

"Εξυπνο σπίτι" KNX και αντλίες θερμότητας (Α/Θ)

Η ιδανική λύση για οικονομική ψύξη και θέρμανση με δωρεάν ενέργεια από το περιβάλλον

Από τους

Νεκτάριο Βρυώνη, Ηλεκτρολόγο Μηχανικό, MSc

ABB i-bus® KNX Product Manager, Τομέας Βιομηχανικών Προϊόντων ABB Ελλάδος

και

Γιάννη Κονίδη, Μηχανολόγο Μηχανικό

Τομέας Συστημάτων Κλιματισμού ABB Ελλάδος

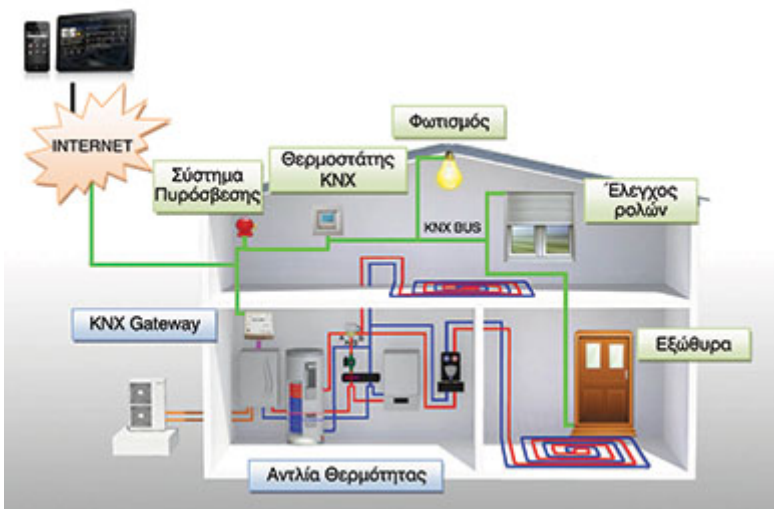
Το συνεχώς αυξανόμενο κόστος θέρμανσης, η μη εξασφάλιση της προσδοκώμενης ενεργειακής απόδοσης των κλασσικών συστημάτων θέρμανσης / ψύξης (λέβητας-καυστήρας/Αντλίες θερμότητας ON-OFF) , η μη αποφυγή ρύπων που δημιουργεί η παρουσία μικροσωματιδίων στις αέριες μάζες γύρω από τα αστικά κυρίως κέντρα με συνακόλουθα προβλήματα στην υγεία των κατοίκων και η επιτακτική ανάγκη μείωσης ενεργειακού κόστους που θα οδηγήσει σε σημαντικότερη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, έχει οδηγήσει στην αναζήτηση εναλλακτικών τεχνολογιών τόσο για την κάλυψη αναγκών θέρμανσης όσο και ψύξης. Οι αντλίες θερμότητας (Α/Θ) αποτελούν ένα από τα οικονομικότερα και πιο προηγμένα τεχνολογικά συστήματα με τον υψηλότερο ενεργειακό βαθμό απόδοσης για τέτοιες εφαρμογές, καθώς εξαιτίας του μεγάλου ενεργειακού βαθμού απόδοσής τους, απαιτούν αισθητά λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια για τη λειτουργία τους, ενώ ταυτόχρονα αποτελούν μια απόλυτα φιλική προς το περιβάλλον τεχνολογία (Directive 2009/28/EC).

Η εξαιρετικά χαμηλή κατανάλωση ενέργειας οφείλεται στο ότι χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια μόνο για την κίνηση των ηλεκτρικών τους μερών. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα (θέρμανση), η αντλία θερμότητας αντλεί θερμότητα από το εξωτερικό περιβάλλον την οποία αξιοποιεί (αύξηση της θερμοκρασίας) και τη διοχετεύει σε ένα εσωτερικό περιβάλλον (οικία/κτίριο), ενώ αντίθετα το καλοκαίρι (ψύξη/δροσισμός) αντλεί θερμότητα μέσα από το εσωτερικό περιβάλλον και την απορρίπτει στο εξωτερικό.

