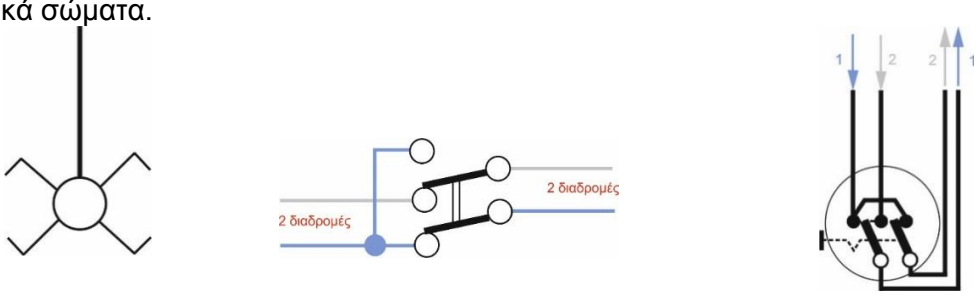


(δ)

Σχήμα 2.21: Πολυγραμμικό διάγραμμα ακραίου αλέ-ρετούρ διακόπτη με δύο φωτιστικά σώματα. (α) όλες οι διαδρομές απενεργοποιημένες, (β) ενεργοποιημένη η 1η διαδρομή (με γκρι χρώμα), (γ) όλες οι διαδρομές απενεργοποιημένες, (δ) ενεργοποιημένη η 2η διαδρομή (με γαλάζιο χρώμα).

2.5.2 Ενδιάμεσος αλέ-ρετούρ διακόπτης

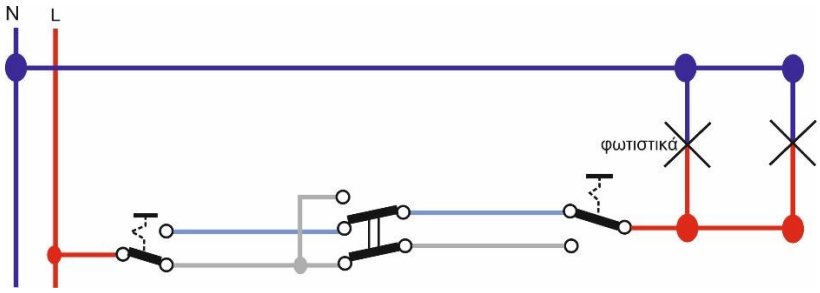
Όπως και ο ακραίος αλέ-ρετουρ διακόπτης, έτσι και ο ενδιάμεσος αλέ-ρετουρ, χρησιμοποιείται για τον έλεγχο δύο ή περισσοτέρων φωτιστικών σωμάτων από δύο διαφορετικά σημεία. Σε αυτό το είδος διακόπτη, υπάρχουν δύο σταθερές επαφές, οι οποίες μέσω κάποιων γαλβανικών συνδέσεων κάνουν ταυτόχρονη εναλλαγή δύο διαδρομών που δημιουργούνται από έναν ακραίο αλέ-ρετούρ, μέσω τριών επαφών. Στο σχήμα 2.22 παρουσιάζονται τα σύμβολα του ενδιάμεσου αλέ-ρετουρ διακόπτη για κάθε είδος διαγραμμάτων, αλλά και μια εφαρμογή από κάθε είδος διαγραμμάτων με τρία φωτιστικά σώματα.



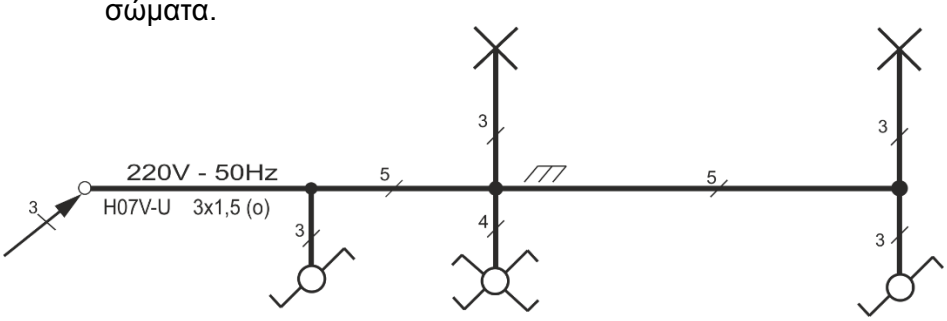
(α) (β) (γ)

Σχήμα 2.22: Σύμβολα ενδιάμεσου αλέ-ρετούρ διακόπτη. (α) : μονογραμμικό, (β) κυκλωματικό, (γ) πολυγραμμικό.

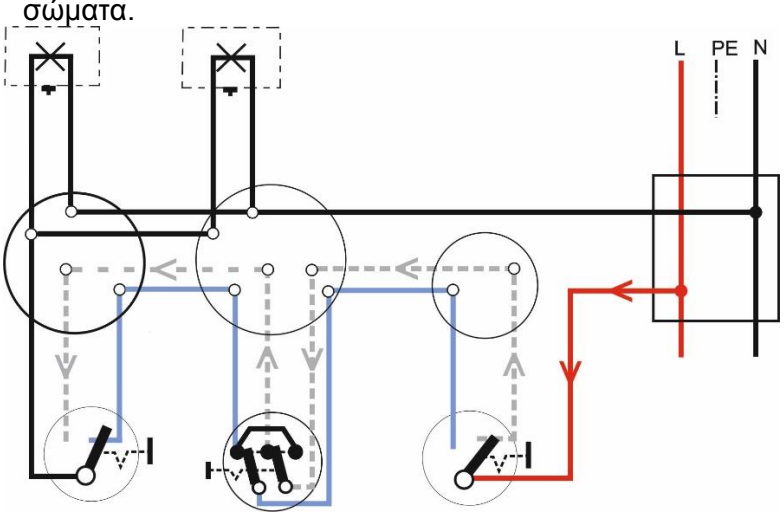
Η σταθερή επαφή του πρώτου ακραίου αλέ ρετούρ διακόπτη συνδέεται στον αγωγό της φάσης και η σταθερή επαφή του δεύτερου αλέ-ρετουρ διακόπτη, συνδέεται με τον αγωγό τροφοδότησης. Ένας ενδιάμεσος αλέ-ρετουρ διακόπτης, έχει τέσσερα σημεία σύνδεσης. Έτσι οι δύο επαφές του πρώτου ακραίου αλέ-ρετουρ, θα συνδεθούν με τις δύο επαφές του ενδιάμεσου και οι άλλες δυο θα συνδεθούν στις δυο επαφές του άλλου ακραίου αλέ-ρετουρ.



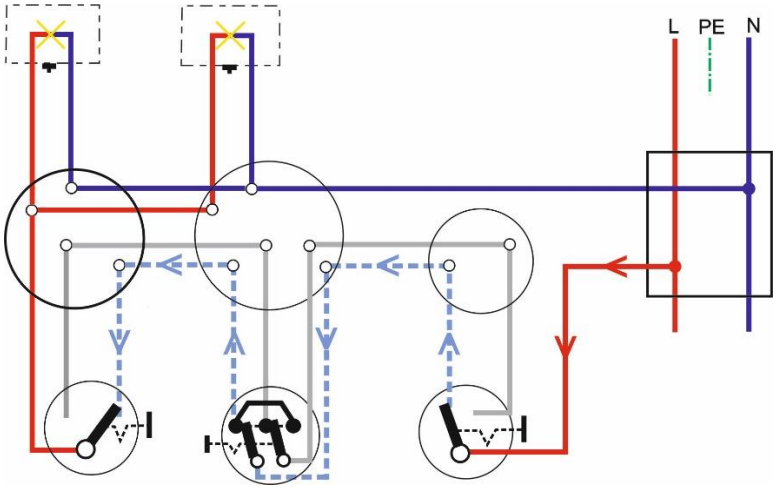
Σχήμα 2.23: Κυκλωματικό διάγραμμα ενδιάμεσου αλέ-ρετούρ διακόπτη με δύο φωτιστικά σώματα.



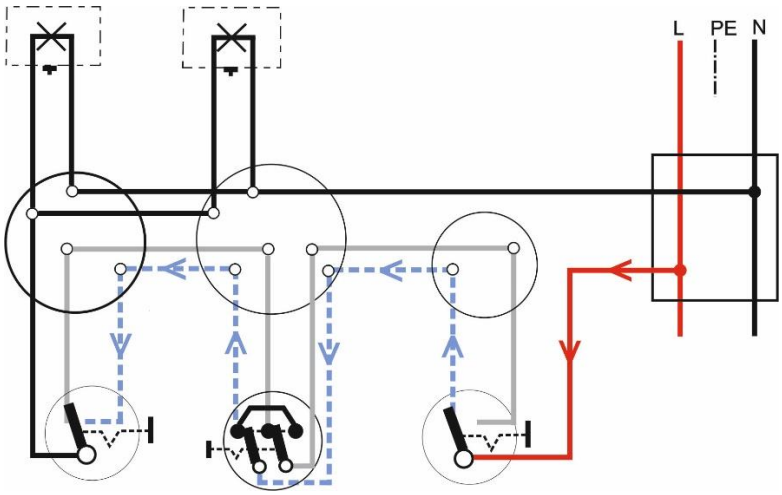
Σχήμα 2.24: Μονογραμμικό διάγραμμα ενδιάμεσου αλέ-ρετούρ διακόπτη με δύο φωτιστικά σώματα.



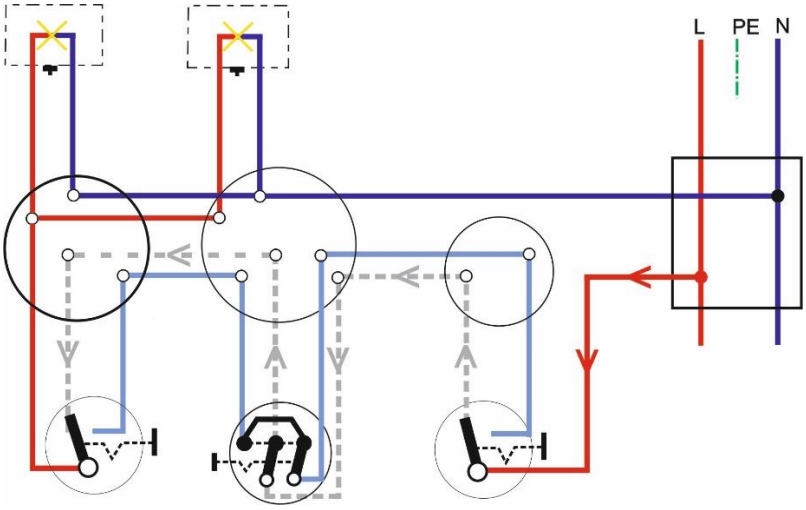
(α)



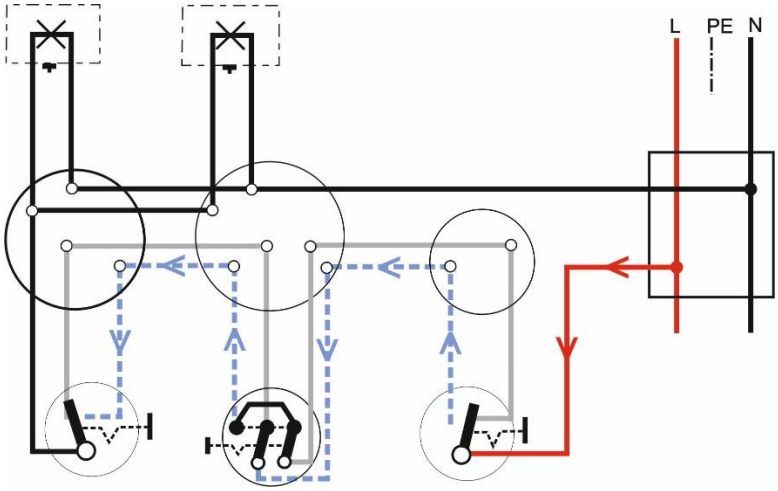
(β)



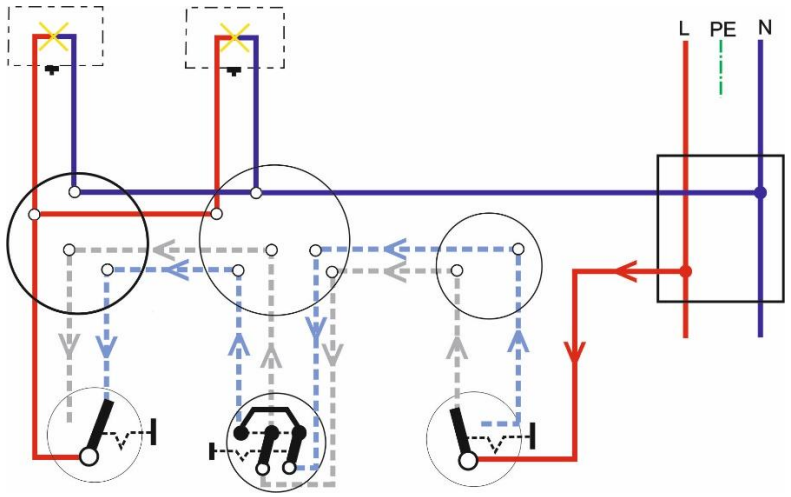
(γ)



(δ)



(ε)

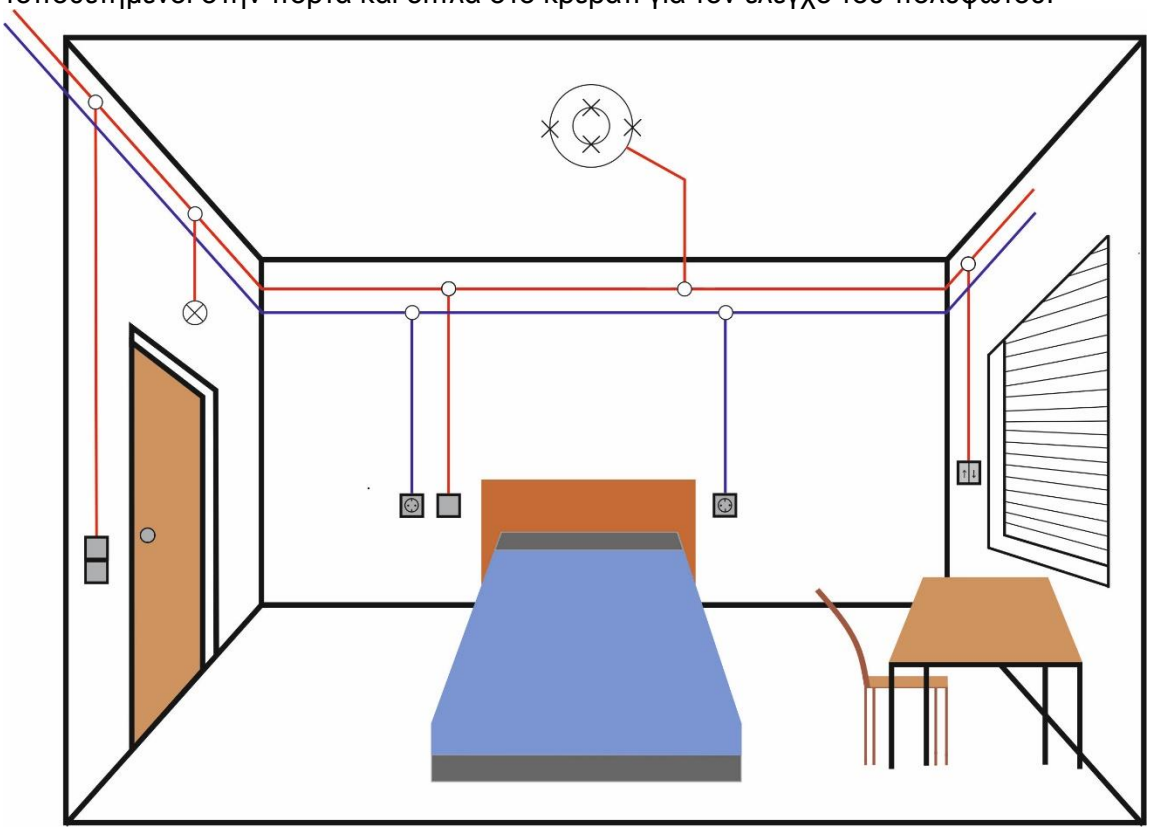


(στ)

Σχήμα 2.25: Πολυγραμμικό διάγραμμα ενδιάμεσου αλέ-ρετούρ διακόπτη με δύο φωτιστικά σώματα. (α) καμία διαδρομή ενεργοποιημένη, (β) ενεργοποιημένη η 1η διαδρομή (με γαλάζιο χρώμα), (γ) καμία διαδρομή ενεργοποιημένη, (δ) ενεργοποιημένη η 2η διαδρομή (με γκρι χρώμα), (ε) καμία διαδρομή ενεργοποιημένη, (στ) ενεργοποιημένη η 3η διαδρομή (με γκρι και γαλάζιο χρώμα).

2.6 Παράδειγμα με διάφορα είδη διακοπτών

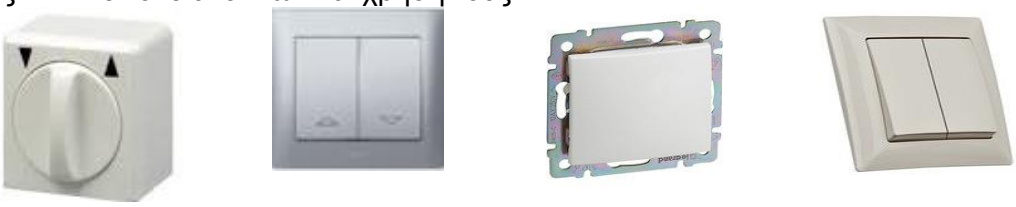
Στο σχήμα 2.25 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα με διάφορους τύπους διακόπτων σε ένα δωμάτιο. Το δωμάτιο περιλαμβάνει έναν διακόπτη επιλογής ομάδων για τον έλεγχο των ηλεκτρικών ρολών, 2 ρευματοδότες αριστερά και δεξιά από το κρεβάτι, έναν απλό διακόπτη για τον έλεγχο του φωτιστικού της εισόδου και 2 διακόπτες αλέ-ρετούρ τοποθετημένοι στην πόρτα και δίπλα στο κρεβάτι για τον έλεγχο του πολύφωτου.



Σχήμα 2.26: Παράδειγμα με διάφορους τύπους διακοπτών.

α/α	Διακόπτης	Λειτουργία	Χρήση
1	**Απλός**	Ενεργοποίηση/ Απενεργοποίηση ηλεκτρικής συσκευής	Φωτιστικό Σώμα
2	**Επιλογής Ομάδων**	Έλεγχος ομάδων	Ηλεκτρικά Ρολά
3	**Κομιτατέρ**	Ενεργοποίηση πολλών ομάδων μαζί	Πολύφωτο
4	**Ακραίος Αλέ-Ρετούρ**	Έλεγχος φωτιστικών από δύο σημεία	Φωτιστικά στο Υπνοδωμάτιο
5	**Ενδιάμεσος Αλέ-Ρετούρ**	Έλεγχος φωτιστικών από τρία σημεία	Είσοδος δωματίου, ενδιάμεσα, έξοδος

Πίνακας 2.1: Τύποι διακοπτών και χρήση τους



(α) (β) (γ) (δ)

Σχήμα 2.27: Διάφοροι τύποι διακοπτών. (α) διακόπτης επιλογής ομάδων (πηγή : πανεπιστήμιο Πάτρας), (β) διακόπτης επιλογής ομάδων για παντζούρια (πηγή : Legrand), (γ) απλός διακόπτης (πηγή : ΚΑΥΚΑΣ Α.Ε.), (δ) διακόπτης κομιτατέρ ή διπλός απλός διακόπτης (πηγή : bestprice.gr)

3. ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ

3.1 Τι είναι αυτοματισμός

Γενικά ο αυτοματισμός αφορά δύο έννοιες που δε σχετίζονται μεταξύ τους. Αρχικά αυτοματισμός είναι η τυποποίηση μιας διαδικασίας με την εύρεση κάποιων καλώς ορισμένων βημάτων και μεθόδων, τα οποία παράγουν το επιθυμητό αποτέλεσμα όποιο και αν είναι αυτό. Ως αυτοματισμός επίσης θα μπορούσε να οριστεί η εύρεση ενός αλγορίθμου που οδηγεί στην επίλυση ενός προβλήματος, αλλά και στην κατασκευή ενός αυτόνομου μηχανισμού. Ο αυτοματισμός και τα συστήματα αυτοματισμού επινοήθηκαν με τη βοήθεια της μηχανολογίας κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα και αποτελεί ένα πεδίο που συνεχώς αυξάνεται η ζήτηση του στο κατασκευαστικό τομέα, αλλά και η τεχνολογία του.

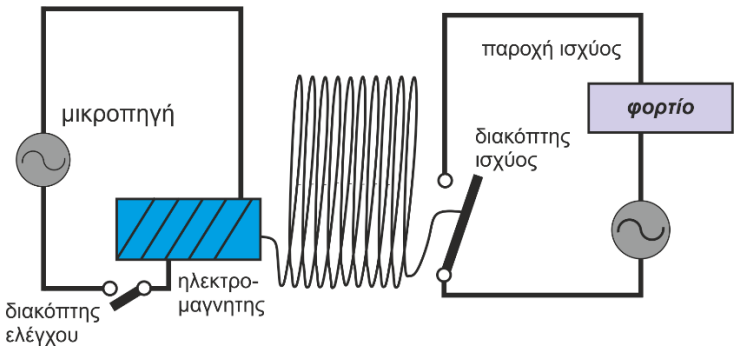
Στην παρούσα εργασία θα μελετηθούν κάποια είδη κυκλωμάτων αυτοματισμού που αφορούν κυρίως οικιακές ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις. Τα πιο συνηθισμένα είδη αυτοματισμού σε μια οικία είναι ο ηλεκτρονόμος, ο αισθητήρας κίνησης που ενεργοποιεί τον συναγερμό και οι διακόπτες ελέγχου. Τα τελευταία χρόνια με την πάροδο και την εξέλιξη της τεχνολογίας, έχουν αναπτυχθεί διάφορες συσκευές αυτοματισμών που μπορούν να κάνουν ένα σπίτι αυτόνομο και ο έλεγχος του να γίνεται ηλεκτρονικά με τη βοήθεια συγκεκριμένου λογισμικού.

3.2 Ηλεκτρονόμος

Η χρήση του ηλεκτρονόμου, ή όπως είναι ευρέως γνωστός, ρελέ διαρροής, είναι να διακόπτει το ρεύμα όταν αυτό απαιτείται, ώστε να αποφευχθεί οποιοσδήποτε κίνδυνος ή ζημιά στο κύκλωμα. Ουσιαστικά λειτουργεί σαν διακόπτης σ' ένα κύκλωμα ισχύος. Η χρήση του είναι απαραίτητη σε διάφορες εφαρμογές, όπως για παράδειγμα σ' ένα κύκλωμα χαμηλότερης τάσης από την τάση λειτουργίας του κυκλώματος ισχύος, σε συστήματα τηλεχειρισμού μηχανημάτων, κινητήρων κλπ., σε αυτοματισμούς, όπως η μεταβολή της θερμοκρασίας, της πίεσης, της κίνησης κλπ. Και σε εφαρμογές δυσμενών φορτίων (πυκνωτές). Αξίζει να σημειωθεί ότι η τεχνολογία των ηλεκτρονόμων εξελίσσεται συνεχώς.

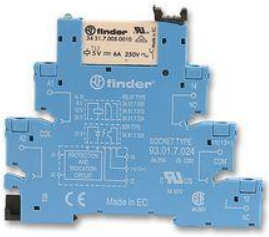
Ένας ηλεκτρονόμος αποτελείται από τα παρακάτω εξαρτήματα :

1. Πηνίο
2. Σταθερό μέρος σιδηρομαγνητικού υλικού
3. Κινητό μέρος σιδηρομαγνητικού υλικού
4. Ελατήρια επαναφοράς των κινητών μερών στην αρχική τους θέση
5. Στέλεχος με κινητά μέρη
6. Σταθερά μέρη ηλεκτρικών επαφών
7. Κινητά μέρη ηλεκτρικών επαφών
8. Δείκτη κατάστασης
9. Περίβλημα (συνήθως μεταλλικό)



Σχήμα 3.1: Κύκλωμα Ηλεκτρομηχανικού Ηλεκτρονόμου.

Οι ηλεκτρονόμοι ανάλογα με τον προορισμό τους διακρίνονται σε (α) ηλεκτρονόμους ισχύος, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για να τροφοδοτηθούν οι ηλεκτρικές καταναλώσεις ενός αυτόματου ηλεκτρικού συστήματος, που απαιτούν σημαντική ή μεγάλη ηλεκτρική ισχύ, όπως είναι οι ηλεκτροκινητήρες, οι ωμικές αντιστάσεις και (β) βοηθητικούς ηλεκτρονόμους που χρησιμοποιούνται για να δίνουν εντολές, για να αλλάξουν την τάση χειρισμού του πηνίου άλλων ηλεκτρονόμων και να πολλαπλασιάσουν τις βοηθητικές επαφές. Είναι μικρής ισχύος(<1kw) και φέρουν μόνο βοηθητικές επαφές οι οποίες άγουν μικρά ρεύματα. Επίσης υπάρχουν μονοφασικοί ηλεκτρονόμοι, διφασικοί, τριφασικοί κλπ.



(α) (β)

Σχήμα 3.2: Ηλεκτρονόμοι (α) ηλεκτρονόμος ισχύος, (β) βοηθητικός ηλεκτρονόμος (πηγή: schneider).

Επίσης υπάρχουν διάφορες κατηγορίες ηλεκτρονόμων οι οποίοι αναλύονται στο κεφάλαιο 3.3. Οι κατηγορίες αυτές αναλύονται με βάση τη λειτουργία του συστήματος δράσης και με βάση την αρχή λειτουργίας τους και των δομικών τους χαρακτηριστικών.

3.2.1 Λειτουργία ηλεκτρονόμου

Ο ηλεκτρονόμος ή ρέλε διαρροής, είναι ένας ηλεκτρικός διακόπτης που ανοίγει και κλείνει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα υπό τον έλεγχο ενός άλλου ηλεκτρικού κυκλώματος. Κάθε επαφή ενός ηλεκτρονόμου μπορεί να είναι Κανονικά-Ανοιχτή (Normally Open - NO), Κανονικά-Κλειστή (Normally Closed - NC) ή μεταγωγικός (change-over).

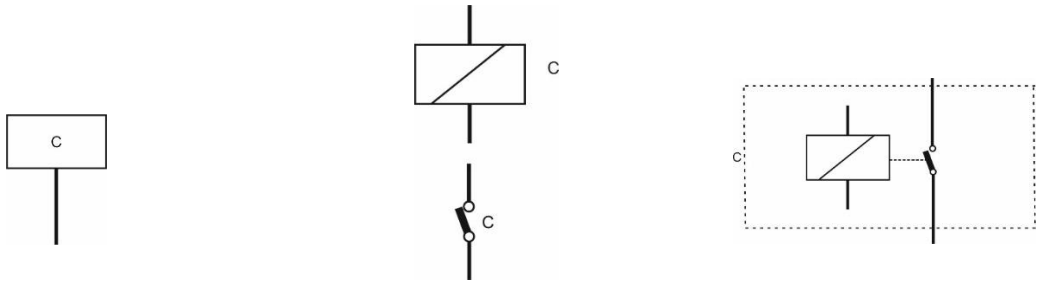
Η Κανονικά-Ανοιχτή επαφή συνδέεται με το κύκλωμα όταν ο ηλεκτρονόμος είναι ενεργός και αποσυνδέεται όταν είναι ανενεργός. Η επαφή αυτή ονομάζεται *Επαφή Μορφής Α* ή *make* και είναι ιδανική για χρήση σε πηγή υψηλής τάσης.

Η Κανονικά-Κλειστή επαφή αποσυνδέεται με το κύκλωμα όταν ο ηλεκτρονόμος είναι ενεργός και συνδέεται όταν είναι ανενεργός. Η επαφή αυτή ονομάζεται *Επαφή μορφής Β* ή *break* και είναι ιδανική για χρήση σε εφαρμογές που απαιτούν το κύκλωμα να είναι ανενεργό μέχρι να ενεργοποιηθεί ο ηλεκτρονόμος.

Η Μεταγωγική επαφή ελέγχει δύο κυκλώματα και λειτουργεί ως συνδυασμός των επαφών Α και Β με κοινό ακροδέκτη. Ονομάζεται και *Επαφή Μορφής C.*
Στο σχήμα 3.3 παρουσιάζονται διάφοροι τύποι ηλεκτρονόμων αλλά και ο μηχανισμός ενός χρονορελέ.

(α) (β) (γ)

Σχήμα 3.3: Τύποι ρελέ. (α): Μηχανικό Χρονορελέ (πηγή: Metropolitan Vickers), (β,γ): ρελέ διαρροής (πηγή: ΚΑΥΚΑΣ Α.Ε.).



(α) (β) (γ)

Σχήμα 3.4: Διαγράμματα ηλεκτρονόμου. (α) μονογραμμικό, (β) κυκλωματικό, (γ) πολυγραμμικό.

