



www.knx.org

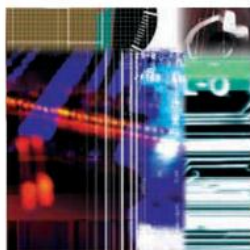
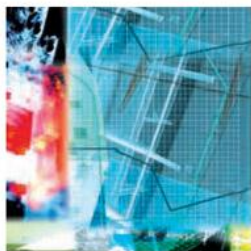
KNX city

Ενεργειακή διαχείριση ψύξης- θέρμανσης- ΖΝΧ με το
KNX

Εισηγητής :
Νεκτάριος Βρυώνης
ABB i-bus® KNX Product Manager

Συγγραφή :
Νεκτάριος Βρυώνης, BEng (Hons)/EEE, MSc
ABB i-bus® KNX Product Manager

Γιάννης Κονίδης, BEng (Hons)/ME
Τομέας Συστημάτων κλιματισμού ABB



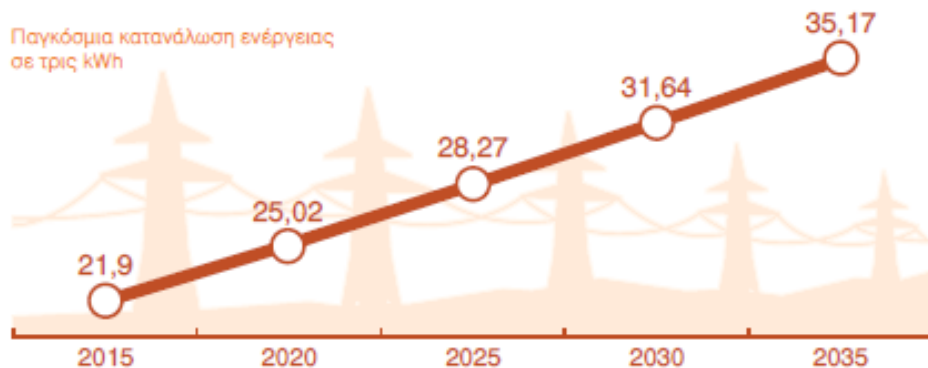
Το γιατί

www.knx.org

Η κατανάλωση ενέργειας

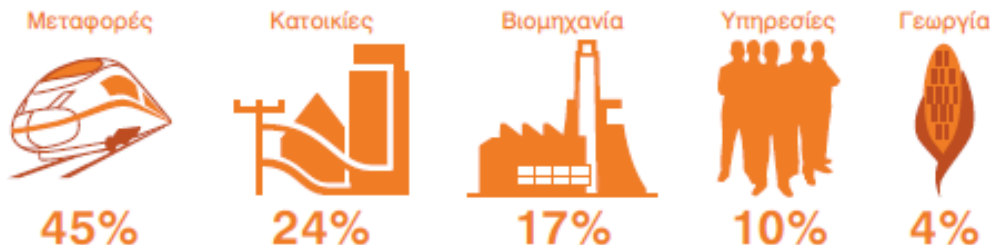
Η παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας συνεχώς αυξάνεται, επιβαρύνοντας σημαντικά το περιβάλλον.

Παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας
σε τρις kWh



+84%
έως το 2050

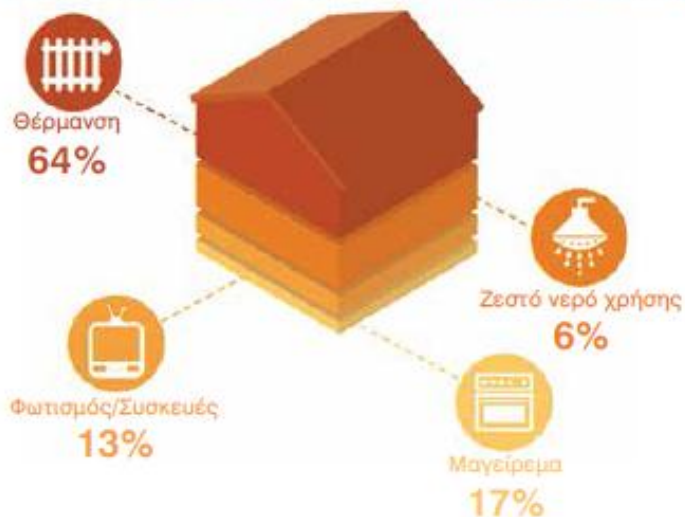
Στην Ελλάδα, οι σημαντικότεροι καταναλωτές ενέργειας είναι:



