

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ**

**ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ :ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΥΜΠΙΕΣΤΩΝ,  
ΣΥΜΠΗΚΝΩΤΩΝ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΣΤΕΦΑΝΙΔΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ**

**ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΓΟΥΡΓΟΥΛΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**

**ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ**

**2017**

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ**

**ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ :ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΥΜΠΙΕΣΤΩΝ,  
ΣΥΜΠΗΚΝΩΤΩΝ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΣΤΕΦΑΝΙΔΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ**

**ΑΜ:4854**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ:**

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

## Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως κύριο αντικείμενο τα συστήματα ελέγχου συμπίεστών και συμπηκνωτών ψυκτικών εγκαταστάσεων που εμφανίζονται στα πλοία. Γίνεται αναφορά στους παράγοντες που επηρεάζουν την κατασκευή τους στα πλοία, στις βασικές αρχές λειτουργίας τους, κατηγοριοποίηση αυτών ανάλογα με το είδος ενέργειας που τις ενεργοποιεί και στηρίζει την λειτουργία τους, καθώς και γενικότερα αναλύονται τα διάφορα είδη ψυκτικών εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούνται ευρέως. Έπειτα, αναλύεται σε μεγάλο τμήμα της εργασίας ο κύκλος λειτουργίας των ψυκτικών μηχανών συμπίεσης και προσδιορίζονται ένα προς ένα τα εξαρτήματα και τα βασικά μέρη που τις αποτελούν. Λαμβάνει χώρο εκτενής αναφορά στους συμπίεστες, τις κατηγορίες αυτών καθώς και αναλυτική περιγραφή της αρχής λειτουργίας των πιο διαδεδομένων. Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται επίσης και στους συμπυκνωτές ενώ για τα άλλα μηχανικά μέρη πραγματοποιείται ενδεικτική αναφορά και γρήγορη περιγραφή. Η εργασία αυτή ολοκληρώνεται με την περιγραφή των μονώσεων δικτύων, των μονωτικών υλικών που χρησιμοποιούνται, των χαρακτηριστικών τους καθώς και στην επίδραση της υγρασίας στα πάνω σε αυτά. Η άντληση πληροφοριών για την τεκμηρίωση της εργασίας πραγματοποιήθηκε με αναζήτηση πληροφοριών στο διαδίκτυο, με την χρήση των συγγραμάτων της σχολής καθώς και με πληροφορίες που καταγράφηκαν κατά την διάρκεια των μαθημάτων.

## **Abstract**

This diploma thesis focuses on compressor and compressor refrigeration control systems on ships. Reference is made to the factors that affect their shipbuilding, their basic principles of operation, their categorization according to the type of energy that activates them and supports their operation, as well as the various types of refrigeration installations that are widely used. Subsequently, the operating cycle of the compression refrigeration machines is analyzed in a large part of the work and the components and the basic parts that make up the components are determined one by one. There is room for extensive reference to compressors, their categories as well as a detailed description of the principle of operation of the most widespread. Particular reference is also made to the condensers, while for the other mechanical parts an indicative reference and a quick description are given. This work is completed by describing the insulation of the networks, the insulating materials used, their characteristics and the effect of the moisture on them. Information mining for documentation of work was carried out by searching for information on the internet, using the faculty texts as well as information recorded during the course.

## Πρόλογος

Τα συστήματα μηχανικής ψύξεως βασίζονται στην ψύξη δι' ατμού και υγρού. Σε μία τέτοια ψυκτική μέθοδο το ψυκτικό μέσον μεταπίπτει συνεχώς από την υγρή στην αέρια κατάσταση. Γι' αυτό το λόγο το ψυκτικό μέσον πρέπει να έχει ειδικές ιδιότητες. Να ατμοποιείται σε χαμηλή θερμοκρασία, να μπορεί να μεταβάλλεται γρήγορα από υγρό σε αέριο και να είναι ασφαλές για την εγκατάσταση και τους χρήστες. Το ψυκτικό σε υγρή κατάσταση παραλαμβάνει θερμότητα από τον αέρα ενός χώρου και έτσι εξατμίζεται. Ο ατμός μεταφέρει την προσληφθείσα ποσότητα σε άλλο χώρο και αφού την αποβάλλει μεταβάλλεται και πάλι σε υγρό. Το σημείο ζέσεως ενός ψυκτικού μέσου δεν είναι σταθερό αλλά εξαρτάται από την πίεση κατά την οποία γίνεται η μεταβολή. Το μηχανικό σύστημα που κυκλοφορεί το ψυκτικό μέσο είναι αεροστεγές και για να λειτουργήσει χρειάζεται τουλάχιστον τα παρακάτω βασικά τμήματα: α) Εξατμιστή, β) Συμπιεστή, γ) Συλλέκτη, δ) Θερμοστατική Εκτονωτική Βαλβίδα. Το ψυκτικό μέσο παραλαμβάνει θερμότητα και εξατμίζεται στον εξατμιστή. Κατόπιν ο ατμός μεταφέρεται στον συμπιεστή όπου συμπιέζεται μέχρι μίας πίεσεως της οποίας η θερμοκρασία που αντιστοιχεί είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία του νερού που κυκλοφορεί εις τον συμπυκνωτή. Ο συμπιεσμένος ατμός κατευθύνεται στον συμπυκνωτή όπου αρκετή θερμότητα περνά στο νερό με αποτέλεσμα τη συμπύκνωση του. Το υγροποιημένο ψυκτικό μέσο περνά από τον συλλέκτη και κατόπιν μέσω της θερμοστατικής εκτονωτικής βαλβίδας στον εξατμιστή.

# Κεφάλαιο 1

## Συμπιεστής

Ο συμπιεστής είναι το πλέον απαραίτητο εξάρτημα στον κύκλο ψύξης. Λειτουργεί ως εξής: αναρροφά το ψυκτικό αέριο σε μορφή αερίου χαμηλής πίεσης και θερμοκρασίας από τον εξατμιστή, το συμπιέζει, και το καταθλίβει προς το συμπυκνωτή σε μορφή αερίου υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας. Ο συμπιεστής αντλεί τον φορτωμένο με θερμότητα ατμό από το σύστημα και προσδίδει στον ατμό αυτό και τη δική του θερμότητα (λόγω των τριβών από την κίνηση των μηχανικών μερών και τη θερμότητα του κινητήρα). Τη θερμότητα αυτή την οδηγεί προς το συμπυκνωτή και αυτός με τη σειρά του την αποβάλλει προς το περιβάλλον μέσω του ψυκτικού ρευστού. Ο συμπιεστής είναι η καρδιά του ψυκτικού συστήματος. Αντλεί θερμότητα διαμέσου του συστήματος στον ψυκτικό ατμό ο οποίος φέρει θερμικό φορτίο. Ένας συμπιεστής μπορεί να θεωρηθεί σαν αντλία ατμού. Ο συμπιεστής μειώνει την πίεση στην πλευρά της χαμηλής πίεσης του συστήματος όπου περιλαμβάνεται ο εξατμιστής και αυξάνει την πίεση στην πλευρά της υψηλής πίεσης του συστήματος.

## ΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ

- Ο ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΣΕ ΜΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΓΙΑ ΝΑ ΣΥΜΠΙΕΣΕΙ ΤΟΝ ΑΤΜΟ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ ΑΤΜΟΠΟΙΗΤΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ ΥΠΟΨΥΞΕΩΣ - ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ
- ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΕΙ ΤΟ ΨΥΚΤΙΚΟ ΜΕΣΟ ΣΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
- ΔΙΑΚΡΙΝΟΝΤΑΙ ΣΕ ΘΕΤΙΚΗΣ ΕΚΤΟΠΙΣΕΩΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥΣ

Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε πως το ψυκτικό αέριο εισέρχεται στο συμπιεστή υπέρθερμο σε Χαμηλή Πίεση (Χ.Π.) και θερμοκρασία, και εξέρχεται υπέρθερμο σε Υψηλή Πίεση (Υ.Π.) και θερμοκρασία.

## ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ



•Ο Συμπιεστής αναρροφά το ψυκτικό αέριο από τον εξατμιστή και το καταθλίβει (συμπιέζει) προς τον συμπυκνωτή

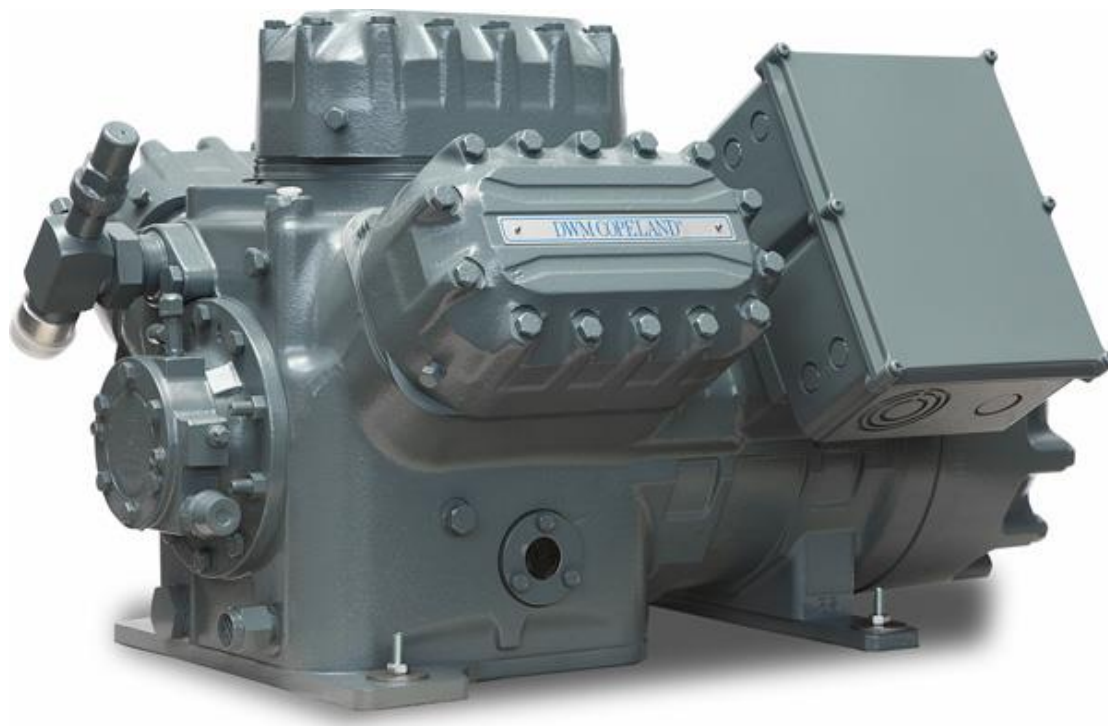
•Συμπιέζει το ψυκτικό αέριο αυξάνοντας την πίεση και την θερμοκρασία του.