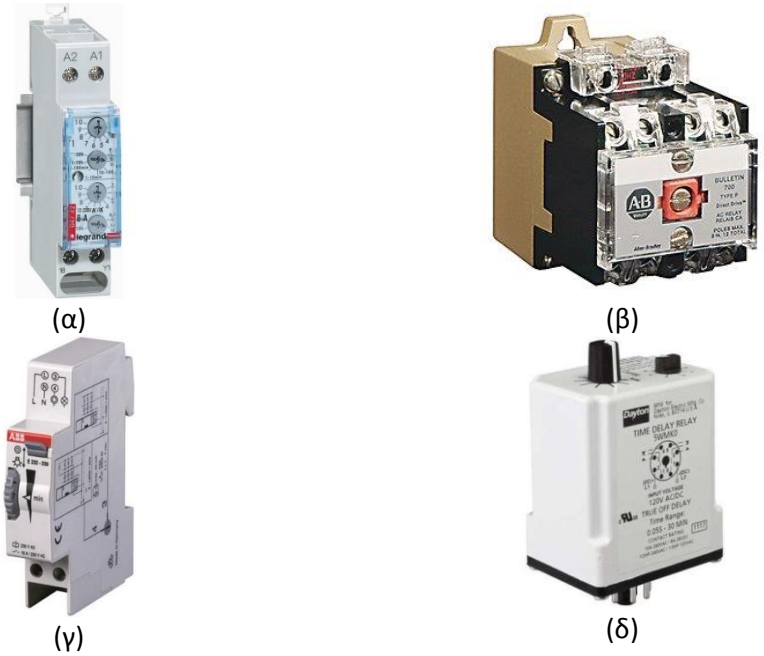
3.3 Κατηγορίες Ηλεκτρονόμων

Οι ηλεκτρονόμοι χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με τη λειτουργία του συστήματος δράσης τους και με βάση της λειτουργίας τους και των δομικών τους χαρακτηριστικών. Για κάθε κατηγορία παρουσιάζονται οι ηλεκτρονόμοι που ανήκουν στην εκάστοτε κατηγορία, η λειτουργία τους και παραδείγματα χρήσης τους.

3.3.1 Με βάση το σύστημα δράσης τους

Χρονορελέ

Το σύστημα δράσης του χρονορελέ καθυστερεί την ενεργοποίηση της μονάδας ισχύος όταν λάβει το σήμα, ή την απενεργοποίηση της μονάδας ισχύος. Το χρονορελέ κρατάει τις επαφές του κυκλώματος κλειστές μέχρι να αφαιρεθεί πλήρως η τάση από το πηνίο. Υπάρχουν χρονορελέ με μηχανική χρονοκαθυστέρηση και με την εξέλιξη της τεχνολογίας εμφανίστηκαν και χρονορελέ με ψηφιακή χρονοκαθυστέρηση μέσω ψηφιακών συστημάτων. Η πιο συνηθισμένη εφαρμογή του χρονορελέ είναι στα φώτα του κλιμακοστασίου μιας πολυκατοικίας. Όταν ο διακόπτης των φώτων ενεργοποιείται, ενεργοποιεί το κύκλωμα ισχύος του χρονορελέ και κρατάει αναμμένα τα φώτα για κάποιο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.



(α) (β)

(γ) (δ)

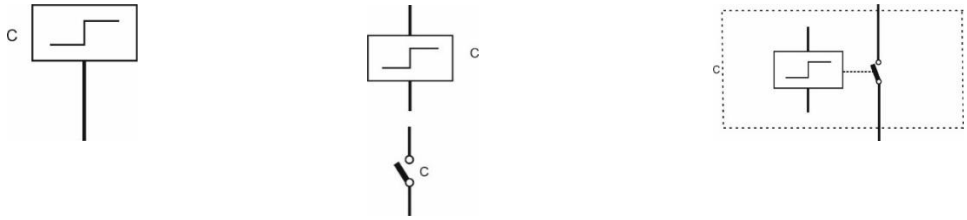
Σχήμα 3.5: Διάφοροι τύποι χρονορελέ. (α) Χρονορελέ οικιακής χρήσης (πηγή: ΚΑΥΚΑΣ Α.Ε.), (β) χρονορελέ ψηφιακό (πηγή: allen Bradley), (γ) χρονορελέ κλιμακοστασίου (πηγή: ΚΑΥΚΑΣ Α.Ε.), (δ) χρονορελέ με ψηφιακό σύστημα δράσης (πηγή: διαδίκτυο).

Μονοδιεγερτικός ηλεκτρονόμος

Αποτελούν την απλούστερη κατηγορία ηλεκτρονόμων. Η λειτουργία τους είναι να μεταβάλλουν την κατάσταση της μονάδας ισχύος για το χρονικό διάστημα που η μονάδα ελέγχου δέχεται κάποια εντολή. Χρησιμοποιούνται σε αρκετές εφαρμογές κυκλωμάτων ισχύος σε μια οικιακή ηλεκτρολογική εγκατάσταση, όπως για παράδειγμα στο γενικό ηλεκτρολογικό πίνακα της οικίας.

Ηλεκτρονόμος Παλμού

Σε αυτήν την κατηγορία ενεργοποιείται η μονάδα ισχύος όταν δοθεί εντολή από την μονάδα ελέγχου, αλλά και την υπάρχουσα κατάσταση της. Για παράδειγμα αν η μονάδα ισχύος είναι ενεργοποιημένη και δοθεί εντολή προς τη μονάδα ελέγχου, τότε απενεργοποιείται. Μπορεί να συμβεί και το αντίθετο. Μια εφαρμογή του ηλεκτρονόμου παλμού είναι το σταμάτημα και το ξεκίνημα ενός κινητήρα, όπως είναι το καλοριφέρ.



(α) (β) (γ)

Σχήμα 3.6: Σύμβολα ηλεκτρονόμου παλμού. (α) μονογραμμικό διάγραμμα (β) κυκλωματικό διάγραμμα, (γ) πολυγραμμικό διάγραμμα.

Ηλεκτρονόμος Προστασίας

Αποτελεί έναν ηλεκτρονόμο που είναι σχεδιασμένος να ενεργοποιεί ένα διακόπτη ασφαλείας κυκλώματος όταν εντοπίσει κάποιο σφάλμα. Ο εντοπισμός των σφαλμάτων αφορά κάποια διαρροή στην ένταση του ρεύματος ή στην θερμότητα που εκλύεται και

αυτές οι τιμές υπάγονται εντός κάποιων προκαθορισμένων ορίων. Επίσης μπορούν να ανιχνεύσουν μη φυσιολογικές συνθήκες λειτουργίας όπως είναι η υπέρταση, η υπερβολική τάση, η αντίστροφη ροή ισχύος, η υπερβολική συχνότητα και η μη συχνότητα. Σημειώνεται ότι σε αυτήν την κατηγορία ηλεκτρονόμων υπάρχει κουμπί επαναφοράς των επαφών του κυκλώματος για την επαναλειτουργία του. Σε αυτήν την κατηγορία επίσης ανήκουν και οι ηλεκτρονόμοι υπερέντασης οι οποίοι ενεργοποιούνται όταν το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα ισχύος ξεπερνάει κάποιο συγκεκριμένο όριο για κάποιο χρονικό διάστημα. Η κύρια λειτουργία τους είναι η προστασία των κυκλωμάτων από κάποιο βραχυκύκλωμα. Μια χρήση του συγκεκριμένου είδους ηλεκτρονόμου είναι τα ρελέ διαρροής της έντασης που συναντώνται στον γενικό ηλεκτρολογικό πίνακα.

(α)

(β)

Σχήμα 3.7: Ηλεκτρονόμοι προστασίας. (α) οικιακής χρήσης (πηγή: ABB), (β) βιομηχανικής χρήσης (πηγή: Siemens).

3.3.2 Με βάση την λειτουργία τους και τα δομικά τους χαρακτηριστικά.

Ηλεκτρομαγνητικός

Το συγκεκριμένο είδος ηλεκτρονόμου αποτελείται από ηλεκτρικά, μηχανικά και μαγνητικά εξαρτήματα και επίσης διαθέτουν πηνίο με μηχανικές επαφές. Όταν το πηνίο ενεργοποιείται από το σύστημα τροφοδοσίας, οι μηχανικές επαφές κλείνουν ή ανοίγουν. Η τροφοδοσία μπορεί είναι εναλλασσόμενη ή συνεχής (AC/DC). Διακρίνονται 4 κατηγορίες ηλεκτρομαγνητικού ηλεκτρονόμου.

1. Ηλεκτρονόμος εναλλασσόμενου και Συνεχούς ρεύματος (AC/DC relay)

Στην περίπτωση ηλεκτρονόμου εναλλασσόμενης ή συνεχούς τροφοδοσίας η λειτουργία τους είναι όμοια, όμως διαφέρουν ως προς την κατασκευή, αλλά επίσης εξαρτάται και από την εφαρμογή που θα επιλεχθούν οι συγκεκριμένοι ηλεκτρονόμοι. Οι ηλεκτρονόμοι συνεχούς ρεύματος χρησιμοποιούνται με δίοδο ελεύθερης στρέψης για την αποσύνδεση του πηνίου και οι ηλεκτρονόμοι εναλλασσόμενου ρεύματος χρησιμοποιούν ελασματοποιημένους πυρήνες για να αποτρέψουν τις απώλειες. Η πολύ ενδιαφέρουσα πλευρά ενός ηλεκτρονόμου εναλλασσομένου ρεύματος είναι ότι για κάθε μισό κύκλο αλλάζει η κατεύθυνση της τρέχουσας προσφοράς. Επομένως, για κάθε κύκλο το πηνίο χάνει το μαγνητισμό του, καθώς το μηδενικό ρεύμα σε κάθε μισό κύκλο κάνει το ρελέ να παράγει συνεχώς και να σπάει το κύκλωμα.

2. Ηλεκτρονόμος Προσέλκυσης (attraction relay)

Το συγκεκριμένο είδος ηλεκτρομαγνητικού ηλεκτρονόμου λειτουργεί με συνεχή και εναλλασσόμενη τροφοδοσία και προσελκύει μια μεταλλική ή ένα μεταλλικό τεμάχιο όταν τροφοδοτείται με ενέργεια το πηνίο. Αυτό μπορεί να είναι ένα έμβολο που τραβιέται προς το σωληνοειδές ή ένας βραχίονας που έλκεται προς τους πόλους ενός ηλεκτρομαγνήτη. Αυτό το είδος ηλεκτρονόμων δεν έχει χρονικές καθυστερήσεις και έτσι χρησιμοποιούνται για στιγμιαία λειτουργία.

3. Ηλεκτρονόμος Επαγωγής (induction relay)

Το συγκεκριμένο είδος ηλεκτρονόμου χρησιμοποιείται κυρίως ως προστατευτικό σε σύστημα εναλλασσόμενου ρεύματος και μπορούν να χρησιμοποιηθούν με συστήματα συνεχούς ρεύματος. Η δύναμη ενεργοποίησης για την κίνηση των επαφών αναπτύσσεται από έναν κινητό αγωγό ο οποίος μπορεί να είναι ένας δίσκος ή ένα κύπελλο, μέσω της αλληλεπίδρασης των ηλεκτρομαγνητικών ροών που οφείλονται σε ρεύματα σφάλματος.

4. Μαγνητικός Ηλεκτρονόμος

Το συγκεκριμένο είδος ηλεκτρονόμου χρησιμοποιεί έναν μόνιμο μαγνήτη ή εξαρτήματα με υψηλή παραπομπή για να παραμείνει ο οπλισμός στο ίδιο σημείο με το πηνίο και να παραχθεί ηλεκτρισμός όταν αφαιρεθεί η πηγή ισχύος του πηνίου.

Ηλεκτρονόμος στερεάς κατάστασης

Ο συγκεκριμένος ηλεκτρονόμος χρησιμοποιεί εξαρτήματα στερεάς κατάστασης για να εκτελέσει τη λειτουργία μεταβολής χωρίς να μετακινεί οποιαδήποτε μέρη, με την προυπόθεση ότι η απαιτούμενη ενέργεια ελέγχου είναι πολύ χαμηλότερη σε σχέση με την ισχύ εξόδου που ελέγχεται από αυτό το ρελέ. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η ισχύς να είναι υψηλότερη σε σύγκριση με των ηλεκτρομαγνητικών ηλεκτρονόμων. Πρόκειται δηλαδή μια ηλεκτρονική συσκευή που ενεργοποιείται ή απενεργοποιείται όταν εφαρμοστεί κάποια μικρή εξωτερική τάση στα άκρα του. Αποτελείται από έναν αισθητήρα που δίνει το σήμα ελέγχου, μια ηλεκτρονική συσκευή που μεταφέρει την ισχύ στο κύκλωμα του φορτίου και ένα μηχανισμό ζεύξης που επιτρέπει στο σήμα ελέγχου να ενεργοποιεί τον διακόπτη. Μπορεί να μεταφέρει εναλλασσόμενη, αλλά και συνεχή τάση. Η λειτουργία του είναι ίδια με οποιοδήποτε άλλο ρέλε, με την διαφορά ότι δεν έχει μηχανικά μέρη.

Υβριδικός Ηλεκτρονόμος

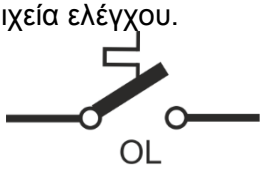
Αποτελείται από ηλεκτρομαγνητικά ρελέ και ηλεκτρονικά εξαρτήματα. Συνήθως, το τμήμα εισόδου περιέχει το ηλεκτρονικό κύκλωμα που εκτελεί τη διόρθωση και τις άλλες λειτουργίες ελέγχου, αλλά και το τμήμα εξόδου το οποίο περιλαμβάνει το ηλεκτρομαγνητικό ρελέ.

Ηλεκτρονόμος πλακέτας (SSR)

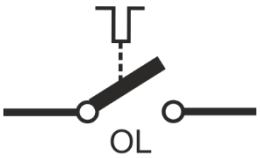
Ο ηλεκτρονόμος πλακέτας λειτουργεί με την βοήθεια ενός ηλεκτρομαγνήτη που διακόπτει την παροχή ρεύματος στο κύκλωμα όταν απαιτείται. Πρόκειται για έναν αισθητήρα που εντοπίζει κάποια μικρή διαφορά στην ένταση του ρεύματος και διακόπτει την λειτουργία του κυκλώματος. Είναι γνωστός και με το όνομα SSR που σημαίνει Solid State Relay.

Θερμικός Ηλεκτρονόμος

Βασίζεται στις επιδράσεις της θερμότητας. Δηλαδή μια μικρή αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος από κάποιο προκαθορισμένο όριο, κατευθύνει τις επαφές να αλλάξουν από τη μια θέση στην άλλη. Χρησιμοποιείται κυρίως στην προστασία κινητήρων και αποτελείται από διμεταλλικά στοιχεία όπως είναι οι αισθητήρες θερμοκρασίας καθώς και κάποια στοιχεία ελέγχου.



(α)

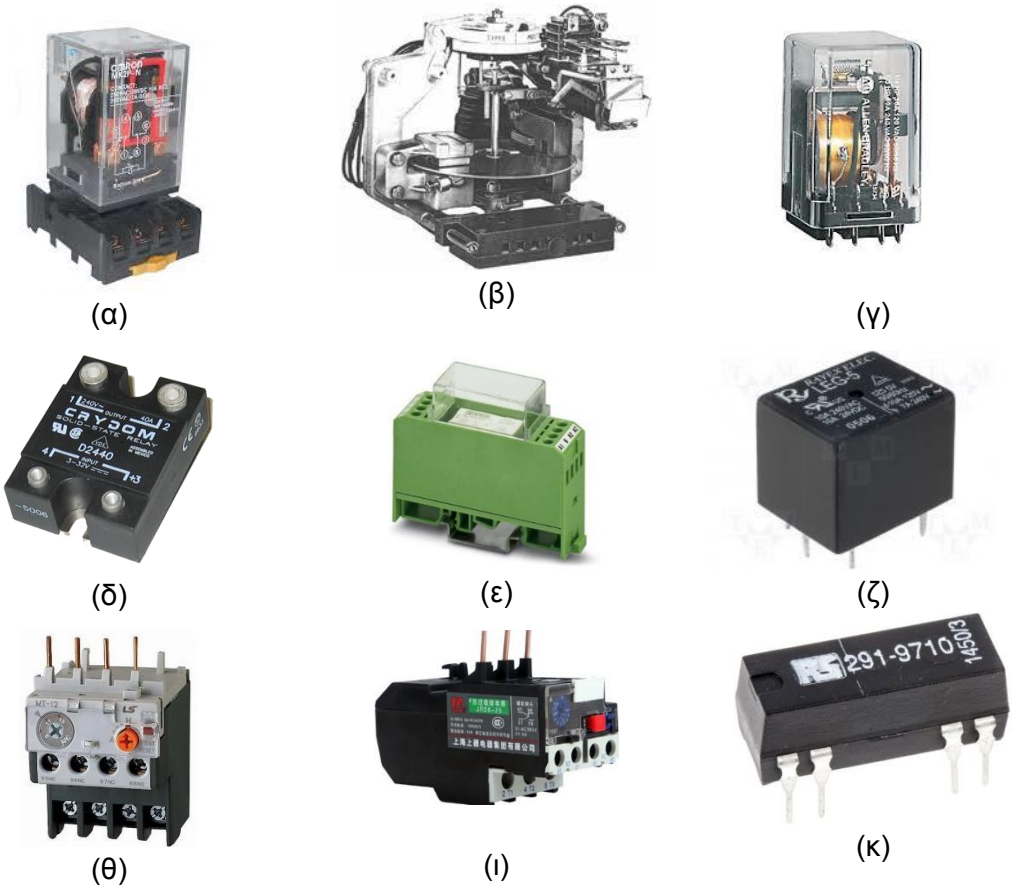


(β)

Σχήμα 3.8: Θερμικός ηλεκτρονόμος. (α) μονογραμμικό διάγραμμα, (β) κυκλωματικό διάγραμμα.

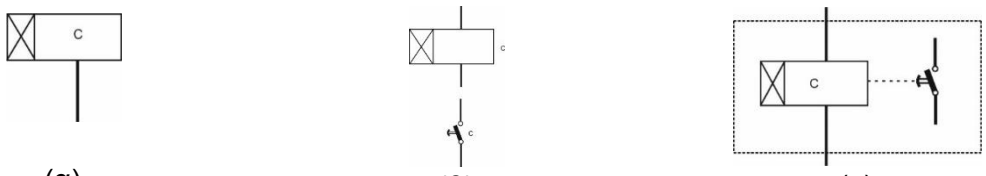
Ηλεκτρονόμος Ζευγαρώματος (Reed Relay)

Οι ηλεκτρονόμοι ζευγαρώματος αποτελούνται από ένα ζευγάρι μαγνητικών λωρίδων (που λέγεται καλαμωτό) το όποιο σφραγίζεται μέσα σε ένα γυάλινο σωλήνα. Αυτό το καλάμι λειτουργεί ως οπλισμός αλλά και ως λεπίδα επαφής. Το μαγνητικό πεδίο που εφαρμόζεται στο πηνίο είναι τυλιγμένο γύρω από αυτό το σωλήνα που κάνει αυτές τις καλαμιές να κινούνται έτσι ώστε να εκτελείται η λειτουργία μεταγωγής. Με βάση τις διαστάσεις του, οι ηλεκτρονόμοι διαφοροποιούνται ως μικροστοιχεία, υποβιβαστικά και μικροσκοπικά ρελέ. Επίσης, με βάση την κατασκευή τους, αυτά τα ρελέ ταξινομούνται ως ερμητικά, σφραγισμένα και ανοιχτού τύπου ρελέ. Επιπλέον, ανάλογα με το εύρος λειτουργίας του φορτίου, οι ηλεκτρονόμοι είναι τύπου μικρής, χαμηλής, ενδιάμεσης και υψηλής ισχύος. Τα ρελέ διατίθενται επίσης με διαφορετικές διαμορφώσεις ακίδων όπως για παράδειγμα ρελέ 3, 4 και 5 ακίδων.



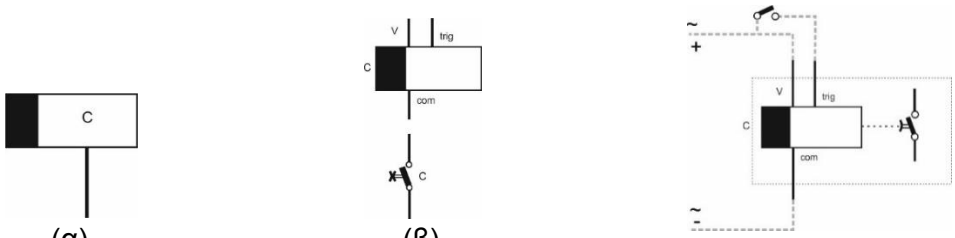
Σχήμα 3.9: Διάφοροι τύποι ηλεκτρονόμων. (α) ηλεκτρονόμος συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος, (β): ηλεκτρονόμος επαγωγής, (γ) μαγνητικός ηλεκτρονόμος, (δ) ηλεκτρονόμος στερεάς κατάστασης, (ε) υβριδικός ηλεκτρονόμος, (ζ) ηλεκτρονόμος πλακέτας, (θ,ι) θερμικοί ηλεκτρονόμοι και (κ) ηλεκτρονόμος ζευγαρώματος (πηγή: διαδίκτυο και ιστότοποι διαφόρων εταιρειών).

Στα σχήμα 3.10, 3.11 και 3.12 παρουσιάζονται για τους διάφορους τύπους ηλεκτρονόμων το μονογραμμικό, το κυκλωματικό και το πολυγραμμικό διάγραμμα τους.



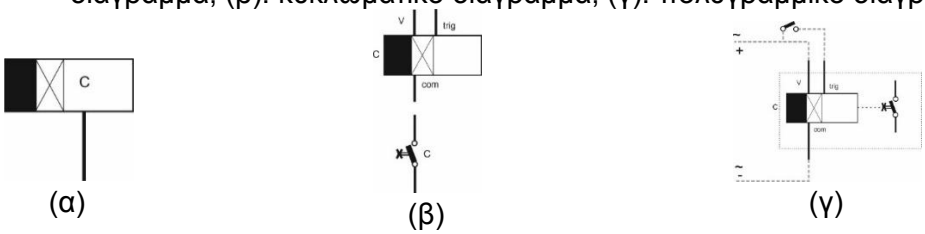
(α) (β) (γ)

Σχήμα 3.10: Ηλεκτρονόμος με καθυστέρηση στην ενεργοποίηση. (α) : μονογραμμικό διάγραμμα, (β) κυκλωματικό διάγραμμα, (γ): πολυγραμμικό διάγραμμα.



(α) (β) (γ)

Σχήμα 3.11: Ηλεκτρονόμος με καθυστέρηση στην απενεργοποίηση. (α): μονογραμμικό διάγραμμα, (β): κυκλωματικό διάγραμμα, (γ): πολυγραμμικό διάγραμμα.

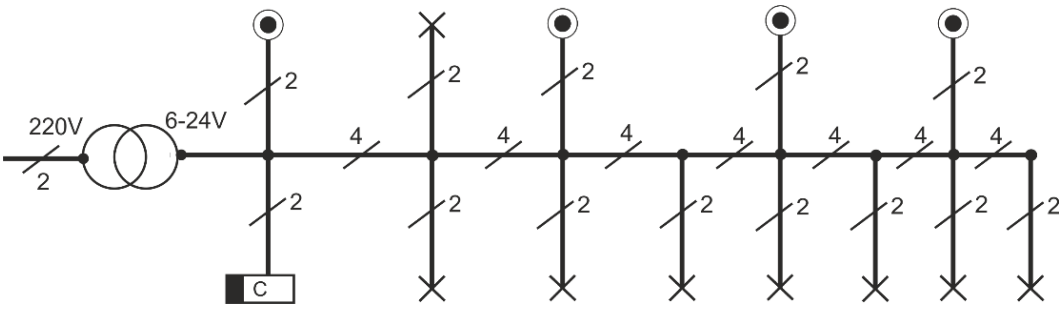


(α) (β) (γ)

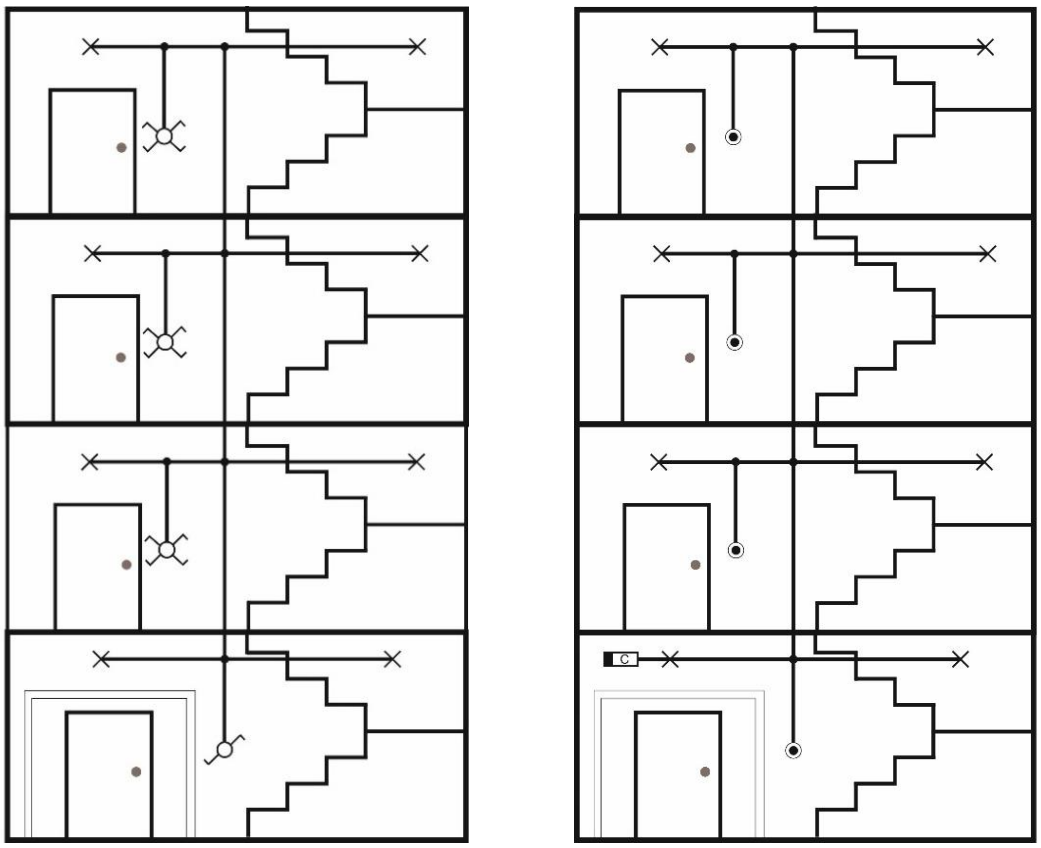
Σχήμα 3.12: Ηλεκτρονόμος με καθυστέρηση στην ενεργοποίηση και στην απενεργοποίηση. (α): μονογραμμικό διάγραμμα, (β): κυκλωματικό διάγραμμα, (γ): πολυγραμμικό διάγραμμα.

3.4 Παράδειγμα με φωτισμό κλιμακοστασίου

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η σχεδίαση του φωτισμού σε ένα κλιμακοστάσιο μιας πολυκατοικίας 4 ορόφων με δύο τρόπους. Ο πρώτος τρόπος γίνεται με τη χρήση χρονορελέ ή αλλιώς ηλεκτρονόμου καθυστέρησης και ο δεύτερος τρόπος γίνεται με τη χρήση ακραίων και ενδιαμέσων διακοπτών αλέ ρετούρ.



Σχήμα 3.13: Φωτισμός κλιμακοστασίου με χρονορελέ. Μονογραμμικό διάγραμμα.



Σχήμα 3.14: Φωτισμός κλιμακοστασίου. Αριστερά: Χρήση ενδιαμέσων και ακραίων διακοπτών αλέ ρετούρ, Δεξιά: Χρήση μπουτόν και ηλεκτρονόμου καθυστέρησης.

3.5 Αισθητήρες και Συσκευές Χειρισμού

Σε μια οικιακή εσωτερική ηλεκτρολογική εγκατάσταση χρησιμοποιούνται κάποιες συσκευές ελέγχου οι οποίες ελέγχουν κάποιες άλλες συσκευές ή ενεργοποιούν κάποιες ηλεκτρονικές συσκευές και κυκλώματα. Σε μια οικία συναντώνται κυρίως δύο κατηγορίες συσκευών χειρισμού. Οι αισθητήρες και οι διακόπτες χειρισμού.

3.5.1 Ο αισθητήρας

Ο αισθητήρας είναι μια συσκευή ή ένα υποσύστημα που ανιχνεύει γεγονότα ή μεταβολές στο περιβάλλον του και στέλνει τις πληροφορίες σε έναν επεξεργαστή ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή. Ο αισθητήρας μετράει ένα φυσικό μέγεθος ή και περισσότερα και τα μετατρέπει σε ηλεκτρικά σήματα. Ένα τέτοιο φυσικό μέγεθος μπορεί να είναι η απόσταση, ο ήχος, το φώς κλπ. Για παράδειγμα η μέτρηση της απόστασης γίνεται μέσω αισθητήρα laser, ή με κάποιο φωτοκύτταρο. Οι πιο συνηθισμένοι αισθητήρες οικιακής χρήσης παρουσιάζονται στον πίνακα 3.1.

