



Επιμέλεια: Παναγιώτης Ρωμανός, ΗΜ, επιστημονικός συνεργάτης πανεπιστημίου KASSEL, διαπιστευμένος εκπαιδευτής προτύπου KNX/EIB.

1. Εισαγωγή

Ο Οργανισμός Konnex ιδρύθηκε το 1999 με έδρα τις Βρυξέλλες ως συγχώνευση τριών προηγούμενων ευρωπαϊκών οργανισμών που προωθούν τις έξυπνες κατοικίες και κτίρια:

- BCI (Γαλλία) που προωθεί το σύστημα Batibus
- EIB Association (Βέλγιο) που προωθεί το σύστημα EIB (European Installation Bus)
- European Home Systems Association (Ολλανδία) που προωθεί το σύστημα EHS

Ο οργανισμός Konnex έχει τους παρακάτω στόχους:

- καθορισμός ενός νέου ανοικτού προτύπου 'KNX' για έξυπνες κατοικίες και κτίρια,
- ίδρυση του εμπορικού σήματος KNX ως μία διάδοση ποιότητας και συμβατότητας πολλών προμηθευτών,
- ίδρυση του KNX ως το πρώτο Ευρωπαϊκό πρότυπο.

Ιδιαίτερα τονίζεται ότι στο τέλος του 2003, το πρότυπο KNX εγκρίθηκε από τη CENELEC (European Committee of Electrotechnical Standardisation - Ευρωπαϊκή Επιτροπή της Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης) ως το πρώτο Ευρωπαϊκό Πρότυπο για τα Οικιακά και Κτιριακά Ηλεκτρονικά Συστήματα στο τμήμα της EN 50090 Σειράς.

Τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας KNX/EIB είναι:

- Αυξημένη ασφάλεια.
- Εξοικονόμηση ενέργειας κατά τη διάρκεια της λειτουργίας των κτιρίων.
- Απλή προσαρμογή της ηλεκτρικής εγκατάστασης στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις του χρήστη.
- Υψηλότερος βαθμός άνεσης και ευκολίας.
- Εγκαταστάσεις με εγγυημένη λειτουργικότητα στο μέλλον.
- Ευρύ φάσμα των διαθέσιμων «off-the-shelf» συσκευών από πολλούς κατασκευαστές.
- Μεγάλο δίκτυο υπηρεσιών από καταρτισμένους ποιοτικά εργολάβους/μελετητές/εγκαταστάτες.

Τα ανωτέρω πλεονεκτήματα αξιολογούνται διαφορετικά από τους χρήστες της εγκατάστασης.

2. Πιλοτική Εφαρμογή - 'Έξυπνο Κτίριο Γεωργιάδη (Γέρακας Αττικής)

Ένα προηγμένο και καινοτόμο σύστημα διαχείρισης ενέργειας για κτίρια με βάση το πρότυπο KNX/EIB αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε πιλοτικά από το Πανεπιστήμιο του KASSEL Γερμανίας στο παρακάτω ει-



Έξυπνο Κτίριο KNX/EIB Γεωργιάδη στο Γέρακα Αττικής.

Ενεργειακή Διαχείριση

κονιζόμενο κτίριο Γεωργιάδη (φωτογραφία 1), στο Γέρακα Αττικής.

Το κτίριο Γεωργιάδη αποτελείται από:

- α) δύο καταστήματα που λειτουργούν ως βιβλιοπωλείο και κατάστημα πώλησης συστημάτων αφαλάτωσης στο ισόγειο,
- β) ένα DVD CLUB και το χώρο γραφείων στο υπόγειο,
- γ) την κατοικία στον 1ο όροφο.