### Έλεγχοι συμπιεστή

Ο συμπιεστής είναι η "καρδιά" του συστήματος ψύξης. Έχει δύο βασικές λειτουργίες:

1. Διατηρήστε την πίεση στον εξατμιστή έτσι ώστε το ψυκτικό υγρό να μπορεί να εξατμιστεί στην απαιτούμενη θερμοκρασία.
2. Συμπιέζει το ψυκτικό μέσο ώστε να μπορεί να γίνει Συμπυκνωμένο σε κανονική θερμοκρασία. Ως εκ τούτου, η βασική λειτουργία του ελέγχου του συμπιεστή είναι η ρύθμιση της χωρητικότητας του συμπιεστή στην πραγματική ζήτηση του ψυκτικού συστήματος, ώστε να διατηρηθεί την απαιτούμενη θερμοκρασία εξάτμισης. Εάν η χωρητικότητα του συμπιεστή είναι μεγαλύτερη από τη ζήτηση, η πίεση και η θερμοκρασία εξάτμισης θα είναι χαμηλότερες από τις απαιτούμενες και αντίστροφα. Επιπλέον, ο συμπιεστής δεν θα πρέπει να επιτρέπεται να λειτουργεί εκτός της

αποδεκτής περιοχής θερμοκρασίας και πίεσης, προκειμένου να βελτιστοποιηθούν οι συνθήκες λειτουργίας του.



### **Έλεγχος χωρητικότητας συμπιεστή**

Ο συμπιεστής σε ένα σύστημα ψύξης επιλέγεται κανονικά για να μπορεί να ικανοποιεί το υψηλότερο δυνατό φορτίο ψύξης. Ωστόσο, το φορτίο ψύξης κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας είναι συνήθως χαμηλότερο από το σχεδιαστικό φορτίο ψύξης. Αυτό σημαίνει ότι είναι πάντα απαραίτητο να ελέγχετε την χωρητικότητα του συμπιεστή έτσι ώστε να ταιριάζει με το πραγματικό θερμικό φορτίο. Υπάρχουν πολλοί συνήθεις τρόποι ελέγχου της χωρητικότητας του συμπιεστή:

1. Βήμα ελέγχου. Αυτό σημαίνει την εκφόρτωση των κυλίνδρων σε έναν πολυκύλινδρο συμπιεστή, το άνοιγμα και το κλείσιμο των θυρίδων αναρρόφησης ενός κοχλιοφόρου συμπιεστή ή την εκκίνηση και διακοπή ορισμένων συμπιεστών σε ένα σύστημα πολλαπλών συμπιεστών. Αυτό το σύστημα είναι απλό και βολικό. Επιπλέον, η απόδοση μειώνεται πολύ λίγο κατά τη διάρκεια του μερικού φορτίου. Είναι ιδιαίτερα εφαρμόσιμο σε συστήματα με πολλούς πολυκύλινδρους παλινδρομικούς συμπιεστές.



2. Σύρετε τη βαλβίδα ελέγχου. Η πιο συνηθισμένη συσκευή που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της χωρητικότητας ενός κοχλιοφόρου συμπιεστή είναι η βαλβίδα ολίσθησης. Η δράση της βαλβίδας ολίσθησης που οδηγείται από το πετρέλαιο επιτρέπει στο τμήμα του αερίου αναρρόφησης να μην συμπιέζεται. Η βαλβίδα ολίσθησης επιτρέπει μια ομαλή και συνεχή διαμόρφωση χωρητικότητας από 100% έως 10%, αλλά η απόδοση πέφτει στο μερικό φορτίο.

3. Έλεγχος μεταβλητής ταχύτητας. Ρύθμιση μεταβλητής ταχύτητας. Αυτή η λύση ισχύει για όλα τα είδη συμπιεστών και είναι αποτελεσματική. Για τη μεταβολή της ταχύτητας του συμπιεστή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας ηλεκτροκινητήρας δύο ταχυτήτων ή ένας μετατροπέας συχνότητας. Ο ηλεκτροκινητήρας δύο ταχυτήτων ρυθμίζει την χωρητικότητα του συμπιεστή τρέχοντας με υψηλή ταχύτητα όταν το φορτίο θερμότητας είναι υψηλό (π.χ. περίοδος ψύξης) και με χαμηλή ταχύτητα όταν το θερμικό φορτίο είναι χαμηλό (π.χ. περίοδος αποθήκευσης). Ο μετατροπέας συχνότητας μπορεί να μεταβάλλει συνεχώς την ταχύτητα περιστροφής για να ικανοποιήσει την πραγματική ζήτηση. Ο μετατροπέας συχνότητας τηρεί τα όρια για τα λεπτά. Και max. Ταχύτητα, ρύθμιση θερμοκρασίας και πίεσης, προστασία του κινητήρα του συμπιεστή, καθώς και όρια ρεύματος και ροπής. Οι μετατροπείς συχνότητας προσφέρουν ένα χαμηλό ρεύμα εκκίνησης.

4. Παράκαμψη θερμού αερίου. Αυτή η λύση ισχύει για συμπιεστές με σταθερή χωρητικότητα και πιο χαρακτηριστικό για εμπορική ψύξη. Προκειμένου να ελέγχεται η χωρητικότητα ψύξης, μέρος της ροής θερμού αερίου στη γραμμή εκκένωσης παρακάμπτεται στο κύκλωμα χαμηλής πίεσης. Αυτό βοηθά στη μείωση της ψυκτικής ικανότητας με δύο τρόπους: μειώνοντας την παροχή υγρού ψυκτικού μέσου και

απελευθερώνοντας κάποια θερμότητα στο κύκλωμα χαμηλής πίεσης.



### **Βήμα ελέγχου της χωρητικότητας του συμπιεστή**

Η λύση ελέγχου βημάτων για την χωρητικότητα του συμπιεστή μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας έναν ελεγκτή βημάτων EKC 331. Το EKC 331 είναι ένας ελεγκτής τεσσάρων σταδίων με έως τέσσερις εξόδους ρελέ. Ελέγχει τη φόρτωση / εκφόρτωση των συμπιεστών / εμβόλων ή του ηλεκτροκινητήρα του συμπιεστή σύμφωνα με το σήμα πίεσης αναρρόφησης από τον πομπό πίεσης AKS 33 ή AKS 32R. Βασισμένο σε έλεγχο ουδέτερης ζώνης, το EKC 331 μπορεί να ελέγξει ένα σύστημα πακέτων με έως και τέσσερα στάδια συμπιεστή ίσου μεγέθους ή εναλλακτικά δύο συμπιεστές ελεγχόμενης χωρητικότητας (καθένας από τους οποίους έχει μία βαλβίδα εκφόρτωσης).

Η έκδοση EKC 331T μπορεί να δεχθεί σήμα από αισθητήρα θερμοκρασίας PT 1000, το οποίο μπορεί να είναι απαραίτητο για δευτερεύοντα συστήματα. Έλεγχος ουδέτερης ζώνης Μια ουδέτερη ζώνη ρυθμίζεται γύρω από την τιμή αναφοράς, στην οποία δεν σημειώνεται φόρτωση / εκφόρτωση. Εκτός της ουδέτερης ζώνης (στις ζώνες "+ ζώνη" και "- ζώνη") θα υπάρξει φόρτωση / εκφόρτωση καθώς η πίεση μέτρησης αποκλίνει από τις ρυθμίσεις ουδέτερης ζώνης. Εάν ο έλεγχος πραγματοποιείται εκτός της εκκολαφθείσας περιοχής (με την ονομασία ++ ζώνη και - ζώνη), οι αλλαγές της ικανότητας cut-in θα συμβούν κάπως πιο γρήγορα από ό, τι αν ήταν στην εκκολαφθείσα περιοχή.



### **Έλεγχος της χωρητικότητας του συμπιεστή με παράκαμψη θερμού αερίου**

Η παράκαμψη θερμού αερίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο της χωρητικότητας ψύξης για συμπιεστές σταθερής χωρητικότητας. Η χειροκίνητη χειροκίνητη βαλβίδα ICS με πιλοτική βαλβίδα CVC χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της ροής παράκαμψης θερμού αερίου σύμφωνα με την πίεση στη γραμμή αναρρόφησης. Το CVC είναι μια πιλοτική βαλβίδα ελεγχόμενης πίεσης, η οποία ανοίγει το ICS και αυξάνει τη ροή του θερμού αερίου όταν η πίεση αναρρόφησης είναι κάτω από την καθορισμένη τιμή. Με αυτόν τον τρόπο, η πίεση αναρρόφησης μπροστά από τον συμπιεστή διατηρείται σταθερή, επομένως η ικανότητα ψύξης ικανοποιεί το πραγματικό φορτίο ψύξης.

