

UBND TỈNH HẢI PHÒNG  
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CÔNG NGHIỆP HẢI PHÒNG



**Giáo trình: Điều hòa không khí ô tô**  
**Chuyên ngành: Kỹ thuật máy lạnh và điều hòa không khí**  
*(Lưu hành nội bộ)*

**HẢI PHÒNG**

## **TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN**

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

Tailieu.vn

# MỤC LỤC



|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Khái quát về điều hòa không khí trên ô tô:</b>                  | <b>3</b>  |
| <b>1.1. Lịch sử hình thành hệ thống điều hòa không khí:</b>           | <b>3</b>  |
| <b>1.2. Ứng dụng hệ thống lạnh trên ô tô</b>                          | <b>3</b>  |
| 1.2.1. Hệ thống điều hòa trên xe khách:                               | 3         |
| 1.2.2. Hệ thống điều hòa không khí trên xe tải, du lịch:              | 3         |
| <b>1.3. Điều hòa không khí:</b>                                       | <b>4</b>  |
| 1.3.1. Hệ thống sưởi ấm:                                              | 5         |
| 1.3.1.1. Nguyên lý:                                                   | 5         |
| 1.3.1.2. Các loại bộ sưởi:                                            | 5         |
| 1.3.2. Hệ thống làm lạnh:                                             | 7         |
| 1.3.2.1. Lý thuyết cơ bản của việc làm lạnh:                          | 7         |
| 1.3.2.2. Môi chất làm lạnh (ga lạnh):                                 | 9         |
| 1.3.2.3. Đặc điểm của R-134a:                                         | 10        |
| 1.3.2.4. Nguyên lý làm lạnh trên ô tô:                                | 11        |
| 1.3.2.5. Bộ thông gió:                                                | 14        |
| 1.3.2.6. Kết cấu hệ thống lạnh:                                       | 15        |
| 1.3.3. Các thiết bị chống đóng băng:                                  | 24        |
| 1.3.4. Thiết bị chống chết máy (Bộ ổn định tốc độ động cơ):           | 26        |
| 1.3.5. Thiết bị bù không tải:                                         | 26        |
| 1.3.6. Hệ thống bảo vệ máy nén:                                       | 28        |
| 1.3.7. Hệ thống điều khiển máy nén hai giai đoạn (Chức năng kinh tế): | 28        |
| 1.3.8. Hệ thống điều khiển quạt điện ba giai đoạn:                    | 29        |
| 1.3.9. Công tắt nhiệt độ môi chất lạnh:                               | 29        |
| <b>2. Hệ thống điều hòa không khí và hoạt động</b>                    | <b>30</b> |
| <b>2.1. Các loại điều hòa không khí và hoạt động</b>                  | <b>30</b> |
| 2.1.1. Phân loại theo vị trí lắp đặt điều hòa:                        | 30        |
| 2.1.2. Phân loại theo chức năng:                                      | 31        |
| 2.1.3. Hoạt động của hệ thống:                                        | 33        |
| <b>3. Hệ thống điều hòa không khí tự động trên xe du lịch:</b>        | <b>37</b> |

|             |                                                             |           |
|-------------|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3.1.</b> | <b>Khái quát hệ thống điều hòa không khí tự động: .....</b> | <b>37</b> |
|-------------|-------------------------------------------------------------|-----------|

TaiLieu.vn

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| <b>3.2. Các bộ phận chức năng chính:</b>                           | 38 |
| 3.2.1. Các cảm biến:                                               | 38 |
| 3.2.2. Các bộ điều khiển:                                          | 42 |
| 3.2.3. Bộ chấp hành:                                               | 42 |
| <b>4. Hệ thống điều hòa tự động điều khiển bằng bộ khuếch đại:</b> | 43 |
| 4.1. Khái quát về hệ thống điều khiển tự động:                     | 43 |
| 4.2. Điều khiển nhiệt độ                                           | 45 |
| 4.2.1. Cấu tạo:                                                    | 45 |
| 4.2.2. Hoạt động:                                                  | 47 |
| 4.3. Điều khiển tốc độ quạt thổi:                                  | 49 |
| 4.3.1. Cấu tạo.                                                    | 49 |
| 4.3.2. Hoạt động:                                                  | 50 |
| 4.4. Điều khiển chế độ dòng khí (điều khiển khí ra):               | 52 |
| 4.4.1. Cấu tạo:                                                    | 52 |
| 4.4.2. Hoạt động:                                                  | 53 |
| <b>5. Loại điều khiển bằng bộ vi xử lý:</b>                        | 57 |
| 5.1. Mô tả:                                                        | 57 |
| 5.2. Khái quát về hệ thống                                         | 57 |
| 5.3. Nhiệt độ khí ra (Temperature Air out_TAO) cần thiết:          | 58 |
| 5.4. Điều khiển nhiệt độ                                           | 59 |
| 5.5. Điều khiển quạt thổi:                                         | 61 |
| 5.5.1. Cấu tạo:                                                    | 61 |
| 5.5.2. Hoạt động:                                                  | 61 |
| 5.6. Điều khiển chế độ dòng khí.                                   | 67 |
| 5.6.1. Cấu tạo:                                                    | 67 |
| 5.6.2. Hoạt động.                                                  | 67 |
| <b>Tài liệu tham khảo:</b>                                         | 72 |



## 1. Khái quát về điều hòa không khí trên ô tô:

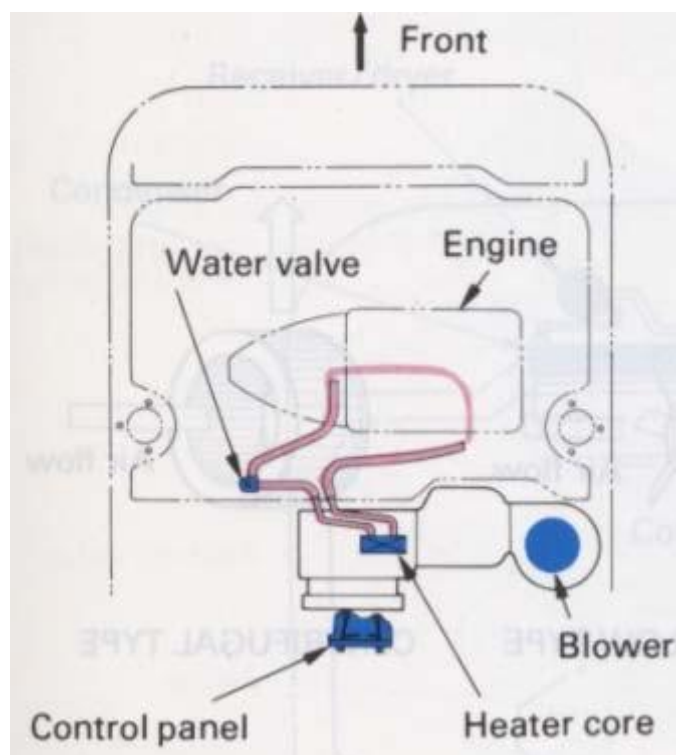
### 1.1. Lịch sử hình thành hệ thống điều hòa không khí:

