



ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

Ενότητα 5: Συστήματα μεταβλητής παροχής αέρα

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

Συστήματα μεταβλητής παροχής αέρα
(Μ.Π.Α.)

Η παροχή του αέρα προσαγωγής

- Στα συστήματα μεταβλητής παροχής αέρα (ΜΠΑ) ή Variable Air Volume (VAV) το μεταβαλλόμενο φορτίο ενός χώρου (ζώνης) αντιμετωπίζεται με τη μεταβολή της παροχής του αέρα προσαγωγής και όχι με τη μεταβολή της θερμοκρασίας του, όπως συμβαίνει στα συστήματα σταθερής παροχής.



Η θερμοκρασία του αέρα προσαγωγής

- Εξ ορισμού, η θερμοκρασία του αέρα προσαγωγής σε ένα πραγματικό σύστημα μεταβλητής παροχής διατηρείται σταθερή. Αυτό συνεπάγεται ότι ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να λειτουργήσει είτε σε ψύξη είτε σε θέρμανση, αλλά όχι ταυτόχρονα και στις δύο λειτουργίες.
- Εφόσον τα ψυκτικά φορτία είναι εκείνα τα οποία μεταβάλλονται έντονα σε ένα κτίριο, είναι φυσικό τα συστήματα μεταβλητής παροχής αέρα να είναι σχεδιασμένα για ψύξη. Επομένως το βασικό σύστημα είναι κατάλληλο για χώρους που απαιτούν μόνο ψύξη.



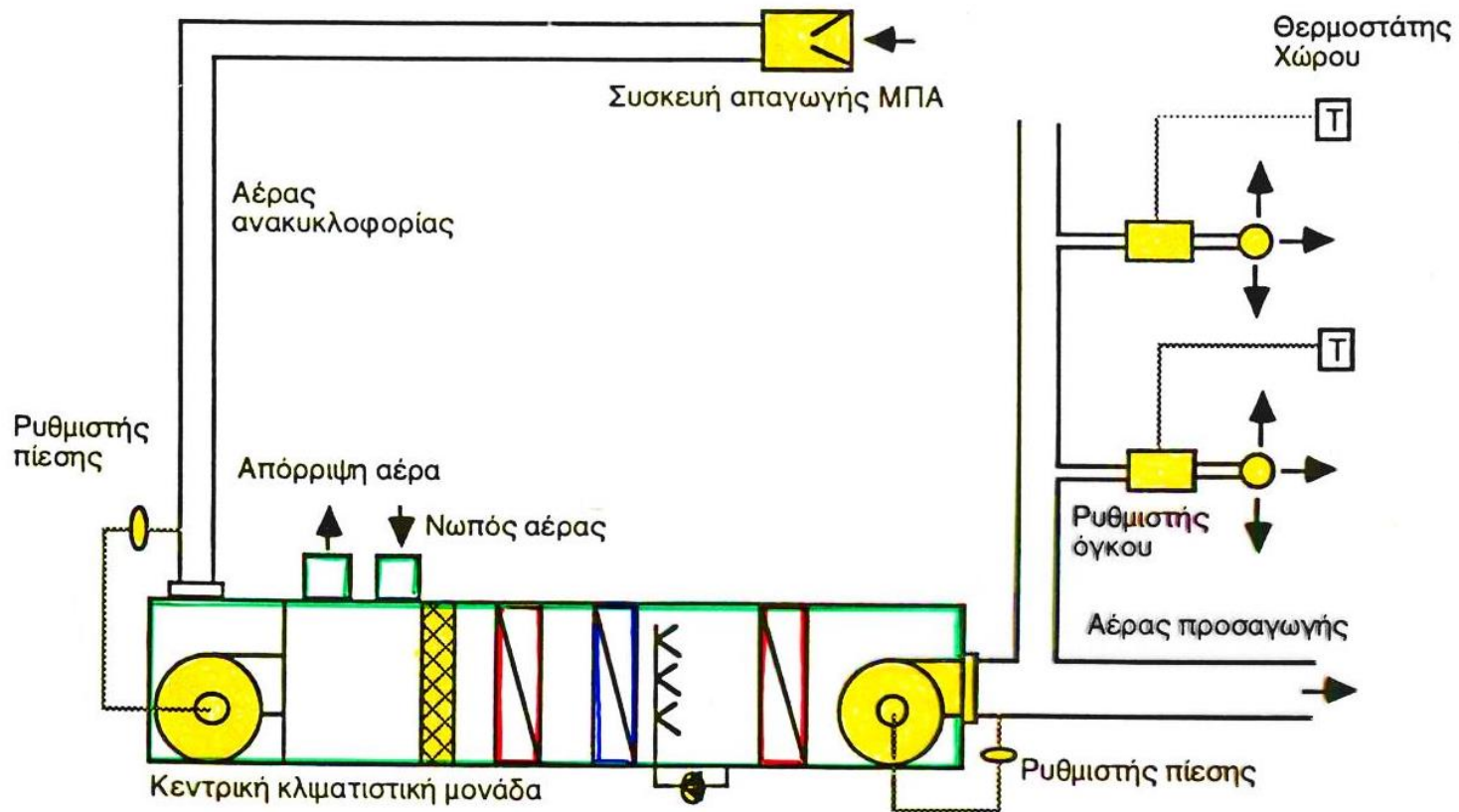
Περιγραφή της λειτουργίας

- Σε πλήρες φορτίο, ένα σύστημα μεταβλητής παροχής λειτουργεί όμοια με ένα σύστημα σταθερής παροχής αέρα. Οι διαφορές τους συνίστανται στη λειτουργία υπό μερικό φορτίο. Σε κάθε χώρο υπάρχουν κατάλληλες τερματικές μονάδες ρύθμισης της παροχής του αέρα και κατάλληλα στόμια. Η παροχή του αέρα προσαγωγής ρυθμίζεται από ένα θερμοστάτη. Η μεταβολή της παροχής του αέρα επιτυγχάνεται με ειδικές βαλβίδες ή διαφράγματα.
- Η μεταβολή της παροχής του αέρα μπορεί να γίνεται στην κεντρική μονάδα κλιματισμού ή σε κάθε θερμική ζώνη ξεχωριστά ή να γίνεται συνδυασμός των δύο παραπάνω περιπτώσεων.



Σχηματικό διάγραμμα συστήματος κλιματισμού ΜΠΑ

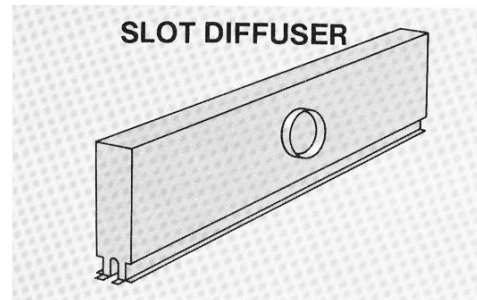
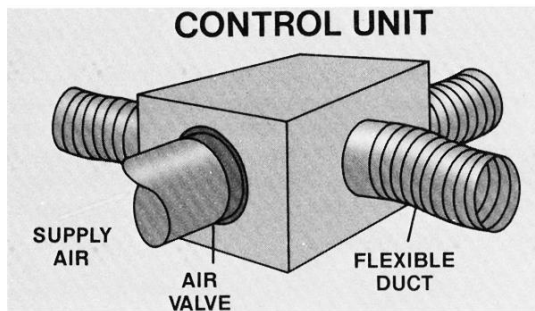
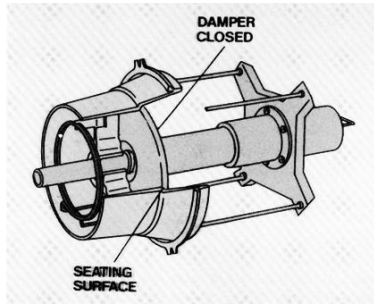
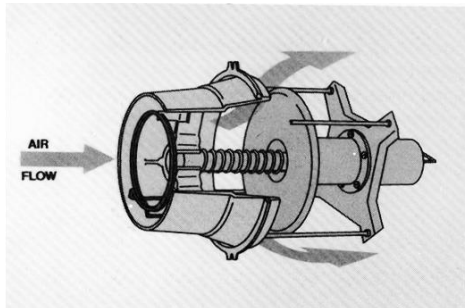
Εικ.1: Σχεδιάγραμμα συστήματος Μ.Π.Α. (VAV)



Στοιχεία των συστημάτων κλιματισμού ΜΠΑ

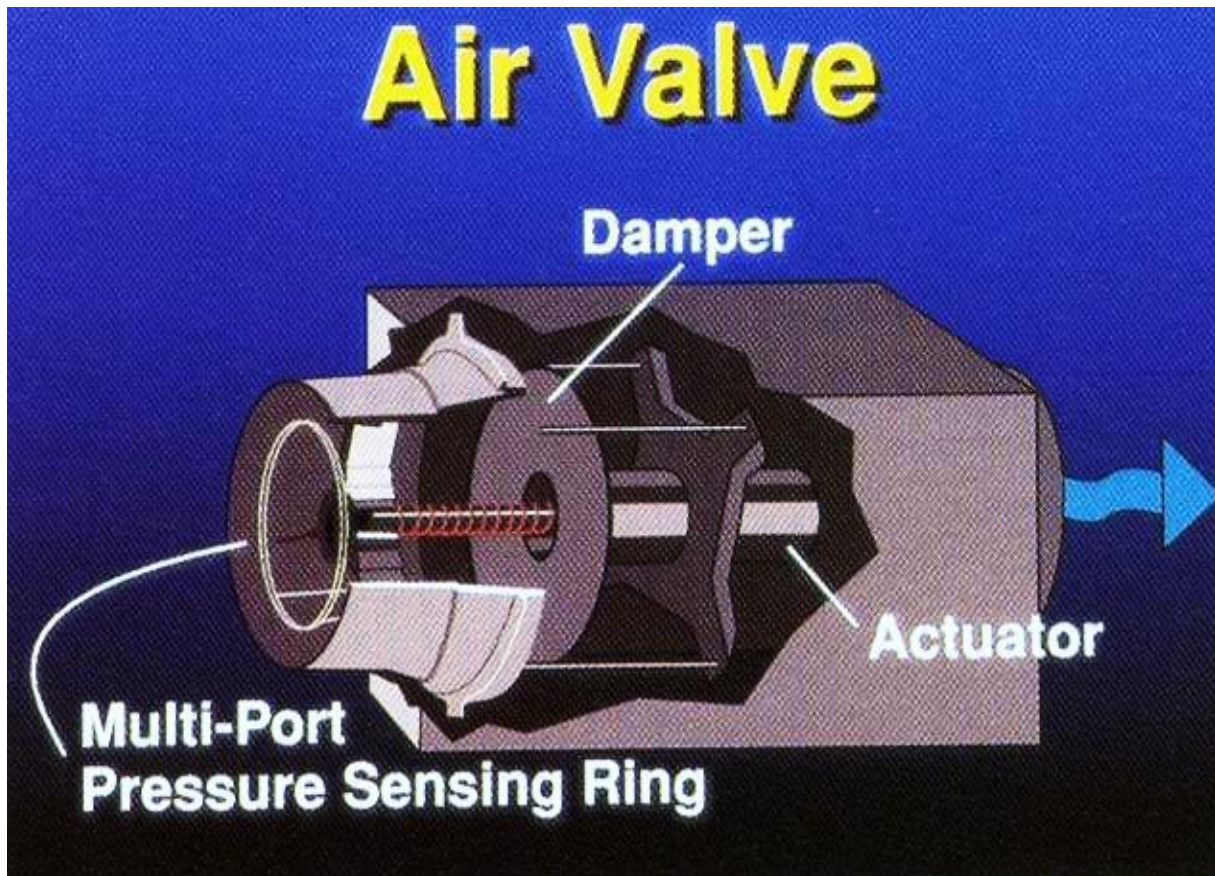
Εικ.2:

- Ρυθμιστική βαλβίδα (πάνω)
- Τερματική μονάδα ελέγχου (αριστερά κάτω)
- Στόμιο αέρα γραμμικού τύπου (δεξιά κάτω)



Βαλβίδα ρύθμισης της παροχής

Εικ.3: Σχέδιο ρυθμιστική βαλβίδα



Μεταβλητό ψυκτικό φορτίο (1/3)

- Το πρώτο χαρακτηριστικό που κάνει ελκυστική την τοποθέτηση συστήματος VAV σε ένα κτίριο είναι το μεταβλητό ψυκτικό φορτίο. Τα κτίρια με χαμηλό ποσοστό ανοιγμάτων με γυάλινες επιφάνειες και με πολύ καλή μόνωση, δηλαδή χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας κτιρίου, παρουσιάζουν φορτίο ανεξάρτητο από τις εξωτερικές συνθήκες. Οι εγκαταστάσεις κλιματισμού στα κτίρια αυτά λειτουργούν κατά ένα μεγάλο ποσοστό μέσα στο χρόνο σε πλήρες φορτίο και επομένως η δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας λόγω λειτουργίας υπό μερικό φορτίο είναι μικρή.



