

PHẦN III
CƠ SỞ KHOA HỌC ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG
QUÁ TRÌNH VÀ THIẾT BỊ CÔNG NGHỆ
NHIỆT – ĐIỆN LẠNH

CHƯƠNG 8

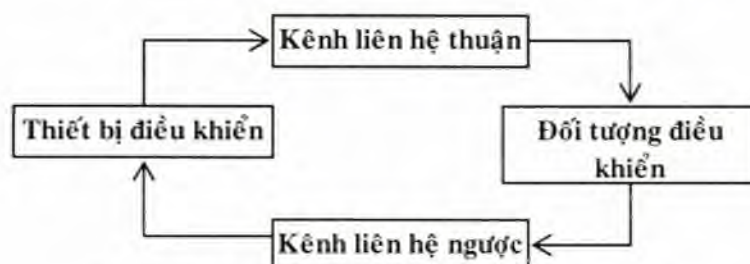
CƠ SỞ KHOA HỌC VỀ HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN

I. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ HỆ TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN

1. Khái niệm hệ thống tự động điều khiển

Hệ thống tự động hoá hay gọi là hệ thống tự động điều khiển là gồm một tập hợp được tự động hoá, tập hợp đó có các thiết bị điều khiển, đối tượng điều khiển, tín hiệu điều khiển và tất cả các tác động có tổ chức, để thực hiện một quá trình công nghệ nào đó theo một chương trình logic đã được lập trình sẵn, phù hợp với quá trình công nghệ mà không có sự tham gia từng phần hoặc toàn bộ phận của con người, đồng thời đạt tới mục đích như mong muốn.

Hệ thống tự động điều khiển được mô tả theo sơ đồ khối tổng quát như sau, xem hình 8.1.



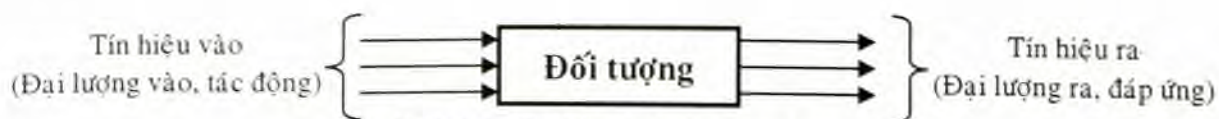
Hình 8.1: Mô tả sơ đồ khối hệ tự động điều khiển

Thiết bị điều khiển: chính là các thiết bị, dưới sự tác động của hệ thống tín hiệu (hay gọi là hệ thống thông tin) nó trực tiếp làm thay đổi trạng thái, tạo ra những tác động trước khi truyền tới làm thay đổi tính chất hoạt động của đối tượng điều khiển.

Đối tượng điều khiển: chính là các máy móc và thiết bị, dưới sự tác động của hệ thống thông tin và thiết bị điều khiển nó sẽ hoạt động theo một chương trình logic đã được lập trình theo yêu cầu cho trước, để thực hiện một quy trình công nghệ nào đó trong công nghiệp sản xuất cũng như trong một số lĩnh vực khác nào đó.

Giữa thiết bị điều khiển và đối tượng điều khiển luôn có mối quan hệ với nhau thông qua hệ thống tín hiệu: bộ phận lấy tín hiệu, truyền tín hiệu, nhận tín hiệu, xử lý tín hiệu và truyền tác động của các tín hiệu đã được xử lý theo một chương trình logic đã được lập trình sẵn.

Tín hiệu điều khiển: Sự thay đổi các đại lượng vật lý thể hiện nội dung thông tin gọi là tín hiệu. Thông thường, tín hiệu được biểu diễn toán học bằng các hàm thời gian. Các đối tượng (phần tử, hệ thống) giao tiếp với nhau và với môi trường bên ngoài thông qua các tín hiệu vào, tín hiệu ra.



Hình 8.2: Sơ đồ mô tả tín hiệu vào, ra

Tín hiệu điều khiển hay gọi thông tin điều khiển, chính là các thông số trạng thái kỹ thuật của đối tượng điều khiển như: nhiệt độ, áp suất (áp lực cao HP, áp lực thấp LP, áp lực dầu OP, áp lực nước WP, ...v.v), ứng suất, độ ẩm, độ khô, cường độ dòng điện, điện áp (điện áp và pha điện áp), độ pH, chiều dài, vận tốc, gia tốc, thời gian, độ nhớt, lưu lượng, thể tích, cường độ bức xạ, màu sắc, năng lượng và một số đại lượng điện và không điện khác, ...v.v, khi đối tượng điều khiển hoạt động nó phát ra những tín hiệu này, những tín hiệu này sẽ được bộ phận lấy tín hiệu thu nhận rồi truyền tới bộ phận nhận tín hiệu của thiết bị điều khiển, những tín hiệu này sẽ được xử lý đưa ra những tác động trước khi truyền tới đối tượng điều khiển để làm thay đổi tính chất hoạt động của đối tượng điều khiển.

Tín hiệu điều khiển cũng có thể chia làm các loại sau:

- Tín hiệu điều khiển tuyến tính và phi tuyến tính, tín hiệu điều khiển tuyến tính là những dạng tín hiệu thay đổi theo quy luật đường thẳng mỗi khi đối tượng điều khiển hoạt động, còn tín hiệu điều khiển phi tuyến tính là những dạng tín hiệu thay đổi theo quy luật đường cong.
- Tín hiệu điều khiển rời rạc gián đoạn và tín hiệu điều khiển liên tục ...v.v.

Bộ phận lấy tín hiệu: Các thông số trạng thái kỹ thuật của đối tượng điều khiển có thể cảm nhận và truyền tín hiệu về cho thiết bị điều khiển được hay không, chính là nhờ các cảm biến (sensor) hay gọi là bộ phận lấy tín hiệu. Khi đối tượng điều khiển hoạt động các cảm biến này sẽ cập nhật tín hiệu điều khiển một cách tức thời và liên tục đưa về cho bộ phận nhận tín hiệu của thiết bị điều khiển.

Các cảm biến thường dùng để lấy tín hiệu trong các ngành, lĩnh vực khoa học kỹ thuật gồm có các loại cảm biến như sau: cảm biến nhiệt độ, cảm biến áp suất (áp lực cao HP, áp lực thấp LP, áp lực dầu OP, áp lực nước WP, ...v.v), cảm biến ứng suất, cảm biến độ ẩm, cảm biến độ khô, cảm biến cường độ dòng điện, cảm biến điện áp (điện áp và pha điện áp), cảm biến độ pH, cảm biến chiều dài, cảm biến vận tốc, cảm biến gia tốc, cảm biến độ nhớt, cảm biến lưu lượng, cảm biến thể tích, cảm biến cường độ bức xạ, cảm biến màu sắc, cảm biến năng lượng và cảm biến một số đại lượng điện và không điện khác, ...v.v.

Quá trình nhận tín hiệu, xử lý tín hiệu và truyền tác động của tín hiệu đã được xử lý cho hệ thống tự động điều khiển hoạt động là nhờ các kênh liên hệ thuận và kênh liên hệ ngược.

Kênh liên hệ thuận: là kênh truyền đi những tác động điều khiển của tín hiệu đưa về đã được xử lý tại thiết bị điều khiển, để làm thay đổi trạng thái hay tính chất hoạt động của đối tượng điều khiển. Kênh này có nhiệm vụ truyền đạt những thông tin sau khi xử lý xong từ thiết bị điều khiển tới đối tượng điều khiển.

Kênh liên hệ ngược: là kênh truyền về những thông tin của trạng thái đối tượng cần điều khiển (hay gọi là tín hiệu điều khiển) từ bộ phận lấy tín hiệu của đối tượng điều khiển đến thiết bị điều khiển. Kênh này có nhiệm vụ cập nhật các tín hiệu điều khiển một cách tức thời và liên tục của đối tượng điều khiển, truyền tới cho thiết bị điều khiển.

2. Cấu trúc của hệ thống tự động điều khiển

Cấu trúc của hệ thống tự động điều khiển gồm hai phần chính: đó là phần cứng và phần mềm, hai phần này luôn có quan hệ chặt chẽ với nhau, chúng tồn tại và hoạt động song song

trong cùng một hệ thống tự động điều khiển, thông thường ranh giới giữa phần cứng và phần mềm không rõ ràng, chúng vai trò như nhau tạo thành một hệ thống nhất.

Phần cứng: chính là cấu tạo thiết bị của hệ thống tự động điều khiển, nó là một tập hợp bao gồm các phần tử thiết bị điều khiển, đối tượng điều khiển, bộ phận lấy tín hiệu điều khiển, các kênh liên hệ thuận và kênh liên hệ ngược. Chúng được ghép nối với nhau theo một trình tự có khoa học đã được tính toán thiết kế theo yêu cầu đã cho trước, khi các phần tử này tham gia hoạt động nó sẽ thực hiện một quy trình công nghệ nào đó theo ý đồ của con người.

Phần mềm: chính là chương trình logic toán học được thiết lập hay lập trình theo yêu cầu cho trước, khi chương trình phần mềm hoạt động nó vận hành phần cứng hoạt động, điều khiển quy trình công nghệ theo chương trình đã được thiết lập hay lập trình sẵn.

Đối với hệ thống tự động điều khiển có tiếp điểm, phần mềm chính là nguyên lý hoạt động của mạch điện được thể hiện trên bản vẽ, mạch điện được thiết kế bằng cách xây dựng hàm logic toán học điều khiển, điều khiển quy trình công nghệ theo yêu cầu cho trước. Hệ thống tự động điều khiển có tiếp điểm luôn điều khiển quy trình công nghệ ở dạng ON – OFF, đối với hệ thống điều khiển này hoạt động tương đối ổn định, các tham số điều khiển được cài đặt là các hằng số cố định, chính vì vậy, hệ thống tự động điều khiển này không thể điều khiển một cách mềm dẻo được.

Đối với hệ thống tự động điều khiển không tiếp điểm, phần mềm chính là chương trình được viết bằng các ngôn ngữ lập trình như: Assembler, Pascal, C++, Visual basic, Delphi, ...v.v, các chương trình này được cài đặt vào các vi mạch vi xử lý (Micro – processor) hoặc vi điều khiển (Micro – controller) được thiết lập ở phần cứng và hệ thống tự động điều khiển sẽ làm việc theo chương trình đã được viết và cài đặt vào các vi mạch đó, vì vậy quá trình điều khiển rất thông minh, mềm dẻo và sinh động, ngoài việc điều khiển theo chương trình nó còn mô phỏng được các quá trình thay đổi trạng thái khi quy trình công nghệ hoạt động. Hệ nay do công nghệ bán dẫn, công nghệ Nano đang phát triển rất mạnh, nó đã tích hợp được nhiều loại vi mạch số (IC – Digital) có các tính năng siêu việt như các loại Micro – processor, Micro – controller, vi mạch biến đổi Analog/ Digital (A/D) và vi mạch Digital/ Analog (D/A), ...v.v, đã trợ giúp cho ngành tự động điều khiển phát triển nhanh chóng và vượt bậc.

