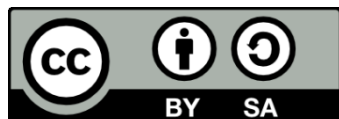




# ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

## Ενότητα 13: Έλεγχος και ρύθμιση των εγκαταστάσεων κλιματισμού

Κωνσταντίνος Παπακώστας  
Μηχανολόγων Μηχανικών



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





# Συστήματα κλιματισμού

Έλεγχος και ρύθμιση των εγκαταστάσεων  
κλιματισμού

# Η ανάγκη για έλεγχο και ρύθμιση (1/4)

- Ο σχεδιασμός και η διαστασιολόγηση των συστημάτων κλιματισμού βασίζεται στα ψυκτικά και θερμικά φορτία σχεδιασμού.
- Οι ακραίες όμως κλιματολογικές συνθήκες, με τις οποίες γίνονται οι υπολογισμοί των φορτίων αυτών, παρατηρούνται πολύ λίγες ώρες στη διάρκεια ενός έτους.



# Η ανάγκη για έλεγχο και ρύθμιση (2/4)

- Η θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος και η ηλιακή ακτινοβολία μεταβάλλονται διαρκώς.
- Οι εσωτερικές πηγές θερμότητας (άτομα, φωτισμός, θερμότητα από συσκευές) επίσης μεταβάλλονται συνεχώς.
- Λόγω αυτών των μεταβολών, τα συστήματα κλιματισμού τις περισσότερες ώρες του χρόνου λειτουργούν σε συνθήκες μερικού φορτίου.



# Η ανάγκη για έλεγχο και ρύθμιση (3/4)

- Εφόσον τα φορτία μεταβάλλονται, τα συστήματα κλιματισμού πρέπει:
  - να ανταποκριθούν σε αυτές τις μεταβολές και
  - να διατηρήσουν τις επιθυμητές συνθήκες άνεσης και ποιότητας του αέρα με το χαμηλότερο δυνατό κόστος



# Η ανάγκη για έλεγχο και ρύθμιση (4/4)

- Για τη λειτουργία των εγκαταστάσεων κλιματισμού σε μερικό φορτίο χρησιμοποιείται μια μεγάλη ποικιλία από εξαρτήματα και συσκευές ελέγχου, τα οποία:
  - εξασφαλίζουν στους κλιματιζόμενους χώρους τους στόχους του κλιματισμού (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, καθαρότητα αέρα) και
- ταυτόχρονα παρέχουν ασφάλεια και οικονομική λειτουργία.





# Αυτοματισμοί εγκαταστάσεων κλιματισμού

- Οι αυτοματισμοί μιας εγκατάστασης κλιματισμού μπορούν να διακριθούν στις παρακάτω 3 κατηγορίες:
  - α) στους αυτοματισμούς που ελέγχουν την ψυχομετρική κατάσταση του αέρα
  - β) στους αυτοματισμούς που προστατεύουν την εγκατάσταση (αυτοματισμοί προστασίας)
  - γ) στους αυτοματισμούς που εξασφαλίζουν οικονομική λειτουργία της εγκατάστασης



# Αυτοματισμοί ελέγχου ψυχομετρικής κατάστασης του αέρα

- Είναι τα εξαρτήματα και οι συσκευές που ελέγχουν τη θερμοκρασία, την υγρασία και την ποιότητα αέρα μέσα στους χώρους.
- Τα αισθητήρια των αυτοματισμών ελέγχου της ψυχομετρικής κατάστασης του αέρα:
  - παρακολουθούν τις μεταβολές των ιδιοτήτων του αέρα που ελέγχουν
  - επεξεργάζονται τις μεταβολές και
  - δίνουν εντολές να γίνουν οι απαραίτητες αλλαγές



# Αυτοματισμοί προστασίας της εγκατάστασης κλιματισμού

- Είναι τα εξαρτήματα και οι συσκευές που στόχος τους είναι η προστασία των εγκαταστάσεων κλιματισμού από την ανάπτυξη ακραίων καταστάσεων πίεσης, θερμοκρασίας, έντασης ρεύματος κλπ.
- Αντιπροσωπευτικά εξαρτήματα αυτών των αυτοματισμών είναι οι πιεζοστάτες, τα θερμικά προστασίας, οι οριακοί διακόπτες, οι αυτόματοι υπερέντασης ή έλλειψης τάσης κλπ.



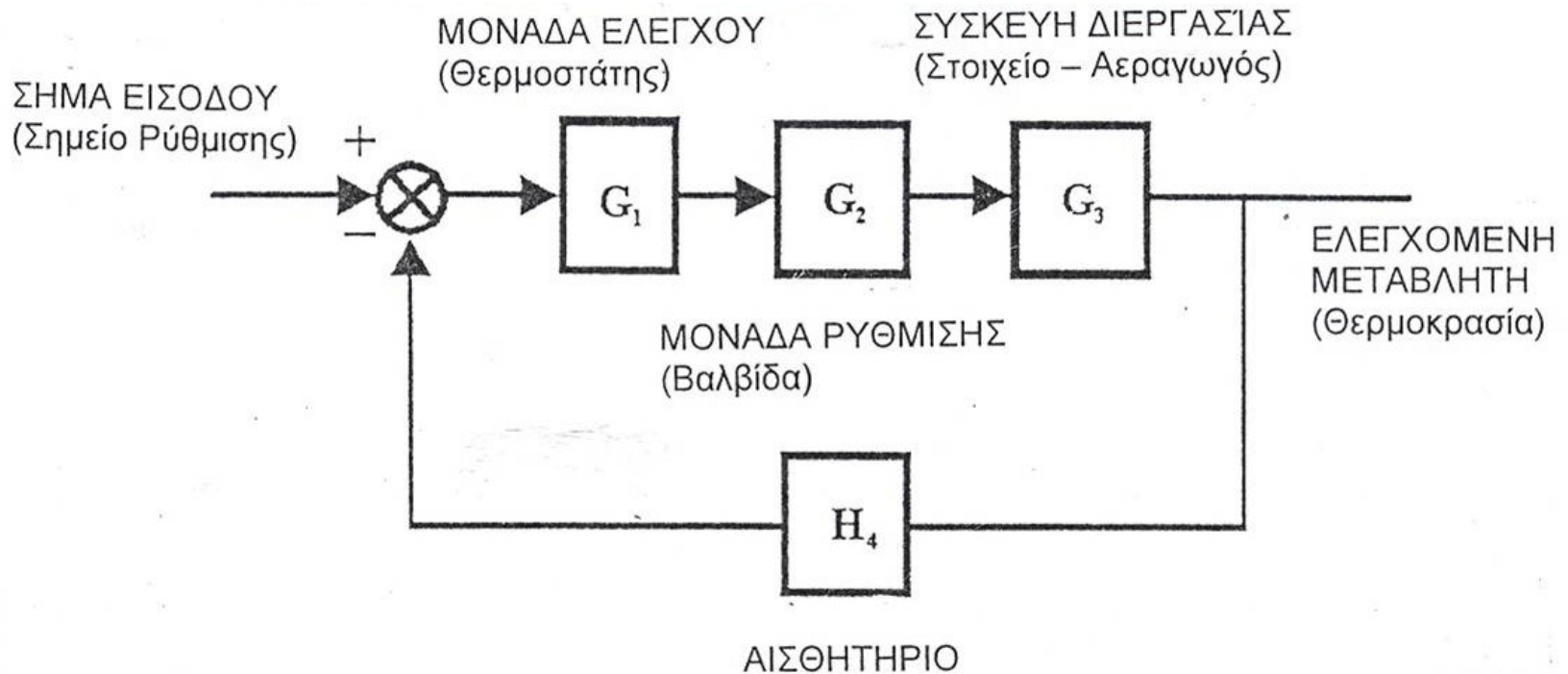
# Αυτοματισμοί εξοικονόμησης ενέργειας

- Οι αυτοματισμοί αυτής της κατηγορίας ελέγχουν:
  - την ισχύ των συμπιεστών (capacity control)
  - την ποσότητα του κυκλοφορούντος νερού (άρα και την ισχύ των αντλιών νερού)
  - την ποσότητα του αέρα προσαγωγής (ισχύς ανεμιστήρων) κλπ.



# Σχηματικό διάγραμμα συστήματος αυτομάτου ελέγχου

Εικ.1: Διάγραμμα συστήματος αυτομάτου ελέγχου



# Ορολογία συστημάτων αυτομάτου ελέγχου (1/3)

- η *ελεγχόμενη μεταβλητή* είναι η τιμή της θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας ή πίεσης που ελέγχεται
- το *σημείο ρύθμισης* είναι η επιθυμητή τιμή της ελεγχόμενης μεταβλητής
- το *αισθητήριο* ανιχνεύει ή μετρά την ελεγχόμενη μεταβλητή και δίνει τιμές στην μονάδα ελέγχου



# Ορολογία συστημάτων αυτομάτου ελέγχου (2/3)

- η μονάδα ελέγχου επιδιώκει να διατηρήσει το σημείο ρύθμισης. Συγκρίνει την τιμή από το αισθητήριο με το σημείο ρύθμισης και παράγει ένα σήμα προς την μονάδα ρύθμισης για να γίνει η διόρθωση
- η μονάδα ρύθμισης αντιδρά στο σήμα που δέχεται από τη μονάδα ελέγχου και επιφέρει μία διόρθωση στην κατάσταση του μέσου ελέγχου.



# Ορολογία συστημάτων αυτομάτου ελέγχου (3/3)

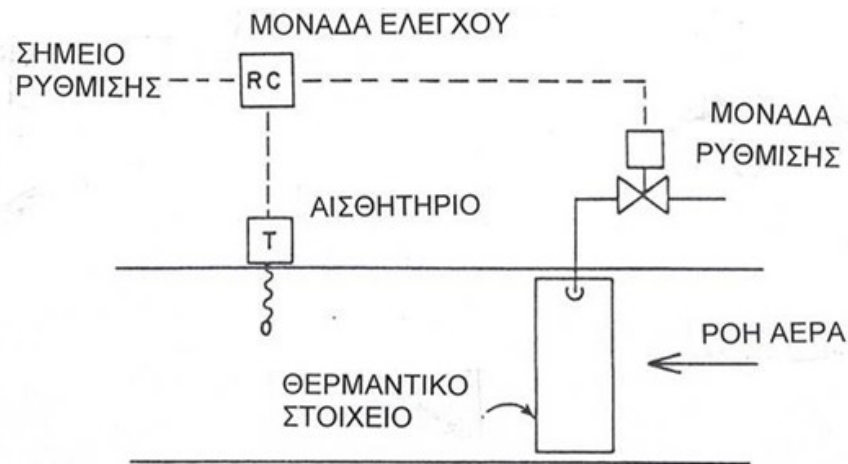
- το μέσο ελέγχου ρυθμίζεται από τη μονάδα ρύθμισης. Παραδείγματα μέσων ελέγχου είναι ο αέρας που ρέει ανάμεσα σε ρυθμιστικά διαφράγματα, το νερό που ρέει μέσα από μία βαλβίδα, το ηλεκτρικό ρεύμα κ.ά.
- η συσκευή διεργασίας είναι η συσκευή του συστήματος κλιματισμού, της οποίας ρυθμίζεται η λειτουργία. Μπορεί να περιλαμβάνει ένα στοιχείο (ψυκτικό ή θερμαντικό), αεραγωγούς, ανεμιστήρα κ.λ.π.





