

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο

7. ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

- Ο αυτοματισμός των FCU
- Ο αυτοματισμός των ΚΚΜ
- Ο έλεγχος των αεραγωγών
- Το σύστημα VAV
- Ο κεντρικός έλεγχος

ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Στόχοι :

Στο τέλος του κεφαλαίου, οι μαθητές θα πρέπει να γνωρίζουν:

- Τις διατάξεις αυτοματισμού που εξασφαλίζουν τις επιθυμητές συνθήκες στους κλιματιζόμενους χώρους.
- Τις παραμέτρους που θα πρέπει να ελέγχει ένα σύστημα αυτομά-του ελέγχου μίας σύγχρονης κλιματιστικής εγκατάστασης.
- Τον τρόπο που γίνεται η ρύθμιση και ο έλεγχος των συνθηκών των χώρων.
- Τι είναι τα συστήματα VAV, γιατί τα χρησιμοποιούμε, και τις αρχές πάνω στις οποίες βασίζεται ο αυτοματισμός τους.
- Πως γίνεται ο κεντρικός έλεγχος μίας σύγχρονης κλιματιστικής εγκατάστασης

7-1. Οι κλιματιστικές μονάδες

Οι κλιματιστικές μονάδες είναι τα μηχανήματα στα οποία ο αέρας του χώρου, εναλλάσσει τη θερμότητα του με ένα ρεύμα νερού. Πρόκειται δηλαδή για ένα συγκρότημα που περιλαμβάνει τουλάχιστον ένα ανεμιστήρα και ένα ή περισσότερους εναλλάκτες θερμότητας που ονομάζονται **στοιχεία** (ο αντίστοιχος αγγλικός όρος είναι coil).

Τα στοιχεία μπορεί να λειτουργούν με το νερό οπότε ονομάζονται **στοιχεία νερού** ή με το ψυκτικό υγρό που εκτονώνεται μέσα σ' αυτά, οπότε ονομάζονται **στοιχεία άμεσης εκτόνωσης** ή **στοιχεία DX** (Direct Expansion). Επίσης, κατά κανόνα, οι κλιματιστικές μονάδες περιλαμβάνουν και φίλτρα αέρα. Ανάλογα με το σκοπό που επιτελούν μπορεί να συμπεριλαμβάνουν και άλλο εξοπλισμό, ιδίως οι μεγάλες κλιματιστικές μονάδες (υγραντήρα, εξοικονομητή ενέργειας, ηλεκτρικές αντιστάσεις κλπ.).

Οι κλιματιστικές μονάδες (KM) διακρίνονται κυρίως σε:

- Τοπικές κλιματιστικές μονάδες (TKM) που τοποθετούνται μέσα στον κλιματιζόμενο χώρο και τροφοδοτούνται με το ψυκτικό μέσο μέσω σωληνώσεων (νερό ή ψυκτικό υγρό). Ο αυτοματισμός αυτών των συστημάτων είναι σχετικά απλός.
- Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (KKM), που τοποθετούνται εκτός των κλιματιζόμενων χώρων και οι οποίες αποστέλλουν τον αέρα στους χώρους μέσω αεραγωγών. Οι αεραγωγοί καταλήγουν στα στόμια, μέσω των οποίων κλιματίζονται οι χώροι. Ο αυτοματισμός μέσω τέτοιων συστημάτων είναι ιδιαίτερα περίπλοκος και είναι αυτός που κυρίως θα μας απασχολήσει στο παρόν κεφάλαιο.

7-2. Ο αυτοματισμός των κλιματιστικών εγκαταστάσεων

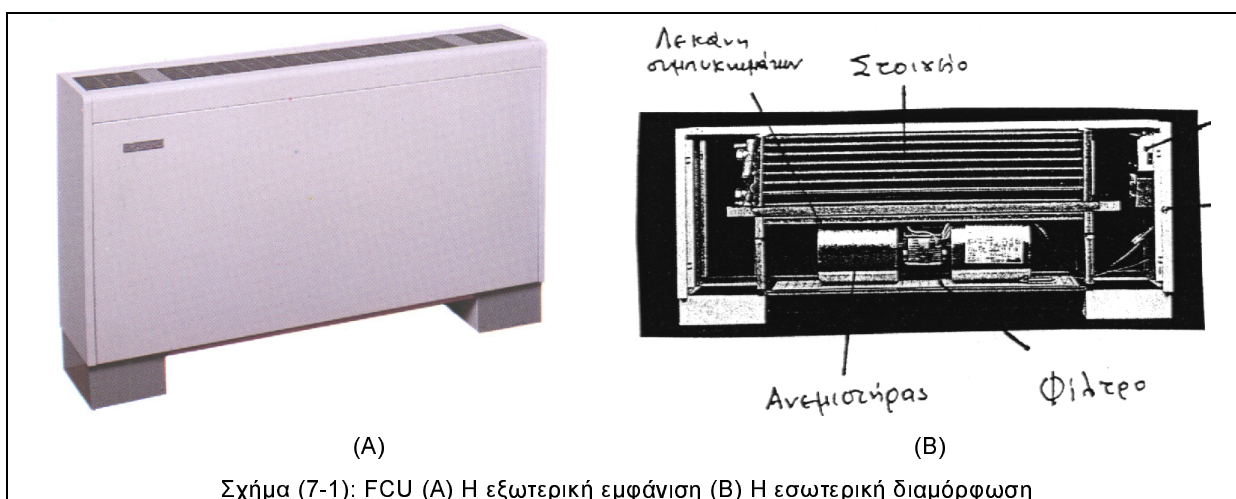
Οι κλιματιστικές εγκαταστάσεις διακρίνονται για την μεγάλη ποικιλία τους και το πλήθος των διαφορετικών εφαρμογών τους. Κατά συνέπεια και οι διατάξεις αυτοματισμού έχουν ανάλογα μεγάλη ποικιλία. Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε με τις πλέον διαδεδομένες στην πράξη διατάξεις αυτοματισμού και συγκεκριμένα με:

- Τον αυτοματισμό των τοπικών κλιματιστικών μονάδων (TKM)
- Τον αυτοματισμό Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων (KKM)
- Τον τρόπο ρύθμισης κατανομής του αέρα μέσω των αεραγωγών.
- Τα κεντρικά συστήματα ελέγχου εγκαταστάσεων κλιματισμού

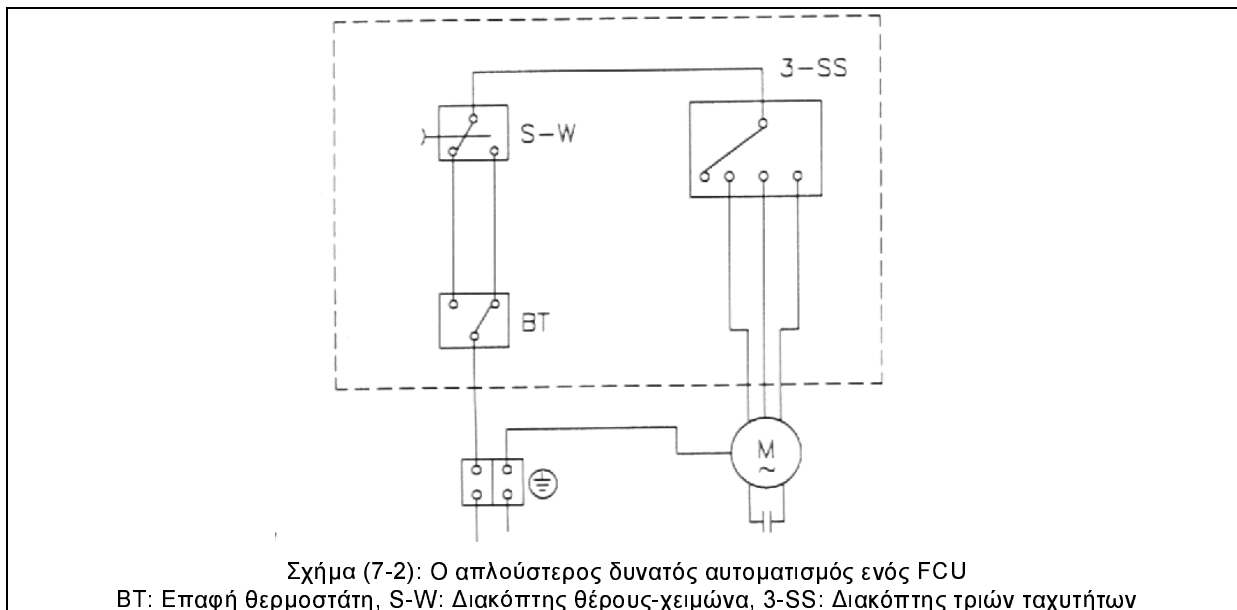
Τα συστήματα αυτοματισμού που χρησιμοποιούνται στις σοβαρές εγκαταστάσεις κλιματισμού, συνήθως βασίζονται σε ελεγκτές διαμορφωμένου ελέγχου (τύπου P, PI, PID). Μπορεί να είναι από απλοί θερμοστάτες αναλογικής λειτουργίας (τύπου P), μέχρι περίπλοκα προγραμματιζόμενα συστήματα, με πολλούς ελεγκτές των οποίων η λειτουργία να ελέγχεται και να συντονίζεται από ένα σύστημα κεντρικού ελέγχου μέσω Ηλεκτρονικών Υπολογιστών. Οι πιο απλές διατάξεις ελέγχου και ρύθμισης, όπως τα συστήματα δύο θέσεων (ON-OFF) ή τα συστήματα προοδευτικής λειτουργίας χρησιμοποιούνται κυρίως στις μικρές κλιματιστικές εγκαταστάσεις και σε εγκαταστάσεις χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις.

7-3. Η τοπική κλιματιστική μονάδα νερού (FCU)

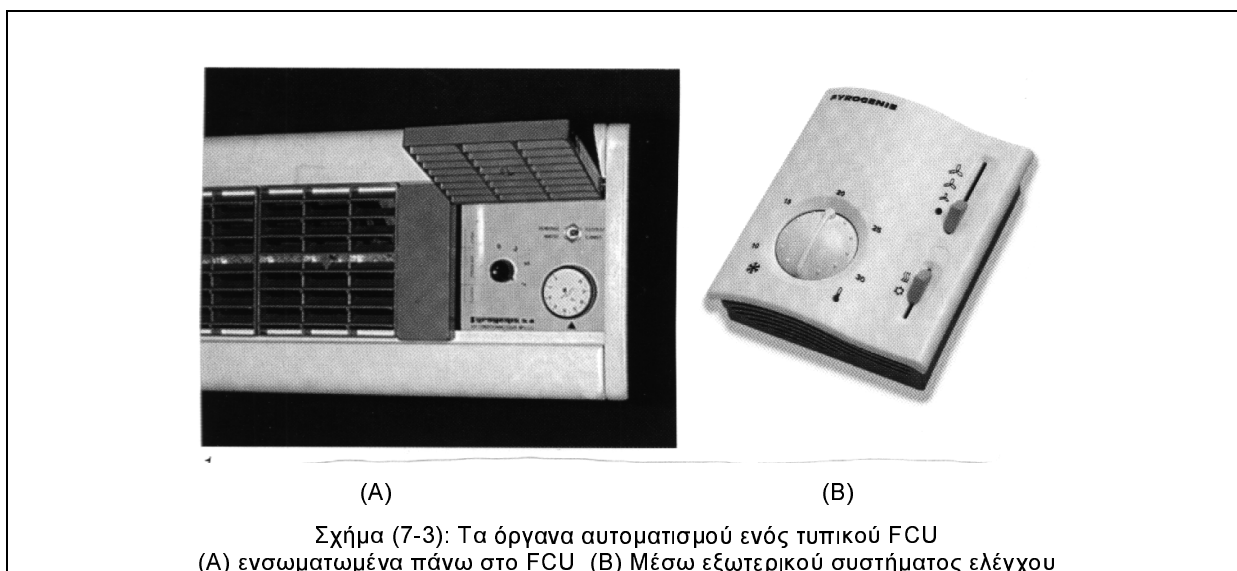
Ο πλέον απλός αυτοματισμός είναι των τοπικών κλιματιστικών μονάδων νερού που είναι γνωστές με την ονομασία Fan Coil Units. Για συντομία συμβολίζονται ως **FCU**. Μία τέτοια κλιματιστική μονάδα (KM) βλέπουμε στο σχήμα (7-1A). Η επεξήγηση της κατασκευής και της υδραυλικής λειτουργίας ενός FCU δεν είναι αντικείμενο της τεχνολογίας των αυτοματισμών. Συνοπτικά μόνο αναφέρουμε ότι, όπως φαίνεται και στο σχήμα (7-1B), εσωτερικά το FCU είναι μία σχετικά απλή κατασκευή που αποτελείται από το στοιχείο, τον ανεμιστήρα και ένα φίλτρο αέρα.



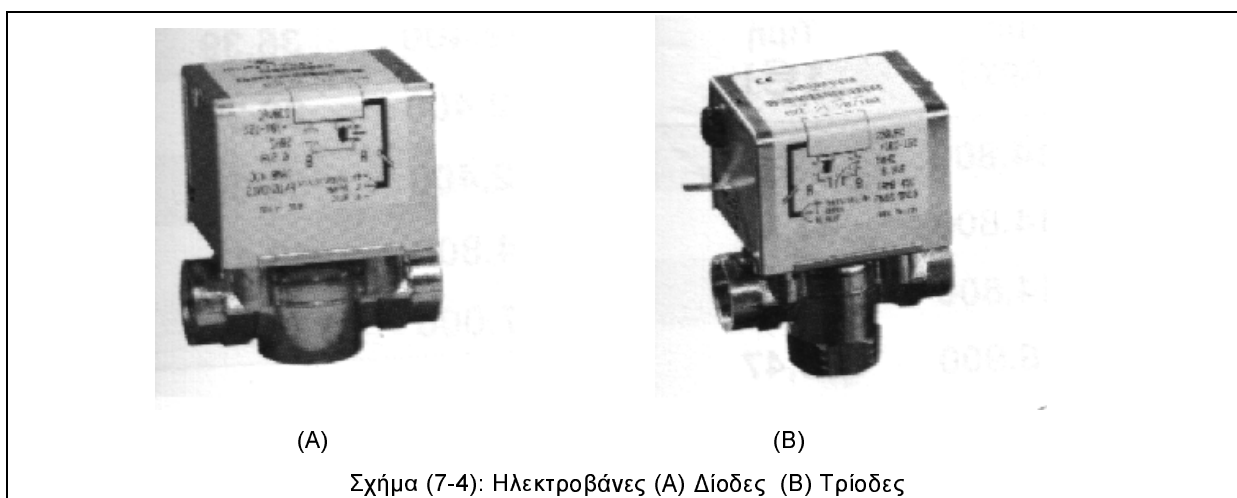
Ο αυτοματισμός ενός κλασσικού FCU είναι απλός και αποτελείται από ένα θερμοστάτη και από ένα διακόπτη θέρους-χειμώνα. Ο θερμοστάτης γεφυρώνει τη μία ή την άλλη επαφή, ανάλογα με το αν η θερμοκρασία είναι πάνω από το σημείο ελέγχου της θερμοκρασίας ή κάτω από αυτό. Ο διακόπτης θέρους χειμώνα, χρειάζεται προκειμένου να αντιλαμβάνεται το σύστημα αυτοματισμού αν πόσο θα πρέπει να εκκινήσει ο ανεμιστήρας όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από την ρύθμιση (λειτουργία καλοκαιριού) ή όταν ανέβει πάνω από αυτήν (λειτουργία χειμώνα). Το σύστημα λειτουργεί όπως φαίνεται στο σχήμα (7-2).



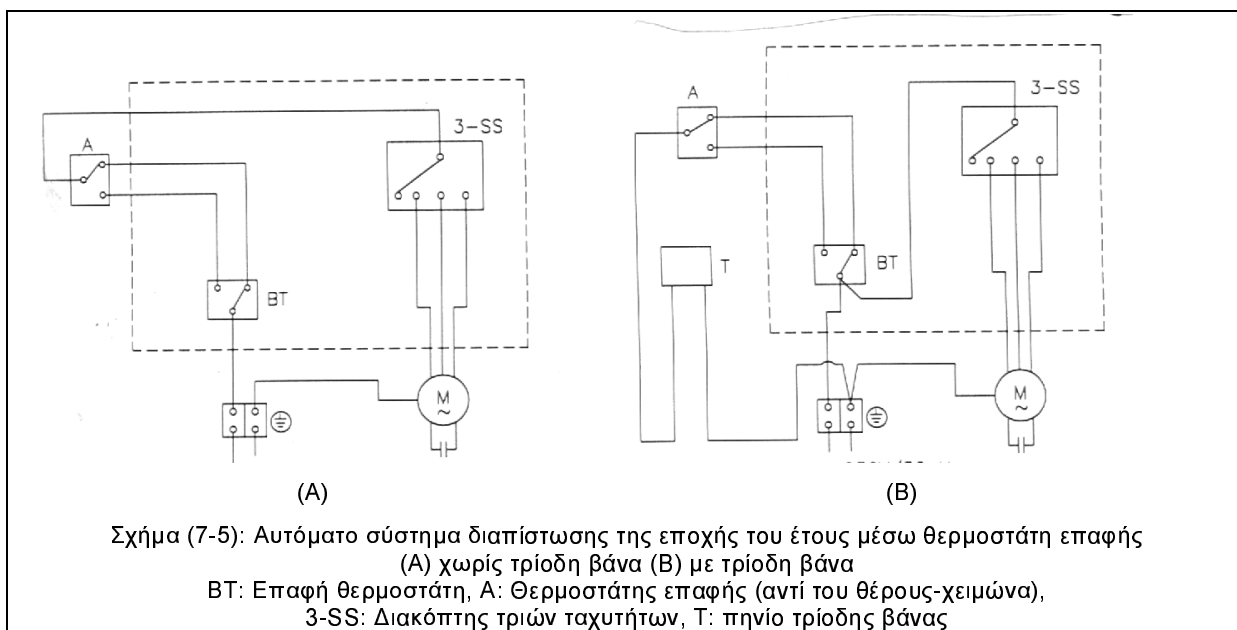
Στο σχήμα (7-3), βλέπουμε τα βασικά εξαρτήματα αυτοματισμού της λειτουργίας ενός τυπικού FCU. Η επιθυμητή ταχύτητα λειτουργίας του ηλεκτροκινητήρα του ανεμιστήρα, ρυθμίζεται χειροκίνητα. Όταν η θερμοκρασία του χώρου φθάσει στα επιθυμητά επίπεδα, η λειτουργία του ανεμιστήρα διακόπτεται. Αυτός δεν είναι όμως ο μόνος τρόπος ελέγχου της θερμοκρασίας, που μπορούμε να εφαρμόσουμε, όπως θα δούμε στη συνέχεια.