### **Έλεγχος χωρητικότητας μεταβλητής ταχύτητας συμπιεστή**

Ο έλεγχος του μετατροπέα συχνότητας προσφέρει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

Εξοικονόμηση ενέργειας

Βελτιωμένος έλεγχος και ποιότητα του προϊόντος

Μείωση θορύβου

Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής

Απλοποιημένη εγκατάσταση

Εύχρηστος πλήρης έλεγχος του συστήματος

### **Έλεγχος με υγρή ένεση Θερμοκρασία εκφόρτισης**

Οι κατασκευαστές συμπιεστών συνιστούν γενικά να περιορίζουν τη θερμοκρασία απόρριψης κάτω από μια ορισμένη τιμή για να αποτρέψουν την υπερθέρμανση των τιμών, παρατείνοντας τη διάρκεια ζωής τους και αποτρέποντας τη διάσπαση του λαδιού σε υψηλές θερμοκρασίες. Από το διάγραμμα  $\log p-h$ , μπορεί να φανεί ότι η θερμοκρασία εκφόρτισης μπορεί να είναι υψηλή όταν: Ο συμπιεστής λειτουργεί με διαφορά υψηλής πίεσης. Ο συμπιεστής λαμβάνει υπερβολικά υπερθερμασμένους ατμούς αναρρόφησης. Ο συμπιεστής λειτουργεί με έλεγχο της χωρητικότητας με

παράκαμψη θερμού αερίου. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι μείωσης της θερμοκρασίας απόρριψης. Ένας τρόπος είναι να εγκατασταθούν κεφαλές με ψύξη με ψεκασμό σε παλινδρομικούς συμπιεστές, μια άλλη μέθοδος είναι η έγχυση υγρού, μέσω της οποίας το υγρό ψυκτικό από την έξοδο του συμπυκνωτή ή του δέκτη εισάγεται στη γραμμή αναρρόφησης, στον ενδιάμεσο ψύκτη ή στην πλευρική θύρα του κοχλιοφόρου συμπιεστή.

### **Έγχυση υγρού με θερμοστατική βαλβίδα έγχυσης**

Όταν η θερμοκρασία εκφόρτωσης ανεβαίνει πάνω από την καθορισμένη τιμή του θερμοστάτη RT 107, το RT 107 ενεργοποιεί την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα EVRA η οποία θα ξεκινήσει την έγχυση υγρού στην πλευρική θύρα του κοχλιοφόρου συμπιεστή. Η θερμοστατική βαλβίδα έγχυσης TEAT ελέγχει τη ροή υγρού που εγχύεται σύμφωνα με τη θερμοκρασία απόρριψης, η οποία εμποδίζει την περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας απόρριψης.

### **Έγχυση υγρού με βαλβίδα κινητήρα**

Μια ηλεκτρονική λύση για τον έλεγχο της έγχυσης υγρού μπορεί να επιτευχθεί με την ηλεκτροκίνητη βαλβίδα ICM. Ένας αισθητήρας θερμοκρασίας AKS 21 PT 1000 θα καταγράψει τη θερμοκρασία απόρριψης και θα μεταδώσει το σήμα στον ελεγκτή θερμοκρασίας EKC 361. Το EKC 361 ελέγχει τον ενεργοποιητή ICAD, ο οποίος ρυθμίζει τον βαθμό ανοίγματος της βαλβίδας κινητήρα ICM, προκειμένου να περιορίσει και να διατηρήσει την απαιτούμενη θερμοκρασία εκφόρτισης

### **Έλεγχος πίεσης στροφαλοθαλάμου**

Κατά την εκκίνηση ή μετά την απόψυξη, η πίεση αναρρόφησης πρέπει να ελέγχεται, διαφορετικά μπορεί να είναι πολύ υψηλή και ο κινητήρας του συμπιεστή θα είναι υπερφορτωμένος. Ο ηλεκτρικός κινητήρας του συμπιεστή ενδέχεται να υποστεί βλάβη λόγω αυτής της υπερφόρτωσης. Υπάρχουν δύο τρόποι για να ξεπεραστεί αυτό το πρόβλημα:

1. Εκκινήστε το συμπιεστή με φορτίο μερικό φορτίο . Μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι μέθοδοι ελέγχου της χωρητικότητας Εκκίνησης του συμπιεστή σε μερικό φορτίο, π.χ. ξεφορτώνω. Μέρος των εμβόλων για πολλαπλών εμβόλων Παλινδρομικών συμπιεστών, ή παρακάμπτοντας μερικά Αέριο αναρρόφησης για κοχλιοφόρους συμπιεστές με ολίσθηση Βαλβίδες, κ.λπ.

2. Ελέγξτε την πίεση του στροφαλοθαλάμου για Παλινδρομικούς συμπιεστές. Εγκαθιστώντας μία βαλβίδα ρύθμισης της πίεσης στη γραμμή αναρρόφησης, η οποία δεν θα ανοίξει μέχρι η πίεση στη γραμμή αναρρόφησης πέφτει κάτω από την καθορισμένη τιμή, η πίεση αναρρόφησης μπορεί να διατηρηθεί κάτω από ένα ορισμένο επίπεδο.

Προκειμένου να ελέγχεται η πίεση του στροφαλοθαλάμου κατά την εκκίνηση, μετά την απόψυξη ή σε άλλες περιπτώσεις όπου η πίεση αναρρόφησης μπορεί να είναι πολύ υψηλή, στη γραμμή αναρρόφησης είναι εγκατεστημένη η χειροκίνητη χειροκίνητη βαλβίδα ICS με την πιλοτική βαλβίδα CVC με ελεγχόμενη πίσω πίεση CVC. Το ICS δεν θα ανοίξει μέχρι να πέσει κάτω η πίεση αναρρόφησης κάτω από την καθορισμένη τιμή της πιλοτικής βαλβίδας CVC. Με αυτό τον τρόπο, οι ατμοί υψηλής πίεσης στη γραμμή αναρρόφησης μπορούν να απελευθερωθούν σταδιακά στο στροφαλοθάλαμο, πράγμα που εξασφαλίζει μια διαχειρίσιμη χωρητικότητα για τον συμπιεστή.

#### **Έλεγχος πίεσης στροφαλοθαλάμου με ICS και CVP - (P> 17 bar)**

Για ψυκτικά συστήματα με πιέσεις αναρρόφησης άνω των 25 bar (π.χ. συστήματα CO<sub>2</sub>), η πιλοτική βαλβίδα CVC δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Ο έλεγχος πίεσης στροφαλοθαλάμου μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση πιλοτικής βαλβίδας σταθερής πίεσης CVP. Η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση αναρρόφησης ρυθμίζεται στην πιλοτική βαλβίδα CVP. Όταν ο συμπιεστής ξεκινήσει μετά από ένα κύκλο εκτός λειτουργίας, η πίεση αναρρόφησης θα είναι υψηλή. Όσο η πίεση αναρρόφησης παραμένει πάνω από το καθορισμένο σημείο, η πιλοτική βαλβίδα CVP θα είναι ανοιχτή. Η κύρια βαλβίδα ICS παραμένει κλειστή, καθώς οι ατμοί υψηλής πίεσης στο σερβο έμβολο απελευθερώνονται στη γραμμή αναρρόφησης του συμπιεστή μέσω της βαλβίδας CVP. Αφού λειτουργήσει για πολύ σύντομο χρονικό διάστημα, ο συμπιεστής μειώνει την πίεση στη γραμμή αναρρόφησης κάτω από το σημείο ρύθμισης της πιλοτικής βαλβίδας CVP. Όταν συμβεί αυτό, η πιλοτική βαλβίδα CVP θα κλείσει και θα ανοίξει

η κύρια βαλβίδα ICS. Κατά την κανονική λειτουργία, η βαλβίδα ICS θα είναι εντελώς ανοιχτή. Οι χειροκίνητες ρυθμιστικές βαλβίδες REG και οι απεικονιζόμενες έχουν ρυθμιστεί για ένα άνοιγμα το οποίο έχει ως αποτέλεσμα κατάλληλο χρόνο ανοίγματος και κλεισίματος στην κύρια βαλβίδα ICS. Σημείωση: Το CVH για το πιλοτικό CVP πρέπει να τοποθετηθεί στην κύρια κατεύθυνση ροής, όπως φαίνεται στο διάγραμμα.