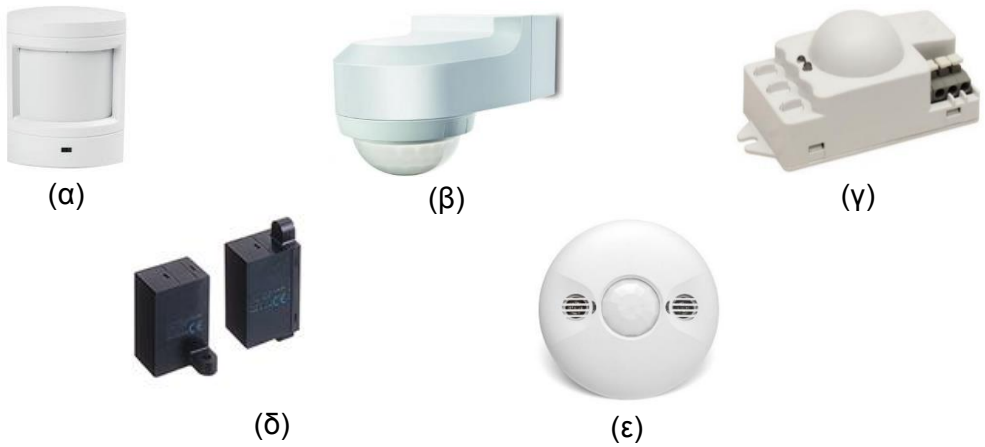
α/α	Αισθητήρας	Λειτουργία	Χρήση
1	Ανιχνευτής κίνησης	Ανιχνεύει κίνηση με διάφορους τρόπους και ενεργοποιεί τον συναγερμό	Συναγερμός
2	Ανιχνευτής Καπνού	Ανιχνεύει καπνό και ενεργοποιεί το σύστημα πυροπροστασίας	Πυροπροστασία
3	Ανιχνευτής Υγρασίας - διαρροής	Ανιχνεύει την υπάρχουσα υγρασία ή κάποια διαρροή	Αφυγραντήρας - Συναγερμός
4	Αισθητήρας παραθύρων	Ανιχνεύει αν τα παράθυρα είναι ανοιχτά και στέλνει κάποιο σήμα	Προειδοποίηση στο κουτί του συναγερμού
5	Θερμοστάτης	Κρατάει την θερμοκρασία από το σύστημα θέρμανσης-ψύξης σταθερή	Κλιματισμός - καλοριφέρ
6	Αισθητήρας Γκαραζόπορτας	Δύο αισθητήρες που όταν μπει κάποιο εμπόδιο ανάμεσα τους η πόρτα μένει ανοιχτή	Γκαράζ

Πίνακας 3.1: Αισθητήρες οικιακής χρήσης και η λειτουργία τους.

Όσον αφορά τους αισθητήρες κίνησης, υπάρχουν διάφορα είδη και αυτά είναι:

1. Ο αισθητήρας κίνησης μέσω υπέρυθρης ακτινοβολίας που εντοπίζει τη θερμότητα του σώματος.
2. Ο αισθητήρας κίνησης μέσω μικροκυμάτων που αποστέλλει παλμούς μικροκυμάτων και μετρά την αντανάκλαση από κάποιο κινούμενο αντικείμενο.
3. Ο αισθητήρας κίνησης διπλής τεχνολογίας που λειτουργεί και με υπέρυθρη ακτινοβολία και με μικροκύματα.
4. Ο αισθητήρας κίνησης με αντανακλαστικό επιφάνειας που λειτουργεί είτε με δέσμη laser, είτε με κάποιο LED και μετρά τον χρόνο αντανάκλασης.
5. Ο αισθητήρας κίνησης μέσω υπερήχων ο οποίος στέλνει κάποιο παλμό και μετρά τον χρόνο αντανάκλασης.
6. Ο αισθητήρας κίνησης μέσω δόνησης που ανιχνεύει οποιαδήποτε δόνηση.

Στο σχήμα 3.15 παρουσιάζονται κάποιες από τις κατηγορίες αισθητήρων κίνησης για οικιακή χρήση.



Σχήμα 3.15: αισθητήρες κίνησης (α,β) μέσω ακτινοβολίας, (γ) μέσω μικροκυμάτων, (δ) αντανάκλαση επιφάνειας, (ε) μέσω υπερήχων (πηγή: διαδίκτυο).

Στο σχήμα 3.16 παρουσιάζονται οι υπόλοιποι αισθητήρες οικιακής χρήσης που χρησιμοποιούνται σε μια οικία.

Σχήμα 3.16: αισθητήρες οικιακής χρήσης. (α) πυρανίχνευση (πηγή: ΚΑΥΚΑΣ Α.Ε.), (β) αισθητήρας παραθύρων που εντοπίζει αν είναι ανοιχτά (πηγή: διαδίκτυο), (γ) αισθητήρας διαρροής (πηγή: Siemens), (δ) θερμοστάτης (πηγή: Siemens).

3.5.2 Διακόπτες Χειρισμού

Οι συσκευές χειρισμού, ή διακόπτες χειρισμού, είναι διακόπτες που έχουν παρόμοια λειτουργία με τους διακόπτες που αναλύθηκαν στο κεφάλαιο 2 με την διαφορά ότι οι συγκεκριμένοι διακόπτες επιστρέφουν στην αρχική τους κατάσταση όταν πάψουν να είναι πατημένα. Η βασικότερη κατηγορία διακοπτών χειρισμών είναι τα μπουτόν. Μια άλλη διαφοροποίηση είναι ότι είναι εφοδιασμένες με κινητές επαφές με τις οποίες ελέγχονται ένα ή παραπάνω ηλεκτρικά κυκλώματα. Οι διακόπτες χειρισμού χρησιμοποιούνται σε διάφορες εφαρμογές σε μια οικία όπως σε ένα πορτατίφ, το μπουτόν από ένα κουδούνι, μπουτόν κλιμακοστασίου, μπουτόν ανελκυστήρα κλπ.

Σχήμα 3.17: (α,β): Μπουτόν αφής (πηγή: διαδίκτυο).

Με την πάροδο και την εξέλιξη της τεχνολογίας αναπτύχθηκαν και μπουτόν αφής με την οποία ο χρήστης μπορεί να διαχειριστεί μια ηλεκτρονική συσκευή απλά ακουμπώντας το μπουτόν. Το πλεονέκτημα του συγκεκριμένου είδους μπουτόν είναι ότι μπορεί με τα κατάλληλα μέσα να προγραμματιστεί.

(α) (β) (γ) (δ)

Σχήμα 3.18: Διάφορα είδη μπουτόν. (α): μπουτόν κουδουνιού, (β): μπουτόν ανελκυστήρα, (γ): μπουτόν ενεργοποίησης κάποιας ηλεκτρικής συσκευής, (δ): διάφορα είδη μπουτόν (πηγή: διαδίκτυο).

4. ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

4.1 Εισαγωγή

Σε μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση, είτε είναι κατοικία, είτε είναι επαγγελματικός χώρος, συναντώνται και κυκλώματα ασθενών ρευμάτων τα οποία τροφοδοτούν συσκευές χαμηλής ισχύος. Στα κυκλώματα ασθενών ρευμάτων η ένταση του ρεύματος είναι πολύ μικρή, της τάξεως των mA. Γι' αυτόν τον λόγο χρησιμοποιούνται αγωγοί και καλώδια μικρότερης διατομής. Αυτό έχει σαν επακόλουθο τα συγκεκριμένα καλώδια να τοποθετούνται σε διαφορετικές σωληνώσεις κοντά διαφορετικά κουτιά διακλάδωσης. Τα ασθενή ρεύματα, είναι ένα σημαντικό κομμάτι σε μία οικιακή εγκατάσταση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάφορες εφαρμογές και είναι χωρισμένα στις παρακάτω κατηγορίες, όπως παρουσιάζονται στο πίνακα 4.1, οι οποίες θα αναλυθούν στα επόμενα κεφάλαια.

α/α	Κυκλώματα Ασθενών Ρευμάτων
1	Κουδούνι
2	Ηλεκτρική Κλειδαριά
3	Τηλεόραση
4	Τηλεφωνία - Internet - Οικιακό δίκτυο
5	Θυροτηλέφωνα - Θυροτηλεόραση
6	Συναγερμός - Πυρανίχνευση
7	Κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης
8	Ψυχαγωγία - Home cinema

Πίνακας 4.1: Κυκλώματα ασθενών ρευμάτων οικιακής χρήσης.

4.2 Κουδούνι και Ηλεκτρική Κλειδαριά

4.2.1 Κουδούνι

Το κουδούνι είναι μια συσκευή που παράγει ήχο και τοποθετείται κοντά στην είσοδο μιας οικίας ή ενός κτιρίου και τοποθετείται στους περισσότερους χώρους στέγασης. Τα πρώτα κουδούνια λειτουργούσαν με μηχανικό τρόπο, ενώ πλέον λειτουργούν με ηλεκτρικά κυκλώματα και έτσι διακρίνονται σε ηλεκτρομαγνητικά και ηλεκτρικά. Τα κουδούνια τροφοδοτούνται με χαμηλή τάση με τη βοήθεια κάποιου μετασχηματιστή ή τροφοδοτικού και συνδέονται με τον ηλεκτρολογικό πίνακα με ξεχωριστή γραμμή. Σε μερικές εφαρμογές αντί για κουδούνι χρησιμοποιείται βομβητής, ο οποίος έχει παρόμοια λειτουργία με τη λειτουργία του κουδουνιού, με την διαφορά ότι παράγει βόμβο μικρότερης έντασης από αυτήν του κουδουνιού. Ο βομβητής μπορεί να είναι μηχανικός, ηλεκτρομηχανικός ή πιεζοηλεκτρικός. Μερικές από τις χρήσεις του βομβητή είναι σε εφαρμογές όπως ο συναγερμός, ο ηλεκτρονικός μετρονόμος, ο πίνακας ειδοποιήσεων και άλλα.

(α)

(β)

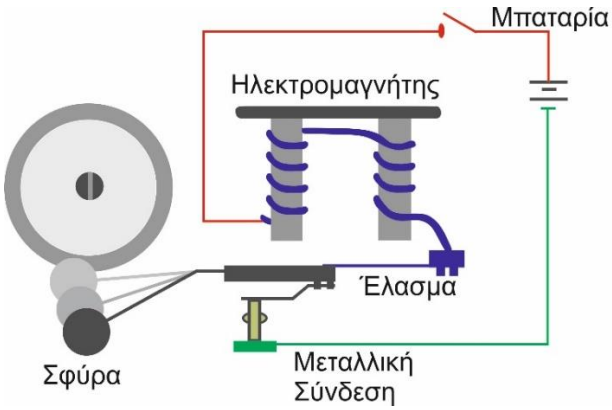
(γ)

Σχήμα 4.1: (α) βομβητής, (β,γ) μεγάφωνο και μπουτόν από κουδούνι (πηγή: διαδίκτυο).

Σχήμα 4.2: (α) μονογραμμικό και (β) πολυγραμμικό διάγραμμα μπουτόν.

Ηλεκτρομαγνητικό Κουδούνι

Το ηλεκτρομαγνητικό κουδούνι είναι ένα παράδειγμα ηλεκτρικού κυκλώματος που διακόπτεται αυτόματα. Όταν πατηθεί το μπουτόν του, το κύκλωμα κλείνει και ένα ηλεκτρομαγνητικό πηνίο, το οποίο διαρρέεται από ρεύμα. Τότε ένας ηλεκτρομαγνήτης προσελκύει το κλαπέτο, το οποίο χτύπα την καμπάνα του κουδουνιού, αλλά ταυτόχρονα διακόπτει και τη λειτουργία του κυκλώματος. Έπειτα ο μαγνήτης αποκόπτεται και το κλείστρο απελευθερώνεται κλείνοντας το κύκλωμα. Στη συνέχεια, ο μαγνήτης αποκόπτεται και το κλείστρο απελευθερώνεται κλείνοντας το κύκλωμα. Ο ήχος του κουδουνιού λοιπόν παράγεται με μηχανικό τρόπο. Η τροφοδοσία του γίνεται μέσω μετασχηματιστή ή μέσω κάποιου τροφοδοτικού και η γραμμή τροφοδοσίας από τον γενικό ηλεκτρολογικό πίνακα είναι ξεχωριστή. Το κύκλωμα του παρουσιάζεται στο σχήμα 4.2.2.



Σχήμα 4.3: Μηχανισμός ηλεκτρομαγνητικού κουδουνιού.

Ηλεκτρονικό κουδούνι

Το ηλεκτρονικό κουδούνι αποτελείται από μια ηλεκτρονική πλακέτα η οποία είναι εφοδιασμένη με ένα ηχείο από το οποίο παράγεται ο ήχος. Το πλεονέκτημα του συγκεκριμένου είδους κουδουνιού είναι ότι υπάρχει δυνατότητα επιλογής μελωδίας για ήχο κλήσης του κουδουνιού. Το ηλεκτρονικό κουδούνι πλέον συναντάται στις περισσότερες οικίες και γενικότερα σε ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις και έχει τη μορφή ενός κουτιού με ηχείο.

Σχήμα 4.4: Ηλεκτρονικό Κουδούνι (πηγή: smartkit.gr).

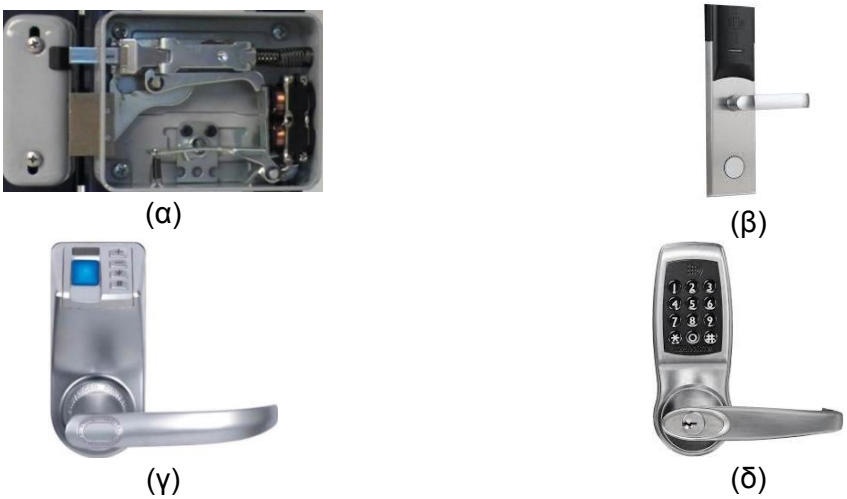
(α) (β) (γ) (δ)

Σχήμα 4.5: Σύμβολα κουδουνιού και βομβητή. (α,β) μονογραμμικό και πολυγραμμικό διάγραμμα κουδουνιού, (γ,δ) μονογραμμικό και πολυγραμμικό διάγραμμα βομβητή.

4.2.2 Ηλεκτρική Κλειδαριά

Η ηλεκτρική κλειδαριά είναι μια συσκευή ασφάλισης και κλειδώματος που λειτουργεί με ηλεκτρικό ρεύμα. Μερικές φορές είναι αυτόνομες και διαθέτουν ένα ηλεκτρονικό σύστημα συγκρότησης τοποθετημένο στον μηχανισμό της. Η ηλεκτρική κλειδαριά μπορεί να συνδεθεί με ένα σύστημα ελέγχου πρόσβασης. Έχει πολλές ομοιότητες στον τρόπο λειτουργίας αλλά και στη συνδεσμολογία του με το ηλεκτρομαγνητικό κουδούνι, αφού συνδέεται και αυτό σε ξεχωριστή γραμμή ή σε κοινή γραμμή με του κουδουνιού στον γενικό ηλεκτρολογικό πίνακα. Επίσης και αυτή αποτελείται από πηνίο, από μπουτόν και από ηλεκτρομαγνήτη. Όταν το μπουτόν πατηθεί, το κύκλωμα κλείνει και το πηνίο διαρρέεται από ρεύμα και λειτουργώντας ως ηλεκτρομαγνήτης έλκει το μεταλλικό έλασμα και με τη βοήθεια της άρθρωσης ενεργοποιεί την αγκίστρωση. Όταν το μπουτόν πάψει να είναι πατημένο, τότε το έλασμα επαναφέρει την όλη διάταξη στην αρχική του θέση. Η τροφοδοσία του γίνεται μέσω μετασχηματιστή ή μέσω κάποιου τροφοδοτικού και η γραμμή τροφοδοσίας από τον γενικό ηλεκτρολογικό πίνακα είναι ξεχωριστή.

Η χρήση της ηλεκτρικής κλειδαριάς είναι για να ανοίγει πόρτες από απόσταση, όπως για παράδειγμα την εξώπορτα σε μια πολυκατοικία. Ωστόσο τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί και ηλεκτρικές κλειδαριές οι οποίες ξεκλειδώνουν μέσω κάποιου κωδικού, μέσω βιομετρικών χαρακτηριστικών ή μέσω καρτών (σε ξενοδοχεία κυρίως).



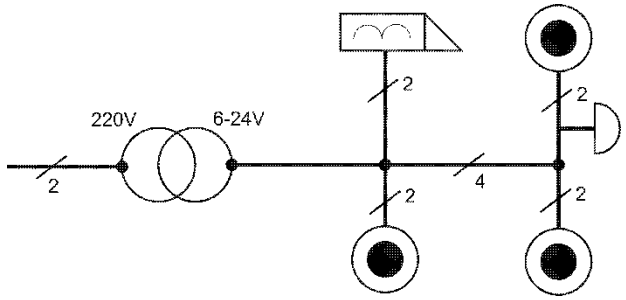
(α) (β)

(γ) (δ)

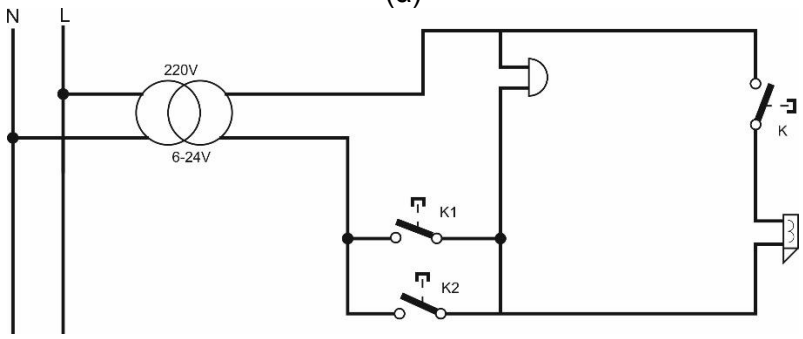
Σχήμα 4.6: Ηλεκτρικές κλειδαριές. (α) απλή, (β) μέσω κάρτας, (γ) μέσω βιομετρικών χαρακτηριστικών, (δ) με κωδικό (πηγή: διαδίκτυο).

(α) (β)

Σχήμα 4.7: Διάγραμμα ηλεκτρικής κλειδαριάς. (α) μονογραμμικό και (β) πολυγραμμικό διάγραμμα ηλεκτρικής κλειδαριάς.



(α)



(β)

Σχήμα 4.8: Παράδειγμα ηλεκτρικής κλειδαριάς και κουδουνιού (α): μονογραμμικό διάγραμμα, (β): πολυγραμμικό διάγραμμα.

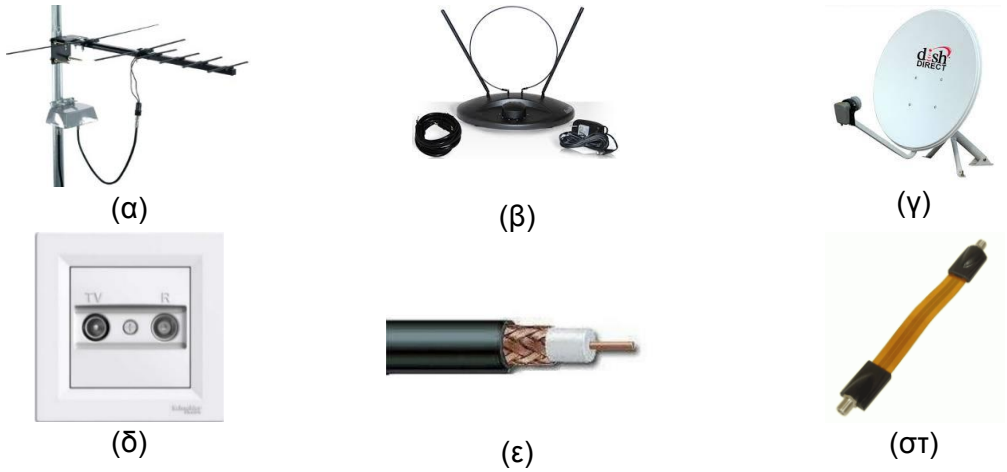
4.3 Τηλεόραση, Τηλεφωνία και οικιακό Δίκτυο

4.3.1 Τηλεόραση

Αποτελεί μια ακτινική, ή αξονική εγκατάσταση η οποία λαμβάνει σήμα από κάποια κεραία. Η κεραία μπορεί να είναι επίγεια, ή δορυφορική. Μια κεραία τηλεόρασης και γενικότερα οποιαδήποτε κεραία είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να λαμβάνει σήματα τηλεοπτικής μετάδοσης τα οποία μεταδίδονται σε συχνότητες μεταξύ 41 και 250MHz στη χαμηλή ζώνη και μεταξύ 470 και 960MHz στην υψηλή ζώνη. Το εύρος όμως εξαρτάται και από κάθε χώρα. Ακόμη διακρίνονται σε εσωτερικές κεραίες, οι οποίες είναι εγκατεστημένες πάνω στην τηλεόραση και πλεον χρησιμοποιούνται σπάνια και σε εξωτερικές κεραίες που τοποθετούνται συνήθως είτε σε κάποιο μπαλκόνι, είτε σε κάποια ταράτσα. Οι εξωτερικές κεραίες είναι πιο ακριβές και έχουν δυσκολότερη εγκατάσταση, αλλά είναι απαραίτητες για την επαρκή λήψη του σήματος σε οποιαδήποτε περιοχή μιας χώρας.

Οι εξωτερικές κεραίες είναι στραμμένες προς τον πομπό, έτσι ώστε να λαμβάνουν όσο το δυνατόν καλύτερο σήμα. Η εγκατάσταση και η στρέψη της κεραίας προς το κατάλληλο σημείο είναι σημαντική, αφού μειώνει σημαντικά τις πιθανές παρεμβολές. Οι κεραίες της τηλεόρασης είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού και μπορούν να προσελκύσουν κεραυνούς. Η χρήση αλεξικέραυνου είναι σχεδόν απαραίτητη και γι' αυτό στην εγκατάσταση της εξωτερικής κεραίας υπάρχει και μια μεγάλη γαλβανισμένη ράβδος η οποία λειτουργεί ως γείωση. Παρόμοια λειτουργία έχει και μια δορυφορική κεραία με την διαφορά ότι το σήμα μεταδίδεται μέσω δορυφόρου και όχι μέσω κάποια μεγαλύτερης κεραίας.

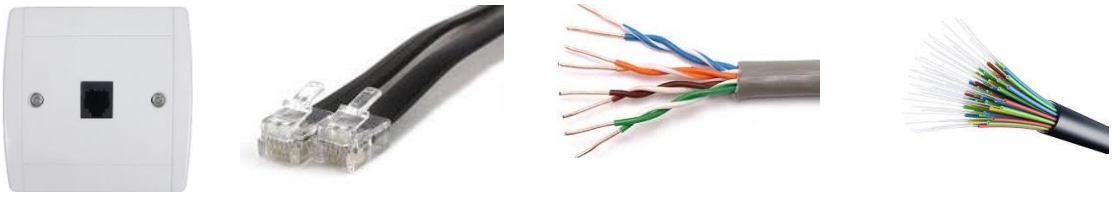
Όσον αφορά τους ρευματολήπτες του τηλεοπτικού σήματος, ή καλύτερα τους υποδοχείς της τηλεόρασης, σε έναν αγωγό όδευσης υπάρχει ένα ειδικό καλώδιο μονόκλωνο ομοαξονικό ή πλακέ καλώδιο δύο παραλλήλων αγωγών κατασκευασμένο από χαλκό και με προστατευτικό μανδύα, το οποίο ξεκινάει από την κεραία και καταλήγει σε έναν υποδοχέα μέσω αγωγών όδευσης ξεχωριστών από τις σωληνώσεις που αφορούν εγκαταστάσεις ισχυρών ρευμάτων. Πιο συγκριμένα ένα καλώδιο μετάδοσης σήματος αποτελείται από εξωτερικό μανδύα, μανδύα από χαλκό, εσωτερικό μονωτικό υλικό και μονόκλωνο αγωγό από χαλκό. Με παρόμοιο καλώδιο συνδέεται ο υποδοχέας με την τηλεόραση ή τον αποκωδικοποιητή.



Σχήμα 4.9: Κεραία, πρίζες και καλώδια. (α) κεραία εξωτερικού χώρου, (β) κεραία εσωτερικού χώρου, (γ) δορυφορική κεραία, (δ) υποδοχέας τηλεόρασης, (ε) καλώδιο μετάδοσης τηλεοπτικού σήματος τύπου RG-59, (στ) πλακέ καλώδιο μετάδοσης τηλεοπτικού σήματος (πηγή: διαδίκτυο).

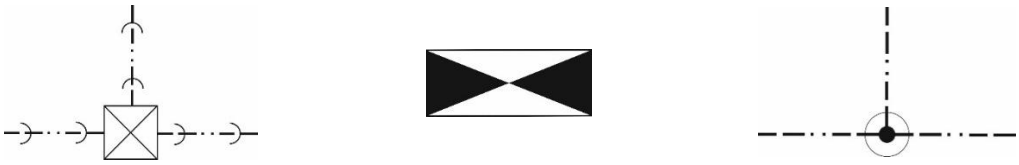
4.3.2 Τηλεφωνία και Διαδίκτυο

Το τηλέφωνο είναι απαραίτητο σε οποιονδήποτε χώρο είτε αυτός είναι οικία, είτε επαγγελματικός χώρος είτε οτιδήποτε. Μια τηλεφωνική εγκατάσταση αποτελείται από τις συσκευές, τις γραμμές, τους κατανεμητές, τα φρεάτια και τα τηλεφωνικά κέντρα. Η τηλεφωνική εγκατάσταση ξεκινάει από τη κολώνα του ΟΤΕ, που είναι συνήθως ξύλινη, ή από κάποιο φρεάτιο και έπειτα ένα καλώδιο φεύγει από τη κολώνα και πάει προς ένα κατανεμητή τηλεφωνικών γραμμών. Ο κατανεμητής, ο οποίος έχει μορφή κουτιού, κατανέμει σε κάθε οικία μια ή περισσότερες τηλεφωνικές γραμμές μέσω αγωγών όδευσης και με τη χρήση κατάλληλων καλωδίων. Έπειτα το καλώδιο καταλήγει σε κατάλληλους υποδοχείς (τηλεφωνικές πρίζες) οι οποίες μπορεί να είναι μονοί ή διπλοί. Από την πρίζα φεύγει ένα καλώδιο τηλεφώνου και συνδέεται με κάποια τηλεφωνική συσκευή. Ο τύπος του καλωδίου είναι πιθανό να αλλάζει από χώρα σε χώρα. Ο πιο συνηθισμένος τύπος καλωδίου που χρησιμοποιείται είναι το UTP που αποτελεί τύπο συνεστραμμένων καλωδίων. Συνήθως σε μια τηλεφωνική εγκατάσταση υπάρχουν και εφεδρικά τηλεφωνικά καλώδια για τυχόν βλάβη ή μελλοντική χρήση. Επιπλέον με την πάροδο και την εξέλιξη της τεχνολογίας στο κομμάτι των τηλεπικοινωνιών έχει ενταχθεί και η οπτική ίνα, η οποία κάνει της τηλεφωνικές συνδέσεις πιο αξιόπιστες και με λιγότερες παρεμβολές, αλλά δίνει και τη δυνατότητα ταχύτερης πλοήγησης στο διαδίκτυο.



(α) (β) (γ) (δ)

Σχήμα 4.10: Εξαρτήματα τηλεφωνίας. (α) πρίζα τηλεφωνίας (πηγή: ΚΑΥΚΑΣ Α.Ε), (β) τηλεφωνικό καλώδιο τύπου RJ-11, (γ) συνεστραμμένο τηλεφωνικό καλώδιο (UTP), (δ) οπτική ίνα (πηγή: διαδίκτυο).



(α) (β) (γ)

Σχήμα 4.11: (α) φρεάτιο τηλεφωνίας, (β) κατανεμητής τηλεφωνικών γραμμών, (γ) κολώνα τηλεφωνικού παρόχου.

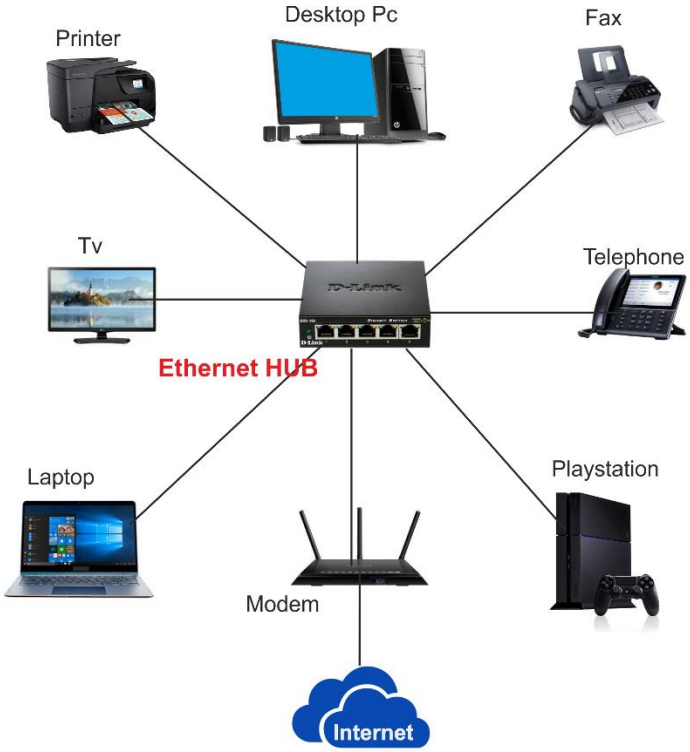
Όσον αφορά το διαδίκτυο, η σύνδεση γίνεται με τη χρήση ενός τηλεφωνικού καλωδίου που ξεκινάει από την πρίζα και καταλήγει σε κάποιο δρομολογητή δικτύου, ή όπως είναι ευρέως γνωστό, σε κάποιο ρούτερ. Από τον δρομολογητή φεύγει ένα καλώδιο τύπου RJ-45 το οποίο δίνει τη δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο με κάποια ηλεκτρονική συσκευή, είτε είναι κάποιος υπολογιστής, είτε είναι κάποιο κινητό τηλέφωνο. Η σύνδεση στο διαδίκτυο μπορεί να είναι είτε ασύρματη με χρήση Wi-Fi, είτε ενσύρματη με χρήση καλωδίου. Επίσης από τον δρομολογητή υπάρχει η δυνατότητα να φεύγουν παραπάνω από μια γραμμές.