Εκτός από τα παραπάνω βασικά όργανα αυτοματισμού, μπορούμε να συναντήσουμε και άλλα όργανα μέσα σε ένα FCU, όπως π.χ. την δίοδη ή την τριόδη βάνα που βλέπουμε στο σχήμα (7-4). Αυτές ανοίγουν ή κλείνουν ανάλογα με το κατά πόσο υπάρχει ανάγκη παροχής νερού (για ψύξη ή θέρμανση). Μπορεί να είναι απλές ON-OFF ή προοδευτικής ή αναλογικής λειτουργίας και συνήθως παίρνουν την εντολή από τον θερμοστάτη του FCU ή από έναν ανεξάρτητο θερμοστάτη χώρου. Όταν είναι αναλογικής λειτουργίας, προφανώς θα πρέπει να είναι και ο θερμοστάτης αναλογικής λειτουργίας (τύπου P) και το πιθανότερο είναι να μη βρίσκεται ενσωματωμένος στο FCU.

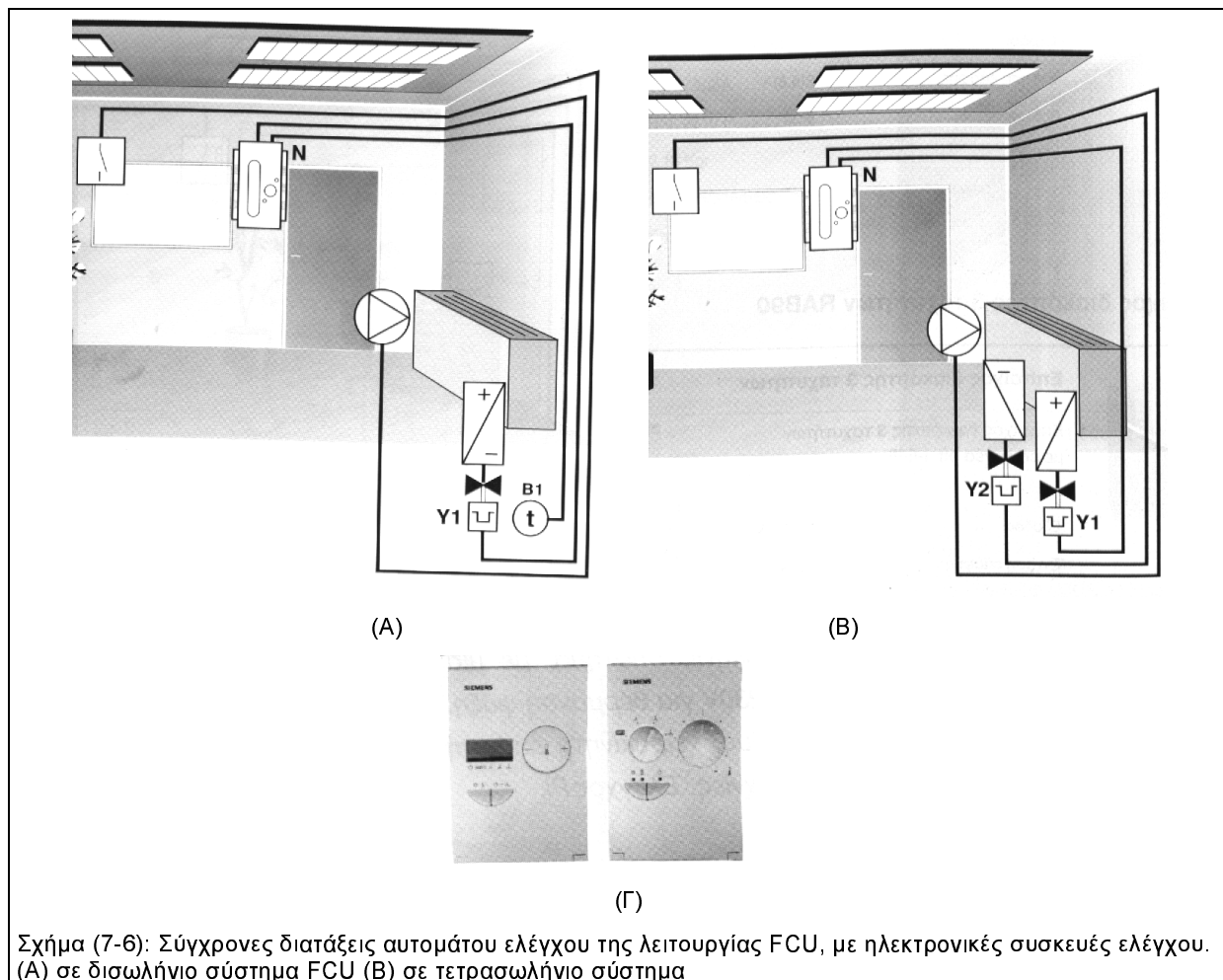


Ακόμη είναι δυνατόν να έχουμε διακόπτη αυτόματης εναλλαγής χειμώνα-καλοκαιριού, μέσω ενός θερμοστάτη επαφής ο οποίος να ανιχνεύεται αν το νερό στους σωλήνες είναι ζεστό (άρα είναι χειμώνας) ή κρύο (άρα είναι καλοκαίρι). Η ηλεκτρική συνδεσμολογία του συστήματος αυτοματισμού φαίνεται στο σχήμα (7-5).



Στα μοντέρνα συστήματα ελέγχου των συνθηκών του χώρου, συχνά συναντάμε και πιο εξελιγμένα συστήματα ελέγχου της θερμοκρασίας

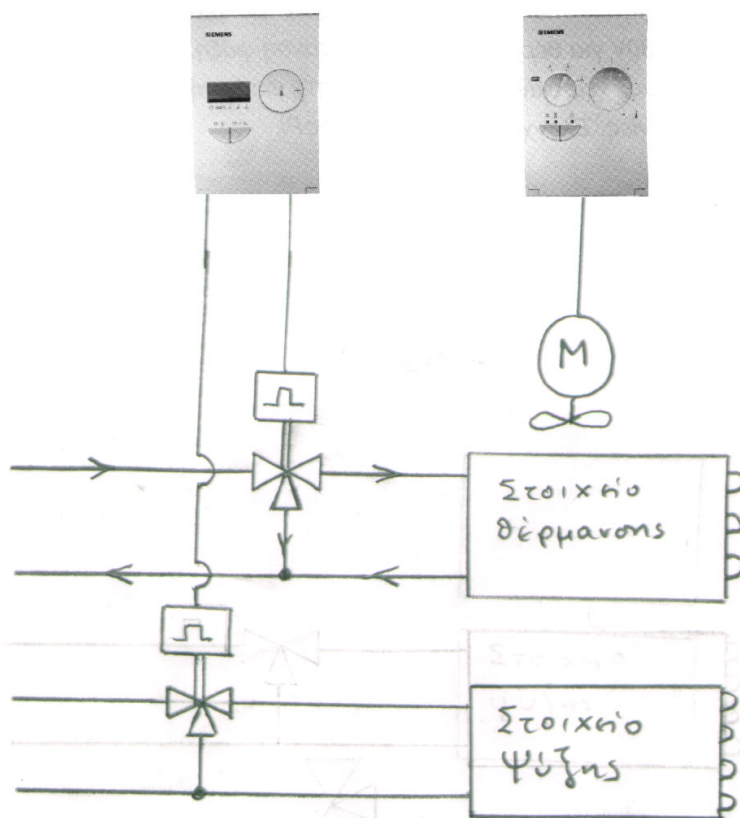
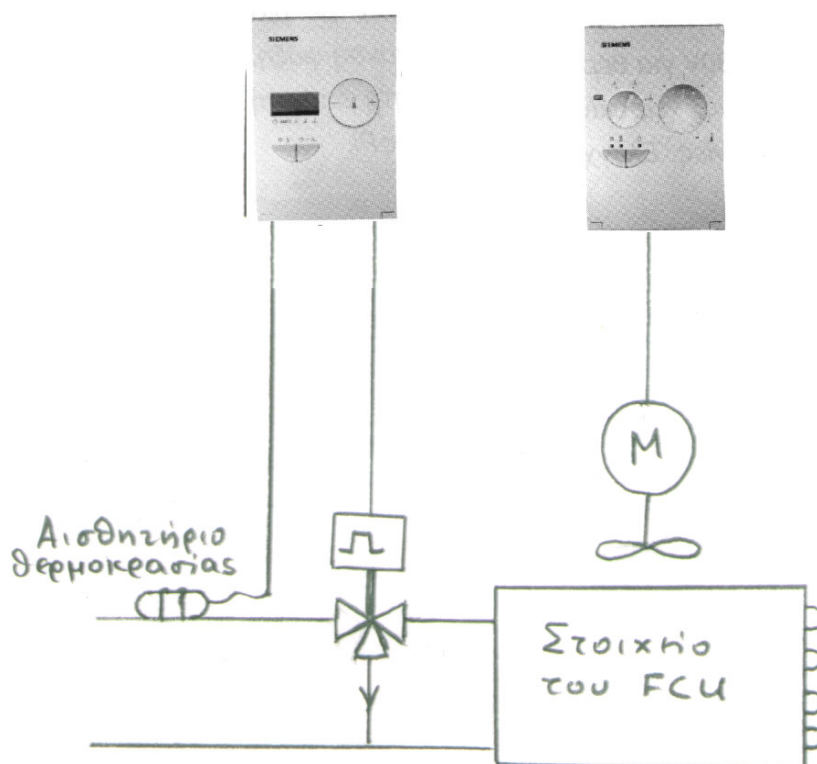
του χώρου που βασίζονται σε ηλεκτρονικές συσκευές κεντρικού ελέγχου. Στο σχήμα (7-6A) βλέπουμε σχηματικά τη λειτουργία ενός τέτοιου σύγχρονου συστήματος ελέγχου της θερμοκρασίας του χώρου και ταυτόχρονης ρύθμισης της λειτουργίας του FCU.



Σχήμα (7-6): Σύγχρονες διατάξεις αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας FCU, με ηλεκτρονικές συσκευές ελέγχου. (A) σε δισωλήνιο σύστημα FCU (B) σε τετρασωλήνιο σύστημα

Επίσης συναντάμε συχνά και δίκτυα με FCU που έχουν ξεχωριστά θερμαντικά και ψυκτικά στοιχεία τα οποία τροφοδοτούνται από ανεξάρτητα δίκτυα σωληνώσεων ζεστού και κρύου νερού. Τα δίκτυα αυτά ονομάζονται τετρασωλήνια και εξασφαλίζουν τις ιδανικές συνθήκες σε όλες τις εποχές του χρόνου. Η συνδεσμολογία ενός τέτοιου συστήματος φαίνεται στο σχήμα (7-6B). Προφανώς, το τετρασωλήνιο σύστημα δεν χρειάζεται διακόπτη θέρους-χειμώνα, επειδή πάντοτε διαθέτει παροχή ζεστού και κρύου νερού και λειτουργεί το στοιχείο που χρειάζεται (το θερμαντικό ή το ψυκτικό). Ποτέ όμως δεν λειτουργούν συγχρόνως και τα δύο στοιχεία.

Τα συστήματα αυτά εξασφαλίζουν τις σωστές συνθήκες στις ενδιάμεσες κυρίως περιόδους (φθινόπωρο, άνοιξη), που άλλοτε χρειάζεται θέρμανση και άλλοτε ψύξη. Στις ακραίες καταστάσεις (καθαρὰ χειμώνας ή καλοκαίρι) δεν υπάρχει ουσιαστική διαφορά από τα αντίστοιχα δισωλήνια συστήματα. Το λειτουργικό διάγραμμα μίας διάταξης αυτοματισμού τετρασωλήνιου συστήματος που κατευθύνεται από ηλεκτρονικό ελεγκτή, είναι απλό, όπως φαίνεται στο σχήμα (7-7).



(A)

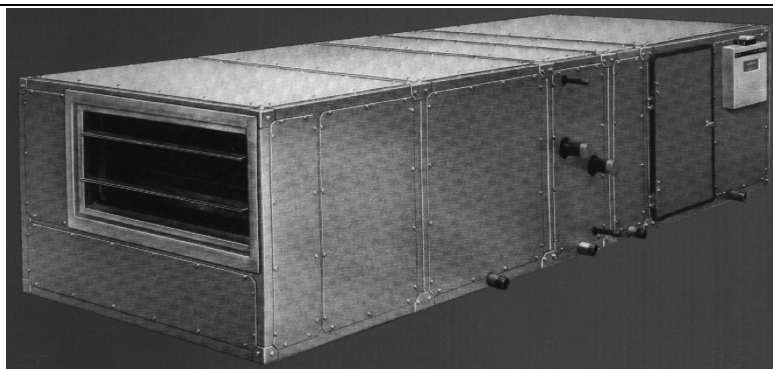
(B)

Σχήμα (7-7): Η σύνδεση του ηλεκτρονικού εξοπλισμού ελέγχου
 (A) σε δισωλήνιο σύστημα FCU (B) σε τετρασωλήνιο σύστημα

7-4. Η Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα (ΚΚΜ)

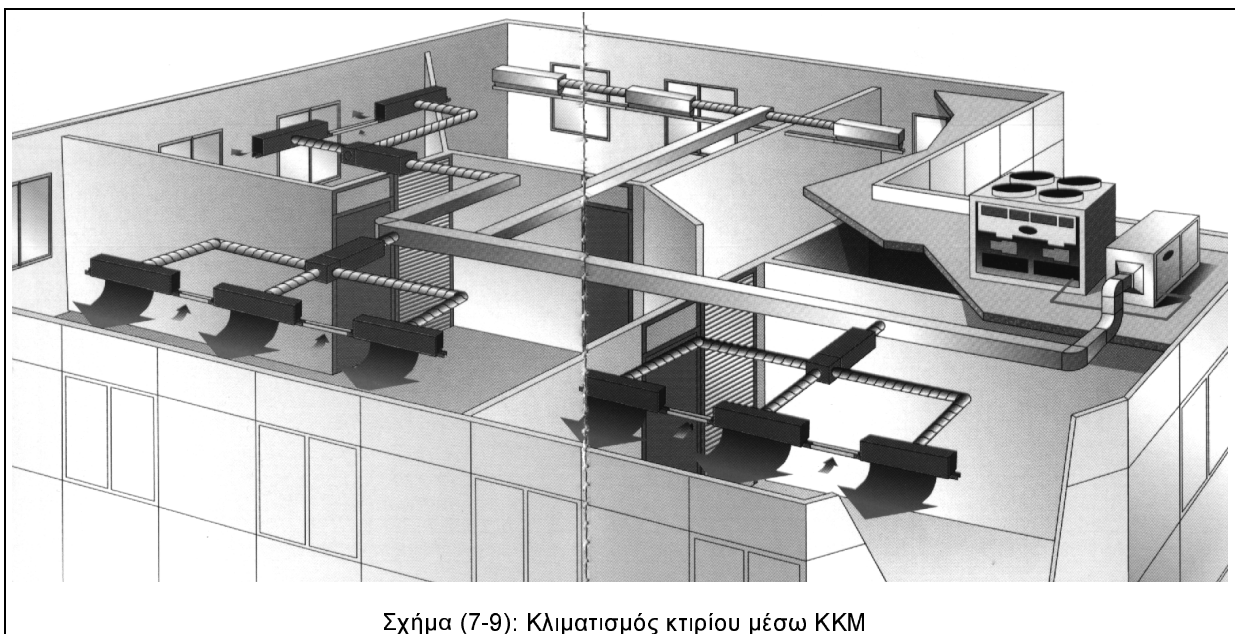
Σε ένα σύστημα κλιματισμού με δίκτυο αεραγωγών, η κεντρική κλιματιστική μονάδα (ΚΚΜ) είναι το κυριότερο μηχανήμα που μας εξασφαλίζει τις επιθυμητές συνθήκες στους κλιματιζόμενους χώρους. Συνήθως αποτελεί ένα ανεξάρτητο συγκρότημα. Μπορεί να είναι ενσωματωμένη με κάποιο άλλο μηχανήμα το οποίο να συμπεριλαμβάνει, εκτός από τον εξοπλισμό της ΚΚΜ και τον εξοπλισμό του ψυκτικού κυκλώματος.

Η πλήρης ανάπτυξη της δομής και της λειτουργίας των ΚΚΜ αποτελεί αντικείμενο του μαθήματος "Εγκαταστάσεις Κλιματισμού ΙΙ". Εδώ θα ασχοληθούμε κυρίως με τον αυτοματισμό της λειτουργίας τους. Κατά τα λοιπά, θα περιοριστούμε μόνο σε μία συνοπτική περιγραφή των ΚΚΜ, στο βαθμό που μας χρειάζεται για να γίνει αντιληπτός ο αυτοματισμός τους, τον οποίο και θα αναπτύξουμε στη συνέχεια.



