



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Έξυπνο Σπίτι με χρήση του Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Χριστίνα Σ. Τζανετοπούλου

Επιβλέπων : Κωνσταντίνος Γ. Καραγιαννόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2010



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Έξυπνο Σπίτι με χρήση του Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Χριστίνα Σ. Τζανετοπούλου

Επιβλέπων : Κωνσταντίνος Γ. Καραγιαννόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 6^η Ιουλίου 2010.

.....
Κωνσταντίνος Καραγιαννόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π

.....
Νικόλαος Θεοδώρου
Καθηγητής Ε.Μ.Π

.....
Μαρία-Παρασκευή Ιωαννίδου
Καθηγήτρια Ε.Μ.Π

Αθήνα, Ιούλιος 2010

.....

Χριστίνα Σ. Τζανετοπούλου

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Τζανετοπούλου Χριστίνα, 2010

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής εργασίας εξετάζεται το πρότυπο Konnex, η εφαρμογή του σε κατοικίες και η χρήση του ως μέσο εξοικονόμησης ενέργειας. Το πρότυπο Konnex αφορά στον οικιακό αυτοματισμό και αυτοματισμό κτηρίων και στηρίζεται στη λογική του έξυπνου συστήματος instabus EIB της Siemens. Ταυτόχρονα, συνδυάζει στοιχεία και άλλων έξυπνων συστημάτων που αναπτύχθηκαν από ευρωπαϊκές εταιρείες. Το Konnex σύστημα ελέγχει αυτόματα τόσο τις ηλεκτρολογικές και μηχανολογικές εγκαταστάσεις μίας κατοικίας όσο και τις οικιακές συσκευές και συσκευές πολυμέσων, αναβαθμίζοντάς την σε έξυπνο σπίτι.

Το πρώτο τμήμα της εργασίας περιγράφει τις διευκολύνσεις που μπορούν να προσφέρουν οι αυτοματισμοί κατοικιών στους ενοίκους και τα πολλαπλά οφέλη που προκύπτουν από αυτές. Στη συνέχεια αναφέρεται στο πρότυπο Konnex, τη δημιουργία του και τα χαρακτηριστικά ενός έξυπνου συστήματος που λειτουργεί σύμφωνα με αυτό.

Ένα έξυπνο σύστημα που υιοθετεί το πρότυπο Konnex μπορεί να υλοποιηθεί με ένα εκ των τεσσάρων μέσων μετάδοσης που προσφέρει το πρότυπο. Η επιλογή εξαρτάται κυρίως από τα χαρακτηριστικά του κτηρίου στο οποίο πρόκειται να εγκατασταθεί. Στο τρίτο μέρος της εργασίας περιγράφεται αναλυτικά το πρώτο και σημαντικότερο μέσο, ο διάυλος. Στα επόμενα τρία τμήματα περιγράφονται τα υπόλοιπα μέσα μετάδοσης, τα οποία διατίθενται για να καλύψουν τις απαιτήσεις οποιασδήποτε εγκατάστασης. Πρόκειται για τη μετάδοση μέσω των γραμμών δικτύου 230/440V, μέσω ραδιοσυχνοτήτων και μέσω δικτύων τοπικής ή ευρείας περιοχής. Παρουσιάζονται η τεχνολογία μετάδοσης και η τοπολογία που χαρακτηρίζουν κάθε μέσο, καθώς και τα βασικότερα στοιχεία που συμμετέχουν στα συστήματα που προκύπτουν.

Στο τελευταίο τμήμα, αναλύονται οι τρόποι με τους οποίους ένα Konnex σύστημα μπορεί να συμβάλει στην εξοικονόμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας μίας κατοικίας. Για την καλύτερη κατανόηση των τεχνικών που προτείνονται, παρουσιάζονται χαρακτηριστικά παραδείγματα δικτύων που βοηθούν στη μείωση της ενέργειας που καταναλώνεται στο φωτισμό, τη θέρμανση και τον κλιματισμό ενός σπιτιού.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Έξυπνο Σπίτι, Αυτοματισμοί Κατοικιών, Εξοικονόμηση Ενέργειας, KNX Πρότυπο, instabus EIB, Μέσα Μετάδοσης, Τεχνολογία Μετάδοσης, Δίαυλος, Μετάδοση μέσω γραμμών δικτύου 230/400V, Μετάδοση με Ραδιοκύματα, IP Δίκτυο, Συνεστραμμένο Ζεύγος, Τοπολογία, Φυσική Διεύθυνση, Λογική Διεύθυνση, Συνδρομητής

ABSTRACT

In this diploma thesis the standard Konnex is presented and analyzed along with its domestic applications and its use as a mean of saving energy. Konnex is a standard about home and building automation based on the instabus EIB intelligent system, launched by Siemens. The standard also combines some elements taken from other smart systems developed by European companies. A Konnex system automatically controls the electrical and mechanical installations of a house as well as the domestic appliances and multimedia devices, upgrading a simple residence into a smart home.

In the first part of this thesis, the facilities that smart houses can provide to the residents and the multiple benefits deriving from them are presented. This part also refers to the standard Konnex, its creation of the standard and the features of a system based on it.

A smart system based on the standard Konnex can be implemented by one of the four available communication media. The choice depends mainly on the characteristics of the installation building. In the third part the first and most important of the standard's media, the bus, is described in detail. In order to meet every building's requirements there are three more available media which are presented in the next three parts. They concern the transmission via the 230/400V, via radio and via local or wide area networks. The transmission technology and the topology that characterize each media, along with its fundamental devices are analyzed.

In the last part, the ways in which a Konnex system can contribute to the reduction of the energy consumption of a residence are presented. In order to elaborate the proposed techniques, some typical examples of networks that help to save part of the energy consumed in lighting, heating and air conditioning of a house are shown.

KEY WORDS

Smart Home, Home Automation, Energy Saving, KNX Standard, instabus EIB, Communication Media, Transmission Technology, Bus, Transmission via 230/400V, Transmission via Radio, IP Network, Twisted Pair, Topology, Physical Address, Logical Address, Device

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΞΥΠΝΟ ΣΠΙΤΙ ΚΑΙ KNX ΠΡΟΤΥΠΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΤΙ ΣΗΜΑΙΝΕΙ «ΕΞΥΠΝΟ ΣΠΙΤΙ»	17
1.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΞΥΠΝΩΝ ΣΠΙΤΙΩΝ	19
1.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΞΥΠΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	20
1.3 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΕΞΥΠΝΩΝ ΣΠΙΤΙΩΝ	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΝΧ ΠΡΟΤΥΠΟ ΚΑΙ ΚΝΧ/ΕΙΒ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	25
2.1 ΤΟ ΚΝΧ ΠΡΟΤΥΠΟ	25
2.2 ΤΟ ΚΝΧ/ΕΙΒ ΣΥΣΤΗΜΑ	27
2.2.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	28
2.3 ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ	29
2.3.1 ΣΥΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΖΕΥΓΟΣ.....	29
2.3.2 ΔΙΚΤΥΟ ΙΣΧΥΟΣ	30
2.3.3 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΜΕ ΡΑΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ	32
2.3.4 ΧΡΗΣΗ ΤΟΠΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΥΡΕΙΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	32
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	33

ΠΡΩΤΟ ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ: ΔΙΑΥΛΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ	35
3.1 ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑΤΑ	36
3.1.1 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	37
3.1.2 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	38
3.2 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ	38
3.2.1 ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	40
4.1 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΓΡΑΜΜΗΣ.....	40
4.2 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	41
4.3 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΠΟΛΛΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ	42
4.4 ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ	42
4.4.1 ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΓΡΑΜΜΗΣ.....	43
4.4.2 ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΚΥΡΙΑ ΓΡΑΜΜΗ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	44
4.5 ΜΕΓΙΣΤΟ ΠΛΗΘΟΣ ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΩΝ	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΛΟΓΗΣΗ.....	46
5.1 ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	46
5.1.1 ΑΝΑΘΕΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΩΝ	47
5.2 ΛΟΓΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ.....	48
5.2.1 ΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΔΥΟ ΕΠΙΠΕΔΩΝ.....	50
5.2.2 ΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΤΡΙΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ	50
5.2.3 ΑΝΑΘΕΣΗ ΛΟΓΙΚΩΝ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΩΝ	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΒΑΣΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΤΟΥ ΔΙΑΥΛΟΥ	53
6.1 ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΕΣ	53
6.1.1 ΜΟΝΑΔΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΤΟΝ ΔΙΑΥΛΟ.....	54
6.1.2 ΜΟΝΑΔΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	55

6.2	ΣΥΖΕΥΚΤΗΡΕΣ.....	55
6.2.1	ΣΥΖΕΥΚΤΗΡΕΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΗΣ.....	56
6.2.2	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ ΓΡΑΜΜΗΣ.....	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ.....		58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ.....		60
8.1	ΤΥΠΟΙ ΚΑΛΩΔΙΩΝ.....	61
8.2	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	62
8.3	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	63
8.4	ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	64
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		66

ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ: ΓΡΑΜΜΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΜΕΣΩ ΓΡΑΜΜΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ 230/400V.....		69
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΤΥΠΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....		70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....		71
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ.....		74
12.1	ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑΤΑ.....	74
12.2	ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	75
12.3	ΚΥΚΛΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ.....	76
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13: ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ.....		77
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14: ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ.....		78
14.1	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΕΔΙΟΥ.....	78
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15: ΒΑΣΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ.....		79
15.1	ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΕΣ.....	79
15.2	ΣΥΖΕΥΚΤΗΡΑΣ ΦΑΣΕΩΝ.....	80
15.3	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΗΣ.....	80
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16: ΣΥΖΕΥΞΗ ΔΙΚΤΥΩΝ.....		81
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		82

ΤΡΙΤΟ ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ: ΑΣΥΡΜΑΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17: ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ.....		83
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18: ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ.....		84
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19: ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ.....		85
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20: ΒΑΣΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ.....		86
20.1	ΜΟΝΟΚΑΤΕΥΘΥΝΤΙΚΟΙ ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΕΣ.....	86
20.2	ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΕΣ.....	87
20.3	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ.....	88
20.4	ΣΥΖΕΥΚΤΗΡΕΣ ΜΕΣΩΝ.....	89
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ.....		89
21.1	ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ.....	90
21.1.1	ΠΑΡΕΜΒΟΛΕΣ.....	91
21.1.2	ΦΥΣΙΚΑ ΕΜΠΟΔΙΑ.....	92
21.2	ΜΗΝΥΜΑΤΑ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ.....	93
21.3	ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΣΗΣ.....	94
21.3.1	ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΣΗΣ.....	95
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 22: ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ.....		97
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		98

ΤΕΤΑΡΤΟ ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ: ΙΡ ΔΙΚΤΥΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 23:	ΧΡΗΣΗ ΤΟΠΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΟΥ	.....
	ΕΥΡΕΙΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	99
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 24:	ΙΡ ΔΙΚΤΥΑ	.....100
24.1	ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	..... 101
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 25:	ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΕΣ	.....102
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 26:	ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ	.....103
26.1	ΣΥΝΔΕΣΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ	..... 103
26.2	ΣΥΝΔΕΣΗ ΓΡΑΜΜΩΝ	..... 104
26.3	ΣΥΝΔΕΣΗ ΓΡΑΜΜΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΩΝ	..... 105
26.4	ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ	..... 106
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 27:	ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΛΟΤΗΣΗ	.....107
27.1	ΟΙ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΕΣ ΩΣ ΣΥΖΕΥΚΤΗΡΕΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	..... 107
27.2	ΟΙ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΕΣ ΩΣ ΣΥΖΕΥΚΤΗΡΕΣ ΓΡΑΜΜΗΣ	..... 108
27.3	ΣΥΖΕΥΞΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	..... 108
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	.....	108

ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 28:	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ	.....
	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ.....	109
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 29:	ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ	.....
	ΧΡΗΣΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ	.....110
29.1	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	..... 111
29.2	ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ	..... 112
29.3	ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΕΡΣΙΔΩΝ	..... 113
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 30:	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	.....114
30.1	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	..... 114
30.2	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	..... 116
30.3	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ, ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΣΙΔΩΝ	..... 117
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	.....	118
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΑΓΓΛΙΚΩΝ ΟΡΩΝ	.....	117

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Το επίσημο λογότυπο της Konnex	27
Εικόνα 2: Το συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων	30
Εικόνα 3: Γραμμές δικτύου 230/400V	31
Εικόνα 4: Καλώδιο για το σχηματισμό δικτύου με το Ethernet πρωτόκολλο	33
Εικόνα 5: Αποκεντρωμένο δίκτυο KNX/EIB	36
Εικόνα 6: Δίκτυο KNX/EIB με κεντρικό έλεγχο	36
Εικόνα 7: Τεχνολογία μετάδοσης τηλεγραφημάτων μεταξύ συνδρομητών του KNX.TP δικτύου	37
Εικόνα 8: Δομή δένδρου	40
Εικόνα 9: Τοπολογία γραμμής	41
Εικόνα 10: Τοπολογία περιοχής	41
Εικόνα 11: Τοπολογία πολλών περιοχών	42
Εικόνα 12: Πρώτη τοπολογία επέκτασης γραμμής	43
Εικόνα 13: Δεύτερη τοπολογία επέκτασης γραμμής	44
Εικόνα 14: Επέκταση κύριων γραμμών και γραμμής περιοχής	45
Εικόνα 15: Ανάθεση φυσικών διευθύνσεων	48
Εικόνα 16: Παράδειγμα ανάθεσης λογικών διευθύνσεων	52
Εικόνα 17: Σύνδεση συνδρομητών στο δίαυλο και στο δίκτυο ισχύος	53
Εικόνα 18: Συνδρομητής διαύλου	54
Εικόνα 19: Τοποθέτηση τροφοδοσίας	60
Εικόνα 20: Καλώδιο διαύλου	61
Εικόνα 21: Τύπος καλωδίου συνεστραμμένων ζευγών YCYM	62
Εικόνα 22: Τύπος τηλεφωνικού καλωδίου J – Y (St) Y	62
Εικόνα 23: Εγκατάσταση δικτύου, καλώδιο διαύλου χωρίς εξωτερικό περίβλημα ...	63
Εικόνα 24: Εγκατάσταση δικτύου, γραμμή τροφοδοσίας σπιτιού χωρίς εξωτερικό περίβλημα	63
Εικόνα 25: Εγκατάσταση δικτύου, καλώδια χωρίς εξωτερικά περιβλήματα	63
Εικόνα 26: Δυνατές συνδεσμολογίες δικτύου KNX	64
Εικόνα 27: Δίκτυο ενδεικτικό των περιορισμών αποστάσεων μεταξύ των στοιχείων του δικτύου	65
Εικόνα 28: Παράδειγμα KNX.PL συστήματος σε κατοικία	70
Εικόνα 29: Διαγράμματα που σχετίζουν την ποιότητα μετάδοσης με την απόσταση μεταξύ συνδρομητών και τον ηλεκτρικό θόρυβο	72
Εικόνα 30: Διαμόρφωση σήματος με την τεχνική «κωδικοποίηση μετατόπισης συχνότητας»	74
Εικόνα 31: Μετάδοση τηλεγραφημάτων μεταξύ συνδρομητών KNX. PL δικτύου ...	75
Εικόνα 32: Τοπολογία KNX.PL δικτύου	77
Εικόνα 33: Παράδειγμα διαχωρισμού δικτύου σε πεδίου	78
Εικόνα 34: Τοποθέτηση περιοριστή στο δίκτυο	80
Εικόνα 35: Διαχωρισμός περιοχών μέσω περιοριστών και σύζευξη φάσεων	81
Εικόνα 36: Παράδειγμα ασύρματου δικτύου και ασύρματου δικτύου σε συνεργασία με ενσύρματο	85
Εικόνα 37: Αναμετάδοση τηλεγραφήματος	88
Εικόνα 38: Μετάδοση τηλεγραφήματος μεταξύ συνδρομητών KNX RF δικτύου	90
Εικόνα 39: Εξασθένιση σημάτων κατά τη διέλευσή τους από τσιμέντο και πέτρα	93
Εικόνα 40: Τεχνική αναμετάδοσης με δύο αναμεταδότες	95

Εικόνα 41: Εξασθένιση σήματος έπειτα από διέλευση από τοίχο και αναμετάδοσή του	96
Εικόνα 42: Τοποθέτηση αισθητήρα σε κομβική θέση.....	97
Εικόνα 43: Μεικτό KNX δίκτυο με χρήση Ethernet.....	101
Εικόνα 44: KNXnet/IP δίκτυο με WAN	101
Εικόνα 45: Χρήση υπολογιστή για οπτικοποίηση μέσω του IP δικτύου.....	102
Εικόνα 46: Σύνδεση περιοχών και χρήση δρομολογητών ως συζευκτήρες περιοχών.....	104
Εικόνα 47: Σύνδεση γραμμών και χρήση δρομολογητών ως συζευκτήρες γραμμών.....	104
Εικόνα 48: Χρήση δρομολογητών ως συζευκτήρες και γραμμών και περιοχών.....	105
Εικόνα 49: Σύνδεση διαφορετικών KNX δικτύων μέσω IP δικτύου και σύνδεση υπολογιστή	106
Εικόνα 50: Καταμερισμός ενεργειακών καταναλώσεων σε κατοικίες [5]	109
Εικόνα 51: Βέλτιστη θέση περσίδων που προσφέρει οπτική άνεση χωρίς να προκαλείται θάμβωση	113
Εικόνα 52: Παράδειγμα KNX δικτύου με έλεγχο φωτισμού.....	115
Εικόνα 53: Παράδειγμα KNX δικτύου με έλεγχο φωτισμού και θερμοκρασίας.....	116
Εικόνα 54: Παράδειγμα KNX δικτύου με έλεγχο φωτισμού, θερμοκρασίας και περσίδων.....	117

ΕΞΥΠΝΟ ΣΠΙΤΙ ΚΑΙ ΚΝΧ ΠΡΟΤΥΠΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΤΙ ΣΗΜΑΙΝΕΙ «ΕΞΥΠΝΟ ΣΠΙΤΙ»

Με τον όρο «έξυπνα σπίτια (smart home)» ή «συστήματα αυτοματισμών κατοικιών (home automation system)» περιγράφονται ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που τοποθετούνται σε σπίτια με σκοπό να προσφέρουν άνεση, ασφάλεια και εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων στους ενοίκους. Οι έξυπνες εγκαταστάσεις αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον χρησιμοποιώντας ένα μέσο επικοινωνίας με τη βοήθεια του οποίου ανταλλάσσουν δεδομένα προκειμένου να διεξάγουν κάποιες λειτουργίες όπως να ενεργοποιήσουν το φωτισμό ενός χώρου ή να ρυθμίσουν τη θερμοκρασία. Έξυπνα συστήματα εγκαθίστανται και σε εμπορικές εφαρμογές όπου αναφέρονται με τον όρο «αυτοματισμοί κτηρίων (building automation)».

Τα έξυπνα συστήματα μπορούν να ελέγχουν εκτός από τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, τις μηχανολογικές εγκαταστάσεις αλλά και οικιακές συσκευές και συσκευές πολυμέσων (multimedia) δημιουργώντας ένα ενοποιημένο σύστημα. Στις τελευταίες εντάσσονται οι συσκευές τηλεπικοινωνιών, τα ηχοσυστήματα αλλά και οι τηλεοράσεις του σπιτιού. Συνδυάζοντας όλες αυτές τις ανεξάρτητες, αρχικά, εγκαταστάσεις σε μία κοινή βάση αποκτάται πλήρης έλεγχος της οικίας ο οποίος μπορεί να διεξαχθεί ακόμα και από μακριά.

Ένα χαρακτηριστικό των έξυπνων σπιτιών είναι ότι τα ίδια περιφερειακά χρησιμοποιούνται για πολλές χρήσεις. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ότι οι αισθητήρες παρουσίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο του φωτισμού και του συστήματος θέρμανσης αλλά χρησιμεύουν και για το σύστημα του συναγερμού. Ένα άλλο παράδειγμα αφορά στις οθόνες των τηλεοράσεων, οι οποίες μπορούν να προβάλλουν και την εικόνα της θυροτηλεόρασης.

Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τον αποτελεσματικό συντονισμό των συστημάτων αφορούν στη διευκόλυνση της καθημερινότητας των χρηστών. Η βελτίωση της ποιότητας ζωής των ενοίκων, έπειτα από κατάλληλο προγραμματισμό του συστήματος, συνοδεύεται από εξοικονόμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας

και κατ' επέκταση και από εξοικονόμηση χρημάτων. Επίσης, τα έξυπνα συστήματα είναι δυνατό να εξασφαλίσουν ασφαλέστερες συνθήκες διαβίωσης. Κάποια ενδεικτικά παραδείγματα σχετικά με τους τρόπους που επιτυγχάνονται αυτοί οι στόχοι είναι τα εξής:

- ✓ **ποιότητα ζωής:** Ο ένοικος, μέσω οποιουδήποτε τονικού τηλεφώνου, σταθερού ή κινητού ή μέσω του internet, μπορεί να χειριστεί τις κύριες λειτουργίες της κατοικίας κατά τη διάρκεια απουσίας του. Έτσι, έχει τη δυνατότητα να ανάψει το θερμοσίφωνα λίγο πριν φτάσει σπίτι του και να ρυθμίσει τη θερμοκρασία του σπιτιού. Επίσης, μπορεί να προγραμματίσει αυτοματοποιημένο πότισμα κατά τη διάρκεια μακράς απουσίας.
- ✓ **εξοικονόμηση ενέργειας:** Η κατανάλωση ενέργειας μειώνεται με τον αυτόματο έλεγχο των θερμαντικών σωμάτων. Εφόσον η θερμοκρασία δωματίου φτάσει σε κάποιο επιθυμητό επίπεδο, τα θερμαντικά σώματα απενεργοποιούνται αυτόματα. Ένας άλλος τρόπος για την αποφυγή άσκοπης κατανάλωσης ενέργειας είναι η απενεργοποίηση της θέρμανσης όταν είναι ανοιχτά τα παράθυρα.
- ✓ **ασφάλεια:** Τα σύγχρονα συστήματα προσφέρουν τη δυνατότητα παρακολούθησης της κατοικίας. Έτσι, ο ιδιοκτήτης έχει τη δυνατότητα, όχι μόνο να παρακολουθεί από όλες τις τηλεοράσεις του σπιτιού την εικόνα που καταγράφουν οι κάμερες, αλλά και ενημερώνεται για την κατάσταση της οικίας κατά την απουσία του μέσω φωτογραφιών στο κινητό του. Σε περίπτωση που ενεργοποιηθούν οι αισθητήρες συναγερμού λόγω παραβίασης, υπάρχει η δυνατότητα αυτόματης καταγραφής εικόνων. Επιπλέον, ο ιδιοκτήτης μπορεί να ενημερώνεται αν προκύψει κάτι έκτακτο όπως πυρκαγιά ή διαρροή νερού κατά την απουσία του.

1.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΞΥΠΝΩΝ ΣΠΙΤΙΩΝ

Οι δυνατότητες χειρισμού που εξασφαλίζονται χάρη στην ευελιξία του συστήματος είναι πολλαπλές και επιτρέπουν στον ιδιοκτήτη να προγραμματίζει το σπίτι ώστε να επιτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες με απλούς χειρισμούς. Για τον έλεγχο του συστήματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί οθόνη αφής αλλά ο χειρισμός απλών λειτουργιών μπορεί να γίνει και από διακόπτες τοίχου. Το έξυπνο σπίτι παρέχει την δυνατότητα στους ενοίκους του να ενεργούν εύκολα όταν βρίσκονται μέσα στο σπίτι. Κάποιες από τις λειτουργίες που διευκολύνουν τους ιδιοκτήτες κατά την παραμονή τους στο σπίτι είναι οι παρακάτω:

- Σενάρια φωτισμού: επιλογή ενός από διάφορα προγραμματισμένα σενάρια, όπως πχ party mode φωτισμός, home cinema φωτισμός κτλ
- Λειτουργία Φεύγω/Ερχομαι: Όταν οι ιδιοκτήτες φεύγουν από το σπίτι ή επιστρέφουν απενεργοποιούνται ή ενεργοποιούνται, αντίστοιχα οι ηλεκτρικές καταναλώσεις, η θέρμανση, το σύστημα ύδρευσης, η θέρμανση, τα ρολά, οι τέντες, ο συναγερμός, το φυσικό αέριο κτλ (πλήκτρα «all off»)
- Ταυτόχρονο κλείσιμο ή άνοιγμα όλων των ρολών το βράδυ και το πρωί, αντίστοιχα
- Πλήκτρα πανικού: ενεργοποίηση του κουμπιού σε περίπτωση απειλής

Εξίσου εύκολα μπορούν να αλληλεπιδρούν οι ιδιοκτήτες με το σπίτι όταν βρίσκονται εκτός. Ο μακρόθεν έλεγχος μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση υπολογιστή μέσω internet, από κινητό τηλέφωνο ή από τονικό τηλέφωνο. Με τον τρόπο αυτό, προσφέρεται η δυνατότητα στους ενοίκους να ενημερώνονται για την κατάσταση της οικίας τους οποιαδήποτε στιγμή και να παρακολουθούν και να διαχειρίζονται τις εγκαταστάσεις του σπιτιού. Πιο συγκεκριμένα, μπορούν να

- ενημερώνονται σχετικά με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες (θερμοκρασία, ηλιοφάνεια, βροχή, αέρας)
- ενημερώνονται σχετικά με την εσωτερική θερμοκρασία και να τη ρυθμίζουν αναλόγως
- ενημερώνονται σχετικά με τα αποθέματα πετρελαίου

- ενημερώνονται σχετικά με την κατάσταση των ρολών και τεντών και να τα ρυθμίζουν
- να ενεργοποιούν ή να απενεργοποιούν ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ή συσκευές όπως τον θερμοσίφωνα, την ηλεκτρική κουζίνα και τα φώτα
- να ρυθμίζουν το αυτόματο πότισμα
- να ελέγχουν το σύστημα συναγερμού

Άλλες λειτουργίες που αναλαμβάνουν τα έξυπνα σπίτια είναι κάποιου είδους πρωτοβουλίες, δηλαδή λειτουργίες που εκτελούν αυτόματα εφόσον έχουν προγραμματιστεί αναλόγως. Τέτοιες είναι:

- η ρύθμιση της εσωτερικής θερμοκρασίας όταν ξεπεραστεί κάποιο όριο ή ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία που μετρούν
- η απενεργοποίηση των θερμαντικών σωμάτων όταν κάποιο παράθυρο έχει ξεχαστεί ανοικτό
- η τύλιξη των τεντών για να μην καταστραφούν από τον αέρα όταν φυσάει επικίνδυνα
- η προσομοίωση κίνησης για αποθάρρυνση διαρρηκτών, ανοιγοκλείνοντας τα φώτα και τα ρολά, όταν οι ιδιοκτήτες απουσιάζουν
- η ενημέρωση του ιδιοκτήτη με μεταφορά εικόνας και ήχου εφόσον προκύψουν συγκεκριμένες, προεπιλεγμένες προειδοποιήσεις (alarm)
- η σταδιακή αύξηση της έντασης φωτισμού όσο πυκνώνει το σκοτάδι
- το αυτόματο άνοιγμα των ρολών σε περίπτωση φωτιάς
- ο προγραμματισμός αυτόματου ποτίσματος

1.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΞΥΠΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Στην αγορά των έξυπνων σπιτιών δραστηριοποιούνται διάφορες εταιρείες και έτσι, τα συστήματα που κυκλοφορούν ποικίλουν. Οι βασικές τους διαφορές έγκεινται στην τοπολογία του δικτύου τους, στα πρωτόκολλα επικοινωνίας και τα μέσα μετάδοσης που χρησιμοποιούν καθώς και στην τεχνολογία των συσκευών που υποστηρίζουν και την ισχύ που καταναλώνουν. Τα κριτήρια με βάση τα οποία αξιολογούνται τα συστήματα οικιακών και κτηριακών αυτοματισμών είναι τα εξής [1]:

Πρωτόκολλο: Αν το πρωτόκολλο είναι δημοσιευμένο, δηλαδή, αν είναι ανοιχτό ή κλειστό στο κοινό και αν είναι δυνατό να εφαρμοστεί σε κάθε πιθανή οικιακή συσκευή.

Εξελξιμότητα: Η δυνατότητα να προσθαφαιρούνται συσκευές στο οικιακό δίκτυο χωρίς να επηρεάζεται η λειτουργικότητά του και η απόδοσή του.

Ετερογένεια: Οι διαφορές στο hardware, το λογισμικό και τη γλώσσα προγραμματισμού που υποστηρίζει η εκάστοτε υποδομή.

Τοπολογία: Ο τρόπος που συνδέονται μεταξύ τους οι συσκευές ο οποίος αναφέρεται στο αν χρησιμοποιείται δίαυλος ή κανάλι από σημείο σε σημείο (point-to-point channels) κτλ. Στο κριτήριο αυτό συμπεριλαμβάνεται και ο τρόπος που επικοινωνούν μεταξύ τους οι συσκευές του δικτύου, δηλαδή, αν πρόκειται για μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή (client-server) ή δίκτυο ομότιμων οντοτήτων (peer-to-peer).

1.3 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΕΞΥΠΝΩΝ ΣΠΙΤΙΩΝ

Τα σύγχρονα συστήματα που εφαρμόζονται στις έξυπνες κατοικίες, εξασφαλίζουν για τους ενοίκους πάρα πολλές διευκολύνσεις. Οι παροχές αυτές πολλαπλασιάζονται καθώς, εκτός από τις βασικές, υπάρχει η δυνατότητα ο ιδιοκτήτης να προγραμματίσει το σύστημα και να δημιουργήσει δικά του σενάρια, προκειμένου να καλύπτονται πλήρως οι ανάγκες των ενοίκων. Τα σενάρια που μπορούν να εφαρμοστούν είναι πρακτικά άπειρα. Κάποια παραδείγματα, όσον αφορά στις συνήθεις λειτουργίες των έξυπνων σπιτιών αλλά και κάποια σενάρια που χρησιμοποιούνται, παρουσιάζονται ενδεικτικά παρακάτω.

Φωτισμός

- ✓ Δυνατότητα δημιουργίας σεναρίων φωτισμού για διάφορες περιστάσεις όπως party mode σενάριο, home cinema σενάριο κτλ
- ✓ Δυνατότητα αλλαγής της προγραμματισμένης λειτουργίας των διακοπών με αποτέλεσμα τον επαναπροσδιορισμό του σημείου ελέγχου του εκάστοτε φωτιστικού σώματος αλλά και της λειτουργίας του διακόπτη.

- ✓ Αυτόματη αύξηση της έντασης φωτισμού, όσο πέφτει η νύχτα
- ✓ Αυτόματη ενεργοποίηση του φωτισμού σε ορισμένα σημεία σε περίπτωση που κάποιος ένοικος σηκωθεί από το κρεβάτι του τη νύχτα. Η ένταση του φωτισμού μπορεί να προγραμματιστεί να αυξάνεται σταδιακά για να μην προκαλέσει ενόχληση.

Ασφάλεια

- ✓ Προστασία από πλημμύρα στο ηλεκτρικό πλυντήριο και το θερμοσίφωνα. Σε περίπτωση διαρροής νερού, διακόπτεται η παροχή ρεύματος προς το πλυντήριο ή το θερμοσίφωνα και απενεργοποιείται ο γενικός διακόπτης του νερού. Έτσι, προλαμβάνονται καταστροφές, ιδίως αν συμβούν κατά την απουσία των ιδιοκτητών.
- ✓ Προστασία από βραχυκύκλωμα και ηλεκτροπληξία. Σε περίπτωση που υπάρχει κίνδυνος ηλεκτροπληξίας, υπάρχει η δυνατότητα διακοπής της παροχής ρεύματος σε κάποιους ρευματοδότες ή σε όλους, ακόμα και τηλεφωνικά. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα αυτόματης απενεργοποίηση του γενικού διακόπτη, σε έκτακτες περιπτώσεις πχ διαρροή νερού.
- ✓ Σε περίπτωση που κάτι έκτακτο συμβεί κατά την απουσία των ιδιοκτητών, η δυνατότητα μακρόθεν χειρισμού μπορεί να φανεί πολύ χρήσιμη. Για παράδειγμα σε περίπτωση πυρκαγιάς, εφόσον οι ιδιοκτήτες ενημερωθούν, μπορούν να επιτρέψουν την είσοδο της πυροσβεστικής στην κατοικία, εύκολα και γρήγορα.

Προστασία ιδιοκτησίας και παρακολούθηση κατοικίας

- ✓ Η κατοικία εφοδιάζεται με βασικές λειτουργίες συναγερμού. Σε περίπτωση παραβίασης του χώρου, εκτός από τις κλασικές λειτουργίες του συναγερμού, υπάρχει η δυνατότητα ειδοποίησης των ενοίκων μέσω κινητού τηλεφώνου.
- ✓ Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα ενημέρωσης των ενοίκων όταν κάποιος χτυπάει το κουδούνι του σπιτιού κατά την απουσία τους. Η ενημέρωση μπορεί να γίνει μέσω τηλεφώνου, ώστε οι ένοικοι να επικοινωνήσουν με τον επισκέπτη. Αυτός είναι και ένας τρόπος αποθάρρυνσης διαρρηκτών.

- ✓ Δυνατότητα εγκατάστασης κατάλληλης εξόπορτας ασφαλείας ώστε να εξασφαλίζεται ο πλήρης χειρισμός της, μέσω μακρόθεν ελέγχου κατά την απουσία των ιδιοκτητών.
- ✓ Δυνατότητα παρακολούθησης του σπιτιού με κάμερες και δυνατότητα καταγραφής εικόνων σε έκτακτες περιπτώσεις. Πχ. η καταγραφή εικόνων μπορεί να συσχετιστεί με τους αισθητήρες συναγερμού και να ενεργοποιείται σε περίπτωση διάρρηξης. Οι εικόνες μπορούν να αποσταλούν στους ιδιοκτήτες μέσω διαδικτύου.
- ✓ Μεταφορά εικόνας και ήχου θυροτηλεόρασης (ή κάμερας) σε οποιαδήποτε τηλεόραση ή τηλεφωνική συσκευή του σπιτιού. Η δυνατότητα αυτή σε συνδυασμό με τη δυνατότητα μακρόθεν χειρισμού της εξόπορτας, εξασφαλίζει επιπλέον διευκολύνσεις στους ενοίκους.

Έλεγχος θέρμανσης, κλιματισμού, αερισμού

- ✓ Μακρόθεν δυνατότητα ρύθμισης θερμοκρασίας της κατοικίας και δυνατότητα ενημέρωσης των ενοίκων για αυτή, τηλεφωνικώς ή μέσω διαδικτύου.
- ✓ Ομοίως, μπορεί να πραγματοποιηθεί μακρόθεν έλεγχος και ρύθμισης του συστήματος αερισμού, εφόσον έχει εγκατασταθεί στην οικία.
- ✓ Αυτόματη ενεργοποίηση του συστήματος εξαερισμού όταν ανιχνεύεται υψηλή συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα σε κάποιο χώρο.

Έλεγχος ηλεκτρικών περσίδων και τεντών

- ✓ Δυνατότητα αυτόματης ρύθμισης των τεντών ανάλογα με την ηλιοφάνεια.
- ✓ Προστασία τεντών. Σε περίπτωση που οι τέντες κινδυνεύουν να σκιστούν από τον άνεμο, μπορούν να μαζεύονται αυτόματα.
- ✓ Δυνατότητα ρύθμισης της κλίσης των περσίδων ανάλογα με την ηλιοφάνεια. Τον χειμώνα, με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται η βέλτιστη αξιοποίηση του φυσικού

φωτισμού, χωρίς να εισέρχεται ευθέως η ηλιακή ακτινοβολία και να εμποδίζει την ορατότητα των ενοίκων. Το καλοκαίρι που υπάρχει μεγάλη ηλιοφάνεια και ζέστη, η εισροή των ηλιακών ακτινών εμποδίζεται για να μην αυξάνεται το θερμικό φορτίο του χώρου.

Πολυμέσα

- ✓ Δυνατότητα μεταφοράς εικόνας σε οποιαδήποτε τηλεοπτική συσκευή.
- ✓ Δυνατότητα χειρισμού και λειτουργίας του ηχοσυστήματος σε ολόκληρο το σπίτι και όχι μόνο σε ένα δωμάτιο.

