



**ΤΕΙ Κρήτης**  
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης

**Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΚΝΧ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: Κοροβέσης Σωτήριος**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΣΙΔΕΡΑΚΗΣ ΚΥΡΙΑΚΟΣ**

**ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2018**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το πρωτόκολλο-τεχνική KNX είναι ο έλεγχος ηλεκτρολογικών, μηχανολογικών εγκαταστάσεων καθώς επίσης και ένα σύστημα κτηριακού αυτοματισμού. Μπορούν δηλαδή να συνυπάρχουν σε ένα κτήριο, υλικά από πολλούς διαφορετικούς κατασκευαστές τα οποία μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους, μόνο με την χρήση μιας τεχνολογίας δηλαδή όλα τα συστήματα σε πλήρη συνεργασία μεταξύ τους σε ένα έργο. Πρόκειται για κάποιας μορφής οικιακού οικοσυστήματος, μια ολιστική αντιμετώπιση ως μια ζωντανή οντότητα που υπάρχει-ζει-αναπνέει, μια ενοποιητική σχεδιαστική φιλοσοφία όλων των συστημάτων που υπάρχουν σε ένα κτήριο και όχι μόνο. Η KNX Association ιδρύθηκε το 1999 με έδρα τις Βρυξέλλες και μάλιστα σαν συνεργασία των άλλοτε τριών αυτόνομων ευρωπαϊκών Ενώσεων με στόχο έξυπνα κτήρια, κατοικίες και επαγγελματικά κτήρια, δηλαδή :

- Την BCI (Γαλλία) : που υποστήριζε το σύστημα BatiBus
- Την EIB Association (Βέλγιο) : που υποστήριζε το σύστημα EIB
- Την European Home Systems Association (Ολλανδία) : που υποστήριζε το σύστημα EHS

Οι σκοποί της KNX Association είναι ο ορισμός ενός νέου ανοικτού προτύπου “KNX” για εφαρμογές σε κατοικίες και επαγγελματικά κτήρια, η καθιέρωση του σήματος KNX σαν ένα σήμα για την ποιότητα και την συμβατότητα μεταξύ διαφορετικών κατασκευαστών και η καθιέρωση του KNX σαν ευρωπαϊκό πρότυπο.



Εικόνα 1 : Λογότυπο KNX.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ «ΕΞΥΠΝΟ ΚΤΙΡΙΟ» .....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 .....	8
ΚΝΧ ΠΡΟΤΥΠΟ ΚΑΙ ΚΝΧ/ΕΙΒ ΣΥΣΤΗΜΑ .....	8
2.1 ΤΟ ΚΝΧ ΩΣ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ/ΠΡΟΤΥΠΟ .....	8
2.2 ΚΝΧ/ΕΙΒ ΣΥΣΤΗΜΑ .....	9
2.2.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ .....	10
2.3 ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ .....	12
2.3.1 ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ «Twisted Pair» .....	13
2.3.2 ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ «Power Line» .....	13
2.3.3 ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ «Radio Frequency» .....	14
2.3.4 ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ «IP» .....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....	15
ΤΕΧΝΙΚΗ Instabus EIB .....	15
3.1 ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑΤΑ .....	16
3.1.1 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ .....	16
3.1.2 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ .....	17
3.2 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ .....	18
3.2.1 ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ .....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 .....	19
ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ .....	19
4.1 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΓΡΑΜΜΗΣ .....	20
4.2 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ .....	21
4.3 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ .....	22
4.4 ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ .....	23
4.4.1 ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΓΡΑΜΜΗΣ .....	24
4.4.2 ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΚΥΡΙΑ ΓΡΑΜΜΗ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ .....	26
4.5 ΜΕΓΙΣΤΟ ΠΛΗΘΟΣ ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΩΝ .....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 .....	27
ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ .....	27
5.1 ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ .....	27
5.1.1 ΑΝΑΘΕΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΩΝ .....	28
5.2 ΛΟΓΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ .....	29
5.2.1 ΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΔΥΟ ΕΠΙΠΕΔΩΝ .....	30
5.2.2 ΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΤΡΙΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ .....	31
5.2.3 ΑΝΑΘΕΣΗ ΛΟΓΙΚΩΝ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΩΝ .....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 .....	34
ΒΑΣΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΔΙΑΥΛΟΥ BUS .....	34

6.1 ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΕΣ .....	34
6.1.1 ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΟΜΗ Bus-ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΗ .....	36
6.2 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΕΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΗΣ .....	38
6.2.1 ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ ΓΡΑΜΜΗΣ .....	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 .....	41
ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ .....	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 .....	43
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ .....	43
8.1 ΤΥΠΟΙ ΚΑΛΩΔΙΩΝ .....	43
8.2 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ .....	44
8.3 ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ .....	47
8.4 ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ .....	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 .....	50
ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΜΕΣΩ ΚΥΡΙΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ 230/400V .....	50
9.1 ΠΡΟΤΥΠΑ .....	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 .....	52
ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .....	52
10.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .....	52
10.2 ΘΕΣΕΙΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ .....	52
10.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ .....	54
10.3.1 ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΥΤΟΝΟΜΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ) .....	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 .....	56
ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗ .....	56
11.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ .....	56
11.2 ΜΠΟΥΤΟΝ ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟΥ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ ΦΩΤΙΑΣ .....	56
11.2.1 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΜΠΟΥΤΟΝ .....	57
11.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΝΙΧΝΕΥΤΩΝ .....	57
11.3.1 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΝΙΧΝΕΥΤΩΝ .....	58
11.4 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ ΦΩΤΙΑΣ .....	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 .....	60
ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ TI-SOFT ELECTRICAL DESIGN .....	60
12.1 Η ΙΔΕΑ ΤΟΥ ELECTRICAL DESIGN .....	60
12.2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΡΓΟΥ ΜΕ ΤΟ ELECTRICAL DESIGN .....	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13 .....	64
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	64

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ «ΕΞΥΠΝΟ ΚΤΙΡΙΟ»

Η φράση “έξυπνο σπίτι” είναι αρκετά διαδεδομένη, αφού χρησιμοποιείται για οποιαδήποτε οικία ενσωματώνει σε μικρότερο η μεγαλύτερο βαθμό τη δυνατότητα ρύθμισης ορισμένων παραμέτρων. Στα αγγλικά η συγκεκριμένη τεχνολογία συναντάται με τους όρους “smart home” ή “home automation” και χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσει οποιοδήποτε σπίτι διαθέτει κάποιου είδους “τεχνητή νοημοσύνη”. Μέσω αυτής, το εγκατεστημένο σύστημα έχει τη δυνατότητα να ρυθμίζει αυτόματα το οικιακό περιβάλλον σύμφωνα με τις προκαθορισμένες επιθυμίες του ιδιοκτήτη. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός, θα πρέπει να βρεθεί κάποιος τρόπος ώστε το σύνολο των ηλεκτρομηχανολογικών συσκευών η τουλάχιστον ένα μεγάλο μέρος τους να επικοινωνούν μεταξύ τους, λαμβάνοντας και αποστέλλοντας εντολές. Στο σημείο αυτό, η τεχνολογία έχει αναπτύξει πολλά ανταγωνιστικά πρότυπα, τα οποία παρουσιάζουν διαφορετικό συνδυασμό πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων. Με την αναλυτική παρουσίαση τους θα ασχοληθούμε στην επόμενη ενότητα, ενώ αξίζει να σημειώσουμε ότι πλέον είναι εφικτή η επικοινωνία και η αλληλεπίδραση οικιακών συσκευών με τον υπόλοιπο εξοπλισμό λόγω ύπαρξης μικροεπεξεργαστών.

Οι λειτουργίες που μπορεί να ενσωματώνει ένα “έξυπνο” σπίτι αφορούν στο σύνολο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων (διασκέδαση, εργασία, καθημερινές ασχολίες), αφού το μοναδικό ουσιαστικό όριο είναι η ίδια η φαντασία μας. Για παράδειγμα, κατά την διάρκεια του ύπνου το “έξυπνο” σπίτι θα μπορούσε να ελέγχει την θερμοκρασία και να την ρυθμίζει στην βέλτιστη για τον ιδιοκτήτη τιμή, να παρακολουθεί μέσω internet το δελτίο καιρού ώστε να σχεδιάζει το πότισμα ή μη του κήπου, να ρυθμίζει το ξυπνητήρι ανάλογα με το πρόγραμμα κάθε ατόμου, ακόμη και να λειτουργεί ενεργοβόρες οικιακές συσκευές κατά το βραδινό, φθηνό τιμολόγιο ηλεκτρικού ρεύματος. Κατά την ώρα της αφύπνισης των ενοίκων, θα μπορούσε να δυναμώνει σταδιακά την ένταση του φωτισμού, να ρυθμίζει την τηλεόραση στο αγαπημένο τους πρωινό κανάλι και να προβάλλει τα νέα που τους ενδιαφέρουν και τα οποία εντόπισε κατά την διάρκεια της νύχτας στο internet. Όταν το σπίτι είναι άδειο, θα μπορούσε να σβήνει τα φώτα και να ρυθμίζει κατάλληλα την θέρμανση ώστε να εξοικονομείται ενέργεια, αλλά και να ενεργοποιεί το σύστημα συναγερμού. Τέλος, όταν οι ιδιοκτήτες λείπουν για διακοπές, θα μπορούσε να ελέγχει την ομαλή λειτουργία κάθε υποσυστήματος και να αποστέλλει λεπτομερή μηνύματα μέσω e-mail στους ιδιοκτήτες, περιγράφοντας κάθε πρόβλημα που μπορεί να προκύψει.

Σημαντικό, επίσης, στοιχείο της τεχνολογίας είναι ο απομακρυσμένος έλεγχος που προσφέρει, επιτρέποντας έτσι στους ενοίκους να επεμβαίνουν στην λειτουργία του από οποιοδήποτε σημείο του κόσμου. Ο έλεγχος αυτός μπορεί να επιτευχθεί μέσω

τηλεφώνου με αναγνώριση των φωνητικών εντολών που δίνονται ή με την χρήση του αριθμητικού πληκτρολογίου στις ψηφιακές τηλεφωνικές συσκευές. Εναλλακτικά, πολλά συστήματα προσφέρουν τον απόλυτο έλεγχο του σπιτιού μέσω του διαδικτύου, με την δημιουργία ενός εύχρηστου γραφικού περιβάλλοντος που αντιπροσωπεύει το σύνολο του οικιακού εξοπλισμού. Σε γενικές γραμμές, η τεχνολογία Smart Home μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αυτοματοποίηση ορισμένων καθημερινών λειτουργιών του σπιτιού ή για την επίτευξη βελτιωμένης ευχρηστίας και αυξημένων δυνατοτήτων στις υπάρχουσες οικιακές συσκευές.

Παράλληλα, επιτρέπει την πλήρη εκμετάλλευση του υφιστάμενου εξοπλισμού, αφού, για παράδειγμα, μια ταινία που εισάγεται σε κάποιο DVD Player στο σαλόνι, μπορεί να προβληθεί σε οποιαδήποτε συσκευή τηλεόρασης στο σπίτι. Ο κατάλογος με ανάλογα προϊόντα και υπηρεσίες είναι ήδη εντυπωσιακός, ενώ καθημερινά προστίθενται νέα που επεκτείνουν ακόμα περισσότερα τις δυνατότητες του συστήματος.



Εικόνα 2

Η σημερινή κατάσταση : Όσο περίεργο και αν φαίνεται, η τεχνολογία Smart Home δεν είναι κάτι καινούργιο, ενώ οι περισσότεροι άνθρωποι κυρίως στο εξωτερικό επωφελούνται ήδη από τα πλεονεκτήματα που προσφέρει. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι διάφοροι χρονοδιακόπτες για τον έλεγχο του φωτισμού άλλων συσκευών καθώς και οι θερμοστάτες, που στόχο έχουν την διατήρηση της

θερμοκρασίας του σπιτιού στα επιθυμητά επίπεδα. Το “έξυπνο” σπίτι αποτελεί ουσιαστικά βελτίωση και ενοποίηση όλων των μεμονωμένων εφαρμογών, επιτρέποντας , για παράδειγμα, στο θερμοστάτη να ρυθμίζει την θερμοκρασία λαμβάνοντας υπόψη του και τις εξωτερικές συνθήκες. Ένα εξίσου σημαντικό παράδειγμα που αποδεικνύει την επαύξηση των δυνατοτήτων του υφιστάμενου εξοπλισμού αφορά στους χρονοδιακόπτες του φωτισμού. Πολλές οικογένειες που βρίσκονται σήμερα σε διακοπές , χρησιμοποιούν στα σπίτια τους χρονοδιακόπτες που αναβοσβήνουν τυχαία τα φώτα, σε μια προσπάθεια αποθάρρυνσης των επίδοξων διαρρηκτών. Η νέα τεχνολογία μπορεί να προσθέσει “λογική” μέσω κατάλληλων macros, προσομοιώνοντας ένα άτομο που κινείται συνεχώς μέσα στο σπίτι ανάβοντας και σβήνοντας τα φώτα σε κάθε δωμάτιο που εισέρχεται και εξέρχεται αντίστοιχα. Μερικοί ακόμη ποιο “έξυπνοι” χρονοδιακόπτες μπορούν να καταγράφουν και να “μάθουν” τις κινήσεις των ανθρώπων μέσα στο σπίτι, προσομοιώνοντας με κάθε λεπτομέρεια την κίνησή τους.

Τα οφέλη της τεχνολογίας: Η ευκολία, η απομακρυσμένη πρόσβαση, η άνεση και ο προσωπικός έλεγχος επί του οικιακού περιβάλλοντος αποτελούν τους κυριότερους τομείς όπου θα πρέπει να αναζητηθούν τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Η συντήρηση, η εξυπηρέτηση των τηλεπικοινωνιών, η κεντρική διαχείριση όλων των οικιακών συσκευών και η ασφάλεια είναι ορισμένη επιπρόσθετοι λόγοι για τους οποίους οι καταναλωτές θα προθυμοποιούνταν να ξοδέψουν ένα σημαντικό ποσό χρημάτων για την μετατροπή ή εξαρχής κατασκευή του ιδανικού “έξυπνου” σπιτιού τους. Όμως, για τη δημιουργία της ανάλογης αγοράς και την καθολική αποδοχή της τεχνολογίας από τους τελικούς αγοραστές, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν τόσο η ανάγκη για το όφελος που προσφέρει όσο και τα οικονομικά δεδομένα αλλά και η εκάστοτε κοινωνικές επιρροές. Καθώς, λοιπόν, ο τρόπος ζωής των ανθρώπων μεταβάλλεται και χαρακτηρίζεται από μοναδική ποικιλία ενδιαφερόντων και αναγκών ο οικιακός εξοπλισμός γίνεται ολοένα περιπλοκότερος, δημιουργώντας την ανάγκη νέων υποδομών που μπορούν να εξυπηρετήσουν τις νέες συσκευές. Η υπάρχουσα καλωδιακή υποδομή κρίνεται ήδη ανεπαρκής, ενώ στο μέλλον το χάσμα μεταξύ των δυνατοτήτων που μπορούν να προσφέρουν οι οικιακές συσκευές και των δυνατοτήτων που είναι δυνατό να ενσωματωθούν στις υπάρχουσες καλωδιώσεις θα αυξάνεται συνεχώς. Για τον λόγο αυτόν, πολλές εταιρείες ήδη αναπτύσσουν και παρουσιάζουν στην παγκόσμια αγορά μια σειρά νέων τεχνολογιών, που αφορούν τόσο στην υλική υποδομή των νέων δικτύων που θα προκύψουν όσο και στα πρωτόκολλα επικοινωνίας που θα χρησιμοποιηθούν. Η χρονική συγκυρία δεν θα μπορούσε να είναι καλύτερη, αφού το βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων έχει αυξηθεί σημαντικά κατά την διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, με αποτέλεσμα η μετάβαση στην νέα εποχή των αυτοματοποιημένων οικιών να φαντάζει φυσιολογική ακόμη και για τους πιο μετριοπαθείς τεχνολογίας ανθρώπους.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### KNX ΠΡΟΤΥΠΟ ΚΑΙ KNX/EIB ΣΥΣΤΗΜΑ

Στο πλαίσιο αυτής της πτυχιακής εργασίας εξετάζεται το KNX/EIB σύστημα και το KONNEX ή KNX πρότυπο (μεταφορά δεδομένων μέσω χαλκού). Το Instabus EIB (European Installation Bus) είναι ένα από τα γνωστότερα και δημοφιλέστερα συστήματα έξυπνων κτιρίων. Πρόκειται για ένα σύστημα οικιακών αυτοματισμών και αυτοματισμών κτιρίων το οποίο πληροί τις απαιτήσεις για ευελιξία και άνεση οι οποίες στις μέρες μας είναι ιδιαίτερα αυξημένες. Ταυτόχρονα σε υπάρχοντα και νέα κτίρια είναι δεδομένη η επιθυμία για ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης. Όλες αυτές οι τάσεις οδήγησαν στην δημιουργία και την εξέλιξη της τεχνικής συστημάτων κτηρίων. Εδώ ανήκει το σύστημα KNX/EIB το οποίο υποστηρίζεται από το πρότυπο KNX στο οποίο θα στηριχτούμε για την μελέτη της κατασκευής.

#### 2.1 ΤΟ KNX ΩΣ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ/ΠΡΟΤΥΠΟ

Το KNX στηρίζεται κυρίως στην λογική του εξεταστικά επιτυχημένου EIB συστήματος ενώ ταυτόχρονα συνδυάζει τα χαρακτηριστικά των BatiBus και των EHS. πριν το KNX, οι εταιρείες αυτές εφάρμοζαν διαφορετικό σύστημα διαύλου επικοινωνίας και διεκδικούσαν ξεχωριστό μερίδιο αγοράς ανάλογα με την γεωγραφική βάση τους και την τεχνολογία στην οποία διακρινόταν η κάθε μια :

- Το σύστημα Instabus EIB καθιερώθηκε στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις
- Η εταιρεία EHS καθιερώθηκε στον έλεγχο των συσκευών, είτε πρόκειται για οικιακές συσκευές όπως ψυγείο και φούρνος είτε πρόκειται για συσκευές πολυμέσων όπως ηχοσυστήματα και τηλεοράσεις.
- Το σύστημα της BatiBus καθιερώθηκε στον έλεγχο των συστημάτων θέρμανσης κλιματισμού και αερισμού.

Αντίθετα το KNX πρότυπο/πρωτόκολλο συνδυάζει την τεχνογνωσία όλων των παραπάνω εταιριών αναλόγως με τον εκάστοτε τομέα ειδικεύσεις τους. Η πρωτοτυπία του έγκειται στο γεγονός ότι αποτελεί το πρώτο κοινό πρότυπο που συνδυάζει προτερήματα διαφορετικών συστημάτων διαύλου.



Το KNX πρότυπο/πρωτόκολλο χαρακτηρίζεται από το ανοιχτό του πρωτόκολλο, την ευελιξία που προσφέρει στο σύστημα και την διαλειτουργικότητά του. Η διαλειτουργικότητα είναι ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα του προτύπου καθώς εξασφαλίζει την σωστή λειτουργία και συνεργασία όλων των συσκευών, ανεξαρτήτως του κατασκευαστή τους και του πεδίου εφαρμογής τους. Με τον τρόπο αυτό το σύστημα αποκτά μεγάλη ευελιξία όσον αφορά στην έκταση του, δηλαδή τις συσκευές που μπορεί να συμπεριλάβει, αλλά και στις μετατροπές που επιδέχεται. Προκειμένου ένα προϊόν να πιστοποιηθεί ως προϊόν KNX (KNX certification) πρέπει να είναι συμβατό με το ISO 9001 και με τα ευρωπαϊκά πρότυπα οικιακών και κτιριακών ηλεκτρονικών συστημάτων, EN 50090-2-2 (European standard for Home And Building Electronic systems).



Εικόνα 3 : Επίσημο Λογότυπο Konnex.

## 2.2 KNX/EIB ΣΥΣΤΗΜΑ

Με το KNX/EIB σύστημα τόσο ο έλεγχος όσο και η εποπτεία κάθε λειτουργίας, πραγματοποιούνται μέσω ενός και μόνο καλωδίου. Το κάθε σύστημα δεν χρειάζεται ξεχωριστή τροφοδοσία και οι καλωδιώσεις ελαχιστοποιούνται. Επιπλέον, το ηλεκτρικό δίκτυο γίνεται ευέλικτο και επιδεκτικό στις οποιοσδήποτε τροποποιήσεις :

- Η εγκατάσταση του δικτύου γίνεται με πολύ απλό τρόπο και οι μετατροπές του, όσον αφορά σε προσθαιρέσεις συσκευών στο δίκτυο γίνονται εύκολα και γρήγορα.
- Οι μετατροπές που αφορούν στην λειτουργία του συστήματος διεξάγονται επίσης εύκολα και γρήγορα με αλλαγή στον προγραμματισμό, χωρίς να απαιτούνται αλλαγές στην καλωδίωση.

Για να εγκατασταθεί το σύστημα και να επιτελεί ορισμένες βασικές λειτουργίες χρειάζεται η συμβολή των ειδικών. Μετά την εγκατάσταση ένα σύστημα KNX/EIB

δεν είναι έτοιμο να λειτουργήσει μέχρι να προγραμματιστούν τα στοιχεία που συμμετέχουν στο δίκτυο. Για να προγραμματιστεί αρχικά, χρησιμοποιείται το εξειδικευμένο πρόγραμμα ETS (EIB Tool Software) μέσω ενός υπολογιστή που συνδέεται στο σύστημα. Ο μηχανικός που έχει αναλάβει την εγκατάσταση ορίζει, μέσω αυτού, την λειτουργία των συνδρομητών και τις παραμέτρους που απαιτούνται για την λειτουργία του συστήματος. Ο χρήστης είναι σε θέση να κάνει κάποιες ρυθμίσεις ανάλογα με τις ανάγκες του.

### 2.2.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

Τα κύρια και βασικότερα πλεονεκτήματα του συστήματος KNX/EIB συνοπτικά είναι τα έξης παρακάτω :

- Αυξημένη ασφάλεια.
- Οικονομική χρήση της ενέργεια κατά την διάρκεια λειτουργία των κτιρίων.
- Απλή προσαρμογή της ηλεκτρικής εγκατάστασης στις εκάστοτε απαιτήσεις του χρήστη.
- Υψηλότερος βαθμός άνεσης.
- Εγκαταστάσεις με εγγυημένη λειτουργικότητα στο μέλλον.
- Ευρύ φάσμα των διαθέσιμων “off the self” συσκευών από πολλούς κατασκευαστές.
- Μεγάλο δίκτυο υπηρεσιών καταρτισμένων ποιοτικά εργολάβων, σχεδιαστών, εγκαταστατών.