Πηγή: Greece 2011, European Commission, DG Energy, A1 – June 2011

Οικιακή κατανάλωση στην Ελλάδα

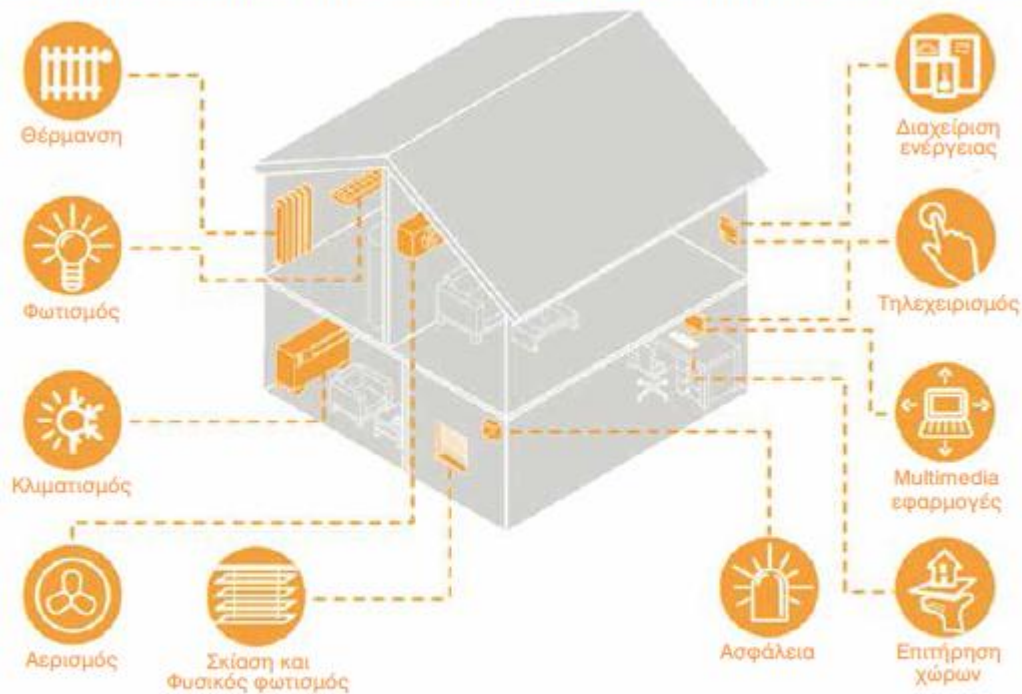
Στα κτίρια και τις κατοικίες η κατανάλωση ενέργειας κατανέμεται σε:



Πηγή: Ελληνική Στατιστική Αρχή, Έρευνα κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά 2011-2012

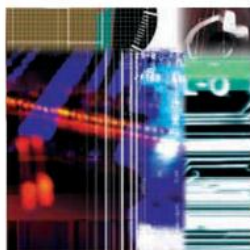
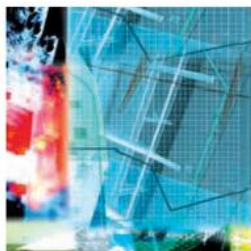
KNX: Μία κοινή πλατφόρμα ελέγχου

Σύγχρονες λύσεις κτιριακού αυτοματισμού που επιτρέπουν την έξυπνη κεντρική διαχείριση και ενσωμάτωση πολλών διαφορετικών λειτουργιών σε ένα σύστημα.



Συνδυαστικός έλεγχος φωτισμού, θέρμανσης, μηχανισμών σκίασης κ.α. σε ένα κεντρικό σύστημα, οδηγεί σε καλύτερες συνθήκες άνεσης για τους χρήστες και σε αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων.

-30/40%
σε σχέση με μια συμβατική
ηλεκτρική εγκατάσταση



Το πώς

www.knx.org

Πρωτόκολλα επικοινωνίας HVAC/DHW

Τα πιο διαδεδομένα πρωτόκολλα (σύνταξη, σημειολογία, κανόνες εκπομπής) επικοινωνίας στον κλιματισμό είναι:

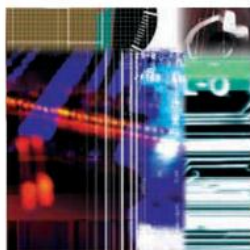
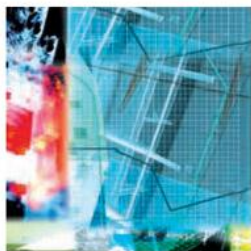
- Bacnet (ASHRAE)
- LonWorks ISO/IEC14908-1 (Echelon)
- Modbus (Modicon)
- Modbus TCP/IP (Τροποποιημένο Modbus, το physical layer μετατρέπεται από RS 232/485 σε Ethernet και το πρωτόκολλο σε Modbus TCP/IP)
- OPC
- Ιδιοταγή (proprietary) πρωτόκολλα

Συνδεσιμότητα KNX και HVAC/DHW (1)

- Α. Απευθείας ηλεκτρικός/μηχανικός έλεγχος (ηλεκτροβάνες, θερμοστατικές βαλβίδες, ανεμιστήρες, βαθμίδες ανεμιστήρων, πλακέτες control σε VSDs, βαλβίδες εξισορρόπησης δικτύου κλπ). Τυπικές εφαρμογές ενδοδαπέδια θέρμανση και δροσισμός, Fan Coil, κεντρική θέρμανση, ZNX, ψυχρές επαφές εσωτερικών και εξωτερικών μονάδων, KKM κλπ

Συνδεσιμότητα KNX και HVAC/DHW (2)

