



ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

Ενότητα 4: Συστήματα κλιματισμού

Κωνσταντίνος Παπακώστας
Μηχανολόγων μηχανικών



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

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.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΚΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Συστήματα κλιματισμού

Περιγραφή των συστημάτων κλιματισμού

Γενικές έννοιες 1

- Τα συστήματα κλιματισμού, ανάλογα με τον βαθμό επεξεργασίας που παρέχουν στον αέρα, μπορούν να διακριθούν σε:
 - α) συστήματα αερισμού-εξαερισμού, που εξασφαλίζουν την ανανέωση του αέρα ενός χώρου
 - β) συστήματα μερικού κλιματισμού, τα οποία εκτός από την ανανέωση του αέρα, παρέχουν και μία μερική επεξεργασία που περιλαμβάνει κυρίως τον καθαρισμό και τη θέρμανση του αέρα. Για να επιτυγχάνεται ασφαλώς το επιθυμητό αποτέλεσμα, προβλέπονται συνήθως και διατάξεις ρύθμισης.



Γενικές έννοιες 2

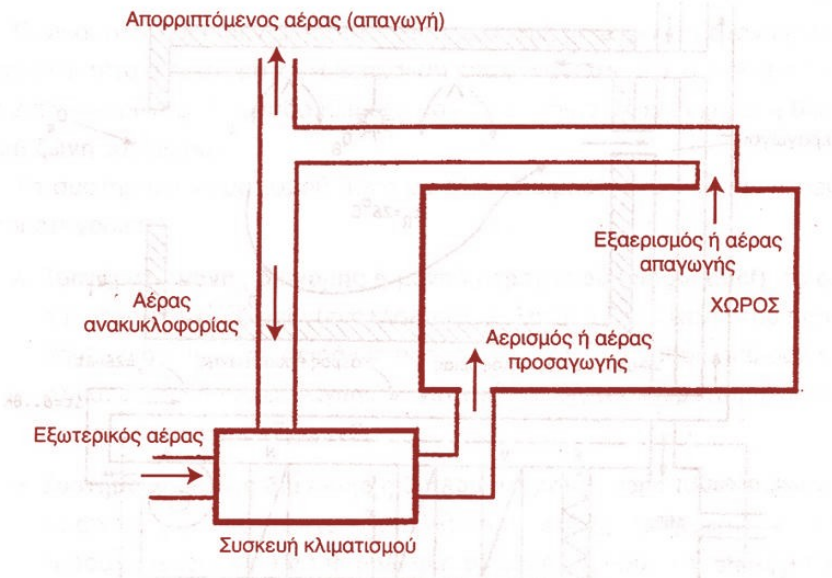
γ) συστήματα πλήρους κλιματισμού, τα οποία εξασφαλίζουν:

- τη διατήρηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας ενός κλειστού χώρου μέσα σε προκαθορισμένα όρια και περιλαμβάνουν διατάξεις για:
 - τον καθαρισμό
 - τη θέρμανση
 - την ψύξη
 - την ύγρανση
 - την αφύγρανση
 - και την ανανέωση του αέρα
- καθώς και τοπικές ή κεντρικές διατάξεις αυτόματης ρύθμισης της θερμοκρασίας και της υγρασίας.



Γενικές έννοιες 3

Εικ.1: Σχεδιάγραμμα ροής αέρα



Σε κάθε σύστημα κλιματισμού διακρίνουμε:

- τον αέρα που προσάγεται στο χώρο (αέρας προσαγωγής -αερισμός).
- τον απαγόμενο από τον χώρο αέρα (αέρας απαγωγής/επιστροφής-εξαερισμός).
- το μέρος του αέρα απαγωγής/επιστροφής, που επαναφέρεται στον κλειστό χώρο (ανακυκλοφορία).
- τον αέρα που απορρίπτεται στο περιβάλλον.
- τον εισαγόμενο από το περιβάλλον αέρα (φρέσκος εξωτερικός αέρας).



Κατάταξη των συστημάτων κλιματισμού

1. Με κριτήριο τη θέση των συσκευών κλιματισμού ως προς τον κλιματιζόμενο χώρο και την έκταση εφαρμογής του συστήματος, διακρίνονται δύο βασικές κατηγορίες συστημάτων κλιματισμού:
 - Κεντρικά Συστήματα Κλιματισμού
 - Τοπικά Συστήματα Κλιματισμού
2. Με κριτήριο τον τρόπο και τα μέσα με τα οποία επιτυγχάνεται η τελική διαμόρφωση των συνθηκών άνεσης στον κλιματιζόμενο χώρο, διακρίνονται τέσσερις κατηγορίες συστημάτων κλιματισμού:
 - Συστήματα κλιματισμού μόνο με αέρα.
 - Συστήματα κλιματισμού μόνο με νερό.
 - Συστήματα κλιματισμού αέρα– νερού.
 - Συστήματα κλιματισμού ψυκτικού ρευστού (VRV/VRF)



Συστήματα κλιματισμού μόνο με αέρα (1/2)

- Στα συστήματα αυτά ο κλιματισμένος αέρας παρασκευάζεται στην κεντρική μονάδα κλιματισμού και μεταφέρεται διαμέσου δικτύου αεραγωγών στους κλιματιζόμενους χώρους. Στην κεντρική μονάδα κλιματισμού ο εξωτερικός αέρας αναρροφάται από το ύπαιθρο, αναμιγνύεται στον θάλαμο μίξης με ένα τμήμα του αέρα που επιστρέφει από το κτίριο και φιλτράρεται.
- Στη συνέχεια ακολουθεί η επεξεργασία του αέρα δηλαδή η θέρμανση, ψύξη, ύγρανση, αφύγρανση κλπ, ανάλογα με τις επιθυμητές συνθήκες.



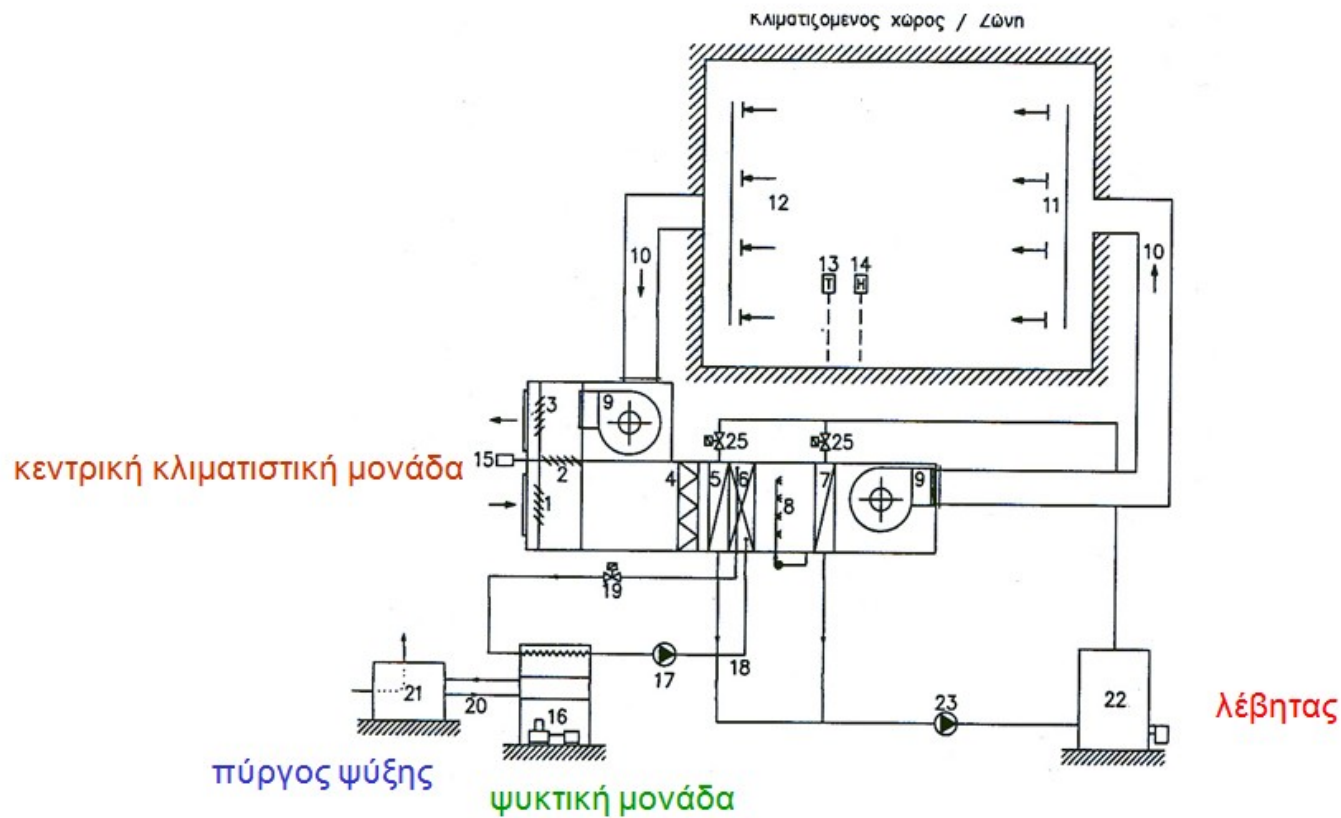
Συστήματα κλιματισμού μόνο με αέρα (2/2)

- Τελικά ο αέρας οδηγείται μέσω του ανεμιστήρα και των αεραγωγών διανομής στους διάφορους χώρους.
- Η ψύξη και η αφύγρανση του αέρα γίνεται με ψυχρό νερό, το οποίο παρασκευάζεται στην ψυκτική μονάδα και οδηγείται μέσα στην κεντρική μονάδα κλιματισμού σε εναλλάκτες αέρα-νερού (ψυκτικά στοιχεία).
- Η θέρμανση του αέρα γίνεται με θερμό νερό, το οποίο παρασκευάζεται σε λέβητα και οδηγείται μέσα στην κεντρική μονάδα κλιματισμού σε εναλλάκτες αέρα-νερού (θερμαντικά στοιχεία).
- Η ύγρανση του αέρα γίνεται από κατάλληλες συσκευές, τους υγραντήρες, οι οποίοι διοχετεύουν νερό ή ατμό στην κεντρική μονάδα κλιματισμού.



Σύστημα κεντρικού κλιματισμού με αέρα

Εικ.2: Σχηματική απεικόνιση συστήματος κεντρικού κλιματισμού



Στοιχεία βασικού συστήματος κλιματισμού (1/6)

Στοιχεία του συστήματος (Κύκλωμα αέρα)

1. Είσοδος νωπού αέρα
2. Ρυθμιστικά
διαφράγματα αέρα
ανακυκλοφορίας
3. Ρυθμιστικά
διαφράγματα αέρα
απόρριψης
4. Φίλτρα
5. Προθερμαντήρας
6. Ψυκτικά στοιχεία

Λειτουργία

1. Ανανέωση του αέρα του κτιρίου
2. Ρύθμιση ποσότητας αέρα ανακυκλοφορίας
3. Ρύθμιση ποσότητας αέρα απόρριψης
4. Απομάκρυνση ρυπογόνων ουσιών
5. Προθέρμανση του αέρα
6. Ψύξη και αφύγρανση του αέρα



Στοιχεία βασικού συστήματος κλιματισμού (2/6)

Στοιχεία του συστήματος (Κύκλωμα αέρα)

7. Θερμαντικά στοιχεία
8. Υγραντής
9. Ανεμιστήρες
προσαγωγής-
επιστροφής
10. Δίκτυο αεραγωγών
11. Στόμια προσαγωγής
αέρα
12. Στόμια επιστροφής
αέρα

Λειτουργία

7. Θέρμανση του αέρα ή
μεταθέρμανση για ρύθμιση
θερμοκρασίας και σχετικής
υγρασίας
8. Ύγρανση του αέρα
9. Πρόσδοση της απαραίτητης
ενέργειας για τη κίνηση του
αέρα
10. Μεταφορά αέρα προς/απαγωγή
του αέρα
11. Διανομή του αέρα στους
χώρους
12. Απαγωγή του αέρα από τους
χώρους



Στοιχεία βασικού συστήματος κλιματισμού (3/6)

Στοιχεία του συστήματος (Κύκλωμα αέρα)

- 13. Θερμοστάτης χώρου
- 14. Υγροστάτης χώρου
- 15. Ρυθμιστής
διαφραγμάτων στο
κιβώτιο μίξης

Λειτουργία

- 13. Ρύθμιση θερμοκρασίας
προσαγωγής του αέρα
- 14. Ρύθμιση σχετικής
υγρασίας του αέρα
- 15. Ρύθμιση παροχής
εξωτερικού αέρα και αέρα
ανακυκλοφορίας



Στοιχεία βασικού συστήματος κλιματισμού (4/6)

Στοιχεία του συστήματος
(Κύκλωμα ψυκτικού μέσου)

Λειτουργία

16. Ψυκτική μονάδα
συμπύεσης (εξατμιστής,
συμπιεστής,
συμπυκνωτής, βαλβίδα
εκτόνωσης) ή ψυκτική
μονάδα απορρόφησης

16. Παραγωγή ψυχρού νερού



Στοιχεία βασικού συστήματος κλιματισμού (5/6)

Στοιχεία του συστήματος (Κύκλωμα ψυχρού νερού)

17. Αντλίες
18. Σωληνώσεις ψυχρού νερού
19. Ρυθμιστικές βαλβίδες.
20. Σωληνώσεις κυκλώματος νερού απόρριψης θερμότητας
21. Πύργος ψύξης

Λειτουργία

17. Πρόσδοση ενέργειας για τη κίνηση του νερού
18. Μεταφορά ψυχρού νερού από την ψυκτική μονάδα προς τα ψυκτικά στοιχεία
19. Ρύθμιση παροχής νερού στα ψυκτικά στοιχεία
20. Μεταφορά νερού από την ψυκτική μονάδα στον πύργο ψύξης
21. Απόρριψη θερμότητας από το συμπυκνωτή της ψυκτικής μονάδας στο περιβάλλον



Στοιχεία βασικού συστήματος κλιματισμού (6/6)

Στοιχεία του συστήματος (Κύκλωμα θερμού νερού)

- 22. Λέβητας πετρελαίου ή φυσικού αερίου
- 23. Αντλίες
- 24. Σωληνώσεις θερμού νερού
- 25. Ρυθμιστικές βαλβίδες

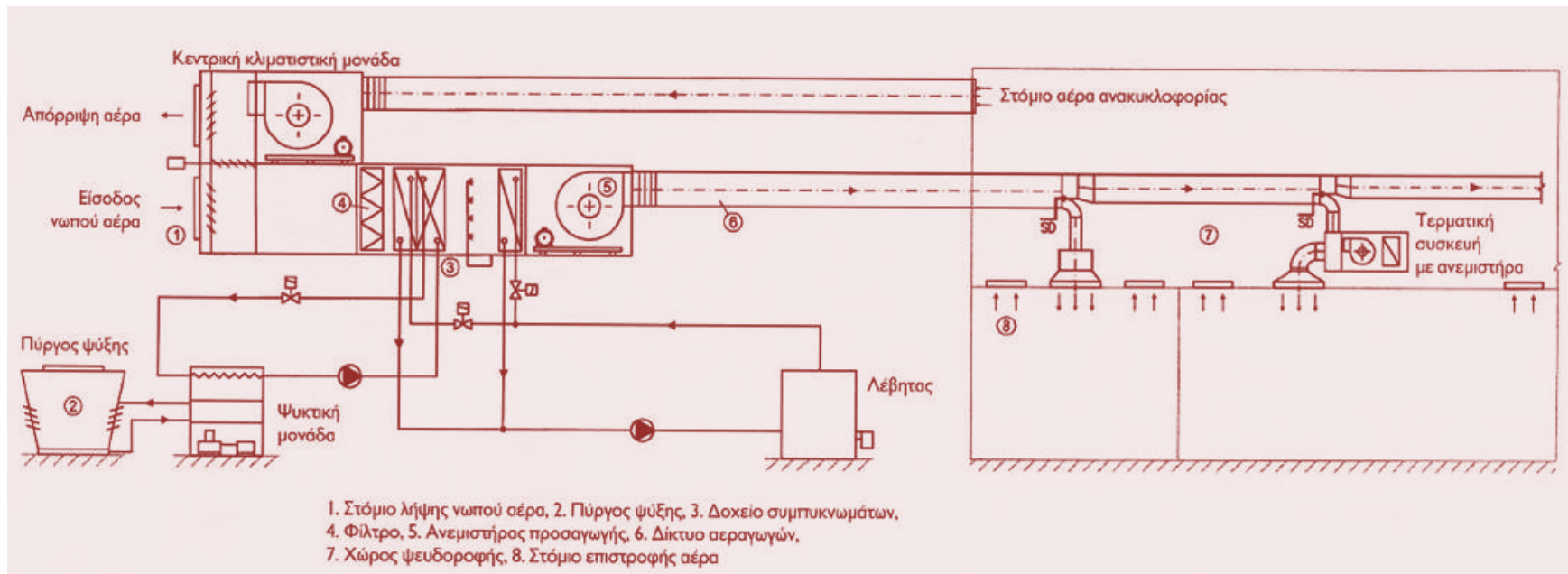
Λειτουργία

- 22. Παραγωγή θερμού νερού ή ατμού
- 23. Πρόσδοση ενέργειας για τη κίνηση του νερού
- 24. Μεταφορά θερμού νερού από το λέβητα προς τα θερμαντικά στοιχεία
- 25. Ρύθμιση παροχής νερού στα θερμαντικά στοιχεία



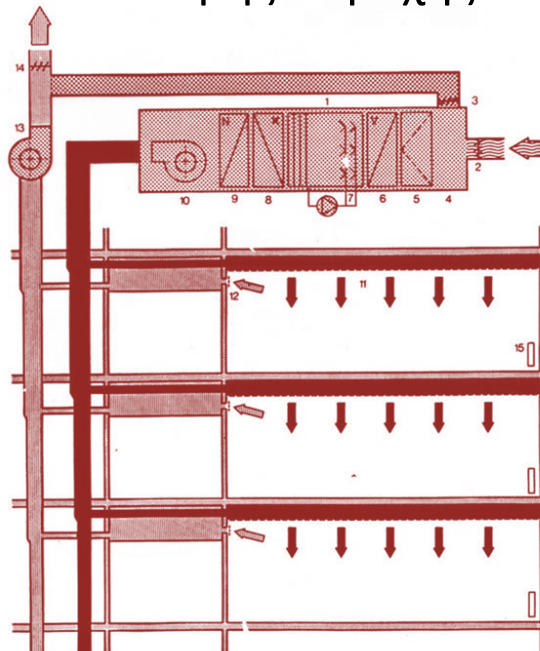
Σύστημα κεντρικού κλιματισμού με αέρα

Εικ.3: Σχεδιάγραμμα κεντρικού κλιματισμού



Σύστημα μονής διανομής

Εικ.4: Σύστημα μονής διανομής, μονού αγωγού, σταθερής παροχής.



▨ Εξωτερικός Αέρας

■ Αέρας προσαγωγής

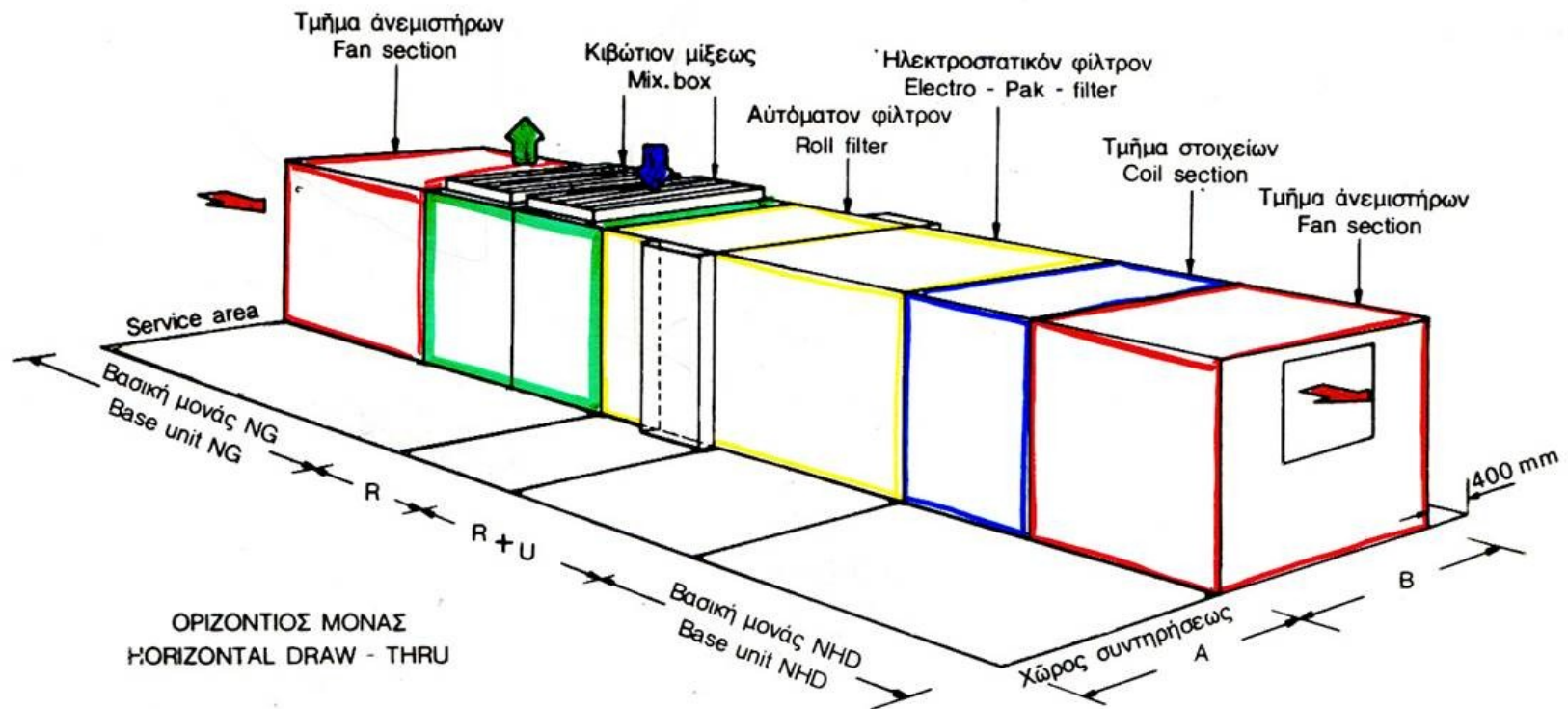
▨ Αέρας ανακυκλοφορίας

▨ Αέρας απαγωγής

1. Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα
2. Ρυθμιστική σχάρα εξωτερικού αέρα
3. Ρυθμιστική σχάρα αέρα ανακυκλοφορίας
4. Φίλτρο
5. Προθερμαντήρας
6. Ψυκτήρας
7. Μεταθερμαντήρας
8. Ανεμιστήρας προσαγωγής
9. Διανομείς ή διόδους αέρα προσαγωγής
10. Στόμια αέρα απαγωγής
11. Ανεμιστήρας απαγωγής
12. Ρυθμιστική σχάρα αέρα απαγωγής
13. Τοπικά θερμαντικά σώματα

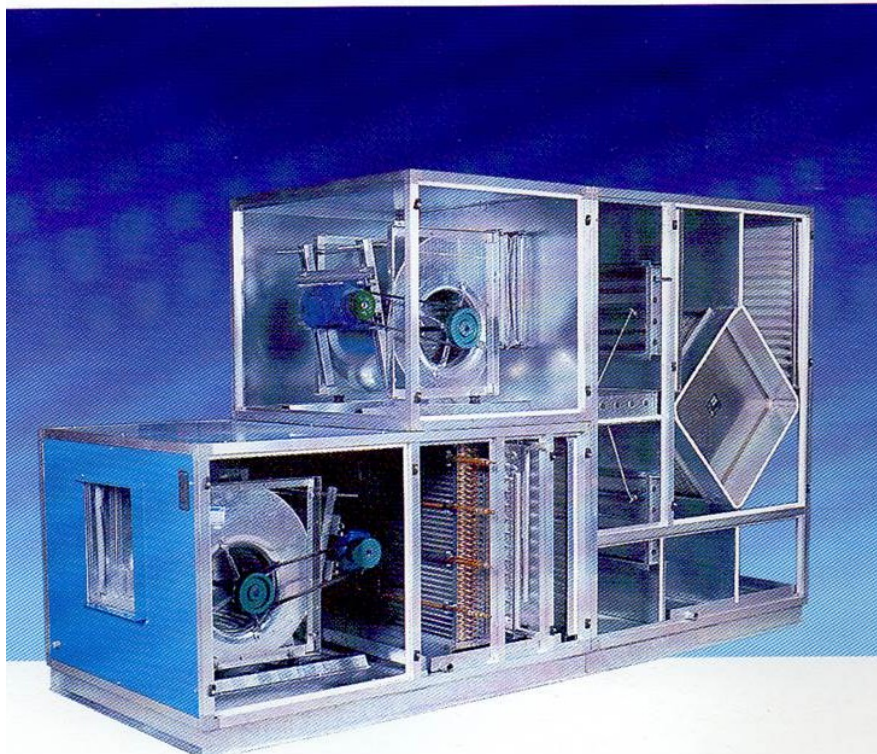
Κεντρική κλιματιστική μονάδα

Εικ.5: Σχηματική απεικόνιση κεντρικής κλιματιστικής μονάδας



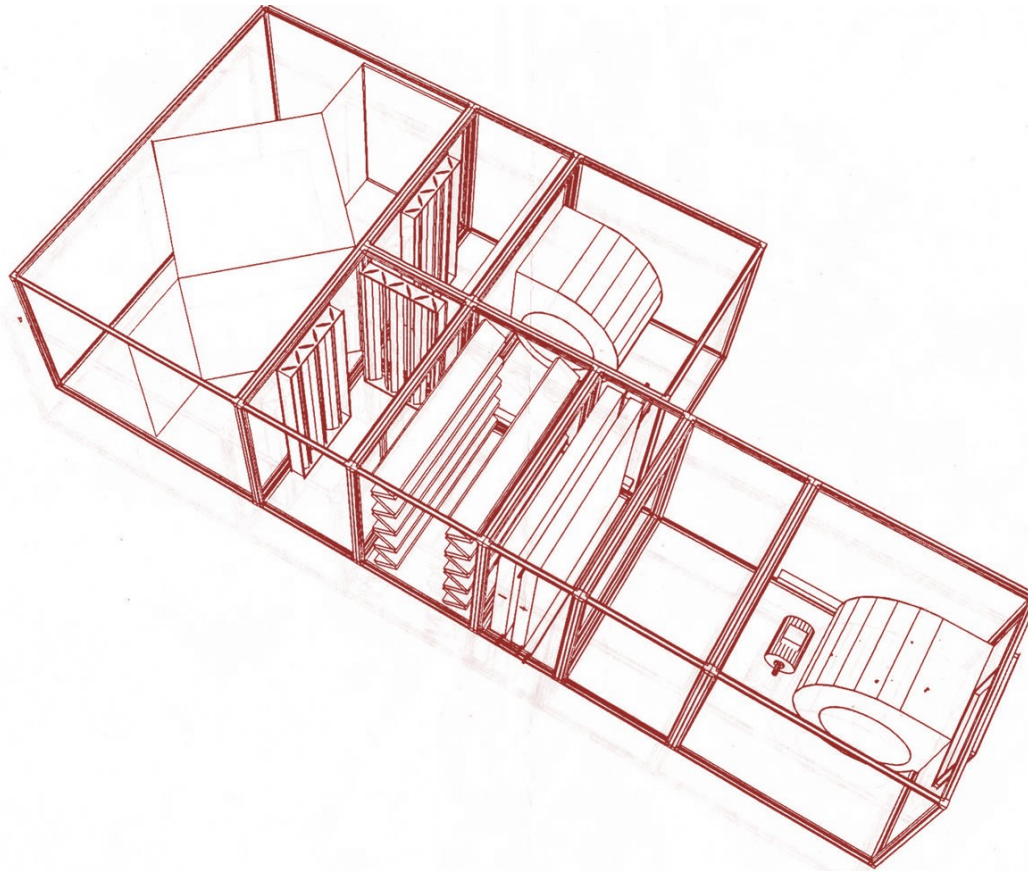
Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (1/3)

Εικ.6: Διώροφη (αριστερά), κατακόρυφη (δεξιά)



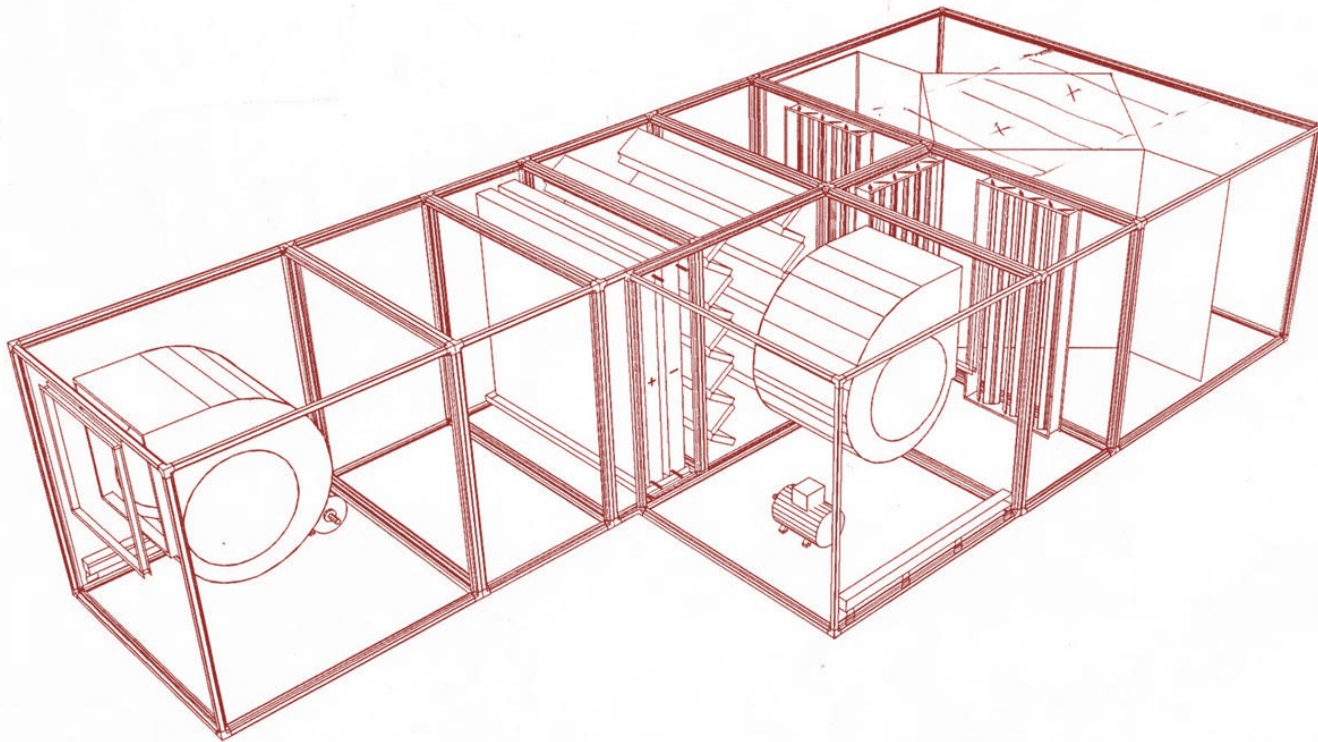
Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (2/3)

Εικ.7: Κεντρική κλιματιστική μονάδα σε προοπτικό σχήμα



Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (3/3)

Εικ.8: Κεντρική κλιματιστική μονάδα σε προοπτικό σχήμα



Συνθήκες κλιματισμένου αέρα

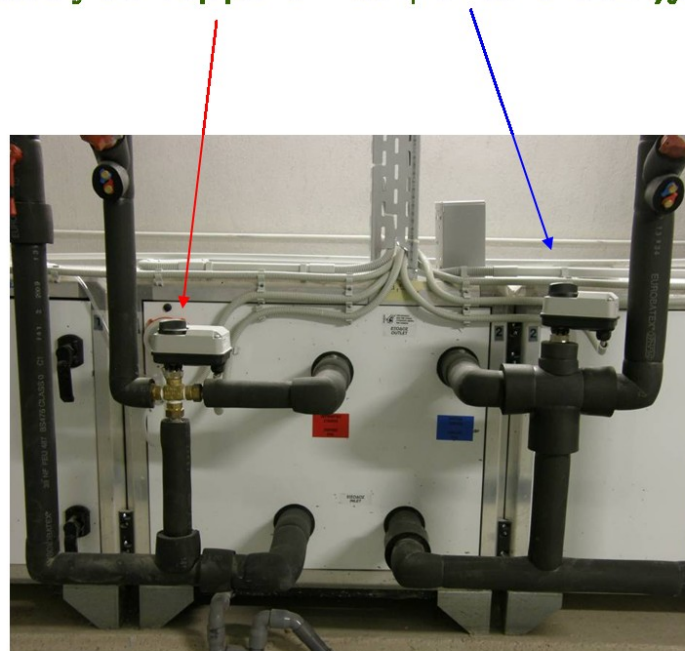
- Η θέρμανση και η ψύξη των χώρων καθώς και ο έλεγχος της υγρασίας τους, εξασφαλίζεται με τις συνθήκες του κλιματισμένου αέρα που εισέρχεται στους χώρους.
- Οι χώροι που έχουν απαίτηση σε ψύξη κλιματίζονται με αέρα κατάλληλης παροχής, ο οποίος έχει υποστεί ψύξη, αφύγρανση και σε πολλές περιπτώσεις μεταθέρμανση.
- Οι χώροι που έχουν απαίτηση σε θέρμανση, κλιματίζονται με αέρα κατάλληλης παροχής, ο οποίος έχει υποστεί θέρμανση και ύγρανση.



Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες σε εγκατάσταση κλιματισμού

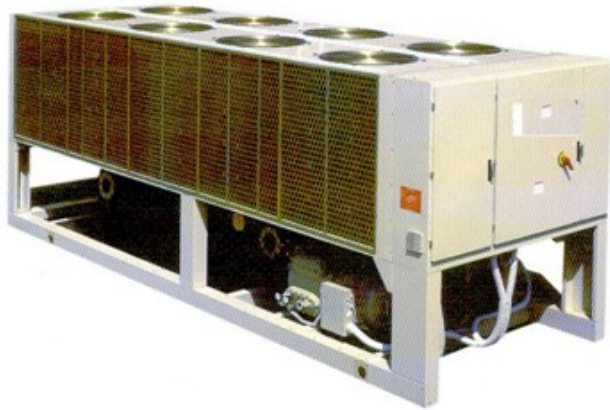
Εικ.9: Εικόνες κεντρικών κλιματιστικών μονάδων

Τρίοδες βάνες σε θερμικό και ψυκτικό στοιχείο



Αερόψυκτες ψυκτικές μονάδες συμπίεσης

Εικ.10: Εικόνες αερόψυκτων ψυκτικών μονάδων



Αερόψυκτη ψυκτική μονάδα συμπίεσης

Εικ.11: Απευθείας απόρριψη θερμότητας στο περιβάλλον.
Τοποθέτηση μόνο σε υπαίθριο χώρο.



Υδρόψυκτες ψυκτικές μονάδες συμπίεσης

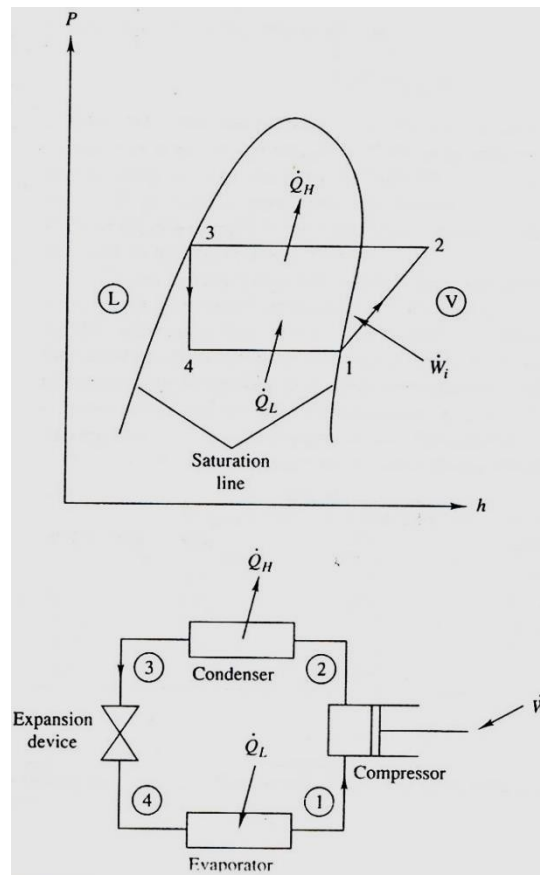
Εικ.12: Οι υδρόψυκτες ψυκτικές μονάδες απορρίπτουν τη θερμότητα στο περιβάλλον μέσω πύργου ψύξης.

Δυνατότητα τοποθέτησης σε εσωτερικό χώρο.



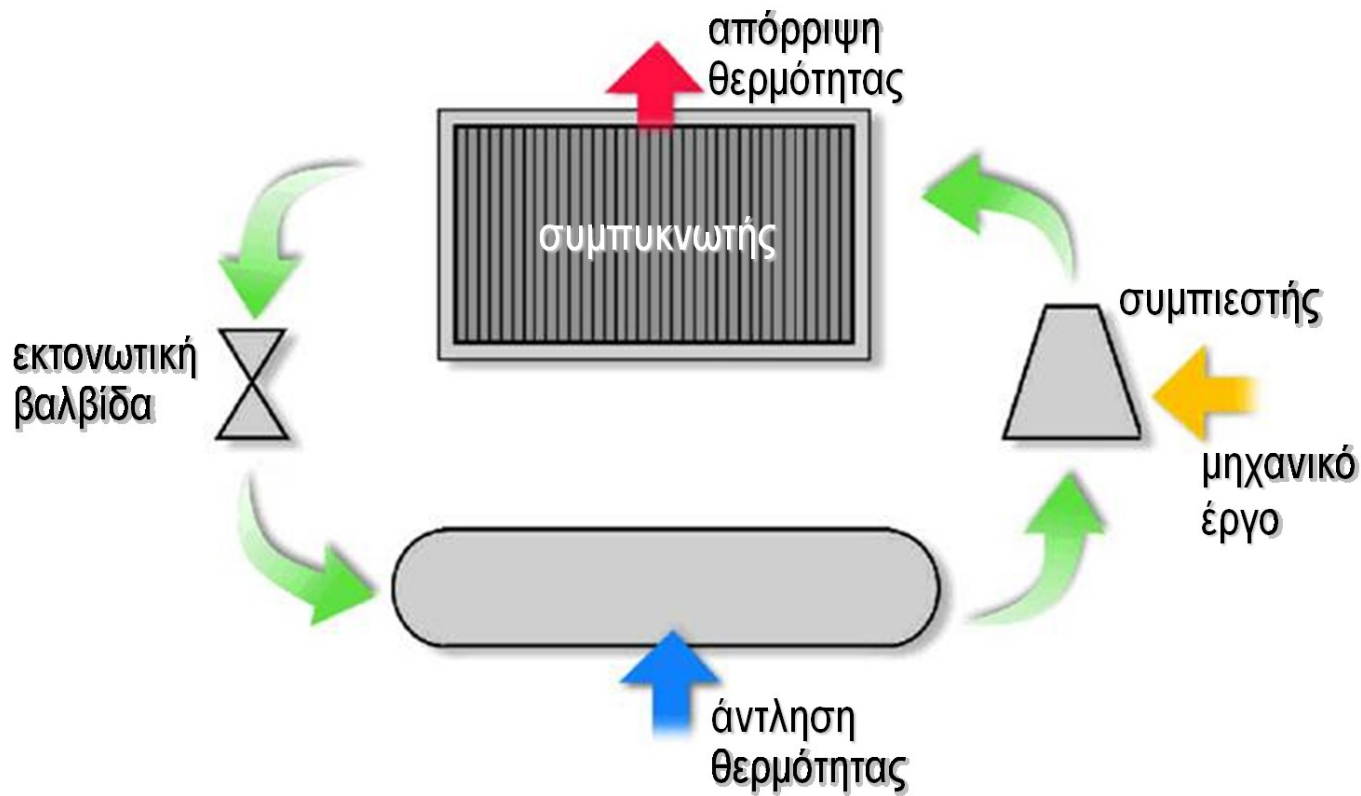
Ψυκτικός κύκλος συμπίεσης ατμών (1)

Εικ.13: Διάγραμμα πίεσης-ενθαλπίας (p-h)



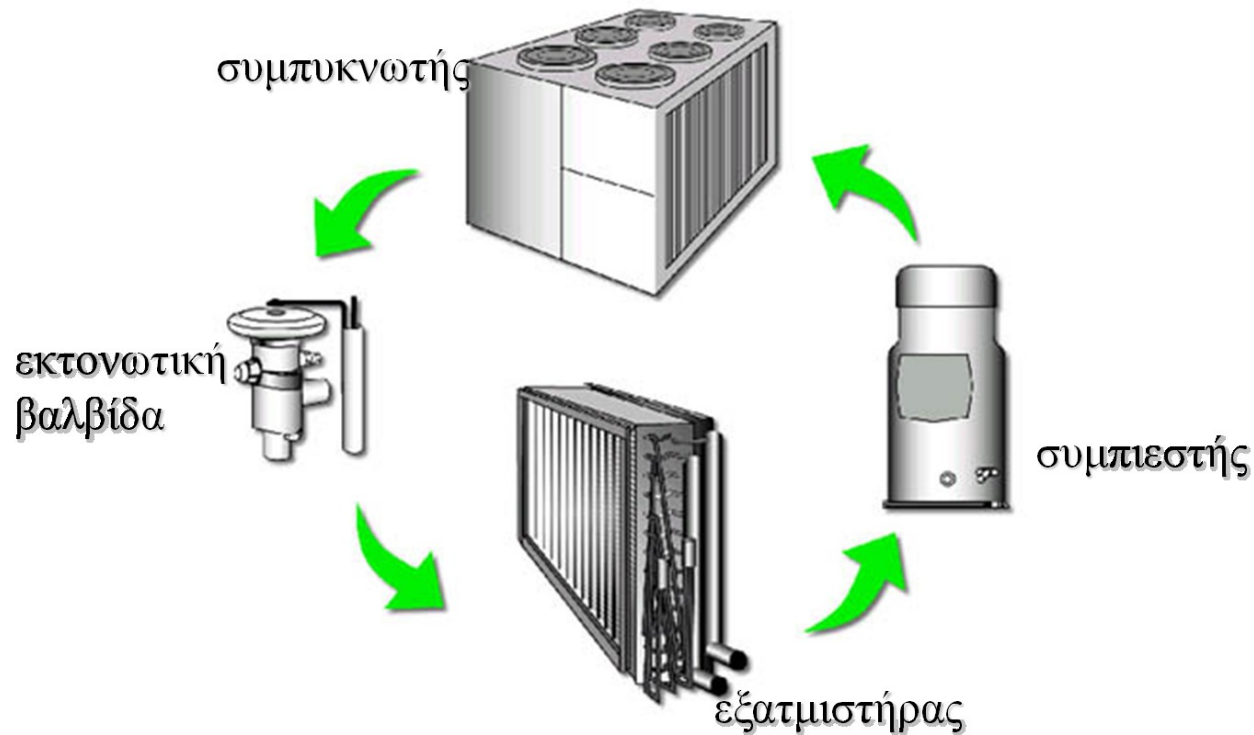
Ψυκτικός κύκλος συμπίεσης ατμών (2)

Εικ.14: Ροή θερμότητας στον ψυκτικό κύκλο συμπίεσης ατμών



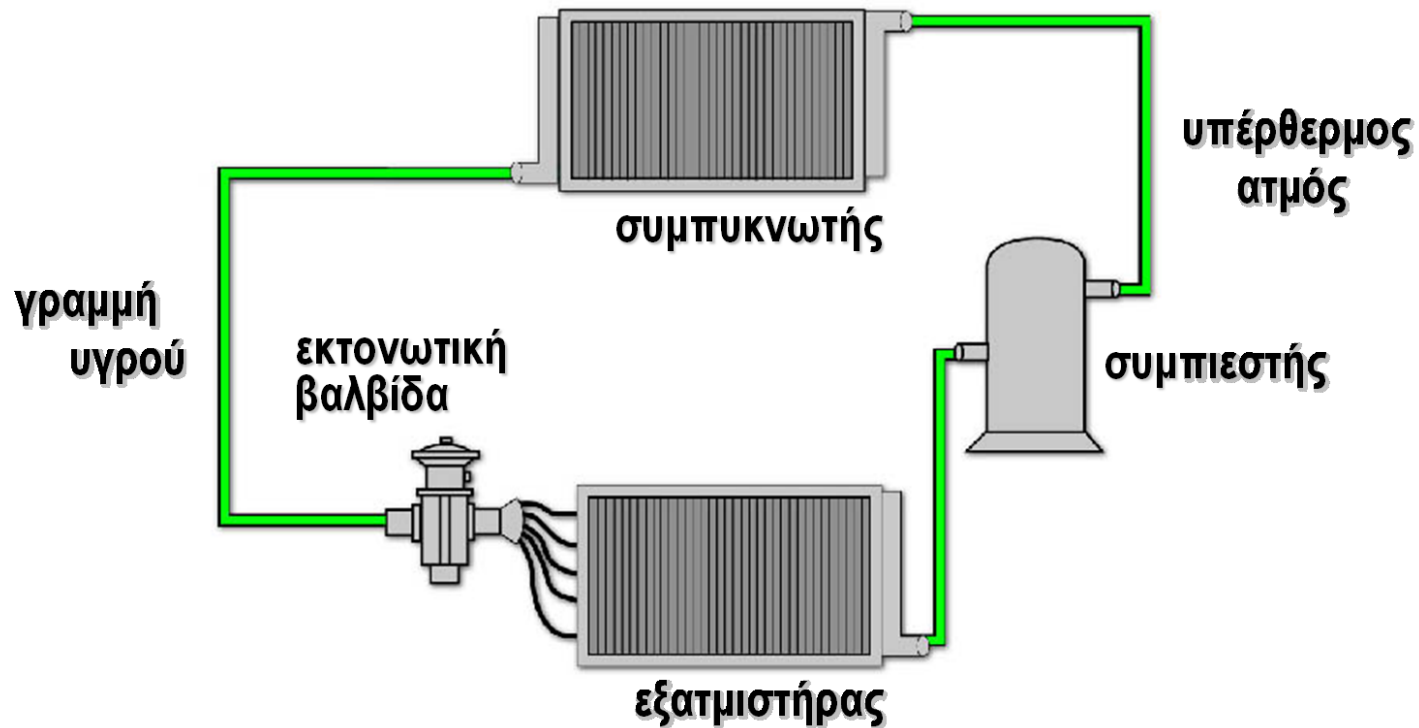
Ψυκτικός κύκλος συμπίεσης ατμών (3)

Εικ.15: Συσκευές ψυκτικής μονάδας συμπίεσης ατμών



Ψυκτικός κύκλος συμπίεσης ατμών (4)

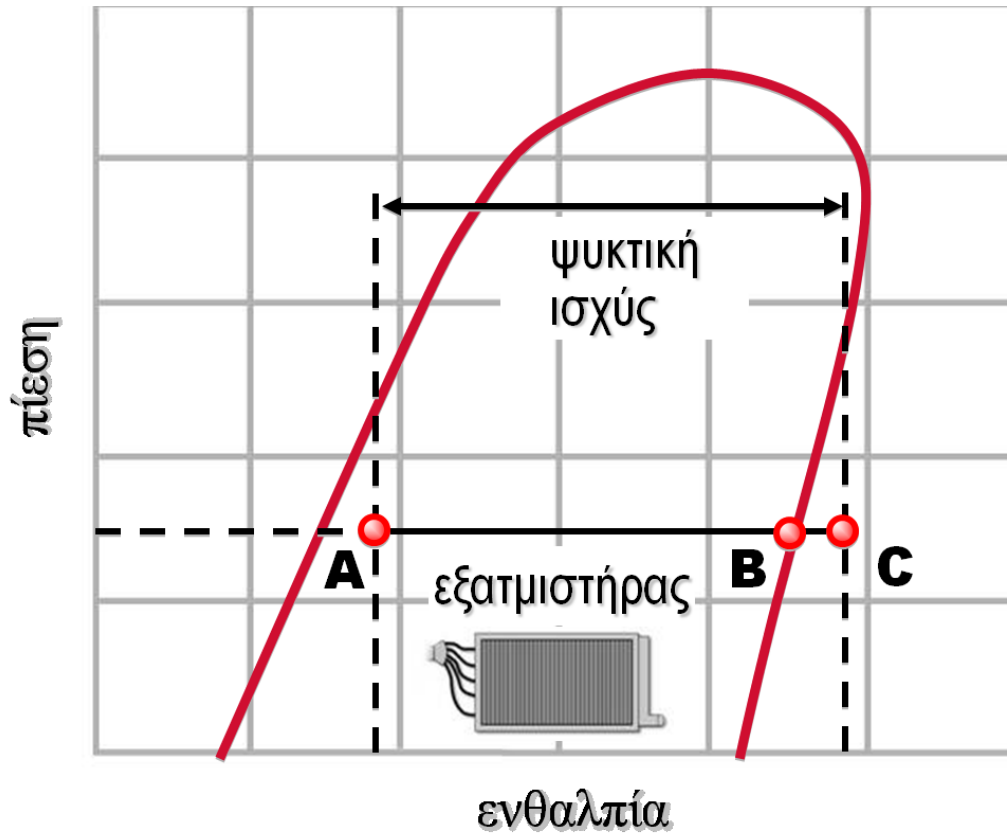
Εικ.16: Ροή ψυκτικού ρευστού στον ψυκτικό κύκλο συμπίεσης ατμών



Διάγραμμα p-h

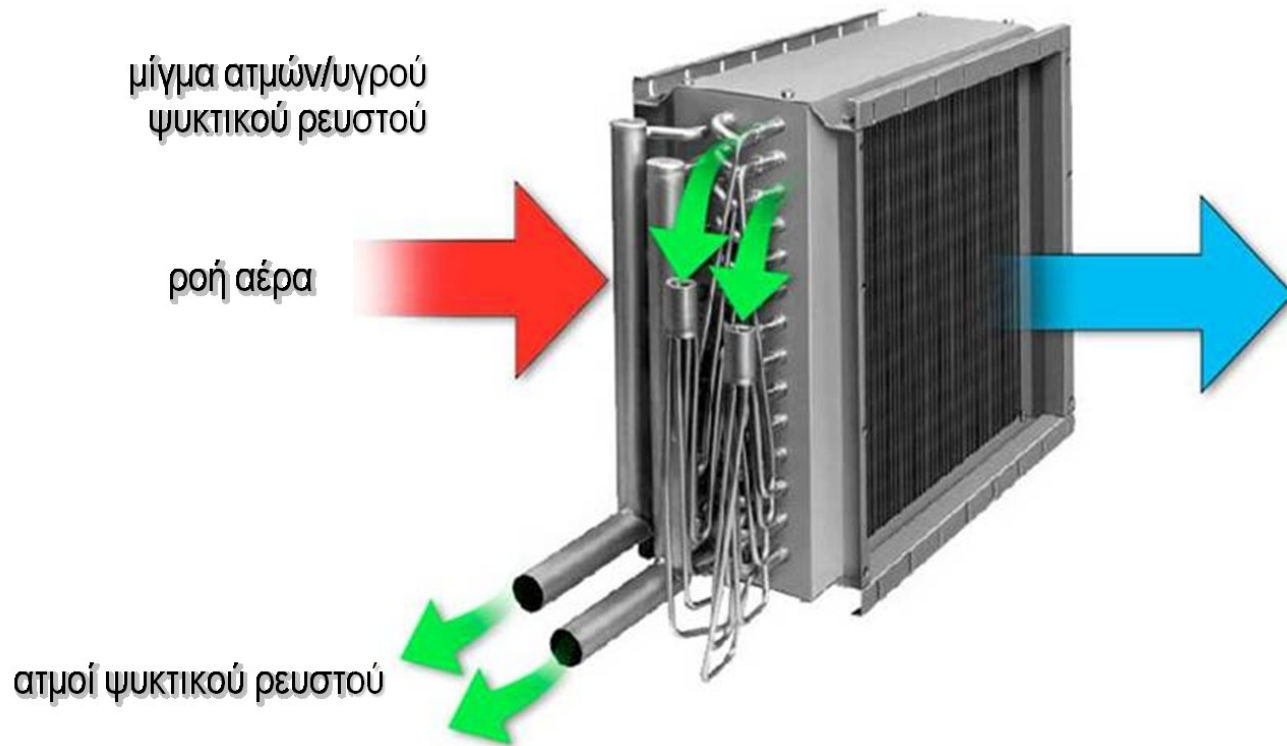
Εξάτμιση ψυκτικού ρευστού

Εικ.17: Εξατμιστής



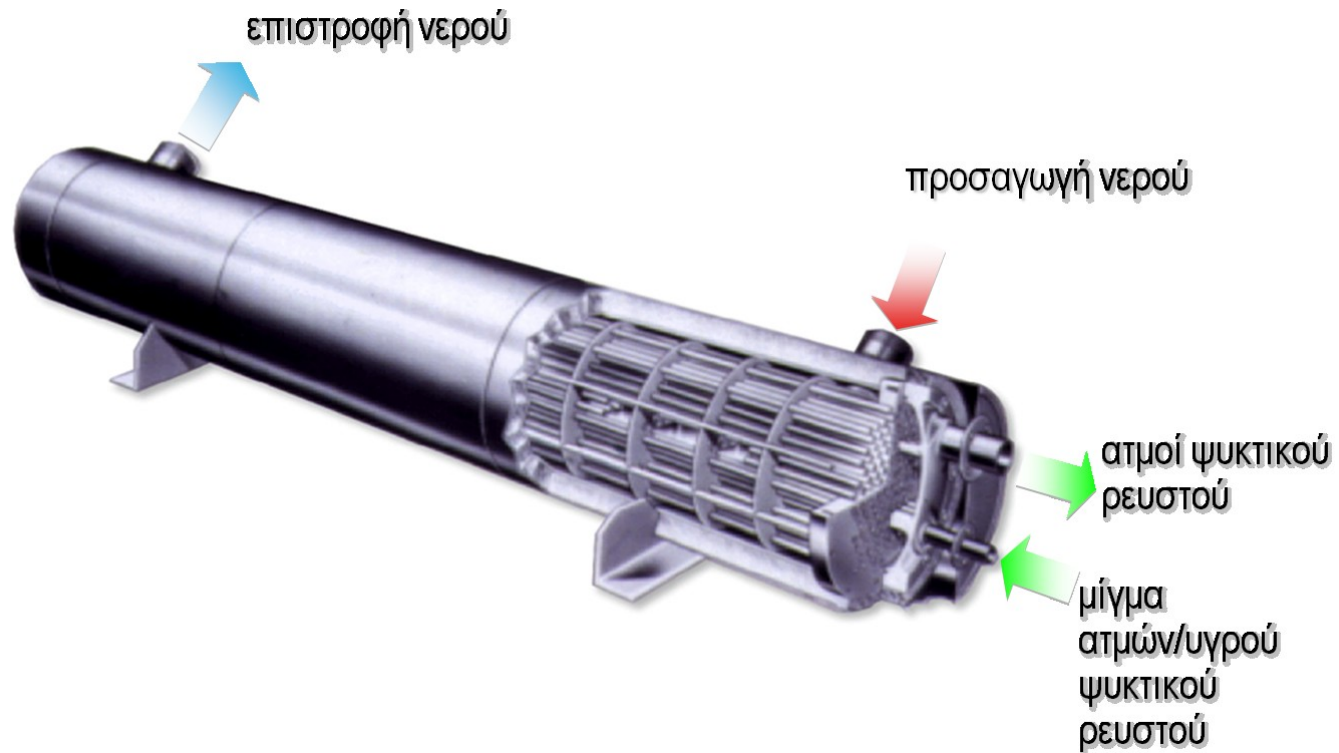
Εναλλάκτης αέρα-ψυκτικού ρευστού

Εικ.18: Εξατμιστής πτερυγιοφόρων σωλήνων



Εναλλάκτης νερού- ψυκτικού ρευστού

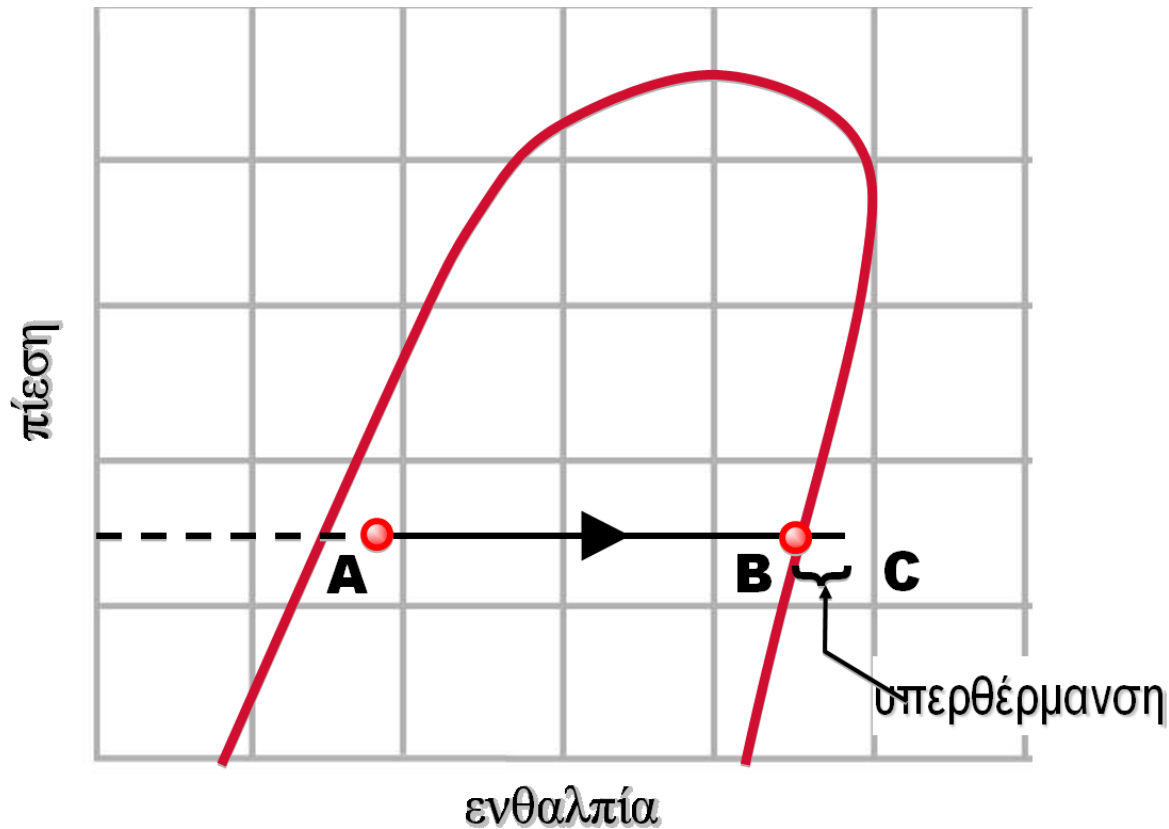
Εικ.19: Εξατμιστής δέσμης σωλήνων



Διάγραμμα p-h

Υπερθέρμανση ψυκτικού ρευστού

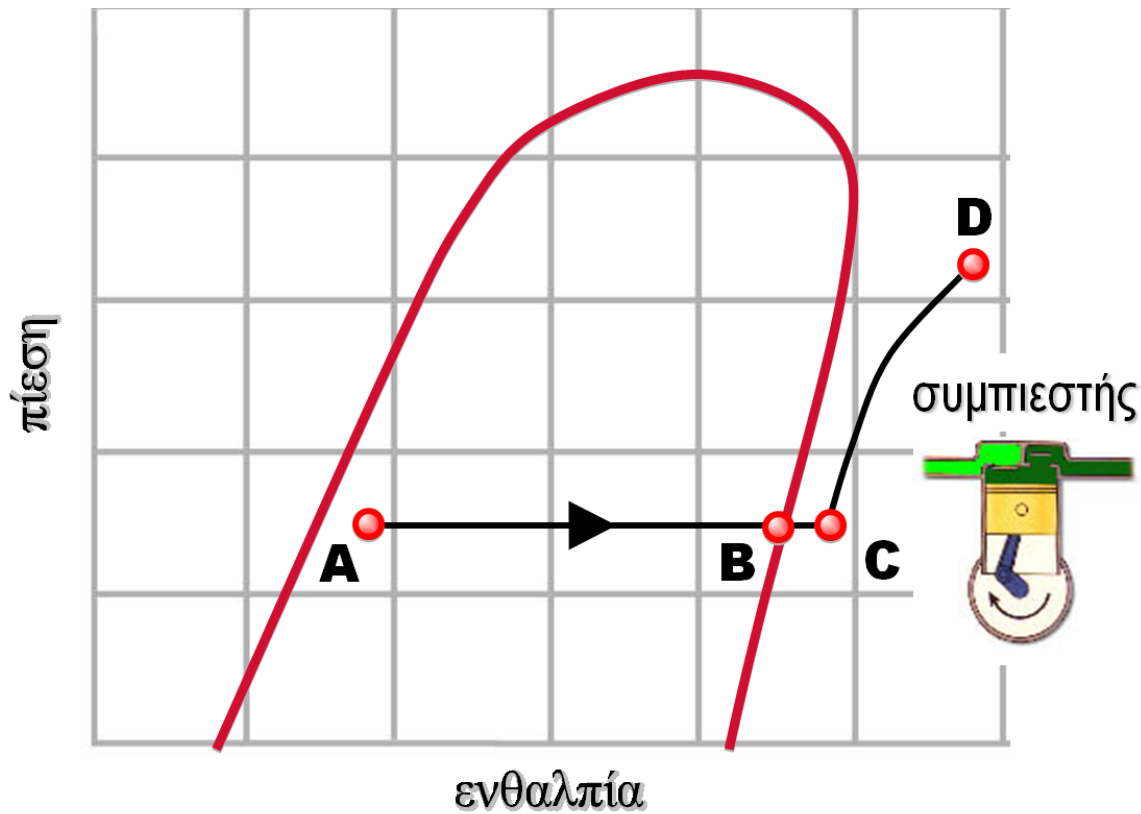
Εικ.20: Υπερθέρμανση μέσα στον εξατμιστή



