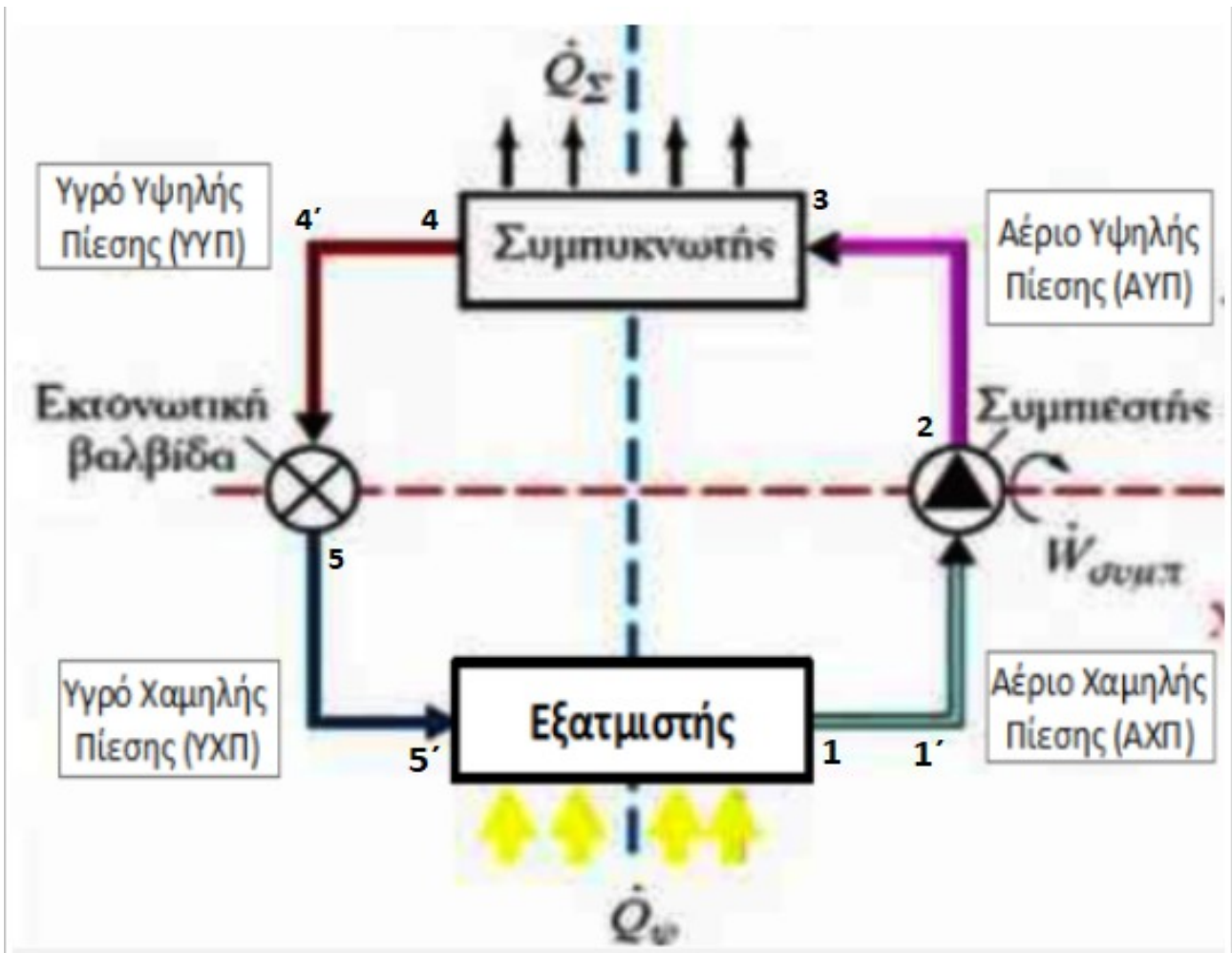
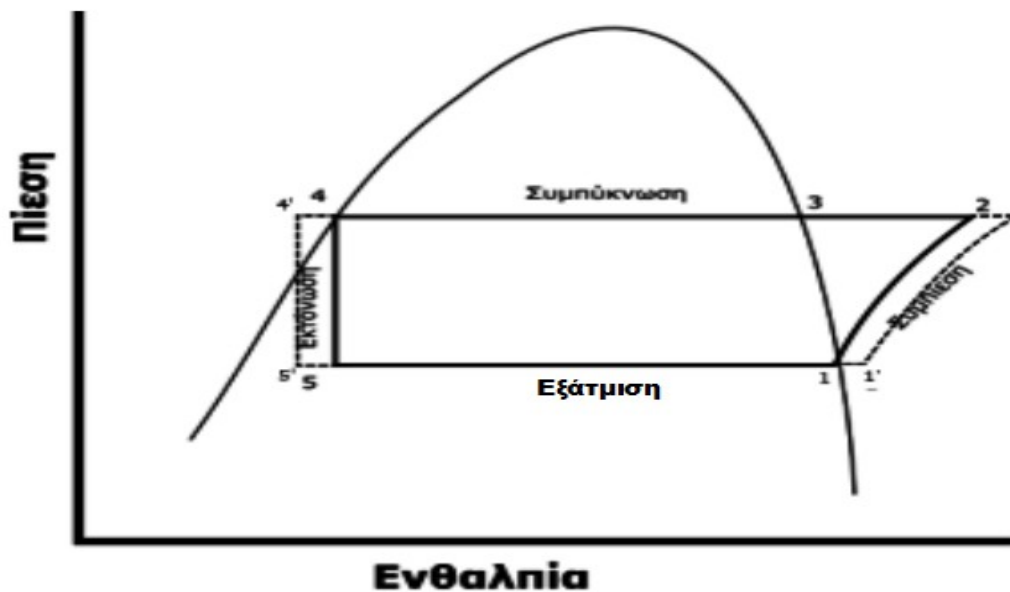


1. ΨΥΚΤΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

A. Περιγραφικό Διάγραμμα



B. Θερμοδυναμικό Διάγραμμα



Γ. Θερμοδυναμικές Μεταβολές Ψυκτικού Κύκλου

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ		ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ	
1 - 2	Αδιαβατική ΣΥΜΠΙΕΣΗ	1' - 2'	Αδιαβατική ΣΥΜΠΙΕΣΗ
2 - 4	Ισοβαρή ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ	2' - 4	Ισοβαρή ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ
		4 - 4'	Ισοβαρή ΥΠΟΨΥΞΗ
4 - 5	Αδιαβατική ΕΚΤΟΝΩΣΗ	4' - 5'	Αδιαβατική ΕΚΤΟΝΩΣΗ
5 - 1	Ισοβαρή ΕΞΑΤΜΙΣΗ	5' - 1	Ισοβαρή ΕΞΑΤΜΙΣΗ
		1 - 1'	Ισοβαρή ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ

2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΨΥΚΤΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Α. Συμπιεστής

Ο ρόλος του συμπιεστή είναι να αναρροφά ψυκτικό αέριο από τον Εξατμιστή, να το συμπιέζει και να το στέλνει στον Συμπυκνωτή, δημιουργώντας διαφορά πίεσης μεταξύ αναρρόφησης – κατάθλιψης, με αποτέλεσμα την κυκλοφορία του ψυκτικού στην εγκατάσταση.

- **Τύποι Συμπιεστών.**

ΤΥΠΟΙ ΣΥΜΠΙΕΣΤΩΝ	ΧΡΗΣΕΙΣ
ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΟΙ ΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ	Χρησιμοποιούνται κυρίως στα επαγγελματικά συστήματα ψύξης-κλιματισμού, μικρού και μεσαίου μεγέθους.
ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟΙ ΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ ΣΠΕΙΡΟΕΙΔΕΙΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ	Χρησιμοποιούνται στα οικιακά ψυγεία και στα επαγγελματικά συστήματα κλιματισμού μικρού σχετικά μεγέθους.
ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΙ ΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ	Χρησιμοποιούνται στα μεγάλα ψυκτικά συγκροτήματα κλιματισμού.
ΕΛΙΚΟΕΙΔΕΙΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ	Χρησιμοποιούνται στα επαγγελματικά και βιομηχανικά συστήματα ψύξης μεγάλου μεγέθους.

Β. Συμπυκνωτής

Ο ρόλος του Συμπυκνωτή είναι να συμπυκνώσει (υγροποιήσει) το ψυκτικό αέριο, που έρχεται από τον Συμπιεστή και να το κάνει από **Αέριο Υψηλής Πίεσης και θερμοκρασίας** σε **Υγρό Υψηλής Πίεσης και Χαμηλής θερμοκρασίας**.

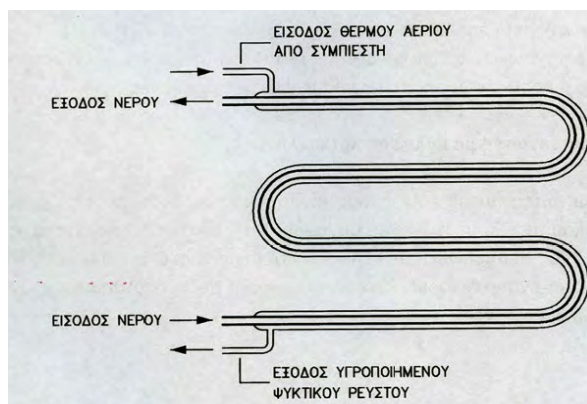
- **Τύποι Συμπυκνωτών**

1. Αερόψυκτοι

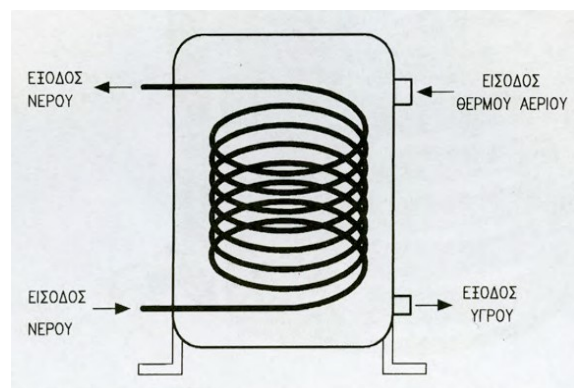
- Φυσικής κυκλοφορίας αέρα
- Εξαναγκασμένης κυκλοφορίας αέρα

2. Υδρόψυκτοι

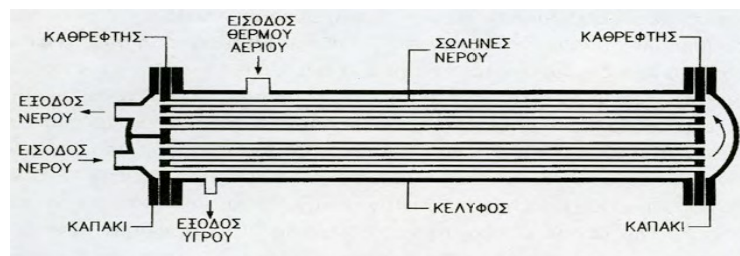
- διπλού σωλήνα
- με σερπαντίνα
- με κέλυφος
- εξατμιστικοί