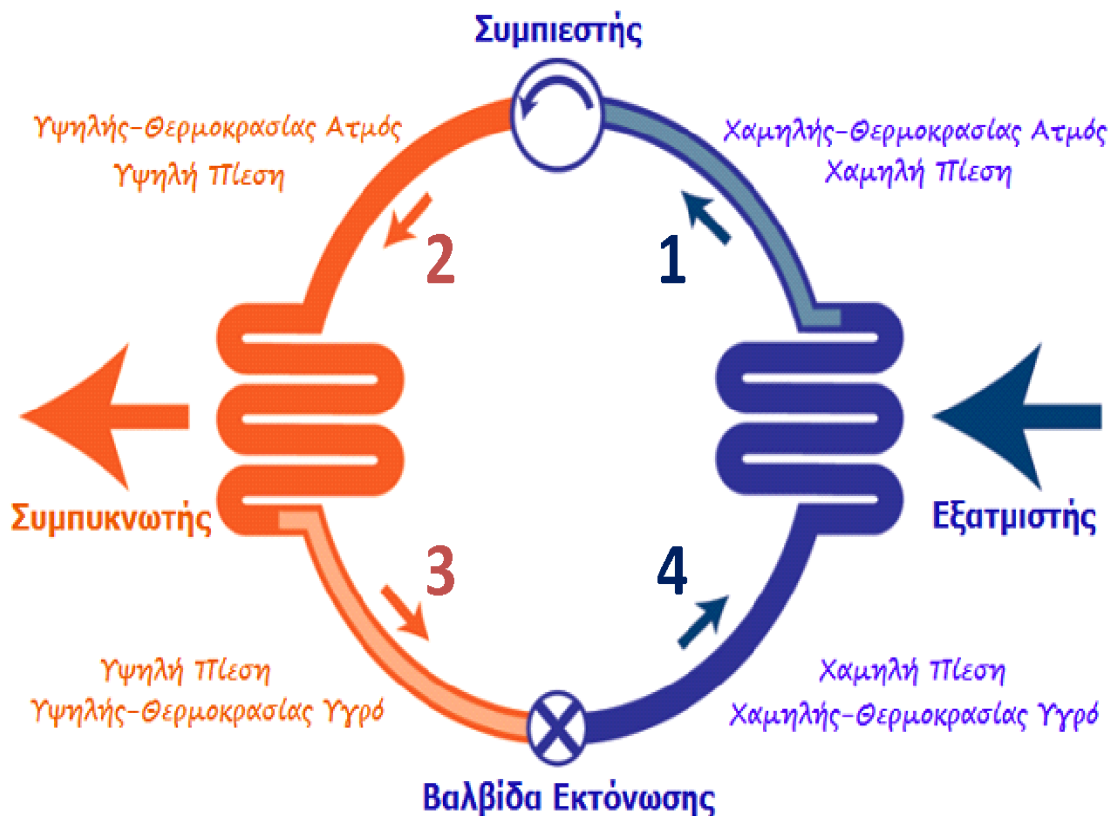
### **Έλεγχος αντίστροφης ροής**

Η αντίστροφη ροή και η συμπύκνωση ψυκτικού από τον συμπυκνωτή στον διαχωριστή λαδιού και τον συμπιεστή πρέπει να αποφεύγονται ανά πάσα στιγμή. Για τους συμπιεστές με έμβολα, η αντίστροφη ροή μπορεί να οδηγήσει σε υγρή σφυρηλάτηση. Για τους κοχλιοφόρους συμπιεστές, η αντίστροφη ροή μπορεί να προκαλέσει ανεστραμμένη περιστροφή και ζημιά στα έδρανα του συμπιεστή. Επιπλέον, θα πρέπει να αποφεύγεται η μετατόπιση της ψύξης στον διαχωριστή λαδιού και περαιτέρω στον συμπιεστή σε στάση. Για να αποφύγετε αυτή την αντίστροφη ροή, είναι απαραίτητο να τοποθετήσετε μια βαλβίδα ελέγχου στην έξοδο του διαχωριστή λαδιού.

Η βαλβίδα αντεπιστροφής SCA μπορεί να λειτουργήσει ως βαλβίδα αντεπιστροφής όταν λειτουργεί το σύστημα και μπορεί επίσης να κλείσει τη γραμμή εκκένωσης για

σέρβις ως βαλβίδα διακοπής. Αυτή η συνδυασμένη λύση βαλβίδας διακοπής / ελέγχου είναι ευκολότερη στην εγκατάσταση και έχει χαμηλότερη αντίσταση ροής σε σύγκριση με μια κανονική βαλβίδα διακοπής και εγκατάσταση βαλβίδας ελέγχου. Όταν επιλέγετε μια βαλβίδα αντεπιστροφής, είναι σημαντικό να σημειώσετε:

1. Επιλέξτε μια βαλβίδα ανάλογα με την χωρητικότητα και όχι το μέγεθος του σωλήνα.
2. Εξετάστε το ονομαστικό και το μερικό φορτίο συνθήκες εργασίας. Η ταχύτητα στο Η ονομαστική κατάσταση θα πρέπει να είναι κοντά στο Συνιστώμενη τιμή, ταυτόχρονα Η ταχύτητα στην κατάσταση φορτίου μερικής πρέπει να είναι Να είναι υψηλότερο από το ελάχιστο που συνιστάται ταχύτητα. Για λεπτομέρειες σχετικά με τον τρόπο επιλογής των βαλβίδων, ανατρέξτε στον κατάλογο προϊόντων.



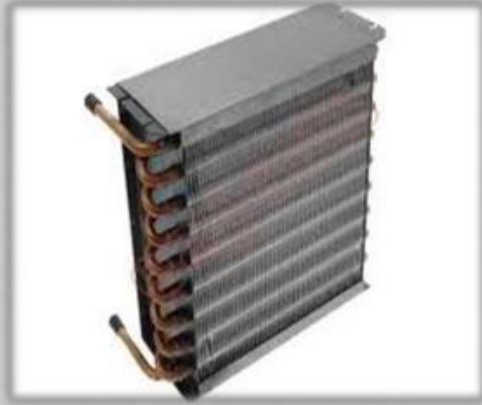


## Κεφάλαιο 2

### Συμπυκνωτής

Ο συμπυκνωτής (condenser) είναι το εξάρτημα που αποβάλλει το σύνολο της θερμότητας μιας ψυκτικής μηχανής προς το περιβάλλον. Η απορριπτόμενη θερμότητα  $Q$  που φεύγει από το συμπιεστή προς την είσοδο του συμπυκνωτή βρίσκεται στο μέγιστο σημείο. Η απορριπτόμενη αυτή θερμότητα  $Q$  αποβάλλεται στο περιβάλλον. Το ψυκτικό μέσο, σε μορφή υπέρθερμου ατμού, στη διαδρομή του από το τέλος της συμπίεσης και προς τη είσοδό του στο συμπυκνωτή χάνει ένα μέρος από τη θερμότητα που είχε, με αποτέλεσμα την πτώση της θερμοκρασίας μέχρι το σημείο που ξεκινά η συμπύκνωση (περιοχή υπέρθερμου ατμού μέχρι το σημείο της καμπύλης κορεσμένου αερίου στο διάγραμμα P-h Mollier). Από την είσοδο του ψυκτικού ρευστού στο συμπυκνωτή μέχρι και την έξοδό του (στη περιοχή της καμπάνας) το ψυκτικό μέσο αλλάζει κατάσταση και από αέριο γίνεται υγρό, σε σταθερή θερμοκρασία και πίεση, τη θερμοκρασία και πίεση κορεσμού. Σε αυτό το σημείο γίνεται αλλαγή φάσης του ψυκτικού μέσου από αέρια σε υγρή κατάσταση χωρίς να μεταβάλλεται η θερμοκρασία του. Το ψυκτικό ρευστό βρίσκεται σε λανθάνουσα κατάσταση (λανθάνουσα θερμότητα συμπύκνωσης  $\Lambda.\Theta.\Sigma$ ). Το ψυκτικό μέσο στις τελευταίες σπείρες του συμπυκνωτή (στην έξοδό του από την καμπάνα), σε μορφή υγρού εξακολουθεί να ψύχεται περισσότερο (μέχρι τη έξοδό του από το συμπυκνωτή). Πέφτει λοιπόν η θερμοκρασία του, δηλαδή αποβάλλει ένα μέρος ακόμα της θερμότητας του με αποτέλεσμα να γίνεται υπόψυκτο υγρό. Η πίεσή του παραμένει σταθερά υψηλή (τουλάχιστον θεωρητικά). Ο συμπυκνωτής στην απλή του μορφή (οικιακό ψυγείο) είναι μια οφιοειδής χαλύβδινη σωλήνα, που ξεκινά από το συμπιεστή και καταλήγει στην εκτονωτική βαλβίδα. Η σωλήνα αυτή στηρίζεται σε ελάσματα που αυξάνουν την επιφάνειά της, έτσι ώστε να γίνεται καλύτερη αποβολή της θερμότητας προς το περιβάλλον.

## ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗΣ



- Ο Συμπυκνωτής είναι ένας εναλλάκτης θερμότητας
- Σκοπός του συμπυκνωτή στο ψυκτικό κύκλωμα είναι η αποβολή της θερμότητας, ώστε να αλλάζει μορφή το ψυκτικό ρευστό και από αέριο να γίνει υγρό

### Έλεγχοι συμπυκνωτή

Σε περιοχές όπου υπάρχουν μεγάλες διακυμάνσεις των θερμοκρασιών του αέρα περιβάλλοντος ή / και των συνθηκών φορτίου, είναι απαραίτητο να ελέγχεται η πίεση συμπύκνωσης για να αποφευχθεί η πτώση του. Οι υπερβολικά χαμηλές πιέσεις συμπύκνωσης οδηγούν σε ανεπαρκή διαφορά πίεσης κατά μήκος της συσκευής διαστολής και ο εξατμιστής παρέχεται με ανεπαρκές ψυκτικό. Σημαίνει ότι ο έλεγχος της ικανότητας του συμπυκνωτή χρησιμοποιείται κυρίως στις εύκρατες κλιματικές ζώνες και σε μικρότερο βαθμό στις υποτροπικές και τροπικές ζώνες. Η βασική ιδέα του ελέγχου είναι ο έλεγχος της χωρητικότητας του συμπυκνωτή όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι χαμηλή, έτσι ώστε η πίεση συμπύκνωσης να διατηρείται πάνω από το ελάχιστο αποδεκτό επίπεδο. Αυτός ο έλεγχος της ικανότητας συμπύκνωσης επιτυγχάνεται είτε με ρύθμιση της ροής αέρα ή νερού κυκλοφορίας μέσω του συμπυκνωτή, είτε με μείωση της επιφάνειας αποτελεσματικής επιφάνειας ανταλλαγής θερμότητας. Διαφορετικές λύσεις μπορούν να σχεδιαστούν για διαφορετικούς τύπους συμπυκνωτών:

