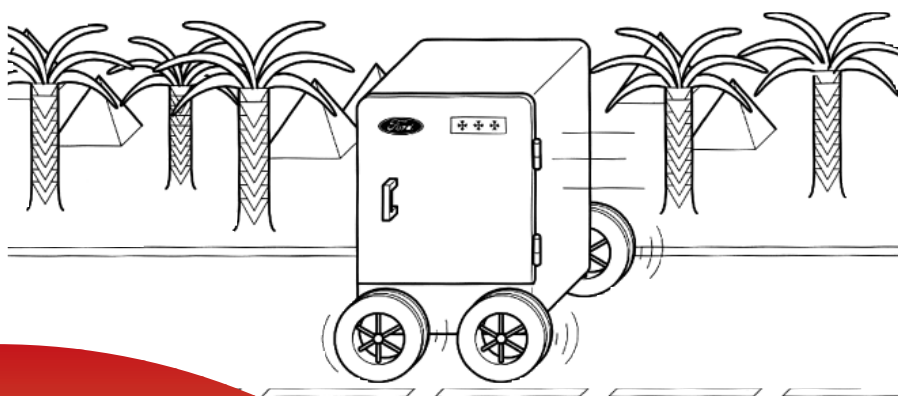


κεφάλαιο 6

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΠΙΒΑΤΙΚΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ



- 6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ
- 6.2 ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ
- 6.3 ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗΣ
- 6.4 ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΣ
- 6.5 ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΥΓΡΟΥ
- 6.6 ΑΦΥΓΡΑΝΤΗΡΑΣ - ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΗΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ
- 6.7 ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΙΚΗ ΕΚΤΟΝΩΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ
- 6.8 ΣΩΛΗΝΑΣ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ
- 6.9 ΕΥΚΑΜΠΤΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ

- 6.10 ΨΥΚΤΙΚΟ ΡΕΥΣΤΟ
- 6.11 ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ
- 6.12 ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ
- 6.13 ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
- 6.14 ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΥΔΡΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΟΥ
- 6.15 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΡΙΠΛΗΣ ΕΚΤΟΝΩΣΗΣ
- 6.16 ΒΑΛΒΙΔΑ SCHRADER
- 6.17 ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΜΕ ΨΥΚΤΙΚΟ ΡΕΥΣΤΟ R-12 ΣΕ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΜΕ R-134a

**ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΟΙ ΣΤΟΧΟΙ**

Με την ολοκληρωμένη ανάπτυξη του κεφαλαίου αυτού, οι μαθητές θα πρέπει να :

- ✓ Γνωρίζουν, αναλυτικά, τον τρόπο λειτουργίας των εξαρτημάτων του συστήματος κλιματισμού ενός αυτοκινήτου.
- ✓ Γνωρίζουν τους διάφορους τύπους και τα βασικά χαρακτηριστικά των εξαρτημάτων που χρησιμοποιούνται στα κλιματιστικά των αυτοκινήτων.
- ✓ Γνωρίζουν τη διαδικασία πλήρωσης και ελέγχου του ψυκτικού και του λιπαντικού, στο κλιματιστικό του αυτοκινήτου.
- ✓ Γνωρίζουν τα συστήματα αυτοματισμού που χρησιμοποιούνται στις κλιματιστικές μονάδες των αυτοκινήτων.
- ✓ Γνωρίζουν τις δυσάρεστες συνέπειες που προκαλεί η υγρασία στο σύστημα, καθώς επίσης και τη διαδικασία δημιουργίας τριπλού κενού.
- ✓ Γνωρίζουν τους τύπους των βαλβίδων ανεπιστροφής.
- ✓ Γνωρίζουν τις μετατροπές που πρέπει να γίνουν στην κλιματιστική μονάδα του αυτοκινήτου, προκειμένου αυτή να λειτουργεί με το ψυκτικό ρευστό R-134a, αντί του R-12.

6.1 Εισαγωγή

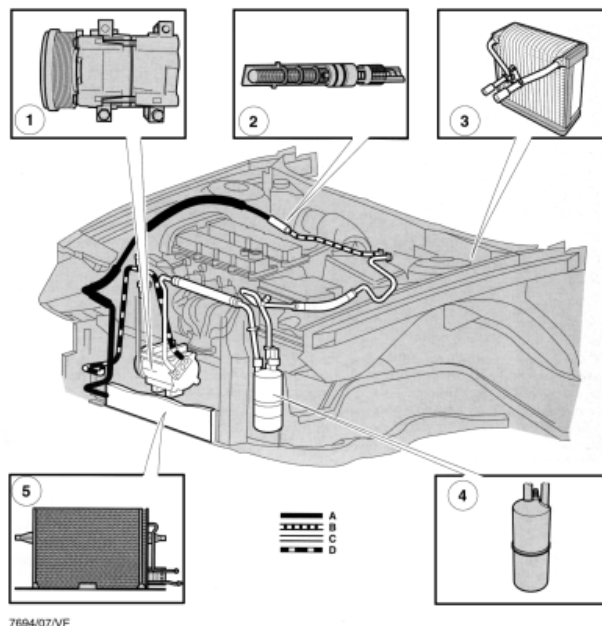
Ο σύγχρονος άνθρωπος, επιθυμώντας να αισθάνεται άνετα σε όλους τους χώρους στους οποίους κατοικεί και εργάζεται, φρόντισε να κλιματίζεται και ο χώρος του αυτοκινήτου, στο οποίο περνά αρκετές ώρες της ημέρας, κατά τη διάρκεια των μετακινήσεών του.

Τα συστήματα κλιματισμού των αυτοκινήτων διαφέρουν από τις άλλες κλιματιστικές μονάδες, κυρίως, ως προς τις μεθόδους με τις οποίες μπορεί να ρυθμιστεί η ατμοποίηση του ψυκτικού ρευστού.

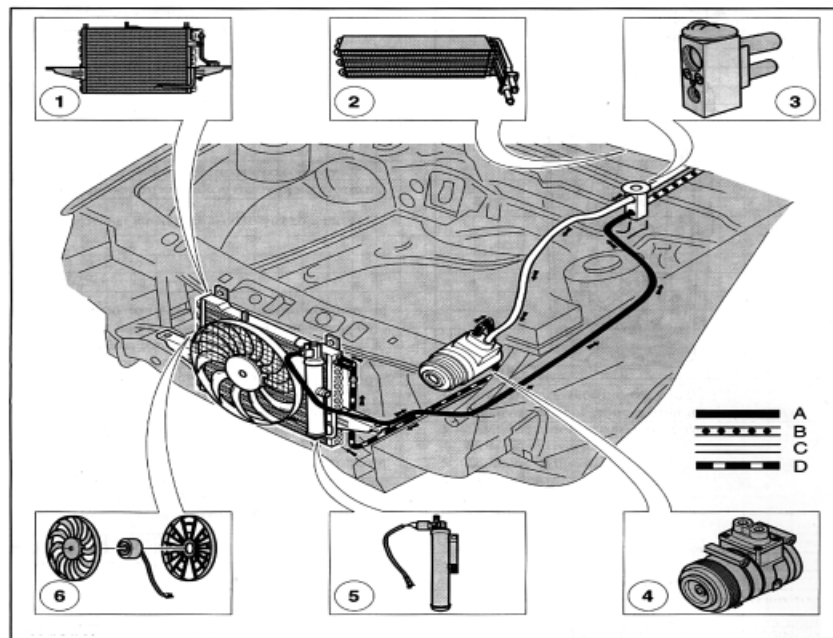
Συγκεκριμένα, δύο είναι οι κύριες μέθοδοι ατμοποίησης του ψυκτικού ρευστού:

- α) Με σωλήνα σταθερής διαμέτρου και
- β) Με βαλβίδα εκτόνωσης

Τα Σχήματα 6.1 και 6.2 παρουσιάζουν, με λεπτομέρεια, τις δύο αυτές μεθόδους, που χρησιμοποιούνται για τον κλιματισμό των επιβατικών αυτοκινήτων. Σε αυτά τα συστήματα κλιματισμού χρησιμοποιείται το μεν R-12 στα παλαιότερα, το δε R-134a στα σημερινά σαν ψυκτικό ρευστό, με σκοπό να απορροφά θερμότητα μέσα στον εξατμιστή και να μετατρέπεται από υγρό σε ατμό.



Σχήμα 6.1: Κύκλωμα ψυκτικού με σωλήνα σταθερής διαμέτρου.



1. Συμπυκνωτής
2. Εξατμιστής
3. Βαλβίδα εκτόνωσης
4. Συμπιεστής
5. Αφυγραντήρας / συλλέκτης
6. Βοηθητικός ανεμιστήρας
(ανάλογα με το μοντέλο)

- A. Υψηλή πίεση, υγρή κατάσταση
- B. Χαμηλή πίεση, υγρή κατάσταση
- C. Χαμηλή πίεση, αέρια κατάσταση
- D. Υψηλή πίεση, αέρια κατάσταση

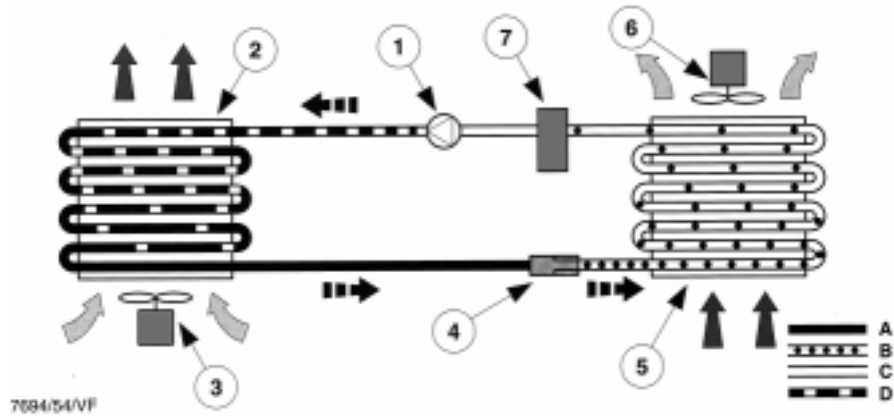
Σχήμα 6.2: Κύκλωμα ψυκτικού με βαλβίδα εκτόνωσης.

Οι δυο μέθοδοι περιγράφονται, πιο αναλυτικά, στις παρακάτω ενότητες.

6.1.1. Κύκλωμα ψυκτικού, με σωλήνα σταθερής διαμέτρου (Σχήμα 6.3)

Ο σωλήνας σταθερής διαμέτρου είναι, ουσιαστικά, ένα στόμιο με σταθερή διατομή, το οποίο ψεκάζει το ψυκτικό μέσα στον εξατμιστή. Ο εξατμιστής είναι τοποθετημένος μέσα στην καμπίνα των επιβατών και ο αέρας περνά από τα πτερύγιά του και κατευθύνεται προς τους επιβάτες που βρίσκονται εκεί.

Υπάρχουν, επίσης, διπλά συστήματα κλιματισμού, με δύο εξατμιστές, τα οποία διαθέτουν και σωλήνα σταθερής διαμέτρου και μια ή δύο βαλβίδες εκτόνωσης.



Σχήμα 6.3: Κύκλωμα ψυκτικού με σωλήνα σταθερής διαμέτρου

- | | |
|---|---|
| 1 Συμπιεστής | A Υψηλή πίεση, (Ψυκτικό ρευστό θερμό και σε υγρή κατάσταση) |
| 2 Συμπυκνωτής | B Χαμηλή πίεση, (Ψυκτικό ρευστό ψυχρό και σε υγρή κατάσταση) |
| 3 Βοηθητικός ανεμιστήρας | C Χαμηλή πίεση, (Ψυκτικό ρευστό ψυχρό και σε αέρια κατάσταση) |
| 4 Σωλήνας σταθερής διαμέτρου | D Υψηλή πίεση, (Ψυκτικό ρευστό θερμό και σε αέρια κατάσταση) |
| 5 Εξατμιστής | |
| 6 Ανεμιστήρας του καλοριφέρ/κλιματιστικού | |
| 7 Αφυγραντήρας/συσσωρευτής ψυκτικού | |

■ Αρχή λειτουργίας του κυκλώματος με σωλήνα σταθερής διαμέτρου

Το ψυκτικό κύκλωμα χωρίζεται στις πλευρές της **υψηλής πίεσης και της χαμηλής πίεσης**. Στην πλευρά της χαμηλής πίεσης ρυθμίζεται η ατμοποίηση και στην πλευρά της υψηλής πίεσης η συμπύκνωση του ψυκτικού, ενώ ο σωλήνας σταθερής διαμέτρου (ή η βαλβίδα εκτόνωσης), αποτελεί το όριο μεταξύ της πλευράς (τμήματος) της υψηλής πίεσης και της αντίστοιχης της χαμηλής πίεσης.

Το ψυκτικό ρευστό που βρίσκεται σε αέρια κατάσταση, απορροφάται από το συμπιεστή (No 1 στο Σχήμα 6.3) και συμπιέζεται. Κατά τη διεργασία αυτή θερμαίνεται, σε θερμοκρασία που κυμαίνεται μεταξύ 70°C και 110°C. Στη συνέχεια, το ψυκτικό αέριο ωθείται προς το συμπυκνωτή (No 2 στο Σχήμα 6.3) και στα πολυάριθμα πτερύγια ψύξης του, όπου και ψύχεται τόσο με τη βοήθεια του εξωτερικού αέρα ο οποίος έρχεται σε επαφή με το όχημα κατά την οδήγηση, όσο και με το βοηθητικό ανεμιστήρα (No 3 στο Σχήμα 6.3) ή τον ανεμιστήρα ψύξης, σε τέτοιο βαθμό, ώστε να συμπυκνώνεται.

Έτσι, το συμπυκνωμένο ψυκτικό που βρίσκεται, πλέον, σε υγρή κατάσταση, οδηγείται στη συνέχεια σ' ένα σωλήνα σταθερής διαμέτρου και σταθερής διατομής (No 4 στο Σχήμα 6.3). Μετά από τον σωλήνα αυτό, μειώνεται, ταχύτατα, η πίεση του ψυκτικού ο-

πότε αρχίζει ξανά να ατμοποιείται, καθώς απορροφά θερμότητα.

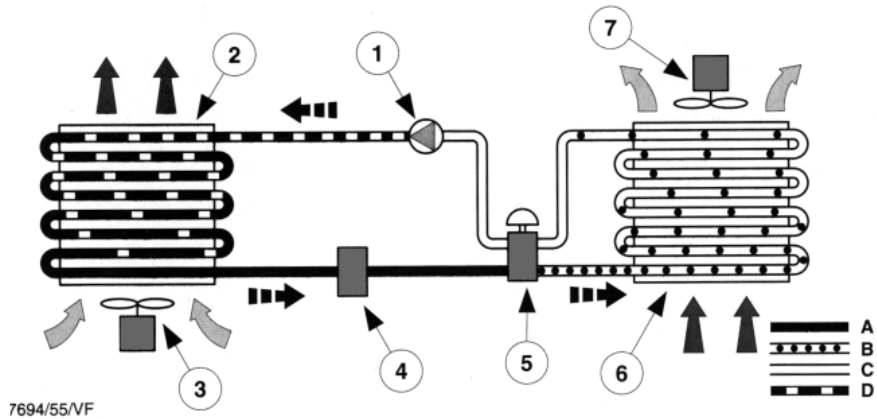
Ο σωλήνας σταθερής διαμέτρου είναι τοποθετημένος πριν την εισαγωγή του εξατμιστή (No 5 στο Σχήμα 6.3), μέσα στον οποίο πραγματοποιείται η ολοκληρωτική ατμοποίηση. Με αυτόν τον τρόπο, απορροφάται η θερμότητα από τον εξατμιστή και από τον εισερχόμενο σ' αυτόν, αέρα. Έτσι, κατά την ψύξη του αέρα, συμπυκνώνεται η υπάρχουσα υγρασία, η οποία και παραμένει επάνω στον εξατμιστή, ενώ τα σωματίδια της σκόνης που εισέρχονται μαζί με τον εξωτερικό αέρα, προσκολλούνται στα υγρά πτερύγια του εξατμιστή.