2/πλου σωλήνα



με σερπαντίνα



με κέλυφος

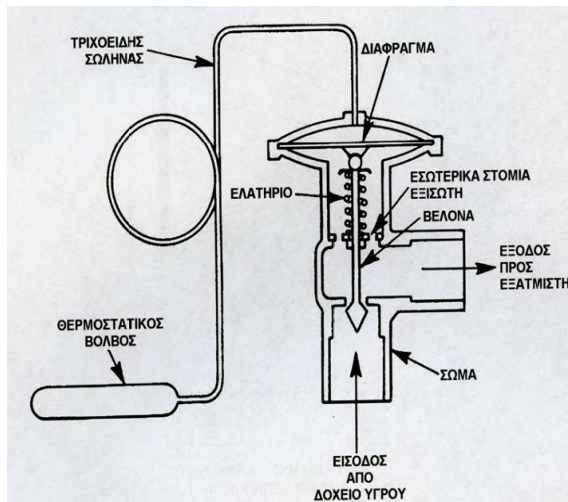
Γ. Εκτονωτής

Σκοπός του είναι να ελαττώσει την πίεση του ψυκτικού α το κάνει από *Υγρό Υψηλής Πίεσης και Χαμηλής θερμοκρασίας*, σε *Υγρό Χαμηλής Πίεσης και Χαμηλής θερμοκρασίας*

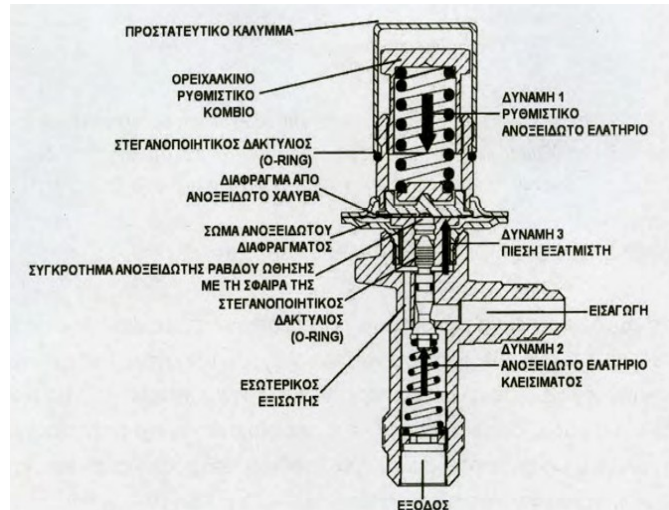
- **Τύποι Εκτονωτών**

1. Τριχοειδής σωλήνας
2. Εκτονωτική βαλβίδα με πλωτήρα στην υψηλή πίεση (μετά τον συμπυκνωτή)
3. Εκτονωτική βαλβίδα με πλωτήρα στην χαμηλή πίεση (πριν τον εξατμιστή)

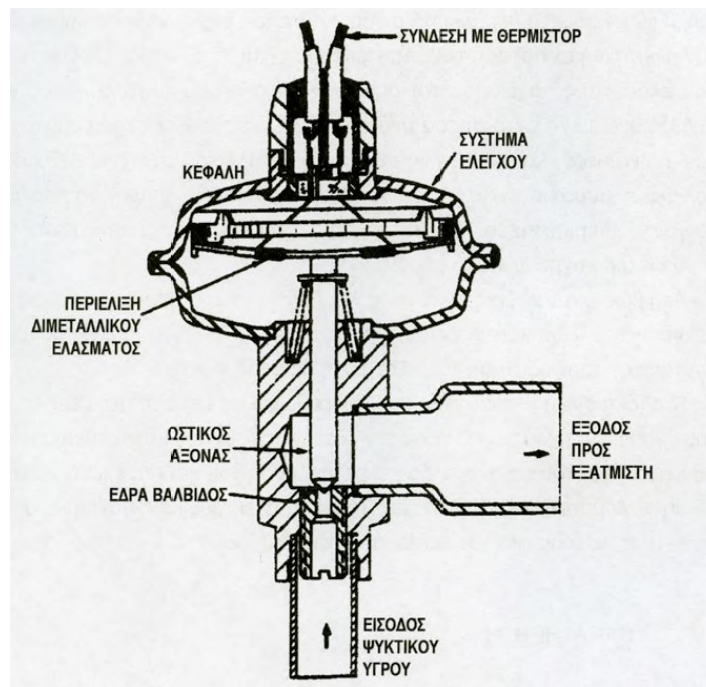
4. Θερμοστατική βαλβίδα
5. Πρεσοστατική βαλβίδα
6. Ηλεκτρονική βαλβίδα



Θερμοστατική βαλβίδα



πρεσοστατική βαλβίδα



Ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα

Δ. Εξατμιστής

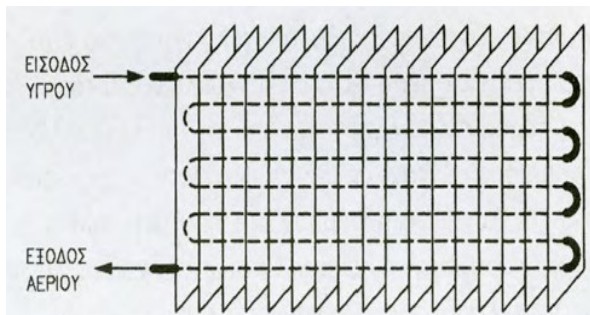
Σκοπός του είναι να απορροφήσει θερμοκρασία από ένα ψυχόμενο χώρο και να τον ψύξει. Αυτό γίνεται με την εξαέρωση του ψυκτικού, που από **Υγρό Χαμηλής Πίεσης και Θερμοκρασίας**, μετατρέπεται σε **Αέριο Χαμηλής Πίεσης και Θερμοκρασίας**. Η λανθάνουσα θερμότητα που απαιτήθηκε για την εξαέρωση, απορροφήθηκε από τον ψυχόμενο χώρο.