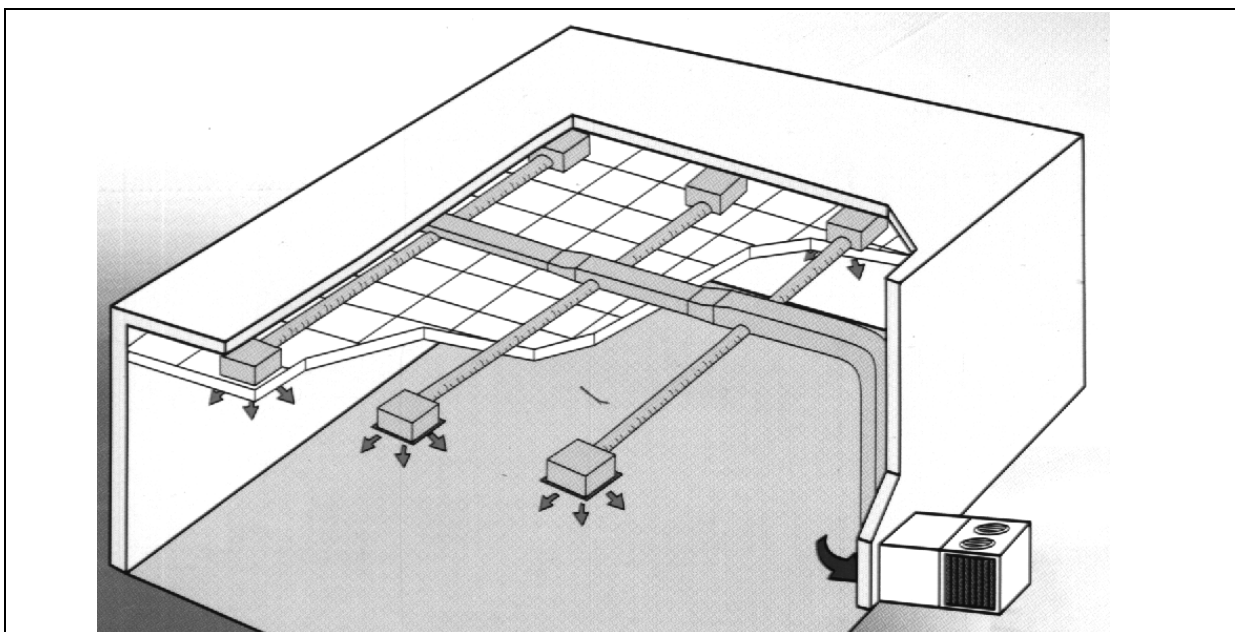
Σχήμα (7-8): Τυπική μορφή μίας ΚΚΜ

Στο σχήμα (7-8) βλέπουμε την τυπική μορφή μίας ΚΚΜ. Η μονάδα αυτή τροφοδοτείται με κρύο νερό από το κεντρικό συγκρότημα ψύξης και με ζεστό νερό από τον λέβητα. Η έξοδος της συνδέεται με το δίκτυο αεραγωγών της εγκατάστασης. Τοποθετείται συνήθως στο υπόγειο του κλιματιζόμενου κτιρίου, κοντά στη μονάδα παραγωγής του ψυχρού νερού. Οι εναλλάκτες θερμότητας που διαθέτει είναι στοιχεία (coil) νερού, ή, σπανιότερα στοιχεία DX.



Σχήμα (7-9): Κλιματισμός κτιρίου μέσω ΚΚΜ

Στο σχήμα (7-9) διακρίνουμε μία ΚΚΜ που τροφοδοτείται από κρύο ή ζεστό νερό (ανάλογα με την εποχή του έτους), από ένα αερόψυκτο συγκρότημα που λειτουργεί ως αντλία θερμότητας. Αυτή η ΚΚΜ είναι εγκατεστημένη στην οροφή του κτιρίου.

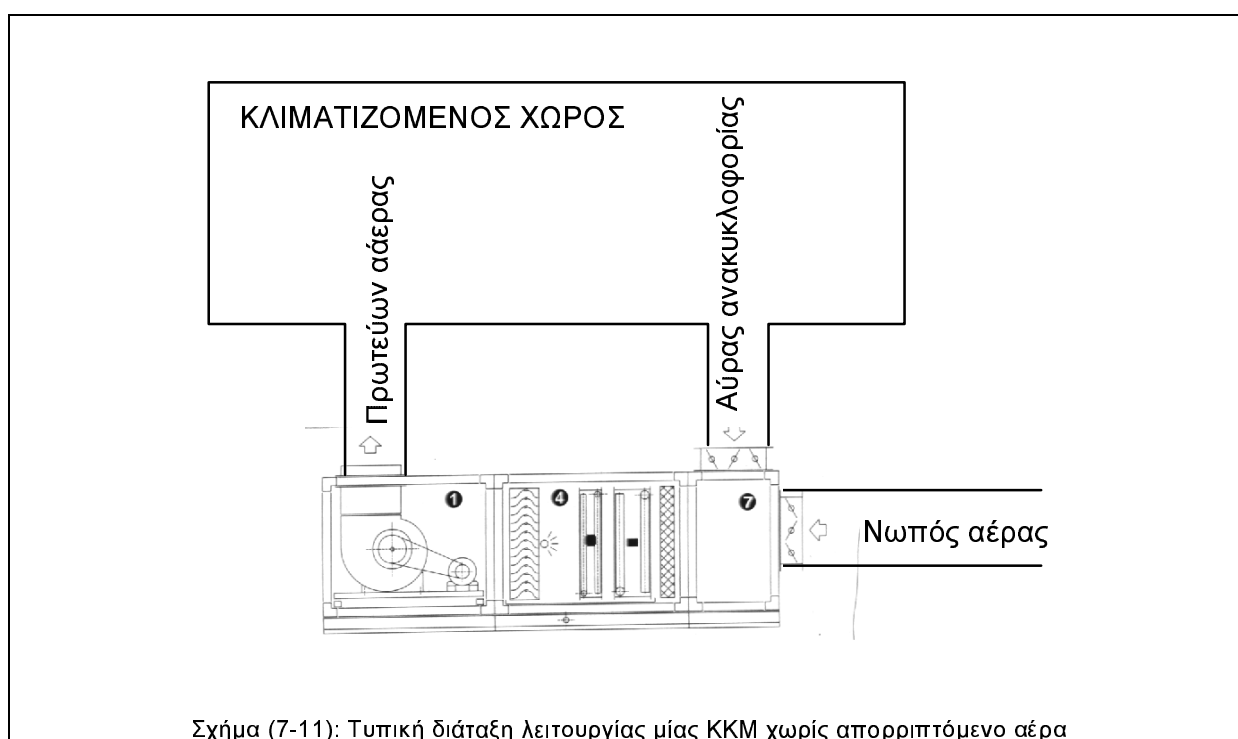
Σχήμα (7-10): Κλιματισμός κτιρίου μέσω ενός **κεντρικού κλιματιστικού συγκροτήματος** που συμπεριλαμβάνει τόσο το συγκρότημα παραγωγής της ψύξης όσο και τον εξοπλισμό της ΚΚΜ

Στο σχήμα (7-10) βλέπουμε ένα άλλο παρόμοιο συγκρότημα όπου η μονάδα παραγωγής της ψύξης είναι ενσωματωμένη με την ΚΚΜ. Μπορούμε για διάκριση από τις απλές ΚΚΜ, αυτά τα μηχανήματα να τα αποκαλούμε κεντρικά κλιματιστικά **συγκροτήματα**.

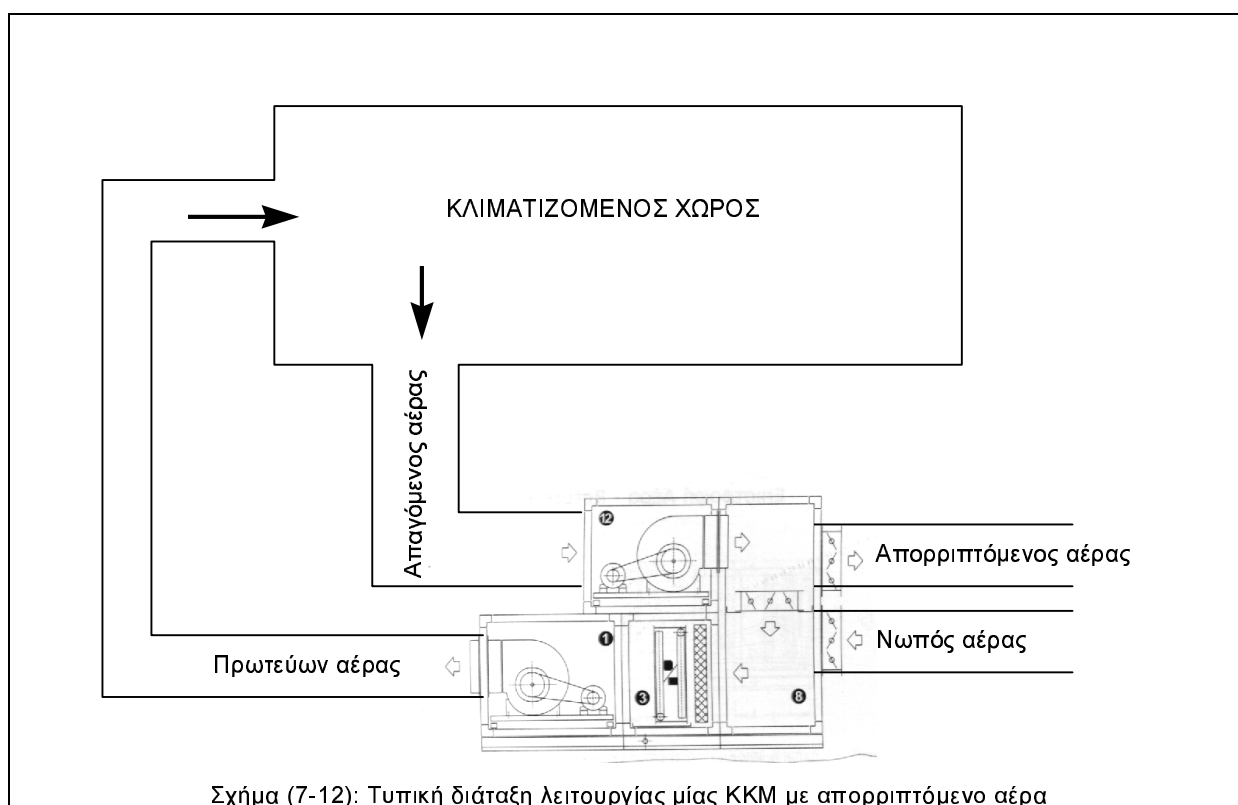
Κοινό χαρακτηριστικό και των σχημάτων (7-9) και (7-10) είναι ότι υπάρχουν αεραγωγοί που συνδέονται στην ΚΚΜ. Μέσα στην ΚΚΜ ο αέρας υφίσταται μία σειρά από επεξεργασίες, όπως π.χ. φιλτράρε-

ται, ψύχεται ή θερμαίνεται, υγραίνεται ή αφυγραίνεται. Αυτή ακριβώς είναι η λειτουργία και ο σκοπός ύπαρξης της ΚΚΜ, να φέρει δηλαδή τον αέρα στις επιθυμητές συνθήκες που απαιτούνται για να κλιματίσει σωστά το χώρο. Με τη βοήθεια κατάλληλων ανεμιστήρων, που υπάρχουν ενσωματωμένοι μέσα στις ΚΚΜ ο αέρας αποστέλλεται στο χώρο, ή απάγεται από αυτόν και απορρίπτεται στο περιβάλλον.

Οι ΚΚΜ σχετικά σπάνια τοποθετούνται στην οροφή ή σε κάποιο άλλο εξωτερικό χώρο, όπως είδαμε στο σχήμα (7-9). Το συνηθέστερο είναι να τοποθετούνται σε κάποιο εσωτερικό χώρο του κτιρίου, συνήθως στο υπόγειο και από εκεί με αεραγωγούς να στέλνουν τον κλιματισμένο αέρα στους χώρους. Αντίθετα, τα κλιματιστικά συγκροτήματα, όπως του σχήματος (7-10), τοποθετούνται πάντοτε σε εξωτερικό χώρο.



Τη διάταξη λειτουργίας μίας ΚΚΜ, στις γενικές αρχές της, τη βλέπουμε συνοπτικά στο σχήμα (7-11). Ο αέρας που αποστέλλουν, ονομάζεται **πρωτεύων αέρας** ενώ ο αέρας που τροφοδοτεί το στοιχείο τους, ονομάζεται **αέρας τροφοδοσίας**. Ο αέρας τροφοδοσίας αποτελεί μίγμα του αέρα του χώρου που ονομάζεται **αέρας ανακυκλοφορίας** και του αέρα του περιβάλλοντος που ονομάζεται **νωπός αέρας**. Το στοιχείο θέρμανσης συμβολίζεται με το +, το ψυκτικό στοιχείο με το -. Αν η ΚΚΜ έχει μόνο ένα στοιχείο που το χειμώνα χρησιμοποιείται άλλοτε για ψύξη και άλλοτε για θέρμανση, αυτό συμβολίζεται ως +/- . Η κλιματιστική μονάδα του σχήματος (7-11) δεν απορρίπτει αέρα στο περιβάλλον. Ποσότητα όμως αέρα, ίση με το νωπό αέρα, υποχρεωτικά απομακρύνεται από τα ανοίγματα, τις χαραμάδες κλπ., αλλιώς θα ήταν αδύνατη η εισαγωγή νωπού αέρα.



Στο σχήμα (7-12) έχουμε μία άλλη διάταξη, με την οποία η ΚΚΜ απορρίπτει αέρα στο περιβάλλον. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει η ΚΚΜ να είναι εφοδιασμένη και με ένα ακόμη ανεμιστήρα, όπως φαίνεται στο σχήμα. Στην περίπτωση αυτή, ο αέρας που απομακρύνεται από το χώρο ονομάζεται **απαγόμενος αέρας**, ενώ ένα τμήμα του μόνο χρησιμοποιείται ως **αέρας ανακυκλοφορίας** όπως ακριβώς φαίνεται στο σχήμα (7-12).

Ο αέρας μέσα στην ΚΚΜ μπορεί να θερμαίνεται στο θερμαντικό στοιχείο, ή να ψύχεται στο ψυκτικό στοιχείο. Με την ψύξη στο ψυκτικό στοιχείο επιτυγχάνεται και η αφύγρανση. Αντίθετα, η ύγρανση στην ΚΚΜ μπορεί να επιτυγχάνεται μόνο μέσω του υγραντήρα.

Σε ορισμένες μάλιστα περιπτώσεις που απαιτείται μεγάλη αφύγρανση του αέρα, κατεβάζουμε πολύ τη θερμοκρασία του ψυκτικού στοιχείου, προκειμένου να επιτύχουμε την επιθυμητή αφύγρανση, αλλά προτού σταλεί ο πρωτεύων αέρας στους χώρους αναθερμαίνονται. Δηλαδή, το καλοκαίρι, μέσα στην ΚΚΜ, μπορεί να έχουμε ταυτόχρονη λειτουργία του ψυκτικού και του θερμαντικού στοιχείου, πράγμα το οποίο **ουδέποτε** γίνεται στις ΤΚΜ.

Η διάταξη του σχήματος (7-11) μπορεί να κάνει αφύγρανση, ύγρανση, ή αναθέρμανση. Αυτό οφείλεται στο ότι η ΚΚΜ διαθέτει δύο ανεξάρτητα στοιχεία για ψύξη και για θέρμανση και είναι εφοδιασμένη και με σύστημα ύγρανσης. Αντίθετα η ΚΚΜ του σχήματος (7-12) διαθέτει μόνο ένα στοιχείο το οποίο χρησιμοποιείται το χειμώνα για θέρμανση και το καλοκαίρι για ψύξη, ενώ δεν έχει υγραντήρα. Η εν λόγω ΚΚΜ μπορεί να κάνει μόνο αφύγρανση.

Επίσης ενδέχεται το στοιχείο αναθέρμανσης να είναι ανεξάρτητο από το θερμαντικό στοιχείο, ή η αναθέρμανση να γίνεται μέσω ηλεκτρικών αντιστάσεων. Ο λόγος είναι ότι η ισχύς αναθέρμανσης κατά το καλοκαίρι είναι πολύ μικρή συγκρινόμενη με την ισχύ θέρμανσης κατά το χειμώνα. Κατά συνέπεια, η χρήση του στοιχείου θέρμανσης για αναθέρμανση θα απαιτήσει τη λειτουργία του με πολύ χαμηλή θερμοκρασία νερού και αυτό ενδεχομένως να οδηγήσει σε αποσταθεροποίηση του συστήματος, όπως αναφέραμε και στην παράγραφο (6-15).

7-5. Ο αυτοματισμός της λειτουργίας της ΚΚΜ

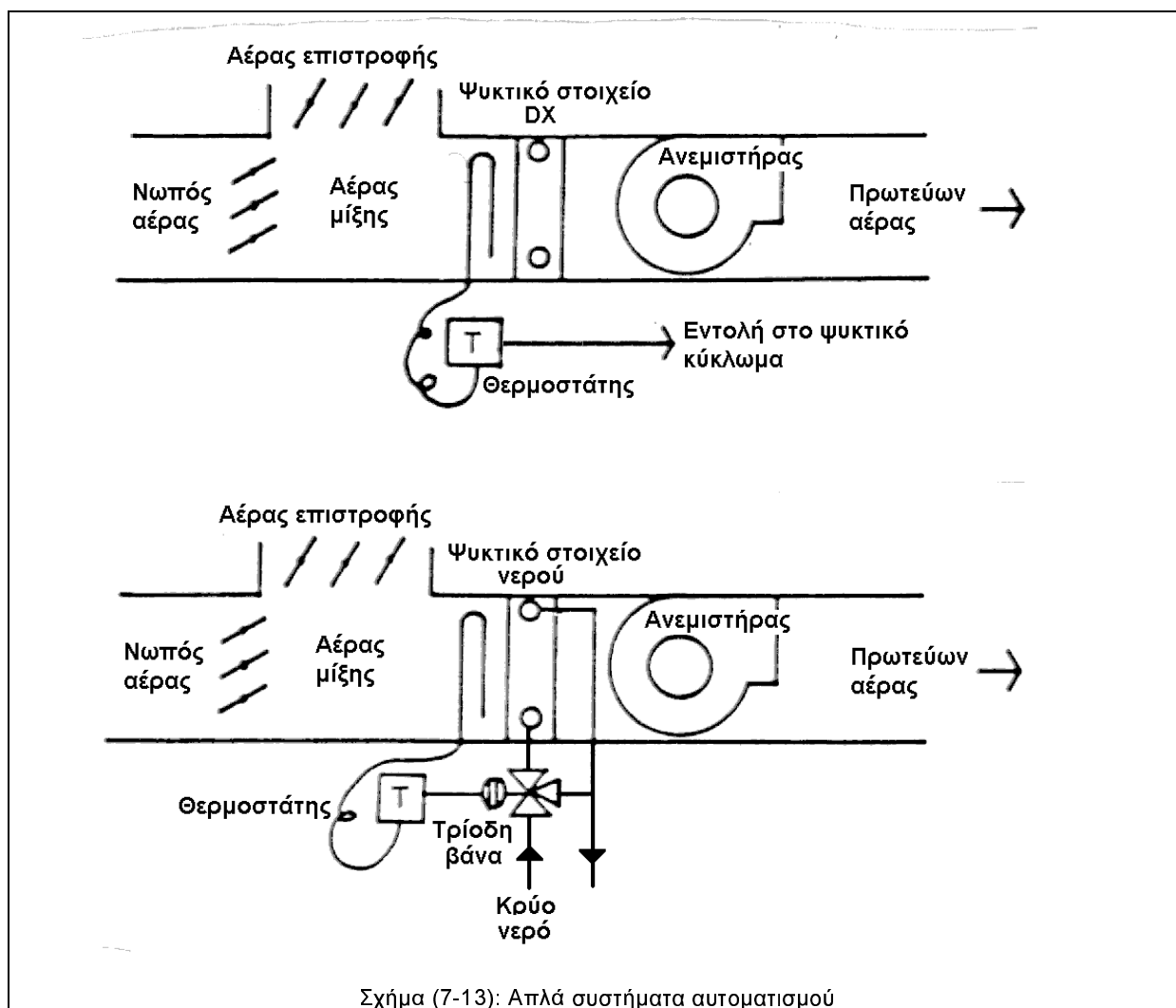
Από την ανάπτυξη που έγινε στην προηγούμενη παράγραφο γίνεται αντιληπτό ότι σε μία ΚΚΜ υπάρχουν πολλά σημεία τα οποία θα πρέπει να ελέγχονται ή να ρυθμίζονται. Τα σημεία αυτά δεν παρουσιάζονται όλα σε οποιαδήποτε εγκατάσταση, π.χ. αν ο αριθμός των ατόμων είναι μικρός σε σχέση με το μέγεθος του χώρου, δεν υπάρχει λόγος να κάνουμε έλεγχο της ποιότητας του αέρα του εσωτερικού χώρου.