Διάγραμμα p-h

Συμπύεση ψυκτικού ρευστού

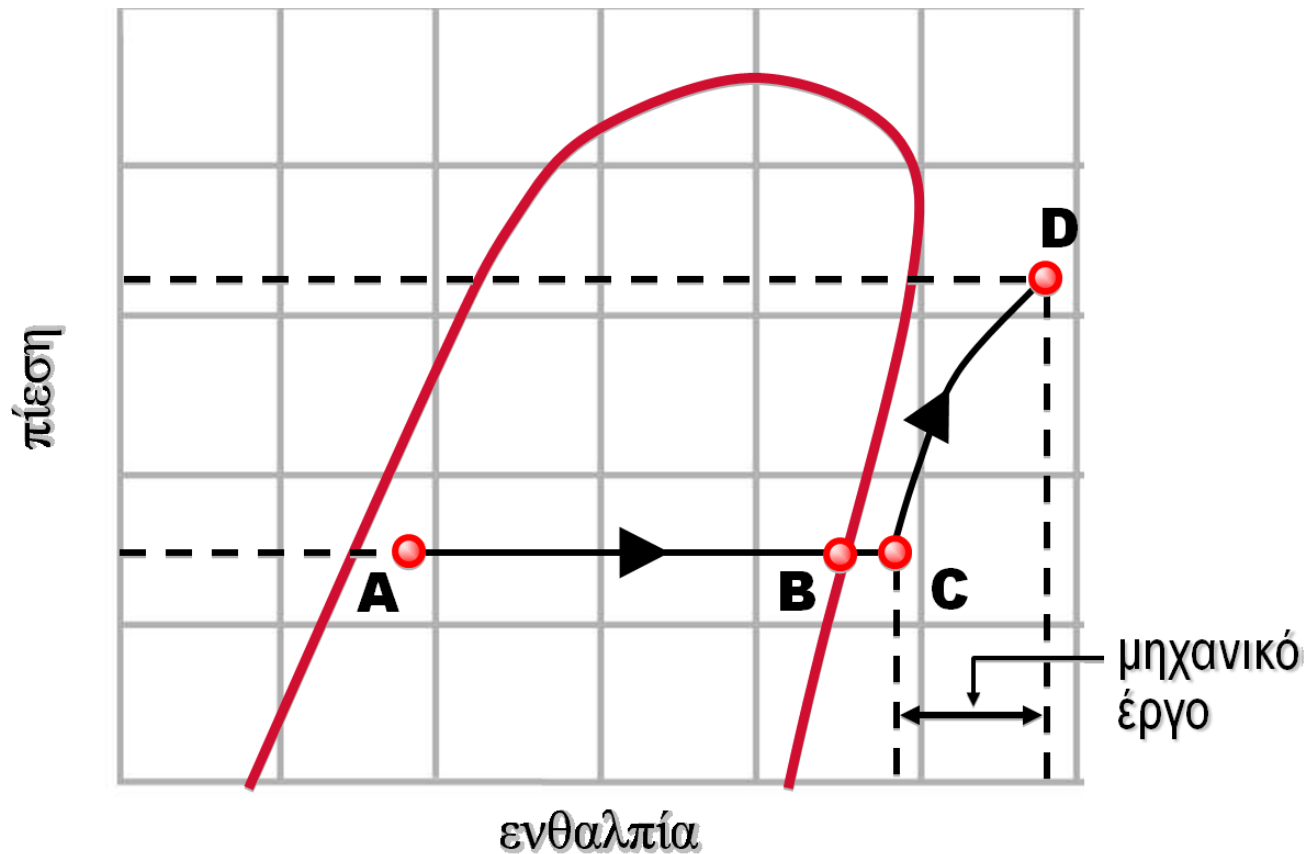
Εικ.21: Συμπιεστής ψυκτικού ρευστού



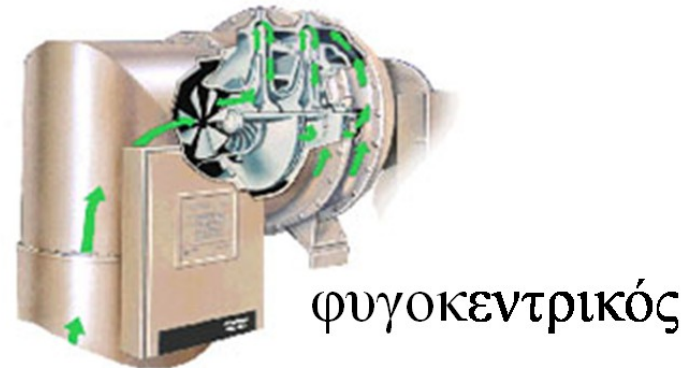
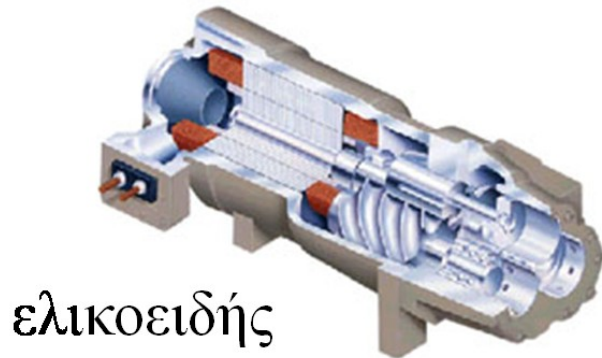
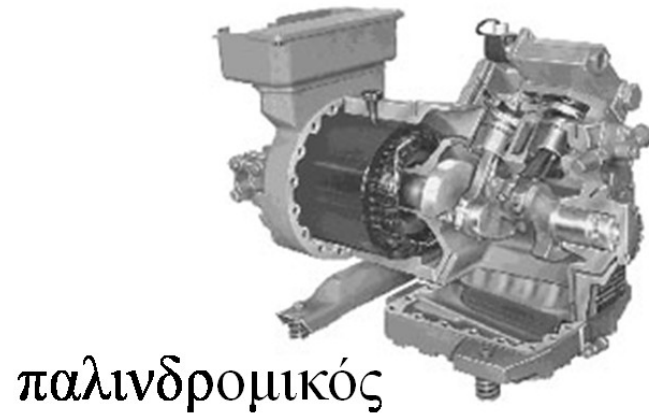
Διάγραμμα p-h

Συμπύεση ψυκτικού ρευστού

Εικ.22: Μηχανικό έργο συμπίεσης ψυκτικού ρευστού



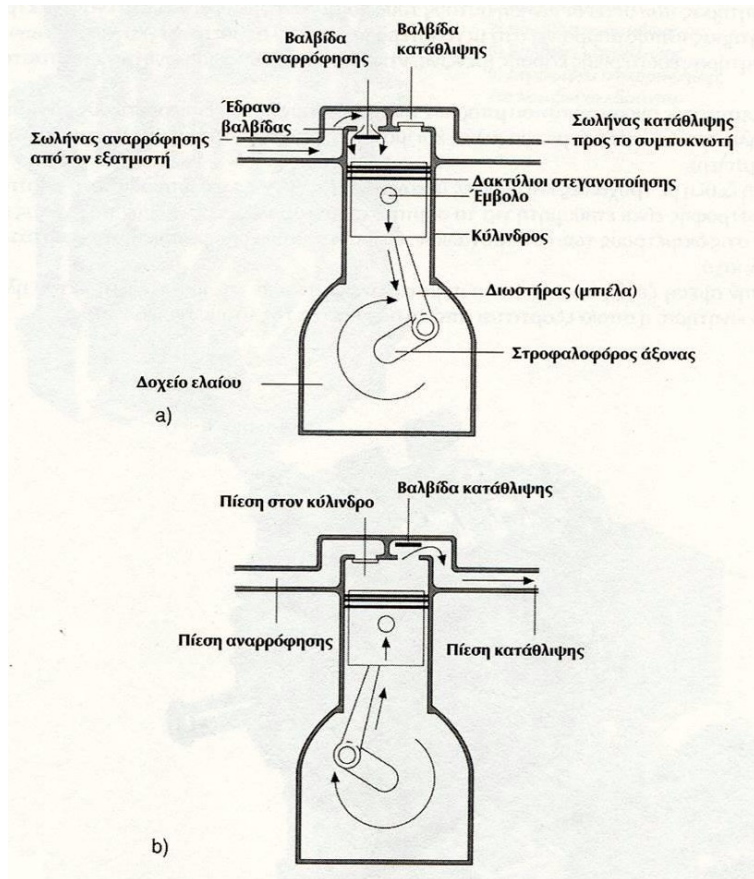
Τύποι συμπιεστών



Εικ.23: Διάφοροι τύποι συμπιεστών

Παλινδρομικοί συμπιεστές (1α)

Εικ.24: Παλινδρομικός συμπιεστής



a) Αναρρόφηση: Το έμβολο κατεβαίνει και δημιουργεί μια υποσυμπίεση στον κύλινδρο που προξενεί το άνοιγμα της βαλβίδας αναρρόφησης και την είσοδο του ψυκτικού αερίου.

Η βαλβίδα κατάθλιψης παραμένει κλειστή.

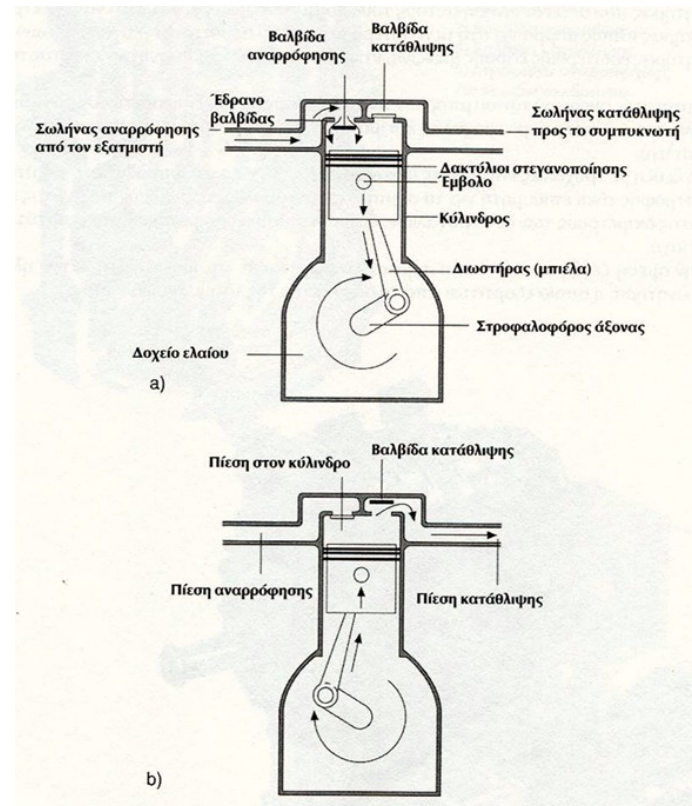


Παλινδρομικοί συμπιεστές (1β)

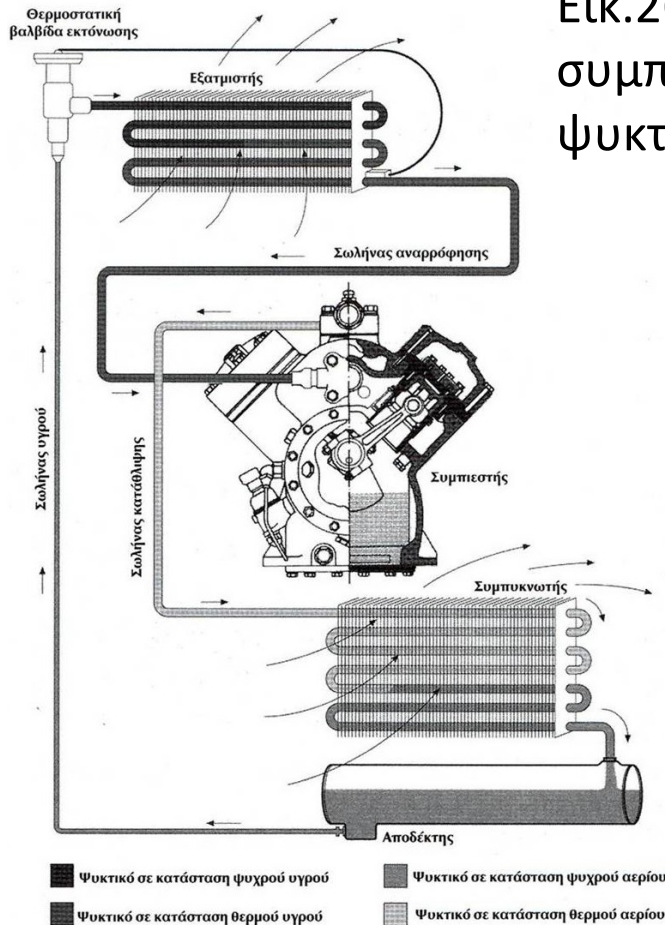
b) Συμπύεση: το έμβολο ανεβαίνει στον κύλινδρο και συμπιέζει το αέριο που βρίσκεται εκεί προξενώντας το κλείσιμο της βαλβίδας αναρρόφησης.

Στο τέλος της διαδρομής ανοίγει η βαλβίδα κατάθλιψης και το αέριο βγαίνει από τον κύλινδρο.

Εικ.25: Παλινδρομικός συμπιεστής



Παλινδρομικοί συμπιεστές (2)



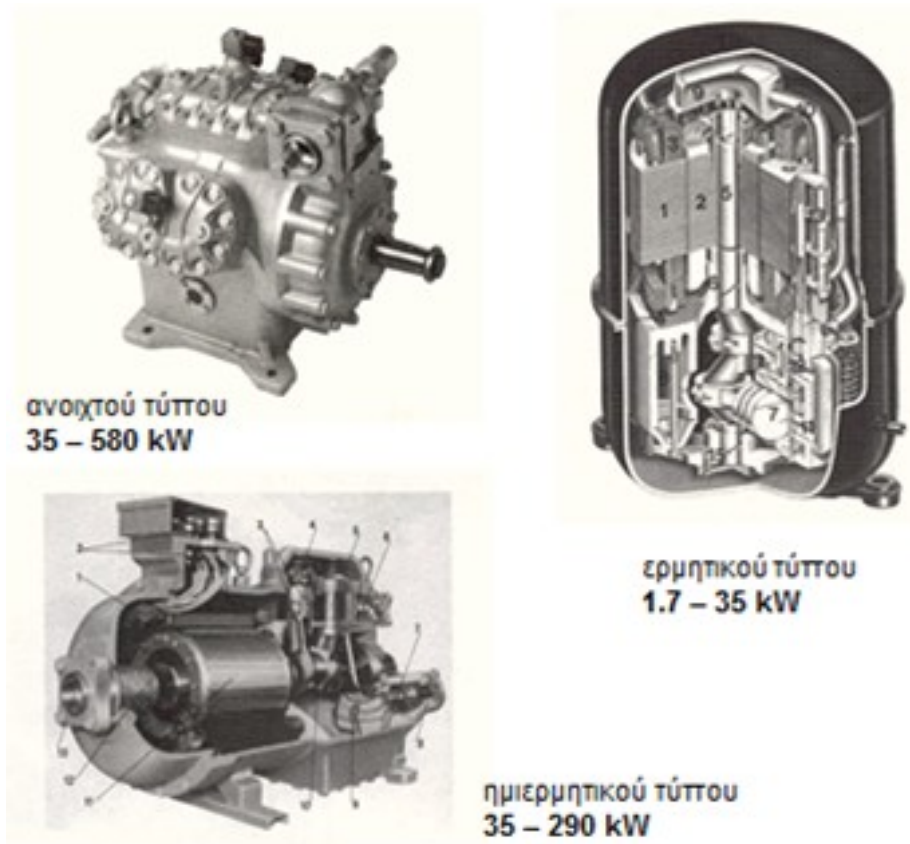
Εικ.26: Παλινδρομικός συμπιεστής σε ψυκτικό κύκλωμα

- Σκοπός του συμπιεστή είναι να διατηρεί τη διαφορά πίεσης στο ψυκτικό κύκλωμα ανάμεσα στην πλευρά υψηλής και χαμηλής πίεσης.
- Το διάγραμμα παρουσιάζει τα βασικά εξαρτήματα ενός τυπικού ψυκτικού κυκλώματος με αερόψυκτο συμπυκνωτή και εξατμιστή με πτερύγια για την ψύξη του αέρα.



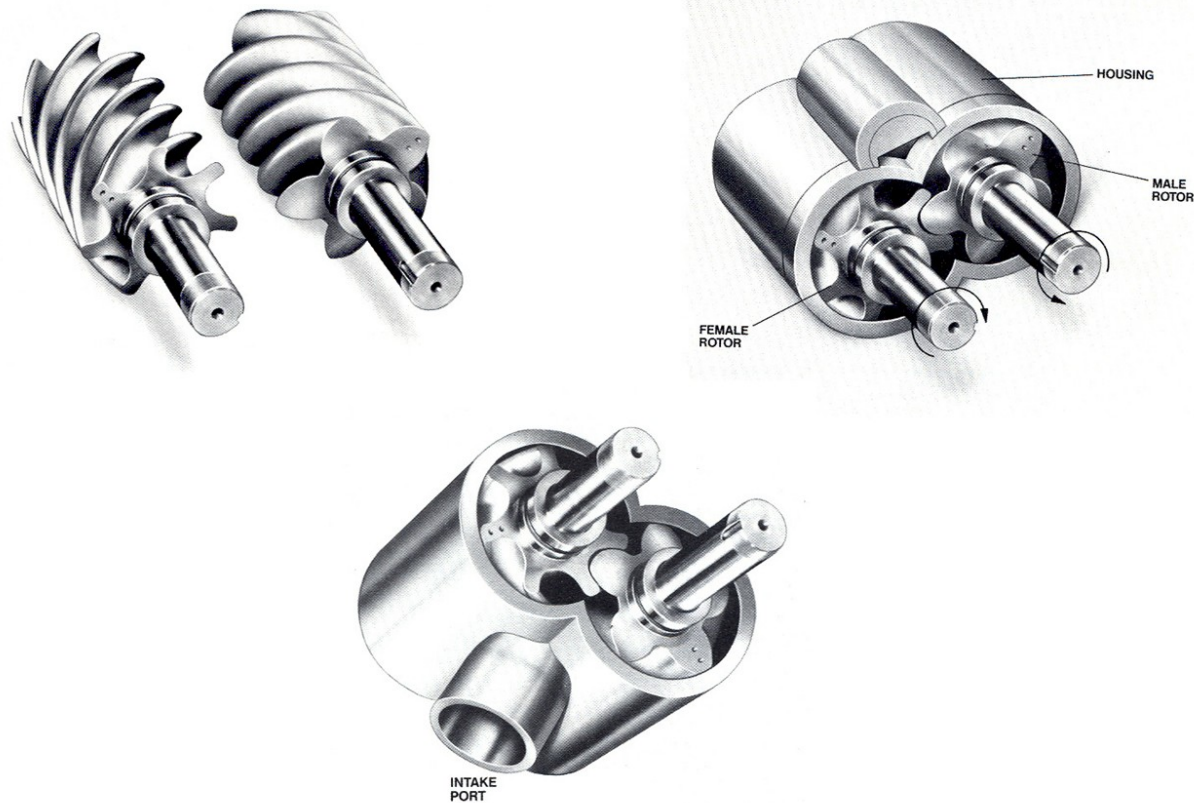
Παλινδρομικοί συμπιεστές (3)

Εικ.27: Διάφοροι τύποι παλινδρομικών συμπιεστών



Κοχλιοφόροι συμπιεστές

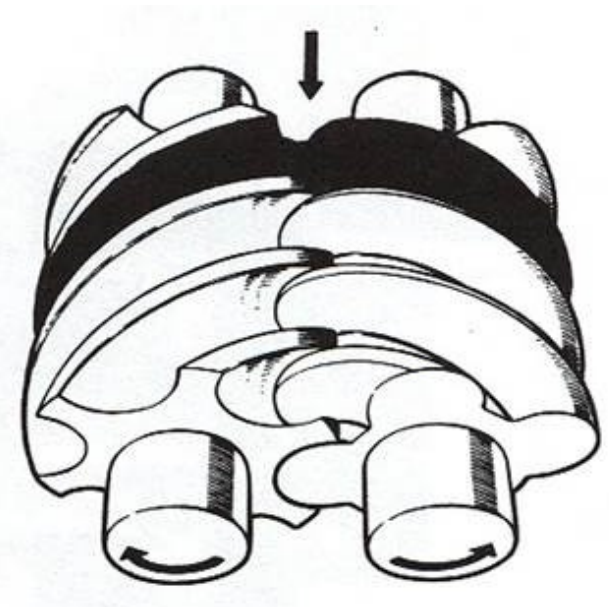
Εικ.28: Ρότορες κοχλιοφόρων συμπιεστών



Κοχλιοφόροι συμπιεστές (αναρρόφηση)

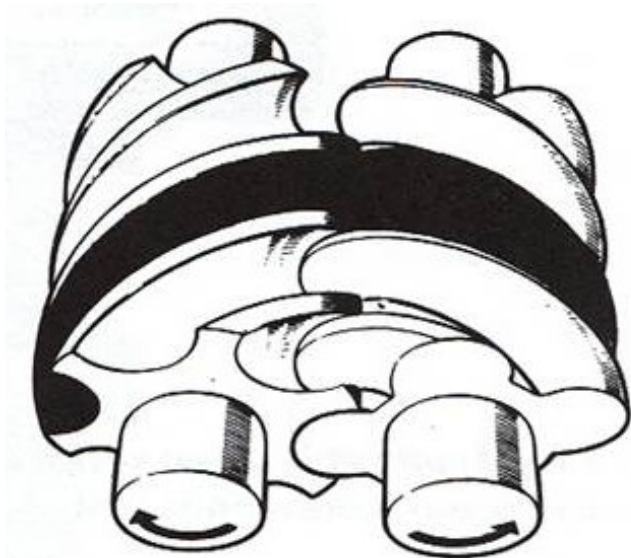
- Όταν οι ρότορες περιστρέφονται, το αέριο ρέει από τους χώρους ανάμεσα στους λοβούς και τα κανάλια. Αυτοί οι χώροι αυξάνονται σε μήκος κατά την περιστροφή, ενώ το σημείο εισαγωγής ανάμεσα στους λοβούς προχωρά προς το άνοιγμα εκτόνωσης. Όταν ο χώρος ανάμεσα στους λοβούς γεμίσει από το αναρροφημένο αέριο καθ' όλο το μήκος του ρότορα, το άνοιγμα αναρρόφησης κλείνει και τελειώνει η φάση αναρρόφησης με μία καθορισμένη ποσότητα ψυκτικού ρευστού παγιδευμένη στο συμπιεστή.

Εικ.29: Ρότορες κοχλιοφόρου συμπιεστή



Κοχλιοφόροι συμπιεστές (συμπίεση)

Εικ.30: Συμπίεση ψυκτικού ρευστού σε ρότορες κοχλιοφόρου συμπιεστή

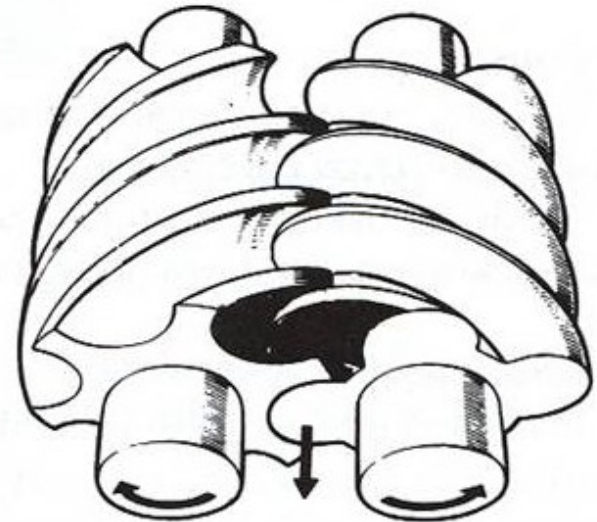


- Με τη συνέχιση της περιστροφής μειώνεται ο χώρος ανάμεσα στους λοβούς, γι' αυτό το παγιδευμένο ψυκτικό ρευστό συμπιέζεται και η πίεση αυξάνει.

Κοχλιοφόροι συμπιεστές (εκτόνωση)

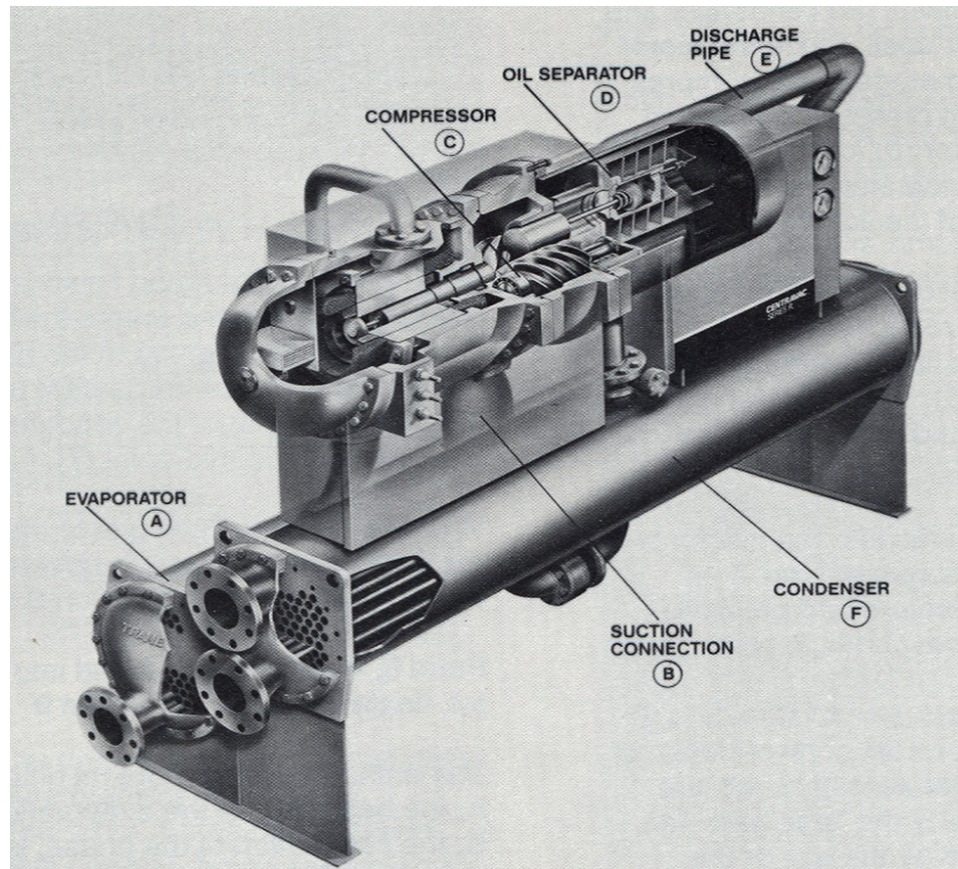
- Σε μία καθορισμένη θέση των ρότορων, το συμπιεσμένο παγιδευμένο ψυκτικό φθάνει το άνοιγμα εκτόνωσης και αρχίζει η φάση εκτόνωσης, που συνεχίζεται έως ότου ο χώρος ανάμεσα στους λοβούς εκτονωθεί πλήρως.

Εικ.31: Έξοδος ψυκτικού ρευστού από τους ρότορες κοχλιοφόρου συμπιεστή



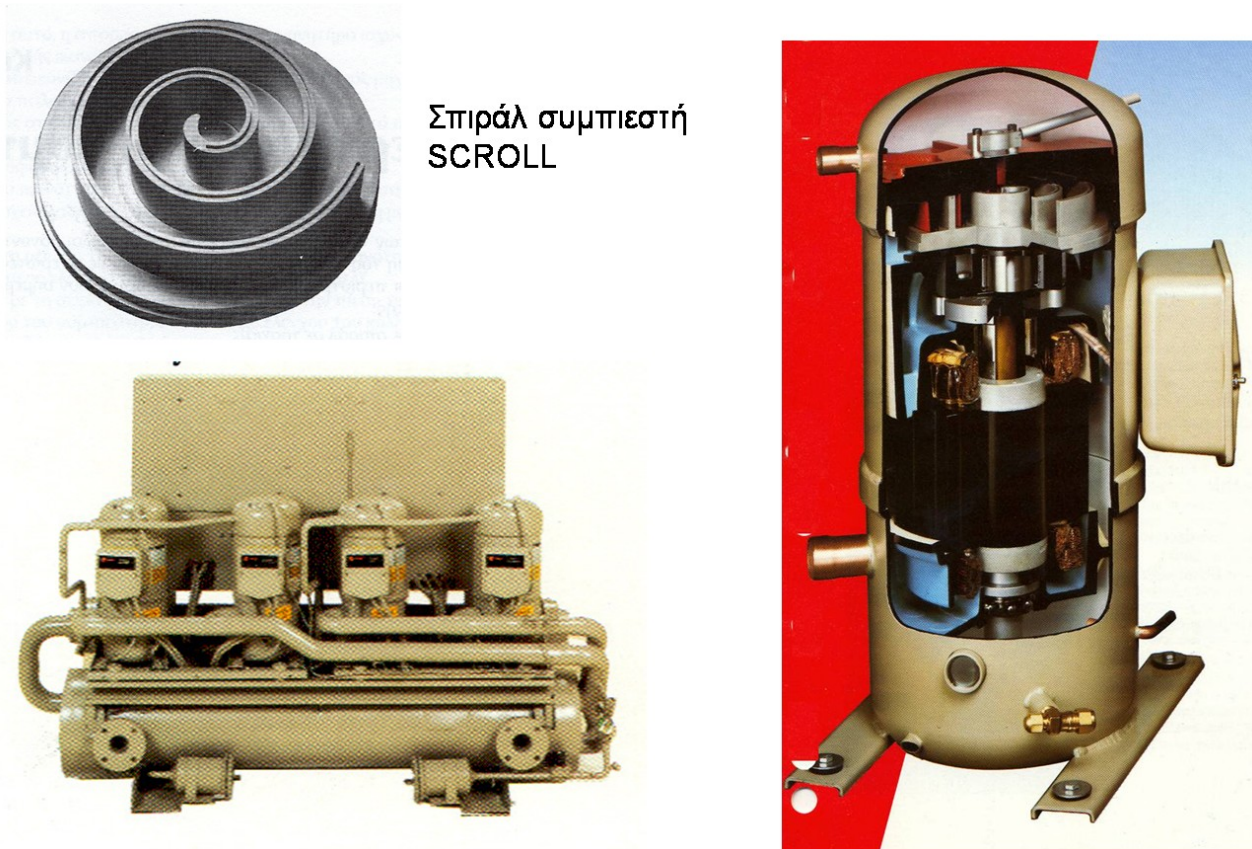
Κοχλιοφόροι συμπιεστές (εικόνα)

Εικ.32: Τμήματα ψυκτικής μονάδας με κοχλιοφόρο συμπιεστή



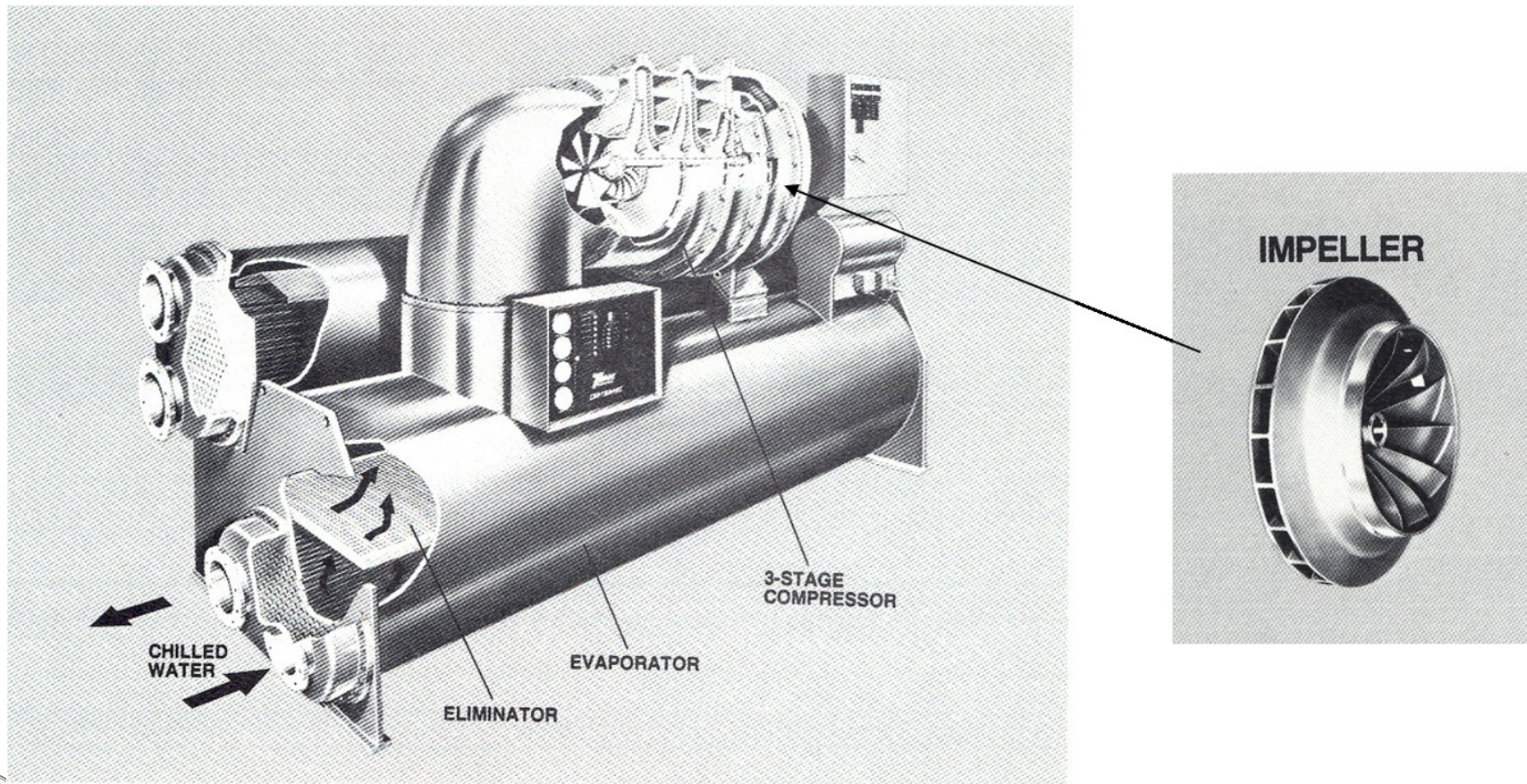
Σπειροειδείς συμπιεστές (εικόνες)