II. PHÂN LOẠI HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN

Có nhiều cách phân loại hệ thống tự động điều khiển, nếu như căn cứ vào các mối quan hệ trong quá trình tự động điều khiển, có thể phân hệ thống tự động điều khiển thành hai loại: hệ thống tự động điều khiển kín và hệ thống tự động điều khiển hở.

1. Hệ thống tự động điều khiển kín

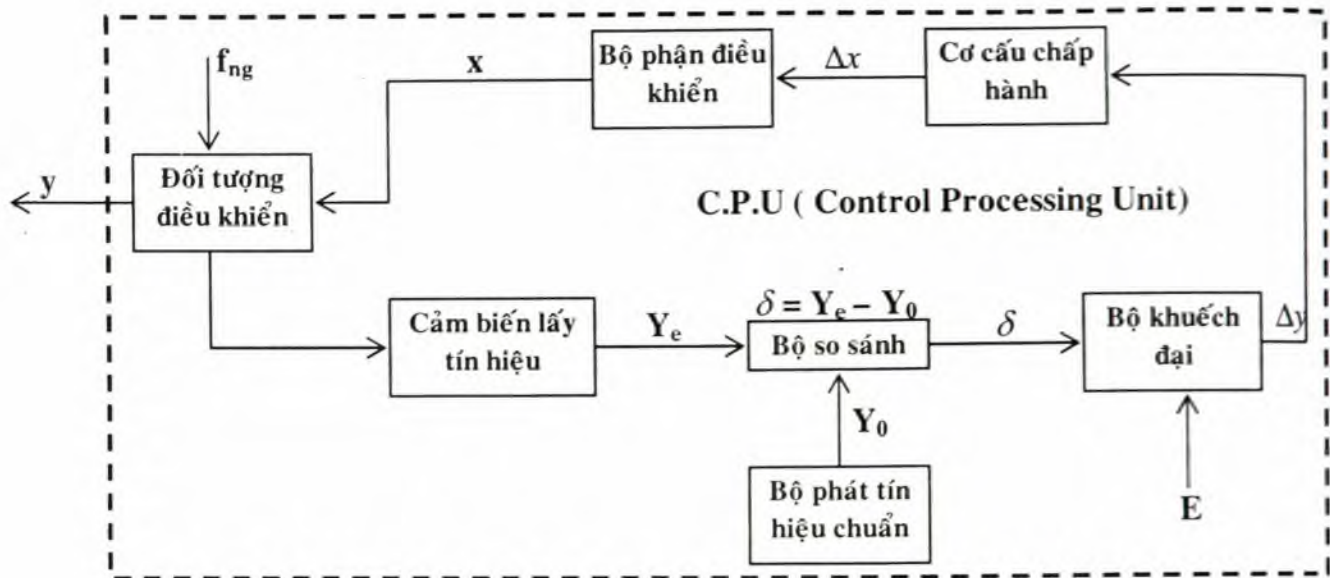
Hệ thống tự động điều khiển luôn có hai kênh, kênh liên hệ thuận và kênh liên hệ ngược thì hệ thống tự động điều khiển đó gọi là hệ thống tự động điều khiển kín.

Trong thực tế của mọi lĩnh vực khoa học kỹ thuật thì hệ thống tự động điều khiển kín luôn thường thấy có hai hệ thống, đó là.

- Hệ thống tự động điều khiển các máy móc thiết bị của một quy trình công nghệ nào đó.

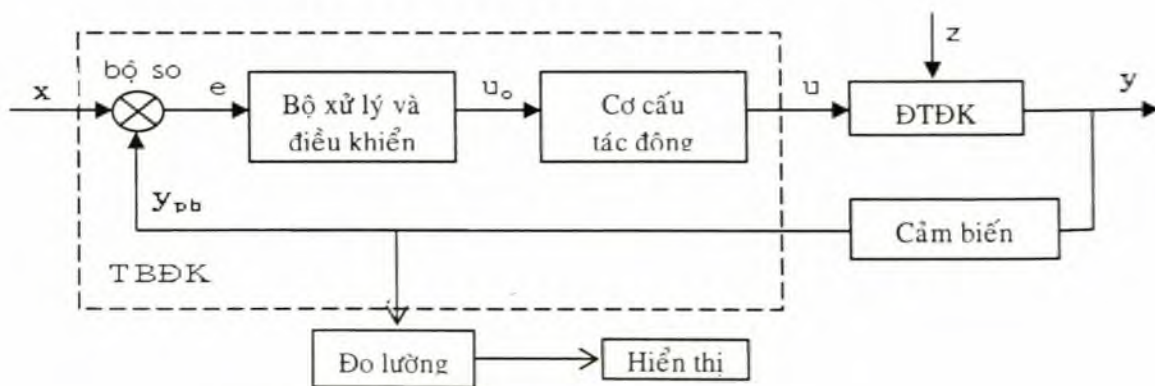
- Hệ thống bảo vệ tự động.

Đối với hệ thống tự động điều khiển máy móc thiết bị hay quy trình công nghệ, hệ thống bảo vệ tự động được mô tả tổng quát dưới dạng sơ đồ khối, xem hình 8.3.



Hình 8.3: Sơ đồ khối tổng quát của hệ thống tự động điều khiển kín

Thực hiện nguyên tắc điều khiển có phản hồi, tức là tín hiệu ra được đo lường và dẫn về so sánh với tín hiệu vào. Bộ điều khiển sử dụng sai lệch vào/ra để tính toán tín hiệu điều khiển $u(t)$, điều chỉnh lại tín hiệu ra và làm triệt tiêu sai lệch. Sơ đồ khối được mô tả ở các hình 8.4 và 8.5. Hệ kín còn gọi là hệ điều chỉnh tự động.



Hình 8.4: Hệ thống kín tự động điều chỉnh

x : tín hiệu vào (chuẩn, tín hiệu đặt, tín hiệu chủ đạo, giá trị cần)

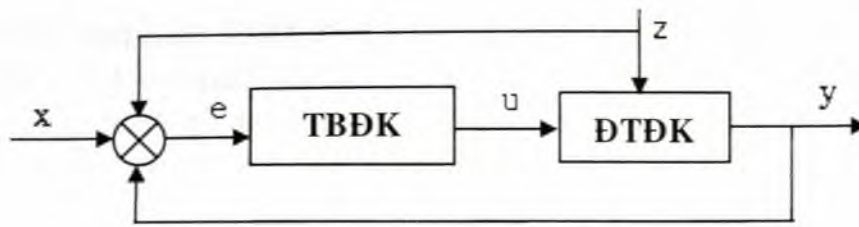
y : tín hiệu ra (đại lượng điều khiển, giá trị thực)

y_{ph} : tín hiệu phản hồi (là giá trị chuyển đổi của tín hiệu ra)

e : tín hiệu sai lệch (độ sai lệch, đại số)

u : tín hiệu điều khiển (tác động điều khiển)

z : nhiễu



Hình 8.5: Sơ đồ điều khiển phối hợp

Chú ý: TĐĐK : thiết bị điều khiển ;

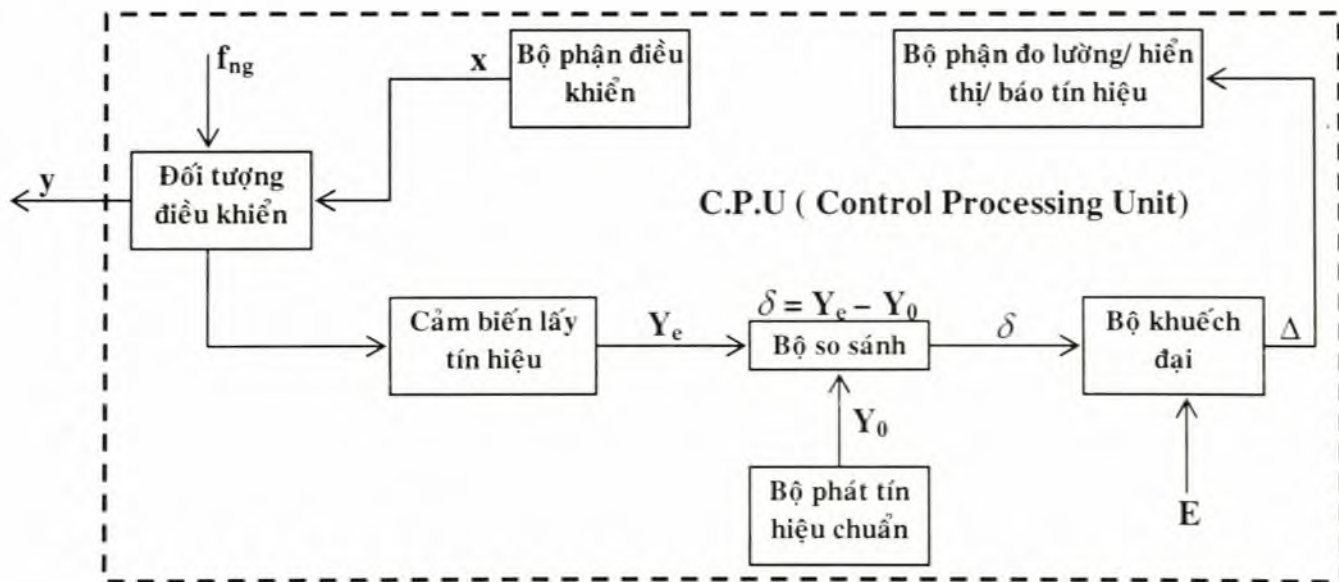
ĐTĐK: đối tượng điều khiển

2. Hệ thống tự động điều khiển hở

Hệ thống tự động điều khiển chỉ có một kênh liên hệ, kênh liên hệ thuận hoặc kênh liên hệ ngược thì hệ thống tự động điều khiển đó gọi là hệ thống tự động điều khiển hở.

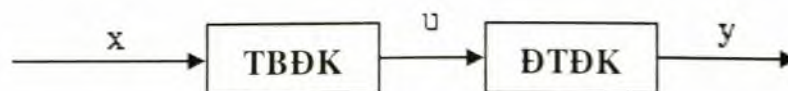
Trong thực tế của mọi lĩnh vực khoa học kỹ thuật thì hệ thống tự động điều khiển hở luôn thường thấy có các hệ thống.