# Έλεγχος σε θερμαντικό στοιχείο νερού (1/2)

Εικ.2: Έστω για παράδειγμα το θερμαντικό στοιχείο της εικόνας, το οποίο βρίσκεται σε μία κλιματιστική μονάδα και θερμαίνει αέρα σε μια ορισμένη θερμοκρασία. Το ποσό θερμότητας που δίνεται στο ρεύμα αέρα ρυθμίζεται από μία δίοδο βαλβίδα, η οποία ελέγχει την παροχή του νερού στο στοιχείο. Ένα αισθητήριο μετά το θερμαντικό στοιχείο μετρά τη θερμοκρασία και στέλνει σήμα στην μονάδα ελέγχου. Εάν η θερμοκρασία του αέρα μετά το στοιχείο δεν είναι η επιθυμητή, τότε ο ελεγκτής στέλνει σήμα στην δίοδο βαλβίδα (μονάδα ρύθμισης) να αυξήσει ή να μειώσει την παροχή του θερμού νερού. Η αλλαγή της παροχής του νερού, αυξάνει ή μειώνει το ποσό θερμότητας που μεταφέρεται στον αέρα και με τον τρόπο αυτό μεταβάλλεται η θερμοκρασία του μετά το στοιχείο.



Σύστημα αυτομάτου ελέγχου κλειστού βρόγχου σε ένα θερμαντικό στοιχείο νερού



# Έλεγχος σε θερμαντικό στοιχείο νερού (2/2)

- Το σύστημα αυτομάτου ελέγχου της εικόνας ονομάζεται *κλειστού βρόγχου* διότι η τιμή του αισθητηρίου (θερμοκρασία) επηρεάζεται από τη μεταβολή της παροχής του νερού που προκαλεί η μονάδα ρύθμισης.
- Αντίθετα σε συστήματα ελέγχου *ανοιχτού βρόγχου* ο αισθητήρας δεν επηρεάζεται από την δράση της μονάδας ρύθμισης. Η μέτρηση για παράδειγμα της εξωτερικής θερμοκρασίας για να ρυθμιστεί η ποσότητα του νωπού αέρα που θα εισέλθει στην κεντρική μονάδα κλιματισμού, είναι σύστημα αυτομάτου ελέγχου ανοιχτού βρόγχου. Η τιμή του αισθητηρίου εξωτερικής θερμοκρασίας δεν επηρεάζεται από την μεταβολή της παροχής του νωπού αέρα.



# Αισθητήρια Θερμοκρασίας

- Η λειτουργία των αισθητηρίων αυτών, ανάλογα με την κατασκευή τους, βασίζεται:
  - είτε στη θερμική διαστολή των υλικών
  - είτε στη μεταβολή που προκαλεί η μεταβολή της θερμοκρασίας στα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά (π.χ. αντίσταση, τάση) ενός υλικού ή ενός ηλεκτρονικού στοιχείου (π.χ. ημιαγωγός)



# Αισθητήρια υγρασίας

- Η λειτουργία των αισθητηρίων αυτών, ανάλογα με την κατασκευή τους, βασίζεται:
  - είτε στη μεταβολή του μήκους κατάλληλων υγροσκοπικών υλικών
  - είτε στη μεταβολή, που προκαλεί η μεταβολή της υγρασίας στα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά (π.χ. αντίσταση) μιας διάταξης



# Αισθητήρια πίεσης

- Τα αισθητήρια αυτά χρησιμοποιούν για τη μέτρηση της πίεσης κατάλληλες διατάξεις διαφραγμάτων.
- Τα αισθητήρια πίεσης διακρίνονται σε αισθητήρια για χαμηλή πίεση και αισθητήρια για υψηλή πίεση.
- Μπορούν σε συνδυασμό με όργανα σωλήνα ΡΙΤΟΤ να μετρούν και την ταχύτητα ή την παροχή του αέρα.



# Ειδικά αισθητήρια

- Τα ειδικά αισθητήρια συμπληρώνουν ένα σύστημα αυτομάτου ελέγχου και χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση ή μέτρηση ειδικών καταστάσεων όπως:
  - ανίχνευση ροής ρευστού
  - μέτρηση περιεκτικότητας σε CO ή CO<sub>2</sub>, ανίχνευση καπνού (πυρκαγιάς) κλπ.



# Μονάδες ελέγχου (1/3)

- Οι μονάδες ελέγχου, ανάλογα με το είδος του ελέγχου που επιτελούν, διακρίνονται στις παρακάτω 2 κατηγορίες:
- i) μονάδες ελέγχου δύο θέσεων (ON – OFF CONTROLLERS)
- ii) μονάδες ελέγχου προοδευτικής λειτουργίας (MODULATING CONTROLLERS)



# Μονάδες ελέγχου (2/3)

- Ανάλογα με τη μεταβλητή που ελέγχεται, οι μονάδες ελέγχου διακρίνονται στις παρακάτω 3 κατηγορίες:
  - α) μονάδες ελέγχου θερμοκρασίας (θερμοστάτες)
- Ανάλογα με τη χρήση τους οι θερμοστάτες διακρίνονται σε θερμοστάτες χώρου, θερμοστάτες για αεραγωγούς, θερμοστάτες εμβαπτίσεως για σωλήνες, θερμοστάτες επαφής κ.ά.





# Μονάδες ελέγχου (3/3)

β) μονάδες ελέγχου υγρασίας (υγροστάτες)

- Γενικά υπάρχουν δύο είδη υγροστατών, οι υγροστάτες χώρου και οι υγροστάτες οι κατάλληλοι για αεραγωγό.

γ) μονάδες ελέγχου πίεσης (πιεζοστάτες)

- Οι πιεζοστάτες κατασκευάζονται για απευθείας τοποθέτηση σε σωληνώσεις ή αεραγωγούς.



# Μονάδες ρύθμισης 1

α) Αυτόματες βαλβίδες ελέγχου

- Ελέγχουν την ποσότητα του υγρού που περνά μέσα από το σώμα τους με τη βοήθεια ενός μεταβλητού στομίου. Η μεταβολή της διατομής του στομίου επιτυγχάνεται με κατάλληλο κινητήρα και κινητήριο μηχανισμό που ενεργοποιείται από το σήμα της αντίστοιχης μονάδας ελέγχου.
- Αποτελούνται από τα εξής μέρη:
  - το σώμα της βαλβίδας
  - τον κινητήρα
  - τον κινητήριο μηχανισμό



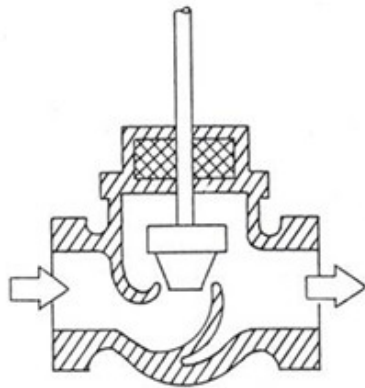
# Αυτόματες βαλβίδες ελέγχου

- Είδη βαλβίδων είναι οι βαλβίδες μονής έδρας, οι βαλβίδες διπλής έδρας, οι τρίοδες βαλβίδες ανάμιξης, οι τρίοδες βαλβίδες διανομής κ.ά.
- Οι κινητήρες των βαλβίδων είναι είτε ηλεκτρομαγνήτες, είτε ηλεκτρικοί κινητήρες, είτε κινητήρες πεπιεσμένου αέρα.
- Οι κινητήριои μηχανισμοί αποτελούνται από κατάλληλους συνδυασμούς οδοντωτών τροχών, μοχλίσκων ελατηρίων επαναφοράς κλπ.

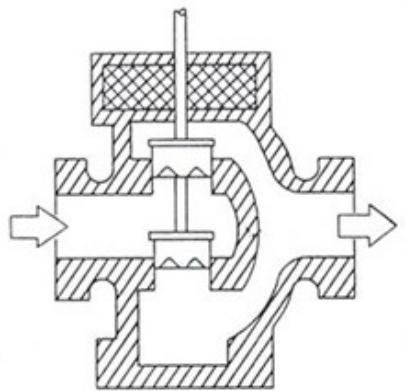


# Τύποι αυτόματων βαλβίδων ελέγχου

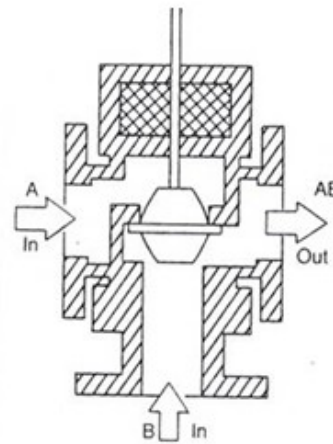
Εικ.3: Σχέδια βαλβίδων



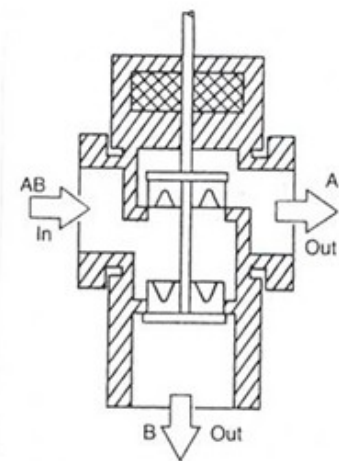
Δίοδη βαλβίδα  
μονής έδρας



Δίοδη βαλβίδα  
διπλής έδρας



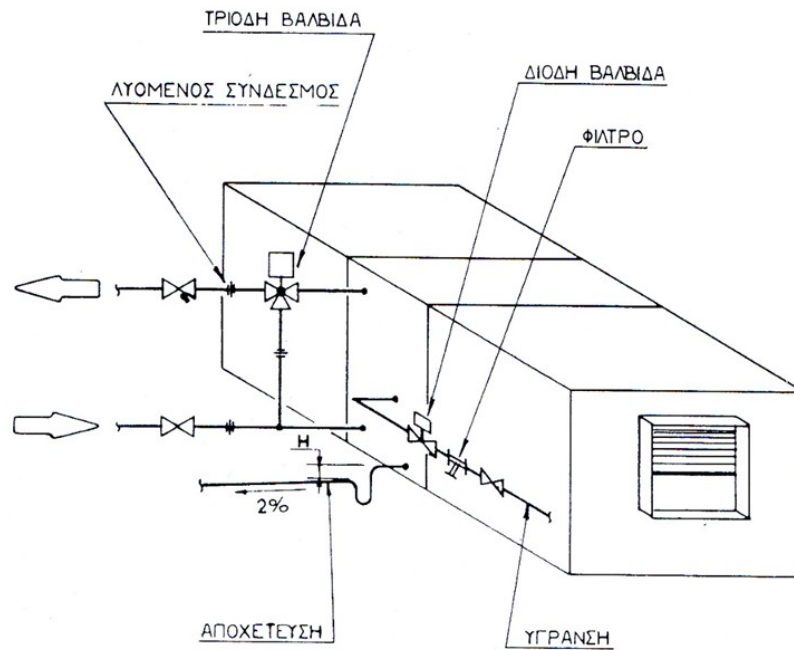
Τρίοδη βαλβίδα  
ανάμιξης



Τρίοδη βαλβίδα  
διανομής

# Έλεγχος θερμοκρασίας (1/2)

Εικ.4: Έλεγχος θερμοκρασίας αέρα προσαγωγής με ρύθμιση παροχής νερού στο ψυκτικό/θερμαντικό στοιχείο μέσω τρίοδης βαλβίδας διανομής



H = Στατική πίεση του ανεμιστήρα σε χιλ.Σ.Υ.