A/A	Σημείο ελέγχου	Μέθοδος ρύθμισης	Εξάρτημα ρύθμισης
1	Θερμοκρασία χώρου	<ul style="list-style-type: none"> Με αλλαγή της θερμοκρασία πρωτεύοντος αέρα Με αλλαγή της ποσότητας του πρωτεύοντος αέρα 	<ul style="list-style-type: none"> Στα στοιχεία νερού: Μέσω της τριόδου βάνας που θα ρυθμίζει τη θερμοκρασία των στοιχείων νερού. Στα στοιχεία DX: Μέσω της θερμοεκτονωτικής βαλβίδας Μέσω τάμπερ ρύθμισης της ποσότητας του αέρα
2	Σχετική υγρασία χώρου (μέσω υγροστάτη)	<ul style="list-style-type: none"> Αφαίρεση υγρασίας από τον πρωτεύοντα αέρα Προσθήκη υγρασίας στον πρωτεύοντα αέρα Αναθέρμανση του πρωτεύοντος αέρα 	<ul style="list-style-type: none"> Με τριόδη βάνα ρύθμισης της θερμοκρασίας του ψυκτικού στοιχείου Μέσω του υγραντήρα Μέσω στοιχείου αναθέρμανσης και με τριόδη βάνα
2	Ποιότητα αέρα εσωτερικού χώρου (μέσω αισθητήριου ποιότητας του εσωτερικού αέρα)	<ul style="list-style-type: none"> Αλλαγή του συσχετισμού μεταξύ νωπού και απορριπτόμενου αέρα Κατάσταση φίλτρων αέρα 	<ul style="list-style-type: none"> Μέσω τάμπερ Αλλαγή φίλτρων αέρα
Πίνακας (7-3): Τα σημεία ελέγχου-αυτοματισμού σε μία ΚΚΜ			

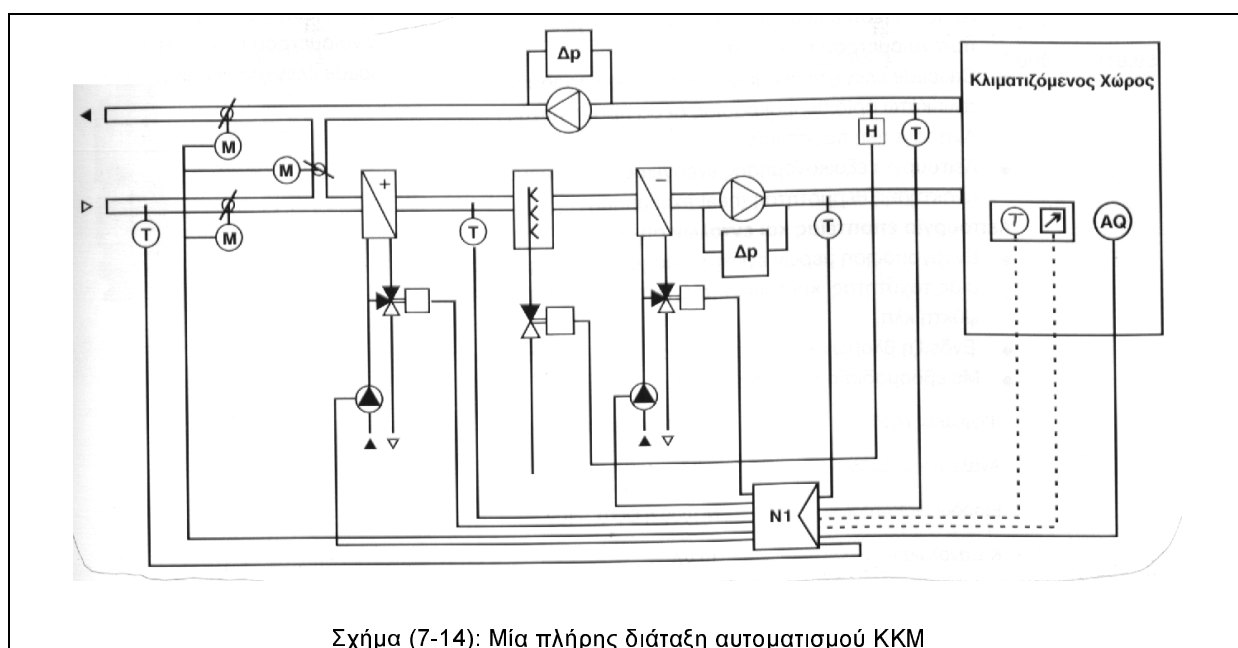
Τα σημεία στα οποία μπορεί να χρειαστεί να κάνουμε έλεγχο, τα αναφέρουμε συνοπτικά στον πίνακα (7-3). Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι ο μόνος απολύτως απαραίτητος έλεγχος είναι της θερμοκρασίας του εσωτερικού χώρου ενώ η ανάγκη για τους άλλους ελέγχους που αναφέρονται στον πίνακα (7-3) θα πρέπει να σταθμίζεται, ανάλογα με την κάθε περίπτωση. Όσο απλούστερο είναι ένα σύστημα αυτομάτου ελέγχου, τόσο πιο αξιόπιστο θα πρέπει να θεωρείται.

Για τον έλεγχο των παραπάνω απαιτείται ο κατάλληλος αυτοματισμός. Παλαιότερα οι αυτοματισμοί ήταν πολύ απλοί και δρούσαν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο. Στο σχήμα (7-13) βλέπουμε δύο τέτοιες απλές διατάξεις. Στην περίπτωση (Α), έχουμε στοιχείο ά-

μεσης εκτόνωσης και ο θερμοστάτης ελέγχει τη θερμοκρασία του αέρα επιστροφής, δίνοντας την ανάλογη εντολή στο ψυκτικό συγκρότημα (π.χ. αλλάζοντας τη σκάλα λειτουργίας του συμπιεστή). Στην περίπτωση (B), όπου το ψυκτικό μέσο είναι το νερό, ο θερμοστάτης επενεργεί σε μία τρίοδη βάννα (ON-OFF ή προοδευτικής λειτουργίας).



Στα μοντέρνα όμως συστήματα, ο έλεγχος γίνεται κεντρικά και τα περισσότερα σημεία ελέγχονται μέσω κατάλληλα προγραμματιζόμενης συσκευής διαμορφωμένου ελέγχου, του τύπου P ή PI ή PID. Ορισμένες μάλιστα συσκευές υποστηρίζουν και τους τρεις διαφορετικούς ελεγκτές, οπότε ο χρήστης, ανάλογα με την εφαρμογή μπορεί να επιλέξει τον κατάλληλο.



Στο σχήμα (7-14) βλέπουμε μία σύγχρονη εγκατάσταση αυτοματισμού η οποία αποτελείται από την κεντρική συσκευή ελέγχου (N1) που φαίνεται στο σχήμα (7-15A) και από τα επί μέρους εξαρτήματα στα οποία επενεργεί. Έτσι επιτυγχάνεται η συντονισμένη λειτουργία όλων των συστημάτων για να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Συγκεκριμένα η κεντρική συσκευή αυτοματισμού (N1), δέχεται σήματα από τα αισθητήρια:

- Θερμοκρασίας (T)
- Υγρασίας (H)
- Ποιότητας αέρα (Air Quality, AQ), το οποίο μετράει την περιεκτικότητα του αέρα σε CO₂ και ενδεχομένως και σε CO.

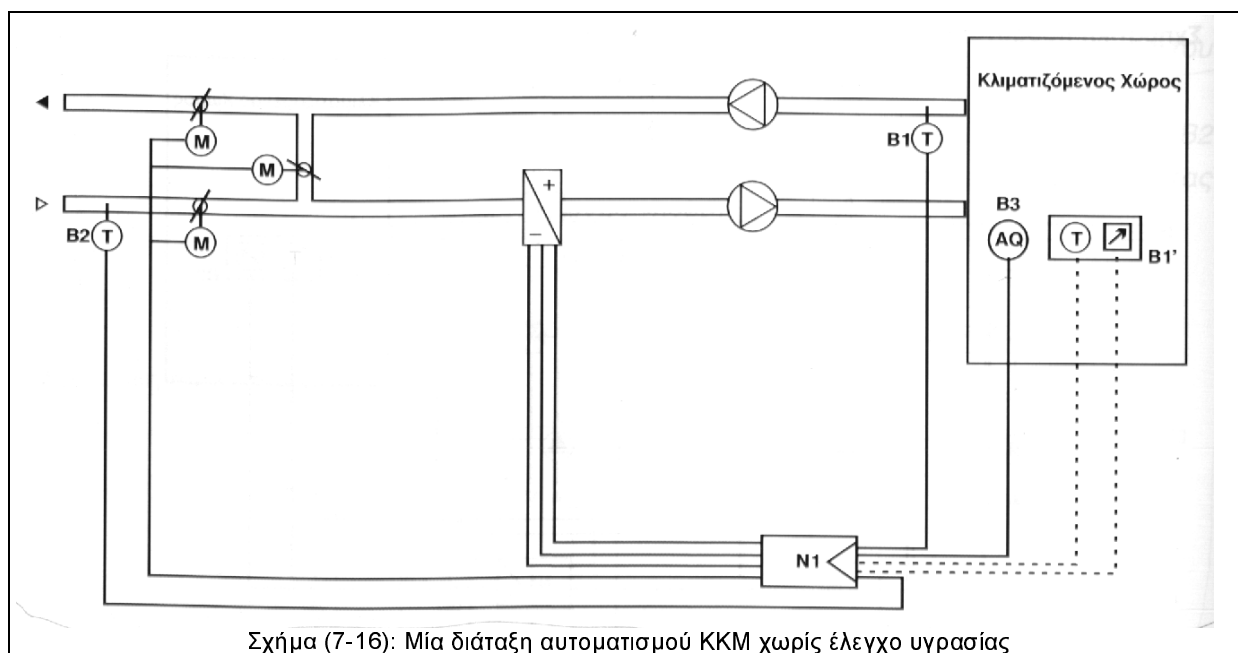
Βάσει των παραπάνω σημάτων, η κεντρική συσκευή αυτοματισμού (N1) δίνει τις ανάλογες εντολές στους εξής μηχανισμούς:

- Στους σερβοκινητήρες (M) που ρυθμίζουν τις ποσότητες του νερού αέρα και του αέρα ανακυκλοφορίας, μέσω των τάμπερ.
- Στις δύο τρίοδες βάνες αναλογικής λειτουργίας που ελέγχουν τη θερμοκρασία του νερού στο ψυκτικό και στο θερμαντικό στοιχείο.
- Στη δίοδο βάνα, αναλογικής λειτουργίας, που ελέγχει τη ποσότητα του ψεκαζόμενου νερού από τον υγραντήρα.

Τέλος, δύο διαφορικοί πρεσοστάτες φίλτρων (Δp), που δρουν ανεξάρτητα από τη συσκευή N1, δίνουν ένδειξη όταν χρειάζεται να γίνει η αντικατάσταση των φίλτρων του αέρα.

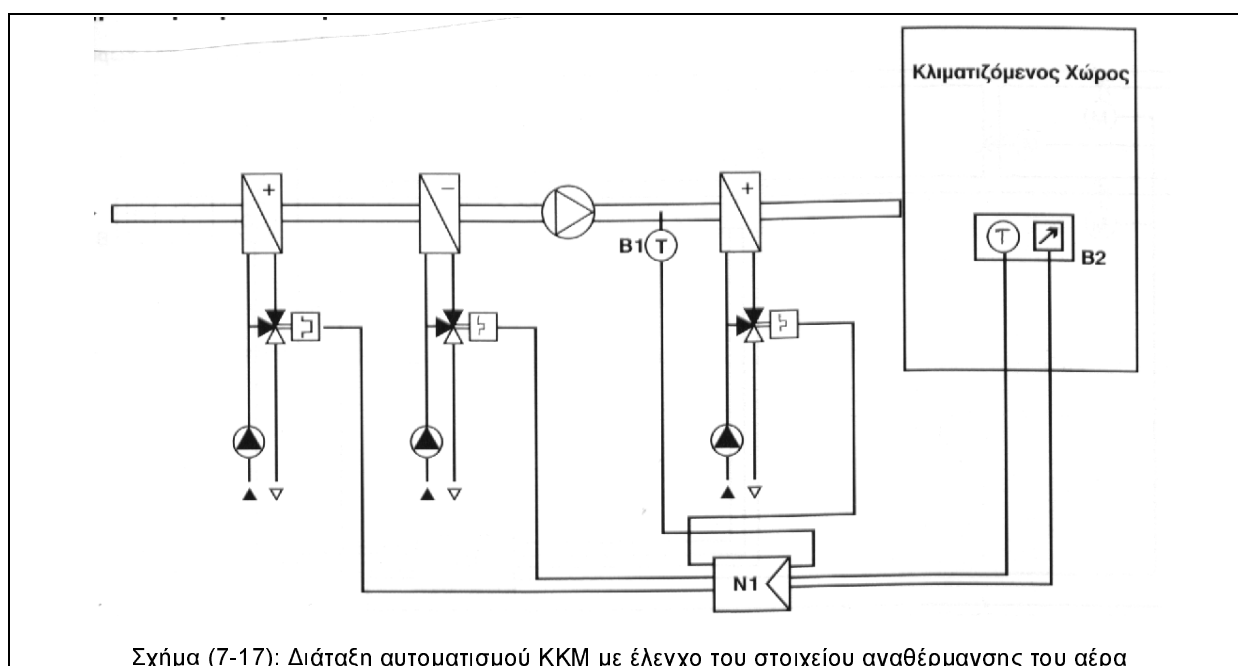


Η διάταξη του σχήματος (7-14), δεν είναι ο μοναδικός τρόπος που μπορεί να εφαρμοστεί ο αυτόματος έλεγχος σε μία κεντρική κλιματιστική εγκατάσταση. Αν και η διάταξη του σχήματος (7-14) είναι η πλέον πλήρης που θα μπορούσε να εφαρμοστεί, τα πολλά σημεία ελέγχου μπορεί να καταστήσουν περίπλοκο το σύστημα αυτοματισμού¹. Γι' αυτό οι συσκευές και τα σημεία ελέγχου θα πρέπει να περιορίζονται στις θέσεις και στον αριθμό που πραγματικά χρειάζονται.

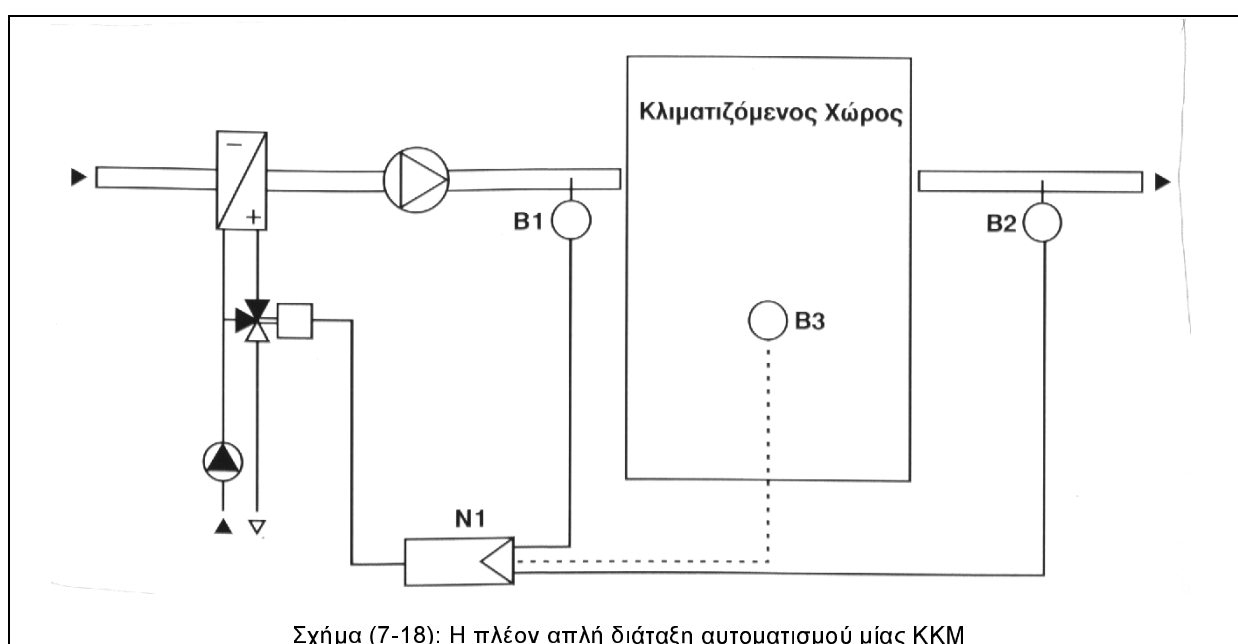


Στο σχήμα (7-16), βλέπουμε μία άλλη διάταξη, που χρησιμοποιεί τον ελεγκτή του σχήματος (7-15^B). Η διάταξη αυτή, δεν κάνει έλεγχο της υγρασίας, προφανώς επειδή δεν υπάρχει πρόβλημα σχετικής υγρασίας στον υπό έλεγχο χώρο. Την ίδια μονάδα τη χρησιμοποιούμε και στη διάταξη του σχήματος (7-17) όπου βλέπουμε να υπάρχει ανεξάρτητο στοιχείο αναθέρμανσης του ψυχρού αέρα.