### 1.2. Ứng dụng hệ thống lạnh trên ô tô:

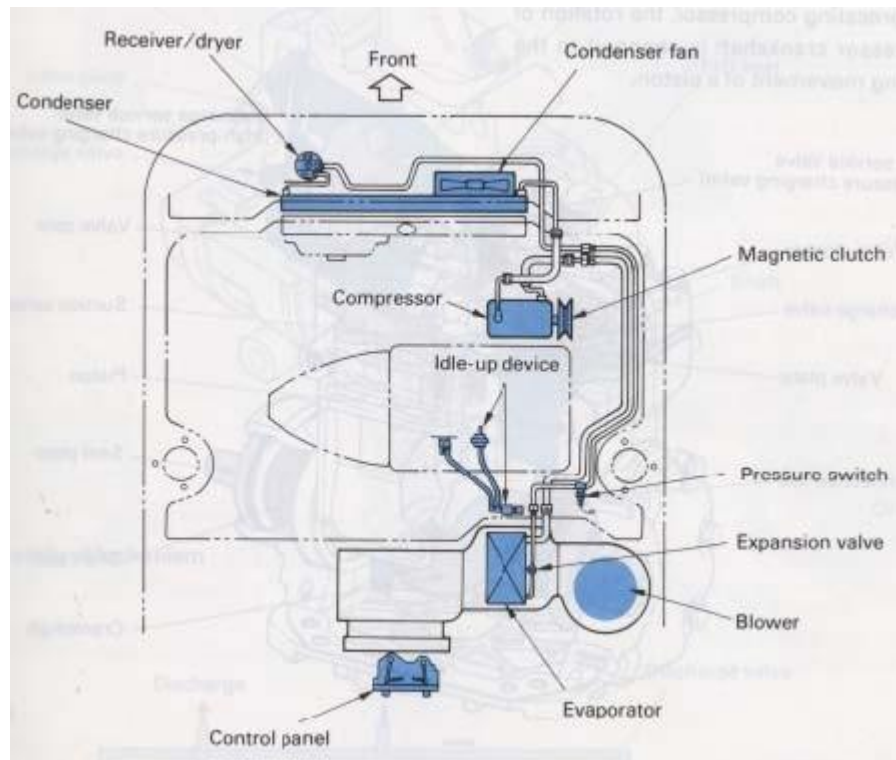
#### 1.2.1. Hệ thống điều hòa trên xe khách:



#### 1.2.2. Hệ thống điều hòa không khí trên xe tải, du lịch:



*Hình 1.1. Bộ sưởi*



**Hình 1.2. Hệ thống làm lạnh.**

### **1.3. Điều hòa không khí:**

Hệ thống điều hòa không khí trên ô tô là một thiết bị được sử dụng để tạo không gian vi khí hậu thoải mái cho người lái xe và khách ngồi trên ô tô.

Hệ thống điều hòa không khí là thuật ngữ chung dùng để chỉ những thiết bị đảm bảo không khí trong phòng ở nhiệt độ và độ ẩm thích hợp. Khi nhiệt độ trong phòng cao, nhiệt được lấy đi để giảm nhiệt độ (gọi là “sự làm lạnh”) và ngược lại khi nhiệt độ trong phòng thấp, nhiệt được cung cấp để tăng nhiệt độ (gọi là “sưởi”). Mặt khác, hơi nước được thêm vào hay lấy đi khỏi không khí để đảm bảo độ ẩm trong phòng ở mức độ phù hợp.

Vì lý do này, thiết bị thực hiện việc điều hòa không khí sẽ gồm tối thiểu một bộ làm lạnh, một bộ sưởi, một bộ điều khiển độ ẩm và một bộ thông gió.

Hệ thống điều hòa không khí trên ô tô nói chung bao gồm một bộ lạnh (hệ thống làm lạnh), một bộ sưởi, một bộ điều khiển độ ẩm và một bộ thông gió.

Chức năng chính của hệ thống điều hòa không khí:

1. Điều khiển nhiệt độ.
2. Điều khiển lưu lượng không khí.
3. Điều khiển độ ẩm.
4. Lọc sạch không khí.

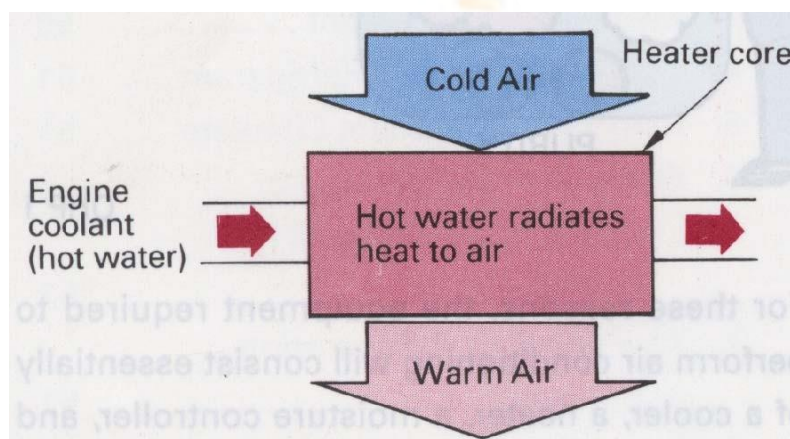
### 1.3.1. Hệ thống sưởi ấm:

Một thiết bị sấy không khí trong xe hay hút khí sạch bên ngoài vào bên trong khoang hành khách.

Có nhiều loại bộ sưởi khác nhau bao gồm: bộ sưởi dùng nhiệt từ nước làm mát động cơ, dùng nhiệt từ khí cháy và dùng nhiệt từ khí xả. Tuy nhiên, người ta thường sử dụng bộ sưởi dùng nước làm mát.

#### 1.3.1.1. Nguyên lý:

Trong hệ thống sưởi sử dụng nước làm mát, nước làm mát được tuần hoàn qua két sưởi làm cho đường ống của bộ sưởi nóng lên. Sau đó quạt gió sẽ thổi không khí qua két nước sưởi để sấy nóng không khí.



**Hình 1.3. Nguyên lý hoạt động của bộ sưởi.**

Tất nhiên, do nước làm mát đóng vai trò là nguồn nhiệt nên két sưởi sẽ không nóng lên khi động cơ còn nguội. Vì vậy, nhiệt độ không khí thổi qua bộ sưởi sẽ không tăng.

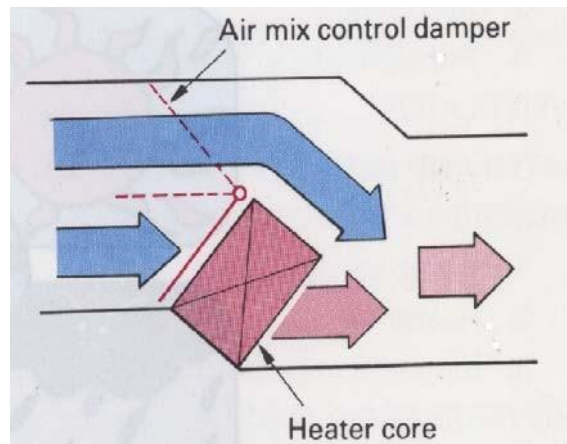
#### 1.3.1.2. Các loại bộ sưởi:

Có hai loại bộ sưởi dùng nước làm mát phụ thuộc vào hệ thống sử dụng để điều khiển nhiệt độ. Loại thứ nhất là loại trộn khí và loại thứ hai là loại điều khiển lưu lượng nước.