Στον εξατμιστή δημιουργείται, λόγω της συμπύκνωσης, συνεχώς νερό, το οποίο ξεπλένει και απομακρύνει, μέσω των σωλήνων αποστράγγισης, τις ακαθαρσίες από το περιβάλλον του εξατμιστή, οπότε με αυτό τον τρόπο, καθαρίζεται ο εισερχόμενος εξωτερικός αέρας μέσα από το σύστημα κλιματισμού.

Ο ψυχρός αέρας ωθείται, στη συνέχεια από τον ανεμιστήρα του καλοριφέρ/κλιματιστικού (No 6 στο Σχήμα 6.3), και με τη βοήθεια του συστήματος κατανομής αέρα εισέρχεται στον εσωτερικό χώρο του οχήματος. Το ψυκτικό που βρίσκεται ήδη σε αέρια κατάσταση οδηγείται, τώρα, μέσα στον αφυγραντήρα/συσσωρευτή ψυκτικού (No 7 στο Σχήμα 6.3), πριν αναρροφηθεί και πάλι από το συμπιεστή. Έτσι, με αυτό τον τρόπο, αποφεύγεται τυχόν αναρρόφηση ψυκτικού σε υγρή κατάσταση από το συμπιεστή.

6.1.2 Κύκλωμα ψυκτικού με θαλβίδα εκτόνωσης (Σχήμα 6.4)

Η θαλβίδα εκτόνωσης είναι μια θαλβίδα, η οποία κατανέμει το ψυκτικό, ανάλογα με τη θερμοκρασία του εξατμιστή και στη συνέχεια το ψεκάζει μέσα σ' αυτόν.



Σχήμα 6.4: Κύκλωμα ψυκτικού με βαλβίδα εκτόνωσης

- | | |
|---|---|
| 1 Συμπιεστής | A Υψηλή πίεση, (Ψυκτικό ρευστό θερμό και σε υγρή κατάσταση) |
| 2 Συμπυκνωτής | B Χαμηλή πίεση, (Ψυκτικό ρευστό ψυχρό και σε υγρή κατάσταση) |
| 3 Βοηθητικός ανεμιστήρας | C Χαμηλή πίεση, (Ψυκτικό ρευστό ψυχρό και σε αέρια κατάσταση) |
| 4 Αφυγραντήρας/συλλέκτης | D Υψηλή πίεση, (Ψυκτικό ρευστό θερμό και σε αέρια κατάσταση) |
| 5 Βαλβίδα εκτόνωσης | |
| 6 Εξατμιστής | |
| 7 Ανεμιστήρας του καλοριφέρ/κλιματιστικού | |

■ Αρχή λειτουργίας του κυκλώματος με βαλβίδα εκτόνωσης

Το κύκλωμα αυτό που διαθέτει βαλβίδα εκτόνωσης δεν διαφέρει στις βασικές αρχές λειτουργίας του, από το αντίστοιχο που διαθέτει σωλήνα σταθερής διαμέτρου. Έτσι, και σ' αυτή την περίπτωση, ρυθμίζεται στην μεν πλευρά (τμήμα) χαμηλής πίεσης η ατμοποίηση, στην δε πλευρά της υψηλής πίεσης, η συμπύκνωση του ψυκτικού.

Οι διαφορές του κυκλώματος με βαλβίδα εκτόνωσης από το κύκλωμα με σωλήνα σταθερής διαμέτρου, είναι οι εξής:

- Το ένα σύστημα χρησιμοποιεί σωλήνα σταθερής διαμέτρου με σταθερή διατομή, ενώ το άλλο μια ρυθμιστική βαλβίδα εκτόνωσης.
- Το ένα σύστημα διαθέτει αφυγραντήρα/συσσωρευτή ψυκτικού στην πλευρά χαμηλής πίεσης, ενώ το άλλο ένα αφυγραντήρα/συλλέκτη στην πλευρά υψηλής πίεσης, για να οδηγείται στη βαλβίδα εκτόνωσης μόνο ψυκτικό, που βρίσκεται σε υγρή κατάσταση και δεν περιέχει νερό.

Αφού το ψυκτικό συμπιεστεί από το συμπιεστή (No 1 στο Σχήμα 6.4) και υγροποιηθεί στο συμπυκνωτή (No 2 στο Σχήμα 6.4), φτάνει στον αφυγραντήρα/συλλέκτη (No 4

στο Σχήμα 6.4), ο οποίος λειτουργεί ως δοχείο για το ψυκτικό που βρίσκεται, πλέον, σε υγρή κατάσταση, ενώ, ταυτόχρονα, φιλτράρει και αφαιρεί την υγρασία που έχει απορροφηθεί από το ψυκτικό.

Το ψυκτικό που βρίσκεται σε υγρή κατάσταση, ψεκάζεται στη συνέχεια από τη βαλβίδα εκτόνωσης (No 5 στο Σχήμα 6.4) – η οποία ρυθμίζεται ανάλογα με τη θερμοκρασία και την πίεση – σε ακριβείς ποσότητες στον εξατμιστή (No 6 στο Σχήμα 6.4). Ταυτόχρονα, μειώνεται απότομα η πίεση και το υγρό ατμοποιείται, απορροφώντας θερμότητα. Τελικά, καθώς το ψυκτικό φεύγει σε αέρια κατάσταση από τον εξατμιστή, μπορεί να απορροφηθεί ξανά από το συμπιεστή.

6.2 Συμπιεστής

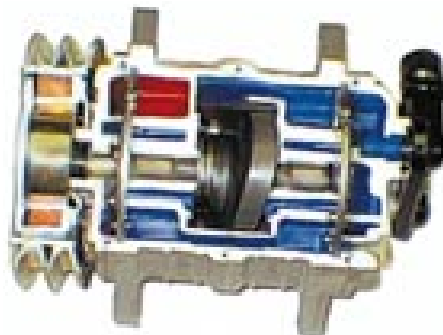
Σκοπός του συμπιεστή είναι να ανεβάζει την πίεση του ψυκτικού μέσου, αναρροφώντας το – σε αέρια κατάσταση – από τον εξατμιστή. Όταν το ψυκτικό μέσο συμπιέζεται, ανάλογα ανεβαίνει και η θερμοκρασία του, με αποτέλεσμα να συμπυκνώνεται και από αέριο να γίνεται υγρό, πολύ γρήγορα, μέσα στο επόμενο εξάρτημα που είναι ο συμπυκνωτής.

Ο συμπιεστής στο αυτοκίνητο επιτελεί, ταυτόχρονα, δύο λειτουργίες :

- α) Δημιουργεί μια κατάσταση χαμηλής πίεσης στην είσοδο του συμπιεστή, αφαιρώντας υπέρθερμο ψυκτικό ατμό από τον εξατμιστή και
- β) Συμπιέζει τον ψυκτικό ατμό χαμηλής πίεσης, σε ατμό υψηλής πίεσης.

Αν ο συμπιεστής δεν λειτουργεί σωστά, δεν κυκλοφορεί σωστά και το ψυκτικό μέσο, με αποτέλεσμα ο κλιματισμός του αυτοκινήτου να μην αποδίδει ικανοποιητικά, ή και καθόλου.

Στο Σχήμα 6.5 φαίνεται ο συμπιεστής ενός συστήματος κλιματισμού αυτοκινήτου.



Σχήμα 6.5: Τυπικός συμπιεστής κλιματιστικού συστήματος αυτοκινήτου.

6.2.1 Είδη συμπιεστών

Τα κυριότερα είδη των συμπιεστών που χρησιμοποιούνται σε διαφορετικούς τύπους αυτοκινήτων, είναι:

1. Ο παλινδρομικός συμπιεστής
2. Ο περιστροφικός συμπιεστής
3. Ο συμπιεστής μεταβλητού όγκου
4. Ο ελικοειδής (με σπείρες) συμπιεστής

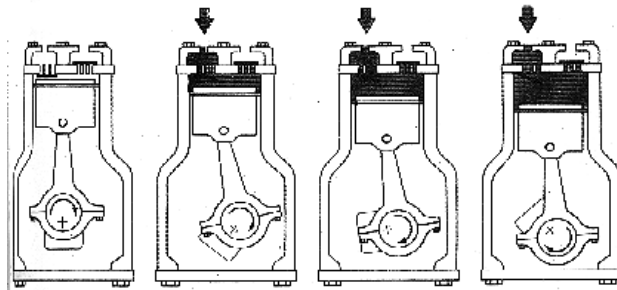
Αναλυτικά, η λειτουργία των παραπάνω συμπιεστών περιγράφεται στις αμέσως παρακάτω ενότητες:

■ Παλινδρομικός συμπιεστής

Ο παλινδρομικός συμπιεστής είναι ο πιο συνηθισμένος συμπιεστής που συναντάται στον κλιματισμό των αυτοκινήτων. Παλινδρομικός σημαίνει, ότι το έμβολο ή τα έμβολα εκτελούν μια γραμμική κίνηση, εμπρός-πίσω, ή πάνω-κάτω. Ο συμπιεστής αυτός αποτελείται από ένα ως δέκα έμβολα, με τους αντίστοιχους κυλίνδρους, ενώ στο επάνω μέρος κάθε κυλίνδρου υπάρχει μια βαλβίδα εισαγωγής ή αναρρόφησης και μια βαλβίδα εξαγωγής ή κατάθλιψης. Ο ψυκτικός ατμός χαμηλής πίεσης συμπιέζεται σε ψυκτικό ατμό υψηλής πίεσης, με την κίνηση των εμβόλων και των βαλβίδων.

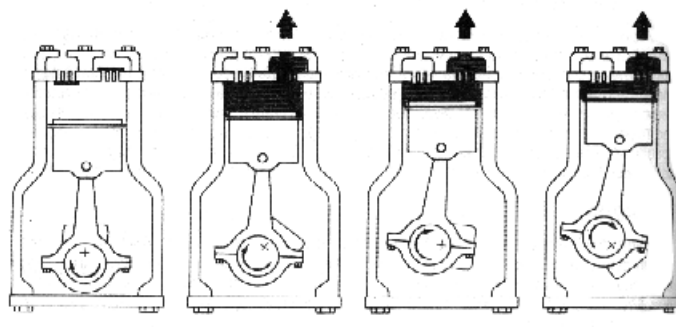
■ Αρχή Λειτουργίας

Για να κατανοηθεί καλύτερα η λειτουργία του παλινδρομικού συμπιεστή, θα επιχειρήσουμε να περιγράψουμε τη λειτουργία ενός μονοκύλινδρου συμπιεστή. Με τη λειτουργία, λοιπόν, του στροφαλοφόρου άξονα και συγκεκριμένα κατά την πρώτη μισή περιστροφή του, το έμβολο κινείται από το άνω νεκρό σημείο (Α.Ν.Σ.) προς το κάτω νεκρό σημείο (Κ.Ν.Σ.) (Σχήμα 6.6). Η κίνηση αυτή του εμβόλου ονομάζεται **εισαγωγή ή χρόνος αναρρόφησης**.



Σχήμα 6.6: Εισαγωγή ή χρόνος αναρρόφησης.

Στη δεύτερη μισή περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα, το έμβολο κινείται αντίθετα, δηλαδή από το Κ.Ν.Σ. προς το Α.Ν.Σ. Αυτή η κίνηση του εμβόλου ονομάζεται **συμπίεση ή χρόνος κατάθλιψης** (Σχήμα 6.7).



Σχήμα 6.7: Συμπίεση ή χρόνος κατάθλιψης.

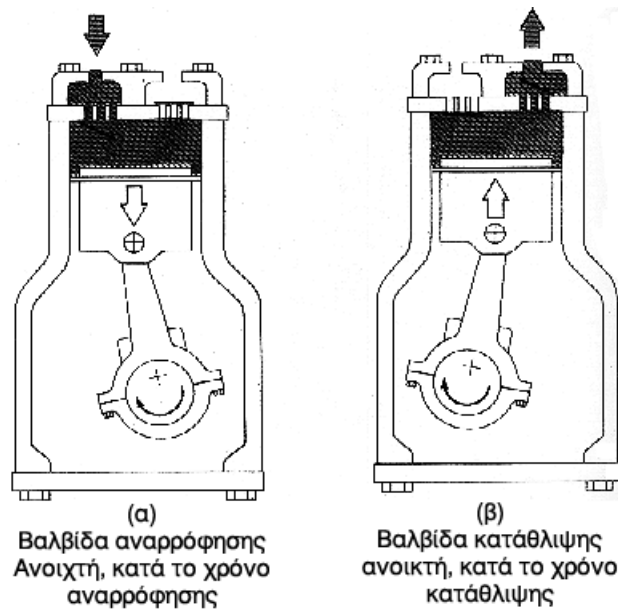
Στο επάνω μέρος του εμβόλου προσαρμόζεται ένα «δαχτυλίδι», για να εξασφαλίσει την καλή εφαρμογή μεταξύ του εμβόλου και των τοιχωμάτων του κυλίνδρου.

Κατά τη διάρκεια του **χρόνου αναρρόφησης**, δημιουργείται μια περιοχή χαμηλής πίεσης στο επάνω μέρος του εμβόλου και κάτω από τις βαλβίδες. Η υψηλότερη πίεση στο επάνω μέρος της βαλβίδας αναρρόφησης, από τον εξατμιστή, αφήνει τη βαλβίδα ν' ανοίξει και επιτρέπει την είσοδο του υπέρθερμου ατμού μέσα στο θάλαμο του κυλίνδρου. Η βαλβίδα κατάθλιψης παραμένει κλειστή, γιατί η πολύ υψηλή πίεση στο επάνω μέρος αυτής της βαλβίδας – σε αντίθεση με τη χαμηλή που επικρατεί στο κάτω μέρος της – την εμποδίζει να ανοίξει (Σχήμα 6.8α).

Κατά τη διάρκεια του **χρόνου κατάθλιψης**, δημιουργείται μια περιοχή υψηλής πίεσης στο επάνω μέρος του εμβόλου και κάτω από τις βαλβίδες. Η πίεση αυτή είναι μεγαλύτερη από εκείνη που υπάρχει στο επάνω μέρος της βαλβίδας αναρρόφησης και, έτσι, αυτή η βαλβίδα κλείνει.