Μεταβλητό ψυκτικό φορτίο (2/3)

- Σε τέτοια κτίρια, το ψυκτικό φορτίο αποτελείται κυρίως από το φορτίο των ανθρώπων και το φορτίο φωτισμού και συσκευών. Η κατανομή του φορτίου ακολουθεί την κατανομή παρουσίας των ανθρώπων, που εργάζονται μέσα στο κτίριο, και την κατανομή χρήσης των φώτων και των συσκευών. Το ψυκτικό φορτίο δηλαδή παρουσιάζει ένα μέγιστο, λίγο μετά την έναρξη λειτουργίας του κτιρίου, το οποίο διατηρείται σε όλη τη διάρκεια χρήσης του. Τέτοια κτίρια δεν είναι κατάλληλα για την τοποθέτηση συστήματος VAV.



Μεταβλητό ψυκτικό φορτίο (3/3)

- Αντίθετα κτίρια, στα οποία υπάρχουν μεγάλες επιφάνειες με υαλοπίνακες και τα οποία παρουσιάζουν έντονες μεταβολές στο φορτίο των ανθρώπων και του φωτισμού, βρίσκονται πολλές ώρες της ημέρας υπό μερικό φορτίο και έτσι ενδείκνυνται για την εγκατάσταση συστημάτων VAV.
- Η συχνή είσοδος και έξοδος ανθρώπων από τέτοια κτίρια καθώς και τα μεταβαλλόμενα ψυκτικά φορτία λόγω ηλιακής ακτινοβολίας συντελούν στην έντονη διαφοροποίηση του φορτίου του κτιρίου κατά τη διάρκεια της ημέρας. Τέτοια κτίρια είναι κατάλληλα για την τοποθέτηση συστήματος VAV.



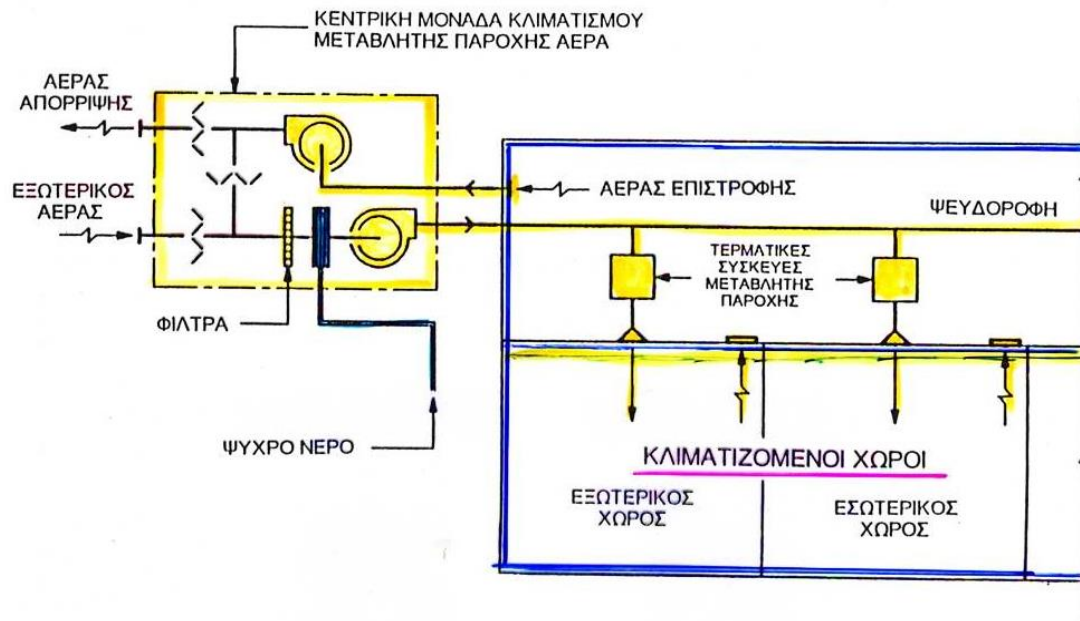
Πολλαπλές θερμικές ζώνες

- Το δεύτερο χαρακτηριστικό που κάνει ένα κτίριο κατάλληλο για την τοποθέτηση συστήματος VAV είναι η ύπαρξη πολλαπλών θερμικών ζωνών. Τα συστήματα VAV λόγω της αρχής λειτουργίας τους μπορούν να εξυπηρετήσουν ένα μεγάλο αριθμό ζωνών και μάλιστα με λιγότερη κατανάλωση ενέργειας, από συστήματα σταθερής παροχής αέρα κατάλληλα για αυτή την περίπτωση (σύστημα σταθερής παροχής αέρα με μεταθέρμανση, σύστημα διπλού αγωγού).



Απλό σύστημα κλιματισμού μεταβλητής παροχής αέρα (1/3)

Εικ.4: Σχεδιάγραμμα απλού συστήματος κλιματισμού VAV.



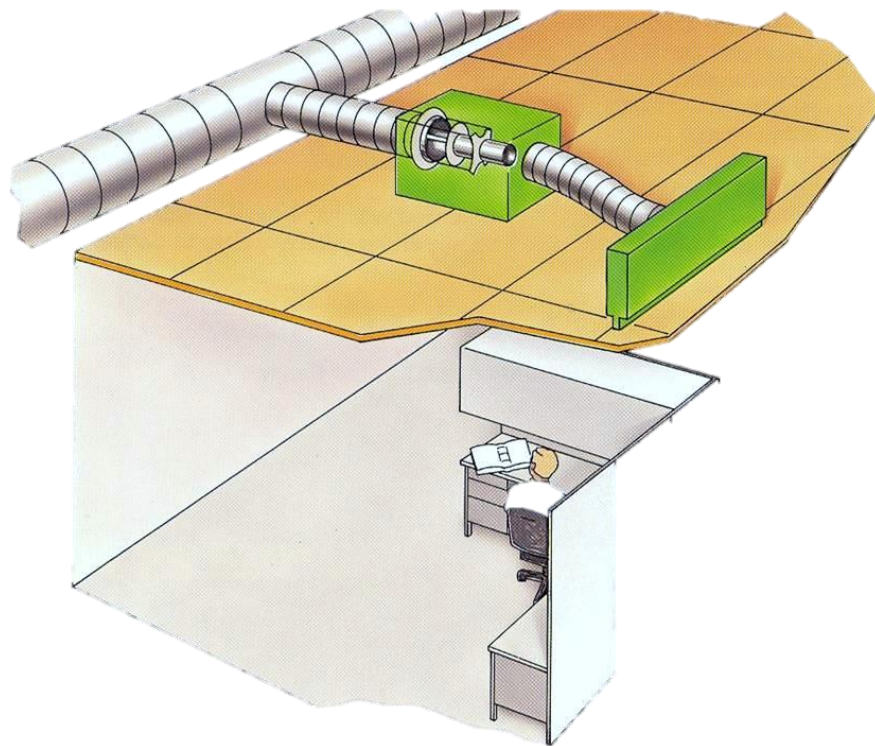
Απλό σύστημα κλιματισμού μεταβλητής παροχής αέρα (2/3)

- Το σύστημα αυτό λειτουργεί μόνο σε ψύξη. Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του, όσο μειώνεται το ψυκτικό φορτίο τόσο ελαττώνεται η παροχή του αέρα, μέχρι ένα ελάχιστο όριο το οποίο είναι απαραίτητο για τη διατήρηση της ποιότητας του αέρα του χώρου. Σε περιπτώσεις μηδενικού φορτίου η παροχή του αέρα διατηρείται ίση με αυτό το ελάχιστο όριο αερισμού. Σε χώρους που δεν κατοικούνται είναι δυνατόν να μηδενιστεί η παροχή του αέρα προσαγωγής.
- Στο σύστημα μπορεί να εφαρμοστεί ο κύκλος εξοικονόμησης ενέργειας για να ελαττωθεί η κατανάλωση ενέργειας για ψύξη. Εάν το κτίριο απαιτεί μεγάλες ποσότητες φρέσκου εξωτερικού αέρα, τότε συνήθως εγκαθίσταται ένας προθερμαντήρας στην κεντρική μονάδα κλιματισμού για την προθέρμανση του αέρα το χειμώνα, όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος πέσει σε πολύ χαμηλά επίπεδα.



Απλό σύστημα κλιματισμού μεταβλητής παροχής αέρα (3/3)

Εικ.5: Τερματική μονάδα ρύθμισης παροχής αέρα και σύνδεση με στόμιο αέρα



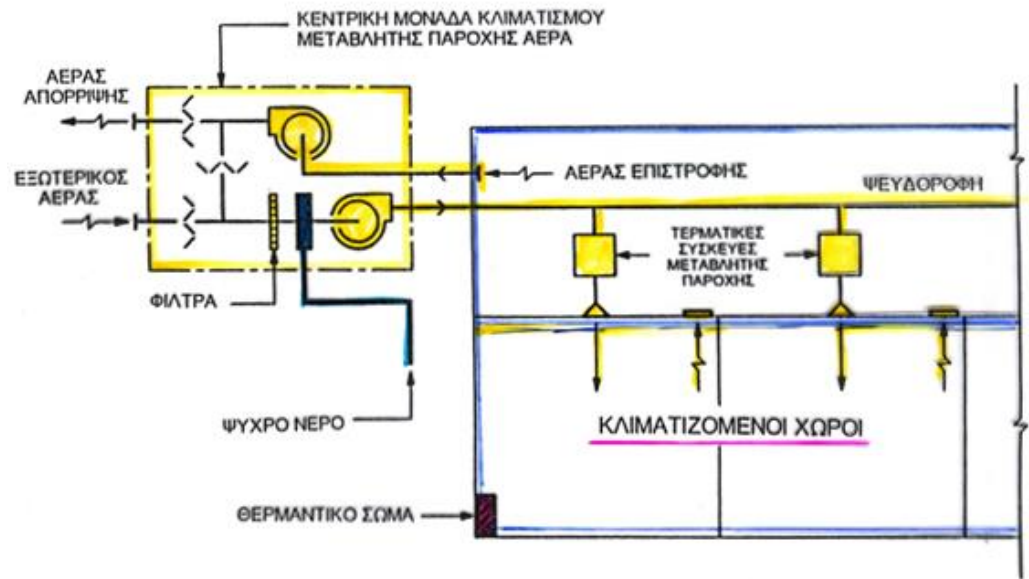
Παραλλαγές συστημάτων ΜΠΑ

- Υπάρχουν πολλές παραλλαγές σχεδιασμού ενός συστήματος μεταβλητής παροχής, οι οποίες εξαρτώνται από την ιδιαιτερότητα κάθε κτιρίου. Το βασικό σύστημα είναι κατάλληλο για χώρους που απαιτούν μόνο ψύξη. Τυπική περίπτωση τέτοιων χώρων είναι οι εσωτερικές θερμικές ζώνες ενός κτιρίου, οι οποίες δεν παρουσιάζουν θερμικές απώλειες μέσω των τοίχων, όταν οι περιμετρικές ζώνες κλιματίζονται. Για το λόγο αυτό οι ζώνες αυτές συνήθως απαιτούν ψύξη σε ετήσια βάση.
- Για την εξυπηρέτηση των περιμετρικών θερμικών ζωνών χρησιμοποιούνται διάφορες παραλλαγές, οι οποίες διαφέρουν μεταξύ τους στον τρόπο με τον οποίο επιτυγχάνεται η περιμετρική θέρμανση του κτιρίου.



Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με περιμετρική θέρμανση με νερό (1/5)

Εικ.6: Σχεδιάγραμμα συστήματος κλιματισμού VAV, με περιμετρική θέρμανση με νερό.



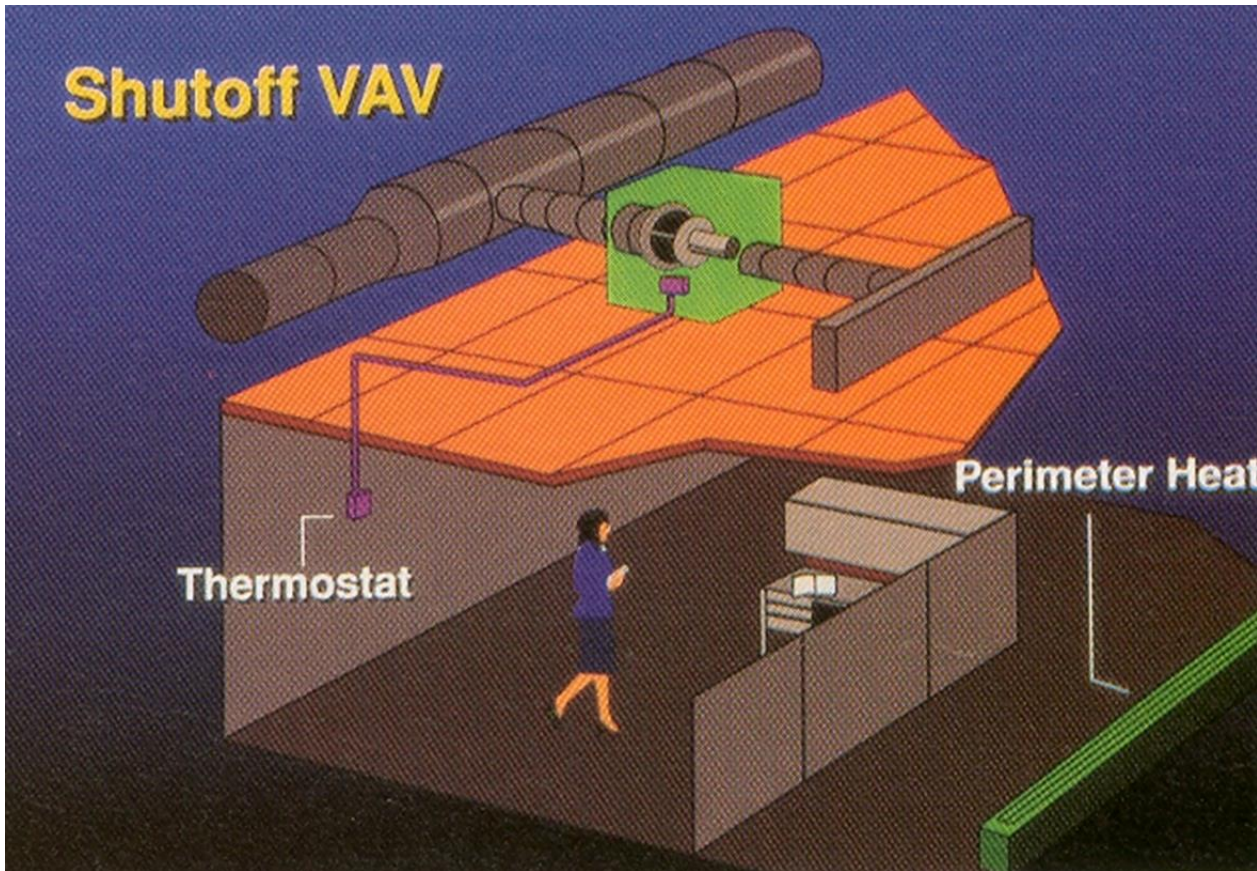
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με περιμετρική θέρμανση με νερό (2/5)