- **Τύποι Εξατμιστών**

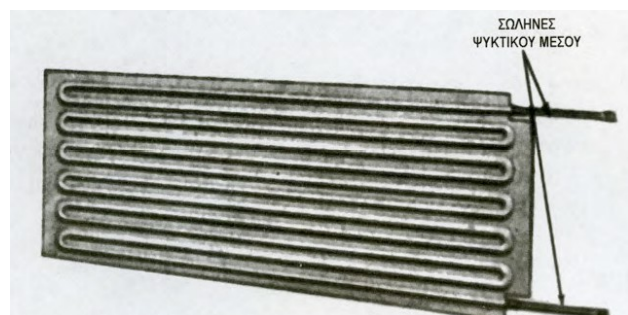
1. Ψύξης Αέρα

- Φυσικής κυκλοφορίας (περυγιοφόροι και πλακοειδείς)
- Εξαναγκασμένης κυκλοφορίας

2. Ψύξης Υγρών (νερού, ποτών κλπ)



περυγιοφόρος



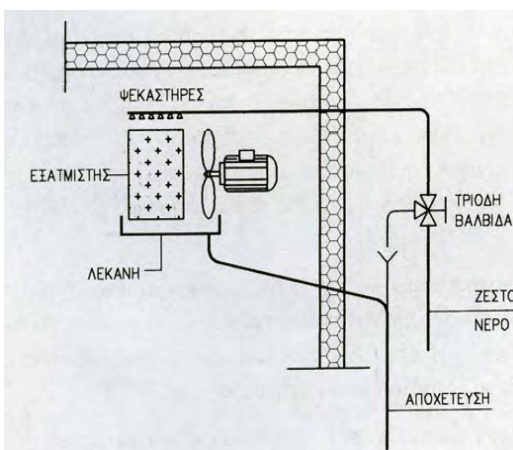
πλακοειδής

Ε. Απόψυξη

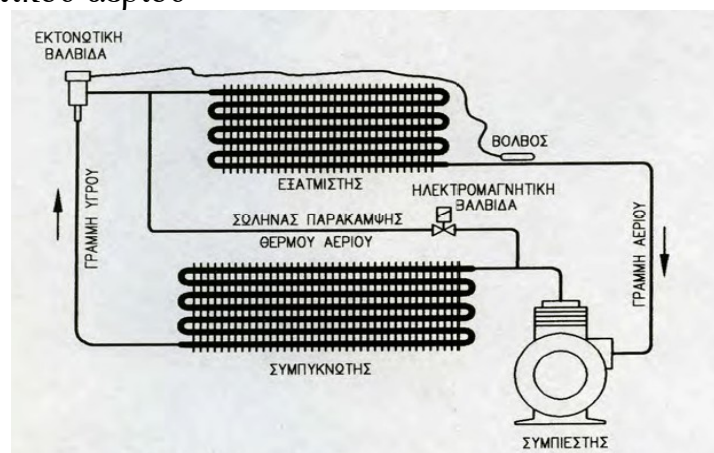
Έχει σκοπό την αποπαγωποίηση της επιφάνειας του εξατμιστή από τον πάγο που σχηματίζεται εξαιτίας του ατμοσφαιρικού αέρα.

- **Τρόποι Απόψυξης**

1. με ψεκασμό ζεστού νερού
2. με ηλεκτρικές αντιστάσεις
3. με παράκαμψη θερμού ψυκτικού αερίου



ψεκασμό ζεστού νερού



παράκαμψη θερμού ψυκτικού αερίου

3. Υπερθέμανση - Υπόψυξη

Υπερθέμανση

Στην είσοδο του ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ το ψυκτικό πρέπει να είναι 100% αέριο, για να αποφευχθεί υδραυλικό πλήγμα στον Συμπιεστή. Για το λόγο αυτό αφήνουμε το Ψυκτικό να απορροφήσει περισσότερο ποσό θερμότητας στον ψυκτικό θάλαμο, ώστε να γίνει υπέρθερμο αέριο. Το ποσό θερμότητας που απορρόφησε το ψυκτικό πάνω από την θερμοκρασία κορεσμού του, ονομάζεται Υπερθέμανση $\Theta_{ΥΘ}$.

Είναι δηλαδή : $\Theta_{ΥΘ} = \Theta_A - \Theta_{ΚΕ}$, όπου

Θ_A : η θερμοκρασία του ψυκτικού στην αναρρόφηση του συμπιεστή

$\Theta_{ΚΕ}$: η θερμοκρασία κορεσμού του ψυκτικού, στην Πίεση εξάτμισης (χαμηλή).

Υπόψυξη

Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και στην έξοδο του Ψυκτικού, από τον ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗ. Στην διαδρομή του μέχρι την Εκτονωτική Βαλβίδα, αποβάλει θερμικό φορτίο, με αποτέλεσμα στην είσοδο της εκτονωτικής να έχει θερμοκρασία χαμηλότερη από την θερμοκρασία κορεσμού του, ώστε να γίνει υπόψυκτο υγρό. Το ποσό θερμότητας που απέβαλε το ψυκτικό κάτω από την θερμοκρασία κορεσμού του, ονομάζεται Υπόψυξη $\Theta_{ΥΨ}$.

Είναι δηλαδή : $\Theta_{ΥΨ} = \Theta_{ΚΣ} - \Theta_A$, όπου

Θ_A : η θερμοκρασία του ψυκτικού στην αναρρόφηση του συμπιεστή

$\Theta_{ΚΣ}$: η θερμοκρασία κορεσμού του ψυκτικού, στην Πίεση Συμπύκνωσης (Υψηλή).

Για τον υπολογισμό της Υπερθέμανσης και της Υπόψυξης, είναι απαραίτητο να ξέρουμε την πίεση αναρρόφησης και την πίεση κατάθλιψης, καθώς και το διάγραμμα P – h, (πίεσης – ενθαλπίας) του ψυκτικού της μονάδας.

Βέβαια τα μανόμετρα της μονάδας ή η κάσα μανομέτρων, παράλληλα με την μέτρηση των πιέσεων, έχει και κλίμακες της θερμοκρασίας κορεσμού για κάποια ψυκτικά.