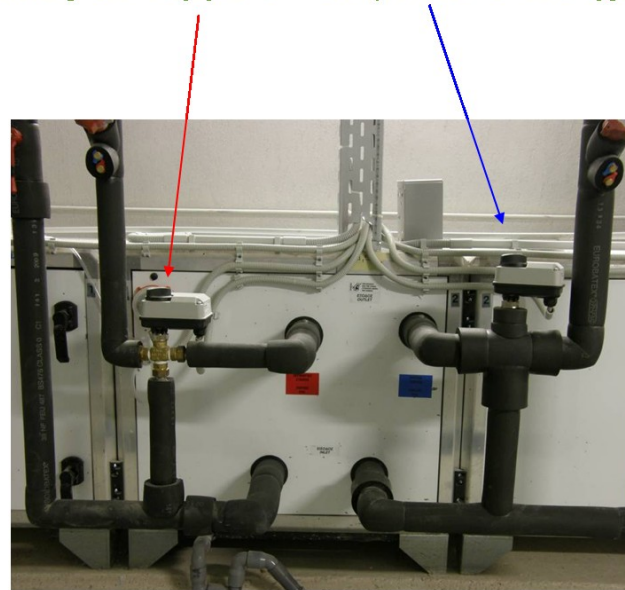
ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ Κ.Κ.Μ.



# Έλεγχος θερμοκρασίας (2/2)

Εικ.5: Ρύθμιση παροχής νερού στο ψυκτικό/θερμαντικό στοιχείο μιας ΚΚΜ μέσω τρίοδης βαλβίδας διανομής

Τρίοδες βάνες σε θερμικό και ψυκτικό στοιχείο



# Μονάδες ρύθμισης 2

β) Αυτόματα διαφράγματα ελέγχου

- Τα αυτόματα διαφράγματα ελέγχου αποτελούνται από τα εξής μέρη:
  - τα διαφράγματα
  - τον κινητήρα
  - τον κινητήριο μηχανισμό
- Τα διαφράγματα ελέγχου ελέγχουν τη ροή του αέρα σε ένα δίκτυο αεραγωγών, μεταβάλλοντας την αντίσταση ροής του συστήματος. Διακρίνονται σε μονόφυλλα και πολύφυλλα διαφράγματα.



# Μονόφυλλα διαφράγματα

Εικ.6: Χρησιμοποιούνται μόνο σε αεραγωγούς μικρής διατομής, δεν παρέχουν ακριβή ρύθμιση και όταν χρησιμοποιούνται σε αεραγωγούς κυκλικής διατομής αναφέρονται και ως διαφράγματα τύπου “πεταλούδας”.

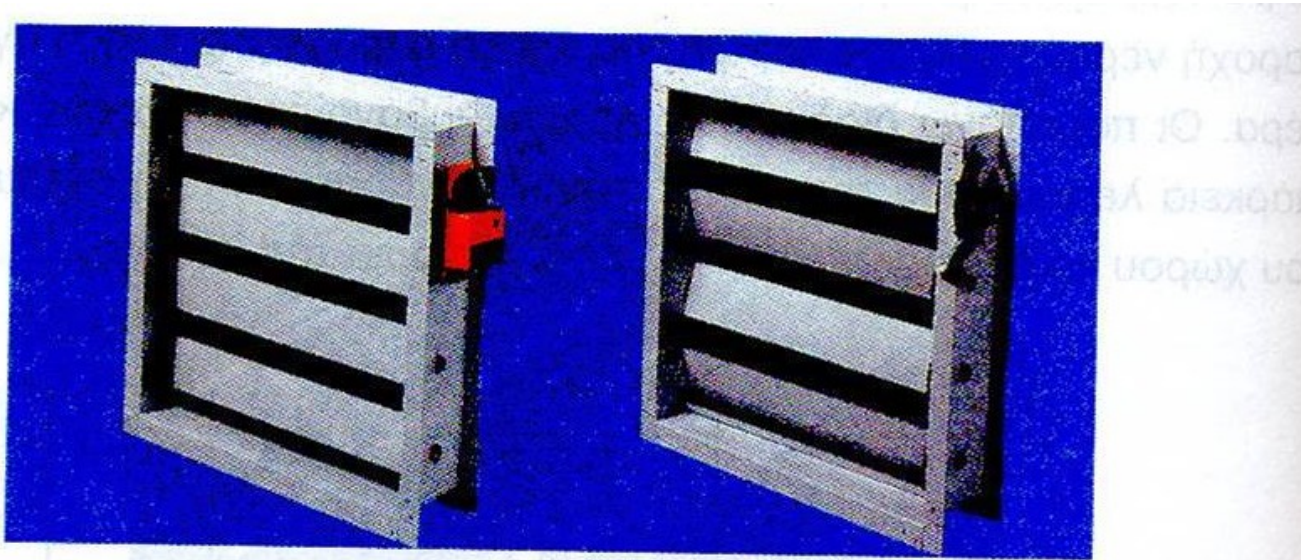




# Πολύφυλλα διαφράγματα

Εικ.7: Τα πολύφυλλα διαφράγματα και ιδίως εκείνα με αντιθέτως κινούμενα πτερύγια χρησιμοποιούνται ευρύτατα για τη ρύθμιση της ροής του αέρα σε αεραγωγούς μεγάλης διατομής.

Οι κινητήρες των διαφραγμάτων διακρίνονται σε ηλεκτρικούς και σε κινητήρες πεπιεσμένου αέρα.

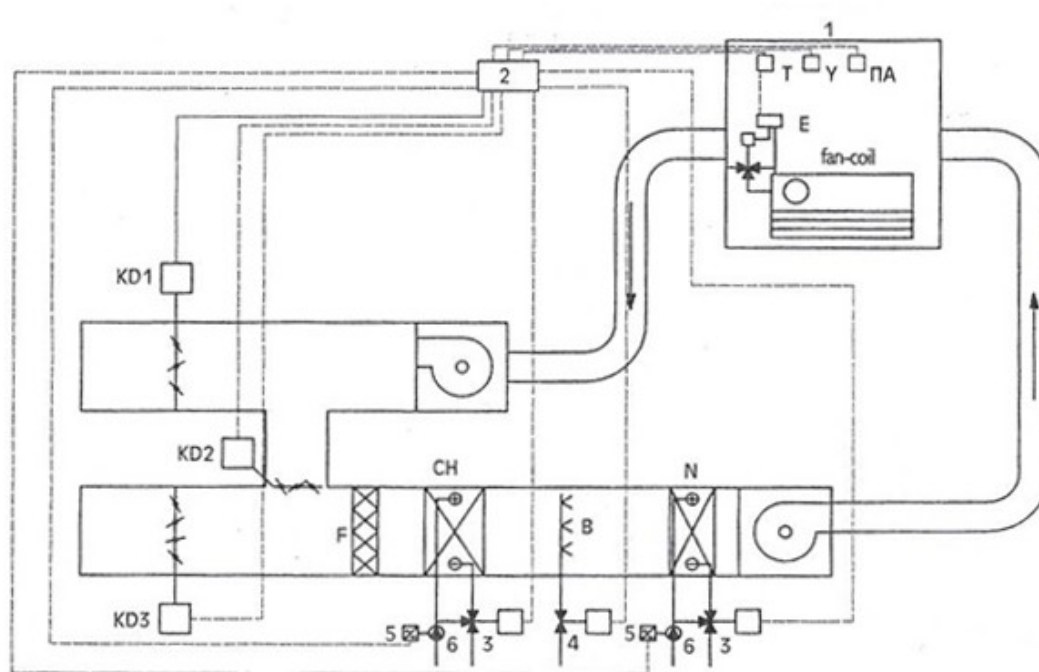


Πολύφυλλα διαφράγματα (ντάμπερ) αέρα. Α. Κινούμενο με μικρό ηλεκτροκινητήρα (σερβομοτέρ). Β. Χειροκίνητο.



# Πολύφυλλα διαφράγματα

Εικ.8: Ρύθμιση παροχής νωπού αέρα – αέρα ανακυκλοφορίας με πολύφυλλα διαφράγματα



- T: Αισθητήριο θερμοκρασίας χώρου
- Υ: Αισθητήριο υγρασίας χώρου
- ΠΑ: Αισθητήριο ποιότητας αέρα
- KD1: Κινητήρας DAMPER αέρα απόρριψης
- KD2: Κινητήρας DAMPER αέρα επανακυκλοφορίας
- KD3: Κινητήρας DAMPER νωπού αέρα
- F: Φίλτρο αέρα
- CH: Κοινό ψυκτικό/θερμικό στοιχείο
- N: Μεταθερμαντήρας
- B: Υγραντήρας
- E: Τοπικός ελεγκτής fan-coil
- 1. Κλιματιζόμενος χώρος
- 2. Ελεγκτής κλιματισμού ή Η/Υ
- 3. Τριόδος βαλβίδα με κινητήρα
- 4. Δίοδος βαλβίδα με κινητήρα
- 5. Ρυθμιστής στροφών κινητήρα
- 6. Κυκλοφορητής





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

Συστήματα ελέγχου

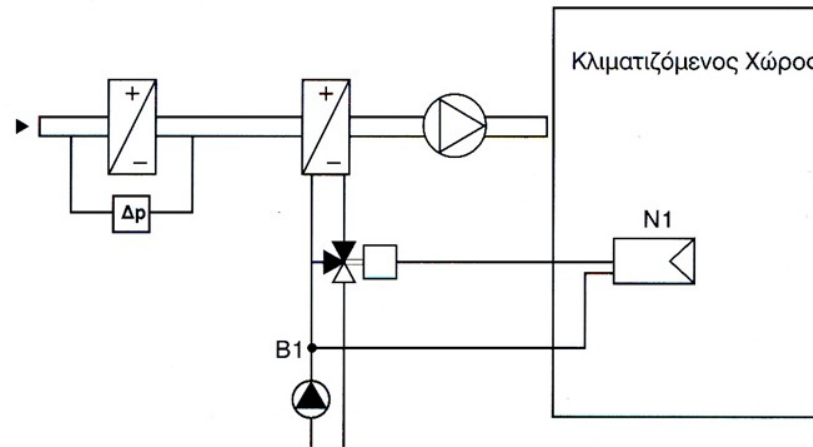
# Παραδείγματα συστημάτων ελέγχου και ρύθμισης

# Παραδείγματα συστημάτων ελέγχου και ρύθμισης (1/17)

Αναλογικός έλεγχος θερμοκρασίας χώρου με κοινό ψυκτικό-θερμαντικό στοιχείο

- Εικ.9: Έλεγχος θερμοκρασίας χώρου, με επίτοιχο ελεγκτή με μια αναλογική έξοδο DC 0... 10V, αυτόματη εναλλαγή χειμώνα θέρους και ποτενσιόμετρο ρύθμισης επιθυμητής θερμοκρασίας, που επενεργεί στην τρίοδο βάνα κοινού στοιχείου.