Για να γίνουν πιο κατανοητά τα οφέλη αυτής της τεχνολογίας, αρκεί να ληφθεί υπόψη ότι για την παραγωγή 4 kW θερμικής ενέργειας χρειάζεται η κατανάλωση μόλις 1 kW ηλεκτρικής ενέργειας (ένα τέτοιο σύστημα έχει βαθμό απόδοσης COP=4), δηλαδή εξοικονόμηση ενέργειας έως και 75%.

Συνδυάζοντας μια Α/Θ με ένα κύκλωμα κτιριακού αυτοματισμού όπως το KNX, μπορούμε να εκμεταλλευτούμε στο έπακρον τις δυνατότητες λειτουργίας των αντλιών, επιτυγχάνοντας την απόλυτη εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη και θέρμανση αλλά και πολύ υψηλά επίπεδα άνεσης για τους χρήστες.

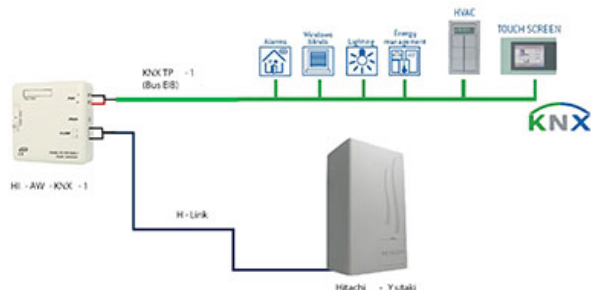
Κύκλωμα που συνδυάζει σύστημα κτιριακού αυτοματισμού KNX και Αντλία Θερμότητας



Στο συγκεκριμένο διάγραμμα παρατηρούνται δύο ανεξάρτητα κυκλώματα νερού που τροφοδοτούν δύο ανεξάρτητες ζώνες ενδοδαπέδιου συστήματος θέρμανσης/δροσισμού με δυνατότητα ταυτόχρονης παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (ZNX) ή αποθήκευση του οποίου γίνεται σε ένα δοχείο ζεστού νερού χρήσης (boiler ZNX) το οποίο είναι τοποθετημένο στο μηχανοστάσιο πλησίον της εσωτερικής μονάδας της Α/Θ. Η εσωτερική μονάδα της

αντλίας είναι συνδεδεμένη μέσω KNX Gateway με το σύστημα KNX.

Τοπολογία συστήματος KNX-Αντλίας Θερμότητας



Τοπολογία συστήματος KNX-Αντλίας Θερμότητας

Κυκλώματα με μια μονάδα (stand alone)

Σε κάθε υλοποίηση stand alone, είναι διαθέσιμα τέσσερα διαφορετικά προφίλ χρήσης:

- Local mode
- Air mode
- Water mode
- Full mode

Local mode

Σε αυτή την περίπτωση υπάρχει μόνο η δυνατότητα λήψης στοιχείων λειτουργίας (π.χ. λειτουργία ψύξης/θέρμανσης, κατώφλι θερμοκρασίας/setpoint, εξωτερική θερμοκρασία, θερμοκρασία νερού κ.ά.) από την αντλία θερμότητας για τη χρήση τους στο δίκτυο KNX. Συνήθως το σύστημα μπαίνει σε αυτό το προφίλ μόνο για λόγους συντήρησης ή ελέγχου βλαβών και είναι δυνατός ο διαγνωστικός έλεγχος της αντλίας και του συστήματος.

Air mode

Σε προφίλ air mode, το gateway της αντλίας θερμότητας μπορεί να δεχθεί από το KNX δύο διαφορετικές τιμές: την επιθυμητή θερμοκρασία του χώρου (set point) και τη μετρούμενη θερμοκρασία του χώρου (ambient). Οι εντολές που αποστέλλονται στην Α/Θ είναι:

- Εντολή στάσης/εκκίνησης (μεμονωμένα σε κάθε ένα από τα 2 κυκλώματα ή συνολικά σε όλη τη μονάδα)
- Εναλλαγή λειτουργίας ψύξης/θέρμανσης
- Θέρμανση πισίνας (On/Off και έλεγχος θερμοκρασίας)
- Ζεστό νερό χρήσης ZNX (On/Off και έλεγχος θερμοκρασίας)
- Προστασία από δημιουργία συμπυκνωμάτων (On/Off και έλεγχος θερμοκρασίας)

Water mode

Παρέχονται ακριβώς οι ίδιες λειτουργίες με το προφίλ Air mode ενώ παρέχεται επιπλέον δυνατότητα ενσωμάτωσης Δοχείου Αδρανείας.