#### 1 Αερόψυκτοι συμπυκνωτές

2 Συμπυκνωτές εξάτμισης

3 Υδρόψυκτοι συμπυκνωτές



### **Αερόψυκτοι συμπυκνωτές**

Ένας αερόψυκτος συμπυκνωτής αποτελείται από σωλήνες τοποθετημένους μέσα σε ένα μπλοκ περυγίων. Ο συμπυκνωτής μπορεί να είναι οριζόντιος, κατακόρυφος ή σε σχήμα V. Ο αέρας του περιβάλλοντος τραβιέται κατά μήκος της επιφάνειας του εναλλάκτη θερμότητας με αξονικούς ή φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες. Οι αερόψυκτοι συμπυκνωτές χρησιμοποιούνται σε βιομηχανικά συστήματα ψύξης όπου η σχετική υγρασία αέρα είναι υψηλή. Ο έλεγχος της πίεσης συμπύκνωσης για τους αερόψυκτους συμπυκνωτές μπορεί να επιτευχθεί με τους ακόλουθους τρόπους:

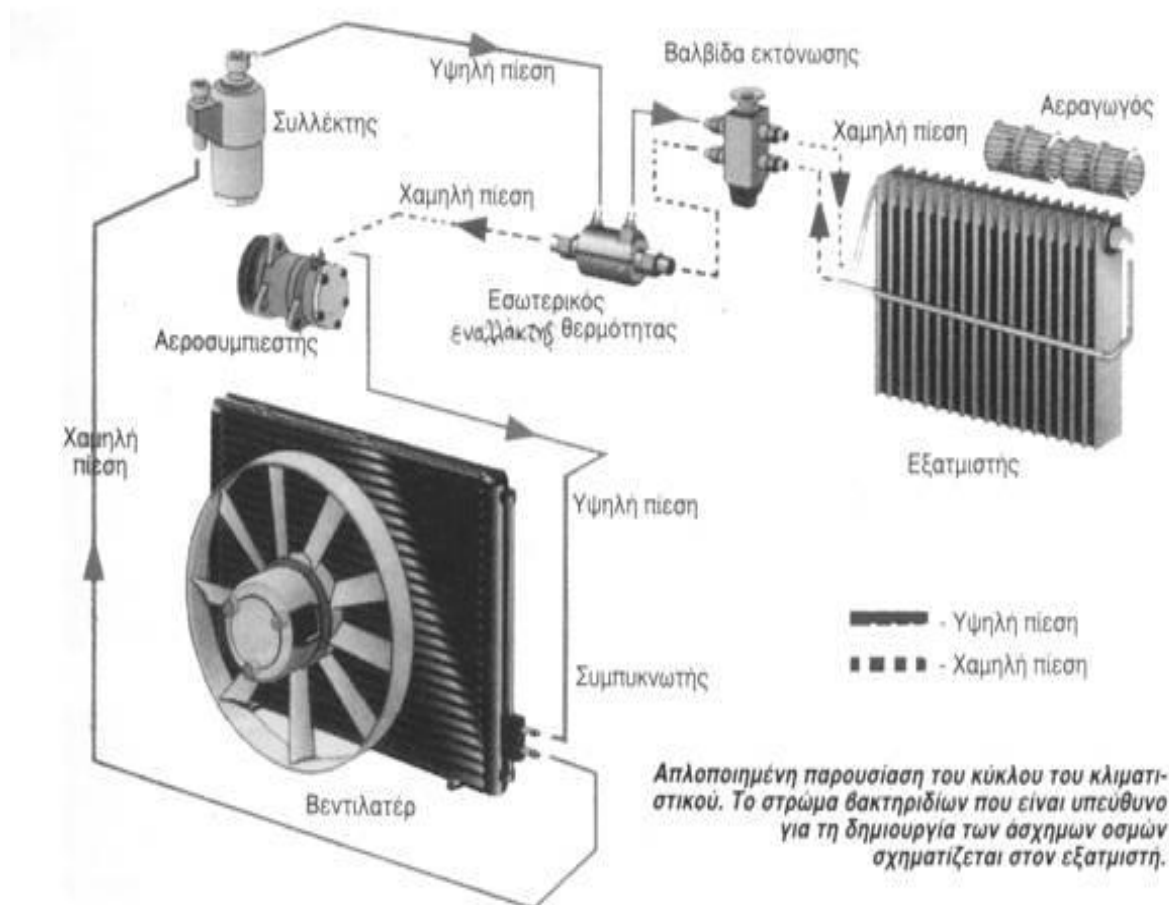
### **Βήμα ελέγχου των αερόψυκτων συμπυκνωτών**

Η πρώτη μέθοδος χρησιμοποίησε τον απαιτούμενο αριθμό ελέγχων πίεσης με τη μορφή του Danfoss RT-5 και ρύθμισε τις σε διαφορετικές καθορισμένες πιέσεις κοπής και αποκοπής.

Η δεύτερη μέθοδος ελέγχου των ανεμιστήρων ήταν η χρήση ελεγκτή πίεσης ουδέτερης ζώνης με τη μορφή τύπου Danfoss RT-L. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε μαζί

με έναν ελεγκτή βημάτων με τον απαιτούμενο αριθμό επαφών για τον αριθμό των ανεμιστήρων. Ωστόσο, αυτό το σύστημα αντέδρασε πολύ γρήγορα και οι χρονομετρητές χρησιμοποιήθηκαν για την καθυστέρηση της εισαγωγής και διακοπής των ανεμιστήρων.

Η τρίτη μέθοδος είναι ο σημερινός ελεγκτής βημάτων του Danfoss EKC-331



### Έλεγχος ταχύτητας ανεμιστήρα των συμπυκνωτών που ψύχονται με αέρα

Αυτή η μέθοδος ελέγχου του ανεμιστήρα συμπυκνωτή χρησιμοποιείται κυρίως όταν επιθυμείτε μείωση του επιπέδου θορύβου λόγω περιβαλλοντικών προβλημάτων. Για αυτόν τον τύπο εγκατάστασης μπορεί να χρησιμοποιηθεί μετατροπέας συχνότητας AKD.

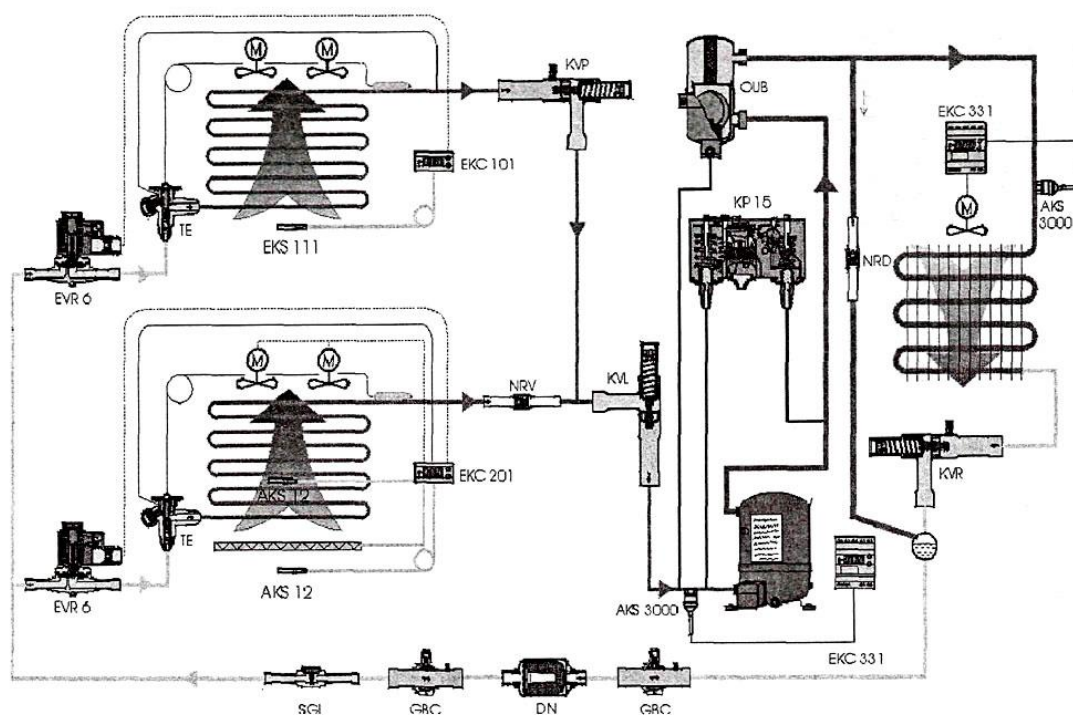
### Έλεγχος περιοχής αερόψυκτων συμπυκνωτών

Για τον έλεγχο της περιοχής ή της χωρητικότητας των συμπυκνωτών που ψύχονται με αέρα, απαιτείται δέκτης. Αυτός ο δέκτης πρέπει να έχει αρκετή ένταση ώστε να

μπορεί να προσαρμόζεται στις μεταβολές της ποσότητας ψυκτικού μέσου στον συμπυκνωτή.