Σχηματική παράσταση

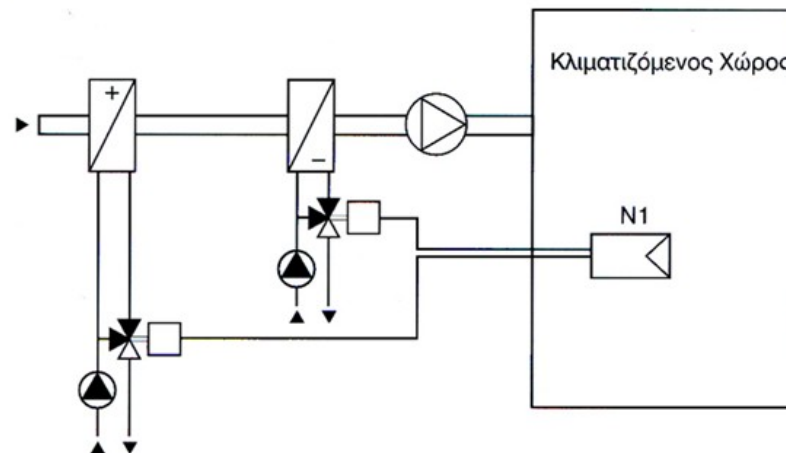


# Παραδείγματα συστημάτων ελέγχου και ρύθμισης (2/17)

Αναλογικός έλεγχος θερμοκρασίας χώρου με ξεχωριστό ψυκτικό και θερμαντικό στοιχείο

- Εικ.10: Έλεγχος θερμοκρασίας χώρου, με επίτιχο ελεγκτή N1 με δύο αναλογικές εξόδους (DC 0... 10V) για ψύξη- θέρμανση που επενεργεί σε δύο ξεχωριστά ψυκτικά και θερμαντικά στοιχεία (με ρυθμιζόμενη νεκρή ζώνη), με ποτενσιόμετρο ρύθμισης επιθυμητής θερμοκρασίας.

Σχηματική παράσταση

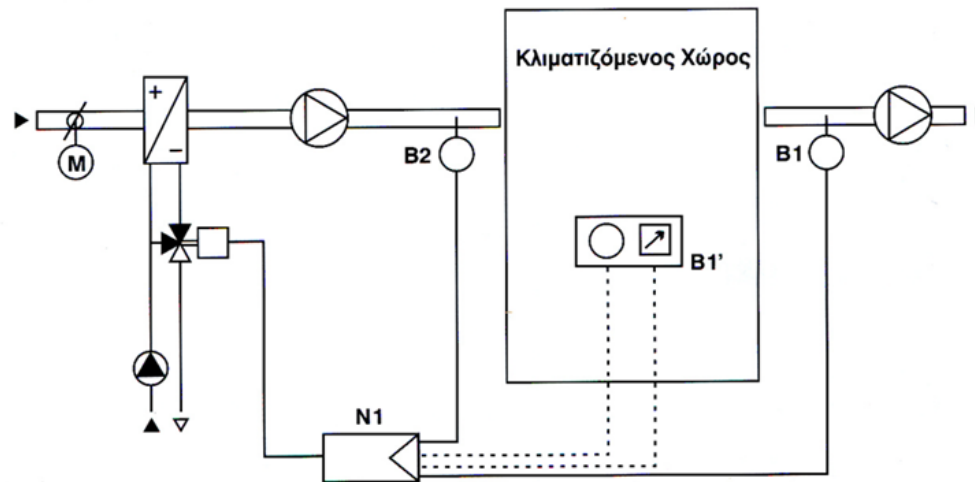


# Παραδείγματα συστημάτων ελέγχου και ρύθμισης (3/17)

Έλεγχος θερμοκρασίας χώρου ή επιστροφής, με κοινό στοιχείο με άνω κάτω όριο θερμοκρασίας προσαγωγής και cascade control

- Εικ.11: Ελεγκτής θερμοκρασίας πίνακα N1 με μια αναλογική έξοδο (DC 0... 10V) για θέρμανση ή ψύξη, που επενεργεί σε κοινό στοιχείο, συνδέεται με ένα αισθητήριο χώρου B1' ή αεραγωγού επιστροφής B1 και ένα αισθητήριο θερμοκρασίας αεραγωγού προσαγωγής B2 για άνω- κάτω όριο και cascade control. Δυνατότητα επιλογής θερμοκρασίας και επολογέα χειμώνα-θέρους.

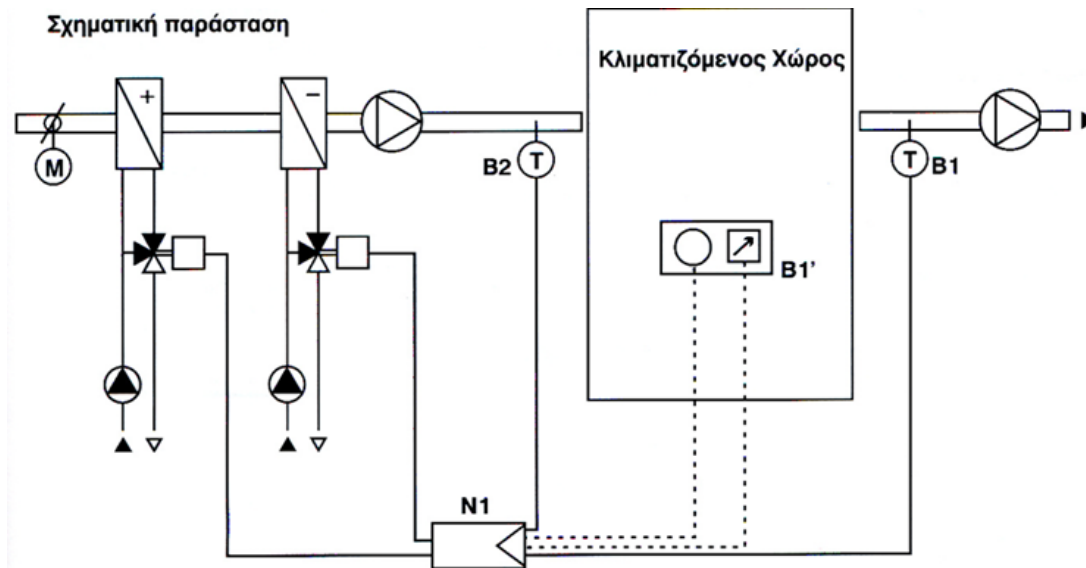
Σχηματική παράσταση



# Παραδείγματα συστημάτων ελέγχου και ρύθμισης (4/17)

Έλεγχος θερμοκρασίας χώρου ή επιστροφής, με διπλό στοιχείο με άνω κάτω όριο θερμοκρασίας προσαγωγής και cascade control

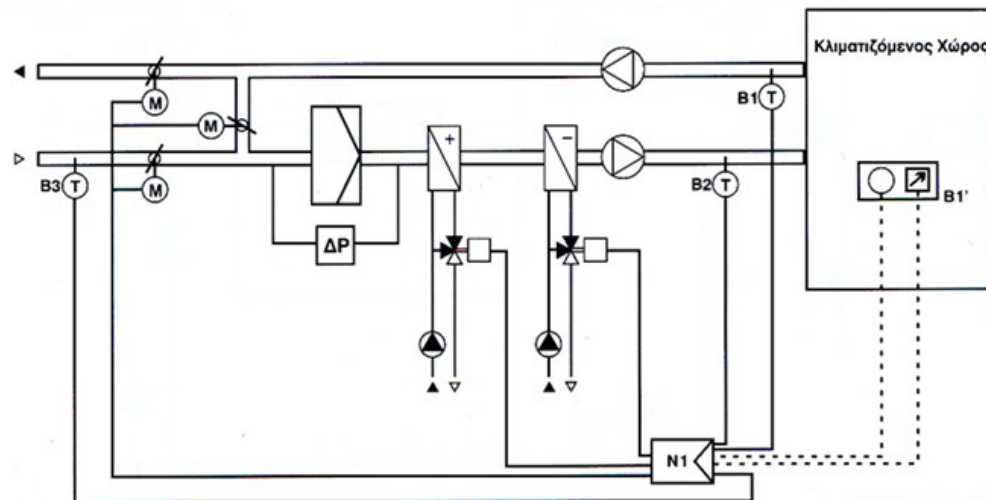
- Εικ.12: Ελεγκτής θερμοκρασίας πίνακα N1 με δύο αναλογικές εξόδους (DC 0... 10V) για θέρμανση και ψύξη, που επενεργεί σε δύο στοιχεία, συνδέεται με ένα αισθητήριο χώρου B1' ή αεραγωγού επιστροφής B1 και ένα αισθητήριο θερμοκρασίας αεραγωγού προσαγωγής B2 για άνω-κάτω όριο και cascade control. Δυνατότητα ρύθμισης επιθυμητής θερμοκρασίας.



# Παραδείγματα συστημάτων ελέγχου και ρύθμισης (5/17)

Έλεγχος θερμοκρασίας χώρου ή επιστροφής, με άνω κάτω όριο θερμοκρασίας προσαγωγής και cascade control και έλεγχο διαφραγμάτων του κιβωτίου μίξης

- Εικ.13: Ελεγκτής πίνακα N1 με τρεις αναλογικές εξόδους (DC 0...10V) για θέρμανση και ψύξη και έλεγχο των διαφραγμάτων του κιβωτίου μίξης. Συνδέεται με ένα αισθητήριο επιστροφής B1 ή χώρου B1', ένα αισθητήριο θερμοκρασίας προσαγωγής B2 για άνω κάτω όριο και cascade control, και με ένα αισθητήριο θερμοκρασίας νωπού αέρα B3, το οποίο σε σχέση με τη θερμοκρασία χώρου ή επιστροφής ρυθμίζει το ποσοστό νωπού-ανακυκλοφορίας, έτσι ώστε να πετύχει τη μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας. Δυνατότητα ρύθμισης επιθυμητής θερμοκρασίας.