Έλεγχος καταναλισκόμενης ενέργειας και φορτίων

- ✓ Στο πλαίσιο της προσπάθειας εξοικονόμησης ενέργειας, τα έξυπνα σπίτια προσφέρουν τη δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης της θερμοκρασίας. Ο έλεγχος πραγματοποιείται είτε με θερμοστάτη είτε με εξωτερικούς αισθητήρες θερμοκρασίας.
- ✓ Αυτόματη απενεργοποίηση θέρμανσης όταν τα παράθυρα ενός χώρου είναι ανοιχτά ή όταν δεν εντοπίζεται παρουσία στο χώρο για κάποια προγραμματισμένη χρονική διάρκεια. Έτσι, αποφεύγεται η άσκοπη κατανάλωση ενέργειας.
- ✓ Αυτόματη απενεργοποίηση φωτισμού όταν δεν υπάρχει κανείς στο χώρο. Η λειτουργία αυτή χρησιμεύει ιδιαίτερα όταν οι ένοικοι ξεχνούν να σβήσουν το φως βγαίνοντας από ένα δωμάτιο.
- ✓ Διακόπτης γενικού off . Χρησιμοποιείται όταν όλοι οι ένοικοι λείπουν από το σπίτι για να απενεργοποιήσει οποιαδήποτε συσκευή καταναλώνει ενέργειας. Έτσι, ενεργοποιώντας το διακόπτη σβήνουν όλα τα φώτα και τίθενται εκτός λειτουργίας συσκευές όπως η ηλεκτρική κουζίνα και ο θερμοσίφωνα. Επίσης, μπορεί να απενεργοποιούνται ο γενικός διακόπτης νερού, η θέρμανση κτλ. Η δυνατότητα αυτή μπορεί να ενεργοποιείται παράλληλα με την ενεργοποίηση του συναγερμού, αντί του διακόπτη γενικού off.

- ✓ Μια διευκόλυνση που επίσης συμβάλει στην εξοικονόμηση ενέργειας είναι η δυνατότητα χειρισμού του θερμοσίφωνα μέσω κινητού τηλεφώνου ή υπολογιστή.

Διανομή Σημάτων

- ✓ Διανομή τηλεφωνικού σήματος στα κύρια σημεία της κατοικίας και δυνατότητα επέκτασής του σε επιπλέον σημεία.
- ✓ Ομοίως, διανομή τηλεοπτικού σήματος στα κύρια σημεία της κατοικίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: KNX ΠΡΟΤΥΠΟ ΚΑΙ KNX/EIB ΣΥΣΤΗΜΑ

Στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής εργασίας εξετάζεται το EIB/KNX σύστημα και το Konnex ή KNX πρότυπο. Το Instabus EIB (European Installation Bus) είναι ένα από τα γνωστότερα και δημοφιλέστερα συστήματα έξυπνων σπιτιών. Πρόκειται για το σύστημα οικιακών αυτοματισμών και αυτοματισμών κτηρίων που λανσάρισε η Siemens.

Έπειτα από τη συνεργασία τριών ευρωπαϊκών εταιρειών που δραστηριοποιούνται στο χώρο των έξυπνων συστημάτων, δημιουργήθηκε το Konnex ή KNX πρότυπο. Επειδή το KNX πρότυπο στηρίζεται κυρίως στη λειτουργία του EIB συστήματος, το σύστημα που προκύπτει από το KNX πρότυπο συναντάται συνήθως ως KNX/EIB σύστημα.

2.1 ΤΟ KNX ΠΡΟΤΥΠΟ

Το πρότυπο KNX ή KNX standard δημιουργήθηκε έπειτα από τη συνεργασία μελών των BatiBUS Club International (BCI), European Installation Bus Association (EIBA) και European Home Systems Association (EHSA) που διεξήχθη με σκοπό τη δημιουργία ενός κοινού προτύπου σχετικά με τις εφαρμογές διαύλου σε κατοικίες και κτήρια. Η συνεργασία κατέληξε στη δημιουργία του πρώτου, κοινού και παγκοσμίως αποδεκτού προτύπου σχετικά με τον έλεγχο των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, οικιακών συσκευών και των συστημάτων θέρμανσης, κλιματισμού και αερισμού (HVAC) κατοικιών και κτηρίων και στην ίδρυση ενός διεθνούς και μη κερδοσκοπικού οργανισμού, του Konnex Association το Μάιο του 1999.

Το KNX στηρίζεται κυρίως στη λογική του εξαιρετικά επιτυχημένου EIB συστήματος ενώ συνδυάζει ταυτόχρονα χαρακτηριστικά των BatiBUS και EHS. Πριν το KNX, οι εταιρείες αυτές εφήρμοζαν διαφορετικό σύστημα διαύλου και διεκδικούσαν ξεχωριστό μερίδιο αγοράς ανάλογα με τη γεωγραφική βάση τους και την τεχνολογία στην οποία διακρινόταν η καθεμιά:

- 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 συνδυάζει την τεχνογνωσία όλων των παραπάνω εταιρειών αναλόγως με τον εκάστοτε τομέα ειδίκευσής τους. Η πρωτοτυπία του έγκειται στο γεγονός ότι αποτελεί το πρώτο κοινό πρότυπο που συνδυάζει προτερήματα διαφορετικών συστημάτων διαύλου.

Ο στόχος της KNX Association είναι η συνεχής βελτίωση των τεχνικών χαρακτηριστικών του KNX προτύπου όσον αφορά στο πρωτόκολλο, το μέσο επικοινωνίας που χρησιμοποιείται κτλ, όντας, παράλληλα, οικονομικά προσιτό σε ευρύτερο αγοραστικό κοινό. Προκειμένου να εξασφαλιστεί η συνεργασία των συσκευών που συμμετέχουν στο σύστημα και η ευελιξία του, η οργάνωση φροντίζει να τυποποιεί τις απαιτήσεις του συστήματος αλλά και τις διαδικασίες ελέγχου αυτού, χορηγεί KNX πιστοποίηση σε επιλεγμένα προϊόντα (software, hardware προϊόντα και συνδρομητές) και οργανώνει εκπαιδευτικά προγράμματα για τους επαγγελματίες του χώρου.

Το KNX πρότυπο χαρακτηρίζεται από το ανοιχτό του πρωτόκολλο, την ευελιξία που προσφέρει στο σύστημα και τη διαλειτουργικότητά του. Η διαλειτουργικότητα (interoperability) είναι ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα του προτύπου καθώς εξασφαλίζει τη 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 έκτασή 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 κτηριακών ηλεκτρονικών συστημάτων, EN 50090-2-2 (European standard for Home and Building Electronic systems).



Εικόνα 1: Το επίσημο λογότυπο της Konnex

2.2 ΤΟ KNX/EIB ΣΥΣΤΗΜΑ

Με τις συμβατικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις η κάθε μονάδα απαιτεί ξεχωριστή καλωδίωση και κάθε σύστημα ελέγχου δική του τροφοδοσία. Με το πέρασμα του χρόνου, όμως, οι συμβατικές αυτές εγκαταστάσεις δεν ανταποκρίνονταν στις απαιτήσεις για μεγαλύτερη ευκολία και περισσότερες τεχνικές δυνατότητες που όλο και αυξάνονταν. Αυτές τις ανάγκες καλύπτει αποτελεσματικά και οικονομικά το σύστημα KNX/EIB.

Με το σύστημα KNX/EIB 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 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 στη 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 EIB/KNX δεν είναι έτοιμο να λειτουργήσει μέχρι να προγραμματισθούν 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, τη λειτουργία των συνδρομητών και τις παραμέτρους που απαιτούνται για τη λειτουργία του συστήματος. Ο ιδιοκτήτης είναι σε θέση να κάνει κάποιες ρυθμίσεις ανάλογα με τις ανάγκες του.

2.2.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Τα βασικά χαρακτηριστικά του συστήματος KNX/EIB είναι συνοπτικά τα εξής:

Απλότητα: Μειώνεται το κόστος της κατασκευής. Επίσης, μειώνονται οι πιθανότητες να γίνουν ατυχήματα λόγω ανθρώπινων λαθών κατά την εγκατάσταση εφόσον οι καλωδιακές εγκαταστάσεις είναι λιγότερο πολύπλοκες.

Οικονομία: Έγκειται στο γεγονός ότι οι αλλαγές στη λειτουργία του συστήματος δεν συνεπάγονται αλλαγές στις συσκευές και στον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό, αλλά επαναπρογραμματισμό του συστήματος.

Λειτουργικότητα: Τα συστήματα ενοποιούνται σε ένα κοινό, ενιαίο σύστημα. Από το στάδιο της εγκατάστασης μέχρι και τη λειτουργία τους, τα συστήματα ελέγχου και ασφάλειας συνεργάζονται μεταξύ τους, αντί να λειτουργούν ανεξάρτητα.

Ευκολία χειρισμού: Η οργάνωση, ο προγραμματισμός και η εποπτεία του συστήματος όπως και η διάγνωση σφαλμάτων γίνονται μέσω προσωπικού υπολογιστή.

Ευκολία εγκατάστασης: Η εγκατάσταση απαιτεί λιγότερη καλωδίωση από ότι τα κλασσικά συστήματα ελέγχου, ενώ οι απαραίτητες συσκευές που συμπληρώνουν το KNX/EIB σύστημα εγκαθίστανται εύκολα.

Συμβατότητα: Το σύστημα KNX/EIB είναι συμβατό με μεγάλη ποικιλία ηλεκτρικών συσκευών, διαφόρων κατασκευαστών.

2.3 ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Ο εξοπλισμός που εγκαθίσταται για να υλοποιηθεί το σύστημα KNX/EIB ποικίλει ανάλογα με το μέσο μετάδοσης (communication media) που χρησιμοποιείται σε κάθε εγκατάσταση. Η απόφαση σχετικά με το καταλληλότερο μέσο εξαρτάται από το αν η κατοικία προϋπάρχει ή αν το σύστημα πρόκειται να εγκατασταθεί όταν το σπίτι βρίσκεται ακόμα στο στάδιο της κατασκευής.

Το κλασικό μέσο μετάδοσης που χρησιμοποιεί το σύστημα είναι το συνεστραμμένο καλώδιο το οποίο προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα. Με βάση αυτό αναπτύχθηκε αρχικά το KNX/EIB σύστημα. Για το λόγο αυτό η κατανόηση της λειτουργίας των δικτύων με συνεστραμμένο ζεύγος είναι καίρια για την κατανόηση οποιουδήποτε άλλου μέσου μετάδοσης. Προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες όλων των καταναλωτών για ευελιξία στην εγκατάσταση του έξυπνου συστήματος και ευκολία στο χειρισμό του, αναπτύχθηκαν επιπλέον μέσα μετάδοσης. Αυτά περιγράφονται επίσης στην εργασία, με λιγότερες λεπτομέρειες, εφόσον η λογική λειτουργίας τους στηρίζεται σε αυτή του συνεστραμμένου καλωδίου.

2.3.1 ΣΥΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΖΕΥΓΟΣ

Σε αυτή την περίπτωση η μετάδοση των σημάτων έλεγχου γίνεται μέσω ενός νέου δικτύου, του δικτύου δεδομένων, το οποίο σχηματίζεται με χρήση συνεστραμμένου ζεύγους καλωδίων (twisted pair cable). Καθώς πρόκειται για ένα νέο δίκτυο, η εγκατάσταση συστήματος με συνεστραμμένο ζεύγος συνίσταται για τις καινούριες 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 και η οποία δεν συνοδεύεται από υψηλό κόστος. Το δίκτυο που χρησιμοποιεί ως μέσο μετάδοσης το συνεστραμμένο ζεύγος λέγεται «KNX TP» εν συντομία. Δύο παραλλαγές του μέσου είναι διαθέσιμες.

2.3.1.1 ΣΥΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΖΕΥΓΟΣ ΤΥΠΟΥ “0”

Το «συνεστραμμένο ζεύγος τύπου 0 (twisted pair, type 0)» ή TP-0 όπως είναι γνωστό, είναι μία παραλλαγή που προέρχεται από την αντίστοιχη BatiBUS εφαρμογή. Το KNX TP-0 επιτρέπει στους συνδρομητές που συνδέονται στο δίκτυο να λειτουργούν συνδεδεμένες στον ίδιο δίαυλο αλλά δεν διευκολύνει τη μεταξύ τους επικοινωνία. Αυτό σημαίνει ότι οι συνδρομητές δεν έχουν τη δυνατότητα να ανταλλάσσουν πληροφορίες μεταξύ τους και για αυτό το λόγο δεν προτιμάται και δεν περιγράφεται στο πλαίσιο της εργασίας αυτής.

2.3.1.2 ΣΥΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΖΕΥΓΟΣ ΤΥΠΟΥ “1”

Το «συνεστραμμένο ζεύγος τύπου 1 (twisted pair, type 1)» ή TP-1 όπως είναι γνωστό, είναι το δημοφιλέστερο μέσο μετάδοσης του KNX συστήματος. Πρόκειται για μία παραλλαγή που προέρχεται από την αντίστοιχη EIB. Οι συνδρομητές που συνδέονται στο KNX TP-1 σύστημα μπορούν εκτός του να λειτουργήσουν συνδεδεμένες στον ίδιο δίαυλο, να ανταλλάσσουν και δεδομένα μεταξύ τους. Δηλαδή, σε αντίθεση με το KNX TP-0 οι συνδρομητές μέσω αυτού του μέσου μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους.



Εικόνα 2: Το συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων

2.3.2 ΔΙΚΤΥΟ ΙΣΧΥΟΣ

Παρά την αποτελεσματικότητα του δικτύου δεδομένων, η χρήση του συνεστραμμένου καλωδίου ως μέσο μετάδοσης δεν είναι εύκολη όταν πρόκειται για ήδη υπάρχουσες κατοικίες. Έτσι, στις περιπτώσεις αυτές η μετάδοση γίνεται μέσω του δικτύου ισχύος (powerline network) του σπιτιού που σημαίνει ότι το έξυπνο σύστημα λειτουργεί χρησιμοποιώντας ως μέσο μετάδοσης τις γραμμές του δικτύου 230/400V. Έτσι, οι μετατροπές που χρειάζονται είναι πολύ λιγότερες από την εξ

αρχής εγκατάσταση ενός καινούριου δικτύου δεδομένων. Το KNX σύστημα που χρησιμοποιεί αυτό το μέσο επικοινωνίας λέγεται KNX PL.

Η χρήση του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας για το σχηματισμό KNX δικτύου είναι λιγότερο διαδεδομένη εφαρμογή από τη χρήση του συνεστραμμένου ζεύγους. Το γεγονός αυτό οφείλεται σε δύο παράγοντες. Ο πρώτος είναι ότι ορισμένες προϋποθέσεις πρέπει να πληρούνται προκειμένου να είναι δυνατή η χρήση του ως μέσο επικοινωνίας. Ο δεύτερος είναι ότι το KNX δίκτυο που σχηματίζεται είναι ένα ανοιχτό δίκτυο, το οποίο παρά τις τεχνικές που εφαρμόζονται, παραμένει λιγότερο αξιόπιστο από το KNX.TP δίκτυο. Δύο παραλλαγές είναι διαθέσιμες και σε αυτή την περίπτωση.



Εικόνα 3: Γραμμές δικτύου 230/400V

2.3.2.1 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΜΕ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ 110kHz

Η παραλλαγή αυτή προέρχεται από την αντίστοιχη EIB και είναι η πιο διαδεδομένη από τις δύο και η επόμενη δημοφιλέστερη λύση όταν το καλώδιο δεδομένων απορρίπτεται. Επιτρέπει στις συσκευές να λειτουργήσουν και να ανταλλάξουν πληροφορίες μεταξύ τους συνδεδεμένες στο ίδιο ηλεκτρικό δίκτυο. Χρησιμοποιείται κυρίως για τον έλεγχο του συστήματος φωτισμού, θέρμανσης και περσίδων. Η μετάδοση των δεδομένων μέσω των γραμμών του δικτύου επιτυγχάνεται με τη μέθοδο «διαμόρφωσης συχνότητας διευρυμένου φάσματος» ή «Spread Frequency Shift Keying (SFSK)» με κεντρική συχνότητα τα 110kHz.

2.3.2.2 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΜΕ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ 132kHz

Αυτή η παραλλαγή προέρχεται από την αντίστοιχη EHS τεχνολογία αλλά τείνει να εκλείψει η εφαρμογή της καθώς δεν υπάρχουν πια προϊόντα των οποίων τη λειτουργία να υποστηρίζει. Για το λόγο αυτό και δεν εξετάζεται στο πλαίσιο της εργασίας αυτής. Η σπάνια χρήση της οφείλεται στο γεγονός ότι το KNX PL132 σύστημα επιτρέπει στους συνδρομητές να λειτουργούν συνδεδεμένοι στο ίδιο

ηλεκτρικό δίκτυο χωρίς, όμως, να έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνούν άμεσα μεταξύ τους. Η μετάδοση των δεδομένων γίνεται με κεντρική συχνότητα τα 132kHz. Η παραλλαγή αυτή περιορίζεται κυρίως στον έλεγχο των οικιακών συσκευών.

2.3.3 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΜΕ ΡΑΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ

Το τρίτο μέσο μετάδοσης αφορά στην ασύρματη μετάδοση δεδομένων με χρήση ραδιοσυχνοτήτων. Τα ασύρματα KNX δίκτυα που λειτουργούν με τον τρόπο αυτό λέγονται KNX RF δίκτυα. Η μετάδοση δεδομένων επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας την τεχνική διαμόρφωσης «κωδικοποίηση μετατόπισης συχνότητας» ή «Frequency Shift Keying (FSK)» με κεντρική συχνότητα τα 868,3MHz και τυπική απόκλιση 50kHz.

Αυτός ο τρόπος μετάδοσης χρησιμοποιήθηκε σχετικά πρόσφατα από το KNX πρότυπο αλλά έχει αποδειχθεί πολύ χρήσιμος σε εφαρμογές που οι καλωδιώσεις είναι απαγορευτικές όπως σε ιστορικά κτήρια. Μία άλλη πολύ διαδεδομένη εφαρμογή των KNX RF δικτύων που οφείλεται στην ευελιξία που τα χαρακτηρίζει είναι η χρήση τους ως επέκταση ενός αρχικού ενσύρματου δικτύου. Παράλληλα με τα πλεονεκτήματα που προσφέρει το ασύρματο μέσο, παρουσιάζει κάποιες διαφορές όσον αφορά στην 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 ΧΡΗΣΗ ΤΟΠΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΥΡΕΙΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

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 πρωτόκολλο (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 μία IP γραμμή περιοχής που εξασφαλίζει ταχύτερη μετάδοση δεδομένων κατά μήκος της και προσφέρει τη δυνατότητα σύνδεσης υπολογιστή για την παρακολούθηση των τηλεγραφημάτων. Η δυνατότητα δημιουργίας ενός αποκλειστικά IP δικτύου που λειτουργεί μόνο με IP συσκευές είναι υπό εξέλιξη και για το λόγο αυτό δεν περιγράφεται στο πλαίσιο της διπλωματικής.



Εικόνα 4: Καλώδιο για το σχηματισμό δικτύου με το Ethernet πρωτόκολλο

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Marco Aiello, Schahram Dustdar: “Are our homes ready for services? A domotic infrastructure based on the Web service stack”, Elsevier by Science Direct
- [2] Αλέξανδρος Ελευσινιώτης, Αλέξανδρος Κορδώνης: “Διπλωματική εργασία: Μια εναλλακτική πρόταση για τον αυτοματισμό οικιακών καταναλώσεων- Έξυπνο σπίτι”, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο 2009
- [3] Konnex Association: “Introduction to KNX and KONNEX”, Konnex Association 2004
- [4] Dr. Y. Kyselytsya, Dr. Th. Weinzierl: “Implementation of the KNX Standard”, Weinzierl engineering GMBH
- [5] KNX Journal 2006, Τεύχος 1
- [6] KNX Journal 2006, Τεύχος 2
- [7] www.knx.org

ΠΡΩΤΟ ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ: ΔΙΑΥΛΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

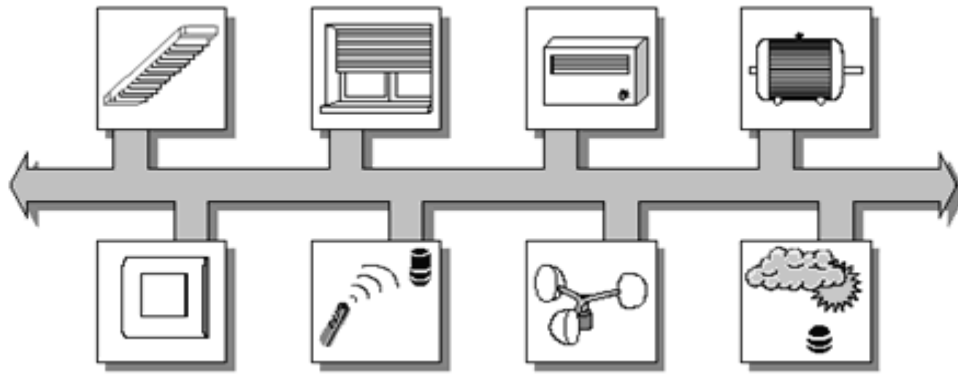
Το EIB/KNX είναι ένα αποκεντρωμένο σύστημα μεταφοράς και επεξεργασίας δεδομένων που χρησιμοποιείται με σκοπό την ευέλικτη διαχείριση των λειτουργιών που αφορούν μια ηλεκτρική εγκατάσταση κτηρίου ειδικής ή γενικής χρήσης. Το σύστημα στηρίζει τη λειτουργία του στη χρήση ενός και μόνο κοινού, σειριακού μέσου μετάδοσης που αποτελεί την «καρδιά» του EIB/KNX και είναι ο διάυλος ή bus. Πάνω στον διάυλο στήνεται ολόκληρο το δίκτυο EIB/KNX καθώς σε αυτόν συνδέονται όλα τα ενεργά μέρη του συστήματος. Αυτά χωρίζονται στις εξής δύο κατηγορίες ανάλογα με το ποια αποστέλλουν και ποια λαμβάνουν εντολές:

- **Αισθητήρες ή αποστολείς (sensors):** Είναι αυτά που αποστέλλουν τις εντολές, δηλαδή, οι μονάδες ελέγχου ή εισόδου. Αυτές μπορεί να είναι διακόπτες, μπουτόν, αισθητήρια φωτός, αισθητήρια θερμοκρασίας, ανιχνευτές κίνησης κ.α.
- **Εντολείς ή έξοδοι ή παραλήπτες (actuators):** Είναι τα μέρη που λαμβάνουν τις εντολές, δηλαδή, οι ελεγχόμενες μονάδες ή δέκτες. Αυτές μπορεί να είναι δυαδικές έξοδοι, ρελλαί, ρυθμιστές κ.α.

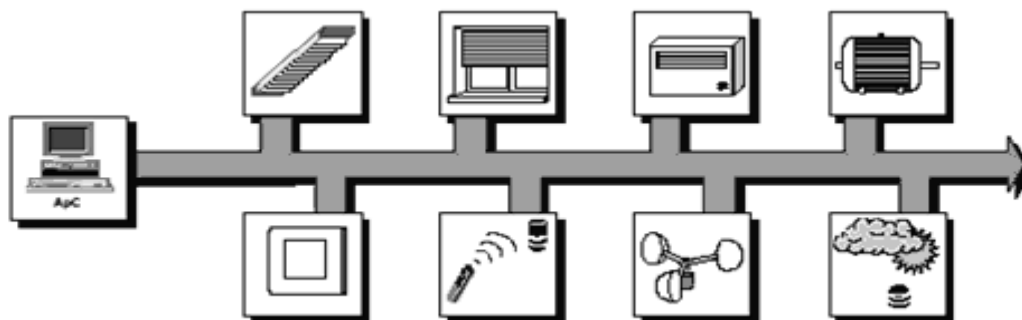
Η κάθε μια από αυτές τις συσκευές διαθέτει δικό της μικροεπεξεργαστή και εφόσον προγραμματιστεί αντίστοιχα, αποκτά κάποιου είδους «λογική» και «εξυπνάδα». Για το λόγο αυτό, το σύστημα είναι απαλλαγμένο από την απαίτηση ενός κεντρικού επεξεργαστή. Ωστόσο, υπάρχει η δυνατότητα κεντρικού ελέγχου. Προκειμένου αυτές οι συσκευές να διαχωριστούν από τις οικιακές, ονομάζονται «συνδρομητές» του δικτύου.

Αφού συνδεθούν στο διάυλο, οι συνδρομητές αποκτούν τη δυνατότητα να ανταλλάσσουν μεταξύ τους πληροφορίες-εντολές μέσω αυτού ή αλλιώς να «επικοινωνούν» μεταξύ τους. Αυτό επιτυγχάνεται με τη φόρτωση του προγράμματος που αφορά τη λειτουργία τους στη μνήμη τους. Η μεταβίβαση των προγραμμάτων και των απαραίτητων παραμέτρων για τη 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 τη διάρκεια της παραμετροποίησης, συνδέεται στην εγκατάσταση μέσω της σειριακής θύρας επικοινωνίας RS 232 που μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιοδήποτε σημείο του δικτύου.



Εικόνα 5: Αποκεντρωμένο δίκτυο KNX/EIB



Εικόνα 6: Δίκτυο KNX/EIB με κεντρικό έλεγχο

3.1 ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑΤΑ

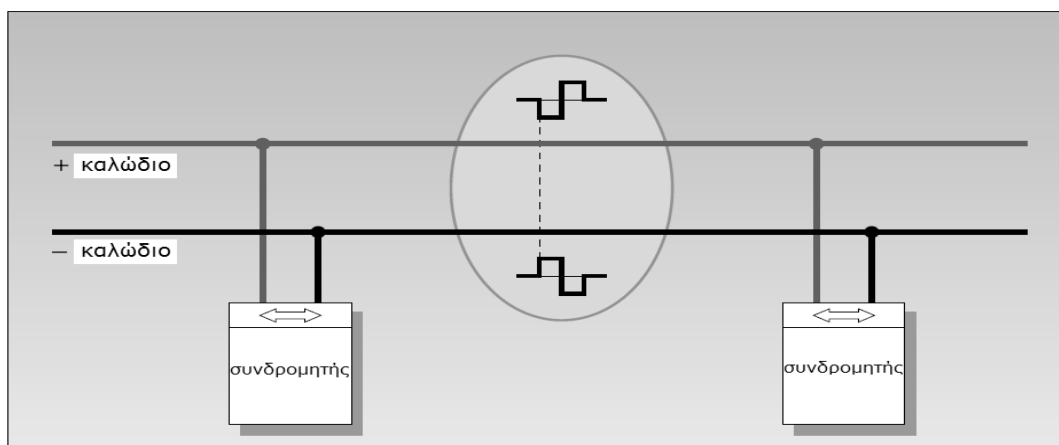
Οι πληροφορίες που ανταλλάσσουν οι συνδρομητές διαμορφώνονται σε πακέτα πληροφοριών που λέγονται «τηλεγραφήματα» (telegrams) και διαμορφώνονται σύμφωνα με τις προϋποθέσεις που καθορίζει το πρωτόκολλο του διαύλου (bus protocol). Τα τηλεγραφήματα αποστέλλονται από έναν αισθητήρα προς έναν ή περισσότερους εντολείς, διάμεσο του διαύλου. Κάθε τηλεγράφημα που μεταδίδεται στο 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 τους 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 αναγνώριση λήψης εξακολουθεί να εκκρεμεί, δηλαδή δεν ο αποστολέας δεν έχει λάβει μήνυμα αναγνώρισης, η αποστολή του τηλεγραφήματος ακυρώνεται και το πρόβλημα καταγράφεται στη μνήμη του αποστολέα συνδρομητή.

Ο διάυλος, εκτός από την 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 τη διαμόρφωση των δεδομένων ως ακολουθία λογικών “0” και “1”. Η μετάδοση, στο σύνολό της, συγχρονίζεται με τη βοήθεια start και stop bit σε αντίθεση με τη μεμονωμένη μετάδοση που είναι ασυγχρόνιστη.

3.1.1 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

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



Εικόνα 7: Τεχνολογία μετάδοσης τηλεγραφημάτων μεταξύ συνδρομητών του KNX.TP δικτύου

Η διαφορά τάσης αλλάζει αναλόγως με την τιμή του bit που μεταφέρεται. Όταν ο δίαυλος είναι αδρανής και δεν μεταδίδει κανένα τηλεγράφημα η διαφορά τάσης είναι ίση με την ονομαστική τάση λειτουργίας, δηλαδή, 24V dc. Ομοίως, η ίδια 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, όπως τις εξής:

- Πληροφορία σχετικά με το είδος του τηλεγραφήματος, δηλαδή, αν πρόκειται για τηλεγράφημα που μεταφέρει δεδομένα ή για μήνυμα αναγνώρισης.
- Ένα 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 operational priority).
- Τη φυσική διεύθυνση του αποστολέα.
- Τη λογική ή φυσική διεύθυνση του παραλήπτη και το bit που καθορίζει για ποια από τις δύο διευθύνσεις πρόκειται. Η φυσική διεύθυνση χρησιμοποιείται μόνο κατά την παραμετροποίηση του συστήματος.
- Τα μεταφερόμενα δεδομένα και το μήκος τους.
- Μία 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, δηλαδή.

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, οποιοσδήποτε συνδρομητής μπορεί να στείλει άμεσα τηλεγράφημα. Στην αντίθετη περίπτωση που ο δίαυλος είναι απασχολημένος, θα πρέπει να ολοκληρωθεί η τρέχουσα μετάδοση προκειμένου να μπορεί να σταλεί καινούριο τηλεγράφημα και άρα ο συνδρομητής θα πρέπει να αναβάλλει για λίγο τη μετάδοση.

Στην περίπτωση που δύο 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 τη μετάδοση για αργότερα. Εάν και οι δύο συνδρομητές είναι της ίδιας προτεραιότητας, προχωρεί σε αποστολή αυτός με τη χαμηλότερη φυσική διεύθυνση.

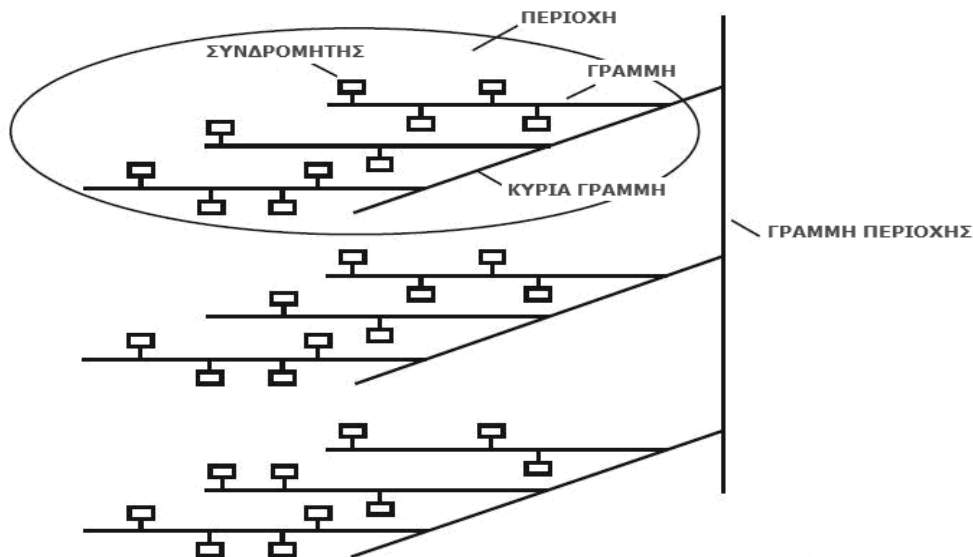
3.2.1 ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ

Σε περίπτωση που πολλοί συνδρομητές επιθυμούν την αποστολή τηλεγραφήματος ταυτόχρονα, τότε τηρούνται κάποιοι κανόνες προτεραιότητας. Σε άμεση αποστολή προβαίνει ο συνδρομητής που έχει αποστείλει ήδη μία 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 συναγερμού. Τελευταία στέλνονται τα τηλεγραφήματα που χαρακτηρίζονται με προτεραιότητα λειτουργίας, χαμηλή ή υψηλή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ

Η τοπολογία του δικτύου περιγράφει τη δομή του συστήματος, παρουσιάζονται 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 μία περιοχή (area), αφού συνδεθούν σε μία κύρια γραμμή (main line).
- Οι περιοχές συνδέονται μεταξύ τους μέσω της γραμμής περιοχής (backbone line).



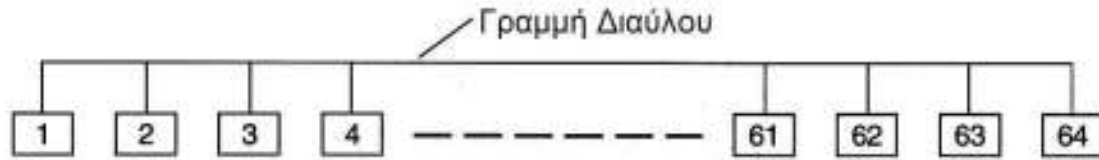
Εικόνα 8: Δομή δένδρου

Κάθε συνδρομητής που συνδέεται στο σύστημα πρέπει να ανατίθεται σε μία γραμμή και μία περιοχή. Όσον αφορά στον αριθμό των συνδρομητών, το πλήθος των 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

Η βασική μονάδα του EIB/KNX δικτύου είναι η γραμμή. Σε κάθε γραμμή μπορούν να τοποθετηθούν από 2 έως και 64 συνδρομητές. Κάθε γραμμή διαθέτει το δικό της

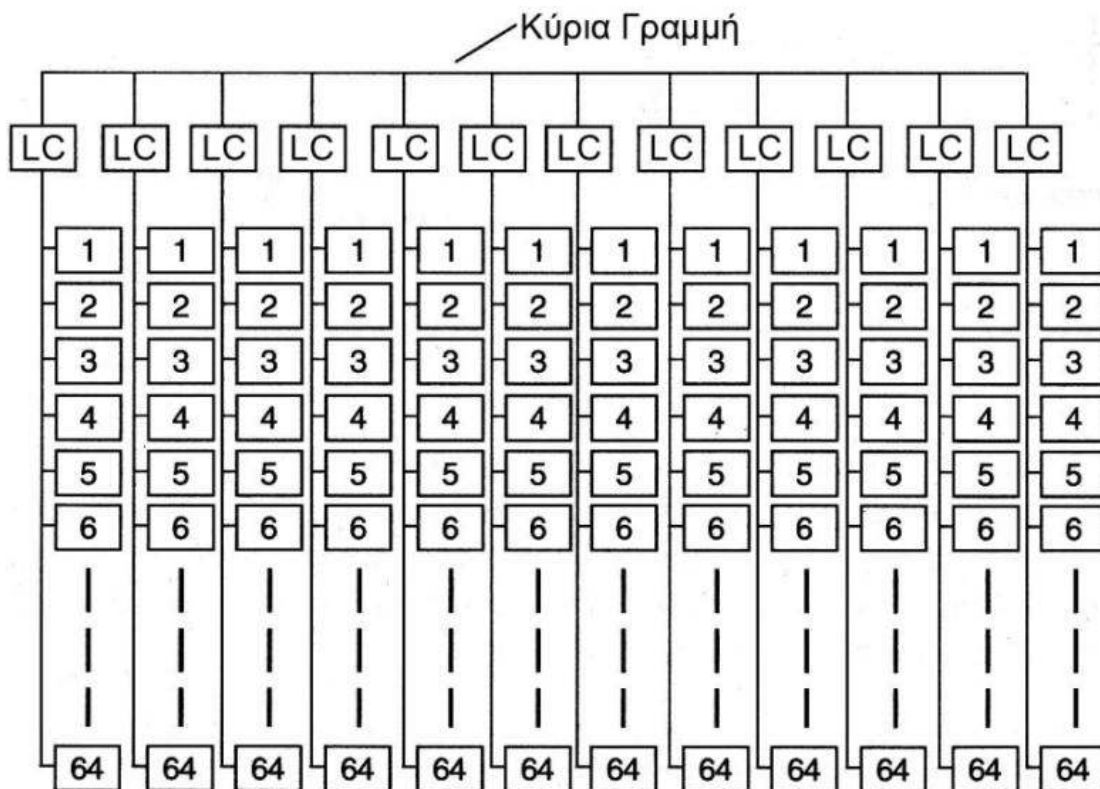
συζευκτήρα γραμμής (line coupler) ο οποίος της ανήκει λογικά και θεωρείται, αν δεν υπάρχει διευκρίνιση, ως ένας συνδρομητής. Έτσι, σε κάθε γραμμή μπορούν να τοποθετηθούν μέχρι 63 συσκευές και ένας συζευκτήρας γραμμής.



Εικόνα 9: Τοπολογία γραμμής

4.2 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Οι γραμμές ομαδοποιούνται και συνδέονται, μέσω των συζευκτών γραμμής, στην κύρια γραμμή. Οι κύριες γραμμές χρησιμοποιούνται για να επικοινωνούν οι γραμμές μεταξύ τους. Σε κάθε κύρια γραμμή συνδέονται μέχρι 12 γραμμές, σχηματίζοντας έτσι μία περιοχή (area). Κάθε κύρια γραμμή διαθέτει το δικό της συζευκτήρα περιοχής, ο οποίος της ανήκει λογικά και τη δική της τροφοδοσία.