¹ Το κόστος δεν θα πρέπει να θεωρείται σοβαρό κριτήριο. Σχεδόν πάντοτε οι διατάξεις αυτοματισμού, αντιπροσωπεύουν ένα αμελητέο κόστος, στο σύνολο μίας κλιματιστικής εγκατάστασης.



Τέλος στο σχήμα (7-18), βλέπουμε την πλέον απλή διάταξη αυτοματισμού, αλλά που είναι συγχρόνως και η πλέον εύκολη στη λειτουργία και τη ρύθμιση, η οποία χρησιμοποιεί τον ελεγκτή του σχήματος (7-15Γ). Στη συγκεκριμένη εγκατάσταση δεν υπάρχει λόγος να γίνεται έλεγχος της σχετικής υγρασίας και της ποιότητας του εσωτερικού αέρα (π.χ. ότι ο αριθμός των ατόμων στους κλιματιζόμενους χώρους είναι μικρός), ενώ δεν υπάρχει αεραγωγός απορριπτόμενου αέρα (προφανώς οι ανάγκες ανανέωσης του αέρα είναι μικρές). Επίσης υπάρχει μόνο ένα στοιχείο που λειτουργεί το χειμώνα για θέρμανση και το καλοκαίρι για ψύξη. Τέτοιες απλές διατάξεις αυτοματισμού λειτουργούν συνήθως ικανοποιητικά και ρυθμίζονται εύκολα.



7-6. Ο έλεγχος των αεραγωγών και των στομίων

Η επιτυχία μίας εγκατάστασης εξαρτάται από τη δημιουργία συνθηκών άνεσης στον κάθε χώρο. Και στα συστήματα με αεραγωγούς, αυτό είναι δύσκολο να επιτευχθεί. Συνοπτικά, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η εγκατάσταση, όταν έχει δίκτυο αεραγωγών, στο οποίο τα στόμια λειτουργούν χωρίς δυνατότητα συνεχούς ρύθμισης, κατά πάσα πιθανότητα οδηγείται σε αποτυχία, εκτός από την περίπτωση κατά την οποία κλιματίζεται ένας και μοναδικός χώρος. Ας δούμε αναλυτικότερα, τι περίπου συμβαίνει.

Οι ανάγκες κλιματισμού ενός χώρου είναι μεταβλητές και ποικίλουν από ώρα σε ώρα. Π.χ. το πρωί υπάρχουν μεγαλύτερες ανάγκες στους χώρους με ανατολικό προσανατολισμό, το μεσημέρι στους νότιους και το απόγευμα στους δυτικούς. Ακόμη, όταν συγκεντρωθούν πολλά άτομα σε μία αίθουσα, οι ανάγκες κλιματισμού αυξάνονται.

Εξ αιτίας των μεταβλητών αναγκών του κάθε χώρου, σε ψυκτικό φορτίο², μία εγκατάσταση ελέγχου της ΚΚΜ, με ένα και μοναδικό αισθητήριο θερμοκρασίας και υγρασίας που αναγκαστικά θα τοποθετηθεί σε κάποιο αντιπροσωπευτικό χώρο, δεν μπορεί να ανταποκριθεί επαρκώς στις ανάγκες ενός κτιρίου. Το πρόβλημα είναι ακόμη μεγαλύτερο όταν έχουμε πολλούς χώρους και ιδίως όταν αυτοί έχουν διαφορετικούς προσανατολισμούς. Γι' αυτό και οι συνδέσεις των εσωτερικών αισθητηρίων, στα σχήματα (7-14), (7-16), (7-17) και (7-18), έχουν σημειωθεί με διακεκομμένες γραμμές, πράγμα που υπονοεί ότι μπορούν να παραληφθούν. Τα αισθητήρια του εσωτερικού χώρου έχουν νόημα μόνον όταν από τη συγκεκριμένη ΚΚΜ κλιματίζεται μία και μοναδική αίθουσα (π.χ. ένα θέατρο, ένα κέντρο διασκέδασης κλπ.).

Αντίθετα, έχουν πολλή μεγάλη σημασία τα αισθητήρια θερμοκρασίας και υγρασίας στους αεραγωγούς απαγωγής του αέρα, διότι με αυτά η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου της ΚΚΜ, αντιλαμβάνεται τη μέση τιμή της θερμοκρασίας των χώρων (ο απαγόμενος αέρας είναι ένα μίγμα αέρα προερχόμενο από όλους τους χώρους). Παράλληλα, έχοντας και αισθητήρια στην εισαγωγή του νωπού αέρα (που μετρούν τις συνθήκες αέρα περιβάλλοντος), μπορεί η ηλεκτρονική μονάδα να αντιλαμβάνεται τις διαφορές θερμοκρασίας και υγρασίας μεταξύ εσωτερικών χώρων και εξωτερικού περιβάλλοντος. Στη συνέχεια, η ηλεκτρονική μονάδα επεξεργάζεται αυτά τα στοιχεία και είναι σε θέση να δώσει τις εντολές που απαιτούνται στους κινητήρες των τάμπερ και των βανών, έτσι ώστε να ρυθμίσει την απόδοση της ΚΚΜ ανάλογα με το φορτίο.

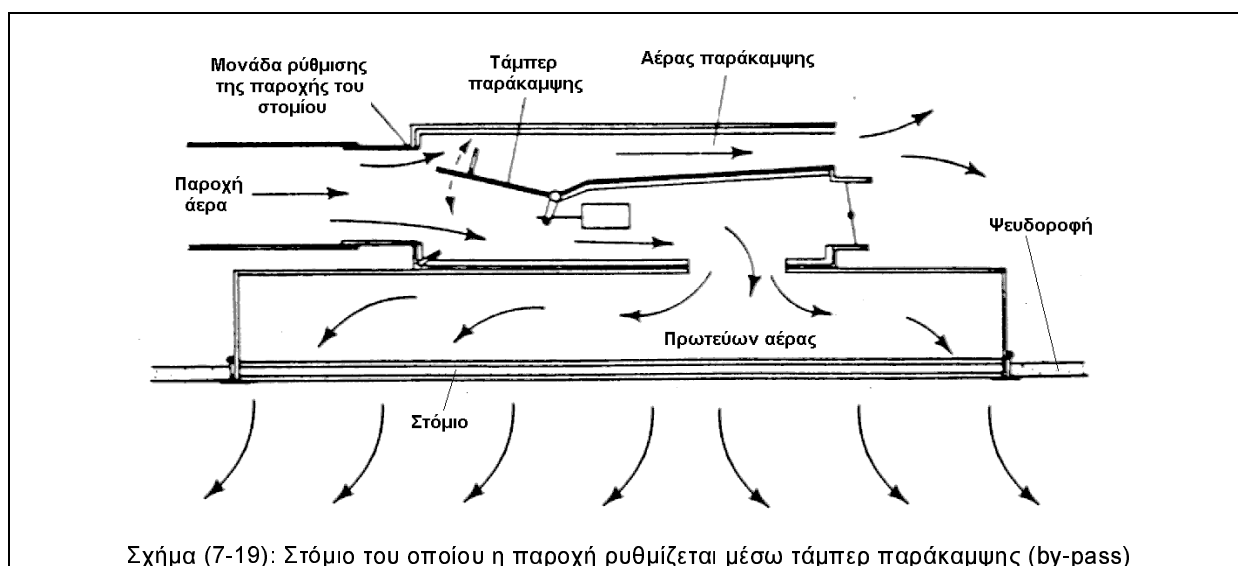
Το πρόβλημα όμως της σωστής κατανομής του αέρα, δυστυχώς παραμένει! Η ΚΚΜ, με την ηλεκτρονική διάταξη αυτοματισμού της, στέλνει πλέον τη σωστή ποσότητα αέρα, στις σωστές συνθήκες και ο αέρας αυτός είναι σε θέση να αντισταθμίσει πλήρως το ψυκτικό φορτίο της εγκατάστασης. Αλλά με ποίο τρόπο θα κατανεμηθεί ο αέρας σωστά στους χώρους, ανάλογα με το ψυκτικό φορτίο που θα

² Με τον όρο ψυκτικό φορτίο εννοούμε τις ανάγκες σε παροχή ψύξης κατά το καλοκαίρι. Αντίστοιχα με τον όρο θερμικό φορτίο εννοούμε τις ανάγκες παροχής θέρμανσης κατά το χειμώνα. Η τυπική μονάδα μέτρησης των φορτίων είναι το W.

παρουσιάζει ο κάθε χώρος; Η ρύθμιση των σταθερών στομιών είναι δύσκολη³ και επιπλέον, όπως αναφέραμε, υπάρχει και το πρόβλημα ότι τα φορτία μεταβάλλονται συνεχώς. Π.χ. το πρωί τα στόμια των χώρων με ανατολικό προσανατολισμό θα πρέπει να στέλνουν περισσότερο αέρα από τα στόμια με δυτικό προσανατολισμό ενώ το απόγευμα θα πρέπει να συμβαίνει το αντίθετο.

7-7. Ο έλεγχος της διανομής του αέρα με τα συστήματα VAV

Τα προβλήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω έχουν επιλυθεί με τα συστήματα που μεταβάλλουν την παροχή αέρα μέσω των στομιών, που είναι γνωστά με την ονομασία **VAV** (Variable Air Volume). Με τον όρο VAV δεν αναφερόμαστε σε κάτι ενιαίο και συγκεκριμένο και κάθε εταιρεία που κατασκευάζει συστήματα VAV προσφέρει τις δικές της τεχνικές λύσεις.



Σχήμα (7-19): Στόμιο του οποίου η παροχή ρυθμίζεται μέσω τάμπερ παράκαμψης (by-pass)

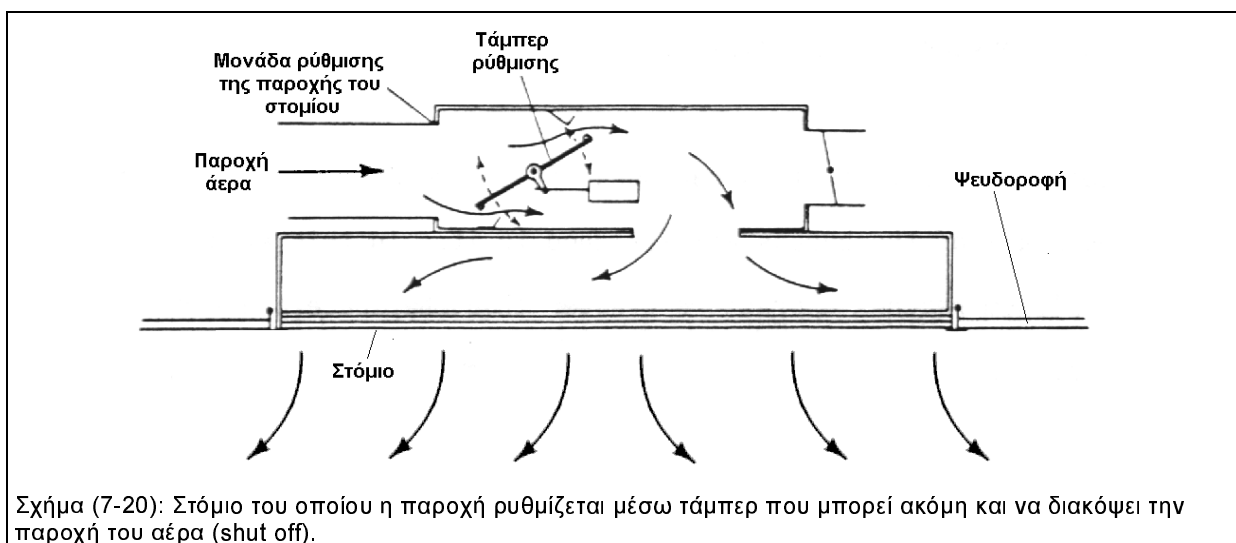
Τα συστήματα VAV ακολουθούν κάποιους γενικούς κανόνες πάνω στις οποίους βασίζεται η λειτουργία τους. Η παροχή των στομιών ρυθμίζεται με διάφορους τρόπους, όπως π.χ. μέσω των τάμπερ που φαίνονται στα σχήματα (7-19) και (7-20). Στο σχήμα (7-19) βλέπουμε ένα στόμιο όπου ένα μέρος του αέρα παρακάμπτει το τάμπερ ενώ η υπόλοιπη ποσότητα διοχετεύεται στο χώρο (σύστημα παράκαμψης ή by-pass). Στο σχήμα (7-20) το τάμπερ ανοίγει και κλείνει την είσοδο του στομίου, αλλάζοντας την αντίσταση του και αυξομειώνοντας ανάλογα την παροχή του αέρα την οποία μπορεί ακόμη και να τη διακόψει τελείως (σύστημα αποκοπής ή shut-off).

Τα εν λόγω συστήματα θα τα βρείτε αντίστοιχα και με τις ονομασίες:

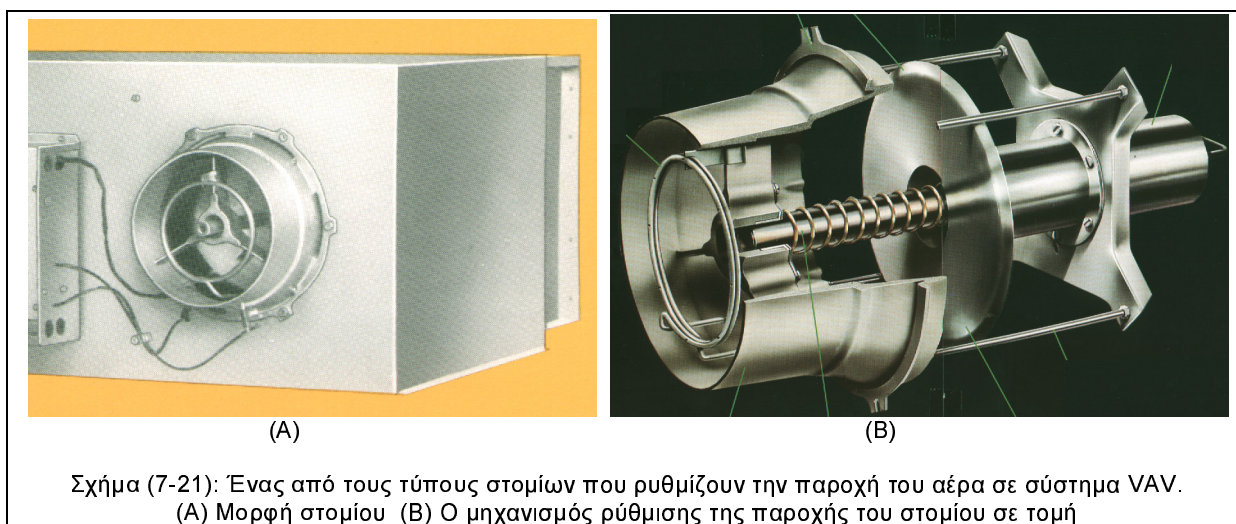
- Το σύστημα **παράκαμψης**: ως σύστημα **χαμηλών ταχυτήτων** επειδή συνδυάζεται με συνήθεις αεραγωγούς, που είναι ως επί το πλείστον χαμηλών ταχυτήτων.

³ Η παροχή του αέρα μετρείται δύσκολα αλλά υπάρχουν και αρκετά ακόμη προβλήματα των οποίων η ανάπτυξη δεν είναι στους στόχους αυτού του μαθήματος.

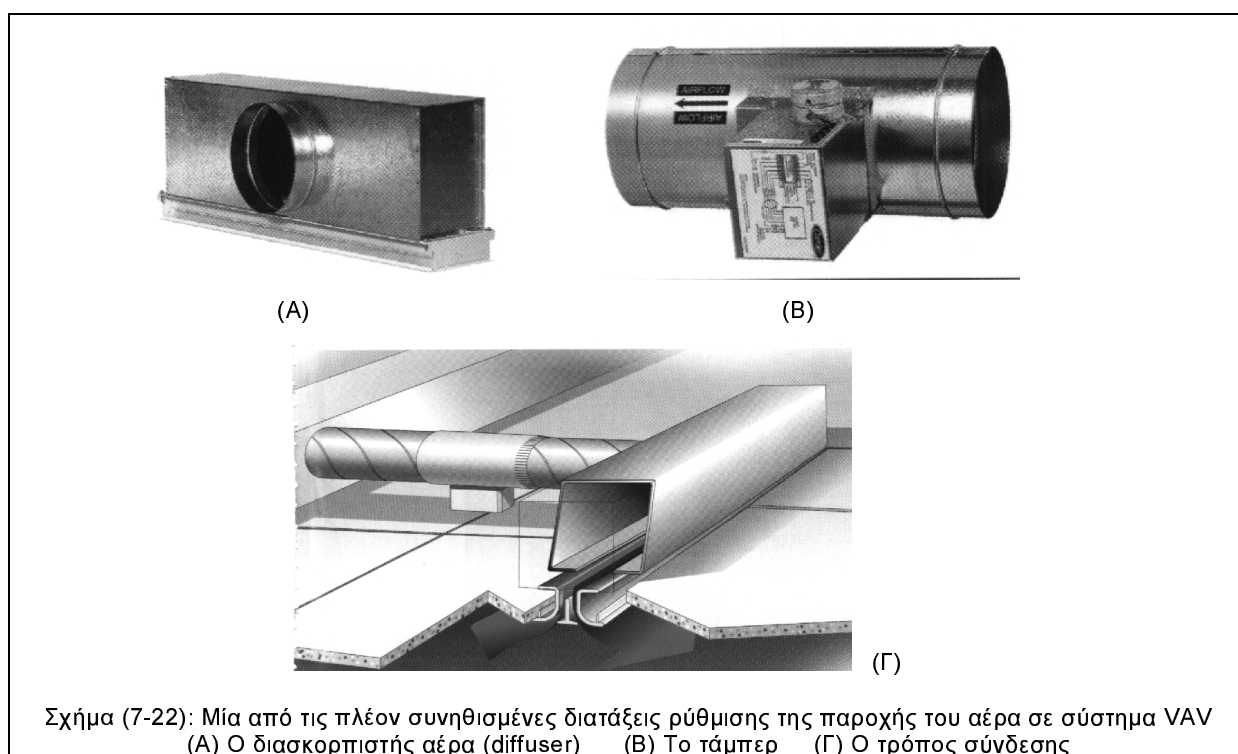
- Το σύστημα αποκοπής: ως σύστημα **υψηλών ταχυτήτων** επειδή εφαρμόζεται συχνά σε μεγάλα κτίρια, όπου, λόγω των μεγάλων ποσοτήτων αέρα, οι αεραγωγοί είναι υψηλών ταχυτήτων.