Την ίδια στιγμή, επειδή αυτή η πίεση είναι μεγαλύτερη από την πίεση που υπάρχει επάνω από τη βαλβίδα κατάθλιψης, της επιτρέπει να ανοίξει και έτσι ο συμπιεσμένος ψυκτικός ατμός καταθλίβεται από τον συμπιεστή (Σχήμα 6.8β).

Αυτή η λειτουργία του εμβόλου επαναλαμβάνεται με μεγάλη ταχύτητα, καθώς, η κάθε πλήρης διαδρομή του εμβόλου σε κάθε κύλινδρο του συμπιεστή, γίνεται σε κάθε πλήρη περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα.



Σχήμα 6.8: Διαδικασία αναρρόφησης και κατάθλιψης.

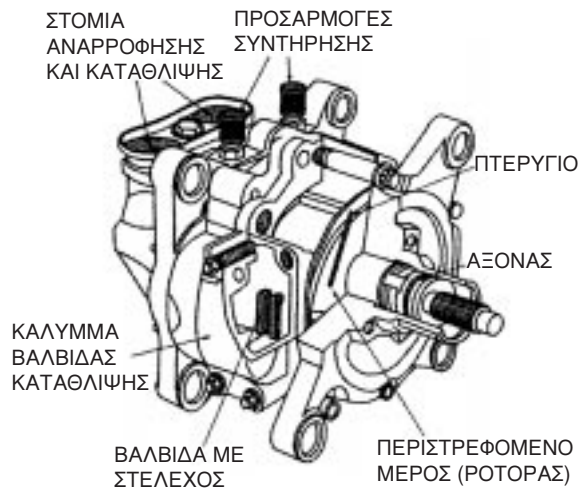
■ Περιστροφικός συμπιεστής με πτερύγια

Ο περιστροφικός συμπιεστής με πτερύγια δεν έχει έμβολα, αλλά μόνο μια βαλβίδα που λέγεται **βαλβίδα κατάθλιψης**. Η βαλβίδα αυτή είναι μια βαλβίδα ελέγχου, που εμποδίζει τον ψυκτικό ατμό υψηλής πίεσης να εισέρχεται στο συμπιεστή, όταν ο κύκλος έχει τελειώσει ή όταν δε λειτουργεί ο συμπιεστής.

Ο άξονας του συμπιεστή περιστρέφει το περιστρεφόμενο μέρος με τα πτερύγια που φτάνουν μέχρι τα τοιχώματα του σώματος του κυλίνδρου και έτσι σχηματίζεται ένας θάλαμος συμπίεσης ή και περισσότεροι, αν, βέβαια, και τα πτερύγια είναι περισσότερα από ένα.

Τα πτερύγια που περιστρέφονται, εισροφούν τον ψυκτικό ατμό χαμηλής πίεσης, με το στόμιο αναρρόφησης, οπότε η συμπίεση του ψυκτικού ατμού ξεκινά μετά από το «πέρασμα» των πτερυγίων από το στόμιο αναρρόφησης, αυξάνοντας έτσι την πίεση του ατμού. Τελικά, ο ψυκτικός ατμός υψηλής πίεσης οδηγείται προς τα έξω, από τη βαλβίδα κατάθλιψης προς τον συμπυκνωτή.

Στο Σχήμα 6.9 φαίνεται ένας περιστροφικός συμπιεστής με πτερύγια.



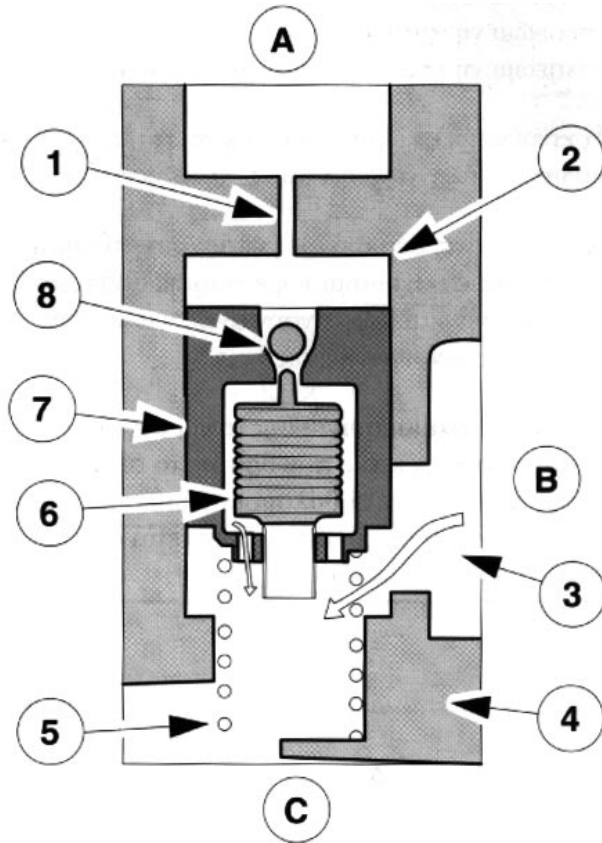
Σχήμα 6.9: Περιστροφικός συμπιεστής με πτερύγια.

■ Συμπιεστής μεταβλητού όγκου

Ο συμπιεστής μεταβλητού όγκου σχεδιάστηκε το 1985 από την εταιρία Harrison, σαν μοντέλο συμπιεστή V-5 και έχει τη δυνατότητα να εφαρμοστεί σε οποιοδήποτε κλιματιστικό αυτοκινήτου, και σε οποιοσδήποτε απαιτήσεις φορτίου, καθώς και κάτω απ' όλες τις συνθήκες.

Αυτό επιτυγχάνεται με τη μεταβολή του εκτοπίσματος του συμπιεστή, καθώς αλλάζει το εκτόπισμα των εμβόλων του.

Τα πέντε έμβολα, που είναι αξονικά προσανατολισμένα, κινούνται με την ταλάντωση ενός δίσκου σε μεταβαλλόμενη γωνία. Η γωνία αυτή αλλάζει από μια κινητήρια βαλβίδα ελέγχου, που είναι τοποθετημένη στην πίσω πλευρά του συμπιεστή, οπότε, με τη βοήθεια αυτής της βαλβίδας, μπορεί ο συμπιεστής να περιορίσει την απόδοσή του μέχρι και στο 30% της μέγιστης ισχύος του (Σχήμα 6.10).



1. Βαθμονομημένο άνοιγμα
2. Κύλινδρος βαλβίδας
3. Βοηθητική δίοδος
4. Σταθερή σπείρα
5. Ελατήριο
6. Φισούνα
7. Εμβολο
8. Σφαιρική βαλβίδα

- A. Υψηλή πίεση
- B. Μερικώς συμπιεσμένο ψυκτικό
- C. Χαμηλή πίεση

Σχήμα 6.10: Βαλβίδα ελέγχου και λειτουργία της βαλβίδας με μειωμένη ισχύ συμπιεστή.

Το αποτέλεσμα είναι η συνεχής λειτουργία του συμπιεστή – για όση διάρκεια, βέβαια, λειτουργεί το σύστημα κλιματισμού – με απορρόφηση, όμως, συγκριτικά ελάχιστης ισχύος.

Φυσικά, με τη μείωση τόσο της απόδοσης του συμπιεστή, όσο και των κύκλων λειτουργίας του, μειώνεται, ταυτόχρονα, και η επιβάρυνση του κινητήρα, με αποτέλεσμα, όταν αρχίζει να λειτουργεί ο συμπιεστής, η σύμπλεξή του να είναι ανεπαίσθητη.

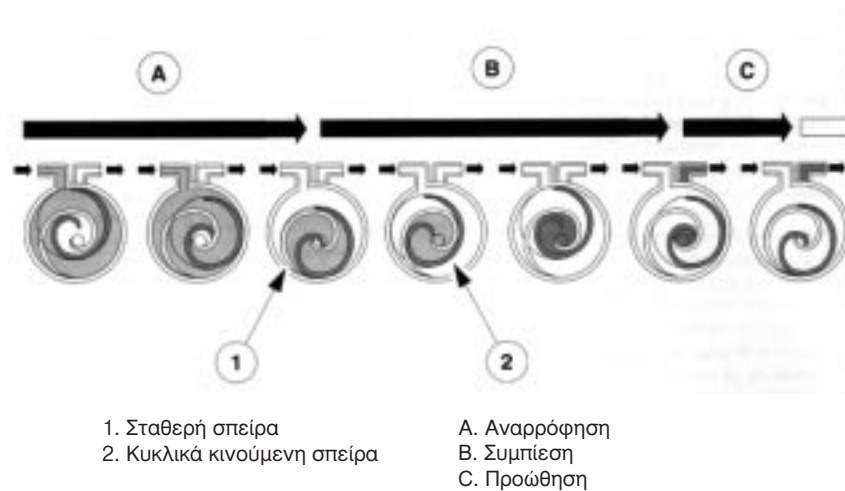
■ Συμπιεστής με σπείρες (ελικοειδής συμπιεστής)

Ο συμπιεστής αυτός αποτελείται από δύο σπείρες που είναι τοποθετημένες η μια μέσα στην άλλη και βρίσκονται μέσα σ' ένα κυλινδρικό περίβλημα, όπου η μια είναι στερεωμένη σταθερά, ενώ η άλλη είναι στερεωμένη επάνω σ' έναν κινητήριο άξονα (Σχήμα 6.11).

Η κινούμενη σπείρα κινείται κυκλικά από τον κινητήριο άξονα, χωρίς όμως να περιστρέφεται, ενώ ανάμεσα στις δυο σπείρες, υπάρχουν θάλαμοι συμπίεσης σε σχήμα «μισοφέγγαρου», οι οποίοι μεγαλώνουν και μικραίνουν ανάλογα με την κίνηση της κινούμενης σπείρας.

Έτσι, όταν οι θάλαμοι συμπίεσης μεγαλώνουν, αναρροφούν ψυκτικό που βρίσκεται σε αέρια κατάσταση, ενώ, όταν μικραίνουν, το ψυκτικό που βρίσκεται σε αέρια κατάσταση, συμπιέζεται.

Ο συμπιεστής με σπείρες δεν χρειάζεται βαλβίδα εισαγωγής, γιατί ο θάλαμος σφραγίζει αυτόνομα, με τη βοήθεια της κινούμενης σπείρας. Στην εξαγωγή, δηλαδή στο κέντρο της σταθερής σπείρας, βρίσκεται μια βαλβίδα με γλωσσίδα, με αποτέλεσμα, αυτή (η βαλβίδα) να αποτρέπει την επιστροφή του ψυκτικού που βρίσκεται σε αέρια κατάσταση, όταν ο συμπιεστής είναι απενεργοποιημένος.



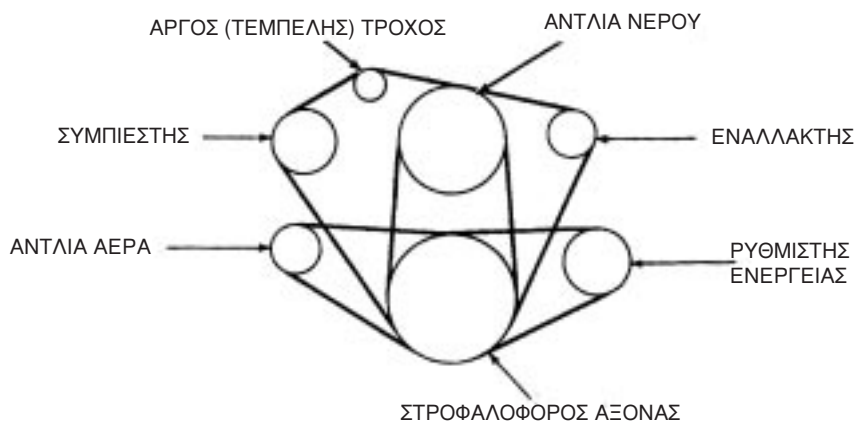
Σχήμα 6.11: Οι δύο σπείρες ενός συμπιεστή και η λειτουργία τους.

Ο συμπιεστής με σπείρες παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα, σε σχέση με τους άλλους τύπους συμπιεστών:

- Διαθέτει μεγαλύτερη ισχύ
- Έχει πιο αθόρυβη λειτουργία
- Εμφανίζει ελάχιστη ροπή εκκίνησης
- Έχει πιο συμπαγή κατασκευή.

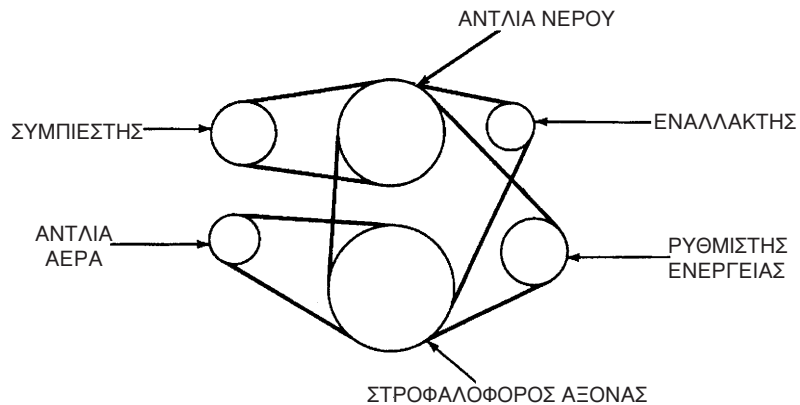
6.2.2 Μετάδοση κίνησης

Όλοι οι συμπιεστές παίρνουν κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα της μηχανής, με άμεσο ή έμμεσο τρόπο. Έτσι, μερικοί συμπιεστές παίρνουν κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα της μηχανής, με έναν ή δύο ιμάντες και έχουν μια τροχαλία που κινείται αργά και ρυθμίζει το τέντωμα αυτών των ιμάντων (Σχήμα 6.12).



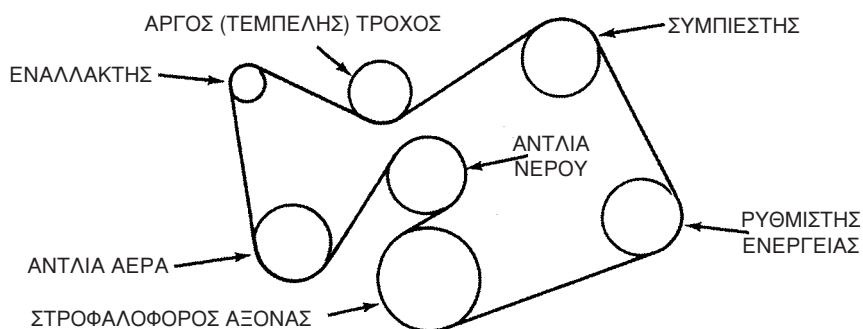
Σχήμα 6.12: Ο συμπιεστής κινείται από το στροφαλοφόρο άξονα με ρύθμιση των ιμάντων από μια αργοκίνητη τροχαλία.

Άλλοι συμπιεστές κινούνται από την τροχαλία της αντλίας νερού, η οποία αντλία, με τη σειρά της, περιστρέφεται από την τροχαλία του στροφαλοφόρου άξονα της μηχανής (Σχήμα 6.13).



Σχήμα 6.13: Κίνηση του συμπιεστή από τον στροφαλοφόρο άξονα μέσω της αντλίας νερού.