Οι δυνατότητες χειρισμού που εξασφαλίζονται χάρη στην ευελιξία του συστήματος είναι πολλαπλές και επιτρέπουν στον χρήστη να προγραμματίζει το σύστημα ώστε να επιτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες με απλούς χειρισμούς. Για τον έλεγχο του συστήματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί οθόνη αφής αλλά και ο χειρισμός απλών λειτουργιών μπορεί να γίνει και από διακόπτες τοίχου. Το σύστημα “KNX” μπορεί να παρέχει στους χρήστες του, να ενεργούν εύκολα όταν βρίσκονται μέσα σε ένα κτίριο “KNX”. Κάποια παραδείγματα σεναρίων που μπορούν να διευκολύνουν την αλληλεπίδραση του συστήματος με τους χρήστες είναι τα παρακάτω :

**Παράδειγμα 1 :** Δημιουργία κεντρικών λειτουργιών. Κατά την αποχώρηση όλων από ένα κτήριο, με το πάτημα ενός κουμπιού να βγαίνει εκτός όλος ο φωτισμός, η τροφοδοσία του νερού, όλες οι πρίζες, να τίθεται σε λειτουργία το σύστημα συναγερμού KNX (περιλαμβανομένης της παρακολούθησης των παραθύρων) και να ξεκινά ο έλεγχος των ηλεκτρικών ρολών με βάση ημερήσιο χρονοπρόγραμμα.

**Παράδειγμα 2 :** Σε συνεδριακούς χώρους, θέατρα και γιατί όχι τελευταία σε χώρους κατοικιών, να δημιουργούνται και να ενεργοποιούνται διαφορετικά σενάρια φωτισμού ανάλογα με τις συνθήκες και την χρήση του χώρου, τα οποία μπορούν να αλλάξουν από τον χρήστη κάθε στιγμή. Στα επαγγελματικά κτίρια, η δημιουργία και η χρησιμοποίηση μιας εγκατάστασης με σταθεροποίηση φωτισμού, με έναν αισθητήρα φωτεινότητας σε κάθε πλευρά του κτιρίου, μπορεί να εξοικονομήσει ενέργεια μέχρι 75% από την χρήση φωτισμού.

**Παράδειγμα 3 :** Διάφορες καταστάσεις σε μια κατοικία, μπορούν να εμφανίζονται σε μια μονάδα ενδείξεων σε μορφή κειμένου ή ενδείξεων και να γίνονται και χειρισμοί από την ίδια συσκευή. Παρόμοιες δυνατότητες μπορούν να δημιουργηθούν σε μεγαλύτερες εγκαταστάσεις μέσω PC και προγράμματος οπτικοποίησης με το αντίστοιχο software.

**Παράδειγμα 4:** Μέσω της σύνδεσης μίας KNX εγκατάστασης στο τηλεφωνικό δίκτυο, μπορεί ο χρήστης μέσω κινητού ή σταθερού τηλεφώνου να δίνει εντολές στην εγκατάσταση ή να ελέγχει λειτουργίες της (π.χ. την θέρμανση). Σήματα συναγερμού μπορούν να δρομολογούνται αυτόματα σε κάθε επιθυμητό τηλεφωνικό αριθμό. Ακόμη η KNX εγκαταστάσεις μπορούν να προγραμματίζονται από απόσταση μέσω όλων των διαθέσιμων μέσων επικοινωνίας (π.χ. Internet). Έτσι, το κόστος της συντήρησης και των αλλαγών στην τεχνική εγκαταστάσεων κτιρίων μειώνεται δραστικά.

**Παράδειγμα 5 :** Μια μεγάλη αίθουσα συνεδρίων θα πρέπει ανάλογα με τις ανάγκες να διαιρείται σε μικρότερες περιοχές. Με την χρήση διαχωριστικών τοίχων καταλαβαίνει η εγκατάσταση KNX αυτόματα την αναγκαία διάταξη των διακοπών και των φωτιστικών για κάθε τμήμα του χώρου. Δεν χρειάζεται καμία αλλαγή της υπάρχουσας καλωδίωσης.

**Παράδειγμα 6 :** Λειτουργίες πανικού (π.χ. ενεργοποίηση ολόκληρου του φωτισμού) μπορούν να δημιουργηθούν ανάλογα με τις ανάγκες. Για παράδειγμα, την νύχτα μπορεί να ενεργοποιείται όλος ο απαιτούμενος φωτισμός από το παιδικό δωμάτιο μέχρι το μπάνιο με το πάτημα ενός κουμπιού.

**Παράδειγμα 7 :** Η τεχνική KNX δίνει τη δυνατότητα ρύθμισης της θέρμανσης ή της ψύξης ανά χώρο. Η ζήτηση θέρμανσης ή ψύξης του χώρου σταματά αυτόματα αν ανοίξει ένα παράθυρο. Αυτά τα μέτρα μπορούν να εξοικονομήσουν ενέργεια περισσότερο από 30 % ανά έτος. Έτσι η παραγωγή θερμότητας γίνεται με εξάρτηση από τις ανάγκες θέρμανσης του χώρου (παράγεται μόνο η θερμότητα που είναι πραγματικά απαραίτητη).

**Παράδειγμα 8 :** Η εγκατάσταση KNX δίνει τη δυνατότητα προσομοίωσης παρουσίας κατά την απουσία του χρήστη.

## 2.3 ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Με την ευελιξία που διαθέτει η τεχνική KNX μπορεί να προσαρμόσει πολύ εύκολα μια εγκατάσταση που διαθέτει KNX στις συνθήκες διαβίωσης του χρήστη. Η τεχνική KNX μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί μέσω υπαρχουσών γραμμών 230V (“Power Line σαν μέσο μετάδοσης”) καθώς επίσης ασύρματα (“KNX Radio Frequency σαν μέσο μετάδοσης”) και Ethernet (“KNX μέσω IP”). Μέσω αντίστοιχων θυρών επικοινωνίας, είναι δυνατή η μεταβίβαση KNX τηλεγραφημάτων σε άλλα μέσα π.χ. οπτικές ίνες. Υπάρχει μια λύση Twisted Pair (Twisted pair 1), μια λύση Power Line, μια λύση ασύρματη (RF) και μια λύση IP. Εάν πρέπει να συνδεθούν διαφορετικά μέσα μεταξύ τους, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν αντίστοιχοι προσαρμοστές. Το μέσον που υποστηρίζει μια KNX-συσκευή, εμφανίζεται στην ετικέτα της.

Μέσο	Μετάδοση Μέσω	Προτιμώμενο πεδίο εφαρμογής
Twisted Pair	Χωριστό δίκτυο αγωγών ελέγχου	Νέες εγκαταστάσεις και επεκτάσεις ανακαίνισης-μέγιστο επίπεδο πιστότητας μετάδοσης.
Power Line	Υπάρχον δίκτυο ηλεκτρικού ρεύματος	Πάντα σε σημεία όπου δεν πρέπει/μπορεί να τοποθετηθεί πρόσθετο κύκλωμα αγωγών ελέγχου, ενώ είναι διαθέσιμο ένα ηλεκτρικό δίκτυο 230v.
Radio Frequency	Ραδιοσήματα	Πάντα σε σημεία όπου δεν είναι δυνατή ή επιθυμητή η τοποθέτηση αγωγών δικτύου KNX
IP	Ethernet	Σε μεγάλες εγκαταστάσεις όπου απαιτείται μια γρήγορη μετάδοση σε επίπεδο backbone.

### 2.3.1 ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ «Twisted Pair»

Το συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων (Twisted Pair Cable) χρησιμοποιεί ένα νέο δίκτυο δεδομένων σημάτων ελέγχου. Πρόκειται για ένα νέο δίκτυο το οποίο έχει εφαρμογές σε καινούργιες εγκαταστάσεις στις οποίες μπορεί να γίνει εγκαίρως πρόβλεψη των τεχνικών απαιτήσεων. Το συνεστραμμένο ζεύγος είναι, μέχρι στιγμής, η πιο διαδεδομένη εφαρμογή έξυπνης εγκατάστασης. Το χαρακτηριστικό του είναι η αξιοπιστία του στην οποία έγκειται και η επιτυχία του μέσου η οποία δεν συνοδεύεται από υψηλό κόστος. Το δίκτυο που χρησιμοποιεί ως μέσο μετάδοσης το συνεστραμμένο ζεύγος λέγεται εν συντομία «KNX TP».

Υπάρχουν δυο τύποι συνεστραμμένου ζεύγους καλωδίου (Twisted Pair Cable), το “Twisted Pair, Type 0” και το “Twisted Pair, Type 1” το περισσότερο διαδεδομένο μέσο από τα δύο είναι το «Twisted Pair, Type 1» ή «TP-1» όπως είναι γνωστό. Το TP-1 είναι το δημοφιλέστερο μέσο μετάδοσης του KNX συστήματος. Πρόκειται για μια παραλλαγή που προέρχεται από την αντίστοιχη EIB. Οι συνδρομητές που συνδέονται στο KNX TP-1 σύστημα μπορούν να λειτουργήσουν συνδεδεμένοι στον ίδιο δίαυλο και να ανταλλάσσουν δεδομένα μεταξύ τους. Σε αντίθεση με τους συνδρομητές KNX TP-0 που δεν έχουν την δυνατότητα να επικοινωνήσουν μεταξύ τους.

### 2.3.2 ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ «Power Line»

Παρά την αποτελεσματικότητα του δικτύου δεδομένων, η χρήση του συνεστραμμένου καλωδίου ως μέσο μετάδοσης δεν είναι εύκολη όταν πρόκειται για ήδη υπάρχουσες κατασκευές. Έτσι, στις περιπτώσεις αυτές η μετάδοση γίνεται μέσω του δικτύου ισχύος (PowerLine network) της εγκατάστασης, η οποία χρησιμοποιεί ως μέσο μετάδοσης τις γραμμές του δικτύου 230/400V.

Έτσι, η μετατροπές που χρήζουν απαραίτητες είναι πολύ λιγότερες από την εξ' αρχής εγκατάσταση ενός καινούριου δικτύου δεδομένων. Το KNX/EIB σύστημα που χρησιμοποιεί αυτό το μέσο μετάδοσης λέγεται KNX PL. Το υπάρχων ηλεκτρικό δίκτυο και η χρήση αυτού για το σχηματισμό KNX δικτύου είναι ή λιγότερο διαδομένη εφαρμογή από τη χρήση του συνεστραμμένου ζεύγους. Το γεγονός αυτό οφείλεται σε δύο παράγοντες. Ο πρώτος είναι ότι πρέπει να πληρούνται κάποιες προϋποθέσεις ώστε να είναι δυνατή η χρήση του ως μέσο επικοινωνίας. Ο δεύτερος είναι ότι το σχηματιζόμενο KNX δίκτυο που προκύπτει από αυτό το μέσο μετάδοσης είναι ένα ανοιχτό δίκτυο το οποίο παραμένει ποιο αξιόπιστο από το KNX TP δίκτυο.

### 2.3.3 ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗ «Radio Frequency»

Το τρίτο μέσο μετάδοσης αφορά στην ασύρματη μετάδοση δεδομένων με χρήση ραδιοσυχνοτήτων, τα λεγόμενα KNX RF δίκτυα. Σε αυτά τα δίκτυα η μετάδοση δεδομένων επιτυγχάνεται με την τεχνική διαμόρφωσης «κωδικοποίηση μετατόπισης συχνότητας» ή «Frequency Shift Keying (FSK)» με κεντρική συχνότητα τα 868,3 MHz και τυπική απόκλιση 50 kHz.

Αυτός ο τρόπος μετάδοσης χρησιμοποιήθηκε σχετικά πρόσφατα από το KNX πρότυπο αλλά έχει αποδειχτεί πολύ χρήσιμος που οι καλωδιώσεις είναι απαγορευτικές όπως σε ιστορικά κτίρια. Μια άλλη διαδεδομένη εφαρμογή των KNX RF δικτύων που οφείλεται στην ευελιξία που τα χαρακτηρίζει είναι η χρήση του ως επέκταση ενός αρχικού ενσύρματου δικτύου. Παράλληλα με τα πλεονεκτήματα που προσφέρει το ασύρματο μέσο, παρουσιάζει κάποιες διαφορές όσον αφορά την επικοινωνία των συνδρομητών μεταξύ τους. Οι διαφορές αυτές οφείλονται στην ανάγκη για τροφοδοσία των συνδρομητών χωρίς καλωδίωση σε συνδυασμό με το γεγονός ότι πρόκειται για ένα ανοιχτό δίκτυο.

### 2.3.4 ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗ «IP»

Ο όρος “IP δίκτυα” χρησιμοποιείται συμβιβαστικά στην περίπτωση των KNXnet/IP δικτύων για να περιγράψει οποιοδήποτε τοπικό ή ευρείας περιοχής δίκτυο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Πρόκειται για το τελευταίο μέσο μετάδοσης που αναπτύχθηκε και φαίνεται πολλά υποσχόμενο. Η λειτουργία του μέσου αυτού στηρίζεται στο internet protocol γνωστό και ως IP. Το IP δίκτυο που συνδυάζεται με το KNX δίκτυο προσδίδει το πλεονέκτημα της ταχύτητας στο KNXnet/IP, χωρίς να ανεβάζει το κόστος. Στην περίπτωση αυτή η γραμμή περιοχής αντικαθίσταται από μια IP γραμμή περιοχής που εξασφαλίζει ταχύτερη μετάδοση δεδομένων κατά μήκος της και προσφέρει την δυνατότητα σύνδεσης υπολογιστή για την παρακολούθηση των τηλεγραφημάτων. Η δυνατότητα δημιουργίας ενός αποκλειστικά IP δικτύου που λειτουργεί μόνο με IP συσκευές είναι υπό εξέλιξη.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΤΕΧΝΙΚΗ Instabus EIB

Το KNX/EIB είναι ένα σύστημα μεταφοράς και επεξεργασίας δεδομένων που χρησιμοποιείται με σκοπό την ευέλικτη διαχείριση των λειτουργιών που αφορούν μια ηλεκτρική εγκατάσταση κτιρίου ειδικής ή γενικής χρήσης. Το σύστημα στηρίζει την λειτουργία του στην χρήση ενός και μόνο κοινού, σειριακού μέσου μετάδοσης που αποτελεί την «καρδιά» του KNX/EIB και είναι ο δίαυλος ή Bus. Πάνω στον δίαυλο στήνεται ολόκληρο το δίκτυο KNX/EIB καθώς σε αυτόν συνδέονται όλα τα ενεργά μέρη του συστήματος όπως : Αισθητήρες (διακόπτες, μπουτόν, αισθητήρια φωτός, αισθητήρια θερμοκρασίας, αισθητήρια κίνησης) και εντολής ή έξοδοι (δυναμικές έξοδοι, ρελλαί, ρυθμιστές κλπ.). Όλες αυτές οι συσκευές προγραμματίζονται, αποκτούν λογική και εξυπνάδα και ονομάζονται συνδρομητές του δικτύου.



Εικόνα 4 : Δίαυλος επικοινωνίας Bus

Αφού συνδεθούν στον δίαυλο επικοινωνίας – Bus, οι συνδρομητές αποκτούν την δυνατότητα να ανταλλάσσουν μεταξύ τους πληροφορίες – εντολές μέσω αυτού ή αλλιώς να «επικοινωνούν» μεταξύ τους. Αυτό επιτυγχάνεται με την φόρτωση του προγράμματος που αφορά την λειτουργία τους στην μνήμη τους. Η μεταβίβαση των προγραμμάτων και των απαραίτητων παραμέτρων για την λειτουργία του συστήματος γίνεται στο πλαίσιο της εγκατάστασης του δικτύου. Η διαδικασία αυτή λέγεται «παραμετροποίηση» (configuration) και γίνεται μέσω ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή που υποστηρίζει το εξειδικευμένο πρόγραμμα ETS. Ο υπολογιστής, ο οποίος είναι απαραίτητος μόνο κατά την διάρκεια της παραμετροποίησης, συνδέεται στην εγκατάσταση μέσω της σειριακής θύρας επικοινωνίας RS 232 που μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιοδήποτε σημείο του δικτύου.

## 3.1 ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑΤΑ

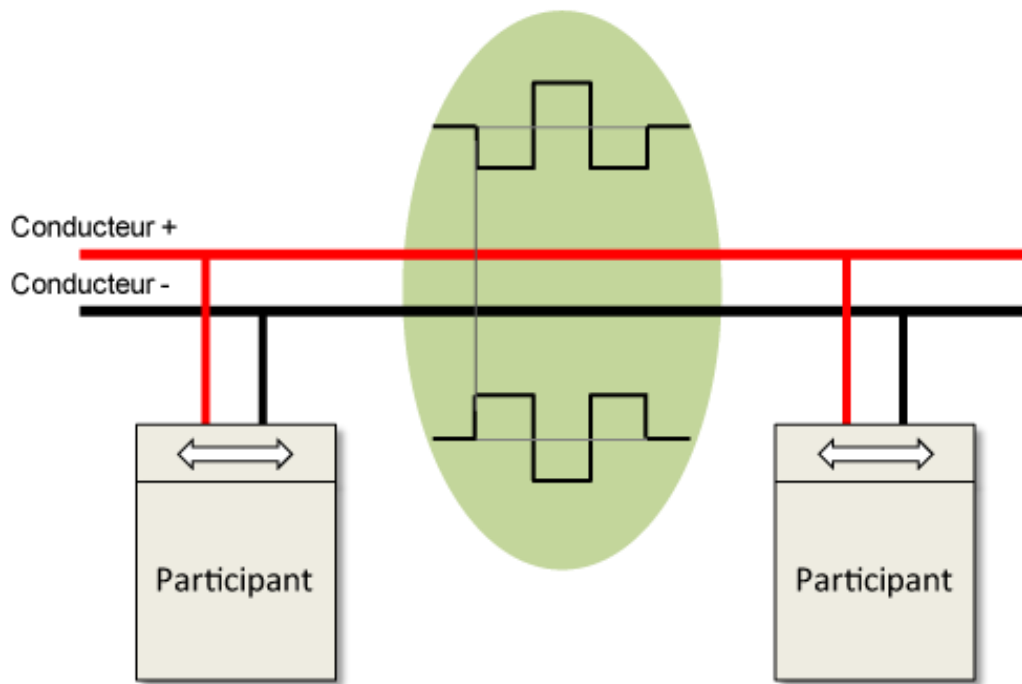
Οι πληροφορίες που ανταλλάσσουν οι συνδρομητές διαμορφώνονται σε πακέτα πληροφοριών που λέγονται «τηλεγραφήματα» (telegrams και διαμορφώνονται σύμφωνα με τις προϋποθέσεις που καθορίζει το πρωτόκολλο του διαύλου (bus protocol). Τα τηλεγραφήματα αποστέλλονται από έναν αισθητήρα προς έναν ή περισσότερους εντολείς, δια μέσου του διαύλου. Κάθε τηλεγράφημα που μεταδίδεται στον δίαυλο το «βλέπουν» όλοι οι συνδρομητές, αλλά ανταποκρίνονται μόνο αυτοί στους οποίους αναφέρεται. Αν η μετάδοση είναι επιτυχής, οι εντολείς αναγνωρίζουν ότι έλαβαν το τηλεγράφημα καθώς αποστέλλονται «μηνύματα αναγνώρισης» (acknowledgement frames). Σε περίπτωση, όμως, που η αναγνώριση λήψης εκκρεμεί, η μετάδοση του τηλεγραφήματος επαναλαμβάνεται μέχρι και τρεις φορές. Εάν και έπειτα από τρεις προσπάθειες η ανέγερση λήψης εξακολουθεί να εκκρεμεί, δηλαδή ο αποστολέας δεν έχει λάβει μήνυμα αναγνώρισης, η αποστολή του τηλεγραφήματος ακυρώνεται και το πρόβλημα καταγράφεται στη μνήμη του αποστολέα συνδρομητή.

Ο δίαυλος, εκτός από τη μετάβαση δεδομένων από συνδρομητή σε συνδρομητή, χρησιμοποιείται και για την τροφοδοσία των συνδρομητών. Κατά συνέπεια, η μετάδοση δεδομένων δεν είναι ηλεκτρικά μονωμένη. Οι συνδρομητές τροφοδοτούνται με 24V dc. Αυτή η συνεχής τάση χρησιμοποιείται για την διαμόρφωση των δεδομένων ως ακολουθία λογικών “0” και “1”. Η μετάδοση, στο σύνολο της, συγχρονίζεται με τη βοήθεια start και stop bit σε αντίθεση με την μεμονωμένη μετάδοση που είναι ασυγχρόνιστη.

### 3.1.1 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Το περιεχόμενο των τηλεγραφημάτων είναι μια ακολουθία από bit, τα οποία μεταφράζονται σε διαφορά τάσης. Η διαφορά τάσης μετράτε συμμετρικά μεταξύ των δύο καλωδίων του συνεστραμμένου ζεύγους και όχι μεταξύ των καλωδίων της γης.





Εικόνα 5 : Τεχνολογία μετάδοσης τηλεγραφημάτων μεταξύ συνδρομητών KNX.

Η διαφορά τάσης αλλάζει αναλόγως με την τιμή του bit που μεταφέρεται. Όταν ο διάυλος είναι αδρανής και δεν μεταδίδει κανένα τηλεγράφημα η διάφορα τάσης είναι ίση με την ονομαστική τάση λειτουργίας, δηλαδή, 24V dc. Ομοίως, η διαφορά τάσης υπάρχει όταν το bit του τηλεγραφήματος που μεταδίδεται αντιστοιχεί σε λογικό “1”. Η διαφορά τάσης μεταβάλλεται όταν το bit του τηλεγραφήματος που μεταδίδεται αντιστοιχεί σε λογικό “0”.

### 3.1.2 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Τα τηλεγραφήματα που μεταδίδονται περιέχουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για τη λειτουργία του συστήματος, οι οποίες είναι οι εξής :

- Πληροφορία σχετικά με το είδος του τηλεγραφήματος, δηλαδή, αν πρόκειται για τηλεγράφημα που μεταφέρει δεδομένα ή για μήνυμα αναγνώρισης.
- Έναν μετρητή ώστε να μετράει πόσες απόπειρες αποστολής του τηλεγραφήματος έχουν γίνει

- Το είδος της προτεραιότητας του τηλεγραφήματος. Υπάρχουν τέσσερα είδη προτεραιοτήτων : προτεραιότητα συστήματος (system priority), προτεραιότητα συναγερμού (alarm priority), υψηλή προτεραιότητα λειτουργίας (high operational priority), χαμηλή προτεραιότητα λειτουργίας (low operation priority).
- Την φυσική διεύθυνση του αποστολέα.
- Τη λογική ή φυσική διεύθυνση του παραλήπτη και το bit που καθορίζει για ποια από τις δυο διευθύνσεις πρόκειται . Η φυσική διεύθυνση χρησιμοποιείται μόνο κατά την παραμετροποίηση του συστήματος.
- Τα μεταφερόμενα δεδομένα και το μήκος τους
- Μια σειρά από bit ελέγχου τα οποία λειτουργούν ως έλεγχος της πιθανής αλλοίωσης της μεταφερόμενης πληροφορίας.