- Η παραλλαγή αυτή συνδυάζει ένα απλό σύστημα μεταβλητής παροχής αέρα, για την ψύξη του κτιρίου, με ένα σύστημα θέρμανσης με σώματα ακτινοβολίας.
- Το σύστημα VAV καλύπτει τα ψυκτικά φορτία των χώρων και εξασφαλίζει την απαραίτητη ανανέωση του αέρα, ενώ το σύστημα θέρμανσης παραλαμβάνει τα θερμικά φορτία αγωγιμότητας του κτιρίου.



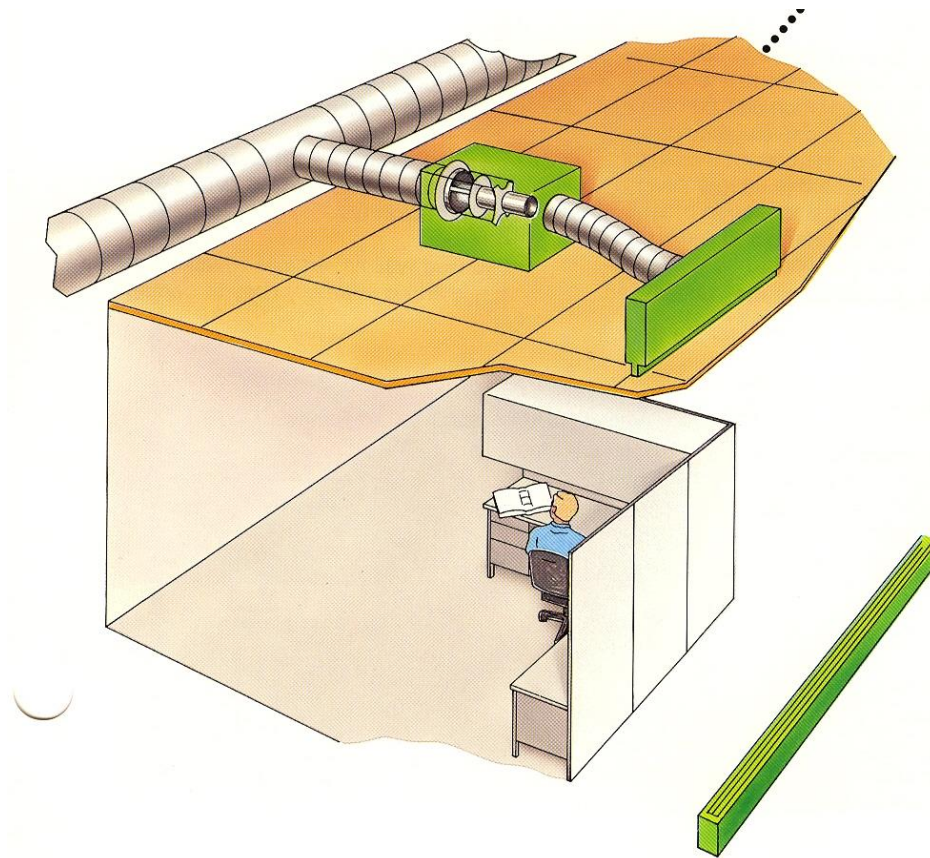
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με περιμετρική θέρμανση με νερό (3/5)

Εικ.7: Σύστημα VAV με περιμετρική θέρμανση



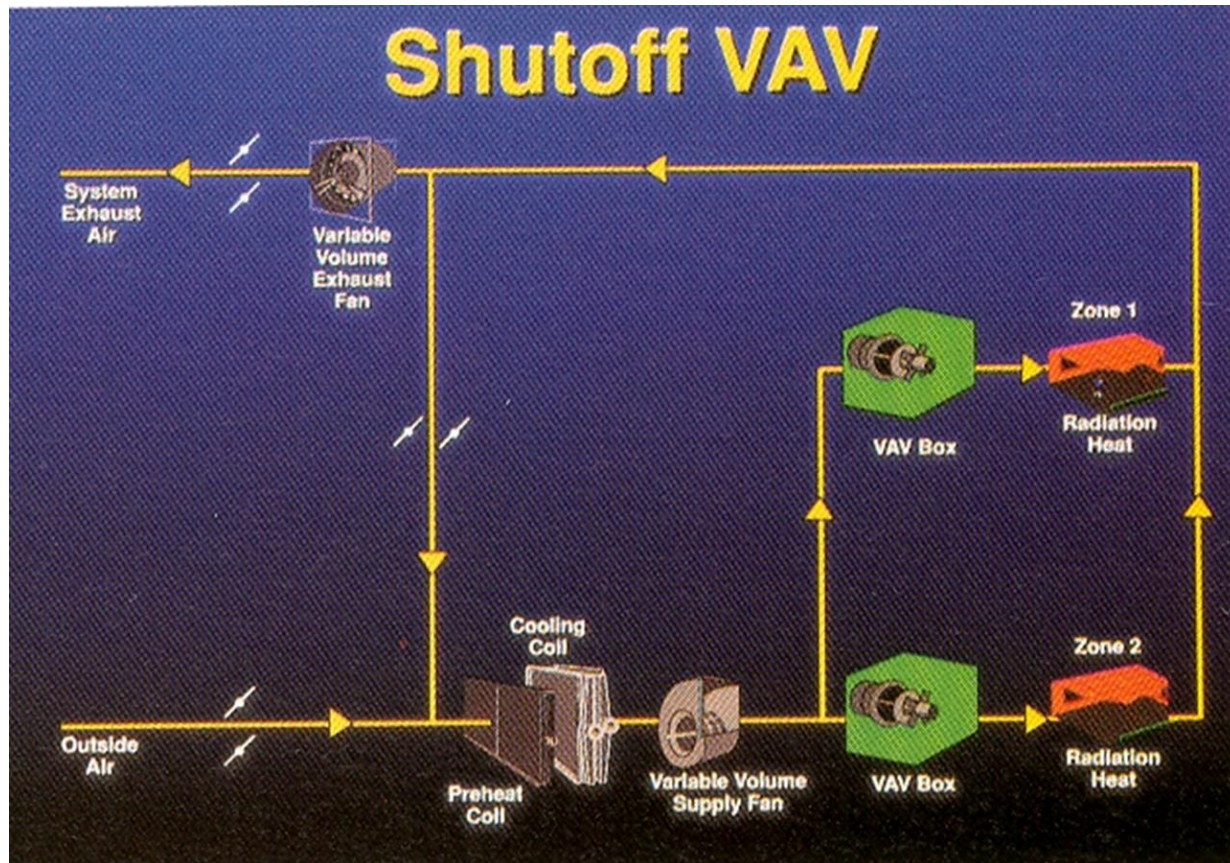
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με περιμετρική θέρμανση με νερό (4/5)

Εικ.8: Σύστημα VAV με περιμετρική θέρμανση



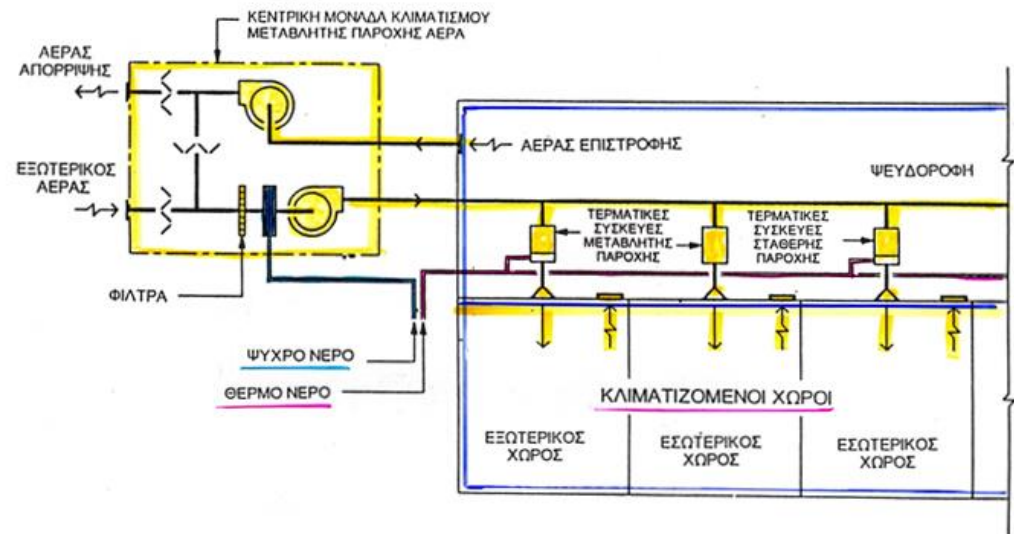
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με περιμετρική θέρμανση με νερό (5/5)

Εικ.9: Σχηματικό διάγραμμα συστήματος ΜΠΑ με περιμετρική θέρμανση



Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με μεταθέρμανση (1/4)

Εικ.10: Σύστημα κλιματισμού μεταβλητής παροχής αέρα, με μεταθέρμανση.



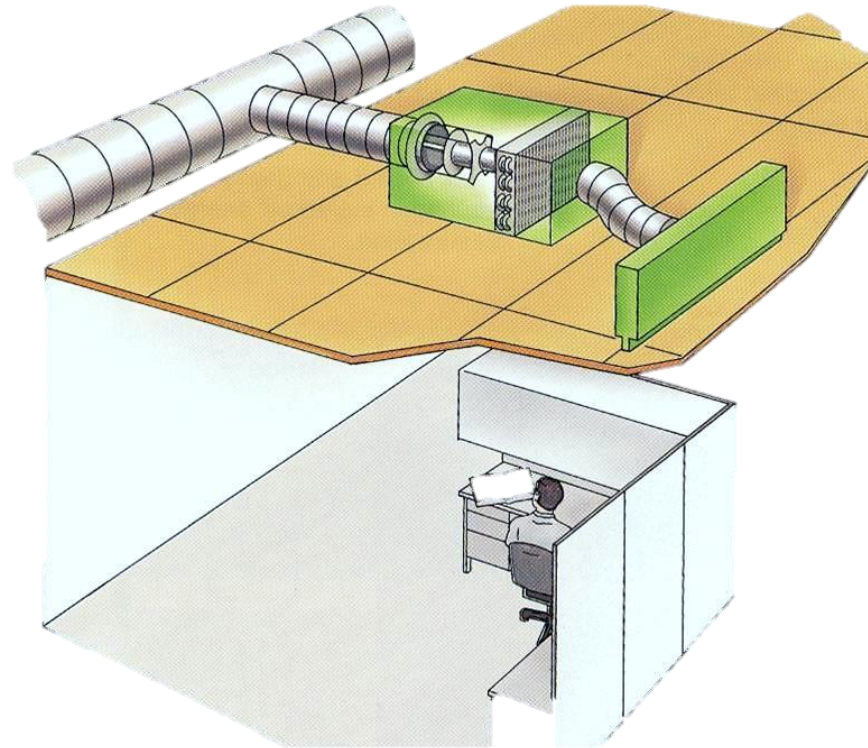
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με μεταθέρμανση (2/4)

- Η παραλλαγή αυτή είναι ένα κλασσικό σύστημα μεταβλητής παροχής αέρα, αλλά ανάμεσα στη τερματική συσκευή ελέγχου της παροχής και των στομίων εξόδου του αέρα υπάρχει ένας εναλλάκτης θερμού νερού.
- Οι θερμοστάτες των χώρων ελέγχουν τόσο την παροχή του αέρα όσο και τη παροχή του θερμού νερού στους μεταθερμαντήρες. Η μεταθέρμανση τίθεται σε λειτουργία όταν το ψυκτικό φορτίο του κλιματιζόμενου χώρου (ζώνης) φθάνει σε πολύ μικρές τιμές, δηλαδή όταν η βαλβίδα ρύθμισης έχει μειώσει την παροχή αέρα στην ελάχιστη επιτρεπτή τιμή.
- Για λόγους εξοικονόμησης ενέργειας, οι μεταθερμαντήρες διαστασιολογούνται για να καλύπτουν το θερμικό φορτίο με την ελάχιστη απαιτούμενη παροχή του αέρα προσαγωγής.