Full mode

Στο προφίλ full mode παρέχονται συνδυαστικά όλες οι παραπάνω λειτουργίες ταυτόχρονα.

Κυκλώματα με πολλαπλές μονάδες (group control/cascade)

Σε αυτή την περίπτωση, με τη χρήση πολλαπλών KNX gateways (ένα για κάθε αντλία θερμότητας), μπορεί να γίνει ταυτόχρονος έλεγχος όλων των μονάδων.

Υλοποίηση και λειτουργίες συστήματος KNX-Αντλίας θερμότητας

Με την πλήρη ενσωμάτωση των αντλιών θερμότητας σε ένα σύστημα KNX, μπορούμε να πετύχουμε τα παρακάτω:

- **Επιπλέον εξοικονόμηση ενέργειας έως και 10% σε σχέση με την αυτόνομη λειτουργία ενός συμβατικού συστήματος θέρμανσης με αντλία θερμότητας ON-OFF.** Αυτή η επιπλέον εξοικονόμηση προέρχεται από τον έλεγχο της θερμοκρασίας εισόδου/εξόδου του νερού της αντλίας μέσω συστήματος εσωτερικής /εξωτερικής αντιστάθμισης, δυνατότητα της οποίας μας δίνει το σύστημα KNX (μέσω του KNX Gateway). Αναλυτικότερα, σε ένα κλασσικό σύστημα θέρμανσης συνδυασμού αντλίας θερμότητας ON-OFF και ενδοδαπέδιου συστήματος θέρμανσης που δεν χρησιμοποιείται σύστημα KNX, η έξοδος του νερού είναι σταθερά ορισμένη σε μια θερμοκρασία (π.χ. 43 °C για ενδοδαπέδια θέρμανση). Σε αυτή την περίπτωση, ο επιμέρους θερμοστατικός έλεγχος σε διαφορετικούς χώρους επιτυγχάνεται με έλεγχο PWM (pulse width modulation) σε ηλεκτροβάνες, καθώς μια Α/Θ ON-OFF δεν διαθέτει σύστημα ελεγχόμενης αντιστάθμισης. Το σύστημα KNX μέσω του KNX gateway μας δίνει τη δυνατότητα να μειώσουμε τεχνητά αυτή τη θερμοκρασία εξόδου του νερού (ελέγχοντας παράλληλα τη θερμοκρασία εισόδου προς το κύκλωμα του ενδοδαπέδιου συστήματος), διακόπτοντας τη συνεχή ροή νερού προς το ενδοδαπέδιο σύστημα χωρίς όμως να μεταβληθεί η ενέργεια που απορροφάει η αντλία από το εξωτερικό περιβάλλον, αποτέλεσμα του οποίου είναι η εξοικονόμηση ενέργειας.
- **Υψηλή απόδοση θέρμανσης/υψηλά επίπεδα άνεσης.** Ο συνδυασμός Α/Θ με KNX επιτρέπει τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας κλιματιστικών συστημάτων μεγάλης αδράνειας (το χαρακτηριστικότερο σύστημα κλιματισμού μεγάλης αδράνειας είναι οι ενδοδαπέδιες). Πιο συγκεκριμένα, μια τυπική ενδοδαπέδια χρειάζεται ένα χρόνο της τάξης των 330 min για να αυξήσει τη θερμοκρασία του χώρου κατά 3 °C (αδράνεια). Η ενσωμάτωση της Α/Θ στο KNX επιτρέπει στον ίδιο θερμοστάτη να ελέγχει την ενδοδαπέδια αλλά και ένα δεύτερο συμπληρωματικό κλιματιστικό σύστημα μικρής αδράνειας όπως fan coil ή VRV. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι έως ότου η ενδοδαπέδια μπορέσει να επιτύχει την αύξηση της θερμοκρασίας των 3 °C, θα δουλεύει παράλληλα το δεύτερο σύστημα (fan coil ή VRV) για να υπάρχει διαρκώς η επιθυμητή θερμοκρασία στο χώρο μέχρι η ενδοδαπέδια να μπορέσει να καλύψει μόνη της τις θερμικές ανάγκες του χώρου.