- Hệ thống đo lường.
- Hệ thống báo tín hiệu, ...v.v.



Hình 8.6: Sơ đồ khối hệ thống tự động điều khiển hở

Nếu như khi thực hiện nguyên tắc khống chế cứng, mọi sự thay đổi của tín hiệu ra không được đo và phản hồi về thiết bị điều khiển. Hệ hở cho chất lượng điều khiển thấp, tín hiệu ra có sai số lớn nhất là khi có nhiễu.



Hình 8.7: Sơ đồ của hệ thống hở

Cơ sở lý thuyết để nghiên cứu hệ thống hở là “*Lý thuyết về thiết bị role và lý thuyết ô tômat hữu hạn*”. Cơ sở lý thuyết để nghiên cứu hệ thống kín chính là “*Lý thuyết điều khiển tự động*”

Ngoài ra, có thể phân loại hệ thống tự động điều khiển theo tính chất của các tham số tham gia điều khiển và quá trình hay đổi trạng thái của các tham số đó, thành các loại như: hệ thống tự động điều khiển ổn định, hệ thống tự động điều khiển thích nghi, hệ thống tự động điều khiển thông minh (hệ thống tự động điều khiển theo chương trình), hệ thống tự động điều khiển tối ưu.

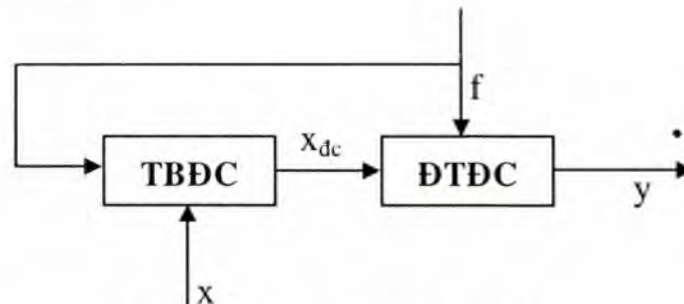
3. Hệ thống tự động điều khiển ổn định

Một hệ thống tự động điều khiển mà khi tham gia tự động điều khiển cần phải duy trì các thông số điều khiển không thay đổi thì hệ thống tự động điều khiển đó gọi là hệ thống tự động điều khiển ổn định.

Trong thực tế, hệ thống tự động điều khiển ổn định nó điều khiển rất nhiều loại máy móc và thiết bị, chẳng hạn như máy cán sóng tôn, máy cuốn vải, hệ thống điều khiển băng chuyền trong buồng cấp đông IQF, ...v.v.

Hệ thống tự động điều khiển ổn định luôn được thực hiện theo 3 nguyên tắc cơ bản sau.

3.1. Nguyên tắc bù các nhiễu

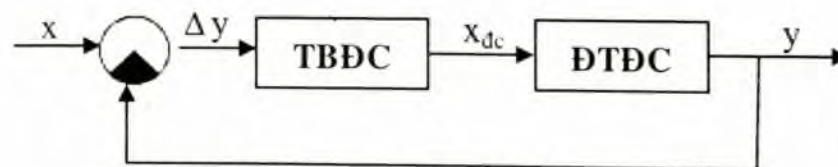


Hình 8.8: Sơ đồ nguyên tắc bù nhiễu

Đối với hệ này cần tìm quan hệ sau cho $y = x = \text{const}$.

Đây là hệ thống hở nên có các nhược điểm là không có liên hệ nghịch nên có khi làm hệ thống mất khả năng làm việc, và các nhiễu khó đo được chính xác. Do đó hệ thống này ít được sử dụng.

3.2. Nguyên tắc điều chỉnh theo độ lệch



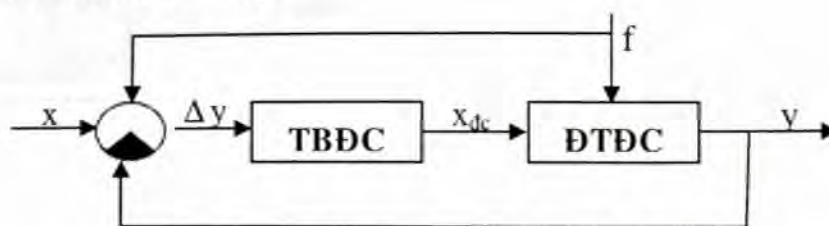
Hình 8.9. Sơ đồ nguyên tắc điều chỉnh theo độ lệch

Ở hệ thống này tính hiệu ra y (lượng được điều chỉnh) được phản hồi lại đầu vào và so sánh với tính hiệu vào tạo nên độ sai lệch.

$$\Delta y = y - x$$

Sai lệch sẽ tác động vào thiết bị điều chỉnh. Quá trình điều chỉnh sẽ kết thúc khi sai lệch bị triệt tiêu lúc đó ta có tín hiệu ra $y = x$

3.3. Nguyên tắc điều chỉnh hỗn hợp



Hình 8.10: Sơ đồ nguyên tắc điều chỉnh hỗn hợp

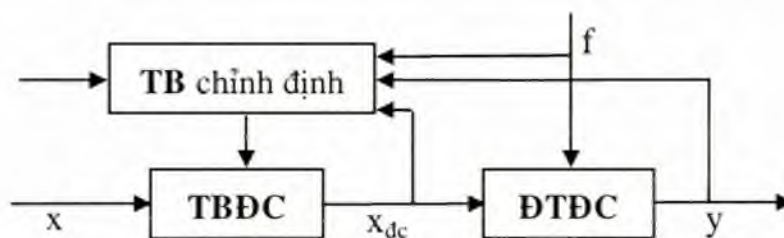
Loại này tác động của hệ thống nhanh, độ tin cậy cao, nhưng giá thành lại cao.

4. Hệ thống tự động điều khiển thích nghi

Một hệ thống tự động điều khiển mà khi tham gia tự động điều khiển mà không có một thông số điều khiển nào cố định biết trước thì hệ thống tự động điều khiển đó gọi là hệ thống tự động điều khiển thích nghi.

Trong thực tế, hệ thống tự động điều khiển thích nghi thường được ứng dụng để điều khiển các loại Robot tham gia trong các lĩnh vực khám phá như: khảo cổ, khám phá vũ trụ, thám hiểm, hệ thống định vị, ...v.v.

Khi cần điều chỉnh những đối tượng phức tạp hoặc nhiều đối tượng đồng thời mà phải đảm bảo cho tín hiệu có giá trị cực trị hoặc một chỉ tiêu tối ưu nào đó, thì phải dùng nguyên tắc thích nghi.



Hình 8.11: Sơ đồ nguyên tắc điều chỉnh tự thích nghi

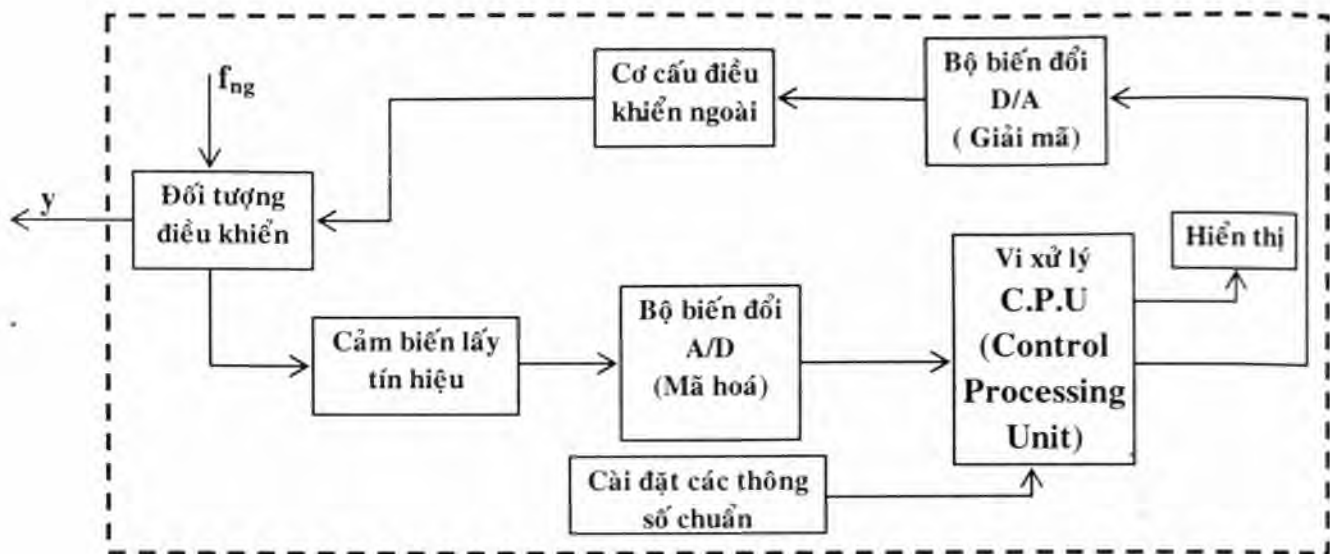
Chú ý: TB: thiết bị

5. Hệ thống tự động điều khiển bằng chương trình

Hệ thống tự động điều khiển bằng chương trình được lập trình trên máy tính hoặc trong các vi mạch vi xử lý, vi điều khiển và nó điều khiển hệ thống quy trình công nghệ một cách mềm dẻo thì hệ thống tự động điều khiển đó gọi là hệ thống tự động điều khiển thông minh.

Thực tế cho thấy, hiện nay do kỹ thuật tự động điều khiển hiện đại phát triển đạt tới đỉnh cao của khoa học kỹ thuật, công nghệ cảm biến phát triển đạt tới mức gần như là hoàn thiện, công nghệ nano bán dẫn phát triển rất mạnh đã tích hợp nhiều vi mạch vi xử lý, vi điều khiển, các vi mạch mã hoá (Analog/ Digital) và các vi mạch giải mã (Digital/ Analog) có tính năng thông minh và hoàn hảo. Chính vì vậy, hệ thống tự động điều khiển thông minh được thiết kế, lắp đặt có chức năng làm việc gần giống với con người, hiện nay các nước có trình độ khoa học tiên tiến học đã chế tạo nhiều loại Robot công nghiệp hoạt động rất thông minh, nó có khả năng điều khiển tự động hoàn toàn không có sự tham gia của con người.

Sơ đồ khối được mô tả của hệ thống tự động điều khiển thông minh hình 8.12.



Hình 8.12: Sơ đồ khối hệ thống tự động điều khiển thông minh.