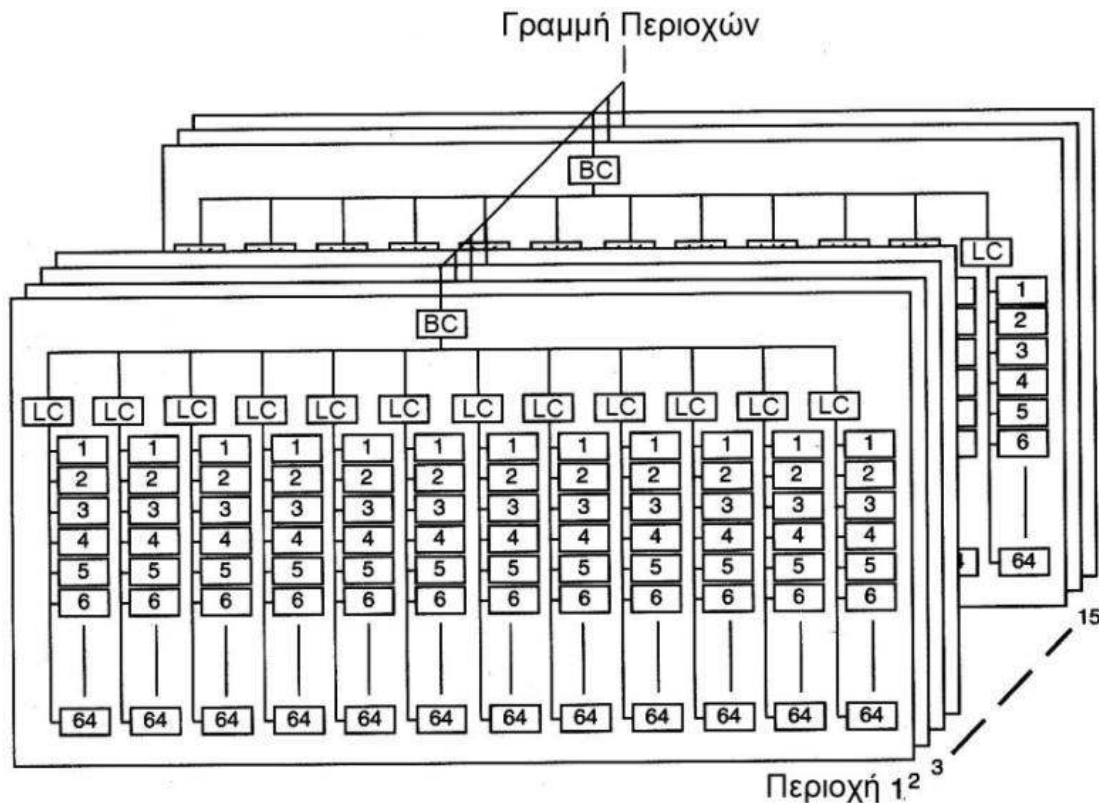


Εικόνα 10: Τοπολογία περιοχής, όπου οι συζευκτήρες γραμμής συμβολίζονται με "LC"

4.3 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΠΟΛΛΩΝ 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 μία περιοχή δεν χρειάζεται γραμμή περιοχής. Στη γραμμή περιοχής συνδέονται οι κύριες γραμμές, οι οποίες δεν πρέπει να ξεπερνούν τις 15, μέσω συζευκτών περιοχής. Επίσης, η γραμμή περιοχής εξοπλίζεται με δικό της ανεξάρτητο τροφοδοτικό.

Η γραμμή περιοχής διευκολύνει την επικοινωνία του συστήματος και με άλλες εφαρμογές. Σε αυτή συνδέονται θύρες (gateways) για επικοινωνία με συστήματα όπως είτε πρόκειται για KNX/EIB συστήματα ίδιου ή διαφορετικού μέσου, είτε για σύνδεση με ISDN, σύνδεση με κινητό τηλέφωνο κτλ.



Εικόνα 11: Τοπολογία πολλών περιοχών, όπου οι συζευκτές περιοχής συμβολίζονται με "BC" και οι συζευκτές γραμμής με "LC"

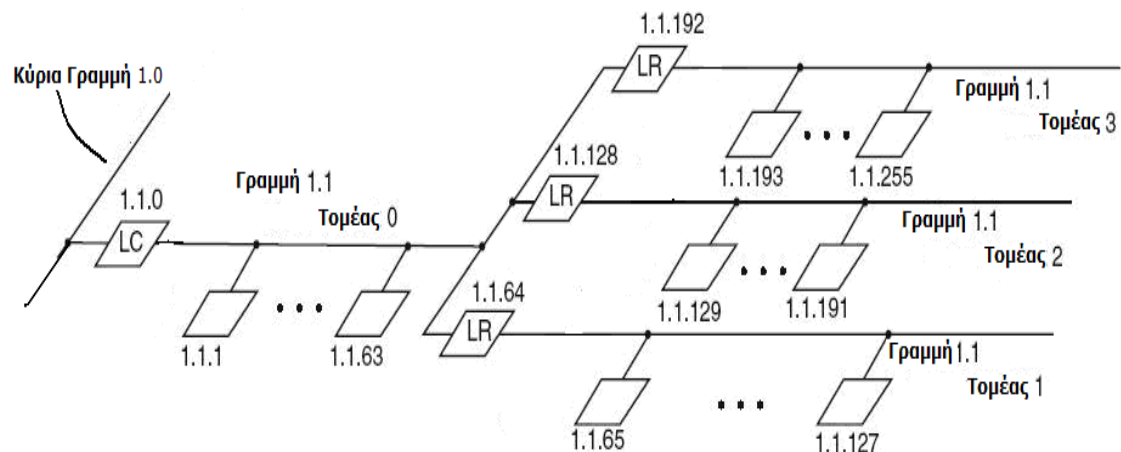
4.4 ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ

Μέχρι στιγμής το δίκτυο έχει τη δυνατότητα να αποτελείται από $15 \times 12 \times 64 = 11520$ συνδρομητές. Από αυτούς οι $12 \times 15 = 180$ είναι συζευκτές γραμμών και περιοχών και οι υπόλοιποι 11340 απλοί συνδρομητές.

Το πλήθος αυτό των συνδρομητών είναι ήδη πολύ μεγάλο καθώς στις περισσότερες οικιακές εφαρμογές αλλά και σε περιπτώσεις εμπορικών κτηρίων οι συνδρομητές δεν ξεπερνάνε τις μερικές εκατοντάδες. Η δυνατότητα υποστήριξης συνδρομητών περιορίζεται από τη 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 μία γραμμή να επεκταθεί ώστε να συμπεριλαμβάνει 256 συνδρομητές. Προκειμένου να συμβεί αυτό οι συνδρομητές χωρίζονται σε 4 τομείς (segments) όπου ο κάθε ένας συμπεριλαμβάνει 64 συνδρομητές.



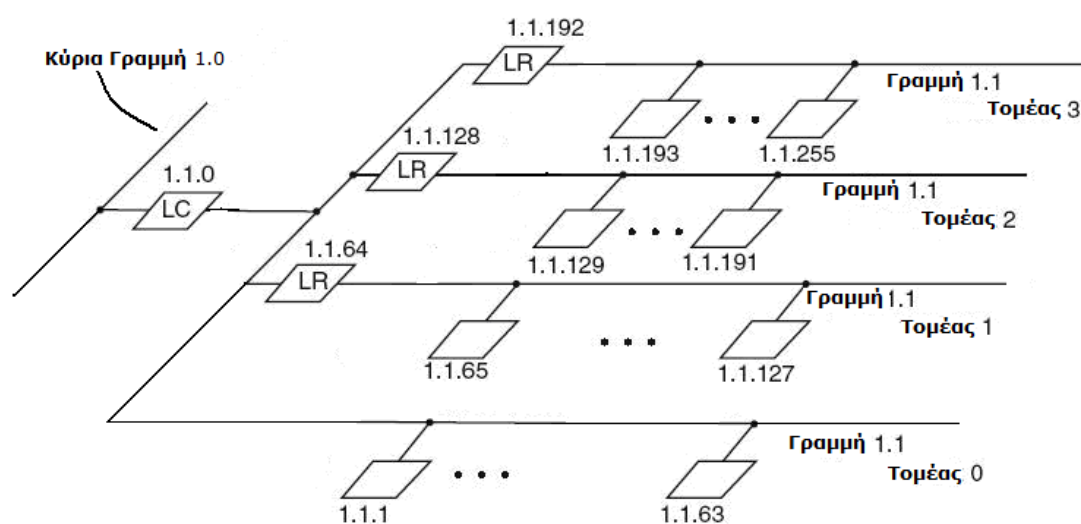
Εικόνα 12: Πρώτη τοπολογία επέκτασης γραμμής, όπου οι συζευκτήρες γραμμής συμβολίζονται με "LC" και οι αναμεταδότες γραμμής με "LR"

Οι πιθανές τοπολογίες δικτύου στην περίπτωση επέκταση γραμμής φαίνονται στα τοπολογικά διαγράμματα που παρουσιάζονται στις εικόνες 12 , 13. Οι συσκευές του κάθε τομέα συνδέονται πάνω σε μία γραμμή τομέα. Η μία γραμμή τομέα, συνδέεται μέσω του συζευκτήρα γραμμής με την κύρια γραμμή και αυτή λέγεται γραμμή τομέα 0 ή απλούστερα τομέας 0. Οι άλλες 3 γραμμές τομέα συνδέονται με την πρώτη μέσω ενός αναμεταδότη γραμμής (line repeater) η κάθε μία. Αυτές οι γραμμές λέγονται γραμμές τομέων 1-3 ή απλούστερα τομείς 1-3. Αυτοί οι τρεις τομείς τοποθετούνται παράλληλα μεταξύ τους διότι η επιστολή ενός τηλεγραφήματος ακυρώνεται αφού περάσει από 6 συζευκτήρες, είτε είναι γραμμής, περιοχής ή αναμεταδότες.

Σημειώνεται ότι η αρίθμηση των τομέων δεν εμφανίζεται άμεσα στη φυσική διεύθυνση των συνδρομητών.

Με 4 τομείς με 64 συνδρομητές ο καθένας, σε μία γραμμή έχουμε πλέον 256 συνδρομητές. Σε αυτούς συμπεριλαμβάνονται ένας συζευκτήρας γραμμής και 3 αναμεταδότες γραμμής. Οι υπόλοιποι 252 είναι συσκευές.

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 ανά γραμμή είναι 200, δηλαδή 196 απλοί συνδρομητές, ένας συζευκτήρας γραμμής και 3 αναμεταδότες.



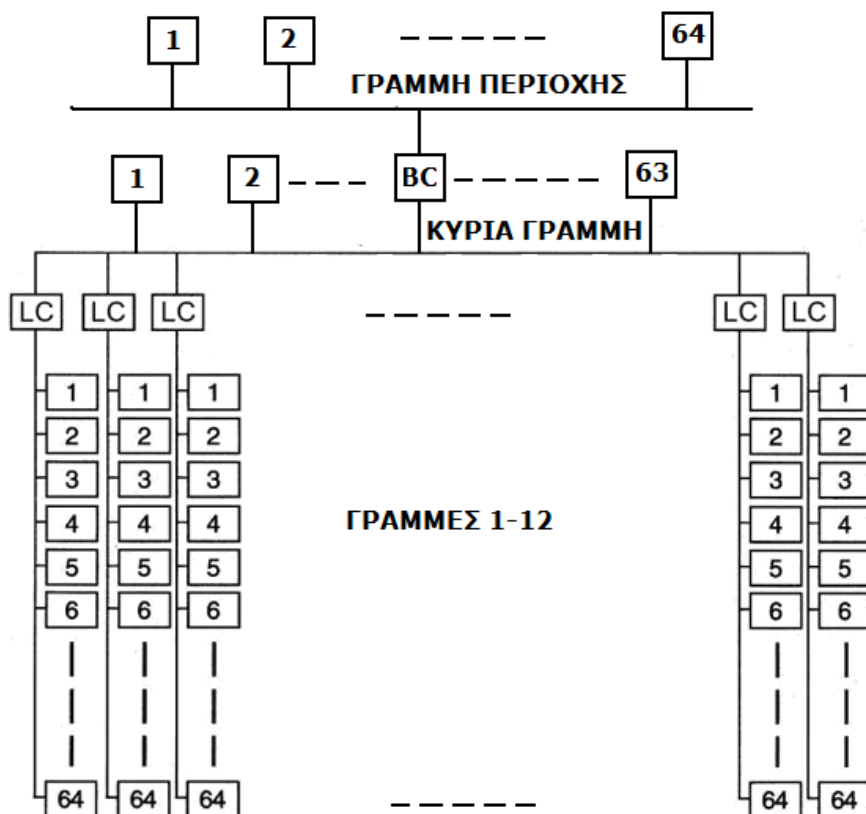
Εικόνα 13: Δεύτερη τοπολογία επέκτασης γραμμής, όπου οι συζευκτήρες γραμμής συμβολίζονται με "LC" και οι αναμεταδότες γραμμής με "LR"

4.4.2 ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΚΥΡΙΑ ΓΡΑΜΜΗ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Εκτός από τις γραμμές που συνδέονται στην κύρια γραμμή μέσω των συζευκτών γραμμής, σε μία γραμμή περιοχής μπορούν να συνδεθούν επιπλέον 64 συνδρομητές. Μεταξύ αυτών, όμως, εντάσσεται και ο συζευκτήρας περιοχής. Έτσι, 63 επιπλέον απλοί συνδρομητές μπορούν να τοποθετηθούν σε κάθε κύρια γραμμή.

Ομοίως, στη γραμμή περιοχής μπορούν να συνδεθούν άλλοι 64 συνδρομητές. Μάλιστα επειδή στη γραμμή περιοχής δεν ανήκει λογικά κανένας συζευκτήρας, όλοι αυτοί οι συνδρομητές είναι απλοί.

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



Εικόνα 14: Επέκταση κύριων 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 συζευκτήρες γραμμής και οι υπόλοιποι 11340 απλοί συνδρομητές. Αν

συμπεριληφθούν και οι συζευκτικές περιοχές, 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 συζευκτικές γραμμής, οι 540 αναμεταδότες γραμμής και οι υπόλοιποι 45360 απλοί συνδρομητές. Αν συμπεριληφθούν και οι συζευκτικές περιοχές, υποστηρίζονται συνολικά 46095 συνδρομητές.

Εξαντλώντας τη 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 συζευκτικές περιοχής, οι 180 είναι συζευκτικές 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 μία φυσική διεύθυνση η οποία είναι μοναδική και τον προσδιορίζει απόλυτα. Η ανάθεση των διευθύνσεων γίνεται μέσω του λογισμικού ETS, με βάση τις απαιτήσεις του συστήματος και σχετίζεται άμεσα με την τοπολογική θέση του εκάστοτε συνδρομητή στο σύστημα. Για αυτό το λόγο καταγράφονται στο τοπολογικό σχέδιο του συστήματος.

Η φυσική διεύθυνση αποτελείται από τρεις 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 μία άλλη σημαντική χρησιμότητα: Καθώς είναι μοναδικές, τις 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

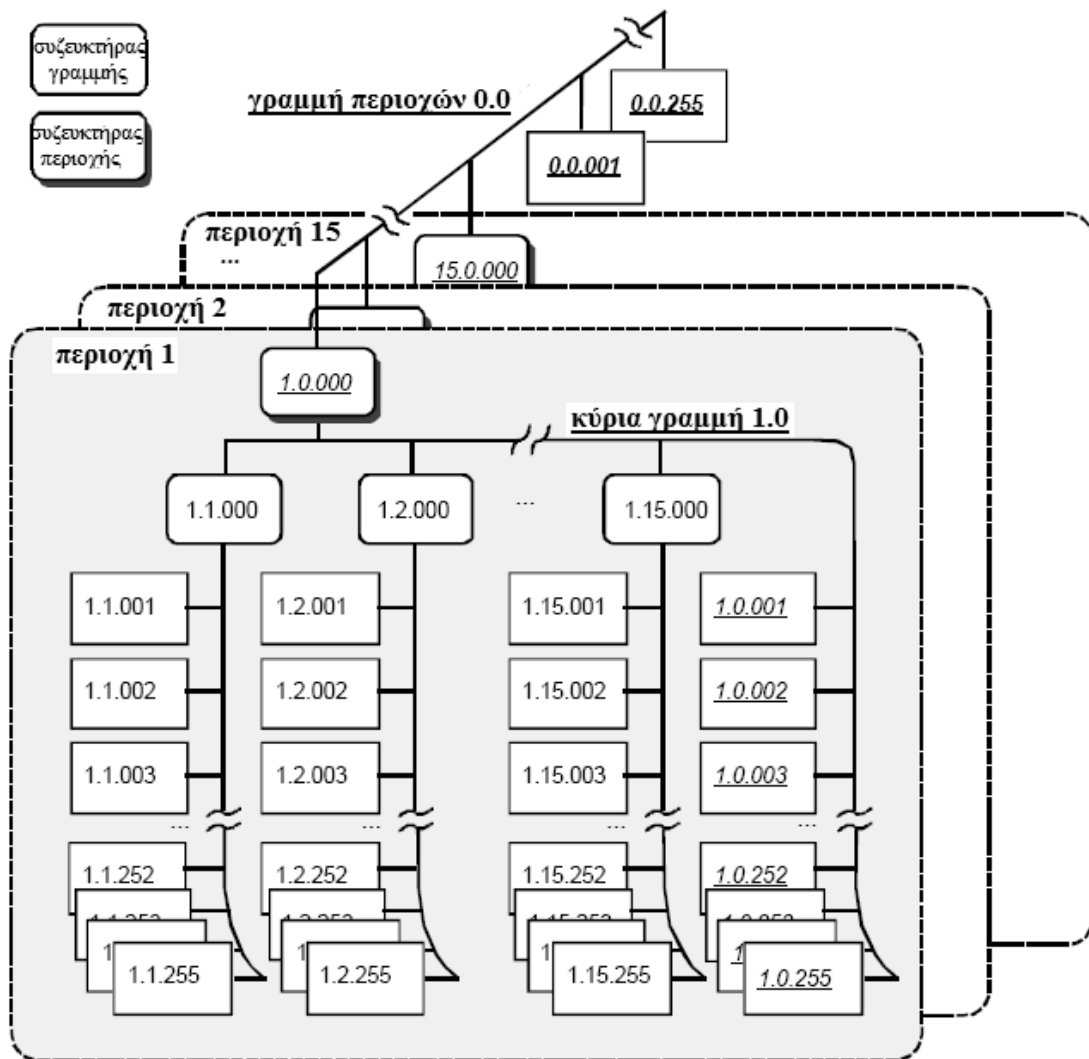
Οι συνδρομητές της γραμμής περιοχής έχουν διεύθυνση με αριθμό κύριας γραμμής και γραμμής μηδενικό. Οι συνδρομητές μιας κύριας γραμμής όπως και οι συζευκτικές περιοχής έχουν διεύθυνση με αριθμό κύριας γραμμής αυτό που τους αντιστοιχεί και αριθμό γραμμής μηδενικό. Οι συνδρομητές γραμμής και οι συζευκτικές γραμμής έχουν τους αντίστοιχούς τους αριθμούς κύριας γραμμής και γραμμής. Οι συζευκτικές περιοχής και γραμμής έχουν πάντα αριθμό συνδρομητή 0 και η αρίθμηση των υπόλοιπων συνδρομητών κάθε γραμμής του δικτύου ξεκινάει από το 1.

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 και 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 στη φυσική διεύθυνση. Παράδειγμα διευθυνσιοδότησης γραμμής στην οποία συμμετέχουν αναμεταδότες φαίνεται στις εικόνες 12 και 13.

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 συζευκτήρα γραμμής που συνδέει τη δωδέκατη γραμμή της πρώτης περιοχής με την αντίστοιχη κύρια γραμμή (πρώτη κύρια γραμμή).
- Η διεύθυνση 2.0.0 αναφέρεται στον συζευκτήρα περιοχής που συνδέει τη δεύτερη περιοχή, δηλαδή τη δεύτερη κύρια γραμμή, με τη γραμμή περιοχής.



Εικόνα 15: Ανάθεση φυσικών διευθύνσεων

5.2 ΛΟΓΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ

Εκτός από τις φυσικές διευθύνσεις, υπάρχουν και οι λογικές διευθύνσεις (logical address). Σε αντίθεση με τις φυσικές, οι λογικές διευθύνσεις δεν χαρακτηρίζουν μονοσήμαντα τους συνδρομητές: ο κάθε συνδρομητής μπορεί να έχει πολλές λογικές διευθύνσεις και αντίστροφα, μία λογική διεύθυνση μπορεί να αντιστοιχεί σε πολλούς

συνδρομητές. Η ανάθεσή 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, ανατίθενται 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 μία 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 μίας ομάδας συνδρομητών που μοιράζονται την ίδια λογική διεύθυνση. Αυτό δεν σημαίνει ότι μία συσκευή που ανήκει σε μία ομάδα δεν μπορεί ταυτόχρονα να ανήκει και 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 μία από αυτές.

Οι λογικές διευθύνσεις μπορεί να είναι είτε δύο 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 στο 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 και ανάλογα με τα επίπεδα.

Με αυτό το σύστημα διευθυνσιοδότησης, όταν ένα τηλεγράφημα μεταδίδεται στον δίαυλο, όλοι οι συνδρομητές διαβάζουν τη λογική διεύθυνση στην οποία απευθύνεται και ανταποκρίνονται στη φέρουσα εντολή αν και μόνο αν τους αφορά η συγκεκριμένη διεύθυνση. Επειδή μία λογική διεύθυνση αφορά μία 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 (subgroups). Στην πράξη οι κύριες ομάδες αντιστοιχούν σε κάποια λειτουργία και οι υποομάδες ανατίθεται 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_Κύριας_Ομάδας/Αριθμός_Υποομάδας.

Προκειμένου να γίνει αντιληπτή η χρησιμότητα των διευθύνσεων αυτών και ο τρόπος συμβολισμού τους, παρουσιάζονται τα εξής παραδείγματα: Αν μία 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 στη λογική διεύθυνση 1/3. Ομοίως, αν σε ένα 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 αρίθμησή 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 χρησιμοποιείται εϊθιστα να χρησιμοποιείται για το 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 υπνοδωματίου 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 σαλονιού ανήκουν στην ομάδα 1, τότε αυτά συμβολίζονται με τη 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 στο 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 υποομάδας. Έτσι, μέχρι 16 κύριες ομάδες (2^4), 8 ενδιάμεσες ομάδες (2^3) και 256 υποομάδες (2^8) είναι διαθέσιμες. Καθώς η αρίθμησή τους ξεκινάει από το 0, οι διευθύνσεις που τους αντιστοιχούν είναι 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 το συναγερμό.

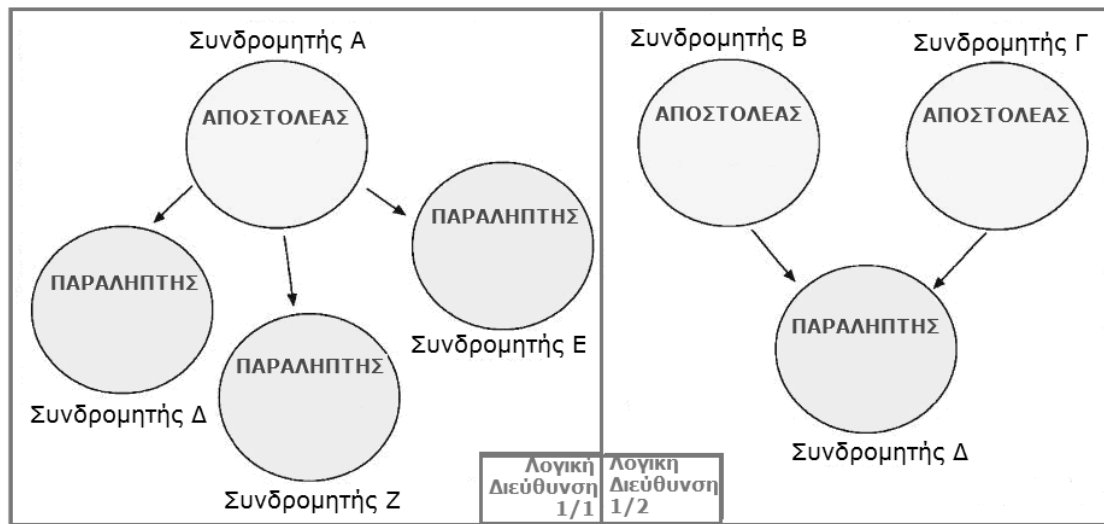
5.2.3 ΑΝΑΘΕΣΗ ΛΟΓΙΚΩΝ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΩΝ

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

1. Σε μία ομάδα συνδρομητών με κοινή λογική διεύθυνση εντάσσεται τουλάχιστον ένας αποστολέας και τουλάχιστον ένας παραλήπτης.
2. Μία 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 μία λογική διεύθυνση. Δηλαδή, μόνο μία λογική διεύθυνση ανατίθεται σε ένα αποστολέα.

4. Σε ένα παραλήπτη μπορεί να ανατεθούν περισσότερες από μία λογικές διευθύνσεις.

Όσον αφορά στην 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 τους δεν παρεμποδίζεται από την ηλεκτρική μόνωση που συνεπάγεται από την τοποθέτησή τους σε διαφορετικές γραμμές του δικτύου.



Εικόνα 16: Παράδειγμα ανάθεσης λογικών διευθύνσεων

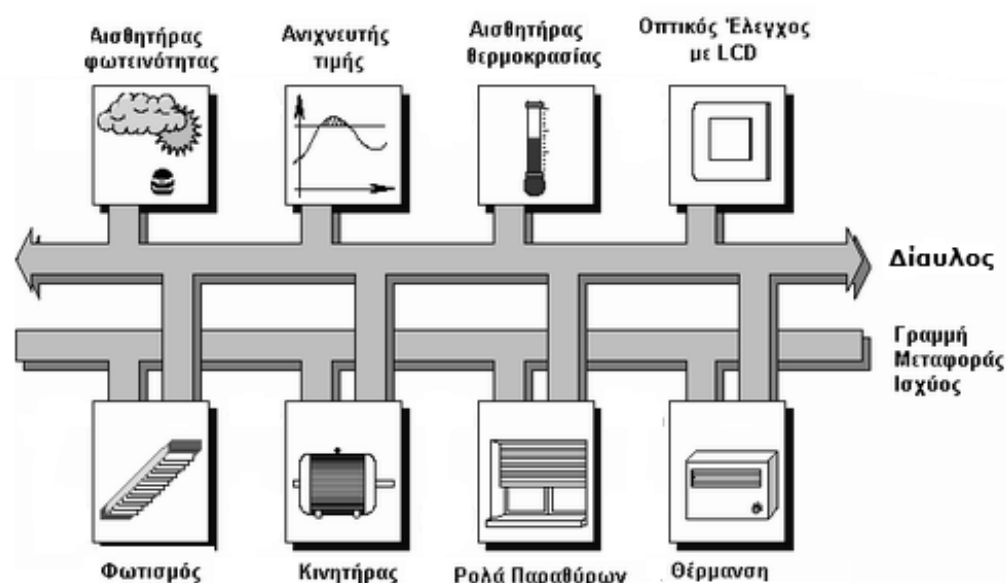
Ένα παράδειγμα εφαρμογής των παραπάνω προϋποθέσεων είναι αυτό που παρουσιάζεται στην εικόνα 16: Οι συνδρομητές A, B και Γ είναι αποστολείς και οι Δ, E και Z είναι παραλήπτες. Στους συνδρομητές A, Δ, E, Z έχει ανατεθεί η λογική διεύθυνση 1/1 και στους συνδρομητές B, Γ, Δ η λογική διεύθυνση 1/2. Οι περιορισμοί 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 2 αποστολείς, τους B και Γ, οι οποίοι είναι ενταγμένοι στην ίδια ομάδα (κοινή λογική διεύθυνση)
3. Οι αποστολείς A, B, Γ ανήκουν μόνο σε μία ομάδα ο καθένας που σημαίνει ότι ο καθένας έχει μόνο μία λογική διεύθυνση και στέλνει τηλεγραφήματα μόνο σε μία ομάδα.
4. Ο συνδρομητής Δ ως παραλήπτης ανήκει και στις δύο ομάδες, δηλαδή, του έχουν ανατεθεί δύο λογικές διευθύνσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΒΑΣΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΤΟΥ ΔΙΑΥΛΟΥ

6.1 ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΕΣ

Οι συνδρομητές είναι αυτόνομες προγραμματιζόμενες συσκευές που δέχονται και αποστέλλουν τηλεγραφήματα. Όλοι οι συνδρομητές του δικτύου έχουν την ίδια ιεραρχική αξία ως προς το δίκτυο (multimaster operation). Στο δίαυλο συνδέονται όλοι οι συνδρομητές του δικτύου, ανεξάρτητα από τη λειτουργία τους. Μέσω αυτού επικοινωνούν και τροφοδοτούνται. Ωστόσο, οι ενεργοποιητές για να είναι σε θέση να ελέγχουν τις συσκευές που τους αντιστοιχούν συνδέονται και στο δίκτυο τροφοδοσίας του σπιτιού.



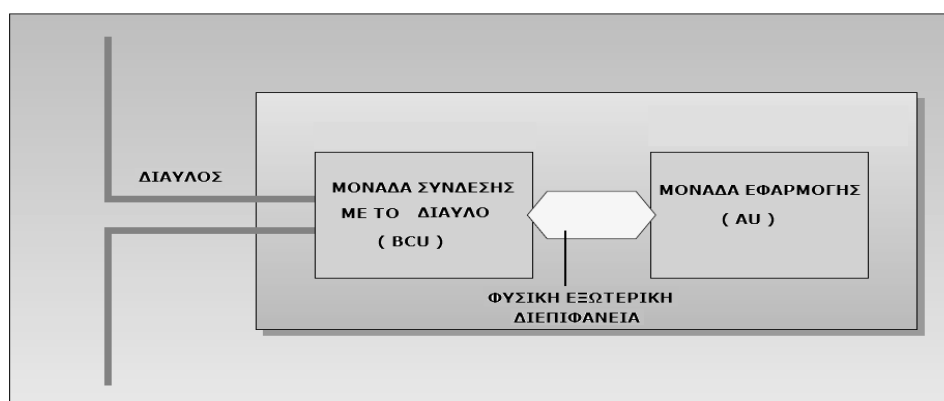
Εικόνα 17: Σύνδεση συνδρομητών στο δίαυλο και στο δίκτυο ισχύος

Ένας συνδρομητής αποτελείται από τη «μονάδα σύνδεσης με τον δίαυλο ή BCU (Bus Coupling Unit)» και τη «μονάδα εφαρμογής ή AU (Application Unit)». Η επικοινωνία και η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των μονάδων σύνδεσης και εφαρμογής γίνεται μέσω μίας τυποποιημένης εφαρμογής επικοινωνίας που λέγεται «φυσική εξωτερική διεπαφή ή PEI (Physical External Interface)». Σημειώνεται στο σημείο αυτό ότι σε περίπτωση που η μονάδα σύνδεσης και η μονάδα εφαρμογής δεν αποτελούν τμήματα μίας ενιαίας συσκευής αλλά είναι ξεχωριστές, προκειμένου να είναι δυνατή η μεταξύ τους επικοινωνία πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή.

6.1.1 ΜΟΝΑΔΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΤΟΝ ΔΙΑΥΛΟ

Η επικοινωνία μεταξύ του διαύλου και του συνδρομητή επιτυγχάνεται μέσω της μονάδας σύνδεσης, η οποία επιτελεί την ίδια λειτουργία ανεξαρτήτως συνδρομητή. Η αποκεντρωμένη λειτουργία του δικτύου καθίσταται δυνατή χάρη στη μονάδα σύνδεσης, η οποία διαθέτει μικροεπεξεργαστή. Έτσι, ο κάθε συνδρομητής έχει τη δική του «ευφυΐα» και συνεπώς δεν απαιτείται κεντρική μονάδα ελέγχου και επίβλεψης του συστήματος.

Η μονάδα σύνδεσης λαμβάνει και αποστέλλει τηλεγραφήματα και δέχεται την τροφοδοσία που χρειάζεται για τη λειτουργία της. Στη μονάδα αυτή αποθηκεύονται σημαντικές πληροφορίες όπως η φυσική διεύθυνση του συνδρομητή, οι λογικές διευθύνσεις στις οποίες αντιστοιχεί καθώς και το πρόγραμμα της εφαρμογής του συνδρομητή και τις απαραίτητες, για τη λειτουργία του προγράμματος, παραμέτρους.



Εικόνα 18: Συνδρομητής διαύλου

Όλες οι παράμετροι και οι απαιτούμενες ρυθμίσεις για τη λειτουργία του συστήματος γίνονται στο πλαίσιο παραμετροποίησης του συστήματος μέσω του λογισμικού ETS και αποθηκεύονται σε μία από τις τρεις μνήμες που διαθέτει η μονάδα σύνδεσης:

- Μη πτητική μνήμη, μόνο ανάγνωσης *ROM* (read only memory). Στη μνήμη αυτή αποθηκεύεται το λογισμικό που σχετίζεται με τη λειτουργία του συστήματος, το οποίο δεν μπορεί να τροποποιηθεί από το χρήστη.
- Πτητική μνήμη, τυχαίας προσπέλασης *RAM* (random access memory). Στη μνήμη αυτή φορτώνει ο μικροεπεξεργαστής τα προσωρινά δεδομένα.
- Μη πτητική μνήμη, ηλεκτρικώς αποσβενύμενη *EEPROM* (electrically erasable and programmable ROM). Στη μνήμη αυτή φορτώνεται το πρόγραμμα της

συγκεκριμένης εφαρμογής που αντιστοιχεί στον εκάστοτε συνδρομητή και οι απαραίτητες παράμετροι για τη λειτουργία του. Επίσης, εδώ αποθηκεύεται η φυσική διεύθυνση και οι λογικές διευθύνσεις στις οποίες έχει αντιστοιχιστεί ο συνδρομητής.

6.1.2 ΜΟΝΑΔΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η μονάδα εφαρμογής δεν είναι κοινή για όλους τους συνδρομητές. Αντιθέτως, είναι αυτή που καθορίζει τη λειτουργία του εκάστοτε συνδρομητή σε συνδυασμό με το πρόγραμμα που αντιστοιχεί στη συγκεκριμένη λειτουργία. Έτσι, ένας συνδρομητής λαμβάνει την καθορισμένη λειτουργία του από την μονάδα εφαρμογής μόλις το αντίστοιχο πρόγραμμα εφαρμογής φορτωθεί στη μνήμη της μονάδας σύνδεσης μέσω του ETS.

Η μονάδα εφαρμογής μπορεί να είναι είτε ένας αισθητήρας ή είτε ένας ενεργοποιητής. Όταν πρόκειται για αισθητήρα, η μονάδα εφαρμογής μεταφέρει την πληροφορία που δέχεται στη μονάδα σύνδεσης. Εν συνεχεία η μονάδα σύνδεσης κωδικοποιεί την πληροφορία διαμορφώνοντάς τη σε τηλεγράφημα και την αποστέλλει στο δίαυλο από όπου και διανέμεται στο δίκτυο. Αντίστοιχα, όταν ο συνδρομητής λειτουργεί ως ενεργοποιητής η μονάδα σύνδεση λαμβάνει το τηλεγράφημα και το αποκωδικοποιεί. Έπειτα, ελέγχει τη μονάδα εφαρμογής ανάλογα με το περιεχόμενο του τηλεγραφήματος.

6.2 ΣΥΖΕΥΚΤΗΡΕΣ

Οι συζευκτικές είναι βασικά στοιχεία του δικτύου που θεωρούνται συνδρομητές και χρησιμοποιούνται προκειμένου να απομονώνουν γαλβανικά τις γραμμές που συνδέουν και να χειρίζονται τα τηλεγραφήματα που διατρέχουν το δίαυλο. Οι συζευκτικές διαχωρίζονται σε τρία είδη ανάλογα με το ρόλο που επιτελούν, ο οποίος καθορίζεται κατά την αρχική παραμετροποίηση του συστήματος με την ανάθεση των φυσικών τους διευθύνσεων: συζευκτικές περιοχής, συζευκτικές γραμμής και αναμεταδότες γραμμής.

Σημειώνεται στο σημείο αυτό ότι τα τηλεγραφήματα μπορούν να περάσουν μέχρι και 6 φορές από συζευκτικές περιοχής, γραμμής και αναμεταδότες γραμμής. Ένας

μετρητής που ορίζει ο αποστολέας, εμπεριέχεται στο τηλεγράφημα και μειώνεται κατά ένα κάθε φορά που το τηλεγράφημα περνάει από οποιοδήποτε συζευκτήρα. Όταν μηδενιστεί, το τηλεγράφημα δεν μπορεί να διέλθει από άλλο συζευκτήρα.