##### a. Kiểu trộn khí:

Kiểu này dùng một van để điều khiển trộn khí để thay đổi nhiệt độ không khí bằng cách điều khiển tỉ lệ lạnh đi qua két sưởi và tỷ lệ khí lạnh không qua két sưởi.

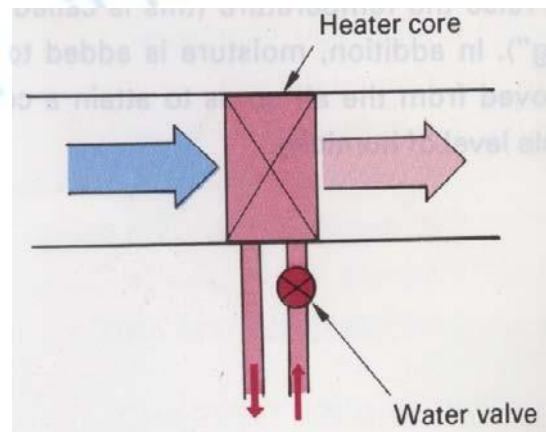
Ngày nay, kiểu trộn khí được sử dụng phổ biến.



**Hình 1.4. Nguyên lý hoạt động cánh trộn khí.**

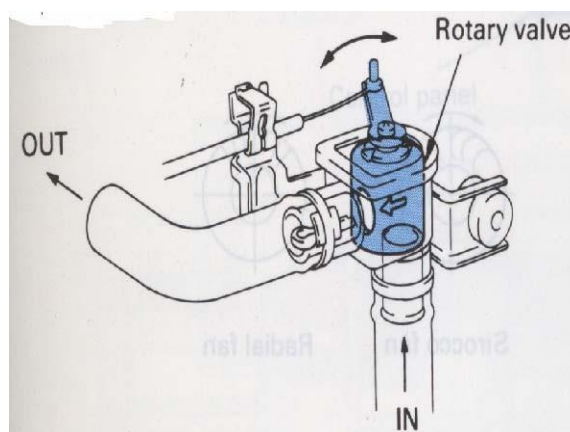
**b. Loại điều khiển lưu lượng nước:**

Kiểu này điều khiển nhiệt độ không khí bằng cách điều chỉnh lưu lượng nước làm mát động cơ (nước nóng) qua két sưởi nhờ một van nước, vì vậy thay đổi nhiệt độ của chính két sưởi và điều chỉnh được nhiệt độ của không khí lạnh thổi qua két sưởi.



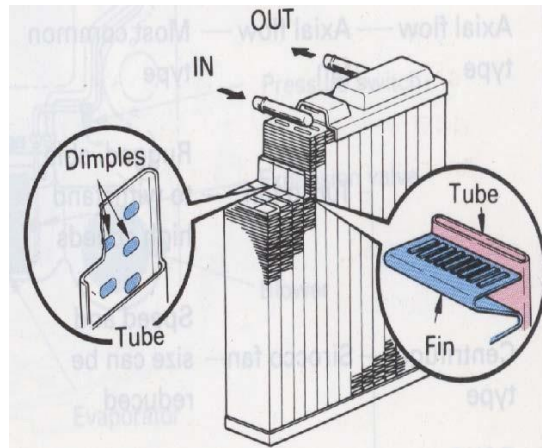
**Hình 1.5. Nguyên lý hoạt động bộ điều khiển lưu lượng nước.**

Van nước được lắp bên trong mạch nước làm mát của động cơ và điều khiển lượng nước làm mát đi qua két sưởi. Người lái điều khiển van nước bằng cách di chuyển cần điều khiển trên bảng táp-lô.



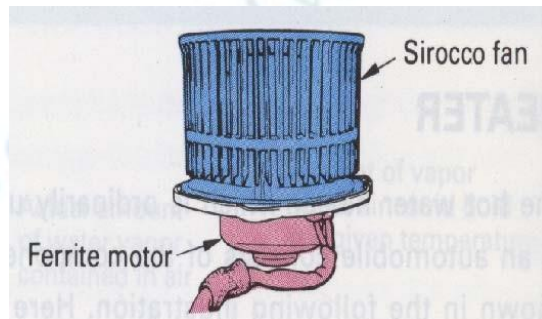
**Hình 1.6. Van nước.**

Két sưởi được làm từ các ống và cánh tản nhiệt.



**Hình 1.7. Két sưởi.**

Quạt gió bao gồm mô-tơ (kiểu Ferit và kiểu Sirocco) và cánh quạt



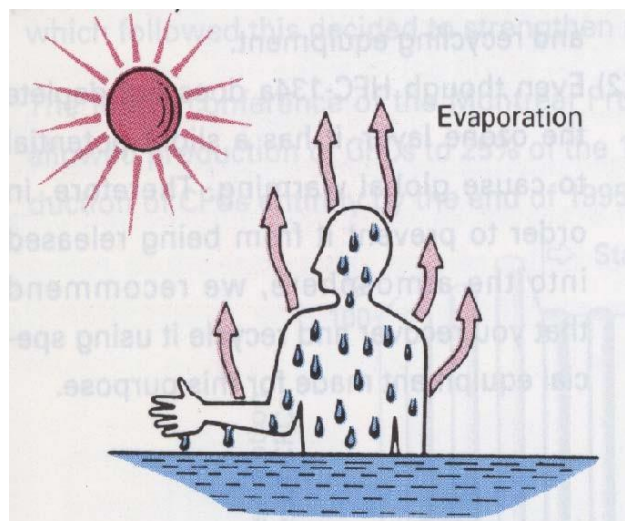
**Hình 1.8. Quạt gió.**

### **1.3.2. Hệ thống làm lạnh:**

Hệ thống làm lạnh là thiết bị để làm lạnh hoặc làm khô không khí trong xe hoặc không khí hút từ ngoài vào nhằm tạo bầu không khí dễ chịu trong xe.

#### **1.3.2.1. Lý thuyết cơ bản của việc làm lạnh:**

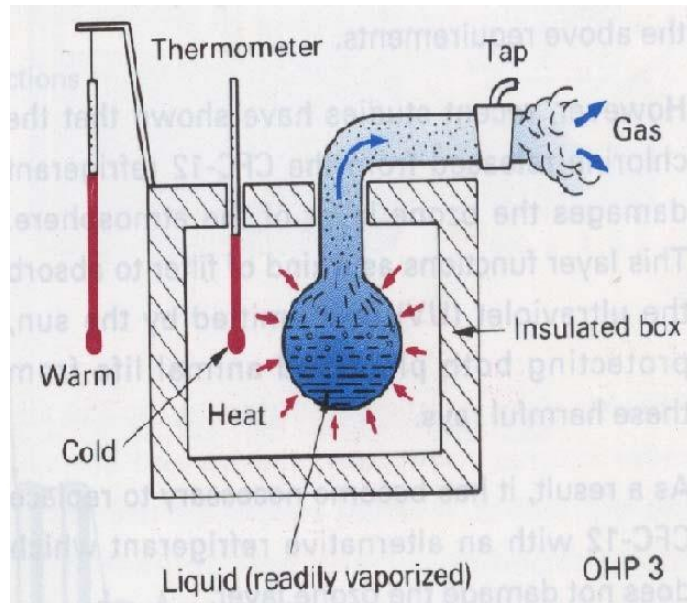
Ta cảm thấy lạnh sau khi bơi ngay cả trong một ngày nóng. Điều đó do nước trên cơ thể đã lấy nhiệt khí bay hơi khỏi cơ thể.