- **B. Έλεγχος, επικοινωνία και εποπτεία μέσω πρωτοκόλλων**
 - ASCII μέσω RS 232 (Gateway)
 - Modbus RTU μέσω RS 485 (Gateway)
 - Μέσω των πρωτοκόλλων του HVAC (Gateway)
 - OPC servers (KNXnet/IP router)
 - OPC DA specification (κλασσικό OPC, ελλιπές modelling)
 - OPC UA specification (Unified Architecture, ελπιδοφόρα νέα τεχνολογία)
 - Linux based controllers (KNXnet/IP router)
 - KNX gateways για εσωτερικές και εξωτερικές μονάδες (συνδέονται στο δίκτυο του κλιματισμού ή είναι ενσωματωμένα)
 - Multiprotocol Servers (open BMS) (KNXnet/IP router)
 - Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές (PLC). Η επικοινωνία με το KNX γίνεται μέσω Interface ή εναλλακτικά με KNXnet/IP router.
 - Πρωτόκολλο KNXnet/IP. Έξοδος όλων των πρωτοκόλλων σε Ethernet δίκτυο.



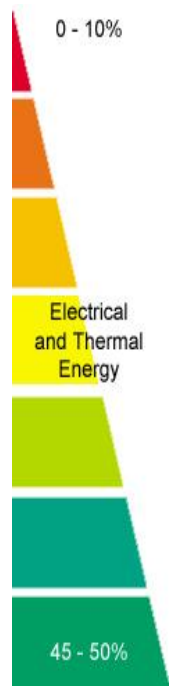
Λειτουργίες, οφέλη

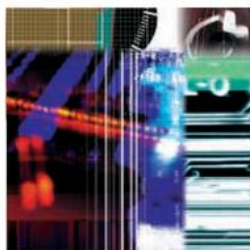
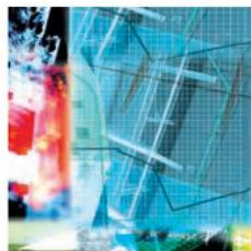
www.knx.org

Λειτουργίες και οφέλη KNX με HVAC

- Χρησιμοποίηση / Αποφυγή ηλιακής ακτινοβολίας για μείωση της απαιτούμενης δαπάνης ενέργειας σε θέρμανση / ψύξη (€, C)*
 - Θέρμανση 2 σταδίων για συστήματα μεγάλης αδράνειας (C)
 - Χρονοπρογράμματα (€)
 - Επιτήρηση παρουσίας (διαφορετικά προφίλ για συστήματα μικρής και μεγάλης αδράνειας) (€)
 - Διαφορετικά setpoints και ενσωμάτωση σε σενάρια (€, C)
 - Ενοποίηση όλου του HVAC και των ZNX σε ένα κοινό σύστημα (€, C)
 - Δυνατότητα εποπτείας (€)
 - Δυνατότητα τηλεχειρισμού (C)
 - Καταγραφή κατανάλωσης ((HVAC- DHW ξεχωριστά) (€)
 - Δυνατότητα διαφορετικών priority (HVAC- DHW) (€, C)
 - Εύκολη επεκτασιμότητα (Future proof) (€)
 - Σύνδεση της ανάγκης με την ζήτηση (€)
 - Κεντρική λειτουργία χωρίς απαραίτητα να καταργεί τον τοπικό χειρισμό) (€)
- Καλύτερο PID (Cascade)

Λειτουργίες KNX με HVAC

Λειτουργία	Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας (κατά προσέγγιση)
Θερμοκρασιακός έλεγχος ανά χώρο Η ολική ζήτηση είναι πάντοτε το άθροισμα των επιμέρους ζητήσεων	0 - 10% 
Κεντρικός έλεγχος με χρονοπρογράμματα (τοπική δυνατότητα ενεργοποίησης) Γραφεία: - 11 h (DIN V 18599 Standard) - 5 h (ημιαργίες) - 17 h (προφίλ υπερωριακής εργασίας) Δωμάτιο ξενοδοχείου: - 11 h (DIN V 18599 Standard) - 16 h (προφίλ μέγιστης χρήσης) Κτίριο σχολείων: - 7 h (DIN V 18599 Standard) - 4 h (πρωινή βάρδια) - 14 h (πρωινό απογευματινό)	Electrical and Thermal Energy
Έλεγχος με επιτήρηση παρουσίας	
Έλεγχος θέσης παραθύρων Στάση κλιματισμού στο άνοιγμα παραθύρου. Σε σπία τοποθέτηση της επαφής στο κάτω μέρος για να μπορεί να υπάρξει ανάκληση χωρίς ατύχημα της λειτουργίας του HVAC. Ηλεκτροκίνηση παραθύρων για φυσικό εξαερισμό.	45 - 50%



Γιατί να επενδύσω;