### 3.2 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ

Προκειμένου να επιτευχθεί η ασύγχρονη μετάδοση του κάθε συνδρομητή, το σύστημα EIB/KNX εφαρμόζει το πρωτόκολλο «πολλαπλής πρόσβασης με ανίχνευση φέροντος σήματος και αποφυγή συγκρούσεων» ή «Carrier Sense Multiple Access With Collision Avoidance (CSMA/CA)». Σύμφωνα με το πρωτόκολλο CSMA/CA , όλοι οι συνδρομητές προκειμένου να στείλουν τηλεγράφημα παρατηρούν την κατάσταση του διαύλου. Υπάρχουν δύο πιθανές καταστάσεις του διαύλου :

- Ο δίαυλος να είναι απασχολημένος που σημαίνει ότι μεταδίδει κάποιο άλλο τηλεγράφημα και
- Ο δίαυλος να είναι ελεύθερος , να μην βρίσκεται κανένα τηλεγράφημα σε εξέλιξη

Η απόφαση σχετικά με το αν μπορεί ένας συνδρομητής να προβεί σε αποστολή ή όχι, εξαρτάται από την κατάσταση του διαύλου καθώς, η αποστολή μπορεί να ξεκινήσει μόνο όταν ο δίαυλος είναι ελεύθερος. Όταν είναι ελεύθερος, ο οποιοσδήποτε συνδρομητής μπορεί να στείλει άμεσα τηλεγραφήματα. Στην αντίθετη περίπτωση που ο δίαυλος είναι απασχολημένος, θα πρέπει να ολοκληρωθεί η τρέχουσα μετάδοση προκειμένου να μπορεί να σταλεί καινούργιο τηλεγράφημα και άρα ο συνδρομητής θα πρέπει να αναβάλλει για λίγο τη μετάδοση.

Στην περίπτωση που δυο συνδρομητές ανιχνεύσουν τον δίαυλο ως κενό και προβούν σε ταυτόχρονη αποστολή, σύμφωνα με το πρωτόκολλο, σε άμεση αποστολή προχωρεί

ο συνδρομητής που έχει την υψηλότερη προτεραιότητα ο άλλος συνδρομητής αναβάλλει την μετάδοση για αργότερα εάν και οι δυο συνδρομητές είναι της ίδιας προτεραιότητας προχωρεί σε αποστολή αυτός με τη χαμηλότερη φυσική διεύθυνση.

### 3.2.1 ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ

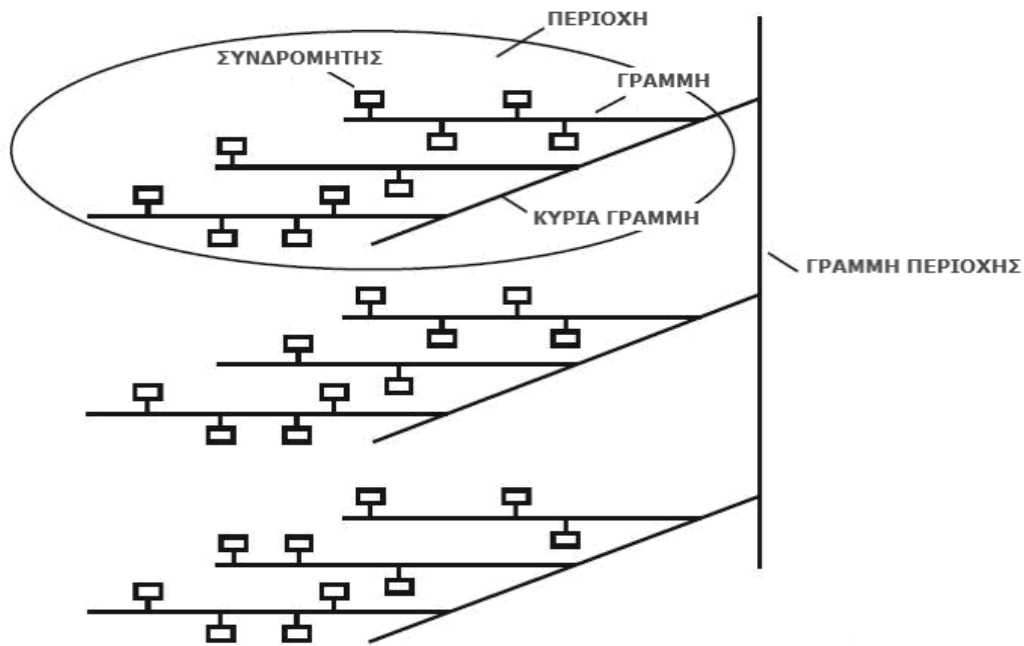
Σε περίπτωση που πολλοί συνδρομητές επιθυμούν την αποστολή τηλεγραφήματος ταυτόχρονα, τότε τηρούνται κάποιοι κανόνες προτεραιότητας. Σε άμεση αποστολή προβαίνουν ο συνδρομητής που έχει αποστείλει μια φορά τηλεγράφημα η αποστολή του οποίου απέτυχε. Η προσπάθεια επαναποστολής προηγείται από οποιαδήποτε άλλη αποστολή. Επίσης, η επαναποστολή τηλεγραφήματος καθώς και η αποστολή μηνύματος αναγνώρισης (acknowledgement frame) ή μη αναγνώρισης (not-acknowledgement frame) προηγούνται σε σχέση με τα τηλεγραφήματα που χαρακτηρίζονται με προτεραιότητα συστήματος και συναγερού. Τελευταία στέλνονται τα τηλεγραφήματα που χαρακτηρίζονται με προτεραιότητα λειτουργίας, χαμηλή ή υψηλή.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ

Η τοπολογία του δικτύου περιγράφει την δομή του συστήματος, παρουσιάζοντας τον τρόπο σύνδεσης των συνδρομητών μεταξύ τους. Η τοπολογία του KNX δικτύου είναι η τοπολογία δένδρου (tree topology) που παρουσιάζεται στο αντίστοιχο σχήμα. Η ιεραρχική δομή της τοπολογίας δένδρου περιγράφεται απλοποιημένα ως εξής :

- Οι συνδρομητές ομαδοποιούνται ώστε να ανήκουν σε γραμμές (Lines)
- Μερικές γραμμές ομαδοποιούνται ώστε να σχηματίζουν μια περιοχή (area), αφού συνδεθούν σε μια κύρια γραμμή (Main Line).
- Οι περιοχές συνδέονται μεταξύ τους μέσω της γραμμής περιοχής (Backbone Line).

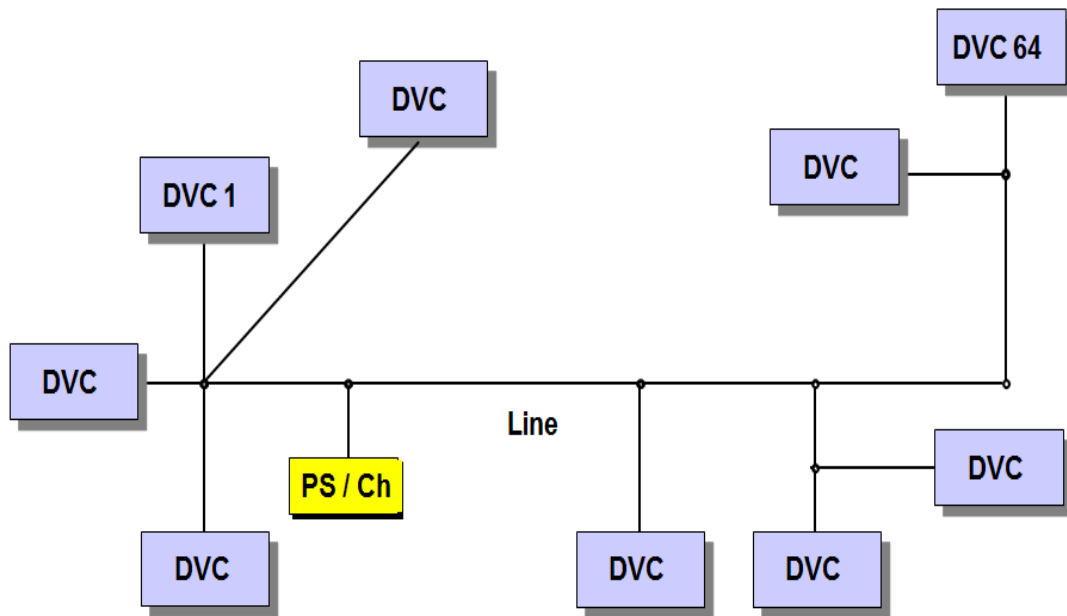


Εικόνα 6 : Δομή δένδρου

Κάθε συνδρομητής που συνδέεται στο σύστημα πρέπει να ανατίθεται σε μια γραμμή και μια περιοχή. Όσον αφορά στον αριθμό των συνδρομητών, το πλήθος το γραμμών και των περιοχών εξαρτάται από τον αριθμό συσκευών που πρόκειται να συνδεθεί σε αυτό. Κάθε γραμμή του συστήματος έχει ξεχωριστή τροφοδοσία.

#### 4.1 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΓΡΑΜΜΗΣ

Κάθε Bus-συνδρομητής (DVC) μπορεί να ανταλλάξει πληροφορίες με έναν άλλον Bus-συνδρομητή μέσω τηλεγραφημάτων. Μια γραμμή μπορεί να αποτελείται από το πολύ 4 τμήματα γραμμής με έως και 64 συνδρομητές το κάθε τμήμα. Κάθε τμήμα γραμμής απαιτεί το δικό του τροφοδοτικό. Ο πραγματικός αριθμός Bus-συνδρομητών ανά τμήμα γραμμής εξαρτάται από το επιλεγόμενο τροφοδοτικό και την απορρόφηση ισχύος κάθε Bus-συνδρομητή.

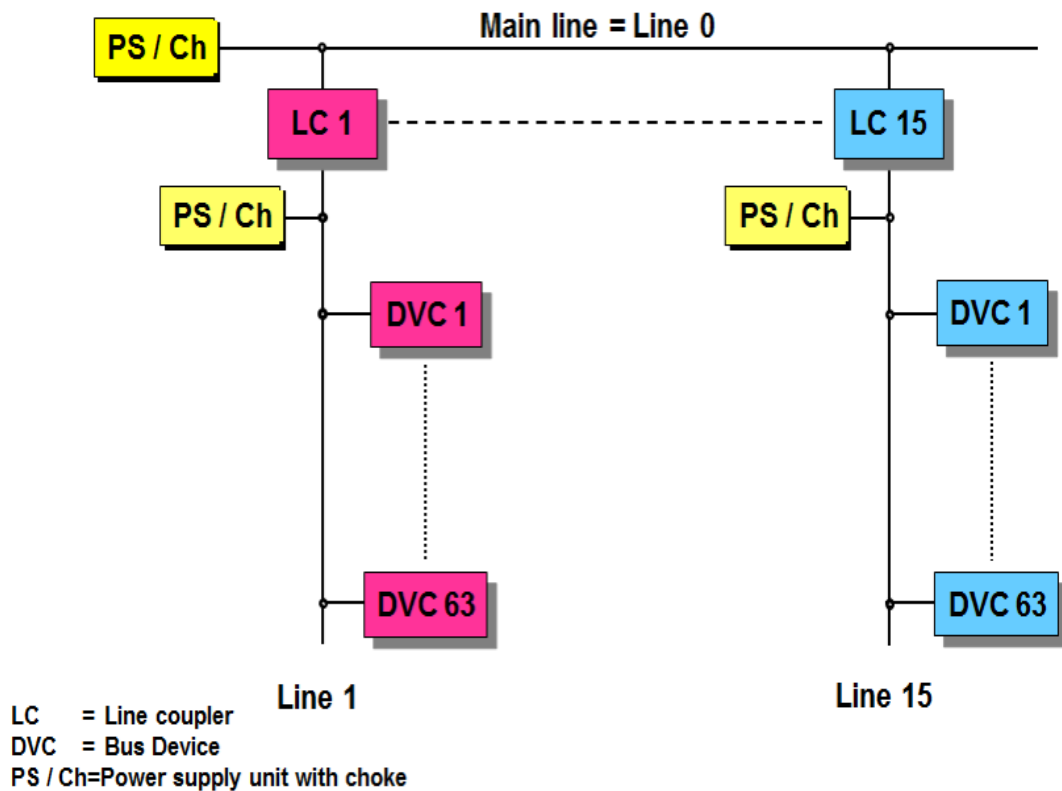


DVC = Bus device  
 PS / Ch = Power supply unit with Choke

Εικόνα 7 : Τοπολογία γραμμής

## 4.2 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

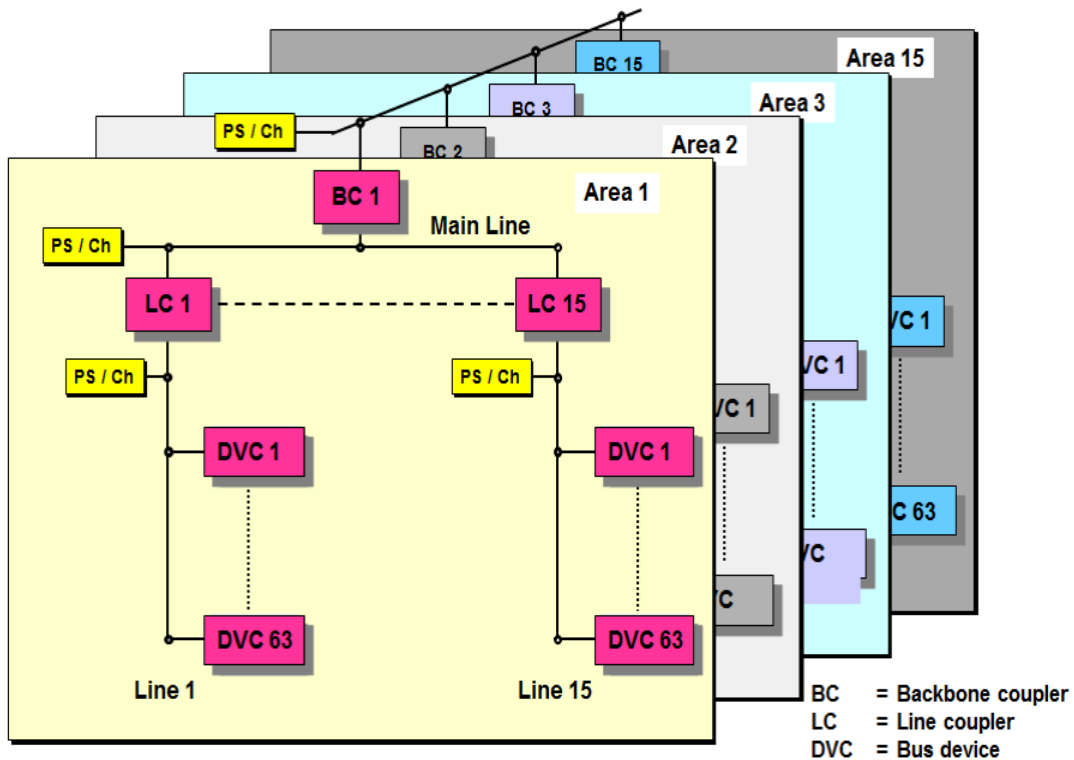
Εάν χρησιμοποιηθούν περισσότερες γραμμές ή όταν πρέπει να επιλεγεί μια διαφορετική διάταξη, τότε μπορούν μέσω ενός προσαρμοστή γραμμής (Line Coupler) να συνδεθούν έως και 15 γραμμές στην κύρια γραμμή. Αυτή η τοπολογία ονομάζεται περιοχή. Επίσης και στην κύρια γραμμή μπορούν να τοποθετηθούν έως και 64 Bus-συνδρομητές (DVC). Ο μέγιστος αριθμός συνδρομητών της κύριας γραμμής μειώνεται κατά τον αντίστοιχο αριθμό των τοποθετημένων προσαρμοστών γραμμής. Επίσης και για την κύρια γραμμή απαιτείται ένα ανεξάρτητο τροφοδοτικό. Η κύρια γραμμή και η γραμμή περιοχής δεν επιτρέπεται να επεκταθούν με τοποθέτηση ενισχυτών γραμμής



Εικόνα 8 : Τοπολογία περιοχής

#### 4.3 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

Η γραμμή περιοχών είναι μοναδική για κάθε σύστημα και χρησιμοποιείται για να επικοινωνούν οι περιοχές μεταξύ τους. Έτσι σε μικρές εφαρμογές που αποτελούνται μόνο από μια περιοχή δεν χρειάζεται γραμμή περιοχής. Στην γραμμή περιοχής συνδέονται οι κύριες γραμμές, οι οποίες δεν πρέπει να ξεπερνούν τις 15, μέσω προσαρμοστών περιοχής. Επίσης, η γραμμή περιοχής εξοπλίζεται με δικό της ανεξάρτητο τροφοδοτικό. Η γραμμή περιοχής διευκολύνει την επικοινωνία του συστήματος και με άλλες εφαρμογές. Σε αυτήν συνδέονται θύρες (Gateways) για επικοινωνία με συστήματα όπως είτε πρόκειται για KNX/EIB συστήματα ίδιου η διαφορετικού μέσου είτε για σύνδεση με ISDN, σύνδεση με κινητό τηλέφωνο κτλ.



Εικόνα 9 : Τοπολογία περισσότερων περιοχών

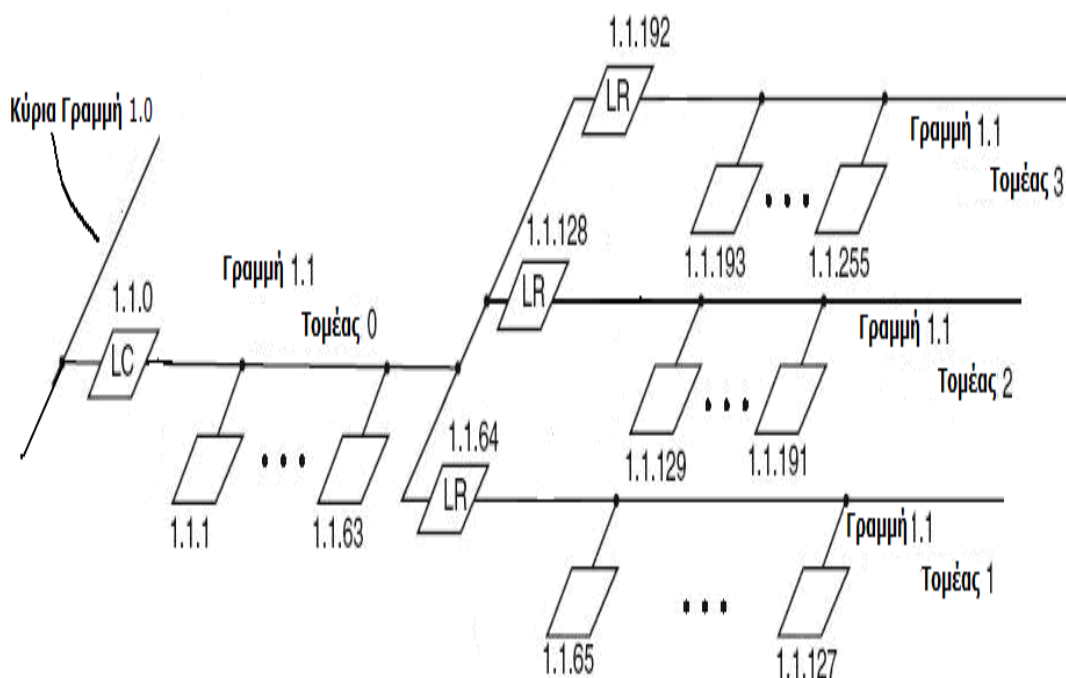
#### 4.4 ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ

Μέχρι στιγμής το δίκτυο έχει τη δυνατότητα να αποτελείται από  $15 \times 12 \times 64 = 11.520$  συνδρομητές. Από αυτούς οι  $12 \times 15 = 180$  είναι προσαρμοστές γραμμών και περιοχών και οι υπόλοιποι 11.340 είναι απλοί bus –συνδρομητές.

Το πλήθος αυτών των συνδρομητών είναι ήδη πολύ μεγάλο καθώς στις περισσότερες οικιακές εφαρμογές αλλά και σε περιπτώσεις εμπορικών κτιρίων οι συνδρομητές δεν ξεπερνάνε τις μερικές εκατοντάδες. Η δυνατότητα υποστήριξης συνδρομητών περιορίζεται από την τροφοδοσία του δικτύου. Ωστόσο, δεν έχει εξαντληθεί ακόμα. Περισσότεροι συνδρομητές μπορούν να τοποθετηθούν ακόμα στο δίκτυο.

#### 4.4.1 ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΓΡΑΜΜΗΣ

Σε περιπτώσεις μεγάλων εφαρμογών, υπάρχει η δυνατότητα μια γραμμή να επεκταθεί ώστε να συμπεριλαμβάνει 256 συνδρομητές. Προκειμένου να συμβεί αυτό οι συνδρομητές χωρίζονται σε 4 τομείς (segments) όπου ο καθένας περιλαμβάνει 64 συνδρομητές.



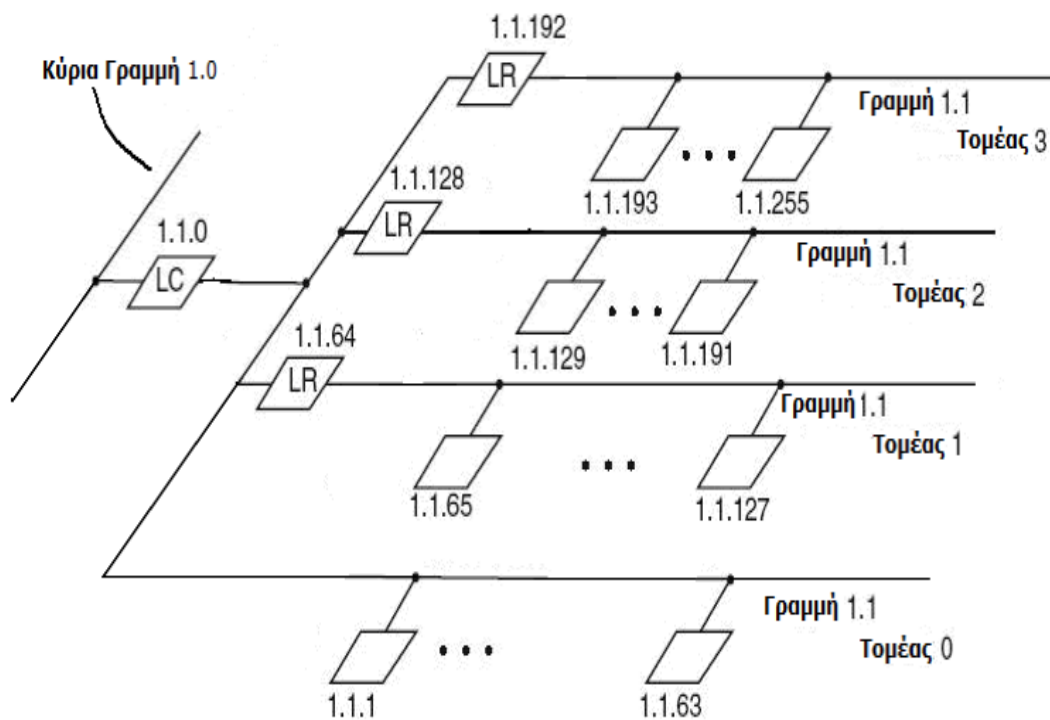
Εικόνα 10 : Πρώτη τοπολογία επέκτασης γραμμής, όπου οι προσαρμοστές γραμμής συμβολίζονται με “LC” και οι αναμεταδότες γραμμής με “LR”

Οι πιθανές τοπολογίες δικτύου σε περίπτωση επέκτασης γραμμής φαίνονται στα τυπολογικά διαγράμματα που παρουσιάζονται στις εικόνες 10,11. Οι συσκευές του κάθε τομέα συνδέονται πάνω σε μια γραμμή τομέα η μία γραμμή τομέα, συνδέεται μέσω του προσαρμοστή γραμμής με την κύρια γραμμή και αυτή λέγεται γραμμή τομέα μηδέν η απλούστερα τομέας μηδέν. Οι άλλες τρεις γραμμές τομέα συνδέονται με την πρώτη μέσω ενός αναμεταδότη γραμμής (line repeater) η καθεμία. Αυτές οι γραμμές λέγονται γραμμές τομέων 1-3 η απλούστερα τομείς 1-3. Αυτοί οι τρεις τομείς τοποθετούνται παράλληλα μεταξύ τους διότι η αποστολή ενός τηλεγραφήματος ακυρώνεται αφού περάσει από έξι προσαρμοστές, είτε είναι γραμμής, είτε είναι περιοχής ή αναμεταδότες. Σημειώνεται ότι η αρίθμηση των τομέων δεν εμφανίζεται άμεσα στην φυσική διεύθυνση των συνδρομητών.