6.2.1 ΣΥΖΕΥΚΤΗΡΕΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΗΣ

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

Οι συζευκτήρες γραμμής συνδέουν τις κύριες γραμμές με τις γραμμές στις οποίες ανήκουν και λογικά. Έχουν μηδενικό αριθμό μόνο συνδρομητή. Οι υπόλοιποι αριθμοί αντιστοιχούν στη γραμμή και την κύρια γραμμή στις οποίες είναι εγκατεστημένοι.

Τόσο οι συζευκτήρες γραμμής όσο και οι συζευκτήρες 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 συζευκτήρα, μέσω του λογισμικού ETS, οι λογικές διευθύνσεις των συνδρομητών που έπονται αυτών. Οι συζευκτήρες γραμμής φιλτράρουν τα τηλεγραφήματα που εισέρχονται στη γραμμή τους και αυτά που εξέρχονται από τη γραμμή τους. Έτσι, αγνοούν τα τηλεγραφήματα που προέρχονται από άλλες γραμμές ή περιοχές εφόσον δεν προορίζονται για κανέναν από τους συνδρομητές της γραμμής τους. Ταυτόχρονα, εμποδίζουν τη διακίνηση τηλεγραφημάτων εκτός της γραμμής τους εάν αυτά απευθύνονται μόνο στους συνδρομητές που ανήκουν στη δική τους γραμμή. Αντίστοιχα, τον ίδιο ρόλο αναλαμβάνουν και οι συζευκτήρες περιοχής φιλτράροντας τα τηλεγραφήματα που εισέρχονται στη περιοχή στην οποία αντιστοιχούν και αυτά που εξέρχονται από αυτή. Υπάρχει, ωστόσο, η δυνατότητα έπειτα από κατάλληλη ρύθμιση κάποια τηλεγραφήματα να αποστέλλονται χωρίς να υπόκεινται στη διαδικασία φιλτραρίσματος.

Η ιδιότητα των συζευκτών γραμμής και περιοχής να λειτουργούν ως φίλτρα διευκολύνει σημαντικά τη 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 τη δυνατότητα επεξεργασίας των συζευκτών, οι τελευταίοι έχουν τη δυνατότητα να αποθηκεύουν ορισμένο αριθμό τηλεγραφημάτων, λειτουργώντας ως buffer τηλεγραφημάτων.

6.2.2 ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ ΓΡΑΜΜΗΣ

Οι αναμεταδότες γραμμής χρησιμοποιούνται προκειμένου να επεκταθεί μία γραμμή ώστε να συμπεριλαμβάνει μέχρι 256 συνδρομητές, ενώ χωρίς τους αναμεταδότες θα περιελάμβανε το πολύ 64 συνδρομητές. Σε μία γραμμή μπορούν να τοποθετηθούν μέχρι 3 αναμεταδότες, ενώ κάθε αναμεταδότης δίνει τη δυνατότητα στη γραμμή να υποστηρίξει 64 επιπλέον συνδρομητές. Μέχρι τρεις αναμεταδότες γραμμής μπορούν να τοποθετηθούν έπειτα από ένα συζευκτήρα γραμμής, σχηματίζοντας έτσι μία γραμμή αποτελούμενη από 4 τομείς. Έτσι, σε κάθε γραμμή τομέα 1-3 αντιστοιχεί ένας αναμεταδότης ο οποίος τις ενώνει με τη γραμμή τομέα 0 που συνδέεται μέσω συζευκτήρα 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 κύριων γραμμών στις οποίες οι αναμεταδότες είναι συνδεδεμένοι. Ο αριθμός τομέα δεν παρουσιάζεται στη φυσική τους διεύθυνση.

Οι αναμεταδότες γραμμής, σε αντίθεση με τους άλλους συζευκτές, δεν λειτουργούν ως φίλτρα τηλεγραφημάτων. Χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν δεδομένα μεταξύ δύο γραμμών τομέα και να τις απομονώνουν ηλεκτρικά. Έτσι, ένα τηλεγράφημα που περνάει από τον συζευκτήρα γραμμής μεταβιβάζεται σε όλους τους τομείς της γραμμής. Για το λόγο αυτό δεν έχει διαφορά αν το τηλεγράφημα εστάλη

από συνδρομητή της ίδιας γραμμής ή από συνδρομητή εκτός της γραμμής και διήλθε του συζευκτήρα αυτής της γραμμής. Ο ρόλος που παίζει ο αναμεταδότης στη διάδοση των τηλεγραφημάτων είναι να ανακατασκευάζει τα τηλεγραφήματα που λαμβάνει και να τα προωθεί στον προηγούμενο ή επόμενο τομέα. Προκειμένου να διεξαχθεί η διαδικασία προώθησης συγκρίνει τη φυσική του διεύθυνση με αυτή του αποστολέα και 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 στη μετάδοση και στο περιεχόμενο των τηλεγραφημάτων.

Εάν προκύψει κάποιο πρόβλημα με τη φυσική διεύθυνση του παραλήπτη ενός τηλεγραφήματος κατά τη διάρκεια της μετάδοσής του, τότε ο αναμεταδότης επαναλαμβάνει το τηλεγράφημα. Ωστόσο, το «αντίγραφο» τηλεγράφημα δεν επαναλαμβάνεται με τις 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 τη 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 τροφοδοσία της γραμμής περιοχής επηρεάζεται ολόκληρο το σύστημα. Επομένως, ένα πρόβλημα στην τροφοδοσία μία γραμμής μπορεί να μην επηρεάσει σοβαρά τη λειτουργία του δικτύου. Ωστόσο, εάν παρουσιαστεί πρόβλημα στην τροφοδότηση κύριας γραμμής ή γραμμής περιοχής η λειτουργία του δικτύου επηρεάζεται σημαντικά.

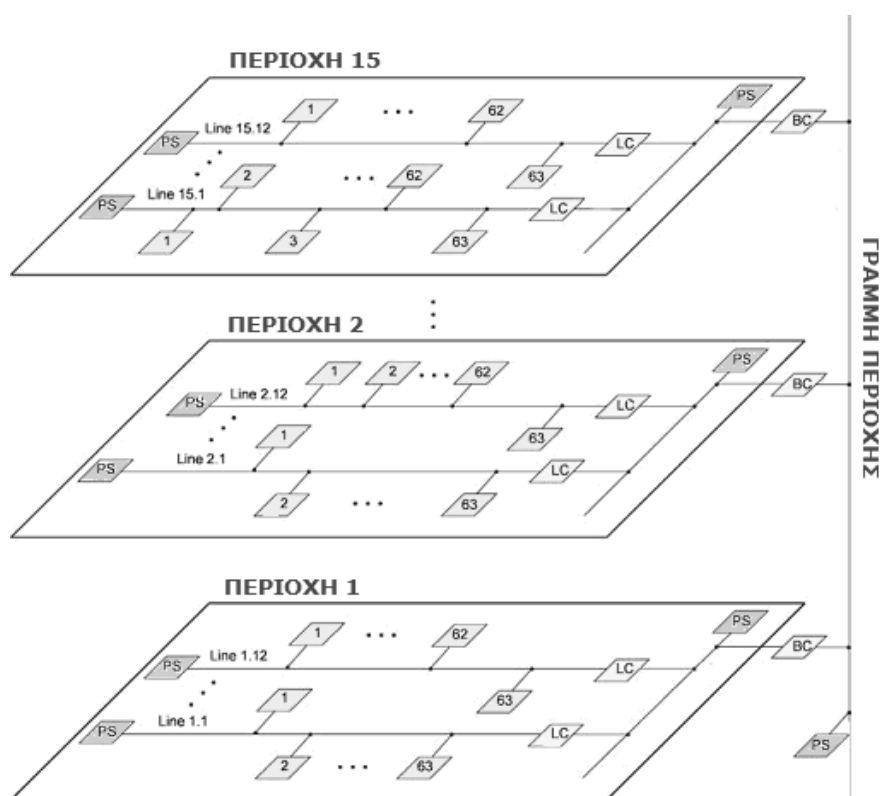
Τροφοδοτικό τοποθετείται στη γραμμή περιοχής, σε κάθε κύρια γραμμή, σε κάθε γραμμή αλλά και σε κάθε γραμμή τομέα. Οι συζευκτικές και αναμεταδότες τροφοδοτούνται από την τροφοδοσία της γραμμής στην οποία ανήκουν, δηλαδή:

- Οι συζευκτικές γραμμής τροφοδοτούνται από το τροφοδοτικό της γραμμής τους. Στην περίπτωση που έχει επεκταθεί το σύστημα και υπάρχουν 4 τομείς, ο συζευκτικής γραμμής τροφοδοτείται από τη 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 συζευκτικές 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, για αυτό και χαρακτηρίζεται ως «εξαιρετικά χαμηλή τάση ασφαλείας» ή «safety extra low voltage (SELV)». Για την τροφοδοσία χρησιμοποιούνται πάντα τροφοδοτικά με τσοκ, είτε ως ενιαία συσκευή είτε ξεχωριστά. Σε κάθε γραμμή μπορούν να τοποθετηθούν μέχρι δύο 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. 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 το 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 τη δυνατότητα των τροφοδοτικών στους 64 ανά γραμμή δικτύου. Λόγω των ηλεκτρικών αυτών περιορισμών όταν σχεδιάζεται ένα σύστημα αφήνεται εφεδρεία περίπου 20%, δηλαδή, τοποθετούνται 50 συνδρομητές ανά γραμμή ώστε σε περίπτωση μελλοντικής επέκτασης του δικτύου να μην απαιτείται η τοποθέτηση νέας γραμμής.



Εικόνα 19: Τοποθέτηση τροφοδοσίας, όπου PS: τροφοδοτικό, BC: συζευκτήρας περιοχής και LC: συζευκτήρας γραμμής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ

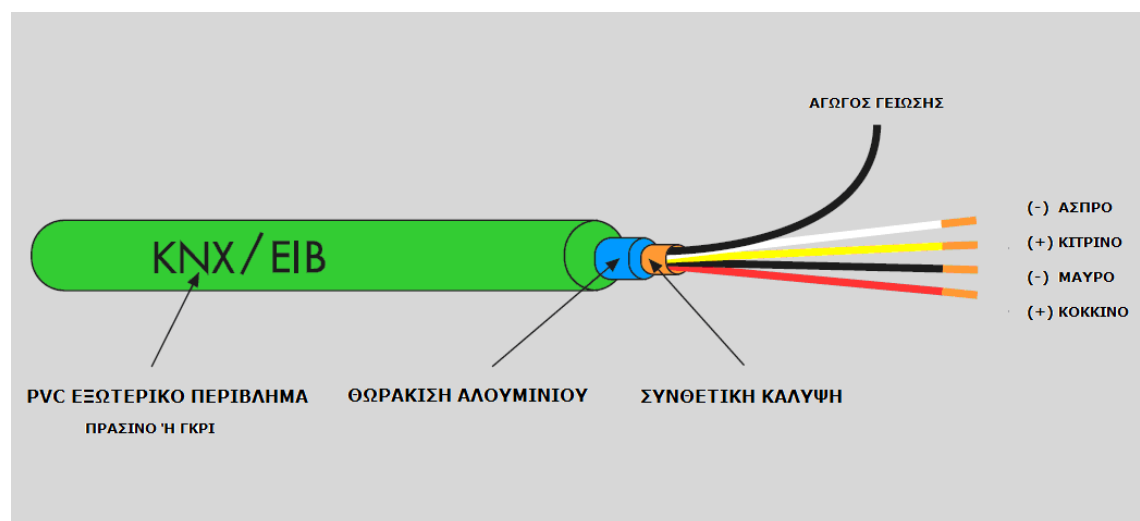
Όπως όλα τα συστήματα bus, το σύστημα EIB/KNX χρησιμοποιεί ένα διάλυο επικοινωνίας (bus) που οδεύει παράλληλα με την τροφοδοσία των κυκλωμάτων ισχύος τάσης 230/400 V. Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ του καλωδίου bus και των

καλωδίων ισχύος είναι 4 mm και επιτρέπονται όλες οι διατάξεις συνδεσμολογίας (διάταξη σειράς, ακτινική, δενδροειδής), εκτός του κλειστού βρόχου.

8.1 ΤΥΠΟΙ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Προκειμένου να σχηματιστεί ο διάυλος 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 αποτελείται από ένα κόκκινο(+) και ένα μαύρο καλώδιο(-). Το ζεύγος αυτό χρησιμοποιείται για τη μεταφορά των δεδομένων αλλά ταυτόχρονα, παρέχει στους συνδρομητές και την απαραίτητη ισχύ για τη 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 έναν κοινό σκοπό σε όλο το δίκτυο.



Εικόνα 20: Καλώδιο διαύλου

Κάθε καλώδιο έχει διάμετρο 0.8mm και καλύπτεται με ένα περίβλημα PVC. Τα τέσσερα καλώδια μαζί, συμπεριλαμβανομένου και του χάλκινου αγωγού γείωσης, περιβάλλονται από μία συνθετική ταινία κάλυψης. Αυτή με τη σειρά της περιβάλλεται από μία θήκη θωράκισης αλουμινίου, η οποία προσφέρει προστασία έναντι εξωτερικών παρεμβολών. Τέλος, μία 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 τοποθέτησή του σε εξωτερικούς χώρους επιτρέπεται αρκεί να προφυλάσσεται από την απευθείας πρόσπτωση των ηλιακών ακτινών.



Εικόνα 21: 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 τοποθέτησή του σε εξωτερικούς χώρους επιτρέπεται μόνο εφόσον δεν τοποθετηθούν στο εξωτερικό των επιφανειών.

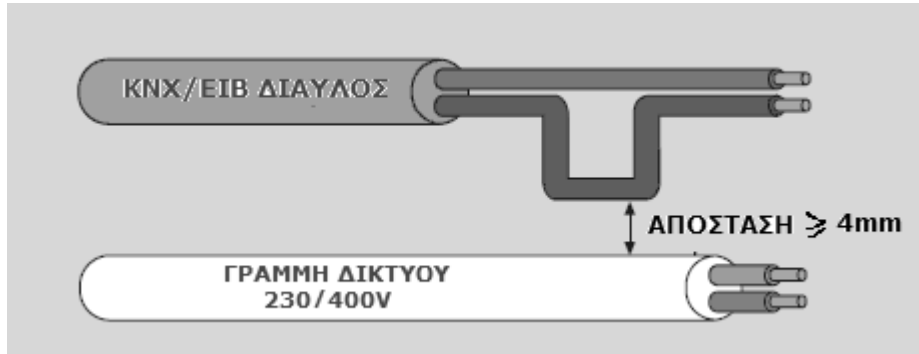


Εικόνα 22: Τύπος τηλεφωνικού καλωδίου J – Y (St) Y

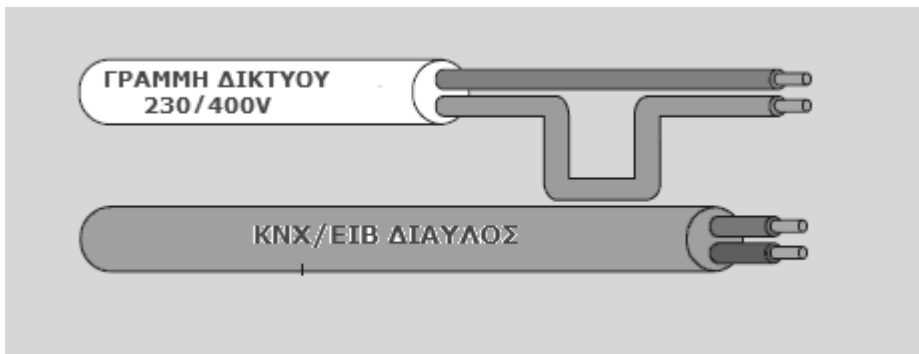
Τα καλώδια που σχηματίζουν το δίαυλο του KNX/EIB συστήματος τοποθετούνται παράλληλα στις γραμμές του δικτύου 230/400V. Ανάλογα με τον τρόπο που εγκαθίστανται τα καλώδια, ορίζεται μία ελάχιστη επιτρεπτή απόσταση μεταξύ τους:

- ✓ Η απόσταση μεταξύ ενός καλωδίου διαύλου, χωρίς το εξωτερικό του PVC περίβλημα, 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.

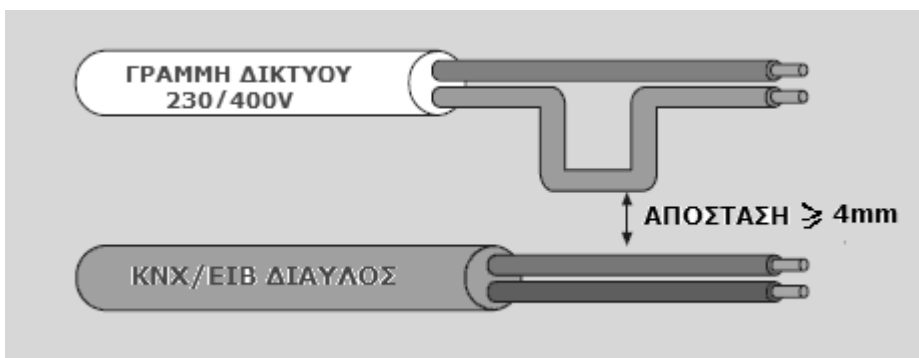
- ✓ Όταν και τα δύο καλώδια, KNX/EIB δικτύου και τροφοδοσίας σπιτιού, τοποθετούνται χωρίς το εξωτερικό τους περίβλημα ισχύει το όριο απόστασης των 4mm.



Εικόνα 23: Εγκατάσταση δικτύου, καλώδιο διαύλου χωρίς εξωτερικό περίβλημα



Εικόνα 24: Εγκατάσταση δικτύου, γραμμή τροφοδοσίας σπιτιού χωρίς εξωτερικό περίβλημα

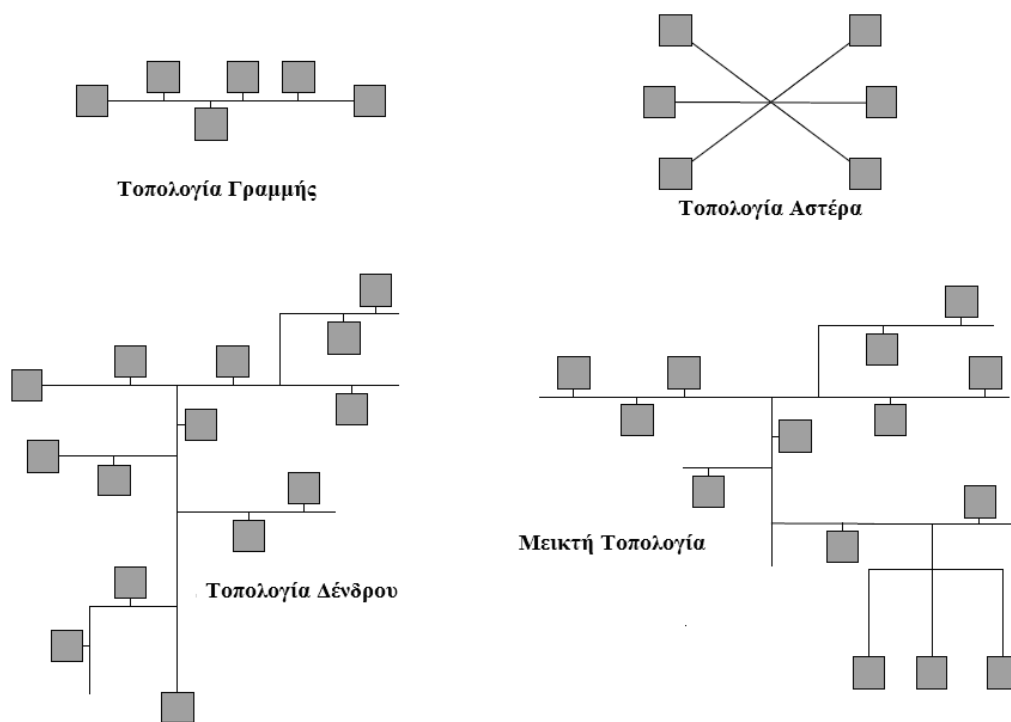


Εικόνα 25: Εγκατάσταση δικτύου, καλώδια χωρίς εξωτερικά περιβλήματα

8.3 ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ

Η συνδεσμολογία του δικτύου παρουσιάστηκε ως συνδεσμολογία δέντρου. Ωστόσο, η συνδεσμολογία δέντρου 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 ή και κάποιος συνδυασμός αυτών. Η συνδεσμολογία βρόχου δεν συνίσταται.



Εικόνα 26: Δυνατές συνδεσμολογίες δικτύου KNX

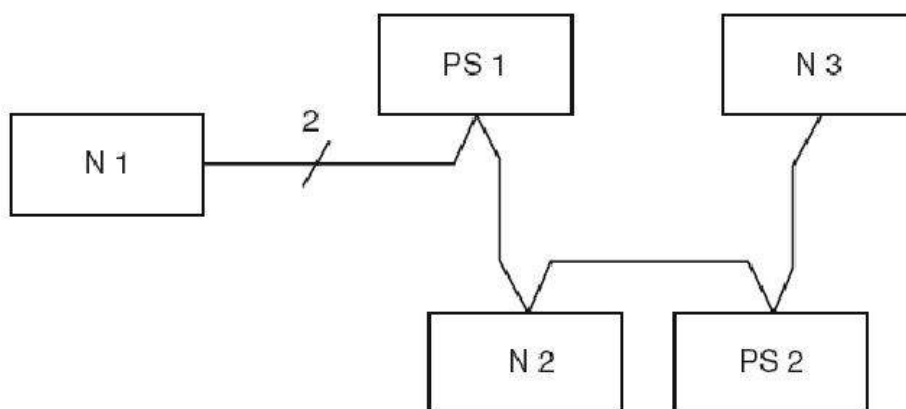
8.4 ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Ορισμένες προϋποθέσεις σχετικά με τις αποστάσεις μεταξύ των συσκευών του δικτύου πρέπει να τηρούνται κατά την εγκατάστασή 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 αυτοί είναι τοποθετημένοι μακριά από το τροφοδοτικό. Επίσης, οι προϋποθέσεις σχετικά με το κατάλληλο μήκος καλωδίου 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 μία γραμμή είναι χωρισμένη σε τομείς μέσω αναμεταδοτών, ο περιορισμός δεν ισχύει για το σύνολο της γραμμής αλλά για τη γραμμή τομέα. Έτσι, για κάθε αναμεταδότη που προστίθεται στη γραμμή ο περιορισμός αυξάνεται κατά 1000m. Χρησιμοποιώντας 4 αναμεταδότες ο περιορισμός φτάνει τα 4000m.



Εικόνα 27: 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 τη 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 τρεις 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 μετράται 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 και για το 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 δύο τροφοδοτικά. Το μήκος του καλωδίου που συνδέει τα δύο αυτά τροφοδοτικά επιβάλλεται να μην είναι μικρότερο από 200m. Ο περιορισμός αυτός ισχύει για κάθε γραμμή του δικτύου: απλή, κύρια ή περιοχής. Σε περίπτωση που μία γραμμή είναι χωρισμένη σε τομείς μέσω αναμεταδοτών, ο ίδιος περιορισμός ισχύει και για την απόσταση μεταξύ των τροφοδοτικών των γραμμών τομέων. Στο ενδεικτικό δίκτυο, η απόσταση μεταξύ του τροφοδοτικού 1 και 2 δεν μπορεί να είναι λιγότερο από 200m.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] H.Merz, T.Hansemann, C.Hubner: “Building Automation- Communication Systems with EIB/KNX, LON, BACnet”, Springer 2009
- [2] Shengwei Wang: “Intelligent Buildings and Building Automation”, Spon Press 2010

- [3] European Installation Bus Association: “Project engineering for EIB installations, Basic Principles, 4th edition”, European Installation Bus Association 1998
- [4] European Installation Bus Association: “EIBA Handbook series, Volume 1: Primer, Part 2: Introduction to the system, Release 3.0”, European Installation Bus Association 1999
- [5] European Installation Bus Association: “EIBA Handbook series, Volume 3: System Specifications, Part 2: Medium dependent layers, Chapter 1: EIB Implementation on Twisted Pair, Release 3.0”, European Installation Bus Association 1999
- [6] Siemens: “Building Management Systems with instabus EIB, Technical Manual”, Siemens 2000
- [7] Siemens AE, A&D ET PM SAE 03/99 «Τεχνικές Προδιαγραφές, άρθρα διαγωνισμών για τα υλικά, τα εξαρτήματα και τις συσκευές του συστήματος instabus της EIB Siemens»
- [8] Gewiss, Catalog 2007: “90 EIB Range, Home and Building Automation”
- [9] Κατάλογος καλωδίων: V.O.P Cables, www.parpanelas.gr
- [10] Κατάλογος καλωδίων: Cables n Cables, www.cablesncables.com

ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ: ΓΡΑΜΜΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΜΕΣΩ ΓΡΑΜΜΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ 230/400V

Το καλώδιο δεδομένων που χρησιμοποιείται στην KNX.TP 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 εν συντομία.

Η KNX.PL εφαρμογή χρησιμοποιεί τους αγωγούς φάσεων και τον ουδέτερο τόσο για την μετάδοση των τηλεγραφημάτων όσο και για την τροφοδοσία των συνδρομητών. Η λογική του συστήματος είναι παρόμοια με το σύστημα KNX.TP: Η τοπολογία δικτύου είναι παρόμοια, η δομή των τηλεγραφημάτων είναι παρόμοια και η μετάδοσή τους μέσω των γραμμών του δικτύου 230/400V διευκολύνεται από το ίδιο πρωτόκολλο. Όσον αφορά στους συνδρομητές, λειτουργούν σε ημιαμφίδρομη κατάσταση (half-duplex mode), όντας σε θέση και να αποστέλλουν και να λαμβάνουν τηλεγραφήματα.

Η ιδιαιτερότητα της KNX.PL εφαρμογής έγκειται στο γεγονός ότι τα χαρακτηριστικά του δικτύου 230/400V ως δίκτυο μεταφοράς δεδομένων δεν είναι σαφώς καθορισμένα. Προκειμένου να διαπιστωθεί αν μία ηλεκτρική εγκατάσταση είναι ικανή να φιλοξενήσει το knx σύστημα, μία σειρά από τεχνικές προϋποθέσεις εξετάζονται για να εξασφαλισθεί ότι δεν υπάρχει κίνδυνος δυσλειτουργιών.

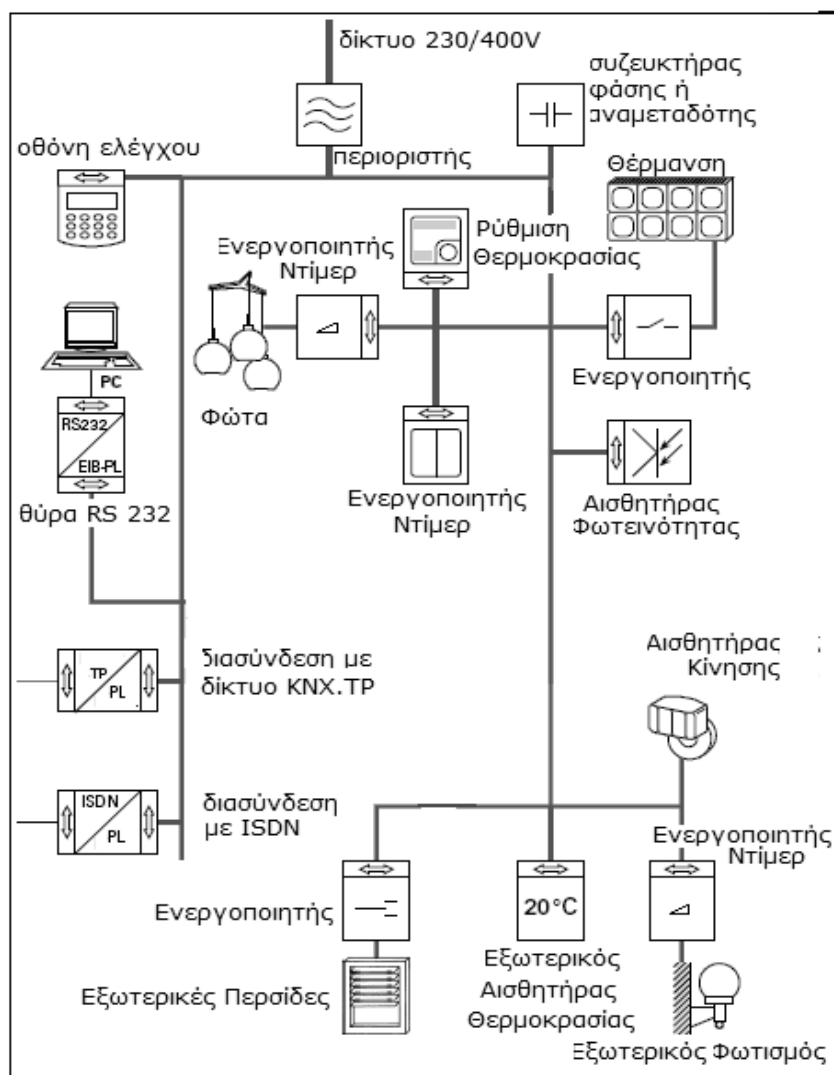
Η ηλεκτρική εγκατάσταση αφού υποστεί κάποιες τροποποιήσεις, υποστηρίζει σχεδόν όλες τις εφαρμογές που υποστηρίζονται και με το καλώδιο δεδομένων. Έτσι, η KNX.PL εφαρμογή μπορεί να χαρακτηριστεί ως αξιόπιστη και οικονομική

εγκατάσταση που εξασφαλίζει ασφαλή και γρήγορη μεταφορά δεδομένων, παρόλο που στηρίζεται σε ανοιχτό δίκτυο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΤΥΠΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Η KNX.PL εγκατάσταση καλύπτει, μέσω των γραμμών ισχύος, σχεδόν όλες τις εφαρμογές που καλύπτει και η KNX.TP εγκατάσταση, διατηρώντας την αξιοπιστία και την ευελιξία του συστήματος. Οι συνηθέστερες KNX.PL εφαρμογές είναι οι εξής:

- Έλεγχος φωτισμού
- Έλεγχος θέρμανσης, κλιματισμού και αερισμού
- Έλεγχος ρολών και τεντών
- Προσομοίωση παρουσίας



Εικόνα 28: Παράδειγμα KNX.PL συστήματος σε κατοικία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Ως μέσο μετάδοσης των τηλεγραφημάτων χρησιμοποιείται το δίκτυο τάσης 230/400V του σπιτιού, το οποίο χρησιμοποιείται επίσης και για τη τροφοδοσία των συνδρομητών. Για το λόγο αυτό σε κάθε συνδρομητή συνδέονται ο ενεργός αγωγός φάσης και ο ουδέτερος διαμέσου των οποίων γίνεται η μετάδοση πληροφοριών και ενέργειας.

Ωστόσο, το δίκτυο ισχύος δεν είναι αρχικά σχεδιασμένο για να υποστηρίζει τη μετάδοση των πληροφοριών. Κατά συνέπεια τα χαρακτηριστικά του ως δίκτυο μεταφοράς δεδομένων δεν είναι προκαθορισμένα, αλλά ανάλογα με την εκάστοτε εγκατάσταση (τύπος και μήκος καλωδίων, συνδεδεμένο φορτίο κτλ). Έτσι, το KNX σύστημα πρέπει να προσαρμοστεί στις δυνατότητες που προσφέρει η κάθε εγκατάσταση. Επιπλέον, το δίκτυο ισχύος θα πρέπει να πληροί ορισμένες τεχνικές προϋποθέσεις προκειμένου να καθίσταται δυνατή η εγκατάσταση του KNX συστήματος, χωρίς να προκαλούνται δυσλειτουργίες.

Τάση

Η τάση στην οποία εφαρμόζεται το σύστημα KNX.PL πρέπει να είναι ημιτονοειδούς μορφής και ενεργούς τιμής 230V. Η επιτρεπτή ανοχή είναι $\pm 10\%$.

Συχνότητα

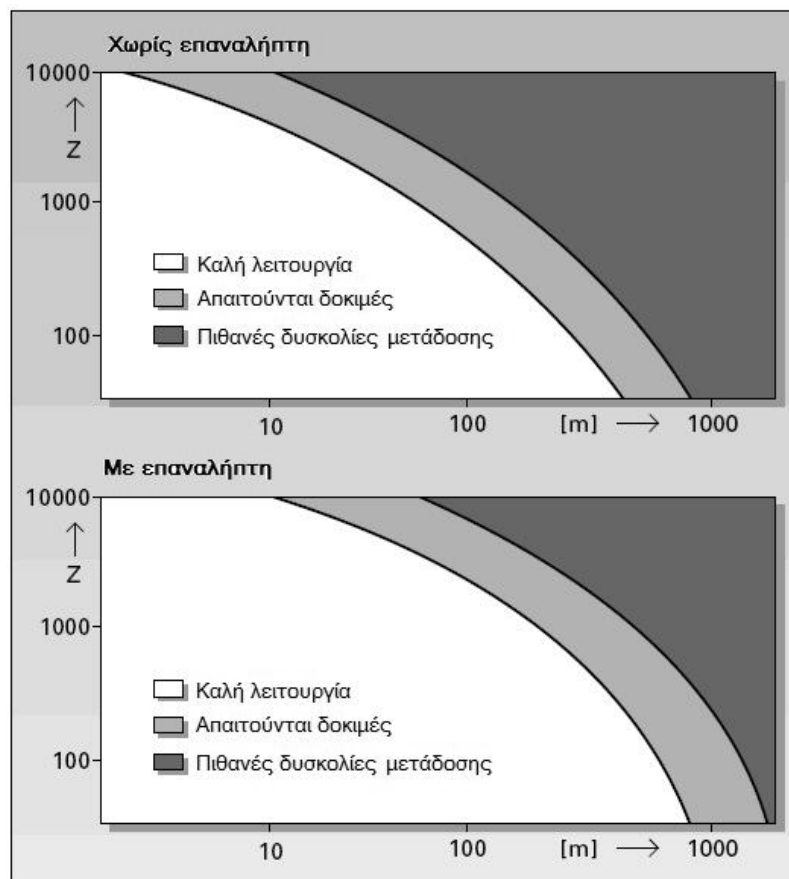
Η συχνότητα του δικτύου πρέπει να είναι 50Hz με απόκλιση $\pm 0.5\text{Hz}$. Μεγαλύτερη απόκλιση αλλοιώνει τη μετάδοση.

Ηλεκτρικός θόρυβος

Ο ηλεκτρικός θόρυβος είναι η τάση υψηλής συχνότητας που προκαλείται από ηλεκτρικής συσκευές και επιστρέφει στο δίκτυο με αποτέλεσμα να επηρεάζει τη λειτουργία των γειτονικών συσκευών. Ηλεκτρικό θόρυβο προκαλούν οι περισσότερες ηλεκτρικές συσκευές που λειτουργούν στο δίκτυο χαμηλής τάσης, άλλες λιγότερο και άλλες περισσότερο. Οι συνδρομητές του KNX δικτύου προκαλούν ελάχιστο ηλεκτρικό θόρυβο. Ωστόσο, μερικές φορές η παράλληλη σύνδεσή τους είναι πιθανό να παράγει μεγάλο ηλεκτρικό θόρυβο.

Προκειμένου ο ηλεκτρικός θόρυβος να μην εμποδίζει τη λειτουργία του συστήματος και να μην επηρεάζει τη μετάδοση σημάτων μέσω των γραμμών ισχύος, ακολουθείται μία μέθοδος για την εκτίμησή του. Σε κάθε ηλεκτρική κατανάλωση αντιστοιχίζεται ένας χαρακτηριστικός αριθμός K , ανάλογος του ηλεκτρικού θορύβου που αυτή παράγει. Το άθροισμα των χαρακτηριστικών αριθμών όλων των καταναλώσεων της KNX εγκατάστασης, συνιστά το λεγόμενο συντελεστή Z . Ο συντελεστής Z συσχετίζεται, μέσω γραφημάτων, με τη μέγιστη απόσταση μεταξύ των συνδρομητών και δείχνει την ποιότητα της μετάδοσης που επιτυγχάνεται.

Τα γραφήματα που παρουσιάζουν τη σχέση της ποιότητας της μετάδοσης με την απόσταση μεταξύ συνδρομητών και τον ηλεκτρικό θόρυβο παρουσιάζονται παρακάτω. Σημειώνεται ότι η λειτουργία του αναμεταδότη επεξηγείται παρακάτω.



Εικόνα 29: Διαγράμματα που σχετίζουν την ποιότητα μετάδοσης με την απόσταση μεταξύ συνδρομητών και τον ηλεκτρικό θόρυβο

Σύνθετη αντίσταση

Το KNX.PL σύστημα είναι ικανό να ανιχνεύσει και να αναλύσει ακόμη και τις μικρότερες κυματομορφές τάσης. Μια μείωση της τάσης φαίνεται συνήθως στα δίκτυα 230V σαν αποτέλεσμα των πυκνωτών όπου υπάρχουν ή και παρουσιάζονται στις περισσότερες συσκευές. Παρά τις αλλαγές αυτές που επηρεάζουν τη σύνθετη αντίσταση, τα κυκλώματα εκπομπών και δεκτών του συστήματος προσαρμόζονται σε αυτές και έτσι η λειτουργία του δικτύου παραμένει ομαλή.