Εικ.33: Εσωτερική απεικόνιση σπειροειδούς συμπιεστή



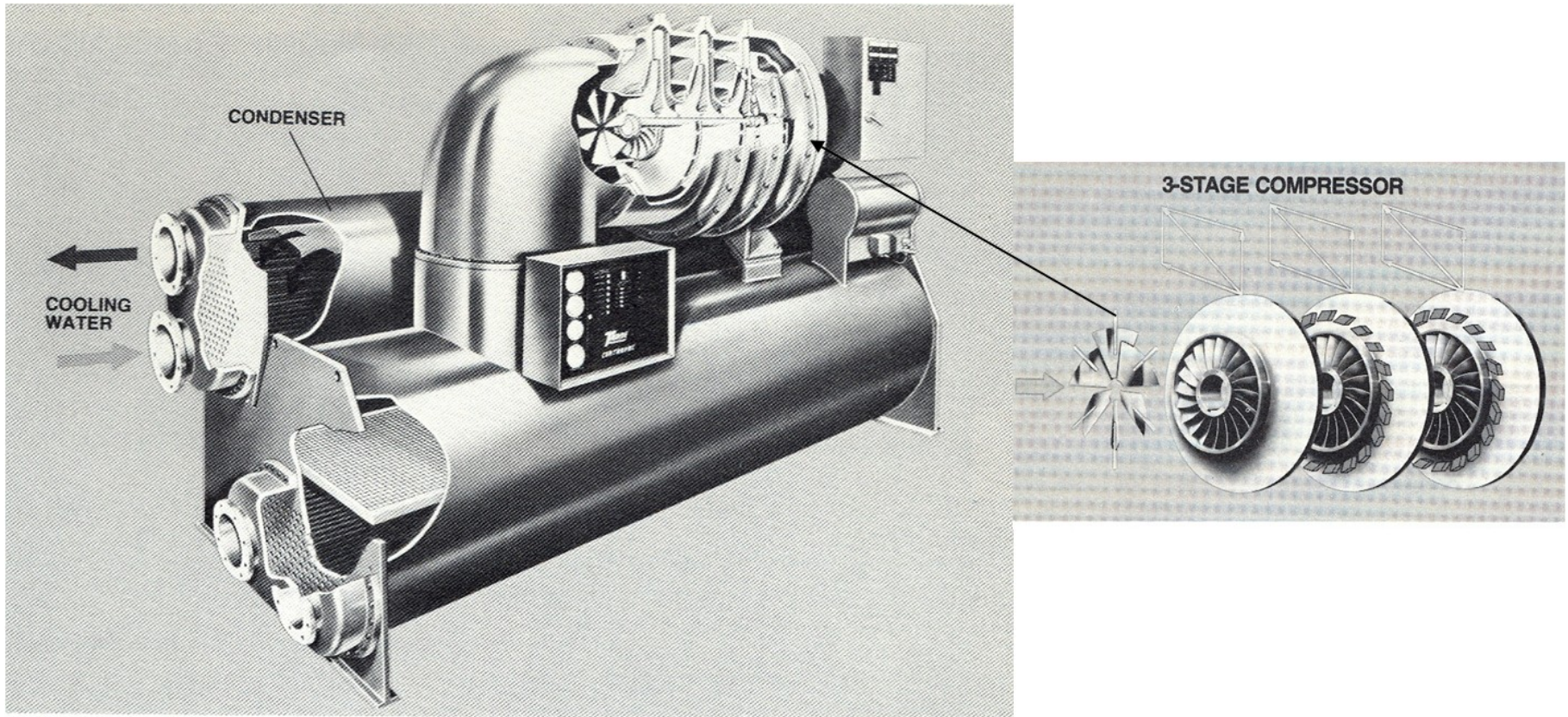
Φυγοκεντρικοί συμπιεστές (εικόνες 1)

Εικ.34: Ψυκτική μονάδα με φυγοκεντρικό συμπιεστή ημιαερμητικού τύπου



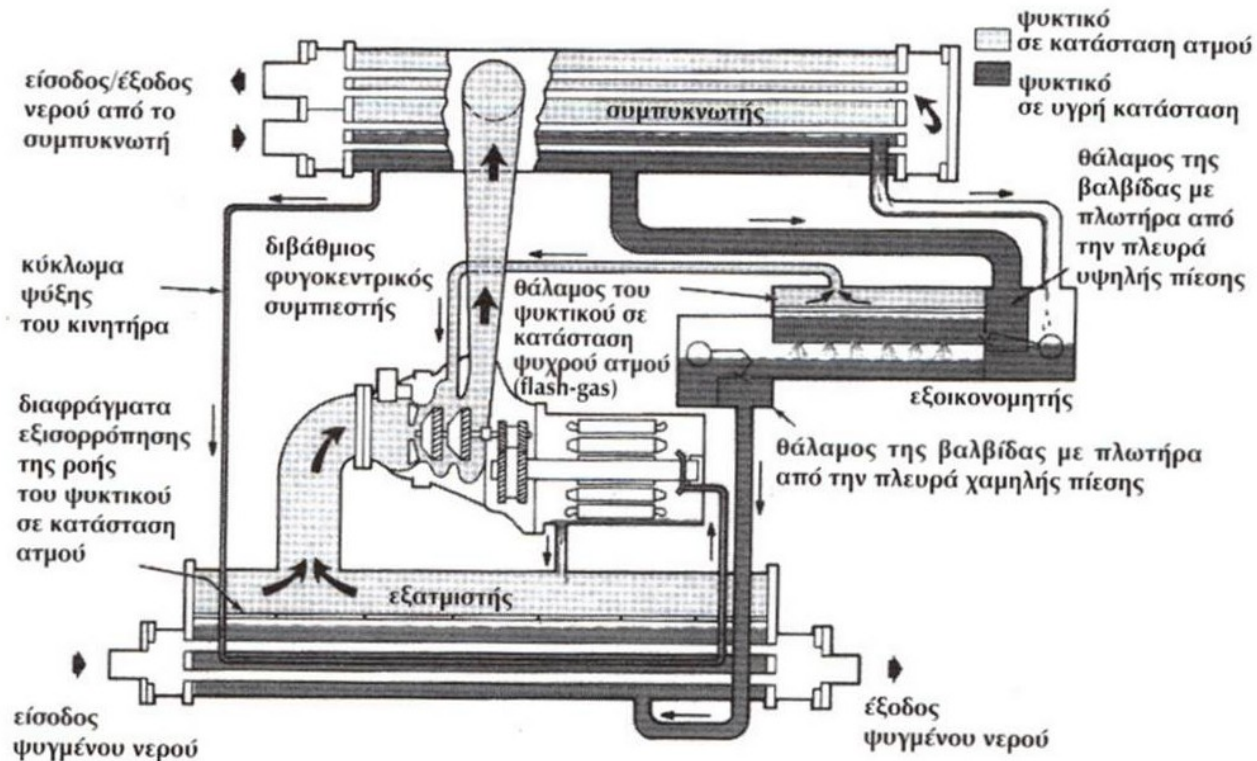
Φυγοκεντρικοί συμπιεστές (εικόνες 2)

Εικ.35: Ψυκτική μονάδα με φυγοκεντρικό συμπιεστή ανοιχτού τύπου



Φυγοκεντρικοί συμπιεστές (εικόνες 3)

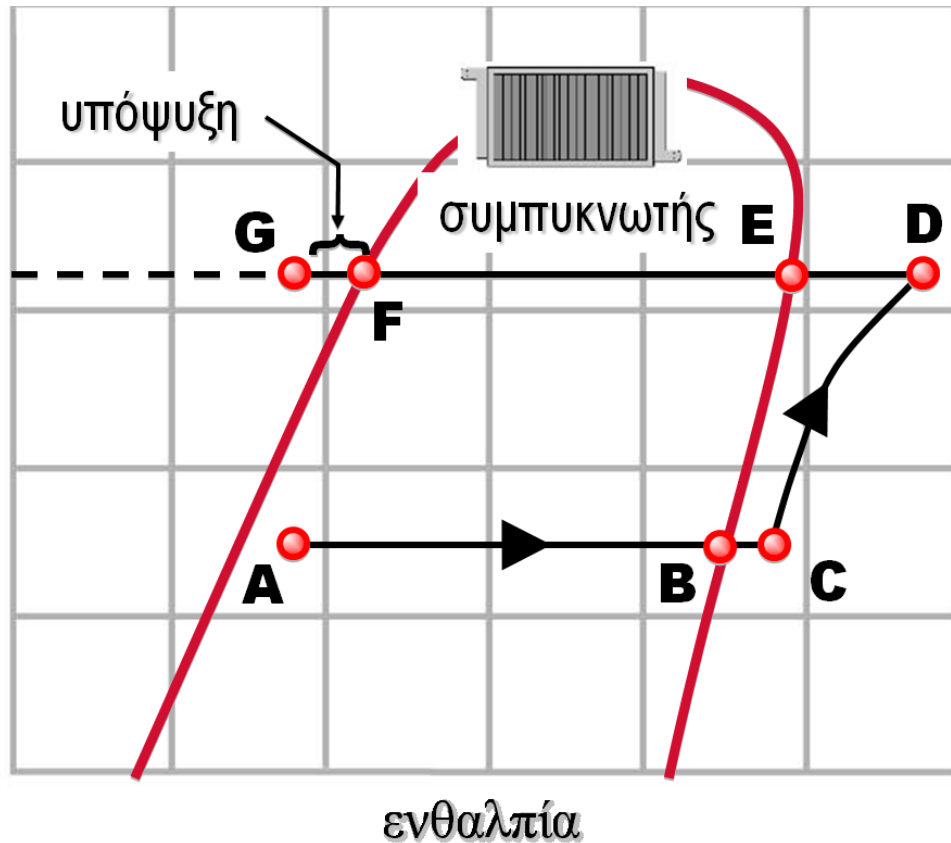
Εικ.36: Ψυκτικό κύκλωμα μιας ψυκτικής μονάδας με φυγοκεντρικό συμπιεστή δύο βαθμίδων



Διάγραμμα p-h

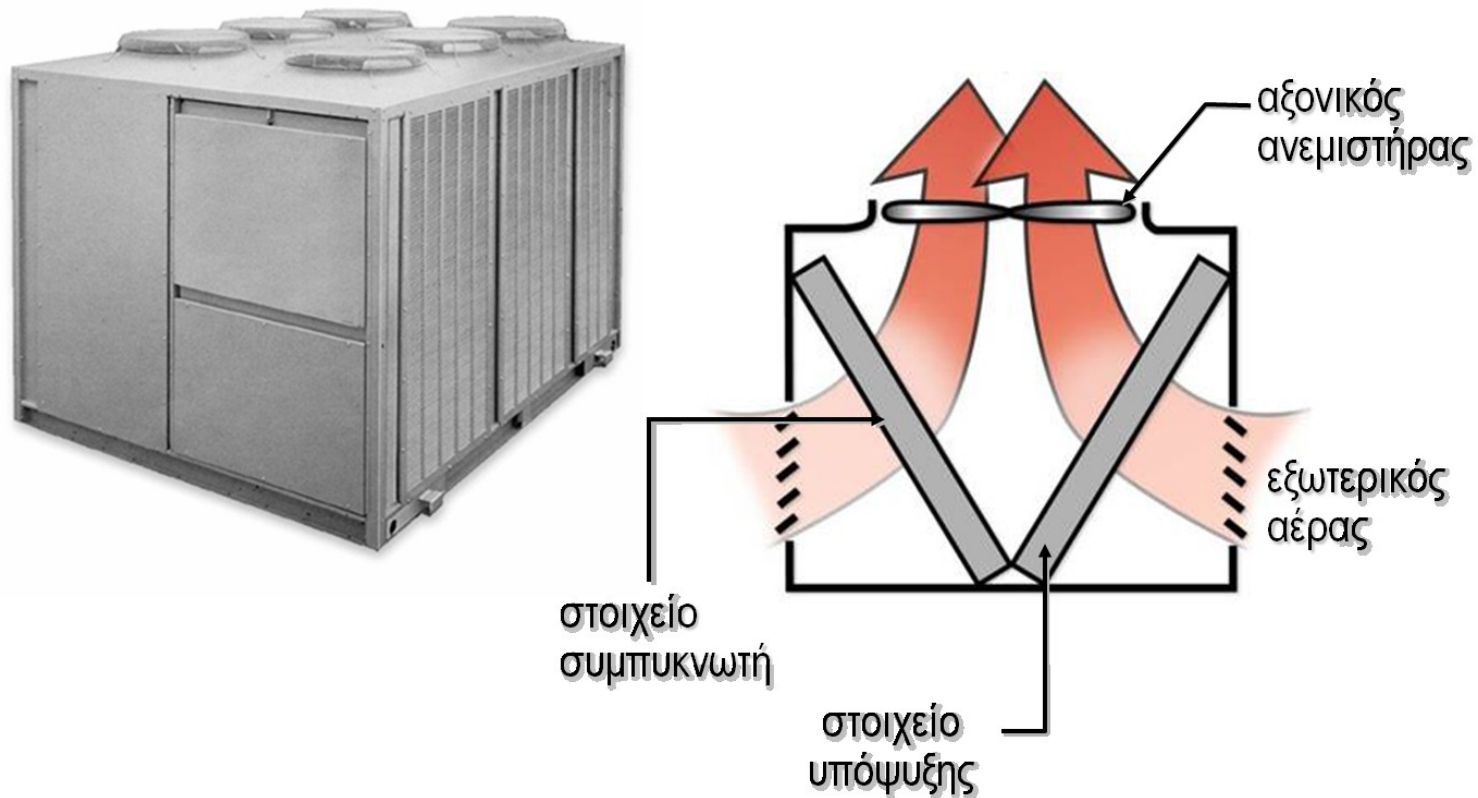
Συμπύκνωση ψυκτικού ρευστού

Εικ.37: Συμπυκνωτής



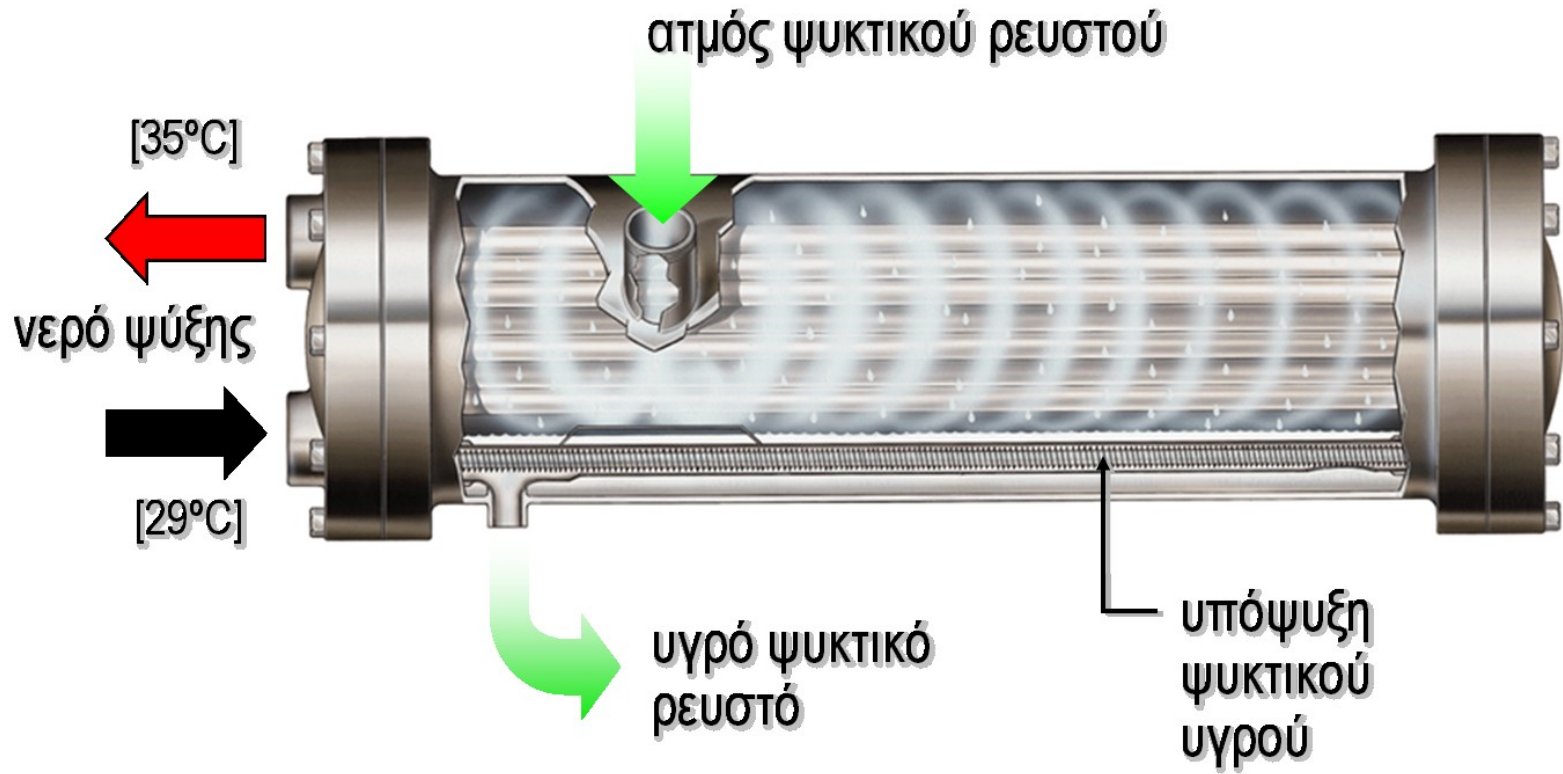
Εναλλάκτης αέρα-ψυκτικού ρευστού

Εικ.38: Αερόψυκτος συμπυκνωτής



Εναλλάκτης νερού-ψυκτικού ρευστού

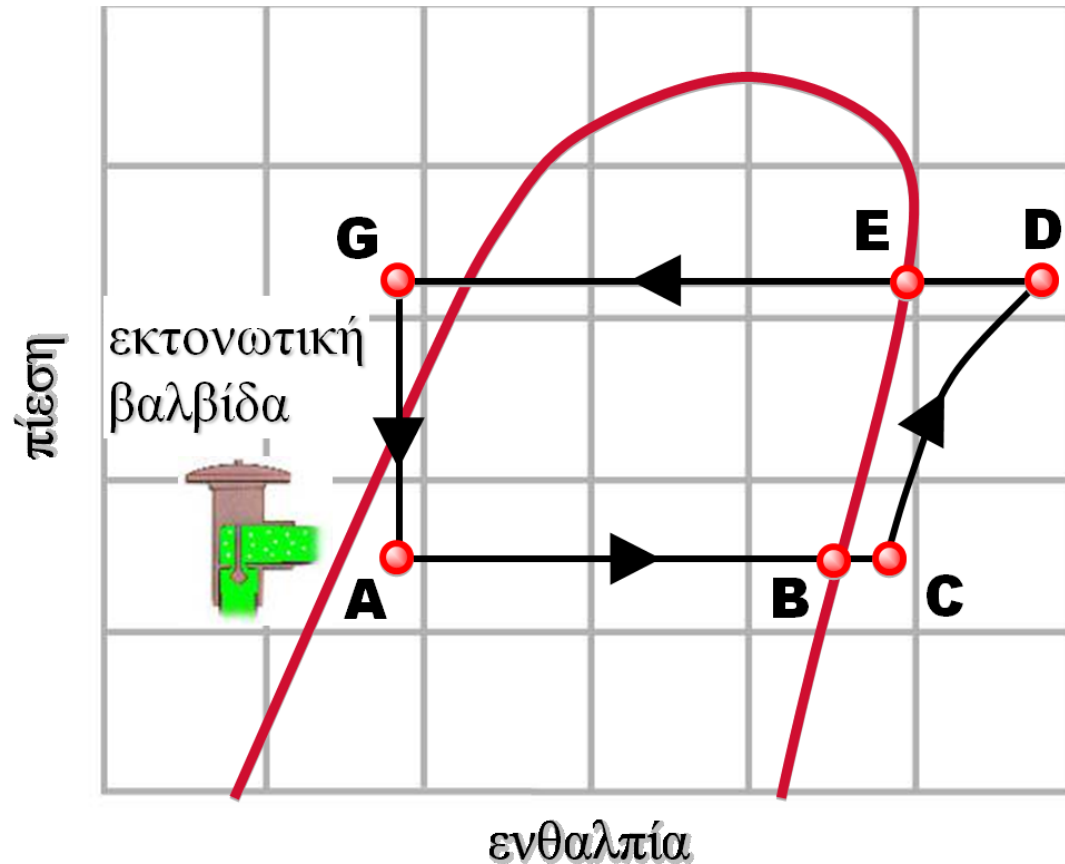
Εικ.39: Υδροψυκτος συμπυκνωτής



Διάγραμμα p-h

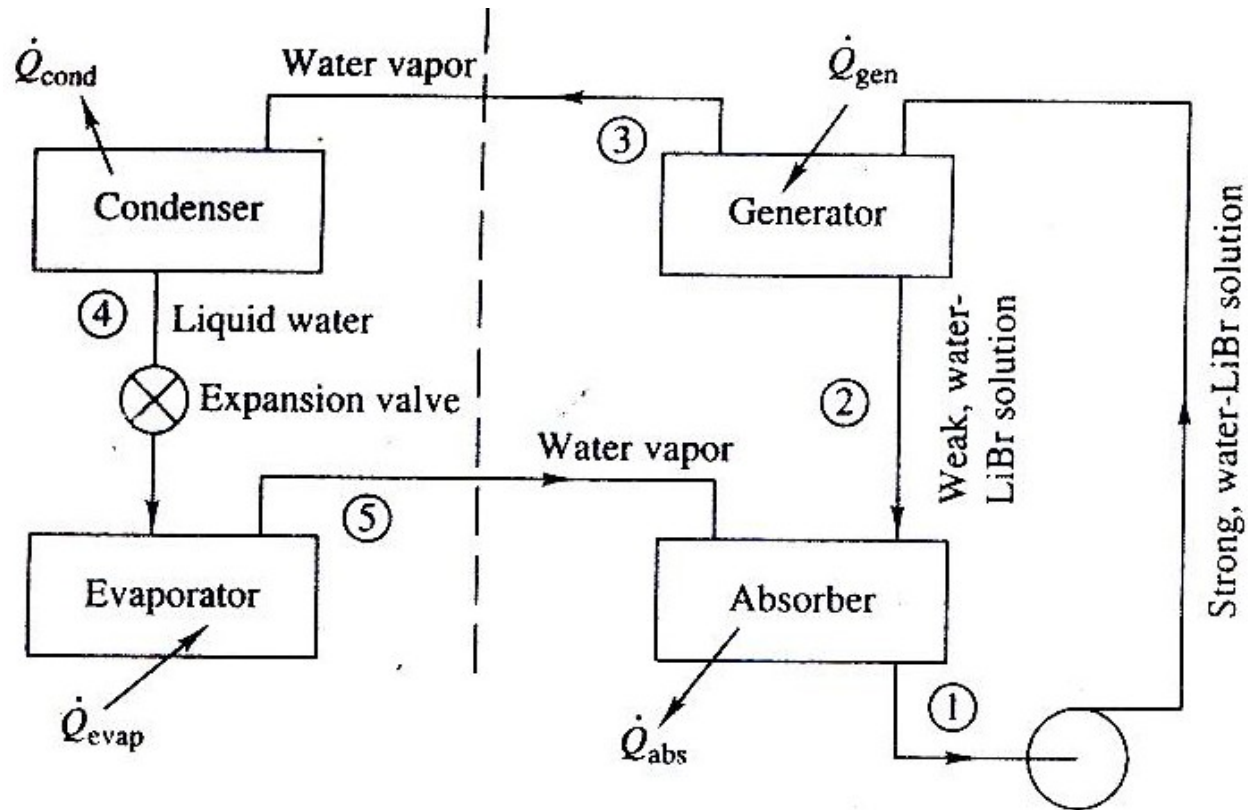
Εκτόνωση ψυκτικού ρευστού

Εικ.40: Εκτονωτική βαλβίδα



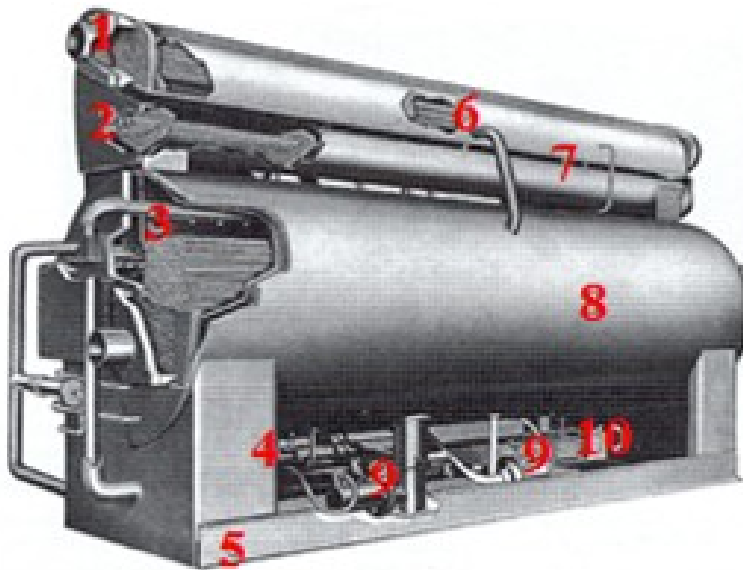
Ψυκτικός κύκλος απορρόφησης

Εικ.41: Σχηματικό διάγραμμα ψυκτικού κύκλου απορρόφησης



Ψυκτική μονάδα απορρόφησης

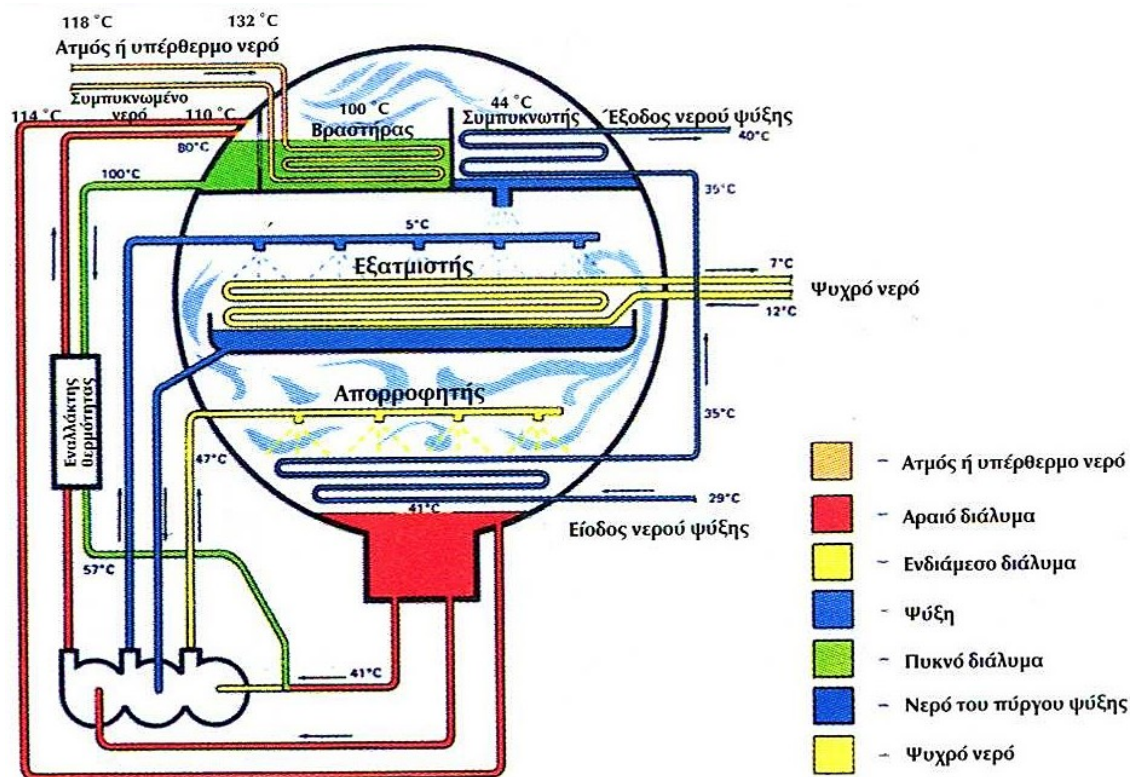
Εικ.42: Ψυκτική μονάδα απορρόφησης



1. Συμπυκνωτής και δεξαμενές νερού.
2. Γεννήτρια.
3. Εξατμιστής.
4. Διάταξη ρύθμισης της συγκέντρωσης του διαλύματος.
5. Βάση του μηχανήματος.
6. Διαχωριστές σταγονιδίων.
7. Απομόνωση γεννήτριας-συμπυκνωτή.
8. Μονωμένο περίβλημα εξατμιστή-απορροφητή.
9. Ερμητικές αντλίες ψυκτικού και διαλύματος.
10. Εναλλάκτης θερμότητας ανάμεσα σε φτωχό και πλούσιο διάλυμα.

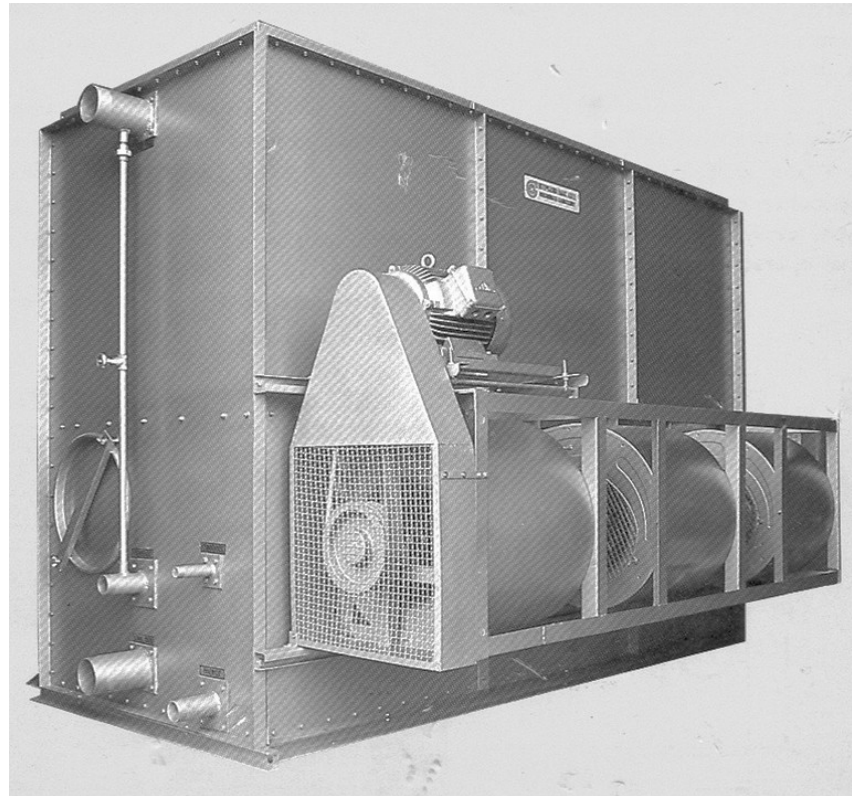
Ψυκτική μονάδα απορρόφησης (λειτουργική απεικόνιση)

Εικ.43: Κύκλος απορρόφησης απλής ενέργειας με διάλυμα βρωμιούχου λιθίου- νερού για ψυκτική μονάδα μεγάλης ισχύος που τροφοδοτείται από θερμαινόμενο νερό ή ατμό.