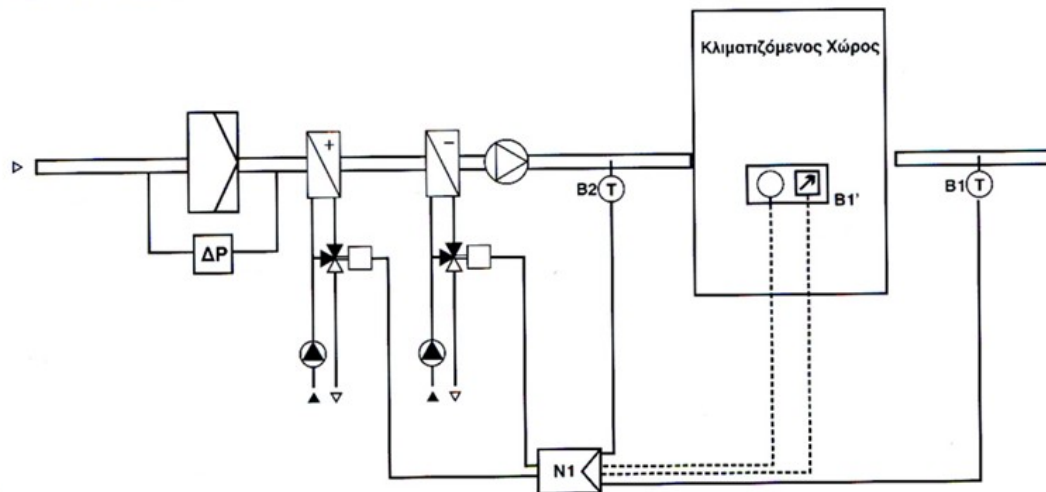


# Παραδείγματα συστημάτων ελέγχου και ρύθμισης (6/17)

Έλεγχος θερμοκρασίας χώρου ή επιστροφής, με δύο στοιχεία άνω κάτω όριο θερμοκρασίας προσαγωγής και νεκρή ζώνη μεταξύ θέρμανσης-ψύξης

- Εικ.14: Ο ελεγκτής πίνακα N1 συνδέεται με αισθητήριο θερμοκρασίας αεραγωγού επιστροφής B1 ή χώρου B1' για κύριο έλεγχο άνω-κάτω ορίου, και επενεργεί αναλογικά (DC 0...10V) στις τρίοδες βάνες του ψυκτικού και θερμαντικού στοιχείου.
- Στον ελεγκτή ορίζονται η επιθυμητή θερμοκρασία για χειμώνα και νεκρή ζώνη μεταξύ θέρμανσης- ψύξης που άνω αυτής ενεργοποιείται η λειτουργία ψύξης.

Σχηματική παράσταση



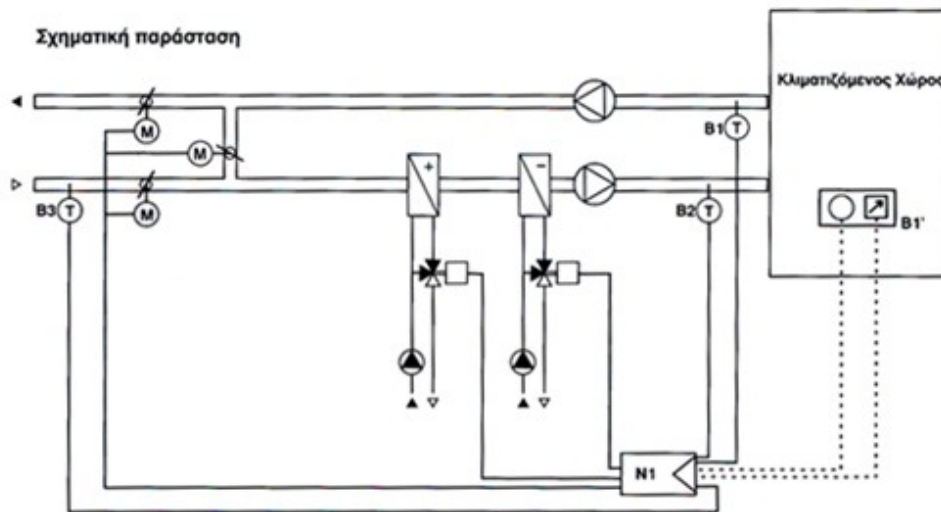
Κλιματισμός

Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

# Παραδείγματα συστημάτων ελέγχου και ρύθμισης (7/17)

Έλεγχος θερμοκρασίας χώρου ή αεραγωγού και εξοικονόμηση ενέργειας (προαιρετικά άνω-κάτω θερμοκρασίας προσαγωγής)

- Εικ.15: Ο αναλογικός ελεγκτής πίνακα N1 συνδέεται με το αισθητήριο αεραγωγού B1 ή το αισθητήριο χώρου B1' για τον έλεγχο θερμοκρασίας επιστροφής ή χώρου, επιδρώντας στις τρίοδες βάνες του ψυκτικού και θερμαντικού στοιχείου ή στην τρίοδο βάννα κοινού στοιχείου.



# Παραδείγματα συστημάτων ελέγχου και ρύθμισης (8/17)

Έλεγχος θερμοκρασίας χώρου ή αεραγωγού και εξοικονόμηση ενέργειας (προαιρετικά άνω-κάτω θερμοκρασίας προσαγωγής)

- Ο ελεγκτής διαθέτει επιπλέον σύστημα εξοικονόμησης ενέργειας με το οποίο όταν η απόκλιση της θερμοκρασίας του χώρου από την επιθυμητή είναι μεγαλύτερη από μία ορισμένη τιμή, π.χ. 4°C τα διαφράγματα νωπού αέρα και απόρριψης αέρα παραμένουν κλειστά και τα διαφράγματα ανακυκλοφορίας εντελώς ανοιχτά για γρήγορη θέρμανση ή ψύξη του χώρου.
- Ο ελεγκτής μπορεί να διαθέτει ψηφιακή οθόνη για ανάγνωση όλων των θερμοκρασιών, του ποσοστού ανοίγματος των κινητήρων βανών και διαφραγμάτων, καθώς και του τρόπου λειτουργίας και των βλαβών.
- Στον ελεγκτή μπορούμε να ορίσουμε διαφορετικές επιθυμητές θερμοκρασίες χώρου για χειμώνα και θέρος, να ενεργοποιήσουμε σύστημα αντιπαγετικής προστασίας με θερμοστάτη ή αισθητήριο στο σωλήνα της βάνας του θερμικού στοιχείου ή στον αεραγωγό, καθώς και σύστημα αντιστάθμισης εξωτερικής θερμοκρασίας.

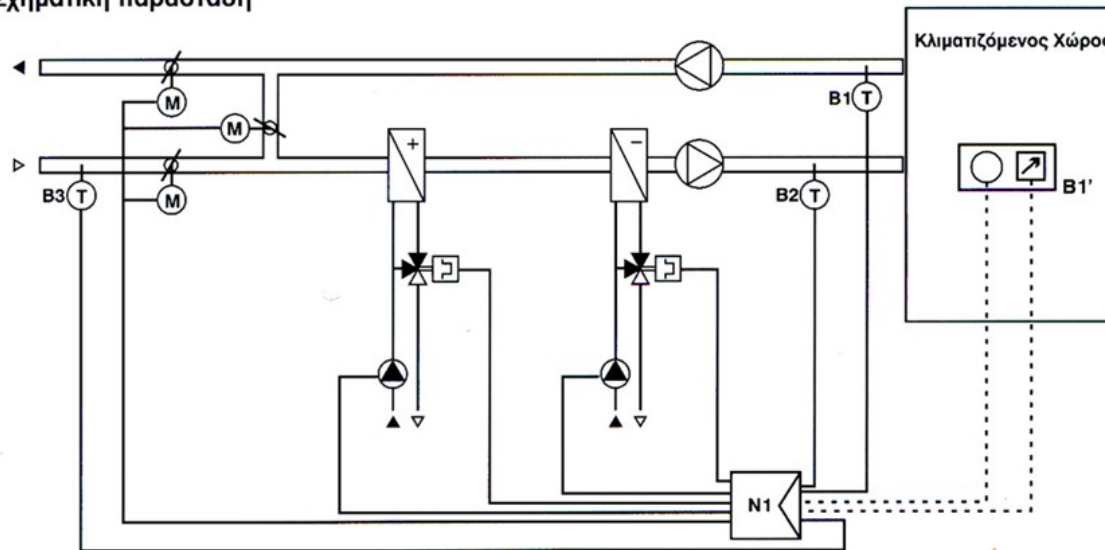


# Παραδείγματα συστημάτων ελέγχου και ρύθμισης (9/17)

Έλεγχος θερμοκρασίας χώρου ή αεραγωγού και επιπλέον εξοικονόμηση ενέργειας με έλεγχο των κυκλοφορητών της μονάδας

- Εικ.16: Ίδια εφαρμογή με την προηγούμενη αλλά και με έλεγχο ON- OFF των κυκλοφορητών των στοιχείων της κλιματιστικής μονάδας. Ανάλογα με τη θέση των βανών ενεργοποιούνται οι κυκλοφορητές. Όταν η βάννα παραμένει εντελώς κλειστή μετά από ένα ρυθμιζόμενο χρονικό διάστημα, κλείνει και ο αντίστοιχος κυκλοφορητής για εξοικονόμηση ενέργειας.