(α) (β) (γ)

Σχήμα 4.12: Εξαρτήματα σύνδεσης στο διαδίκτυο. (α,β) καλώδια σύνδεσης στο διαδίκτυο τύπου RJ-45 (πηγή: διαδίκτυο), (γ) δρομολογητής (ρούτερ) (πηγή: ΚΑΥΚΑΣ Α.Ε.).

4.3.3 Οικιακό Δίκτυο

Οικιακό δίκτυο ονομάζουμε ένα σύνολο καλωδιώσεων με το οποίο υπάρχει η δυνατότητα διασύνδεσης όλων των ηλεκτρονικών συσκευών μεταξύ τους όπως για παράδειγμα: Υπολογιστής, τηλεόραση, media player, home cinema, κάμερες κλπ. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου των συσκευών της κατοικίας από απόσταση, μέσω κάποιου κινητού τηλεφώνου - smartphone, ή κάποιου υπολογιστή από άλλο χώρο. Για το οικιακό δίκτυο είναι απαραίτητη η ύπαρξη τηλεφωνικής γραμμής, ενός δρομολογητή αλλά και μιας πλακέτας η οποία έχει πολλές εξόδους καλωδίων internet. Σε ένα οικιακό δίκτυο υπάρχει η δυνατότητα και ενσύρματης και ασύρματης σύνδεσης, όμως η ενσύρματη σύνδεση κάποιων συσκευών όπως για παράδειγμα υπολογιστών και εκτυπωτών είναι ταχύτερη και πιο ασφαλής. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα δίκτυο υπολογιστών που επικοινωνούν μεταξύ τους και όλες οι εργασίες αποθηκεύονται σε έναν κοινό σκληρό δίσκο.



Σχήμα 4.13: Παράδειγμα οικιακού δικτύου.

4.4 Θυροτηλεόραση και θυροτηλέφωνο

4.4.1 Θυροτηλέφωνο

Το θυροτηλέφωνο εξυπηρετεί την επικοινωνία του εσωτερικού των διαμερισμάτων με την εξώπορτα της πολυκατοικίας. Αποτελείται από τροφοδοτικό, θυρομεγάφωνο το οποίο βρίσκεται στην μπουτονιέρα της εξώπορτας και το θυροτηλέφωνο στο εσωτερικό του διαμερίσματος. Το θυροτηλέφωνο λειτουργεί είτε με ηχητική σύνδεση με το θυρομεγάφωνο είτε με επιπλέον εσωτερική ηχητική ενδοεπικοινωνία, δηλαδή επικοινωνία των διαμερισμάτων μεταξύ τους. Η κλήση από την μπουτονιέρα της εξώπορτας γνωστοποιείται μέσω ενός βομβητή ο οποίος είναι ενσωματωμένος στο θυροτηλέφωνο του διαμερίσματος και αρκεί το πάτημα του μπουτόν που βρίσκεται στο θυροτηλέφωνο ώστε να ανοίξει η εξώπορτα με την βοήθεια ηλεκτρικής κλειδαριάς. Τα εφεδρικά μπουτόν συνδέονται σε ηλεκτρονόμους ώστε να ενεργοποιούν διάφορα εξαρτήματα όπως για παράδειγμα φωτιστικά, ηλεκτρικά ρολά, γκαραζόπορτες κλπ. Σημειώνεται ότι η απαιτούμενη συνδεσμολογία για κάθε είδος θυροτηλεφώνου και θυροτηλεόρασης δίνεται από τον εκάστοτε κατασκευαστή.

Το τροφοδοτικό του θυροτηλεφώνου παρέχει τροφοδοσία από το δίκτυο της ΔΕΗ. Αποτελείται από μετασχηματιστή ισχύος 30-40V, ηλεκτρονικά κυκλώματα για ανόρθωση του ρεύματος και ακροδέκτες σύνδεσης. Η τοποθέτηση του τροφοδοτικού γίνεται οριζόντια έτσι ώστε να διευκολύνεται η κυκλοφορία του αέρα. Η ισχύς που απαιτείται προσδιορίζεται από τον αριθμό και την ισχύ που έχουν τα λαμπάκια της κάθε μπουτονιέρας. Η κάθε εταιρεία που κατασκευάζει θυροτηλέφωνα διαθέτει τροφοδοτικό όπου συμφωνεί με τις προδιαγραφές της. Υπάρχουν αρκετοί τύποι θυροτηλέφωνων και καθένα έχει διαφορετική συνδεσμολογία και εξαρτήματα.

Η εγκατάσταση του θυροτηλεφώνου εξαρτάται από το πόσοι όροφοι είναι ώστε ο ηλεκτρολόγος να γνωρίζει πόσες γραμμές θα τραβήξει. Έτσι κατά τη διάρκεια της ηλεκτρολογικής μελέτης θα πρέπει να συμφωνηθεί το είδος του θυροτηλεφώνου που θα χρησιμοποιηθεί ώστε να είναι καλυμμένο όσον αφορά τις προδιαγραφές της εταιρείας. Το

κάθε τροφοδοτικό μπορεί να τροφοδοτεί συγκεκριμένο αριθμό θυροτηλεφώνων και αν η ισχύς είναι ανεπαρκής, τότε τοποθετείται βοηθητικός μετασχηματιστής.

Τα καλώδια πρέπει να έχουν διατομή ανάλογη με το μήκος τους και υπάρχουν τα καλώδια που μεταφέρουν ηχητικό σήμα και έχουν μικρότερη διατομή (0.3, 0.5, ή 0.8mm^2) και τα καλώδια τροφοδοσίας (0.8, 1.5 ή 2.5 mm^2).

4.4.2 Θυροτηλεόραση

Η θυροτηλεόραση αποτελείται από μια κάμερα που είναι τοποθετημένη στη μπουτονιέρα της εξώπορτας και από μια τηλεόραση τοποθετημένη στο εσωτερικό του διαμερίσματος. Το άτομο που χτυπάει το μπουτόν εμφανίζεται στην οθόνη της θυροτηλεόρασης, αλλά υπάρχει και η δυνατότητα εμφάνισης της εικόνας από την κάμερα ανά πάσα στιγμή. Οι οθόνες των διαμερισμάτων έχουν κεντρική τροφοδοσία και ενεργοποιούνται μερικά δευτερόλεπτα μετά την κλήση από τη μπουτονιέρα. Η θέση και εγκατάσταση της κάμερας είναι τέτοια ώστε να μην παρεμβάλλονται το φώς του ήλιου, φώτα ή αντανακλάσεις. Επίσης θα πρέπει να προστατεύεται από την βροχή και τα καιρικά φαινόμενα. Οι κάμερες τροφοδοτούνται μέσω χρονικού ηλεκτρονόμου που συνήθως έχει τάση 16 έως 24DC και απορροφούν κατά τη λειτουργία τους περίπου 250mA. Για την εγκατάσταση της θυροτηλεόρασης η κάθε εταιρεία έχει διαφορετικές προδιαγραφές.

(α) (β)

Σχήμα 4.14: (α): θυρομεγάφωνο και θυροτηλέφωνο, (β): θυροτηλεόραση και κάμερα (πηγή: ΚΑΥΚΑΣ Α.Ε.).

4.5 Συναγερμός και πυρανίχνευση

4.5.1 Συναγερμός

Η εγκατάσταση συναγερμού αποτελεί και αυτή μια κατηγορία ασθενών ρευμάτων και στις σύγχρονες οικιακές εγκαταστάσεις είναι σχεδόν απαραίτητη. Ένα πλήρες σύστημα συναγερμού, περιλαμβάνεται από: Πίνακα συναγερμού, πληκτρολόγιο, σειρήνα, ραντάρ, μαγνητικές επαφές και βομβητή. Σε αντίθεση με άλλες ηλεκτρονικές συσκευές, στο σύστημα συναγερμού υπάρχει η δυνατότητα πρόσβασης ανά πάσα στιγμή. Ο συναγερμός ενεργοποιείται όταν εντοπίσει κάποια κίνηση μέσω αισθητήρων σε ένα χώρο. Έτσι το πηνίο που υπάρχει στο κύκλωμα σταματά να διαρρέεται από ρεύμα και τότε κλείνει μια επαφή η οποία μετακινεί τον οπλισμό και θέτει σε λειτουργία τη σειρήνα. Μερικά συστήματα συναγερμού ενεργοποιούνται και όταν ανιχνεύσουν πυρκαγιά. Επίσης η παρακολούθηση μπορεί να γίνει και μέσω κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης, το οποίο θα αναλυθεί στην συνέχεια. Η τροφοδοσία του γίνεται με τη χρήση κάποιου μετασχηματιστή υποβιβασμού της τάσης που τη μετατρέπει σε συνεχή μέσω μιας γέφυρας, έτσι ώστε η μπαταρία που υπάρχει στο κύκλωμα να φορτίζεται όταν το ρεύμα διακοπεί.

4.5.2 Πυρανίχνευση

Η εγκατάσταση της πυρανίχνευσης είναι μια συσκευή συναγερμού που ειδοποιούν μέσω του συναγερμού, όταν ανιχνεύουν καπνό, πυρκαγιά ή μονοξείδιο του άνθρακα. Ενεργοποιούνται αυτόματα μέσω των ανιχνευτών καπνού και των ανιχνευτών θερμότητας, αλλά και χειροκίνητα μέσω σημείων κλήσης ή σταθμών τραβήγματος κάποιας λαβής. Υπάρχουν διάφορα είδη συστημάτων πυρανίχνευσης όπως για παράδειγμα σύστημα με φωνητικές προειδοποιήσεις εκκένωσης. Οι σειρήνες ρυθμίζονται σε συγκεκριμένες συχνότητες και διαφορετικούς τόνους ανάλογα με τη χώρα και τη κατασκευάστρια εταιρεία. Σε μερικές εφαρμογές, όπως σε επαγγελματικούς ή βιομηχανικούς χώρους, σε μαγαζιά εστίασης αλλά και σε μερικές οικίες υπάρχει και εγκατάσταση πυρόσβεσης, η οποία αποτελείται είτε από πυροσβεστήρες, είτε από μάνικες, είτε από σωλήνες με μπέκ ψεκασμού που όταν ο ανιχνευτής καπνού ενεργοποιηθεί, αυτομάτως ξεκινάει ο ψεκασμός νερού από τα μπεκ.

(α)

(β)

Σχήμα 4.15: Σύστημα πυρόσβεσης. (α) συστήματα πυρανίχνευσης, (β) μπέκ ψεκασμού πυρόσβεσης (πηγή: διαδίκτυο).

4.6 Κλειστό Κύκλωμα Τηλεόρασης (CCTV)

Η εγκατάσταση κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης (Closed Circuit Television) αποτελεί άλλη μια εγκατάσταση ασθενών ρευμάτων. Υπάρχουν μερικά νομικά πλαίσια για την τοποθέτηση κλειστού κυκλώματος σε ένα σπίτι ή σε έναν επαγγελματικό χώρο. Για παράδειγμα απαγορεύεται η κάμερα να είναι στραμμένη προς κάποιο κοινόχρηστο ή δημόσιο χώρο. Όταν αυτές βρίσκονται εντός κατοικίας πρέπει να ενημερώνεται ο κάθε κάτοικος ή επισκέπτης. Σε επαγγελματικούς χώρους χρειάζεται ειδική άδεια για εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων και ανάρτηση προειδοποιητικής πινακίδας. Ένα πλήρες σύστημα κλειστού κυκλώματος αποτελείται από: καταγραφικό, κάμερες, καλώδια, και σκληρούς δίσκους αποθήκευσης. Πλέον υπάρχει και η δυνατότητα παρακολούθησης του χώρου εξ αποστάσεως, όταν το σύστημα είναι συνδεμένο στο οικιακό δίκτυο, με καλώδιο ethernet. Υπάρχουν και οι κάμερες βραδινής λήψης οι οποίες μπορεί να είναι και κάμερες θερμότητας. Αποτελεί ξεχωριστή γραμμή στον γενικό ηλεκτρολογικό πίνακα, η οποία όμως μπορεί να είναι κοινή με του συναγερμού.

(α)

(β)

Σχήμα 4.16: Εξαρτήματα CCTV. (α): κάμερα κλειστού κυκλώματος, (β): κίτ κλειστού κυκλώματος παρακολούθησης (πηγή: ΚΑΥΚΑΣ Α.Ε.)

4.7 Ψυχαγωγία και Home Cinema

Τα τελευταία χρόνια οι ανάγκες για ψυχαγωγία από το σπίτι έχουν αυξηθεί και γι' αυτόν το λόγο έχει ενταχθεί στις κατηγορίες εγκαταστάσεων ασθενών ρευμάτων και το home cinema.

Περιλαμβάνει πολλές εφαρμογές, όπως για παράδειγμα. Ήχο, εικόνα, video games κ.λπ. Για την εγκατάσταση του χρειάζονται κατάλληλες καλωδιώσεις που είναι συγκεκριμένες για κάθε είδος ψυχαγωγίας. Δηλαδή ένας προτζέκτορας οροφής χρειάζεται καλώδια τύπου HDMI, VGA, COMPONENT και δικτύου. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι εγκαταστάσεις οικιακής ψυχαγωγίας αποτελούνται από ηχητικές εγκαταστάσεις για τις οποίες χρησιμοποιούνται καλώδια υψηλής ποιότητας. Η εγκατάσταση γίνεται είτε εντός της τοιχοποιίας, ή αν δεν έχει γίνει κατάλληλη μελέτη η εγκατάσταση είναι εμφανής. Όσον αφορά την τηλεόραση της εγκατάστασης, υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης της με κάποιο σκληρό δίσκο αλλά και στο οικιακό δίκτυο.

.

5. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ & ΠΡΟΤΥΠΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

5.1 Ιστορική Αναδρομή

Το ηλεκτρολογικό σχέδιο διαθέτει κάποιους συγκεκριμένους κανόνες οι οποίοι αποφασίζονται από το κάθε κράτος. Στην Ελλάδα ο πρώτος νόμος που αφορούσε τους κανονισμούς μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης υπογράφτηκε το 1912 με την ονομασία «Περί ηλεκτρικών εγκαταστάσεων», που αφορούσε τις γενικές ρυθμίσεις για τις Εταιρείες Ηλεκτρισμού και τεχνικούς κανόνες, κυρίως για θέματα ασφάλειας. Έπειτα το 1932 εκδόθηκε ο «Κανονισμός Εσωτερικών ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων (ΚΕΗΕ)», που ήταν και ο πρώτος πλήρης κανονισμός για εσωτερικές ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις. Το 1955 ο ΚΕΗΕ αναθεωρήθηκε από τη ΔΕΗ. Το 1966, το 1971, το 1973 και το 1977 γίνονται διάφορες τροποποιήσεις και συμπληρωματικοί κανονισμοί που αφορούν κυρίως διακόπτες διαφυγής και γειώσεις. Το 1988 έπειτα από υπουργική απόφαση (Φ.7.5/1816/88), ορίζεται η αντικατάσταση των ΚΕΗΕ με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384. Η απόφαση αυτή όρισε ένα μεταβατικό διάστημα 2 ετών που επιτρεπόταν η εφαρμογή των ΚΕΗΕ στις εγκαταστάσεις. Έπειτα από αυτό το διάστημα, εφαρμόζεται το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384. Υπάρχουν και άλλα πρότυπα ηλεκτρολογικής σχεδίασης, όπως είναι το Γερμανικό πρότυπο DIN, αλλά και το διεθνές πρότυπο ISO.

5.2 Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384

Το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 αποτελείται από του κανόνες που πρέπει να τηρηθούν κατά τη διάρκεια της μελέτης, της επισκευής και της συντήρησης των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων. Οι απαιτήσεις του προτύπου, είναι οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις να ικανοποιούν την αποφυγή κινδύνου που είναι πιθανό να εμφανισθούν στους ανθρώπους, στα κατοικίδια, αλλά και σε υλικά αγαθά. Οι πιθανοί κίνδυνοι που διέπουν μια ηλεκτρική εγκατάσταση είναι η διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το σώμα, οι υψηλές θερμοκρασίες που είναι δυνατόν να προκαλέσουν εγκαύματα, η πυρκαγιά ή η αλλοίωση των αγαθών. Η τήρηση αυτών των απαιτήσεων καθορίζει την ασφαλή λειτουργία της εγκατάστασης για τους ανθρώπους, τα ζώα και τα αγαθά. Το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 χωρίζεται σε 7 μέρη. Στους πίνακες 5.1, 5.2 και 5.3, παρουσιάζονται οι εφαρμογές που καλύπτονται, οι εφαρμογές που δεν καλύπτονται και οι εφαρμογές που δεν εφαρμόζεται το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

α/α	Εφαρμογές που Καλύπτει				
1	Κτίρια που χρησιμοποιούνται ως κατοικίες	4	Κτίρια και λοιπές κατασκευές βιομηχανικής ή βιοτεχνικής χρήσης	7	Τροχόσπιτα και χώρους οργανωμένης κατασκήνωσης
2	Κτίρια εμπορικής χρήσης	5	Γεωργικές ή Κτηνοτροφικές Εγκαταστάσεις	8	Εργοτάξια κατασκευής έργων και προσωρινές εγκαταστάσεις
3	Κτίρια στη διάθεση του κοινού	6	Προκατασκευασμένα ή προσωρινά κτίσματα	9	Λιμάνια εξυπηρέτησης σκαφών αναψυχής

Πίνακας 5.1: Εφαρμογές που καλύπτονται από το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

α/α	Εφαρμογές που δε Καλύπτει
1	Τα κυκλώματα τα τροφοδοτούμενα με εναλλασσόμενο ρεύμα με ονομαστική τάση μέχρι και 1000 V και τα τροφοδοτούμενα με συνεχές ρεύμα με ονομαστική τάση μέχρι και 1500V.
2	Τα κυκλώματα, εκτός από τις εσωτερικές συρματώσεις των ηλεκτρικών συσκευών, που λειτουργούν με ονομαστικές τάσεις που υπερβαίνουν τα 1000 V εναλλασσόμενου ρεύματος και προέρχονται από μια ηλεκτρική εγκατάσταση ονομαστικής τάσης κάτω των 1000 V εναλλασσόμενου ρεύματος
3	Τις σταθερές ηλεκτρικές γραμμές που χρησιμεύουν για τηλεπικοινωνία, σήμανση, χειρισμούς και τα παρόμοια
4	Τις επεκτάσεις ή τροποποιήσεις των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων που έχουν κατασκευασθεί σύμφωνα με Κανονισμούς που ίσχυαν πριν από την έκδοση της παρούσας έκδοσης.
5	Όλες τις καλωδιώσεις και τις ηλεκτρικές γραμμές που δεν καλύπτονται από τα Πρότυπα τα σχετικά με τις συσκευές κατανάλωσης
6	Όλες τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις των καταναλωτών που βρίσκονται έξω από τα κτίρια

Πίνακας 5.2: Εφαρμογές που δεν καλύπτονται από το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

α/α	Εφαρμογές που δεν εφαρμόζεται				
1	Στις εγκαταστάσεις έλξης	4	Στις εγκαταστάσεις πλοίων	7	Στις εγκαταστάσεις αλεξικέραυνων και γενικά αντικεραυνικής προστασίας κτιρίων
2	Στις εγκαταστάσεις ηλεκτρικών φρακτών	5	Στις εγκαταστάσεις αεροσκαφών	8	Στις εγκαταστάσεις που προορίζονται για δημόσια διανομή ηλεκτρικής ενέργειας
3	Στις εγκαταστάσεις αυτοκινήτων και ρυμουλκούμενων οχημάτων	6	Στις εγκαταστάσεις φωτισμού δημόσιων οδών και πλατειών και τις εγκαταστάσεις φωτισμού λιμένων και δημόσιων παραλιακών περιοχών	9	Στις εγκαταστάσεις παραγωγής και μμεταφοράς που τροφοδοτούν τις εγκαταστάσεις του εδαφίου

Πίνακας 5.3: Εφαρμογές που δεν εφαρμόζεται το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

5.2.1 Ομοιότητες και Διαφορές μεταξύ ΕΛΟΤ HD 384 και ΚΕΗΕ

Υπάρχουν βασικές διαφορές μεταξύ του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384 και του ΚΕΗΕ. Το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 έχει μικρότερο εύρος εφαρμογών, αλλά καλύπτει το θέμα των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων πληρέστερα. Σημειώνεται ότι το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 αποτελεί προϊόν διεθνούς προσπάθειας με βάση το διεθνές πρότυπο IEC-364 και τα έγγραφα εναρμονισμού της Ευρωπαϊκής ένωσης. Η πορεία κατάρτισης του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384 ήταν όμοια με τα αντίστοιχα πρότυπα άλλων χώρων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αλλά με χρονική καθυστέρηση. Έτσι ήταν αναγκαία η αντικατάσταση και προσαρμογή του υπάρχοντος ΚΕΗΕ.

Τα κεφάλαια του πρότυπου ΕΛΟΤ HD 384 διακρίνονται σε 7 και είναι :

1. Γενικά - Σκοπός, Πεδίο εφαρμογής
2. Ορισμοί
3. Προσδιορισμός γενικών χαρακτηριστικών
4. Μέτρα Προστασίας για ασφάλεια (ηλεκτροπληξία, πυρκαγιά)
5. Επιλογή και εγκατάσταση υλικού
6. Έλεγχος εγκαταστάσεων
7. Εγκαταστάσεις σε χώρους ειδικών απαιτήσεων

Ενώ τα κεφάλαια του ΚΕΗΕ είναι 17 και διακρίνονται:

1. Εισαγωγή
2. Γενικότητες
3. Γείωση Προστασίας
4. Εγκαταστάσεις ζεύξεως
5. Κατασκευή και τοποθέτηση συσκευών
6. Μηχανές και εξαρτήματα
7. Μετασχηματιστές – Ανορθωτές
8. Συσσωρευτές
9. Αγωγοί
10. Ειδικοί Χώροι
11. Ανελκυστήρες
12. Εγκαταστάσεις άνω των 250V
13. Προσωρινές Εγκαταστάσεις
14. Γειτνίαση εγκαταστάσεων ισχυρών/ασθενών ρευμάτων
15. Εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων
16. Αντιστάσεις μονώσεων
17. Έλεγχος και συντήρηση

5.3 Βήματα Σχεδιασμού ΕΗΕ & Κανόνες Σχεδίασης

Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 4, οι εσωτερικές ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με το μέγεθος της τάσης. Έτσι διακρίνονται σε εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης (κάτω από 1kV), στις εγκαταστάσεις υψηλής τάσης (πάνω από 1kV) και στις ειδικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Στην πρώτη κατηγορία, διακρίνονται οι εγκαταστάσεις ισχυρών ρευμάτων, όπως ο φωτισμός, η κουζίνα, οι ρευματοδότες κλπ. Και οι εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων, όπως για παράδειγμα το κουδούνι. Στη δεύτερη κατηγορία, ανήκουν οι υποσταθμοί υψηλής, Μέσης και Χαμηλής τάσης. Τέλος στην τρίτη κατηγορία ανήκουν εγκαταστάσεις όπως είναι οι υπαίθριοι χώροι, εσωτερικές εγκαταστάσεις όπως είναι η πυρανίχνευση, ή εγκαταστάσεις πλοίων, αεροδρομίων κλπ.

Κάθε μελέτη εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, αποτελείται από κάποια βήματα που είναι απαραίτητα για την ορθή, ασφαλή και ολοκληρωμένη εγκατάσταση. Μια μελέτη περιλαμβάνει :

1. Την αναγνώριση και την αποτύπωση της εγκατάστασης
2. Την επιλογή και τον σωστό υπολογισμό των εξαρτημάτων
3. Υπολογισμός κατανομής των φορτίων, αγωγών, σωληνώσεων, διακοπτών και ασφαλειών του πίνακα
4. Την αποτύπωση των ηλεκτρολογικών σχεδίων
5. Μονογραμμικό σχέδιο της κάτοψης της εγκατάστασης και του πίνακα
6. Την τεχνική περιγραφή
7. Τον προϋπολογισμό της εγκατάστασης
8. Την υπεύθυνη δήλωση του μελετητή

Έτσι λοιπόν, από την κάτοψη του αρχιτεκτονικού σχεδίου μιας οικίας, προσδιορίζονται οι απαιτήσεις για την εκάστοτε εγκατάσταση. Ο ηλεκτρολόγος μηχανικός μελετώντας το αρχιτεκτονικό σχέδιο, τοποθετεί με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια τις ηλεκτρικές συσκευές, τους διακόπτες, τα φωτιστικά, τους ρευματοδότες, τις γραμμές τηλεφώνου, την κεραία κλπ. Έπειτα αποφασίζεται η θέση των αγωγών όδευσης και επιλέγονται τα κατάλληλα καλώδια και σωληνώσεις. Όποτε αφού αποφασιστεί η θέση κάθε ηλεκτρικής συσκευής και ηλεκτρολογικής εγκατάστασης στο αρχιτεκτονικό σχέδιο, σχεδιάζεται το μονογραμμικό σχέδιο. Η σχεδίαση μια εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης γίνεται με βάση το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384, το οποίο θα πρέπει να τηρείται αυστηρά.

Στον πίνακα 5.4 παρουσιάζονται τα βήματα για το σχεδιασμό μιας εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.

α/α	Οδηγίες Ορθού Σχεδιασμού Εσωτερικής Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης		
1	Τοποθέτηση μετρητή Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης και γείωσης στη τοιχοποιία	**12**	Γραμμές από την μια πλευρά του τοίχου
2	Τοποθέτηση κατανεμητή τηλεφωνίας στη τοιχοποιία	**13**	Οι διαδρομές πρέπει να είναι σύντομες
3	Τοποθέτηση κουδουνιού	**14**	Οι γραμμές δεν μπαίνουν στην οροφή
4	Τοποθέτηση γενικού ηλεκτρολογικού πίνακα	**15**	Στα πολύφωτα αναγράφονται οι ομάδες
5	Ονομασία των χώρων εγκατάστασης	**16**	Διακόπτες και ρευματοδότες δε τοποθετούνται πίσω από πόρτα WC
6	Διαχωρισμός κυκλωμάτων ρευματοδοτών και φωτιστικών	**17**	Ορθή χρήση των διαφόρων τύπων διακοπτών
7	Αρίθμηση διακοπτών και φωτιστικών	**18**	Τοποθέτηση κόμβων και κουτιών διακλάδωσης
8	Αρίθμηση αγωγών	**19**	Οι γραμμές από τον γενικό πίνακα αναχωρούν προς όλες τις κατευθύνσεις

9	Γραμμές R-TV και τοποθέτηση πρίζας	**20**	Οι γραμμές φωτισμού είναι μέχρι 10A
10	Φωτιστικά σε χώρους υγρασίας με αρματούρα	**21**	Οι γραμμές ρευματοδοτών είναι μέχρι 16A
11	Συσκευές ισχύος πάνω από 1,5kW σε ξεχωριστή γραμμή		

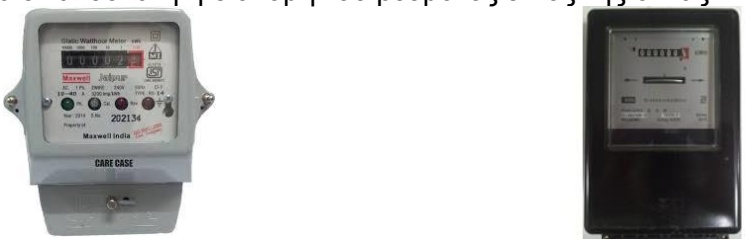
Πίνακας 5.4: Οδηγίες Ορθού Σχεδιασμού Εσωτερικής Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης.