Στην παρακάτω εικόνα μπορούμε να δούμε ότι το μανόμετρο έχει παράλληλα με την κλίμακα μέτρησης της πίεσης σε bar και τις κλίμακες για τις θερμοκρασίες κορεσμού των ψυκτικών:

R404A,

R22,

R134a,

R407C



Έτσι για παράδειγμα σε πίεση 5bar, η θερμοκρασία κορεσμού για το:

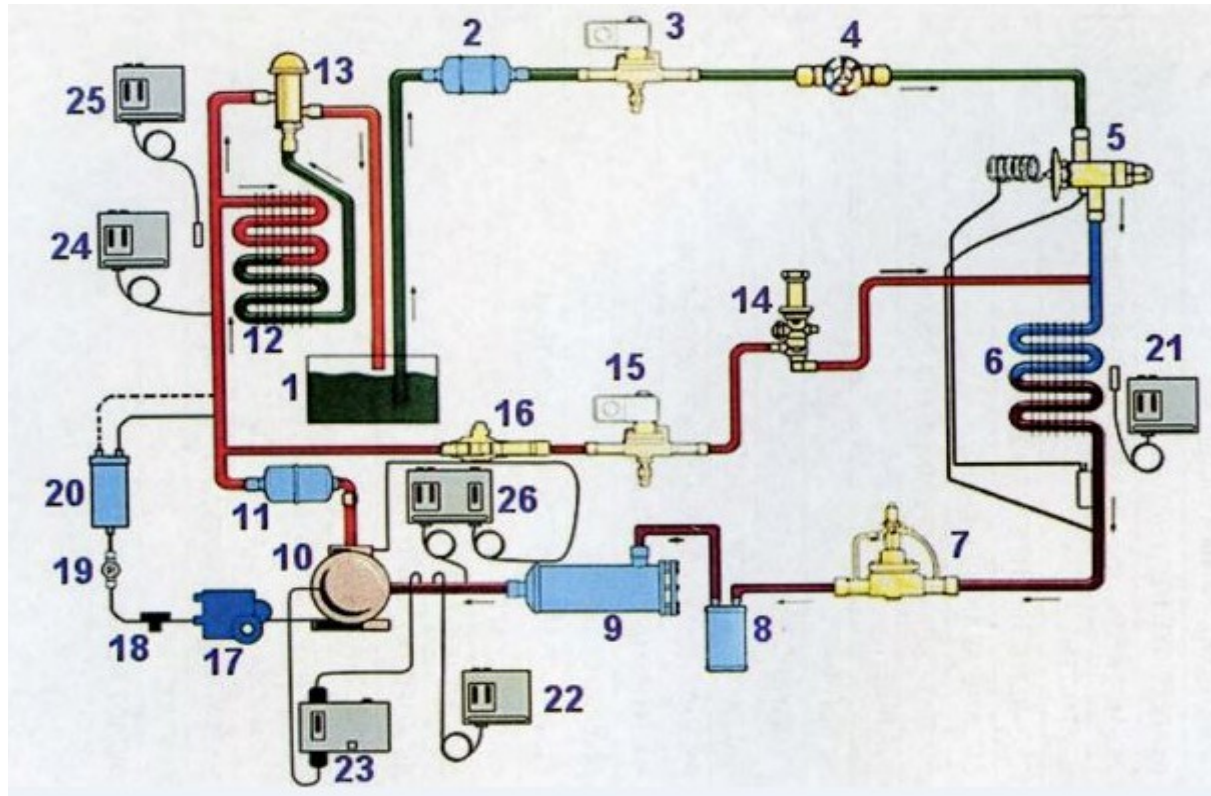
R404A είναι 9°C

R22 είναι 22°C

R134a είναι 6°C

R407C είναι 0°C

4. Εξαρτήματα και Όργανα Ψυκτικής Μονάδας



1 - ΔΟΧΕΙΟ ΥΓΡΟΥ
2 - ΦΙΛΤΡΟ-ΞΗΡΑΝΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΥΓΡΟΥ
3 - ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ
4 - ΓΥΑΛΙ ΕΝΔΕΙΞΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΥΓΡΟΥ
5 - ΘΕΡΜΟΕΚΤΟΝΩΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΜΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΞΙΣΩΤΗ
6 - ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΣ
7 - ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΤΗ
8 - ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ
9 - ΦΙΛΤΡΟ-ΞΗΡΑΝΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ
10 - ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ
11 - ΣΙΓΑΣΤΗΡΑΣ
12 - ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗΣ
13 - ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

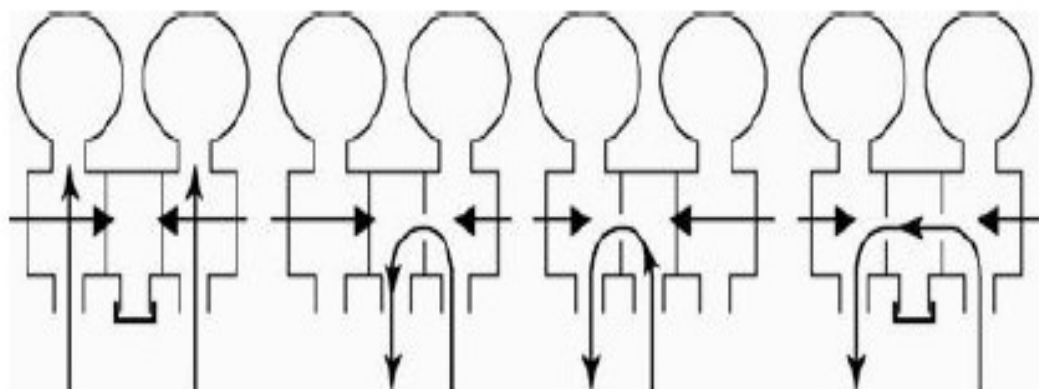
14 - ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗΣ (BYPASS) ΑΕΡΙΟΥ
15 - ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ
16 - ΣΦΑΙΡΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ
17 - ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ ΨΥΚΤΕΛΑΙΟΥ
18 - ΦΙΛΤΡΟ ΨΥΚΤΕΛΑΙΟΥ
19 - ΔΕΙΚΤΗΣ ΡΟΗΣ ΥΓΡΟΥ
20 - ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ ΨΥΚΤΕΛΑΙΟΥ
21 - ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗΣ
22 - ΠΡΕΣΣΟΣΤΑΤΗΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ
23 - ΠΡΕΣΣΟΣΤΑΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΨΥΚΤΕΛΑΙΟΥ
24 - ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΥΚΛΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ
25 - ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗΣ
26 - ΔΙΠΛΟΣ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗΣ

5. Συντήρηση Ψυκτικής Εγκατάστασης

- Κάσα Μανομέτρων



Χρήσεις και χειρισμοί της κάσας μανομέτρων



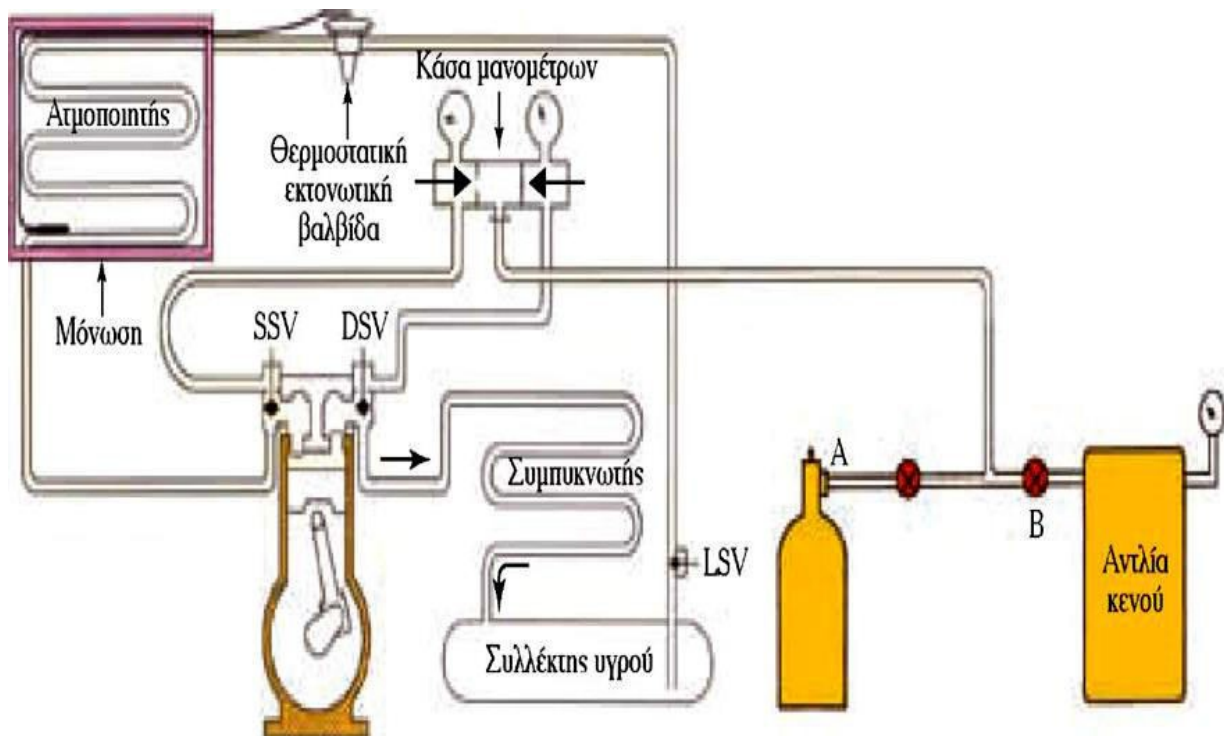
ΜΕΤΡΗΣΗ
ΠΙΕΣΕΩΝ

ΑΦΑΙΡΕΣΗ
ΨΥΚΤΙΚΟΥ
ΜΕΣΟΥ

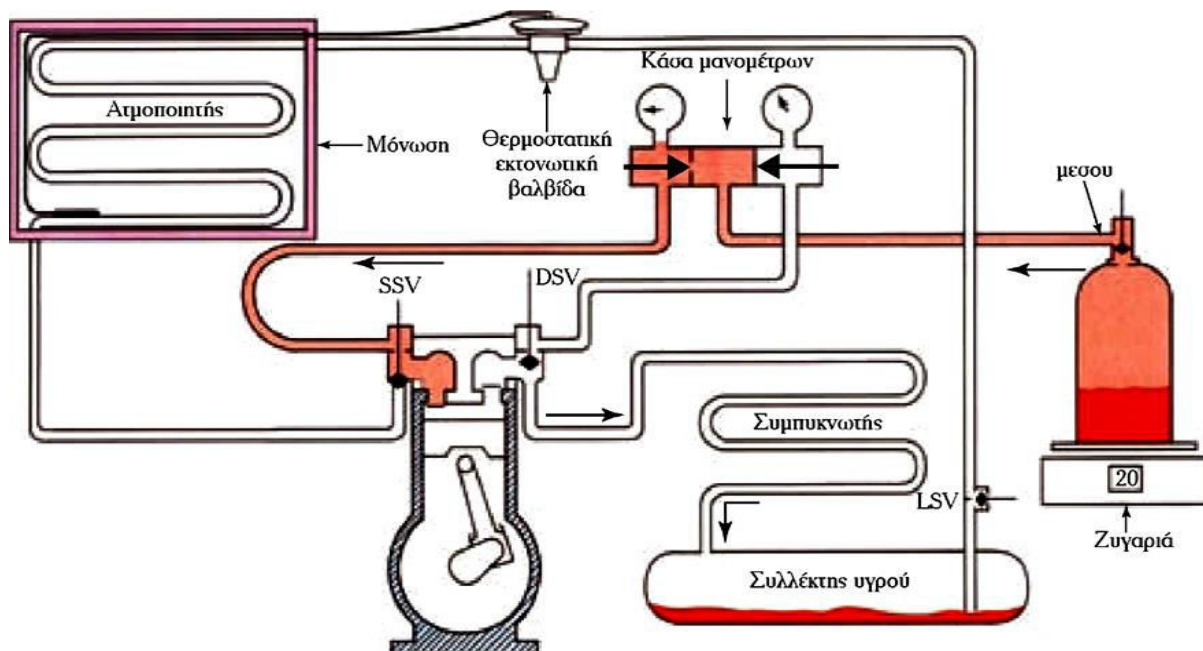
ΠΡΟΣΘΗΚΗ
ΨΥΚΤΙΚΟΥ
ΜΕΣΟΥ

ΠΑΡΑΚΑΜΨΗ ΑΠΟ
ΥΨΗΛΗ ΠΡΟΣ
ΧΑΜΗΛΗ ΠΙΕΣΗ

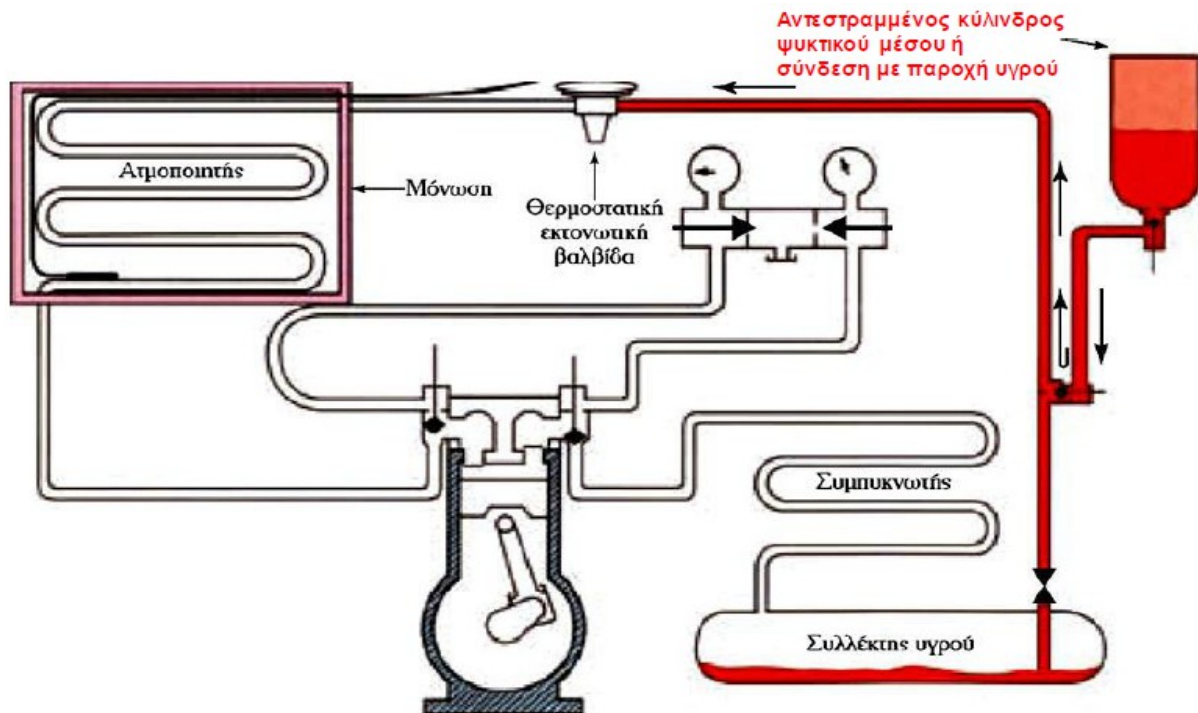
- Συνδεσμολογία για δημιουργία κενού στην Ψυκτική Εγκατάσταση



- Συνδεσμολογία Συμπλήρωσης Ψυκτικού από την ΧΑΜΗΛΗ στην Ψυκτική Εγκατάσταση



- Συνδεσμολογία Συμπλήρωσης Ψυκτικού από την ΥΨΗΛΗ στην Ψυκτική Εγκατάσταση



Εργαλεία Συντήρησης

Για την εκτέλεση των εργασιών συντήρησης μιας ψυκτικής εγκατάστασης εκτός από τα συνηθισμένα εργαλεία μηχανικού, είναι απαραίτητα ορισμένα ειδικά εργαλεία. Τα κυριότερα από αυτά είναι:

- Η **αντλία κενού**, που χρησιμοποιείται για την δημιουργία κενού.
- Η **κάσα μανομέτρων**, που χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση των πιέσεων και την υλοποίηση εργασιών συντηρήσεως στη χαμηλή και υψηλή πίεση.
- Ο **αμπεροτσιμπίδα**, η οποία είναι ένα ηλεκτρονικό όργανο που μετράει την ποσότητα συμπληρώσεως ψυκτικού μέσου στην εγκατάσταση.
- Η **ηλεκτρονική ζυγαριά φορτίσεως**, που μετράει το βάρος της φιάλης κατά την διάρκεια της συμπληρώσεως του ψυκτικού μέσου.
- Το **υδραργυρικό μανόμετρο κενού**, με το οποίο μετράμε το κενό με ακρίβεια 0,5 mmHg.
- Τα **θερμόμετρα**, που χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση της θερμοκρασίας στα διάφορα σημεία της εγκαταστάσεως.
- Η **φιάλη συλλογής ψυκτικού μέσου**, για την αποθήκευση του ψυκτικού