Σχηματική παράσταση

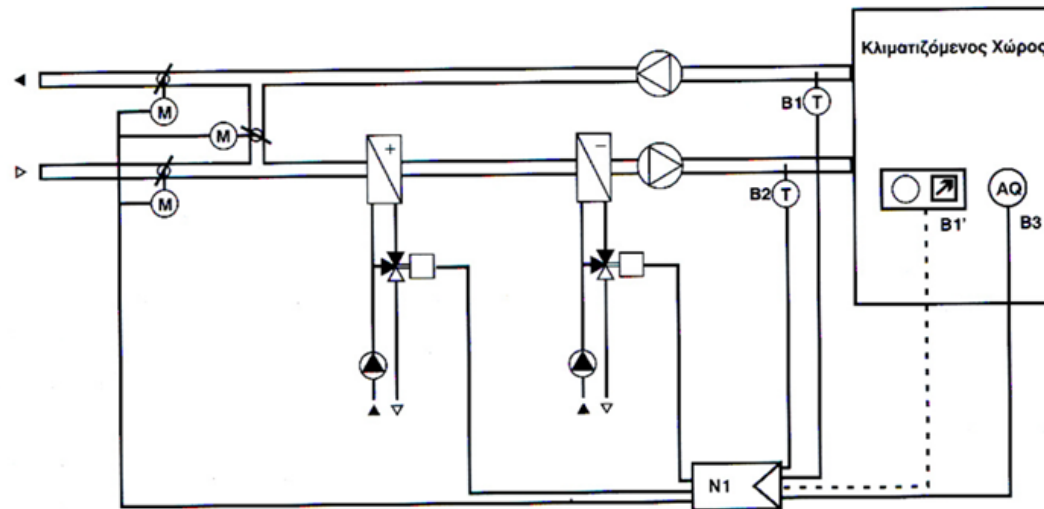


# Παραδείγματα συστημάτων ελέγχου και ρύθμισης (10/17)

Έλεγχος θερμοκρασίας χώρου ή αεραγωγού και έλεγχος ποιότητας αέρα

- Εικ.17: Ο αναλογικός ελεγκτής N1 συνδέεται με ένα αισθητήριο χώρου B1' ή αεραγωγού B1 και ελέγχει τις τρίοδες βάνες του ψυκτικού και θερμαντικού στοιχείου (ή κοινό στοιχείο) και παράλληλα συνδέεται με αισθητήριο ποιότητας αέρα B3, επενεργώντας σε αναλογικό κινητήρα διαφραγμάτων (προαιρετικά συνδέεται αισθητήριο προσαγωγής B2 για άνω και κάτω όριο και cascade control)

Σχηματική παράσταση

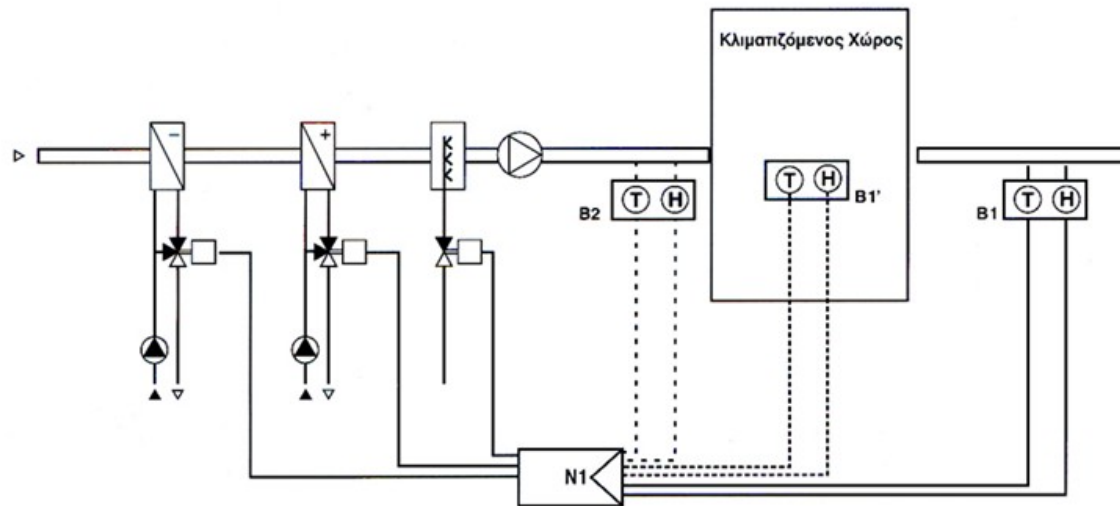


# Παραδείγματα συστημάτων ελέγχου και ρύθμισης (11/17)

Έλεγχος θερμοκρασίας και υγρασίας (ύγρανση/αφύγρανση αέρα προσαγωγής)

- Εικ.18: Ο ελεγκτής θερμοκρασίας - υγρασίας N1 συνδέεται με ένα διπλό αισθητήριο θερμοκρασίας χώρου B1' ή αεραγωγού επιστροφής B1 ο οποίος ελέγχει αναλογικά τις τρίοδες βάνες του ψυκτικού και θερμαντικού στοιχείου, για ψύξη θέρμανση και αφύγρανση (με παράλληλη μεταθέρμανση του αέρα) και ελέγχει με εντολή ON- OFF την ηλεκτρομαγνητική βάνα ύγρανσης (προαιρετικά άνω- κάτω όριο θερμοκρασίας υγρασίας προσαγωγής).

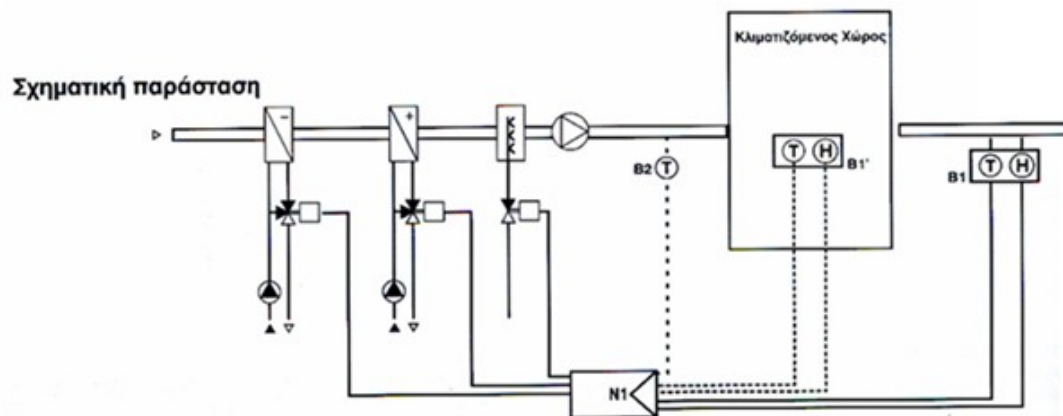
Σχηματική παράσταση



# Παραδείγματα συστημάτων ελέγχου και ρύθμισης (12/17)

Αναλογικός έλεγχος θερμοκρασίας (ψύξη- θέρμανση) και υγρασίας (ύγρανση- αφύγρανση)

- Εικ.19: Ο ελεγκτής πίνακα N1 συνδέεται με το διπλό αισθητήριο θερμοκρασίας - υγρασίας αεραγωγού επιστροφής B1 ή χώρου B1' και ανάλογα με τις επιθυμητές θερμοκρασίες που έχουν τεθεί, ενεργοποιεί αναλογικά τις βάνες του θερμαντικού ή ψυκτικού στοιχείου. Όταν η υγρασία του χώρου είναι κατώτερη της επιθυμητής, ο ελεγκτής ενεργοποιεί τη δίοδη αναλογική βάνα ατμού. Όταν η υγρασία του χώρου είναι υψηλότερη της επιθυμητής ο ελεγκτής ενεργοποιεί την τρίοδη βάνα του ψυκτικού στοιχείου για επιπλέον ψύξη (αφύγρανση) και παράλληλα, αν χρειαστεί, ενεργοποιεί και την τρίοδη βάνα του θερμαντικού στοιχείου για να διατηρήσει τη θερμοκρασία του χώρου στα επιθυμητά επίπεδα.

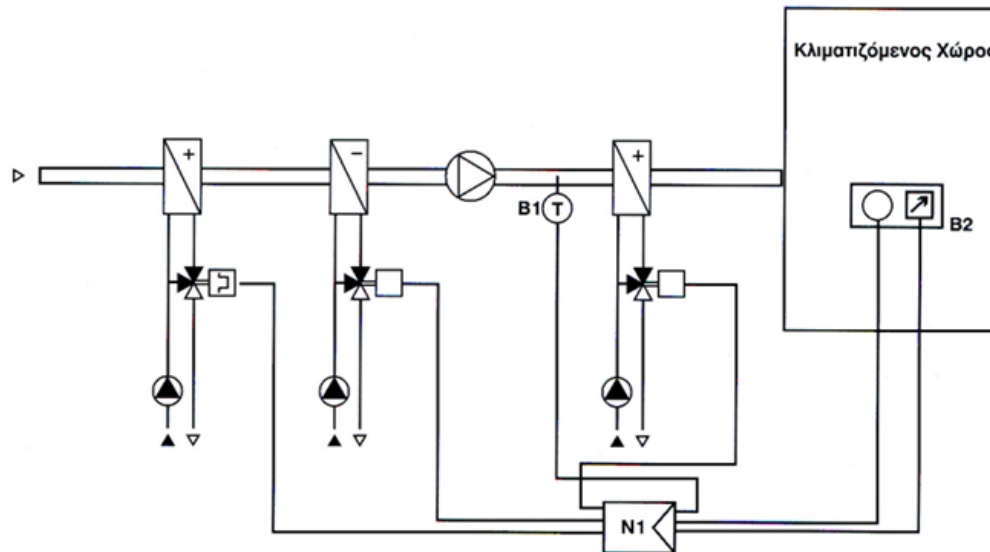


# Παραδείγματα συστημάτων ελέγχου και ρύθμισης (13/17)

Έλεγχος προκλιματισμένου αέρα (ψύξη- θέρμανση) στον αεραγωγό προσαγωγής και έλεγχος θερμοκρασίας χώρου με μεταθέρμανση

- Εικ.20: Ο ελεγκτής πίνακα N1 συνδεδεμένος με το αισθητήριο προσαγωγής αέρα B1 διατηρεί σταθερή τη θερμοκρασία προσαγωγής (π.χ. σημείο δρόσου  $13^{\circ}\text{C}$ ) και με το αισθητήριο χώρου B2 ελέγχει τη θερμοκρασία χώρου επενεργοποιώντας στο μεταθερμαντικό στοιχείο.

Σχηματική παράσταση

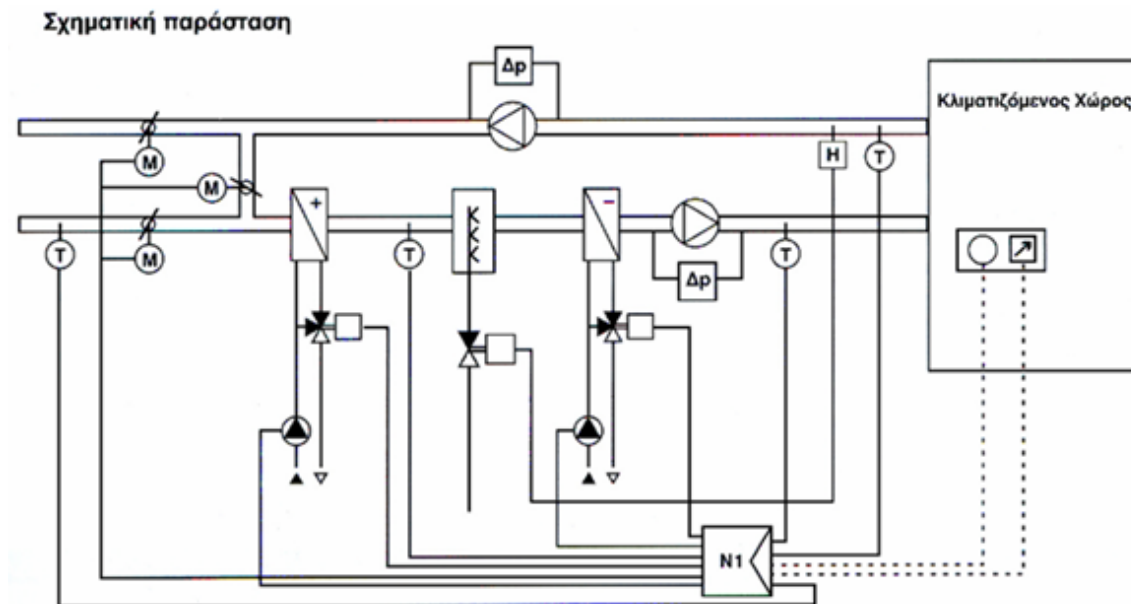




# Παραδείγματα συστημάτων ελέγχου και ρύθμισης (14/17)

Έλεγχος κλιματιστικής μονάδας σε ψύξη- θέρμανση, ύγρανση, εξοικονόμηση ενέργειας, εκκίνηση- στάση ανεμιστήρων, με ενδείξεις βλαβών και μετρούμενων μεγεθών

- Εικ.21: Ο ελεγκτής διαθέτει χρονοπρόγραμμα για την εκκίνηση- στάση της κλιματιστικής μονάδας (ανεμιστήρες προσαγωγής- επιστροφής).