Nguyên lý làm việc sơ đồ hình 10.4 có thể diễn tả như sau: khi chạy chương trình phần mềm được viết dưới dạng ngôn ngữ Assembler, C++, Pascal, ... cài đặt vào bộ vi xử lý (C.P.U) thì lập tức các thông số cài đặt sẽ được vi xử lý truyền số liệu tới bộ biến đổi D/A (Digital/ Analog) giải mã, tại đây bộ biến đổi D/A giải mã theo yêu cầu của chương trình, chuyển đổi số liệu điều khiển từ dạng số (Digital) sang dạng điện áp (Analog), tín hiệu điện áp được giải mã sẽ chuyển đến cơ cấu điều khiển ngoài, cơ cấu điều khiển ngoài có nhiệm vụ truyền những tác động để điều khiển đối tượng cần điều khiển (máy móc và thiết bị, dây chuyền công nghệ, ...v.v) hoạt động, khi đối tượng điều khiển hoạt động nó làm thay đổi các thông số trạng thái kỹ thuật tức tín hiệu điều khiển và tín hiệu này sẽ được các cảm biến (sensor) thu nhận ở dưới dạng analog, sau đó nó được đưa về bộ biến đổi A/D (Analog/ Digital), tại đây nó được mã hoá tín hiệu đưa về từ dạng Analog sang dạng Digital trước khi đưa về vi xử lý điều khiển theo chương trình, khi tín hiệu đưa về vi xử lý để xử lý, sau khi xử lý xong nó xuất ra các tín hiệu điều khiển ở dạng Digital và đưa về bộ biến đổi D/A thực hiện công việc tiếp theo.

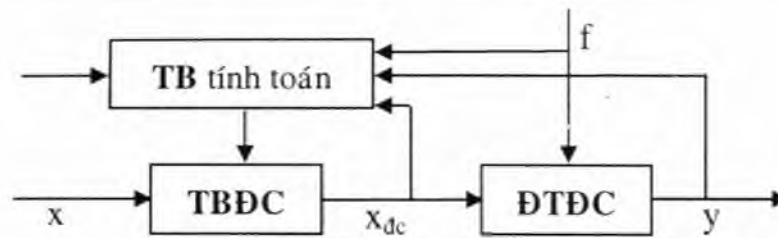
Chú ý:

- Vi xử lý nó hiểu được tín hiệu đưa về khi tín hiệu đó là ở dạng số, chính vì vậy mà tín hiệu đưa về luôn phải được mã hoá.
- Hệ thống điều khiển có làm việc logic và có khoa học hay không là nó phụ thuộc vào phần mềm được cài đặt ở phần cứng (vi xử lý). Vì vậy khi thiết kế hệ thống tự động điều khiển thông minh cần phải nắm rõ thuật toán điều khiển hệ thống máy móc và thiết bị, dây chuyền và quy trình công nghệ.
- Tín hiệu đưa về điều khiển có chính xác hay không, nó phụ thuộc rất nhiều vào độ chính xác của các cảm biến và bộ phân giải A/D.

6. Hệ thống tự động điều khiển tối ưu

Hệ thống tự động điều khiển tối ưu có nghĩa rất rộng, nó tối ưu về tự động điều khiển (tín hiệu, xử lý, truyền tín hiệu, ...v.v), tối ưu về quy trình công nghệ và thiết bị máy móc, tối ưu cả về mặt năng lượng, nó là hệ thống tự động điều khiển kín và thông minh.

Hiện nay hệ thống tự động điều khiển tối ưu được ứng dụng rất nhiều trong các ngành khoa học kỹ thuật, chẳng hạn như hệ thống điều khiển nhà máy nhiệt điện, nhà máy điện nguyên tử, hệ thống điều khiển vệ tinh, ...v.v đều sử dụng hệ thống tối ưu.



Hình 8.13: Sơ đồ nguyên tắc điều chỉnh tối ưu

III. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ HỆ TỰ ĐỘNG ĐIỀU CHỈNH

1. Khái niệm hệ thống tự động điều chỉnh

Hệ thống tự động điều chỉnh cũng có thể là hệ thống tự động hoá, điều chỉnh cũng là một trong những khái niệm của điều khiển, mục đích của điều chỉnh là giữ cho một hay nhiều thông số trạng thái kỹ thuật của công nghệ nào đó không thay đổi trong suốt quá trình công nghệ hoạt theo một chương trình đã được lập trình sẵn cho trước.

Khi hệ thống công nghệ hoạt động, nó làm thay đổi nhiều thông số trạng thái kỹ thuật của hệ thống, khi các thông số kỹ thuật thay đổi có thể dẫn đến những sự cố bất lợi như sau.

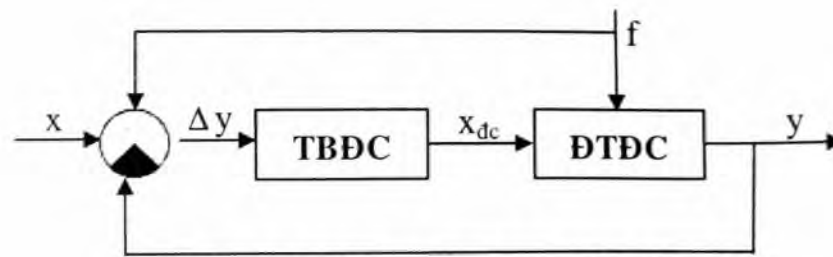
- Công nghệ sẽ tạo ra nhiều phế phẩm, năng suất và hiệu quả công nghệ rất kém.
- Kéo dài thời gian chu trình tạo ra sản phẩm, hệ thống làm việc nhiều sẽ giảm tuổi thọ.
- Có thể làm hư máy móc thiết bị của hệ thống, ...v.v.

Để khắc phục điều đó cần phải có thiết bị tự động điều chỉnh các thông số trạng thái kỹ thuật của hệ thống công nghệ. Thiết bị tự động điều chỉnh này làm việc như sau. Trước khi vận hành hệ thống công nghệ các thông số trạng thái kỹ thuật chuẩn sẽ được cài đặt trước, khi hệ thống hoạt động các thông số kỹ thuật thực tế do hệ thống công nghệ tác động thay đổi nó sẽ được các cảm biến nhận tín hiệu, tín hiệu sẽ đưa tới bộ so sánh, tại đây tín hiệu này sẽ so sánh với tín hiệu chuẩn trước khi đưa tới thiết bị điều chỉnh, nếu có sự sai lệch thiết bị tự động điều chỉnh tự động xuất ra tín hiệu có tác động điều chỉnh đối với đối tượng cần điều chỉnh. Quá trình điều chỉnh kết thúc khi tín hiệu thực tế đưa về đúng bằng tín hiệu chuẩn, có nghĩa là độ sai lệch bằng 0.

2. Bản chất của hệ thống tự động điều chỉnh

Mọi hệ thống tự động điều chỉnh đều có cùng chung một tính chất, chúng là một hệ thống tự động điều khiển kín, bản thân chúng luôn tồn tại hai kênh: kênh liên hệ thuận và kênh liên hệ ngược

Chẳng hạn, hệ thống tự động điều chỉnh ở hình 8.14 chính là hệ thống điều khiển kín.



Hình 8.14: Sơ đồ nguyên tắc điều chỉnh hỗn hợp

IV. THUẬT TOÁN VÀ CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN

1. Thuật toán điều khiển

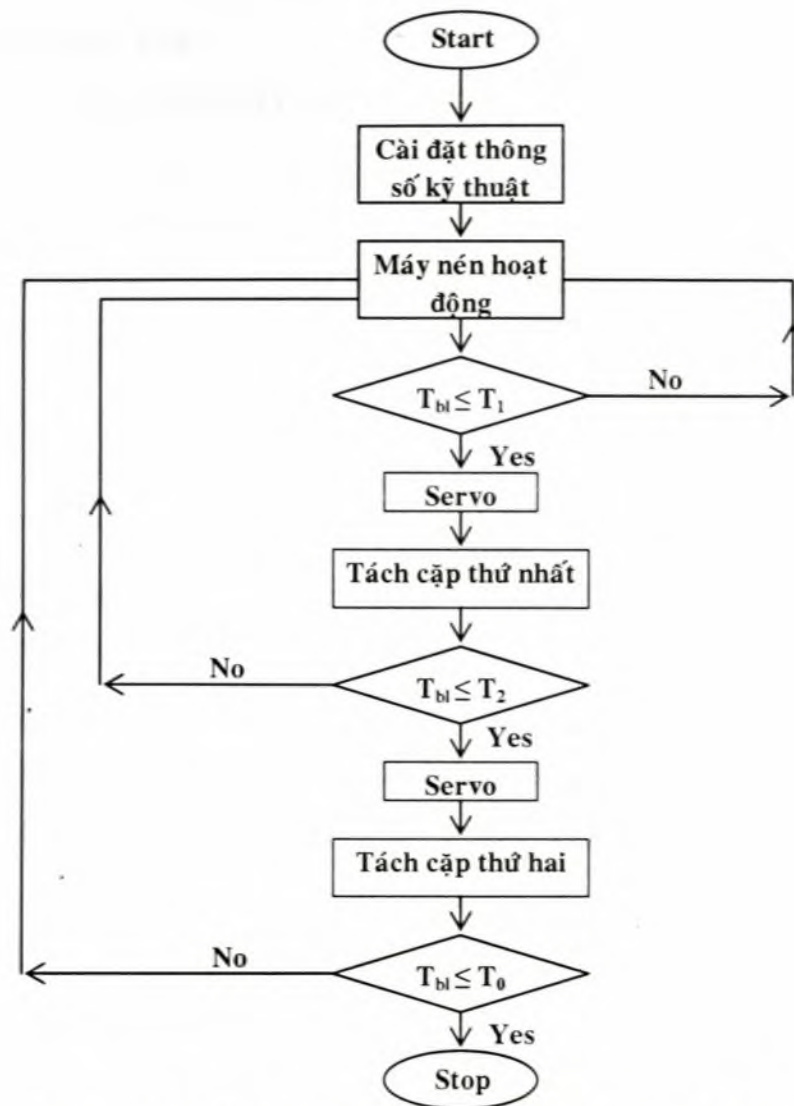
Thuật toán điều khiển chính là cách thức làm việc của hệ thống máy móc và thiết bị để thực hiện quy trình công nghệ, như vậy để có thể xây dựng thuật toán điều khiển một cách chính xác thì cần phải hiểu rõ nguyên lý làm việc của hệ thống máy móc và thiết bị thực hiện quy trình công nghệ, đòi hỏi người lập thuật toán điều khiển phải có trình độ chuyên môn, mặt khác phải có kiến thức về kỹ thuật tự động điều khiển.

Thuật toán điều khiển là một sơ đồ khối logic nó trình bày các bước thực hiện công việc một cách logic và khoa học, đúng theo nguyên lý làm việc của hệ thống máy móc – thiết bị khi thực hiện quy trình công nghệ.