5.4 Δομικά Στοιχεία Εσωτερικής Ηλεκτρολογικής εγκατάστασης και Κανόνες

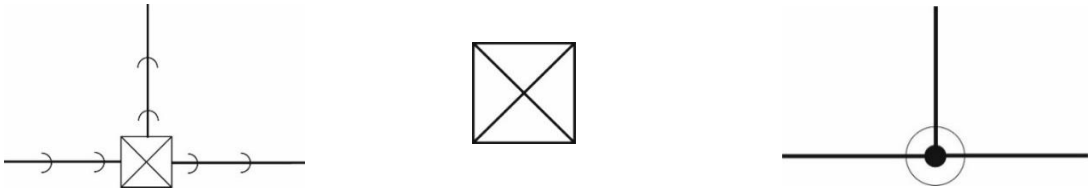
Κάθε μελέτη μιας εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης πρέπει να εξασφαλίζει τη βέλτιστη λειτουργικότητα, την οικονομία του συστήματος, την όσο το δυνατόν καλύτερη εργονομία, αλλά και την αισθητική. Γι' αυτούς τους λόγους είναι απαραίτητη η τήρηση κάποιων κανόνων. Έτσι από το αρχιτεκτονικό σχέδιο και την κάτοψη της οικίας, παράγονται αρκετά συμπεράσματα όσον αφορά την ορθή τοποθέτηση των διαφορών ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων και συσκευών. Για παράδειγμα από τη θέση της κύριας εισόδου της οικίας μπορεί να αποφασιστεί η ορθή θέση τοποθέτησης του κουδουνιού και των φωτιστικών της πόρτας. Ακόμη από το αρχιτεκτονικό σχέδιο προκύπτουν και οι ανάγκες του εκάστοτε χώρου όσον αφορά τις ηλεκτρολογικής εγκαταστάσεις που θα τοποθετηθούν. Σε μια ορθή και πλήρη ηλεκτρολογική μελέτη, θα πρέπει να μελετηθούν ακόμα και η πιθανή θέση τοποθέτησης τους κρεβατιού στην κρεβατοκάμαρα, του καναπέ στο σαλόνι κλπ., έτσι ώστε να τοποθετηθούν σε κατάλληλα σημεία διακόπτες, πρίζες και ρευματοδότες. Η σχεδίαση μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης τηρεί το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

5.4.1 Παροχή ρεύματος και Τηλεφωνίας

Η εταιρεία διαχείρισης και παροχής του ηλεκτρικού ρεύματος τοποθετεί έναν παροχέα ή κατανεμητή ηλεκτρικού ρεύματος έξω από κάθε οικία. Το ηλεκτρικό ρεύμα έρχεται από την εταιρεία με τη βοήθεια υπογείων φρεατίων που έχουν καλώδια ή μέσω εναέριων καλωδίων από τις κολώνες του ρεύματος. Τα καλώδια αυτά συνδέονται στο εκάστοτε φρεάτιο ώστε να είναι δυνατή η διανομή του ρεύματος εντός της οικίας.



Σχήμα 5.1: Μετρητής και κατανεμητής του ηλεκτρικού ρεύματος (πηγή : διαδίκτυο).



(α) (β) (γ)

Σχήμα 5.2: (α) υπόγεια παροχή ηλεκτρικού ρεύματος ρεύματος, (β) φρεάτιο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, (γ) εναέρια παροχή ηλεκτρικού ρεύματος.

Ρεύμα

Όσον αφορά τις μονοκατοικίες, ο μετρητής τοποθετείται είτε εντός της οικίας, είτε εντός της τοιχοποιίας σε κάποιο εξωτερικό σημείο του σπιτιού, ή σε κάποια ειδική χωνευτή κατασκευή. Ένας αγωγός μεγάλης διατομής συνδέει το μετρητή με τον ουδέτερο αγωγό ή τη γείωση. Στις πολυκατοικίες οι μετρητές τοποθετούνται σε κοινόχρηστους χώρους που συνήθως είναι κάποια πυλωτή, στο ισόγειο, ή στο υπόγειο. Το καλώδιο του δικτύου πηγαίνει προς ένα κιβώτιο με μπάρες και εκεί γίνονται κάποιες συνδέσεις. Στο κιβώτιο με τις μπάρες συνδέεται ο μετρητής κάθε διαμερίσματος, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι σε σειρά μεταξύ τους. Λόγω της ειδικής κατασκευής των μπαροκιβωτίων και των μετρητών, ο μόνος που μπορεί να παρέμβει για οποιονδήποτε λόγω, είναι ο διαχειριστής του δικτύου διανομής. Σε περίπτωση πολυκατοικίας, ένα μπαροκιβώτιο μπορεί να δεχτεί μετρητές 4 ορόφων.

Σχήμα 5.3: (α) μετρητής παροχής της εταιρείας διανομής, (β) γείωση.

Τηλεφωνία

Η τηλεφωνική παροχή γίνεται μέσω υπογείου φρεατίου ή μέσω εναέριων καλωδίων. Κάθε οικία διαθέτει έναν κατανεμητή τηλεφωνίας, ο οποίος συνήθως βρίσκεται εξωτερικά της οικίας, που κατανέμει την τηλεφωνική γραμμή στην εκάστοτε οικία. Ένας κατανεμητής διαθέτει τόσες συνδέσεις τηλεφωνικών γραμμών όσα είναι και τα διαμερίσματα σε μια πολυκατοικία. Ακόμη μπορεί να διαθέτει εφεδρικές γραμμές ή γραμμές που προορίζονται για μελλοντική χρήση. Από το φρεάτιο του ρεύματος λοιπόν, ο αγωγός καταλήγει στο μετρητή του ρεύματος και διανέμεται σε κάθε οικία και από το φρεάτιο της τηλεφωνίας οι αγωγοί καταλήγουν στον κατανεμητή των τηλεφωνικών γραμμών και έπειτα εντός της οικίας.

Σχήμα 5.4: Τηλεφωνικός κατανεμητής γραμμών τηλεφωνίας (πηγή : Διαδίκτυο)

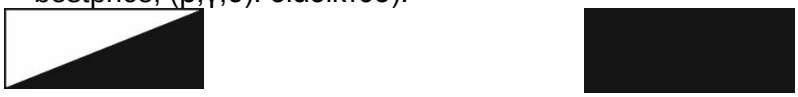
5.4.2 Πίνακας Διανομής

Ο πίνακας διανομής αποτελεί την «καρδιά» μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, αφού εξασφαλίζει με ασφαλή τρόπο τη διανομή του ρεύματος σε μια οικία και συγκεντρώνει όλες τις γραμμές ισχυρών αλλά και ασθενών ρευμάτων. Σε αυτόν καταλήγει ο αγωγός παροχής και γίνεται η αναχώρηση όλων των γραμμών. Συνήθως τοποθετείται σε κάποιο κεντρικό σημείο το οποίο είναι εύκολα προσβάσιμο, ή πίσω από κάποια πόρτα. Θα πρέπει να τοποθετείται σε σημείο που είναι κοντά η παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος και οι οικιακές συσκευές με μεγάλα φορτία. Κάθε γραμμή που αναχωρεί από τον πίνακα, καταλήγει στην κατάλληλη ηλεκτρολογική εγκατάσταση, μέσω χωνευτών σωληνώσεων και κουτιών διακλάδωσης. Η επιλογή ενός πίνακα εξαρτάται από δύο παράγοντες. Το είδος τοποθέτησης και το μέγεθος. Η τοποθέτηση μπορεί να είναι χωνευτή ή επιτοίχια. Το μέγεθος του πίνακα εξαρτάται από το πλήθος των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων που υπάρχουν στην εκάστοτε οικία. Βέβαια υπάρχει και η δυνατότητα χρήσης κάποιου υποπίνακα. Για παράδειγμα σε μια πολυκατοικία υπάρχει ο γενικός κεντρικός πίνακας που ελέγχει όλες της ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις της πολυκατοικίας, αλλά δίνει και

παροχή σε κάθε διαμέρισμα και άρα στο πίνακα κάθε διαμερίσματος. Σημειώνεται ότι συνήθως επιλέγονται πίνακες μεγαλύτερου μεγέθους έτσι ώστε να εξασφαλισθεί και η πιθανότητα πρόσθεσης μελλοντικών ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων. Οι ηλεκτρολογικοί πίνακες είναι κατασκευασμένοι είτε από πλαστικό, είτε από ειδικό μέταλλο. Επίσης διακρίνονται σε μονοφασικούς, διφασικούς και τριφασικούς πίνακες.

(α) (β) (γ) (δ)

Σχήμα 5.5: Πίνακες διανομής. (α,β,γ) ηλεκτρολογικοί πίνακες εσωτερικών ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων, (δ) Γενικός πίνακας ελέγχου αντλίας, (πηγή: (α): bestprice, (β,γ,δ): διαδίκτυο).



(α) (β)

Σχήμα 5.6: Σύμβολα πινάκων διανομής. (α) γενικός ηλεκτρολογικός πίνακας διανομής, (β) υποπίνακας διανομής.

5.4.3 Γραμμές Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης

5.4.3.1 Λευκές Οικιακές Συσκευές

Στις περισσότερες ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, είτε αποτελεί μια οικία, είτε έναν επαγγελματικό χώρο, είναι απαραίτητη η χρήση και τοποθέτηση λευκών οικιακών συσκευών. Κάθε μια λευκή συσκευή που χρησιμοποιείται σε μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα πρέπει να έχει ξεχωριστή γραμμή διανομής στο γενικό πίνακα διανομής. Η γραμμή για μια λευκή συσκευή είναι ξεχωριστή, αν αυτή έχει κατανάλωση ισχύος μεγαλύτερη από 1,5kW. Ακόμη σημειώνεται ότι η διατομή του αγωγού, ο διακόπτης και η ασφάλεια, εξαρτώνται από το είδος της κάθε λευκής οικιακής συσκευής. Στην συνέχεια αναλύεται ο τρόπος διασύνδεσης και η διαδικασία τοποθέτησης κάθε λευκής οικιακής συσκευής σε μια εσωτερική ηλεκτρολογική εγκατάσταση.

Ηλεκτρική Κουζίνα

Η ηλεκτρική κουζίνα αποτελεί μια λευκή οικιακή συσκευή η οποία διαθέτει ξεχωριστή γραμμή στο γενικό ηλεκτρολογικό πίνακα της οικίας. Η ισχύς τους κυμαίνεται από 2,5 έως 9kW και μπορεί να φτάσει έως τα 15kW. Οι πιο συνηθισμένες ηλεκτρικές κουζίνες που χρησιμοποιούνται έχουν κατανάλωση 7kW. Η γραμμή παροχής της ηλεκτρικής κουζίνας ξεκινάει από τον πίνακα διανομής μέσω ενός διπολικού διακόπτη, δηλαδή αποτελείται από φάση και ουδέτερο, και μιας διπολικής ασφάλειας, ή μιας αυτόματης μονοπολικής ασφάλειας. Η διατομή της γραμμής συνήθως είναι 6mm^2 και οι ονομαστικές τιμές του ρεύματος του διακόπτη και της ασφάλειας είναι 25A. Καμία φορά τοποθετείται και ένας πίνακας χειρισμού μόνο για της λευκές οικιακές συσκευές της κουζίνας. Αυτός ο πίνακας τοποθετείται μόνο αν υπάρχει μεγάλη απόσταση της γραμμής των λευκών συσκευών από τον γενικό ηλεκτρολογικό πίνακα. Σημειώνεται ότι ο πίνακας χειρισμού θα πρέπει να βρίσκεται μακριά από το νεροχύτη, να μην έρχεται σε επαφή με ατμούς και να απέχει από το έδαφος περίπου 1.5m.

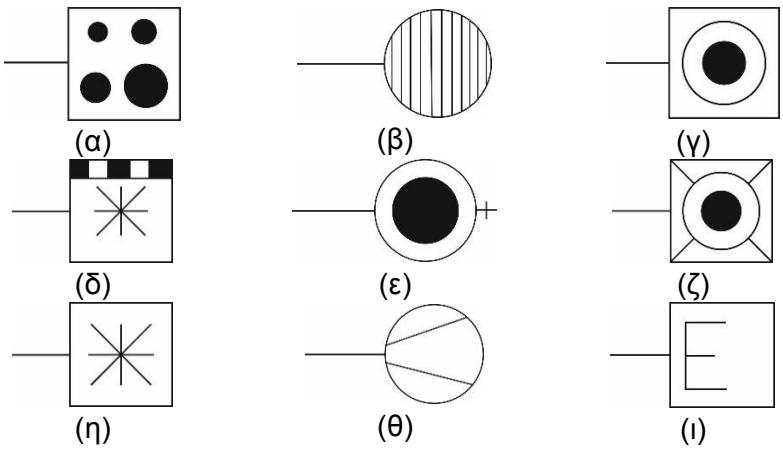
Ηλεκτρικό Ψυγείο
Όσον αφορά το ηλεκτρικό ψυγείο, η σύνδεση του γίνεται από έναν κοινό ρευματοδότη τύπου σούκο, ή έναν στεγανό ρευματοδότη, ο οποίος βρίσκεται εντός του χώρου της κουζίνας. Η ισχύς των κοινών ηλεκτρικών ψυγείων οικιακής χρήσης κυμαίνεται από 90 έως 200W. Έτσι δεν είναι απαραίτητη η χρήση ξεχωριστής γραμμής στον γενικό ηλεκτρολογικό πίνακα.

Εξαεριστήρας – Απορροφητήρας
Η χρήση του εξαεριστήρα είναι για να απομακρύνει τον αέρα που είναι επιβαρυμένος με άσχημες μυρωδιές, καπνό ή ατμούς από κάποιο χώρο. Ανάλογα με το είδος του χώρου και τη χρήση υπάρχουν διάφοροι τύποι εξαεριστήρων. Η πιο συνηθισμένη κατηγορία είναι οι απορροφητήρες, οι οποίοι μπορεί να είναι χωνευτοί, πτυσσόμενοι ή υποτοιχιζόμενοι. Οι απορροφητήρες περιέχουν φίλτρο και τοποθετούνται ακριβώς πάνω από την ηλεκτρική κουζίνα. Η γραμμή του απορροφητήρα στον πίνακα είναι ξεχωριστή και μπορεί να είναι κοινή με κάποιο φωτιστικό σώμα στην κουζίνα.

Θερμοσίφωνας
Ο θερμοσίφωνας τοποθετείται στο μπάνιο και κάποιες φορές τοποθετείται και ένας δεύτερος μικρότερος στη κουζίνα. Όσον αφορά την εγκατάσταση του, στο χώρο του μπάνιου απαιτείται μεγάλη προσοχή, λόγω της υγρασίας. Συνήθως τοποθετείται σε κάποιο ψήλο σημείο του μπάνιου, ή σε κάποιο πατάρι. Η γραμμή τροφοδοσίας του με τον γενικό ηλεκτρολογικό πίνακα είναι ξεχωριστή.

Ηλεκτρικό πλυντήριο
Ένα ηλεκτρικό πλυντήριο, είτε είναι ρούχων, είτε πιάτων, συνδέεται μέσω φις σε κάποιο ρευματοδότη που προορίζεται για μοναδική χρήση. Η γραμμή τροφοδοσίας από τον ρευματοδότη αποτελείται από ασφάλεια 16A και 3 αγωγούς 2,5mm^2. Οι ρευματοδότες που χρησιμοποιούνται είναι στεγανοί τύπου σούκο.

Κλιματιστικό Σώμα
Το κλιματιστικό σώμα συνδέεται σε ξεχωριστή γραμμή του γενικού ηλεκτρολογικού πίνακα και μπορεί να είναι κοινή με κάποιο φωτιστικό σώμα ή με κάποιο ρευματοδότη. Ο αγωγός που χρησιμοποιείται είναι 2,5mm^2.



Σχήμα 5.7: Λευκές οικιακές συσκευές. (α) ηλεκτρική κουζίνα, (β) μικρός θερμοσίφωνας, (γ) πλυντήριο ρούχων, (δ) κλιματιστικό σώμα, (ε) θερμοσίφωνας, (ζ) πλυντήριο πιάτων, (η) ηλεκτρικό ψυγείο, (θ) απορροφητήρας, (ι) ηλεκτρική συσκευή.

5.4.3.2 Γραμμές Ασθενών Ρευμάτων

Τηλεφωνία

Η συνδεσμολογία των τηλεφωνικών γραμμών θα πρέπει να είναι σε ξεχωριστές σωληνώσεις και οχι σε κοινές με τις σωληνώσεις των ισχυρών ρευμάτων. Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 5.4.1. οι τηλεφωνικές γραμμές είναι δύο ή περισσότερα ζευγάρια συνεστραμμένων αγωγών που λειτουργούν ως εφεδρικά ή για μελλοντική χρήση. Τα καλώδια που χρησιμοποιούνται είναι τύπου UTP με τέσσερα ζευγάρια αγωγών. Μερικές φορές τοποθετείται ένα κουτί διελεύσεως σε περίπτωση που η τηλεφωνική γραμμή πάει σε κάποιον άλλο όροφο.

Κουδούνι και Ηλεκτρική κλειδαριά

Το ηχείο του κουδουνιού τοποθετείται είτε πάνω από την πόρτα της εισόδου, είτε στο διάδρομο, είτε γενικά σε κάποιο κεντρικό σημείο. Η συνδεσμολογία του με το γενικό ηλεκτρολογικό πίνακα γίνεται με τη χρήση σωληνώσεων ξεχωριστών από των σωληνώσεων των ισχυρών ρευμάτων. Ακόμη η τροφοδοσία του γίνεται με τη βοήθεια ενός μετασχηματιστή ή με τη χρήση κάποιου τροφοδοτικού. Στην τροφοδοσία του κουδουνιού συνδέεται και η ηλεκτρική κλειδαριά, η οποία τροφοδοτείται και από τον ίδιο μετασχηματιστή.

Γραμμή Τηλεόρασης RTV

Η συνδεσμολογία της τηλεόρασης είναι ακόμα μια συνδεσμολογία που πρέπει να είναι σε ξεχωριστές σωληνώσεις από αυτές των ισχυρών ρευμάτων. Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 4.3. η συνδεσμολογία της τηλεόρασης γίνεται από την κεραία και καταλήγει σε μια ή παραπάνω πρίζες τηλεόρασης.

5.4.4 Διακόπτες, Φωτιστικά και Ρευματοδότες

Η πιο απαιτητική διαδικασία που χρήζει μεγάλης προσοχής είναι η ορθή μελέτη του αρχιτεκτονικού και οικοδομικού σχεδίου έτσι ώστε να γίνει η σωστή τοποθέτηση των φωτιστικών σωμάτων, των ρευματοδοτών και των διακοπτών. Όπως έχει αναφερθεί η τοποθέτηση οποιουδήποτε ηλεκτρολογικού στοιχείου πάνω σε κολώνες είναι απαγορευτική.

Όσον αφορά τα φωτιστικά, συνδέονται στο γενικό ηλεκτρολογικό πίνακα με καλώδια διατομής 1,5mm^2 και ασφάλεια 10A. Σε μια γραμμή φωτιστικών μπορούν να συνδεθούν έως και 8 φωτιστικά σώματα.

Όσον αφορά του ρευματοδότες, συνδέονται σε ξεχωριστή γραμμή από αυτή των φωτιστικών σωμάτων στο γενικό ηλεκτρολογικό πίνακα με χρήση καλωδίων 2,5mm^2 και ασφάλεια 16A. Σε μια γραμμή ρευματοδοτών μπορούν να τοποθετηθούν έως και 5 ρευματοδότες.

Στο μονογραμμικό σχέδιο της κάτοψης του αρχιτεκτονικού σχεδίου μιας οικίας πρέπει να σημειώνονται οι διακόπτες και τα φωτιστικά με έναν ίδιο αύξοντα αριθμό.

Τέλος οι διακόπτες τοποθετούνται σε ύψος 80cm έως 1m από το πάτωμα, ενώ στο χώρο της κουζίνας σε μεγαλύτερο ύψος.

5.5 Γενικός Ηλεκτρολογικός Πίνακας

Ο ηλεκτρολογικός πίνακας αποτελεί την καρδιά της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης. Εκεί καταλήγει η παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος, η οποία ξεκινά από το μετρητή της εταιρείας διανομής ηλεκτρικού ρεύματος. Η παροχή μπορεί να είναι μονοφασική ή τριφασική. Στο γενικό ηλεκτρολογικό πίνακα καταλήγουν όλες οι γραμμές μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης. Ο κύριος λόγος χρήσης του ηλεκτρολογικού πίνακα, όπως

αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 5.4.2. είναι η ασφάλεια της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης για την αποφυγή ανθρώπινων ατυχημάτων ή ζημιά υλικών αγαθών, αλλά και ο έλεγχος της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης ανά πάσα στιγμή. Από την παροχή της εταιρείας διανομής ξεκινά ένας αγωγός διατομής τουλάχιστον 10mm^2, το οποίο συνδέει το μετρητή με το πίνακα. Σαφώς υπάρχουν αρκετοί κανόνες που θα πρέπει να τηρηθούν για την ορθή, ασφαλή και πλήρη λειτουργία του ηλεκτρολογικού πίνακα και άρα της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.

5.5.1 Εξαρτήματα γενικού ηλεκτρολογικού πίνακα

Ένας ηλεκτρολογικός πίνακας αποτελείται από διάφορα εξαρτήματα που η χρήση τους είναι απαραίτητη για την ορθή και ασφαλή λειτουργία της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης. Τα κύρια εξαρτήματα ενός ηλεκτρολογικού πίνακα είναι :

1. Κουτί Πίνακα
2. Διακόπτες
3. Γενικός Διακόπτης
4. Ασφάλειες
5. Γενική ασφάλεια
6. Ρελέ διαρροής της έντασης
7. Ενδεικτικές λυχνίες

Κουτί πίνακα

Στο κουτί του πίνακα καταλήγουν όλα τα καλώδια μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης και έπειτα τοποθετείται ο πίνακας, ως προστατευτικό. Το υλικό κατασκευής του μπορεί να είναι είτε ειδικό πλαστικό, είτε μέταλλο. .Επίσης μπορεί να είναι χωνευτός ή επιτοίχιος. Διαθέτει αρκετές θέσεις για τοποθέτηση των ασφαλειών και των διακόπτων. Οι ασφαλειοδιακόπτες μπορεί να έχουν αγκύρωση ραγούλικου, οι οποίοι κουμπώνουν ασκώντας κατάλληλη πίεση πάνω τους. Τα καλώδια των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων είτε από την πλάτη του, είτε από ειδικές οπές οι οποίες συνήθως βρίσκονται στο επάνω μέρος του πίνακα. Γενικά όσο μεγαλύτερος είναι ο πίνακας που επιλέγεται, τόσο καλύτερο όσον αφορά θέματα ασφαλείας. Ένας μικρός πίνακας έχει το μειονέκτημα ότι τα εξαρτήματα του θερμαίνονται ευκολότερα και έτσι καταστρέφονται και πιο εύκολα. Ακόμη είναι ασφαλέστερη η επιλογή ενός μεγάλου πίνακα, διότι τα καλώδια έχουν περισσότερο χώρο και έτσι δε στριμώχνονται.

Διακόπτες

Ένα κύκλωμα ανοίγει ή κλείνει με τη χρήση διακοπτών. Σε μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση, αλλά και σε κάθε εγκατάσταση τοποθετείται ένας ή παραπάνω διακόπτες έτσι ώστε να υπάρχει άμεσος έλεγχος με την συγκεκριμένη εγκατάσταση σε περίπτωση κάποια βλάβης. Για παράδειγμα ένας φούρνος διαθέτει τη δική του ξεχωριστή ασφάλεια η οποία μπορεί να κλείσει σε περίπτωση βλάβης. Οι διακόπτες οικιακής χρήσης κατασκευάζονται με ονομαστικές ρευμάτων 20, 32, 35, 40, 63 και 100A. Υπάρχουν και διπολικοί ή τριπολικοί διακόπτες οι οποίοι ελέγχουν 2 ή 3 κυκλώματα. Σημειώνεται επίσης ότι οι περισσότεροι διακόπτες είναι τύπου ράγας.

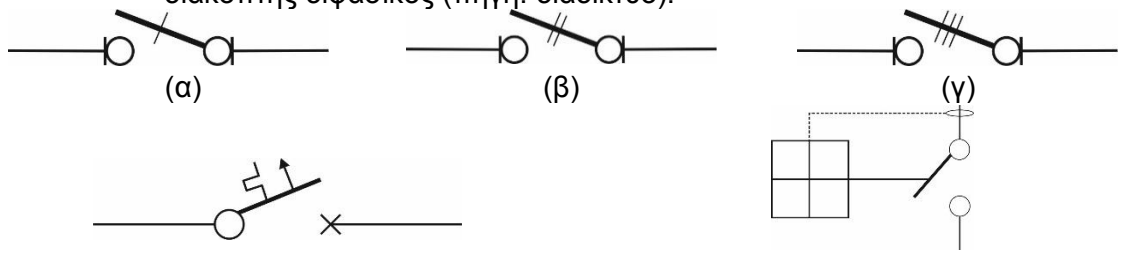
Γενικός Διακόπτης

Ένα από τα βασικότερα εξαρτήματα του ηλεκτρολογικού πίνακα είναι ο Γενικός Διακόπτης. Ανάλογα με το μέγεθος της παροχής του ρεύματος διαθέτει και την αντίστοιχη ισχύ. Σε ένα μονοφασικό σύστημα ο γενικός διακόπτης είναι 40A και η γενική ασφάλεια 32 ή 35A. Η λειτουργία του γενικού διακόπτη είναι να διακόπτει τη παροχή ρεύματος σε όλη την εγκατάσταση. Σε περίπτωση ατυχήματος, όπως για παράδειγμα σε κάποια διαρροή

ρεύματος ή σε κάποια υπερφόρτωση, ο γενικός διακόπτης είναι ο πρώτος που «πέφτει», δηλαδή κλείνει για λόγους ασφάλειας.

(α) (β) (γ)

Σχήμα 5.8: Διακόπτες ηλεκτρολογικού πίνακα. (α): τριφασικός διακόπτης (πηγή: ABB), (β): διακόπτης ράγας τριφασικός 32A-400V (πηγή: ABB), (γ): μεταγωγικός διακόπτης διφασικός (πηγή: διαδίκτυο).



(α) (β) (γ)

(δ) (ε)

Σχήμα 5.9: Μονογραμμικό διάγραμμα διακοπτών και ρελέ. (α) μονοπολικός διακόπτης, (β) διπολικός διακόπτης, (γ) τριπολικός διακόπτης, (δ) μικροαυτόματος διακόπτης, (ε) ρελέ διαφυγής της έντασης.

Ασφάλειες

Οι ασφάλειες παλαιού τύπου ή ασφάλειες τήξης χρησιμοποιούνται σε ένα κύκλωμα και σε περίπτωση βραχυκυκλώματος τήκονται και διακόπτουν την παροχή ρεύματος στο κύκλωμα. Η ασφάλεια τοποθετείται στον ηλεκτρολογικό πίνακα έτσι ώστε να μετράει την κατανάλωση του κυκλώματος που είναι συνδεδεμένη και σε περίπτωση που η ένταση του ρεύματος ξεπεράσει κάποια δεδομένα όρια πέφτει. Οι ασφάλειες που χρησιμοποιούνται σε μια εσωτερική ηλεκτρολογική εγκατάσταση έχουν ονομαστικές τιμές 10, 16, 20A και φτάνουν μέχρι και τα 100A. Όσο πιο μεγάλη είναι η τιμή του ρεύματος βραχυκύκλωσης, τόσο γρηγορότερα διακόπτεται η λειτουργία του κυκλώματος. Ως ρεύμα βραχυκύκλωσης ορίζεται το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να διαρρέει μια βραχυκυκλωμένη πηγή. Οι ασφάλειες τήξης περιέχουν ένα φυσίγγιο το οποίο σε περίπτωση βραχυκυκλώματος χρήζει αλλαγής. Στο εσωτερικό των φυσιγγίων υπάρχει μια ειδική σκόνη χαλαζία ή κενό αέρος ή κάποιο άλλο μονωτικό υλικό.

Πλέον οι ασφάλειες που χρησιμοποιούνται είναι αυτόματες ή καλύτερα μικροαυτόματοι διακόπτες και έχουν την ίδια λειτουργία με τις ασφάλειες παλαιού τύπου. Αποτελείται από ένα πηνίο που λειτουργεί ως ηλεκτρομαγνήτης που όταν δεχτεί το ρεύμα βραχυκύκλωσης, έλκει μια επαφή ή οποία διακόπτει τη λειτουργία του κυκλώματος. Σε περίπτωση που το ρεύμα βραχυκυκλώματος είναι πολύ μεγάλο, τότε το πηνίο δε μπορεί να ασκήσει αρκετά μεγάλη δύναμη έτσι ώστε να διακόψει τη λειτουργία του κυκλώματος. Σε αυτήν την περίπτωση υπάρχει ένα έλασμα το οποίο υπερθερμαίνεται, λυγίζει και πιέζει την επαφή με τέτοιο τρόπο που διακόπτεται η λειτουργία του κυκλώματος. Το έλασμα επανέρχεται στην αρχική του θέση όταν επανέλθει η λειτουργία του κυκλώματος στις φυσιολογικές τιμές έντασης ρεύματος.

Γενική Ασφάλεια

Η γενική ασφάλεια χρησιμοποιείται σε μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση ώστε να μπορεί να μετράει το σύνολο του ρεύματος που καταναλώνεται. Αν η συνολική κατανάλωση τείνει να

ξεπεράσει το επιτρεπόμενο όριο της παροχής, δηλαδή τα 35Α, αν το ρεύμα είναι μονοφασικό, τότε η γενική ασφάλεια θα πέσει. Παλαιότερα χρησιμοποιούνταν ασφάλειες φυσιγγίου που καίγονταν σε περίπτωση μεγαλύτερης κατανάλωσης και χρειάζονταν αλλαγή. Πλέον οι ασφάλειες που χρησιμοποιούνται είναι αυτόματου τύπου. Επιπλέον στις ασφάλειες φυσιγγίου γινόταν και η τοποθέτηση μιας ενδεικτικής λυχνίας έτσι ώστε να γνωστοποίει αν είναι καμμένη ή όχι.

(α) (β) (γ) (δ)

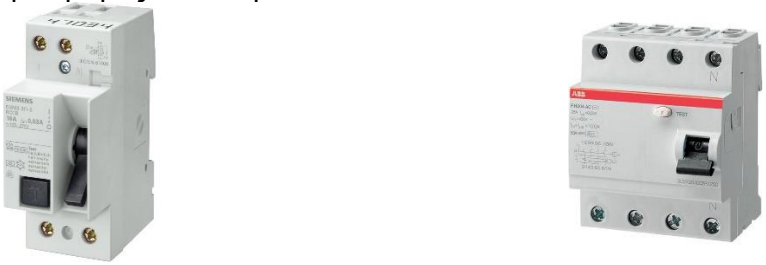
Σχήμα 5.10: Ασφάλειες ηλεκτρολογικού πίνακα. (α) μονοφασική ασφάλεια τήξης φυσιγγίου (πηγή: διαδίκτυο), (β) τριφασική ασφάλεια τήξης φυσιγγίου (πηγή: διαδίκτυο), (γ) φυσίγγιο (πηγή: διαδίκτυο), (δ) μονοφασική ασφάλεια (πηγή: Ασλανίδης).