Υπάρχουν δύο τρόποι για τον έλεγχο της περιοχής συμπυκνωτή:

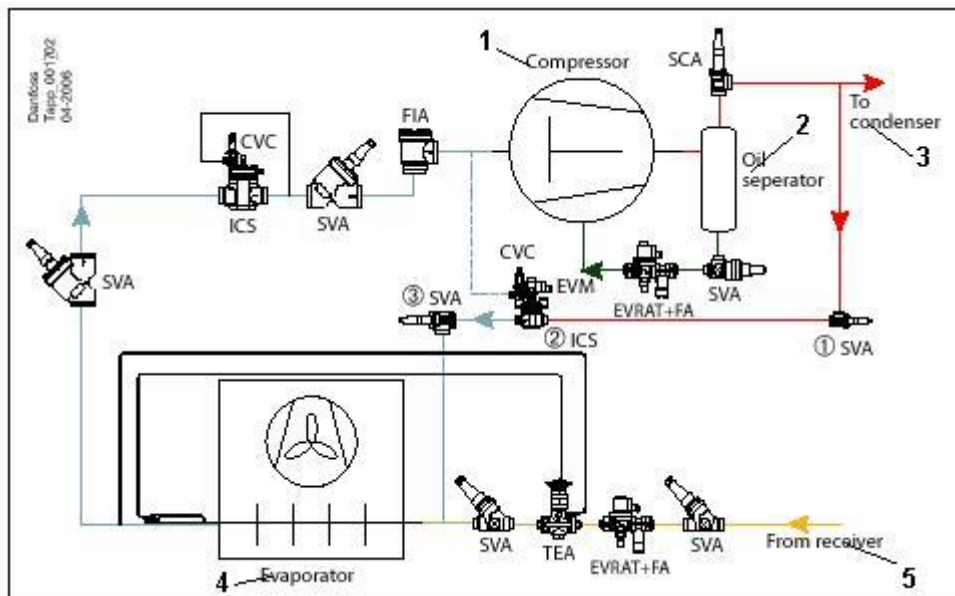
1. Κύρια βαλβίδα ICS ή PM σε συνδυασμό με το Πιλοτική CVP (HP) σταθερής πίεσης τοποθετημένη στην γραμμή καυσαερίου στην πλευρά εισόδου προς το Συμπυκνωτή και ICV σε συνδυασμό με τον Πινακά διαφορικής πίεσης CVPP (HP) τοποθετημένη στο σωλήνα μεταξύ της γραμμής θερμού αερίου και του αγωγού του δέκτη. Στον σωλήνα μεταξύ του συμπυκνωτή και του δέκτη είναι μια NRVA βαλβίδα ελέγχου. Τοποθετημένη για να αποτρέψει την υγρή μετανάστευση από το Δέκτη στον συμπυκνωτή. Ωστόσο, αυτό το σύστημα αντιδράει πολύ γρήγορα και οι χρονομετρητές χρησιμοποιήθηκαν για την καθυστέρηση της εισαγωγής και διακοπής των ανεμιστήρων. Η τρίτη μέθοδος είναι ο σημερινός ελεγκτής βημάτων του Danfoss EKC-331.



2. Κύρια ICS βαλβίδα σε συνδυασμό με τη σταθερά Πιεστικής πίεσης CVP (HP) τοποθετημένη στον αγωγό Μεταξύ του συμπυκνωτή και του δέκτη και Ένα ICS σε συνδυασμό με μια διαφορική πίεση Πιλοτική CVPP (HP) τοποθετημένη στο σωλήνα μεταξύ της γραμμή καυτού αερίου και τον δέκτη. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται κυρίως στην εμπορική ψύξη.

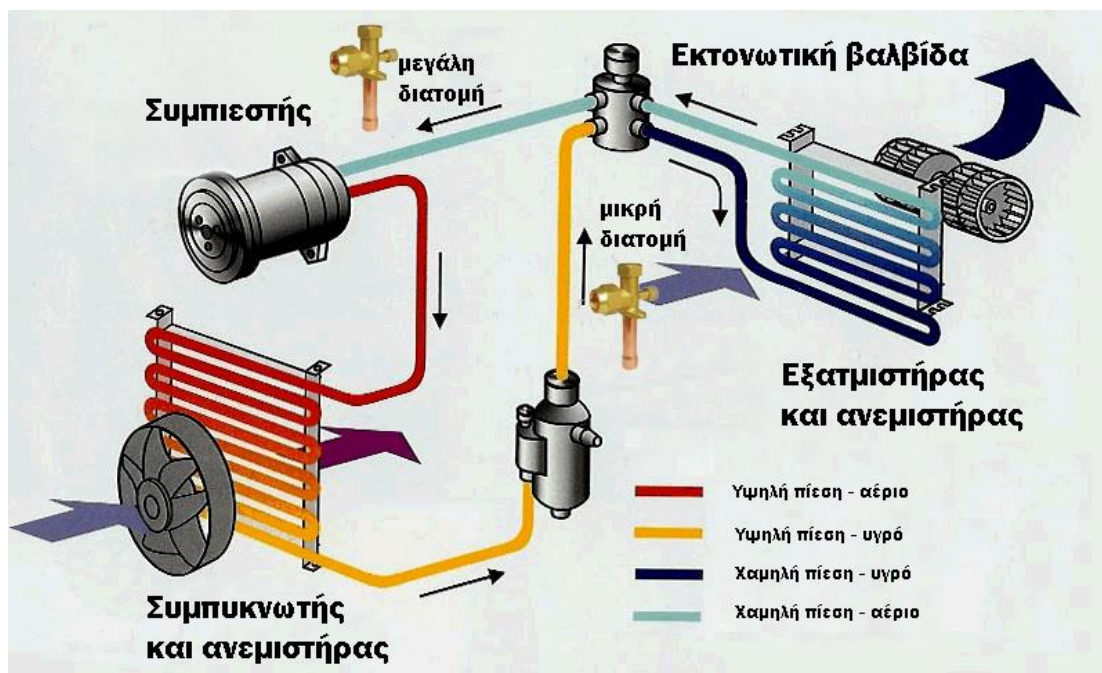
## Βήμα ελέγχου των ανεμιστήρων με ελεγκτή βημάτων EKC 331

Το EKC 331 είναι ένας ελεγκτής τεσσάρων σταδίων με έως τέσσερις εξόδους ρελέ. Ελέγχει τη μετάδοση των ανεμιστήρων σύμφωνα με το σήμα πίεσης συμπίκνωσης από έναν πομπό πίεσης AKS 33 ή AKS 32R. Με βάση τον έλεγχο ουδέτερης ζώνης, EKC 331 Μπορεί να ελέγχει την ικανότητα συμπίκνωσης έτσι ώστε η πίεση συμπίκνωσης να διατηρείται πάνω από το απαιτούμενο ελάχιστο επίπεδο. Ο σωλήνας παράκαμψης όπου είναι εγκατεστημένο το SVA είναι ένας σωλήνας εξισορρόπησης, ο οποίος συμβάλλει στην εξισορρόπηση της πίεσης στον δέκτη με την πίεση εισόδου του συμπυκνωτή, έτσι ώστε το υγρό ψυκτικό μέσο στον συμπυκνωτή να μπορεί να αποστραγγιστεί στον δέκτη. Σε ορισμένες εγκαταστάσεις χρησιμοποιείται το EKC 331T.



Στην περίπτωση αυτή το σήμα εισόδου θα μπορούσε να είναι από έναν αισθητήρα θερμοκρασίας PT 1000, π.χ. AKS 21. Ο αισθητήρας θερμοκρασίας εγκαθίσταται συνήθως στην έξοδο του συμπυκνωτή. Σημείωση! Η λύση αισθητήρα θερμοκρασίας EKC 331T + PT1000 δεν είναι τόσο ακριβής όσο η λύση πομπού πίεσης EKC 331 +, επειδή η θερμοκρασία εξόδου του συμπυκνωτή μπορεί να μην αντανακλά πλήρως την πραγματική πίεση συμπίκνωσης λόγω της υποψύξεως υγρού ή της παρουσίας μη συμπυκνωμένων αερίων στο σύστημα ψύξης. Εάν η υποψύξη είναι πολύ χαμηλή,

μπορεί να παρουσιαστεί αέριο φλας όταν ξεκινήσουν οι ανεμιστήρες.