EN 15232

www.knx.org

EN 15232

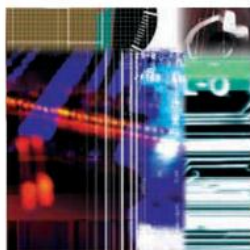
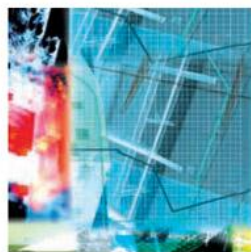
- Το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 15232 «Ενεργειακή απόδοση κτιρίων - Επίδραση του Αυτοματισμού Κτιρίων, των Ελέγχων και της Κτιριακής Διαχείρισης» συντάχθηκε ,σε συνδυασμό με την Πανευρωπαϊκή εφαρμογή της Οδηγίας για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων ΟΕΕΚ 2002/91/ΕΚ, από την τεχνική επιτροπή CEN/TC 247 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Τυποποίησης .
- Το Πρότυπο περιγράφει μεθόδους για τον υπολογισμό της επίδρασης του αυτοματισμού και της τεχνικής διαχείρισης στην ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων.
- Για τον σκοπό αυτόν έχουν θεσπιστεί τέσσερις ενεργειακές κατηγορίες, από Α έως D, όσον αφορά στα συστήματα Αυτοματισμού και Ελέγχου Κτιρίων.
- Τα ποσοστά της δυνητικής εξοικονόμησης σε θερμική και ηλεκτρική ενέργεια μπορούν να υπολογιστούν για κάθε κατηγορία με βάση τον τύπο και τον σκοπό κτιρίου, όπως φαίνεται στον πίνακα 1 του Προτύπου EN 15232. Οι τιμές της ενεργειακής κατηγορίας C χρησιμοποιούνται ως σημείο αναφοράς (συντελεστής 1) για τη σύγκριση της αποτελεσματικότητας.

Πίνακας 1: Συντελεστές $f_{BAC,hc}$ και $f_{BAC,e}$

Ενεργειακή κλάση Συστημάτων Αυτοματισμού και Ελέγχου Κτιρίων σύμφωνα με το EN 15232	Συντελεστής θερμικής ενέργειας			Συντελεστής ηλεκτρικής ενέργειας		
	Γραφεία	Σχολεία	Ξενοδοχεία	Γραφεία	Σχολεία	Ξενοδοχεία
Σύστημα κτιριακού αυτοματισμού πολύ υψηλής απόδοσης BACS και TBM	0.70	0.80	0.68	0.86	0.86	0.90
Σύστημα κτιριακού αυτοματισμού υψηλής απόδοσης BACS και TBM	0.80	0.88	0.85	0.93	0.93	0.95
Βασικό σύστημα κτιριακού αυτοματισμού BACS	1	1	1	1	1	1
Μη αποδοτικό σύστημα κτιριακού αυτοματισμού BACS	1.51	1.20	1.31	1.10	1.07	1.07

Περιγραφή λειτουργιών ανά κατηγορία

	Έλεγχος θέρμανσης / ψύξης	Έλεγχος αερισμού / κλιματισμού	Φωτισμός	Προστασία από ηλιακή ακτινοβολία
A	- ολοκληρωμένος έλεγχος κάθε δωματίου ... control of each room with request management (by usage, air quality, etc.) - Έλεγχος συστήματος εσωτερικής αντιστάθμισης (έλεγχος μετρούμενης εσωτερικής θερμοκρασίας/set point) - Καμία δυνατότητα παράλληλης λειτουργίας θέρμανσης και ψύξης (μανδαλωμένες λειτουργίες)	- Η παροχή αέρα σε κάθε δωμάτιο γίνεται κατόπιν ζήτησης ή από την ανίχνευση παρουσίας ανθρώπων - Μεταβλητό set point ελέγχου θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (έλεγχος φορτίου/προσαγωγής αέρα-PID) - Έλεγχος υγρασίας με παροχή ή απαγωγή αέρα από το χώρο	- Αυτόματη ανίχνευση φωτός ημέρας και έλεγχος φωτισμού - Έλεγχος παρουσίας ανθρώπων και αυτόματη ενεργοποίηση φωτισμού - Παράλληλη δυνατότητα: - χειροκίνητο on / αυτόματο off - χειροκίνητο on / ρύθμιση φωτεινότητας - αυτόματο on / αυτόματο off - αυτόματο on / ρύθμιση φωτεινότητας	Συνδυαστικός έλεγχος φωτισμού/ρολών σκίασης/HVAC (θέρμανση, αερισμός, air conditioning)
B	- Ανεξάρτητος έλεγχος κάθε δωματίου με επικοινωνία μεταξύ ελεγκτών και BACS - Έλεγχος συστήματος εσωτερικής αντιστάθμισης - Μερική μανδάλωση λειτουργιών θέρμανσης και ψύξης (ανάλογα με το σύστημα HVAC)	- Η παροχή αέρα σε κάθε δωμάτιο γίνεται σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα - Μεταβλητό set point ελέγχου της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα, ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία - Έλεγχος υγρασίας με παροχή ή απαγωγή αέρα από το χώρο	- Χειροκίνητος έλεγχος φωτισμού κατά τη διάρκεια της ημέρας - Έλεγχος παρουσίας ανθρώπων και αυτόματη ενεργοποίηση φωτισμού - Παράλληλη δυνατότητα: - χειροκίνητο on / ρύθμιση φωτεινότητας - αυτόματο on / αυτόματο off - αυτόματο on / ρύθμιση φωτεινότητας	Ηλεκτρικός έλεγχος (μέσω μοτέρ) των μηχανισμών σκίασης και ρολών
C	- Ανεξάρτητος έλεγχος σε κάθε δωμάτιο μέσω θερμοστατικών βαλβίδων ή ηλεκτρονικών ελεγκτών - Έλεγχος συστήματος εξωτερικής αντιστάθμισης - Μερική μανδάλωση λειτουργιών θέρμανσης και ψύξης (ανάλογα με το σύστημα HVAC)	- Η παροχή αέρα σε κάθε δωμάτιο γίνεται σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα - Σταθερό set point θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα - Περιορισμένη παροχή αέρα για έλεγχο υγρασίας	- Χειροκίνητος έλεγχος φωτισμού κατά τη διάρκεια της ημέρας - Χειροκίνητος διακόπτης on/off + sweeping extinction signal (τουλάχιστον ένας ηλεκτρικός χειρισμός κατά τη διάρκεια της ημέρας) - Χειροκίνητος διακόπτης on/off	Ηλεκτρικός έλεγχος (μέσω μοτέρ) των μηχανισμών σκίασης και ρολών
D	- Κανένας αυτόματος έλεγχος. - Κανένας έλεγχος συστήματος αντιστάθμισης - Καμία μανδάλωση λειτουργιών θέρμανσης και ψύξης	- Καμία παροχή αέρα - Κανένας έλεγχος θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα - Κανένας έλεγχος υγρασίας	- Χειροκίνητος έλεγχος φωτισμού κατά τη διάρκεια της ημέρας - Χειροκίνητος διακόπτης on/off + sweeping extinction signal - Χειροκίνητος διακόπτης on/off	Χειροκίνητος έλεγχος των μηχανισμών σκίασης και ρολών