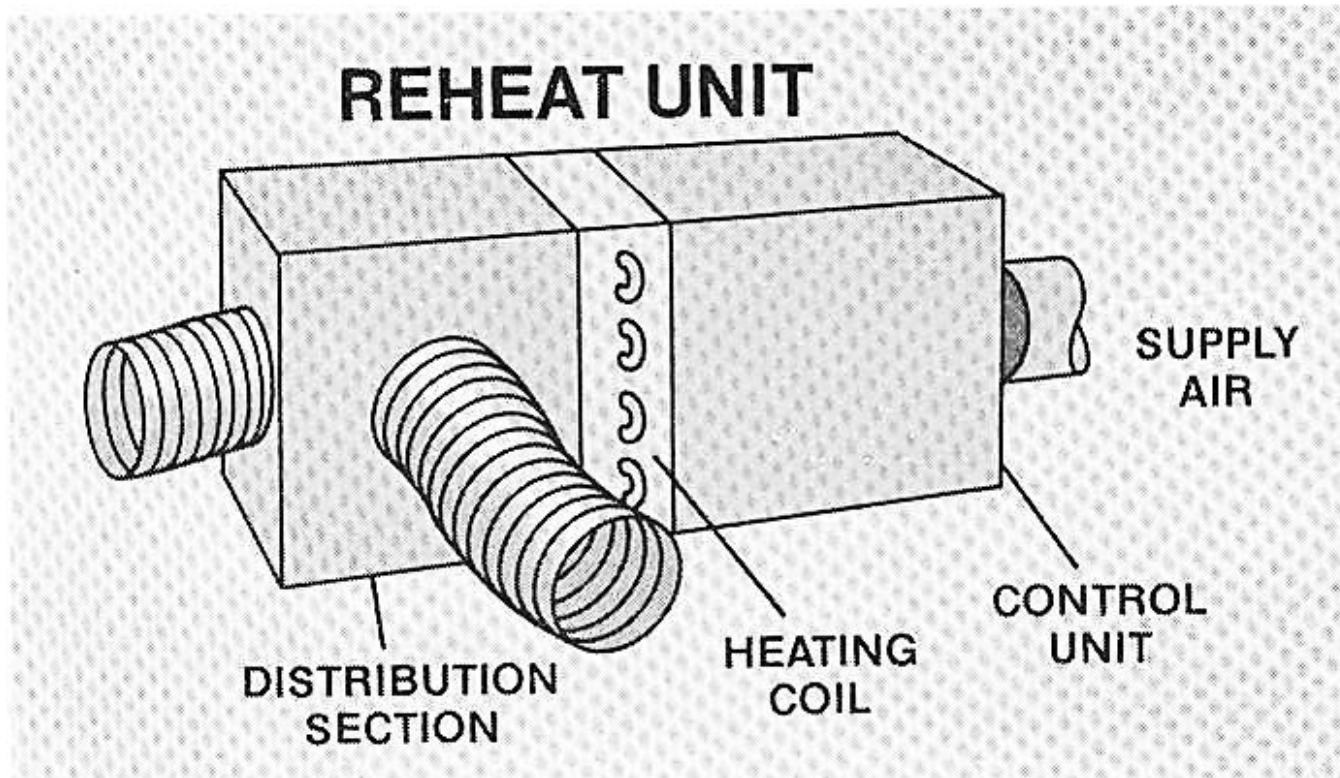
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με μεταθέρμανση (3/4)

Εικ.11: Τερματική μονάδα με εναλλάκτη θερμού νερού και σύνδεση με στόμιο αέρα



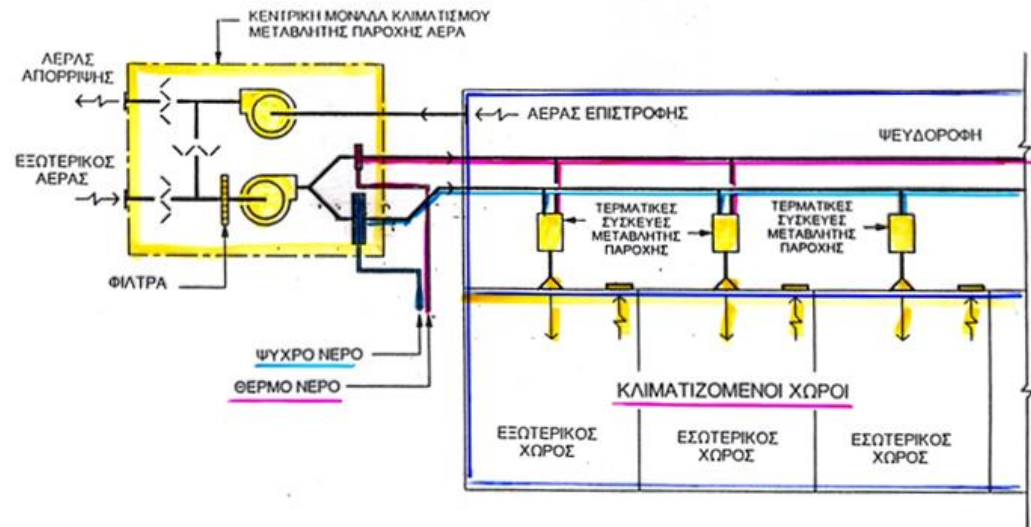
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με μεταθέρμανση (4/4)

Εικ.12: Εναλλάκτης θερμού νερού στην τερματική συσκευή



Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, διπλού αγωγού με ένα ανεμιστήρα (1/6)

Εικ.13: Σύστημα κλιματισμού μεταβλητής παροχής αέρα, διπλού αγωγού με ένα ανεμιστήρα.



Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, διπλού αγωγού με ένα ανεμιστήρα (2/6)

- Στο σύστημα αυτό ο αέρας διανέμεται στους κλιματιζόμενους χώρους (ζώνες) μέσω δύο παράλληλων αεραγωγών. Ο ένας αεραγωγός μεταφέρει θερμό αέρα και ο άλλος ψυχρό. Οι επιθυμητές συνθήκες σε κάθε ζώνη επιτυγχάνονται με την ανάμιξη κατάλληλων ποσοτήτων θερμού και ψυχρού αέρα .
- Όταν ένας χώρος (ζώνη) απαιτεί ψύξη το διάφραγμα του θερμού ρεύματος παραμένει κλειστό και στο χώρο διοχετεύεται μόνο ψυχρός αέρας. Με τη μείωση του ψυκτικού φορτίου, το διάφραγμα ρύθμισης του ψυχρού αέρα ελαττώνει σταδιακά την παροχή του ψυχρού αέρα. Όταν η παροχή του αέρα φθάσει στο ελάχιστο απαραίτητο όριο και ο χώρος αρχίζει να εμφανίζει θερμικό φορτίο, ανοίγει σταδιακά το διάφραγμα ρύθμισης του ρεύματος θερμού αέρα και κλείνει σταδιακά το διάφραγμα ρύθμισης της παροχής του ψυχρού αέρα.



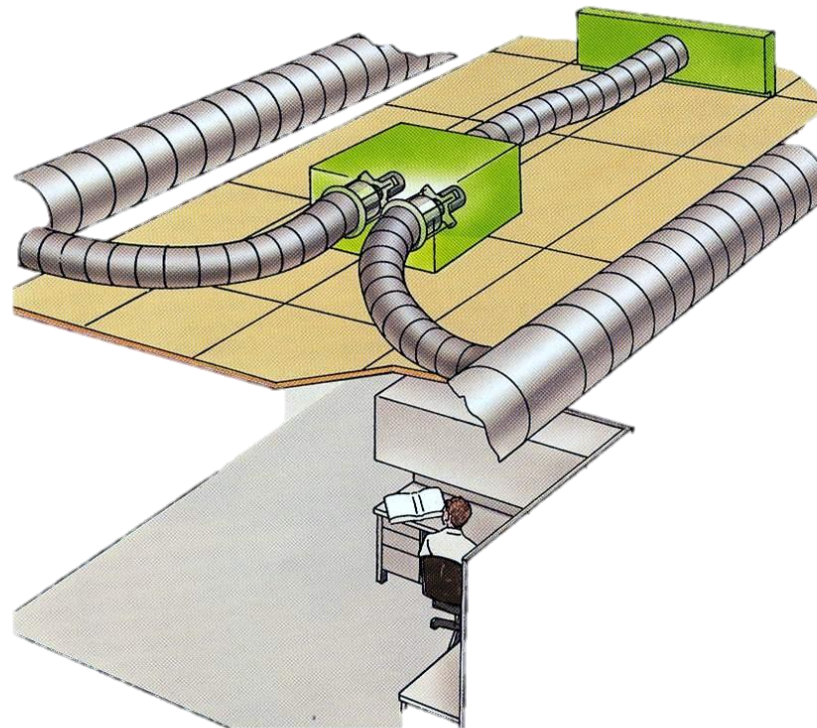
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, διπλού αγωγού με ένα ανεμιστήρα (3/6)

- Σε χώρους όπου απαιτείται μόνο ψύξη μπορούν να εγκατασταθούν τερματικές μονάδες μονού αγωγού. Επίσης όταν σε ορισμένους χώρους του κτιρίου είναι απαραίτητη η διατήρηση θετικής ή αρνητικής πίεσης σε σχέση με τους διπλανούς χώρους, τότε στους χώρους αυτούς μπορούν να εγκατασταθούν και τερματικές συσκευές σταθερής παροχής.
- Στα συστήματα διπλού αγωγού χρησιμοποιείται συνήθως ένας ανεμιστήρας προσαγωγής. Τα δύο ρεύματα αέρα μοιράζονται τον ίδιο αγωγό επιστροφής. Η παροχή του αέρα και στα δύο ρεύματα είναι μεταβαλλόμενη δηλαδή οι τερματικές μονάδες περιλαμβάνουν δύο βαλβίδες ρύθμισης παροχής, μία για κάθε ρεύμα.



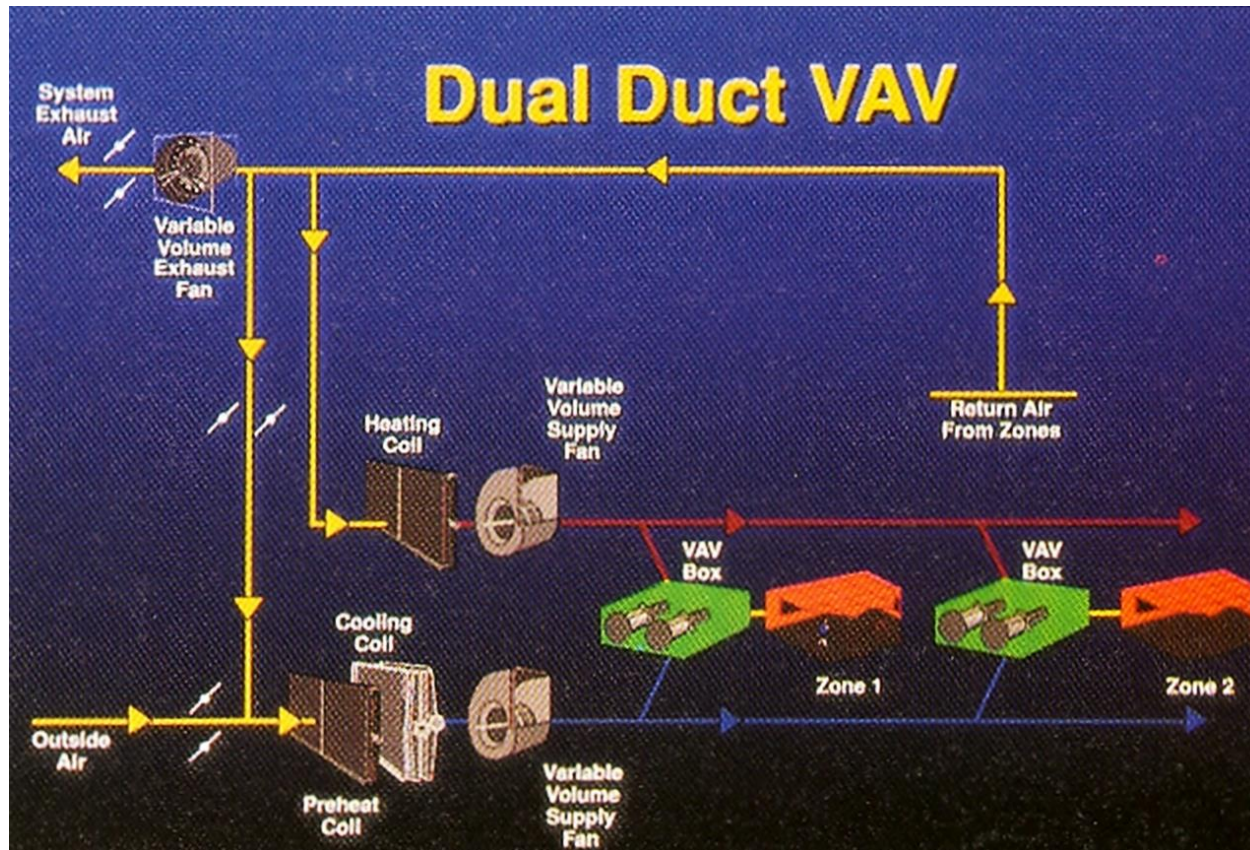
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, διπλού αγωγού με ένα ανεμιστήρα (4/6)