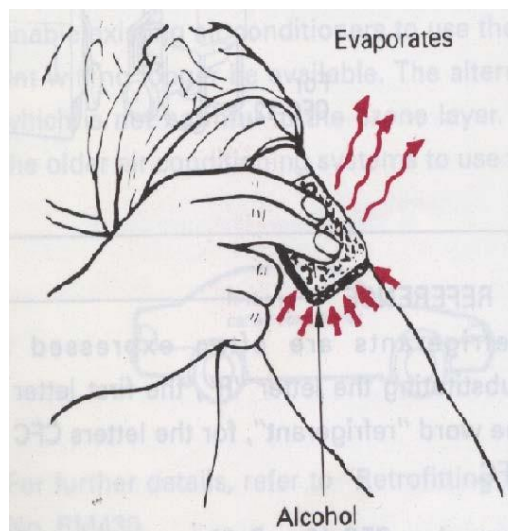
Một bình có khóa được đặt trong hộp cách nhiệt tốt. Bình chứa một loại chất lỏng dễ bay hơi ở nhiệt độ thường.

Khi mở khóa, chất lỏng trong bình sẽ lấy đi một lượng nhiệt cần thiết từ không khí trong hộp để bay hơi thành khí và thoát ra ngoài.

Lúc đó, nhiệt độ không khí trong hộp sẽ giảm xuống thấp hơn lúc trước khi khóa mở.



Cũng tương tự như vậy, ta cảm thấy lạnh khi bôi cồn lên cánh tay, cồn lấy nhiệt từ cánh tay khi nó bay hơi.



Chúng ta có thể ứng dụng hiện tượng tự nhiên này để chế tạo thiết bị làm lạnh tức bằng cách cho chất lỏng lấy từ một vật khi nó bay hơi.

Ta có thể làm lạnh một vật bằng cách này, nhưng ta phải thêm chất lỏng vào bình vì nó bay hơi hết. Cách này rất không hợp lý. Vì vậy, người ta chế tạo thiết bị làm lạnh hoạt động hiệu quả hơn bằng phương pháp ngưng tụ khí thành dạng lỏng sau đó lại làm bay hơi chất lỏng.

### 1.3.2.2. Môi chất làm lạnh (ga lạnh):

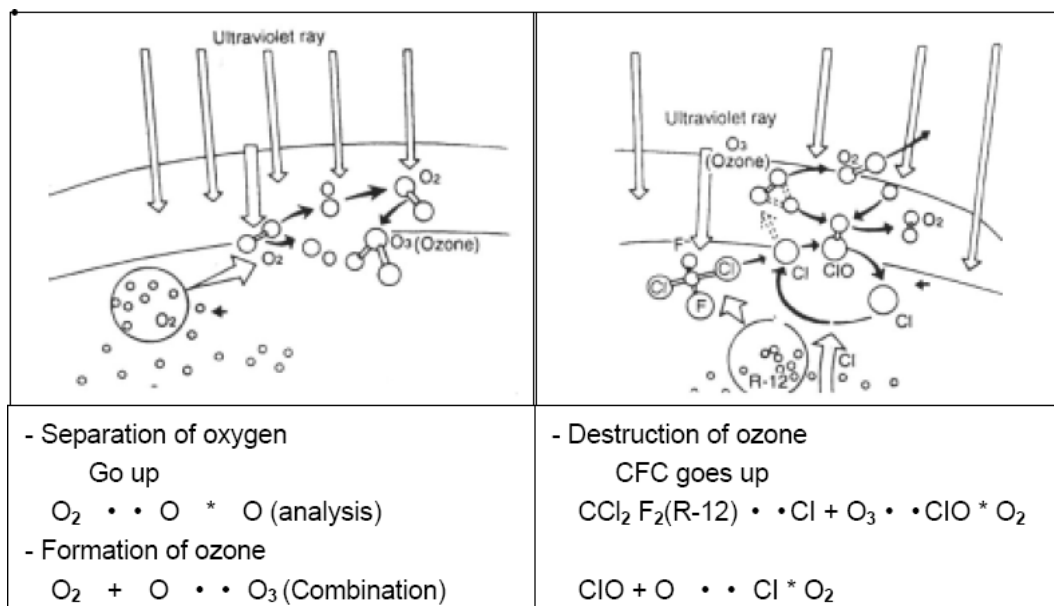
Ga lạnh là chất tuần hoàn qua các chi tiết chức năng của bộ làm lạnh để tạo ra tác dụng làm lạnh bằng cách hấp thụ nhiệt từ việc giãn nở và bay hơi.

Yêu cầu đối với ga lạnh:

- Không cháy.
- Không nổ.
- Không độc.
- Không ăn mòn.
- Không mùi.

Môi chất lạnh CFC-12 (thường gọi là R-12) là ga lạnh được dùng trong các hệ thống điều hòa không khí thông thường, thỏa mãn các yêu cầu trên.

Tuy nhiên, những nghiên cứu gần đây cho thấy, do Clo xả ra từ CFC-12 phá hủy tầng ozôn của khí quyển. Tầng ozôn này có tác dụng như một tấm lọc hấp thụ các tia cực tím (UV) từ mặt trời, bảo vệ cuộc sống của động vật và thực vật khỏi ảnh hưởng của các tia có hại này.



**Hình 1.9. Sự hình thành và phá hủy tầng ozôn.**

Vì vậy, cần phải thay đổi R-12 bằng một loại ga lạnh khác không phá hủy tầng ozôn. HFC-134a (R-134a) là một loại ga lạnh có đặc tính gần giống như R-12 được sử dụng để thay thế R-12.

Mặc dù HFC không phá hủy tầng ozôn nhưng nó vẫn có xu hướng làm nhiệt độ trái đất ấm lên.

**Bảng 1.1. Tính chất của môi chất lạnh CFC và HFC.**

|     | Name       | Life (Year) | ODP         | GWP         |
|-----|------------|-------------|-------------|-------------|
| CFC | CFC –11    | 47 ~ 80     | 1.0         | 1.0         |
|     | CFC – 12   | 85 ~ 150    | 0.9 ~ 1.0   | 2.8 ~ 3.4   |
|     | CFC – 113  | 96 ~ 117    | 0.8 ~ 1.0   | 1.3 ~ 1.4   |
|     | CFC – 114  | 210 ~ 320   | 0.6 ~ 0.8   | 3.7 ~ 4.1   |
|     | CFC – 115  | 390 ~ 680   | 0.3 ~ 0.5   | 7.4 ~ 7.6   |
| HFC | HCFC – 22  | 15 ~ 23     | 0.04 ~ 0.05 | 0.32 ~ 0.37 |
|     | HFC – 134a | 8 ~ 11      | 0           | 0.24 ~ 0.29 |