# Παραδείγματα συστημάτων ελέγχου και ρύθμισης (15/17)

Έλεγχος κλιματιστικής μονάδας σε ψύξη- θέρμανση, ύγρανση, εξοικονόμηση ενέργειας, εκκίνηση- στάση ανεμιστήρων, με ενδείξεις βλαβών και μετρούμενων μεγεθών

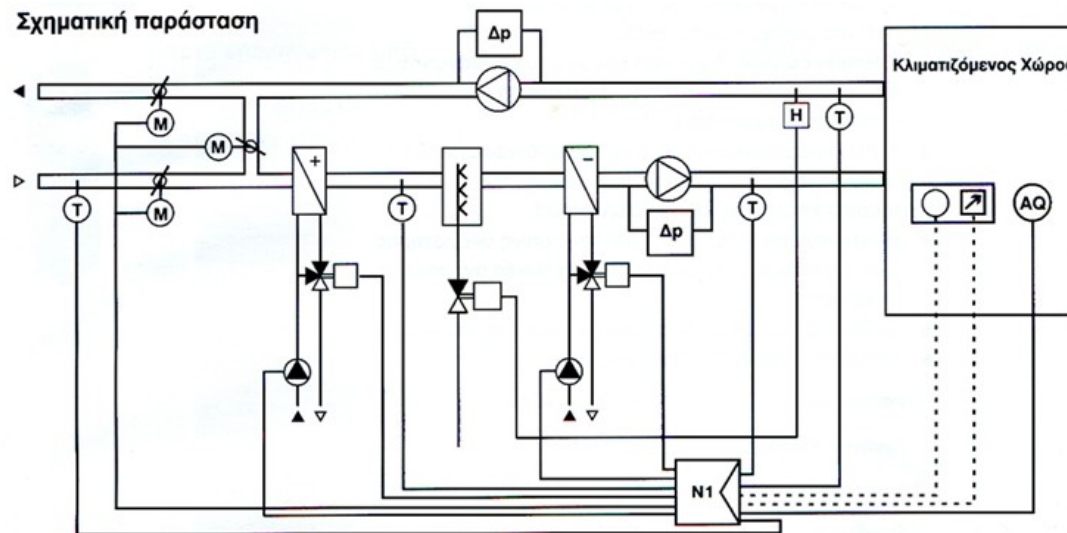
- Ελέγχει αναλογικά τη θερμοκρασία χώρου ή αεραγωγού επιστροφής, έχοντας άνω και κάτω όριο θερμοκρασίας προσαγωγής και επιπλέον cascade control.
- Επενεργεί αναλογικά στους κινητήρες διαφραγμάτων για εξοικονόμηση ενέργειας (free cooling).
- Ο ελεγκτής ενεργοποιεί και απενεργοποιεί τους κυκλοφορητές των στοιχείων για εξοικονόμηση ενέργειας εάν οι αντίστοιχες βάνες παραμένουν για ένα διάστημα κλειστές.
- Ελέγχει τη θερμοκρασία αεραγωγού πριν το ψυκτικό στοιχείο για αντιπαγετική προστασία.
- Ελέγχει τα φίλτρα καθώς και άλλες λειτουργίες (βλάβες) των οργάνων της κλιματιστικής μονάδας, δίνοντας στην οθόνη του μηνύματα βλαβών και τρόπου λειτουργίας της εγκατάστασης.
- Επίσης στην οθόνη του βλέπουμε όλες τις μετρούμενες τιμές των αισθητηρίων που έχουν συνδεθεί.
- Με τον υγροστάτη χώρου ή αεραγωγού ελέγχεται η υγρασία χώρου επενεργώντας σε ηλεκτρομαγνητικές βάνες ύγρανσης.



# Παραδείγματα συστημάτων ελέγχου και ρύθμισης (16/17)

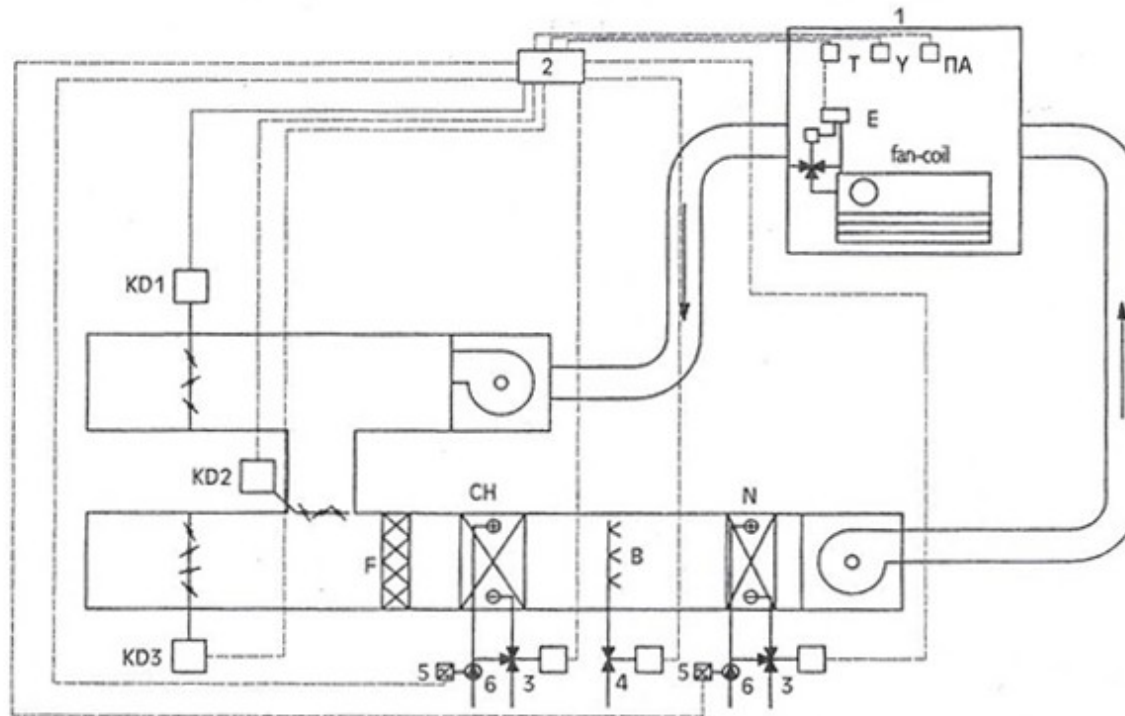
Έλεγχος κλιματιστικής μονάδας σε ψύξη- θέρμανση, ύγρανση, εξοικονόμηση ενέργειας, ποιότητας αέρα, εκκίνηση- στάση ανεμιστήρων, με ενδείξεις βλαβών και μετρούμενων μεγεθών

- Εικ.22: Ίδια εφαρμογή με την προηγούμενη, με επιπλέον έλεγχο ποιότητας αέρα, επενεργώντας στους κινητήρες διαφραγμάτων έχοντας προτεραιότητα στην εξοικονόμηση ενέργειας. Επίσης, ο ελεγκτής μπορεί να ελέγξει και δεύτερη ταχύτητα ανεμιστήρα βάση θερμοκρασιακού χρονοπρογράμματος και βάσει της ποιότητας αέρα.



# Παραδείγματα συστημάτων ελέγχου και ρύθμισης (17/17)

Εικ.23: Σχηματική διάταξη ελέγχου σε σύστημα κλιματισμού αέρα νερού



- T: Αισθητήριο θερμοκρασίας χώρου
- Y: Αισθητήριο υγρασίας χώρου
- ΠΑ: Αισθητήριο ποιότητας αέρα
- KD1: Κινητήρας DAMPER αέρα απόρριψης
- KD2: Κινητήρας DAMPER αέρα επανακυκλοφορίας
- KD3: Κινητήρας DAMPER νεπού αέρα
- F: Φίλτρο αέρα
- CH: Κοινό ψυκτικό/θερμικό στοιχείο
- N: Μεταθερμαντήρας
- B: Υγραντήρας
- E: Τοπικός ελεγκτής fan-coil
- 1. Κλιματιζόμενος χώρος
- 2. Ελεγκτής κλιματισμού ή Η/Υ
- 3. Τρίοδος βαλβίδα με κινητήρα
- 4. Δίοδος βαλβίδα με κινητήρα
- 5. Ρυθμιστής στροφών κινητήρα
- 6. Κυκλοφορητής



# Συστήματα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων (BMS) (1/7)

- Τα συστήματα ενεργειακής διαχείρισης (Building Management Systems - BMS) είναι ολοκληρωμένα συστήματα ελέγχου των εγκαταστάσεων ενός κτιρίου και εξασφαλίζουν:
  - ομαλή λειτουργία των εγκαταστάσεων
  - βελτιστοποίηση συνθηκών λειτουργίας
  - ελαχιστοποίηση ενεργειακής κατανάλωσης
- Με τα συστήματα BMS επιτυγχάνεται η βέλτιστη ενεργειακή συμπεριφορά ενός κτιρίου.



# Συστήματα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων (BMS) (2/7)

- Τα συστήματα BMS αποτελούνται από τρία επίπεδα:
- Στο πρώτο επίπεδο (Επίπεδο Διαχείρισης) βρίσκεται η κεντρική μονάδα ελέγχου (συνήθως ένας Η/Υ) με το πρόγραμμα γραφικής απεικόνισης, ελέγχου και διαχείρισης όλων των παραμέτρων.
- Στο δεύτερο επίπεδο (Επίπεδο Ελέγχου) υπάρχουν οι ηλεκτρονικοί ελεγκτές, που είναι εγκατεστημένοι σε καίρια σημεία του κτιρίου και διαθέτουν αυτόνομη ευφυΐα (μικροεπεξεργαστές).