Case study

Ιδιωτική κατοικία με υβριδικό ηλιοθερμικό σύστημα για παραγωγή ZNX, με αντλία θερμότητας δύο υδραυλικών κυκλωμάτων.

www.knx.org

Περιγραφή εφαρμογής (HVAC - DHW)

Η εφαρμογή έχει τρία σενάρια .Το πρώτο σενάριο αφορά ηλιοθερμικό σύστημα για την παραγωγή ZNX που χρησιμοποιεί ως κύρια πηγή μια συστοιχία ηλιακών συλλεκτών και ως βοηθητικό σύστημα μια αντλία θερμότητας.

Το δεύτερο σενάριο αφορά ξεχωριστό υδραυλικό κύκλωμα για παραγωγή ζεστού/ψυχρού νερού σε ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης / δροσισμού που χρησιμοποιεί ως κύρια πηγή την ίδια αντλία θερμότητας,

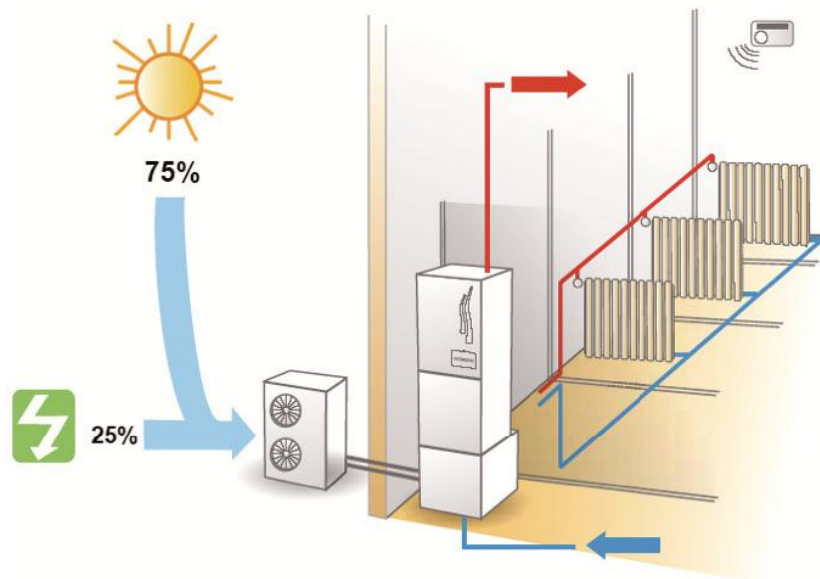
Και το τρίτο σενάριο αφορά ξεχωριστό υδραυλικό κύκλωμα για παραγωγή ζεστού/ψυχρού νερού σε σύστημα από τερματικές μονάδες νερού (θέρμανση / ψύξη / αφύγρανση) που χρησιμοποιεί ως κύρια πηγή ομοίως την ίδια αντλία θερμότητας.