Πίνακας 1: Ηλεκτρικές καταναλώσεις και αριθμός K

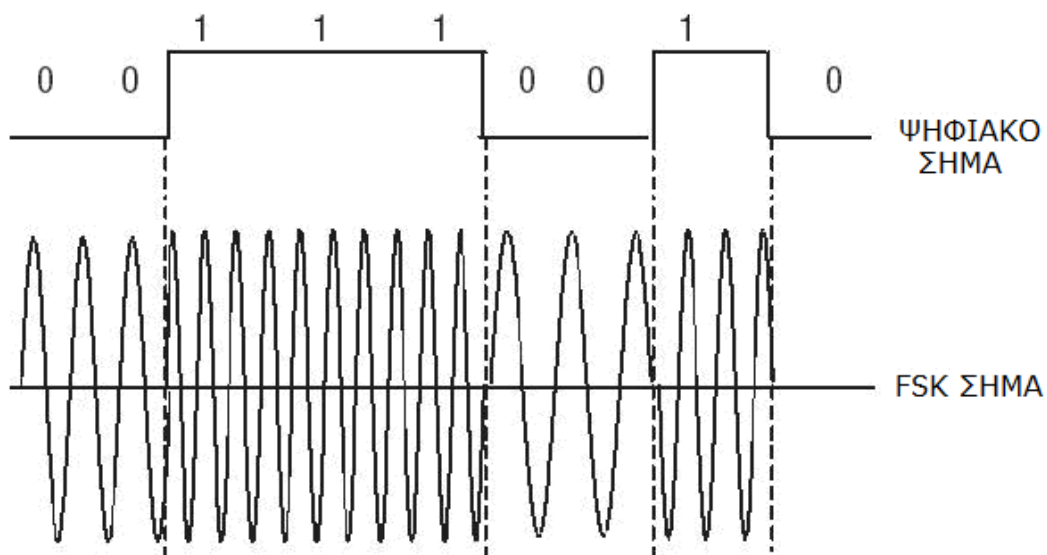
Ελάχιστος ηλεκτρικός θόρυβος	Αρκετός ηλεκτρικός θόρυβος	Μεγάλος ηλεκτρικός θόρυβος	Πολύ μεγάλος ηλεκτρικός θόρυβος
K=1	K=10	K=50	K=1000
<ul style="list-style-type: none"> - Απλές ηλεκτρικές καταναλώσεις, συνδεδεμένες σε ρευματοδότη - Λαμπτήρες πυρακτώσεως - Οδηγοί για ρολά και τέντες - Συνδρομητές KNX.PL 	<ul style="list-style-type: none"> - Μικρές ηλεκτρικές συσκευές, όπως αερόθερμο, σίδερο σιδερώματος και άλλες οικιακές συσκευές - Ηλεκτρικοί φούρνοι - Ψυγεία, καταψύκτες - Εργαλεία κήπου, πχ μηχανή γκαζόν - Ηλεκτρικές σκούπες - Ανεμιστήρες - Στερεοφωνικά συστήματα και βίντεο - Συσκευές fax - Λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας 	<ul style="list-style-type: none"> - Προσωπικοί υπολογιστές - Τηλεοράσεις - Φωτοτυπικά μηχανήματα - Λαμπτήρες φθορισμού με ηλεκτρονικό μπάλαστ - Κλιματιστικά 	<ul style="list-style-type: none"> - Συστήματα UPS - Συστήματα που μεταδίδουν σήματα με διαμόρφωση συχνότητας, όπως συσκευές ενδοσυνεννόησης για μωρά

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

12.1 ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑΤΑ

Το περιεχόμενο των τηλεγραφημάτων είναι μία σειρά από bit, τα οποία μεταφράζονται σε κύματα διαφορετικών συχνοτήτων που υπερθέτονται στο ημίτονο της τάσης τροφοδοσίας. Η τεχνική που χρησιμοποιείται είναι γνωστή ως «κωδικοποίηση μετατόπισης συχνότητας» ή «frequency shift keying, FSK» αλλιώς γνωστή και ως διαμόρφωση συχνότητας (frequency modulation).

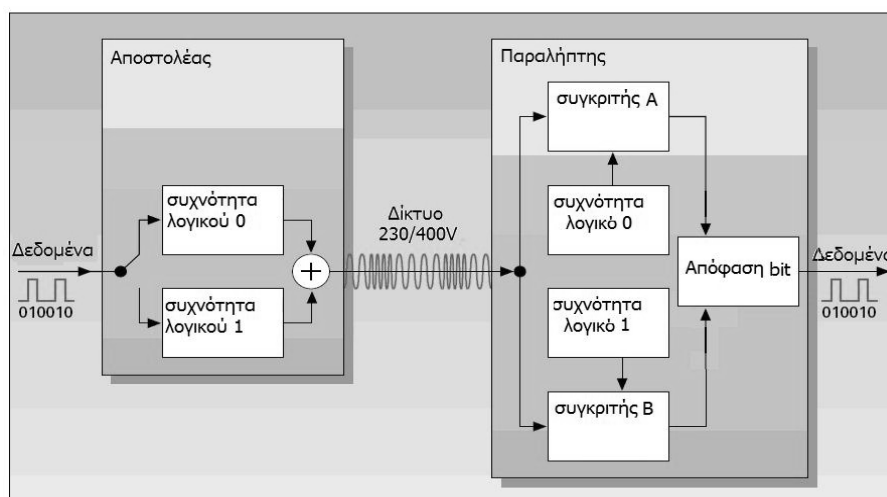
Στην περίπτωση των ψηφιακών σημάτων το εύρος συχνοτήτων που χρησιμοποιείται είναι μεγάλο, γεγονός που ευνοεί την εξασθένιση των σημάτων. Η λύση στη μετάδοση τέτοιου είδους σημάτων είναι η ac σηματοδότηση: η πληροφορία μεταφέρεται μέσω ενός ημιτονοειδούς φέροντος σήματος. Το φέρον σήμα διαμορφώνεται ανάλογα με την πληροφορία που μεταφέρει κάθε φορά. Έτσι, ανάλογα με το είδος της διαμόρφωσης που υπόκειται, η τεχνική λέγεται διαμόρφωση πλάτους, φάσης ή συχνότητας.



Εικόνα 30: Διαμόρφωση σήματος με την τεχνική «κωδικοποίηση μετατόπισης συχνότητας»

Τα τηλεγραφήματα μεταδίδονται μέσω της φάσης και του ουδετέρου που συνδέονται σε κάθε συνδρομητή. Τα bit που μεταφέρουν μεταφράζονται σε κύματα διαφορετικών συχνοτήτων, ανάλογα με την πληροφορία που μεταφέρουν. Έτσι,

αναλόγως με το αν ο αποστολέας μεταδίδει λογικό “0” ή λογικό “1” παράγει την αντίστοιχη συχνότητα, η οποία υπερτίθεται στην αντίστοιχη συχνότητα δικτύου. Αφού το τηλεγράφημα φτάσει στον παραλήπτη, αυτός το συγκρίνει με μία συχνότητα αναφοράς μέσω δύο στοχαστικών συγκριτών που εμπεριέχει. Ανάλογα με το αποτέλεσμα των συγκριτών καταλήγει αν έλαβε λογικό “0” ή “1” ή θόρυβο, τον οποίο και απορρίπτει.



Εικόνα 31: Μετάδοση τηλεγραφήματων μεταξύ συνδρομητών KNX. PL δικτύου

12.2 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Πριν να ξεκινήσει η αποστολή ενός τηλεγραφήματος, ο αποστολέας του παρακολουθεί την κίνηση τηλεγραφήματων στο μέσο επικοινωνίας. Εάν το μέσο είναι απασχολημένο με την αποστολή άλλου τηλεγραφήματος, τότε ο συνδρομητής περιμένει μέχρι να ολοκληρωθεί η αποστολή. Ο συνδρομητής στέλνει ένα τηλεγράφημα μόνο εφόσον ανιχνεύσει το μέσον ως αδρανές για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Αφού αποφασιστεί η αποστολή ενός τηλεγραφήματος, αυτή δεν διακόπτεται μέχρι να ολοκληρωθεί ο κύκλος αποστολής. Αυτό ισχύει πάντα, ακόμα και εάν κατά τη διάρκεια ενός κύκλου αποστολής σημαντικότερα τηλεγραφήματα αναμένουν την ολοκλήρωσή του.

Στην περίπτωση που δύο συνδρομητές ανιχνεύσουν το μέσο ως αδρανές και προβούν σε ταυτόχρονη αποστολή, τότε σε άμεση αποστολή προχωρεί ο συνδρομητής που έχει την υψηλότερη προτεραιότητα. Όσον αφορά στους κανόνες προτεραιότητας, τηρούνται οι ίδιοι που ισχύουν και για τη μετάδοση μέσω του συνεστραμμένου ζεύγους. Ο συνδρομητής με τη χαμηλότερη προτεραιότητα αναβάλλει τη μετάδοση

για αργότερα. Εάν και οι δύο συνδρομητές είναι της ίδιας προτεραιότητας, προχωρεί σε αποστολή αυτός με τη χαμηλότερη φυσική διεύθυνση.

12.3 ΚΥΚΛΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ

Όταν ένα τηλεγράφημα σταλεί σε ένα συνδρομητή που στο συγκεκριμένο κύκλο αποστολής λειτουργεί ως αποδέκτης τηλεγραφήματος, ο τελευταίος ελέγχει εάν πράγματι το τηλεγράφημα απευθύνεται σε αυτόν. Άμεσα, εφόσον δεν εντοπιστεί λάθος, στέλνει μήνυμα αναγνώρισης στον αποστολέα και ο κύκλος αποστολής ολοκληρώνεται. Έπειτα από ορισμένο χρονικό διάστημα, το μέσο είναι πάλι διαθέσιμο για τον επόμενο κύκλο αποστολής. Σε περίπτωση ανίχνευσης λάθους, ο αποστολέας επαναλαμβάνει την αποστολή του τηλεγραφήματος μία τελευταία φορά. Ανεξαρτήτως της έκβασης της επαναποστολής, ο κύκλος αποστολής του συγκεκριμένου τηλεγραφήματος τελειώνει.

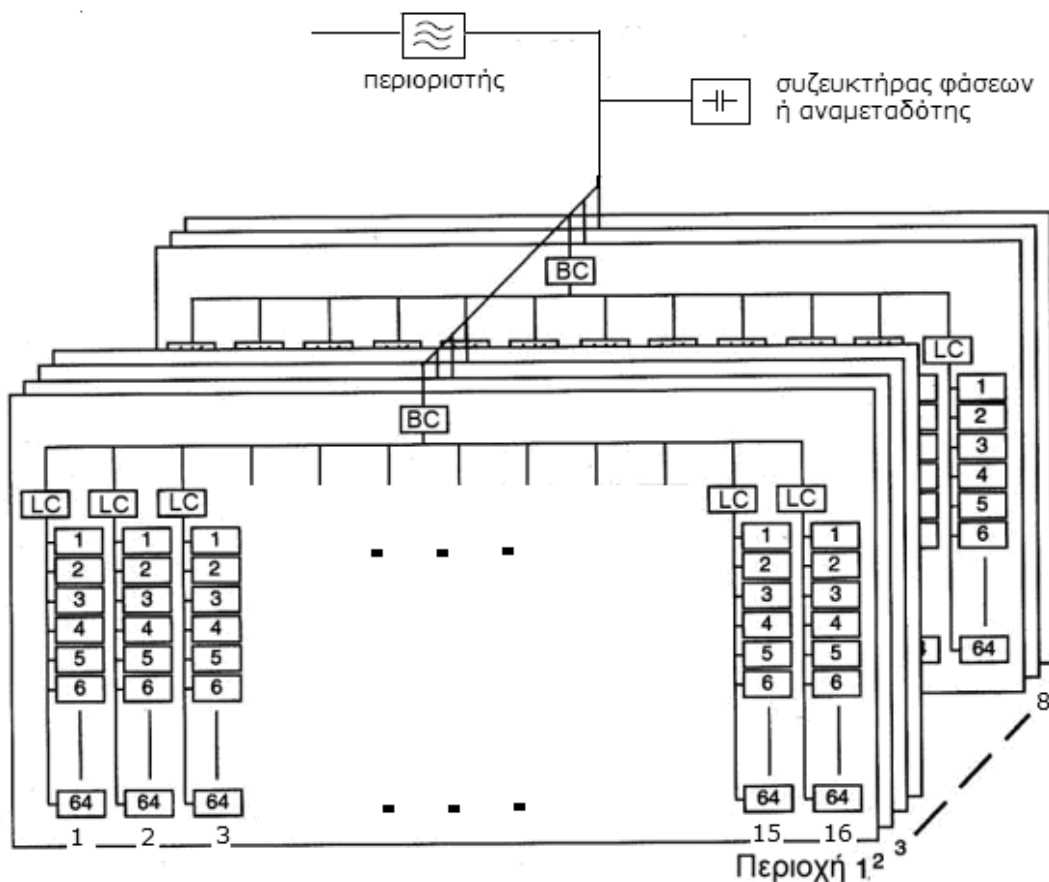
Τα σφάλματα που μπορεί να παρουσιαστούν μπορεί να αφορούν είτε το ίδιο το τηλεγράφημα είτε το μήνυμα αναγνώρισης. Αυτό σημαίνει ότι ένα τηλεγράφημα μπορεί να έχει παραδοθεί σωστά αλλά να έχει προκύψει σφάλμα κατά τη μετάδοση του μηνύματος αναγνώρισής του. Ωστόσο, ο αποστολέας δεν αναγνωρίζει τι είδους σφάλμα εμφανίστηκε με αποτέλεσμα να επαναλαμβάνει την αποστολή. Ο παραλήπτης, λαμβάνοντας τόσο σύντομα το ίδιο τηλεγράφημα, το αγνοεί.

Η διαδικασία μετάδοσης δεδομένων αλλάζει σε περίπτωση που στο σύστημα συμμετέχει αναμεταδότης. Εάν κατά τη διάρκεια του κύκλου αποστολής ενός τηλεγραφήματος, προκύψει σφάλμα τότε ο αναμεταδότης αναλαμβάνει την επαναποστολή. Σε περίπτωση που για οποιοδήποτε λόγο ο αναμεταδότης δεν λάβει μήνυμα αναγνώρισης ή εάν παρουσιαστεί οποιοδήποτε σφάλμα κατά την επαναποστολή, το τηλεγράφημα δεν αποστέλλεται ξανά. Ο αναμεταδότης, τότε, στέλνει μήνυμα μη αναγνώρισης στον αποστολέα και ο κύκλος αποστολής ολοκληρώνεται ανεπιτυχώς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13: ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ

Το KNX.PL σύστημα δεν έχει τη δυνατότητα να φιλοξενεί το ίδιο πλήθος συνδρομητών που επιτυγχάνεται με το καλώδιο δεδομένων, καθώς δεν υπάρχει η δυνατότητα χρήσης συζευκτών γραμμών ή περιοχής. Οι συζευκτικές γραμμές και περιοχές διευθετούν την κίνηση τηλεγραφημάτων και για αυτό η έλλειψή τους περιορίζει το δίκτυο, αλλά διευκολύνει την εγκατάσταση του συστήματος στις γραμμές ισχύος.

Το δίκτυο αποτελείται από 8 περιοχές, με 16 γραμμές η κάθε περιοχή. Η κάθε γραμμή υποστηρίζει μέχρι 256 συνδρομητές. Έτσι, το μέγιστο πλήθος συνδρομητών του KNX.PL συστήματος είναι 32768. Το μέγιστο όριο συνδρομητών είναι προτιμότερο να μην εξαντλείται για λόγους εφεδρείας. Επίσης, το μέγιστο όριο συνδρομητών περιορίζεται αναλόγως, προκειμένου να μην παρουσιάζονται προβλήματα ηλεκτρικού θορύβου.



Εικόνα 32: Τοπολογία KNX.PL δικτύου

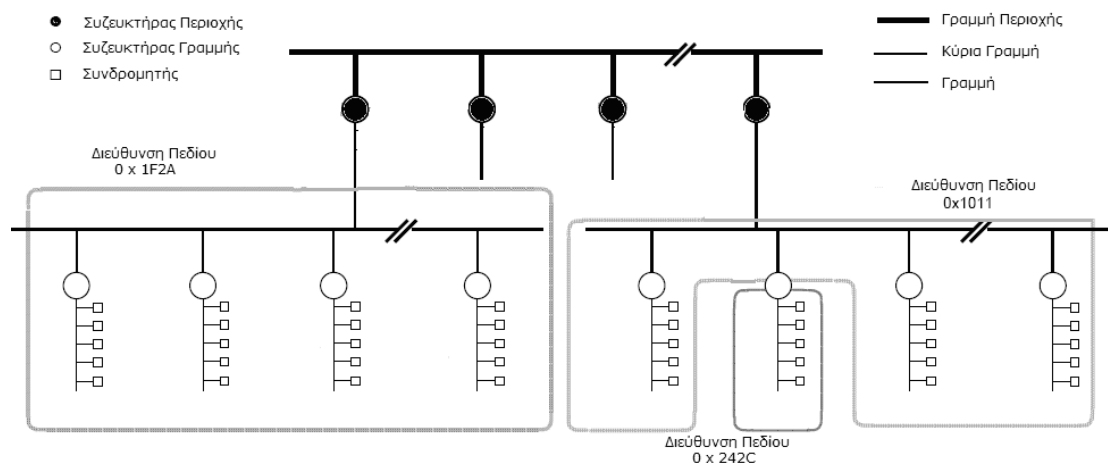
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14: ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ

Η αντιστοίχιση φυσικών και λογικών διευθύνσεων, εξακολουθεί να υπάρχει. Ακολουθείται ο ίδιος τρόπος ανάθεσης διευθύνσεων όπως και στο σύστημα KNX.TP. Η διαφορά είναι ότι στην προκειμένη περίπτωση πρόκειται για ανοιχτό δίκτυο και κατά συνέπεια, υπάρχει ο κίνδυνος τα μεταφερόμενα δεδομένα να καταλήξουν σε άλλους συνδρομητές από αυτούς στους οποίους απευθύνονται. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, μία καινούρια κατηγορία διευθύνσεων προκύπτει. Πρόκειται για τη διεύθυνση πεδίου ή domain address.

14.1 ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΕΔΙΟΥ

Η διεύθυνση πεδίου δεν είναι μοναδική για κάθε συνδρομητή. Αντίθετα, μία ομάδα συνδρομητών που ανήκουν σε κοινό πεδίο χαρακτηρίζονται από κοινή διεύθυνση πεδίου. Οι διευθύνσεις πεδίου αποτελούνται από 16 bit. Χρησιμοποιούν ως δικλείδα ασφαλείας και βρίσκουν εφαρμογή εντός του ίδιου δικτύου αλλά και σε περιπτώσεις σύζευξης δικτύων.

Στο πλαίσιο ενός δικτύου, αυτό χωρίζεται σε λογικά υποδίκτυα, τα λεγόμενα πεδία (domains). Το κάθε πεδίο χαρακτηρίζεται από τη δική του διεύθυνση πεδίου. Ωστόσο, δεν είναι απαραίτητο ένα δίκτυο να χωρίζεται σε πεδία, ειδικά εάν αυτό είναι μικρό. Εάν δεν χωριστεί σε πεδία, τότε όλοι οι συνδρομητές που ανήκουν σε αυτό χαρακτηρίζονται από την ίδια διεύθυνση πεδίου.



Εικόνα 33: Παράδειγμα διαχωρισμού δικτύου σε πεδία

Σε περιπτώσεις σύζευξης KNX.PL δικτύου με άλλα, ισχύουν τα εξής: Εάν τα δίκτυα που ενώνονται χρησιμοποιούν το ίδιο μέσο μετάδοσης, τις γραμμές του δικτύου δηλαδή, οπωσδήποτε χρησιμοποιούν διαφορετική διεύθυνση πεδίου. Έτσι, η μετάδοση τηλεγραφημάτων διαχωρίζεται σαφώς από σύστημα σε σύστημα. Μία άλλη περίπτωση είναι τα διάφορα δίκτυα να χρησιμοποιούν διαφορετικά μέσα μετάδοσης και όχι τις γραμμές του δικτύου. Τότε προκειμένου να είναι δυνατή η συνεργασία τους, στα τηλεγραφήματα που ανταλλάσσονται μεταξύ τους αναθέεται μηδενική διεύθυνση πεδίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15: ΒΑΣΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

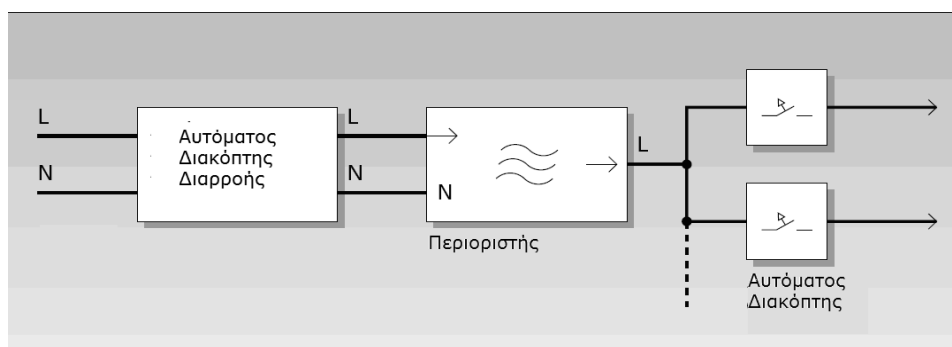
Όλοι οι συνδρομητές του KNX δικτύου συνδέονται στη φάση και στον ουδέτερο και επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω αυτών. Επίσης, η τροφοδοσία τους γίνεται μέσω των γραμμών αυτών. Οι γραμμές ισχύος που τροφοδοτούν τα φορτία του σπιτιού πρέπει να διαχωρίζονται σαφώς από τις γραμμές του δικτύου KNX. Ορισμένες συσκευές χρησιμοποιούνται προκειμένου να διευκολύνεται η μετάδοση των τηλεγραφημάτων διαμέσου του δικτύου 230/400V.

15.1 ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΕΣ

Ο διαχωρισμός του δικτύου που τροφοδοτεί τις οικιακές καταναλώσεις και του knx δικτύου επιτυγχάνεται μέσω των περιοριστών ή band stops. Κάθε KNX.PL σύστημα πρέπει να διαχωρίζεται από το δίκτυο που τροφοδοτεί τα φορτία του σπιτιού μέσω περιοριστών και κατά συνέπεια οι τελευταίοι είναι πάντα απαραίτητοι. Λειτουργούν ως ζωνοφρακτικά φίλτρα που περιορίζουν τη μετάδοση σήματος στην περιοχή που ορίζουν, ώστε σήματα γειτονικών περιοχών να μην αλληλεπιδρούν. Έτσι, δίνουν τη δυνατότητα δημιουργίας ανεξάρτητων περιοχών μετάδοσης σημάτων.

Σε κάθε περιοριστή συνδέεται μία φάση και ο ουδέτερος. Καθώς είναι μονοφασικές συσκευές, σε κάθε φάση τοποθετείται ένας περιοριστής. Οι περιοριστές τοποθετούνται μπροστά από κάθε κύκλωμα επικοινωνίας σημάτων ή ακριβώς πίσω από τις κύριες ασφάλειες της εγκατάστασης. Το μέγιστο ρεύμα που επιτρέπεται να διαρρέει έναν περιοριστή είναι 64A, λόγω κινδύνου υπερθέρμανσης.

Σημειώνεται στο σημείο αυτό ότι η χρήση του περιοριστή δεν είναι απαραίτητη μόνο στην περίπτωση που η περιοχή μεταβίβασης τηλεγραφημάτων περιορίζεται από μετασχηματιστή. Αυτό συμβαίνει διότι τα τηλεγραφήματα δεν τον διαπερνούν, οπότε και λειτουργεί ως φίλτρο. Σε αυτή την περίπτωση προφανώς δεν έχουμε οικιακή εφαρμογή.



Εικόνα 34: Τοποθέτηση περιοριστή στο δίκτυο

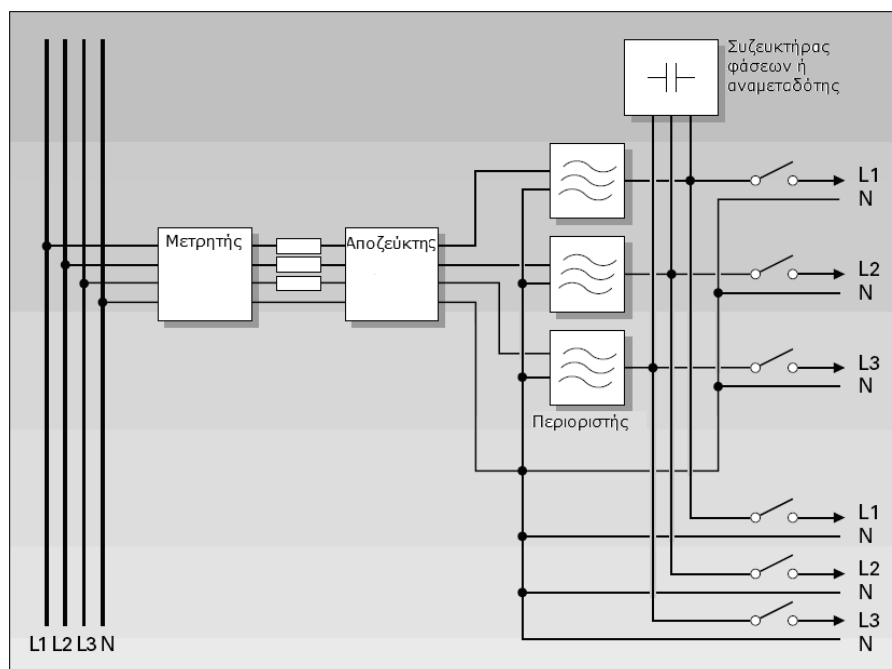
15.2 ΣΥΖΕΥΚΤΗΡΑΣ ΦΑΣΕΩΝ

Προκειμένου να καταστεί δυνατή η διάδοση τηλεγραφημάτων μεταξύ των συνδρομητών των τριών φάσεων, απαραίτητη είναι η σύζευξη των φάσεων. Η σύζευξη των φάσεων επιτυγχάνεται μέσω του συζευκτήρα φάσεων ή phase coupler. Οι συζευκτήρες φάσεων είναι τριφασικές συσκευές που ανήκουν στους παθητικούς συζευκτήρες. Συνδέονται και στον ουδέτερο.

15.3 ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΗΣ

Σε περιπτώσεις που η εγκατάσταση είναι μεγάλη, αντί των συζευκτών φάσης χρησιμοποιούνται οι αναμεταδότες ή repeaters. Οι αναμεταδότες είναι τριφασικές συσκευές που συνδέονται με τον ουδέτερο, όπως και οι συζευκτήρες φάσεων. Η διαφορά τους είναι ότι αυτοί ανήκουν στους ενεργούς συζευκτές φάσεων. Αυτό σημαίνει ότι ο ρόλος τους δεν είναι μόνο να επιτρέπουν τη σύζευξη των φάσεων αλλά και να επαναλαμβάνουν τα τηλεγραφήματα ταυτόχρονα με τον αποστολέα, χωρίς το θόρυβο που μπορεί να μεταφέρουν. Αυτό το χαρακτηριστικό τους, τους καθιστά απαραίτητους σε μεγάλες εφαρμογές όπου ο κίνδυνος αλλοίωσης του σήματος είναι μεγαλύτερος.

Καθώς δεν τοποθετείται πάνω από έναν αναμεταδότη ανά σύστημα, εγκαθίσταται στο πιο κεντρικό σημείο του KNX συστήματος. Από το κεντρικότερο σημείο διευκολύνει με το βέλτιστο τρόπο τη λειτουργία του δικτύου.



Εικόνα 35: Διαχωρισμός περιοχών μέσω περιοριστών και σύζευξη φάσεων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16: ΣΥΖΕΥΞΗ ΔΙΚΤΥΩΝ

Για να καταστεί δυνατή η επικοινωνία διαφορετικών KNX δικτύων χρησιμοποιούνται οι συζευκτήρες μέσων ή media couplers. Οι συζευκτήρες μέσων συνδέουν διαφορετικά KNX δίκτυα και επιτρέπουν τη μεταξύ τους επικοινωνία. Χρησιμοποιούνται είτε πρόκειται για δίκτυα με ίδιο μέσο μεταφοράς, είτε με διαφορετικό.

Ο ρόλος του συζευκτήρα μέσων είναι να ελέγχει τα τηλεγραφήματα που πρόκειται να μεταβούν στο γειτονικό δίκτυο. Φιλτράρει τα τηλεγραφήματα που πρόσκεινται σε αυτόν και από τις δύο πλευρές, ελέγχοντας τη διεύθυνση προορισμού τους. Εάν συμμετέχει και KNX.PL δίκτυο, ελέγχει και τη διεύθυνση πεδίου του τηλεγραφήματος. Εφόσον πρόκειται για ανοιχτό δίκτυο, ο συζευκτήρας μέσων εγκρίνει τη διαβίβαση ενός τηλεγραφήματος σε άλλο δίκτυο από τη διεύθυνση πεδίου. Τα τηλεγραφήματα με μηδενική διεύθυνση πεδίου μεταβιβάζονται.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Shengwei Wang: “Intelligent Buildings and Building Automation”, Spon Press 2010
- [2] European Installation Bus Association: “Project engineering for EIB installations, Basic Principles, 4th edition”, European Installation Bus Association 1998
- [3] Andrew S. Tanenbaum: “Δίκτυα Υπολογιστών, 4^η έκδοση”, Κλειδάριθμος 2008
- [4] European Installation Bus Association: “EIBA Handbook Series Volume 3: System Specifications, Part 2: Medium Dependent Layers, Chapter 2: EIB Implementation on Powerline, Release 3.0”, European Installation Bus Association 1999
- [5] DOMOLOGIC Home Automation GmbH: “Konnex PL132 - Power-Line-Communication using the CENELEC-C-Band”
- [6] Konnex Association: “Topology”, Konnex Association 2005

ΤΡΙΤΟ ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ: ΑΣΥΡΜΑΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17: ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ

Εκτός από τα ενσύρματα μέσα που χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο του KNX προτύπου, τη γραμμή δεδομένων και τις γραμμές ισχύος, είναι διαθέσιμο και ένα τρίτο μέσο μετάδοσης. Το τρίτο KNX μέσο μετάδοσης είναι ασύρματο και η λειτουργία του στηρίζεται στις ραδιοσυχνότητες και για το λόγο αυτό είναι γνωστό ως KNX RF (radio frequency). Χαρακτηρίζεται από την ευελιξία που προσφέρει στην εγκατάσταση, χωρίς να συνοδεύεται από ταυτόχρονη αύξηση του κόστους της. Η λογική του KNX RF συστήματος είναι κοινή με τα υπόλοιπα μέσα όσον αφορά στα τηλεγραφήματα και την αποστολή τους. Ωστόσο, ορισμένες διαφοροποιήσεις παρουσιάζονται σχετικά με τους συνδρομητές που συμμετέχουν στο δίκτυο και την τροφοδοσία τους.

Το KNX RF είναι ένα ευέλικτο μέσο μετάδοσης που καθίσταται κατάλληλο για εφαρμογές στις οποίες δεν ενδείκνυνται τα ενσύρματα μέσα, χάρη στο γεγονός ότι τόσο η μεταφορά δεδομένων όσο και η τροφοδοσία των συνδρομητών δεν απαιτούν καθόλου καλωδίωση. Αυτό το χαρακτηριστικό τους είναι η ειδοποιός διαφορά του μέσου αυτού από τα υπόλοιπα. Χάρη στην έλλειψη καλωδιώσεων, τα KNX RF δίκτυα καθίστανται κατάλληλα για εφαρμογές που τα ενσύρματα μέσα αποκλείονται. Όμως, η ευκολία εγκατάστασης ασύρματων συνδρομητών και η συμβατότητα του μέσου αυτού με τα υπόλοιπα, καθιστά το KNX RF σύστημα κατάλληλο ακόμα και για την επέκταση ήδη υπαρχόντων δικτύων, οποιουδήποτε μέσου.

Η έλλειψη καλωδιώσεων χαρίζει στο σύστημα ευελιξία αλλά συνεπάγεται τη χρήση μπαταριών για την κατάλληλη τροφοδότηση των συνδρομητών. Κατά συνέπεια, κάποια χαρακτηριστικά του ασύρματου δικτύου τροποποιούνται από τα υπόλοιπα μέσα μετάδοσης, προκειμένου να αντιμετωπιστεί το ζήτημα της περιορισμένης διάρκειας ζωής των μπαταριών. Έτσι, οι συνδρομητές σχεδιάζονται με τρόπο ώστε να τίθενται όσο συχνότερα επιτρέπεται σε λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας.

Επιπλέον, χρησιμοποιούνται ασύρματοι συνδρομητές που δεν έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν μόνο ως αποστολείς τηλεγραφημάτων, σε αντίθεση με τους συνδρομητές των υπόλοιπων μέσων μετάδοσης που μπορούν τόσο να αποστέλλουν όσο και να λαμβάνουν τηλεγραφήματα.

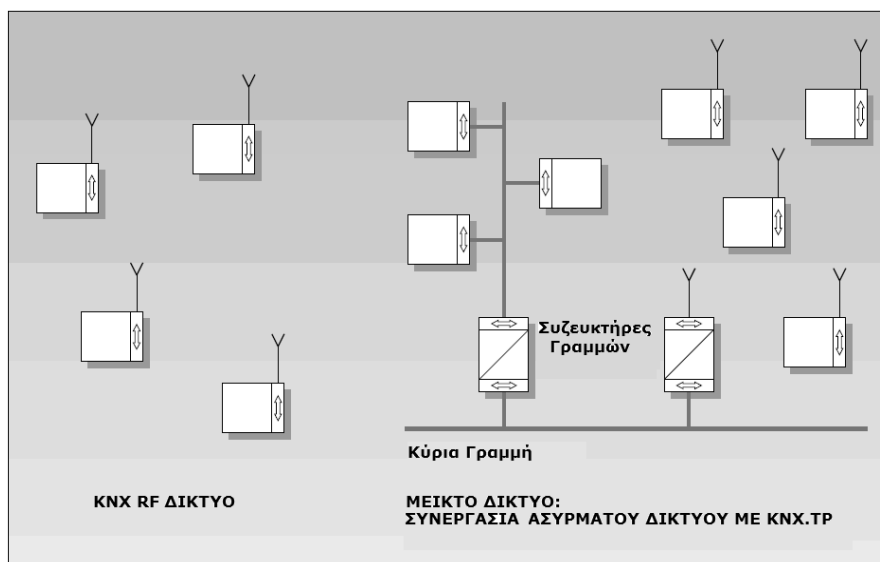
Το γεγονός ότι οι συνδρομητές σχεδιάζονται έτσι ώστε να μην καταναλώνουν πολλή ενέργεια επηρεάζει και την εμβέλεια μετάδοσής τους. Έτσι, σε μερικές εγκαταστάσεις η χρήση αναμεταδοτών σήματος είναι απαραίτητη για την εξασφάλιση της σωστής λειτουργίας του δικτύου. Σε οικιακές εφαρμογές το ασύρματο δίκτυο είναι κατάλληλο για να εξοπλίσει αποκλειστικά μία κατοικία, χωρίς να χρειαστεί πάνω από ένας αναμεταδότης. Ωστόσο, για μεγαλύτερες εγκαταστάσεις μέχρι και τρεις αναμεταδότες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διευκολύνουν τη μετάδοση τηλεγραφημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18: ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Το KNX RF σύστημα χρησιμοποιείται σε εφαρμογές αυτοματισμών κτηρίων και κατοικιών, είτε ως το αποκλειστικό μέσο μετάδοσης, είτε σε συνεργασία με άλλα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις ίδιες εφαρμογές που χρησιμοποιούνται και τα άλλα μέσα μετάδοσης, οι συνηθέστερες εκ των οποίων είναι ο έλεγχος φωτισμού και ρολών και η ρύθμιση των θερμοαντικών σωμάτων και του κλιματισμού. Ωστόσο, προσφέρει τη δυνατότητα κάλυψης κάποιων εφαρμογών που με τα ενσύρματα μέσα ήταν αδύνατο για διάφορους λόγους. Παράδειγμα τέτοιων περιπτώσεων είναι εφαρμογές όπου για λόγους συντήρησης ή αισθητικούς, δεν είναι δυνατό να εγκατασταθεί καλώδιο, όπως σε ιστορικά κτήρια ή κτήρια ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής όπως γυάλινα κ.α.