Ví dụ: điều chỉnh năng suất lạnh của hệ thống lạnh bằng cách tách từng cặp xy lanh một khi nhiệt độ buồng lạnh giảm dần theo yêu cầu từ t_{mt} đến t_1 , t_2 , t_0 .

- Ban đầu khi nhiệt độ buồng lạnh t_{bl} bằng nhiệt độ môi trường t_{mt} thì máy nén lạnh làm việc với toàn bộ piston – xy lanh (máy nén có ba cặp piston – xy lanh).
- Khi hệ thống hoạt động, theo thời gian t_{bl} giảm xuống. Khi $t_{bl} = t_1$ (nhiệt buồng lạnh hạ xuống theo yêu cầu) thì SV_1 (solenoid valve) tách cặp xy lanh thứ nhất, máy nén vẫn hoạt động.
- Khi buồng lạnh đạt nhiệt độ $t_{bl} = t_2$ (nhiệt buồng lạnh hạ xuống theo yêu cầu) thì SV_2 (solenoid valve) tách cặp xy lanh thứ hai, máy nén vẫn hoạt động.
- Khi $t_{bl} = t_0$ (buồng lạnh đạt nhiệt độ yêu cầu) thì máy nén dừng hoạt động.

Từ yêu cầu đó, có thể thiết lập sơ đồ thuật toán hình 8.14 như sau.



Hình 8.15: Sơ đồ thuật toán điều chỉnh năng suất lạnh của hệ thống lạnh

2. Chương trình điều khiển

Bằng các ngôn ngữ lập trình như: Assembler, Pascal, Delphi, Matlab, Visual Basic, C++, ...v.v tùy theo ngôn ngữ nào mà người lập trình điều khiển thông thạo nhất, kết hợp với thuật toán điều khiển. Người lập trình chuyển toàn bộ công việc thực hiện mà thuật toán điều khiển đã thiết lập thành chương trình điều khiển mà máy tính hoặc vi xử lý có thể hiểu được, chương trình điều khiển gọi là phần mềm, khi chạy chương trình điều khiển lập tức nó sẽ điều khiển phần cứng hoạt động (card board controller) theo trình tự mà thuật toán đã vạch ra.

Trong kỹ thuật điều khiển, có một quan niệm cho rằng:

[Chương trình điều khiển] = [thuật toán điều khiển] + [Ngôn ngữ lập trình (diễn đạt)]

[Hệ thống tự động điều khiển] = [Phần mềm (chương trình điều khiển)] + [Phần cứng (thiết bị điều khiển)]

Ví dụ: từ thuật toán điều khiển hình 8.15 có thể thành lập chương trình điều khiển bằng ngôn ngữ Pascal như sau.


```

PROGRAM Dieu-khien-NSL- HTL;
USES CRT, GRAPH;
CONST
COM1=$3F8; { địa chỉ cổng nối tiếp COM1 của RS-232 }
COM2=$2F8; { địa chỉ cổng nối tiếp COM2 của RS-232 }
LCR=$2F8+3;
LSR=$2F8+5;
MCR=$2F8+4;
LABEL Exit,tiep;
{-----}
PROCEDURE setup_serial;
    Begin
Port[LCR]:=$80; { 1000 0000 Reg điều khiển dòng truyền: truy nhập chốt số chia }
Port[COM2]:=$40; { Chốt số chia LSB }
Port[COM2+1]:=$00; { Chốt số chia MSB }
Port[LCR]:=$01;    { 0000 0001 Reg điều khiển dòng truyền }
port[MCR]:=0;
End;
{-----}
FUNCTION {get_character:char;}in_byte:byte;
var status,i:byte;
    Begin
        repeat
            status:=port[LSR] and $01;
        until status=$01;
        in_byte:=port[COM2];
    End;
{-----}
VAR grDrive,grMode,gd,gm,dem:integer;
ch,h:char;
inchar,out,thu:byte;
s:string;

```

```

role1,role2,role3 :byte;
SV1,oldSV1,SV2,oldSV2,SV3,oldSV3:boolean;
BEGIN
    grDrive:=Detect;
    InitGraph(grDrive, grMode,'c:\ Dieu-khien-NSL- HTL \BGI');
    setup_serial;
    Repeat
        inchar:=in_byte;{get_character;}
        thu:=inchar and 32;
    Until thu=32;
    SV1:=false; SV2:=false; SV3:=false;
    Repeat
    oldSV1:=SV1; oldSV2:=SV2; oldSV3:=SV3;
    inchar:=in_byte;{get_character;}
    {writeln('Character received was : ',inchar);}
    str(in_byte,s);
    If keypressed then
    Begin
        Ch:=readkey;
        {If ch=#0 then ch:=readkey;}
    Case ch of
    #59:begin
        if inchar and $1F = 0 then role6:=role6
        else role6:= not role6;
        end;
    #60:begin
        if inchar and $1F = 0 then role7:=role7
        else role7:= not role7;
        end;
    #61:begin
        if inchar and $1F = 0 then role8:=role8
        else role8:= not role8;

```

```

        end;
    #67:goto exit;
End;
End;
Role1:=inchar and 01;
If role1=01 then
    Begin
        bar(50,290,350,310);
        SetColor(blue);
        OutTextXY(50,290,'Co tin hieu nhiet do');
        delay(1000);
    End
Else
    Begin
        bar(50,290,350,310);
        SetColor(red);
        OutTextXY(50,290,'su co nhiet do');
        delay(1000);
    End;
Role2:=inchar and 02;
If role2=02 then
    Begin
        bar(50,320,350,340);
        SetColor(blue);
        OutTextXY(50,320,'Co tin hieu ap suat cao');
        delay(1000);
    End
Else
    Begin
        bar(50,320,350,340);
        Setcolor(red);
        OutTextXY(50,320,'su co ap cao');

```



```

    delay(1000);
End;
Role3:=inchar and 04;
If role3=04 then
    Begin
        bar(50,350,350,370);
        Setcolor(blue);
        OutTextXY(50,350,'Co tin hieu ap suat thap');
        delay(1000);
    End
Else
    Begin
        bar(50,350,350,370);
        Setcolor(red);
        OutTextXY(50,350,'su co ap thap');
        delay(1000);
    End;
Role4:=inchar and 08;
If role4=08 then
    Begin
        bar(50,380,350,400);
        Setcolor(blue);
        OutTextXY(50,380,'Co tin hieu dieukhienMDL');
        delay(1000);
    End
Else
    Begin
        bar(50,380,350,400);
        Setcolor(red);
        OutTextXY(50,380,'su co cuong do dong');
        delay(1000);
    End;

```

```

Role5:=inchar and 16;
If role5=16 then
  Begin
    Bar(370,290,650,310);
    SetColor(blue);
    Outtextxy(370,290,'Co tin hieu ap luc dau');
    delay(1000);
  End
Else
  Begin
    Bar(350,290,650,310);
    SetColor(red);
    Outtextxy(370,290,'su co ap luc dau');
    delay(1000);
  End;
If role6<>oldrole6 then
If role6=true then
  Begin
    out:=1;
    Port[MCR]:=out;
    delay(1000);
    out:=0;
    Port[MCR]:=out;
    delay(1000);
    SetColor(red);
    Bar(350,320,650,340);
    Outtextxy(370,320,'KHOI DONG quat dan lanh');
  End
Else
  Begin
    out:=1;
    Port[MCR]:=out;

```



```

    delay(1000);
    out:=0;
    Port[MCR]:=out;
    delay(1000);
    SetColor(blue);
    Bar(350,320,650,340);
    Outtextxy(370,320,'DUNG quat dan lanh (F1)');
End;
If role7<>oldrole7 then
If role7=true then
Begin
    out:=2;
    Port[MCR]:=out;
    delay(1000);
    out:=0;
    Port[MCR]:=out;
    delay(1000);
    SetColor(red);
    Bar(350,350,650,370);
    Outtextxy(370,350,'KHOI DONG quat dan nong');
End
Else
Begin
    out:=2;
    Port[MCR]:=out;
    delay(1000);
    out:=0;
    Port[MCR]:=out;
    delay(1000);
    SetColor(blue);
    Bar(350,350,650,370);
    Outtextxy(370,350,'DUNG quat dan nong (F2)');

```

```

    End;
    If role8<>oldrole8 then
    If role8=true then
        Begin
            out:=3;
            Port[MCR]:=out;
            delay(1000);
            out:=0;
            Port[MCR]:=out;
            delay(1000);
            SetColor(red);
            Bar(350,380,650,410);
            Outtextxy(370,380,'KHOI DONG may nen');
        End
    Else
        Begin
            out:=3;
            Port[MCR]:=out;
            delay(1000);
            out:=0;
            Port[MCR]:=out;
            delay(1000);
            SetColor(blue);
            Bar(350,380,650,410);
            Outtextxy(370,380,'DUNG may nen (F3)');
        End;
    Until ch=char(27);    exit;        CloseGraph;
END.

```


CHƯƠNG 9

LOGIC MẠCH VÀ NGUYÊN TẮC THÀNH LẬP MẠCH ĐIỆN TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN

I. LOGIC MẠCH

Khi xây dựng mạch điện của hệ thống tự động điều khiển cần phải sử dụng các toán tử (các phần tử logic), toán hạn (phép tính của đại số boole), định luật De Morgan và các phép biến đổi của đại số boole, ...v.v để thành lập một hàm logic, hàm logic này được gọi là hàm điều khiển của mạch điện, trong đó trạng thái các tiếp điểm được biểu diễn dưới dạng hệ nhị phân, thường trạng thái đóng được biểu diễn là 1, còn trạng thái mở biểu diễn là 0, với cách diễn đạt mô hình toán trạng thái các tiếp điểm dưới dạng hệ nhị phân 0 và 1 được gọi là logic mạch.

1. Các phép tính cơ bản của đại số boole

1.1. Phép phủ định của đại số boole

Phép phủ định của đại số boole thường hay gọi phép “đảo” logic, phép phủ định thường sử dụng rất nhiều trong mạch điện điều khiển.

Trong mệnh đề toán học, nếu mệnh đề A đúng thì phủ định của mệnh đề A là \bar{A} sai và ngược lại, đối với logic mạch cũng vậy.