Στην λειτουργία της θέρμανσης υπάρχει η δυνατότητα το πρώτο ,δεύτερο τρίτο σενάριο να εναλλάσσονται σε στάδια σε βαθμό προτεραιότητας ή και να ταυτοχρονίζονται όταν το επιθυμεί ο τελικός χρήστης ή όταν είναι αντίξοες οι κλιματολογικές συνθήκες.

Στην λειτουργία δροσισμού/ψύξης/αφύγρανσης υπάρχει ομοίως η ίδια δυνατότητα για το δεύτερο και τρίτο σενάριο ενώ το πρώτο σενάριο εξακολουθεί να δουλεύει όπως στην λειτουργία της θέρμανσης (ως κύρια πηγή ZNX από τους ηλιακούς συλλέκτες και όταν απαιτηθεί ως βοηθητική πηγή η αντλία θερμότητας)

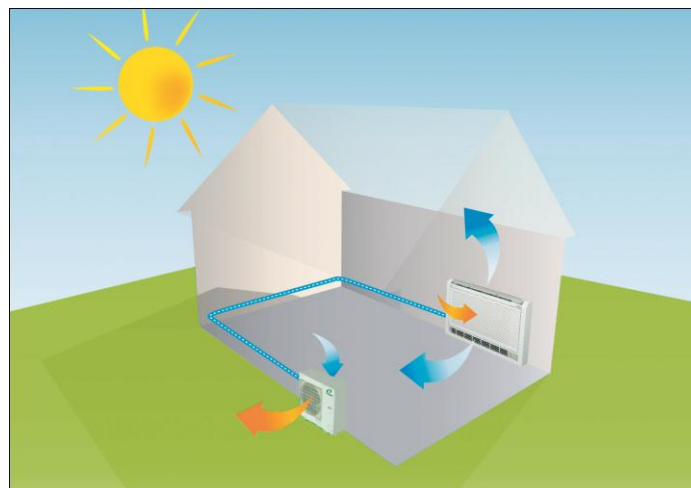
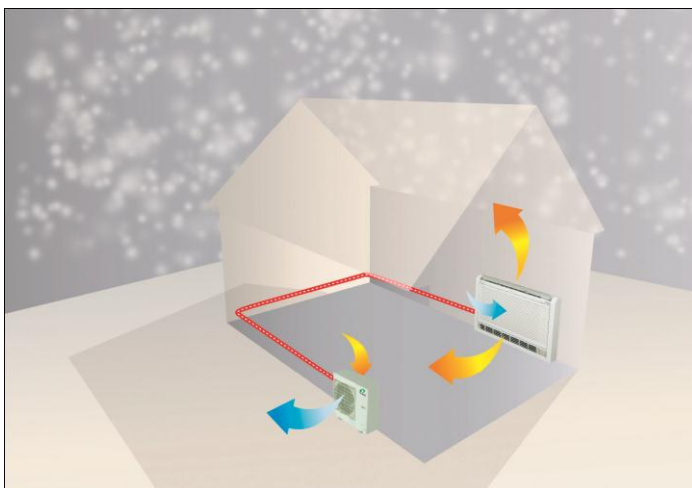
Αντλία θερμότητας

- Οι αντλίες θερμότητας (Α/Θ) αποτελούν ένα από τα οικονομικότερα και προηγμένα τεχνολογικά συστήματα με πολύ υψηλό ενεργειακό βαθμό απόδοσης (COP/EER).
 - Μία αντλία με COP 4, καταναλώνει μόνο 1 kW ηλεκτρικής ενέργειας για να παράξει 4 kW θερμικής ενέργειας.
- Η εξαιρετικά χαμηλή κατανάλωση ενέργειας οφείλεται στο ό,τι χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια μόνο για την κίνηση των ηλεκτρικών τους μερών.