### Έλεγχος ταχύτητας ανεμιστήρα στους συμπυκνωτές που ψύχονται με αέρα

Ο έλεγχος του μετατροπέα συχνότητας προσφέρει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

Εξοικονόμηση ενέργειας

Βελτιωμένος έλεγχος και ποιότητα του προϊόντος

Μείωση θορύβου

Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής

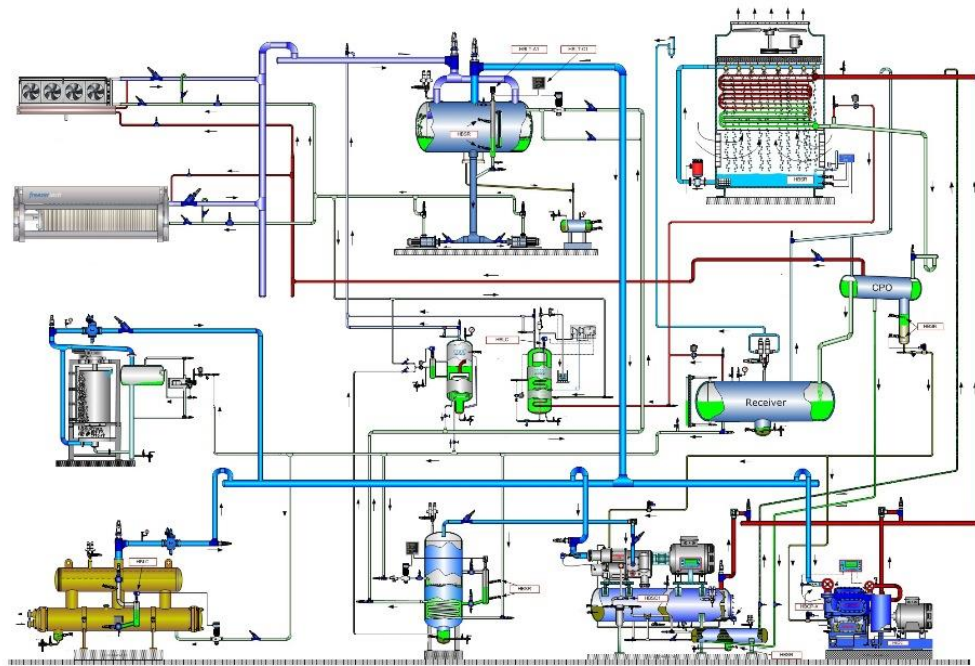
Απλοποιημένη εγκατάσταση

Εύχρηστος πλήρης έλεγχος του συστήματος

### Έλεγχος περιοχής αερόψυκτων συμπυκνωτών

Αυτό το ρυθμιστικό διάλυμα διατηρεί την πίεση στον δέκτη σε αρκετά υψηλό επίπεδο κατά τη διάρκεια χαμηλών θερμοκρασιών περιβάλλοντος. Η σερβομηχανική χειροκίνητη βαλβίδα ICS ανοίγει όταν η πίεση εκφόρτισης φτάσει την καθορισμένη πίεση στην πιλοτική βαλβίδα CVP. Η σερβομηχανική χειροκίνητη με ICS κλείνει

όταν η πίεση πέσει κάτω από την καθορισμένη πίεση της πιλοτικής βαλβίδας CVP. Η στρόβιλο βαλβίδα με χειριστήριο ICS με τον σταθερό πιλότο διαφορικής πίεσης CVPP διατηρεί επαρκή πίεση στον δέκτη. Αυτός ο ρυθμιστής διαφορικής πίεσης μπορεί επίσης να είναι μια βαλβίδα υπερχείλισης OFV. Η βαλβίδα αντεπιστροφής NRVA εξασφαλίζει αυξημένη πίεση συμπυκνωτή με υγροποίηση στο εσωτερικό του συμπυκνωτή. Αυτό απαιτεί ένα αρκετά μεγάλο δέκτη. Η βαλβίδα ελέγχου NRVA εμποδίζει επίσης τη ροή υγρού από τον δέκτη πίσω στον συμπυκνωτή όταν ο τελευταίος είναι ψυχρότερος κατά τη διάρκεια των περιόδων διακοπής του συμπιεστή



### Τριχοειδής σωλήνας

Σκοπός του τριχοειδή σωλήνα είναι:

- να ρυθμίζει την ποσότητα (φορτίο ψυκτικού υγρού) προς τον εξατμιστή
- να κατεβάζει την πίεση προς τον εξατμιστή με αποτέλεσμα την πτώση της θερμοκρασίας





Οι βασικές παράμετροι για το φορτίο ψυκτικού υγρού είναι :

1. η θερμοκρασία του υπόψυκτου υγρού κατά την είσοδό του στον τριχοειδή
2. η θερμοκρασία εκτόνωσης και
3. η θερμοκρασία εξάτμισης

Το μήκος και η διάμετρος του τριχοειδή εξαρτάται από την ψυκτική ισχύ και τη θερμοκρασία εξάτμισης. Για παράδειγμα: Οι κατασκευαστές συμπιεστών δίνουν το κατάλληλο μήκος τριχοειδή σε πίνακες ανάλογα με:

- τα μοντέλα συμπιεστών που βγάζουν
- το ψυκτικό μέσο που θα λειτουργήσει ο συμπιεστής
- την κατηγορία συμπιεστή (αν είναι HP υψηλών, MP μέσων ή LP χαμηλών πιέσεων και θερμοκρασιών (βλ. πίνακα). Προσδιορίζοντας το πάχος του εσωτερικού διαμετρήματος του τριχοειδή και επιλέγοντας από αυτούς τους πίνακες εμπειρικά το μήκος του τριχοειδή, κάθε κατασκευαστής καθορίζει με τις ανάλογες δοκιμές την κατά το δυνατό καλή και αποδοτική λειτουργία ενός οικιακού ψυγείου. Όσο αυξάνεται το μήκος ή μειώνεται η διάμετρος του τριχοειδή αυξάνεται και η

### **Φίλτρο ή αφυγραντής ή ξηραντής**

Το φίλτρο ή αφυγραντής ή ξηραντής φιλτράρει το ψυκτικό μέσο από υγρασία ή τυχόν ρινίσματα, πριν αυτά καταλήξουν στον τριχοειδή και τον βουλώσουν, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει ροή ψυκτικού μέσου στο κύκλωμα άρα και ψύξη. Τα φίλτρα είναι κυρίως κολλητά και σε περίπτωση οποιασδήποτε επέμβασης στο κύκλωμα αυτά αντικαθίστανται. Τα φίλτρα περιέχουν εσωτερικά διάφορα αφυγραντικά υλικά όπως:

- Οξειδίο του ασβεστίου
- Οξειδίο του αργιλίου
- Χλωριούχο ασβέστιο
- Σιλικά gel

Τα περισσότερα διαδεδομένα είναι τα σιλικά gel



### **ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ.**

Ένας τύπος μηχανισμού ελέγχου είναι ο τριχοειδής σωλήνας. Αυτός είναι ένας μικρός σωλήνας πολύ μικρής διατομής που παρεμβάλλεται στην κανονική σωλήνωση. Αυτός ο μηχανισμός εμποδίζει την πλήρη ροή του ψυκτικού μέσου και είναι διαχωριστικό σημείο μεταξύ της πλευράς της υψηλής πίεσης και της πλευράς της χαμηλής πίεσης του συστήματος. Μέσα σε αυτόν τον μηχανισμό μπορεί να εισέλθει μόνο υγρό. Ο μηχανισμός ελέγχου προκαλεί την εξάτμιση ενός μέρους του υγρού και έτσι η πίεση και η θερμοκρασία μειώνονται σημαντικά καθώς το ψυκτικό μέσο εισέρχεται στον εξατμιστή και ξεκινά πάλι ο κύκλος.

## **ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΕΝΟΥ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.**

### **ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΚΕΝΟΥ Σ' ΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑ.**

Τα ψυκτικά συστήματα είναι σχεδιασμένα να λειτουργούν μόνο με ψυκτικό μέσο και λάδι το οποία κυκλοφορούν στο εσωτερικό τους. Όταν τα συστήματα συναρμολογούνται ή αιωρούνται τότε εισέρχεται αέρας μέσα σε αυτά. Ο αέρας περιέχει οξυγόνο, άζωτο και υδρατμούς τα οποία είναι επιζήμια για ένα τέτοιο σύστημα. Αυτά τα αέρια δημιουργούν δύο προβλήματα. Το άζωτο αν παραμείνει μέσα στο σύστημα δεν θα συμπυκνωθεί μέσα στον συμπυκνωτή οπότε θα καταλάβει χώρο μέσα στον συμπυκνωτή ο οποίος χρησιμοποιείται για συμπύκνωση. Αυτό θα προκαλέσει μερική αύξηση της πίεσης. Τα υπόλοιπα αέρια που αναφέραμε προκαλούν χημικές αντιδράσεις από τις οποίες παράγονται οξέα μέσα στο σύστημα τα οποία προκαλούν φθορά στα μέρη του συστήματος. Στην πραγματικότητα το οξυγόνο είναι αυτό που δημιουργεί το πρόβλημα. Τα μη συμπυκνούμενα αέρια αφαιρούνται με αντλίες κενού. Η πίεση μέσα στο σύστημα μειώνεται και φθάνει σχεδόν το τέλειο κενό.

### **ΦΟΡΤΙΣΗ ΕΝΟΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.**

Όταν λέμε φόρτιση ενός συστήματος εννοούμε την πρόσθεση ψυκτικού μέσου σ' ένα ψυκτικό σύστημα. Το ψυκτικό μέσο μπορεί να προστεθεί στο σύστημα σε υγρή ή σε ατμοποιημένη κατάσταση.

## **ΦΟΡΤΙΣΗ ΜΕ ΑΤΜΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΨΥΚΤΙΚΟ ΜΕΣΟ.**

Γίνεται με την μετακίνηση του ατμού από έναν ψυκτικό κύλινδρο προς την πλευρά της χαμηλής πίεσης ενός ψυκτικού συστήματος. Όταν το σύστημα δεν λειτουργεί τότε μπορεί να προστεθεί ατμοποιημένο ψυκτικό μέσο και στη χαμηλή και στην υψηλή πλευρά του συστήματος. Όταν το σύστημα λειτουργεί το ψυκτικό μέσο κανονικά μπορεί να προστεθεί μόνο από την χαμηλή πλευρά του συστήματος (πλευρά χαμηλής πίεσης) επειδή η υψηλή πλευρά βρίσκεται κάτω από μεγαλύτερη πίεση από ότι το ψυκτικό μέσο μέσα στον κύλινδρο. Η πίεση της χαμηλής πλευράς του συστήματος το οποίο λειτουργεί είναι πολύ χαμηλότερη από την πίεση του κυλίνδρου αν ο κύλινδρος είναι θερμός.