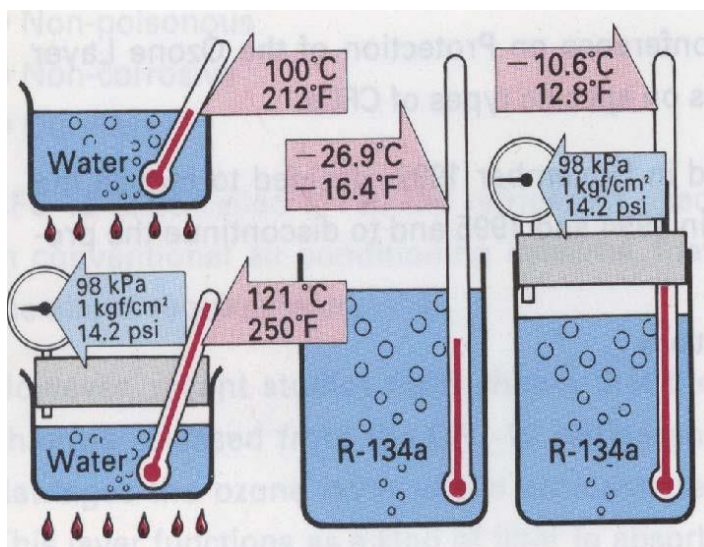
Ga lạnh CFC bắt đầu bị hạn chế từ năm 1989. Hội nghị quốc tế về bảo vệ tầng ozôn đã đưa ra quyết định này nhằm củng cố hơn nữa việc hạn chế sản xuất các loại CFC.

Hội nghị lần thứ tư của công ước Montreal tổ chức tháng 11 năm 1992 đã đưa ra quyết định giảm sản lượng CFC năm 1994 và 1995 xuống còn 25% so với năm 1996 và sẽ chấm dứt hoàn toàn việc sản xuất CFC vào cuối năm 1995.

Vì vậy, nhằm triệt để tuân thủ theo quyết định hạn chế CFC, một số chi tiết của hệ thống lạnh sử dụng R-12 sẽ bị thay thế để có thể làm việc thích ứng với môi chất lạnh R-134a.

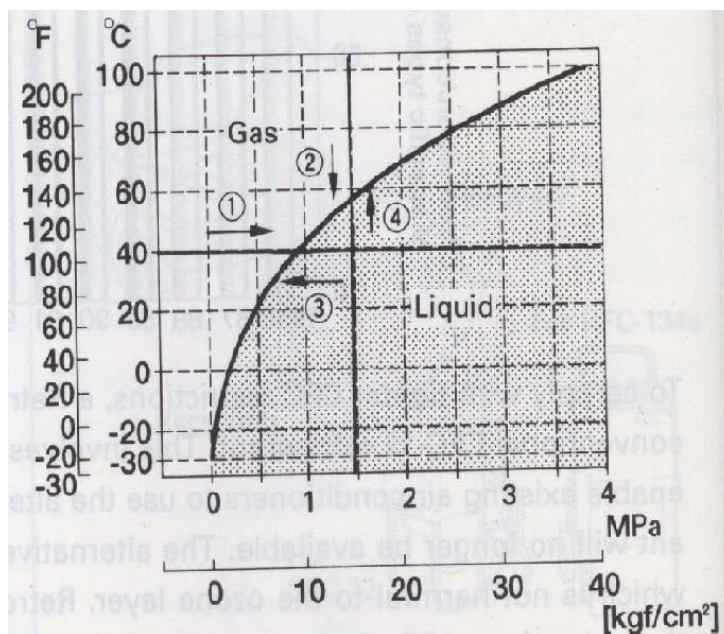
### 1.3.2.3. Đặc điểm của R-134a.

Nước sôi ở  $100^{\circ}\text{C}$  dưới áp suất khí quyển ( $121^{\circ}\text{C}$  ở áp suất  $1\text{kgf/cm}^2$ ) nhưng R-134a sôi ở  $-26,9^{\circ}\text{C}$  dưới áp suất này (  $-10,6^{\circ}\text{C}$  ở áp suất  $1\text{kgf/cm}^2$ ).



**Hình 1.10. So sánh nhiệt độ sôi giữa R134a và nước.**

Nếu R-134a bị rò và bay vào không khí ở nhiệt độ và áp suất khí quyển, nó sẽ hấp thụ nhiệt của không khí xung quanh và sôi ngay lập tức, rồi chuyển thành khí. R-134a cũng rất dễ ngưng tụ dưới điều kiện chịu nén và lấy nhiệt khỏi môi chất lạnh.



**Hình 1.11. Đường cong áp suất hơi của môi chất lạnh R-134a.**

Đồ thị mô tả mối liên hệ giữa áp suất và nhiệt độ. Đồ thị chỉ ra điểm sôi của R-134a ở mỗi cặp giá trị nhiệt độ và áp suất. Phần diện tích trên đường cong áp suất biểu diễn R-134a ở trạng thái khí và phần diện tích dưới đường cong áp suất biểu diễn R-134a ở trạng thái lỏng. Ga lạnh thể khí có thể chuyển sang thể lỏng chỉ bằng cách tăng áp suất mà không cần thay đổi nhiệt độ hoặc giảm nhiệt độ mà không cần thay đổi áp suất.

Ngược lại, ga lỏng có thể chuyển sang ga khí bằng cách giảm áp suất mà không cần thay đổi nhiệt độ hoặc tăng nhiệt độ mà không cần thay đổi áp suất.

#### **1.3.2.4. Nguyên lý làm lạnh trên ô tô:**

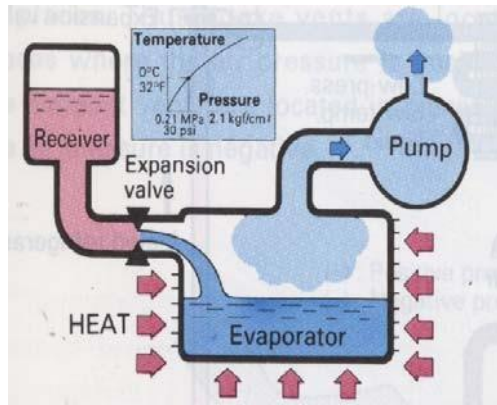
##### **a. Sự giãn nở và bay hơi:**

Trong hệ thống làm lạnh cơ khí, khí lạnh được tạo ra bằng phương pháp sau:

Ga lỏng ở nhiệt độ và áp suất cao được chứa trong bình.

Sau đó ga lỏng được xả vào giàn bay hơi (giàn lạnh) qua một lỗ nhỏ gọi là van giãn nở, cùng lúc đó nhiệt độ và áp suất ga lỏng giảm và một lượng nhỏ ga lỏng bay hơi.

Ga có áp suất thấp và nhiệt độ thấp chảy vào trong bình chứa gọi là giàn bay hơi. Trong giàn bay hơi, ga lỏng bay hơi, trong quá trình này nó lấy nhiệt từ không khí xung quanh.



**Hình 1.12. Sự giãn nở và bay hơi.**

**b. Sự ngưng tụ của khí ga R-134a:**

Hệ thống không thể làm lạnh không khí khi dùng hết ga lỏng. vì vậy phải cung cấp ga lỏng mới cho bình chứa. Hệ thống làm lạnh cơ khí biến đổi ga lạnh dạng khí thoát ra từ giàn lạnh thành ga lỏng.