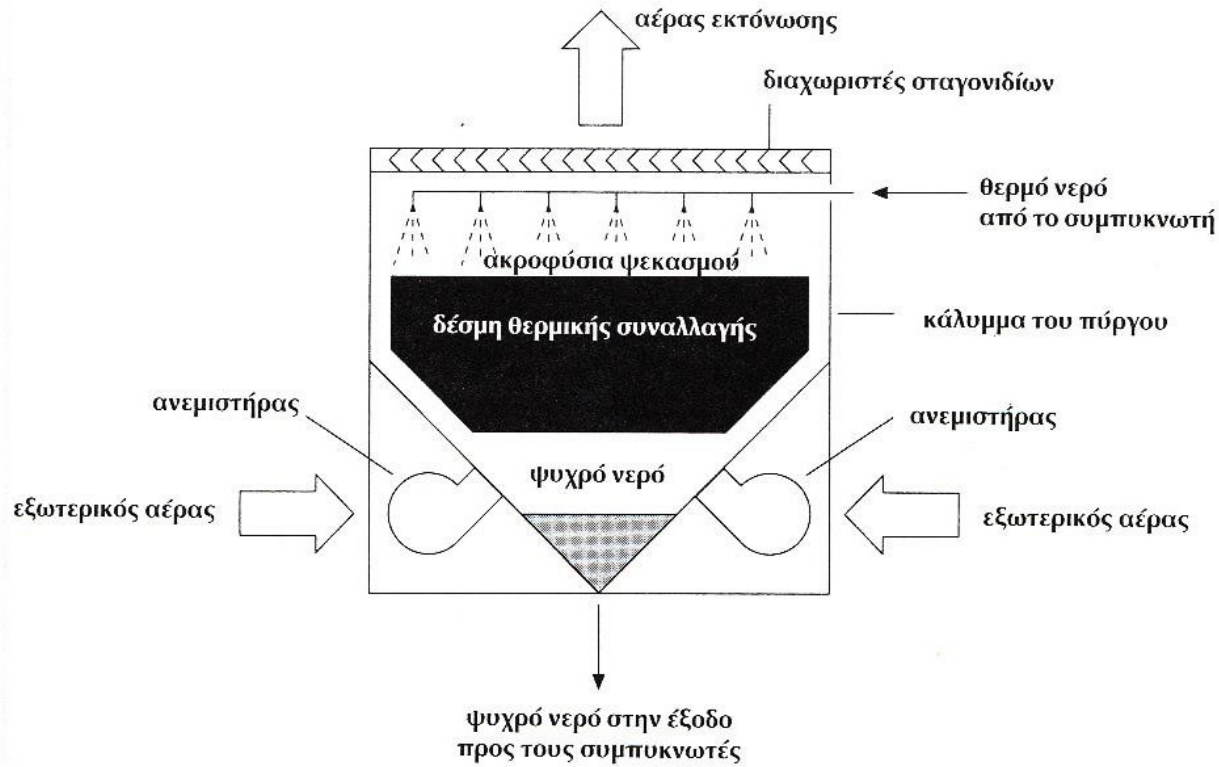
Πύργος ψύξης

Εικ.44: Απόρριψη θερμότητας από υδρόψυκτες ψυκτικές μονάδες.
Τοποθέτηση μόνο σε υπαίθριο χώρο.



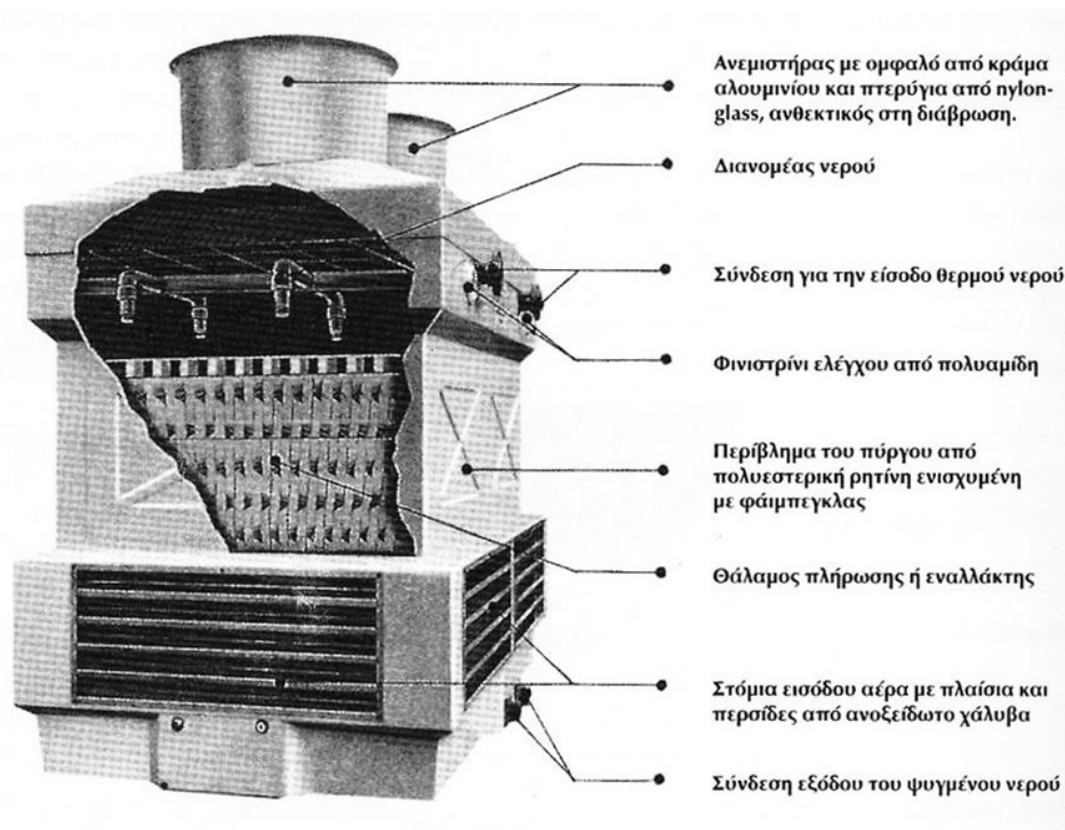
Πύργος ψύξης με φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες

Εικ.45: Σχεδιάγραμμα λειτουργίας ενός πύργου ψύξης του νερού με εμφύσηση αέρα από φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες



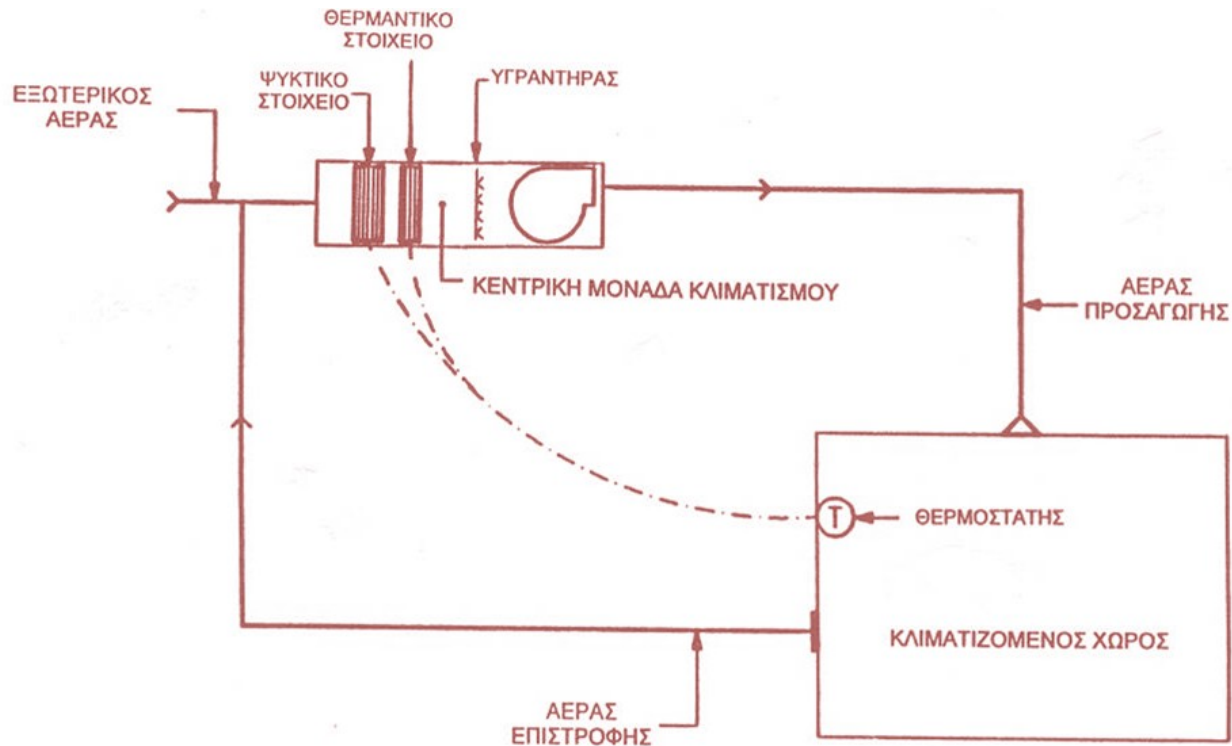
Πύργος ψύξης με αξονικούς ανεμιστήρες

Εικ.46: Τομή ενός πύργου ψύξης τεχνητής κυκλοφορίας με αναρρόφηση



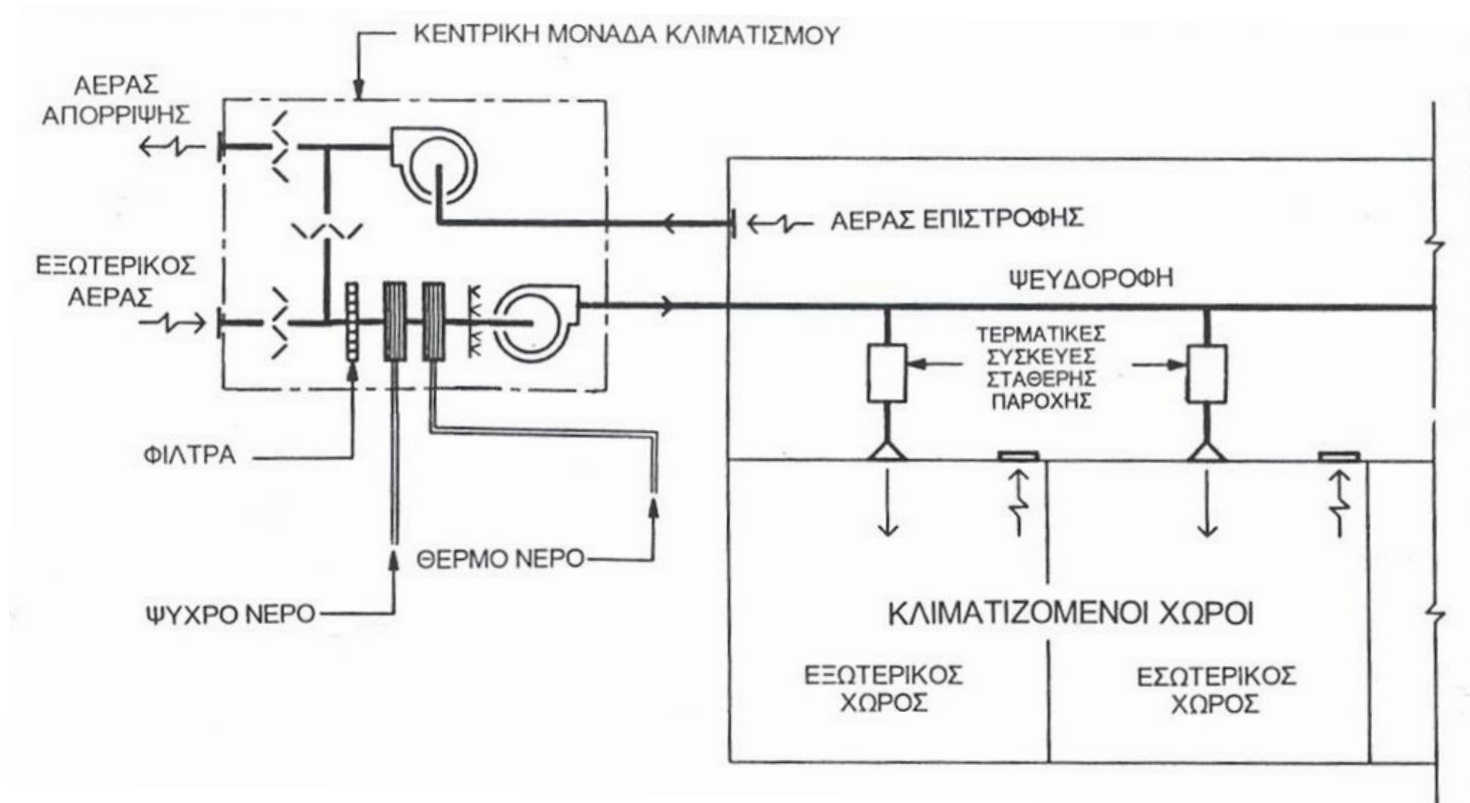
Σχηματικό διάγραμμα μονοζωνικού κλιματισμού

Εικ.47: Σχηματικό διάγραμμα κλιματισμού μίας ζώνης



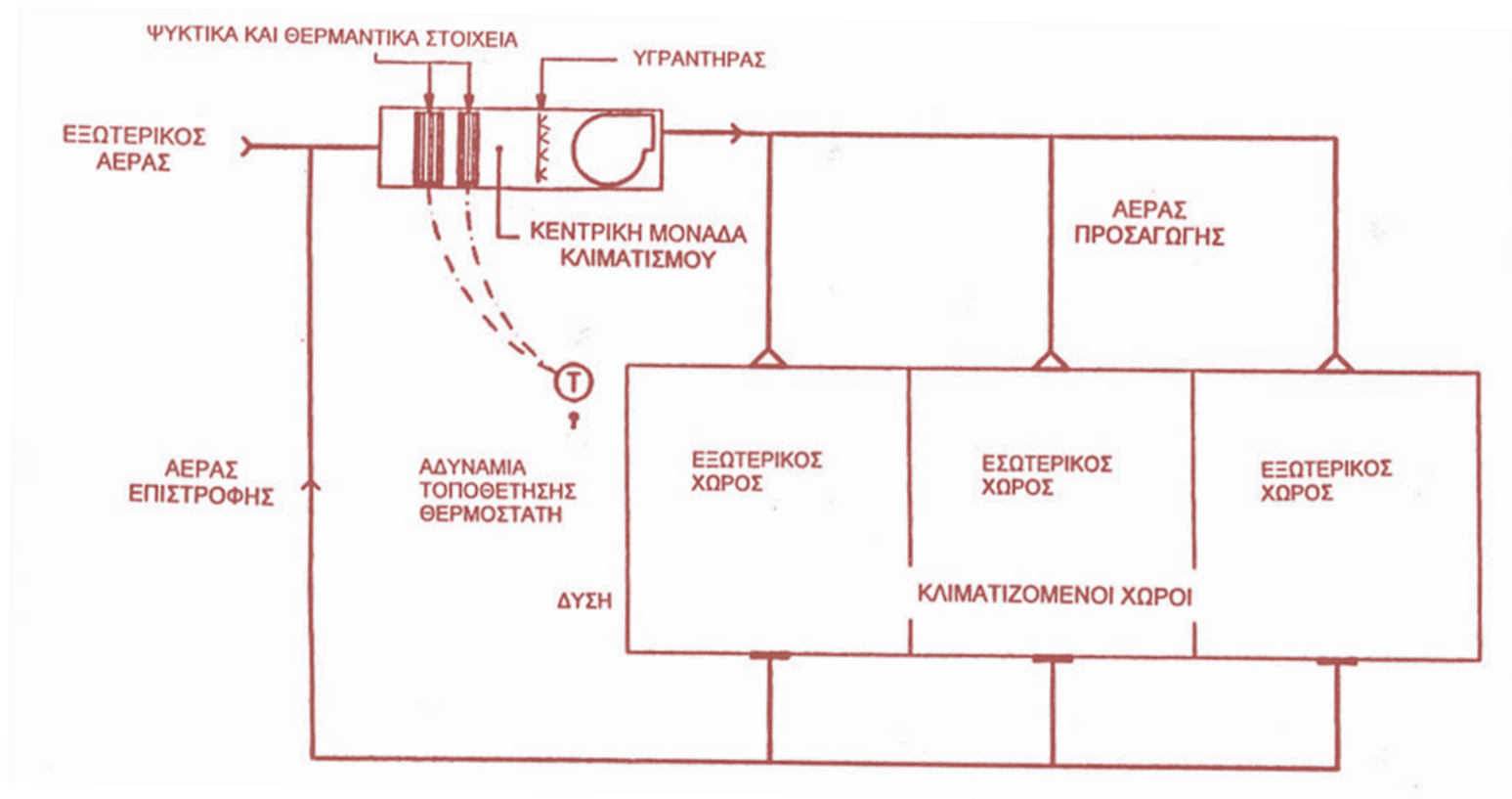
Σύστημα κλιματισμού σταθερής παροχής αέρα-μίας ζώνης

Εικ.48: Σχηματική απεικόνιση συστήματος κλιματισμού
σταθερής παροχής αέρα – μίας ζώνης



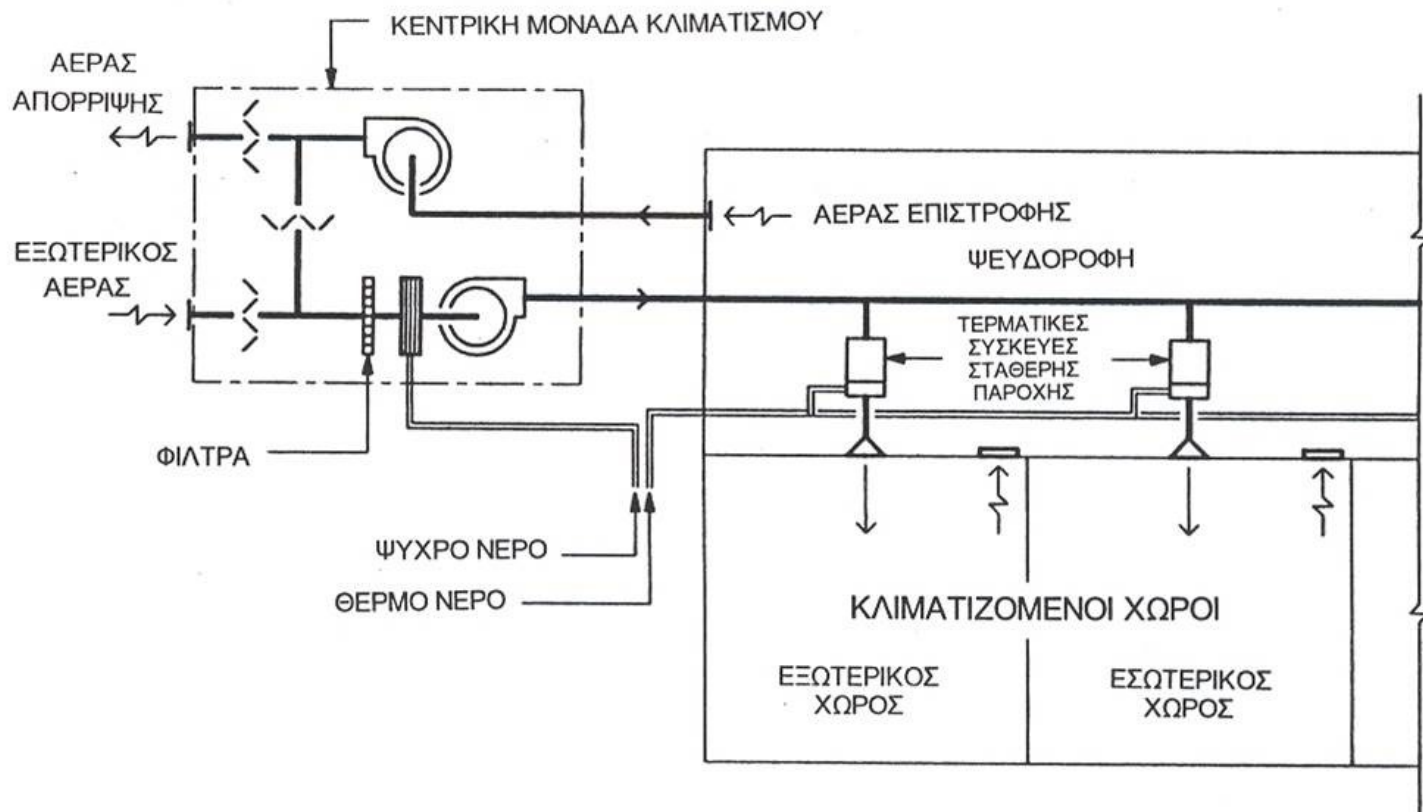
Σχηματικό διάγραμμα πολυζωνικού κλιματισμού

Εικ.49: Σχηματικό διάγραμμα πολυζωνικού κλιματισμού



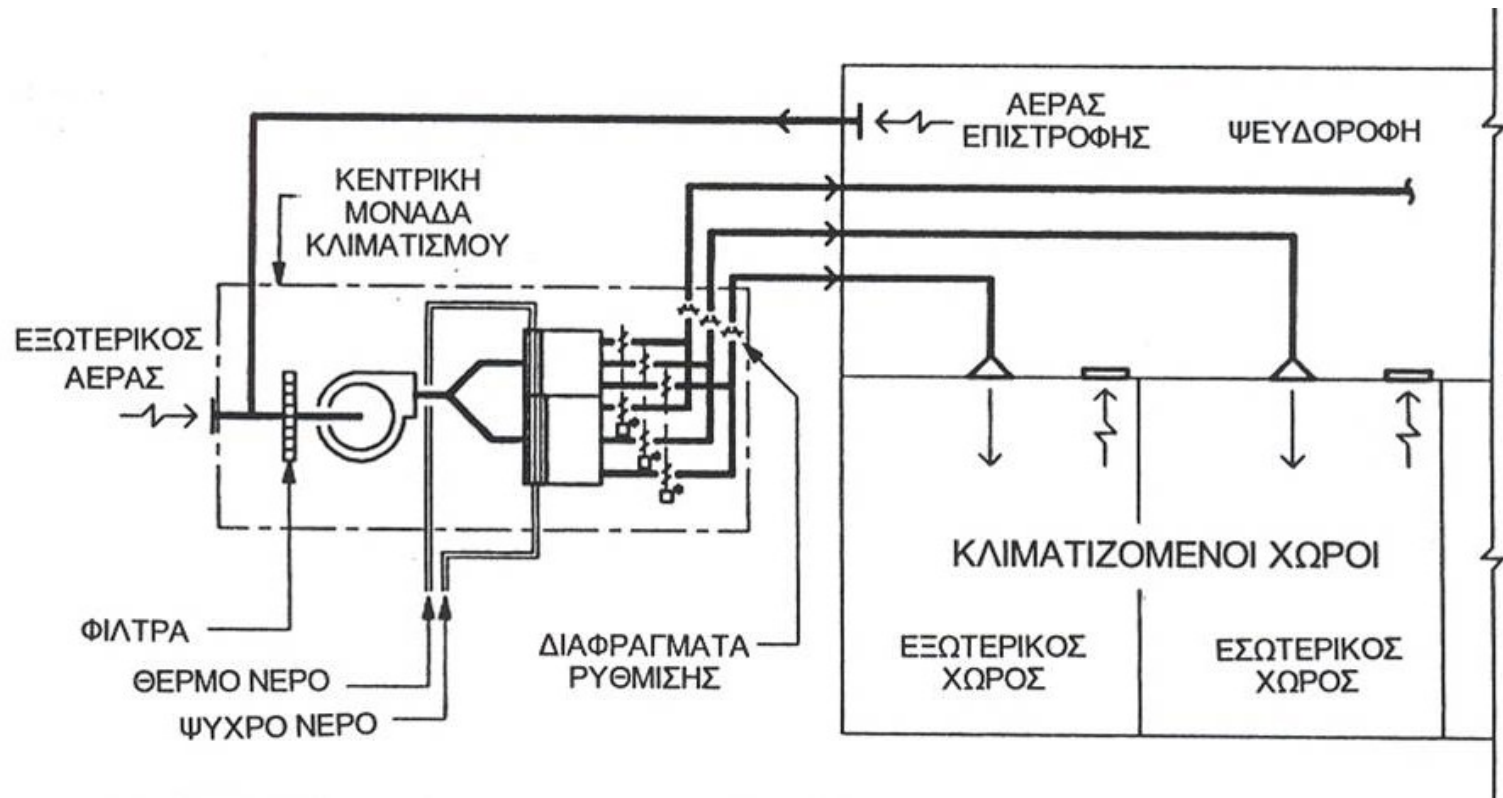
Σύστημα κλιματισμού σταθερής παροχής αέρα με μεταθέρμανση

Εικ.50: Σχηματική απεικόνιση συστήματος κλιματισμού σταθερής παροχής αέρα με μεταθέρμανση



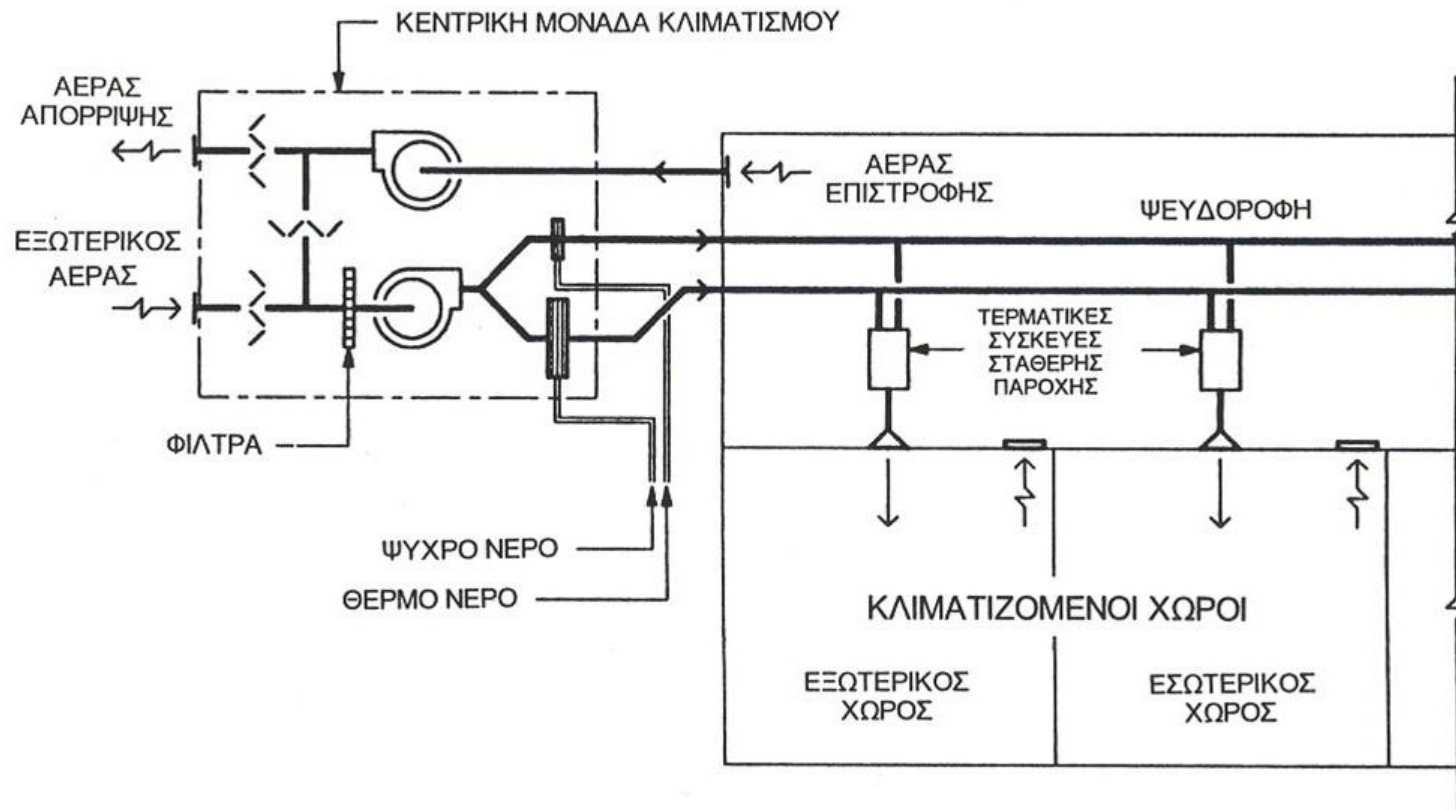
Πολυζωνικό σύστημα κλιματισμού σταθερής παροχής αέρα

Εικ.51: Σχηματική απεικόνιση πολυζωνικού συστήματος κλιματισμού σταθερής παροχής αέρα



Σύστημα κλιματισμού σταθερής παροχής αέρα- διπλού αγωγού

Εικ.52: Σχηματική απεικόνιση συστήματος κλιματισμού σταθερής παροχής αέρα, διπλού αγωγού



Συστήματα κλιματισμού μόνο με αέρα μεταβλητής παροχής (1/2)

- Το χαρακτηριστικό των συστημάτων μεταβαλλόμενης παροχής αέρα (ΜΠΑ) ή Variable Air Volume (VAV) είναι ότι ο αέρας εισέρχεται στους κλιματιζόμενους χώρους με σταθερή θερμοκρασία άλλα η παροχή του αυξομειώνεται ανάλογα με τις διακυμάνσεις του φορτίου των χώρων.



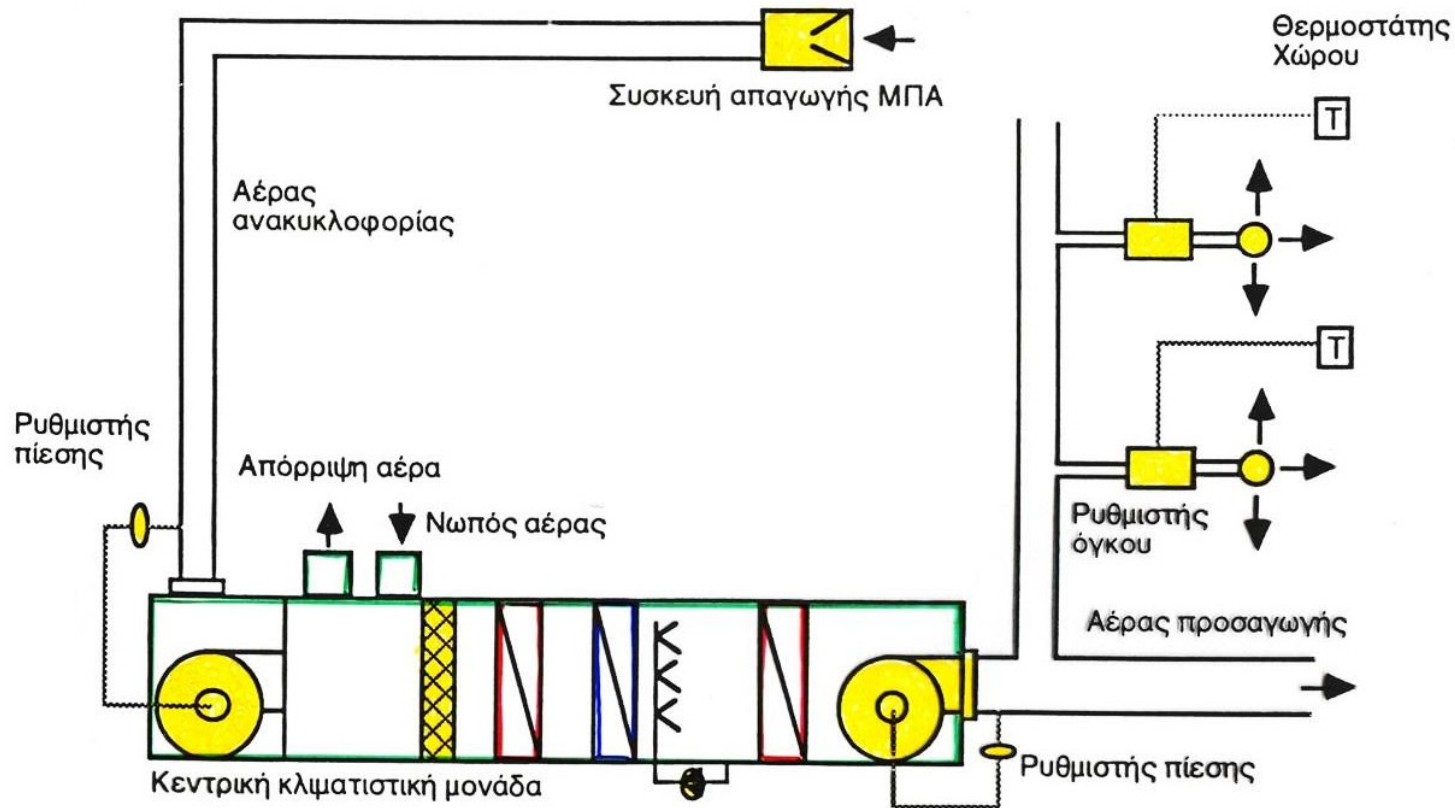
Συστήματα κλιματισμού μόνο με αέρα μεταβλητής παροχής (2/2)

- Η μεταβολή της παροχής γίνεται με κατάλληλες τερματικές συσκευές ρύθμισης – διανομής του αέρα, οι οποίες ελέγχονται από ένα θερμοστάτη.
- Η μεταβολή της παροχής συνδυάζεται συνήθως με ανεμιστήρα μεταβλητής παροχής ή τοποθετείται ένας ανεμιστήρας παράκαμψης (by pass).
- Οι εγκαταστάσεις ΜΠΑ είναι εφοδιασμένες και με συστήματα ελέγχου της στατικής πίεσης.