(α) (β)

Σχήμα 5.11: Μονογραμμικό διάγραμμα. (α) ασφάλεια μονοπολική, (β) ασφάλεια τριπολική.

Ρελέ Διαρροής της έντασης

Δίπλα από τη γενική ασφάλεια τοποθετείται το ρελέ διαρροής της έντασης. Το ρελέ διαρροής ή ρελέ διαφυγής της έντασης εντοπίζει διαρροές του ρεύματος σε όλη την ηλεκτρολογική εγκατάσταση. Διαθέτει έναν ηλεκτρονόμο και από το πηνίο του διέρχονται ή φάση και ο ουδέτερος. Ένα ρελέ διαρροής διαθέτει ένα μπουτόν που αναγράφει 'Test' το οποίο αν πατηθεί ελέγχεται η ορθή λειτουργία του ρελέ. Σε περίπτωση που υπάρχει διαρροή του ρεύματος, εντοπίζεται από το ρελέ και πέφτει κάνοντας την ηλεκτρολογική εγκατάσταση ασφαλή προς τον άνθρωπο.

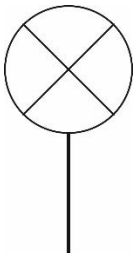


(α) (β)

Σχήμα 5.12: Ρελέ διαφυγής της έντασης. (α): μονοφασικό ρελέ διαρροής 40Α, (β): τριφασικό ρελέ διαρροής 40Α (πηγή: ΚΑΥΚΑΣ Α.Ε.).

Ενδεικτικές λυχνίες

Σε μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση και πιο συγκεκριμένα σε έναν ηλεκτρολογικό πίνακα, είναι χρήσιμο να τοποθετούνται ενδεικτικές λυχνίες. Χρησιμοποιούνται για τη σήμανση της ορθής λειτουργίας ενός διακόπτη ή μιας ασφάλειας. Συνδέονται παράλληλα στη φάση και στον ουδέτερο. Ένα παράδειγμα χρήσης ενδεικτικής λυχνίας είναι να ανάβει όταν ενεργοποιείται ο διακόπτης του θερμοσίφωνα. Συνήθως ενδεικτική λυχνία υπάρχει και για να δείχνει ότι η ηλεκτρολογική εγκατάσταση λειτουργεί ορθά, όταν είναι αναμμένη και όταν βραχυκυκλώνει, σβήνει.



(α) (β) (γ)

Σχήμα 5.13: Ενδεικτικές λυχνίες γενικού ηλεκτρολογικού πίνακα (πηγή : (α) ΚΑΥΚΑΣ Α.Ε., (β) ledmarket.gr), (γ) μονογραμμικό διάγραμμα.

5.6 Παράδειγμα Σχεδίασης Ηλεκτρολογικού Πίνακα

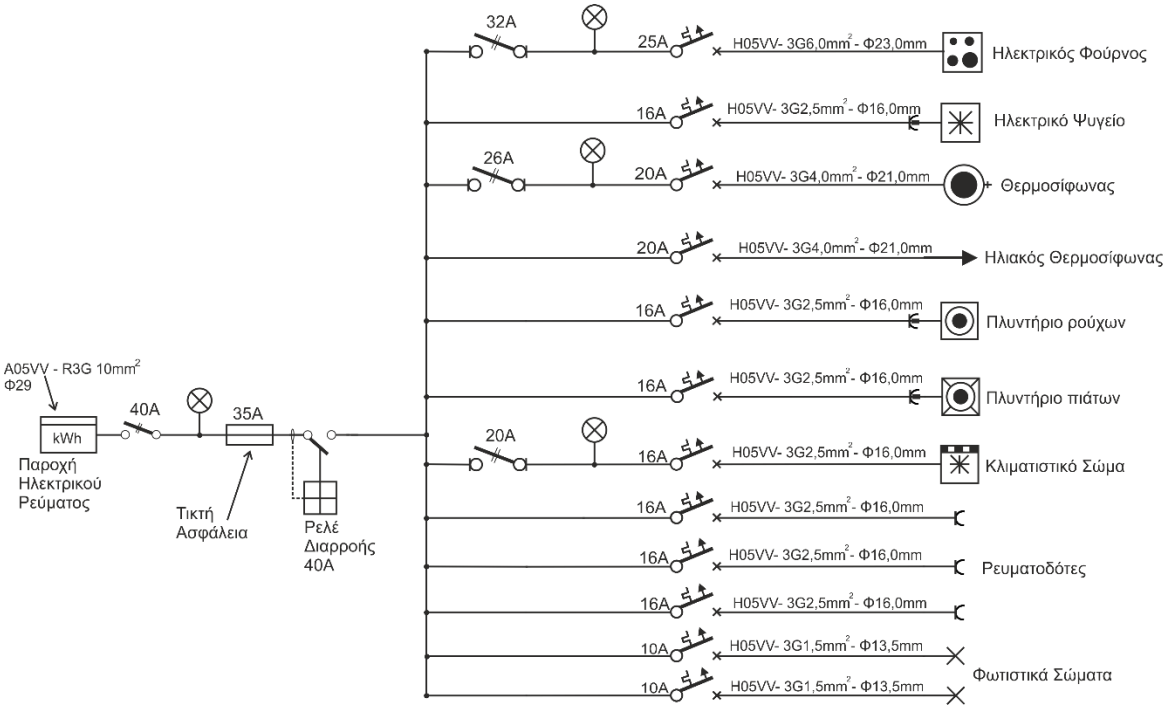
Πέρα από το μονογραμμικό διάγραμμα μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης στο αρχιτεκτονικό σχέδιο, πρέπει να υπάρχει και το μονογραμμικό διάγραμμα του γενικού ηλεκτρολογικού πίνακα. Σε ένα μονογραμμικό διάγραμμα πίνακα παρουσιάζεται η συνδεσμολογία των κυκλωμάτων, τα φορτία, οι διατομές και οι τύποι των αγωγών και άλλα.

Για την ορθή σχεδίαση ενός ηλεκτρολογικού πίνακα ακολουθούνται κάποια βήματα:

1. Καταγραφή των γραμμών και των φορτίων της εγκατάστασης
2. Προσδιορισμός των διατομών των καλωδίων
3. Επιλογή διακοπτών και ασφαλειών
4. Προσδιορισμός και επιλογή διατομών γενικής ασφάλειας και γενικού διακόπτη

Ένας σημαντικός παράγοντας στη μελέτη και την εγκατάσταση του ηλεκτρολογικού πίνακα, είναι ο προσδιορισμός των κατάλληλων τύπων καλωδίων που θα χρησιμοποιηθούν για κάθε εγκατάσταση. Αυτό θα γίνει γνωρίζοντας το φορτίο και το τύπο της εκάστοτε εγκατάστασης. Έπειτα ακολουθεί η επιλογή και ο σχεδιασμός των υλικών του ηλεκτρολογικού πίνακα, δηλαδή οι ασφάλειες, οι διακόπτες, οι λυχνίες κλπ. Ακόμη επιλέγεται και ο κατάλληλος τύπος καλωδίου και το υλικό ελέγχου που θα χρησιμοποιηθεί για την κεντρική παροχή, δηλαδή ο γενικός διακόπτης και η γενική ασφάλεια.

Γενικότερα πρέπει να είναι γνώριμο το συνολικό φορτίο της εγκατάστασης αλλά και το φορτίο κάθε εγκατάστασης έτσι ώστε να επιλεχθούν τα κατάλληλα καλώδια και το κατάλληλο υλικό.



Σχήμα 5.14: Παράδειγμα σχεδίασης ηλεκτρολογικού πίνακα.

Κάθε γραμμή που σχεδιάζεται περιλαμβάνει και το συγκεκριμένο σύμβολο της εγκατάστασης. Για παράδειγμα στη γραμμή της ηλεκτρικής κουζίνας θα σχεδιαστεί και το σύμβολο της ηλεκτρικής κουζίνας. Σε περίπτωση που μια γραμμή τροφοδοσίας τροφοδοτεί μια συσκευή που δεν έχει κάποιο γνωστό σύμβολο, τότε σχεδιάζεται με ένα βέλος και δίπλα από το βέλος σημειώνονται η ισχύς και ο τύπος της συσκευής, για παράδειγμα ένας ηλιακός θερμοσίφωνας. Επίσης και οι γραμμές των υποπινάκων σχεδιάζονται με βέλος. Ο υποπίνακας περιλαμβάνει ξεχωριστό διάγραμμα παρόμοιο με του γενικού πίνακα διανομής. Επίσης όσον αφορά τις συσκευές που τροφοδοτούνται από ρευματοδότη, σχεδιάζεται στη γραμμή ο ρευματοδότης, το φίς της συσκευής και η συσκευή, για παράδειγμα το πλυντήριο πιάτων. Πολύ σημαντική είναι και η αρίθμηση των γραμμών στο μονογραμμικό διάγραμμα ώστε η εγκατάσταση να υλοποιηθεί με ορθό τρόπο.

Σε μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση και πιο συγκεκριμένα στη μελέτη και σχεδίαση του πίνακα, θα πρέπει να αναγράφεται ο τύπος του καλωδίου, η διατομή του και η διατομή των σωληνώσεων. Οι σωληνώσεις που χρησιμοποιούνται σε μια εσωτερική ηλεκτρολογική εγκατάσταση έχουν διατομή από 13.5mm έως 36mm. Ο προσδιορισμός του σωστού τύπου σωληνώσεων πρέπει να λαμβάνει υπόψιν και την πτώση της τάσης και την θέρμανση των καλωδίων. Έτσι επιλέγονται συνήθως μεγαλύτερης διατομής σωληνώσεις από αυτές που πρέπει. Η κεντρική παροχή περιέχει καλώδιο διατομής τουλάχιστον 10mm^2 και ρέλε 35 ή 40A.

Στον πίνακα 5.6 παρουσιάζονται για κάθε τύπο καλωδίου οι εγκαταστάσεις που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο κάθε τύπος, η ονομαστική τιμή ρεύματος της κάθε εγκατάστασης και η ισχύς της και ο τύπος των σωληνώσεων που χρησιμοποιείται.

α/α	Διατομή Αγωγών (mm2)		Εγκαταστάσεις	Ονομαστική τιμή Ρεύματος Ασφαλειών (Α)	Σωληνώ-σεις (mm)	Ισχύς (kW)
	Μονο-φασικό	Τριφα-σικό				
1	3 x 1,5		Φωτιστικά, Κουδούνια, Ηλεκτρική κλειδαριά	10	Φ 13,5	0- 2,2
2	3 x 2,5	5 x 1,5	Ρευματοδότες, Πλυντήριο ρούχων και πιάτων, κλιματιστικό	16	Φ 16	2,2 - 3,7
3	3 x 4	5 x 2,5	Θερμοσίφωνας	20	Φ 21 ή Φ 23	3,7 - 5,8
4	3 x 6	5 x 4	Ηλεκτρική Κουζίνα	25	Φ 21 ή Φ 23	5,8 - 7,3
5	3 x 10	5 x 6	Εξωτερική χρήση	35	Φ 29	7,3 - 10

Πίνακας 5.6: Χρήση καλωδίων σε εγκαταστάσεις.

6. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

6.1 Εισαγωγή στο AutoCAD

Το AutoCAD αποτελεί ένα πρόγραμμα λογισμικού της εταιρείας AutoDesk, το οποίο υποστηρίζεται από ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Κυκλοφόρησε το 1982 και από τότε άλλαξαν πολλά όσον αφορά τη σχεδίαση σε τρισδιάστατο περιβάλλον, αφού μπορούν να σχεδιαστούν διάφορα αντικείμενα με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή. Το AutoCAD είναι διαθέσιμο σε διάφορες εκδόσεις και για διάφορες εφαρμογές και χρησιμοποιείται ευρέως από μηχανικούς κάθε είδους. Για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής εργασίας, χρησιμοποιήθηκε το AutoCAD Electrical που αποτελεί μια έκδοση του AutoCAD διαμορφωμένη για ηλεκτρολογικές μελέτες και ηλεκτρολογικές κατασκευές, όπως για παράδειγμα για την κατασκευή ενός ηλεκτρικού κυκλώματος. Επίσης το περιβάλλον διεπαφής του AutoCAD Electrical είναι κατά ένα μεγάλο ποσοστό παρόμοιο με το περιβάλλον του AutoCAD. Με λίγα λόγια το Electrical περιέχει όλα τα εργαλεία που περιέχει και η κανονική έκδοση και επιπλέον υποστηρίζει ηλεκτρομηχανολογικές μελέτες.

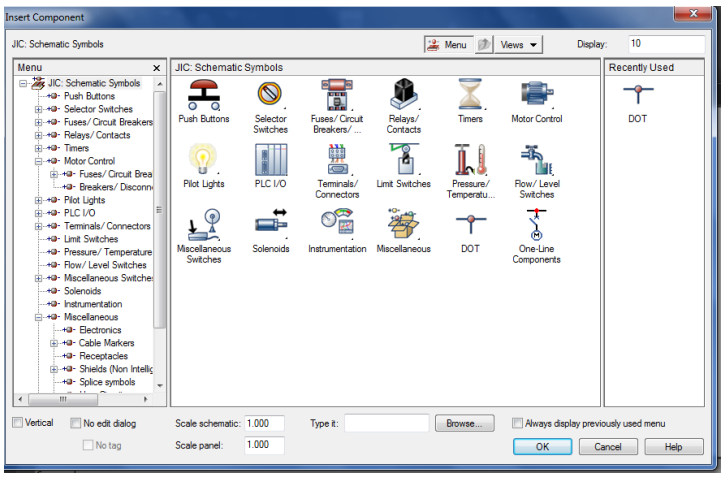
6.1.1 Ηλεκτρολογική Σχεδίαση

Σε μια ηλεκτρολογική σχεδίαση η κάτοψη του οικοδομικού ή αρχιτεκτονικού σχεδίου είναι ήδη δημιουργημένη από κάποιον αρχιτέκτονα και έπειτα ο ηλεκτρολόγος μηχανικός σχεδιάζει την εσωτερική ηλεκτρολογική εγκατάσταση, αν πρόκειται για οικία. Δηλαδή ο ηλεκτρολόγος μηχανικός σχεδιάζει όλες τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις στο ήδη υπάρχον οικοδομικό σχέδιο της οικίας. Οι ρευματοδότες, τα φωτιστικά σώματα και οι διακόπτες και οι εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων τοποθετούνται ξεχωριστά όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 5 και όλες οι εγκαταστάσεις καταλήγουν στο γενικό ηλεκτρολογικό πίνακα της εγκατάστασης.

6.1.2 Βιβλιοθήκες AutoCAD

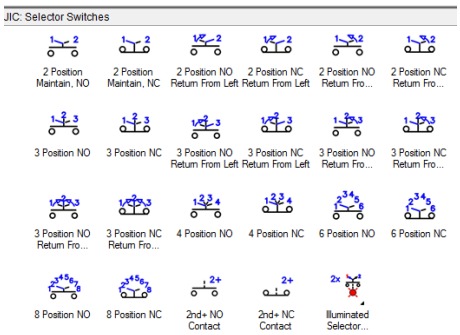
Για τη δημιουργία μιας πλήρους και ολοκληρωμένης εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης απαιτείται η χρήση και τοποθέτηση διακόπτων, φωτιστικών σωμάτων, ρευματοδοτών, εγκαταστάσεων ασθενών ρευμάτων και λευκών οικιακών συσκευών. Έτσι δημιουργείται η ανάγκη πολλαπλής χρήσης των ρευματοδοτών ή των φωτιστικών. Γι' αυτόν τον λόγο δημιουργούνται οι βιβλιοθήκες. Στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκαν βιβλιοθήκες που κατασκευάστηκαν εξ' ολοκλήρου από την αρχή. Έτσι λοιπόν δημιουργούνται κάποια αρχεία AutoCAD τα οποία περιλαμβάνουν όλους τους τύπους εγκαταστάσεων ισχυρών και ασθενών ρευμάτων, φρεάτια, πίνακες διανομής κλπ. Πιο συγκεκριμένα όταν σχεδιαστεί ένας ρευματοδότης, αποθηκεύεται σε ένα αρχείο έτσι ώστε να ξαναχρησιμοποιηθεί όσες φορές απαιτείται.

Το AutoCAD προσφέρει διάφορες βιβλιοθήκες έτσι ώστε να μπορεί ο καθένας με τη χρήση των κατάλληλων βιβλιοθηκών να σχεδιάσει μια εσωτερική ηλεκτρολογική εγκατάσταση ή οτιδήποτε άλλο επιθυμεί, αρκεί να υπάρχει στις βιβλιοθήκες. Αν δεν υπάρχει ένα αντικείμενο σε κάποια βιβλιοθήκη, μπορεί να δημιουργηθεί και να αποθηκευθεί σε μια νέα βιβλιοθήκη. Οι βιβλιοθήκες βρίσκονται στην καρτέλα **Schematic → Icon Menu**. Αν επιλεχτεί ανοίγει το μενού εντολών του σχήματος 6.1 και στο οποίο υπάρχουν διάφορες κατηγορίες σχημάτων που είναι κατάλληλα για μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση.

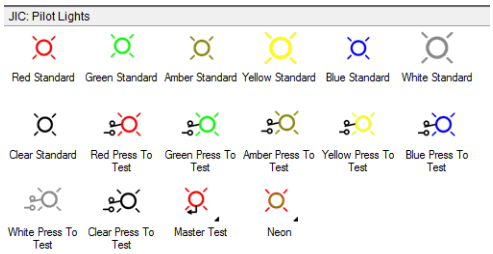


Σχήμα 6.1: Βιβλιοθήκες AutoCAD.

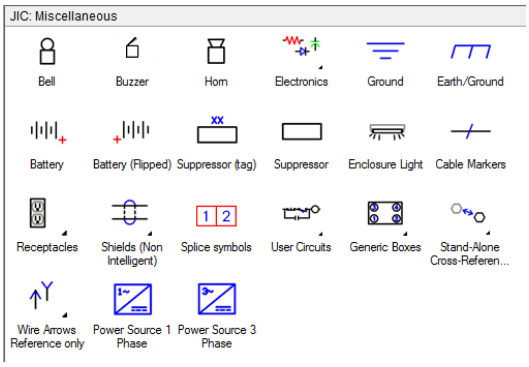
Από τις βιβλιοθήκες του AutoCAD, αυτές που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την μελέτη μιας εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης είναι η βιβλιοθήκη **Selector Switches**, η οποία περιέχει διάφορους τύπους διακοπτών, η βιβλιοθήκη **Pilot lights**, η οποία περιέχει φωτιστικά σώματα διαφόρων ειδών, η βιβλιοθήκη **Miscellaneous,** η οποία περιέχει αντικείμενα ασθενών ρευμάτων, αλλά και ρευματοδότες, αλλά και η εντολή **Dot**, για την εισαγωγή κουτιών διακλάδωσης. Έτσι αν επιλεχθεί κάποιο αντικείμενο, εμφανίζεται ένα μενού με διάφορες επιλογές και για να εμφανιστεί το αντικείμενο στο σχέδιο θα πρέπει στα κελιά line να πληκτρολογηθεί ένας αριθμός που είναι για την περιγραφή του εκάστοτε αντικειμένου.



(α)



(β)

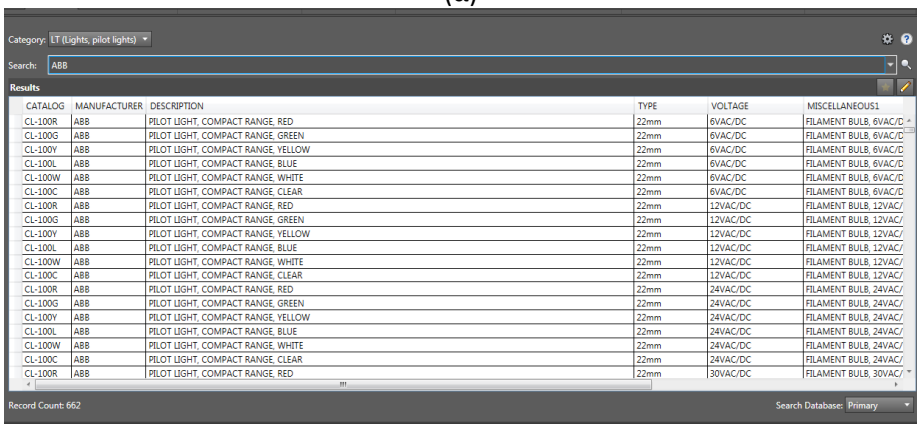


(γ)

Σχήμα 6.2: Χρήσιμες βιβλιοθήκες (α) Διακόπτες (Selector switches), (β) Φωτιστικά σώματα (Pilot lights), (γ) Διάφορα (miscellaneous).

Ακόμη όσον αφορά τις βιβλιοθήκες υπάρχει και ένας κατάλογος αναζήτης (Catalog Browser), με τη βοήθεια του οποίου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την κατηγορία ηλεκτρολογικών υλικών που επιθυμεί. Για παράδειγμα αν επιλεχθεί ως κατηγορία το 'LT', το οποίο αφορά φωτιστικά σώματα και στην αναζήτηση η μάρκα 'ABB', τότε εμφανίζεται ένας κατάλογος με όλα τα φωτιστικά σώματα της συγκεκριμένης εταιρείας.

(α)



(β)

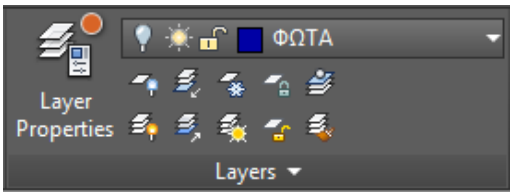
Σχήμα 6.3: Κατάλογος αναζήτησης στις βιβλιοθήκες του AutoCAD Electrical. (α): ο κατάλογος αναζήτησης, (β): αναζήτηση για φωτιστικά συγκεκριμένης εταιρείας.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία δημιουργήθηκαν όλα τα ηλεκτρολογικά σύμβολα που χρησιμοποιήθηκαν για τη μελέτη της εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης εξ'αρχής και δε χρησιμοποιήθηκαν οι ήδη υπάρχουσες βιβλιοθήκες του AutoCAD. Έτσι λοιπόν δημιουργήθηκαν κάποια αρχεία AutoCAD που περιλαμβάνουν τα ηλεκτρολογικά σύμβολα ανά κατηγορία και τα οποία εισάγονται σε μια κάτοψη με τη μορφή **Block** από την εντολή **Insert → Block**.

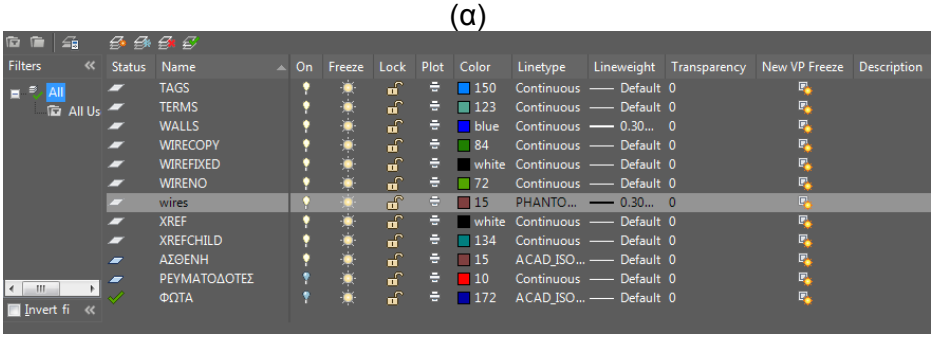
6.1.3 Δημιουργία Επιπέδων

Ένα άλλο πολύ σημαντικό εργαλείο για την ορθότερη χρήση του AutoCAD και κυρίως για μια σχεδίαση εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης είναι η δημιουργία επιπέδων (layers). Στην εσωτερική ηλεκτρολογική εγκατάσταση που μελετήθηκε, δημιουργήθηκαν κάποια layers με σκοπό τη σαφέστερη και πιο καθαρή αποτύπωση κάθε εγκατάστασης πάνω στην κάτοψη του σχεδίου. Όπως αναφέρθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια οι εγκαταστάσεις που απαρτίζεται μια οικία είναι οι εγκαταστάσεις ισχυρών και οι εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων. Στις εγκαταστάσεις ισχυρών ρευμάτων ανήκουν οι λευκές οικιακές συσκευές, οι ρευματοδότες, τα φωτιστικά σώματα και οποιοσδήποτε μηχανισμός με ισχύ μεγαλύτερη των 2.3W. Στις εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων

ανήκουν η τηλεόραση, το τηλέφωνο, το κουδούνι, η ηλεκτρική κλειδαριά κλπ. Το που ανήκει μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση παρουσιάζεται και στον πίνακα 5.5.
Έτσι λοιπόν δημιουργούνται layers για κάθε μια από τις παραπάνω εγκαταστάσεις με τη χρήση των εντολών **layer properties → New layer**, όπως φαίνεται στο σχήμα 6.4. Στο κάθε layer υπάρχουν επιλογές για το όνομα του, για το χρώμα του, για τον τύπο και το πάχος γραμμής κλπ. Επίσης υπάρχουν εντολές για αφαίρεση ή προσθήκη κάποιων layer, ή την επεξεργασία των ήδη υπαρχόντων. Το σημαντικότερο εργαλείο στα layers είναι η εμφάνιση του ή όχι. Με την εντολή 'On', το επιλεγμένο layer εμφανίζεται ή εξαφανίζεται. Στην εσωτερική ηλεκτρολογική εγκατάσταση που μελετήθηκα δημιουργήθηκαν κάποια layers με ονόματα 'ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ', 'ΦΩΤΑ' και 'ΑΣΘΕΝΗ', 'ΣΥΣΚΕΥΕΣ', 'ΟΤΕ' και 'ΔΕΗ' τα οποία αντιστοιχούν σε εγκαταστάσεις ρευματοδοτών, φωτιστικών σωμάτων, διακοπτών, σε εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων, λευκών οικιακών συσκευών και σε φρεάτιο ΟΤΕ και ΔΕΗ.



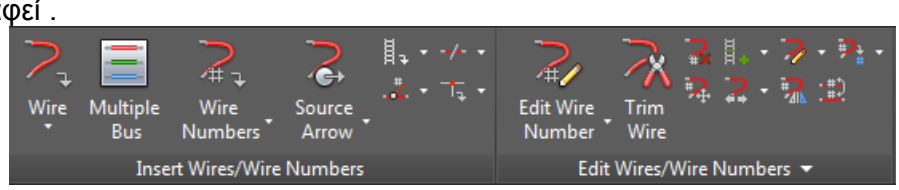
(α)



(β)

Σχήμα 6.4 : Επίπεδα (layers). (α) μενού επιλογών layer, (β) ρυθμίσεις layer.

Τέλος για τη σύνδεση των ηλεκτρολογικών εξαρτημάτων μεταξύ τους, αλλά και για τη διασύνδεση τους με τον γενικό ηλεκτρολογικό πίνακα χρησιμοποιήθηκε η εντολή 'Wire' (schematic → Wire), δηλαδή καλώδια, αλλά και η εντολή 'Dot' για τη δημιουργία κουτιών διακλάδωσης. Ακόμη ένα καλώδιο έχει τη δυνατότητα να μικρύνει, να μεγαλώσει ή και να διαγραφεί .

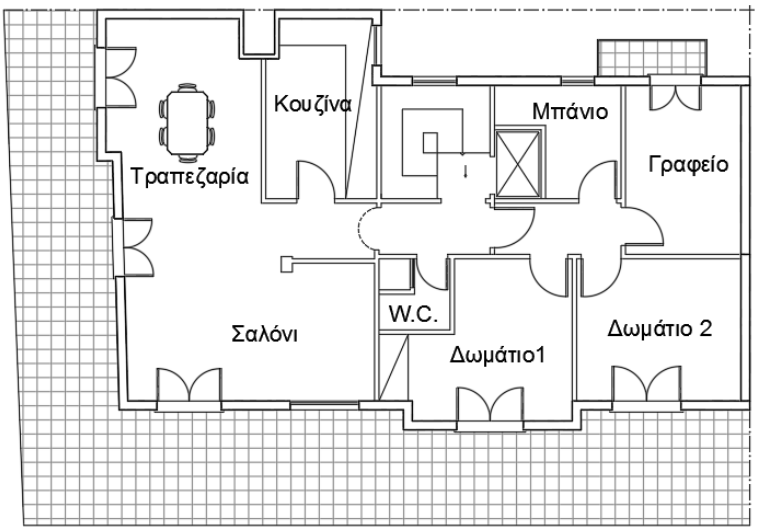


Σχήμα 6.5: Μενού επιλογών και επεξεργασίας καλωδίων.