Όταν το ατμοποιημένο ψυκτικό μέσο έλκεται προς τα έξω από τον κύλινδρο, το υγρό ψυκτικό μέσο βράζει και αντικαθιστά τον ατμό ο οποίος εξέρχεται. Όσο περισσότερος ατμός απελευθερώνεται από τον κύλινδρο τόσο το υγρό ψυκτικό μέσο το οποίο βρίσκεται στο κάτω μέρος του κυλίνδρου βράζει και μειώνεται η θερμοκρασία του. Αν απελευθερωθεί αρκετό ψυκτικό μέσο τότε η πίεση του κυλίνδρου θα μειωθεί και θα φθάσει στην πίεση της χαμηλής πλευράς του συστήματος. Αν συμβεί αυτό τότε θα πρέπει να προστεθεί θερμότητα στο υγρό ψυκτικό μέσο το οποίο βρίσκεται μέσα στον κύλινδρο ώστε να διατηρηθεί η πίεση του ανεβασμένη.

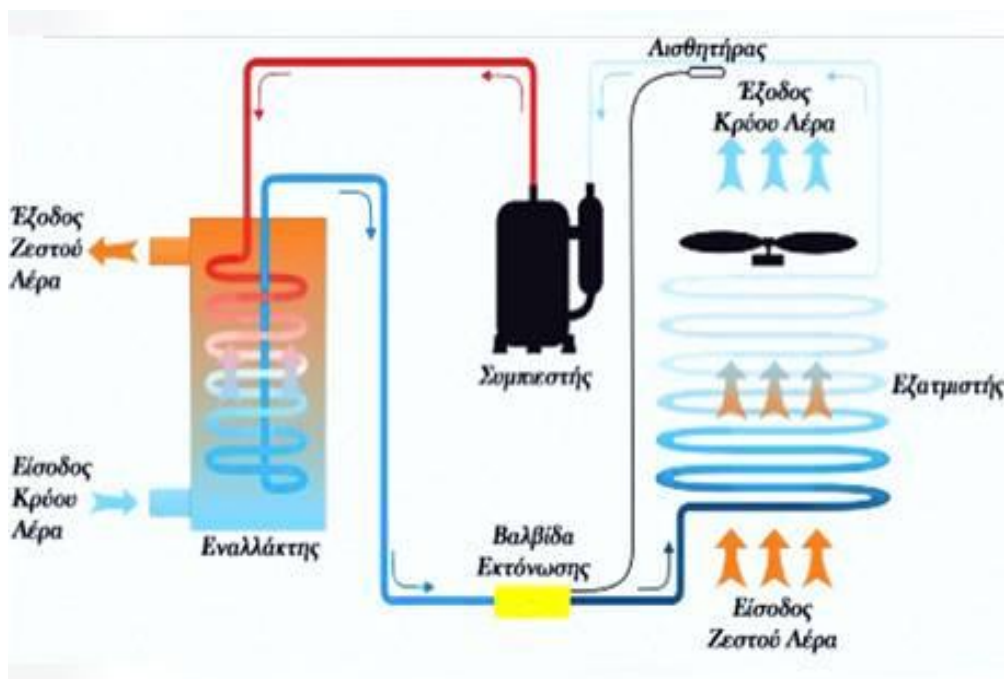
## **ΦΟΡΤΙΣΗ ΜΕ ΥΓΡΟ ΨΥΚΤΙΚΟ ΜΕΣΟ.**

Γίνεται κανονικά στην υγρή γραμμή. Αν το σύστημα βρίσκεται σε υποπίεση τότε μπορεί να συνδεθεί στη βαλβίδα υγρού ενός κυλίνδρου και να επιτραπεί η είσοδος του υγρού ψυκτικού μέσου στο σύστημα. Το υγρό θα εισέλθει στο σύστημα και θα κινηθεί προς τον εξατμιστή και τον συμπυκνωτή. Όταν το σύστημα ξεκινάει το ψυκτικό μέσο έχει μοιραστεί εξίσου περίπου μεταξύ του εξατμιστή και του συμπυκνωτή και έτσι δεν υπάρχει ο κίνδυνος της εισόδου του υγρού μέσα στον συμπιεστή. Κατά την φόρτιση με υγρό ψυκτικό μέσο η πίεση του κυλίνδρου δεν

μειώνεται. Όταν χρειάζονται μεγάλες ποσότητες ψυκτικού μέσου τότε πρέπει να προτιμάται η υγρή μέθοδος από άλλες μεθόδους.

### ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ.

Ο μηχανισμός ελέγχου υψηλής πίεσης σταματάει τον συμπιεστή αν η πίεση γίνει υπερβολική στην πλευρά υψηλής πίεσης.



## **ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ.**

Ο μηχανισμός ελέγχου χαμηλής πίεσης χρησιμοποιείται σαν μια προστασία χαμηλού φορτίου. Όταν ο εξοπλισμός χάνει ψυκτικό μέσο από το σύστημα τότε η πίεση του συστήματος πέφτει. Ο τριχοειδής σωλήνας σαν μηχανισμός ελέγχου ισορροπεί την πίεση κατά την διάρκεια της διακοπής του κύκλου και προκαλεί βραχυκύκλωμα στο μηχανισμό ελέγχου χαμηλής πίεσης αν δεν τοποθετηθεί προσεκτικά. Υπάρχουν δυο καλοί λόγοι για τους οποίους είναι ανεπιθύμητη η λειτουργία ενός συστήματος χωρίς φορτίο:

1. Οι κινητήρες των συμπιεστών συνήθως ψύχονται με ψυκτικό μέσο. Αν δεν υπήρχε η ψύξη ο κινητήρας θα ανέπτυξε θερμότητα όταν το φορτίο είναι χαμηλό.
2. Αν υπάρχει διαφυγή ψυκτικού μέσου από το σύστημα εξαιτίας μιας διαρροής στη χαμηλή πλευρά του συστήματος τότε το σύστημα μπορεί να λειτουργεί ωστόσο φθάσει σε ένα κενό.

## **ΠΡΕΣΟΣΤΑΤΕΣ ΛΑΔΙΟΥ.**

Η συσκευή ελέγχου για τη ασφαλή πίεση του λαδιού χρησιμοποιείται για να εξασφαλίζεται η σωστή πίεση του λαδιού στο συμπιεστή όταν αυτός λειτουργεί.

## **ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ.**

Οι μηχανισμοί ελέγχου της πίεσης του αέρα χρησιμοποιούνται στις παρακάτω εφαρμογές:

1. Οι συμπιεστές παρουσιάζουν μια πτώση στην πίεση του αέρα κατά μήκος της περιέλιξης της εξωτερικής θυρίδας εξαιτίας του σχηματιζόμενου πάγου. Όταν

η περιέλιξη παρουσιάζει μια προκαθορισμένη πτώση πίεσης κατά μήκος αυτής τότε σχηματίζεται πάγος ο οποίος δικαιολογεί μια υπόψυξη.

2. Όταν χρησιμοποιείται ηλεκτρική θερμότητα σ' έναν απομονωμένο αγωγό μερικές φορές χρησιμοποιείται ένας διακόπτης αέρος για να εξασφαλίσει ότι ο ανεμιστήρας διοχετεύει αέρα διαμέσου του αγωγού πριν επιτραπεί η ενεργοποίηση της θερμότητας.

## Επίλογος - Συμπέρασμα

Οι διατάξεις συμπίεσης ατμού και συγκεκριμένα οι αντλίες θερμότητας και οι υπόλοιπες ψυκτικές εγκαταστάσεις λειτουργούν με βάση την αρχή ότι τα καθαρά υγρά εξατμίζονται σε διαφορετικές θερμοκρασίες και σε διαφορετικές πιέσεις - οι υψηλές πιέσεις δίνουν υψηλά σημεία βρασμού - και κατά τον βρασμό απορροφούν λανθάνουσα θερμότητα από το περιβάλλον τους. Αντίστροφα, κατά την μετατροπή ατμού σε υγρό (συμπύκνωση) εκλύεται θερμότητα. Εάν η εξάτμιση μπορεί να λάβει χώρα σε μια δεδομένη πίεση και η συμπύκνωση σε άλλη τότε η θερμότητα μπορεί να μεταφερθεί από ένα επίπεδο σε άλλο. Στην ψύξη θέλουμε να μεταφέρουμε θερμότητα από κάποια χαμηλή (ψυχρή) θερμοκρασία σε μία υψηλότερη. Ο ατμός που παράγεται από το υγρό που βράζει σε χαμηλή πίεση πρέπει να συμπιεστεί σε υψηλότερη πίεση έτσι ώστε να μπορεί να συμπυκνωθεί σε υψηλότερη θερμοκρασία. Αυτή η συμπίεση ατμού απαιτεί μηχανική ενέργεια και όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά μεταξύ των θερμοκρασιών υγροποίησης και εξάτμισης τόσο μεγαλύτερη είναι η ισχύς που απαιτείται από τον συμπιεστή για την ίδια ποσότητα ψύξης.



## **Βιβλιογραφία**

1. Krieder, JF - Handbook of Heating Ventilation and Air Conditioning [CRC Press 2001] v2.
2. TROTT, A. R. (2000). Refrigeration and Air-Conditioning .
3. Automatic Controls for Industrial Refrigeration Systems.
4. Ψυκτικές μηχανές & εγκαταστάσεις Εκδότης Ίδρυμα Ευγενίδου, 2001.

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	3
Abstract.....	4
Πρόλογος .....	5
Κεφάλαιο1: Συμπιεστής .....	6
Κεφάλαιο 2 : Συμπυκνωτής.....	17
Επίλογος - Συμπεράσματα .....	32
Βιβλιογραφία .....	33