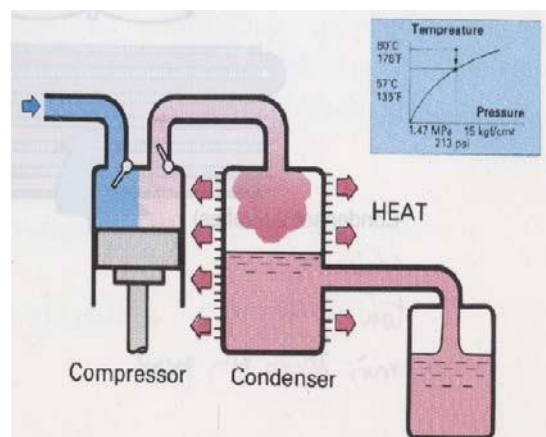
Như ta biết, khi khí ga bị nén, cả áp suất và nhiệt độ của nó đều tăng.

Ví dụ khi khí ga bị nén từ  $2,1 \text{ kgf/cm}^2$  lên  $15 \text{ kgf/cm}^2$ , nhiệt độ của khí ga sẽ tăng từ  $0^\circ\text{C}$  lên  $80^\circ\text{C}$ .

Điểm sôi của ga lạnh ở  $15 \text{ kgf/cm}^2$  là  $57^\circ\text{C}$ . Nên nhiệt độ  $80^\circ\text{C}$  của khí ga nén là cao hơn điểm sôi.

Vì vậy, khí ga sẽ biến thành ga lỏng nếu nó bị mất nhiệt đến khi nhiệt độ của nó giảm xuống tới điểm sôi hoặc thấp hơn. Ví dụ: khí ga  $15 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $80^\circ\text{C}$  có thể chuyển thành dạng lỏng bằng cách giảm đi  $23^\circ\text{C}$ .

Trong hệ thống cơ khí, việc ngưng tụ khí ga được thực hiện bằng cách tăng áp suất sau đó giảm nhiệt độ. Khí ga sau khi ra khỏi giàn lạnh bị nén bởi máy nén. Trong giàn ngưng (giàn nóng) khí ga bị nén tỏa nhiệt vào môi trường xung quanh và nó ngưng tụ thành chất lỏng. ga lỏng sau đó quay trở lại bình chứa.



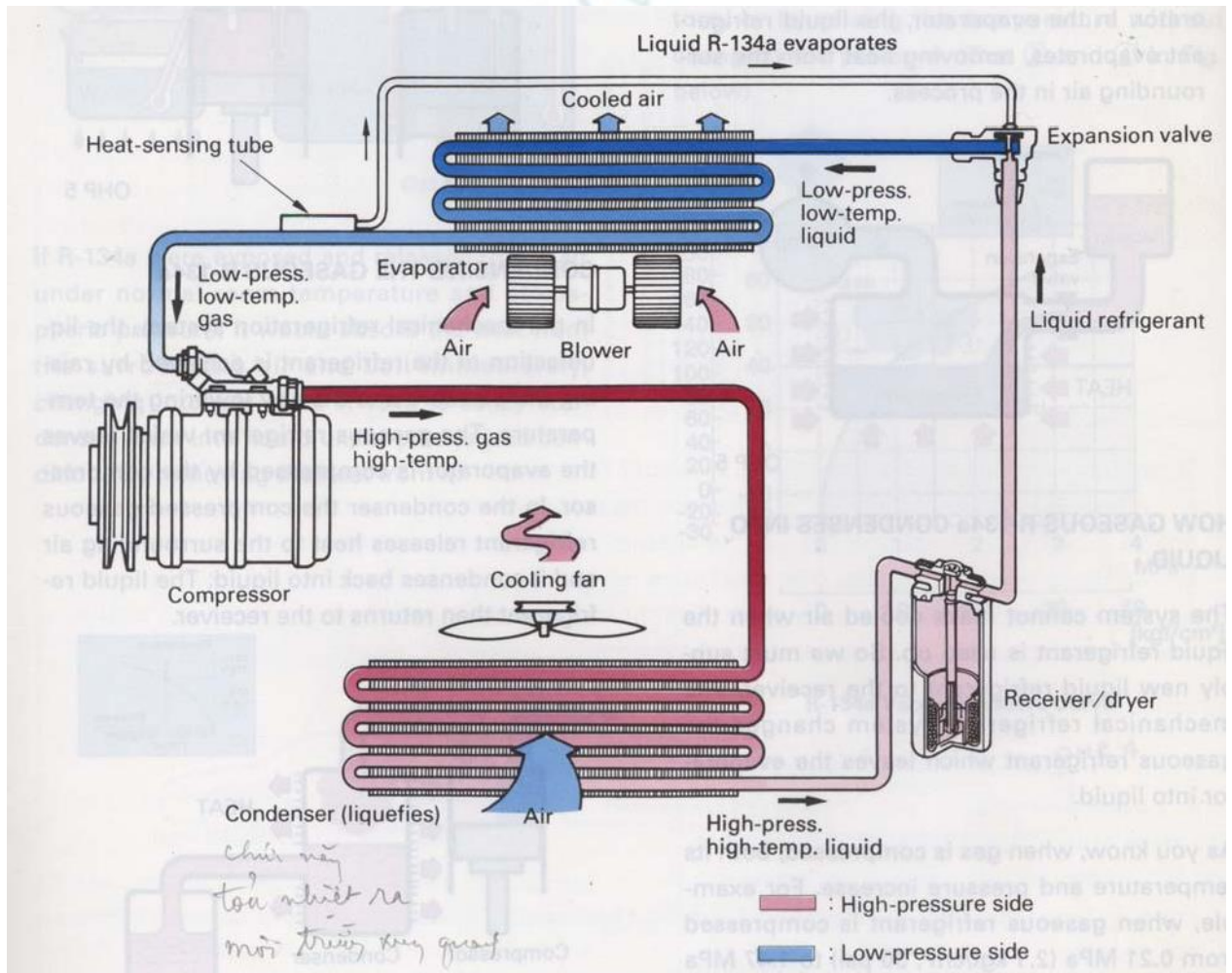
**Hình 1.13. sự ngưng tụ môi chất lạnh.**