Η ασύρματη εγκατάσταση προσφέρει διάφορα πλεονεκτήματα. Αρχικά, το κόστος του ασύρματου KNX δικτύου είναι μικρότερο από το αντίστοιχο των ενσύρματων μέσων, λόγω του γεγονότος ότι δεν απαιτούνται καλωδιώσεις. Το γεγονός αυτό προσφέρει άλλο ένα πλεονέκτημα στο σύστημα: οι συνδρομητές εγκαθίστανται πολύ πιο εύκολα. Ο συνδυασμός αυτών των δύο χαρακτηριστικών, καθιστούν το KNX RF σύστημα πρόσφορη λύση όσον αφορά στην επέκταση ήδη υπάρχοντων συστημάτων

οποιοδήποτε μέσου μεταφοράς. Στο σημείο αυτό σημειώνεται ότι η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή για την αρχική παραμετροποίηση του συστήματος δεν είναι απαραίτητη με αποτέλεσμα η χρήση του μέσου αυτού να καθίσταται ακόμη ευκολότερη. Οι απαραίτητες πληροφορίες για την παραμετροποίηση του συστήματος εμπεριέχονται στους ίδιους τους συνδρομητές.



Εικόνα 36: Παράδειγμα ασύρματου δικτύου και ασύρματου δικτύου σε συνεργασία με ενσύρματο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19: ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ

Εφόσον για μέγιστη ευελιξία οι καλωδιώσεις μειώνονται στο ελάχιστο, στο ασύρματο δίκτυο συμμετέχουν και ορισμένοι συνδρομητές οι οποίοι τροφοδοτούνται από μπαταρίες. Ωστόσο, οι συνδρομητές που λειτουργούν ως ενεργοποιητές συνδέονται στο δίκτυο 230/400V και τροφοδοτούνται από αυτό.

Η τροφοδοσία των ασύρματων συνδρομητών μέσω μπαταριών είναι μία σημαντική διαφορά του ασύρματου μέσου από τα υπόλοιπα γιατί οδηγεί στην ανάγκη εξοικονόμησης ενέργειας. Οι μπαταρίες έχουν περιορισμένη διάρκεια ζωής και δεν είναι λειτουργικό να αλλάζονται ή να επαναφορτίζονται κάθε λίγες μέρες. Προκειμένου οι ασύρματοι συνδρομητές που χρησιμοποιούνται στο KNX RF σύστημα να εξυπηρετούν το στόχο μείωσης της καταναλισκόμενης ενέργειας, σχεδιάστηκαν κατάλληλα ώστε να λειτουργούν χωρίς δέκτη.

Επιπρόσθετα, οι ασύρματοι αυτοί συνδρομητές διαθέτουν τη δυνατότητα να τίθενται σε «λειτουργία ύπνου» (sleeping mode) όσο περισσότερο γίνεται. Η λειτουργία ύπνου είναι μία λειτουργία κατά τη διάρκεια της οποίας ο συνδρομητής δεν λειτουργεί κανονικά χωρίς, όμως, να είναι απενεργοποιημένος. Η ενέργεια που καταναλώνουν οι συνδρομητές κατά τη διάρκεια της λειτουργίας αυτής είναι σημαντικά λιγότερη από ότι κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας, με αποτέλεσμα την επιμήκυνση της διάρκειας ζωής των μπαταριών.

Ο σχεδιασμός συνδρομητών που διαθέτουν μόνο πομπό και η δυνατότητά τους να τίθενται σε λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας, παρέτειναν τη διάρκεια ζωής των μπαταριών τόσο ώστε να αρκούν για διάστημα 1-3 χρόνων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20: ΒΑΣΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

Στο πλαίσιο της προσπάθειας για εξοικονόμηση καταναλισκόμενης ενέργειας, στο KNX RF δίκτυο συμμετέχουν ορισμένοι συνδρομητές που χαρακτηρίζονται ως μονοκατευθυντικοί (unidirectional). Οι συνδρομητές αυτοί αποτελούν μία χαρακτηριστική διαφορά που παρουσιάζεται σε ένα KNX RF δίκτυο σε σχέση με τα δίκτυα των άλλων μέσων μετάδοσης, στα οποία όλοι οι συνδρομητές είναι πολυκατευθυντικοί (bidirectional). Ως αποτέλεσμα του συνδυασμού των δύο ειδών συνδρομητών προκύπτει ένα δίκτυο που χαρακτηρίζεται από τη λειτουργικότητά του, την χαμηλή κατανάλωση ενέργειας των συνδρομητών που συμμετέχουν σε αυτό, καθώς και το χαμηλό τους κόστος.

20.1 ΜΟΝΟΚΑΤΕΥΘΥΝΤΙΚΟΙ ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΕΣ

Οι μονοκατευθυντικοί συνδρομητές είναι συνδρομητές του δικτύου, οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα μόνο να αποστέλλουν τηλεγραφήματα και κατά συνέπεια λειτουργούν μόνο ως αισθητήρες. Το χαρακτηριστικό τους να μη διαθέτουν δέκτη είναι αυτό που τους καθιστά ενεργειακά οικονομικότερους και τους επιτρέπει να είναι ασύρματοι καθώς συμβάλλει στην επιμήκυνση της διάρκειας ζωής των μπαταριών. Επίσης, το κόστος τους είναι χαμηλότερο από αυτό των πολυκατευθυντικών συνδρομητών επειδή διαθέτουν μόνο λήπτη.

Προκειμένου να παραταθεί ακόμα περισσότερο η διάρκεια ζωής των μπαταριών, οι μονοκατευθυντικοί συνδρομητές δε βρίσκονται μονίμως σε κατάσταση κανονικής λειτουργίας. Αντιθέτως, βρίσκονται συχνά σε λειτουργία ύπνου. Επίσης, οι μονοκατευθυντικοί συνδρομητές παρουσιάζουν την ιδιαιτερότητα να μην μπορούν να προγραμματιστούν μέσω υπολογιστή. Οι απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με την αποστολή τηλεγραφημάτων και τη συνεργασία τους με τους υπόλοιπους συνδρομητές του δικτύου, γενικότερα, είναι αποθηκευμένες ήδη στη μνήμη των συνδρομητών.

Οι μονοκατευθυντικοί συνδρομητές, ωστόσο, δεν μπορούν να προγραμματιστούν μέσω του ETS και συνεπώς δεν είναι δυνατό να τους ανατεθεί φυσική ή λογική διεύθυνση. Για να είναι δυνατή η συνεργασία τους με τους υπόλοιπους συνδρομητές του δικτύου χρησιμοποιείται ο σειριακός αριθμός τους (serial number). Η ταυτοποίηση των συνδρομητών αυτών μέσω των σειριακών τους αριθμών είναι εφικτή εφόσον ο σειριακός αριθμός του καθενός τον χαρακτηρίζει μονοσήμαντα.

20.2 ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΕΣ

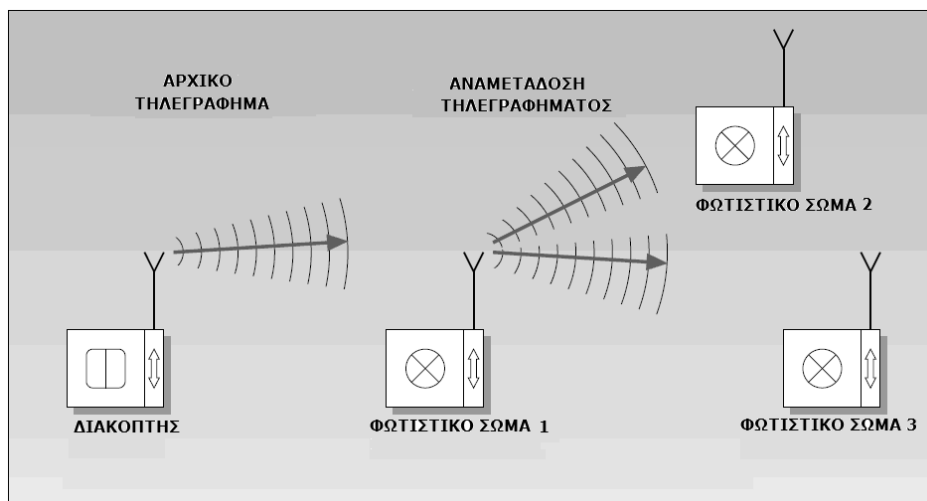
Οι ενεργοποιητές που συμμετέχουν στο KNX RF δίκτυο ανήκουν στους πολυκατευθυντικούς συνδρομητές, όπως και οι συνδρομητές που χρησιμοποιούνται στα υπόλοιπα μέσα μετάδοσης. Αυτό σημαίνει ότι, σε αντίθεση με τους μονοκατευθυντικούς συνδρομητές, διαθέτουν και πομπό και δέκτη και άρα λειτουργούν και ως αποστολείς και ως παραλήπτες τηλεγραφημάτων.

Οι ενεργοποιητές συνδέονται με τα καλώδια του δικτύου 230/400V, όπως και οι ενεργοποιητές του KNX PL δικτύου. Συνεπώς, δεν τίθεται ζήτημα εξοικονόμησης ενέργειας για αυτούς τους συνδρομητές του KNX RF δικτύου και για το λόγο αυτό βρίσκονται μονίμως σε κατάσταση κανονικής λειτουργίας. Στο σημείο αυτό σημειώνεται ότι δεν είναι διαθέσιμοι συνδρομητές που να διαθέτουν μόνο δέκτη. Οι πολυκατευθυντικοί συνδρομητές μπορούν να προγραμματιστούν από το ETS, παρόλο που έχουν ήδη αποθηκευμένες τις απαραίτητες ρυθμίσεις ώστε να μην είναι απαραίτητη η χρήση υπολογιστή για τη λειτουργία του δικτύου.

20.3 ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ

Μία άλλη διαφορά που έχει το ασύρματο κηκ δίκτυο σε σχέση με τα άλλα μέσα μετάδοσης είναι το γεγονός ότι η ταξινόμηση των συνδρομητών του στο χώρο παίζει σημαντικό ρόλο για τη λειτουργία του συστήματος. Σε περιπτώσεις όπου ο παραλήπτης και ο αποστολέας βρίσκονται σε μεγάλη μεταξύ τους απόσταση ή η επικοινωνία τους εμποδίζεται λόγω της παρεμβολής φυσικών εμποδίων χρησιμοποιείται αναμεταδότης ή retransmitter. Αυτό συμβαίνει διότι όταν οι συνδρομητές είναι διασκορπισμένοι σε μεγάλο χώρο, τότε είναι πιθανό η μεταξύ τους ανταλλαγή δεδομένων να παρεμποδίζεται ή να μην είναι δυνατή.

Οι αναμεταδότες χρησιμοποιούνται προκειμένου να διευρυνθεί η εμβέλεια μετάδοσης σημάτων, χωρίς να αλλάξει η ισχύς μετάδοσης. Η ισχύς μετάδοσης παρόλο που είναι μικρή, συνήθως αρκεί για να καλύψει μικρές και μεσαίου μεγέθους εγκαταστάσεις. Έτσι, σε οικιακές εφαρμογές συνήθως δεν απαιτείται πάνω από ένας αναμεταδότης. Σε μεγαλύτερες εφαρμογές, μέχρι και τρεις αναμεταδότες μπορούν να εγκατασταθούν. Ως αναμεταδότης μπορεί να λειτουργήσει οποιοσδήποτε πολυκατευθυντικός συνδρομητής, εφόσον καθοριστεί η λειτουργία του κατά την παραμετροποίηση. Η ιδιότητά του ως απλός συνδρομητής του δικτύου διατηρείται, καθώς η λειτουργία του ως αναμεταδότης είναι επιπρόσθετη.



Εικόνα 37: Αναμετάδοση τηλεγραφήματος: Ο διακόπτης στέλνει το αρχικό τηλεγράφημα και το φωτιστικό σώμα 1 λειτουργεί ως αναμεταδότης

Η αναμετάδοση των τηλεγραφημάτων χρησιμοποιεί μία τεχνική που λέγεται χαρακτηριστικά «τεχνική αναμετάδοσης» και χρησιμοποιείται προκειμένου να αποφευχθεί η πολλαπλή αποστολή τηλεγραφημάτων προσπαθώντας να εξαλείψει την πιθανότητα αποτυχίας. Το τελευταίο είναι πολύ σημαντικό λόγω του γεγονότος ότι το KNX RF δεν χρησιμοποιεί παρά σπάνια μηνύματα αναγνώρισης. Για να αποφευχθεί η πολλαπλή αναμετάδοση γίνεται χρήση μίας τύπου λίστας/ιστορικό. Οι αναμεταδότες επαναλαμβάνουν αυτόματα ολόκληρα τα τηλεγραφήματα που λαμβάνουν. Αυτό αυξάνει την αξιοπιστία διότι το τηλεγράφημα στέλνεται στους παραλήπτες ήδη από τον αρχικό αποστολέα και στη συνέχεια, απανωτά το στέλνει και ο αναμεταδότης.

20.4 ΣΥΖΕΥΚΤΗΡΕΣ ΜΕΣΩΝ

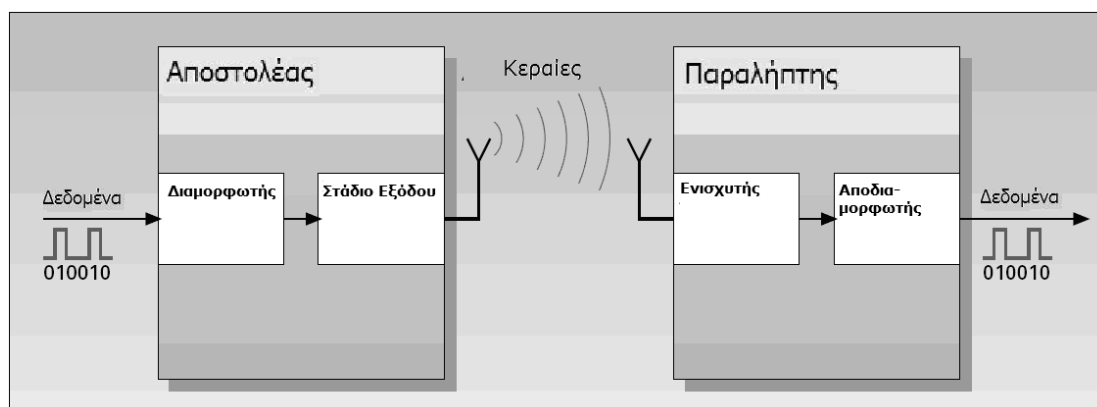
Συζευκτικές μέσων χρησιμοποιούνται, όπως και στα άλλα μέσα μετάδοσης, για να καταστήσουν δυνατή τη συνεργασία ενός KNX RF δικτύου με δίκτυα που λειτουργούν με άλλα μέσα μετάδοσης. Τροφοδοτούνται από την τροφοδοσία που παρέχει το άλλο μέσο.

Η συνεργασία του ασύρματου μέσου με άλλα είναι μία από τις συνηθέστερες εφαρμογές του. Χάρη στην ευελιξία του και την ευκολία εγκατάστασής του, η χρήση του KNX RF δικτύου ως επέκταση ενδείκνυται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Η μετάδοση σημάτων στο KNX RF δίκτυο γίνεται με τρόπο παρόμοιο με τη μετάδοση σημάτων στο KNX PL δίκτυο. Το περιεχόμενο των τηλεγραφημάτων από μία σειρά bit μεταφράζεται σε ραδιοσυχνότητες μέσω της τεχνικής διαμόρφωσης συχνότητας που χρησιμοποιείται και στις γραμμές ισχύος. Η τεχνική αυτή λέγεται «κωδικοποίηση μετατόπισης συχνότητας» ή FSK, όπως είναι γνωστή. Σύμφωνα με την FSK διαμόρφωση, το φέρον σήμα που μεταδίδεται διαμορφώνεται ανάλογα με την πληροφορία που μεταφέρει κάθε φορά. Στην προκειμένη περίπτωση η διαμόρφωση γίνεται γύρω από την κεντρική συχνότητα των 868,3MHz, η οποία μεταβάλλεται καταλλήλως και αναλόγως με το σήμα που μεταφέρει κατά $\pm 50\text{kHz}$.

Η πληροφορία που εμπεριέχεται στα τηλεγραφήματα σε μορφή ακολουθίας λογικών 0 και 1 μεταφέρεται από τους αποστολείς στους παραλήπτες ως ακολουθία ραδιοσυχνοτήτων 867.8 και 868.8 MHz. Προκειμένου οι συνδρομητές του δικτύου να είναι σε θέση να λαμβάνουν και να αποστέλλουν σήματα που έχουν υποστεί FSK διαμόρφωση, είναι εξοπλισμένοι με κατάλληλο διαμορφωτή και αποδιαμορφωτή, όπως φαίνεται στην εικόνα.



Εικόνα 38: Μετάδοση τηλεγραφήματος μεταξύ συνδρομητών KNX RF δικτύου

21.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

Οι λόγοι που οδήγησαν στην επιλογή αυτής της συχνότητας καθώς και των τεχνικών χαρακτηριστικών που αφορούν τη μετάδοση τηλεγραφημάτων σχετίζονται με την εξασθένηση των σημάτων. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τα σήματα και συμβάλλουν στην εξασθένησή τους είναι η απόσταση που μεσολαβεί μεταξύ του αισθητήρα και του ενεργοποιητή και οι πιθανές παρεμβολές.

Όσο απομακρύνεται ο παραλήπτης από τον αποστολέα τόσο δυσχεραίνεται η μετάδοση του τηλεγραφήματος. Η κατάσταση αυτή επιδεινώνεται αν μεταξύ των δύο συνδρομητών παρεμβάλλονται φυσικά εμπόδια. Όσον αφορά στις παρεμβολές, το ασύρματο knx δίκτυο είναι ανοιχτό και κατά συνέπεια, όπως συνέβη και με το KNX PL δίκτυο, η λειτουργία του επηρεάζεται από γειτονικά ασύρματα δίκτυα και γενικότερα από συσκευές που λειτουργούν στο ίδιο εύρος συχνοτήτων. Τα δύο αυτά ζητήματα παίζουν καθοριστικό ρόλο στην επιλογή των τεχνικών χαρακτηριστικών του συστήματος. Παράλληλα, το σύστημα διευθυνσιοδότησης συμβάλλει στην

προστασία του συστήματος από τις παρεμβολές. Όπως συμβαίνει και στη μετάδοση μέσω των γραμμών του ηλεκτρικού δικτύου, διευθύνσεις πεδίων χρησιμοποιούνται για να εξυπηρετήσουν αυτό το σκοπό.

Κεντρική Συχνότητα	868.3MHz
Απόκλιση Διαμόρφωσης	+/-50 kHz
Ισχύς Μετάδοσης	1-25 mW
Κύκλος Λειτουργίας	1 %
Τεχνική Διαμόρφωσης	FSK

21.1.1 ΠΑΡΕΜΒΟΛΕΣ

Ένα από τα χαρακτηριστικά του KNX RF συστήματος είναι ότι πρόκειται για ένα ασύρματο μέσο μετάδοσης και κατά συνέπεια, είναι ένα ανοιχτό δίκτυο που αντιμετωπίζει το πρόβλημα των παρεμβολών. Καθώς το πρόβλημα αυτό είναι πολύ ουσιαστικό και αφορά άμεσα τη σωστή λειτουργία του δικτύου, παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιλογή των χαρακτηριστικών μετάδοσης του μέσου. Παρεμβολές δεν παρουσιάζονται μόνο από πιθανή εμπλοκή γειτονικών δικτύων αλλά και από άλλες συσκευές που λειτουργούν στο ίδιο εύρος λειτουργίας. Ιδίως στη συχνότητα αυτή που λειτουργεί το KNX RF δίκτυο λειτουργούν πολλές άλλες που μπορεί να παρεμβληθούν και να επηρεάσουν τη λειτουργία του ασύρματου μέσου. Παραδείγματα τέτοιων συσκευών που μπορεί να χρησιμοποιούνται καθημερινά είναι ο τηλεχειρισμός της πόρτας του γκαράζ και το σύστημα παρακολούθησης βρεφών (baby monitor) .

Προκειμένου να προστατευθεί το δίκτυο από πιθανές παρεμβολές δύο παράγοντες λαμβάνονται υπόψιν για την επιλογή της συχνότητας λειτουργίας: η ισχύς μετάδοσης (transmission power) και ο κύκλος λειτουργίας (duty cycle). Όσον αφορά στην ισχύ μετάδοσης, όσο μικρότερη είναι τόσο μικρότερο είναι και το εύρος μετάδοσης άρα ελαττώνεται και ο κίνδυνος παρεμβολής με άλλα συστήματα. Ο κύκλος λειτουργίας ορίζεται ως η διάρκεια μετάδοσης ενός συνδρομητή μέσα σε μία ώρα. Από τον ορισμό του κύκλου λειτουργίας καθίσταται σαφές ότι επιθυμητός είναι ο μικρός

κύκλος λειτουργίας που σημαίνει ότι οι συνδρομητές μεταδίδουν για λίγη ώρα ώστε να μειώνεται η πιθανότητα παρεμβολής.

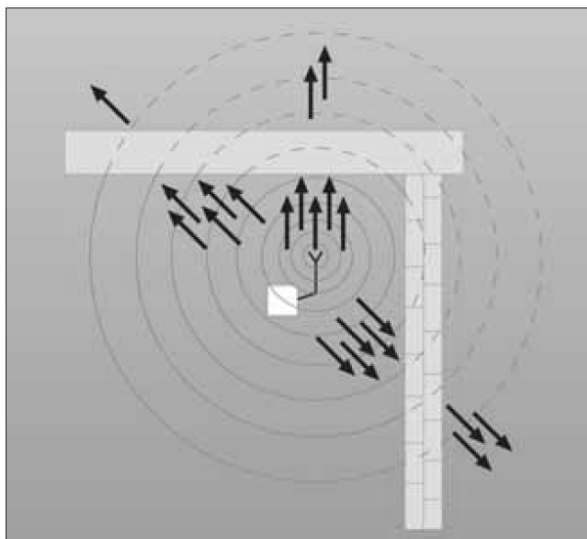
Η ραδιοσυχνότητα 868MHz επιλέχθηκε καθώς σε αυτή μπορούν να λειτουργήσουν συσκευές μικρού εύρους, οι οποίες είναι γνωστές ως SRD (short range devices) και χαρακτηρίζονται από τη μικρή ισχύ μετάδοσής τους. Η ισχύς μετάδοσης που χρησιμοποιούν οι συνδρομητές του KNX RF δικτύου κυμαίνεται μεταξύ 1-25mW. Αυτό σημαίνει ότι είναι αρκούντως μικρή ως προς το ζήτημα των παρεμβολών αλλά αρκετή ώστε να καλύπτει τις ανάγκες ενός οικιακού δικτύου. Εάν επιλεγόταν υψηλότερη συχνότητα, χρησιμοποιώντας την ίδια ισχύ μετάδοσης, θα μειωνόταν το εύρος μετάδοσης και άρα το μέσο θα ήταν αναποτελεσματικό. Αντίστοιχα, η επιλογή χαμηλότερης συχνότητας με ίδια ισχύ θα οδηγούσε σε αύξηση του εύρους και παράλληλη αύξηση της πιθανότητας παρεμβολών. Ομοίως, ο κύκλος λειτουργίας του ασύρματου μέσου είναι 1% που σημαίνει ότι είναι αρκετά μικρός για να αποφεύγονται οι παρεμβολές αλλά αρκεί για τις ανάγκες του συστήματος.

21.1.2 ΦΥΣΙΚΑ ΕΜΠΟΔΙΑ

Στην επιλογή της συχνότητας λειτουργίας του ασύρματου δικτύου άλλος ένας παράγοντας έπαιξε σημαντικό ρόλο. Πρόκειται για την ικανότητα των σημάτων να διαπερνούν τα φυσικά εμπόδια. Όταν τα σήματα προσπίπτουν σε αντικείμενα όπως τοίχους από τσιμέντο ή πέτρα, έπιπλα, ακόμα και σε ανθρώπους αποδυναμώνονται τόσο ώστε είναι πιθανό και να απορροφούνται πλήρως. Η περιοχή πίσω από το αντικείμενο που εμποδίζει τη μετάδοση των σημάτων και τα αποδυναμώνει χαρακτηρίζεται ως «τυφλή περιοχή» ή «blind zone» και παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα.

Οι συνδρομητές του KNX RF δικτύου εκπέμπουν προς όλες τις κατευθύνσεις και η ραδιοσυχνότητα των 868 MHz δεν απορροφάται σε μεγάλο βαθμό από τους τοίχους και άλλα πιθανά εμπόδια. Η ραδιοσυχνότητα στην οποία λειτουργεί το ασύρματο knx δίκτυο είναι τέτοια ώστε τα σήματα παρουσιάζουν μεγαλύτερη εξασθένηση όταν διέρχονται από τσιμεντένιο τοίχο, παρά από πέτρινο. Έτσι, τα τεχνικά χαρακτηριστικά των knx σημάτων αρκούν για τη μετάδοσή τους σε ακτίνα 30m εφόσον παρεμβάλλονται δύο τοίχοι από τσιμέντο ή τρεις από πέτρα. Αυτό το εύρος μετάδοσης καθιστά του KNX RF σύστημα ικανό να καλύψει τις ανάγκες μίας

οικογένειας, χρησιμοποιώντας το πολύ έναν αναμεταδότη. Σε μεγαλύτερες εγκαταστάσεις για τη σωστή λειτουργία του ασύρματου δικτύου συνήθως απαιτούνται περισσότεροι αναμεταδότες.



Εικόνα 39: Εξασθένιση σημάτων κατά τη διέλευσή τους από τσιμέντο και πέτρα

21.2 ΜΗΝΥΜΑΤΑ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ

Το μέσο αυτό διαφέρει από τα υπόλοιπα όσον αφορά στα μηνύματα αναγνώρισης, καθώς αποφεύγεται η χρήση τους. Τα μηνύματα αναγνώρισης χρησιμεύουν για να ενημερώσουν τον παραλήπτη σχετικά με την επιτυχία ή την αποτυχία της αποστολής ενός τηλεγραφήματος. Ωστόσο, στο ασύρματο μέσο ορισμένοι παράγοντες δυσχεραίνουν την ανταλλαγή μηνυμάτων αναγνώρισης και έτσι, σπανίως χρησιμοποιούνται.

Αρχικά, λόγοι ευελιξίας επιβάλλουν τη μείωση της χρήσης καλωδίων στο ελάχιστο. Έτσι, προέκυψε η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας που οδήγησε στη χρήση των μονοκατευθυντικών συνδρομητών. Σε ένα ασύρματο kpx σύστημα χρησιμοποιούνται πολλοί μονοκατευθυντικοί συνδρομητές, οι οποίοι λειτουργούν αποκλειστικά ως αποστολείς τηλεγραφημάτων. Καθώς δεν διαθέτουν δέκτη, δεν μπορούν να λάβουν σήματα και συνεπώς δεν μπορούν να λάβουν μηνύματα αναγνώρισης. Επομένως, για ορισμένους συνδρομητές του δικτύου τα μηνύματα αναγνώρισης δεν έχουν νόημα.

Δυσκολίες, επίσης, παρουσιάζει η ανταλλαγή μηνυμάτων αναγνώρισης όταν πρόκειται για επικοινωνία με ομάδα συνδρομητών που αντιστοιχίζονται στην ίδια

λογική διεύθυνση. Σε αυτές τις περιπτώσεις, πολλά μηνύματα αναγνώρισης θα έπρεπε να μεταδοθούν προς απάντηση της πολλαπλής αποστολής. Τόσο η παράλληλη μετάδοση των μηνυμάτων αναγνώρισης όσο και σειριακή αποστολή τους αποδεικνύονται αναποτελεσματικές. Η πρώτη απορρίπτεται επειδή θα οδηγούσε σε συγκρούσεις και η δεύτερη επειδή θα κρατούσε απασχολημένο το μέσο για πολλή ώρα. Συνεπώς, ακόμα και όταν πρόκειται για πολυκατευθυντικούς αποστολείς, η διαδικασία ανταλλαγής μηνυμάτων αναγνώρισης δεν ενδείκνυται για το ασύρματο μέσο.

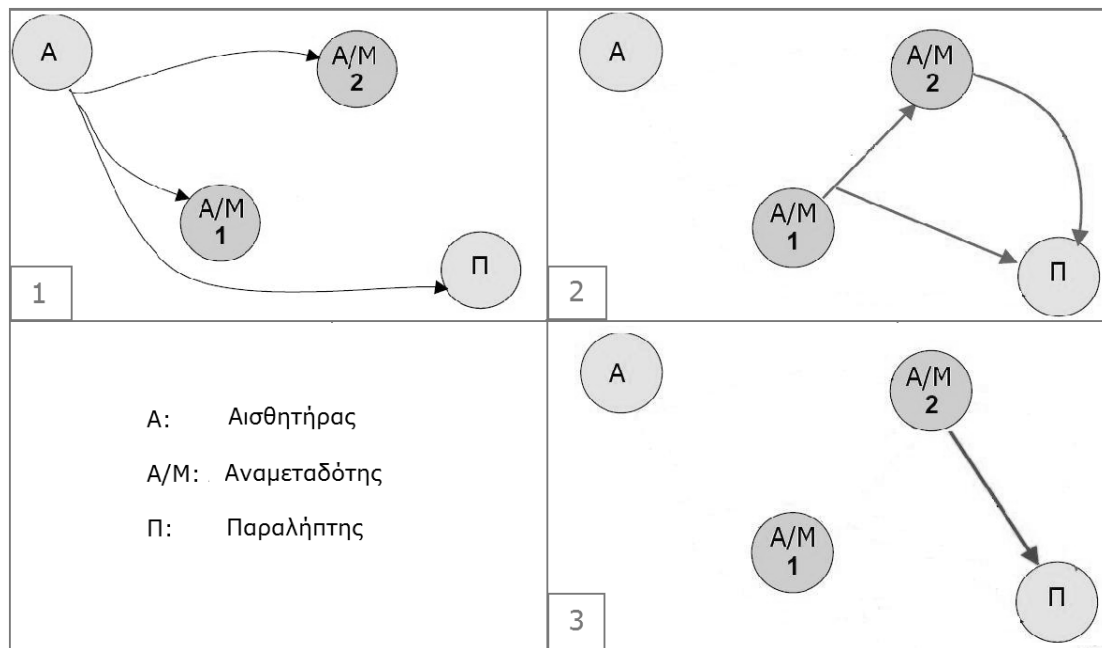
21.3 ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Η διαδικασία της αναμετάδοσης τηλεγραφημάτων σε συνδρομητές του δικτύου επιτυγχάνεται μέσω της «τεχνικής αναμετάδοσης» ή «retransmission technique» και χρησιμοποιείται για τη διεύρυνση του εύρους μετάδοσης των σημάτων. Για την αναμετάδοση σημάτων, χρησιμοποιούνται κάποιοι πολυκατευθυντικοί συνδρομητές οι οποίοι εκτός της κανονικής τους λειτουργίας, έχουν προγραμματιστεί να λειτουργούν και ως αναμεταδότες. Μέχρι και τρεις αναμεταδότες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μία εφαρμογή.

Η τεχνική της αναμετάδοσης λειτουργεί ως εξής: Ο αποστολέας στέλνει ένα τηλεγράφημα στους συνδρομητές στους οποίους απευθύνεται μεταξύ των οποίων και στον αναμεταδότη. Ο αναμεταδότης που λαμβάνει το τηλεγράφημα, το επαναλαμβάνει αμέσως στέλνοντάς το στους ίδιους συνδρομητές. Με τον τρόπο αυτό η απόπειρα αποστολής του τηλεγραφήματος λαμβάνει χώρα δύο συναπτες φορές, εξασφαλίζοντας έτσι μεγαλύτερη πιθανότητα οι αποστολείς να λάβουν τελικά το τηλεγράφημα. Για μεγάλες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται πάνω από ένας αναμεταδότης. Η τεχνική αναμετάδοσης στις περιπτώσεις αυτές ακολουθεί την ίδια λογική με τη διαφορά ότι γίνονται περισσότερες αποστολές.

Σε περίπτωση που κάποιοι παραλήπτες λάβουν το ίδιο τηλεγράφημα, χωρίς σφάλματα, πάνω από μία φορά τότε αυτό λαμβάνεται υπόψιν μόνο την πρώτη φορά. Σημειώνεται στο σημείο αυτό ότι ένα μικρό τυχαίο χρονικό διάστημα της τάξεως των ms μεσολαβεί μεταξύ της αποστολής του τηλεγραφήματος από τον αποστολέα και της αποστολής από τον αναμεταδότη για να αποφεύγονται πιθανές συγκρούσεις.

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται ένα συμβολικό παράδειγμα ενός δικτύου που λειτουργεί με δύο αναμεταδότες. Στην πρώτη εικόνα, ο αποστολέας στέλνει το τηλεγράφημα στον παραλήπτη και στους δύο αναμεταδότες. Η τεχνική αναμετάδοσης παρουσιάζεται στην δεύτερη εικόνα, όπου και οι δύο αναμεταδότες προχωρούν στην επανάληψη της αρχικής αποστολής. Ο κάθε αναμεταδότης, αποστέλλει το τηλεγράφημα στον επόμενο αναμεταδότη και στον παραλήπτη στον οποίο απευθύνεται. Έτσι, ο A/Δ 1 απευθύνεται στον A/Δ 2 και στον παραλήπτη. Ο A/Δ 2, εφόσον δεν έπεται άλλος αναμεταδότης, αναμεταδίδει μόνο στον παραλήπτη. Εν συνεχεία, στην τρίτη εικόνα, ο A/Δ 2 επαναλαμβάνει την αποστολή προς τον παραλήπτη ακολουθώντας την εντολή για αναμετάδοση που έλαβε από τον A/Δ 1 στο προηγούμενο βήμα. Συνολικά, τέσσερις προσπάθειες έγιναν προκειμένου να παραδοθεί το τηλεγράφημα στον συνδρομητή που απευθύνεται.

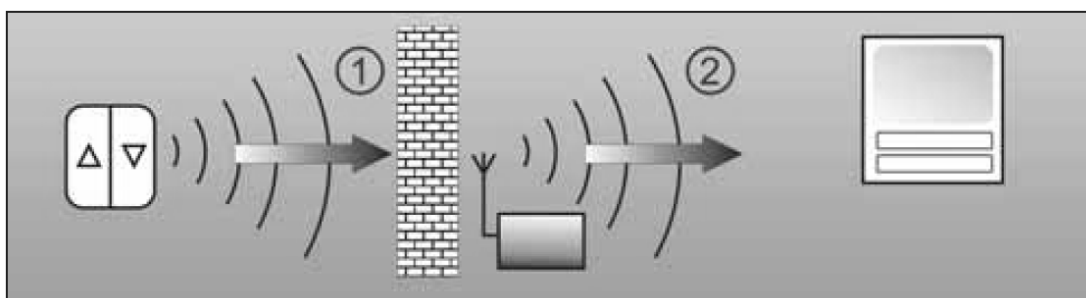


Εικόνα 40: Τεχνική αναμετάδοσης με δύο αναμεταδότες

21.3.1 ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Η διαδικασία της αναμετάδοσης διευκολύνει σημαντικά τη λειτουργία του KNX RF δικτύου για δύο λόγους. Αποτελεί λύση στην αντιμετώπιση των εξασθενημένων σημάτων και παράλληλα, συντελεί στην αύξηση της πιθανότητας επιτυχημένων αποστολών τηλεγραφημάτων.

Αρχικά, για το ασύρματο μέσο η κατανομή των συνδρομητών στο χώρο παίζει σημαντικό ρόλο. Αυτό συμβαίνει διότι η ισχύς μετάδοσης είναι περιορισμένη και για λόγους παρεμβολών, κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα. Έτσι, τα σήματα μπορεί να εξασθενίσουν μέχρι να φτάσουν στον παραλήπτη. Εξασθένηση των σημάτων, επίσης, επέρχεται με την πρόσπτωσή τους σε φυσικά εμπόδια. Ανάλογα με την περίπτωση, η τοποθέτηση αναμεταδοτών σε κομβικά σημεία βοηθάει στην ανεξαρτητοποίηση του δικτύου από την κατανομή των συνδρομητών του στο χώρο. Επομένως, η τεχνική της αναμετάδοσης αυξάνει το εύρος μετάδοσης του συστήματος.