Αντλία θερμότητας

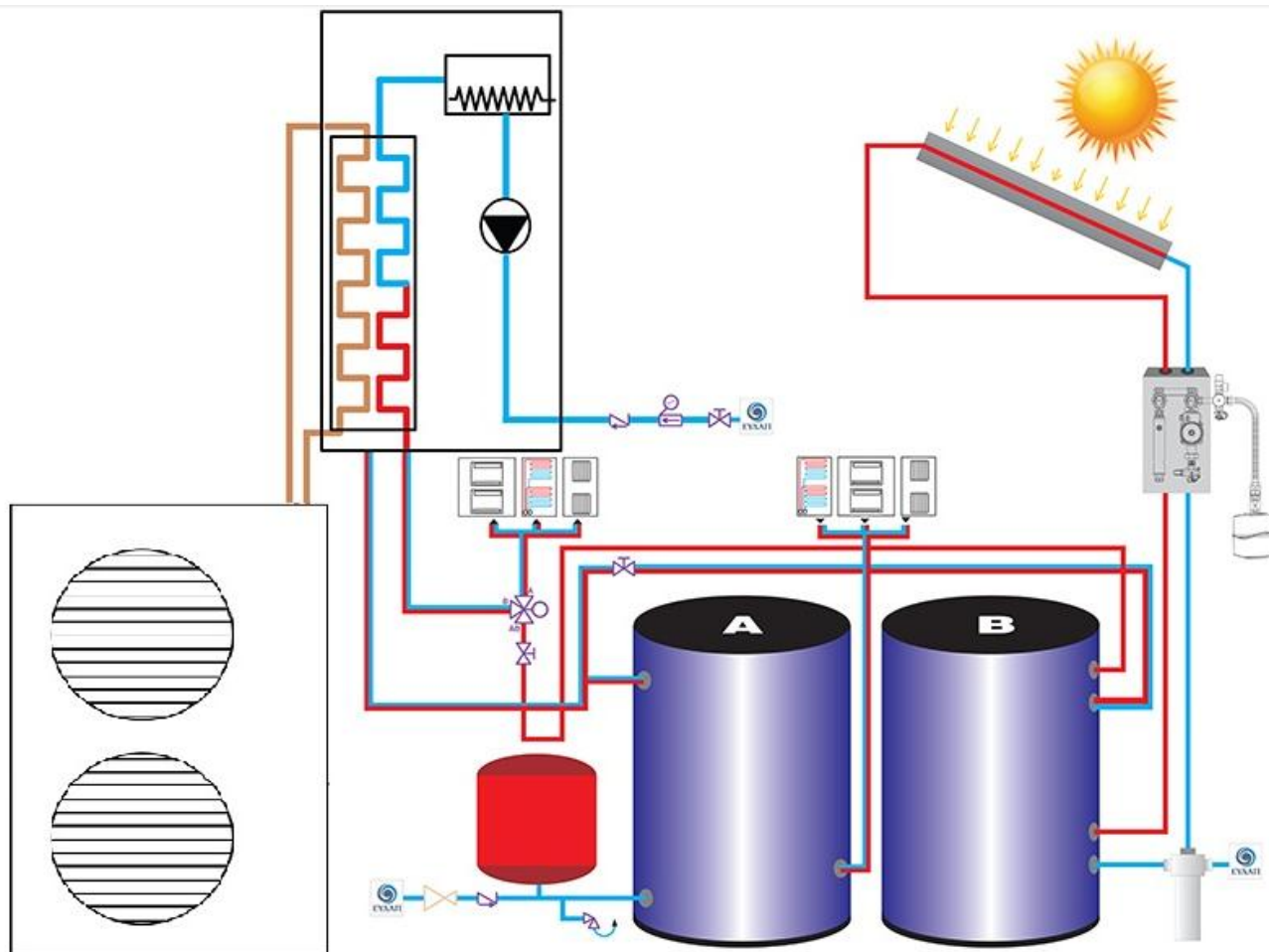
- Η αντλία θερμότητας είναι μια μηχανή που έχει την ικανότητα να αντλεί θερμική ενέργεια από μία «δεξαμενή» και να τη μεταφέρει σε μία άλλη.
- Εάν, για παράδειγμα, θεωρήσουμε ότι το εσωτερικό μιας κατοικίας είναι η μία δεξαμενή και το εξωτερικό περιβάλλον η δεύτερη, με τη χρήση μίας αντλίας θερμότητας θα αντλήσουμε θερμότητα από τον εσωτερικό χώρο της κατοικίας και θα την απορρίψουμε στο περιβάλλον.
Το αποτέλεσμα θα είναι η μεταβολή της θερμοκρασίας της κατοικίας.



Περιγραφή εφαρμογής (KNX - PLC)

- Τοποθέτηση PLC στο μηχανοστάσιο για έλεγχο και την καταγραφή δαπανών ,της αντλίας, του ηλιοθερμικού συστήματος για την παραγωγή ZNX και των βαλβίδων εξισσορόπησης δικτύου.
- Χρήση αντλίας θερμότητας με KNX interface (επιτρέπει κοινή χρήση περισσοτέρων από μία αντλιών)
- KNX Fan coil controllers για τον έλεγχο των τερματικών μονάδων νερού
- KNX ελεγκτές για τις βάνες αυτονομίας της ενδοδαπέδιας
- Θερμοστάτες KNX στους εσωτερικούς χώρους
- Επικοινωνία PLC- KNX με KNX IP Router (unicast mode)
- Οπτικοποίηση και απομακρυσμένος έλεγχος του KNX και του PLC με χρήση Linux based controller (πρωτόκολλο KNXnet/IP) ο οποίος ελέγχει και τα οπτικοακουστικά συστήματα της οικίας.

Τυπική εφαρμογή



Περιγραφή λειτουργιών (PLC)

▪ Χρήση PLC για

- Έλεγχο Ηλιακών συλλεκτών,
- Έλεγχο Ηλιακών συλλεκτών+Αντλίας,
- Έλεγχο Αντλίας για Ενδοδαπέδιο σύστημα (Θέρμανση),
- Έλεγχο Αντλίας για Τερματικές μονάδες (Θέρμανση),
- Έλεγχο Αντλίας για Ενδοδαπέδιο σύστημα (Θέρμανση) + Τερματικές μονάδες (Θέρμανση),
- Έλεγχο Αντλίας για Ενδοδαπέδιο σύστημα (Δροσισμός),
- Έλεγχο Αντλίας για Ενδοδαπέδιο σύστημα (Δροσισμός) + Τερματικές μονάδες (Ψύξη/αφύγρανση),
- Έλεγχος Καλοκαιρινής λειτουργία με αποθέρμανση των δοχείων,
- Έλεγχος και εκτέλεση priority ,
- Έλεγχος και καταγραφή δαπανών για όλα τα σενάρια.