Με 4 τομείς με 64 συνδρομητές ο καθένας, σε μια γραμμή έχουμε πλέον 256 συνδρομητές σε αυτούς συμπεριλαμβάνονται ένας προσαρμοστής γραμμής και τρεις αναμεταδότες γραμμής. Οι υπόλοιποι 252 είναι bus-συνδρομητές.

Προνοώντας για την περίπτωση μελλοντικής επέκτασης του δικτύου, μερικές φορές προτιμάται να μην εξαντλείται η χωρητικότητα της γραμμής σε συνδρομητές. Έτσι, τοποθετούνται 50 συνδρομητές ανά τομέα διατηρώντας εφεδρεία περίπου 20%. Οι συνδρομητές είναι 200, δηλαδή 196 απλοί συνδρομητές, ένας προσαρμοστής γραμμής και τρεις αναμεταδότες.

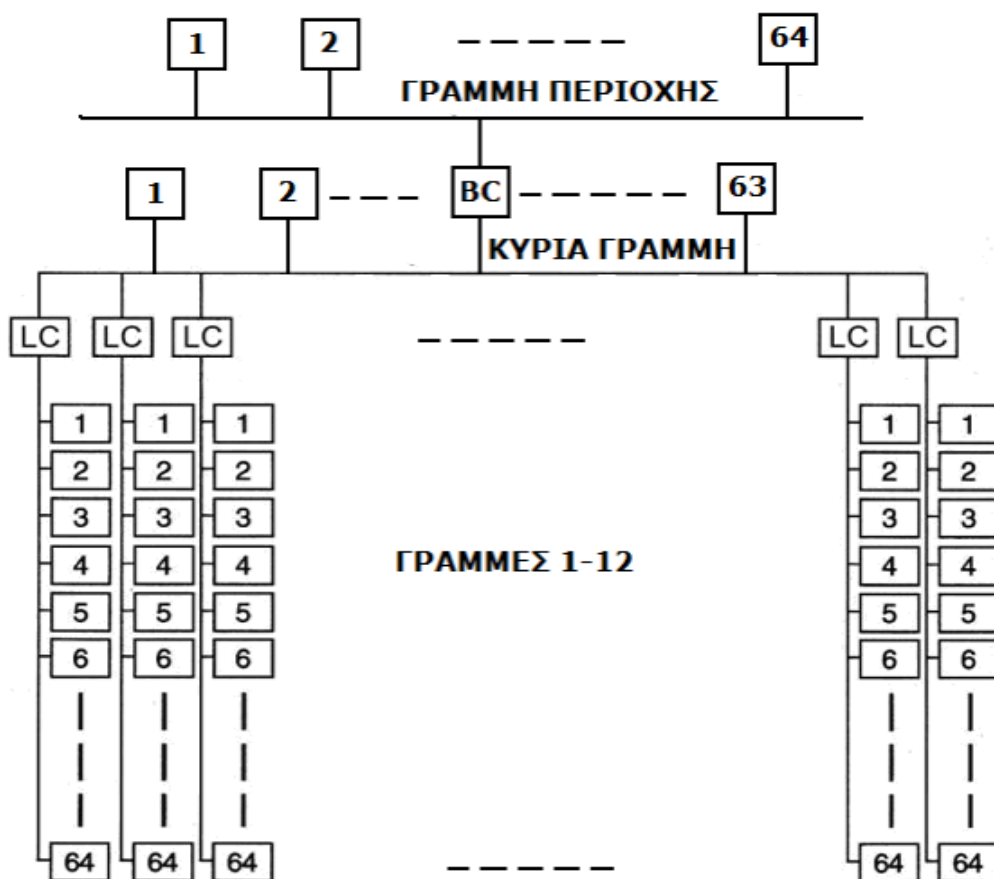


Εικόνα 11 : Δεύτερη τοπολογία επέκτασης γραμμής, όπου οι προσαρμοστές γραμμής συμβολίζονται με “LC” και οι αναμεταδότες γραμμής με “LR”.

#### 4.4.2 ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΚΥΡΙΑ ΓΡΑΜΜΗ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Εκτός από τις γραμμές που συνδέονται στην κύρια γραμμή μέσω των προσαρμοστών γραμμής σε μια γραμμή περιοχής μπορούν να συνδεθούν επιπλέον 64 συνδρομητές. Μεταξύ αυτών, όμως, εντάσσεται και ο προσαρμοστής περιοχής. Έτσι, 63 επιπλέον απλοί συνδρομητές μπορούν να τοποθετηθούν σε κάθε κύρια γραμμή. Ομοίως, στην γραμμή περιοχής μπορούν να συνδεθούν άλλοι 64 συνδρομητές. Μάλιστα επειδή στην γραμμή περιοχής δεν ανήκει κανένας προσαρμοστής, όλοι αυτοί οι συνδρομητές είναι απλοί.

Στην πραγματικότητα, στις κύριες γραμμές και στη γραμμή περιοχής αποφεύγεται η τοποθέτηση επιπλέον συνδρομητών. Αυτό συμβαίνει γιατί ο ρόλος τους ως διάυλοι μεταφοράς δεδομένων μεταξύ των γραμμών και των περιοχών, αντίστοιχα δυσχεραίνεται με την τοποθέτηση αυτών των συνδρομητών, η τοποθέτηση τους ωστόσο, είναι δυνατή καθώς υπάρχει το τροφοδοτικό σε κάθε μια από αυτές τις γραμμές που είναι σε θέση να υποστηρίξει το πλήθος τους.



Εικόνα 12 : Επέκταση κυρίων γραμμών και γραμμής περιοχής

## 4.5 ΜΕΓΙΣΤΟ ΠΛΗΘΟΣ ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΩΝ

**Χωρίς καμία τακτική επέκτασης:** Με 15 περιοχές, 12 γραμμές ανά περιοχή και 64 συνδρομητές ανά γραμμή υποστηρίζονται 11520 συνδρομητές. Από αυτούς οι 180 είναι προσαρμοστές γραμμής και οι υπόλοιποι 11340 απλοί συνδρομητές. Αν συμπεριληφθούν και οι προσαρμοστές περιοχής, υποστηρίζονται συνολικά 11535 συνδρομητές.

**Με επέκταση γραμμής:** Με 15 περιοχές, 12 γραμμές ανά περιοχή και 256 συνδρομητές ανά γραμμή υποστηρίζονται 46080 συνδρομητές. Από αυτούς οι 180 είναι προσαρμοστές γραμμής, οι 540 αναμεταδότες γραμμής και οι υπόλοιποι 45360 απλοί συνδρομητές. Αν συμπεριληφθούν και οι προσαρμοστές περιοχής, υποστηρίζονται συνολικά 46095 απλοί συνδρομητές.

**Εξαντλώντας την δυνατότητα του δικτύου:** Με 15 περιοχές, 12 γραμμές ανά περιοχή, 256 συνδρομητές ανά γραμμή και 64 συνδρομητές ανά κύρια γραμμή και γραμμή περιοχής υποστηρίζονται συνολικά 47104 συνδρομητές. Από αυτούς οι 15 είναι προσαρμοστές περιοχής, οι 180 είναι προσαρμοστές γραμμής, οι 540 αναμεταδότες γραμμής και οι υπόλοιποι 46369 απλοί συνδρομητές.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ

#### 5.1 ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ

Η φυσική διεύθυνση (physical address) των συνδρομητών, είναι κάτι ανάλογο με τις ταχυδρομικές διευθύνσεις. Σε κάθε συνδρομητή αντιστοιχεί μια φυσική διεύθυνση η οποία είναι μοναδική και τον προσδιορίζει απόλυτα. Η ανάθεση των διευθύνσεων γίνεται μέσω λογισμικού ETS, με βάση τις απαιτήσεις του συστήματος και σχετίζεται άμεσα με την τυπολογική θέση του εκάστοτε συνδρομητή στο σύστημα. Για αυτό τον λόγο καταγράφονται στο τυπολογικό σχέδιο του συστήματος.

Η φυσική διεύθυνση (physical address) αποτελείται από 3 αριθμούς στην ακόλουθη διάταξη XX.XX.XXX και διαμορφώνεται με βάση τον αριθμό της περιοχής, κύριας γραμμής και συνδρομητή ως εξής: ο πρώτος αριθμός αντιστοιχεί στην κύρια γραμμή και καταλαμβάνει 4 bit, εφόσον ο μέγιστος αριθμός περιοχών είναι 15 ( $2^4=16$ ). Ομοίως, ο δεύτερος αριθμός αντιστοιχεί στον αριθμό γραμμής και καταλαμβάνει 4 bit, καθώς ο μέγιστος αριθμός γραμμών είναι 12. Ο τρίτος αριθμός είναι αυτός του

συνδρομητή της γραμμής του bus και καταλαμβάνει 1 byte εφόσον ο μέγιστος αριθμός συνδρομητών είναι 256 ( $2^8=256$ ).

Οι φυσικές διευθύνσεις εκτός από το να προσδιορίζουν απόλυτα τον κάθε συνδρομητή, έχουν και μια άλλη σημαντική χρησιμότητα: καθώς είναι μοναδικές, της χρησιμοποιεί το πρόγραμμα ETS αποκλειστικά και μόνο προκειμένου να προγραμματίζει τη λειτουργία του συστήματος, να διαγιγνώσκει σφάλματα που μπορεί να προκύψουν κατά τη λειτουργία του και για λόγους συντήρησης.

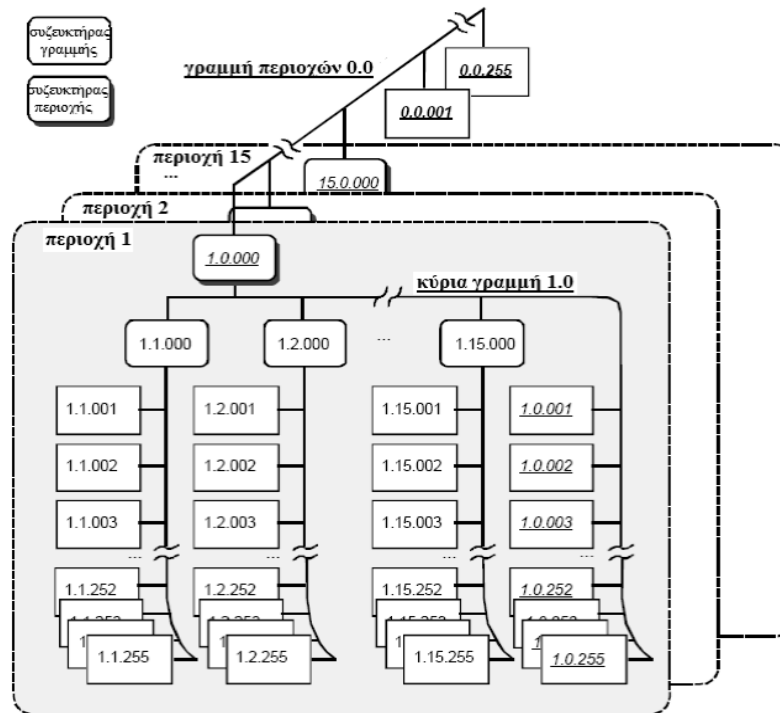
### 5.1.1 ΑΝΑΘΕΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΩΝ

Οι συνδρομητές της γραμμής περιοχής έχουν διεύθυνση με αριθμό κύριας γραμμής και γραμμής το μηδέν. Οι συνδρομητές μιας κύριας γραμμής όπως και οι προσαρμοστές περιοχής αυτό που τους αντιστοιχεί και αριθμό γραμμής μηδενικό. Οι συνδρομητές γραμμής και οι προσαρμοστές γραμμής έχουν τους αντίστοιχούς τους αριθμούς κύριας γραμμής και γραμμής. Οι προσαρμοστές περιοχής και γραμμής έχουν πάντα αριθμό συνδρομητή μηδέν και η αρίθμηση των υπολοίπων συνδρομητών κάθε γραμμής του δικτύου ξεκινάει από το ένα.

Σε περίπτωση που το σύστημα έχει επεκταθεί και χρησιμοποιούνται αναμεταδότες γραμμής τότε σε αυτούς ανατίθεται ο επόμενος διαθέσιμος αριθμός συνδρομητή, σαν να ήταν απλοί συνδρομητές. Έτσι, αν η δυνατότητα υποστήριξης συνδρομητών εξαντληθεί τότε οι αναμεταδότες 1-3 έχουν αριθμό συνδρομητή 64, 128, 192 αντίστοιχα. Ωστόσο, αυτοί οι αριθμοί συνδρομητών δεν είναι δεσμευτικοί καθώς μεταβάλλονται αναλόγως σε περίπτωση που τοποθετηθούν λιγότεροι συνδρομητές ανά τομέα. Στην περίπτωση, για παράδειγμα, 50 συνδρομητών ανά τομέα οι αριθμοί συνδρομητών που τους αντιστοιχούν είναι 50, 100, 150. Οι αριθμοί τομέα δεν εμφανίζονται στην φυσική διεύθυνση. Παράδειγμα διευθυνσιοδότησης γραμμής στην οποία συμμετέχουν αναμεταδότες φαίνεται στις εικόνες 10 και 11.

Κάποια παραδείγματα φυσικών διευθύνσεων είναι τα εξής:

- Η διεύθυνση 1.2.2 αναφέρεται στον δεύτερο συνδρομητή της δεύτερης γραμμής της πρώτης περιοχής (πρώτη κύρια γραμμή).
- Η διεύθυνση 1.12.0 αναφέρεται στον προσαρμοστή γραμμής που συνδέει την δωδέκατη γραμμή της πρώτης περιοχής με την αντίστοιχη κύρια γραμμή (πρώτη κύρια γραμμή).
- Η διεύθυνση 2.0.0 αναφέρεται τον προσαρμοστή περιοχής που συνδέει την δεύτερη περιοχή, δηλαδή την δεύτερη κύρια γραμμή, με την γραμμή περιοχής.



Εικόνα 13 : Ανάθεση φυσικών διευθύνσεων.

## 5.2 ΛΟΓΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ

Έκτος από τις φυσικές διευθύνσεις, υπάρχουν και οι λογικές διευθύνσεις (logical address). Σε αντίθεση με τις φυσικές, λογικές διευθύνσεις δεν χαρακτηρίζουν μονοσήμαντα τους : ο κάθε συνδρομητής μπορεί να έχει πολλές λογικές διευθύνσεις και αντίστροφα, μια λογική διεύθυνση μπορεί να αντιστοιχεί σε πολλούς συνδρομητές. Η ανάθεση τους δεν έχει καμία σχέση με την τοπολογία του δικτύου και κατά συνέπεια ούτε με την ανάθεση των φυσικών διευθύνσεων, ούτε με την ηλεκτρική τους απομόνωση. Εφόσον οι λογικές διευθύνσεις εξυπηρετούν λειτουργικούς σκοπούς, ανατίθεται ανάλογα με τη λειτουργία της κάθε συσκευής στο δίκτυο.

Όταν κάποιο τηλεγράφημα μεταδίδεται κατά μήκος του διαύλου, όλοι οι συνδρομητές το "βλέπουν" αλλά ανταποκρίνονται μόνο αυτοί στους οποίους αναφέρεται. Αυτό γίνεται εφικτό μέσω των λογικών διευθύνσεων: το τηλεγράφημα περιέχει μαζί με την εντολή και μια λογική διεύθυνση. Σε όλους τους συνδρομητές που πρέπει να ανταποκριθούν στη συγκεκριμένη εντολή έχει αντιστοιχιστεί, μέσω του ETS, η συγκεκριμένη διεύθυνση με αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας ομάδας συνδρομητών

που μοιράζονται την ίδια λογική διεύθυνση. Αυτό δεν σημαίνει ότι μια συσκευή που ανήκει σε μια ομάδα δεν μπορεί ταυτόχρονα να ανήκει σε μία άλλη. Συνήθως μία συσκευή έχει πολλές λογικές διευθύνσεις, αφού κάθε συνδρομητής χρησιμοποιείται σε διάφορες λειτουργίες και ανταποκρίνεται σε κάθε τηλεγράφημα που απευθύνεται σε μια από αυτές.

Οι λογικές διευθύνσεις μπορεί να είναι είτε δυο επιπέδων είτε τριών, ανάλογα με τις απαιτήσεις του συστήματος και κατά συνέπεια ανάλογα με τον τρόπο που επιλέγεται να ελέγχονται οι συνδρομητές. Οι διευθύνσεις τριών επιπέδων επιτρέπουν μεγαλύτερη ακρίβεια στον χειρισμό σε σχέση με τις διευθύνσεις δύο επιπέδων κατά την ανάθεση των λογικών διευθύνσεων, οι συνδρομητές χωρίζονται σε κύριες ομάδες οι οποίες χωρίζονται σε άλλες ομάδες κοκ ανάλογα με τα επίπεδα.

Με αυτό το σύστημα διευθυνσιοδότησης, όταν ένα τηλεγράφημα μεταδίδεται στον δίαυλο επικοινωνίας, όλοι οι συνδρομητές διαβάζουν την λογική διεύθυνση στην οποία απευθύνεται και ανταποκρίνονται στην φέρουσα εντολή αν και μόνο αν τους αφορά η συγκεκριμένη διεύθυνση. Επειδή μια λογική διεύθυνση αφορά μια ομάδα συσκευών, οι λογικές διευθύνσεις λέγονται αλλιώς και ομαδικές διευθύνσεις (group addresses). Σε περίπτωση που κάποιο τηλεγράφημα εμπεριέχει λογική διεύθυνση που δεν αντιστοιχεί σε καμία ομάδα συνδρομητών, αγνοείται.

## 5.2.1 ΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΔΥΟ ΕΠΙΠΕΔΩΝ

Οι λογικές διευθύνσεις δύο επιπέδων (two-level addressing) αναθέτονται σε ομάδες συνδρομητών που οργανώνονται σε δύο κατηγορίες : Τις κύριες ομάδες (main groups) και τις υποομάδες (sub groups). Στην πράξη οι κύριες ομάδες αντιστοιχούν σε κάποια λειτουργία και οι υποομάδες ανατίθενται σε χώρους του σπιτιού. Οι κύριες ομάδες είναι ομάδες όπως φωτισμού, γρίλιες κτλ. Οι υποομάδες είναι μικρότερες ομάδες, υποσύνολα των κύριων ομάδων πχ φώτα σαλονιού, φώτα υπνοδωματίου, γρίλιες γραφείου, γρίλιες σαλονιού. Οι λογικές διευθύνσεις δύο επιπέδων συμβολίζονται με την εξής μορφή : Αριθμός\_ Κύρια\_ Ομάδας/ Αριθμός\_ Υποομάδας.

Προκειμένου να γίνει αντιληπτή η χρησιμότητα των διευθύνσεων αυτών και ο τρόπος συμβολισμού τους, παρουσιάζονται τα εξής παραδείγματα : Αν μια κύρια ομάδα είναι η ομάδα φωτισμού, τότε μπορεί να χωριστεί σε τόσες υποομάδες όσες οι χώροι του σπιτιού. Έτσι, υποθέτοντας ότι ο φωτισμός του σπιτιού είναι η κύρια ομάδα 1 και ο φωτισμός του σαλονιού η υποομάδα φωτισμού 3, τότε οι συνδρομητές φωτισμού του σαλονιού αντιστοιχούν στην λογική διεύθυνση 1/3. Ομοίως, αν σε έναν εργασιακό χώρο η κύρια ομάδα 2 είναι οι γρίλιες τότε η ομάδα 2/1 μπορεί να είναι οι γρίλιες του χώρου αναμονής, η 2/2 οι γρίλιες γραφείου κτλ.

Τα bit που ανατίθενται στο συμβολισμό των λογικών διευθύνσεων είναι 15, εκ των οποίων τα 4 ορίζουν τον αριθμό της κύριας ομάδας και τα υπόλοιπα 11 τον αριθμό της υποομάδας. Έτσι, 16 κύριες ομάδες ( $2^4$ ) και 2048 υποομάδες ( $2^{11}$ ) είναι διαθέσιμες για ένα σύστημα. Καθώς η αρίθμηση τους ξεκινάει από το 0, οι διευθύνσεις που τους αντιστοιχούν είναι 0-15 για τις κύριες ομάδες και 0-2047 για τις υποομάδες. Σημειώνεται στο σημείο αυτό ότι μόνο οι πρώτες 14 κύριες ομάδες χρησιμοποιούνται για λόγους που επιβάλλει η μνήμη των συνδρομητών και ότι η κύρια ομάδα 0 είθισται να χρησιμοποιείται για τον συναγερμό.

## 5.2.2 ΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΤΡΙΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ

Οι λογικές διευθύνσεις τριών επιπέδων (three-level addressing) αναθέτονται σε ομάδες συνδρομητών που οργανώνονται σε τρεις κατηγορίες: τις κύριες ομάδες (main groups), τις ενδιάμεσες ομάδες (middle groups) και τις υποομάδες (subgroups). Οι κύριες ομάδες είναι αντίστοιχες με τις κύριες ομάδες των λογικών διευθύνσεων δύο επιπέδων και οι ενδιάμεσες ομάδες είναι αντίστοιχες με τις υποομάδες τους. Οι υποομάδες των λογικών διευθύνσεων τριών επιπέδων είναι υποσύνολα των ενδιάμεσων πχ επιτοίχια φώτα σαλονιού, φώτα ταβανιού υποδοματίου κτλ.

Οι λογικές διευθύνσεις τριών επιπέδων συμβολίζονται με την εξής μορφή: Αριθμός Κύριας Ομάδας / Αριθμός Ενδιάμεσης Ομάδας/ Αριθμός Υποομάδας. Έτσι, ομοίως με τις λογικές διευθύνσεις δύο επιπέδων, αν η κύρια ομάδα 1 είναι η ομάδα φωτισμού και τα φώτα του σαλονιού είναι η ενδιάμεση ομάδα της 2 και τα επιτοίχια φώτα ανήκουν στην ομάδα 1, τότε αυτά συμβολίζονται με την λογική διεύθυνση 1/2/1. Αντίστοιχα, η ομάδα 1/2/2 μπορεί να είναι τα φώτα ταβανιού σαλονιού και η ομάδα 1/2/3 τα επιδαπέδια φώτα σαλονιού.