Nếu phần tử a có giá trị logic là 1 thì phần tử phủ định của a là \bar{a} có giá trị là 0 và ngược lại.

$$a = 1 \quad \text{thì} \quad \bar{a} = 0 \quad \text{hoặc} \quad a = 0 \quad \text{thì} \quad \bar{a} = 1$$

1.2. Phép “và” của đại số boole

- Ký hiệu của phép “và”

Phép “và” trong đại số boole được ký hiệu: “.” hoặc “AND”

Ví dụ: $a . b$, hoặc có thể viết a AND b

- Một số tính chất của phép “và”

$$1 . a = a \quad \text{hoặc có thể viết} \quad 1 \text{ AND } a = a$$

$$0 . a = 0 \quad \text{hoặc có thể viết} \quad 0 \text{ AND } a = a$$

$$a . \bar{a} = 0 \quad \text{hoặc có thể viết} \quad a \text{ AND } \bar{a} = 0$$

1.3. Phép “hoặc” của đại số boole

- Ký hiệu của phép “hoặc”

Phép “hoặc” trong đại số boole được ký hiệu: “+” hoặc “OR”

Ví dụ: $a + b$, hoặc có thể viết a OR b

- Một số tính chất của phép “hoặc”

$$a + \bar{a} = 1 \quad \text{hoặc có thể viết} \quad a \text{ OR } \bar{a} = 1$$

$$0 + a = a \quad \text{hoặc có thể viết} \quad 0 \text{ OR } a = a$$

$$a + a = a \quad \text{hoặc có thể viết} \quad a \text{ OR } a = a$$

1.4. Một số tính chất cơ bản của đại số boole

1.4.1. Phép hoán vị

$$a \cdot b = b \cdot a \quad \text{hoặc} \quad a \text{ AND } b = b \text{ AND } a$$

$$a + b = b + a \quad \text{hoặc} \quad a \text{ OR } b = b \text{ OR } a$$

1.4.2. Phép kết hợp

$$(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c) \quad \text{hoặc} \quad (a \text{ AND } b) \text{ AND } c = a \text{ AND } (b \text{ AND } c)$$

$$(a + b) + c = a + (b + c) \quad \text{hoặc} \quad (a \text{ OR } b) \text{ OR } c = a \text{ OR } (b \text{ OR } c)$$

1.4.3. Phép phân phối

$$a + (b \cdot c) = (a + b) \cdot (a + c) \quad \text{hoặc} \quad a \text{ OR } (b \text{ AND } c) = (a \text{ OR } b) \text{ AND } (a \text{ OR } c)$$

$$a \cdot (b + c) = (a \cdot b) + (a \cdot c) \quad \text{hoặc} \quad a \text{ AND } (b \text{ OR } c) = (a \text{ AND } b) \text{ OR } (a \text{ AND } c)$$

1.5. Định luật De – Morgant

$$\overline{a \cdot b} = \overline{a} + \overline{b} \quad \text{hoặc} \quad \overline{a \text{ AND } b} = \overline{a} \text{ OR } \overline{b}$$

$$\overline{a + b} = \overline{a} \cdot \overline{b} \quad \text{hoặc} \quad \overline{a \text{ OR } b} = \overline{a} \text{ AND } \overline{b}$$

$$\overline{a \Rightarrow b} = a \cdot \overline{b} \quad \text{hoặc} \quad \overline{a \Rightarrow b} = a \text{ AND } \overline{b}$$

2. Các phần tử điều khiển logic cơ bản

Trong thực tế các phần tử điều khiển logic này được gọi là các mạch cơ bản của mạch điện tự động điều khiển, vì vậy nó rất là quan trọng khi triển khai thành lập hệ thống tự động điều khiển. Các phần tử điều khiển logic cơ bản này gồm có.

2.1. Phần tử “và”

- Phần tử “và” trong logic mạch thường ký hiệu là phần tử AND, phủ định của phần tử “và” được ký hiệu là phần tử NAND.

- Phần tử “và” trong đại số boole có thể viết dưới dạng hàm số toán học như sau.

$$y = x_1 \cdot x_2$$

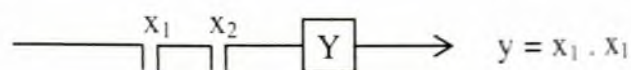
Hoặc $y = x_1 \text{ AND } x_2$

- Bảng chân trị của hàm y hay phần tử “và” được viết ở bảng 9.1

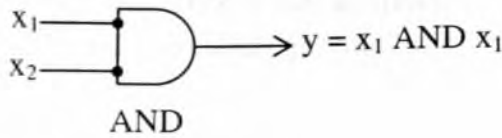
Bảng 9.1. Bảng chân trị của phần tử “ và ”

x_1	1	1	0	0
x_2	1	0	1	0
y	1	0	0	0

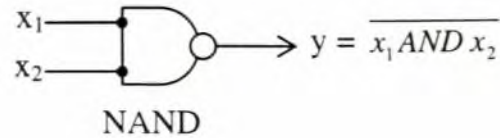
Biểu thị cấu trúc phần tử có tiếp điểm



Biểu thị cấu trúc phần tử không tiếp điểm



Biểu thị cấu trúc phần tử phủ định của “và”



2.2. Phần tử “hoặc”

- Phần tử “hoặc” trong logic mạch thường ký hiệu là phần tử OR, phủ định của phần tử “hoặc” được ký hiệu là phần tử NOR.

- Phần tử “hoặc” trong đại số boole có thể viết dưới dạng hàm số toán học như sau.

$$y = x_1 + x_2$$

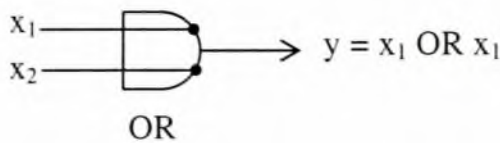
Hoặc $y = x_1 \text{ OR } x_2$

- Bảng chân trị của hàm y hay phần tử “hoặc” được viết ở bảng 9.2

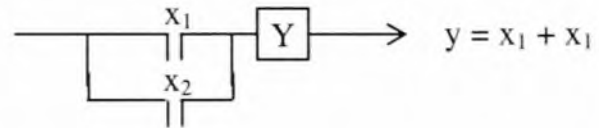
Bảng 9.2. Bảng chân trị của phần tử “ hoặc ”

x_1	1	1	0	0
x_2	1	0	1	0
y	1	1	1	0

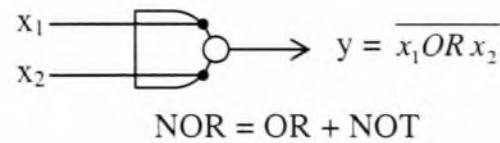
Biểu thị cấu trúc phần tử không tiếp điểm



Biểu thị cấu trúc phần tử có tiếp điểm



Biểu thị cấu trúc phần tử phủ định của “hoặc”



2.3. Phần tử “đảo”

- Phần tử “đảo” trong logic mạch thường ký hiệu là phần tử NOT, đây chính là phần tử phủ định.

- Phần tử “đảo” trong đại số boole có thể viết dưới dạng hàm số toán học như sau.

$$y = \bar{x}$$

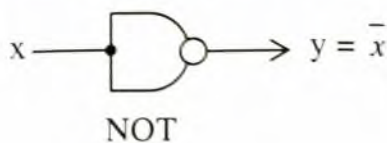
Hoặc $y = \text{NOT } x$

- Bảng chân trị của hàm y hay phần tử “đảo” được viết ở bảng 9.3

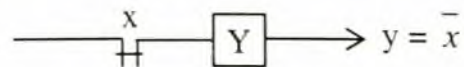
Bảng 9.3. Bảng chân trị của phần tử “ đảo ”

x	0	1
y	1	0

Biểu thị cấu trúc phần tử không tiếp điểm



Biểu thị cấu trúc phần tử có tiếp điểm B



2.4. Phần tử “nhớ”

- Phần tử “nhớ” trong logic mạch thường ký hiệu là phần tử NOT(NOT ...), đây chính là phần tử phủ định của phủ định, thực tế cho thấy phần tử “nhớ” thường được ứng dụng làm mạch điện duy trì cấp nguồn cho hệ thống tự động điều khiển hoạt động.

- Phần tử “nhớ” trong đại số boole có thể viết dưới dạng hàm số toán học như sau.

$$y = \text{NOT } \bar{x}$$

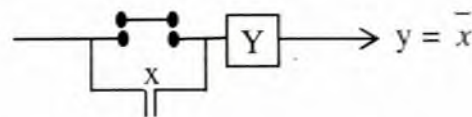
Hoặc $y = \text{NOT}(\text{NOT } x)$

- Bảng chân trị của hàm y hay phần tử “nhớ” được viết ở bảng 9.4

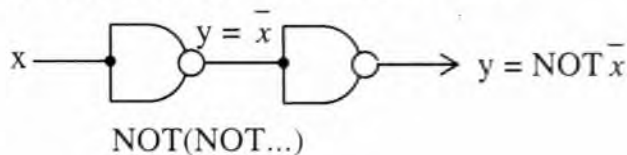
Bảng 9.4. Bảng chân trị của phần tử “nhớ”

x	0	1
\bar{x}	1	0
$Y = \text{NOT } \bar{x}$	0	1

Biểu thị cấu trúc phần tử có tiếp điểm



Biểu thị cấu trúc phần tử không tiếp điểm



3. Các phần tử logic mở rộng

3.1. Phần tử “loại trừ”

- Phần tử “loại trừ” trong logic mạch chính là tổ hợp của hai phần tử X_1 và X_2 thiết lập thành một hàm logic, trong đó X_1 và X_2 có quan hệ ràng buộc với nhau. Nếu X_1 khẳng định ($X_1 = 1$) thì X_2 phủ định ($X_2 = 0$) và ngược lại, có nghĩa X_1 và X_2 không làm việc cùng một lúc. Phần tử “loại trừ” thường được ứng dụng trong các mạch điện thay đổi chế độ làm việc của động cơ từ chế độ Y (sao) sang chế độ Δ (tam giác) hoặc đảo chiều quay động cơ, ...v.v của hệ thống tự động điều khiển.

- Phần tử “loại trừ” trong đại số boole có thể viết dưới dạng hàm số toán học như sau.

$$y = x_1 \cdot \bar{x}_2 + \bar{x}_1 \cdot x_2$$

Hoặc $y = [x_1 \cdot \text{NOT}(x_2)] \text{ OR } [x_2 \cdot \text{NOT}(x_1)]$

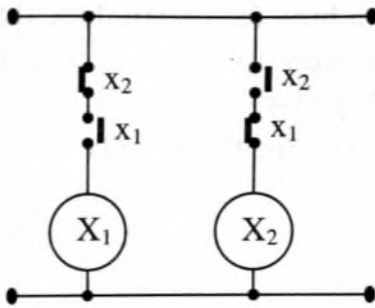
Hàm y là phần tử “loại trừ” khi và chỉ khi x_1 và x_2 không đồng thời cùng giá trị.