Περιγραφή λειτουργιών (KNX)

- **Χρήση KNX για**
 - Έλεγχο ενδοδαπέδιας
 - Έλεγχος τερματικών μονάδων
 - έλεγχο PLC
 - Επιλογή και τηλεχειρισμό priority (preheat)
 - Συλλογή εσωτερικής θερμοκρασίας
 - απόφαση για επιλογή σεναρίων
 - Αποστολή επιθυμητής θερμοκρασίας (setpoint)
 - Παραμετροποίηση τριών setpoint και ενσωμάτωση τους σε σενάρια
 - Χρονοπρογράμματα
 - Απεικόνιση
 - Τηλεχειρισμό

Οφέλη από την χρήση KNX στην εφαρμογή

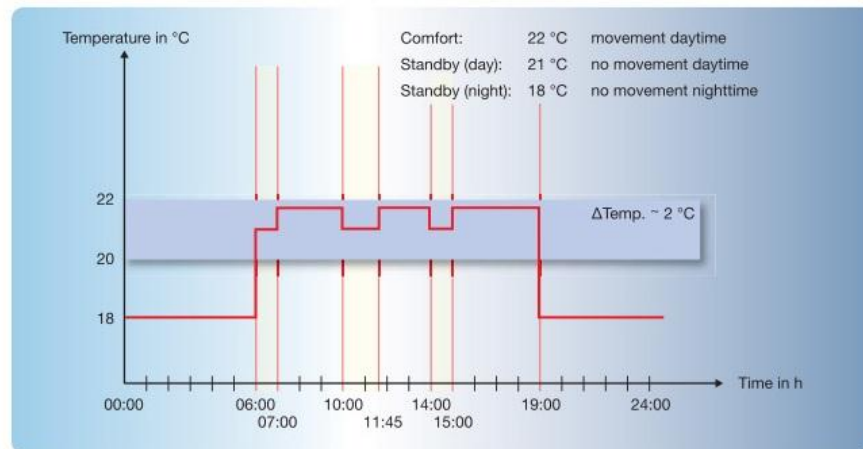
- Απευθείας, μεμονωμένος ή ενιαίος έλεγχος της αντλίας , ενδοδαπέδιου συστήματος , τερματικών μονάδων νερού και του ηλιοθερμικού συστήματος της παραγωγής ZNX (ενοποίηση)
- Έλεγχος της ποσοστιαίας ζήτησης και της παραγωγής (έλεγχος ανά χώρο, προγράμματα εσωτερικής / εξωτερικής αντιστάθμισης , επιλογή priority στάδιων, σπάνια ως καθόλου λειτουργία της αντλίας με μικρό βαθμό απόδοσης - COP)
- Εύχρηστο interface (αποστολή ενός setpoint και μόνο και σεναρίων priority)
- Απομακρυσμένος έλεγχος και καταγραφή δαπανών (δεν γίνονται πλέον οι έλεγχοι από το μηχανοστάσιο, αλλά από ένα θερμοστάτη, ένα smartphone ή tablet

KNX : Homebrew Building Club

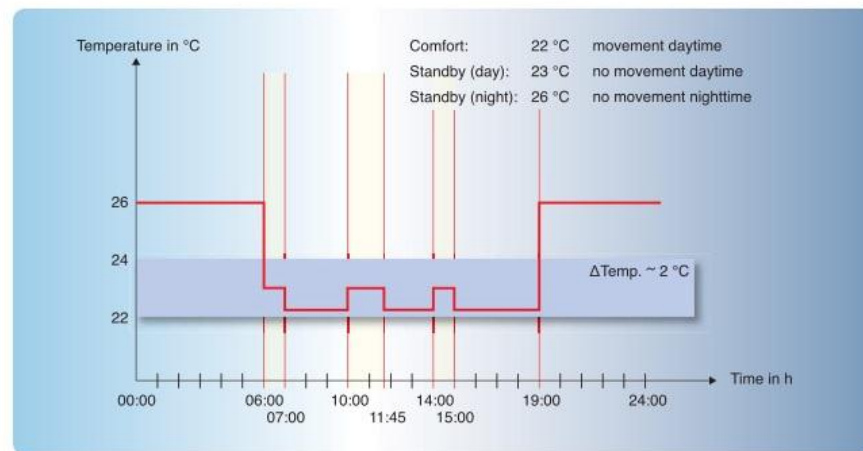


Κατανομή χρήσης με επιτήρησης παρουσίας

HEATING:



COOLING:



~12%
εξοικονόμηση*

*Υπολογισμός με χρήση
του κανόνα του 6% / °C
για τη δαπάνη σε U_h