Τα bit που ανατίθενται στον συμβολισμό των λογικών διευθύνσεων είναι 15 εκ των οποίων 4 ορίζουν τον αριθμό της κύριας ομάδας, τρία τον αριθμό της ενδιάμεσης ομάδας και τα υπόλοιπα 8 τον αριθμό της υπόλοιπης υποομάδας. Έτσι, μέχρι 16 κύριες ομάδες ( $2^4$ ), 8 ενδιάμεσες ομάδες ( $2^3$ ) και 256 υποομάδες ( $2^8$ ) είναι διαθέσιμες. Καθώς η αρίθμηση τους ξεκινάει από το 0, οι διευθύνσεις που τους αντιστοιχούν είναι από 0-15 για τις κύριες ομάδες, 0-7 για τις ενδιάμεσες ομάδες και 0-255 για τις υποομάδες. Σημειώνεται στο σημείο αυτό ότι μόνο οι πρώτες 14 κύριες ομάδες χρησιμοποιούνται για λόγους που επιβάλλει η μνήμη των συνδρομητών και ότι η κύρια ομάδα 0 είθισται να χρησιμοποιείται για τον συναγερμό.

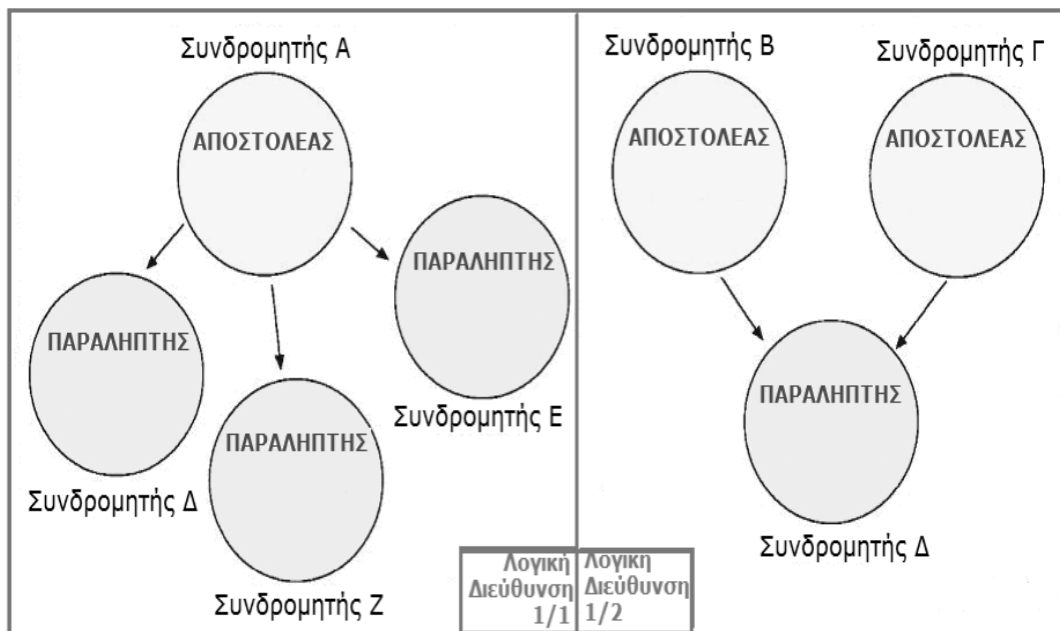
### 5.2.3 ΑΝΑΘΕΣΗ ΛΟΓΙΚΩΝ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΩΝ

Όσον αφορά στην ανάθεση λογικών διευθύνσεων υπάρχουν κάποιοι κανόνες που πρέπει να ακολουθούνται :

1. Σε μια ομάδα συνδρομητών με κοινή λογική διεύθυνση εντάσσεται τουλάχιστον ένας αποστολέας και τουλάχιστον ένας παραλήπτης.
2. Μια ομάδα παραληπτών με κοινή λογική διεύθυνση μπορεί να δέχεται τηλεγραφήματα από διάφορους αποστολείς, οι οποίοι να έχουν την ίδια λογική διεύθυνση.
3. Ένας αποστολέας μπορεί να στέλνει τηλεγραφήματα μόνο σε μια λογική διεύθυνση. Δηλαδή, μόνο μια λογική διεύθυνση ανατίθεται σε έναν αποστολέα.
4. Σε ένα παραλήπτη μπορεί να ανατεθούν περισσότερες από μια λογικές διευθύνσεις.

Όσον αφορά την τοπολογία του δικτύου, οι συνδρομητές με κοινή λογική διεύθυνση δεν είναι απαραίτητο να είναι γειτονικές στο δίκτυο ή να ανήκουν στην ίδια γραμμή. Η επικοινωνία του δεν παρεμποδίζεται από την ηλεκτρική μόνωση που συνεπάγεται από την τοποθέτηση τούς σε διαφορετικές γραμμές του δικτύου.





Εικόνα 14 : Παράδειγμα ανάθεσης λογικών διευθύνσεων

Ένα παράδειγμα εφαρμογής των παραπάνω προϋποθέσεων είναι αυτό που παρουσιάζεται στην εικόνα X: Οι συνδρομητές A, B και Γ είναι αποστολείς και οι Δ, E και Z είναι παραλήπτες. Στους συνδρομητές A, Δ, E, Z έχει ανατεθεί η λογική διεύθυνση 1/1 και στους συνδρομητές B, Γ, Δ η λογική διεύθυνση 1/2. Οι περιορισμοί εφαρμόζονται ως εξής:

1. Αρχικά και οι δύο ομάδες συμπεριλαμβάνουν τουλάχιστον 1 αποστολέα και τουλάχιστον 1 παραλήπτη.
2. Η ομάδα 1/2 δέχεται τηλεγραφήματα από δύο αποστολείς, τούς B και Γ, οι οποίοι είναι ενταγμένοι στην ίδια ομάδα (κοινή λογική διεύθυνση).
3. Οι αποστολείς A, B, Γ ανήκουν μόνο σε μια ομάδα ο καθένας που σημαίνει ότι ο καθένας έχει μόνο μια λογική διεύθυνση και στέλνει τηλεγραφήματα μόνο σε μια ομάδα.
4. Ο συνδρομητής Δ ως παραλήπτης ανήκει και στις δύο ομάδες, δηλαδή, του έχουν ανατεθεί δύο λογικές διευθύνσεις.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΒΑΣΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΔΙΑΥΛΟΥ BUS

#### 6.1 ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΕΣ

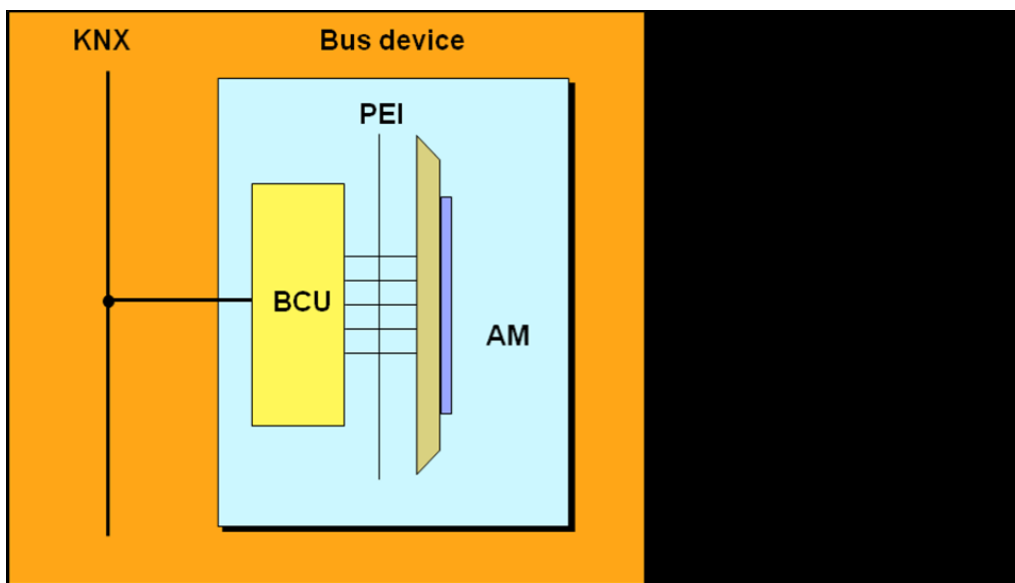
Ένας πλήρης bus-συνδρομητής (π.χ. Dimmer-διακόπτης, διακόπτης ηλεκτρικών ρολών, μπουτόν πολλαπλών λειτουργιών, πυρανιχνευτής...) αποτελείται ουσιαστικά από τρία διαφορετικά τμήματα:

- Bus-προσαρμοστής (BCU)
- Μονάδα επικοινωνίας με το φορτίο η με τον χρήστη (AM)
- Πρόγραμμα εφαρμογής (AP=Application)

Ο Bus-προσαρμοστής και η μονάδα επικοινωνίας με το φορτίο η με τον χρήστη προσφέρονται ξεχωριστά ή μαζί σε ένα κοινό περίβλημα. Θα πρέπει όμως σε κάθε περίπτωση να προέρχονται από τον ίδιο κατασκευαστή.

Στην περίπτωση που τα δύο αυτά τμήματα είναι χωριστά, τότε αυτά συνδέονται μεταξύ τους μέσω μιας τυποποιημένης θύρας επικοινωνίας χρήστη (AST). Αυτή η θύρα AST των 10 ή 12 πόλων εξυπηρετεί :

- Στην ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ των δύο τμημάτων (5pins)
- Στην τροφοδοσία ρεύματος της μονάδας επικοινωνίας με το φορτίο ή τον χρήστη (2pins)



## Εικόνα 15 : Bus-συνδρομητής

Υπάρχουν ορισμένα modules εφαρμογής τα οποία μπορούν να τοποθετηθούν μόνο σε συγκεκριμένους τύπους bus-προσαρμοστών. Σε περίπτωση που ο bus-προσαρμοστής είναι αφαιρούμενο τμήμα του bus-συνδρομητή, τότε αυτός μπορεί να προσφέρεται σε διαφορετικές εκδόσεις (για εξωτερική τοποθέτηση, για εντοιχισμένη τοποθέτηση, για τοποθέτηση μέσα σε συσκευή, και για τοποθέτηση σε ράγα πίνακα). Σε bus-συνδρομητές TP1 για τοποθέτηση σε ράγα πίνακα, συχνά η σύνδεση με το bus επιτυγχάνεται μέσω επαφών πίεσης. Στις υπόλοιπες εκδόσεις συνήθως η σύνδεση γίνεται μέσω της τυποποιημένης bus-κλέμματος (κόκκινο / μαύρο)

Σε περίπτωση που ο bus-προσαρμοστής αποτελεί σταθερό τμήμα του bus-συνδρομητή τότε αυτός ενσωματώνεται από τον bus-κατασκευαστή στον bus-συνδρομητή είτε μέσω ενός BIM (Bus Interface Module) ή μέσω ενός chipset. Ουσιαστικά το BIM προέρχεται από ένα bus-προσαρμοστή από τον οποίο αφαιρέθηκαν το περίβλημα και ορισμένα αλλά κατασκευαστικά τμήματα. Ένα chipset αντίθετα, αποτελείται από τον πυρήνα του BIM, δηλαδή τον ελεγκτή και το module μετάδοσης.

Ο bus-προσαρμοστής προσφέρεται προς το παρόν για την ζεύξη σε δύο μέσα : TP1 (τηλεφωνικό καλώδιο - SELV) ή PowerLine 110 (δίκτυο ισχυρών ρευμάτων). Bus-προσαρμοστής για ραδιοσήματα (ασύρματος) δεν είναι ακόμα διαθέσιμος: KNX για ραδιοσήματα (ασύρματες) συμβατές συσκευές είναι λύσεις προσθήκης.

Κάθε bus-συνδρομητής διαθέτει την δική του “εξυπνάδα” χάρη στον ενσωματωμένο bus-προσαρμοστή : Για τον λόγο αυτό η διαχείριση του συστήματος KNX γίνεται αποκεντρωμένα και δεν απαιτεί την παρουσία μιας κεντρικής μονάδας εποπτείας (όπως είναι π.χ. ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής). Σύνθετες κεντρικές λειτουργίες (π.χ. εποπτεία) μπορούν να πραγματοποιηθούν αν χρειαστεί και με υπολογιστές με την χρήση του κατάλληλου λογισμικού οπτικοποίησης και ελέγχου.

Οι bus-συνδρομητές ταξινομούνται κυρίως σε τρεις κατηγορίες : τους αισθητήρες, τους δέκτες και τους ελεγκτές.

- Στην περίπτωση ενός αισθητήρα, η μονάδα επικοινωνίας με τον χρήστη μεταδίδει πληροφορίες στον bus-προσαρμοστή, ο οποίος τις κωδικοποιεί και τις αποστέλλει στον bus. Ο bus-προσαρμοστής ελέγχει σε τακτά χρονικά διαστήματα την κατάσταση της μονάδας επικοινωνίας με τον χρήστη.
- Στην περίπτωση ενός δέκτη, ο bus-προσαρμοστής λαμβάνει τα τηλεγραφήματα από το bus, τα αποκωδικοποιεί και μεταφέρει τις εντολές στην μονάδα επικοινωνίας με το φορτίο.
- Ένας ελεγκτής παρεμβαίνει στην ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ αισθητήρων και δεκτών (π.χ. μονάδα λογικής)

Σε συμβατούς S-Mode KNX bus-συνδρομητές, μια συσκευή αποκτά την καθορισμένη λειτουργία της, μετά την φόρτωση του κατάλληλου προγράμματος εφαρμογής στον bus-προσαρμοστή της (μέσω του ETS). Ένα S-Mode bus-μπουτόν για παράδειγμα, τοποθετημένο σε ένα bus-προσαρμοστή για χωνευτή τοποθέτηση, μπορεί να δίνει εντολές ελέγχου για Dimmer, αφού πρώτα φορτωθεί το κατάλληλο πρόγραμμα εφαρμογής μέσω ETS στον bus-προσαρμοστή.

Σε συμβατές σε E-Mode συσκευές KNX, η συσκευή διατίθεται με το κατάλληλο πρόγραμμα προετοιμασμένο από τον κατασκευαστή της. Η λειτουργική διασύνδεση αυτών των KNX συσκευών και η ρύθμιση των παραμέτρων τους γίνεται από ειδικές ρυθμίσεις στην συσκευή (Hardware), η από έναν κεντρικό ελεγκτή (Controller).

### 6.1.1 ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΟΜΗ Bus-ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΗ

Ένας KNX bus-προσαρμοστής αποτελείται ουσιαστικά από δύο μέρη : έναν ελεγκτή και ένα module μετάδοσης ανάλογα με το μέσω επικοινωνίας. Σε διαφορετικούς τύπους μνήμης ο μικροεπεξεργαστής αποθηκεύει τα δεδομένα που ακολουθούν. Το λογισμικό του συστήματος : οι διάφοροι τυποποιημένοι τύποι προγραμμάτων για τις KNX συσκευές ορίζονται από τις εκδόσεις της μάσκας (mask version) ή από τον Device Descriptor Type 0. Η σήμανση της μάσκας ή προφίλ γίνεται με κωδικοποίηση δύο Byte όπου :

- Το πρώτο ψηφίο y περιγράφει το μέσον, 0 για το TP1, 1 για το PL110, 2 για RF και 5 για KNXnet / IP. Δεν είναι διαθέσιμα όλα τα προφίλ για όλα τα μέσα.
- Το τελευταίο ψηφίο x περιγράφει την έκδοση του προφίλ. Προς το παρόν έχουν γνωστοποιηθεί οι ακόλουθες εκδόσεις της μάσκας ή προφίλ για χρήση στο ETS :
  - y01xh: System 1<sup>2</sup>
  - y02xh: System 2<sup>3</sup>
  - y70xh: System 7<sup>4</sup>
  - y7Bxh: System B
  - y300h: LTE
  - y91xh: TP1 ενισχυτής-προσαρμοστής γραμμής/περιοχής
  - 190hxH: προσαρμοστής μέσω των TP1-PL110
  - 2010h: RF αμφίδρομες συσκευές

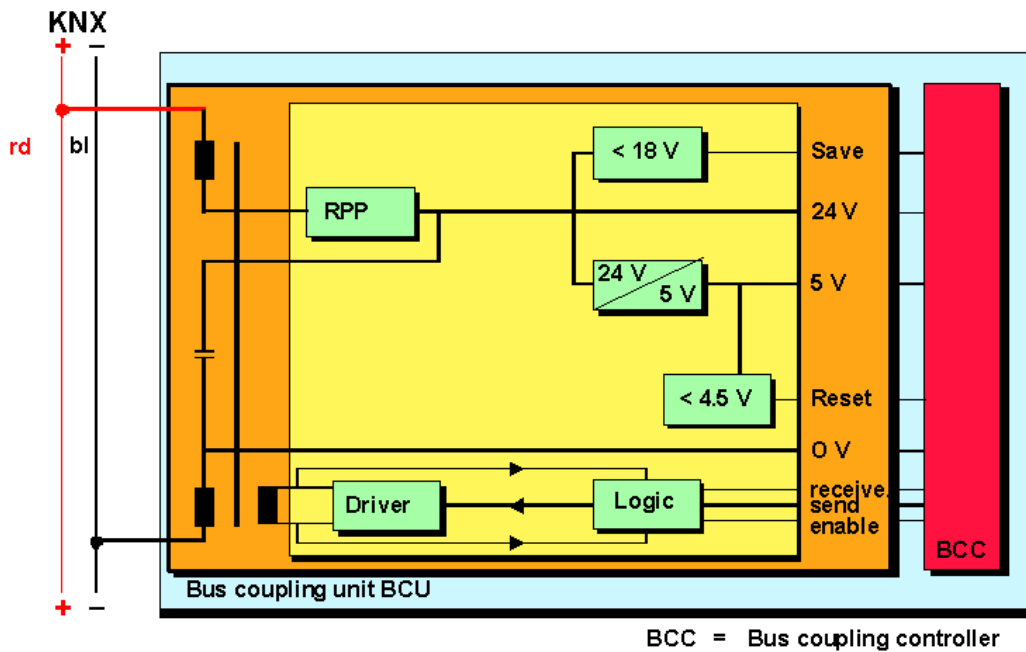
➤ 2110h: RF μιας κατεύθυνσης συσκευές

Οι συσκευές που βασίζονται στα δύο τελευταία προφίλ δεν μπορούν να προγραμματίζονται από το ETS. Το λογισμικό του συστήματος αποθηκεύεται συνήθως σε μνήμη ROM ή σε μνήμη flash και δεν μπορεί να επανεγγραφεί παρά μόνο από τον κατασκευαστή της συσκευής.

Οι προσωρινές τιμές του συστήματος και της εφαρμογής : Στην μνήμη RAM αποθηκεύονται κατά την λειτουργία του bus-συνδρομητή οι προσωρινές τιμές του συστήματος και της εφαρμογής. Αυτές οι τιμές χάνονται (εάν δεν αποθηκευτούν σε μνήμη EEPROM ή σε μνήμη flash)

Το πρόγραμμα εφαρμογής (application), η φυσική διεύθυνση οι διευθύνσεις ομάδων και οι παράμετροι, αποθηκεύονται σε επανεγγράψιμη μνήμη EEPROM ή σε μνήμη flash και μπορούν να επανεγγραφούν.

Σε συμβατές S-mode συσκευές, το πρόγραμμα εφαρμογής application διατίθεται στον προγραμματιστή τεχνικό (KNX partner) από τον κατασκευαστή της συσκευής με την μορφή βάσης δεδομένων για το ETS. Ο χαρακτηρισμός του κατασκευαστή του προγράμματος εφαρμογής και του bus-προσαρμοστή θα πρέπει να είναι ίδιοι, προκειμένου να είναι δυνατή η φόρτωση του προγράμματος εφαρμογής στην συσκευή. Σε συμβατές E-mode συσκευές, κάθε συσκευή αναγγέλλει, (γνωστοποιεί) την λειτουργικότητα που υποστηρίζει, μέσω του Device Descriptor Type 2 ή υποστηρίζει σύστημα καναλιών Easy.



Εικόνα 16 : Πομποδέκτης BCU.

Το module μετάδοσης αναλαμβάνει τις εξής λειτουργίες του bus-προσαρμοστή TP1 :

- Διαχωρισμός ή μίξη της συνεχούς τάσης και της πληροφορίας
- Προστασία από σφάλματα πολικότητας
- Δημιουργία σταθεροποιημένης τάσης 5V ή 24V
- Δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων όταν η τάση είναι < 18V με την εντολή Save
- Επανεκκίνηση του επεξεργαστή όταν η τάση είναι < από 4,5V
- Οδηγοί για την λήψη και αποστολή τηλεγραφημάτων
- Λογική λήψης/αποστολής

## 6.2 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΕΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΗΣ

Οι προσαρμοστές περιοχής συνδέουν την γραμμή περιοχής με τις κύριες γραμμές και κατά συνέπεια με τις περιοχές. Λογικά ανήκουν στις κύριες γραμμές. Όσον αφορά στην φυσική τους διεύθυνση, έχουν μηδενικό αριθμό γραμμής και συνδρομητή. Ο αριθμός κύριας γραμμής είναι αυτός της κύριας γραμμής στην οποία είναι εγκατεστημένοι.

Οι προσαρμοστές γραμμής συνδέουν τις κύριες γραμμές με τις γραμμές στις οποίες ανήκουν και λογικά. Έχουν μηδενικό αριθμό συνδρομητών. Οι υπόλοιποι αριθμοί αντιστοιχούν στην γραμμή και την κύρια γραμμή στις οποίες είναι εγκατεστημένοι.

Τόσο οι προσαρμοστές γραμμής όσο και οι προσαρμοστές περιοχής χρησιμοποιούνται για να απομονώνουν ηλεκτρικά τις γραμμές που συνδέουν και να «φιλτράρουν» τα τηλεγραφήματα που λαμβάνουν. Κατά την παραμετροποίηση του συστήματος φορτώνονται στην EEPROM μνήμη του κάθε προσαρμοστή, μέσω του λογισμικού ETS, οι λογικές διεύθυνσης των συνδρομητών που έπονται αυτών. Οι προσαρμοστές γραμμής φιλτράρουν τα τηλεγραφήματα που εισέρχονται στην γραμμή τους και αυτά που εξέρχονται από την γραμμή τους. Έτσι, αγνοούν τα τηλεγραφήματα που προέρχονται από άλλες γραμμές ή περιοχές εφόσον δεν προορίζονται για κανένα από τους συνδρομητές της γραμμής τους. Ταυτόχρονα, εμποδίζουν την διακίνηση τηλεγραφημάτων εκτός της γραμμής τους εάν αυτά απευθύνονται μόνο στους συνδρομητές που ανήκουν στην δική τους γραμμή. Ταυτόχρονα, εμποδίζουν την διακίνηση τηλεγραφημάτων εκτός της γραμμής τους εάν αυτά απευθύνονται μόνο στους συνδρομητές που ανήκουν στην δική τους γραμμή. Αντίστοιχα, τον ίδιο ρόλο αναλαμβάνουν και οι προσαρμοστές περιοχής φιλτράροντας τα τηλεγραφήματα που εισέρχονται στην περιοχή στην οποία αντιστοιχούν τα οποία αντιστοιχούν και αυτά που εξέρχονται από αυτή. Υπάρχει, ωστόσο, η δυνατότητα έπειτα από κατάλληλη ρύθμιση κάποια τηλεγραφήματα να αποστέλλονται χωρίς να υπόκεινται στην διαδικασία φιλτραρίσματος.