- Bảng chân trị của hàm y hay phần tử “nhớ” được viết ở bảng 9.5

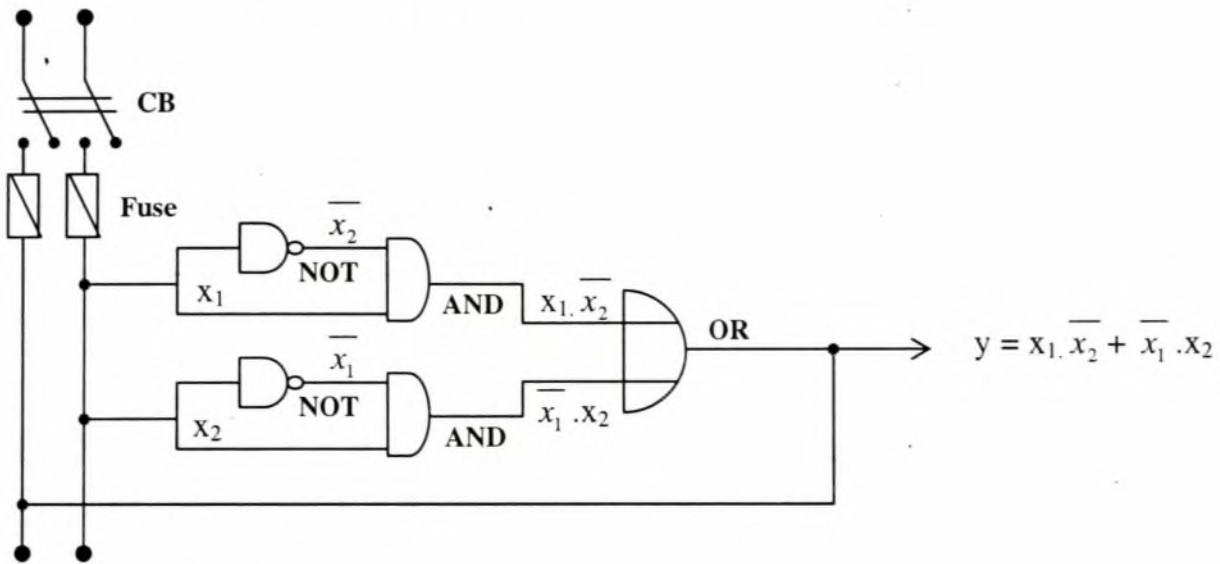
Bảng 9.5. Bảng chân trị của phần tử “loại trừ”

x_1	0	1
x_2	0	1
\bar{x}_1	1	0
\bar{x}_2	1	0
$y = x_1 \cdot \bar{x}_2 + \bar{x}_1 \cdot x_2$	1	1

Biểu thị cấu trúc phần tử có tiếp điểm



Biểu thị cấu trúc phần tử không tiếp điểm



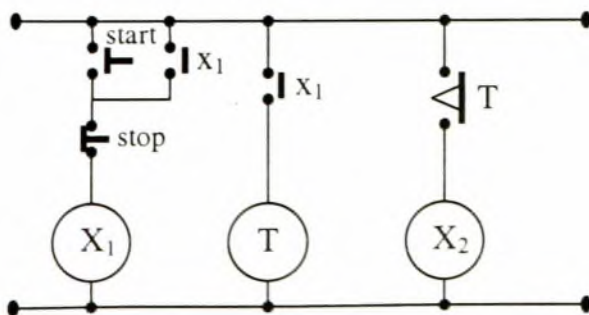
3.2. Phần tử “trễ”

- Phần tử “trễ” trong logic mạch chính là tổ hợp của các phần tử logic thiết lập thành một hàm logic, hàm logic này có tác dụng là khi biến cố X_1 xảy ra sau một khoảng thời gian thì biến cố X_2 mới xảy ra. Trong thực tế phần tử “trễ” này chính là rơle thời gian, đa số mọi hệ thống tự động điều khiển quy trình công nghệ đều sử dụng phần tử “trễ” này trong quá trình điều khiển chuyển đổi chế độ làm việc của hệ thống máy móc và thiết bị.

- Phần tử “trễ” trong đại số boole có thể viết dưới dạng mệnh đề toán học như sau.

$$y = \{ X_1 = 1 \text{ delay } X_2 = 1 \}$$

Biểu thị cấu trúc phần tử có tiếp điểm

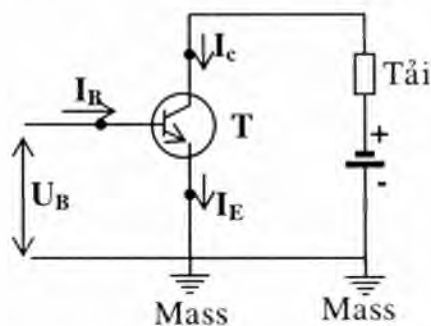


3.3. Phần tử “khuếch đại”

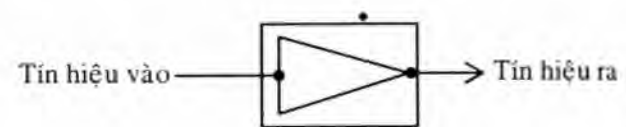
- Trong kỹ thuật điều khiển thường các tín hiệu được các cảm biến cảm nhận được đưa về điều khiển đều được chuyển đổi sang tín hiệu điện áp, tín hiệu điện áp này dao động trong khoảng $(0 \div 5)V$, một số trường hợp đặc biệt thì chỉ có thể dao động trong khoảng $(0 \div 20)V$, do đó dòng điện sinh ra có cường độ rất nhỏ không đủ khả năng tạo ra những tác động làm thay đổi tính chất trạng thái của đối tượng cần điều khiển, để đáp ứng yêu cầu đó thì tín hiệu đưa về phải đưa qua bộ phận so sánh và “tinh lọc” sau đó chúng được đưa tới bộ phận khuếch đại để tạo ra một tín hiệu điều khiển có cường độ dòng và điện áp lớn hơn nhiều lần, có khả năng tạo ra những tác động làm thay đổi tính chất trạng thái hoạt động của đối tượng cần điều khiển.

- Trong logic mạch phần tử khuếch đại chính những con transistor, IC bán dẫn. Nó có đặc tính khuếch đại dòng và điện áp của tín hiệu điều khiển.

Biểu thị cấu trúc phần tử “khuếch đại”



Biểu thị phần tử “khuếch đại” không tiếp điểm

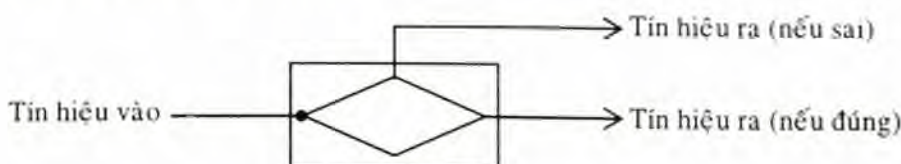


3.4. Phần tử “so sánh”

- Phần tử “so sánh” thường được ứng dụng trong kỹ thuật điều khiển tự động để so sánh tín hiệu các thông số trạng thái kỹ thuật cảm nhận được với các thông số kỹ thuật được cài đặt trước, trước khi đây chuyển công nghệ nào đó hoạt động thì chúng được cài đặt những thông số kỹ thuật chuẩn để hoạt động, khi đây chuyển công nghệ hoạt động thì trạng thái các thông số kỹ thuật sẽ thay đổi, các thông số kỹ thuật này sẽ được cảm nhận qua các bộ phận cảm biến đưa về bộ phận điều khiển, tại đây chúng được so sánh với các thông số chuẩn được cài đặt. Nếu đúng thì sẽ xuất ra những lệnh theo yêu cầu được lập trình sẵn để điều khiển quy trình công nghệ, nếu sai thì sẽ tự động điều chỉnh làm cho quy trình công nghệ hoạt động đạt tới mục đích yêu cầu đề ra.

- Phần tử “so sánh” là bộ phận không thể thiếu được trong mọi hệ thống tự động điều khiển quy trình công nghệ sản xuất, thông thường chúng luôn đặt trước bộ phận khuếch đại, tín hiệu từ cảm biến nhận được đưa về bộ so sánh, tại đây sẽ được so sánh với thông số kỹ thuật chuẩn được cài đặt từ trước sau đó mới đưa tới bộ phận khuếch đại.

Biểu thị phần tử “khuếch đại” không tiếp điểm



II. HÀM LOGIC VÀ PHƯƠNG PHÁP TỐI GIẢN HÀM LOGIC

1. Hàm logic

Trong việc điều khiển, khống chế các thiết bị điện – các thiết bị điều khiển nhằm giải quyết việc đóng ngắt điều khiển các thiết bị hoạt động theo những quy trình công nghệ nào đó, thường chỉ phụ thuộc vào hai trạng thái đóng (=1) hoặc mở (= 0) của các tiếp điểm (có tín hiệu/không có tín hiệu, hoặc đúng/ sai) trong tập hợp tiếp điểm của hệ thống tự động điều khiển, được ký hiệu $x, \bar{x}, 1, 0$. Trong đó $x, \bar{x}, 1, 0$ gọi là phần tử logic.

Hàm logic là một mệnh đề toán học logic, gồm tổ hợp của các phần tử logic đại diện cho các tín hiệu, các phần tử này quan hệ với nhau bằng các phép tính của đại số boole và tuân theo những yêu cầu, những điều kiện đã được đặt ra trước. Nhằm vận hành một hệ thống máy móc và thiết bị, quy trình công nghệ nào đó hoạt động theo những mục đích yêu cầu của đối tượng sử dụng.

Ví dụ 1: Hàm logic đảm bảo sự an toàn cho một hệ thống nào đó hoạt động được mô tả như sau.

Giả sử gọi D khi tín hiệu dừng, \bar{D} khi không có tín hiệu dừng.

RN không hoạt động.

RDA làm việc đủ điện áp.

$F = \bar{D} \cdot \overline{RN} \cdot RDA$ gọi là hàm logic đảm bảo sự an toàn.

2. Phương pháp tối giản hàm logic

Hàm logic càng đơn giản thì sơ đồ nối dây mạch điện điều khiển càng gọn, không có phần tử logic thừa, độ tin cậy hoạt động cao do tín hiệu chỉ có hai trạng thái 1/0 thuộc hệ thống nhị phân, giá thành giảm được một cách tối đa nhất. Vì vậy khi thành lập hàm logic điều khiển thoả mãn mọi điều kiện được đặt ra trước, thì cần phải tối giản hàm logic trước khi gia công lắp đặt mạch điện.

Để phục vụ cho việc tối giản hàm logic thường có hai phương pháp cơ bản, đó là phương pháp giải tích và phương pháp giản đồ Carno.