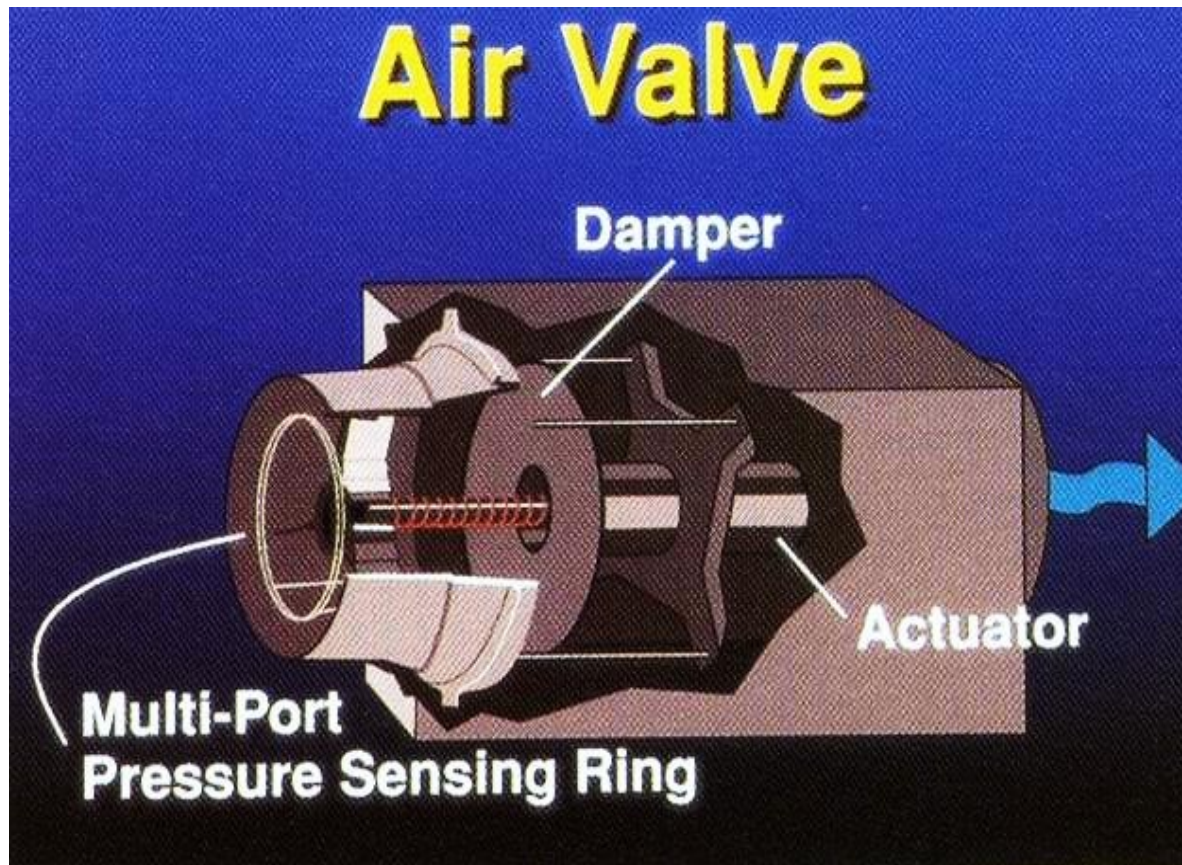
Σχηματικό διάγραμμα συστήματος κλιματισμού ΜΠΑ

Εικ.53: Σχεδιάγραμμα συστήματος VAV (Μ.Π.Α.)



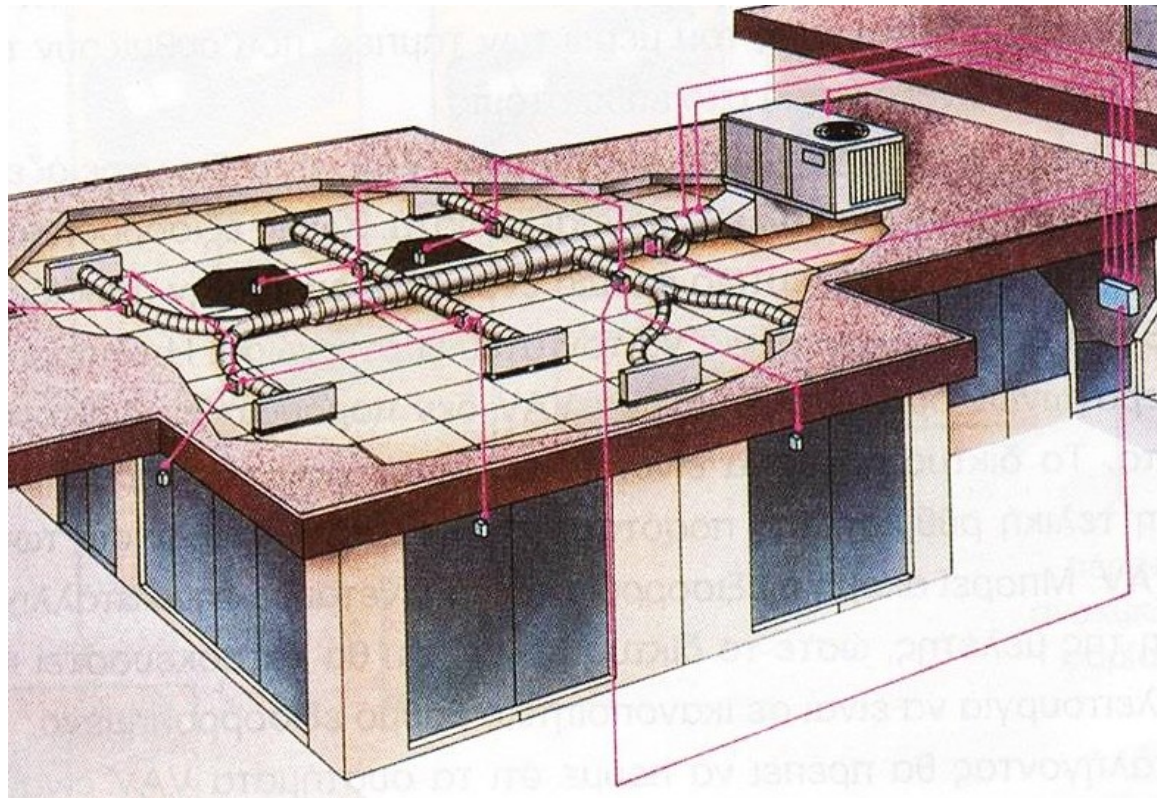
Βαλβίδα ρύθμισης της παροχής

Εικ.54: Σχέδιο ρυθμιστική βαλβίδα



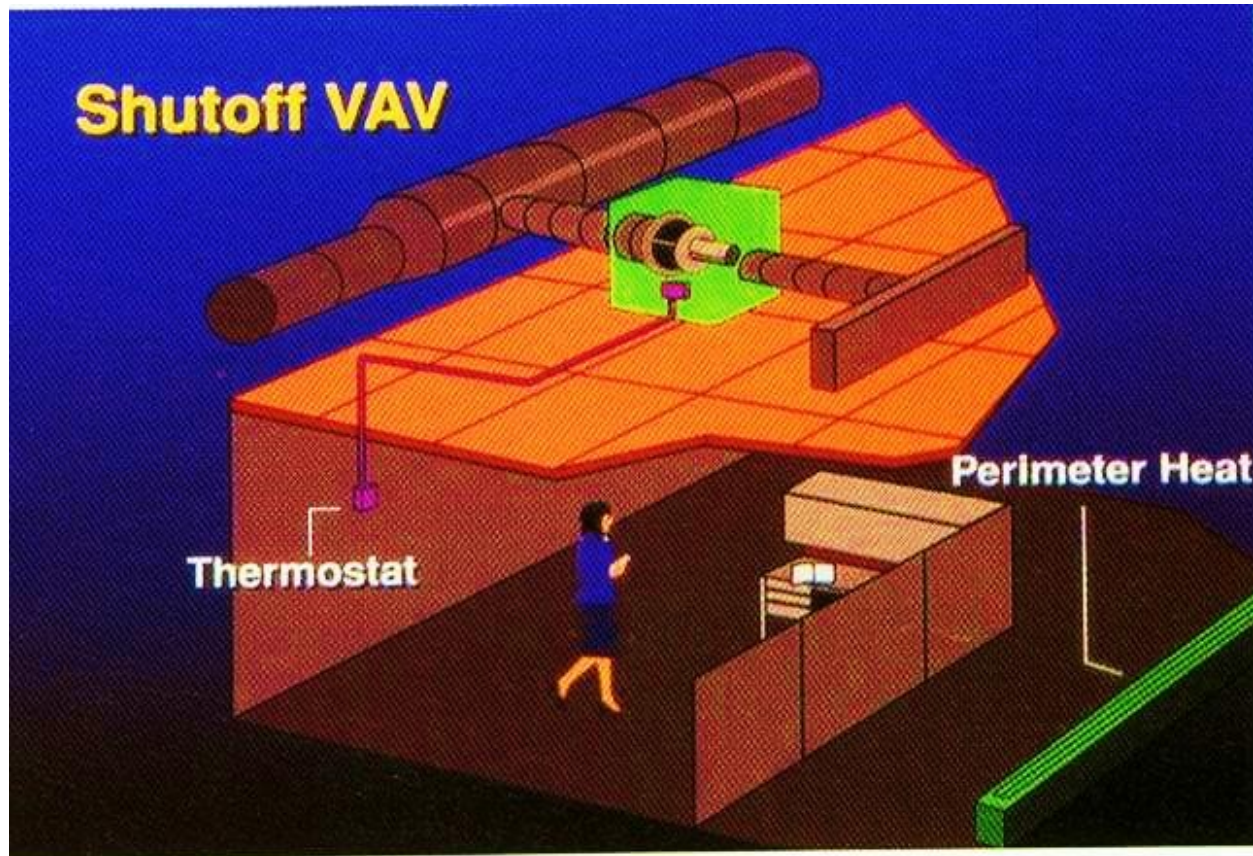
Σχηματική απεικόνιση συστήματος κλιματισμού ΜΠΑ

Εικ.55: Απεικόνιση συστήματος ΜΠΑ



Σύστημα κλιματισμού ΜΠΑ, με περιμετρική θέρμανση με νερό

Εικ.56: Σχηματική απεικόνιση



Συστήματα κλιματισμού μόνο με νερό (1/2)

- Στα συστήματα αυτά ο έλεγχος των συνθηκών του αέρα γίνεται με την κυκλοφορία του αέρα των χώρων μέσα από κατάλληλες τερματικές συσκευές, στις οποίες κυκλοφορεί θερμό ή ψυχρό νερό (Fan-coils). Οι τερματικές συσκευές είναι εγκατεστημένες στους χώρους του κτιρίου.
- Η παρασκευή του ψυχρού νερού γίνεται σε ψυκτικές μονάδες (υδρόψυκτες ή αερόψυκτες).
- Η παρασκευή του θερμού νερού γίνεται σε λέβητες.



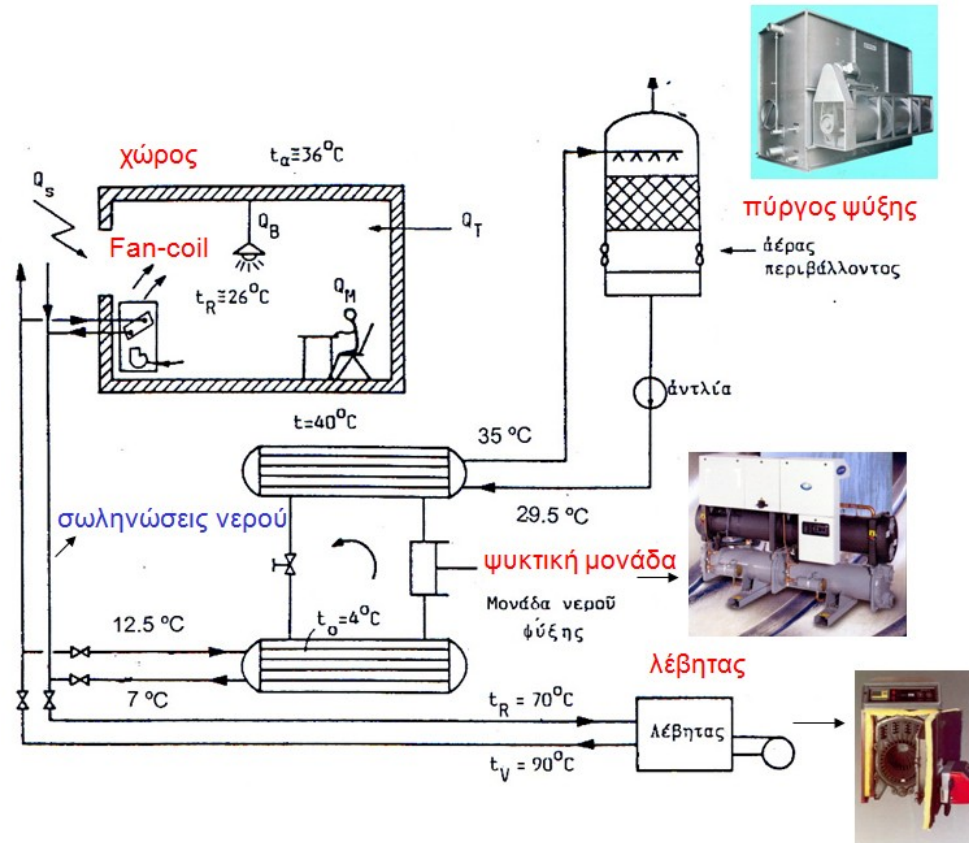
Συστήματα κλιματισμού μόνο με νερό (2/2)

- Οι τερματικές συσκευές (Fan-coils, FCU) περιλαμβάνουν θερμαντικό /ψυκτικό στοιχείο και ανεμιστήρα για την εξαναγκασμένη κυκλοφορία του αέρα. Κεντρικά κλιματισμένος αέρας δεν παρέχεται στους χώρους ή στις ζώνες του κτιρίου.
- Η παροχή φρέσκου εξωτερικού αέρα πρέπει να αντιμετωπίζεται ξεχωριστά.



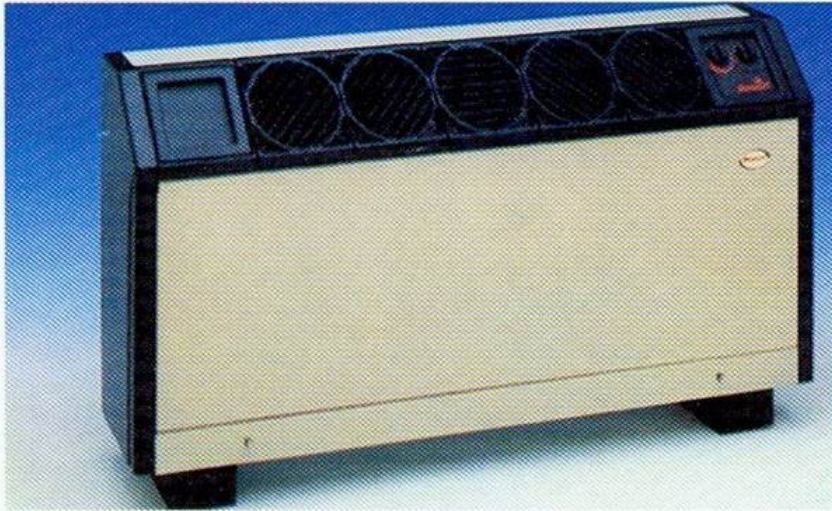
Σύστημα κλιματισμού μόνο με νερό

Εικ.57: Σχηματική απεικόνιση συστήματος

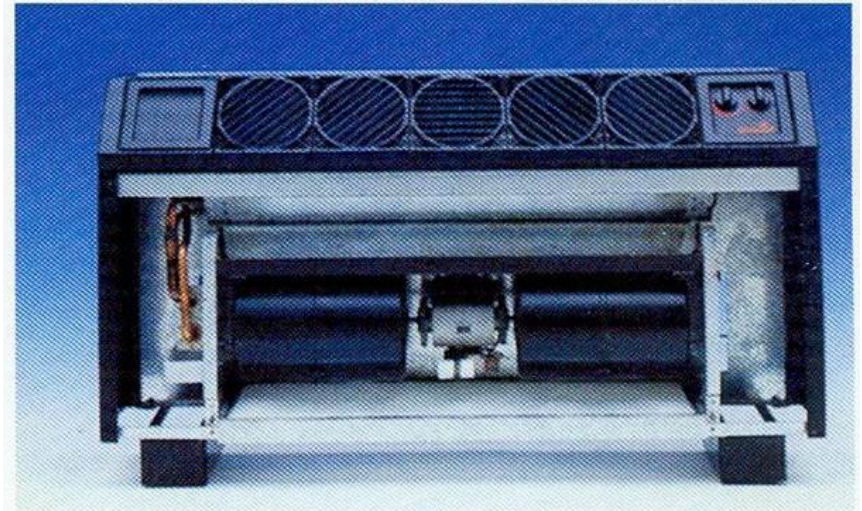


Εικόνες τερματικών συσκευών FCU

Εικ.58: Τερματικές συσκευές Fan coils



Εξωτερικό κέλυφος



Εσωτερικό κέλυφος:



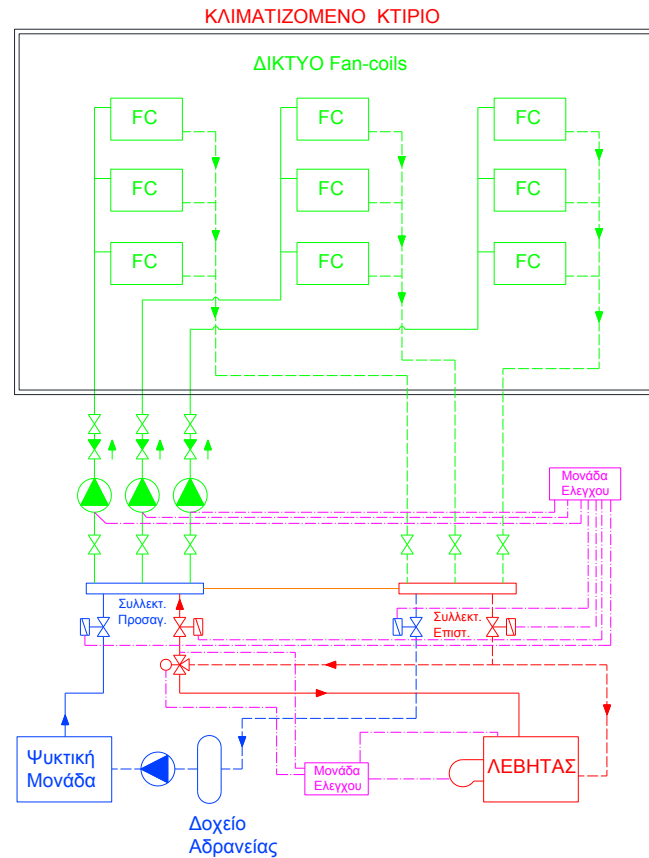
Σύστημα κλιματισμού με Fan-coils

Εικ.59: Σύστημα κλιματισμού με νερό και FCU



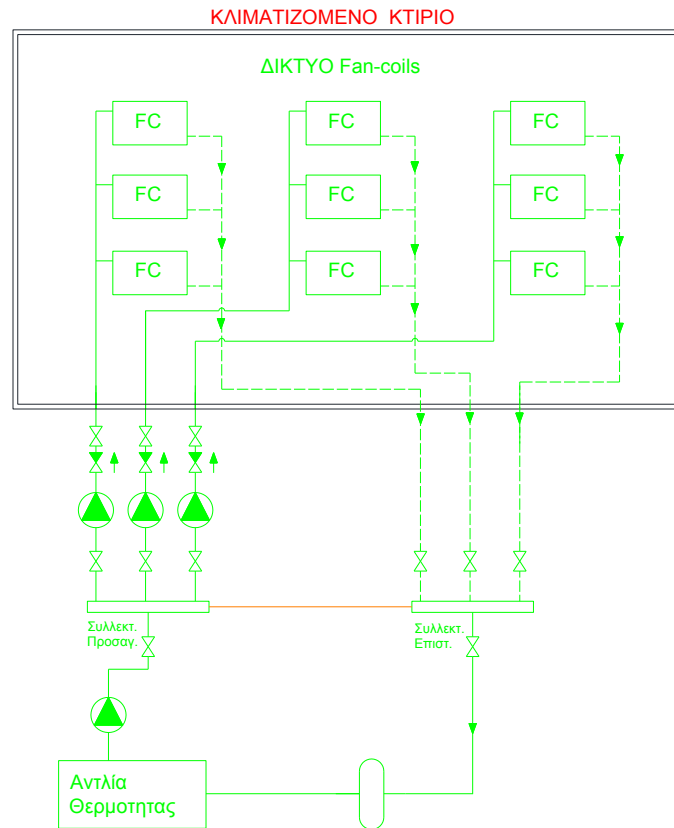
Σύστημα κλιματισμού με Fan-coils (Ψυκτική μονάδα – λέβητας)

Εικ.60: Λειτουργικό διάγραμμα συστήματος



Σύστημα κλιματισμού με Fan-coils (Αντλία θερμότητας)

Εικ.61: Λειτουργικό διάγραμμα συστήματος



Σύστημα κλιματισμού με Fan-coils (υπόμνημα σχημάτων)

Εικ.62: Υπόμνημα σχημάτων στα λειτουργικά διαγράμματα



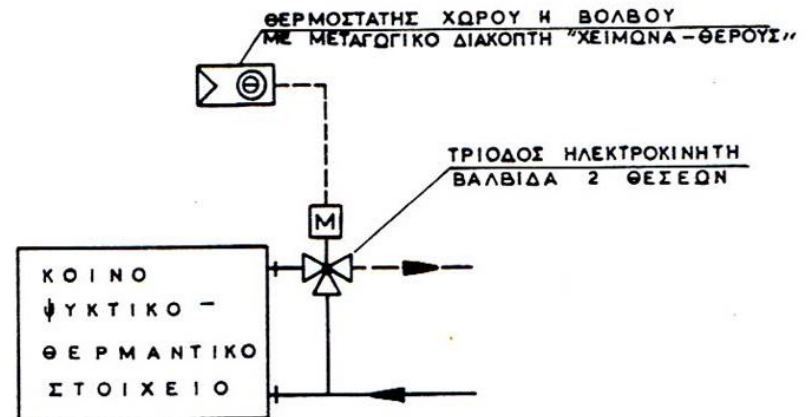
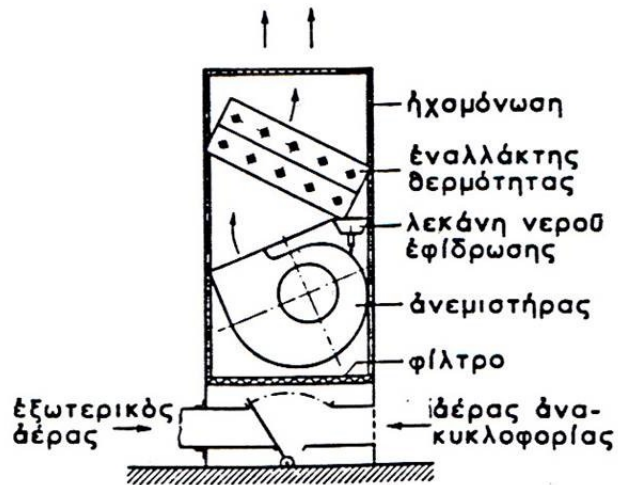
Σύστημα δύο (2) σωλήνων

- Το βασικό σύστημα 2-σωλήνων, ενός προσαγωγής και ενός απαγωγής νερού, παρέχει μόνο ψύξη ή μόνο θέρμανση σε όλους τους κλιματιζόμενους χώρους.
- Ο έλεγχος της θερμοκρασίας του χώρου γίνεται με τη ρύθμιση μέσω θερμοστάτη χώρου και τρίοδης βαλβίδας, της παροχής νερού στο Fan-coil.
- Μία επιπλέον ρύθμιση της θερμοκρασίας γίνεται και από τον ανεμιστήρα, συνήθως 3 ταχυτήτων, ο οποίος αυξομειώνει την παροχή του αέρα στο στοιχείο.

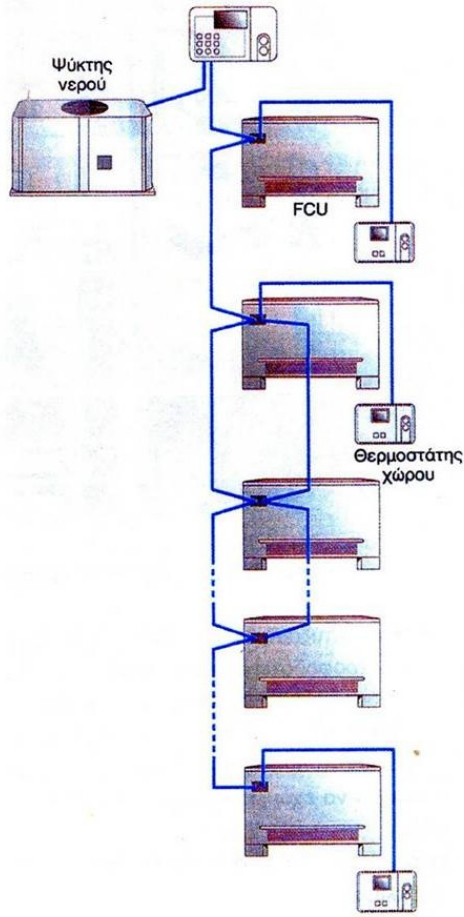


Σύστημα δύο (2) σωλήνων (εικόνες)

Εικ.63: Ρυθμιστική βαλβίδα σε δισωλήνιο σύστημα με σώματα Fan-coil



2-σωλήνιο σύστημα με Fan-coils (σχηματική απεικόνιση)



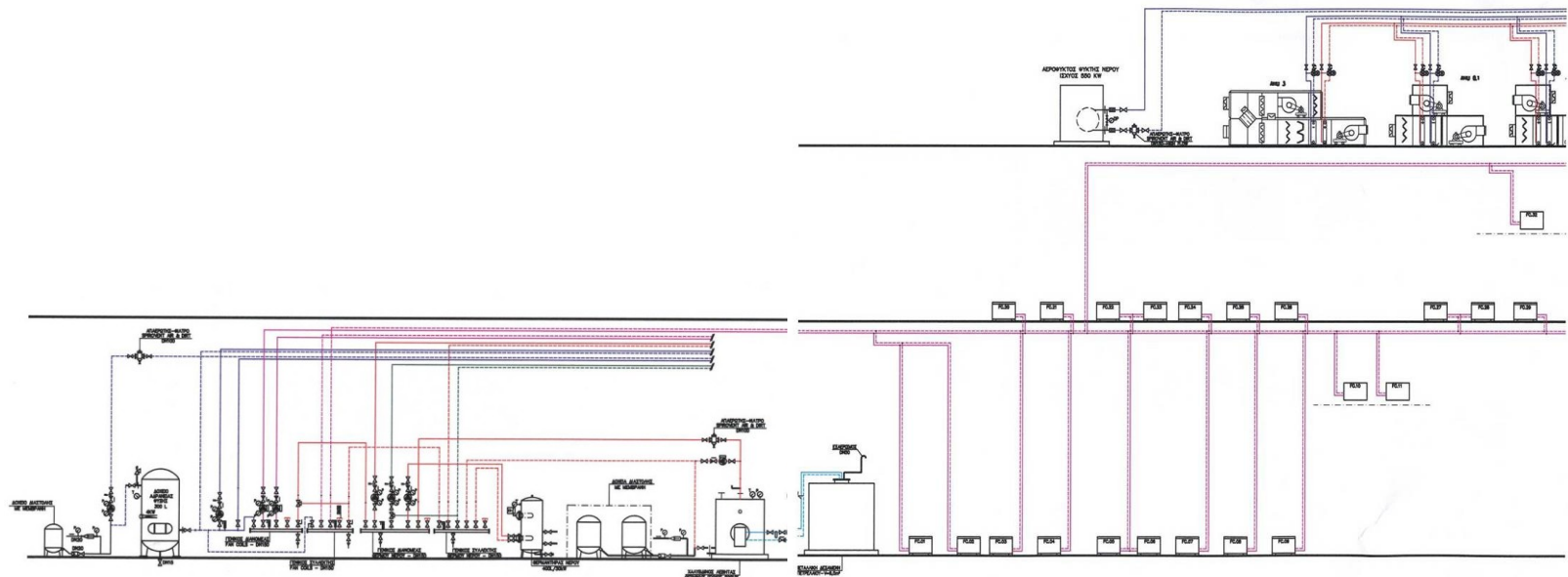
- Ψύκτης νερού.
- Τερματικές συσκευές.
- Θερμοστάτες χώρου.