Υπάρχουν, επίσης, συμπιεστές που παίρνουν κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα μέσω ενός απλού ιμάντα, που ονομάζεται ελικοειδής ιμάντας ή ιμάντας διατομής V (Σχήμα 6.14).



Σχήμα 6.14: Συμπιεστής που παίρνει κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα με ελικοειδή ιμάντα.

6.2.3. Ηλεκτρομαγνητικός συμπλέκτης

Όλοι οι συμπιεστές των κλιματιστικών μονάδων των αυτοκινήτων έχουν έναν ηλεκτρομαγνητικό συμπλέκτη, που είναι προσαρμοσμένος στο στροφαλοφόρο άξονα ή στον κύριο άξονα. Αυτός ο συμπλέκτης χρησιμοποιεί-

ται για να ελέγχει την εκκίνηση ή την παύση λειτουργίας του συμπιεστή, στην περίπτωση που αυτός δεν χρειάζεται να λειτουργεί, δηλαδή, όταν το κλιματιστικό δε χρησιμοποιείται, ή στην περίπτωση που είναι μεν σε λειτουργία, αλλά έχει φτάσει στην επιθυμητή θερμοκρασία και άρα πρέπει να σταματήσει.

Υπάρχουν δύο επικρατέστεροι τύποι ηλεκτρομαγνητικού συμπλέκτη:

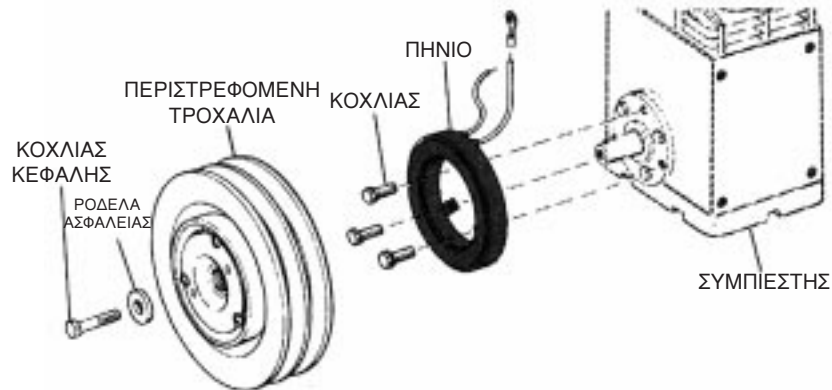
- α) Ο συμπλέκτης με **σταθερό πηνίο** και
- β) Ο συμπλέκτης με **περιστρεφόμενο πηνίο**.

Αναλυτικά:

- Ο **συμπλέκτης με σταθερό πηνίο** χρησιμοποιείται περισσότερο, γιατί έχει λιγότερα μέρη τριβής (Σχήμα 6.15). Συγκεκριμένα, το πηνίο του τοποθετείται σταθερά στο συμπιεστή και ο ρότορας (το περιστρεφόμενο μέρος) είναι στερεωμένος επάνω στον οπλισμό του μαγνήτη, ο οποίος μαγνήτης είναι στερεωμένος επάνω στο στροφαλοφόρο άξονα του συμπιεστή.

Όταν ο θερμοστάτης ή ο διακόπτης είναι κλειστοί, το ηλεκτρικό ρεύμα που περνά από το πηνίο, δημιουργεί μια μαγνητική δύναμη έλξης, ανάμεσα στο πηνίο και τον οπλισμό του μαγνήτη, οπότε ο μαγνήτης έλκεται προς το ρότορα και, τότε, όλη η μονάδα αρχίζει να περιστρέφεται, ενώ το πηνίο παραμένει σταθερό.

Επίσης, ο στροφαλοφόρος άξονας αρχίζει και αυτός να περιστρέφεται και, έτσι, ξεκινά ο ψυκτικός κύκλος. Όταν, όμως, ο θερμοστάτης ή ο διακόπτης είναι ανοιχτοί, το ηλεκτρικό ρεύμα δεν περνά από το πηνίο, οπότε ο ρότορας περιστρέφεται ελεύθερα, ενώ ο οπλισμός του μαγνήτη, αφού δεν έλκεται από το ρότορα, σταματά να περιστρέφεται. Έτσι, σταματά να λειτουργεί ο συμπιεστής, μέχρι να τροφοδοτηθεί και πάλι με ηλεκτρικό ρεύμα το πηνίο του συμπλέκτη.



Σχήμα 6.15: Συμπλέκτης με σταθερό πηνίο.

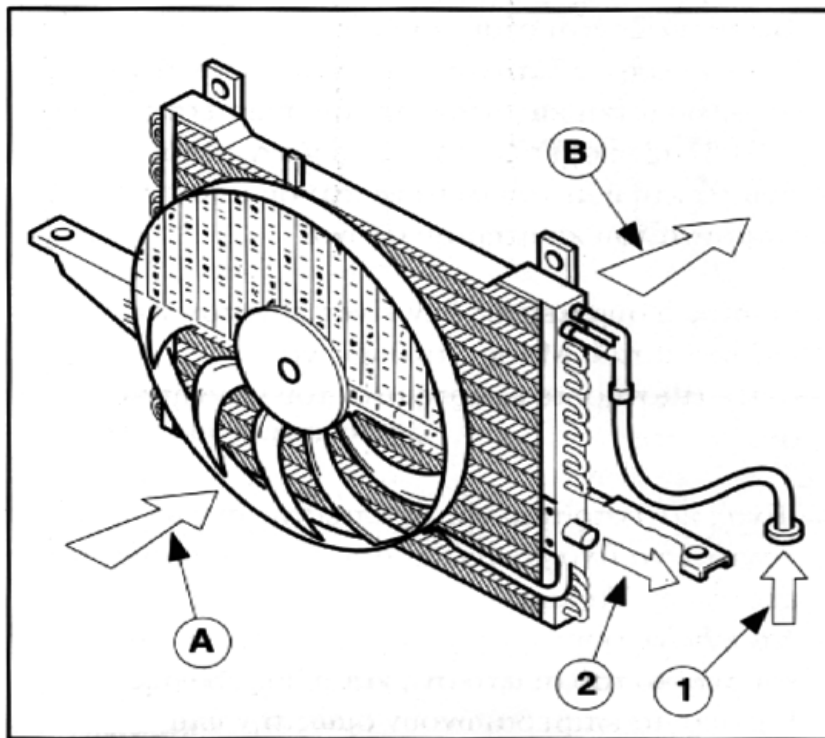
- Ο **συμπλέκτης με περιστρεφόμενο πηνίο** χρησιμοποιείται λιγότερο από το συμπλέκτη σταθερού πηνίου, λειτουργεί όπως και αυτός, αλλά το πηνίο του είναι μέρος του ρότορα και, κατά συνέπεια, περιστρέφεται μαζί μ' αυτόν. Έτσι, όταν το ηλεκτρικό ρεύμα περνά στο πηνίο, μέσα από ένα σύστημα με καρβουνάκια που είναι τοποθετημένα πάνω στο συμπιεστή, τότε ενεργοποιείται ένα μαγνητικό πεδίο, που έλκει τον οπλισμό του μαγνήτη, ώστε να έρθει σε επαφή με το ρότορα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, όλο το σύστημα, που αποτελείται από τον *οπλισμό του μαγνήτη*, το *ρότορα* και το *πηνίο*, να αρχίζει να περιστρέφεται και να προκαλεί σε περιστροφή και το *συμπλέκτη*.

6.3 Συμπυκνωτής

Ο σκοπός του συμπυκνωτή ενός συστήματος κλιματισμού είναι αντίστροφος από αυτόν του εξατμιστή, αφού σ' αυτόν (τον συμπυκνωτή), το υπέρθερμο ψυκτικό ρευστό που είναι σε αέρια κατάσταση, συμπυκνώνεται και υγροποιείται. Για να γίνει, όμως, κάτι τέτοιο, το αέριο πρέπει ν' αποβάλλει τη θερμότητά του, με τη βοήθεια του αέρα που περνά επάνω από το συμπυκνωτή. Ο αέρας, δηλαδή, μεταφέρει τη θερμότητα μακριά από το συμπυκνωτή και μόνο τότε το αέριο συμπυκνώνεται και υγροποιείται. Αυτή, λοιπόν, η θερμότητα που αποβάλλεται από το ψυκτικό ρευστό, είναι η θερμότητα που απορροφήθηκε στον εξατμιστή, για να μετατραπεί το ψυκτικό ρευστό, από υγρό σε αέριο.

Στο Σχήμα 6.16 φαίνεται ο συμπυκνωτής του κλιματιστικού ενός αυτοκινήτου. Το ψυκτικό ρευστό είναι, συνήθως, 100% ατμός όταν εισέρχεται στο συμπυκνωτή, ενώ όταν εξέρχεται απ' αυτόν, δεν είναι πάντα 100% υγρό, γεγονός, πάντως, που δεν επηρεάζει τη λειτουργία του, γιατί το ψυκτικό κατευθύνεται προς το συλλέκτη υγρού και τη θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα, όπου θα γίνει ο απαραίτητος διαχωρισμός.

Σημειώνεται, ότι η θέση τοποθέτησης του συμπυκνωτή, στο χώρο της μηχανής του αυτοκινήτου, είναι εμπρός από το ψυγείο, ενώ ο βοηθητικός ανεμιστήρας που τοποθετείται εμπρός από το συμπυκνωτή – ανάλογα βέβαια και με το μοντέλο του αυτοκινήτου – εξασφαλίζει την ταχεία μείωση της θερμότητας του ψυκτικού ρευστού και, άρα, την ταχεία μετατροπή του από αέριο σε υγρό.



- 1. Ψυκτικό σε αέρια κατάσταση
- 2. Ψυκτικό σε υγρή κατάσταση

- A. Ψυχρός αέρας
- B. Θερμός αέρας

Σχήμα 6.16: Συμπυκνωτής συστήματος κλιματισμού αυτοκινήτου με βοηθητικό ανεμιστήρα (ανάλογα με το μοντέλο του αυτοκινήτου).

6.4 Εξατμιστής

Το τμήμα του κλιματιστικού συστήματος, όπου το ψυκτικό ρευστό εξατμίζεται απορροφώντας θερμότητα, είναι ο **εξατμιστής** (Σχήμα 6.17), ο οποίος αποτελείται από πολυάριθμους σπειροειδείς σωλήνες συνδεδεμένους με πτερύγια.

Η βαλβίδα εκτόνωσης ή ο σωλήνας σταθερής διαμέτρου – ανάλογα με το είδος του κυκλώματος – κατανέμουν αρχικά το ψυκτικό μέσο σε ακριβείς ποσότητες και μετά το ψεκάζουν στον εξατμιστή. Έτσι, το ψυκτικό, μόλις φτάσει στους σπειροειδείς σωλήνες ατμοποιείται, λόγω της μείωσης της πίεσης και απορροφά θερμότητα από τους σπειροειδείς σωλήνες, οι οποίοι, όπως και ο εξατμιστής, ψύχονται σε πολύ μεγάλο βαθμό. Στη συνέχεια, το ψυκτικό μέσο αναρροφάται από το συμπιεστή σε αέρια κατάσταση, ενώ ο αέρας, που ρέει μέσα από τον εξατμιστή, αφού πρώτα ψύχεται και ξηραίνεται, μετά διοχετεύεται από τον ανεμιστήρα του καλοριφέρ/κλιματιστικού στον εσωτερικό χώρο του αυτοκινήτου (χώρο επιβατών). Κατά τη διαδικασία αυτή, συμπυκνώνεται η υγρασία του αέρα στα πτερύγια του εξατμιστή. Το νερό που δημιουργείται λόγω αυτής της συμπύκνωσης, απομακρύνεται με τη βοήθεια ενός σωλήνα, και μαζί του απομακρύνονται και οι τυχόν ακαθαρσίες (σκόνη, γύρη κ.λ.π.) που έχουν προσκολληθεί στον υγρό εξατμιστή, με τελικό αποτέλεσμα, να καθαρίζεται και να ξηραίνεται ο αέρας, πριν εισέλθει στην καμπίνα των επιβατών.

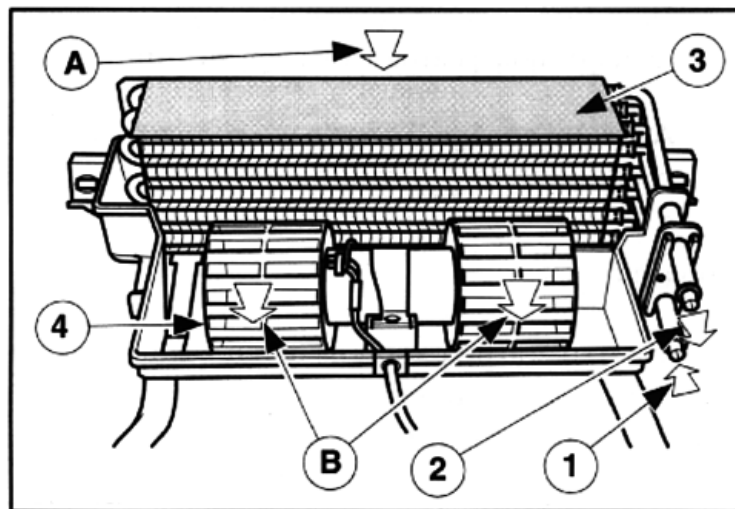
Οι παράγοντες που παίζουν ρόλο στο σχεδιασμό ενός εξατμιστή, είναι:

- Το μέγεθος και το μήκος των σωλήνων
- Ο αριθμός και το μέγεθος των πτερυγίων του
- Ο αριθμός των καμπυλών επιστροφής
- Η ποσότητα του αέρα που περνά από τα πτερύγια, και
- Το θερμικό φορτίο, δηλαδή το ποσό της θερμότητας που αποβάλλεται.

Επίσης, πρέπει να διασφαλιστεί ότι το ψυκτικό ρευστό που εγκαταλείπει τον εξατμιστή, είναι ατμός χαμηλής πίεσης, ελαφρώς υπέρθερμος.

Παράλληλα, ας σημειωθεί, ότι από τον εξατμιστή, όπως αναφέρθηκε, πρέπει να διέρχεται συγκεκριμένη ποσότητα ψυκτικού ρευστού γιατί αν περνά μεγαλύτερη της κανονικής, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μειωμένη ψυκτική ικανότητα της μονάδας, αφού η πίεση του ψυκτικού ρευστού θα

είναι υψηλότερη και δεν θα μπορεί να εξατμιστεί κατάλληλα. Ταυτόχρονα, μια μεγαλύτερη ποσότητα ψυκτικού υγρού θα φεύγει από τον εξατμιστή και θα κατευθύνεται προς το συμπιεστή, με κίνδυνο να προκαλέσει σοβαρή βλάβη στο συμπιεστή. Κάτω, λοιπόν, από αυτές τις συνθήκες, θα έχουμε σοβαρή υπερθέρμανση του συστήματος και, τελικά, την κακή λειτουργία του κλιματιστικού συστήματος.