Εικ.14: Τερματική μονάδα διπλού αγωγού και σύνδεση με στόμιο αέρα



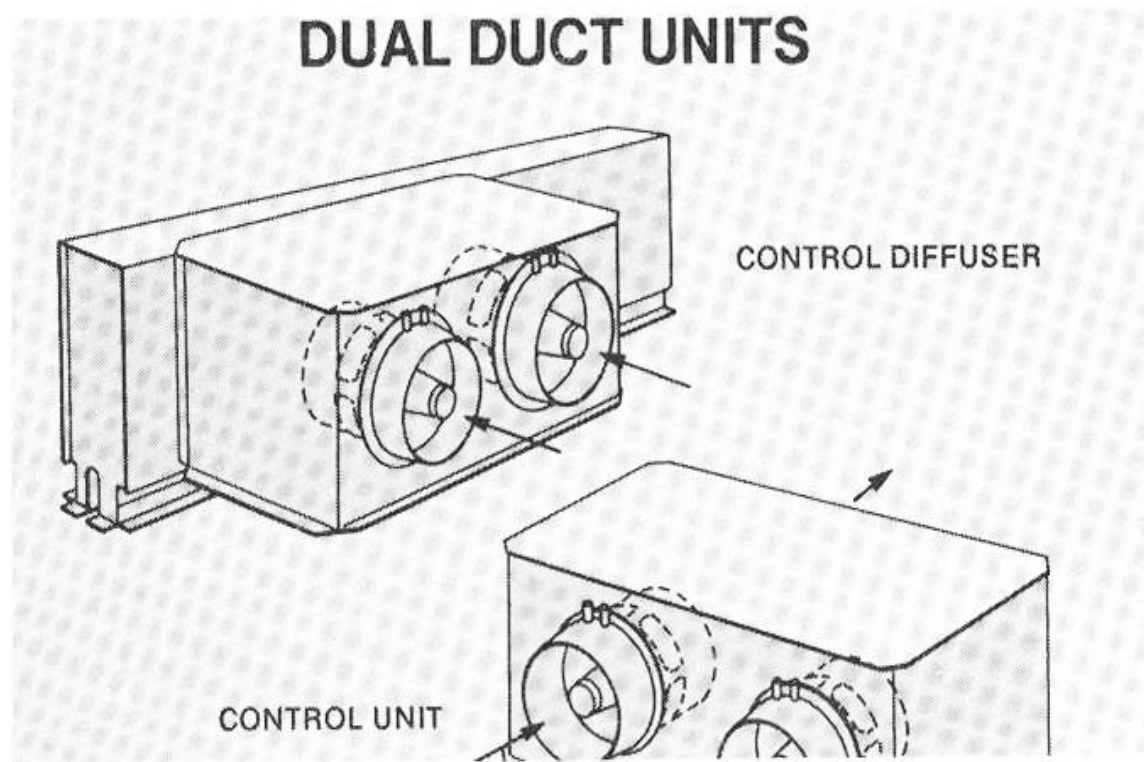
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, διπλού αγωγού με ένα ανεμιστήρα (5/6)

Εικ.15: Σχηματικό διάγραμμα συστήματος ΜΠΑ διπλού αγωγού



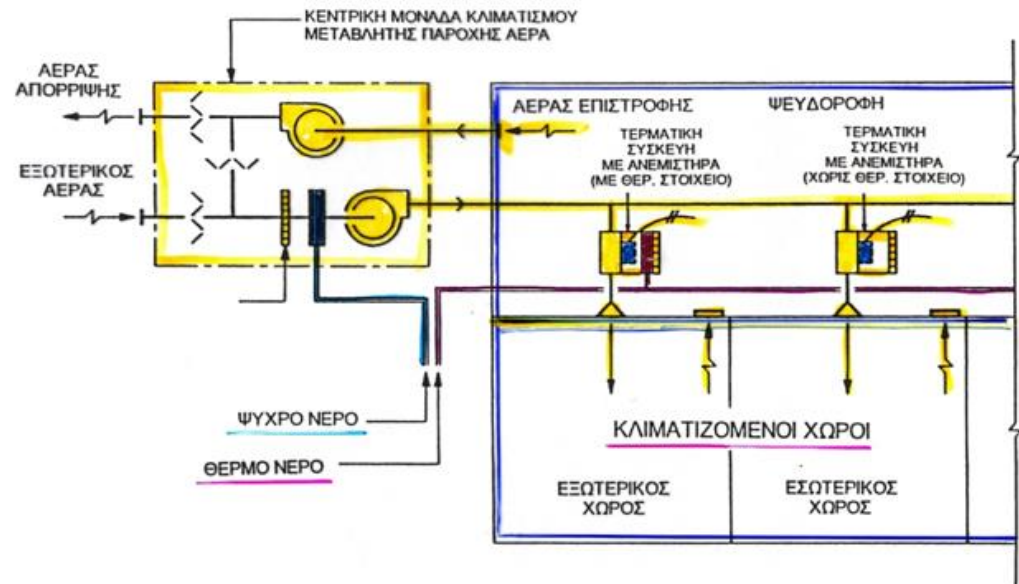
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, διπλού αγωγού με ένα ανεμιστήρα (6/6)

Εικ16: Τερματικές μονάδες διπλού αγωγού



Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με τερματικές μονάδες ανεμιστήρα (1/12)

Εικ.17: Σύστημα κλιματισμού VAV (Μ.Π.Α.) με τερματικές μονάδες με ενσωματωμένο ανεμιστήρα



Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με τερματικές μονάδες ανεμιστήρα (2/12)

- Ένα από τα μειονεκτήματα των συστημάτων μεταβλητής παροχής αέρα είναι ότι σε περιπτώσεις μερικού φορτίου η κίνηση του αέρα στους χώρους μπορεί να ελαττωθεί τόσο σημαντικά ώστε να παρατηρηθεί άπνοια και ανομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας.
- Τα συστήματα με ενσωματωμένο ανεμιστήρα στις τερματικές συσκευές ρύθμισης του αέρα χρησιμοποιούνται για την αποφυγή αυτών των φαινομένων. Σε πλήρες φορτίο το σύστημα λειτουργεί όπως το κλασσικό σύστημα VAV.



Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με τερματικές μονάδες ανεμιστήρα (3/12)

- Σε συνθήκες μερικού φορτίου ο τερματικός ανεμιστήρας αναρροφά αέρα από την ψευδοροφή, τον αναμιννύει με τον μεταβαλλόμενο αέρα προσαγωγής και παρέχει στο χώρο σταθερή ποσότητα αέρα. Στην κεντρική μονάδα κλιματισμού είναι εγκατεστημένος ένας ανεμιστήρας προσαγωγής μεταβλητής παροχής αέρα, όπως στο κλασσικό σύστημα VAV, ενώ στις τερματικές μονάδες των χώρων υπάρχουν μικροί ανεμιστήρες σταθερής παροχής.
- Στις τερματικές μονάδες τοποθετούνται και εναλλάκτες θερμού νερού για τη θέρμανση των χώρων κατά τη χειμερινή περίοδο.
- Οι ανεμιστήρες σταθερής παροχής τοποθετούνται είτε σε παράλληλη θέση σε σχέση με το ρεύμα του αέρα προσαγωγής και η λειτουργία τους είναι διακοπτόμενη, είτε σε σειρά και η λειτουργία τους είναι συνεχής.



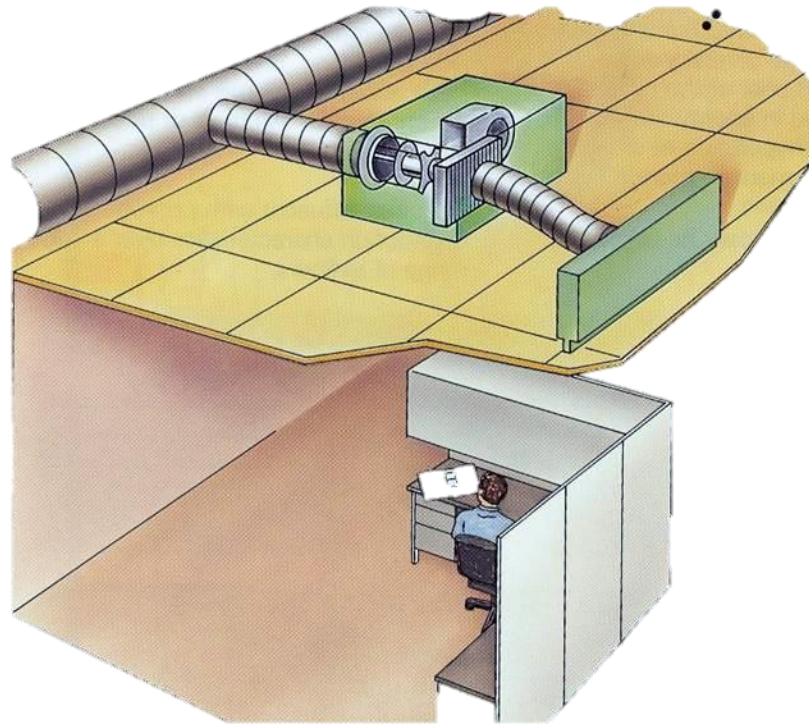
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με τερματικές μονάδες ανεμιστήρα (4/12)

- Στην περίπτωση της παράλληλης τοποθέτησης του ανεμιστήρα, καθώς ελαττώνεται το ψυκτικό φορτίο του χώρου η παροχή του ψυχρού αέρα μειώνεται σταδιακά από τη μέγιστη στην ελάχιστη. Όταν η παροχή του αέρα προσαγωγής γίνει ίση με το ελάχιστο απαιτούμενο όριο ενεργοποιείται ο ανεμιστήρας, ο οποίος ανακυκλοφορεί αέρα του χώρου μέσα από τη ψευδοροφή.
- Η παροχή του αέρα προσαγωγής από την κεντρική μονάδα κλιματισμού εξακολουθεί να ρυθμίζεται από τον θερμοστάτη του χώρου (ζώνης). Το θερμικό φορτίο του χώρου μπορεί να καλυφθεί αρχικά από τη θερμότητα των φώτων και εάν δεν επαρκεί, ο εναλλάκτης θερμότητας δίνει το επιπλέον ποσό θερμότητας.



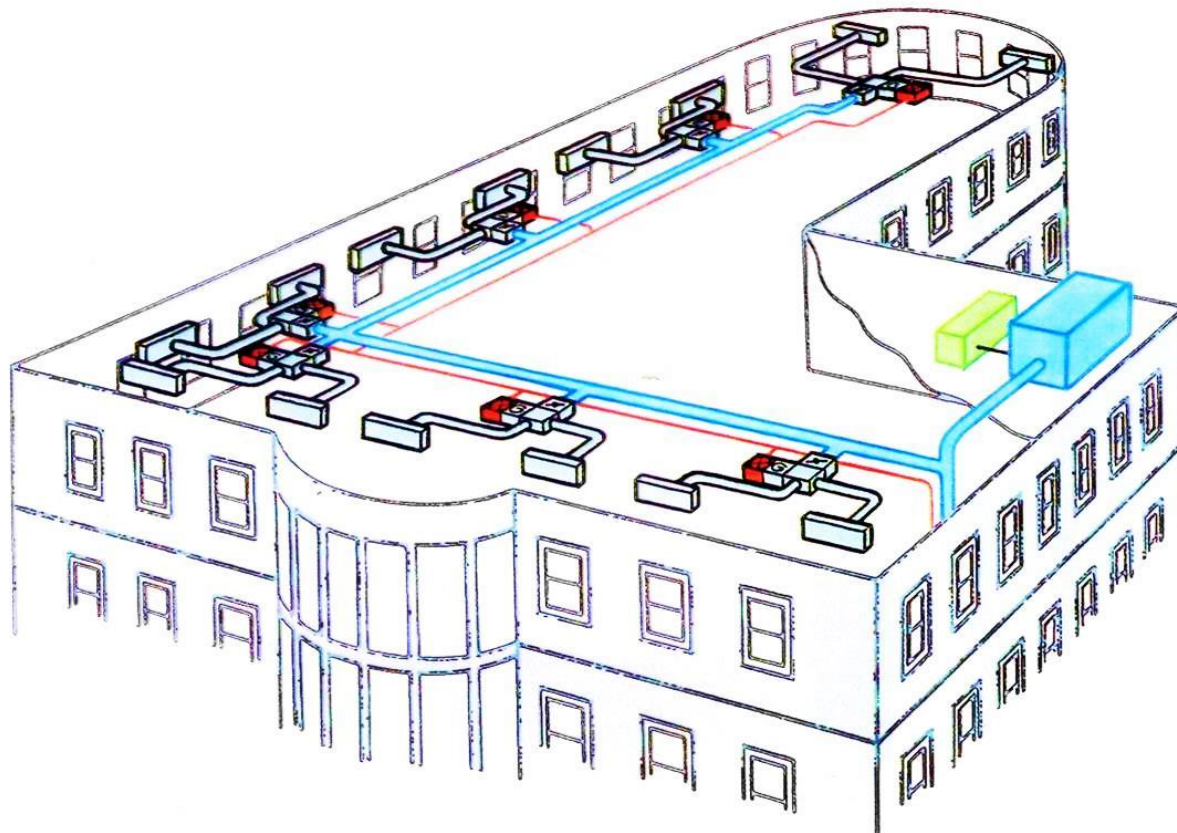
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με τερματικές μονάδες ανεμιστήρα (5/12)