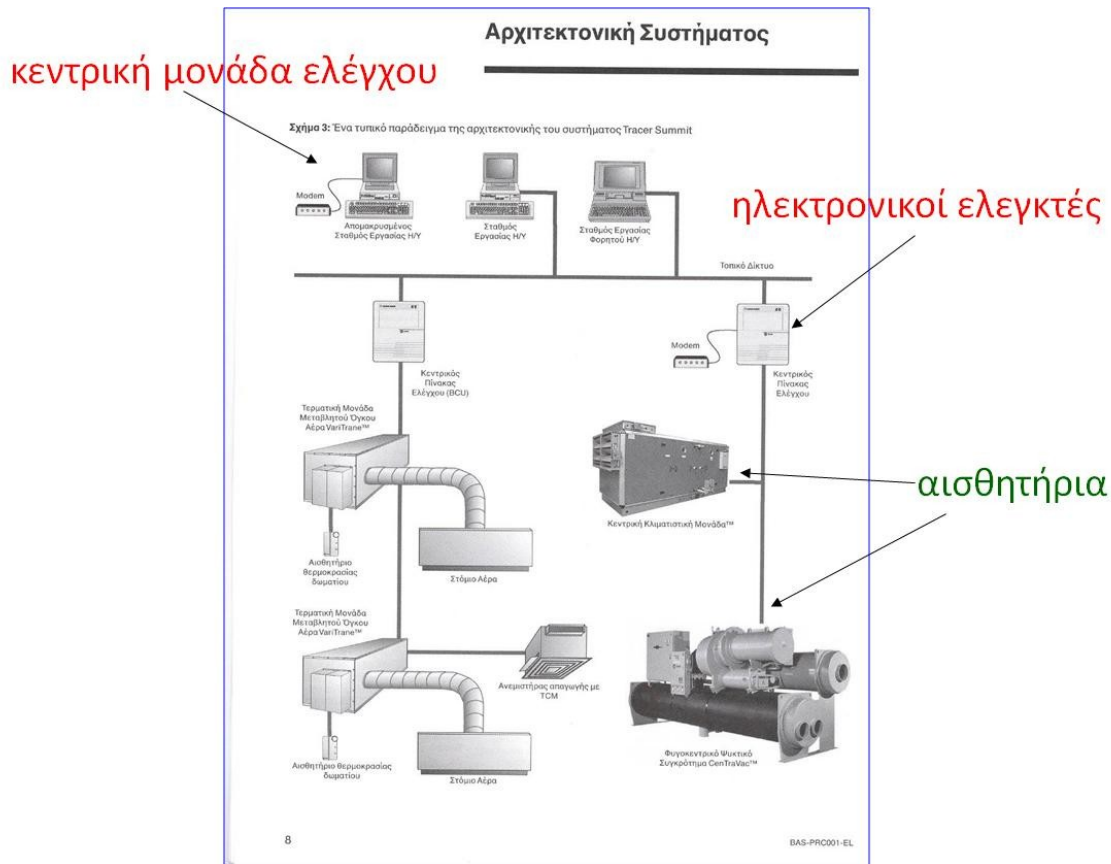
# Συστήματα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων (BMS) (3/7)

- Στο τρίτο επίπεδο (Επίπεδο Εργασίας) βρίσκονται οι περιφερειακές μονάδες, δηλαδή τα αισθητήρια (θερμοκρασίας, υγρασίας, πίεσης, ποιότητας αέρα), οι βαλβίδες, οι κινητήρες (πχ διαφραγμάτων) και γενικά ό,τι ελέγχεται από το σύστημα.
- Οι περιφερειακές μονάδες συνδέονται με τους ελεγκτές και αυτοί με τη σειρά τους συνδέονται με την κεντρική μονάδα ελέγχου με ένα κοινό δίκτυο επικοινωνίας.



# Συστήματα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων (BMS) (4/7)

Εικ.24: Σχηματική διάταξη ελέγχου σε σύστημα κλιματισμού





# Συστήματα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων (BMS) (5/7)

- Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα:
  - να προγραμματίσει τις ώρες λειτουργίας κανονικών και εφεδρικών μηχανημάτων (ψυκτικές μονάδες, ανεμιστήρες κλπ)
  - να επανεκκινήσει τα μηχανήματα μετά από διακοπή ρεύματος,
  - να αλλάξει τις παραμέτρους (θερμοκρασία, υγρασία) στα διάφορα συστήματα ελέγχου κ.ά.

Επίσης το σύστημα κεντρικού ελέγχου δίνει:

  - προειδοποιητικά σήματα (συναγερμό) σε περίπτωση βλάβης ή δυσλειτουργίας μηχανημάτων
  - μηνύματα συντήρησης μετά από τη συμπλήρωση ορισμένων ωρών λειτουργίας κάθε μηχανήματος



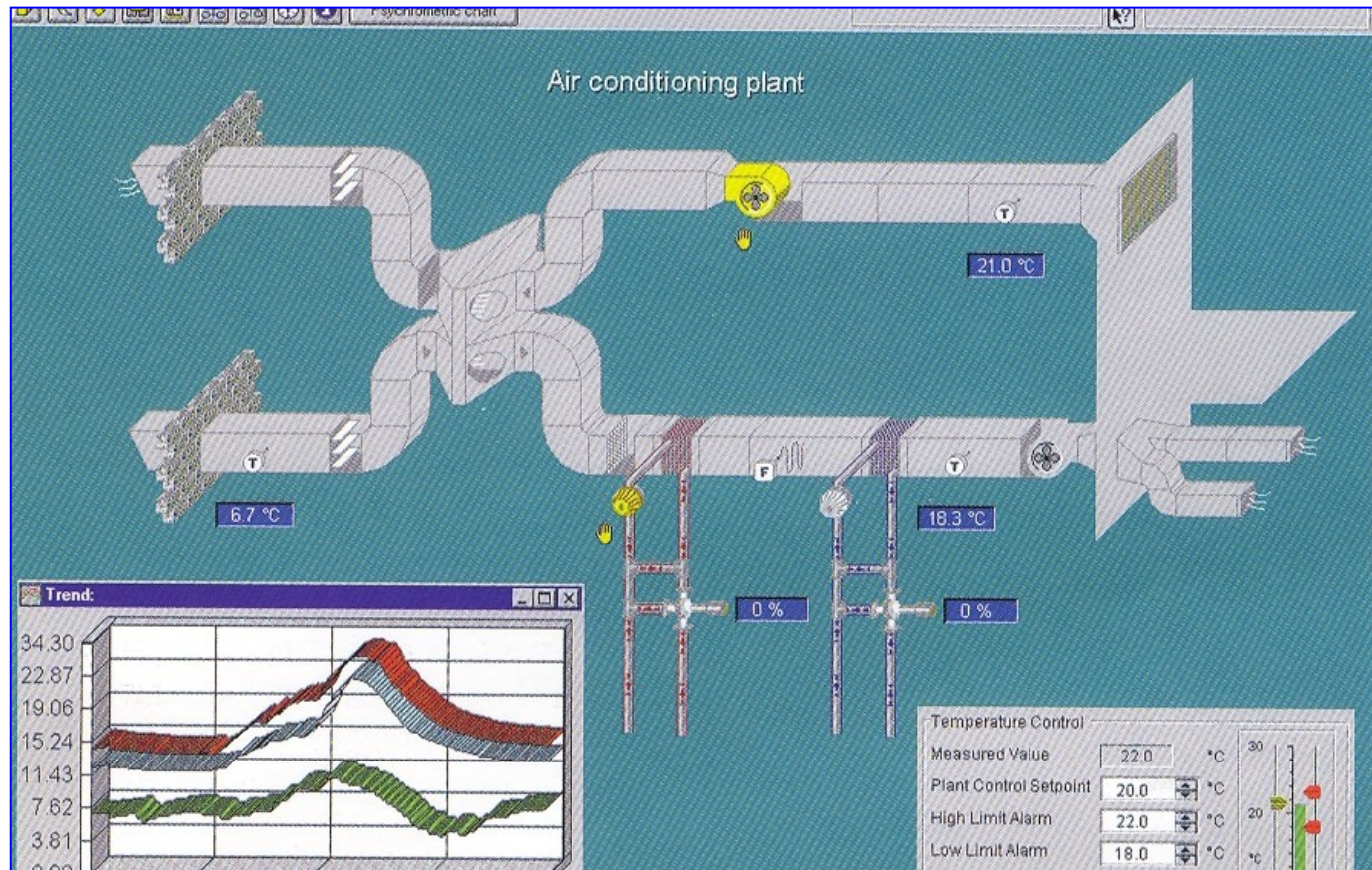
# Συστήματα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων (BMS) (6/7)

- Τέλος υπάρχει η δυνατότητα αποθήκευσης των δεδομένων ή των μετρήσεων και η απεικόνισή τους σε μορφή διαγραμμάτων.
- Αυτό δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα:
  - να παρακολουθεί τη λειτουργία των συστημάτων
  - να καταγράφει την κατανάλωση ενέργειας
  - να παίρνει αποφάσεις για την βελτιστοποίηση της λειτουργίας.



# Συστήματα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων (BMS) (7/7)

Εικ.25: Απεικόνιση ΚΚΜ σε σύστημα BMS



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/2)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνα 1: ASHRAE Continuing Education, Fundamentals of HVAC Systems, ASHRAE, Atlanta, USA.
- Εικόνα 2: Σχεδιάστηκε από τον διδάσκοντα
- Εικόνα 3:
- Εικόνα 4: ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2423/86, Εγκαταστάσεις σε κτήρια: Κλιματισμός κτηριακών χώρων, ΥΠΕΧΩΔΕ, ΤΕΕ, Αθήνα 1987
- Εικόνα 5: Προσωπική φωτογραφία του διδάσκοντα
- Εικόνα 6: Τεχνικό ενημερωτικό έντυπο της εταιρείας KRANTZ-COMPONENTEN
- Εικόνα 7: Τεχνικό ενημερωτικό έντυπο της εταιρείας FYROGENIS



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/2)

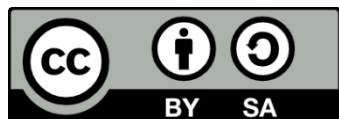
- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνα 8: Χ. Δημουλιάς, Έλεγχος συστημάτων κλιματισμού, ΚΤΙΡΙΟ, Τεύχος 123, Μάρτιος 2000
- Εικόνα 9 έως 22: SIEMENS-Landis and Staefa, Αυτοματισμοί κτιρίων. Εφαρμογές Θέρμανσης – Κλιματισμού, Τιμοκατάλογος 2001
- Εικόνα 23: Χ. Δημουλιάς, Έλεγχος συστημάτων κλιματισμού, ΚΤΙΡΙΟ, Τεύχος 123, Μάρτιος 2000
- Εικόνα 24: Τεχνικό ενημερωτικό έντυπο της εταιρείας TRANE, α.α. BAS-PRCOO1-EL
- Εικόνα 25: Προσωπική φωτογραφία του διδάσκοντα





# Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Χριστόφορος Μωραΐτης  
Θεσσαλονίκη, 30/10/2014



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