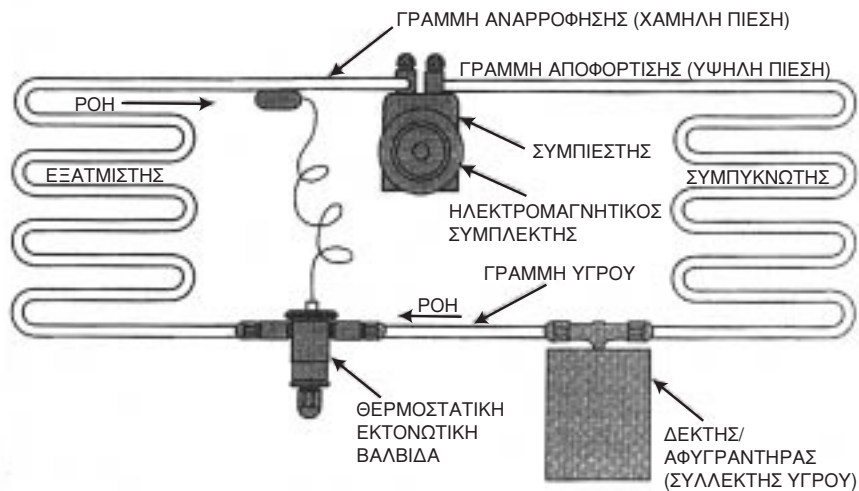
- | | |
|-----------------|--|
| A. Θερμός αέρας | 1. Ψυκτικό σε υγρή κατάσταση |
| B. Ψυχρός αέρας | 2. Ψυκτικό σε αέρια κατάσταση |
| | 3. Εξατμιστής |
| | 4. Ανεμιστήρας του καλοριφέρ/κλιμαστικού |

Σχήμα 6.17: Εξατμιστής συστήματος κλιματισμού αυτοκινήτου.

6.5 Συλλέκτης ψυκτικού υγρού

Το θερμικό φορτίο στον εξατμιστή μεταβάλλεται συνέχεια, είτε επειδή αλλάζει η θερμοκρασία μέσα στο αυτοκίνητο, είτε επειδή αλλάζει η υγρασία. Άλλες φορές, πάλι, υπάρχει απώλεια ψυκτικού ρευστού, γιατί υπάρχει κάποια μικρή διαρροή. Είναι, λοιπόν, απαραίτητο να υπάρχει ένα δοχείο αποθήκευσης ψυκτικού ρευστού στο κύκλωμα. Το δοχείο αυτό είναι ο συλλέκτης υγρού, και χρησιμοποιείται στα συστήματα κλιματισμού που έχουν θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα, αφού έχει την ιδιότητα να αποθηκεύει το υπερβολικό (πλεονάζον) ψυκτικό ρευστό, μέχρις ότου αυτό ξαναχρειαστεί στο κύκλωμα.

Ο συλλέκτης, λοιπόν αυτός αποτελείται από ένα μεταλλικό κυλινδρικό δοχείο με δύο προσαρμογές, έχει οπή καλυμμένη με γυαλί, για οπτικό έλεγχο. Τοποθετείται στην πλευρά της υψηλής πίεσης του συστήματος, ανάμεσα στην έξοδο του συμπυκνωτή και στην είσοδο του εξατμιστή (Σχήμα 6.18).



Σχήμα 6.18: Συλλέκτης ψυκτικού υγρού σε κύκλωμα με θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα.

Η κατασκευή του συλλέκτη ψυκτικού υγρού είναι τέτοια, ώστε ο ψυκτικός ατμός και το ψυκτικό υγρό να διαχωρίζονται και να εξασφαλίζεται, μ' αυτό τον τρόπο, η τροφοδοσία της θερμοστατικής εκτονωτικής βαλβίδας με υγρό 100%.

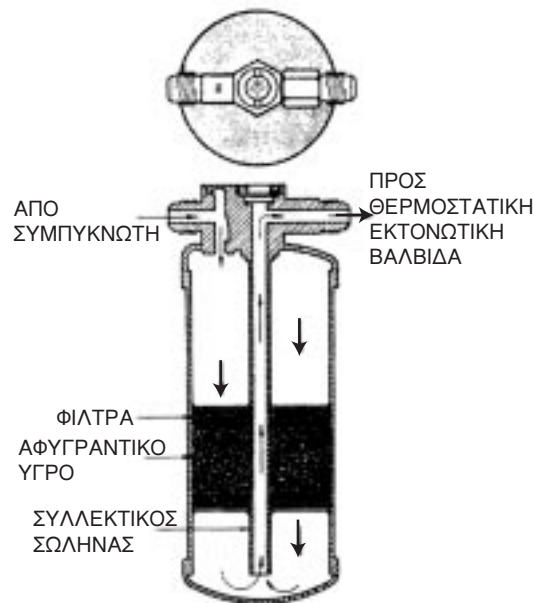
Ο συλλέκτης υγρού χωρίζεται σε δύο μέρη:

- α) Στο δέκτη και
- β) Στον αφυγραντήρα

Πιο αναλυτικά:

- Ο **δέκτης** είναι ένας θάλαμος αποθήκευσης του συλλέκτη, με σκοπό να συγκρατεί την περίσσια ποσότητα ψυκτικού ρευστού, για την σωστή λειτουργία του συστήματος κλιματισμού του αυτοκινήτου. Ταυτόχρονα, εξασφαλίζει τη σταθερή ροή του ψυκτικού ρευστού, για να τροφοδοτείται σωστά η θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα.
- Ο **αφυγραντήρας** βρίσκεται, συνήθως, στο κάτω μέρος του συλλέκτη υγρού και είναι ένα χημικό μέσο αφύγρανσης, που μπορεί και συγκρατεί μικρές ποσότητες υγρασίας του συστήματος.

Πολλοί συλλέκτες υγρού περιέχουν και φίλτρο ή φίλτρα, από τα οποία πρέπει να περάσει το ψυκτικό ρευστό, πριν φύγει για την θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα. Έτσι, το υλικό του φίλτρου εμποδίζει τη σκόνη ή άλλα τυχόν σωματίδια που κυκλοφορούν, να μεταφερθούν με τη βοήθεια του ψυκτικού ρευστού, μέσα στο σύστημα.



Σχήμα 6.19: Συλλέκτης υγρού.

Το ψυκτικό ρευστό εισέρχεται στο συλλέκτη, προερχόμενο από τον συμπυκνωτή (Σχήμα 6.19) και αφού περάσει από τα φίλτρα και το αφυγραντικό υλικό, κατευθύνεται μέσω του συλλεκτικού σωλήνα προς την έξοδο του συλλέκτη και στη συνέχεια, προς την είσοδο της θερμοστατικής εκτονωτικής βαλβίδας.

Ο συλλέκτης του ψυκτικού υγρού χρησιμεύει, τέλος, και ως (ένας) διαχωριστής. Επειδή, δηλαδή, η θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα πρέπει να τροφοδοτείται αποκλειστικά με υγρό ψυκτικό ρευστό, αυτό κατακάθεται στον πυθμένα του δοχείου του συλλέκτη, ενώ το ψυκτικό ρευστό που βρίσκεται σε αέρια κατάσταση παραμένει στην κορυφή του δοχείου. Έτσι, ο συλλεκτικός σωλήνας που φτάνει μέχρι τον πυθμένα του συλλέκτη υγρού και τροφοδοτεί τη θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα με ψυκτικό ρευστό, επιτελεί σίγουρα και αποτελεσματικά την αποστολή του αυτή (Εικόνα 6.1).



Εικόνα 6.1: Συλλέκτης υγρού.

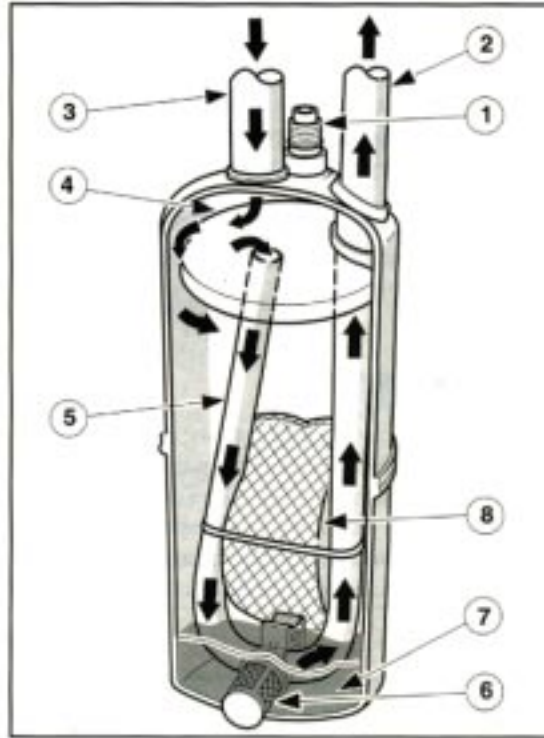
6.6 Αφυγραντήρας – Συσσωρευτής ψυκτικού μέσου

Στα συστήματα κλιματισμού, στα οποία, αντί της εκτονωτικής βαλβίδας, υπάρχει σωλήνας σταθερής διαμέτρου, τοποθετείται – στο κύκλωμα – ένας αφυγραντήρας μεταξύ του εξατμιστή και του συμπιεστή. Ο αφυγραντήρας αυτός προστατεύει το συμπιεστή από τυχόν αναρρόφηση ψυκτικού σε υγρή κατάσταση, και λειτουργεί ως εφεδρικό δοχείο και φίλτρο για το ψυκτικό ρευστό (Σχήμα 6.20).

Συγκεκριμένα, το ψυκτικό ρευστό που βρίσκεται σε αέρια κατάσταση, καταλήγει από τον εξατμιστή, μέσα από το σωλήνα εισαγωγής, στον αφυγραντήρα, του οποίου το στοιχείο αφύγρανσης κατακρατεί την υγρασία που έχει απορροφηθεί από το ψυκτικό. Έτσι, το ψυκτικό που βρίσκεται σε αέρια κατάσταση συγκεντρώνεται κάτω από το θολωτό επάνω μέρος του αφυγραντήρα από όπου και αναρροφάται από τον σωλήνα εξαγωγής. Επίσης, ο αφυγραντήρας διαθέτει διηθητήριο, στο πίσω μέρος του οποίου υπάρχει ένα μικρό άνοιγμα – επί του σωλήνα σχήματος U – από το οποίο αναρροφάται το ψυκτικό λάδι που συγκεντρώνεται στο κάτω μέρος του αφυγραντήρα και αναμιγνύεται με το ψυκτικό ρευστό που βρίσκεται σε αέρια κατάσταση.



Ο αφυγραντήρας δεν επισκευάζεται σε περίπτωση θλάθης, αλλά αντικαθίσταται με νέο.



1. Σύνδεση για το διακόπτη χαμηλής πίεσης
2. Σωλήνας εξόδου προς το συμπιεστή
3. Σωλήνας εισόδου από τον εξατμιστή
4. Θολωτό επάνω μέρος
5. Σωλήνας σχήματος U
6. Διηθητήριο
7. Ψυκτικό λάδι
8. Στοιχείο αφύγρανσης

Σχήμα 6.20: Αφυγραντήρας για σύστημα κλιματισμού με σωλήνα σταθερής διαμέτρου.

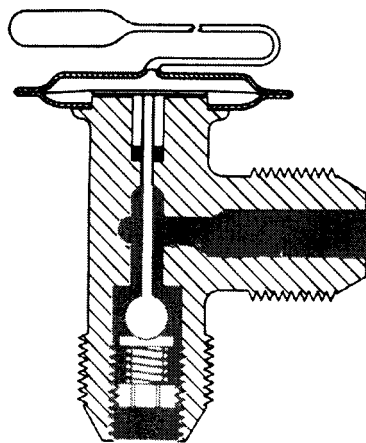
6.7 Θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα

Ο έλεγχος της ποσότητας του ψυκτικού ρευστού που πρέπει να εισέλθει στον εξατμιστή ενός συστήματος κλιματισμού αυτοκινήτου, το οποίο βρίσκεται σε λειτουργία, εξαρτάται από μια βαλβίδα, που ονομάζεται **θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα**. Η βαλβίδα αυτή βρίσκεται πριν από τον εξατμιστή και πριν την είσοδο του ψυκτικού ρευστού σ' αυτόν (τον εξατμιστή).

Συγκεκριμένα, κάτω από διαφορετικές συνθήκες θερμικών φορτίων, η εκτονωτική αυτή βαλβίδα είναι σχεδιασμένη να μετρά την απαιτούμενη από τον εξατμιστή ποσότητα ψυκτικού ρευστού, ώστε να υπάρχει σωστή απόδοση του κλιματιστικού. Αυτό το επιτυγχάνει με το άνοιγμα ή το κλείσιμό της, την κατάλληλη χρονική στιγμή.

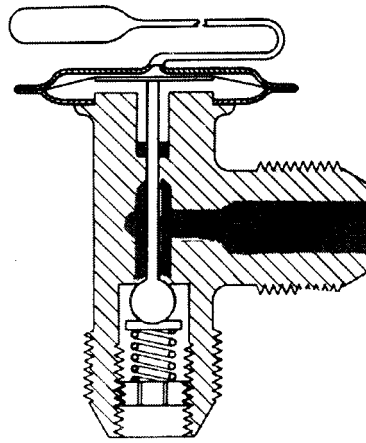
Τα Σχήματα 6.21 και 6.22 δείχνουν τις δύο θέσεις λειτουργίας μιας θερμοστατικής εκτονωτικής βαλβίδας.

Όταν, δηλαδή, το φορτίο αυξάνεται, απαιτείται περισσότερο ψυκτικό ρευστό από τον εξατμιστή, οπότε η βαλβίδα ανοίγει και επιτρέπει το πέρασμα μεγαλύτερης ποσότητας ρευστού. Όταν, όμως, το φορτίο μειώνεται, η βαλβίδα κλείνει λίγο και έτσι μικρότερη ποσότητα ψυκτικού ρευστού πηγαίνει προς τον εξατμιστή.



Σχήμα 6.21

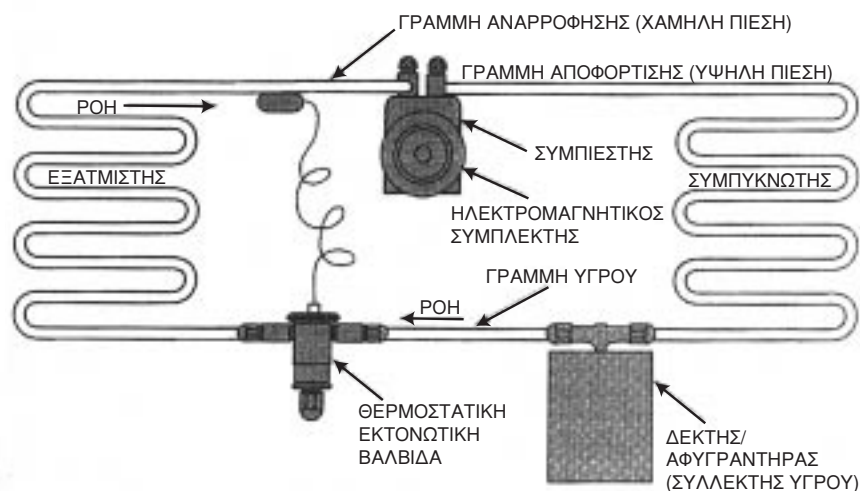
Ανοιχτή θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα που επιτρέπει τη ροή του ψυκτικού ρευστού προς τον εξατμιστή.