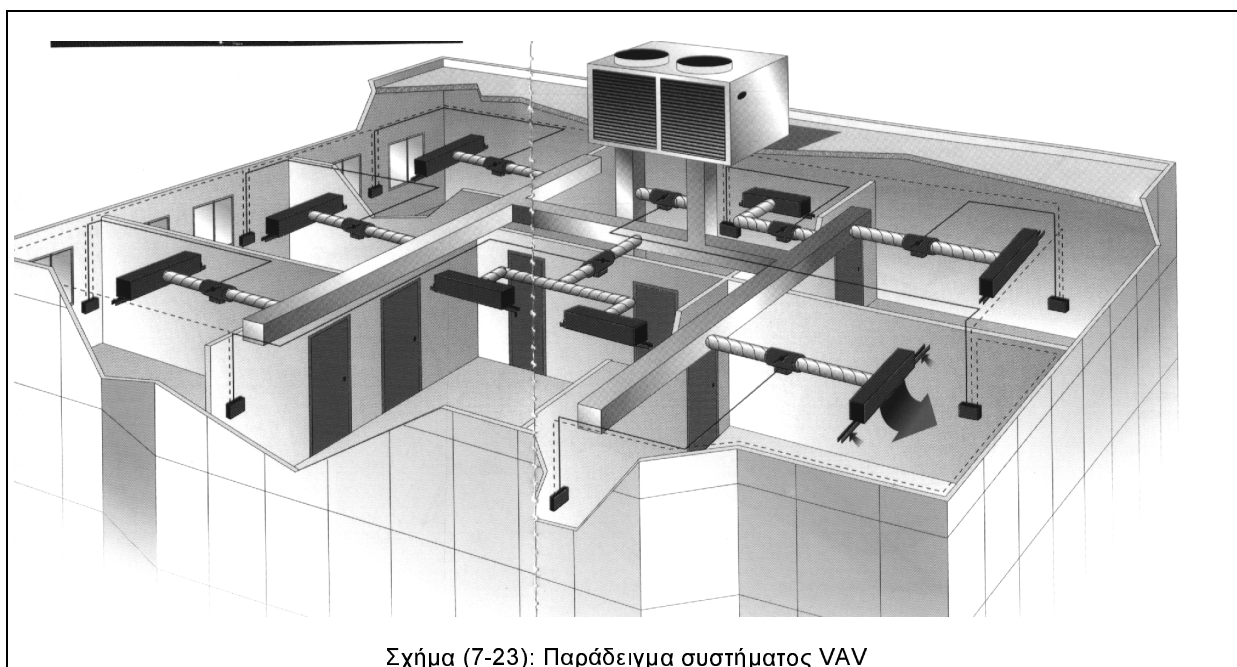
Ο αυτοματισμός της λειτουργίας των στομίων, και στα δύο συστήματα γίνεται μέσω ενός σερβοκινητήρα, ο οποίος, στην απλούστερη δυνατή μορφή, λαμβάνει εντολή από ένα εσωτερικό θερμοστάτη χώρου. Υπάρχουν π.χ. στόμια που μπορούν συγχρόνως να κάνουν αναρρόφηση και επιστροφή αέρα. Στο σχήμα (7-21) βλέπουμε ένα πολύ γνωστό τύπο στομίου που χρησιμοποιείται στα συστήματα VAV, καθώς και τον εσωτερικό μηχανισμό του.



Επίσης συχνά γίνεται έλεγχος μέσω ενός τάμπερ που υπάρχει σε αεραγωγό πριν από το στόμιο. Μία από τις πλέον συνηθισμένες περιπτώσεις στομίων που ελέγχονται από ανεξάρτητο τάμπερ είναι ο διασκορπιστής αέρα (diffuser), που βλέπουμε στο σχήμα (7-22). Διασκορπιστές, διαφόρων τύπων, κατασκευάζονται από όλες σχεδόν τις εταιρείες που προμηθεύουν συστήματα VAV.

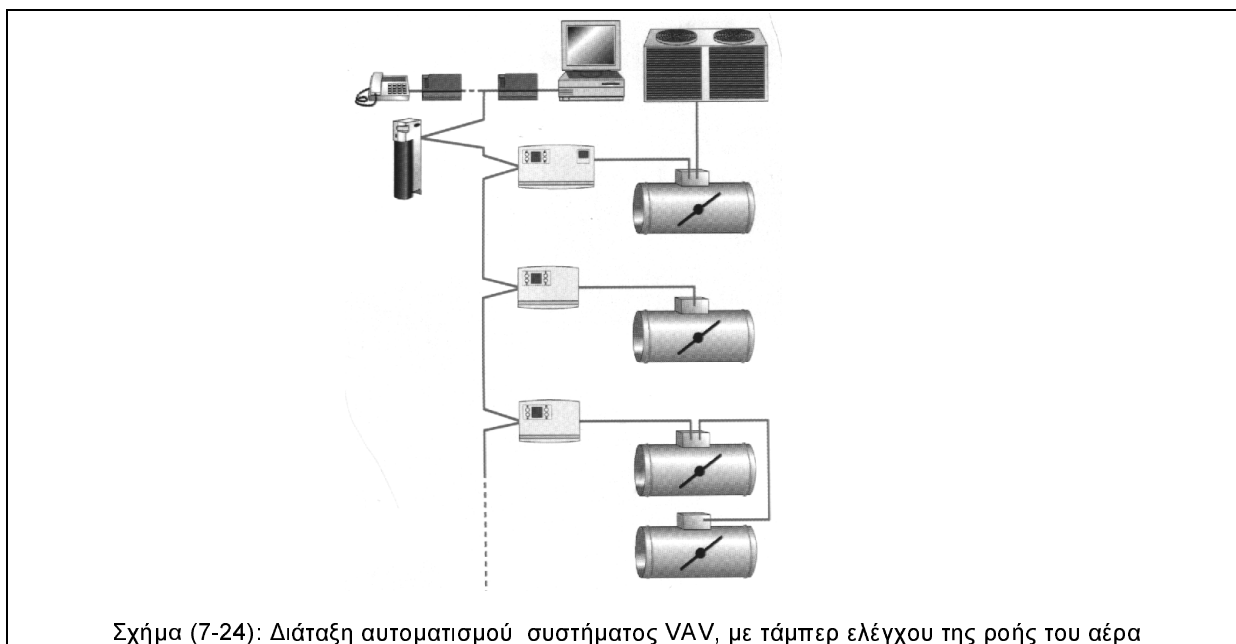


Μία περίπτωση συστήματος VAV που χρησιμοποιεί διασκορπιστές είναι το σύστημα που φαίνεται στο σχήμα (7-23). Παρατηρούμε ότι το κάθε τέρμιναλ αυτού του τύπου έχει ενσωματωμένο ένα σερβοκινητήρα και τον ελεγκτή, μέσω του οποίου ρυθμίζεται η θέση του.



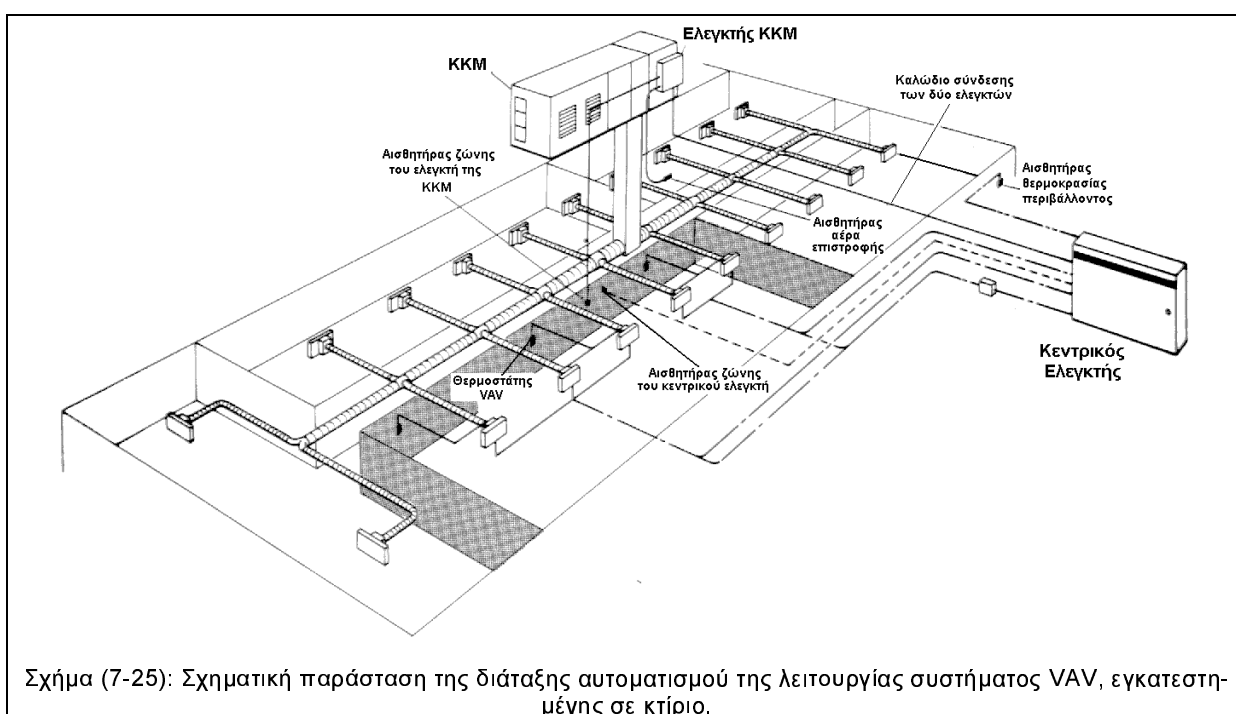
Τα στόμια στα συστήματα VAV συνήθως δεν λειτουργούν εντελώς ανεξάρτητα το ένα από το άλλο. Οι λόγοι είναι πολλοί και δεν είναι δυνατόν να τους αναφέρουμε όλους. Για παράδειγμα μόνο αναφέρουμε:

- Αν μειωθούν πολύ οι ανάγκες σε παροχή αέρα θα πρέπει να μειωθούν αντίστοιχα και οι στροφές του ανεμιστήρα (ή να υπάρχει κάποιο σύστημα παράκαμψης του πλεονάζοντος αέρα).
- Αν κλείσουν όλα τα στόμια, θα πρέπει κάποιο ηλεκτρονικό σύστημα να δώσει εντολή να σταματήσουν και οι ανεμιστήρες της ΚΚΜ.



Σχήμα (7-24): Διάταξη αυτοματισμού συστήματος VAV, με τάρπερ ελέγχου της ροής του αέρα

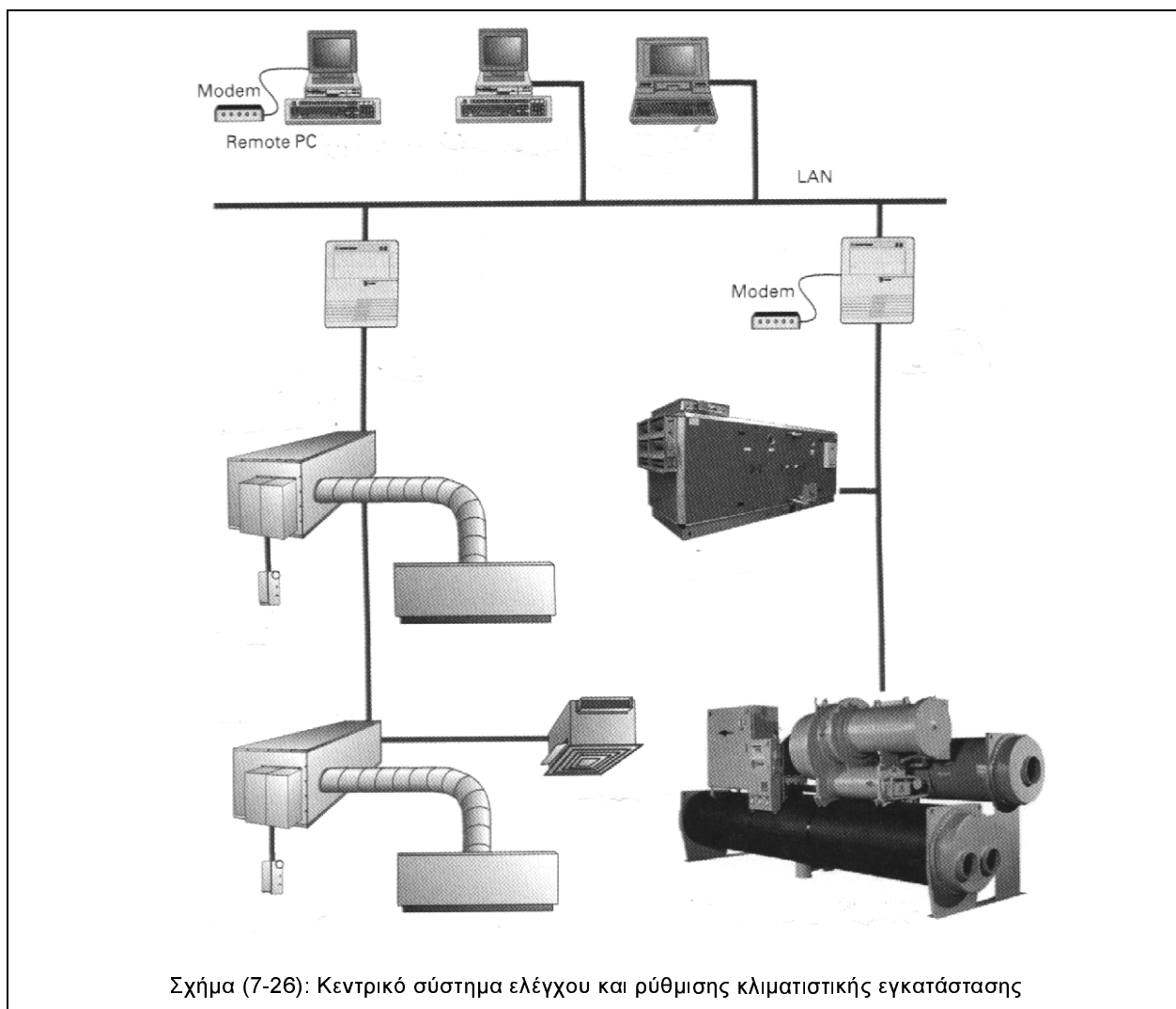
Στο σχήμα (7-24) βλέπουμε μία σχηματική διάταξη κεντρικού ελέγχου ενός συστήματος VAV όπου η ροή του αέρα ελέγχεται μέσω τάρπερ. Επίσης στο σχήμα (7-25), βλέπουμε ένα άλλο σύστημα ελέγχου, που βασίζεται σε μία κεντρική συσκευή που ελέγχει αυτόματα το όλο σύστημα.



Σχήμα (7-25): Σχηματική παράσταση της διάταξης αυτοματισμού της λειτουργίας συστήματος VAV, εγκατεστημένης σε κτίριο.

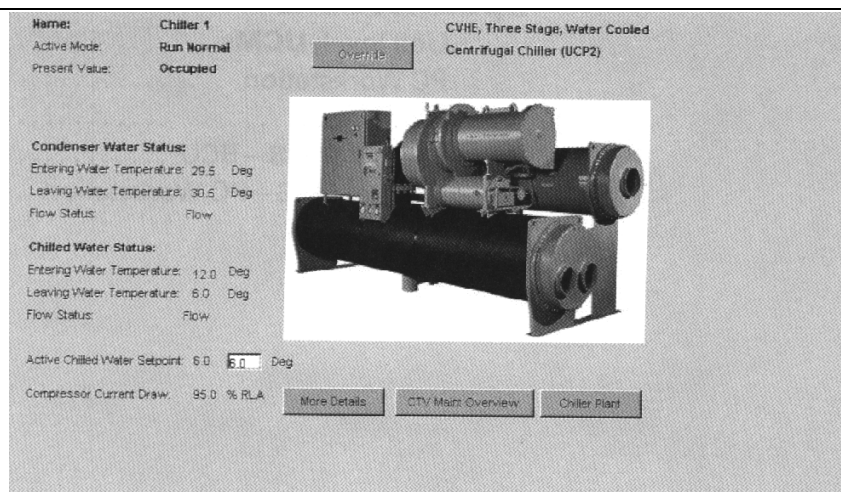
7-8. Κεντρικό σύστημα ελέγχου κλιματιστικής εγκατάστασης

Στις σύγχρονες εγκαταστάσεις υπάρχει συνήθως ένα σύστημα ελέγχου και ρύθμισης που λειτουργεί αυτόματα. Ένα τέτοιο σύστημα, σε πολύ απλοποιημένη και παραστατική μορφή το βλέπουμε στο σχήμα (7-26).



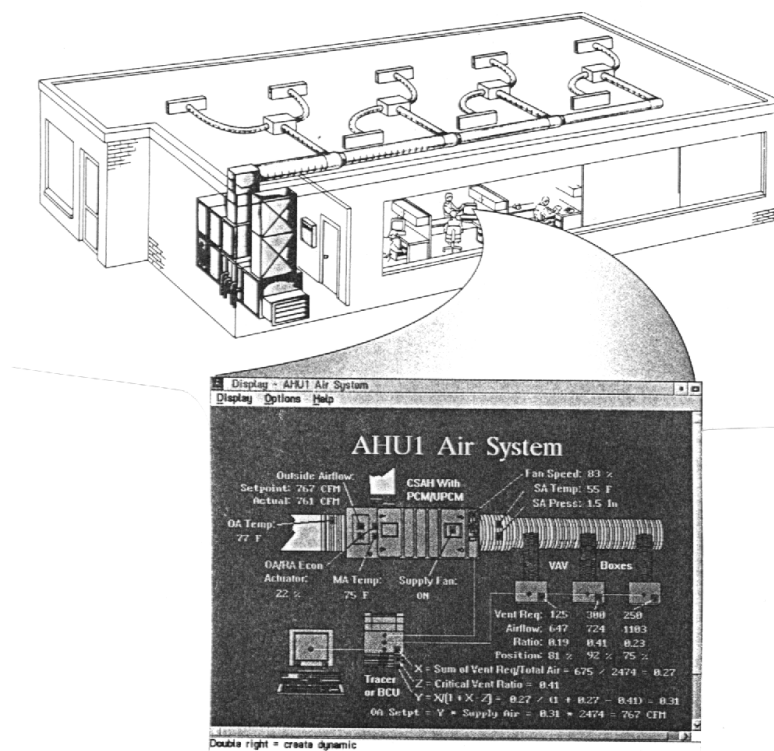
Από τα αισθητήρια που υπάρχουν σε πολλά σημεία του συστήματος, μεταφέρονται τα μηνύματα μέσω εσωτερικού δικτύου (LAN), στο κέντρο ελέγχου. Το κέντρο ελέγχου, σε μεγάλες εγκαταστάσεις, μπορεί να βρίσκεται μέσα στο κτίριο, να είναι εντελώς αυτόνομο και να εξυπηρετείται με το δικό του προσωπικό. Σε πιο μικρές εγκαταστάσεις, μπορεί να υπάρχει σύνδεση με ένα απομακρυσμένο κέντρο ελέγχου μέσω modem, από όπου μπορεί να ειδοποιείται ο συντηρητής για το οποιοδήποτε πρόβλημα, βλάβες ή δυσλειτουργία.