Η διαφορετική λειτουργία των χώρων του κτιρίου οδηγεί σε γενικότερα συμπεράσματα για την εφαρμογή του προτύπου όσο αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας σε κατοικίες και καταστήματα. **Τονίζεται ότι το έργο δεν προτάθηκε για κάποια επιδότηση σε Ευρωπαϊκά ή Εθνικά Προγράμματα, αλλά είναι αυτοχρηματοδοτούμενο από τον ιδιοκτήτη του κτιρίου.**

3. Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Φωτισμό του Βιβλιοπωλείου

Η αρχική μελέτη σκοπιμότητας έδειξε ότι το βιβλιοπωλείο παρουσιάζει τη μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας (περίπου 40 KWh/ημέρα). Η εγκατάσταση ενός KNX/EIB μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας και ισχύος απέδειξε ότι η κύρια σπατάλη προέρχεται από το φωτισμό. Όπως δείχνει το σχήμα 1, ο φωτισμός καταναλώνει περίπου το 63% της συνολικής ενέργειας του βιβλιοπωλείου.

Διευκρινίζεται ότι στα λοιπά φορτία περιλαμβάνονται οι καταναλώσεις της ταμειακής μηχανής, ενός Η/Υ, του φωτοτυπικού, του συστήματος συναγερμού και ενός ψυγείου. Η συνειδητοποίηση από τον ιδιοκτήτη της κατάστασης αυτής, τον οδήγησε σε μια σειρά πρακτικών μέτρων όπως π.χ. τα φώτα και ο κλιματισμός να ενεργοποιούνται όταν είναι αναγκαίο και όχι συνεχώς. Η εξοικονόμηση ενέργειας από αυτή την τροποποίηση ήταν 25%. (Σχήμα 1)

3.1 Λειτουργία του Έξυπνου Φωτισμού

Η λειτουργία του έξυπνου φωτισμού που περιγράφεται παρακάτω σκοπό έχει πέρα από την εξοικονόμηση ενέργειας και τη βελτίωση των συνθηκών στο βιβλιοπωλείο.

Το KNX/EIB σύστημα εξοικονόμησης ενέργειας φωτισμού περιλαμβάνει:

- Έναν αισθητήρα παρουσίας - φωτεινότητας.
- Έναν ενεργοποιητή φωτεινότητας (dimming actuator).
- Ένα ενεργοποιητή διακόπτη (Διαδική Έξοδος) On/Off.
- Έναν αισθητήρα μέτρησης εξωτερικής ηλιακής ακτινοβολίας σε οριζόντια βάση (W/m²).
- Μια δυαδική είσοδο για τη σύνδεση του συμβατικού συστήματος συναγερμού στο KNX/EIB σύστημα.
- Ένα KNX/EIB τροφοδοτικό το οποίο χρησιμοποιείται για όλο το κτίριο.
- Ένα Η/Υ συνδέεται στο σύστημα και καταγράφει όλες τις λειτουργίες και μετρήσεις μέσω του Λογισμικού Οπτικοποίησης.

Όταν το βιβλιοπωλείο είναι ανοικτό και υπάρχει πελάτης εντός, ο αισθητήρας φωτεινότητας ρυθμίζει το φωτισμό σταδιακά με βάση την ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται στο χώρο. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει πελάτης, παρά μόνο ο υπάλληλος του καταστήματος, ο φωτισμός χαμηλώνει σε ένα επίπεδο π.χ. 20% ανάλογα με την ηλιοφάνεια που αντιλαμβάνεται ο αισθητήρας μέτρησης εξωτερικής ηλιακής ακτινοβολίας. Αυτό βοηθά στο να φαίνεται το κατάστημα ανοικτό ενώ η ενέργεια μειώνεται σημαντικά.

Όταν το βιβλιοπωλείο είναι κλειστό, τότε το συμβατικό σύστημα συναγερμού ενημερώνει το KNX και κα-

τά τη διάρκεια της ημέρας τα φώτα σβήνουν μέσω του αισθητήρα εξωτερικής ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ τη νύχτα τα φώτα ανάβουν στο 10%. Στην περίπτωση που κάποιος εισέλθει στο χώρο, τα φώτα θα ανάψουν αυτόματα και το σύστημα συναγερμού θα ενεργοποιηθεί.

Η εξοικονόμηση ενέργειας από αυτήν τη λειτουργία είναι περίπου 40%. Ωστόσο η συμπεριφορά του χρήστη βοηθά σε μία επιπρόσθετη εξοικονόμηση ενέργειας 25%!!! Συνεπώς η συνολική εξοικονόμηση είναι 65%.