Σχήμα 6.22

Κλειστή θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα που δεν επιτρέπει τη ροή του ψυκτικού ρευστού προς τον εξατμιστή.

Στο Σχήμα 6.23, απεικονίζεται, γραφικά, ένα σύστημα κλιματισμού που έχει θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα. Εδώ, ο συμπιεστής αντλεί υπέρθερμο ψυκτικό ατμό από τον εξατμιστή. Το ψυκτικό ρευστό συμπιέζεται και πηγαίνει στον συμπυκνωτή, σαν υπέρθερμος ατμός, και επειδή ο ατμός αυτός είναι πιο ζεστός από τον αέρα του περιβάλλοντος, αποβάλλει θερμότητα προς το περιβάλλον, η οποία διαφεύγει από τα πτερύγια του συμπυκνωτή. Όταν ο ψυκτικός ατμός αποβάλλει τη θερμότητά του, μετατρέπεται σε συμπυκνωμένο υγρό, το οποίο φιλτράρεται, αφυγραίνεται και αποθηκεύεται με πίεση μέσα στο συλλέκτη υγρού, μέχρι να το χρειαστεί και πάλι ο εξατμιστής. Για να υπάρξει, όμως, ροή του υγρού αυτού ψυκτικού μέσου από το συλλέκτη προς τον εξατμιστή, πρέπει να μεσολαβήσει η θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα, η οποία και ρυθμίζει τη ροή αυτή. Η πίεση του ρευστού μειώνεται, κατά τη ροή του μέσα στη βαλβίδα, με αποτέλεσμα να αρχίζει ο βρασμός του και η μεταβολή του σε ατμό. Στη συνέχεια, εδώ στον εξατμιστή, το ρευστό συλλέγει την θερμότητα που διέρχεται από τα πτερύγιά του και γίνεται υπέρθερμος ψυκτικός ατμός, και έτσι ο κύκλος αρχίζει και πάλι από την αρχή.



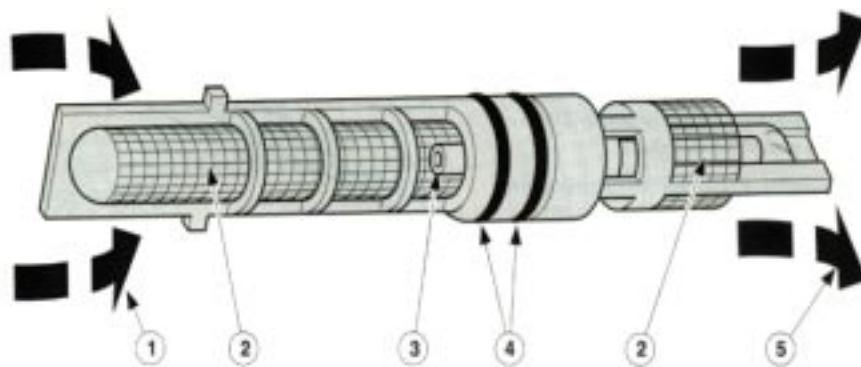
Σχήμα 6.23: Κύκλωμα ψυκτικού ρευστού με θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα.

6.8 Σωλήνας σταθερής διαμέτρου

Ο σωλήνας σταθερής διαμέτρου είναι ένα εξάρτημα που τοποθετείται στο σωλήνα ο οποίος συνδέει το συμπυκνωτή με τον εξατμιστή και ρυθμίζει την ποσότητα του ψυκτικού ρευστού που εισρέει στον εξατμιστή, ενώ αποτελεί και σημείο διαχωρισμού μεταξύ της πλευράς της υψηλής πίεσης και της πλευράς της χαμηλής πίεσης του κυκλώματος (Σχήμα 6.24).

Έτσι, το ψυκτικό ρευστό ρέει σε υγρή κατάσταση και υψηλή πίεση, από το συμπυκνωτή προς το σωλήνα σταθερής διαμέτρου. Περίπου στο μέσον του σωλήνα, υπάρχουν δυο δακτύλιοι «Ο» που περιορίζουν το ψυκτικό, ώστε να οδηγηθεί μέσα στο σωλήνα αυτό της σταθερής διαμέτρου, ενώ ταυτόχρονα δυο διηθητήρια καθαρίζουν το ψυκτικό από τα διάφορα ξένα σωματίδια. Συνεπώς, μόνο μια συγκεκριμένη ποσότητα ψυκτικού μέσου μπορεί να περάσει από το σωλήνα, οπότε έτσι εξασφαλίζεται και η σωστή τροφοδοσία του εξατμιστή.

☞ Σε περίπτωση που καταστραφεί ή πάθει θλάξη ο σωλήνας σταθερής διαμέτρου, δεν επισκευάζεται, αλλά αντικαθίσταται με νέο.



1. Εισαγωγή- πλευρά υψηλής πίεσης
2. Διηθητήριο
3. Εσωτερική διάμετρος του σωλήνα σταθερής διαμέτρου
4. Δακτύλιος «Ο»
5. Εξαγωγή-πλευρά χαμηλής πίεσης

Σχήμα 6.24: Συγκρότημα σωλήνα σταθερής διαμέτρου.

6.9 Εύκαμπτοι σωλήνες

Γενικά, οι σωλήνες μέσα στους οποίους κυκλοφορεί το ψυκτικό ρευστό, κατά τη λειτουργία ενός συστήματος κλιματισμού, κατασκευάζονται συνήθως από χαλκό, χάλυβα και αλουμίνιο. Οι σωλήνες, όμως, που χρησιμοποιούνται, ειδικά, στα συστήματα κλιματισμού του αυτοκινήτου για την κυκλοφορία του ψυκτικού ρευστού, είναι από συνθετικό καουτσούκ, που περιβάλλεται από μια νάιλον πλέξη για την ενίσχυση τους. Σε μια προσπάθεια, μάλιστα, αποτροπής των διαρροών του ψυκτικού ρευστού, ακόμη και η εσωτερική επιφάνεια αυτών των σωλήνων κατασκευάζεται, τώρα, από νάιλον, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από τα δύο είδη ψυκτικών ρευστών (R-12 και R-134a).

6.10 Ψυκτικό ρευστό


Για πολλά χρόνια, το ψυκτικό ρευστό που οι κατασκευαστές χρησιμοποιούσαν στις κλιματιστικές συσκευές του αυτοκινήτου, ήταν το **R-12**. **Η χρήση του, όμως, έχει πλέον απαγορευθεί**, επειδή, όπως έχει αποδειχθεί, δεν είναι φιλικό στο περιβάλλον, αφού προκαλεί την καταστροφή του στρώματος του όζοντος στην ατμόσφαιρα και συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, δηλαδή στην αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας του πλανήτη, γεγονός που μπορεί να έχει απρόβλεπτες συνέπειες.


Το **νέο, πλέον, ψυκτικό** που χρησιμοποιείται για τον κλιματισμό του αυτοκινήτου, είναι το **R-134a**, που είναι πιο φιλικό προς το περιβάλλον.

Συγκεκριμένα, τα βασικά **χαρακτηριστικά** του **R-134a**, είναι τα εξής:

- Μπορεί να αναμιχθεί μόνο με συνθετικά λιπαντικά και όχι με ορυκτέλαια.
- Δεν προσβάλλει (οξειδώνει) τα μέταλλα.
- Προσβάλλει ορισμένα πλαστικά και γι' αυτό πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο ειδικές τσιμούχες στα επιμέρους εξαρτήματα των κλιματιστικών, που λειτουργούν με το συγκεκριμένο ψυκτικό υγρό.
- Δεν είναι δηλητηριώδες.
- Απορροφά εύκολα την υγρασία.
- Δεν είναι εύφλεκτο.


- Σε αέρια κατάσταση είναι βαρύτερο από τον αέρα και, συνεπώς, σε περίπτωση διαρροής συγκεντρώνεται κοντά στο πάτωμα, και δεν διαχέεται στην ατμόσφαιρα με ό,τι αυτό θα συνεπαγόταν.
- Είναι άοσμο.


 **Δεν επιτρέπεται η προσθήκη υγρού R-134a σε ένα παλιό κλιματιστικό αυτοκινήτου που χρησιμοποιούσε το R-12, επειδή τα χαρακτηριστικά και οι ιδιότητές τους δεν είναι συμβατές μεταξύ τους.**

 **Επίσης, δεν πρέπει να χρησιμοποιείται το R-134a σε ένα κλιματιστικό, του οποίου η όλη διάταξη δεν είναι συμβατή με αυτό, οπότε χρειάζεται ειδική μετατροπή του συστήματος γιατί αλλιώς θα προκληθούν σοβαρές βλάβες σε όλο αυτό σύστημα κλιματισμού του αυτοκινήτου.**

6.11 Λιπαντικά

Τα κινητά μέρη του συμπιεστή ενός συστήματος κλιματισμού πρέπει να λιπαίνονται, με ειδικό λάδι κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του, ώστε να μην υπάρχει περίπτωση να πάθει κάποια ζημιά. Το λάδι αυτό ονομάζεται **ψυκτικό λάδι** και χρησιμοποιείται, τόσο εσωτερικά στο συμπιεστή, όσο και στο περίβλημά του. Έτσι, μια μικρή ποσότητα απ' αυτό ανακατεύεται και με το ψυκτικό ρευστό και μαζί κυκλοφορούν μέσα στο σύστημα κλιματισμού, με αποτέλεσμα να λιπαίνονται και τα άλλα κινητά μέρη του συστήματος, εξασφαλίζοντας τη καλή λειτουργία τους.

 **Ο τύπος του λαδιού αυτού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί, καθορίζεται από τον κατασκευαστή του συμπιεστή και από το είδος του ψυκτικού ρευστού στο σύστημα.**

 **Το ψυκτικό λάδι πρέπει να είναι συμβατό με το ψυκτικό ρευστό που χρησιμοποιείται στο σύστημα κλιματισμού.**

Επίσης, σημαντικό ρόλο παίζει και η ροή του συγκεκριμένου λαδιού μέσα στο σύστημα, σε σχέση με τη θερμοκρασία. Το χρώμα του είναι κίτρινο ανοιχτό και πρέπει να είναι πάντα καθαρό, γιατί σε αντίθετη περίπτωση, χρειάζεται αντικατάσταση.

Όταν υπάρχει κάποια διαρροή στο ψυκτικό ρευστό, χρειάζεται, πιθανώς, να συμπληρωθεί και ψυκτικό λάδι, γιατί με τη διαρροή, όπως είναι φυσικό, χάνεται και μια ποσότητα από το ψυκτικό λάδι. Η ποσότητα που συμπληρώνεται τόσο σε ψυκτικό ρευστό, όσο και σε ψυκτικό λάδι, πρέπει να είναι συγκεκριμένων προδιαγραφών, και ποτέ περισσότερη ή λιγότερη απ' όση απαιτείται, σύμφωνα πάντα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

6.12 Ηλεκτρικό κύκλωμα

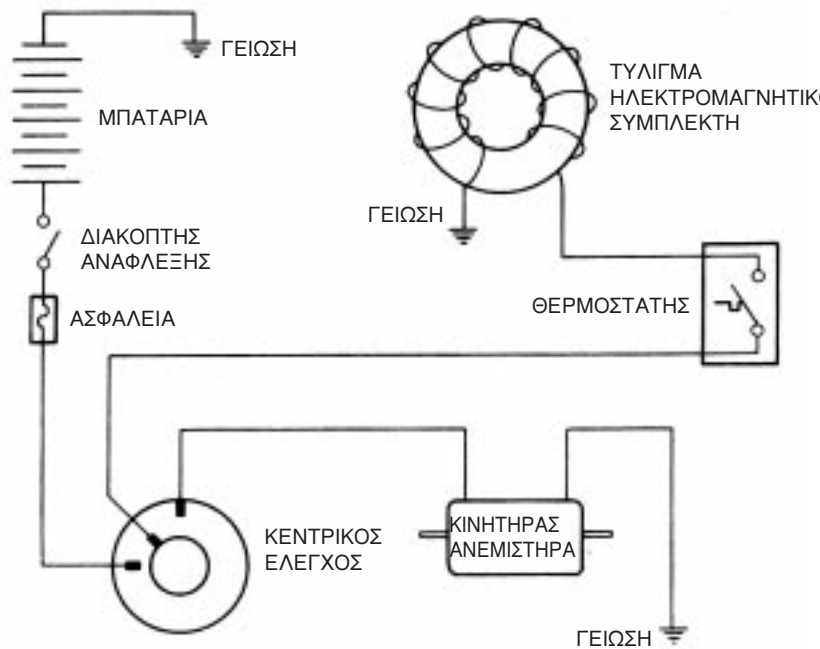
Το ηλεκτρικό κύκλωμα ενός συστήματος κλιματισμού αυτοκινήτου παρουσιάζεται, αναλυτικά, στο Σχήμα 6.25 και αποτελείται από:

- Μια ασφάλεια
- Ένα κεντρικό στοιχείο ελέγχου της ταχύτητας του φυγοκεντρικού ανεμιστήρα
- Ένα θερμοστάτη
- Ένα κινητήρα του ανεμιστήρα και
- Ένα ηλεκτρομαγνητικό συμπλέκτη.

Το πραγματικό, πάντως, ηλεκτρολογικό σχέδιο, που δίνεται από τον κατασκευαστή, είναι πιο περίπλοκο, στην πραγματικότητα, αλλά η αρχή λειτουργίας είναι η ίδια.

Πιο αναλυτικά, η δομή και ο ρόλος των παραπάνω επιμέρους εξαρτημάτων, είναι ο εξής:

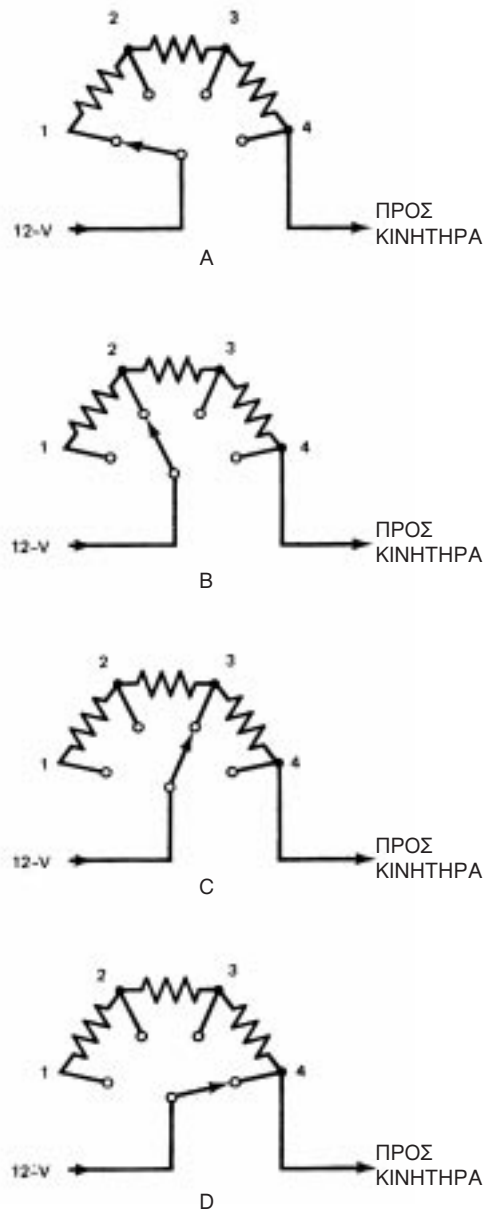
- Η **ασφάλεια** χρησιμοποιείται σαν μέσο διακοπής του κυκλώματος, ώστε να προστατεύει το σύστημα κλιματισμού, τα εξαρτήματα θέρμανσης και τις ηλεκτρικές συνδέσεις.
- Το **κεντρικό στοιχείο** περιλαμβάνει το εξάρτημα που ελέγχει την ταχύτητα του κινητήρα του φυγοκεντρικού ανεμιστήρα. Αυτό το εξάρτημα, δηλαδή, είναι ένας ροοστάτης που ρυθμίζει την ταχύτητα του κινητήρα, ανάλογα με την επιθυμητή θέση λειτουργίας του (Σχήμα 6.26). Για παράδειγμα, στη θέση 1, ο κινητήρας λειτουργεί με χαμηλή ταχύτητα, ενώ στη θέση 4, λειτουργεί με τη μέγιστη ταχύτητα.