Η ιδιότητα των προσαρμοστών γραμμής και περιοχής να λειτουργούν ως φίλτρα διευκολύνει σημαντικά την διαδικασία διάδοσης τηλεγραφημάτων. Εφόσον τα τηλεγραφήματα δεν προωθούνται σε γραμμές του δικτύου που δεν χρειάζεται καθίσταται δυνατή η ταυτόχρονη διακίνηση τηλεγραφημάτων σε διαφορετικές γραμμές. Με τον τρόπο αυτό η κίνηση τηλεγραφημάτων μεταξύ ανεξάρτητων γραμμών παραμένει ανεξάρτητη με αποτέλεσμα, η διάδοση τηλεγραφημάτων συνολικά στο δίκτυο να διευκολύνεται και να συντομεύεται. Σε περίπτωση που ο ρυθμός αποστολής τηλεγραφημάτων είναι γρηγορότερος από την δυνατότητα επεξεργασίας των προσαρμοστών, οι τελευταίοι έχουν την δυνατότητα να αποθηκεύουν ορισμένο αριθμό τηλεγραφημάτων, λειτουργώντας ως buffer τηλεγραφημάτων.

### **6.2.1 ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ ΓΡΑΜΜΗΣ**

Οι αναμεταδότες γραμμής χρησιμοποιούνται προκειμένου να επεκταθεί μια γραμμή ώστε να συμπεριλαμβάνει μέχρι 256 συνδρομητές, ενώ χωρίς τους αναμεταδότες θα περιλάμβανε το πολύ 64 συνδρομητές. Σε μία γραμμή μπορούν να τοποθετηθούν

μέχρι 3 αναμεταδότες ενώ κάθε αναμεταδότης δίνει την δυνατότητα στην γραμμή να υποστηρίξει επιπλέον συνδρομητές. Μέχρι 3 αναμεταδότες γραμμής μπορούν να τοποθετηθούν έπειτα από ένα προσαρμοστή γραμμής, σχηματίζοντας έτσι μια γραμμή αποτελούμενη από 4 τομείς. Έτσι, σε κάθε γραμμή τομέα 1-3 αντιστοιχεί ένας αναμεταδότης ο οποίος τις ενώνει με την γραμμή τομέα 0 που συνδέεται μέσω προσαρμοστή γραμμής με το υπόλοιπο δίκτυο. Η φυσική διεύθυνση ανατίθεται στους αναμεταδότες σαν να ήταν απλοί συνδρομητές. Αυτό σημαίνει ότι, αν εξαντλείται το περιθώριο των 64 συνδρομητών ανά τομέα τότε οι αναμεταδότες 1, 2, 3 έχουν αριθμό συνδρομητή 64, 128, 192 αντίστοιχα. Σε περίπτωση που το μέγιστο όριο δεν εξαντληθεί και κρατηθεί για παράδειγμα, εφεδρεία 50 συνδρομητών ανά τομέα οι αριθμοί συνδρομητών τους είναι αντίστοιχα 50, 100, 150. Οι υπόλοιποι αριθμοί της διεύθυνσης είναι αντίστοιχοι των γραμμών και των κυρίων γραμμών στις οποίες οι αναμεταδότες είναι συνδεδεμένοι. Ο αριθμός τομέα δεν παρουσιάζεται στην φυσική τους διεύθυνση.

Οι αναμεταδότες γραμμής, σε αντίθεση με τους άλλους προσαρμοστές, δεν λειτουργούν ως φίλτρα τηλεγραφημάτων. Χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν δεδομένα μεταξύ δύο γραμμών τομέα και να της απομονώνουν ηλεκτρικά. Έτσι, ένα τηλεγράφημα που περνάει από τον προσαρμοστή γραμμής μεταβιβάζεται σε όλους τους τομείς της γραμμής. Για τον λόγο αυτό δεν έχει διαφορά αν το τηλεγράφημα εστάλη από συνδρομητή της ίδιας γραμμής ή από συνδρομητή εκτός της γραμμής και διήλθε του προσαρμοστή αυτής της γραμμής. Ο ρόλος που παίζει ο αναμεταδότης στην διάδοση των τηλεγραφημάτων είναι να ανακατασκευάζει τα τηλεγραφήματα που λαμβάνει και να τα προωθεί στον προηγούμενο ή στον επόμενο τομέα. Προκειμένου να διεξαχθεί η διαδικασία προωθήσεις συγκρίνει την φυσική του διεύθυνση με αυτήν του αποστολέα και αυτή του παραλήπτη. Σε περίπτωση που δεν έχει ανατεθεί η φυσική διεύθυνση κάποιου παραλήπτη ή δεν του έχει ανατεθεί η σωστή διεύθυνση προκύπτουν σφάλματα. Η χρήση των αναμεταδοτών προκειμένου να επεκταθεί το δίκτυο είναι απαραίτητη καθώς όσο περισσότεροι είναι οι συνδρομητές τόσο μεγαλύτερες είναι οι πιθανότητες να παρουσιαστούν σφάλματα στην μετάδοση και στο περιεχόμενο των τηλεγραφημάτων.

Εάν προκύψει κάποιο πρόβλημα με την φυσική διεύθυνση του παραλήπτη ενός τηλεγραφήματος κατά την διάρκεια μετάδοσης του, τότε ο αναμεταδότης επαναλαμβάνει το τηλεγράφημα. Ωστόσο, το «αντίγραφο» τηλεγράφημα δεν επαναλαμβάνεται με της ίδιες ρυθμίσεις που είχε το αρχικό προκειμένου να είναι μικρότερο. Εάν κάποιος αναμεταδότης, αφού προωθήσει ένα τηλεγράφημα, δεν λάβει μήνυμα αναγνώρισης ή εάν προκύψει κάποιο άλλο πρόβλημα κατά την μεταφορά τηλεγραφήματος, ο αναμεταδότης επαναλαμβάνει το τηλεγράφημα μέχρι δύο φορές.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ

Κάθε γραμμή του δικτύου διαθέτει το δικό της τροφοδοτικό για λόγους αξιοπιστίας. Έτσι, αν διακοπεί η τροφοδοσία μίας γραμμής τότε επηρεάζεται η λειτουργία μόνο των συνδρομητών της συγκεκριμένης γραμμής ενώ η επικοινωνία στο υπόλοιπο δίκτυο συνεχίζεται κανονικά. Αν διακοπεί η τροφοδοσία σε μία κύρια γραμμή επηρεάζονται μόνο οι συνδρομητές που ανήκουν στην περιοχή της. Αντίστοιχα, η διακοπή τροφοδοσίας της γραμμής περιοχής επηρεάζει ολόκληρο το σύστημα. Επομένως, ένα πρόβλημα στην τροφοδοσία μιας γραμμής μπορεί να μην επηρεάσει σοβαρά την λειτουργία του δικτύου. Ωστόσο, εάν παρουσιαστεί πρόβλημα στην τροφοδότηση κύριας γραμμής η γραμμής περιοχής η λειτουργία του δικτύου επηρεάζεται σημαντικά. Τροφοδοτικό τοποθετείται στην γραμμή περιοχής, σε κάθε κύρια γραμμή, σε κάθε γραμμή αλλά και σε κάθε γραμμή τομέα. Οι προσαρμοστές και αναμεταδότες τροφοδοτούνται από την τροφοδοσία της γραμμής στην οποία ανήκουν, δηλαδή:

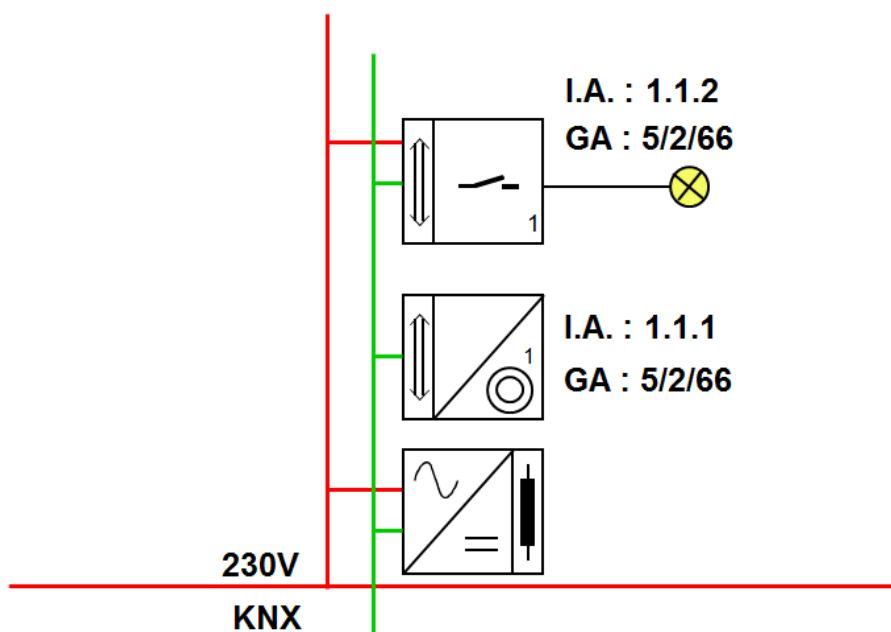
- Οι προσαρμοστές γραμμής τροφοδοτούνται από το τροφοδοτικό της γραμμής τους. Στην περίπτωση που έχει επεκταθεί το σύστημα και υπάρχουν 4 τομείς, ο προσαρμοστής γραμμής τροφοδοτείται από την γραμμή τομέα 0 στην οποία αντιστοιχεί.
- Οι αναμεταδότες γραμμής, αν υπάρχουν, τροφοδοτούνται από το τροφοδοτικό της γραμμής τομέα τους (για τις γραμμές τομέων 1-3).
- Οι προσαρμοστές περιοχής τροφοδοτούνται από το τροφοδοτικό της κύριας γραμμής τους.

Η τροφοδοσία κάθε γραμμής του δικτύου τροφοδοτεί τους συνδρομητές που της αντιστοιχούν με τάση DC 24V. Η τάση κυμαίνεται μεταξύ των 21V και 32V, ενώ για τάση από 20V και κάτω οι συνδρομητές αποσυνδέονται. Το επίπεδο της συνεχούς τάσης είναι χαμηλό ώστε να είναι ασφαλές για τον χρήστη να πιάσει τις γραμμές, γι' αυτό και χαρακτηρίζεται ως «εξαιρετικά χαμηλή τάση ασφαλείας» ή «safety extra low voltage (SELV)». Κάθε συνδρομητής καταναλώνει περίπου 150mW-200mW, αναλόγως. Αν, για παράδειγμα, η μονάδα εφαρμογής διαθέτει ενδεικτικά LED η κατανάλωση του συνδρομητή αυτού είναι γύρω στα 200mW.

Η μέγιστη απόσταση μεταξύ ενός συνδρομητή και του τροφοδοτικού της γραμμής στην οποία ανήκει δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 350m και για τον λόγο αυτό συνηθίζεται η τοποθέτηση του τροφοδοτικού στο μέσον της γραμμής. Ωστόσο αν σε ένα κομμάτι της γραμμής είναι συγκεντρωμένοι πολλοί συνδρομητές, δηλαδή πάνω από 30, είναι προτιμότερο το τροφοδοτικό να τοποθετείται κοντά τους. Το πλήθος των συνδρομητών ανά γραμμή δικτύου περιορίζεται από την δυνατότητα των τροφοδοτικών στους 64 ανά γραμμή δικτύου. Λόγω των ηλεκτρικών αυτών περιορισμών όταν σχεδιάζεται ένα σύστημα αφήνεται εφεδρεία περίπου 20%, δηλαδή, τοποθετούνται 590 συνδρομητές ανά γραμμή ώστε σε περίπτωση μελλοντικής επέκτασης του δικτύου να μην απαιτείται η τοποθέτηση νέας γραμμής.

Για την τροφοδοσία χρησιμοποιούνται πάντα τροφοδοτικά με τσοκ, είτε ως ενιαία συσκευή είτε ξεχωριστά. Σε κάθε γραμμή μπορούν να τοποθετηθούν μέχρι 2 τροφοδοτικά, τα οποία πρέπει να απέχουν μεταξύ τους τουλάχιστον 200m μήκους καλωδίου. Τα τροφοδοτικά αυτά, σε περίπτωση που οι απαιτήσεις τροφοδοσίας της γραμμής είναι μεγάλες μπορούν να συνδεθούν παράλληλα μέσω ενός μόνο τσοκ.

Δύο είδη τροφοδοτικών είναι διαθέσιμα : ένα τροφοδοτικό που παρέχει μέγιστο ρεύμα 640mA και χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία γραμμής με 64 συνδρομητές και ένα τροφοδοτικό που παρέχει μέγιστο ρεύμα 320mA και χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία 32 συνδρομητών. Η επιλογή εξαρτάται από το πλήθος των συνδρομητών που τοποθετούνται ανά γραμμή ή που πρόκειται να τοποθετηθούν μελλοντικά και το είδος καλωδίου που τοποθετείται.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ

Όπως όλα τα συστήματα bus το σύστημα EIB/KNX χρησιμοποιεί ένα δίαυλο επικοινωνίας (bus) που οδεύει παράλληλα με την τροφοδοσία των κυκλωμάτων ισχύος τάσης 230/400V. Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ του καλωδίου bus και των καλωδίων ισχύος είναι 4mm και επιτρέπονται όλες οι διατάξεις συνδεσμολογίας (διάταξη σειράς, ακτινική, δενδροειδής,) εκτός του κλειστού βρόγχου.

#### 8.1 ΤΥΠΟΙ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Προκειμένου να σχηματιστεί ο δίαυλος χρησιμοποιούνται δύο είδη καλωδίων : το καλώδιο τύπου YCYM 2 x 2 x 0.8 ή το απλό τηλεφωνικό καλώδιο J-Y (St) Y 2 x 2 x 0.8.

Το κάθε καλώδιο από αυτά τα δύο αποτελείται από δύο ζεύγη καλωδίων. Το πρώτο ζεύγος από ένα κόκκινο (+) και ένα μαύρο καλώδιο (-). Το ζεύγος αυτό χρησιμοποιείται για την μεταφορά των δεδομένων αλλά ταυτόχρονα, παρέχει στους συνδρομητές και την απαραίτητη ισχύ για την λειτουργία τους. Τα bit των τηλεγραφημάτων που μεταδίδονται κατά μήκος του διαύλου αντιστοιχούν σε διαφορά τάσης μεταξύ των καλωδίων αυτού του ζεύγους. Το δεύτερο ζεύγος καλωδίων αποτελείται από ένα κίτρινο και ένα άσπρο καλώδιο. Αυτό το ζεύγος χρησιμοποιείται ως εφεδρικό. Εάν το ζεύγος αυτό χρησιμοποιηθεί, θα πρέπει να εξυπηρετεί ένα κοινό σκοπό σε όλο το δίκτυο.

### YCYM 2×2×0.8

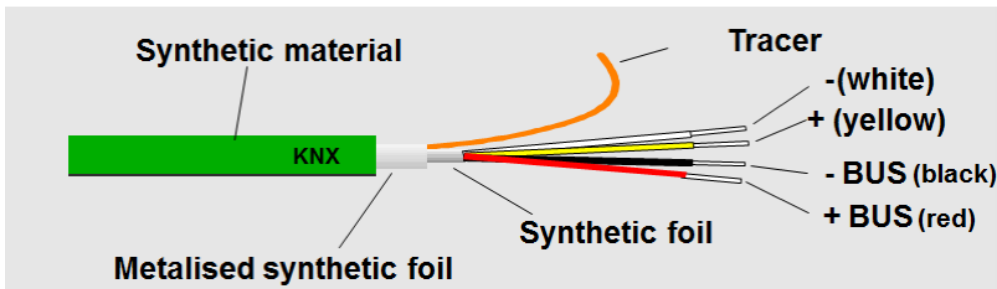
Fixed installation:  
dry, humid and wet rooms; wall-mounted, flush-mounted, in conduits; outdoor (if protected against direct sun radiation);

Test voltage: 4 kV according to EN 50090

### J-Y (St) Y 2×2×0.8 VDE 0815

Fixed installation:  
dry and humid industrial sites: wall-mounted, flush-mounted and in conduits  
Outdoor: flush-mounted and conduits

Test voltage: 2,5 kV according to EN 50090



Εικόνα 18 : Καλώδιο διαύλου.

Κάθε καλώδιο έχει διάμετρο 0.8mm και καλύπτεται με εν περίβλημα PVC. Τα τέσσερα καλώδια μαζί, συμπεριλαμβανομένου και του χάλκινου αγωγού γείωσης, περιβάλλονται από μια συνθετική ταινία κάλυψης. Αυτή με την σειρά της περιβάλλεται από μια θήκη θωράκισης αλουμινίου, η οποία προσφέρει προστασία έναντι εξωτερικών παρεμβολών. Τέλος, μια θήκη PVC αποτελεί το εξωτερικό περίβλημα του καλωδίου. Η εξωτερική PVC θήκη είναι χρώματος πράσινου στην περίπτωση του YCYM 2 x 2 x 0.8 καλωδίου και γκρι στην περίπτωση του J-Y (St) Y 2 x 2 x 0.8 καλωδίου.

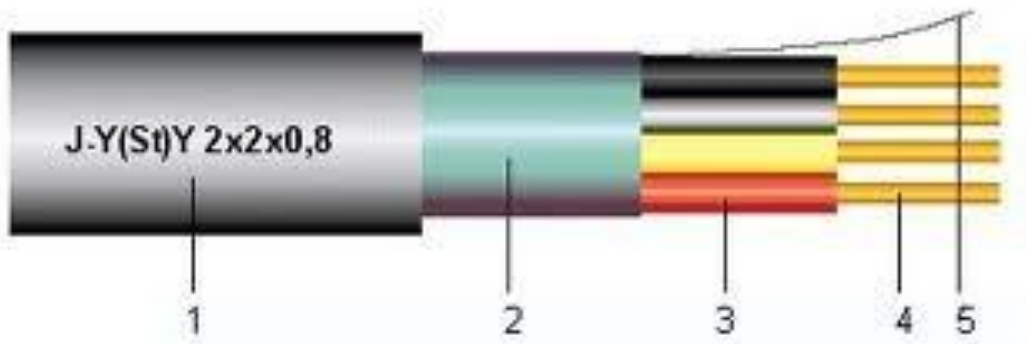
## 8.2 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Το καλώδιο YCYM 2 x 2 x 0.8 είναι κατάλληλο να τοποθετηθεί σε ξηρό ή υγρό περιβάλλον, ακόμα και σε βροχή. Η τοποθέτηση του σε εξωτερικούς χώρους επιτρέπεται αρκεί να προφυλάσσεται από την απευθείας πρόσπτωση των ηλιακών ακτινών.



Εικόνα 19 : Τύπος καλωδίου συνεστραμμένων ζευγών YCYM.

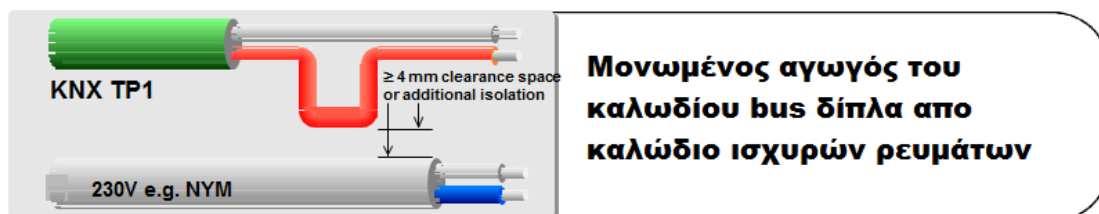
Το καλώδιο J-Y (St) Y 2 x 2 x 0.8 χρησιμοποιείται συνήθως σε εργασιακούς χώρους. Μπορεί να τοποθετηθεί σε ξηρό και υγρό περιβάλλον. Η τοποθέτηση του σε εξωτερικούς χώρους επιτρέπεται μόνο εφόσον δεν τοποθετηθούν στο εξωτερικό των επιφανειών.



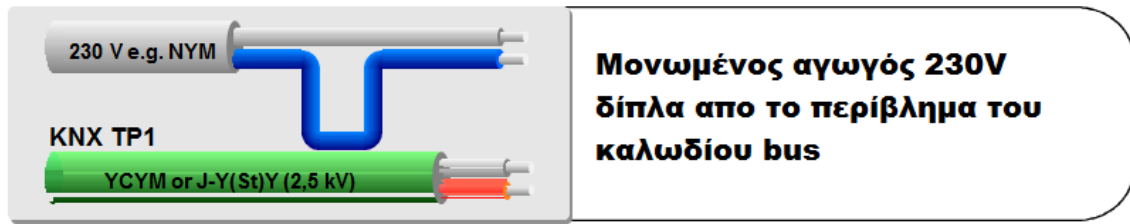
Εικόνα 20 : Τύπος τηλεφωνικού καλωδίου J-Y (St) 2 x 2 x 0.8.

Τα καλώδια που σχηματίζουν το δίαυλο του KNX/EIB συστήματος τοποθετούνται παράλληλα στις γραμμές του δικτύου 230/400V. ανάλογα με τον τρόπο που εγκαθίστανται τα καλώδια, ορίζεται μια ελάχιστη επιτρεπτή απόσταση μεταξύ τους:

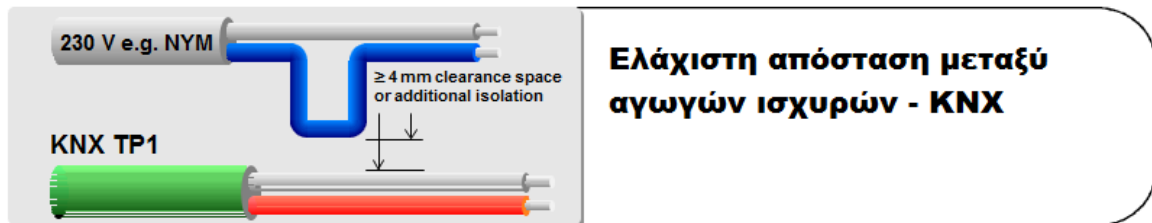
- Η απόσταση μεταξύ ενός καλωδίου διαύλου, χωρίς το εξωτερικό του περίβλημα PVC, από τις γραμμές ισχύος δεν πρέπει να ξεπερνά τα 4mm.
- Όταν το καλώδιο του δικτύου τροφοδοσίας του σπιτιού είναι απαλλαγμένο από το εξωτερικό του περίβλημα δεν υπάρχει όριο απόστασης.
- Όταν και τα δύο καλώδια, KNX/EIB δικτύου και τροφοδοσίας σπιτιού, τοποθετούνται χωρίς το εξωτερικό τους περίβλημα ισχύει το όριο απόστασης των 4mm.