Εικ.18: Τερματική μονάδα με ενσωματωμένο ανεμιστήρα σε παράλληλη θέση και σύνδεση με στόμιο αέρα



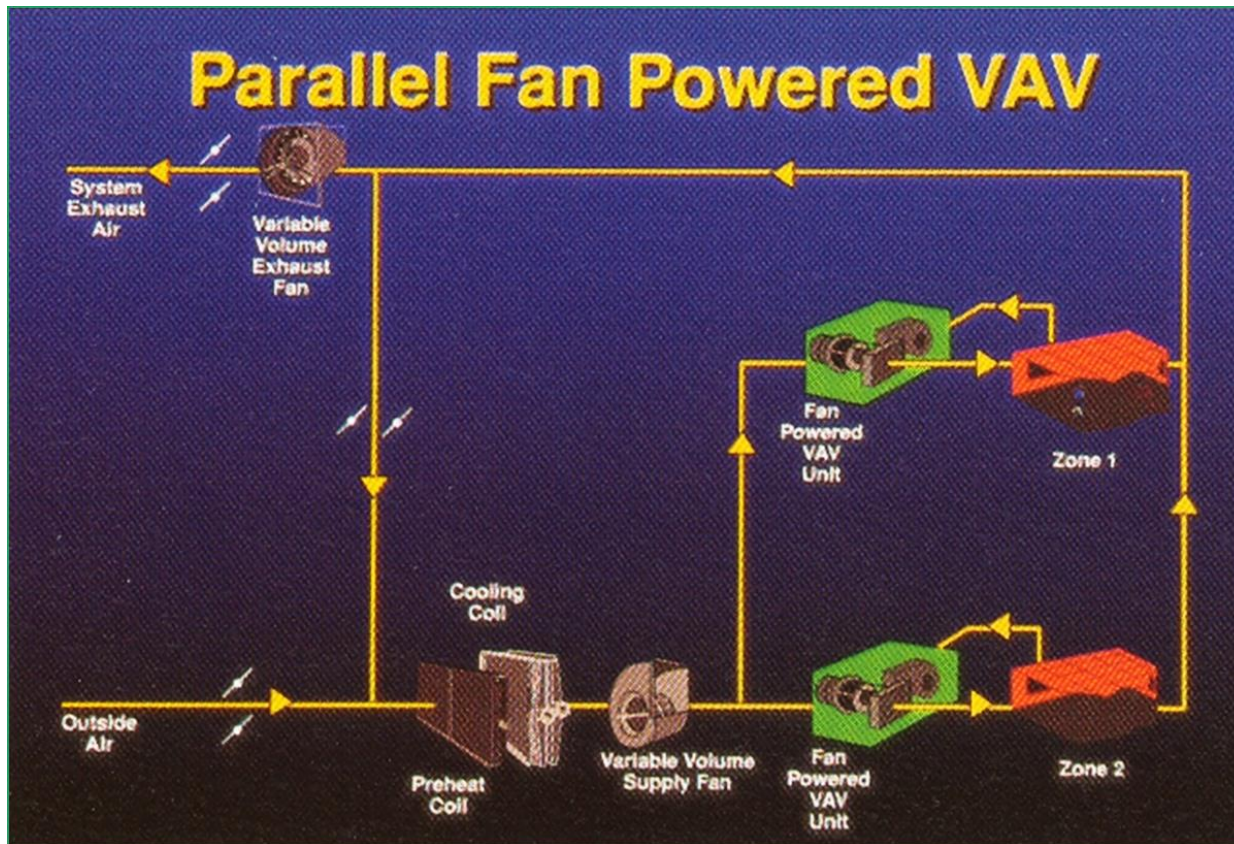
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με τερματικές μονάδες ανεμιστήρα (6/12)

Εικ.19: Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ με τερματικές μονάδες ανεμιστήρα σε κτίριο



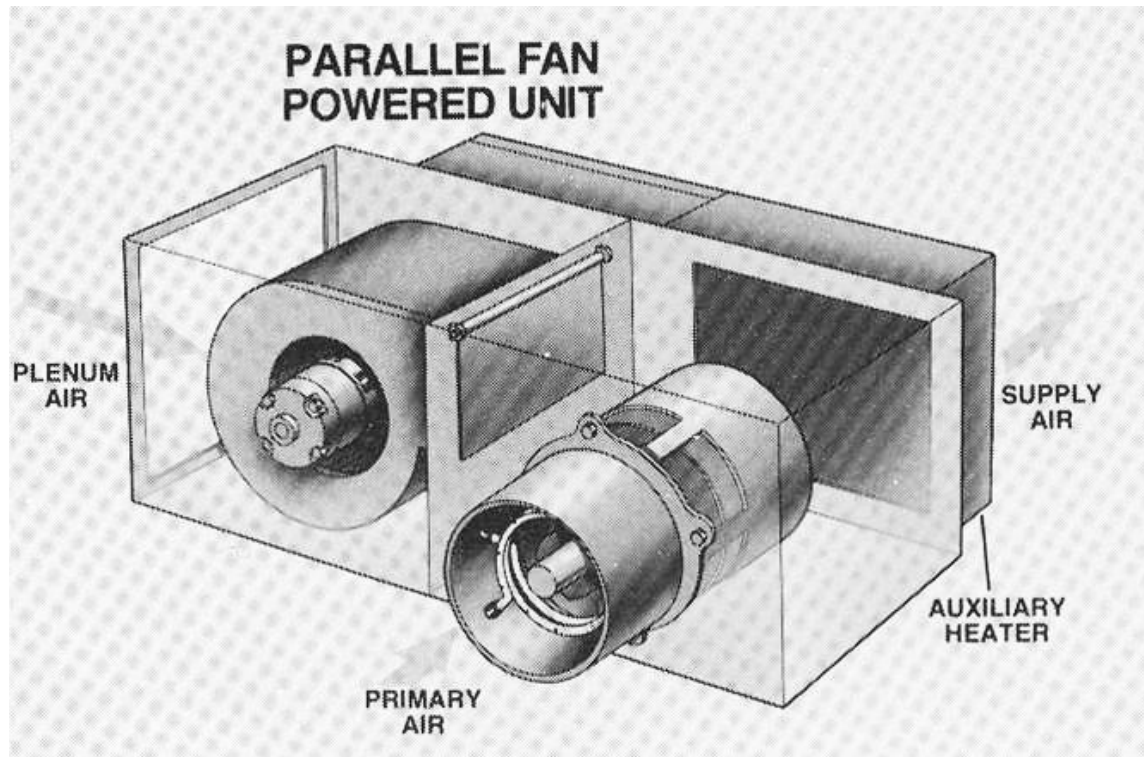
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με τερματικές μονάδες ανεμιστήρα (7/12)

Εικ.20: Σχηματικό διάγραμμα συστήματος με ανεμιστήρα σε παράλληλη θέση



Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με τερματικές μονάδες ανεμιστήρα (8/12)

Εικ.21: Τερματική μονάδα με ενσωματωμένο ανεμιστήρα σε παράλληλη θέση



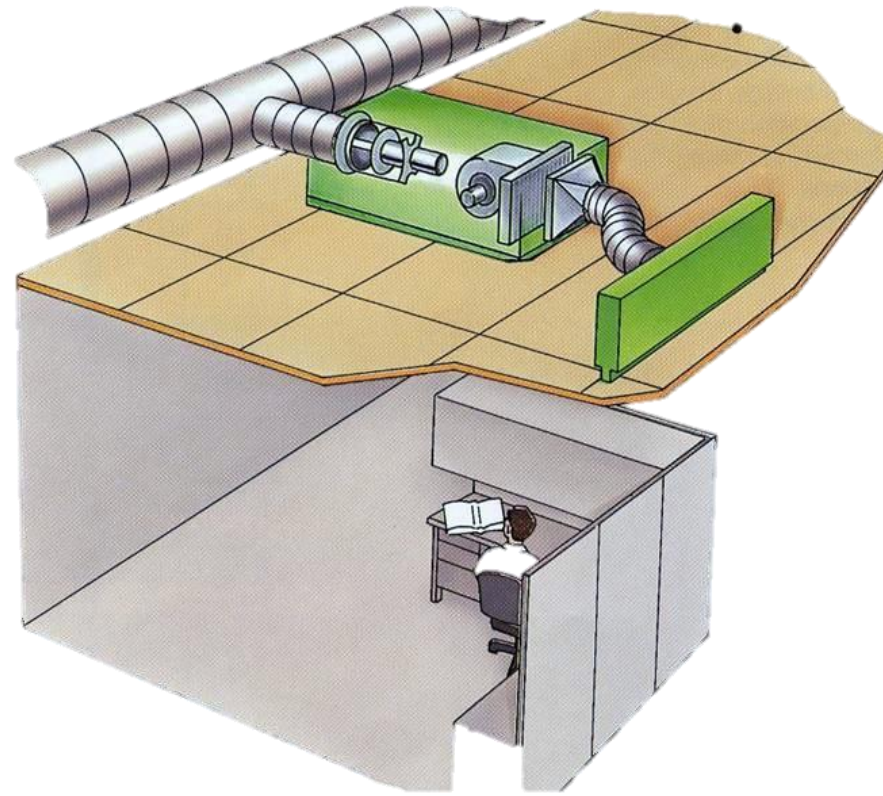
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με τερματικές μονάδες ανεμιστήρα (9/12)

- Στην περίπτωση της τοποθέτησης του ανεμιστήρα εν σειρά, η παροχή του αέρα προσαγωγής από την κεντρική μονάδα κλιματισμού ρυθμίζεται από τον θερμοστάτη του χώρου (ζώνης) αλλά ο τερματικός ανεμιστήρας λειτουργεί συνεχώς, οπότε η κίνηση του αέρα στους χώρους διατηρείται πάντοτε πάνω από τα απαιτούμενα όρια. Είναι ευνόητο ότι η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στη δεύτερη περίπτωση είναι μεγαλύτερη.
- Εφόσον το σύστημα αυτό απαιτεί λήψη αέρα από τη ψευδοροφή, είναι δύσκολο να εγκατασταθεί όταν η ψευδοροφή δεν χρησιμοποιείται ως αεραγωγός επιστροφής (ceiling plenum).



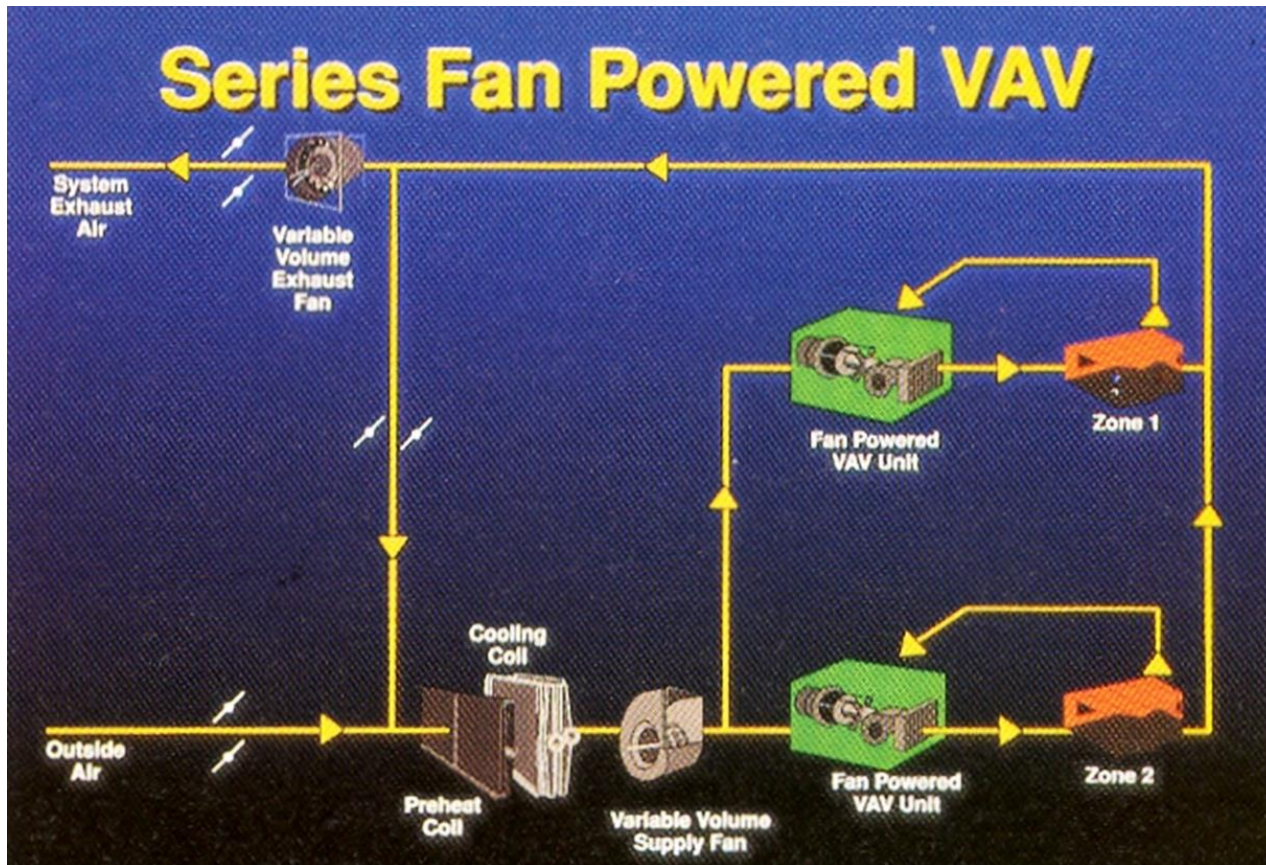
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με τερματικές μονάδες ανεμιστήρα (10/12)