### c. Chu trình làm lạnh:

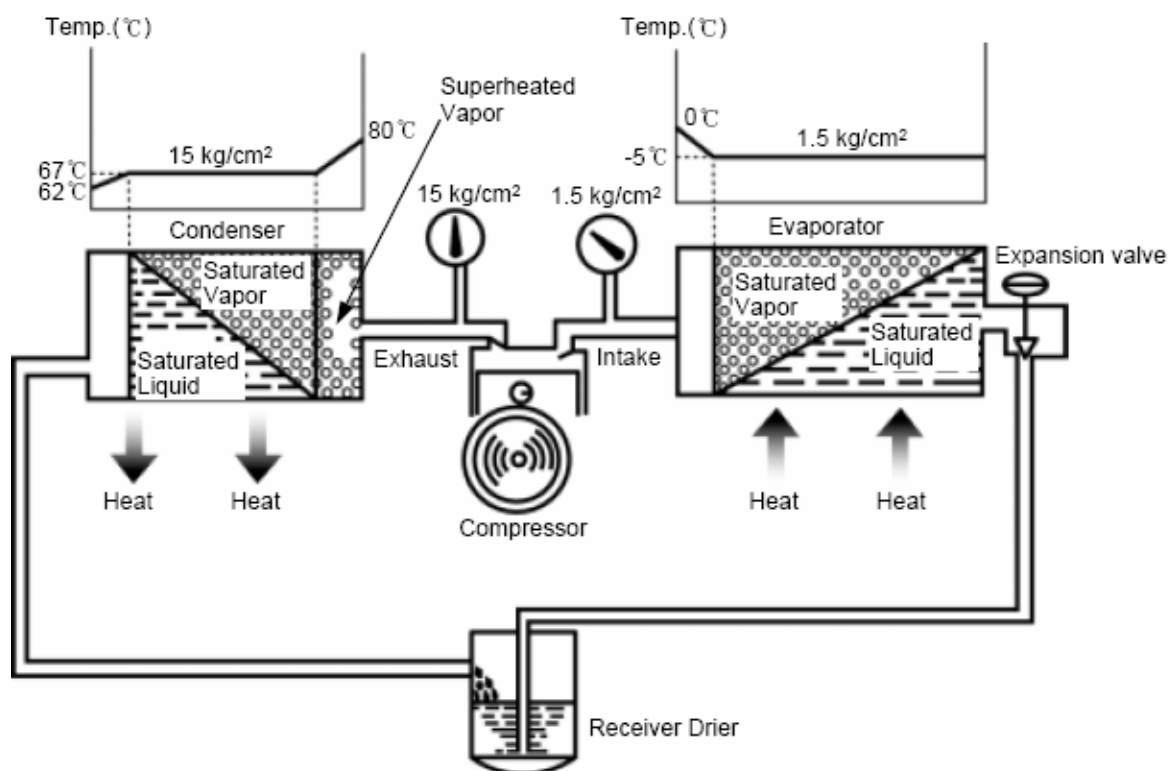
1. Máy nén tạo ra ga có áp suất và nhiệt độ cao.
2. Ga dạng khí đi vào dàn ngưng, tại đây nó ngưng tụ thành ga lỏng.
3. Ga lỏng chảy vào bình chứa, bình chứa làm nhiệm vụ chứa và lọc ga lỏng.
4. Ga lỏng đã được lọc chảy đến van giãn nở, van giãn nở ga lỏng thành hỗn hợp ga lỏng và ga khí có áp suất và nhiệt độ thấp.
5. Hỗn hợp khí/lỏng di chuyển đến giàn bay hơi (giàn lạnh). Do sự bay hơi của ga lỏng nên nhiệt từ dòng khí ẩm đi qua dàn lạnh được truyền cho ga lỏng.

Tất cả ga lỏng chuyển thành ga dạng khí trong giàn lạnh và chỉ có khí ga mang nhiệt lượng nhận được đi vào máy nén kết thúc chu trình làm lạnh.

Chu trình sau đó được lặp lại.



**Hình 1.14. Chu trình làm lạnh.**



**Hình 1.15. Sự lưu thông và thay đổi nhiệt độ - áp suất của môi chất lạnh trong chu trình làm lạnh.**

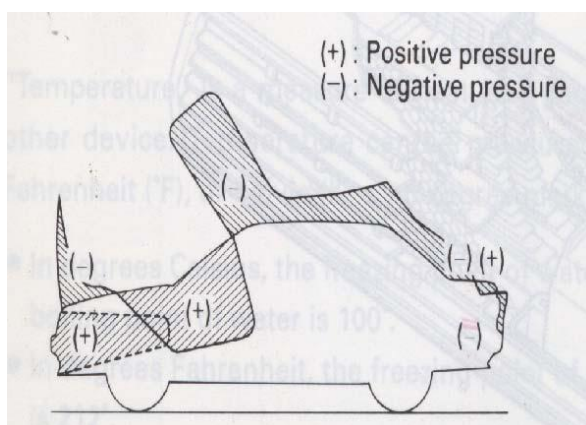
#### 1.3.2.5. Bộ thông gió:

Là một thiết bị để thổi khí sạch từ bên ngoài vào trong xe và cũng có tác dụng làm thông thoáng xe.

Có hai loại thiết bị thông gió: thông gió tự nhiên và thông gió cưỡng bức.

##### a. Thông gió tự nhiên:

Việc hút không khí bên ngoài vào trong xe do sự chuyển động của xe gọi là thông gió tự nhiên. Sự phân bố áp suất không khí bên ngoài xe khi chuyển động được thể hiện ở hình 1.9, bao gồm các vùng có áp suất (+) và áp suất (-). Các cửa hút phải đặt tại các vùng có áp suất (+), còn các cửa thoát phải đặt ở vùng áp suất (-).

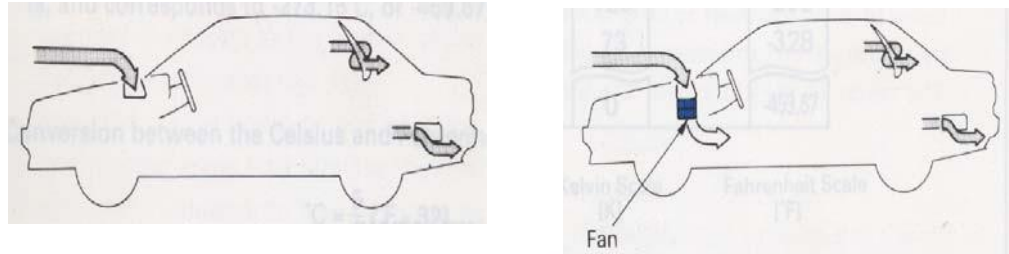


**Hình 1.16. Phân bố áp suất không khí bên ngoài xe khi chuyển động.**

### **b. Thông gió cưỡng bức:**

Trong hệ thống thông gió cưỡng bức một quạt điện được sử dụng để đẩy không khí vào trong xe. Cửa nạp và cửa thoát được đặt giống như hệ thống thông gió tự nhiên.