Σχήμα 6.25: Ηλεκτρικό κύκλωμα συστήματος κλιματισμού αυτοκινήτου.

- Ο **θερμοστάτης** είναι ένας ηλεκτρικός διακόπτης, τοποθετημένος στον εξατμιστή και μετρά τη θερμοκρασία του αέρα που απελευθερώνεται μέσα στην καμπίνα του επιβατικού αυτοκινήτου, ενώ ελέγχει ταυτόχρονα και τον ηλεκτρομαγνητικό συμπλέκτη. Η επιθυμητή θερμοκρασία ρυθμίζεται από τον οδηγό του αυτοκινήτου, οπότε όταν η θερμοκρασία του αέρα στην καμπίνα του αυτοκινήτου είναι μεγαλύτερη από την επιθυμητή, τότε κλείνει ο θερμοστάτης και ενεργοποιείται ο συμπλέκτης, θέτοντας σε λειτουργία το κλιματιστικό. Αντίθετα, όταν η θερμοκρασία φτάσει την επιθυμητή τιμή, τότε ανοίγει ο θερμοστάτης (διακόπτοντας το ηλεκτρικό κύκλωμα) οπότε και ο συμπλέκτης σταματά τη λειτουργία του κλιματιστικού.
- Ο **κινητήρας του φυγοκεντρικού ανεμιστήρα** κυκλοφορεί τον αέρα, κατά μήκος του εξατμιστή και περιστρέφεται, είτε δεξιόστροφα, είτε αριστερόστροφα. Συνήθως, σε περίπτωση βλάβης, ο κινητήρας **δεν επισκευάζεται**, αλλά πρέπει να αντικατασταθεί από άλλον που θα έχει την ίδια φορά περιστροφής, με τον χαλασμένο.
- Ο **ηλεκτρομαγνητικός συμπλέκτης**, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, χρησιμοποιείται στα κλιματιστικά αυτοκινήτων για να ανοίγει

το συμπιεστή του συστήματος, όταν απαιτείται ψύξη, αλλά και να τον κλείνει, όταν ο αέρας στην καμπίνα του αυτοκινήτου έχει φθάσει την επιθυμητή θερμοκρασία.



Σχήμα 6.26: Ροοστάτης που ρυθμίζει την ταχύτητα του κινητήρα.

Πολλά συστήματα κλιματισμού αυτοκινήτων διαθέτουν και άλλα μέτρα προφύλαξης, για τη σωστή λειτουργία τους. Για παράδειγμα, διαθέτουν **διακόπτη χαμηλής ή υψηλής πίεσης**, για τη διακοπή του κυκλώματος του συμπλέκτη. Αυτοί οι διακόπτες είναι **κλειστοί σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας** και **ενεργοποιούνται**, μόνο όταν υπάρχει **πρόβλημα υψηλής πίεσης** στο κύκλωμα του συστήματος.

Άλλα, επίσης, συστήματα διαθέτουν ένα **διακόπτη υπερθέρμανσης** ο οποίος **προστατεύει** το σύστημα από την υπερθέρμανση, ενώ σε άλλα υπάρχει και μια λυχνία (λαμπάκι) που ανάβει και προειδοποιεί τον οδηγό, εάν υπάρχει πρόβλημα στη λειτουργία της μηχανής ή του κλιματιστικού.

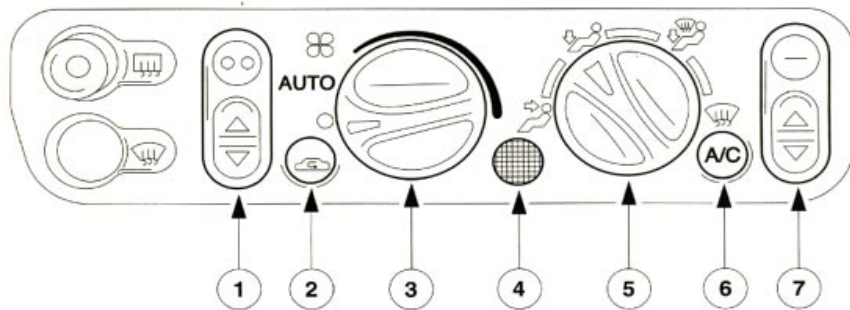
6.13 Αυτοματισμοί λειτουργίας

Στα συστήματα κλιματισμού αυτοκινήτου, υπάρχουν διάφοροι τύποι αυτόματων συστημάτων ελέγχου, το σημαντικότερο από τα οποία είναι το **αυτόματο σύστημα ελέγχου της θερμοκρασίας**.

Βέβαια, υπάρχουν ποικίλα τέτοια συστήματα, με διαφορετικά τεχνικά χαρακτηριστικά το καθένα. Όλα, όμως, είναι σχεδιασμένα να μετρούν και να διατηρούν τη θερμοκρασία και την υγρασία του αέρα της καμπίνας του αυτοκινήτου στα επιθυμητά επίπεδα, έτσι ώστε οι επιβάτες να αισθάνονται άνετα. Έτσι, με τον έλεγχο της υγρασίας του αέρα, περιορίζεται και το θάμπωμα των τζαμιών του αυτοκινήτου. Εξάλλου, τα κλιματιστικά των σύγχρονων αυτοκινήτων λειτουργούν και για ψύξη το καλοκαίρι και για θέρμανση το χειμώνα.

Συγκεκριμένα, για να λειτουργήσει το αυτόματο σύστημα ελέγχου της θερμοκρασίας, χρειάζονται **αισθητήρες** για να την μετρούν και οι οποίοι ονομάζονται **θερμίστορ**.

Ας σημειωθεί, ότι οι αυτοματισμοί που χρησιμοποιούνται στα κλιματιστικά των αυτοκινήτων, διαφέρουν ανάλογα με τη μάρκα του αυτοκινήτου, πλην όμως, υπάρχουν μερικοί βασικοί αυτοματισμοί για τον έλεγχο της θερμοκρασίας, που είναι, ίσως, κοινοί σ' όλα τα συστήματα, όπως: το χειριστήριο ελέγχου στο ταμπλό του αυτοκινήτου, με το οποίο ο οδηγός ελέγχει τη λειτουργία του κλιματιστικού. Μερικές φορές, στα νέα κυρίως αυτοκίνητα, υπάρχει και ένδειξη της εξωτερικής και της εσωτερικής θερμοκρασίας (Σχήμα 6.27).



- | | |
|---|---|
| 1. Ρύθμιση θερμοκρασίας αριστερά | 5. Περιστροφικός διακόπτης κατανομής αέρα |
| 2. Κουμπί επανακυκλοφορίας αέρα | 6. Διακόπτης κλιματιστικού |
| 3. Διακόπτης ανεμιστήρα | 7. Ρύθμιση θερμοκρασίας δεξιά |
| 4. Αισθητήρας θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου | |

Σχήμα 6.27: Το χειριστήριο ελέγχου για τον οδηγό στο ταμπλώ του αυτοκινήτου.

- Ο **προγραμματιστής** του συστήματος κλιματισμού, ο οποίος δέχεται εσωτερικά ηλεκτρικά σήματα από τους αισθητήρες και από το χειριστήριο ελέγχου και ρυθμίζει αν θα λειτουργήσει ο συμπιεστής ή, γενικότερα, το κλιματιστικό.
- Ο **αισθητήρας στον εξατμιστή**, ο οποίος ελέγχει τη θερμοκρασία του και σταματά τη λειτουργία του συμπιεστή, όταν η θερμοκρασία στον εξατμιστή πέσει κάτω από ένα όριο. Έτσι, δεν σχηματίζεται πάγος στα πτερύγια του εξατμιστή και κατά συνέπεια προστατεύεται η λειτουργία του κλιματιστικού.
- Ο **διακόπτης χαμηλής πίεσης**, ο οποίος ελέγχει τη χαμηλή πίεση και διακόπτει τη λειτουργία του συμπιεστή, όταν αυτό είναι απαραίτητο, στην περίπτωση χαμηλής πίεσης λειτουργίας του συστήματος, για να μην προκληθεί απώλεια ψυκτικού ρευστού.
- Ο **αισθητήρας εξωτερικής θερμοκρασίας**, ο οποίος είναι τοποθετημένος πίσω από τη σχάρα του ψυγείου και εμπρός από το συμπυκνωτή και μετρά την εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος, οπότε ανάλογα ρυθμίζεται και η λειτουργία του κλιματιστικού.
- Ο **αισθητήρας εσωτερικής θερμοκρασίας**, ο οποίος μετρά τη θερμοκρασία του αέρα στη καμπίνα του αυτοκινήτου, οπότε ανάλογα ρυθμίζεται και η λειτουργία του κλιματιστικού.

6.14 Αφαίρεση υγρασίας από το δίκτυο του κλιματιστικού

Η παρουσία υγρασίας στο κύκλωμα του κλιματιστικού μπορεί να προκαλέσει σοβαρή ζημιά, σε περίπτωση που η ποσότητά της είναι μεγαλύτερη από το επιτρεπόμενο όριο. Αυτό συμβαίνει, γιατί τα ψυκτικά υγρά αντιδρούν χημικά με το νερό και παράγουν υδροχλωρικό οξύ, το οποίο διαβρώνει όλα τα μεταλλικά μέρη του κλιματιστικού, ενώ όσο προχωρά η διάβρωση, δημιουργούνται οξείδια που απελευθερώνονται στο ψυκτικό υγρό με τη μορφή σωματιδίων μετάλλου, με αποτέλεσμα να φράζουν την είσοδο του συμπιεστή.

Σημειώνεται, ότι όταν επισκευάζεται ή αντικαθίσταται ένα κλιματιστικό αυτοκινήτου, περνά μέσα στο κύκλωμα αέρας που περιέχει κάποιους υδρατμούς, οπότε πρέπει, μετά από κάθε εργασία επισκευής ή συντήρησης, να αφαιρεθεί ο αέρας αυτός που παγιδεύεται μέσα στο κύκλωμα του κλιματιστικού.

Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιείται μια αντλία κενού – όπως και στην περίπτωση των αυτόνομων μονάδων κλιματισμού για κτίρια, που παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 3 – που συνδέεται στο ψυκτικό κύκλωμα του συστήματος. Με τη δημιουργία, λοιπόν, κενού, προκαλείται βρασμός του νερού, που πιθανόν βρίσκεται μέσα στο κύκλωμα, και η αντλία αναρροφά τους υδρατμούς. Όταν πέσει η πίεση, υγροποιούνται και πάλι οι υδρατμοί στην πλευρά της αντλίας, ενώ ο ελάχιστος χρόνος που απαιτείται για να αφαιρεθεί όλη η υγρασία από το κύκλωμα του κλιματιστικού, είναι περίπου 30 λεπτά. Εάν, βέβαια, υπάρχουν τα χρονικά περιθώρια να μείνει το σύστημα σε κενό για περίπου 4 ώρες, τα αποτελέσματα θα είναι ακόμη πολύ καλύτερα, εξασφαλίζοντας την αφαίρεση και της πιο μικρής ποσότητας υδρατμών από το κύκλωμα.

6.15 Μέθοδος τριπλής εκτόνωσης

Επιγραμματικά, η διαδικασία που ακολουθείται για την αφαίρεση της υγρασίας είναι, βήμα προς βήμα, η εξής:

- Σύνδεση ενός σετ μανομέτρων στο σύστημα (Εικόνα 6.2).
- Σύνδεση της αντλίας κενού.

- Άντληση της υγρασίας σε κενό, με τη μέγιστη απόδοση της αντλίας, για 20 λεπτά.
- Διακοπή λειτουργίας της αντλίας κενού, με την προσθήκη ξηρού αζώτου, οπότε επέρχεται αύξηση της πίεσης στο κύκλωμα.
- Αναμονή 30 λεπτών, χρόνος, δηλαδή, αρκετός για να δημιουργηθούν στρώματα αζώτου στο σύστημα.
- Άντληση και πάλι της υγρασίας σε κενό, με τη μέγιστη απόδοση της αντλίας για άλλα 20 λεπτά.
- Νέα διακοπή λειτουργίας της αντλίας κενού, με την προσθήκη ξηρού αζώτου, οπότε επέρχεται αύξηση της πίεσης στο κύκλωμα.
- Αναμονή 30 λεπτών.
- Άντληση σε κενό, στη μέγιστη απόδοση, για τρίτη φορά με την αντλία να λειτουργεί για 30 λεπτά ή και περισσότερο.
- Μετά από όλα αυτά, το σύστημα είναι έτοιμο για την προσθήκη (πλήρωση) του ψυκτικού ρευστού, αφού θεωρείται, πλέον, απαλλαγμένο από τυχόν υγρασία.

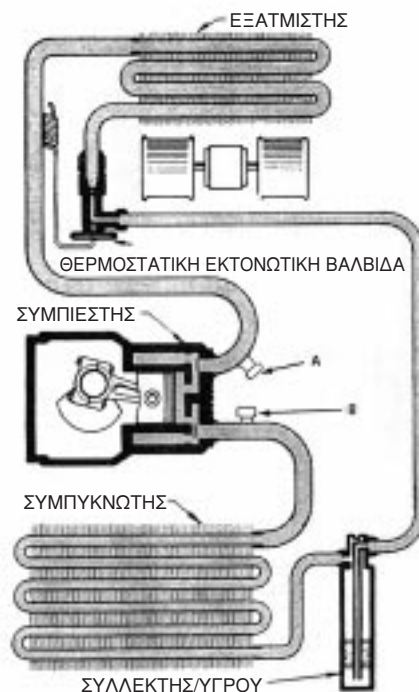


Εικόνα 6.2: Σύνδεση σετ μανομέτρων στο σύστημα κλιματισμού.