6.2 Μελέτη και Σχεδίαση Εσωτερικής Ηλεκτρολογικής εγκατάστασης οικίας

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η μελέτη μιας οικίας με τη χρήση του AutoCAD. Αρχικά παρουσιάζεται η κάτοψη του αρχιτεκτονικού σχεδίου που χρησιμοποιήθηκε για τη μελέτη. Η κάτοψη αφορά ένα διαμέρισμα που αποτελείται από 2 δωμάτια και 1 βοηθητικό χώρο, 1 μπάνιο και 1 W.C., σαλόνι, τραπεζαρία, κουζίνα και βεράντες. Τοποθετήθηκε φωτιστικό στεγανό σώμα σε κάθε πόρτα της βεράντας, αλλά και στο μπάνιο και το W.C. Επίσης στις βεράντες τοποθετήθηκε κατάλληλος αριθμός στεγανών ρευματοδοτών. Όσον αφορά τα δωμάτια, τοποθετήθηκαν διακόπτες αλέ ρετουρ έτσι ώστε το φωτιστικό σώμα να

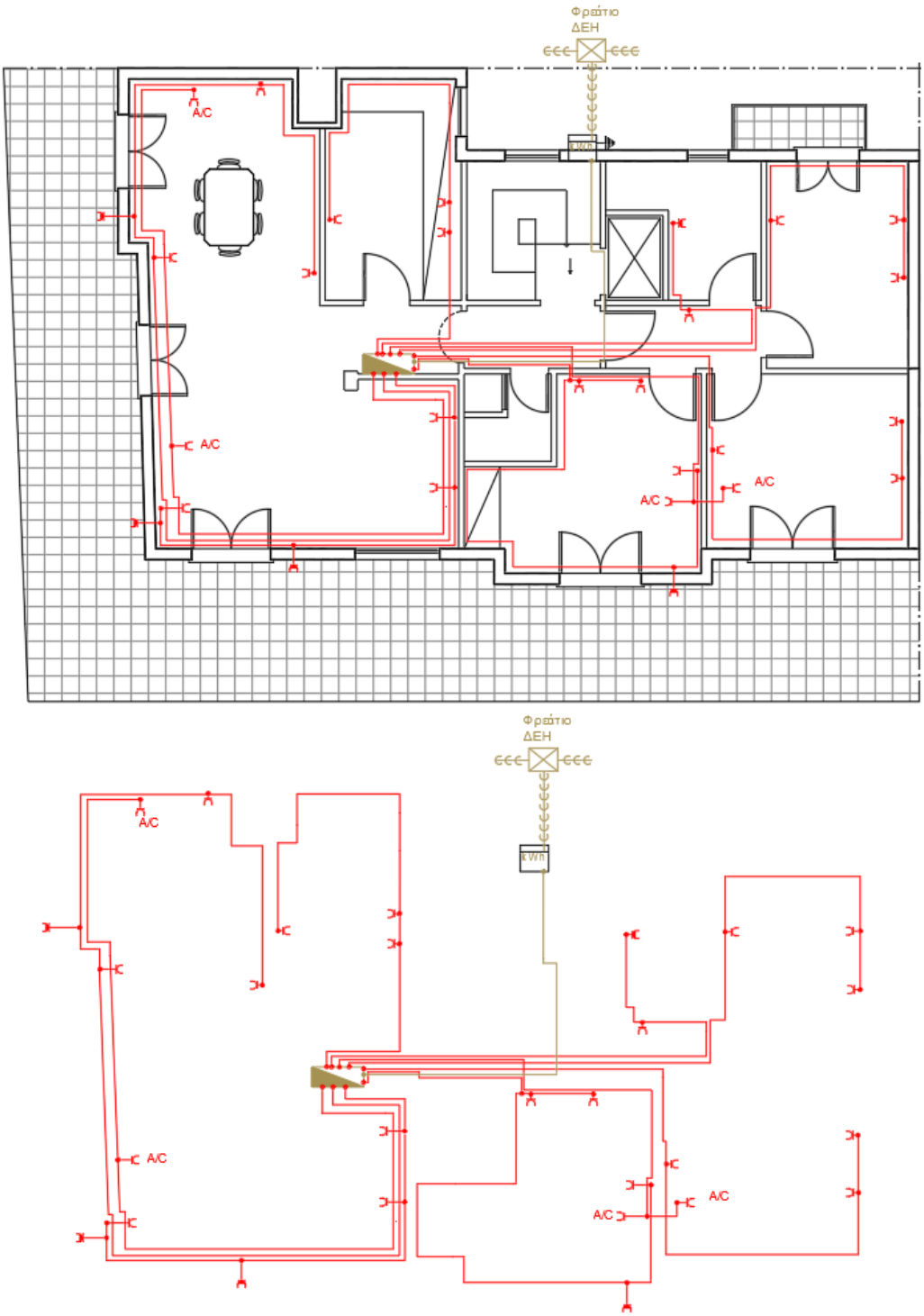
ελέγχεται από 2 σημεία του κάθε δωματίου. Ο ίδιος τύπος διακοπτών τοποθετήθηκε στο γραφείο, στο σαλόνι και στην τραπεζαρία.



Σχήμα 6.6: Κάτοψη οικίας.

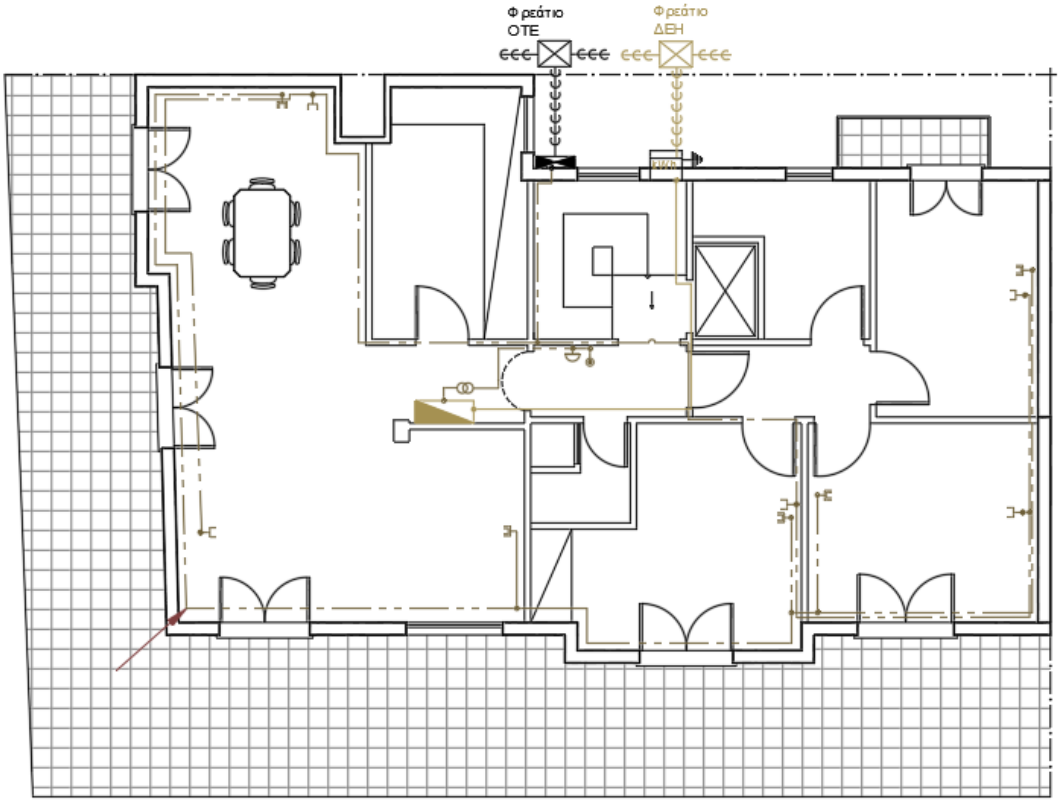
Στη συνέχεια παρουσιάζεται κάθε εγκατάσταση της εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης ξεχωριστά. Αρχικά τοποθετείται το κουτί παροχής του ρεύματος και της τηλεφωνίας, έπειτα ο γενικός ηλεκτρολογικός πίνακας της εγκατάστασης, ο οποίος βρίσκεται σε κεντρικό και εύκολα προσβάσιμο σημείο της οικίας. Στη συνέχεια τοποθετούνται στην οικία οι ρευματοδότες, στη συνέχεια οι εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων, έπειτα οι λευκές οικιακές συσκευές και τέλος οι εγκαταστάσεις φωτιστικών σωμάτων. Σε κάθε γραμμή ρευματοδοτών επιτρέπεται να τοποθετηθούν μέχρι 5 ρευματοδότες, ενώ σε μια γραμμή φωτιστικών επιτρέπονται μέχρι 8 φωτιστικά σώματα, έτσι ώστε η ηλεκτρολογική εγκατάσταση να λειτουργεί με ασφάλεια. Όλες οι γραμμές καταλήγουν στο γενικό πίνακα παροχής ο οποίος τοποθετείται είναι τοποθετημένος απέναντι από την είσοδο. Επίσης τοποθετήθηκε φρεάτιο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος και φρεάτιο παροχής τηλεφωνίας σε εξωτερικό σημείο της οικίας και εύκολα προσβάσιμο. Το φρεάτιο της παροχής του ρεύματος καταλήγει σε ένα μετρητή – ρολόι και το φρεάτιο της τηλεφωνίας καταλήγει σε έναν κατανεμητή. Από το μετρητή ξεκινάει ένα καλώδιο που συνδέεται με το γενικό ηλεκτρολογικό πίνακα και δίνει ρεύμα σε όλες τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, ενώ από τον κατανεμητή της τηλεφωνίας παρέχονται οι αγωγοί προς όλες τις τηλεφωνικές εγκαταστάσεις.

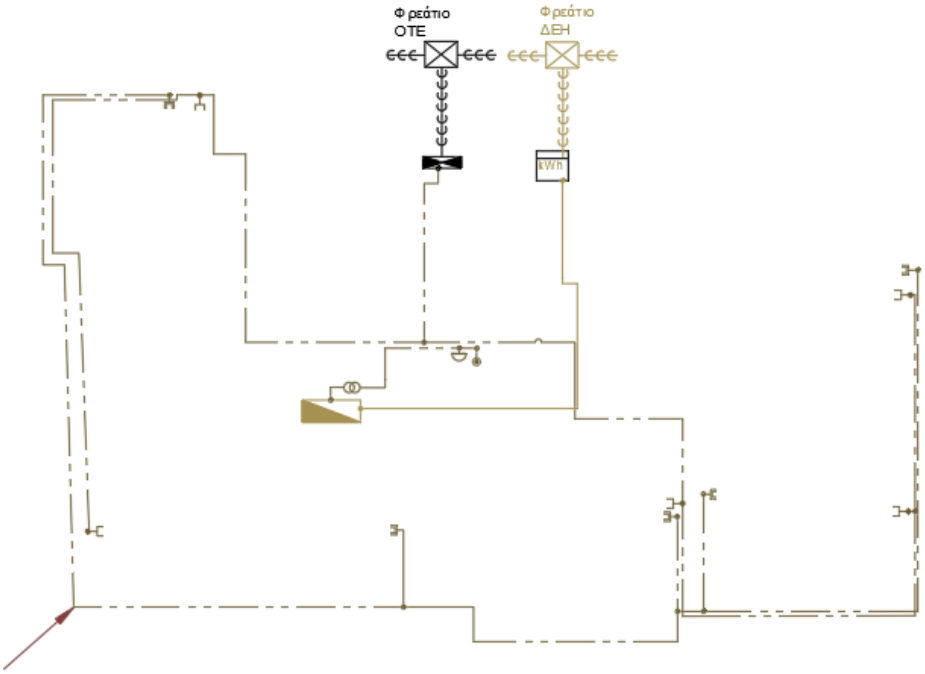
Στο σχήμα 6.7 παρουσιάζονται οι γραμμές των ρευματοδοτών που φαίνονται με κόκκινο χρώμα. Τοποθετήθηκαν και γραμμές ρευματοδοτών για τα κλιματιστικά σώματα της οικίας. Οι συγκεκριμένες γραμμές είναι ξεχωριστές και έχουν δική τους ασφάλεια στον πίνακα. Επίσης οι ρευματοδότες τους τοποθετούνται 30εκ. από το ταβάνι. Συνολικά δημιουργήθηκαν 9 γραμμές ρευματοδοτών, 2 εκ των οποίων είναι για τα κλιματιστικά σώματα.



Σχήμα 6.7: Γραμμές ρευματοδοτών.

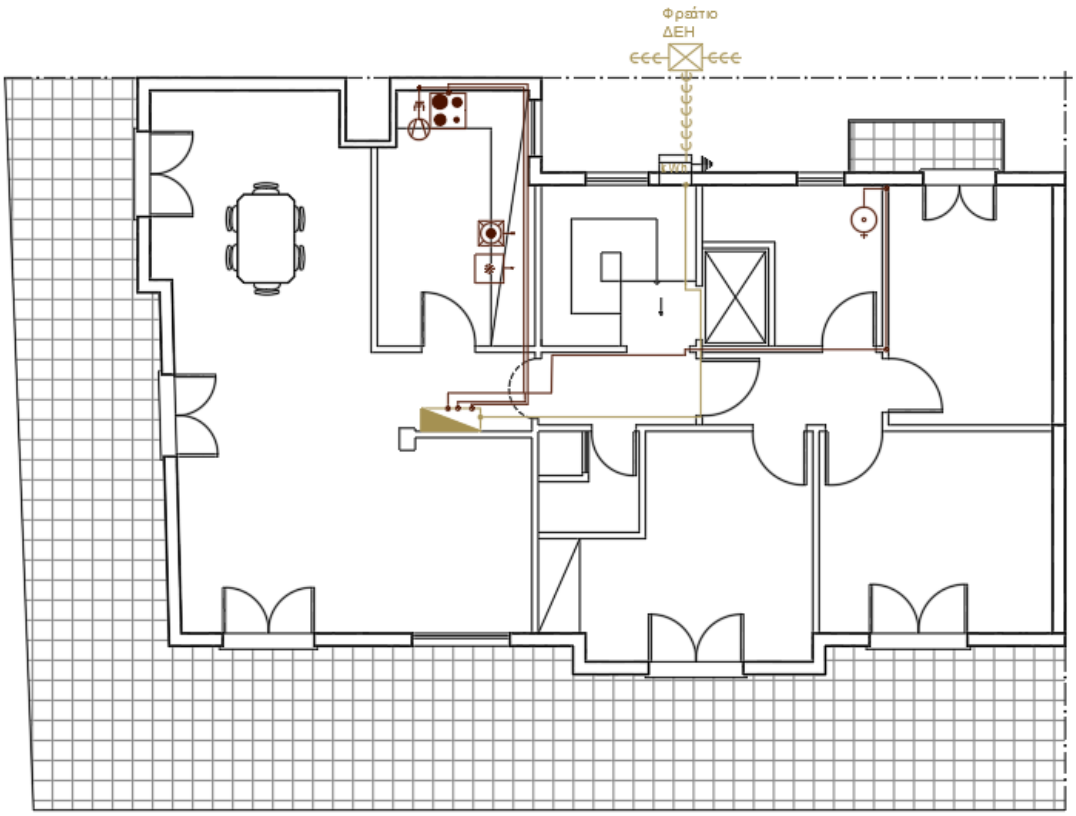
Όσον αφορά την παροχή της τηλεόρασης, τροφοδοτείται από ένα καλώδιο το όποιο έρχεται από την κεραία η οποία συνήθως είναι τοποθετημένη στην ταράτσα της οικίας. Το κουδούνι και το μπουτόν της ηλεκτρικής κλειδαριάς συνδέονται στον ηλεκτρολογικό πίνακα με τη χρήση μετασχηματιστή. Το καλώδιο της τηλεόρασης φαίνεται με ένα βέλος στο σχήμα 6.8. Η γραμμή των εγκαταστάσεων ασθενών ρευμάτων μπαίνει και σε διαφορετικές σωληνώσεις από τις σωληνώσεις των ισχυρών ρευμάτων. Οι εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων παρουσιάζονται με χρυσαφί χρώμα.

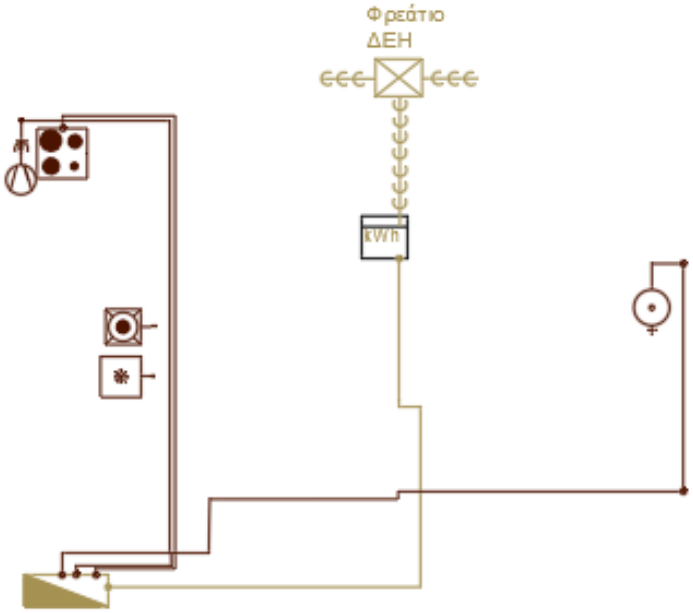




Σχήμα 6.8: Γραμμές ασθενών ρευμάτων.

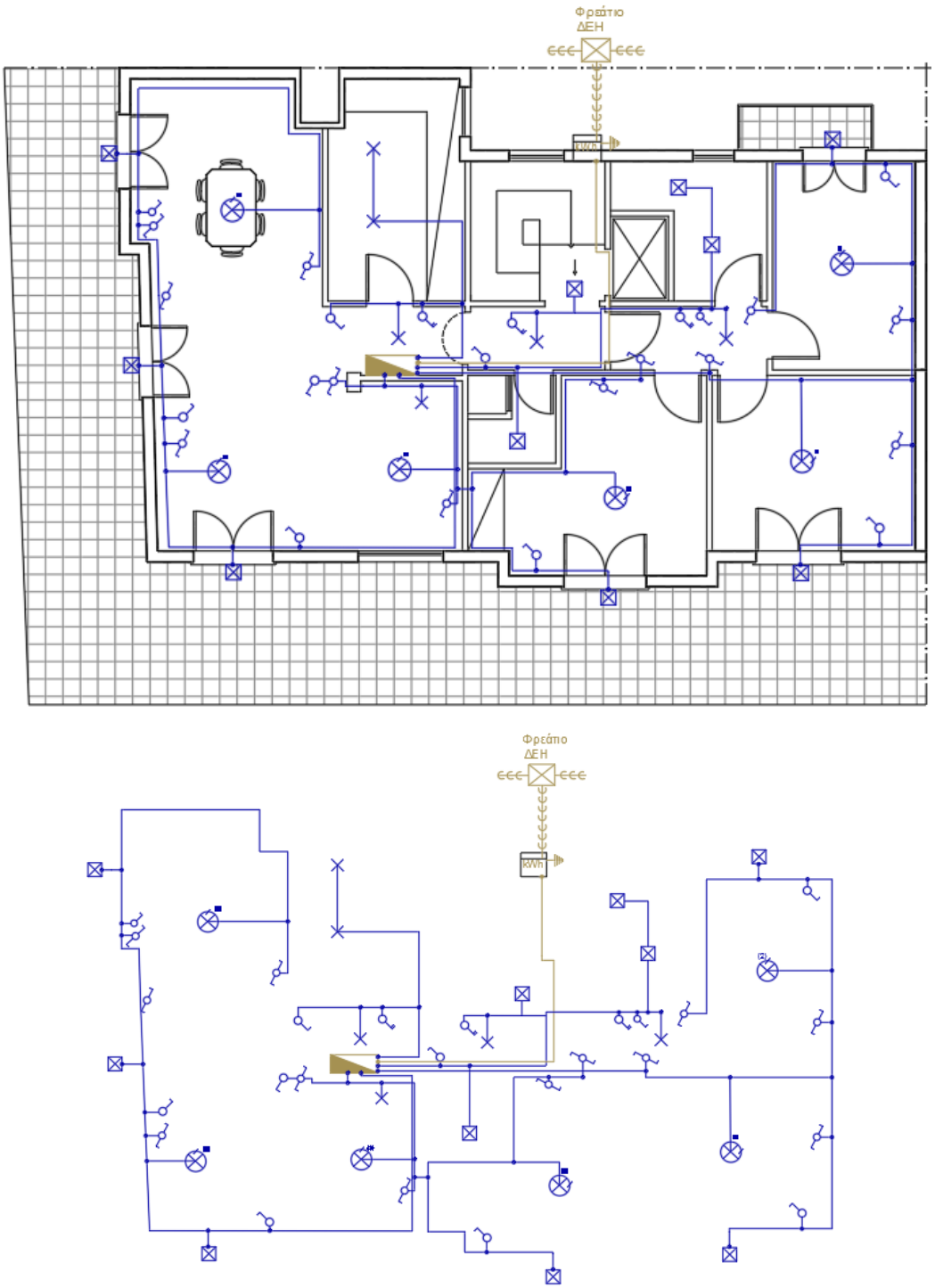
Στο σχήμα 6.9 παρουσιάζονται οι γραμμές των λευκών οικιακών συσκευών. Ο θερμοσίφωνας και ο ηλεκτρικός φούρνος έχουν ξεχωριστή γραμμή στον ηλεκτρολογικό πίνακα, όπως και ο απορροφητήρας ο οποίος μπορεί να έχει και κοινή γραμμή με τους ρευματοδότες. Επίσης έχουν τοποθετηθεί και το πλυντήριο πιάτων και το ηλεκτρικό ψυγείο των οποίων η παροχή τους γίνεται μέσω ρευματοδοτών.





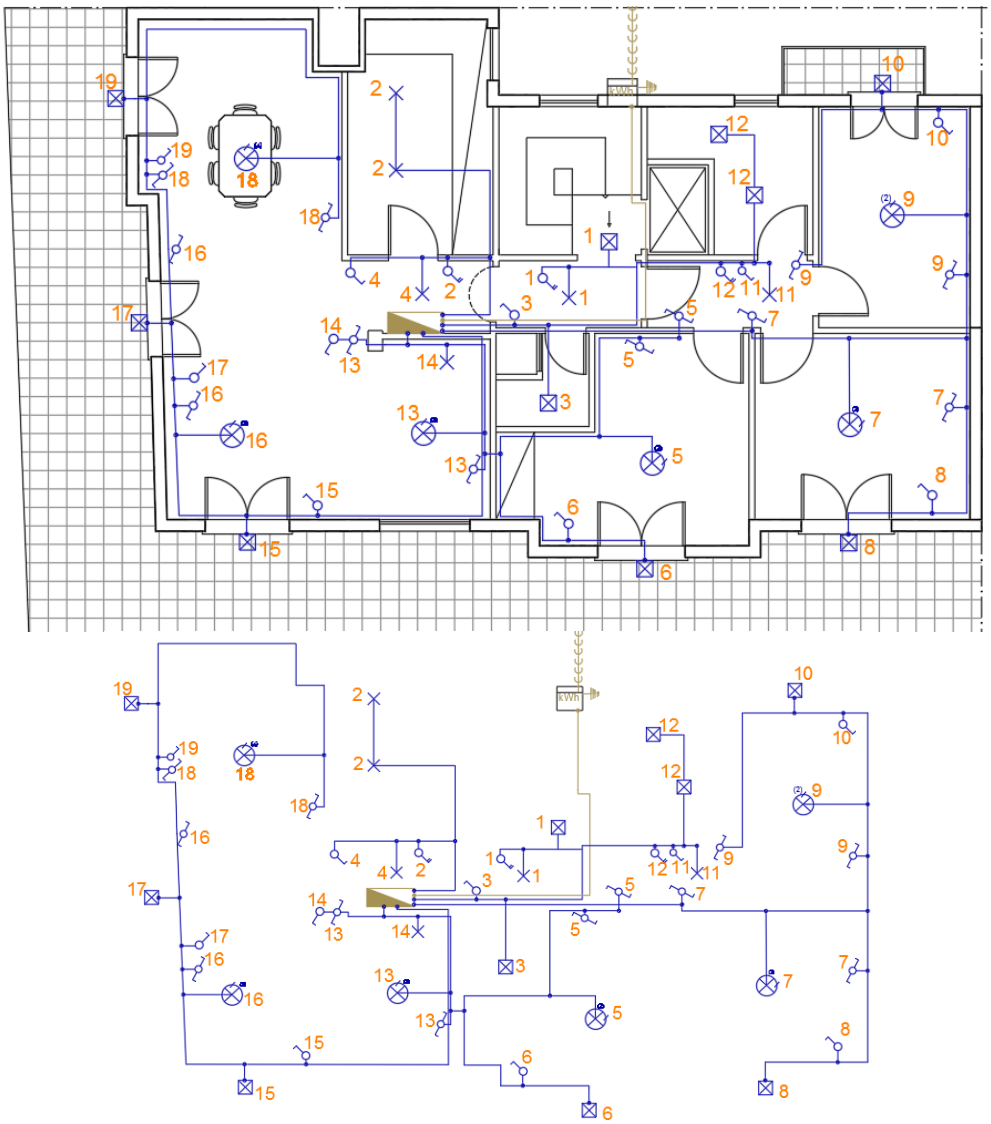
Σχήμα 6.9: Γραμμές λευκών οικιακών συσκευών.

Στο σχήμα 6.10 παρουσιάζονται οι γραμμές των φωτιστικών σωμάτων με διάφορα είδη διακοπτών. Πάνω στους αγωγούς σημειώνεται ο αριθμός των καλωδίων που διαπερνά την κάθε ηλεκτρολογική εγκατάσταση. Επίσης σημειώνεται και ένας αύξων αριθμός ο οποίος δηλώνει ποιός διακόπτης συνδέεται με το εκάστοτε φωτιστικό σώμα.



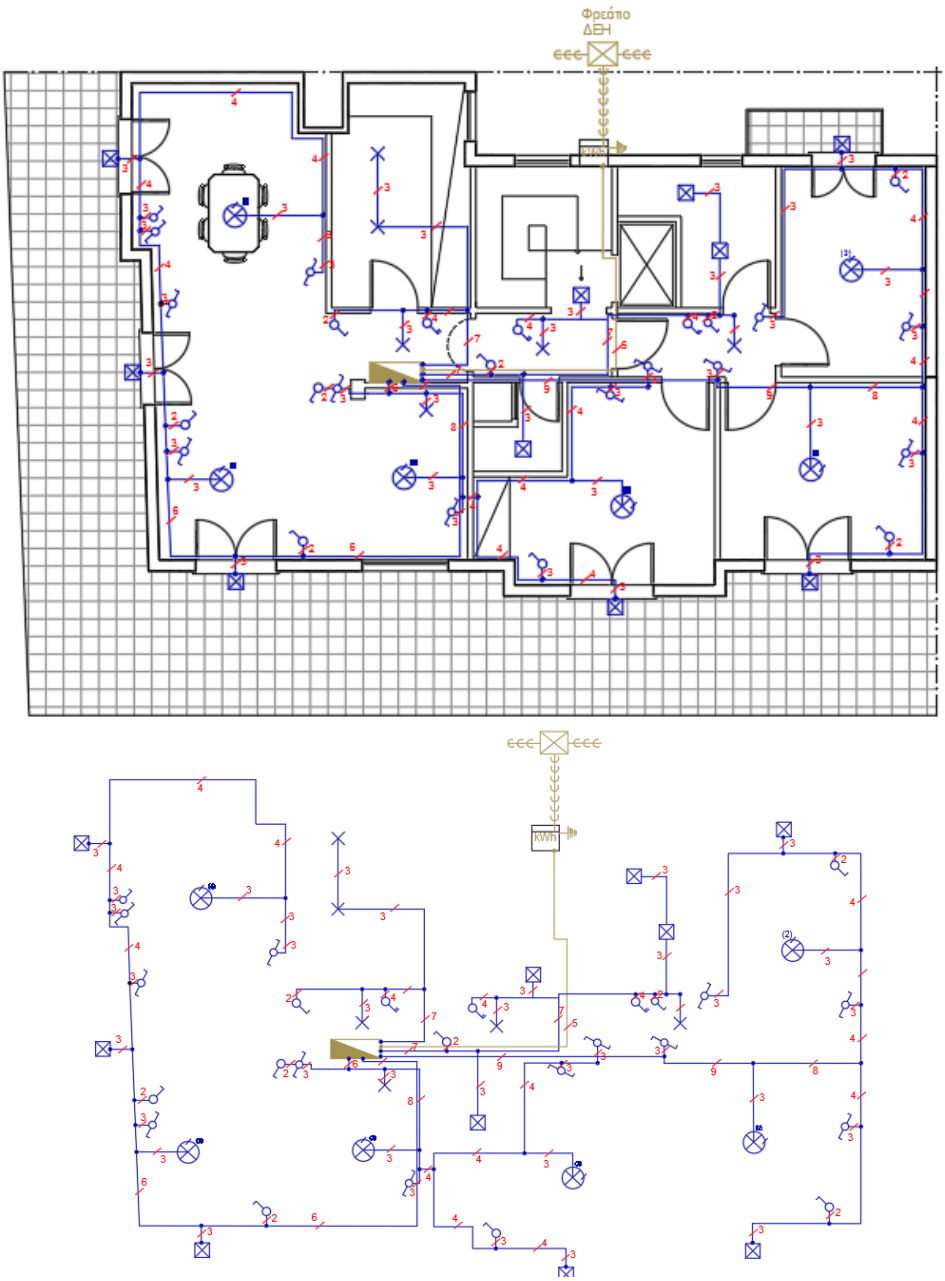
Σχήμα 6.10: Γραμμές φωτιστικών σωμάτων.

Στο σχήμα 6.11 παρουσιάζεται η κάτοψη της οικίας με τις γραμμές των φωτιστικών σωμάτων και με μια αρίθμηση. Η αρίθμηση αυτή συμβολίζει από ποιόν διακόπτη ελέγχεται το κάθε φωτιστικό σώμα. Για παράδειγμα το φωτιστικό σώμα 10 στη βεράντα του βοηθητικού δωματίου ελέγχεται από το διακόπτη 10.



Σχήμα 6.11: Αρίθμηση φωτιστικών σωμάτων και διακοπτών.