Εικ.64: Σχηματική απεικόνιση συστήματος



2-σωλήνιο σύστημα κλιματισμού με FCU

Εικ.65: Απόσπασμα λειτουργικού διαγράμματος



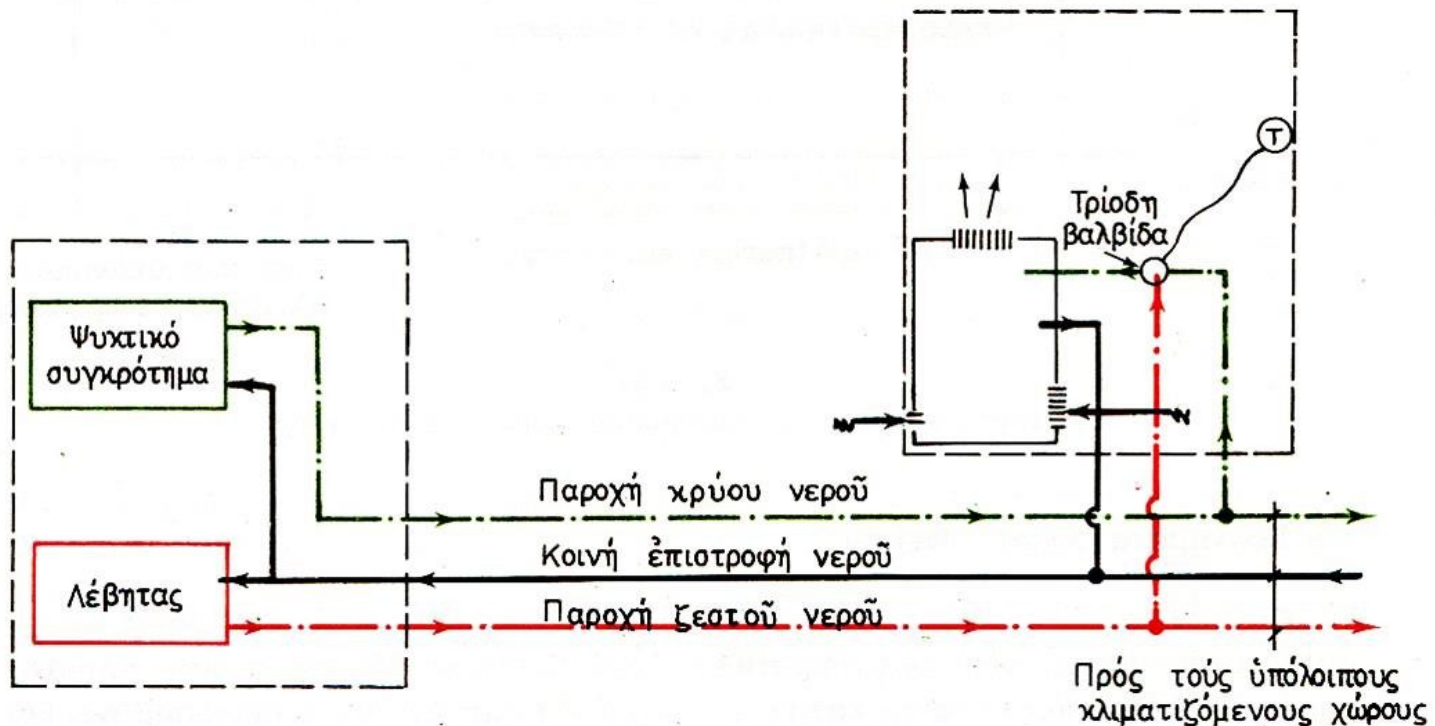
Σύστημα τριών (3) σωλήνων

- Στο σύστημα 3 σωλήνων υπάρχουν:
 - Ένας σωλήνας προσαγωγής ψυχρού νερού
 - Ένας σωλήνας προσαγωγής θερμού νερού και
 - Ένας σωλήνας κοινής επιστροφής.
- Στο σώμα παρέχεται μόνο ψυχρό ή μόνο θερμό νερό και ανάμιξη γίνεται στο σωλήνα κοινής επιστροφής.
- Στην είσοδο του σώματος τοποθετούνται είτε τρίοδες βαλβίδες ειδικής κατασκευής, στις οποίες η κάθε είσοδος ανοίγει προοδευτικά ενώ η άλλη παραμένει κλειστή, είτε 2 δύοδες βαλβίδες προοδευτικής λειτουργίας

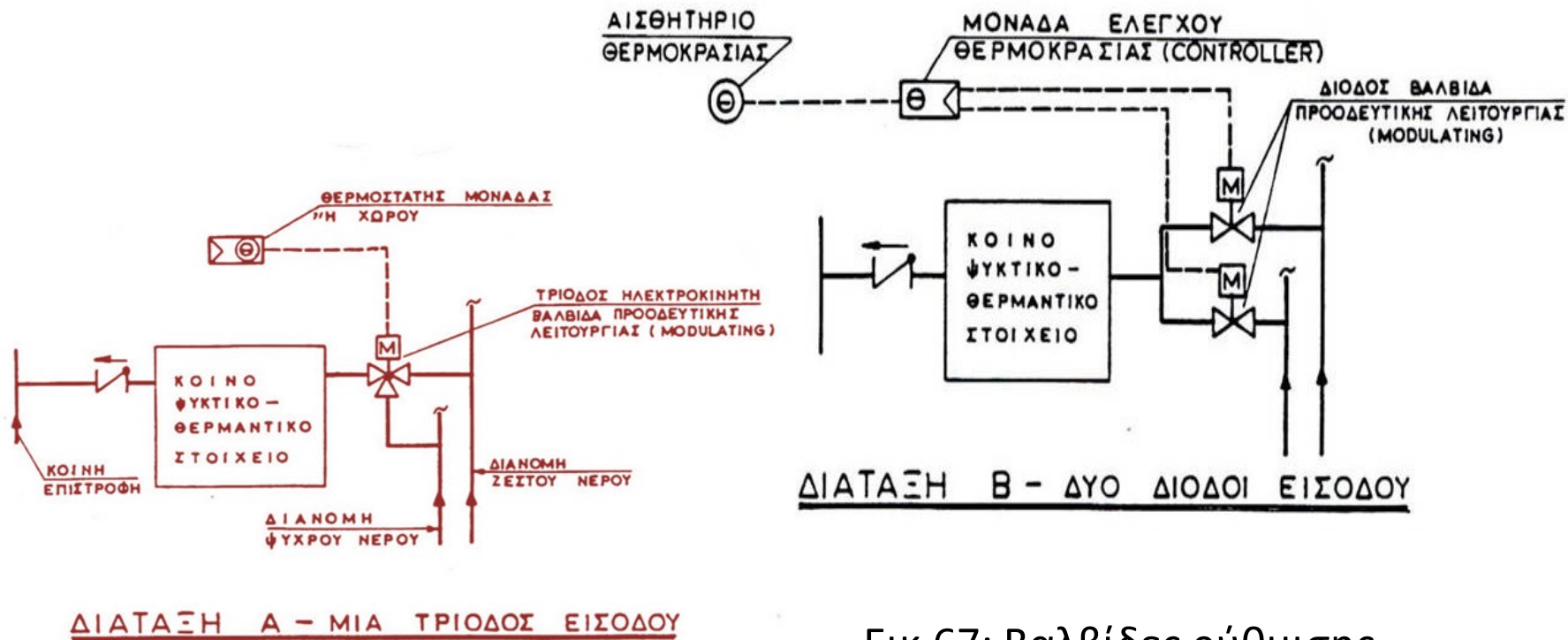


Σύστημα τριών (3) σωλήνων

Εικ.66: Σχηματική απεικόνιση συστήματος



Ρύθμιση σε 3-σωλήνιο σύστημα με σώματα Fan-coil



Εικ.67: Βαλβίδες ρύθμισης παροχής σε τρισωλήνιο σύστημα

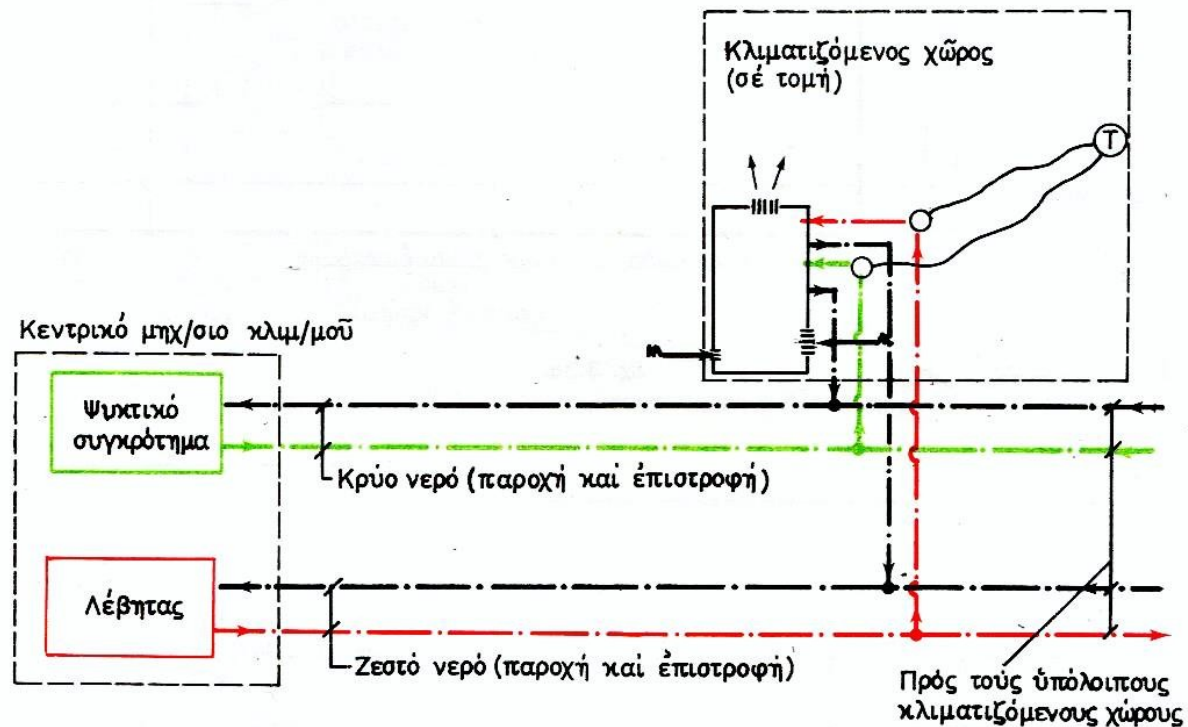
Σύστημα τεσσάρων (4) σωλήνων

- Στο σύστημα 4 σωλήνων υπάρχουν:
 - Ένας σωλήνας προσαγωγής ψυχρού νερού
 - Ένας σωλήνας προσαγωγής θερμού νερού
 - Ένας σωλήνας επιστροφής ψυχρού νερού και
 - Ένας σωλήνας επιστροφής θερμού νερού.
- Στο σώμα παρέχεται μόνο ψυχρό ή μόνο θερμό νερό, από μία τρίοδη βαλβίδα στην είσοδο ή από 2 δίοδες βαλβίδες προοδευτικής λειτουργίας.
- Στη έξοδο του στοιχείου συνήθως τοποθετείται μία τρίοδη δύο θέσεων, που οδηγεί το νερό στον αντίστοιχο κλάδο επιστροφής.



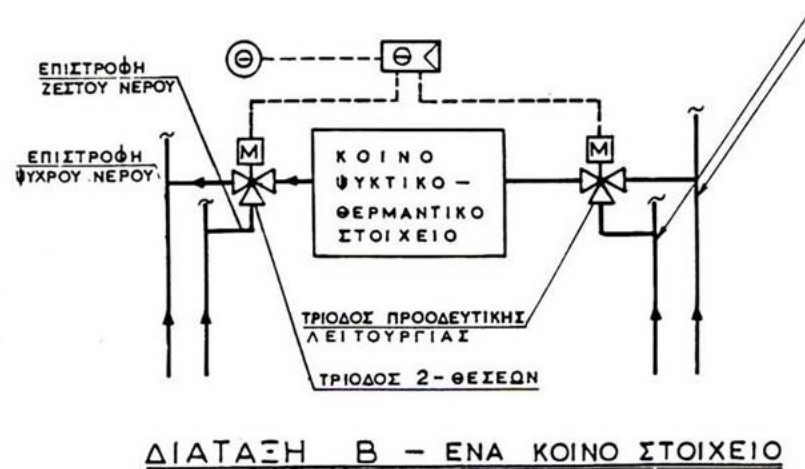
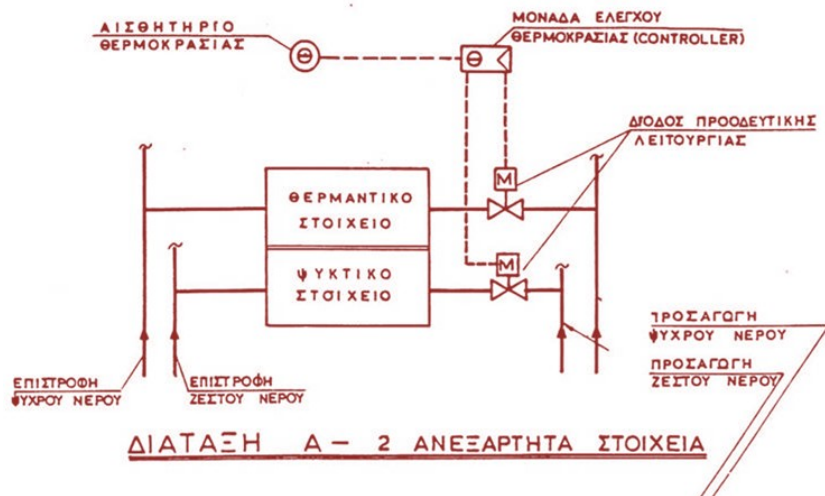
Σύστημα τεσσάρων (4) σωλήνων

Εικ.68: Σχηματική απεικόνιση συστήματος



Ρύθμιση σε 4-σωλήνιο σύστημα με σώματα Fan-coil

Εικ.69: Βαλβίδες ρύθμισης παροχής σε τετρασωλήνιο σύστημα



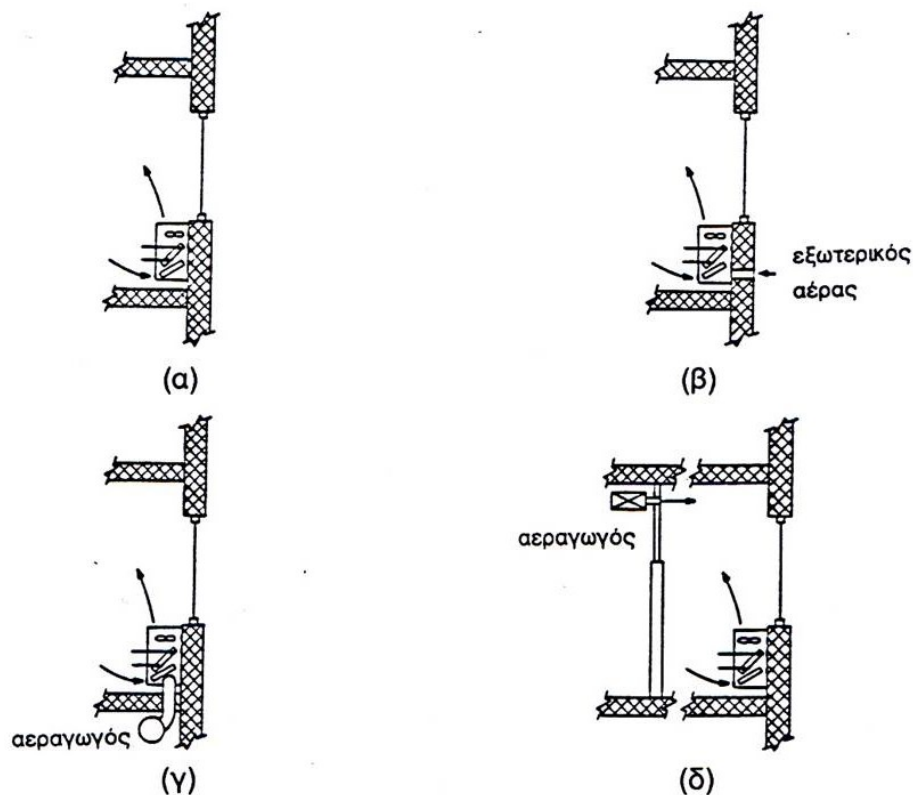
Προσαγωγή νωπού αέρα σε συστήματα μόνο με νερό

- Ένα από τα προβλήματα που έχει να αντιμετωπίσει ο μηχανικός στα συστήματα κλιματισμού μόνο με νερό, είναι αυτό της ανανέωσης του αέρα του χώρου.
- Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται είτε με την τοποθέτηση εξαεριστήρων στους χώρους, οπότε ο αέρας διεισδύει από τις χαραμάδες, είτε με την εισαγωγή νωπού αέρα μέσω των Fan-coils από ανοίγματα στους εξωτερικούς τοίχους.
- Μία λύση, η οποία παρέχει ικανοποιητικά αποτελέσματα, είναι αυτή της εισαγωγής νωπού αέρα μέσω των Fan-coils, από ένα κεντρικό αεραγωγό προσαγωγής.



Προσαγωγή νωπού αέρα

Εικ.70: Προσαγωγή νωπού αέρα



- α) μέσω χαραμάδων.
- β) μέσω ανοιγμάτων.
- γ) μέσω αγωγού στην μονάδα.
- δ) μέσω δικτύου αεραγωγών.



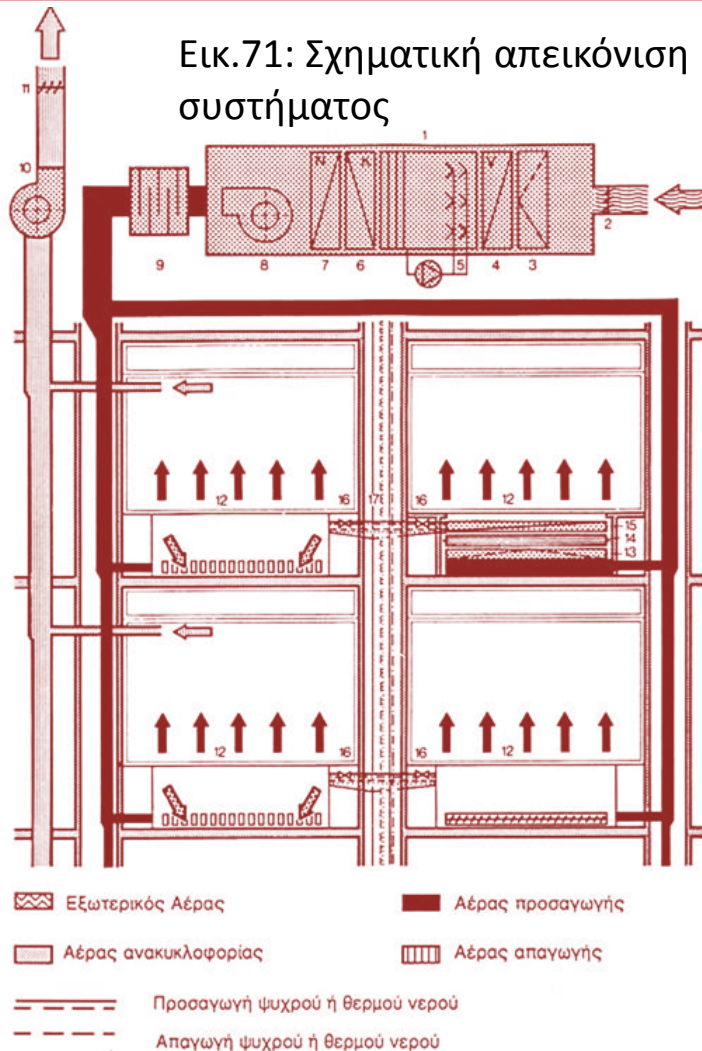
Συστήματα κλιματισμού αέρα-νερού

- Στα συστήματα αυτά παρέχεται κλιματισμένος αέρας και ψυχρό ή θερμό νερό σε κατάλληλες τερματικές συσκευές, οι οποίες είναι εγκατεστημένες στους χώρους του κτιρίου.
- Απαιτείται επομένως η εγκατάσταση ενός δικτύου αεραγωγών και ενός δικτύου σωληνώσεων νερού.
- Σε πολλές περιπτώσεις η παροχή του αέρα στους χώρους γίνεται έξω από τις τερματικές συσκευές (π.χ. Fan-coils) με ανεξάρτητο δίκτυο αεραγωγών).



Σύστημα με τοπικές μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου και κεντρική παροχή πρωτεύοντα αέρα στις συσκευές

Εικ.71: Σχηματική απεικόνιση συστήματος

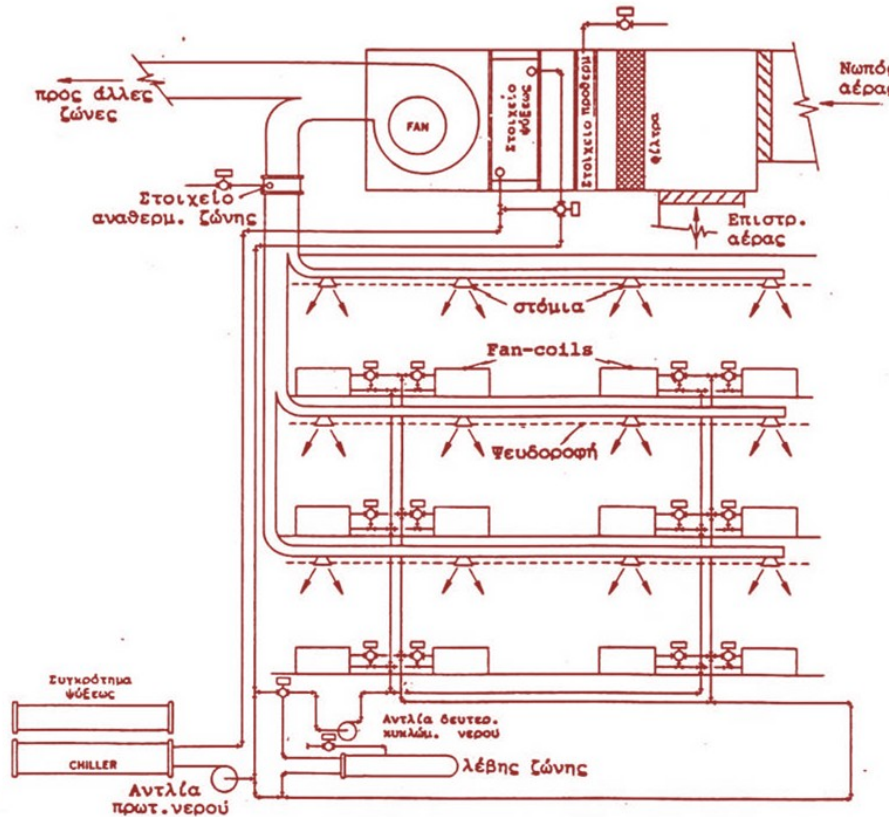


1. Κεντρική κλιματιστική μονάδα
2. Ρυθμιστική σχάρα εξ. αέρα
3. Φίλτρα
4. Προθερμαντήρας
5. Υγραντήρας
6. Προθερμαντήρας
7. Μεταθερμαντήρας
8. Αποσβεστήρας ήχου
9. Ρυθμιστικά διαφράγματα
10. Ανεμιστήρας απαγωγής
11. Ρυθμιστική σχάρα αέρα απαγωγής
12. Μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου
13. Φίλτρο
14. Ανεμιστήρας
15. Θερμαντήρας ή ψύκτης
16. Δίοδη βάννα
17. Σωλήνας συμπυκνωμάτων



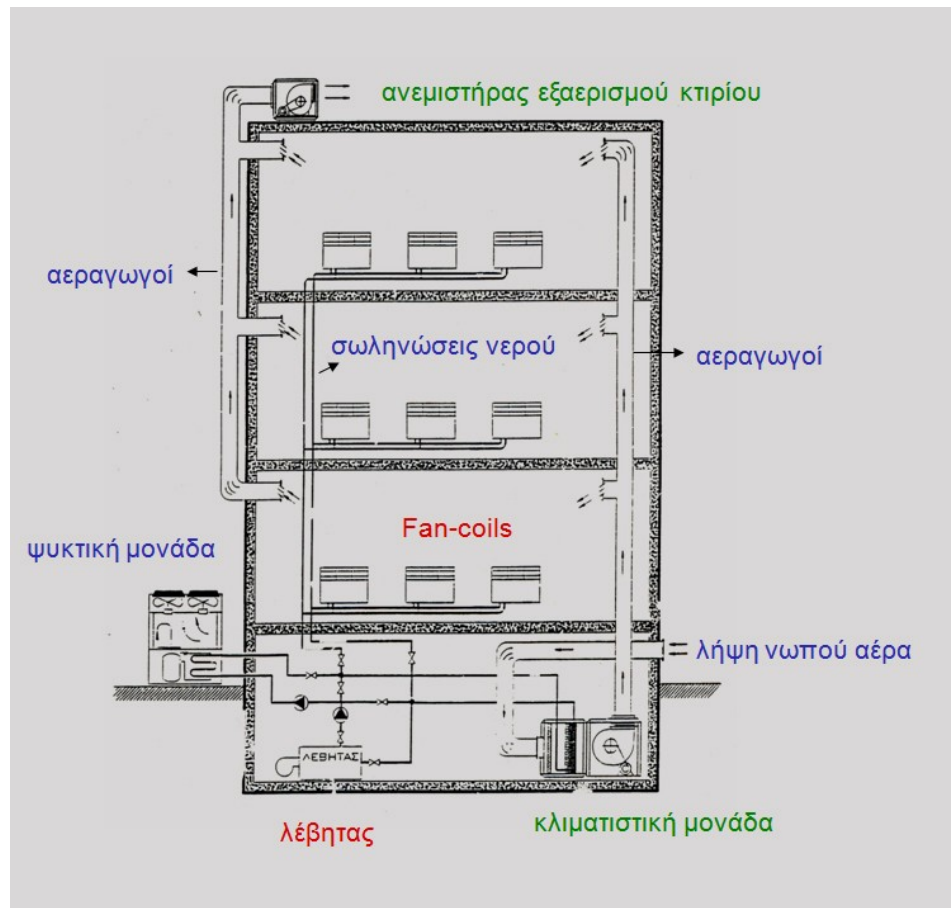
Σύστημα με τοπικές μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου και κεντρική παροχή πρωτεύοντα αέρα ανεξάρτητα από τις συσκευές

Εικ.72: Σχηματική απεικόνιση συστήματος



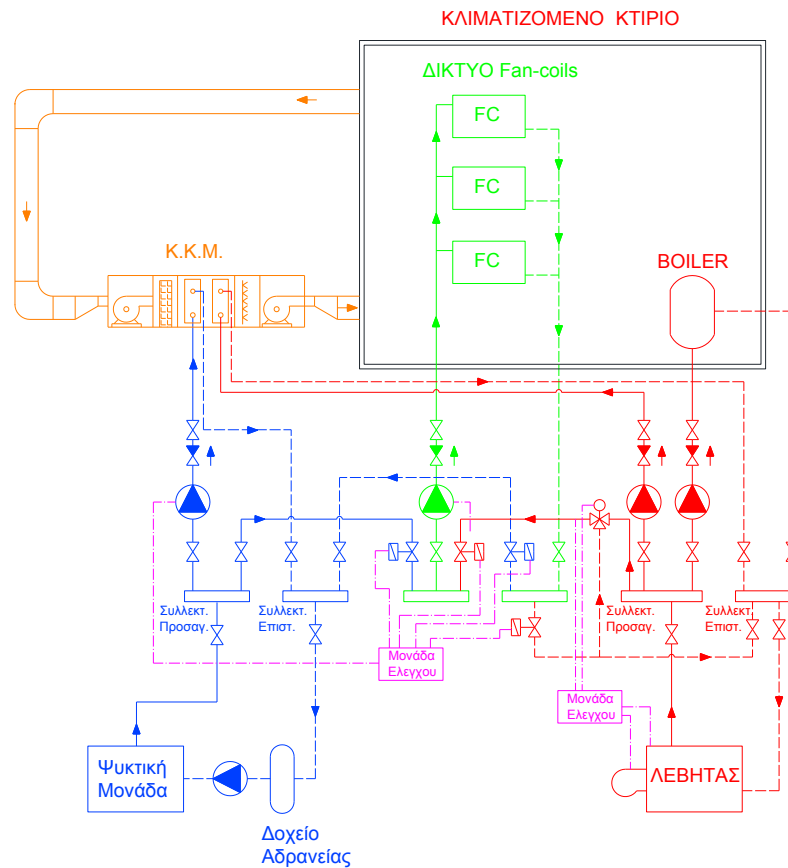
Σύστημα κλιματισμού αέρα-νερού

Εικ.73: Σχηματική απεικόνιση συστήματος



Σύστημα κλιματισμού αέρα-νερού

Εικ.74: Λειτουργικό διάγραμμα



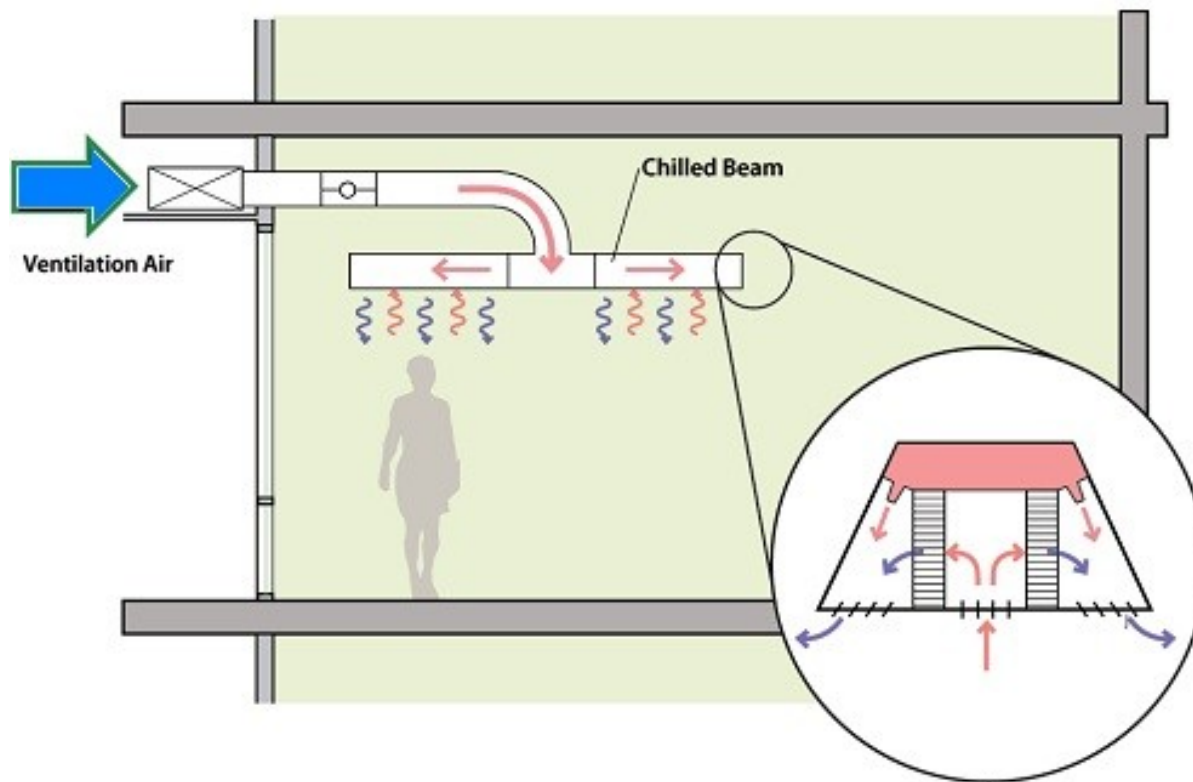
Σύστημα «ψυχρών δοκών» (chilled beams) (1/5)

- Μια ιδιαίτερη κατηγορία των συστημάτων με νερό είναι τα συστήματα “ψυχρών δοκών” (chilled beams”).
- Ένα chilled beam αποτελείται από δύο εναλλάκτες θερμότητας (στοιχεία) μέσα σε ένα μεταλλικό πλαίσιο, το οποίο αναρτάται από την οροφή. Ο νωπός αέρας του αερισμού εισέρχεται στο μεταλλικό πλαίσιο μέσω ακροφυσίων, δημιουργείται υποπίεση και με τον τρόπο αυτό αναρροφάται ο αέρας του χώρου και διέρχεται από τους εναλλάκτες.
- Το μίγμα των δύο ποσοτήτων αέρα, του αέρα του χώρου και του αερισμού, τροφοδοτείται στο χώρο μέσω γραμμικών στομιών, που είναι τοποθετημένα στη βάση του μεταλλικού πλαισίου.



Σύστημα «ψυχρών δοκών» (chilled beams) (2/5)

Εικ.75: Απεικόνιση συστήματος Chilled beams



Σύστημα «ψυχρών δοκών» (chilled beams) (3/5)

Εικ.76: Chilled beams σε κτίριο γραφείων



Σύστημα «ψυχρών δοκών» (chilled beams) (4/5)

- Το ψυχρό νερό που κυκλοφορεί στους σωλήνες των εναλλακτών έχει θερμοκρασία κατά 1.7°C έως 2.2°C μεγαλύτερη από το σημείο δρόσου του αέρα του χώρου, δηλαδή ίση ή μεγαλύτερη από τους 17°C . Το σύστημα αυτό παραλαμβάνει μόνο αισθητό ψυκτικό φορτίο και όχι λανθάνον.
- Με τον τρόπο αυτό αποφεύγονται τα συμπυκνώματα αλλά η ρύθμιση της υγρασίας στο χώρο δεν γίνεται με ακρίβεια, ιδιαίτερα σε χώρους με μεγάλη πυκνότητα ατόμων. Η υγρασία ρυθμίζεται σε ένα βαθμό από τον αέρα του αερισμού, ο οποίος προσάγεται κοντά στη θερμοκρασία των χώρων, δηλαδή περίπου στους $24^{\circ}\text{C} \div 25^{\circ}\text{C}$.