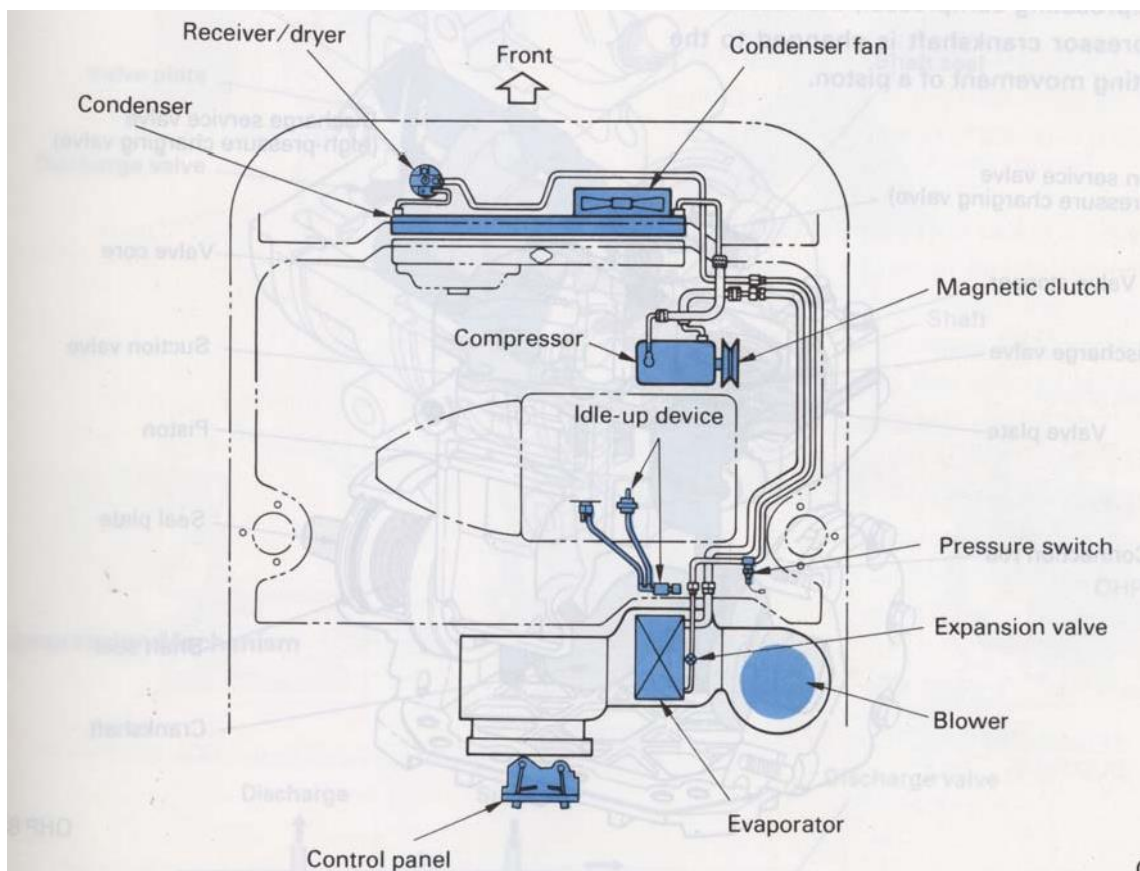
Thông thường hệ thống thông gió này được dùng kèm với hệ thống khác (hệ thống lạnh hoặc hệ thống sưởi).



**Hình 1.17. Hệ thống thông gió tự nhiên và thông gió cưỡng bức.**

#### **1.3.2.6. Kết cấu hệ thống lạnh:**

Các chi tiết của hệ thống làm lạnh ô tô bao gồm: Máy nén, giàn ngưng (giàn nóng), bình chứa/bộ hút ẩm, van giãn nở và giàn lạnh (giàn bay hơi). Ngoài ra còn có các chức năng khác giúp hệ thống phát huy hết tác dụng: chống đóng băng, chống làm chết máy, nâng tốc độ không tải của động cơ.



**Hình 1.18. Kết cấu hệ thống làm lạnh không khí.**

### a. Máy nén:

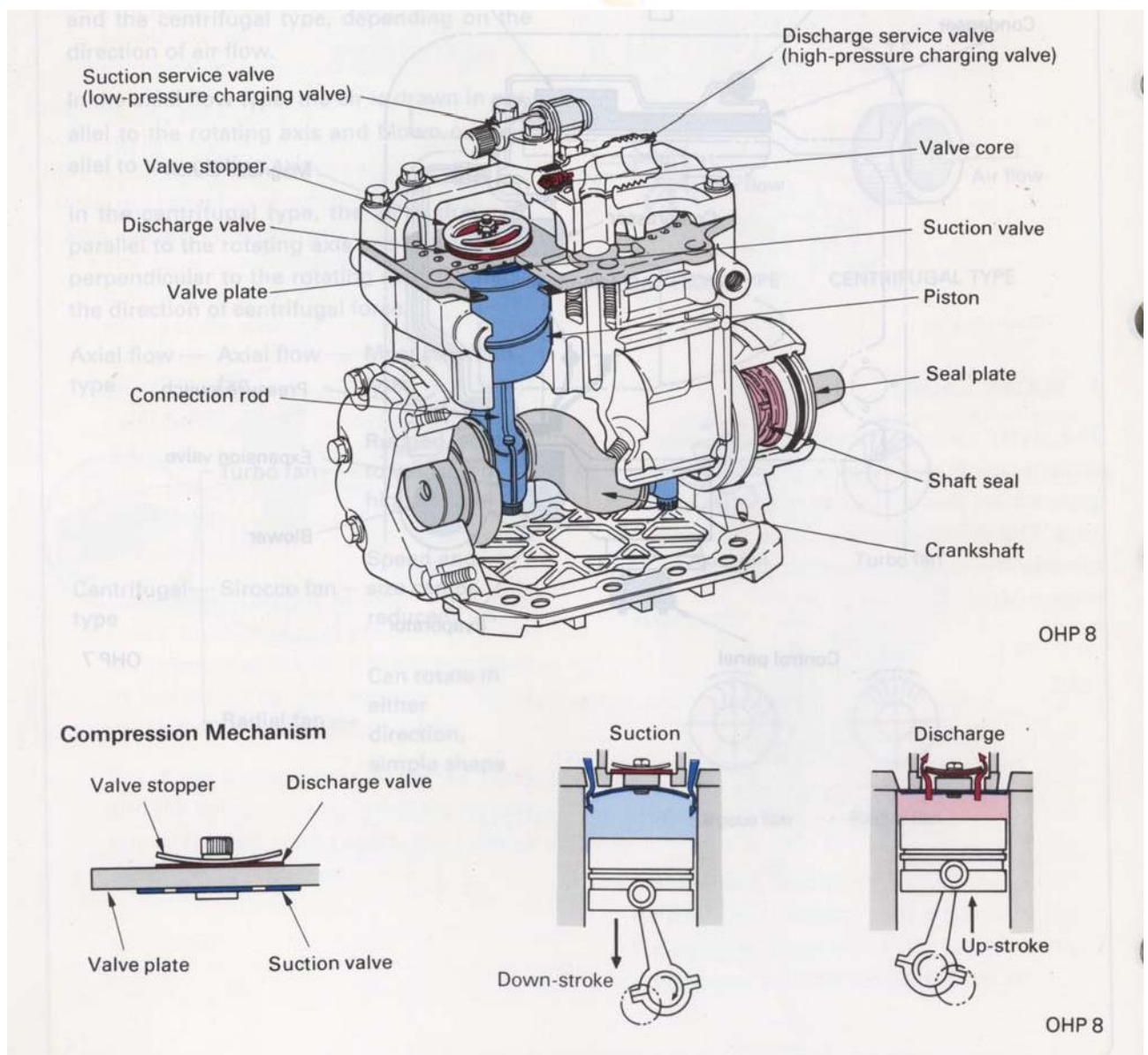
Sau khi chuyển thành khí có nhiệt độ thấp và áp suất thấp, khí ga lạnh được nén bởi máy nén và chuyển thành khí có áp suất và nhiệt độ cao. Sau đó môi chất lạnh di chuyển đến giàn ngưng.

Máy nén bao gồm các loại :

- Kiểu tịnh tiến. (Kiểu trục khuỷu, kiểu đĩa chéo).
- Kiểu quay, kiểu cánh gạt xuyên.

#### + Kiểu trục khuỷu:

Trong máy nén tịnh tiến, chuyển động quay của trục khuỷu của máy nén chuyển thành chuyển động tịnh tiến của piston.



**Hình 1.19. Máy nén kiểu trục khuỷu.**