Εικ.22: Τερματική μονάδα με ενσωματωμένο ανεμιστήρα εν σειρά και σύνδεση με στόμιο αέρα



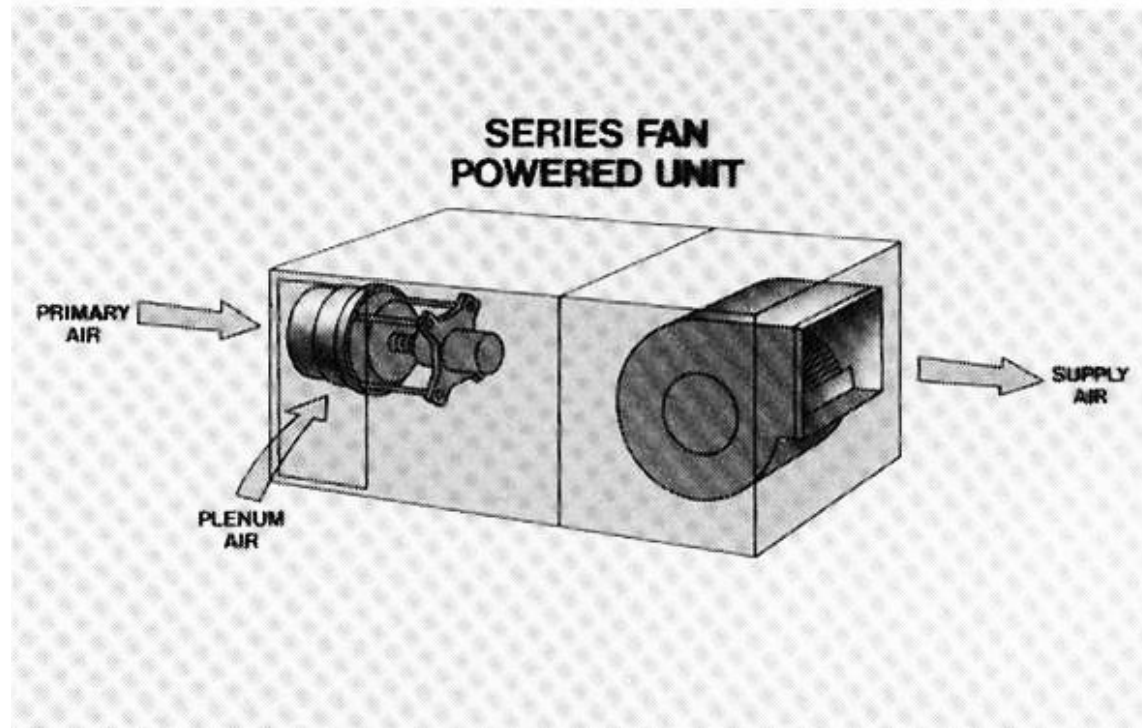
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με τερματικές μονάδες ανεμιστήρα (11/12)

Εικ.23: Σχηματικό διάγραμμα συστήματος με ανεμιστήρα εν σειρά



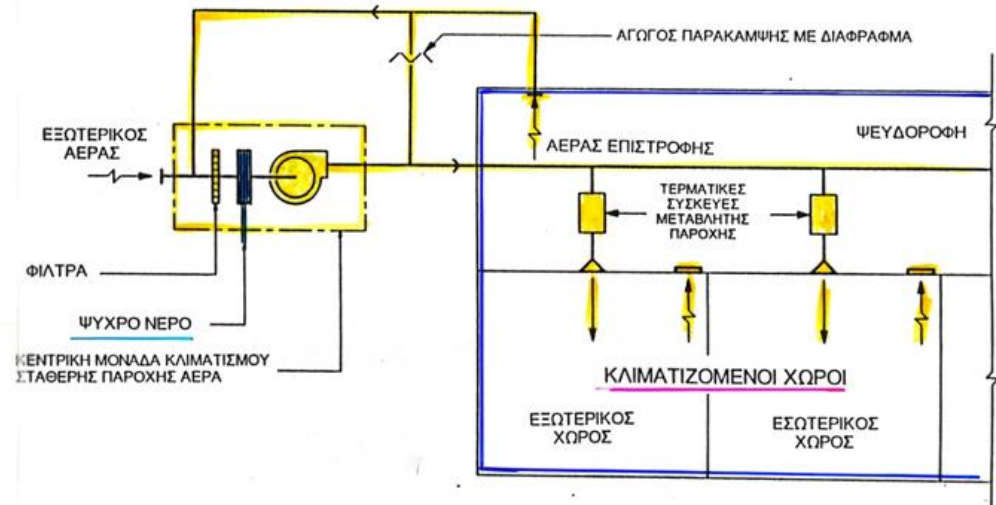
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με τερματικές μονάδες ανεμιστήρα (12/12)

Εικ.24: Τερματική μονάδα με ενσωματωμένο ανεμιστήρα εν σειρά



Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με παράκαμψη στον αεραγωγό επιστροφής (1/5)

Εικ.25: Σύστημα κλιματισμού VAV με παράκαμψη του αέρα στον αεραγωγό επιστροφής.



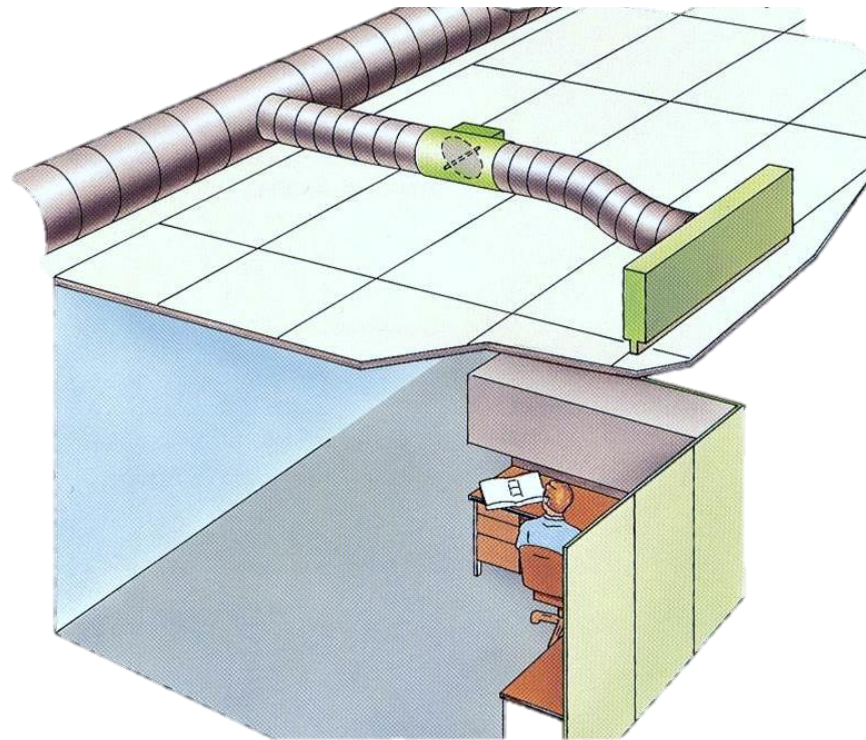
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με παράκαμψη στον αεραγωγό επιστροφής (2/5)

- Η παραλλαγή αυτή είναι ένα κλασσικό σύστημα μεταβλητής παροχής αέρα το οποίο λειτουργεί μόνο σε ψύξη.
- Η διαφορά του από το κλασσικό σύστημα είναι ότι ενώ στους χώρους προσάγεται μεταβλητή παροχή αέρα, ανάλογα με το φορτίο, στην κεντρική μονάδα κλιματισμού η παροχή του αέρα παραμένει σταθερή.
- Σε κάθε θερμική ζώνη υπάρχει κατάλληλη τερματική μονάδα με διάφραγμα ρύθμισης της παροχής του αέρα. Η ρύθμιση γίνεται με το θερμοστάτη κάθε χώρου (ζώνης). Όταν το σύστημα λειτουργεί υπό μερικό φορτίο, η επιπλέον ποσότητα του αέρα παρακάμπτεται στον αγωγό επιστροφής, μέσω ενός παρακαμπτηρίου διαφράγματος το οποίο συνδέει τον αγωγό προσαγωγής με τον αγωγό επιστροφής.



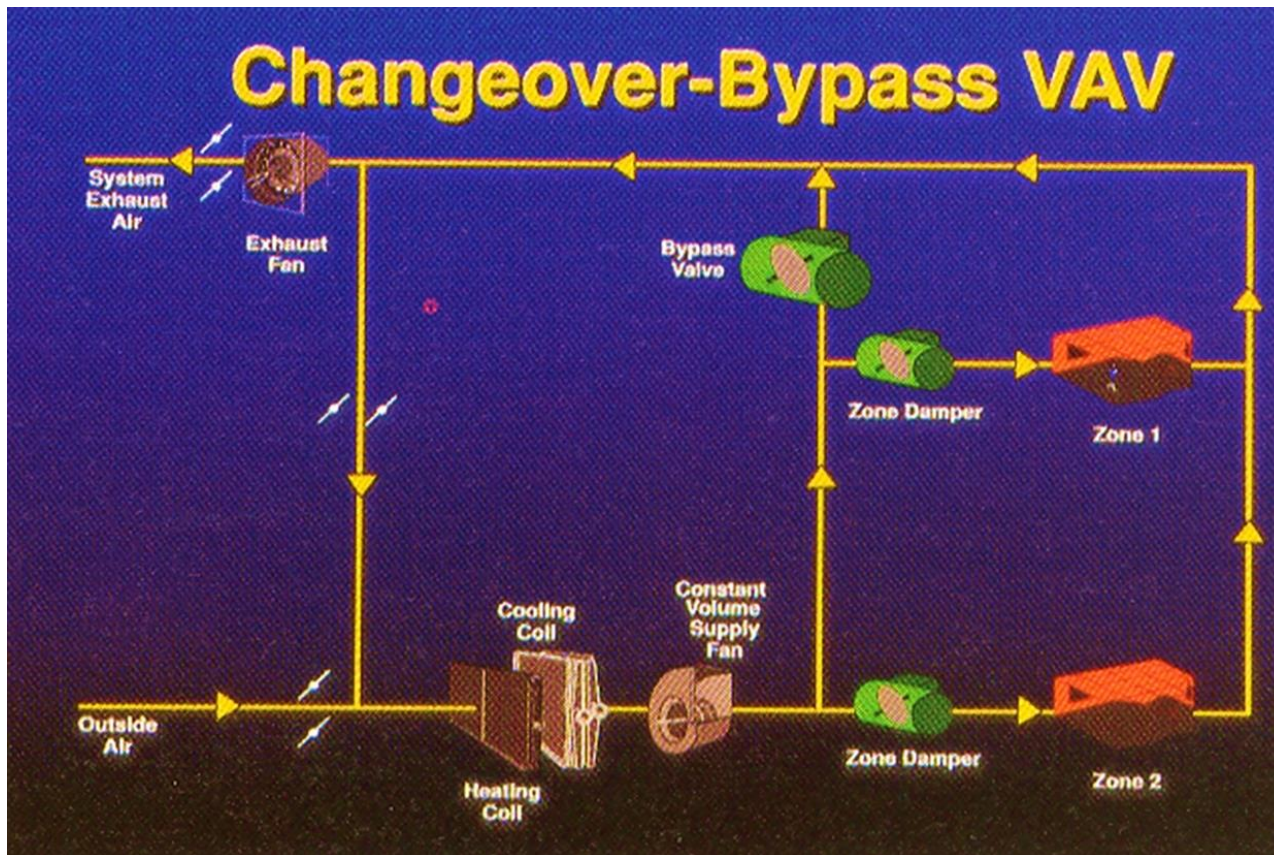
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με παράκαμψη στον αεραγωγό επιστροφής (3/5)