Σύστημα «ψυχρών δοκών» (chilled beams) (5/5)

- Το σύστημα με chilled beams χρησιμοποιείται συνήθως μόνο για ψύξη και τα θερμικά φορτία καλύπτονται με ένα κλασσικό σύστημα θέρμανσης.
- Το πλεονέκτημά του είναι ότι η ψυκτική μονάδα/αντλία θερμότητας που παράγει το ψυχρό νερό, λειτουργεί με υψηλούς βαθμούς απόδοσης, λόγω της υψηλής θερμοκρασίας του νερού, και έτσι υπάρχει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Η πιο κλασσική εφαρμογή του είναι σε κτίρια γραφείων.



Συστήματα κλιματισμού απευθείας εκτόνωσης

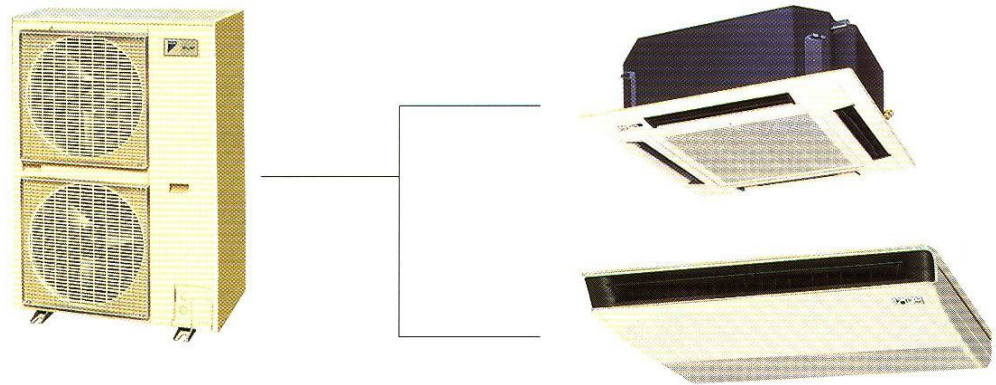
- Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν ψυκτικό μέσο για τη ψύξη ή τη θέρμανση του αέρα των κλιματιζόμενων χώρων.
- Είναι αυτόνομες κλιματιστικές μονάδες, στις οποίες δεν υπάρχει κύκλωμα νερού και ο αέρας ψύχεται ή θερμαίνεται απευθείας σε εναλλάκτες θερμότητας αέρα-ψυκτικού μέσου (η εξάτμιση ψυκτικού μέσου προκαλεί ψύξη και η συμπύκνωση θέρμανση).
- Διακρίνονται σε μονάδες του ενός τεμαχίου (self contained) και σε διμερείς μονάδες (split units).



Συστήματα κλιματισμού απευθείας εκτόνωσης (1/3)

- Διμερής κλιματιστική μονάδα με μία εξωτερική και δύο εσωτερικές μονάδες. Λειτουργία σε ψύξη ή σε θέρμανση.
- Χωρίς δυνατότητα λήψης νωπού αέρα.

Εικ.77: Σύστημα με μία εξωτερική και δύο εσωτερικές μονάδες

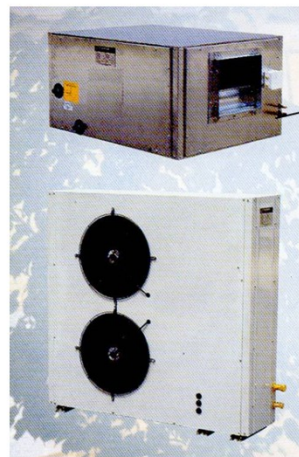


Συστήματα κλιματισμού απευθείας εκτόνωσης (2/3)

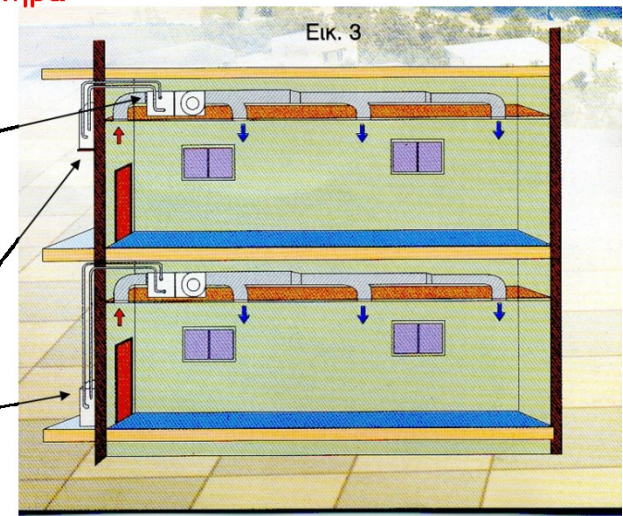
Εικ.78: Ημικεντρικό σύστημα

- Διμερής κλιματιστική μονάδα με δυνατότητα σύνδεσης με δίκτυο αεραγωγών (χωρίς λήψη νωπού αέρα).
- Δυνατότητα τοποθέτησης στο έδαφος ή στον τοίχο.

εσωτερική μονάδα με ανεμιστήρα

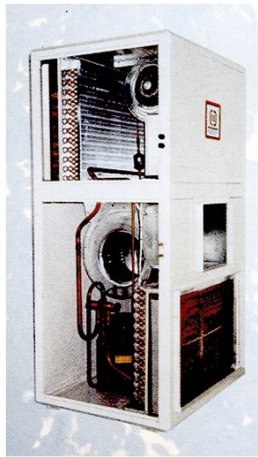


εξωτερική μονάδα

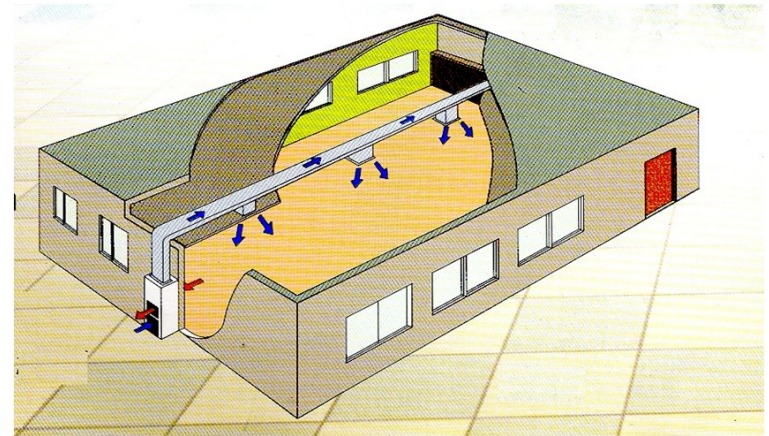


Συστήματα κλιματισμού απευθείας εκτόνωσης (3/3)

- Αυτόνομη κλιματιστική μονάδα (DX) με δυνατότητα προσαγωγής αέρα, επιστροφής αέρα και λήψης νωπού αέρα
- Τοποθέτηση εξωτερικά.



Εικ.79: Ημικεντρικό σύστημα με δυνατότητα λήψης νωπού αέρα

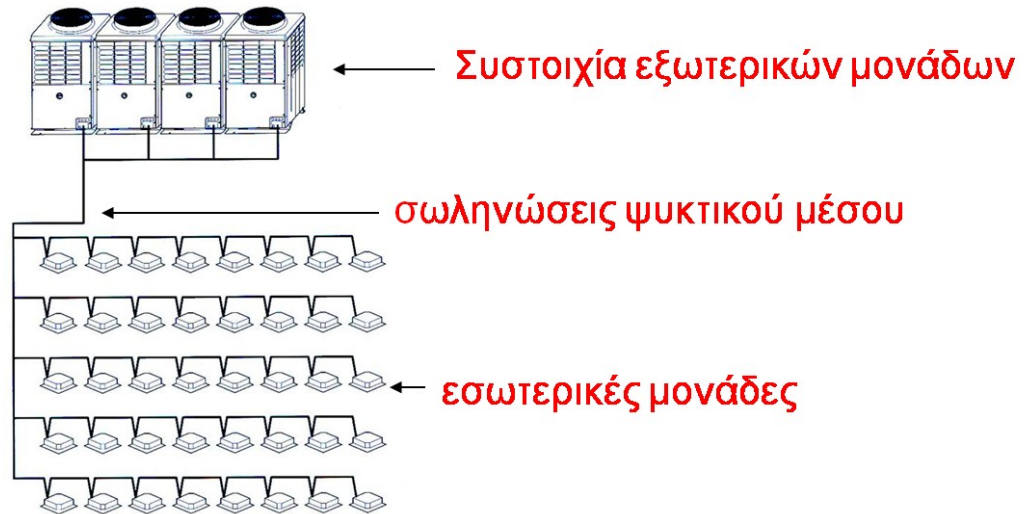


Κεντρικό σύστημα κλιματισμού απευθείας εκτόνωσης (VRV/VRF)

- Εκτός από τις αυτόνομες και τις διμερείς μονάδες κατασκευάζονται και συστήματα με μία εξωτερική μονάδα (ή συστοιχίες μονάδων) και κυκλοφορία του ψυκτικού μέσου σε πολλές εσωτερικές μονάδες.
- Τα συστήματα αυτά παρέχουν θέρμανση και ψύξη.

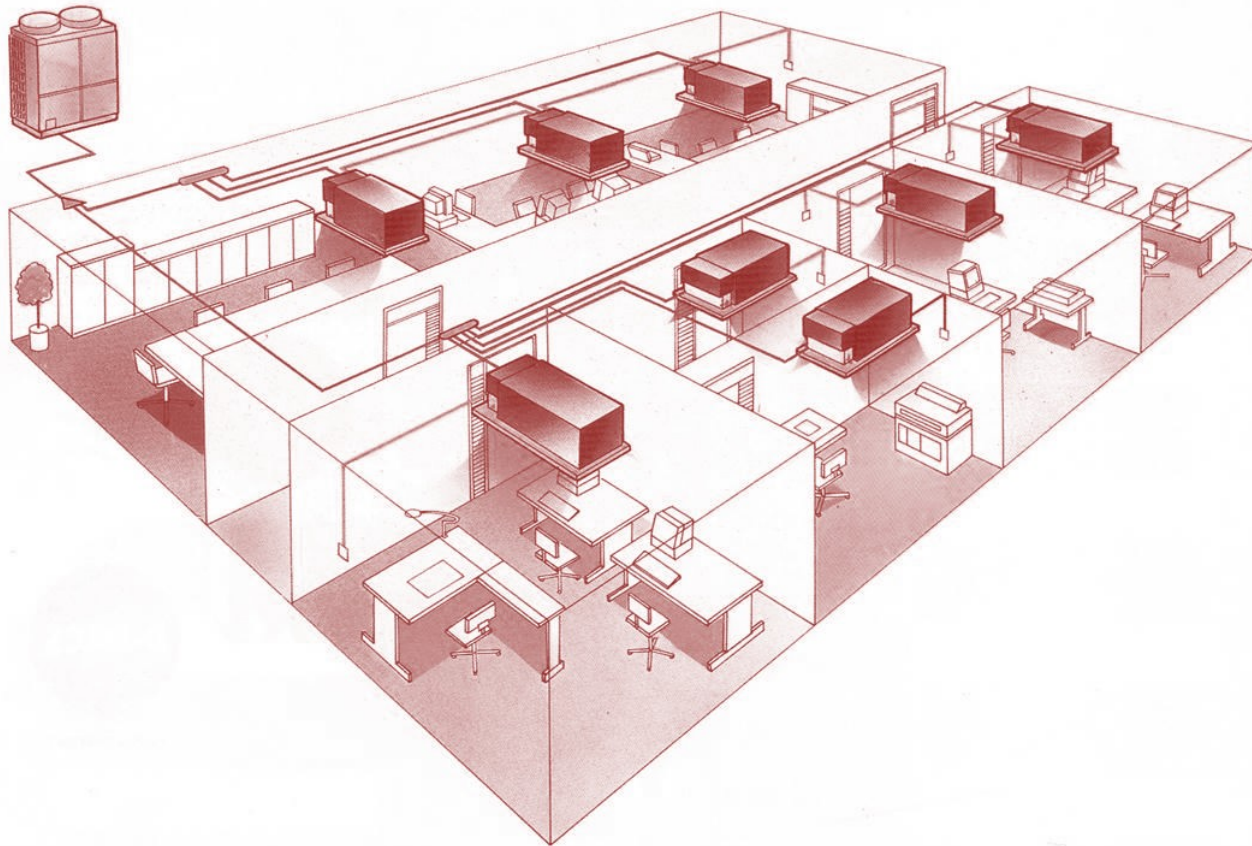
Εικ.80: Σχηματική απεικόνιση

Παράδειγμα συστήματος 40 HP με 40 εσωτερικές μονάδες



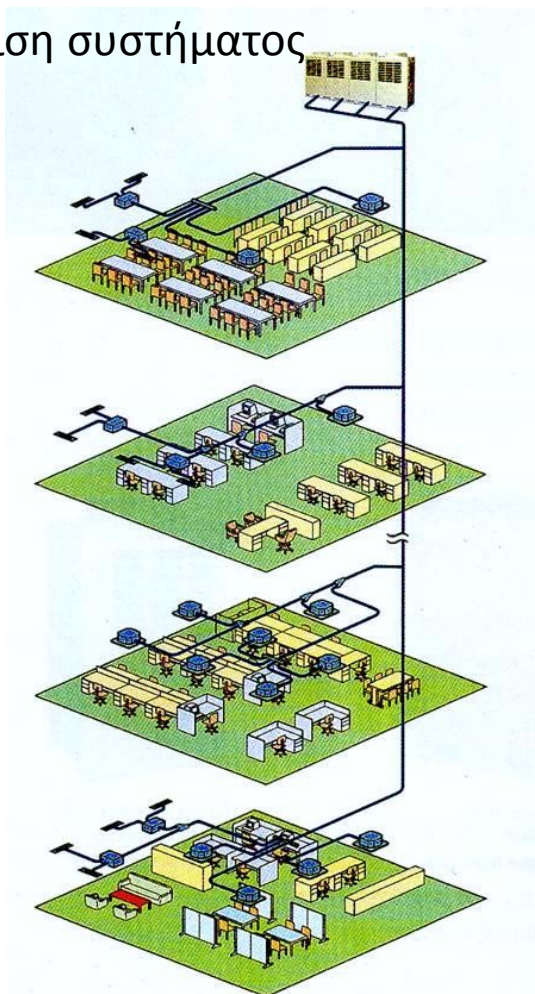
Σύστημα VRV (Variable Refrigerated Volume)

Εικ.81: Σχηματική απεικόνιση



Σύστημα VRV και τύποι εσωτερικών μονάδων

Εικ.82: Απεικόνιση συστήματος



Εσωτερικές μονάδες



Κασέτα 4 διευθύνσεων



Κασέτα 2 διευθύνσεων



Καναλάτη μονάδα



Καναλάτη χαμηλού προφίλ



Οροφής



Τοίχου



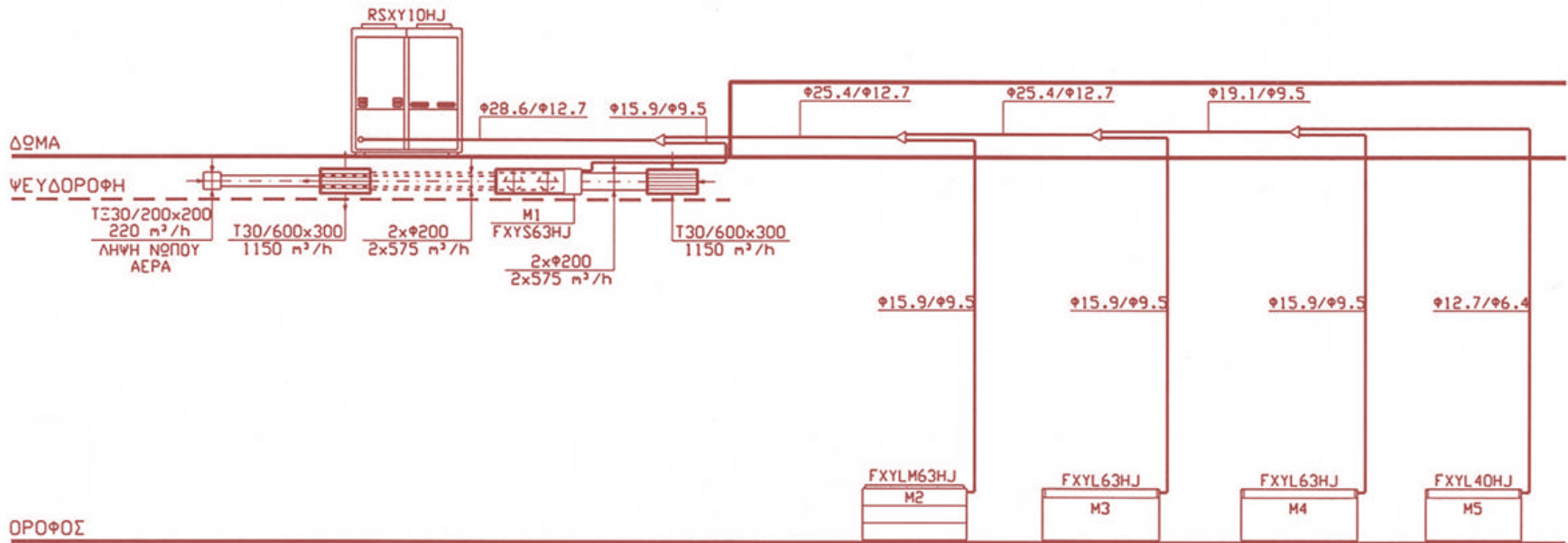
Δαπέδου



Δαπέδου μη εμφανής

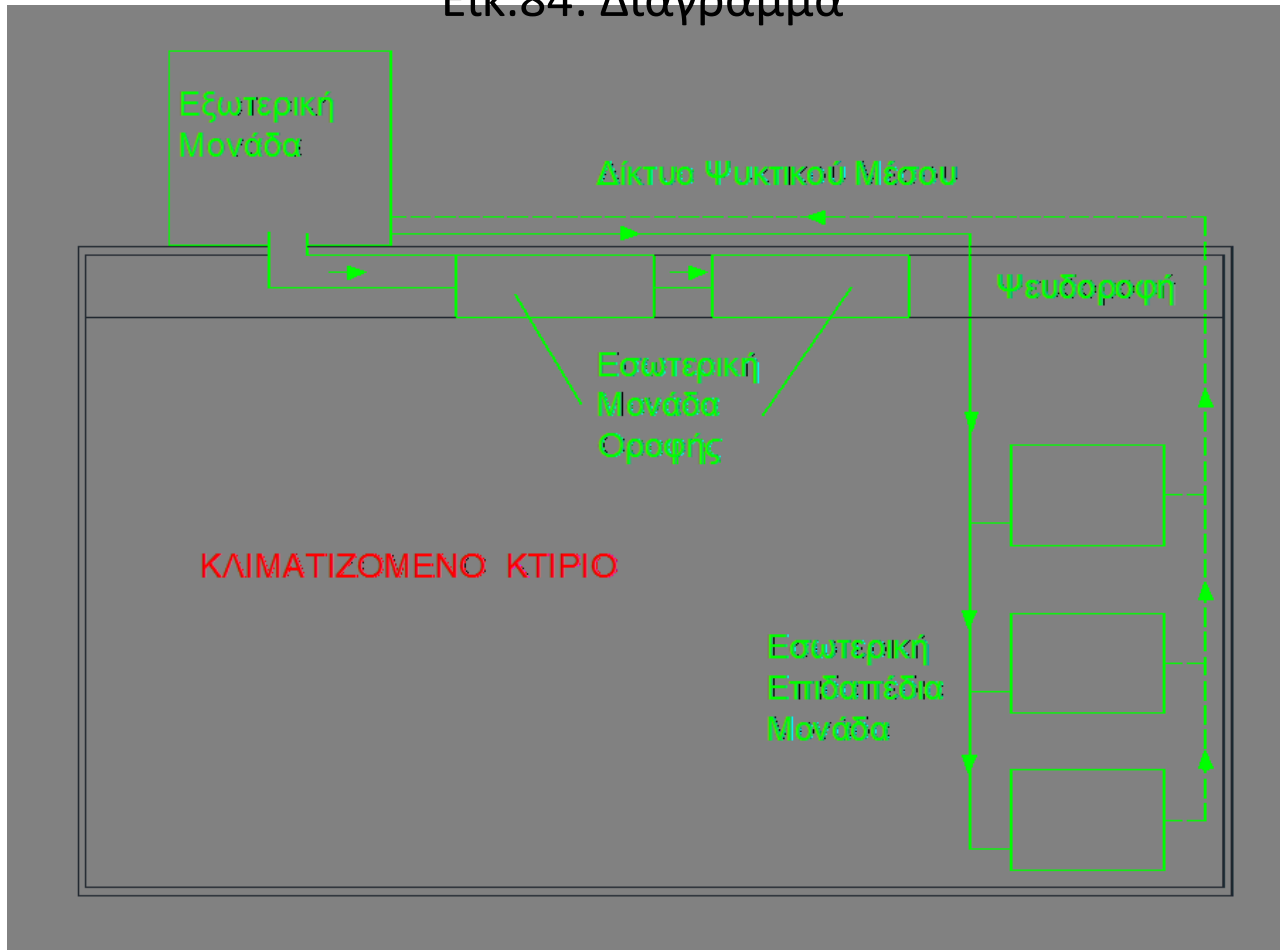
Κεντρικό σύστημα κλιματισμού απευθείας εκτόνωσης (παράδειγμα)

Εικ.83: Λειτουργικό διάγραμμα



Κεντρικό σύστημα κλιματισμού απευθείας εκτόνωσης (σχηματικό διάγραμμα)

Εικ.84: Διάγραμμα



Σύγκριση συστημάτων κλιματισμού

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ											
Τύπος συστήματος	Χαρακτηριστικά λειτουργίας								Απαιτήσεις χώρου		
	Ρύθμιση θερμοκρασίας	Ρύθμιση υγρασίας	Καθαρισμός αέρα (φιλτράρισμα)	Επίπεδο θορύβου στους χώρους	Ενεργειακή απόδοση	Διανομή αέρα	Κόστος επένδυσης	Συντήρηση	Κεντρική εγκατάσταση	Θερμικές μονάδες στους χώρους	Ψευδοροφή
Μόνο αέρα, σταθερής παροχής, μιας ζώνης	Πολύ καλή	Καλή	Καλός	Χαμηλό	Μέτρια έως καλή	Πολύ καλή	Υψηλό	Κεντρική	Υψηλή	Καθόλου	Υψηλή
Μόνο αέρα, σταθερής παροχής, με αναθέρμανση	Πολύ καλή	Πολύ καλή	Πολύ καλός έως εξαιρετικός	Χαμηλό	Μέτρια	Πολύ καλή	Υψηλό	Τοπική, κεντρική	Υψηλή	Καθόλου	Υψηλή
Μόνο αέρα, μεταβλητής παροχής	Πολύ καλή	Καλή	Καλός	Χαμηλό	Πολύ καλή	Πολύ καλή	Υψηλό	Τοπική, κεντρική	Υψηλή	Καθόλου	Υψηλή
Μόνο νερού (fan-coils)	Καλή	Μέτρια ¹	Μέτριος	Μέτριο έως υψηλό	Καλή	Καλή	Μέτριο	Τοπική, κεντρική	Χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια ή καθόλου ²
Αέρα - νερού	Πολύ καλή	Μέτρια έως καλή	Καλός	Μέτριο έως υψηλό	Καλή	Καλή	Υψηλό	Τοπική, κεντρική	Μέτρια έως υψηλή	Χαμηλή	Μέτρια
Chilled beams με πρωτεύοντα αέρα	Καλή	Ελλιπής	Μέτριος	Χαμηλό	Πολύ καλή	Καλή	Μέτριο	Τοπική, κεντρική	Μέτρια έως υψηλή	Καθόλου	Υψηλή
Τοπικές αντλίες θερμότητας διαιρούμενου τύπου	Καλή	Καλή ¹	Ελλιπής	Μέτριο έως υψηλό	Καλή	Μέτρια έως καλή	Χαμηλό	Τοπική	Καθόλου	Χαμηλή	Μέτρια ή καθόλου ²
Αυτόνομες κλιματιστικές συσκευές (roof top)	Καλή	Καλή ¹	Καλός	Μέτριο	Καλή	Καλή	Χαμηλό	Κεντρική	Χαμηλή	Καθόλου	Χαμηλή
Συστήματα ψυκτικού ρευστού - αέρα (VRV, VRF)	Πολύ καλή	Μέτρια ¹	Ελλιπής	Μέτριο	Καλή	Καλή	Μέτριο	Τοπική, κεντρική	Χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια ή χαμηλή ²

1. Ρύθμιση γίνεται μόνο κατά τη θερινή περίοδο
2. Ανάλογα με την τοποθέτηση (στο χώρο ή στην ψευδοροφή)

Εικ.85: Πίνακας σύγκρισης



Καταλληλότητα συστημάτων κλιματισμού

Εικ.86: Πίνακας καταλληλότητας συστημάτων κλιματισμού σε διάφορους τύπους κτιρίων

ΕΝΔΕΙΚΝΥΟΜΕΝΟΙ ΤΥΠΟΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ													
Τύπος συστήματος	Μικρές κατοικίες, διαμερίσματα	Μονοκατοικίες	Κύρια γραφείων	Ξενοδοχεία, ξενώνες	Εστιατόρια	Θέατρα, κινηματογράφοι	Νοσοκομεία (αιθούσες ασθενών)	Χειρουργεία	Μουσεία	Βιβλιοθήκες	Καταστήματα	Υπεραγορές	Αίθουσες διδασκαλίας
Μόνο αέρα, σταθερής παροχής, μιας ζώνης		X			X	X			X	X		X	X
Μόνο αέρα, σταθερής παροχής, με αναθέρμανση								X	X ¹	X ¹			
Μόνο αέρα, μεταβλητής παροχής			X							X			
Μόνο νερού (fan-coils)	X	X	X	X			X ²						X ²
Αέρα - νερού	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X
"Ψυχρών δοκών" (chilled beams) με πρωτεύοντα αέρα			X										
Τοπικές αντλίες θερμότητας διαιρούμενου τύπου	X	X	X ²	X			X ²				X		X ²
Αυτόνομες κλιματιστικές συσκευές (roof top)		X			X	X					X	X	X
Συστήματα ψυκτικού ρευστού - αέρα (VRV, VRF)			X	X			X						X

1. Χώρα με ειδικές απαιτήσεις υγρασίας
2. Δεν εξασφαλίζεται ο απαιτούμενος αερισμός



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνες 1, 2, 3: Σχεδιάστηκαν από τον διδάσκοντα
- Εικόνα 4: Gehard Lampe und Mitarb., “Stichwort Klimatechnik in Bauwesen”, Wiesbaden, Berlin:Bauverlag 1977 (Μετάφραση των επεξηγήσεων στα ελληνικά)
- Εικόνα 5: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας FYROGENIS
- Εικόνα 6: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας ESEA – Aeroklima Air Conditioning
- Εικόνες 7, 8: : Άγνωστη πηγή
- Εικόνα 9: Φωτογραφίες από τον διδάσκοντα
- Εικόνα 10: Τεχνικά έντυπα των εταιρειών α) TRANE, β)FYROGENIS
- Εικόνα 11: Φωτογραφία από τον διδάσκοντα



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 12: Τεχνικό φυλλάδιο της εταιρείας κατασκευής στομίων AEROGRAMMI
- Εικόνα 13: Τεχνικό φυλλάδιο της εταιρείας κατασκευής στομίων AMMON
- Εικόνες 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22: TRANE, “Refrigeration Cycle”, Air Conditioning Clinic, TRG-TRCOO3-EN, June 2011

<http://www.tranebelgium.com/files/book-doc/22/fr/22.v67u8zhe.pdf>

- Εικόνες 18, 19: TRANE, “Introduction to HVAC Systems”, Air Conditioning Clinic, TRG-TRCO18-EN, February 2012

<http://www.tranebelgium.com/files/book-doc/17/fr/17.wlzvwi1e.pdf>

- Εικόνα 23: TRANE, “Refrigeration Compressors”, Air Conditioning Clinic, TRG-TRCOO4-EN, June 2011

- http://www.fanarco.net/books/production/surfacefacilities/Refrigeration_COMPRESSORS.pdf



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 24,25, 26, 27, 29, 30, 31, 36: Bricanti A., “ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ”, ΤΕΧΝΟΕΚΔΟΤΙΚΗ ΕΠΕ, Αθήνα, 1996
- Εικόνες 28, 33, 34: TRANE, Helical Rotary Water Chillers, Air Conditioning Clinic, The Trane Company, La Crosse, USA
- Εικόνες 37, 40: “Refrigeration Cycle”, Air Conditioning Clinic, TRG-TRCO03-EN, June 2011

<http://www.tranebelgium.com/files/book-doc/22/fr/22.v67u8zhe.pdf>

- Εικόνες 38, 39: TRANE, “Introduction to HVAC Systems”, Air Conditioning Clinic, TRG-TRCO18-EN, February 2012

<http://www.tranebelgium.com/files/book-doc/17/fr/17.wlzvwi1e.pdf>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 41: Kreider J.F., Rabl A., “Heating and Cooling of Buildings – Design for Efficiency”, McGraw-Hill, Inc., 1994
- Εικόνα 42: Σχεδιάστηκε από τον διδάσκοντα
- Εικόνα 44: Τεχνικό φυλλάδιο της εταιρείας Interklima ABEE, α.α. 0801-0992-ΕΑ
- Εικόνες 45, 46: Bricanti A., “ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ”, ΤΕΧΝΟΕΚΔΟΤΙΚΗ ΕΠΕ, Αθήνα, 1996
- Εικόνες 47, 48, 49, 50,51, 52, 53: Sun Tseng-Yao, Air Handling System Design, Mc Graw-Hill Inc., USA, 1994 (Μετάφραση των τίτλων στα ελληνικά)
- Εικόνες 54, 56: TRANE, Airside Systems-Understanding the Alternatives, Engineered Systems Clinic, The Trane Company, La Crosse, USA



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (5/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 55: TRANE, Simple Comfort from Advanced Technology, Τεχνικό έντυπο της εταιρείας TRANE
- Εικόνα 57: Β.Α. Σωτηρόπουλος, «Στοιχεία Κλιματισμού», Θεσσαλονίκη, 1983
- Εικόνα 58: NEO FAN-COIL, Τεχνικό έντυπο της εταιρείας Βιοσώλ
- Εικόνες 59, 64: Ασημακόπουλος Α., Διακουμάκος Κ., Σεκεριάδης Ν., “ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ II”, ΟΕΔΒ, Αθήνα
- Εικόνες 60, 61, 62, 65, 70: Σχεδιάστηκαν από τον διδάσκοντα
- Εικόνες 63, 67, 69: Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2425/86, Τεχνικό Επιμελητήριο της Ελλάδος, Αθήνα, 1987
- Εικόνες 66, 68: Ιωαννίδης Δ., ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ, Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα, 1979



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (6/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 71: Gehard Lampe und Mitarb., “Stichwort Klimatechnik in Bauwesen”, Wiesbaden, Berlin: Bauverlag 1977 (Μετάφραση των επεξηγήσεων στα ελληνικά)
- Εικόνα 72: TRANE, Air Conditioning Manual, The Trane Company, La Crosse, USA, 1965
- Εικόνες 73, 74: Σχεδιάστηκαν από τον διδάσκοντα
- Εικόνα 75: Rumsey P., Weale J., Chilled Beams in Labs, ASHRAE J. Vol. 49, Jan. 2006
- Εικόνα 77: General Catalogue, Air Conditioning Systems, Τεχνικό έντυπο της εταιρείας DAIKIN
- Εικόνες 78, 79: Ημικεντρικά Συστήματα Κλιματισμού , Μονάδες αέρα-αέρα, Τεχνικό έντυπο της εταιρείας FYROGENIS



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (7/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 80: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας DAIKIN
- Εικόνα 81: Daikin VRV System, Τεχνικό έντυπο της εταιρείας DAIKIN
- Εικόνα 82: Τεχνικό έντυπο της εταιρείας DAIKIN
- Εικόνες 83, 84, 85, 86: Σχεδιάστηκαν από τον διδάσκοντα

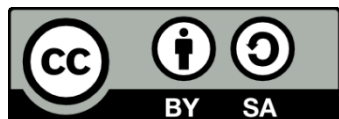




Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Χριστόφορος Μωραΐτης

Θεσσαλονίκη, 25/05/2014



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