Εικόνα 21 : Εγκατάσταση δικτύου, καλωδίου διαύλου χωρίς εξωτερικό περίβλημα



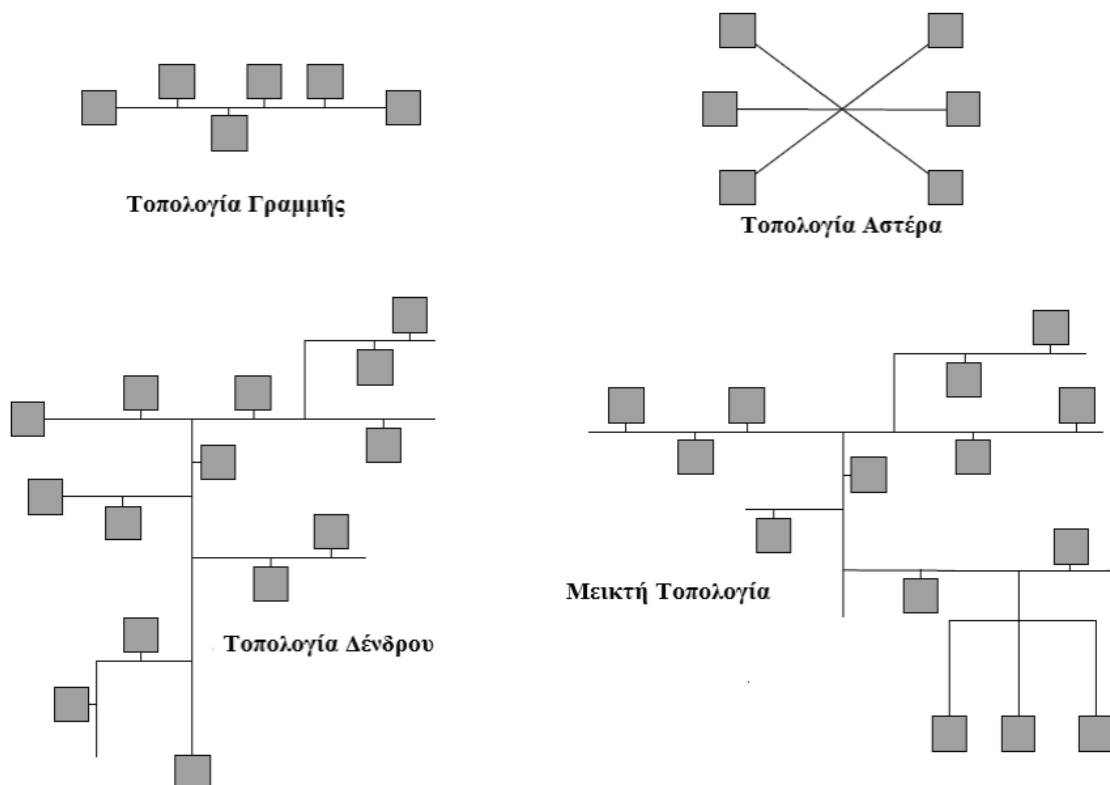
Εικόνα 22 : Εγκατάσταση δικτύου, γραμμή τροφοδοσίας σπιτιού χωρίς εξωτερικό περίβλημα.



Εικόνα 23 : Εγκατάσταση δικτύου, καλώδια χωρίς εξωτερικά περίβλημα.

### 8.3 ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ

Η συνδεσμολογία του δικτύου παρουσιάστηκε ως συνδεσμολογία δένδρου. Ωστόσο, η συνδεσμολογία δένδρου δεν είναι δεσμευτική αρκεί να τηρούνται οι απαραίτητες προϋποθέσεις για την ομαλή λειτουργία του δικτύου όσον αφορά στις αποστάσεις μεταξύ των στοιχείων του και στην εγκατάσταση των καλωδίων, όπως περιγράφονται στο κεφάλαιο αυτό. Έτσι, η συνδεσμολογία μπορεί να είναι γραμμική αστέρα, δένδρου η και κάποιος συνδυασμός αυτών. Η συνδεσμολογία βρόγχου δεν συνίσταται.



Εικόνα 24 : Δυνατές συνδεσμολογίες δικτύου KNX.

## 8.4 ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

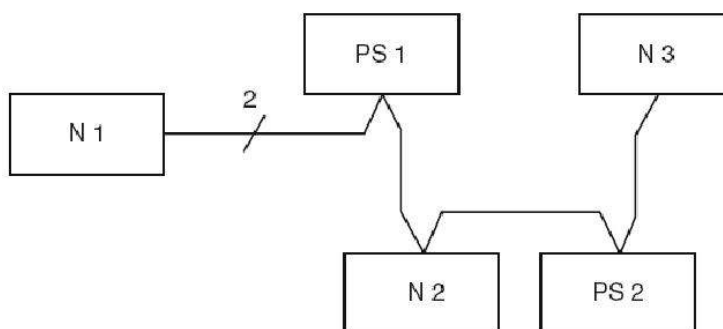
Ορισμένες προϋποθέσεις σχετικά με τις αποστάσεις μεταξύ των συσκευών του πρέπει να τηρούνται κατά την εγκατάσταση του. μέσω αυτών, πρέπει να εξασφαλίζεται ότι κανένας συνδρομητής δεν κινδυνεύει να αποκοπεί εξαιτίας ανεπαρκούς τάσεως τροφοδοσίας. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει για όλους τους συνδρομητές του δικτύου να εξασφαλίζεται τάση τροφοδοσίας μεγαλύτερη των 20V, ακόμα και αν αυτή είναι τοποθετημένη μακριά από το τροφοδοτικό. Επίσης, οι προϋποθέσεις σχετικά με το κατάλληλο μήκος καλώδιο στοχεύουν στην εξασφάλιση της ομαλής διακίνησης των τηλεγραφημάτων κατά μήκος του διαύλου. Η χρήση καλωδίου μήκους μεγαλύτερου του επιτρεπτού μπορεί να γίνει η αιτία πρόκλησης συγκρούσεων λόγω της χρονικής καθυστέρησης που παρουσιάζεται προκειμένου τα δεδομένα να διασχίσουν το δίαυλο μέχρι να φτάσουν στους παραλήπτες τους.

### Περιορισμός 1 :



Το μήκος κάθε γραμμής δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 1000m. Ο ίδιος περιορισμός μήκους ισχύει ανεξαρτήτως των διακλαδώσεων που μπορεί να έχει η γραμμή καθώς συμπεριλαμβάνονται και αυτές στα 1000m.

Στον περιορισμό αυτό υπόκεινται όλες οι γραμμές: γραμμές περιοχής, κύριες γραμμές και απλές. Σε περίπτωση που μια γραμμή είναι χωρισμένη σε τομείς μέσω αναμεταδοτών, ο περιορισμός δεν ισχύει για το σύνολο της γραμμής αλλά για την γραμμή τομέα. Έτσι, για κάθε αναμεταδότη που προστίθεται στην γραμμή ο περιορισμός αυξάνεται κατά 1000m. Χρησιμοποιώντας 4 αναμεταδότες ο περιορισμός φτάνει τα 4000m.



Εικόνα 25 : Δίκτυο ενδεικτικό των περιορισμών αποστάσεων μεταξύ των στοιχείων του δικτύου όπου “N” οι συνδρομητές του δικτύου και “PS” τα τροφοδοτικά.

### Περιορισμός 2 :

Η απόσταση μεταξύ των δύο πιο απομακρυσμένων συνδρομητών μίας γραμμής δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 700m. Ως απόσταση μεταξύ των συνδρομητών ορίζεται το μήκος του καλωδίου που τους συνδέει. Για παράδειγμα, στο ενδεικτικό δίκτυο που παρουσιάζεται παραπάνω ο περιορισμός αυτός αφορά στην απόσταση μεταξύ των συνδρομητών N1 και N3.

Ο περιορισμός ισχύει για όλες τις γραμμές του δικτύου, είτε πρόκειται για την γραμμή περιοχής, είτε για τις κύριες γραμμές, είτε για τις απλές γραμμές. Ωστόσο, εάν μία γραμμή είναι χωρισμένη σε τομείς τότε στον περιορισμό αυτό υπόκειται η κάθε γραμμή τομέα ξεχωριστά. Έτσι, για κάθε αναμεταδότη που τοποθετείται η μέγιστη επιτρεπτή απόσταση μεταξύ των ακραίων συνδρομητών της γραμμής αυξάνεται κατά 700m. Κατά συνέπεια, η μέγιστη απόσταση μεταξύ των δύο συνδρομητών ολόκληρης της γραμμής που απέχουν περισσότερο είναι 2800m εφόσον χρησιμοποιηθούν με 3 αναμεταδότες.

### Περιορισμός 3 :

Κανένας συνδρομητής του διαύλου δεν πρέπει να βρίσκεται σε απόσταση μεγαλύτερη των 350m από το κοντινότερο τροφοδοτικό της γραμμής του, όποια και αν είναι αυτή. Η απόσταση μετράτε σε μήκος καλωδίου. Όσον αφορά στο ενδεικτικό δίκτυο, ο συνδρομητής N1 θα πρέπει να απέχει λιγότερο από 350m από το τροφοδοτικό 1 και το ίδιο ισχύει για τον συνδρομητή N3 και το τροφοδοτικό 2. Ομοίως, στον ίδιο περιορισμό υπόκειται και ο συνδρομητής N2 που πρέπει να βρίσκεται σε απόσταση λιγότερη των 350m τουλάχιστον από το ένα εκ των δύο γειτονικών του τροφοδοτικών.

### Περιορισμός 4 :

Μία γραμμή μπορεί να τροφοδοτείται το πολύ από 2 τροφοδοτικά. Το μήκος του καλωδίου που συνδέει τα 2 αυτά τροφοδοτικά επιβάλλεται να μην είναι μικρότερο από 200m. Ο περιορισμός αυτός ισχύει για κάθε γραμμή του δικτύου : απλή, κύρια η περιοχής. Σε περίπτωση που μία γραμμή είναι χωρισμένη σε τομείς μέσω αναμεταδοτών, ο ίδιος περιορισμός ισχύει και για την απόσταση μεταξύ των τροφοδοτικών και των γραμμών τομέων. Στο ενδεικτικό δίκτυο, η απόσταση μεταξύ του τροφοδοτικού 1 και 2 δεν μπορεί να είναι λιγότερο από 200m.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9**

### **ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΜΕΣΩ ΚΥΡΙΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ 230/400V**

Το καλώδιο δεδομένων που χρησιμοποιείται στην KNX TP1 εγκατάσταση δεν είναι εύκολο να εγκατασταθεί σε ήδη εγκατεστημένες οικίες. Έτσι, ένα άλλο μέσο μετάδοσης χρησιμοποιείται για τις περιπτώσεις αυτές που είναι ήδη διαθέσιμο : οι γραμμές ισχύος του σπιτιού. Το σύστημα KNX στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται οι γραμμές ισχύος ως μέσο μετάδοσης λέγεται KNX PL 110 εν συντομία.

Το KNX PL 110 εκτελεί την μετάδοση τηλεγραφημάτων μέσω του δικτύου 230/400V. Έτσι, δεν απαιτείται ξεχωριστή γραμμή bus. Η μετάδοση των τηλεγραφημάτων πραγματοποιείται από τις φάσεις και τον ουδέτερο αγωγό, οι οποίοι πρέπει να συνδεθούν σε κάθε συσκευή. Το σύστημα προσαρμόζεται στα στοιχεία KNX TP1 και τα σχετικά εργαλεία. Για παράδειγμα, το στοιχείο “αισθητήρας μπουτόν” κουμπώνει σε χωνευτό προσαρμοστή δικτύου και το λογισμικό εγκαθίσταται στον προσαρμοστή δικτύου μέσω της “γραμμής bus” (δίκτυο 230/400V). Παρά τις ακαθόριστες ιδιότητες μεταβίβασης του δικτύου τροφοδοσίας, το KNX PL 110 επιτυγχάνει μια σχετικά ασφαλή μετάδοση τηλεγραφημάτων. Το σύστημα λειτουργεί δικατευθυντικά σε αμφίδρομη λειτουργία, δηλαδή κάθε συσκευή μπορεί να στείλει και να λάβει εντολές.

Τυπικές εφαρμογές για το σύστημα KNX PL 110 είναι :

- Έλεγχος (ζεύξη, ρύθμιση έντασης) φωτιστικών εγκαταστάσεων
- Μηχανικά συστήματα (ρολά, άνοιγμα θυρών)
- Αναγγελία
- Μετάδοση αναλογικών τιμών
- Χρονική και κεντρική ρύθμιση
- Προσομοίωση παρουσίας
- Οπτικοποίηση με οθόνες επαφής

Οι ακαθόριστες αντιδράσεις του δικτύου, οι οποίες υπόκεινται σε συνεχή μεταβολές λόγω της ζεύξης διαφόρων καταναλωτών 230/400V, μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την μετάδοση τηλεγραφημάτων. Γι’ αυτό, η χρήση του συστήματος KNX PL 110 με εφαρμογές που παρουσιάζουν δυσλειτουργίες, δεν επιτρέπεται, διότι μπορεί να οδηγήσει σε εκτεταμένες, επακόλουθες ζημίες. Τέτοιες εφαρμογές είναι ο έλεγχος ανελκυστήρων και οι κλήσεις ανάγκης.

## 9.1 ΠΡΟΤΥΠΑ

Στην Ευρώπη, η μεταβίβαση σημάτων μέσω δικτύου γραμμών τροφοδότησης καθορίζεται από τα πρότυπα CENELEC, με βασική επίδραση του πρωτοτύπου EN 50065. Το τμήμα 1 αυτού του προτύπου περιλαμβάνει γενικούς κανόνες και ρυθμίσεις για τις περιοχές συχνοτήτων και την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα και ορίζει συχνότητες χρήσης του KNX PL 110 105.6kHz και 105.2kHz. λόγω της μεσαίας συχνότητας των 110kHz ονομάζεται το σύστημα KNX PL 110 σαν PL 110. Ο καθορισμός από το πρότυπο της ανώτατης στάθμης αποστολής σε 116dBμV οδηγεί στην χρήση συσκευών της λεγόμενης κατηγορίας 116.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

### ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

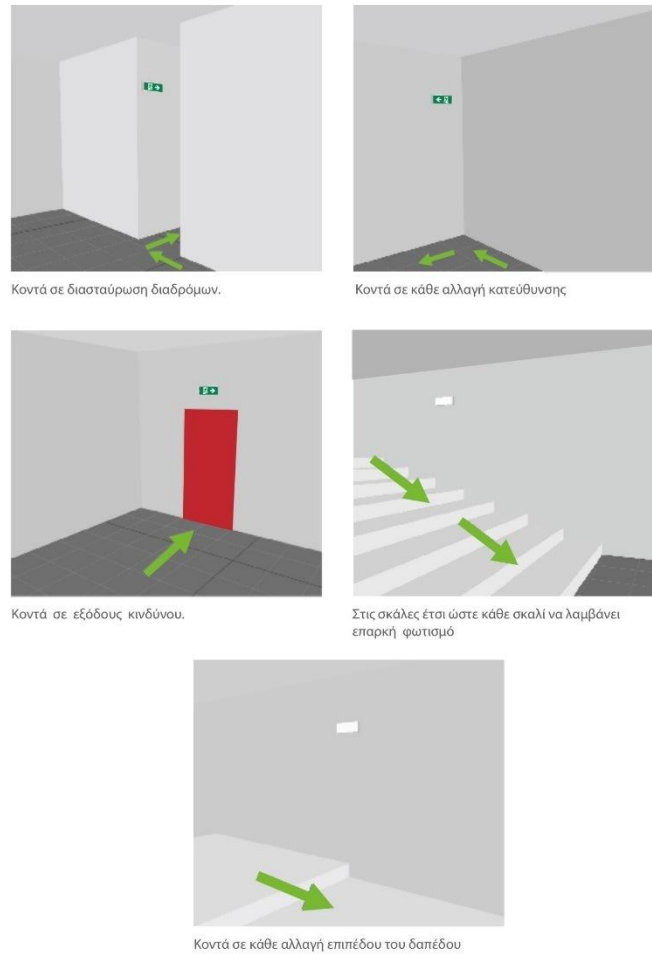
Με το παρακάτω κείμενο θα εξηγηθεί πως επιλέχθηκαν οι θέσεις τοποθέτησης των φωτιστικών ασφαλείας στην μελέτη. Η παρακάτω συγγραφή έχει βασιστεί στον Ελληνικό κανονισμό πυρασφάλειας και στις Ευρωπαϊκές οδηγίες.

#### 10.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Σκοπός του φωτισμού ασφαλείας είναι μόνο η διαφυγή ή και για φωτισμό ανάγκης. Στην περίπτωση της διαφυγής μπορούμε απλά να ακολουθήσουμε τις απαιτήσεις των κανονισμών, ενώ στην περίπτωση του φωτισμού έκτακτης ανάγκης θα πρέπει να συνυπολογίσουμε και την πραγματική ανάγκη για φωτισμό (φωτεινή ροή και αυτονομία) που απαιτεί ο κάθε χώρος π.χ. το γραφείο ασφαλείας ενός κτηρίου, οι χώροι όπου γίνονται εξειδικευμένες και κυρίως επικίνδυνες εργασίες.

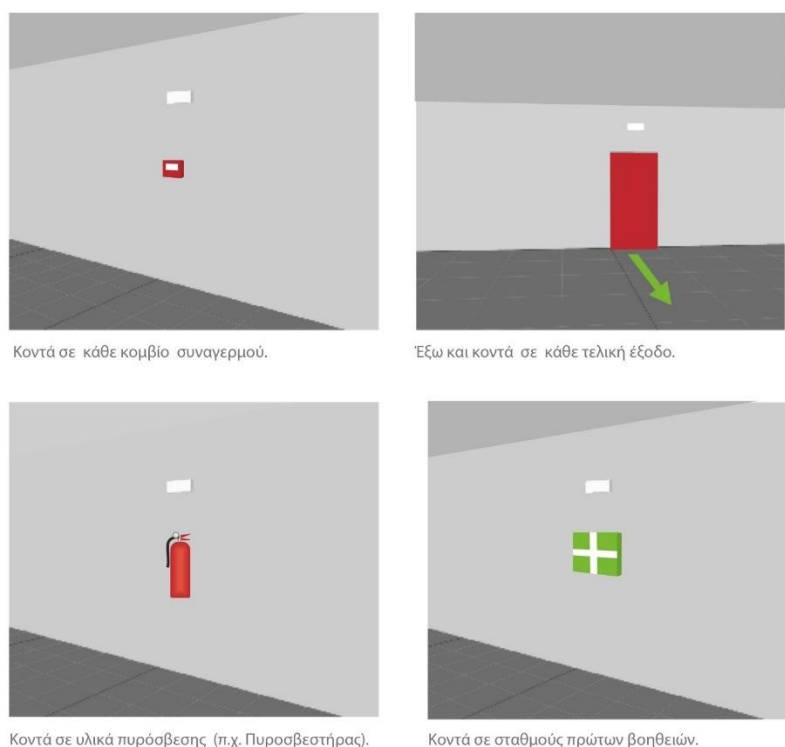
#### 10.2 ΘΕΣΕΙΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ

Οι οδοί διαφυγής θα πρέπει να φωτίζονται με ελάχιστο 1 lux κατά μήκος της κεντρική γραμμής του διαδρόμου και 0,5 lux πέρα από την κεντρική λωρίδα πλάτους ενός μέτρου. Οι θέσεις στις οποίες πρέπει να τοποθετηθούν φωτιστικά ασφαλείας μπορούν να υπολογιστούν με την χρήση ειδικών προγραμμάτων ή μπορούν να υπολογιστούν από τους πίνακες με τις μέγιστες αποστάσεις τοποθέτησης που δίνονται από τον κατασκευαστή.



Εικόνα 26 : Καίρια σημεία τοποθέτησης φωτιστικών ασφαλείας

Σε ανοιχτές περιοχές ή περιοχές αντί-πανικού ο φωτισμός πρέπει να είναι το ελάχιστο 0,5 lux σε οποιαδήποτε περιοχή όπως προτείνεται από τις Ευρωπαϊκές προδιαγραφές. Άλλες περιοχές οι οποίες δεν θεωρούνται οδοί διαφυγής αλλά απαιτείται φωτισμός σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης είναι τουαλέτες για το κοινό και οι αίθουσες ελέγχου.



Εικόνα 27: Τοποθέτηση φωτιστικών ασφαλείας με μέγιστη απόσταση 2m από το σημείο. Τα σημεία αυτά πρέπει να διαθέτουν φωτιστικά με κατάλληλη πινακίδα σήμανσης.

### 10.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Στην Ελλάδα πρέπει να εφαρμόζεται ο Ελληνικός κανονισμός (Προεδρικό διάταγμα 71/88 «Κανονισμός πυροπροστασίας κτιρίων») και οι ειδικές Ευρωπαϊκές κατασκευαστικές οδηγίες (EN 60598-1, EN 60598-2-22).

Για να είναι εμφανείς οι οδοί διαφυγής χρησιμοποιούνται όπου απαιτείται πινακίδες σήμανσης. Παλαιότερα χρησιμοποιούνταν πινακίδες «ΕΞΟΔΟΣ» «EXIT» κ.λπ. Σήμερα οι πινακίδες πρέπει να περιέχουν εικονοσύμβολα όπως προβλέπεται στο Προεδρικό διάταγμα 105/1995 «Ελάχιστες προδιαγραφές για την σήμανση ασφαλείας ή/και υγείας στην εργασία σε συμμόρφωση με την οδηγία 92/52/ΕΟΚ» για να είναι κατανοητές από ανθρώπους που δεν γνωρίζουν την τοπική γλώσσα.

Κατασκευαστικά οι πινακίδες πρέπει να είναι σύμφωνες με την Ευρωπαϊκή οδηγία EN 1838 όπου ορίζονται τα χρώματα, τα μεγέθη των συμβόλων και η μέγιστη απόσταση από την οποία είναι κατανοητές οι ενδείξεις των πινακίδων.



Εικόνα 28: Τύποι πινακίδων σύμφωνα με το Π.Δ. 105/1995 EN7010

Για τις πινακίδες που φωτίζονται από εξωτερική πηγή φωτός η απόσταση είναι 100 φορές το ύψος της πινακίδας και για τις αυτοφωτιζόμενες πινακίδες (αυτές που βρίσκονται δηλαδή πάνω σε ένα φωτιστικό ασφαλείας) η απόσταση είναι 200 φορές το ύψος της πινακίδας.

### 10.3.1 ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΥΤΟΝΟΜΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ)

Η διάρκεια αυτόνομης λειτουργίας των φωτιστικών ασφαλείας πρέπει να είναι τέτοια που να εξασφαλίζει την ασφαλή εκκένωση του κάθε κτηρίου σε περίπτωση ανάγκης. Η ελάχιστη απαίτηση που θέτουν οι ελληνικές προδιαγραφές είναι τα 90 λεπτά. Εξαιρέση αποτελούν τα κτήρια υγείας και κοινωνικής πρόνοιας (νοσοκομεία, κλινικές, κέντρα υγείας κ.λπ.) όπου απαιτείται ελάχιστη αυτονομία 3 ωρών.

Στις περισσότερες χώρες του εξωτερικού όπως Γερμανία, Αγγλία, Αραβικές χώρες, απαιτείται αυτονομία 3 ωρών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

### ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗ

Σαν σύστημα πυρανίχνευσης ορίζουμε την ομάδα από συσκευές που σκοπό έχουν να ανιχνεύσουν μια εστία φωτιάς και να δώσουν το σήμα κινδύνου με ηχητικά, οπτικά ή άλλα μέσα.