6. Πίνακας Βλαβών

A/A	ΒΛΑΒΗ	ΠΙΘΑΝΑ ΑΙΤΙΑ
1	Σχηματισμός πάγου ή ιδρώμα στην αναρρόφηση	<ul style="list-style-type: none"> • Πολύ ανοικτή η εκτονωτική βαλβίδα • Πολύ μικρή η υπερθέρμανση της θερμοεκτονωτικής βαλβίδας • Ο εξατμιστής είναι μικρός
2	Υψηλή πίεση κατάθλιψης	<ul style="list-style-type: none"> • Μερική ή τέλεια έμφραξη της εξωτερικής επιφάνειας του αερόψυκτου συμπυκνωτή • Κακή απόδοση του ανεμιστήρα του συμπυκνωτή • Μεγάλη η ποσότητα του ψυκτικού υγρού, που κυκλοφορεί στο κύκλωμα • Παρουσία αέρα ή άλλων αδρανών αερίων στο κύκλωμα • Η βάνα κατάθλιψης μερικώς κλειστή • Η γραμμή κατάθλιψης στρεβλωμένη • Η θέση τοποθέτησης του συμπυκνωτή έχει υψηλή θερμοκρασία
3	Χαμηλή πίεση κατάθλιψης	<ul style="list-style-type: none"> • Βουλώματα τριχοειδών σωλήνων, φίλτρων ξένων σωμάτων και αφυγραντήρων • Μικρή ποσότητα του ψυκτικού υγρού που κυκλοφορεί στο κύκλωμα • Χαμηλή η θερμοκρασία του χώρου όπου βρίσκεται ο συμπυκνωτής • Χαλασμένες οι βαλβίδες ή τα ελατήρια του συμπιεστή
4	Υψηλή πίεση αναρρόφησης	<ul style="list-style-type: none"> • Μεγάλη ποσότητα ψυκτικού υγρού κυκλοφορεί στο κύκλωμα • Βούλωμα της εξωτερικής επιφάνειας του εξατμιστή από ακαθαρσίες ή από πάγο • Ο συμπιεστής είναι μικρότερος από ότι χρειαζόταν • Πολύ ανοικτή ή μεγάλη η εκτονωτική βαλβίδα • Κατεστραμμένη η βαλβίδα της αναρρόφησης του συμπιεστή
5	Χαμηλή πίεση αναρρόφησης	<ul style="list-style-type: none"> • Μικρή η ποσότητα του ψυκτικού που κυκλοφορεί στο κύκλωμα • Η εκτονωτική βαλβίδα είτε είναι μικρή είτε μερικώς βουλωμένη • Μερικό βούλωμα του φίλτρου της βαλβίδας • Μεγάλη η υπερθέρμανση της θερμοεκτονωτικής βαλβίδας • Μεγάλη ποσότητα ψυκτελαίου κυκλοφορεί στο κύκλωμα • Βουλωμένο το φίλτρο στην είσοδο του συμπιεστή • Κατεστραμμένος ο ανεμιστήρας του εξατμιστή

6	Υπερβολική ποσότητα ψυκτικού υγρού μέσα στον εξατμιστή	<ul style="list-style-type: none"> • Μικρή υπερθέρμανση της βαλβίδας ή μεγάλο το μέγεθος της • Ο βολβός της θερμοεκτονωτικής βαλβίδας εφάπτεται είτε λίγο ή και καθόλου στη γραμμή της αναρρόφησης • Η εκτονωτική βαλβίδα εμποδίζεται να κλείσει είτε από ακαθαρσίες είτε από υγρασία • Τοποθέτηση του βολβού της θερμοεκτονωτικής βαλβίδας σε ακατάλληλη θέση
7	Το ψυκτέλαιο εγκαταλείπει το στροφαλοθάλαμο του συμπιεστή	<ul style="list-style-type: none"> • Επιστροφή ψυκτικού υγρού στο συμπιεστή • Αντικανονική τοποθέτηση της γραμμής αναρρόφησης • Κατεστραμμένα τα έμβολα, τα ελατήρια ή ο κύλινδρος του συμπιεστή
8	Η γραμμή του ψυκτικού υγρού πολύ θερμή	<ul style="list-style-type: none"> • Μεγάλη η ποσότητα του ψυκτικού υγρού που κυκλοφορεί στο κύκλωμα • Η εκτονωτική βαλβίδα μεγάλη ή πολύ ανοικτή • Ατμοσφαιρικός αέρας ή άλλα αδρανή αέρια μέσα στο κύκλωμα • Μεγάλη η πίεση της κατάθλιψης
9	Ίδρωμα της γραμμής υγρού	<ul style="list-style-type: none"> • Βούλωμα αφυγραντήρων • Βουλωμένη ή σχεδόν κλειστή η βάνα της κατάθλιψης
10	Ψυκτικό βραχυκύκλωμα	<ul style="list-style-type: none"> • Πολύ μικρό το diff του πρεσσοστάτη χαμηλής ή του θερμοστάτη • Κόβει από το θερμικό του συμπιεστή • Κόβει από πρεσσοστάτη ψηλής ή από πρεσσοστάτη χαμηλής • Μικρή η ποσότητα του ψυκτικού υγρού μέσα στο κύκλωμα • Διαρροή βαλβίδας καταθλίψεως του συμπιεστή • Μικρή η εκτονωτική βαλβίδα ή μεγάλος ο συμπιεστής και ο εξατμιστής • Διαρροή μαγνητικής βαλβίδας • Βουλώματα τριχοειδών σωλήνων, αφυγραντή και φίλτρων • Μεγάλη η υπερθέρμανση της θερμοεκτονωτικής βαλβίδας • Απορρυθμισμένος ο πρεσσοστάτης χαμηλής ή ο θερμοστάτης