Στο κέντρο ελέγχου, ο συντηρητής μπορεί να έχει τη λειτουργική κατάσταση του συστήματος, σε οθόνη όπως αυτή του σχήματος (7-27).



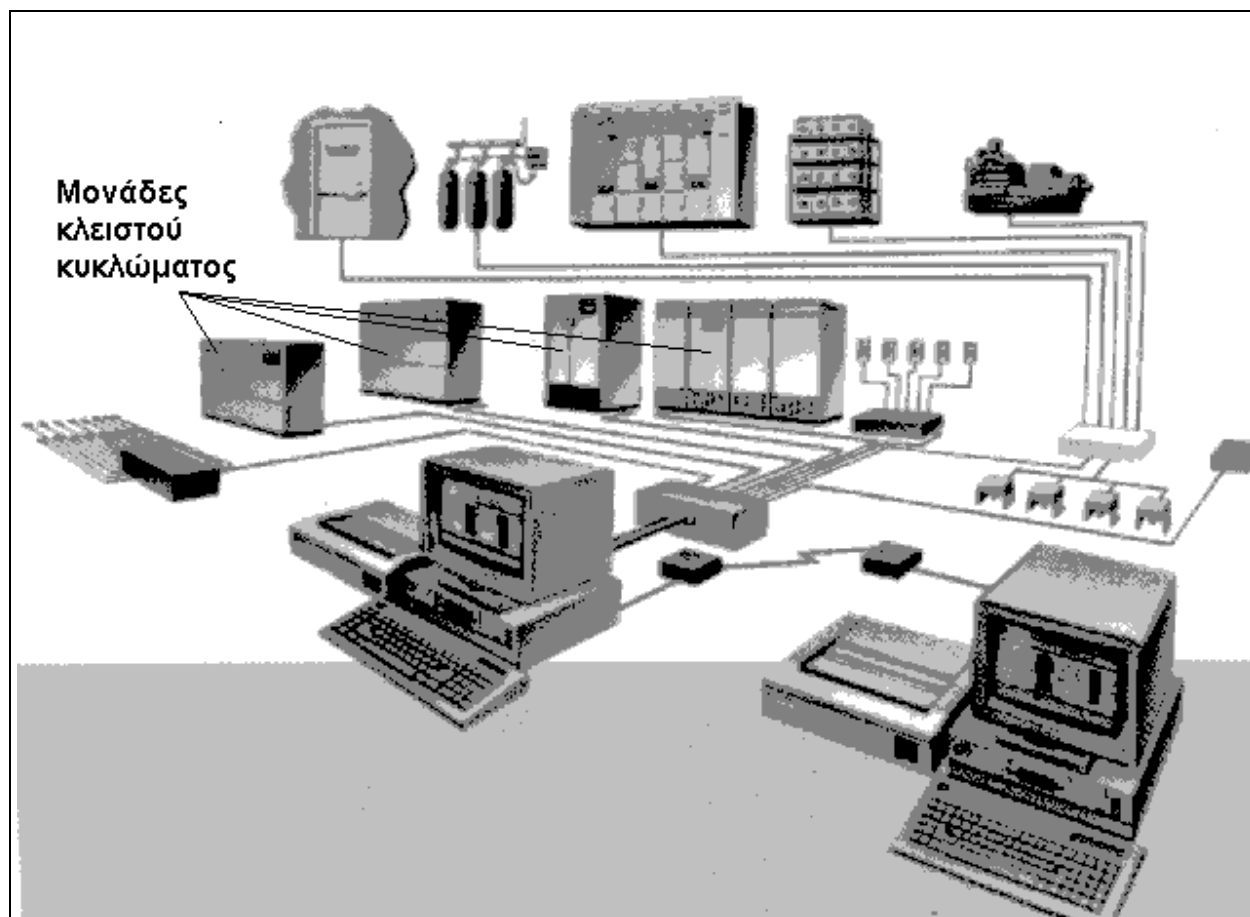
Σχήμα (7-27): Παράδειγμα από παράθυρο της οθόνης ενός συστήματος κεντρικού ελέγχου

Πέραν των συστημάτων που ελέγχουν την καλή λειτουργία του εξοπλισμού, ορισμένες μοντέρνες εγκαταστάσεις έχουν και σύστημα αυτοματισμού για τον έλεγχο της ποιότητας του αέρα των κλιματιζόμενων χώρων. Ένα τέτοιο σύστημα, σε εικονική διάταξη βλέπουμε στο σχήμα (7-28). Με αυτό, λαμβάνονται πληροφορίες και γίνονται επεμβάσεις σε διάφορα σημεία του δικτύου των αεραγωγών. Η μέθοδος αυτού του ελέγχου προφανώς εφαρμόζεται μόνο στα πολύ σύγχρονα συστήματα κλιματισμού όπως είναι τα συστήματα VAV.



Σχήμα (7-28): Κεντρικό σύστημα ελέγχου και ρύθμισης της ποιότητας του εσωτερικού αέρα των χώρων

Ένα άλλο σύστημα ελέγχου είναι αυτό που φαίνεται στο σχήμα (7-29), όπου παρουσιάζεται ένα κεντρικό σύστημα ελέγχου κλιματιζόμενου χώρου, εξοπλισμένου με μονάδες **κλειστού κυκλώματος**⁴.



Σχήμα (7-29): Κεντρικό σύστημα ελέγχου και ρύθμισης συγκροτήματος με μονάδες κλειστού κυκλώματος

⁴ Οι μονάδες κλειστού κυκλώματος είναι κλιματιστικά συγκροτήματα που ελέγχουν με μεγάλη ακρίβεια τις συνθήκες του χώρου όπου βρίσκονται. Μέσα στο περίβλημά τους, περιέχουν όλο τον εξοπλισμό εκτός από τον συμπυκνωτή που τοποθετείται σε υπαίθριο χώρο (συνήθως είναι αερόψυκτος). Στον εξοπλισμό τους πάντα συμπεριλαμβάνεται ένα σύστημα αυτοματισμού υψηλής ακρίβειας. Η εξωτερική εμφάνιση μίας μονάδας κλειστού κυκλώματος είναι όπως στο σχήμα (7-30). Προφανώς, για να χρησιμοποιούνται μονάδες κλειστού κυκλώματος, απαιτείται μεγάλη ακρίβεια των συνθηκών του χώρου σε θερμοκρασία και υγρασία. Τέτοιοι χώροι είναι τα συγκροτήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών, τα μεγάλα τηλεφωνικά κέντρα κλπ.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ - ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

- Στον κεντρικό κλιματισμό, οι επιθυμητές συνθήκες του εσωτερικού χώρου εξασφαλίζονται είτε με τοπικές κλιματιστικές μονάδες (TKM) είτε με Κεντρικές Κλιματιστικές μονάδες (KKM).
- Οι TKM παράγουν τον κλιματισμένο αέρα μέσα στον κλιματιζόμενο χώρο. Οι πλέον γνωστές είναι τα Fan Coil Units (FCU) που τροφοδοτούνται με νερό από το κεντρικό συγκρότημα παραγωγής της ψύξης. Έχουν ένα πολύ απλό σύστημα αυτοματισμού που συνήθως περιορίζεται σε θερμοστάτη, διακόπτη θέρους-χειμώνα και επιλογέα τριών ταχυτήτων του ανεμιστήρα.
- Οι KKM αποτελούν περίπλοκα συγκροτήματα με πολλά είδη εξοπλισμού. Αποστέλλουν αέρα, τον οποίο έχουν επεξεργαστεί (καθαρισμός, ψύξη, αφύγρανση κλπ.), στους κλιματιζόμενους χώρους μέσω ενός δικτύου αεραγωγών. Ο αέρας που αποστέλλουν ονομάζεται **πρωτεύων** αέρας που είναι μίγμα **νωπού** αέρα (από το περιβάλλον) και αέρα που προέρχεται από τους χώρους και ονομάζεται αέρας **ανακυκλοφορίας**. Ο αέρας που απομακρύνεται από τους χώρους ονομάζεται **απαγόμενος** αέρας, μέρος του οποίου είναι ο αέρας ανακυκλοφορίας ενώ το υπόλοιπο τμήμα του απαγόμενου αέρα αντικαθίσταται από το νωπό αέρα και είναι ο **απορριπτόμενος** αέρας στο περιβάλλον.
- Οι KKM, για να συντονίσουν τη λειτουργία του εξοπλισμού με τις οποίο είναι εφοδιασμένες, συνήθως διαθέτουν ένα περίπλοκο και σοβαρό σύστημα αυτοματισμού, το οποίο στα σύγχρονα συγκροτήματα KKM, ελέγχεται από μία ηλεκτρονική συσκευή διαμορφωμένης λειτουργίας, τύπου P, PI ή PID.
- Τα σημεία που κυρίως ελέγχονται μέσω μίας KKM είναι η θερμοκρασία του χώρου, η υγρασία του χώρου και η ποιότητα του εσωτερικού αέρα.
- Οι συνθήκες του εσωτερικού χώρου δεν εξασφαλίζονται μόνο μέσω του αυτοματισμού των KKM. Ο αυτοματισμός αυτός, το μόνο που μπορεί να κάνει είναι να ελέγχει τη μέση τιμή της θερμοκρασίας των χώρων, μετρώντας τη θερμοκρασία του απαγόμενου αέρα (ο οποίος είναι μίγμα από τον αέρα όλων των χώρων). Το ζητούμενο όμως είναι με ποίο τρόπο ο πρωτεύων αέρας θα κατανέμεται σωστά στους κλιματιζόμενους χώρους.
- Η σωστή κατανομή του πρωτεύοντος αέρα στους χώρους είναι πολύ δύσκολη και γίνεται ακόμη δυσκολότερη από τη φυσική αδυναμία μέτρησης της παροχής του αέρα με επαρκή ακρίβεια.
- Τα συστήματα VAV (variable air volume) είναι μία από τις τελευταίες εξελίξεις στον τομέα του κλιματισμού και βασίζονται σε σιόμια που το καθένα ελέγχεται με το δικό του σύστημα αυτοματισμού. Αυτά, ανάλογα με το είδος του ελέγχου της ροής του αέρα που εκτελούν, διακρίνονται σε συστήματα παράκαμψης (by pass) ή χαμηλών ταχυτήτων και σε συστήματα αποκοπής (shut off) ή υψηλών ταχυτήτων.

- Στα σύγχρονα κεντρικά συστήματα κλιματισμού, συνήθως υπάρχουν διατάξεις κεντρικού ελέγχου, οι οποίες συντονίζουν τόσο το σύστημα VAV των στομίων των αεραγωγών όσο και την ΚΚΜ καθώς και το συγκρότημα παραγωγής της ψύξης. Στις εγκαταστάσεις αυτές πάντοτε υπάρχει ένας κεντρικός ελεγκτής και η επικοινωνία με τους αισθητήρες και τους ενεργοποιητές μπορεί να γίνεται μέσω ενός εσωτερικού δικτύου (LAN).
- Υπάρχουν και αντίστοιχα συστήματα συντήρησης, μέσω κεντρικού ελέγχου, με τα οποία γίνεται η έγκαιρη διαπίστωση των βλαβών ή των δυσλειτουργιών στα κρίσιμα σημεία της όλης εγκατάστασης.
- Στις μικρότερες αλλά σύγχρονες εγκαταστάσεις, ο κεντρικός έλεγχος της σωστής λειτουργίας και της συντήρησης μπορεί να εξασφαλίζεται και από ένα κέντρο ελέγχου, το οποίο να επικοινωνεί με την εγκατάσταση μέσω modem.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Στο κτίριο που είσαστε συντηρητής, κατά το καλοκαίρι, σε κάποιο χώρο που κλιματίζεται από ένα FCU, δεν αντιμετωπίσαν κανένα πρόβλημα κλιματισμού. Το χειμώνα όμως σας διαμαρτύρονται ότι κρυώνουν. Πριν αρχίσετε να ψάχνετε για βλάβες, τι θα πρέπει να ελέγξετε, πάνω στον πίνακα ελέγχου του FCU;
 2. Πότε πιστεύετε ότι έχετε καλύτερο έλεγχο της θερμοκρασίας στο χώρο ενός FCU: Όταν υπάρχει ενσωματωμένος θερμοστάτης ή όταν ο θερμοστάτης είναι ανεξάρτητος, σε κάποιο τοίχο, μακριά από τα FCU;
 3. Υπάρχει τρόπος να μην χρειάζεται το FCU διακόπτη θέρους-χειμώνα, αλλά να αντιλαμβάνεται μόνο του της αλλαγή της εποχής;
 4. Ποίος κατά τη γνώμη σας είναι ο καλύτερος τρόπος για να ελέγχει ο θερμοστάτης του FCU τη θερμοκρασία των χώρων και γιατί;
 - Θέτοντας τον ανεμιστήρα του FCU πότε εντός και πότε εκτός λειτουργίας (ON-OFF)
 - Επενεργώντας σε μία δίοδη ή τρίοδη βάννα ON-OFF;
 - Επενεργώντας σε μία δίοδη ή τρίοδη βάννα προοδευτικής λειτουργίας;
 - Επενεργώντας σε μία δίοδη ή τρίοδη βάννα αναλογικής λειτουργίας;
- Σημείωση:** ο καλύτερος τρόπος δεν θα πρέπει να έχει ως μοναδικό κριτήριο τον καλύτερο έλεγχο θερμοκρασίας, αλλά μπορεί να συμπεριλαμβάνει και το κόστος του εξοπλισμού, τη δυσκολία ελέγχου, την ανάγκη εξειδικευμένου προσωπικού, κλπ.⁵
5. Να περιγράψετε τον τρόπο λειτουργίας των παρακάτω εξαρτημάτων:
 - Δίοδη βάννα ON-OFF
 - Δίοδη βάννα ρύθμισης της παροχής νερού, προοδευτικής λειτουργίας.
 - Τρίοδη βάννα που συνδέεται κατά τρόπο ώστε να αυξομειώνεται η παροχή του νερού.
 - Τρίοδη βάννα που συνδέεται κατά τρόπο ώστε να ρυθμίζεται η θερμοκρασία του νερού.
 - Τετράοδη βάννα.
 6. Από τα παραπάνω τρία εξαρτήματα ελέγχου της ροής, εσείς ποίο θα θεωρούσατε ως το πλέον κατάλληλο για να το χρησιμοποιείτε σε μία εγκατάσταση και γιατί;⁵
 7. Στο τετρασωλήνιο σύστημα FCU, σε ότι αφορά τον αυτοματισμό της λειτουργίας, ποιά είναι κατά τη γνώμη σας τα πλεονεκτή-

⁵ Όλες οι τεκμηριωμένες απαντήσεις θα πρέπει να θεωρούνται σωστές και είναι αναμενόμενο ότι σε τέτοιου είδους ερωτήσεις θα υπάρχουν διαφορετικές απόψεις. Ο σκοπός της ερώτησης καθώς και άλλων ερωτήσεων που αναφέρονται παρακάτω είναι να σκεφτούν οι μαθητές σε βάθος τα συστήματα ελέγχου, να εντοπίσουν πιθανά προβλήματα που μπορεί να υπάρχουν, κλπ.