#### 11.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ

Η επιλογή του κατάλληλου, για κάθε χώρο, συστήματος πυρανίχνευσης ουσιαστικά ξεκινάει από την επιλογή του πίνακα. Χωρίς να υπάρχει κάποιος κανόνας, το συνολικό μέγεθος του χώρου, η χρήση του, τα υλικά κατασκευής του και κάποιες ειδικές απαιτήσεις είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος και τον τύπο του πίνακα.

Εφόσον επιλέξουμε το συμβατικό σύστημα χωρίζουμε το χώρο σε ζώνες προσέχοντας κυρίως:

- Κάθε ζώνη να μην έχει επιφάνεια πάνω από 2000 τ.μ.
- Κάθε ζώνη να αποτελεί μια αυτόνομη ή μια ξεκάθαρα προσδιορισμένη περιοχή (π.χ. έναν όροφο)
- Να μην ξεπερνιέται το ηλεκτρικό όριο των εξαρτημάτων που μπορεί να συμπεριλάβει κάθε ζώνη.
- Να προσδιορίζεται εύκολα και γρήγορα το ακριβές σημείο της φωτιάς από κάποιον άνθρωπο που βρίσκεται μέσα στον χώρο της ζώνης.
- Αν χρησιμοποιήσουμε ανιχνευτές δέσμης ή φλόγας, που καλύπτουν μεγάλης έκτασης επιφάνειες, κάθε ανιχνευτής θα πρέπει να τοποθετηθεί σε ξεχωριστή ζώνη.

#### 11.2 ΜΠΟΥΤΟΝ ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟΥ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ ΦΩΤΙΑΣ

Μπουτόν χειροκίνητου συναγερμού φωτιάς είναι η συσκευή που ενεργοποιεί χειροκίνητα τον κεντρικό πίνακα πυρανίχνευσης



## 11.2.1 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΜΠΟΥΤΟΝ

Η επιλογή των κατάλληλων σημείων που θα τοποθετηθούν μπορεί να γίνει ακολουθώντας τις παρακάτω οδηγίες:

Κανένα σημείο του καλυπτόμενου χώρου, στον οποίο μπορεί να βρεθεί άνθρωπος, δεν πρέπει να απέχει 30 μέτρα από την θέση ενός μπουτόν.

Πρέπει να είναι τοποθετημένα πάνω σε οδεύσεις διαφυγής, σε σημεία που καταλήγουν σε σκάλες και κοντά σε κάθε έξοδο που οδηγεί σε ανοιχτό χώρο.

Τα μπουτόν μπορούν να συνδεθούν στην ίδια ζώνη με ανιχνευτές, αλλά πρέπει να δοθεί προσοχή, ώστε η απομάκρυνση ενός ανιχνευτή να μην διακόπτει τη σωστή λειτουργία τους. Αν αυτό δεν είναι δυνατόν από την διαμόρφωση της ζώνης, τότε πρέπει να τοποθετούνται σε ανεξάρτητη ζώνη.

Αν το κτήριο εγκατάστασης είναι πολώροφο, με επαναλαμβανόμενους ίδιες διαρρυθμίσεις ορόφους, τα μπουτόν πρέπει να τοποθετούνται στις ίδιες θέσεις σε όλους τους ορόφους.

Η τοποθέτηση τους γίνεται σε ύψος 1,2 έως 1,5 μέτρα σε εμφανή σημεία. Κάθε μπουτόν πρέπει να φωτίζεται επαρκώς από κανονικό φωτισμό και από το κύκλωμα φωτισμού ασφαλείας.

## 11.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΝΙΧΝΕΥΤΩΝ

Ξεκινάμε επιλέγοντας τον κατάλληλο ανιχνευτή για κάθε χώρο. Πρέπει να φροντίσουμε να επιλέξουμε τον τύπο εκείνο που θα δώσει το σήμα του συναγερμού στο μικρότερο δυνατό χρόνο από την στιγμή της έναρξης της φωτιάς, φροντίζοντας όμως να αποφύγουμε ψευδείς συναγερμούς που μπορούν να δίνονται από τη φυσιολογική χρήση του χώρου. Είναι σημαντικό να βρούμε τη χρυσή τομή ανάμεσα στις δύο αυτές απαιτήσεις για να μπορέσουμε να κατασκευάσουμε ένα επιτυχημένο και αξιόπιστο σύστημα. Στις περισσότερες περιπτώσεις μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σαν οδηγό για την επιλογή τον παρακάτω πίνακα.

## ■ Χρήση χώρων και κατάλληλοι ανιχνευτές

Χώρος	Ανιχνευτής				
	Καπνού	Δέσμης	Θερμο-διαφορικός	Θερμικός	Εκρηκτικών αερίων
Διάδρομοι - κλιμακοστάσια	**				
Ανελκυστήρες	**				
Γραφεία - δωμάτια γενικής χρήσης	**				
Χώροι συνεδρίων	**				
Χώροι αναμονής-υποδοχής	**				
Προθάλαμοι	**				
Πολυκαταστήματα	**				
Θέατρα-κινηματογράφοι	**				
Αποθηκευτικοί χώροι	*	**			
Σχολεία	**				
Κλινικές-χειρουργεία-εργαστήρια	**				
Μηχανουργεία	**				
Εργοστάσια-εργαστήρια	**	**			
Εκκλησίες	**				
Τηλεφωνικοί θάλαμοι	**				
Κουζίνες-φούρνοι ηλεκτρικοί			**		
Λεβητοστάσια			*	**	
Γκαράζ			**	*	
Κουζίνες υγραερίου			**		**
Χώροι παρασκευής ποτών					**

\*\* Ο πλέον κατάλληλος \* Αποδεκτός

Εικόνα 29 : Χρήση χώρων και κατάλληλοι ανιχνευτές

### 11.3.1 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΝΙΧΝΕΥΤΩΝ

Η μεγαλύτερη ποσότητα καπνού και θερμότητας κατά την διάρκεια μιας φωτιάς σε κλειστό χώρο θα συγκεντρωθεί στα ψηλότερα σημεία του χώρου. Στα σημεία αυτά πρέπει να τοποθετηθούν ανιχνευτές καπνού και θερμοκρασίας.

Όταν η οροφή του χώρου είναι επίπεδη χωρίς να διακόπτεται από δοκάρια, τότε οι θέσεις τοποθέτησης των ανιχνευτών μπορούν να υπολογιστούν από τα παρακάτω:

- Η επιφάνεια που καλύπτει ένας ανιχνευτής δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 50 τ.μ.
- Η απόσταση από τον τοίχο δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 3,5 μέτρα
- Η απόσταση ανιχνευτού από ανιχνευτή δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 12,5 μέτρα

Αν η οροφή χωρίζεται από δοκάρια, τότε κάθε χωρισμένο κομμάτι πρέπει να σχεδιαστεί ανεξάρτητα από τα άλλα, τηρώντας πάλι τα πιο πάνω δεδομένα.

Αν η οροφή είναι κεκλιμένη στέγη τότε πρέπει οπωσδήποτε να τοποθετηθεί μια σειρά από ανιχνευτές στο ψηλότερο σημείο.

## 11.4 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ ΦΩΤΙΑΣ

Με αυτό εννοούμε όλα εκείνα τα εξαρτήματα που σκοπό έχουν να μεταφέρουν και να κάνουν ευρύτερα γνωστό το συναγερμό. Τέτοια εξαρτήματα είναι οι σειρήνες, οι φάροι, τα κουδούνια, οι αυτόματοι τηλεφωνητές και άλλες ειδικές συσκευές.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στη σωστή επιλογή και τοποθέτηση των σειρήνων, ενός εξίσου, με τους ανιχνευτές, σημαντικού στοιχείου του όλου συστήματος, γιατί αυτές είναι που θα ειδοποιήσουν τους υπεύθυνους να επέμβουν και τους υπόλοιπους να εκκενώσουν το κτήριο.

Το πλήθος των σειρήνων και οι θέσεις τοποθέτησής τους μπορούν να υπολογιστούν αν λάβουμε υπόψιν τα παρακάτω.

- Όταν ένα κτήριο έχει ορόφους, τότε πρέπει να τοποθετηθεί μια σειρήνα σε κάθε όροφο
- Η ένταση του ήχου του συναγερμού πρέπει να είναι δυνατότερη κατά τουλάχιστον 5dB από την ένταση του συνηθισμένου θορύβου που υπάρχει σε κάθε χώρο.
- Οι σειρήνες πρέπει να αποτελούν δύο διαφορετικά ηλεκτρικά κυκλώματα, συνδεδεμένα σε ανεξάρτητες εξόδους του πίνακα, ώστε μια βλάβη στο ένα κύκλωμα να μην διακόπτει τελείως το σήμα συναγερμού.
- Όλες οι σειρήνες να έχουν παρόμοιο ήχο και διαφορετικό από ήχους άλλων ηχητικών συσκευών που λειτουργούν μέσα στο κτήριο
- Αν ο συναγερμός πρέπει να ξυπνήσει άτομα (π.χ. ξενοδοχεία), τότε η ένταση του ήχου πρέπει να είναι τουλάχιστον 75dB στο ύψος των κρεβατιών.

Σε όλες τις θέσεις τοποθέτησης των σειρήνων, είναι προτιμότερο να υπάρχει και φωτεινός επαναλήπτης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

### ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ TI-SOFT ELECTRICAL DESIGN

#### 12.1 Η ΙΔΕΑ ΤΟΥ ELECTRICAL DESIGN

Το ElectricalDesign μας βοηθά να μοντελοποιήσουμε, να υπολογίσετε και να σχεδιάσουμε στον ελάχιστο δυνατό χρόνο **ηλεκτρικές εγκαταστάσεις** οποιουδήποτε μεγέθους, υλοποιώντας τα πρότυπα **HD384** ή **VDE0293**.

Είναι απόγονος του προγράμματος PanelCAD, το οποίο (με ιστορία που ξεκινά το 1988), έχει χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη και τη σχεδίαση του συνόλου σχεδόν των μεγάλων ηλεκτρολογικών έργων στην Ελλάδα (εγκατεστημένης ισχύος >50 kW).

Η ηλεκτρική διανομή μιας **ηλεκτρικής εγκατάστασης** (πεδία μέσης τάσης, μετασχηματιστές ισχύος, ηλεκτρικοί πίνακες που διασυνδέονται μεταξύ τους με καλώδια) μοντελοποιείται εξαιρετικά γρήγορα και κατόπιν γίνονται όλοι οι απαραίτητοι υπολογισμοί (φορτία, καλώδια, διαστασιολογήσεις, στάθμη βραχυκυκλώματος, μελέτη επιλεκτικότητας, έλεγχος πτώσης τάσης) και παράγονται εκτυπώσεις και σχέδια.

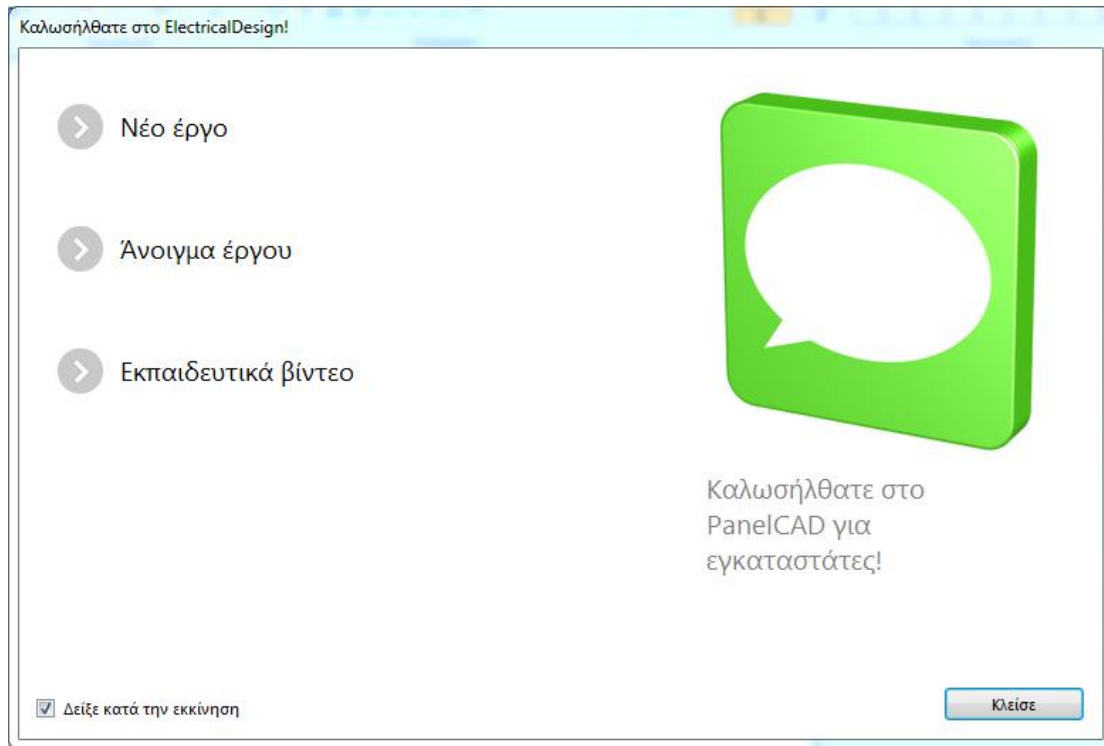
Για την επιτάχυνση της μοντελοποίησης της διανομής έχουν δοθεί από το πρόγραμμα προκαθορισμένες (default) τιμές σε όλα τα νέα στοιχεία τις οποίες στη συνέχεια ο χρήστης μπορεί να αλλάξει. Η ηλεκτρική διανομή αποτυπώνεται με τη μορφή ιεραρχικού δέντρου και οι ηλεκτρικοί πίνακες τοποθετούνται ως κόμβοι του δέντρου. Στους πίνακες παροχής εύκολα προσθέτετε τους **πίνακες διανομής**. Σε κάθε πίνακα προσθέτετε τα φορτία του και για κάθε φορτίο εισάγετε την ισχύ του σε kW, το μήκος και τον τύπο του καλωδίου.

Το πρόγραμμα αυτόματα υπολογίζει τη διατομή του καλωδίου, την πτώση τάσης και διαστασιολογεί τα υλικά (ασφάλειες, διακόπτες κ.ά.) της αναχώρησης. Παράλληλα υπολογίζει την απορροφούμενη ισχύ του ηλεκτρικού πίνακα, το παροχικό καλώδιο και τα υλικά της άφιξης.

Το ElectricalDesign υλοποιεί και καλύπτει τα πρότυπα ΕΛΟΤ HD384, VDE 0298.

## 12.2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΡΓΟΥ ΜΕ ΤΟ ELECTRICAL DESIGN

Ξεκινώντας το πρόγραμμα electrical design μας εμφανίζει ένα παράθυρο καλωσορίσματος όπου πρέπει να επιλέξουμε την δημιουργία νέου έργου.

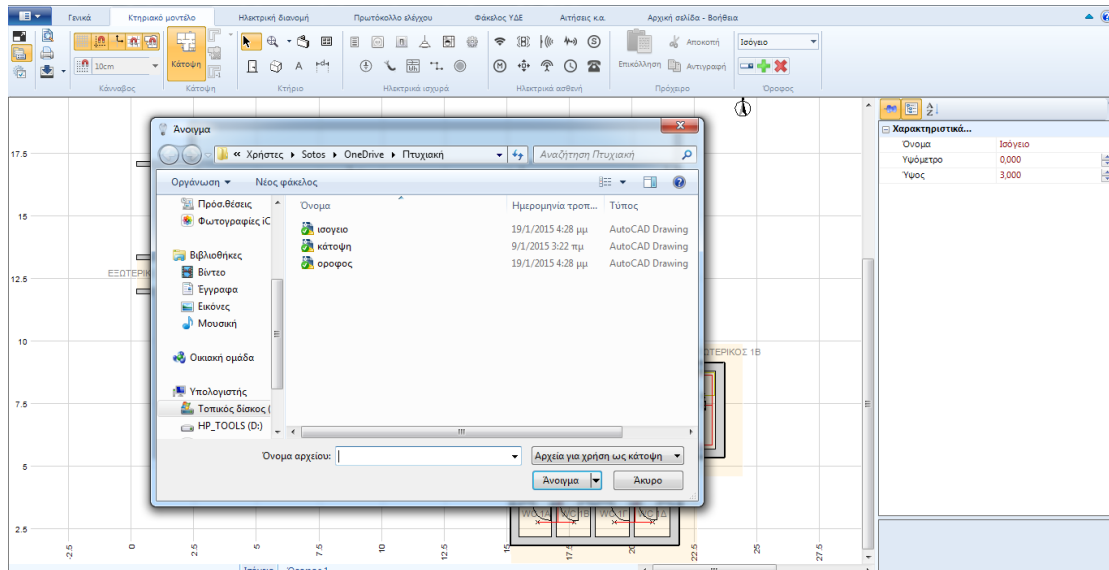


Εικόνα 30 : Παράθυρο καλωσορίσματος electrical design

Στην συνέχεια πρέπει να εισάγουμε τα στοιχεία της μελέτης καθώς και τα στοιχεία του αντίστοιχου ηλεκτρολόγου μηχανικού.

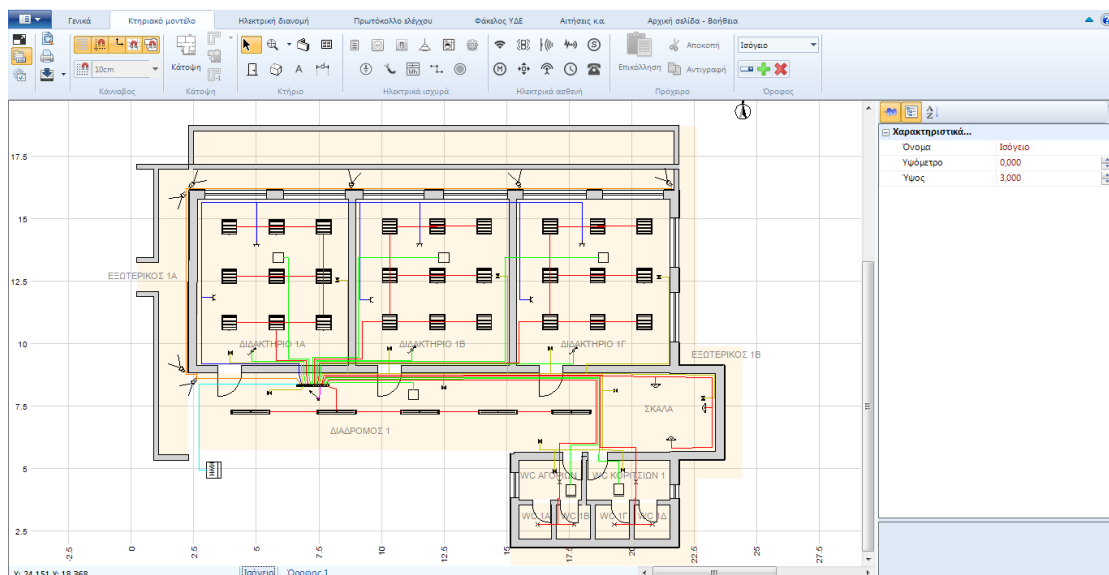
Εικόνα 31 : Παράθυρο εισαγωγής στοιχείων

Επιλέγοντας την καρτέλα κτηριακό μοντέλο και ύστερα το κουμπί κάτωψη μας ζητάει το αρχείο από την έξοδο του AutoCAD που μας έχει δώσει ο μηχανικός. Να σημειωθεί ότι κάθε όροφος ζητείται να εισαχθεί ξεχωριστά στο πρόγραμμα.



Εικόνα 32 : Παράθυρο εισαγωγής κάτοψης

Κατόπιν επανασχεδιάζουμε την κάτοψη του κτηρίου έχοντας ως πρότυπο την κάτοψη του μηχανικού και στην συνέχεια σχεδιάζουμε τις ηλεκτρολογικές γραμμές από τα φορτία προς τον πίνακα αφού πρώτα έχουμε ορίσει τα δωμάτια στο πρόγραμμα.



Εικόνα 31 : Παράθυρο σχεδιασμού κάτοψης και ηλεκτρολογικών οδεύσεων

Επιλέγουμε την καρτέλα ηλεκτρική διανομή και στην συνέχεια κυκλώματα πρέπει να εισάγουμε τα κυκλώματα που αποτελούν τον κάθε πίνακα καθώς και στοιχεία όπως αριθμός φορτίων, ισχύς και μήκος αυτών.

A/A	Ισχύς P [kW]	συνφ ρ	Μήκος L [m]	Όνομα φορτίου	Φάση	Καλώδιο	Ρεύμα Ib [A]	MCB In [A]	Καλώδιο Ir [A]	Καλώδιο Is [A]	Φθ	ΚΣ	ΔUmax line [%]	ΔU line [%]	ΔU total [%]	Ταυτο-αμίν χρονο-ομοσ	Αριθμός φασίων	
1	5,33	0,85	5,00	Πη2		5κ(Η07V-U 1X4)	9,0	10	24,0	24,0	1,00	1,00	2,00	0,07	0,36	1,00	1,50	1
2	0,52	0,85	25,00	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ		5κ(Η07V-U 1X1,5)	2,6	10	14,5	14,5	1,00	1,00	2,00	0,58	0,87	1,00	1,50	1
3	0,60	0,85	23,00	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΔΙΑ1		5κ(Η07V-U 1X1,5)	3,1	10	14,5	14,5	1,00	1,00	2,00	0,62	0,90	1,00	1,50	1
4	0,60	0,85	26,00	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΔΙΑ2		5κ(Η07V-U 1X1,5)	3,1	10	14,5	14,5	1,00	1,00	2,00	0,70	0,98	1,00	1,50	1
5	0,60	0,85	32,00	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΔΙΑ3		5κ(Η07V-U 1X1,5)	3,1	10	14,5	14,5	1,00	1,00	2,00	0,86	1,14	1,00	1,50	1
6	1,20	0,85	24,00	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΣΚ Κ.Κ.Σ.		5κ(Η07V-U 1X1,5)	4,9	10	14,5	14,5	1,00	1,00	2,00	1,03	1,32	0,80	1,50	1
7	1,80	0,85	45,00	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ		5κ(Η07V-U 1X2,5)	7,3	10	19,5	19,5	1,00	1,00	2,00	1,74	2,02	0,80	1,50	1
8	0,35	0,85	33,00	ΕΞΩΤΕΡ. ΦΩΤΙΣΜΟΣ		5κ(Η07V-U 1X1,5)	1,8	10	14,5	14,5	1,00	1,00	2,00	0,52	0,80	1,00	1,50	1

Εικόνα 32 : Παράθυρο εισαγωγής κυκλωμάτων πίνακα

Το πρόγραμμα υπολογίζει τώρα αυτόματα διατομή και τύπο καλωδίου για κάθε γραμμή, υπολογίζει πτώση τάσης για αυτές, επιλέγει ασφαλιστικές διατάξεις και διαστασιολογεί τον πίνακα μας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<http://www.ti-soft.com/el>

<https://www.olympia-electronics.gr/>

<https://www.knx.org/el/>

<https://e-dreams.gr/>