6.16 Βαλβίδα Schrader

Πολλές φορές, κατά τη συντήρηση ή την επισκευή των κλιματιστικών συστημάτων των αυτοκινήτων, χρειάζεται να μετρηθεί η πίεση μέσα στο ίδιο το σύστημα, ώστε να εντοπιστεί το πρόβλημα που μπορεί να υπάρχει.

Έτσι, αυτή η μέτρηση της πίεσης γίνεται με τη σύνδεση των μανομέτρων στη βαλβίδα που υπάρχει στο σύστημα κλιματισμού και η οποία ονομάζεται **βαλβίδα σέρβις** ή, αλλιώς, **βαλβίδα Schrader**. Τα πιο πολλά κλιματιστικά συστήματα έχουν δύο τέτοιες βαλβίδες (Σχήμα 6.28).



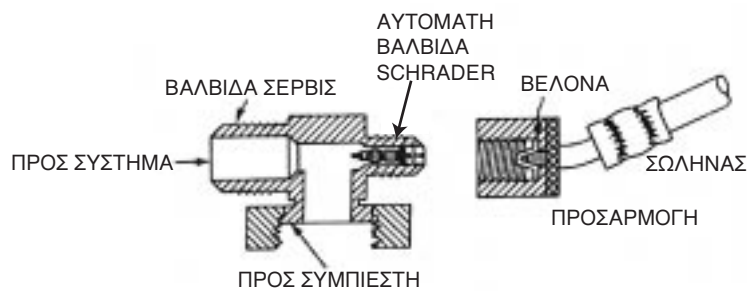
Σχήμα 6.28: Οι βαλβίδες A και B είναι οι βαλβίδες Schrader.

Συγκεκριμένα, η βαλβίδα Schrader, για τα κλιματιστικά που λειτουργούν με ψυκτικό μέσο R-12, έχει δύο θέσεις λειτουργίας:

- Την **ανοιχτή** και
- Την **κλειστή** θέση.

Η κανονική θέση λειτουργίας της βαλβίδας είναι η κλειστή, αλλά ανοίγει με τη βελόνα που υπάρχει στο άκρο του σωλήνα σύνδεσης του μανομέτρου. Όταν, λοιπόν, αυτός ο σωλήνας βιδωθεί επάνω στη βαλβίδα

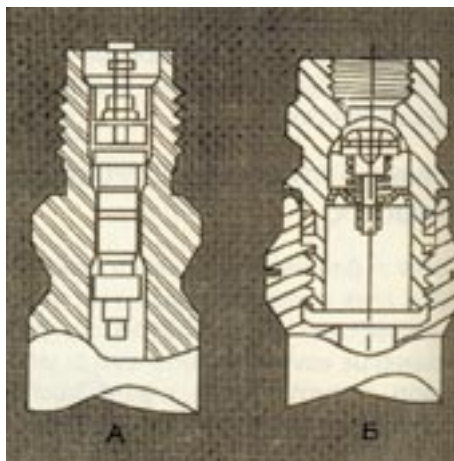
Schrader, το σετ μανομέτρων μπορεί να μετρήσει την πίεση του συστήματος (Σχήμα 6.29).



Σχήμα 6.29: Μεθοδολογία σύνδεσης της βαλβίδας Schrader για τη μέτρηση της πίεσης στο σύστημα κλιματισμού του αυτοκινήτου.

Σημειώνεται, ότι η βαλβίδα **Schrader** που χρησιμοποιείται για τα κλιματιστικά συστήματα που λειτουργούν με ψυκτικό ρευστό R-134a, είναι μεγαλύτερη και διαφορετικού σχήματος από αυτή που χρησιμοποιείται για κλιματιστικό με ψυκτικό ρευστό R-12. Αυτό συμβαίνει για να μην υπάρχει περίπτωση να αναμιχθούν, έστω και τυχαία, τα δύο ψυκτικά ρευστά, γεγονός που θα επέφερε ανυπολόγιστες συνέπειες στην όλη διάταξη του κλιματιστικού.

Στο Σχήμα 6.30 φαίνονται, παραστατικά, οι διαφορές ανάμεσα στους δύο τύπους της βαλβίδας Schrader.



Σχήμα 6.30: Σύγκριση των δυο βαλβίδων Schrader για R-12 (A) και R-134a (B).

6.17 Μετατροπή συστήματος που λειτουργεί με ψυκτικό ρευστό R-12 σε αντίστοιχο που λειτουργεί με R-134a

Το R-134a είναι το μόνο ψυκτικό ρευστό που έχει εγκριθεί από τις Ευρωπαϊκές και Αμερικανικές υπηρεσίες προστασίας περιβάλλοντος και από όλες τις μεγάλες κατασκευάστριες εταιρείες αυτοκινήτων σαν το ιδανικό, για χρήση στα κλιματιστικά των αυτοκινήτων.

Κατά συνέπεια, τα παλιότερα κλιματιστικά που λειτουργούσαν με το R-12, πρέπει να τροποποιηθούν, ώστε να αντικατασταθεί το ψυκτικό τους ρευστό με το R-134a. Το 2001 είναι η χρονιά που καταργείται οριστικά η χρήση του R-12, σύμφωνα με οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ από το 1987 έχει σταματήσει η παραγωγή του.

Πολλές φορές, όμως, κατά την μετατροπή του ψυκτικού ρευστού ενός κλιματιστικού, μπορεί να αναμιχθούν τα δύο αυτά διαφορετικά ψυκτικά. Τότε το σύστημα, λέμε, ότι **μολύνεται** οπότε δεν λειτουργεί σωστά, με αποτέλεσμα να προκληθεί ζημιά σε ορισμένα εξαρτήματα του συστήματος. Στην περίπτωση αυτή, πρέπει να γίνουν συγκεκριμένες εργασίες για να καθαριστεί το ψυκτικό υγρό και να επιτευχθεί αυτό που λέγεται **ανόρθωση** ή θεραπεία του ψυκτικού υγρού.

Έτσι, η κάθε εταιρεία κατασκευής αυτοκινήτων προτείνει συγκεκριμένη πορεία εργασιών για την μετατροπή του ενός συστήματος με R-12 στο άλλο με R-134a.

Για παράδειγμα, η εταιρεία κατασκευής αυτοκινήτων Chrysler απαιτεί τους παρακάτω χειρισμούς:

- Εκκίνηση της μηχανής. Περιστροφή του μεν κουμπιού ελέγχου του κλιματισμού στη θέση της μέγιστης ψύξης, του δε αντίστοιχου για τον ανεμιστήρα, στη θέση της χαμηλής ταχύτητας.
- Η μονάδα λειτουργεί για πέντε λεπτά, κάτω από αυτές τις συνθήκες.
- Κλείσιμο του κλιματιστικού και, μετά, της μηχανής.
- Για να γίνει η συγκέντρωση του ψυκτικού μέσου, αφαιρείται ο συμπιεστής, αποστραγγίζεται από το λάδι και ξαναγεμίζει, σε πλήρες φορτίο, με λιπαντική πολυαλκαλική γλυκόλη. Ο συλλέκτης του λαδιού ή ο συσσωρευτής πρέπει ν' αντικατασταθεί με άλλον, που να έχει ένα αφυγραντικό υλικό, ενώ οι σωλήνες του συστήματος δεν χρειάζεται να αντικατασταθούν, παρά μόνο αν παρουσιάζουν κάποια διαρροή.

Η εταιρεία κατασκευής αυτοκινήτων General Motors συμβουλεύει τα εξής:

- Δεν χρειάζεται η αφαίρεση λαδιού από το σύστημα, ούτε ο καθαρισμός του.
- Το ξαναγέμισμα του συστήματος με λιπαντικό ψύξης, να γίνει με πλήρες φορτίο.
- Ο συσσωρευτής και οι εύκαμπτοι σωλήνες δεν χρειάζονται αντικατάσταση, εκτός αν υπάρχει διαρροή.
- Να γίνει ανόρθωση του υγρού R-12 και γέμισμα του συστήματος με R-134a.

Επίσης, η εταιρεία κατασκευής αυτοκινήτων Volvo προτείνει τα εξής:

- Αλλαγή του λιπαντικού, με άδειασμα του συμπιεστή από τα ορυκτέλαια, και ξαναγέμισμά του, σε πλήρες φορτίο, με λιπαντικό ψύξης.
- Αντικατάσταση του συσσωρευτή με άλλον, που να έχει αφυγραντικό υλικό.

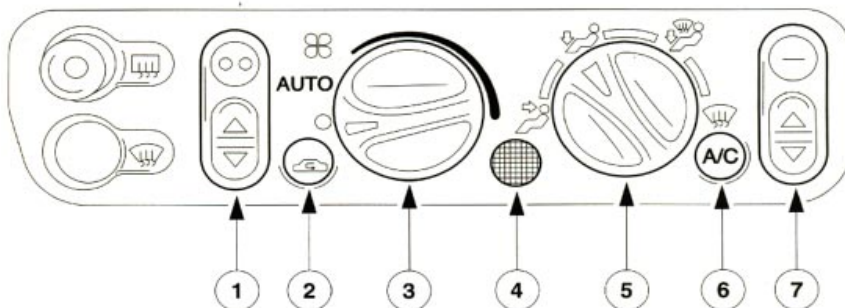
**ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ**

- Ο κλιματισμός στα αυτοκίνητα έχει σαν σκοπό τη δημιουργία συνθηκών άνεσης και ποιότητας του εσωτερικού αέρα στο χώρο των επιβατών.
- Τα δύο κύρια ψυκτικά κυκλώματα στα συστήματα κλιματισμού αυτοκινήτων είναι αυτό με το σωλήνα σταθερής διαμέτρου και αυτό με τη βαλβίδα εκτόνωσης.
- Τα κυριότερα μέρη στο κύκλωμα ψυκτικού ενός αυτοκινήτου είναι:
 - Ο συμπιεστής
 - Ο συμπυκνωτής
 - Ο εξατμιστής
 - Ο ανεμιστήρας/καλοριφέρ
 - Ο σωλήνας σταθερής διαμέτρου ή η βαλβίδα εκτόνωσης
 - Ο συλλέκτης υγρού ή ο αφυγραντήρας/συσσωρευτής, και
 - Ο βοηθητικός ανεμιστήρας
- Υπάρχουν 4 κύριοι τύποι συμπιεστών, που χρησιμοποιούνται στον κλιματισμό αυτοκινήτων (π.χ. ο παλινδρομικός, ο περιστροφικός, ο συμπιεστής μεταβλητού όγκου και ο συμπιεστής με σπείρες ή ελικοειδής). Όλοι οι συμπιεστές παίρνουν κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα, με άμεσο ή έμμεσο τρόπο και με τη βοήθεια ενός ή δύο ιμάντων.
- Ο ηλεκτρομαγνητικός συμπλέκτης χρησιμοποιείται για να ελέγχει την εκκίνηση ή την παύση λειτουργίας του συμπιεστή και είναι προσαρμοσμένος στο στροφαλοφόρο άξονα ή στον κύριο άξονα.
- Στο συμπυκνωτή, το υπέρθερμο ψυκτικό ρευστό, που είναι σε αέρια κατάσταση, συμπυκνώνεται και υγροποιείται, ενώ το τμήμα του συστήματος όπου το ψυκτικό μέσο εξατμίζεται απορροφώντας θερμότητα, είναι ο εξατμιστής.

- Η βαλβίδα που ελέγχει την ποσότητα του ψυκτικού μέσου η οποία θα πρέπει να εισέλθει στον εξατμιστή, καλείται θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα.
- Ο συλλέκτης ψυκτικού ρευστού χρησιμοποιείται στα συστήματα κλιματισμού που έχουν θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα και αποθηκεύει το υπερβολικό (πλεονάζον) ψυκτικό ρευστό, μέχρις ότου αυτό επαναχρησιμοποιηθεί στο κύκλωμα.
- Ο αφυγραντήρας/συσσωρευτής του ψυκτικού ρευστού χρησιμοποιείται σε συστήματα κλιματισμού με σωλήνα σταθερής διαμέτρου και προστατεύει το συμπιεστή από αναρρόφηση ψυκτικού σε υγρή κατάσταση.
- Το κύριο ψυκτικό ρευστό που χρησιμοποιείται σήμερα στα συστήματα κλιματισμού αυτοκινήτων είναι το R-134a, ενώ στα αυτοκίνητα της περασμένης δεκαετίας και πλέον, συναντάται και το R-12.
- Τέλος, στα συστήματα κλιματισμού υπάρχουν διάφοροι τύποι αυτόματων συστημάτων ελέγχου, με κυριότερο, αυτό του ελέγχου της θερμοκρασίας.

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ**

1. Γιατί είναι επιθυμητός ο κλιματισμός του αυτοκινήτου;
2. Σε τι διαφέρει ένα ψυκτικό κύκλωμα με βαλβίδα εκτόνωσης, από ένα αντίστοιχο με σωλήνα σταθερής διαμέτρου; Ποιο σύστημα θεωρείτε καλύτερο και γιατί;
3. Σε τι χρησιμεύει το αυτόματο σύστημα ελέγχου της λειτουργίας του κλιματιστικού;
4. Γιατί είναι απαραίτητη η αφαίρεση της υγρασίας από το κύκλωμα του ψυκτικού ρευστού;
5. Να συμπληρωθούν οι αριθμοί στο παρακάτω σχήμα.



1	_____
2	_____
3	_____
4	_____
5	_____
6	_____
7	_____

6. Αν το ψυκτικό μέσο έρθει σε επαφή με αναμμένη φλόγα, τι από τα παρακάτω θα συμβεί:
 - α. Προκαλείται έκρηξη;
 - β. Σβήνει η φλόγα;
 - γ. Δημιουργείται βλαβερό αέριο;
 - δ. Εξατμίζεται αμέσως;
7. Με ποιον τρόπο γίνεται η συντήρηση του σωλήνα σταθερής διαμέτρου:
 - α. Με αντικατάσταση;
 - β. Καθαρίζοντας τα διηθητήρια;
 - γ. Χωρίς συντήρηση;
8. Επισκεφτείτε με τον καθηγητή σας ένα συνεργείο αυτοκινήτων:
 - α) Καταγράψτε τις βασικές διαδικασίες που ακολουθούνται για τον έλεγχο της λειτουργίας και την επισκευή ενός κλιματιστικού αυτοκινήτου.
 - β) Ετοιμάστε μια σύντομη έκθεση περιγράφοντας τις εργασίες που πραγματοποίησαν οι τεχνίτες-ψυκτικοί, καθώς και τον εξοπλισμό που είχαν στη διάθεσή τους.
9. Επισκεφτείτε με τον καθηγητή σας ένα κατάστημα πωλήσεων/Εγκαταστάσεων κλιματιστικών για αυτοκίνητα:
 - α) Καταγράψτε τα βασικά εξαρτήματα ενός συστήματος κλιματισμού, που θα τοποθετηθούν σε ένα αυτοκίνητο που δεν έχει κλιματισμό.
 - β) Ετοιμάστε μια σύντομη έκθεση περιγράφοντας τις διάφορες εργασίες που αφορούν τόσο την τοποθέτηση αυτών των εξαρτημάτων, όσο και τη φόρτιση του συστήματος με ψυκτικό ρευστό, καθώς και τον έλεγχο της λειτουργίας του.