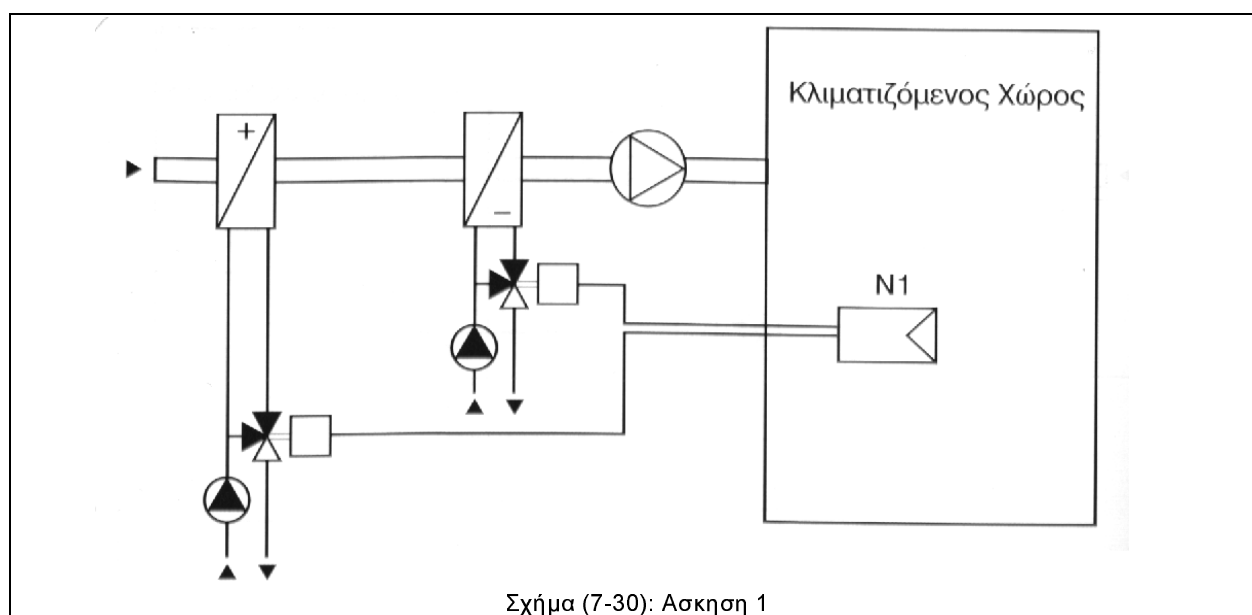
- ματα και τα μειονεκτήματα, αν το συγκρίνετε με το απλό δι-
σωλήνιο σύστημα; Τι πιστεύετε ότι εξασφαλίζεται επιπλέον;
8. Όταν έχουμε απότομη αλλαγή των εποχών, από καλοκαίρι σε χειμώνα και αντιστρόφως, σε τι διαφέρει η λειτουργία του τετρασωληνίου συστήματος FCU από το δισωλήνιο;
 9. Ποιός είναι ο ρόλος των ΚΚΜ και γιατί χρειάζεται εξελιγμένο σύστημα αυτοματισμού για το σωστό έλεγχο της λειτουργίας τους;
 10. Σχεδιάστε την τυπική διάταξη λειτουργίας μίας ΚΚΜ και ονομάστε το κάθε ρεύμα αέρα ανάλογα με την προέλευση και τη χρήση του.
 11. Τι καταλαβαίνεται αν πάνω στο σχέδιο της ΚΚΜ, δείτε στο στοιχείο να αναγράφεται το σύμβολο + ή - ή +/-;
 12. Γιατί το στοιχείο αναθέρμανσης της ΚΚΜ ενδέχεται χρειάζεται να είναι διαφορετικό από το στοιχείο της θέρμανσης; Τι πρόβλημα μπορεί να δημιουργηθεί;
 13. Έστω ότι ένα σύστημα παρουσιάζει πρόβλημα λόγω χρήσης του στοιχείου θέρμανσης ως στοιχείου αναθέρμανσης κατά το καλοκαίρι. Ο ενεργοποιητής επενεργεί σε μία τρίοδη βάννα και λαμβάνει εντολή από έναν ελεγκτή τύπου P. Πως φαντάζεστε ότι θα είναι η συμπεριφορά του ενεργοποιητή;
 14. Ποιά είναι τα σημεία που μπορεί να χρειαστεί να ελέγχετε μέσω του αυτοματισμού της ΚΚΜ;
 15. Πότε γίνεται καλύτερος έλεγχος της θερμοκρασίας: (α) Όταν η ΚΚΜ έχει στοιχείο άμεσης εκτόνωσης (β) Όταν έχει στοιχείο νερού;
 16. Με ποιό τρόπο μπορούμε να ελέγχουμε την ποιότητα του αέρα του εσωτερικού χώρου; Αν αυτή δεν έχει καλώς (αυξημένο CO₂), τότε τι εντολή θα πρέπει να δίνει ο ελεγκτής του συστήματος;
 17. Οι διαφορικοί πρεσσοστάτες, τι είδους πληροφόρηση μπορούν να μας δώσουν, όταν εφαρμόζονται πάνω στην ΚΚΜ;
 18. Έστω ότι σας καλούν να πείτε τη γνώμη σας για κάποιο σύστημα αυτοματισμού σε μία ΚΚΜ⁶.
 - (α) Ποιό σύστημα θα προτείνετε:
 - Το απλούστερο, ώστε να είναι εύκολη η ρύθμιση και η λειτουργία του;
 - Το πλέον σύγχρονο, με πολλές δυνατότητες, αλλά συγχρόνως περίπλοκο τόσο στην ρύθμιση όσο και στη λειτουργία;
 - (β) Ποιά θα είναι τα κριτήρια σας βάσει των οποίων θα συνιστούσατε το ένα σύστημα ή το άλλο;
 19. Γιατί μία ΚΚΜ δεν μπορεί να ελέγχει τον κλιματισμό σε όλους τους χώρους ενός κτιρίου, μέσω ενός αισθητηρίου που θα τοποθετηθεί σε κάποιον "αντιπροσωπευτικό χώρο";

⁶ Κάθε τεκμηριωμένη απάντηση θα πρέπει να θεωρείται σωστή.

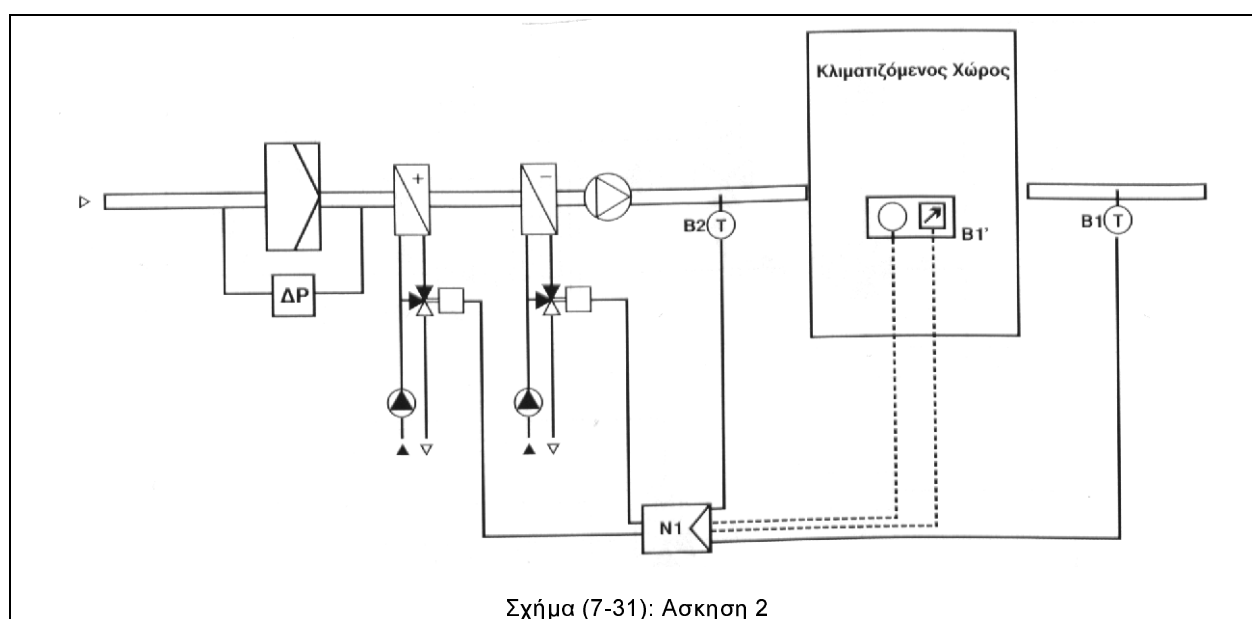
20. Αναφέρατε τους λόγους για τους οποίους η σωστή ρύθμιση ενός δικτύου αεραγωγών είναι από πολύ δύσκολη έως αδύνατη;
21. Με ποιό τρόπο ο αυτοματισμός ενός στομίου, συστήματος VAV, ρυθμίζει τη θερμοκρασία του χώρου;
- Μετρώντας και ρυθμίζοντας την παροχή του αέρα έτσι ώστε να είναι όση η απαιτούμενη για τις ανάγκες του χώρου.
 - Ελέγχοντας τη θερμοκρασία του χώρου και υπολογίζοντας βάσει αυτής, την παροχή του αέρα;
 - Ελέγχοντας τη θερμοκρασία του χώρου και μεταβάλλοντας βάσει αυτής τη θέση ενός τάμπερ, χωρίς να έχει καμία ένδειξη για το μέγεθος της παροχής του αέρα;
22. Τι μπορεί να αντιληφθεί ο ελεγκτής της ΚΚΜ σχετικά με τη θερμοκρασία των κλιματιζόμενων χώρων και με ποίο τρόπο;
23. Ποίο είναι το πρόβλημα το οποίο καλείται λύσει ένα σύστημα ελέγχου VAV;
24. Έστω ότι κάνετε έρευνα αγοράς για να εγκαταστήσετε ένα σύστημα, με δίκτυο αεραγωγών, σε ένα κτίριο γραφείων που είναι ελεύθερο και από τις 4 πλευρές του (δεν υπάρχουν κτίρια που να είναι σε επαφή μαζί του). Στην προσφορά του ένας εργολάβος αναφέρει ότι είναι σε θέση να κάνει την εγκατάσταση με το κλασικό σύστημα αεραγωγών και ισχυρίζεται ότι είναι σε θέση να επιτύχει την άριστη ρύθμιση των σταθερών στομιών του κτιρίου, χωρίς να χρησιμοποιήσει σύστημα VAV. Σας εγγυάται επίσης είναι ότι απόλυτα σίγουρος για το καλό αποτέλεσμα. Φυσικά η προσφορά του είναι πολύ φθηνότερη από οποιοδήποτε άλλου και είναι ο μειοδότης. Θα του την αναθέσετε τη δουλειά; Ναι ή όχι και γιατί.
25. Ποία είναι τα δύο βασικά συστήματα VAV;
26. Μπορούν τα στόμια ενός συστήματος VAV να λειτουργούν εντελώς ανεξάρτητα το ένα από το άλλο; Ποία είναι τα πιθανά προβλήματα που μπορεί να παρουσιαστούν;
27. Σε τι ωφελούν τα συστήματα κεντρικού ελέγχου της λειτουργίας μία εγκατάστασης κλιματισμού; Θα ήσασταν υπέρ της εφαρμογής ενός τέτοιου συστήματος στο σύστημα κλιματισμού ενός κτιρίου στο οποίο είσαστε συντηρητής;
28. Πως επικοινωνούν τα συστήματα κεντρικού ελέγχου με τα αισθητήρια και τους ενεργοποιητές;

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

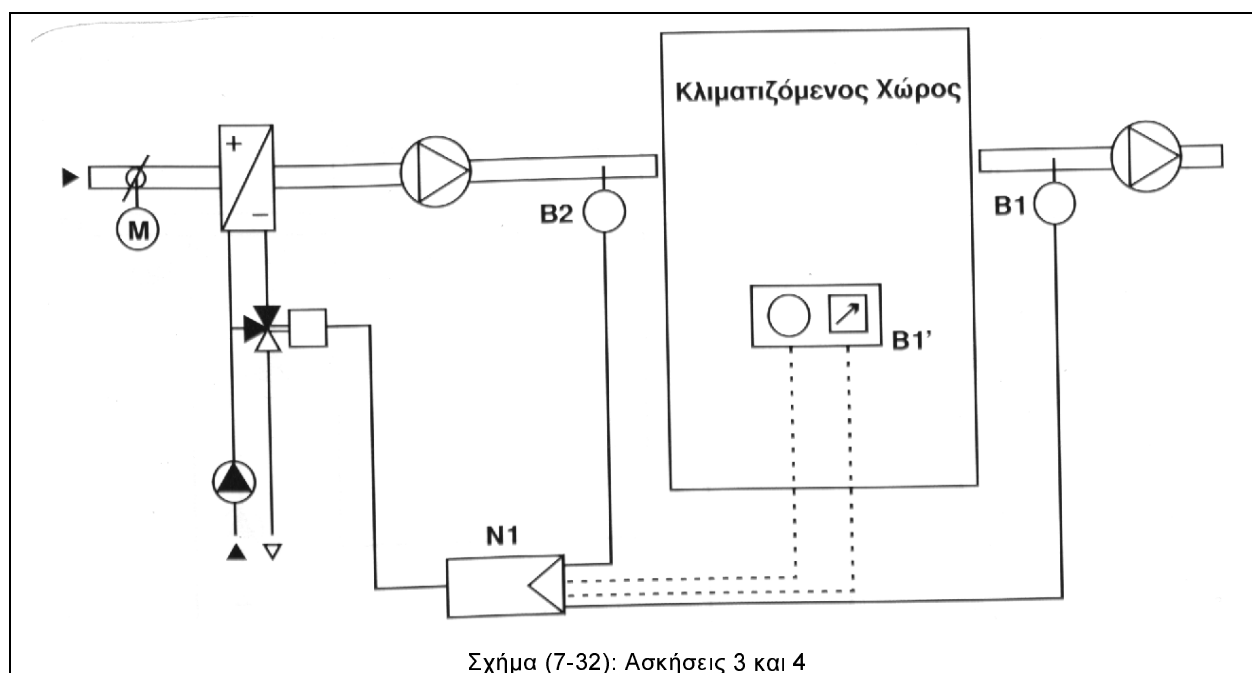
1. Στο σχήμα (7-30) ο N1 είναι ένας απλός αναλογικός θερμοστάτης (τύπος P), με δύο αναλογικές εξόδους (DC 0...10 V).
- Να εξηγήσετε τη λειτουργία του συστήματος αυτοματισμού
 - Για να αποφασίσετε για τις χαρακτηριστικές καμπύλες των δύο συστημάτων ενεργοποιητή-τρίοδης βάννας, τι επιπλέον στοιχεία θα χρειαστείτε να ζητήσετε;



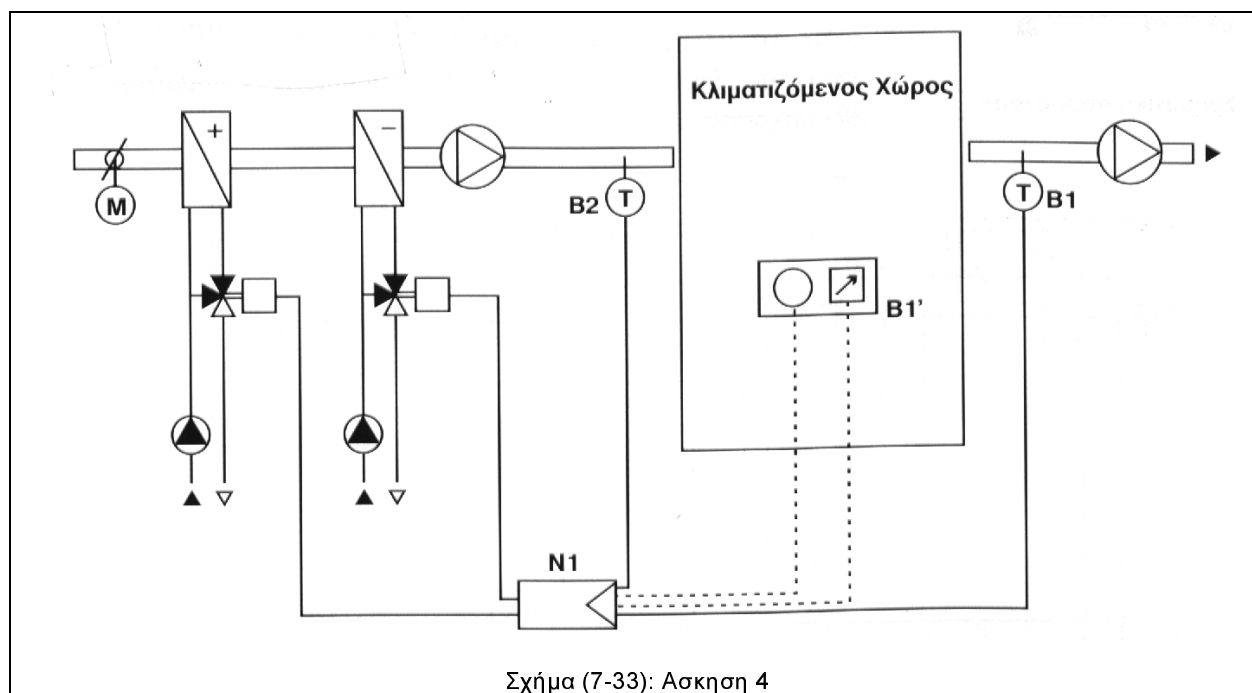
2. Στο σχήμα (7-31) να εξηγηθεί η λειτουργία του συστήματος αυτοματισμού.



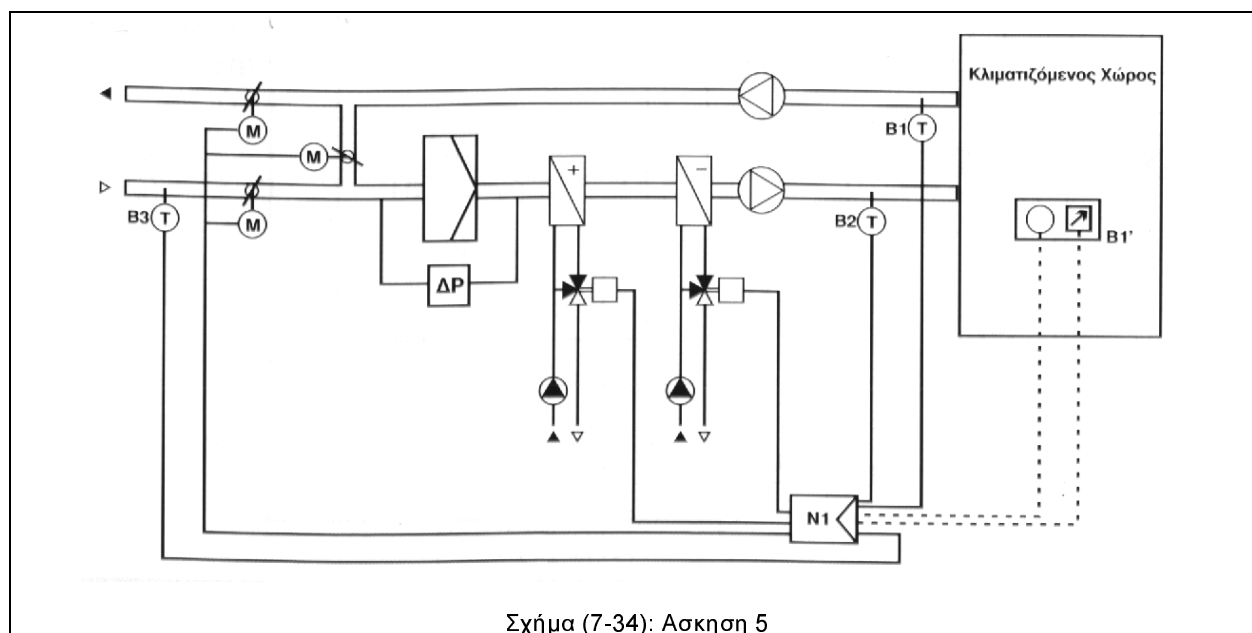
3. Στο σχήμα (7-32) να εξηγηθεί η λειτουργία του συστήματος αυτοματισμού.



4. Στο σχήμα (7-33) να εξηγηθεί η λειτουργία του συστήματος αυτοματισμού. Τι διαφορές βλέπετε αν το συγκρίνεται με το σύστημα του σχήματος (7-32). Τι διαφορά θα πρέπει να έχουν οι ελεγκτές (N1) των σχημάτων (7-32) και (7-33);



5. Στο σχήμα (7-34) να εξηγηθεί η λειτουργία του συστήματος αυτοματισμού. Πόσες αναλογικές εξόδους πρέπει να έχει ο ελεγκτής N1;



6. Στο σχήμα (7-35) να εξηγηθεί η λειτουργία του συστήματος αυτοματισμού.