Εικ.26: Τερματική μονάδα με διάφραγμα ρύθμισης και σύνδεση με στόμιο αέρα



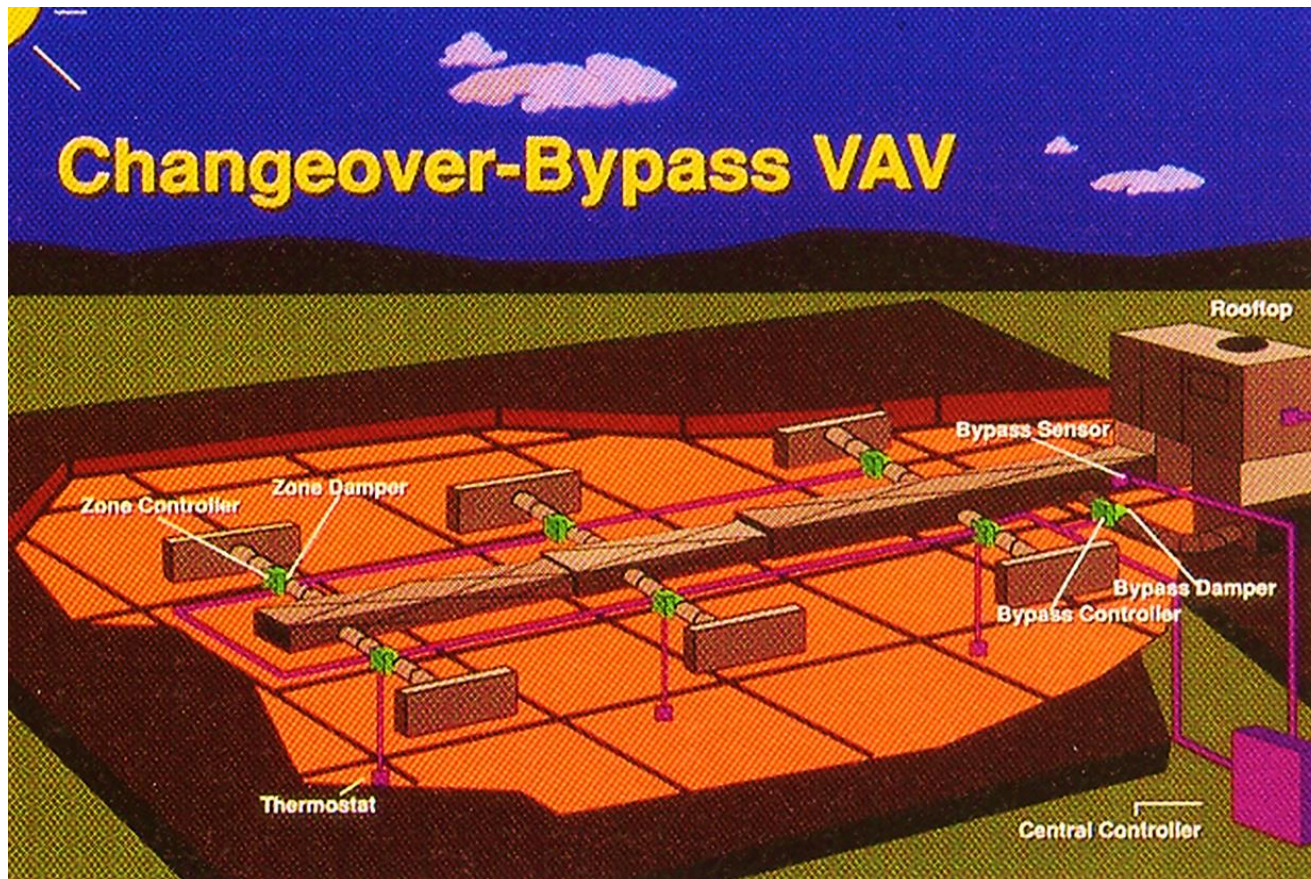
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με παράκαμψη στον αεραγωγό επιστροφής (4/5)

Εικ.27: Σχηματικό διάγραμμα συστήματος με παράκαμψη στον αεραγωγό επιστροφής



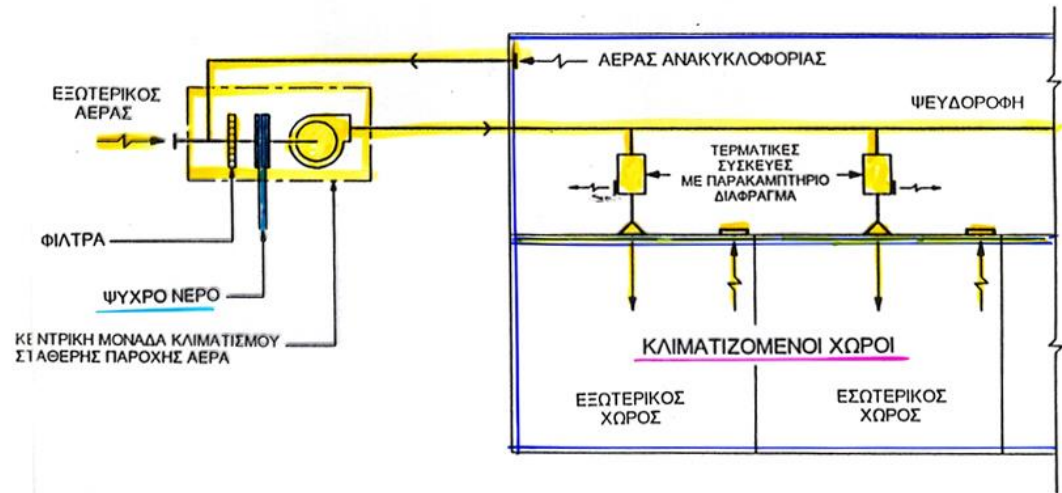
Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με παράκαμψη στον αεραγωγό επιστροφής (5/5)

Εικ.28: Απεικόνιση συστήματος με παράκαμψη στον αεραγωγό επιστροφής



Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με παράκαμψη στο χώρο της ψευδοροφής (1/2)

Εικ.29: Σύστημα κλιματισμού VAV (Μ.Π.Α.) με παράκαμψη του αέρα στο χώρο της ψευδοροφής.



Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με παράκαμψη στο χώρο της ψευδοροφής (2/2)

- Σε μία άλλη παραλλαγή του συστήματος η επιπλέον ποσότητα του αέρα παρακάμπτεται μέσω των τερματικών μονάδων ρύθμισης παροχής στην ψευδοροφή (ceiling plenum) κάθε χώρου ή σε αεραγωγό επιστροφής. Εκεί αναμιγνύεται με τον αέρα επιστροφής και οδηγείται στην κεντρική μονάδα κλιματισμού. Και στην περίπτωση αυτή ο ανεμιστήρας της μονάδας είναι σταθερής παροχής.
- Τα συστήματα VAV με παρακαμπτήριο διάφραγμα είναι κατάλληλα για μικρά κτίρια με λίγους χώρους, οι οποίοι παρουσιάζουν μια ομοιόμορφη συμπεριφορά φορτίων.



Πλεονεκτήματα συστημάτων ΜΠΑ (1/3)

- Τα συστήματα μεταβλητής παροχής παρέχουν σε κάθε χρονική στιγμή μόνο την ποσότητα αέρα, η οποία είναι απαραίτητη για την κάλυψη των φορτίων των χώρων. Επομένως η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη των χώρων είναι μικρότερη σε σχέση με τα αντίστοιχα συστήματα σταθερής παροχής.



Πλεονεκτήματα συστημάτων ΜΠΑ (2/3)

- Η συνολική παροχή του αέρα προσαγωγής υπολογίζεται για το μέγιστο φορτίο όλων των χώρων (block load) και δεν είναι το άθροισμα των παροχών που αντιστοιχούν στο μέγιστο φορτίο κάθε χώρου ξεχωριστά, όπως στα συστήματα σταθερής παροχής. Αυτό σημαίνει ότι οι κεντρικές μονάδες κλιματισμού και οι κεντρικοί αεραγωγοί διαστασιολογούνται για μικρότερες παροχές αέρα. Επομένως τόσο οι διαστάσεις των κεντρικών αεραγωγών όσο και η ισχύς των κινητήρων των ανεμιστήρων σε πλήρες φορτίο είναι μικρότερη σε σχέση με την αντίστοιχη των συστημάτων σταθερής παροχής.



Πλεονεκτήματα συστημάτων ΜΠΑ (3/3)

- Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τη μεταφορά του αέρα στους χώρους είναι μικρότερη σε σχέση με τα συστήματα σταθερής παροχής, εφόσον σε συνθήκες μερικού φορτίου η παροχή του αέρα προσαγωγής ελαττώνεται ανάλογα με τη μείωση φορτίου. Επομένως, με την λειτουργία σε μερικό φορτίο να αποτελεί το 98% περίπου της συνολικής λειτουργίας ενός συστήματος κλιματισμού, η εξοικονόμηση ενέργειας από τη λειτουργία των ανεμιστήρων κυμαίνεται από 10% έως 50% (ανάλογα με την εφαρμογή).



Μειονεκτήματα συστημάτων ΜΠΑ (1/2)

- Το κυριότερο μειονέκτημα του κλασσικού συστήματος μεταβλητής παροχής αέρα είναι ότι είναι σχεδιασμένο μόνο για ψύξη. Επειδή η θέρμανση είναι απαραίτητη σε ένα πλήρες σύστημα κλιματισμού, συνήθως εγκαθίστανται παραλλαγές του κλασσικού συστήματος VAV. Πολλές από τις παραλλαγές αυτές συνδυάζουν τις αρχές των συστημάτων μεταβλητής παροχής με τις αρχές των συστημάτων σταθερής παροχής και μπορούν να χαρακτηρισθούν ως υβριδικά συστήματα. Εφόσον όμως η παροχή του αέρα προσαγωγής είναι συνήθως ελαττωμένη, η σπατάλη ενέργειας είναι μικρότερη από αυτή στα αντίστοιχα συστήματα σταθερής παροχής.



Μειονεκτήματα συστημάτων ΜΠΑ (2/2)

- Ένα άλλο μειονέκτημα των συστημάτων μεταβλητής παροχής αέρα είναι ότι ο έλεγχος των διαφορών πίεσης ανάμεσα σε κλιματιζόμενους χώρους είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί. Επίσης, με την μείωση της παροχής του αέρα προσαγωγής, σε πολλές περιπτώσεις η ταχύτητα του αέρα πέφτει σε πολύ χαμηλές τιμές και δεν εξασφαλίζεται η ομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας μέσα στους χώρους. Το μειονέκτημα αυτό αποτρέπεται με την εγκατάσταση τερματικών συσκευών με ανεμιστήρες.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/5)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 1: Σχεδιάστηκε από τον διδάσκοντα
- Εικόνα 2: TRANE, Varitrane Variable Air Volume Systems Manual, International Applications Engineering Manual, The Trane Company, La Crosse, USA
- Εικόνα 3: TRANE, Airside Systems-Understanding the Alternatives, Engineered Systems Clinic, The Trane Company, La Crosse, USA
- Εικόνα 4: Σχεδιάστηκε από τον διδάσκοντα
- Εικόνα 5: TRANE, Systems Manual, The Trane Company, La Crosse, USA
- Εικόνα 6: Σχεδιάστηκε από τον διδάσκοντα
- Εικόνα 7: TRANE, Airside Systems-Understanding the Alternatives, Engineered Systems Clinic, The Trane Company, La Crosse, USA



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/5)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 8: TRANE, Systems Manual, The Trane Company, La Crosse, USA
- Εικόνα 9: TRANE, Airside Systems-Understanding the Alternatives, Engineered Systems Clinic The Trane Company, La Crosse, USA
- Εικόνα 10: Σχεδιάστηκε από τον διδάσκοντα
- Εικόνα 11: TRANE, Systems Manual, The Trane Company, La Crosse, USA
- Εικόνα 12: TRANE, Varitrane Variable Air Volume Systems Manual, International Applications Engineering Manual, The Trane Company, La Crosse, USA
- Εικόνα 13: Σχεδιάστηκε από τον διδάσκοντα
- Εικόνα 14: TRANE, Systems Manual, The Trane Company, La Crosse, USA



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/5)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 15: TRANE, Airside Systems-Understanding the Alternatives, Engineered Systems Clinic, The Trane Company, La Crosse, USA
- Εικόνα 16: TRANE, Variable Air Volume, Air Conditioning Clinic, The Trane Company, La Crosse, USA
- Εικόνα 17: Σχεδιάστηκε από τον διδάσκοντα
- Εικόνα 18: TRANE, Systems Manual, The Trane Company, La Crosse, USA
- Εικόνα 19: Carrier, Air Conditioning for Commercial Buildings, Τεχνικό έντυπο
- Εικόνα 20: TRANE, Airside Systems-Understanding the Alternatives, Engineered Systems Clinic, The Trane Company, La Crosse, USA
- Εικόνα 21: TRANE, Varitrane Variable Air Volume Systems Manual, International Applications Engineering Manual, The Trane Company, La Crosse, USA



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/5)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 22: TRANE, Systems Manual, The Trane Company, La Crosse, USA
Εικ.23: TRANE, Airside Systems-Understanding the Alternatives, Engineered Systems Clinic, The Trane Company, La Crosse, USA
- Εικόνα 23: TRANE, Variable Air Volume, Air Conditioning Clinic, The Trane Company, La Crosse, USA
- Εικόνα 24: TRANE, Varitrane Variable Air Volume Systems Manual, International Applications Engineering Manual, The Trane Company, La Crosse, USA
- Εικόνα 25: Σχεδιάστηκε από τον διδάσκοντα
- Εικόνα 26: TRANE, Systems Manual, The Trane Company, La Crosse, USA
- Εικόνα 27: TRANE, Airside Systems-Understanding the Alternatives, Engineered Systems Clinic, The Trane Company, La Crosse, USA



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (5/5)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 28: TRANE, Airside Systems-Understanding the Alternatives, Engineered Systems Clinic, The Trane Company, La Crosse, USA
- Εικόνα 29: Σχεδιάστηκε από τον διδάσκοντα





Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Χριστόφορος Μωραΐτης
Θεσσαλονίκη, 6/5/2014



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