Για την οικονομική αξιολόγηση του συστήματος ο παρακάτω πίνακας δείχνει ενδεικτικές τιμές των συσκευών από διάφορους καταλόγους εταιρειών.

Συσκευή KNX/EIB	Τιμή (Ευρώ)
Τροφοδοτικό 230V/640mA	250
Αισθητήρας Παρουσίας	134
Προσαρμοστής στο KNX	74
Ενεργοποιητής Dimmer	350
Διαδική Έξοδος έξι θέσεων	380
Διαδική Είσοδος τεσσάρων θέσεων	230
Μετρητής Ενέργειας	580
Αναλογική Είσοδος τεσσάρων θέσεων	310
Θερμοστάτης	137
Διαδική Έξοδος Ισχύος τεσσάρων θέσεων	370

Πίνακας 1: Ενδεικτικές τιμές συσκευών KNX/EIB.

Το κόστος της KNX/EIB εγκατάστασης για το φωτισμό στο βιβλιοπωλείο είναι 570 ευρώ.

Η συνολική ετήσια καταναλισκόμενη ενέργεια στο βιβλιοπωλείο είναι 12.000 KWh με κόστος 838,2 ευρώ (0,06985 ευρώ / KWh).

Επειδή ο εσωτερικός φωτισμός είναι το 55% της συνολικής ενέργειας, το κόστος του είναι 461 ευρώ.

Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι 65% δηλαδή 300 ευρώ/έτος (461 * 0,65) ή 4290 KWh. Συνεπώς η απόσβεση είναι: **Απόσβεση = 570 Ευρώ / 300 Ευρώ / έτος = 1,9 χρόνια!!!**

Τα περιβαλλοντικά οφέλη από την εξοικονόμηση ενέργειας των 4.290 KWh είναι 3.432 Kg CO2 λιγότεροι ρύποι διοξειδίου του άνθρακα ανά έτος.

Στην παραπάνω αξιολόγηση δεν περιλαμβάνεται η αγορά και εγκατάσταση των ηλεκτρονικών μετασχηματιστών (electronic ballast), τα οποία είναι επιλογή του ιδιοκτήτη. Αυτά εξοικονομούν ενέργεια της τάξης του 30% και παρέχουν φωτισμό υψηλής ποιότητας. Επίσης, δεν υπολογίζεται η τιμή του Λογισμικού Οπτικοποίησης στον Η/Υ για την καταγραφή μετρήσεων, το οποίο είναι επιλογή, ανάπτυξη και εφαρμογή του Πανεπιστημίου KASSEL.

3.2 Εξοικονόμηση Ενέργειας στο Φωτισμό του DVD CLUB

Το DVD Club βρίσκεται στο υπόγειο και συνεπώς η ηλιοφάνεια δε διεισδύει επαρκώς. Σ' αυτήν τη περίπτωση, ο εσωτερικός φωτισμός αντιμετωπίστηκε ξεχωριστά. Τα φώτα κοντά στο παράθυρο ανάβουν συνεχώς όταν το κατάστημα είναι ανοικτό, έτσι ώστε να γίνεται αντιληπτό από τους πελάτες ότι λειτουργεί. Τα εσωτερικά φώτα ανάβουν από τον αισθητήρα παρουσίας μόνο όταν υπάρχει πελάτης, ενώ αλλιώς παραμένουν κλειστά. Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι 40% όπως φαίνεται στο σχήμα 2.

Το κόστος της εγκατάστασης KNX/EIB σε αυτήν την περίπτωση είναι 350 ευρώ.

Έχοντας ως δεδομένο ότι το κατάστημα λειτουργεί περίπου 11 ώρες κάθε ημέρα και η ισχύς του φωτισμού είναι 800W, η ετήσια κατανάλωση είναι 3.212 KWh με κόστος 224 ευρώ. Συνεπώς, η εξοικονόμηση είναι 90 ευρώ (224 ευρώ * 0,4) και η