- **Ο κλιματισμός λειτουργεί μόνο όταν υπάρχει πραγματικά ανάγκη εξοικονομώντας περαιτέρω ενέργεια.** Ένα σύστημα KNX μπορεί να προσφέρει εξοικονόμηση ενέργειας με τη δημιουργία λειτουργιών αυτοματισμού, καθώς η χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται μόνο όταν υπάρχει πραγματικά ανάγκη. Η ενσωμάτωση του συστήματος κλιματισμού στο KNX μπορεί να επιφέρει περαιτέρω εξοικονόμηση ενέργειας με τους παρακάτω ενδεικτικούς τρόπους:
 - ο **Εκμετάλλευση ηλιακής ακτινοβολίας:** Έχοντας ηλεκτρικά ρολά που ελέγχονται μέσω KNX και εξωτερικούς αισθητήρες φωτεινότητας στην πρόσοψη του κτιρίου, στις ημέρες με υψηλή ηλιοφάνεια το χειμώνα, ανεβαίνουν αυτόματα τα ρολά (εφόσον είμαστε σπίτι) για να αυξηθεί η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου, μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση. Αντίστοιχα το καλοκαίρι, με την αντίστροφη διαδικασία, τα ρολά κατεβαίνουν αυτόματα για να μειώσουν τα θερμικά φορτία των εσωτερικών χώρων του κτιρίου, εξοικονομώντας ενέργεια στην ψύξη.
 - ο **Χρονοπρογράμματα:** Δυνατότητα ακόμα και για τον τελικό χρήστη να δημιουργήσει χρονοπρόγραμμα στο θερμοστάτη KNX με τις ώρες που θα απουσιάζει καθημερινά από το σπίτι. Έτσι, την περίοδο αυτή αποστέλλεται αυτόματα στους θερμοστάτες χαμηλότερη επιθυμητή θερμοκρασία χώρου, μειώνοντας δραστικά την ενέργεια που καταναλώνει το σύστημα κλιματισμού.
 - ο **Ανίχνευση παρουσίας ανθρώπων:** Κάθε θερμοστάτης KNX μπορεί να ρυθμιστεί σε ένα προκαθορισμένο κατώφλι επιθυμητής θερμοκρασίας (π.χ. 21 °C). Για συστήματα κλιματισμού μικρής αδράνειας (fan coil, VRV), όταν δεν ανιχνεύεται η παρουσία ανθρώπου σε ένα χώρο (με τη χρήση ανιχνευτών κίνησης ή παρουσίας KNX), η επιθυμητή αυτή θερμοκρασία μπορεί να μεταβάλλεται αυτόματα σε μια άλλη τιμή η οποία απαιτεί λιγότερα ποσά ενέργειας (π.χ. 19 °C αντί για 21 °C το χειμώνα και 23 °C αντί για 21 °C το καλοκαίρι).

Θερμοστάτες KNX



Η λειτουργία της αυτόματης μεταβολής της επιθυμητής θερμοκρασίας που αναφέρθηκε παραπάνω, γίνεται με χρήση της δυνατότητας που έχουν οι θερμοστάτες KNX για αποθήκευση έως και τεσσάρων επιθυμητών θερμοκρασιών ταυτόχρονα τα οποία αποθηκεύονται σε ξεχωριστές θέσεις μνήμης (modes). Τα διαθέσιμα modes είναι:

- Comfort mode: αποθήκευση επιθυμητής θερμοκρασίας κατά την παρουσία ανθρώπων στο χώρο
- Stand-by mode: επιθυμητή θερμοκρασία χώρου για μικρά διαστήματα απουσίας
- Night mode: επιθυμητή θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της νύχτας
- Anti-frost mode: προστασία του κυκλώματος νερού σε πολύ χαμηλές εξωτερικές θερμοκρασίες

Οι παραπάνω λειτουργίες (modes) ενεργοποιούνται και από απλά μπουτόν KNX δημιουργώντας μεγαλύτερη ευελιξία ελέγχου της θερμοκρασίας, χωρίς τη χρήση πολλών διαφορετικών θερμοστατών που αυξάνουν το κόστος της εγκατάστασης. Π.χ. κατά την έξοδό μας από το κτίριο στο ίδιο πλήκτρο διακόπτη που δίνει μια κεντρική εντολή απενεργοποίησης όλων των φορτίων, μπορούμε ταυτόχρονα να δώσουμε εντολή για stand-by mode στο θερμοστάτη.