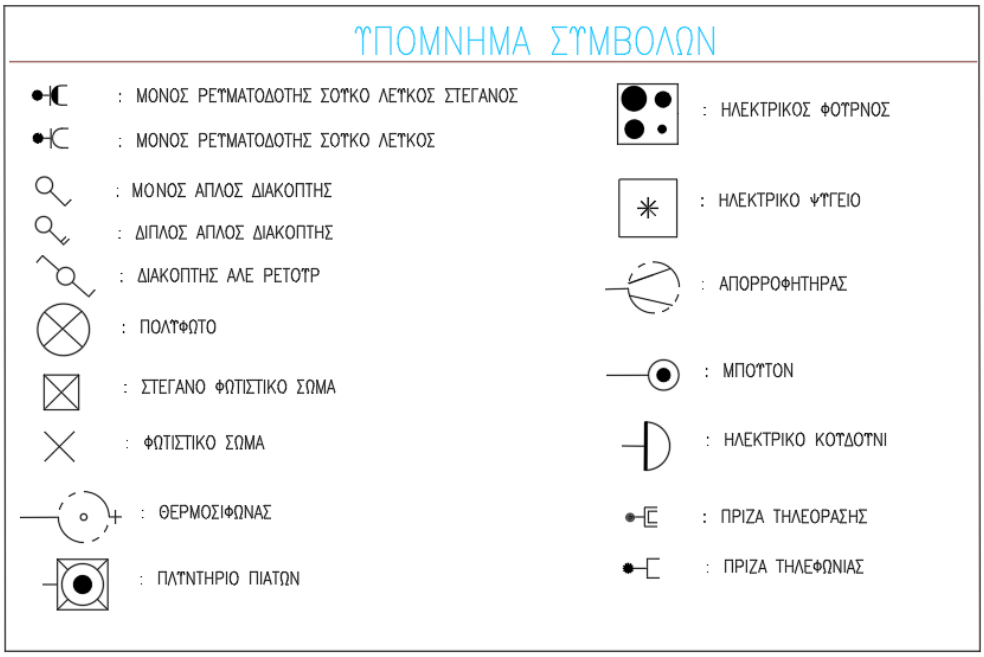
Στο σχήμα 6.12 παρουσιάζεται η αρίθμηση των αγωγών κάθε γραμμής της εσωτερικής ηέκτρολογικής εγκατάστασης. Η αρίθμηση γίνεται με σκόπο να γνωρίζει ο ηλεκτρολόγος που θα αναλάβει την ηλεκτρολογική εγκατάσταση των γραμμών φωτισμού, τον ακριβή αριθμό των καλωδίων που υπάρχουν σε κάθε γραμμή και καταλήγουν σε κάθε φωτιστικό σώμα.



Σχήμα 6.12: Αρίθμηση αγωγών.

Για την συγκεκριμένη μελέτη της εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης τοποθετήθηκαν 21 ρευματοδότες τύπου σούκο και 5 στεγανοί ρευματοδότες για το μπάνιο και τις βεράντες. Οι 4 ρευματοδότες χρησιμοποιήθηκαν ως παροχή κλιματιστικών σωμάτων. Επίσης τοποθετήθηκαν 5 πρίζες τηλεόρασης και 5 πρίζες τηλεφώνου, 1 κουδούνι και 1 μπουτόν για την ηλεκτρική κλειδαριά της εξώπορτας μαζί με κοινό μετασχηματιστή. Τέλος χρησιμοποιήθηκαν 6 πολύφωτα, 5 απλά φωτιστικά σώματα και 9 στεγανά φωτιστικά για τα μπάνια και τις βεράντες. Στον πίνακα 6.1 παρουσιάζονται αναλυτικά τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε ηλεκτρολογική εγκατάσταση της οικίας, αλλά και η συνολική τους παροχή που απαιτείται για την ορθή λειτουργία της εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.

Τέλος μαζί με τη μελέτη κάθε εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, ο ηλεκτρολόγος δημιουργεί και ένα υπόμνημα συμβόλων έτσι ώστε κάποιος που θα διαβάσει το ηλεκτρολογικό σχέδιο να είναι σε θέση να αναγνωρίσει το εκάστοτε σύμβολο.



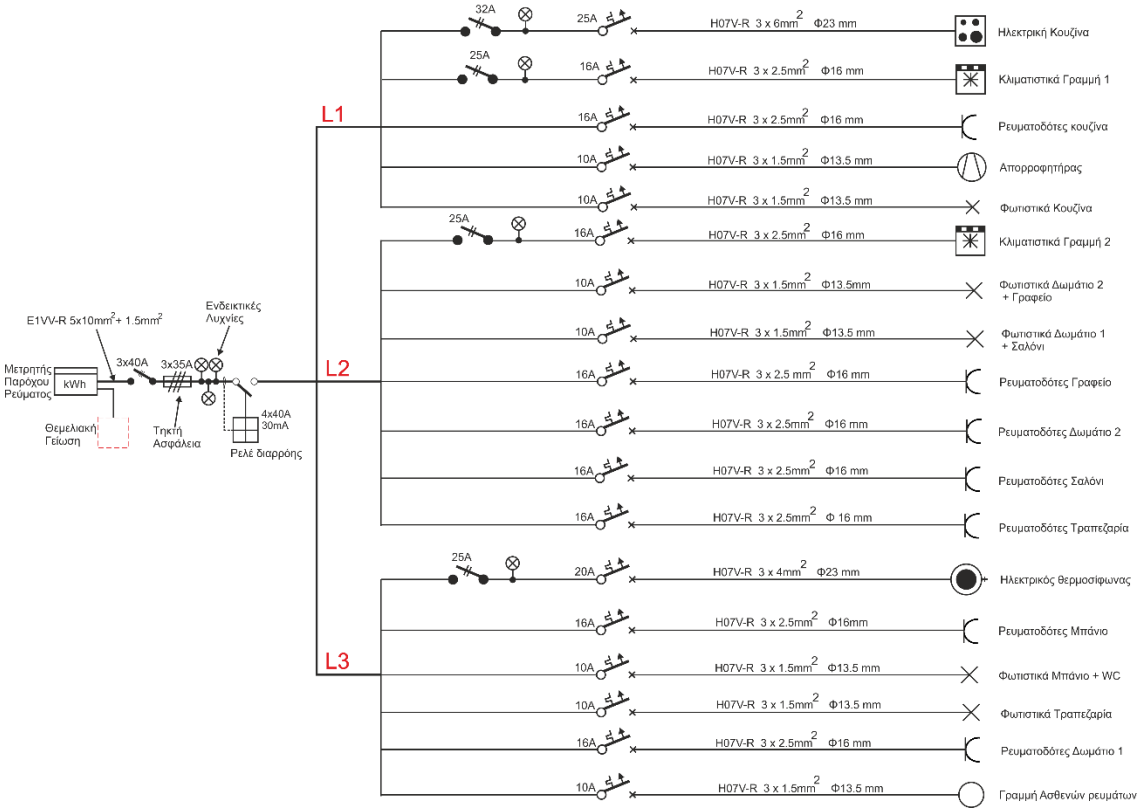
Σχήμα 6.13: Υπόμνημα συμβόλων ηλεκτρολογικής σχεδίασης στο AutoCAD.

Εγκατάσταση	Ποσότητα	Ελάχιστη ισχύς/τμχ (kW)	Μέγιστή ισχύς/τμχ (kW)	Ελάχιστη ισχύς εγκατάστασης (kW)	Μέγιστη ισχύς εγκατάστασης (kW)
Ρευματοδότες	18	2,2	3,7	39,6	66,6
Στεγανοί Ρευματοδότες	5	2,2	3,7	11	18,5
Κουδούνι	1	0	2,2	0	2,2
Πολύφωτα	6	0	2,2	0	13,2
Φωτιστικά Σώματα	5	0	2,2	0	11
Στεγανά φωτιστικά	9	0	2,2	0	19,8
Πλυντήριο Ρούχων	1	2,2	3,7	2,2	3,7
Πλυντήριο Πιάτων	1	2,2	3,7	2,2	3,7
Θερμοσίφωνας	1	3,7	5,8	3,7	5,8
Φούρνος	1	5,8	7,3	5,8	7,3
Κλιματιστικα	4	2,2	3,7	8,8	14,8
Απορροφητήρας	1	2,2	3,7	2,2	3,7
Σύνολο Ισχύος				**75,5**	**193,8**

Πίνακας 6.1: Υπολογισμός συνολικής ισχύος των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων της οικίας.

6.3 Ηλεκτρολογικός πίνακας εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο γενικός ηλεκτρολογικός πίνακας της οικίας που μελετήθηκε στο κεφάλαιο 6.2. Για την κατασκευή του πίνακα είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός της γενικής ισχύος που καταναλώνει η οικία, αλλά και η παροχή από κάθε γραμμή που καταλήγει στον ηλεκτρολογικό πίνακα. Η μέγιστη κατανάλωση της οικίας που μελετήθηκε είναι **193,8kW**. Για το λόγο αυτό και για να λειτουργεί η ηλεκτρολογική εγκατάσταση με τον όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ασφάλεια, η παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος θα είναι τριφασική. Αυτό σημαίνει ότι οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις της οικίας θα μοιραστούν σε 3 φάσεις.

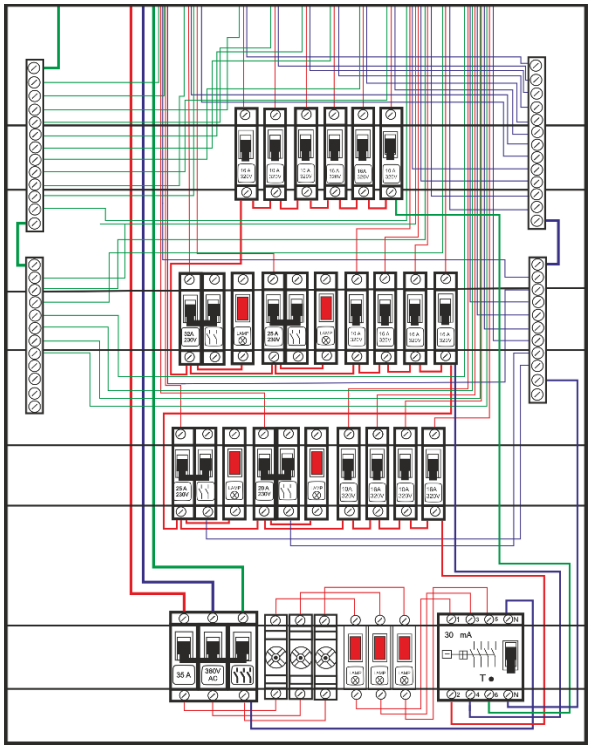


Σχήμα 6.14: Μονογραμμικό διάγραμμα Γενικού ηλεκτρολογικού πίνακα.

Για την εγκατάσταση του γενικού ηλεκτρολογικού πίνακα του σχήματος 6.13, απαιτούνται διάφορα είδη ασφαλειοδιακοπτών, ρελέ διαρροής, γενικός διακόπτης και ασφάλεια, ενδειτκικές λυχνίες, αλλά και φυσίγγια. Πιο συγκεκριμένα τα υλικά που χρειάζονται για τον ηλεκτρολογικό πίνακα παρουσιάζονται στον πίνακα 6.2.

Υλικό	Φάσεις	Ποσότητα	Ονομαστική τιμή
Ασφαλειοδιακόπτες	Μονοφασική	8	16A
	Μονοφασική	6	10A
	Διφασική	1	32A
	Διφασική	2	25A
	Διφασική	1	20A
Γενική Ασφάλεια	Τριφασική	1	35A
Φυσίγγια	-	3	35A
Ενδεικτικές λυχνίες	-	5	-
Ρελέ διαρροής	Τριφασικό	1	30mA
Κουτί Πίνακα	-	1	-

Πίνακας 6.2: Υλικά γενικού ηλεκτρολογικού πίνακα.



Σχήμα 6.15: Παραστατική αναπαράσταση γενικού ηλεκτρολογικού πίνακα της οικίας.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Γούτης Ανδρέας, Το ηλεκτρολογικό σχέδιο, Αθήνα : Ίων, 1996.
[2] Βόβος Παναγής, Ευάγγελος Τοπάλης Τεχνικό σχέδιο για ηλεκτρολόγους μηχανικούς: ηλεκτρολογικό & μηχανολογικό σχέδιο, Αθήνα : Ζήτη, 2015.
[3] knowledge.autodesk.com
[4] www. autodesk.com
[5] Κανονισμός Εσωτερικών Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων (Κ.Ε.Η.Ε.), ΦΕΚ 59/Β'/1955, ΦΕΚ 293/Β'/1996.
[6] «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις» Ελληνικό Πρότυπο HD 384, Έκδοση Δεύτερη
[7] el.wikipedia.org/wiki/Εναλλασσόμενο_ρεύμα
[8] el.wikipedia.org/wiki/Συνεχές_ρεύμα
[9] el.wikipedia.org/wiki/Αυτοματισμός
[10] el.wikipedia.org/wiki/Γεννήτρια
[11] en.wikipedia.org/wiki/Solid-state_relay
[12] www.explainthatstuff.com/howrelayswork.html
[13] www.ibm.com/blogs/internet-of-things/sensors-smart-home/
[14] www.kmelkat.gr/ypiresies/katoikia/astheni-reumata
[15] en.wikipedia.org/wiki/Doorbell
[16] en.wikipedia.org/wiki/Buzzer
[17] en.wikipedia.org/wiki/Electronic_lock
[18] en.wikipedia.org/wiki/Television_antenna
[19] en.wikipedia.org/wiki/Telephone_plug
[20] en.wikipedia.org/wiki/Router_(computing)
[21] en.wikipedia.org/wiki/Closed-circuit_television
[22] www.jimkava.com/wp-content/uploads/2011/10/kef10.pdf
[23] www.techmaish.com/the-difference-between-a-wireless-and-ethernet-internet-connection/
[24] 1epal-serron.ser.sch.gr/yliko/elothd384.pdf
[25] library.tee.gr/digital/m2098/m2098_papadopoulos.pdf
[26] www.legrand.gr/solutions/κατοικία/πίνακας-διανομής-ηλεκτρικής-ενέργειας.html
[27] www.jimkava.com/wp-content/uploads/2011/10/kef9.pdf
[28] electricalnews.gr/texnika-arthra/isxyra-reymata/pinakes/item/827-pinakas-hlektrologikos
[29] sites.google.com/site/evfakos/elektriko-kykloma-elektronomon
[30] en.wikipedia.org/wiki/Protective_relay
[31] www.elprocus.com/different-types-of-relays-used-in-protection-system-and-their-workings/
[32] eetema.gr/pdf_files/nomothesia%20gia%20hl.egkatastaseis%20me%20KEHE.pdf
[33]www.edume.myds.me/00_0070_e_library/10030/06_Electrical_installations_books/16/06_02.pdf
[34] http://www.elot.gr/1273_ELL_HTML.aspx
[35] http://std.iec.ch/iec60617
[36] https://www.beuth.de/de/norm/din-40700-14/1704146
[37] https://eclass.upatras.gr/modules/units/?course=EE895&id=6224

8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

8.1 Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα	Περιγραφή	Σελίδα
1.1	Ηλεκτρολογικό σχέδιο στο χέρι	5
1.2	Ηλεκτρολογικό σχέδιο με Η/Υ	6
1.3.	Διάταξη πηνίων σε σχηματισμό Υ και Δ	7
1.4	Αναπαράσταση λειτουργίας πηνίου	8
1.5	Αναπαράσταση τριφασικού πηνίου	8
1.6	Εγκαταστάσεις γειώσεων	9
1.7	Τύποι καλωδίων	10
1.8.	Οδεύσεις αγωγών στο μονογραμμικό σχέδιο	10
1.9	Σωληνώσεις αγωγών	10
1.10	Οδεύσεις αγωγών σε βιομηχανικούς χώρους	11
1.11	Κανάλια διασύνδεσης	11
1.12	Κουτιά Διακλάδωσης	11
1.13	Εξαρτήματα διασύνδεσης αγωγών	11
1.14	Κυκλωματικό διάγραμμα	13
1.15	Μονογραμμικό διάγραμμα	14
1.16	Πολυγραμμικό διάγραμμα	14
1.17	Καλώδια ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων	15
2.1	Σύμβολα ενός απλού διακόπτη	16
2.2.	Κυκλωματικό διάγραμμα απλού διακόπτη με ένα φωτιστικό σώμα	17
2.3	Μονογραμμικό διάγραμμα απλού διακόπτη με ένα φωτιστικό σώμα	17
2.4	Πολυγραμμικό διάγραμμα απλού διακόπτη με ένα φωτιστικό σώμα	17
2.5	Ρευματοδότες και ρευματολήπτες διαφόρων τύπων	18
2.6	Σύμβολα ρευματοδότη	18
2.7	Κυκλωματικό διάγραμμα απλού διακόπτη με 2 φωτιστικά σώματα και ρευματοδότη	18
2.8	Μονογραμμικό διάγραμμα απλού διακόπτη με 2 φωτιστικά σώματα και ρευματοδότη.	18
2.9	Πολυγραμμικό διάγραμμα απλού διακόπτη με 2 φωτιστικά σώματα και ρευματοδότη	19
2.10	Διακόπτης επιλογής ομάδων	19
2.11	Κυκλωματικό διάγραμμα διακόπτη επιλογής ομάδων με 2 φωτιστικά σώματα	20
2.12	Μονογραμμικό διάγραμμα διακόπτη επιλογής ομάδων με 2 φωτιστικά σώματα.	20
2.13	Πολυγραμμικό διάγραμμα διακόπτη επιλογής ομάδων με 2 φωτιστικά σώματα	21
2.14	Σύμβολα μεταγωγικού διακόπτη (κομιτατερ).	22
2.15	Κυκλωματικό διάγραμμα διακόπτη κομιτατέρ με ένα πολύφωτο δύο ομάδων	22
2.16	Μονογραμμικό διάγραμμα διακόπτη κομιτατέρ με ένα πολύφωτο δύο ομάδων	22
2.17	Πολυγραμμικό διάγραμμα διακόπτη κομιτατέρ με ένα πολύφωτο δύο ομάδων	23

2.18	Σύμβολα ακραίου αλέ-ρετούρ διακόπτη	24
2.19	Κυκλωματικό διάγραμμα ακραίου αλέ-ρετούρ διακόπτη με δύο φωτιστικά σώματα	24
2.20	Μονογραμμικό διάγραμμα ακραίου αλέ-ρετούρ διακόπτη με δύο φωτιστικά σώματα	24
2.21	Πολυγραμμικό διάγραμμα ακραίου αλέ-ρετούρ διακόπτη με δύο φωτιστικά σώματα	26
2.22	Σύμβολα ενδιάμεσου αλέ-ρετούρ διακόπτη	26
2.23	Κυκλωματικό διάγραμμα ενδιάμεσου αλέ-ρετούρ διακόπτη με δύο φωτιστικά σώματα	27
2.24	Μονογραμμικό διάγραμμα ενδιάμεσου αλέ-ρετούρ διακόπτη με δύο φωτιστικά σώματα	27
2.25	Πολυγραμμικό διάγραμμα ενδιάμεσου αλέ-ρετούρ διακόπτη με δύο φωτιστικά σώματα	29
2.26	Παράδειγμα με διάφορους τύπους διακοπτών	29
2.27	Διάφοροι τύποι διακοπτών	30
3.1	Κύκλωμα Ηλεκτρομηχανικού Ηλεκτρονόμου	32
3.2	Ηλεκοτρονόμοι	32
3.3	Τύποι ρελέ	33
3.4	Διαγράμματα ηλεκτρονόμου	33
3.5	Διάφοροι τύποι χρονορελέ	34
3.6	Σύμβολα ηλεκτρονόμου παλμού	34
3.7	Ηλεκτρονόμοι προστασίας	35
3.8	Θερμικός ηλεκτρονόμος	36
3.9	Διάφοροι τύποι ηλεκτρονόμονων	37
3.10	Ηλεκτρονόμος με καθυστέρηση στην ενεργοποίηση	38
3.11	Ηλεκτρονόμος με καθυστέρηση στην απενεργοποίηση	38
3.12	Ηλεκτρονόμος με καθυστέρηση στην ενεργοποίηση και στην απενεργοποίηση	38
3.13	Φωτισμός κλιμακοστασίου με χρονορελέ. Μονογραμμικο σχέδιο	38
3.14	Φωτισμός κλιμακοστασίου με μπουτόν & ηλεκτρονόμο	39
3.15	Αισθητήρες κίνησης	41
3.16	Αισθητήρες οικιακής χρήσης	41
3.17	Μπουτόν αφής	41
3.18	Διάφορα είδη μπουτόν	42
4.1	Βομβητής, μεγάφωνο και κουδούνι	43
4.2	Διαγράμματα μπουτόν	44
4.3	Μηχανισμός ηλεκτρομαγνητικού κουδουνιού	44
4.4	Ηλεκτρονικό Κουδούνι	44
4.5	Σύμβολα κουδουνιού και βομβητή	45
4.6	Ηλεκτρικές κλειδαριές	45
4.7	Διάγραμμα ηλεκτρικής κλειδαριάς	44
4.8	Παράδειγμα ηλεκτρικής κλειδαριάς και κουδουνιού	44
4.9	Κεραία, πρίζες και καλώδια	47
4.10	Εξαρτήματα τηλεφωνίας	48
4.11	Φρεάτιο, κατανεμητής και κολώνα τηλεφωνίας	48
4.12	Εξαρτήματα σύνδεσης στο διαδίκτυο	48

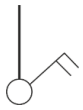
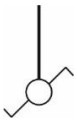
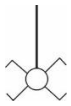
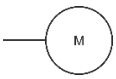
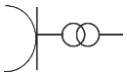
4.13	Παράδειγμα οικιακού δικτύου	49
4.14	Θυρομεγάφωνο, θυροτηλέφωνο, θυροτηλεόραση και κάμερα	50
4.15	Σύστημα πυρόσβεσης	51
4.16	Εξαρτήματα CCTV	51
5.1	Μετρητής και κατανεμητής του ηλεκτρικού ρεύματος	57
5.2	Παροχή, φρεάτιο και κολώνα ηλεκτρικού ρεύματος	57
5.3	Σύμβολα μετρητή παροχής και γείωσης	58
5.4	Τηλεφωνικός κατανεμητής γραμμών τηλεφωνίας	58
5.5	Πίνακες διανομής	59
5.6	Σύμβολα πινάκων διανομής	59
5.7	Λευκές οικιακές συσκευές	60
5.8	Διακόπτες ηλεκτρολογικού πίνακα	63
5.9	Μονογραμμικό διάγραμμα διακοπτών και ρελέ	63
5.10	Ασφάλειες ηλεκτρολογικού πίνακα	64
5.11	Σύμβολα ασφαλείων ηλεκτρολογικού πίνακα	64
5.12	Ρελέ διαφυγής της έντασης	64
5.13	Ενδεικτικές λυχνίες γενικού ηλεκτρολογικού πίνακα	65
5.14	Παράδειγμα σχεδίασης ηλεκτρολογικού πίνακα	66
6.1	Βιβλιοθήκες AutoCAD	66
6.2	Χρήσιμες βιβλιοθήκες	69
6.3	Κατάλογος αναζήτησης στις βιβλιοθήκες του AutoCAD Electrical	70
6.4	Επίπεδα (layers)	71
6.5	Μενού επιλογών και επεξεργασίας καλωδίων	71
6.6	Κάτοψη οικίας	72
6.7	Γραμμές ρευματοδοτών	73
6.8	Γραμμές ασθενών ρευμάτων	74
6.9	Γραμμές λευκών οικιακών συσκευών	75
6.10	Γραμμές φωτιστικών σωμάτων	76
6.11	Αρίθμηση φωτιστικών σωμάτων και διακοπτών	77
6.12	Αρίθμηση αγωγών	78
6.13	Υπόμνημα συμβόλων ηλεκτριλογικού σχεδίου στο AutoCAD	79
6.14	Μονογραμμικό διάγραμμα Γενικού ηλεκτρολογικού πίνακα	80
6.15	Παραστατική αναπαράσταση Γενικού ηλεκτρολογικού πίνακα	81

8.2 Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας	Περιγραφή	Σελίδα
1.1	Τύποι καλωδίων και εφαρμογές	12
1.2	Κατηγορίες εγκαταστάσεων ανάλογα με το μέγεθος του ρεύματος	12
1.3	Πάχη γραμμών για κάθε τύπο ηλεκτρολογικού σχεδίου	15
2.1	Τύποι διακοπτών και χρήση τους	30
3.1	Αισθητήρες οικιακής χρήσης και η λειτουργία τους	40
4.1	Κυκλώματα ασθενών ρευμάτων οικιακής χρήσης	43
5.1	Εφαρμογές που καλύπτονται από το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384	53
5.2	Εφαρμογές που δεν καλύπτονται από το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384	54
5.3	Εφαρμογές που δεν εφαρμόζεται το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384	54

5.4	Οδηγίες Ορθού Σχεδιασμού Εσωτερικής Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης	57
5.5	Χρήση καλωδίων σε εγκαταστάσεις	67
6.1	Υπολογισμός συνολικής ισχύος των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων της οικίας	79
6.2	Υλικά γενικού ηλεκτρολογικού πίνακα	80

8.3 Κατάλογος Συμβόλων

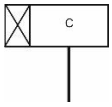
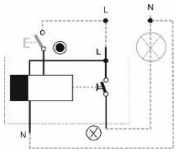
	Απλός Διακόπτης
	Απλός Διπλός Διακόπτης
	Διακόπτης Κομιτατέρ
	Ακραίος αλέ ρετούρ διακόπτης
	Ενδιάμεσος αλέ ρετούρ διακόπτης
	Διακόπτης επιλογής ομάδων
	Διακόπτης με ρύθμιση έντασης φωτισμού (dimmer)
	Ηλεκτρικός μηχανισμός
	Απλός ρευματοδότης
	Διπλός ρευματοδότης
	Ρευματοδότης με μετασχηματιστή απομόνωσης
	Μετασχηματιστής

Πίνακας 7.1: Διακόπτες και ρευματοδότες

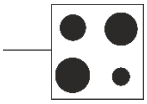
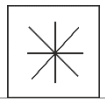
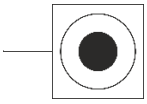
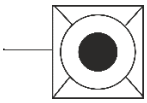
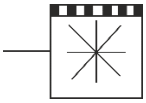
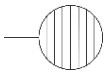
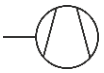
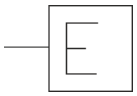
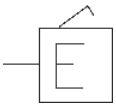
	Φωτιστικό Σώμα
	Φωτιστικό Σώμα
	Φωτιστικό Σώμα με 2 λαμπτήρες
	Επιτοίχιο φωτιστικό σώμα
	Διπλή λάμπα φθορισμού
	Στεγανό Φωτιστικό σώμα
	Στεγανό Φωτιστικό σώμα
	Προβολέας
	Προβολέας
	Φωτιστικό σώμα εκκένωσης αερίου
	Φωτιστικό σώμα εκκένωσης αερίου
	Φωτιστικό Σώμα ασφαλείας
	Φωτιστικό σώμα έκτακτης ανάγκης
	Φωτιστικό σώμα τύπου χελώνας

Πίνακας 7.2: Φωτιστικά σώματα.

C	Ηλεκτρονόμος
C	Ηλεκτρονόμος Παλμού
C	Χρονορελέ με καθυστέρηση στην απενεργοποίηση
C	Χρονορελέ με καθυστέρηση στην ενεργοποίηση και στην

	απενεργοποίηση
	Χρονορελέ με καθυστέρηση στην ενεργοποίηση
	Θερμικός ηλεκτρονόμος
	Ηλεκτρονόμος κλιμακοστασίου

Πίνακας 7.3: Τύποι ηλεκτρονόμων

	Ηλεκτρικός Φούρνος
	Ηλεκτρικό ψυγείο
	Πλυντήριο Ρούχων
	Πλυντήριο Πιάτων
	Κλιματιστικό Σώμα
	Ηλεκτρικός Θερμοσίφωνας
	Ηλιακός Θερμοσίφωνας
	Απορροφητήρας
	Ηλεκτρική Συσκευή
	Ηλεκτρική Συσκευή με διακόπτη
	Ανεμιστήρας οροφής

	Θερμοσυσσωρευτής

Πίνακας 7.4: Λευκές οικιακές συσκευές

	Γενικός πίνακας διανομής
	Κατανεμητής Τηλεφωνίας
	Υποπίνακας Διανομής
kWh	Μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας
	Φρεάτιο παροχής τηλεφωνίας & ρεύματος
	Φρεάτιο τηλεφωνίας
	Υπόγεια γραμμή παροχής
	Κολώνα παροχής
	Παροχή – Εναέρια γραμμή
	Γείωση
	Μονοπολική ασφάλεια
	Τριπολική ασφάλεια
	Μονοπολικός διακόπτης
	Διπολικός διακόπτης
	Τριπολικός διακόπτης
	Μικροαυτόματος διακόπτης

	Ενδεικτική λυχνία
	Ρελέ διαρροής της έντασης

Πίνακας 7.5: Ηλεκτρολογικά σύμβολα Πίνακα διανομής

	Μπουτόν
	Πρίζα Τηλεόρασης
TP	Πρίζα Τηλεφωνίας
SAT	Πρίζα δορυφορικής τηλεόρασης
AUDIO	Πρίζα ηχείων
	Ενδοεπικοινωνία -Θυροτηλέφωνο
	Ανιχνευτής καπνού
	Ηλεκτρική κλειδαριά
	Βομβητής
	Κουδούνι
	Κάμερα CCTV

Πίνακας 7.6: Ασθενή ρεύματα.