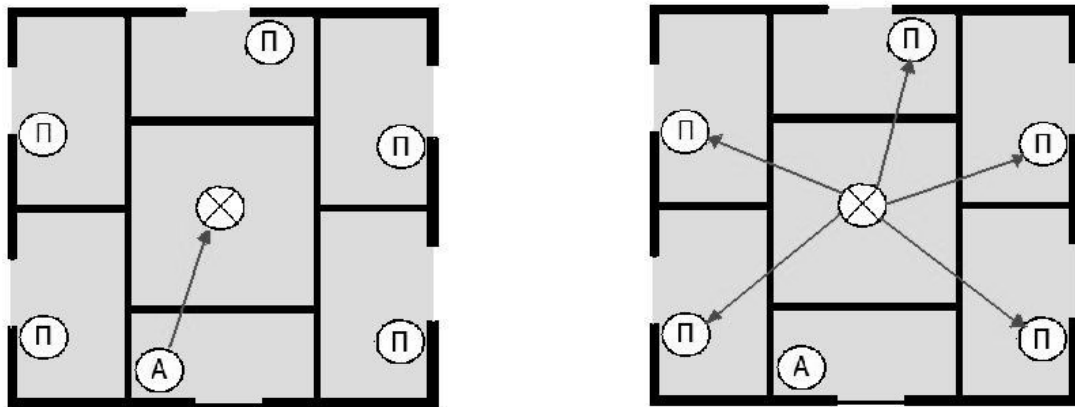


Εικόνα 41: Εξασθένηση σήματος έπειτα από διέλευση από τοίχο και αναμετάδοσή του

Ένα παράδειγμα μίας εφαρμογής με αναμεταδότη παρουσιάζεται στο παραπάνω σχήμα, στο οποίο φαίνεται ότι μεταξύ του αποστολέα και του παραλήπτη παρεμβάλλεται ένας τοίχος. Το σήμα που διαπερνά τον τοίχο εξασθενεί και οι πιθανότητες να μην το λάβει ο παραλήπτης του αυξάνονται. Με την εγκατάσταση ενός αναμεταδότη στην πλευρά του τοίχου που βρίσκεται ο παραλήπτης, εξασφαλίζεται μεγαλύτερη πιθανότητα επιτυχημένης αποστολής.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό του ασύρματου δικτύου είναι η μη χρήση μηνυμάτων αναγνώρισης. Η ανταλλαγή των μηνυμάτων αναγνώρισης αποφεύγεται είτε διότι η αποστολή τους δεν έχει νόημα για τους μονοκατευθυντικούς συνδρομητές, είτε γιατί οδηγούν σε συγκρούσεις. Έτσι, σε περιπτώσεις που η αποστολή ενός τηλεγραφήματος δεν είναι επιτυχής ο αποστολέας δεν το γνωρίζει προκειμένου να την επαναλάβει. Ωστόσο, αν χρησιμοποιηθεί αναμεταδότης η αποστολή ολόκληρου του τηλεγραφήματος επαναλαμβάνεται άμεσα και ανεξάρτητα από την έκβαση της προηγούμενης απόπειρας. Το αποτέλεσμα είναι ότι η πιθανότητα επιτυχούς αποστολής αυξάνεται.

Ένα παράδειγμα μίας εφαρμογής που χρησιμοποιεί αναμεταδότη, παρουσιάζεται στις εικόνες που ακολουθούν. Ως αναμεταδότης χρησιμοποιείται, στο συγκεκριμένο παράδειγμα, ο συνδρομητής που ελέγχει το κεντρικό φωτιστικό της κατοικίας. Ο λόγος που επιλέγεται ο συγκεκριμένος συνδρομητής είναι η κομβική θέση που καταλαμβάνει. Αρχικά, ο αισθητήρας (Α) αποστέλλει ένα τηλεγράφημα σε μία ομάδα πέντε ενεργοποιητών (Π) και στον αναμεταδότη (εικόνα 1). Στη συνέχεια, ο αναμεταδότης που έλαβε το τηλεγράφημα από τον αποστολέα προχωράει σε δεύτερη αποστολή του ίδιου τηλεγραφήματος προς την ίδια ομάδα ενεργοποιητών. Με δύο συναπτές αποστολές του ίδιου τηλεγραφήματος, η πιθανότητα οι παραλήπτες να το λάβουν επιτυχώς αυξάνεται.



Εικόνα 42: Τοποθέτηση αισθητήρα σε κομβική θέση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 22: ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ

Η ανάθεση διευθύνσεων γίνεται με αντίστοιχο τρόπο που γίνεται και στα άλλα μέσα αλλά παρουσιάζονται ορισμένες διαφορές. Καθώς πρόκειται για ένα ανοιχτό δίκτυο χρησιμοποιούνται οι διευθύνσεις πεδίου, όπως και στο KNX PL δίκτυο, προκειμένου να προστατευθεί από παρεμβολές γειτονικών εγκαταστάσεων. Ωστόσο, το ασύρματο δίκτυο υποστηρίζει επιπλέον τη λειτουργία μονοκατευθυντικών συνδρομητών γεγονός που διαφοροποιεί τον τρόπο ανάθεσης διευθύνσεων. Εφόσον οι μονοκατευθυντικοί συνδρομητές δεν μπορούν να προγραμματιστούν μέσω υπολογιστή, δεν είναι δυνατό να τους ανατεθούν διευθύνσεις πεδίων. Ο μόνος τρόπος να χαρακτηριστούν μονοσήμαντα είναι να χρησιμοποιηθεί ο σειριακός αριθμός τους.

Έτσι, στο ασύρματο δίκτυο χρησιμοποιούνται διευθύνσεις που χρησιμοποιούν 2 επιπλέον byte από τις υπόλοιπες και για αυτό το λόγο λέγονται «εκτεταμένες

διευθύνσεις» ή «extended addressees». Πρόκειται για ένα συνδυασμό λογικών ή φυσικών διευθύνσεων με διευθύνσεις πεδίων ή σειριακών αριθμών. Οι εκτεταμένες διευθύνσεις αποτελούνται συνολικά από 8 byte που χωρίζονται σε δύο τμήματα, ένα των 6 byte και ένα των 2 byte. Στο πρώτο τμήμα τοποθετείται είτε διεύθυνση πεδίου είτε σειριακός αριθμός, ανάλογα με την περίπτωση. Στο δεύτερο τμήμα τοποθετείται είτε η λογική διεύθυνση των συνδρομητών στους οποίους απευθύνεται το τηλεγράφημα. Φυσική διεύθυνση χρησιμοποιείται αντί της λογικής προκειμένου να προγραμματιστεί το σύστημα.

Όταν ένα τηλεγράφημα απευθύνεται σε συνδρομητές που ανήκουν στο ίδιο πεδίο τότε αυτό συμπεριλαμβάνεται στην εκτεταμένη διεύθυνση. Το υπόλοιπο τμήμα της διεύθυνσης είναι η λογική διεύθυνση των συνδρομητών στους οποίους απευθύνεται. Εάν απευθύνεται σε ολόκληρο το πεδίο, τότε η λογική διεύθυνση που τοποθετείται είναι μηδενική. Τα τηλεγραφήματα που απευθύνονται σε συνδρομητές που ανήκουν σε διαφορετικά μεταξύ τους πεδία, περιέχουν το σειριακό αριθμό του αποστολέα και τη λογική διεύθυνση των παραληπτών. Στην ειδική περίπτωση που απευθύνεται σε όλους τους συνδρομητές του δικτύου, του ανατίθεται μηδενική λογική διεύθυνση μηδέν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Christian Reinisch, Wolfgang Granzer, Georg Neugschwandtner, Fritz Praus, Wolfgang Kastner: “Wireless Communication in KNX/EIB, KNX Scientific Conference 2006”, Institute of Automation, Vienna University of Technology
- [2] European Installation Bus Association: “Project engineering for EIB installations, Basic Principles, 4th edition”, European Installation Bus Association 1998
- [3] Dr.M.Karl, H. Schalamun “The EIB-Radio Frequency system, System description and report”, EIB September 1998
- [4] Dr.-Ing. Thomas Weinzierl: “KNX-RF Implementation based on MSP430 and CC1101”, Weinzierl Engineering GMBH 2007
- [5] Joost Demarest: “Konnex Radio Frequency”, Wireless Congress Munich November 2005
- [6] KNX Journal 2007, Τεύχος 2

ΤΕΤΑΡΤΟ ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ: IP ΔΙΚΤΥΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 23: ΧΡΗΣΗ ΤΟΠΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΥΡΕΙΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Το τέταρτο μέσο μετάδοσης στηρίζεται στη χρήση του internet πρωτοκόλλου και είναι γνωστό ως KNXnet/IP. Η χρήση των IP δικτύων έχει εξαπλωθεί πολύ τα τελευταία χρόνια και για το λόγο αυτό το κόστος τους έχει μειωθεί, ειδικά όσον αφορά στα Ethernet δίκτυα. Επίσης, λόγω της αυξανόμενης δημοτικότητάς τους, εγκαταστάσεις IP δικτύων υπάρχουν ήδη σε πολλά κτήρια γεγονός που διευκολύνει την εγκατάσταση KNX δικτύου εφόσον αυτό χρησιμοποιεί την ήδη υπάρχουσα IP εγκατάσταση. Ο όρος IP δίκτυα είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται γενικευμένα στο πλαίσιο περιγραφής των KNXnet/IP δικτύων. Στην πραγματικότητα, με τον όρο “IP δίκτυα” εννοούμε τοπικά δίκτυα (LAN) ή δίκτυα ευρείας περιοχής (WAN).

Η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων μέσω των IP δικτύων είναι πολύ μεγαλύτερη από την ταχύτητα μετάδοσης των υπόλοιπων KNX μέσων μετάδοσης. Αυτό το χαρακτηριστικό τους, είναι που τα κατέστησε κατάλληλα να αντικαταστήσουν τη γραμμή περιοχής. Στη γραμμή περιοχής η κίνηση τηλεγραφημάτων μπορεί να γίνει πολύ μεγάλη, ειδικά σε περιπτώσεις μεγάλων knx δικτύων. Χρησιμοποιώντας μία IP γραμμή περιοχής, αντί για μία κλασσική, η ταχύτητα μετάδοσης τηλεγραφημάτων βελτιώνεται κατά πολύ, ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης. Επιπλέον, η χρήση IP δικτύου δίνει τη δυνατότητα σύνδεσης ενός υπολογιστή ο οποίος μπορεί να παρακολουθεί την κίνηση των δεδομένων. Η λειτουργία αυτή είναι γνωστή ως οπτικοποίηση (visualization).

Συνδυάζοντας τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν τα IP δίκτυα με αυτά των υπόλοιπων KNX μέσων μετάδοσης, προκύπτουν ταχύτερα δίκτυα που εγκαθίστανται χωρίς δυσκολία. Υπάρχει, όμως, η δυνατότητα δημιουργίας KNX δικτύων που αποτελούνται αποκλειστικά από IP συνδρομητές. Αυτή η επιλογή δεν είναι πολύ δημοφιλής λόγω του υψηλού κόστους που προϋποτίθεται για να καταστεί δυνατή η

επικοινωνία όλων των συνδρομητών με το IP δίκτυο. Έτσι, προτιμώνται τα άλλα μέσα μετάδοσης που προσφέρουν ευελιξία στο σύστημα. Ωστόσο, όσον αφορά στους συνδρομητές που λόγω της λειτουργίας τους διαθέτουν ήδη σύνδεση σε IP δίκτυο, το κόστος δεν είναι εμπόδιο. Αρκεί να αναβαθμιστεί το λογισμικό τους ώστε να μετατραπούν σε IP συνδρομητές. Έτσι, τα αποκλειστικά αποτελούμενα από IP συνδρομητές KNX δίκτυα βρίσκονται ακόμα υπό ανάπτυξη και η χρήση τους δεν έχει διαδοθεί.

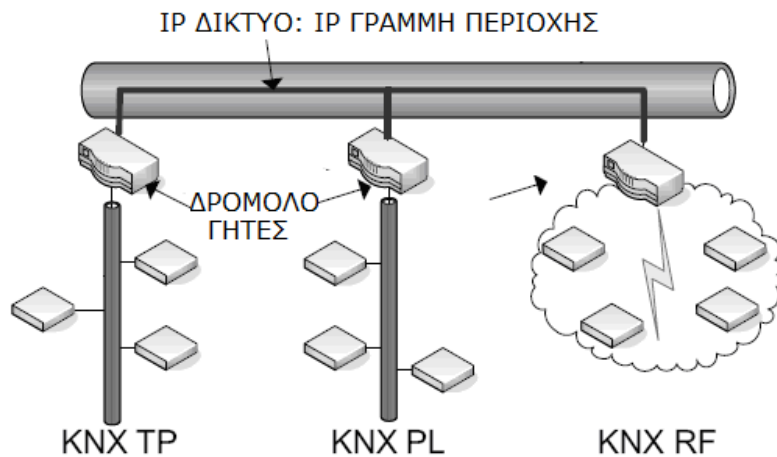
Το IP δίκτυο εκτός από τη λειτουργία του ως γραμμή περιοχής, σύμφωνα με την οποία αντικαθιστά τη γραμμή περιοχής ιδίου μέσου, μπορεί εύκολα να συνδέσει και διαφορετικά μεταξύ τους δίκτυα. Αυτά μπορεί να αποτελούνται από ένα κοινό μέσο μετάδοσης αλλά και από διαφορετικά. Έτσι, διευκολύνεται η συνεργασία δικτύων συνεστραμμένου καλωδίου, γραμμών ισχύος, ραδιοσυχνοτήτων ή και IP δικτύων. Η σύνδεση περιοχών, γραμμών ή ολόκληρων knx δικτύων στο IP δίκτυο γίνεται μέσω των δρομολογητών ή router, οι οποίοι λειτουργούν ως συζευκτήρες. Επίσης, ανεξαρτήτως του μέσου μετάδοσης, στο IP δίκτυο μπορούν να συνδεθούν μεμονωμένοι IP συνδρομητές. Ομοίως, ο υπολογιστής για την οπτικοποίηση της μεταφοράς των δεδομένων συνδέεται στο IP δίκτυο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 24: IP ΔΙΚΤΥΑ

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. Με χρήση τέτοιων IP δικτύων είναι εφικτή η συνεργασία μεταξύ knx δικτύων και η επέκτασή τους, εύκολα. Για τη μεταξύ τους επικοινωνία, χρησιμοποιούνται οι δρομολογητές που συνδέουν κάθε knx δίκτυο στο IP δίκτυο.

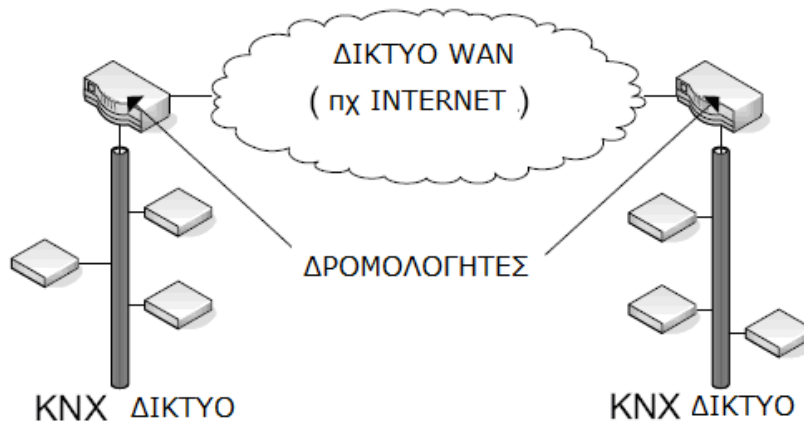
Ως IP δίκτυα μπορεί να χρησιμοποιηθούν τοπικά δίκτυα, γνωστά ως LAN (Local Area Network). Αυτά μπορεί να λειτουργούν μέσω του Ethernet πρωτοκόλλου και του αντίστοιχου καλωδίου Cat5 ή να σχηματίζουν ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο, γνωστό ως WLAN (Wireless LAN). Τα τοπικά δίκτυα χρησιμοποιούνται, όπως υποδηλώνει και η ονομασία τους, όταν πρόκειται για μικρές εγκαταστάσεις.

Παράδειγμα χαρακτηριστικό του μεγέθους τους είναι ότι ένα LAN δίκτυο μπορεί να σχηματιστεί όταν συνδεθούν μεταξύ τους τα knx δίκτυα ενός κτηρίου.



Εικόνα 43: Μεικτό KNX δίκτυο με χρήση Ethernet

Επίσης, δίκτυα ευρείας περιοχής μπορούν να χρησιμεύσουν ως “IP δίκτυα”. Τα δίκτυα ευρείας περιοχής είναι γνωστά ως WAN (Wide Area Network) και μπορεί να αποτελούνται από επιμέρους LAN δίκτυα ή να χρησιμοποιούν ακόμα και το Internet. Διάφορα knx δίκτυα που βρίσκονται σε διαφορετικά κτήρια μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους, μέσω ενός WAN δικτύου.



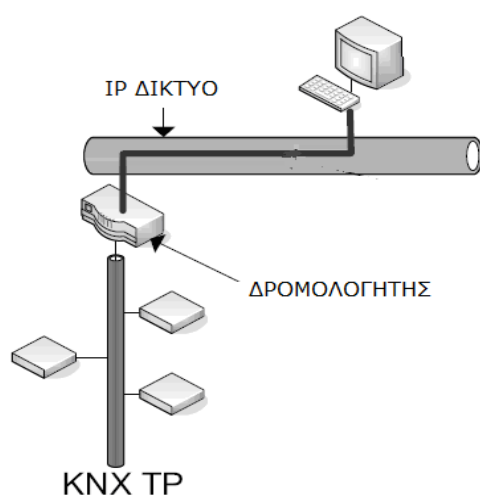
Εικόνα 44: KNXnet/IP δίκτυο με WAN

24.1 ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ

Υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης ενός υπολογιστή στο IP δίκτυο, ο οποίος μπορεί να χρησιμεύει σε μία διαδικασία που ονομάζεται οπτικοποίηση. Στο πλαίσιο αυτής της

διαδικασίας, ο υπολογιστής μπορεί να αλληλεπιδρά με το σύστημα και γενικότερα να παρακολουθεί τη διακίνηση τηλεγραφημάτων του δικτύου και να την παρουσιάζει στο χρήστη.

Έτσι, επιτυγχάνεται ο απομακρυσμένος έλεγχος του συστήματος εφόσον η λειτουργία του μπορεί να επηρεαστεί από οποιοδήποτε υπολογιστή συνδεθεί στο IP δίκτυο. Ειδικά στην περίπτωση που ως IP δίκτυο θεωρούμε το Internet, από οποιοδήποτε μέρους του κόσμου και πρόσβαση στο διαδίκτυο, μπορεί να γίνει παρακολούθηση και έλεγχος του KNXnet/IP δικτύου.



Εικόνα 45: Χρήση υπολογιστή για οπτικοποίηση μέσω του IP δικτύου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 25: ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΕΣ

Ο δρομολογητής ή router είναι μία συσκευή μέσω της οποίας καθίσταται δυνατή η σύνδεση των knx περιοχών, γραμμών στο IP δίκτυο και η μεταξύ τους επικοινωνία. Ανάλογα με το τμήμα του knx δικτύου που συνδέει στην IP γραμμή, λειτουργεί ως συζευκτήρας γραμμής ή περιοχής. Επίσης, χρησιμοποιείται για να συνδέσει μέσω του IP δικτύου διαφορετικές μεταξύ τους knx εγκαταστάσεις ακόμη και αν αυτές λειτουργούν με διαφορετικά μέσα μετάδοσης.

Ο ρόλος του δρομολογητή είναι να φιλτράρει τα τηλεγραφήματα που μεταδίδονται και πρόσκεινται σε αυτόν και να φροντίζει να μην συσσωρεύονται τηλεγραφήματα από ή προς το knx δίκτυο. Έτσι, ο φόρτος τηλεγραφημάτων του δικτύου ελαφρύνεται

και η διακίνηση τηλεγραφημάτων διευκολύνεται. Επιπλέον, ο δρομολογητής μπορεί να αποτελέσει σημείο πρόσβασης στο οποίο μπορεί να συνδεθεί ο υπολογιστής για την οπτικοποίηση και παρακολούθηση των τηλεγραφημάτων.

Όσον αφορά στη λειτουργία του ως φίλτρο τηλεγραφήματων, εξετάζει την προώθησή τους ή μη αναλόγως με τη διεύθυνση παραλήπτη που αυτά εμπεριέχουν, όπως οι συζευκτήρες. Όσον αφορά στη συσσώρευσή τους, αυτή μπορεί να προκληθεί λόγω της διαφοράς ταχύτητας μετάδοσης δεδομένων μεταξύ του IP δικτύου και του μέσου μετάδοσης του knx δικτύου. Καθώς η ταχύτητα μετάδοσης του IP δικτύου είναι πολλαπλάσια από αυτή του knx, τα τηλεγραφήματα είναι πιθανό να συσσωρευτούν με το ρίσκο μερικά από αυτά να χαθούν. Η χρήση δρομολογητών ως μέσα σύζευξης των knx δικτύων με το IP, αποτρέπει αυτό το φαινόμενο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 26: ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ

Το ενδιαφέρον που παρουσιάζει η τοπολογία των KNXnet/IP δικτύων έγκειται κυρίως στο τμήμα του knx δικτύου που συνδέεται στην IP γραμμή. Ανάλογα με το τμήμα του knx δικτύου, η IP γραμμή λειτουργεί ως γραμμή περιοχής ή κύρια γραμμή. Αντιστοίχως, ο δρομολογητής λειτουργεί ως συζευκτήρας περιοχής ή γραμμής, αναλόγως με τη φυσική διεύθυνση που του ανατίθεται. Η τοποθέτηση των δρομολογητών στο δίκτυο διέπεται από ορισμένους κανόνες.

26.1 ΣΥΝΔΕΣΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

Μία περίπτωση KNXnet/IP δικτύου είναι αυτή που παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα. Στην περίπτωση αυτή, το IP δίκτυο λειτουργεί ως IP γραμμή περιοχής, καθώς σε αυτό συνδέονται οι περιοχές του knx δικτύου. Κατά αντιστοιχία, οι δρομολογητές λειτουργούν ως συζευκτήρες περιοχών και συνδέουν τις knx περιοχές στο IP δίκτυο. Οι περιοχές που συνδέονται μεταξύ τους μέσω των δρομολογητών και του IP δικτύου, ακολουθούν την τοπολογία που ισχύει για το μέσο μετάδοσής τους που δεν είναι απαραίτητα κοινό.

Ο κανόνας που ισχύει στην τοποθέτηση των δρομολογητών σε θέση αντίστοιχη των συζευκτῆρων περιοχής είναι ο εξής: Εάν ένας δρομολογητής λειτουργεί ως

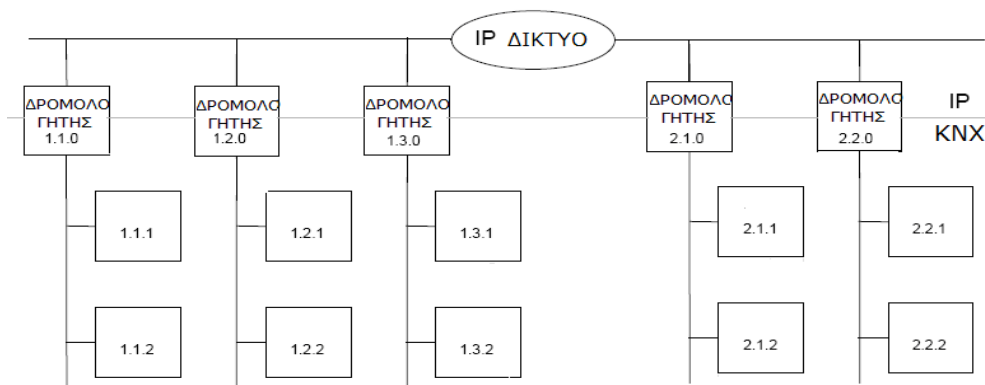
συζευκτῆρας περιοχῆς, τότε δεν μπορεί να συνδεθῆί ἄλλος δρομολογητῆς που να λειτουργεῖ ως συζευκτῆρας γραμμῆς στην ἴδια περιοχή που ορίζει ο πρώτος. Ωστόσο, ἀπλοί συζευκτῆρες γραμμῆς μπορούν να τοποθετηθῶν τοπολογικῶς κατώτερα ἀπὸ ἓνα δρομολογητῆ που συζευγνύει περιοχές.



Εικόνα 46: Σύνδεση περιοχῶν και χρήση δρομολογητῶν ως συζευκτῆρες περιοχῶν

26.2 ΣΥΝΔΕΣΗ ΓΡΑΜΜΩΝ

Πρόκειται για την περίπτωση KNXnet/IP δικτύου που παρουσιάζεται στο παρακάτω σχῆμα. Στην περίπτωση αὐτή, το IP δίκτυο λειτουργεῖ ως IP κύρια γραμμῆ, καθώς σε αὐτό συνδέονται οι γραμμῆς του knx δικτύου. Κατά ἀντιστοιχία, οι δρομολογητῆς λειτουργοῦν ως συζευκτῆρες γραμμῶν και συνδέουν τις knx γραμμῆς στο IP δίκτυο.



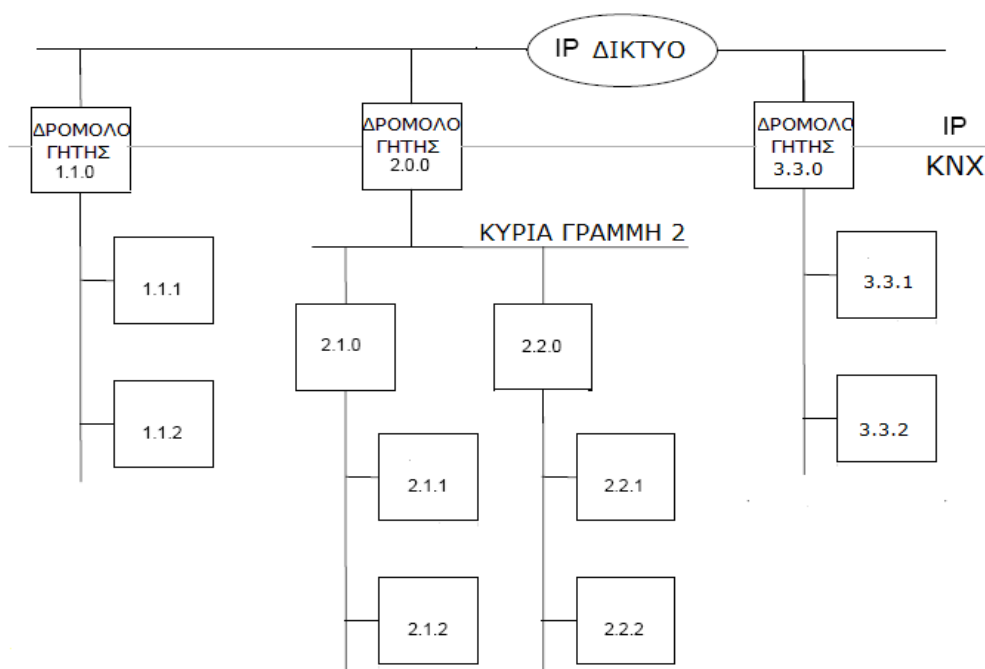
Εικόνα 47: Σύνδεση γραμμῶν και χρήση δρομολογητῶν ως συζευκτῆρες γραμμῶν

Οι γραμμές που συνδέονται μεταξύ τους, ακολουθούν την τοπολογία που ισχύει για το μέσο μετάδοσής τους που δεν είναι απαραίτητως κοινό.

Ο κανόνας που ισχύει στην τοποθέτηση των δρομολογητών σε θέση αντίστοιχη των συζευκτών γραμμής είναι ο εξής: Εάν ένας δρομολογητής λειτουργεί ως συζευκτήρας γραμμής, τότε δεν μπορεί να συνδεθεί άλλος δρομολογητής που να λειτουργεί ως συζευκτήρας περιοχής σε τοπολογικά ανώτερη θέση από τον εν λόγω.

26.3 ΣΥΝΔΕΣΗ ΓΡΑΜΜΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

Πρόκειται για μία περίπτωση KNXnet/IP δικτύου σύμφωνα με την οποία, όπως παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα, στο IP δίκτυο συνδέονται και knx γραμμές αλλά και knx περιοχές. Στην περίπτωση αυτή, το IP δίκτυο λειτουργεί ως IP γραμμή περιοχής που συνδέεται μέσω των δρομολογητών είτε με κύρια knx γραμμή, είτε με απλή knx γραμμή. Ομοίως, οι δρομολογητές λειτουργούν ως συζευκτήρες περιοχών ή ως συζευκτήρες γραμμών, αντίστοιχα. Τόσο οι γραμμές όσο και οι περιοχές που συνδέονται μέσω του IP δικτύου, ακολουθούν την τοπολογία που ισχύει για το μέσο μετάδοσής τους.

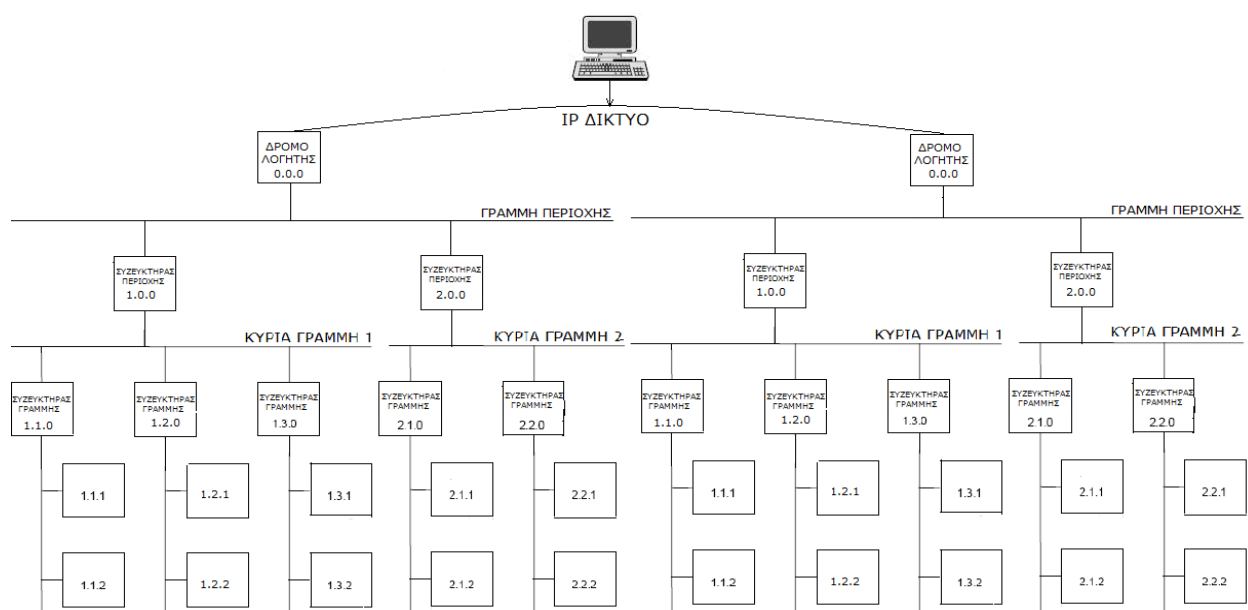


Εικόνα 48: Χρήση δρομολογητών ως συζευκτών και γραμμών και περιοχών

Όσον αφορά στους κανόνες που περιγράφουν την τοποθέτηση των δρομολογητών στο KNXnet/IP δίκτυο, όπως φαίνεται και στο τοπολογικό διάγραμμα, δεν παραβιάζονται. Αντίθετα, σε ένα KNXnet/IP δίκτυο μπορούν να τοποθετηθούν και δρομολογητές που να λειτουργούν ως συζευκτήρες γραμμής και δρομολογητές που να λειτουργούν ως συζευκτήρες περιοχής αρκεί να βρίσκονται προσδιορίζουν διαφορετικά τμήματα δικτύου. Έτσι, εξασφαλίζεται ότι κάθε τμήμα knx δικτύου συνδέεται μέσω ενός και μόνο ενός δρομολογητή με το IP δίκτυο.

26.4 ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ

Σε περίπτωση που επιθυμείται η σύνδεση και επικοινωνία διαφορετικών KNX δικτύων, μέσω του IP δικτύου μπορεί εύκολα να επιτευχθεί. Διαμέσου του IP δικτύου είναι δυνατό να συνδεθούν μεταξύ τους KNX δίκτυα που είτε βρίσκονται σε διαφορετικά κτήρια, είτε η εγκατάσταση είναι πολύ μεγάλη για να αποτελέσει ένα ενιαίο δίκτυο. Στην περίπτωση αυτή, τα διάφορα δίκτυα συνδέονται μεταξύ τους και το καθένα με το IP δίκτυο, μέσω δρομολογητών που αντιστοιχούν στους συζευκτήρες μέσων. Οι δρομολογητές συνδέονται στη γραμμή περιοχής του κάθε KNX δικτύου, τοπολογικά ανώτερα από οποιουδήποτε συζευκτήρες που μπορεί να υπάρχουν στα επιμέρους KNX δίκτυα. Έτσι, ορίζουν τα όρια του κάθε knx δικτύου και αποτελούν την ένωση του με το IP δίκτυο.



Εικόνα 49: Σύνδεση διαφορετικών KNX δικτύων μέσω IP δικτύου και σύνδεση υπολογιστή

Η σύνδεση των διαφορετικών KNX δικτύων καθίσταται δυνατή εφόσον οι λογικές διευθύνσεις ανατίθενται με τέτοιο τρόπο ώστε αυτές που χρησιμοποιούνται σε περισσότερα από ένα δίκτυα να εξυπηρετούν τον ίδιο σκοπό. Υπό αυτή την προϋπόθεση, μπορούν με τον ίδιο τρόπο να συνδεθούν μεταξύ τους ακόμα και ήδη υπάρχοντα KNX δίκτυα, οποιοδήποτε μέσο μετάδοσης και αν χρησιμοποιούν. Μέσω του KNXnet/IP μέσου είναι πολύ απλό, καθώς δεν απαιτείται καμία επιπλέον τροποποίηση όσον αφορά στην υπάρχουσα τοπολογία των δικτύων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 27: ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ

Κατά αντιστοιχία με την τοπολογία, η ανάθεση φυσικών και λογικών διευθύνσεων των συνδρομητών διέπεται από τους κανόνες που έχουν περιγραφεί. Το ενδιαφέρον, στην περίπτωση αυτή, έγκειται στη διευθυνσιοδότηση των δρομολογητών και πιο συγκεκριμένα, στη φυσική διεύθυνση που τους αντιστοιχίζεται.

Η ανάθεση της φυσικής διεύθυνσης των δρομολογητών γίνεται μέσω του ETS. Η φυσική διεύθυνσή τους είναι καθοριστική όσον αφορά στη λειτουργία τους, καθώς αυτή καθορίζει εάν θα λειτουργήσουν ως συζευκτικές περιοχές ή γραμμής.

27.1 ΟΙ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΕΣ ΩΣ ΣΥΖΕΥΚΤΗΡΕΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Συγκεκριμένα, στους δρομολογητές που λειτουργούν ως συζευκτικές περιοχές ανατίθεται φυσική διεύθυνση της μορφής X.0.0. Όπως και οι συζευκτικές περιοχές, έχουν μηδενικό αριθμό γραμμής και συνδρομητή, ενώ ο αριθμός κύριας γραμμής τους είναι αυτός της περιοχής στην οποία συνδέονται. Σύμφωνα με τον κανόνα που περιγράφηκε στην παράγραφο 26.1, εφόσον κανένας άλλος δρομολογητής δεν επιτρέπεται να τοποθετηθεί τοπολογικά κατώτερα από έναν που λειτουργεί ως συζευκτικής περιοχής, κανένας άλλος δρομολογητής του KNXnet/IP δικτύου δεν έχει φυσική διεύθυνση με τον ίδιο αριθμό κύριας γραμμής.

27.2 ΟΙ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΕΣ ΩΣ ΣΥΖΕΥΚΤΗΡΕΣ ΓΡΑΜΜΗΣ

Οι δρομολογητές που λειτουργούν ως συζευκτικές γραμμής έχουν φυσική διεύθυνση της μορφής X.X.0. Τους ανατίθεται, δηλαδή, μηδενικός συνδρομητή και ο αριθμός γραμμής και κύριας γραμμής τους αντιστοιχεί στη θέση που καταλαμβάνουν στο τοπολογικό διάγραμμα, όπως συμβαίνει και με τους συζευκτικές γραμμής. Προκειμένου να πληρείται ο κανόνας που περιγράφηκε στην παράγραφο 26.2, σύμφωνα με τον οποίο κανένας δρομολογητής δεν επιτρέπεται να τοποθετηθεί τοπολογικά ανώτερα από έναν που λειτουργεί ως συζευκτικής γραμμής, κανένας άλλος δρομολογητής του KNXnet/IP δικτύου δεν μπορεί να έχει ανώτερη φυσική διεύθυνση από έναν που λειτουργεί ως συζευκτικής γραμμής. Όπου, ανώτερη φυσική διεύθυνση εννοείται αυτή που έχει ίδιο αριθμό κύριας γραμμής και μηδενικούς τους υπόλοιπους αριθμούς.

27.3 ΣΥΖΕΥΞΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Στην περίπτωση που διαφορετικά knx δίκτυα πρόκειται να συνδεθούν μεταξύ τους, χρησιμοποιούνται δρομολογητές που τοποθετούνται πάνω στη γραμμή περιοχής του κάθε δικτύου. Οι δρομολογητές επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω ενός IP δικτύου. Η φυσική διεύθυνσή τους, στην περίπτωση αυτή, είναι μηδενική: 0.0.0, ανώτερη από τη φυσική διεύθυνση οποιονδήποτε συζευκτικών περιοχής ή γραμμής που ανήκουν στα επιμέρους knx δίκτυα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

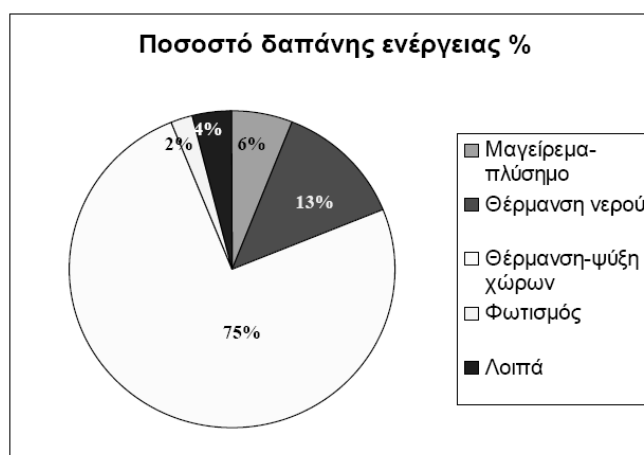
- [1] Daniel Lechner, Wolfgang Granzer, Wolfgang Kastner: “Security for KNXnet/IP”, Automation Systems Group, Institute of Automation, Vienna University of technology
- [2] F.Heiny, Dr. Th.Weinzierl: “KNX over IP, New Solutions for KNX Installations”, Weinzierl Engineering GMBH
- [3] Siemens: “IP router N146, instabus EIB manual”, Siemens 2004
- [4] KNX Journal 2008, Τεύχος 1

ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 28: ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ

Τα συστήματα αυτοματισμών προσφέρουν στους χρήστες τους τη δυνατότητα να απολαμβάνουν συνθήκες άνεσης και ασφάλειας. Παράλληλα, όμως, συμβάλλουν σημαντικά στη διαχείριση της καταναλισκόμενης ενέργειας και της εξοικονόμησής της. Η ενεργειακή διαχείριση έγκειται στον έλεγχο της χρήσης και του κόστους ενέργειας με ταυτόχρονη εξασφάλιση εσωτερικών περιβαλλοντικών συνθηκών τέτοιων ώστε να ικανοποιούνται η άνεση και οι λειτουργικές ανάγκες των χρηστών.

Το 1999 η ενέργεια που κατανάωναν τα ευρωπαϊκά νοικοκυριά κατανεμόταν ως εξής: 68% στη θέρμανση χώρων, 14% στη θέρμανση νερού και 13% στο φωτισμό και τις υπόλοιπες ηλεκτρικές συσκευές. Με το πέρασμα των χρόνων, στο πλαίσιο των προσπαθειών που έχουν γίνει για την εξοικονόμηση ενέργειας, το ποσοστό ενέργειας που αντιστοιχεί στη θέρμανση χώρων παρουσίασε πτωτική τάση. Αντίθετα, το ποσοστό που αφορά στην κατανάλωση των συσκευών έχει αυξηθεί κατά 10-13%. Η εγκατάσταση έξυπνων συστημάτων σε κατοικίες αλλά και εμπορικές εγκαταστάσεις μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην εξοικονόμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα άνετη διαβίωση.



Εικόνα 50: Καταμερισμός ενεργειακών καταναλώσεων σε κατοικίες [5]

Η εξασφάλιση των «συνθηκών άνεσης» έγκειται στην κατάλληλη ρύθμιση τριών παραγόντων: της θερμοκρασίας, του φωτισμού και της ποιότητας του αέρα. Οι συνθήκες «οπτικής άνεσης» αφορούν στην ένταση φωτισμού, κυρίως στις επιφάνειες εργασίας και στην αποφυγή της θάμβωσης που προκαλείται από την άμεση πρόσπτωση των ηλιακών ακτινών στο χώρο. Η ποιότητα του αέρα εξαρτάται από τη συγκέντρωσή του σε διοξείδιο του άνθρακα και βελτιώνεται με τον αερισμό του χώρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 29: ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ

Οι αυτοματισμοί που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επιτύχουν το στόχο της μείωσης της καταναλισκόμενης ενέργειας ποικίλουν. Για βέλτιστη διαχείριση της κατανάλωσης είναι δυνατό να συνδυαστεί ο έλεγχος διαφόρων συστημάτων.

Σε μια κατοικία, οι συνηθέστεροι αυτοματισμοί που εγκαθίστανται αφορούν στον έλεγχο και τη ρύθμιση της θέρμανσης και του φωτισμού και επιτυγχάνονται κυρίως μέσω χρονικών, αισθητήρων παρουσίας και αισθητήρων φωτός. Έτσι, τα έξυπνα συστήματα καλύπτουν τις ανάγκες των ενοίκων για εξοικονόμηση ενέργειας και κατά συνέπεια και κόστους διευκολύνοντας την καθημερινότητά τους. Για παράδειγμα, μέσω χρονοπρογράμματος η θερμοκρασία μειώνεται κατά τη διάρκεια της νύχτας και αυξάνεται αυτόματα τα πρωινά. Το επίπεδο του φωτισμού, επίσης, ρυθμίζεται συμπληρωματικά ως προς το φως της ημέρας. Τέλος, πλήκτρα πανικού που ανάβουν όλα τα φώτα της κατοικίας και ενεργοποιούν το συναγερμό εξυπηρετούν την ανάγκη των ενοίκων για ασφάλεια.

Παρόμοιες απαιτήσεις από τα συστήματα αυτοματισμών έχουν και οι χρήστες των εμπορικών εγκαταστάσεων. Τέτοιες εγκαταστάσεις μπορεί να είναι συγκροτήματα γραφείων, εμπορικά κέντρα, νοσοκομεία, αεροδρόμια κτλ. Ωστόσο, άλλος ένας παράγοντας παίζει ρόλο για τις εμπορικές εφαρμογές. Η ευελιξία των συστημάτων αυτοματισμού είναι ένα χαρακτηριστικό που αφορά τις εφαρμογές αυτές καθώς συχνά υπόκεινται σε εσωτερικές μετατροπές και ανακατατάξεις. Καθώς οι εμπορικές εφαρμογές καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια, η διαχείρισή της μπορεί να

οδηγήσει σε σημαντικότερη εξοικονόμηση. Παράλληλα, μελέτες έχουν δείξει πως ο κατάλληλος έλεγχος του φωτισμού, της θέρμανσης και της ποιότητας αέρα βοηθούν στην αύξηση της απόδοσης των εργαζομένων.

29.1 ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες υψηλής απόδοσης είναι το πρώτο βήμα για την εξοικονόμηση ενέργειας στον φωτισμό. Επίσης, συνίσταται η αντικατάσταση του μπάλαστ των λαμπτήρων φθορισμού με ηλεκτρονικό που οδηγεί σε μείωση της κατανάλωσης των λαμπτήρων κατά 30% επί των απλών μπάλαστ.

Όσον αφορά στη διαχείριση του φωτισμού, ένας τρόπος ελέγχου που ενδείκνυται ιδιαίτερα για γραφεία ή αίθουσες διδασκαλίας είναι η ρύθμιση του φωτισμού με βάση το φυσικό. Προκαθορίζεται η ένταση φωτισμού που ιδανικά πρέπει να έχει η επιφάνεια εργασίας και σύμφωνα με το φυσικό φωτισμό υπολογίζεται συνεχώς το επίπεδο του τεχνητού φωτισμού που απαιτείται. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιείται ένας αισθητήρας που μετράει την ένταση φωτισμού (lux) και ο αντίστοιχος ντίμερ ενεργοποιητής που ρυθμίζει την ένταση των λαμπτήρων ώστε να είναι συμπληρωματική ως προς το φυσικό φωτισμό. Η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται με τη μέθοδο αυτή εξαρτάται από την εποχή, τις καιρικές συνθήκες και την τοποθεσία του κτηρίου.

Με παρόμοιο τρόπο σε ένα σπίτι σενάρια φωτισμού είναι δυνατό να πραγματοποιηθούν ώστε ο φωτισμός να αλλάζει επίπεδα ανάλογα με τις δραστηριότητες των ενοίκων. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα επιλογής ενός χαμηλού και διακριτικού φωτισμού για την παρακολούθηση μίας ταινίας ή έντονου φωτισμού για την ώρα μελέτης.

Επίσης, για το ενδεχόμενο κάποιος ένοικος σηκωθεί από το κρεβάτι του κατά τη διάρκεια της νύχτας ένας λαμπτήρας παραμένει αναμμένος καταναλώνοντας πολλή ενέργεια. Ομοίως, πολλή ενέργεια καταναλώνεται όταν, για να αποθαρρυνθούν οι διαρρήκτες κατά την απουσία των ενοίκων από το σπίτι, ένας φως παραμένει αναμμένο καθ' όλη τη διάρκεια απουσίας τους. Η λύση στην πρώτη περίπτωση

προσφέρεται από έναν αισθητήρα κίνησης και στη δεύτερη περίπτωση χρησιμεύει η δυνατότητα χρονοπρογραμματισμού του συστήματος.

29.2 ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

Η διαχείριση της θέρμανσης και του κλιματισμού μίας κατοικίας είναι πολύ σημαντική καθώς πρόκειται για εξαιρετικά ενεργοβόρες εγκαταστάσεις. Προκειμένου να επιτευχθεί το βέλτιστο δυνατό αποτέλεσμα συνίσταται η λήψη μέτρων θερμομόνωσης όπως θερμομόνωση τοίχων και ταράτσας, χρήση διπλών τζαμιών κτλ, παράλληλα με την εγκατάσταση συστήματος αυτοματισμού.

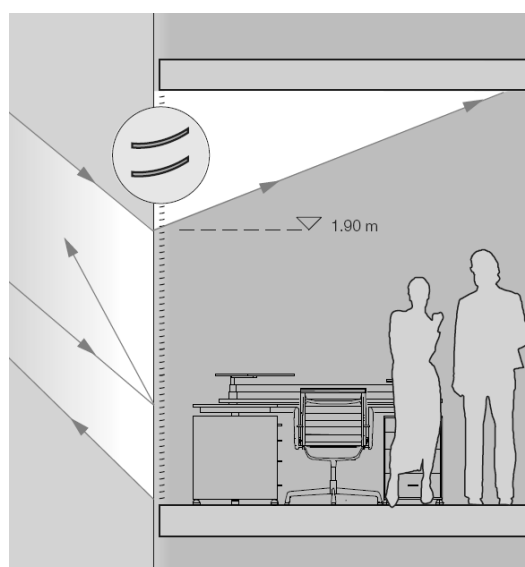
Όσον αφορά στην εξοικονόμηση ενέργειας μέσω αυτοματισμών, αυτή έγκειται κυρίως στην ανεξάρτητη διαχείριση των δωματίων και στη ρύθμιση κατάλληλου χρονοπρογράμματος. Με σκοπό οι συνθήκες θερμοκρασίας να είναι πάντα ευχάριστες, καθορίζεται ένα χρονοπρόγραμμα συμβατό με τις καθημερινές συνήθειες των ενοίκων. Για παράδειγμα, όταν ο καιρός είναι κρύος, η θερμοκρασία των υπνοδωματίων προγραμματίζεται να διατηρείται υψηλότερη όταν οι ένοικοι πρόκειται να ξυπνήσουν και μέχρι να ετοιμαστούν για τη δουλειά τους σε σχέση με τη νύχτα. Αντίστοιχα, η θέρμανση στο καθιστικό απενεργοποιείται κατά τη διάρκεια της νύχτας ενώ η θέρμανση στα παιδικά υπνοδωμάτια λειτουργεί με διαφορετικό ωράριο.

Ένας άλλος τρόπος ρύθμισης της θερμοκρασίας είναι η χρήση θερμοστάτη σε συνδυασμό με αισθητήρα παρουσίας. Στο πλαίσιο αυτής της εφαρμογής, χρησιμοποιείται ένας αισθητήρας παρουσίας ο οποίος όταν ανιχνεύει απουσία για κάποιο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, θέτει το σύστημα σε κατάσταση αναμονής (stand by mode) μέσω του θερμοστάτη. Πρόκειται για μία μέθοδο που αποδίδει μόνο σε περιπτώσεις μακράς απουσίας γιατί χαρακτηρίζεται από βραδεία ανταπόκριση. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητά της γίνεται εμφανής εάν ληφθεί υπόψιν το γεγονός ότι μείωση της θερμοκρασίας κατά 1°C συνεπάγεται μείωση της αντίστοιχης καταναλισκόμενης ενέργειας κατά 6%. Το στοιχείο αυτό είναι καθοριστικής σημασίας καθώς οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ρύθμιση της θερμοκρασίας είναι σημαντικό να γίνεται με ακρίβεια, χωρίς υπερβολές. Στο λεπτομερή έλεγχο της θερμοκρασίας βοηθάει η σύγκριση της εξωτερικής με την εσωτερική θερμοκρασία, ο

οποίος γίνεται με τη βοήθεια εξωτερικών αισθητήρων όπως είναι οι εξωτερικοί μετεωρολογικοί σταθμοί.

29.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΕΡΣΙΔΩΝ

Οι περσίδες χρησιμοποιούνται συνήθως σε χώρους εργασίας για να εμποδίζουν την άμεση πρόσπτωση των ακτινών του ηλίου στο χώρο. Ωστόσο, η κλίση τους έχει άμεση σχέση με το φωτισμό του δωματίου γιατί περιορίζει το φυσικό φωτισμό. Κατά συνέπεια, ο αυτόματος έλεγχος της γωνίας των περσίδων είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος να ληφθεί υπόψιν η θέση του ηλίου και η βέλτιστη αξιοποίησή του. Η ιδανική τους θέση είναι αυτή που επιτρέπει να περάσει το φως του ηλίου χωρίς να εμποδίζεται η ορατότητα των παρευρισκόμενων εξαιτίας της θάμβωσης. Ο συνεχής έλεγχος των περσίδων σε συνδυασμό με τον αισθητήρα φωτεινότητας εξασφαλίζουν σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.



Εικόνα 51: Βέλτιστη θέση περσίδων που προσφέρει οπτική άνεση χωρίς να προκαλείται θάμβωση

Ο έλεγχος των περσίδων μπορεί, επίσης, να συμβάλλει και στην εξοικονόμηση ενέργειας για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας. Στην περίπτωση αυτή ο έλεγχος των περσίδων και των ρολών γίνεται με γνώμονα τη βελτιστοποίηση των θερμοκρασιακών συνθηκών και εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες. Έτσι, το καλοκαίρι είναι προτιμότερο οι γρίλιες να παραμένουν κλειστές για να μην αυξάνεται το θερμικό φορτίο του χώρου. Αντιθέτως το χειμώνα είναι καλύτερα να παραμένουν ανοιχτές με σκοπό την εκμετάλλευση της θερμότητας της ηλιακής ακτινοβολίας.

Ο έλεγχος των περσίδων για λόγους βελτιστοποίησης των καιρικών συνθηκών μπορεί να συνδυαστεί με τον αντίστοιχο έλεγχο για βελτιστοποίηση των οπτικών συνθηκών. Σε περίπτωση που συμβεί αυτό, η προτεραιότητα δίνεται σε μία από τις δύο μεθόδους αναλόγως με το αν ανιχνεύεται παρουσία στο χώρο ή όχι. Έτσι, διακρίνονται οι εξής περιπτώσεις:

- Εάν ο αισθητήρας εντοπίζει παρουσία στο χώρο, επικρατεί ο έλεγχος με βάση τη βελτιστοποίηση της ορατότητας. Η προσαρμογή των περσίδων είναι συνεχής και εξαρτάται από τη θέση του ηλίου.
- Εάν δεν εντοπίζεται παρουσία στο χώρο, τα φώτα και η θέρμανση ή ψύξη απενεργοποιούνται. Οι περσίδες ρυθμίζονται σύμφωνα με τις θερμοκρασιακές συνθήκες.

Για την αποφυγή άσκοπης κατανάλωσης ενέργειας υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης επαφών στα παράθυρα έτσι ώστε να ελέγχεται η κατάστασή τους. Τα θερμαντικά σώματα και ο κλιματισμός δεν αποδίδουν όταν σε ένα χώρο υπάρχουν ανοιχτά παράθυρα. Έτσι, εάν εντοπιστούν ανοιχτά παράθυρα μέσω των επαφών, το σύστημα ρύθμισης θερμοκρασίας μπορεί να τίθεται σε κατάσταση αναμονής.

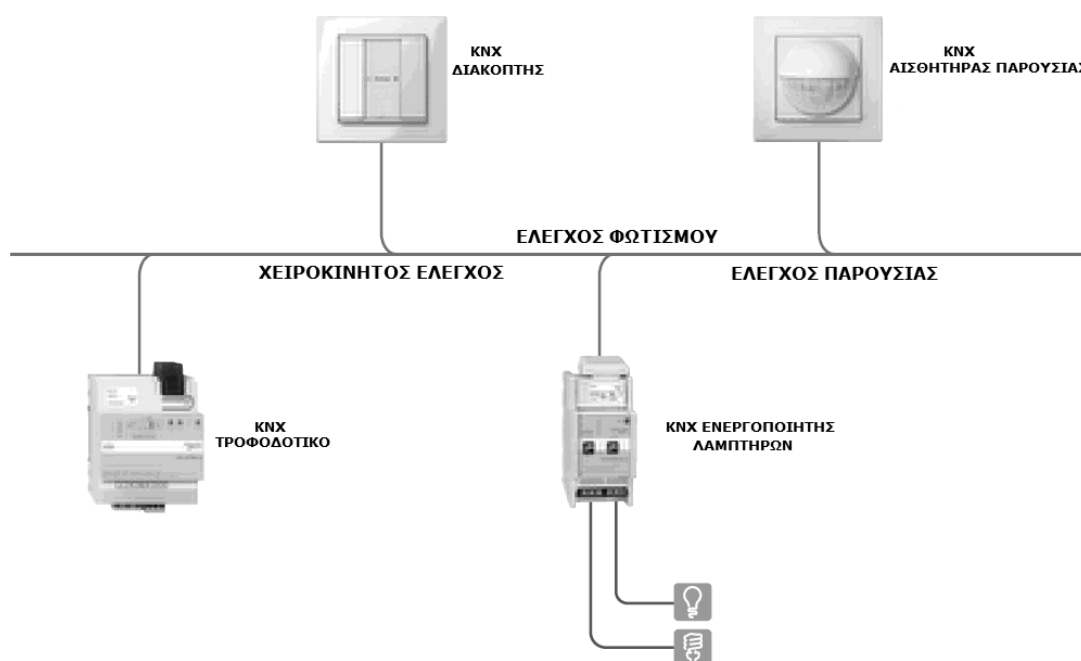
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 30: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται ορισμένες εφαρμογές των συστημάτων ελέγχου που περιγράφηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Το πρότυπο KNX χρησιμοποιείται για την αυτόματη ρύθμιση του φωτισμού, της θερμοκρασίας, των περσίδων και των ρολών. Πολλοί κατασκευαστές έχουν κατασκευάσει προϊόντα τα οποία έχουν πιστοποιηθεί ως συμβατά με το KNX πρότυπο και έτσι η ποικιλία συνδρομητών που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να υλοποιηθούν τέτοιες εφαρμογές εξοικονόμησης ενέργειας είναι μεγάλη. Οι KNX συνδρομητές που χρησιμοποιούνται στις εφαρμογές που ακολουθούν είναι ενδεικτικοί.

30.1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Ο έλεγχος φωτισμού είναι ένας από τους απλούστερους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας και μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιαδήποτε εγκατάσταση, είτε οικιακή είτε

εμπορική. Ένας αισθητήρας παρουσίας (presence detector) ελέγχει το φωτισμό του χώρου, ενώ είναι δυνατός και ο χειροκίνητος έλεγχος μέσω διακόπτη τοίχου.



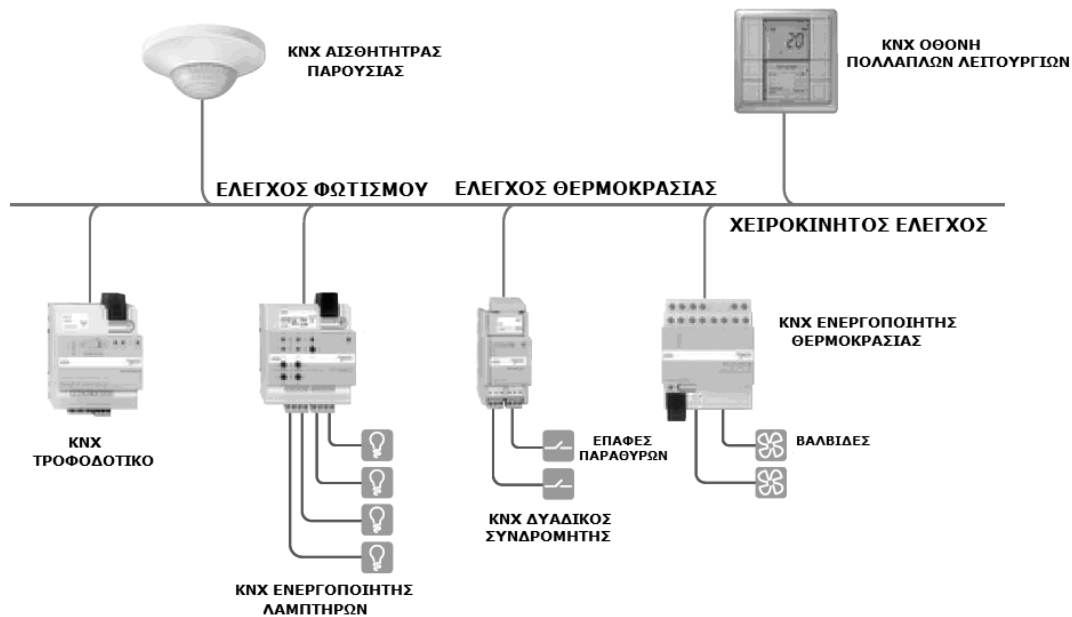
Εικόνα 52: Παράδειγμα KNX δικτύου με έλεγχο φωτισμού

Ο αισθητήρας παρουσίας που χρησιμοποιείται στη συγκεκριμένη περίπτωση ελέγχει τα φώτα μέσω του αντίστοιχου KNX ενεργοποιητή (switch actuator). Ο συγκεκριμένος αισθητήρας διαθέτει τη δυνατότητα να λειτουργεί και ως αισθητήρας φωτισμού. Ο αισθητήρας παρουσίας λοιπόν ενεργοποιεί τα φώτα μόνο εφόσον ικανοποιούνται οι εξής δύο συνθήκες: εντοπιστεί παρουσία στο χώρο και ο φυσικός φωτισμός είναι χαμηλότερος από ένα συγκεκριμένο επίπεδο. Τα φώτα απενεργοποιούνται εφόσον περάσει ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα κατά το οποίο δεν εντοπιστεί παρουσία.

Όσον αφορά στο χειροκίνητο χειρισμό μέσω του διακόπτη, χρησιμοποιείται απλός διακόπτης τοίχου με δύο πιθανές καταστάσεις: φώτα αναμμένα και φώτα σβηστά. Για να αποφευχθεί η άσκοπη κατανάλωση ενέργειας σε περίπτωση που τα φώτα ξεχαστούν αναμμένα ενώ δεν υπάρχει κανείς στο χώρο, ο αισθητήρας παρουσίας λειτουργεί και σε αυτή την περίπτωση.

30.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Στο παράδειγμα αυτό παράλληλα με τον έλεγχο φωτισμού λειτουργεί και έλεγχος θέρμανσης. Αυτού του είδους τα συστήματα είναι δημοφιλή και σε εμπορικές εφαρμογές αλλά και σε οικιακές. Ο αυτόματος έλεγχος του συστήματος γίνεται από τον αισθητήρα παρουσίας ενώ ο χειροκίνητος από μία μικρή οθόνη τοίχου.



Εικόνα 53: Παράδειγμα KNX δικτύου με έλεγχο φωτισμού και θερμοκρασίας

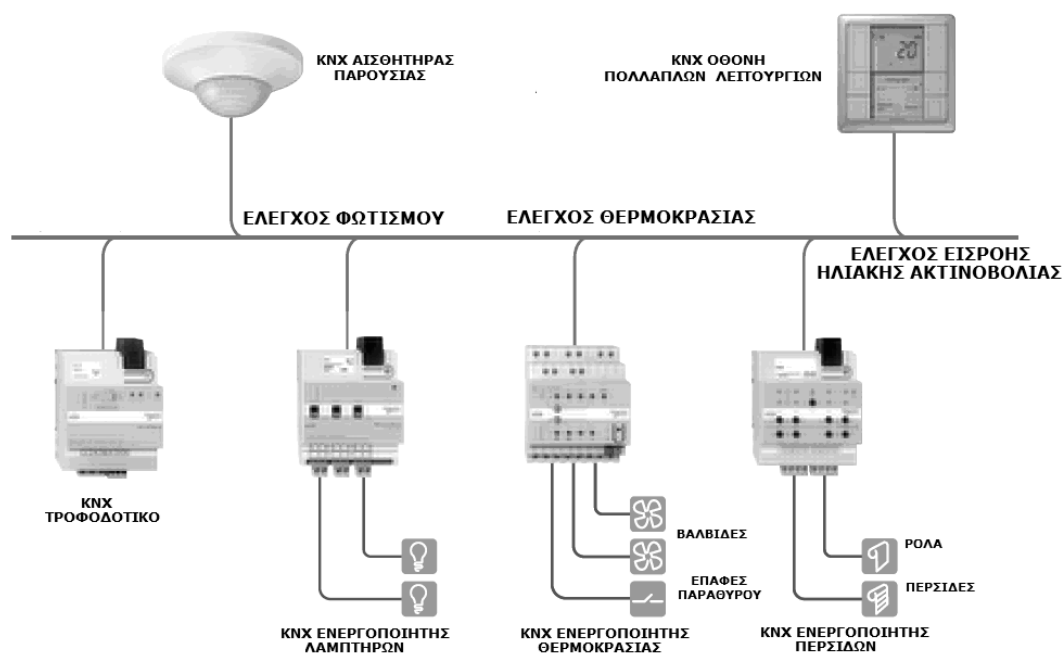
Σαν αισθητήρας παρουσίας χρησιμοποιείται ένας αισθητήρας που λειτουργεί και ως αισθητήρας φωτός. Έτσι, ο έλεγχος φωτισμού στο χώρο εξαρτάται από την παρουσία ατόμων και τον φυσικό φωτισμό. Τα φώτα ενεργοποιούνται εάν εντοπιστεί παρουσία και εφόσον ο φυσικός φωτισμός μετράται κάτω από ένα προκαθορισμένο επίπεδο.

Η θερμοκρασία ρυθμίζεται στο επιθυμητό επίπεδο και διατηρείται σε αυτό με τη βοήθεια του ενεργοποιητή θερμοκρασίας που ελέγχει τις βαλβίδες θέρμανσης και ψύξης. Επίσης, ένας συνδρομητής απενεργοποιεί τη θέρμανση αν τα παράθυρα είναι ανοιχτά, ελέγχοντας την κατάσταση των παραθύρων με τη βοήθεια επαφών. Με τον έλεγχο των παραθύρων επιτυγχάνεται η άσκοπη κατανάλωση ενέργειας καθώς τα θερμαντικά σώματα και ο κλιματισμός δεν θα απέδιδαν.

Σε περίπτωση που ο αισθητήρας κίνησης εντοπίσει παρατεταμένη απουσία, απενεργοποιείται ο φωτισμός και το σύστημα θέρμανσης ή ψύξης τίθεται σε κατάσταση αναμονής.

30.3 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ, ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΣΙΔΩΝ

Ο ταυτόχρονος έλεγχος του φωτισμού, της θερμοκρασίας και των περσίδων οδηγεί σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας και μπορεί να εφαρμοστεί εξίσου και σε οικιακές και σε εμπορικές εφαρμογές. Ωστόσο, συνηθέστερα τον συναντάμε σε εμπορικές εφαρμογές. Το σύστημα που παρουσιάζεται χρησιμοποιεί έναν αισθητήρα παρουσίας για αυτόματο έλεγχο και μία μικρή επιτοίχια οθόνη για χειροκίνητο χειρισμό του συστήματος. Ο αυτόματος έλεγχος επιτυγχάνεται μέσω ενός αισθητήρα παρουσίας και φωτός ενώ είναι διαθέσιμος και χειροκίνητος έλεγχος μέσω μικρής επιτοίχιας οθόνης.



Εικόνα 54: Παράδειγμα KNX δικτύου με έλεγχο φωτισμού, θερμοκρασίας και περσίδων

Ο αισθητήρας παρουσίας που χρησιμοποιείται λειτουργεί και ως αισθητήρα φωτός. Προκειμένου να ενεργοποιηθούν τα φώτα πρέπει να εντοπιστεί παρουσία ατόμων στο χώρο. Το επίπεδο φωτισμού έχει προκαθοριστεί και τα φώτα ανάβουν μόνο αν έχει εντοπιστεί παρουσία ατόμων στο χώρο και εφόσον ο φυσικός φωτισμός δεν επαρκεί.

Επιπλέον, ο ενεργοποιητής που ελέγχει τα φώτα δεν λειτουργεί μόνο με δύο καταστάσεις σαν διακόπτης. Μπορεί να ρυθμίσει την ένταση του φωτισμού σε διάφορες τιμές καθώς λειτουργεί σαν ντίμερ. Με την τεχνική αυτή το επίπεδο του φωτισμού ρυθμίζεται με τρόπο ώστε να συμπληρώνει την ένταση που υπολείπεται από τον φυσικό φωτισμό, καλύπτοντας το καθορισμένο επίπεδο. Συνεπώς ο ντίμερ ενεργοποιητής οδηγεί σε επιπλέον εξοικονόμηση ενέργειας. Τα φώτα απενεργοποιούνται όταν πάψει να ανιχνεύεται παρουσία.

Η ρύθμιση της θερμοκρασίας στο επιθυμητό επίπεδο γίνεται μέσω ενός ενεργοποιητή που ελέγχει τις βαλβίδες των θερμαντικών σωμάτων αλλά και του κλιματισμού. Η ρύθμιση της ψύξης μέσω του χειρισμού των κλιματιστικών μονάδων επιτυγχάνεται με τον έλεγχο της ταχύτητας του ανεμιστήρα τους. Επίσης, ο ίδιος συνδρομητής συνδέεται και με τις επαφές των παραθύρων έτσι ώστε να εντοπίζει εάν αυτά είναι ανοιχτά. Εάν είναι ανοιχτά, θέτει αυτόματα το σύστημα θέρμανσης και ψύξης σε αναμονή. Το ίδιο συμβαίνει και σε περίπτωση που ο αισθητήρας κίνησης ανιχνεύσει απουσία για ορισμένο χρονικό διάστημα.

Ο έλεγχος των περσίδων και των ρολών συμβάλλει στην εξοικονόμηση επιπλέον ενέργειας. Για τη λειτουργία αυτή χρησιμοποιείται ένας άλλος ενεργοποιητής που έχει ρυθμιστεί έτσι ώστε να ελέγχει τα ρολά και τις περσίδες με βάση τη βελτιστοποίηση του ελέγχου της θερμοκρασίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] A.I. Dounis, C. Caraiscos, Department of Automation, Technological Educational Institute of Piraeus: “Advanced control systems engineering for energy and comfort management in a building environment—A review” , Renewable and Sustainable Energy Reviews , Elsevier 2008
- [2] Spyridon Tompros, Nikolaos Mouratidis, Halid Hrasnica, Michael Caragiozidis: “ A novel power line network architecture for managing the energy resources fo the residential environment”, Keletron LTD Greece and Eurescom GmbH Germany

- [3] ABB: “Smart home and intelligent building control, Energy Efficiency in buildings with ABB i-bus KNX”, 2009
- [4] Σαριδάκης Γεώργιος, Πτυχιακή εργασία: “Σχεδιασμός, ανάπτυξη και εγκατάσταση επικοινωνιακού κόμβου EIBUS για σύστημα διαχείρισης ενέργειας σε κτίρια.”,
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Τμήμα Κρήτης

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΑΓΓΛΙΚΩΝ ΟΡΩΝ

ACKNOWLEDGEMENT FRAME	ΜΗΝΥΜΑ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ
ACTUATORS	ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΗΣ
ALARM PRIORITY	ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ
AREA	ΠΕΡΙΟΧΗ
APPLICATION UNIT , AU	ΜΟΝΑΔΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ
BACKBONE COUPLER	ΣΥΖΕΥΚΤΗΡΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ
BACKBONE LINE	ΓΡΑΜΜΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ
BAND STOP	ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΗΣ
BIDIRECTIONAL	ΠΟΛΥΚΑΤΕΥΘΥΝΤΙΚΟΣ
BUS COUPLING UNIT , BCU	ΜΟΝΑΔΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΤΟ ΔΙΑΥΛΟ
BUILDING AUTOMATION	ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΚΤΗΡΙΩΝ
BUS	ΔΙΑΥΛΟΣ
BUS PROTOCOL	ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΙΑΥΛΟΥ
COMMUNICATION MEDIA	ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ
CONFIGURATION	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ
DOMAIN ADDRESS	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΕΔΙΟΥ
DOMAIN	ΠΕΔΙΟ
DUTY CYCLE	ΚΥΚΛΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
EXTENDED ADDRESS	ΕΚΤΕΤΑΜΕΝΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ
FREQUENCY MODULATION	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ
FREQUENCY SHIFT KEYING , SFK	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ
GATEWAY	ΘΥΡΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ
GROUP ADDRESS	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΟΜΑΔΑΣ

HIGH OPERATIONAL PRIORITY ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΥΨΗΛΗ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ
HOME AUTOMATION SYSTEM ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ
INTERNET PROTOCOL INTEROPERABILITY	ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ INTERNET ΔΙΑΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ
LAN	ΤΟΠΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ
LINE COUPLER	ΣΥΖΕΥΚΤΗΡΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ
LINE REPEATER	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ
LOGICAL ADDRESS	ΛΟΓΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ
LOW OPERATIONAL PRIORITY ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΧΑΜΗΛΗ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ
MAIN GROUP	ΚΥΡΙΑ ΟΜΑΔΑ
MAIN LINE	ΚΥΡΙΑ ΓΡΑΜΜΗ
MEDIA COUPLER	ΣΥΖΕΥΚΤΗΡΑΣ ΜΕΣΩΝ
MIDDLE GROUP	ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΟΜΑΔΑ
MULTIMEDIA	ΠΟΛΥΜΕΣΑ
NOT-ACKNOWLEDGEMENT FRAME	ΜΗΝΥΜΑ ΜΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ
PEER-TO-PEER NETWORK	ΔΙΚΤΥΟ ΟΜΟΤΙΜΩΝ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ
PHYSICAL EXTERNAL INTERFACE, PEI	ΦΥΣΙΚΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΕΠΑΦΗ
PHASE COUPLER	ΣΥΖΕΥΚΤΗΡΑΣ ΦΑΣΕΩΝ
PHYSICAL ADDRESS	ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ
POINT-TO-POINT CHANNEL	ΚΑΝΑΛΙ ΑΠΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΕ ΣΗΜΕΙΟ
PRESENCE DETECTOR	ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ
RETRANSMISSION TECHNIQUE	ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΣΗΣ
RETRANSMITTER	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΗΣ

ROUTER	ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΗΣ
SAFETY EXTRA LOW VOLTAGE, SELV ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΑ ΧΑΜΗΛΗ ΤΑΣΗ
SEGMENT	ΤΟΜΕΑΣ
SERIAL NUMBER	ΣΕΙΡΙΑΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ
SHORT RANGE DEVICE	ΣΥΣΚΕΥΗ ΜΙΚΡΟΥ ΕΥΡΟΥΣ
SLEEPING MODE	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΥΠΝΟΥ
SMART HOME	ΕΞΥΠΝΟ ΣΠΙΤΙ
SPREAD FREQUENCY SHIFT KEYING, SFSK	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΔΙΕΥΡΥΜΕΝΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ
STAND BY MODE	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΝΑΜΟΝΗΣ
SUBGROUP	ΥΠΟΟΜΑΔΑ
SYSTEM PRIORITY	ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
TELEGRAM	ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑ
THREE-LEVEL ADDRESSING	ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΤΡΙΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ
TRANSMISSION POWER	ΙΣΧΥΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ
TREE TOPOLOGY	ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΔΕΝΔΡΟΥ
TWISTED PAIR	ΣΥΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΖΕΥΓΟΣ
TWO-LEVEL ADDRESSING	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΔΥΟ ΕΠΙΠΕΔΩΝ
UNIDIRECTIONAL	ΜΟΝΟΚΑΤΕΥΘΥΝΤΙΚΟΣ
VISUALIZATION	ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ
WAN	ΔΙΚΤΥΟ ΕΥΡΕΙΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ
WIRELESS LAN , WLAN	ΑΣΥΡΜΑΤΟ ΤΟΠΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