2.1. Phương pháp giải tích

Đối với phương pháp giải tích để tối giản hàm logic thì cần phải ứng dụng các phép tính, tính chất, định lý định luật của đại số boole, để rút gọn hàm logic đến mức độ tối giản nhất.

Ví dụ 2: Tối giản hàm số logic

$$\begin{aligned} F &= a.b.c + a.b.\bar{c} + a.\bar{b}.c + a.\bar{b}.\bar{c} + \bar{a}.b.c \\ &= a.b.(c + \bar{c}) + a.\bar{b}.(c + \bar{c}) + \bar{a}.b.c \quad (\text{vì } c + \bar{c} = 1, a.1 = a) \\ &= a.b + a.\bar{b} + \bar{a}.b.c \\ &= a.(b + \bar{b}) + \bar{a}.b.c \\ &= a + \bar{a}.b.c \end{aligned}$$

Như vậy hàm F sau khi tối giản được viết lại như sau: $F = a + \bar{a}.b.c$

Ví dụ 3: Tối giản hàm số logic

$$\begin{aligned} F &= a. \bar{b} + b.c + a. \bar{c} \\ &= b.c + [a. \bar{b} + a. \bar{c}] = b.c + a.(\bar{b} + \bar{c}) \\ &= (b.c + a).(b.c + \bar{b} + \bar{c}) = b.c + a \end{aligned}$$

2.2. Phương pháp giản đồ Carno

Phương pháp này ít gây ra sự nhầm lẫn trong quá trình tính toán, thực chất của phương pháp này là dựa vào bảng giá trị hàm để mô tả quan hệ giữa biến vào, biến ra của hệ đã cho.

Nếu số biến vào là n thì trong bảng Carno sẽ có 2^n cột trong một bảng ma trận chữ nhật, với chiều dài của cạnh bảng ma trận hình chữ nhật là 2^k ô, trong đó $0 < k < n$, chiều dài cạnh kia là 2^{n-k} ô.

Ví dụ 4: Hàm có 3 biến $y = F(x_1, x_2, x_3)$ thì bảng chữ nhật có $2^3 = 8$ ô, số cột của hình chữ nhật là $2^2 = 4$ cột, số hàng hình chữ nhật là $2^{3-2} = 2^1 = 2$

Để rút bỏ bớt ký hiệu 1/0 của biến, có thể dùng cách biểu diễn trực tiếp biến nằm đối diện với hàng và cột hoặc dùng dấu ngoặc để biểu diễn trạng thái những ô nằm đối diện với dấu ngoặc đều có giá trị 1.

0				
1				
x_3				
x_1	1	1	0	0
x_2	1	0	1	0

	1	1	0	0
x_3	1	1	0	0
	x_1		x_2	

Các biến số vào được diễn tả bằng cột hàng dọc, số cột bằng số bộ giá trị 2^n của biến vào. Các trạng thái được diễn tả bằng cột hàng ngang, số hàng bằng bộ giá trị 2^n của trạng thái.

Phương pháp tối giản

- Gọi hai ô cùng giá trị logic 1 gần nhau gọi là ô lân cận, hai ô lân cận hợp thành 1 vòng.
- Các biến còn lại trong cùng 1 vòng thì nhân nhau, khác vòng thì cộng nhau trong cùng một hàm logic.
- Biến bị triệt tiêu là biến có giá trị thay đổi trong cùng 1 vòng.

III. NGUYÊN TẮC THÀNH LẬP MẠCH ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN

Nguyên tắc thành lập mạch điện là dựa vào yêu cầu, điều kiện được đặt ra trước, từ đó thành lập thuật toán (giải thuật) điều khiển quy trình công nghệ của hệ thống, xây dựng thành một hàm logic điều khiển. Nói chung việc thành lập mạch điện của hệ thống tự động điều khiển

hết sức phức tạp, nếu như không phân tích hết nội dung yêu cầu, điều kiện đặt ra trước thì khi xây dựng thành hàm logic điều khiển sẽ bị lỗi dẫn đến quá trình điều khiển công nghệ không được, một số trường hợp chính mạch điện hệ thống tự động điều khiển này sẽ làm hư máy móc thiết bị công nghệ.

Để xây dựng hàm logic điều khiển thì cần phải trình tự tiến hành theo các bước sau.

Bước 1: Viết tất cả các yêu cầu, điều kiện theo yêu cầu của công nghệ đặt ra.

Bước 2: Thiết lập các tín hiệu dựa trên các yêu cầu, điều kiện ở bước 1.

Bước 3: Lập bảng yêu cầu phụ.

Bước 4: Lập bảng biến số và biến trạng thái.

Bước 5: Lập hàm logic và tối giản hàm logic.

Bước 6: Vẽ mạch điện có tiếp điểm và không có tiếp điểm.

Ví dụ 5: Thành lập mạch điện điều khiển động cơ không đồng bộ 3 phase có thể hoạt động theo 2 chiều, chiều thuận và chiều ngược lại.

1- Yêu cầu chung của mạch điện

- Khi động cơ đang quay theo chiều thuận, nếu ấn nút ngược thì động cơ dừng lại rồi quay theo chiều ngược.

- Động cơ đang quay (hoạt động), nếu ấn nút dừng thì động cơ dừng lại.

- Động cơ đang đứng yên (không hoạt động), nếu ấn nút thuận sẽ quay theo chiều thuận, còn nếu ấn nút ngược sẽ quay theo chiều ngược.

2- Thành lập tín hiệu

- Tín hiệu an toàn : $C = \overline{D} \cdot \overline{RN} \cdot RDA$

- Tín hiệu mở máy theo chiều thuận : m

- Tín hiệu mở máy theo chiều ngược : n

- Tín hiệu trạng thái động cơ quay theo chiều thuận : z

- Tín hiệu trạng thái động cơ quay theo chiều thuận : y

3- Lập bảng yêu cầu phụ

- Không có tín hiệu C thì mạch không hoạt động;

- Khi có m thì có z ;

- Có z thì có tiếp điểm tự giữ z ;

- Khi có m thì có \overline{y} ;

- Khi có m và n thì động cơ dừng;

- Khi có y, có m thì động cơ dừng.

- y, z không đồng thời xuất hiện.

- Khi có n thì có y.

- Có y thì có tiếp điểm tự giữ y.

- Khi có n thì có \overline{z} .

- Khi có z, có n thì động cơ dừng.

4- Lập bảng biến thiên trạng thái

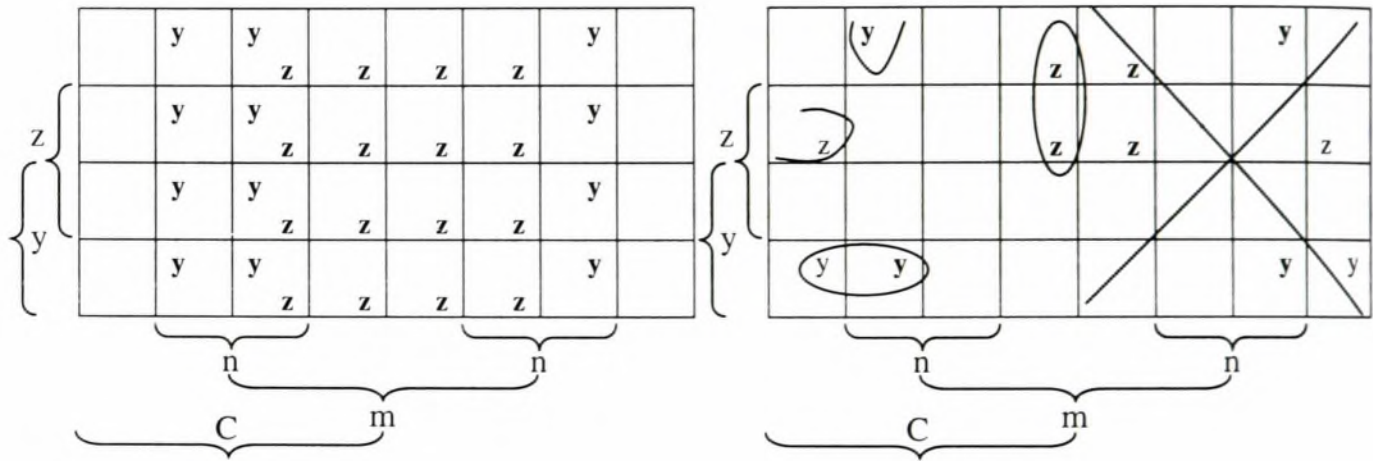
Bảng chữ nhật có số cột $2^{3(n)} = 8$, số hàng $2^{2(m)} = 4$.

Các tín hiệu trong 1 vòng liên kết nhau bằng phép “và”, các vòng xuất hiện 1 trạng thái thì liên kết nhau bằng phép “hoặc”.

Hàm logic được thành lập như sau.

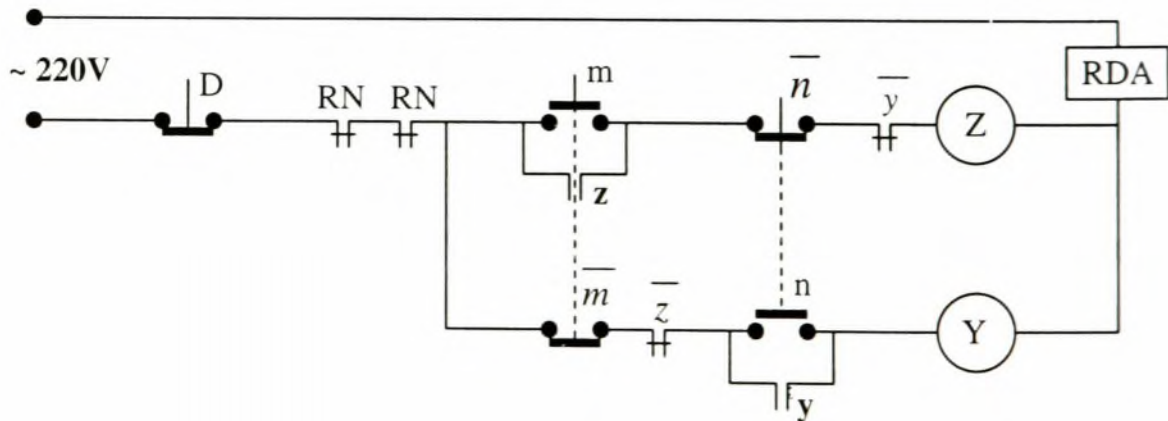
$$Z = C.m.\bar{n}.\bar{y} + C.z.\bar{n}.\bar{y} = C.\bar{n}.\bar{y}.(m+z)$$

$$Y = C.\bar{m}.\bar{z}.y + C.\bar{m}.\bar{z}.n = C.\bar{m}.\bar{z}.(n+y)$$

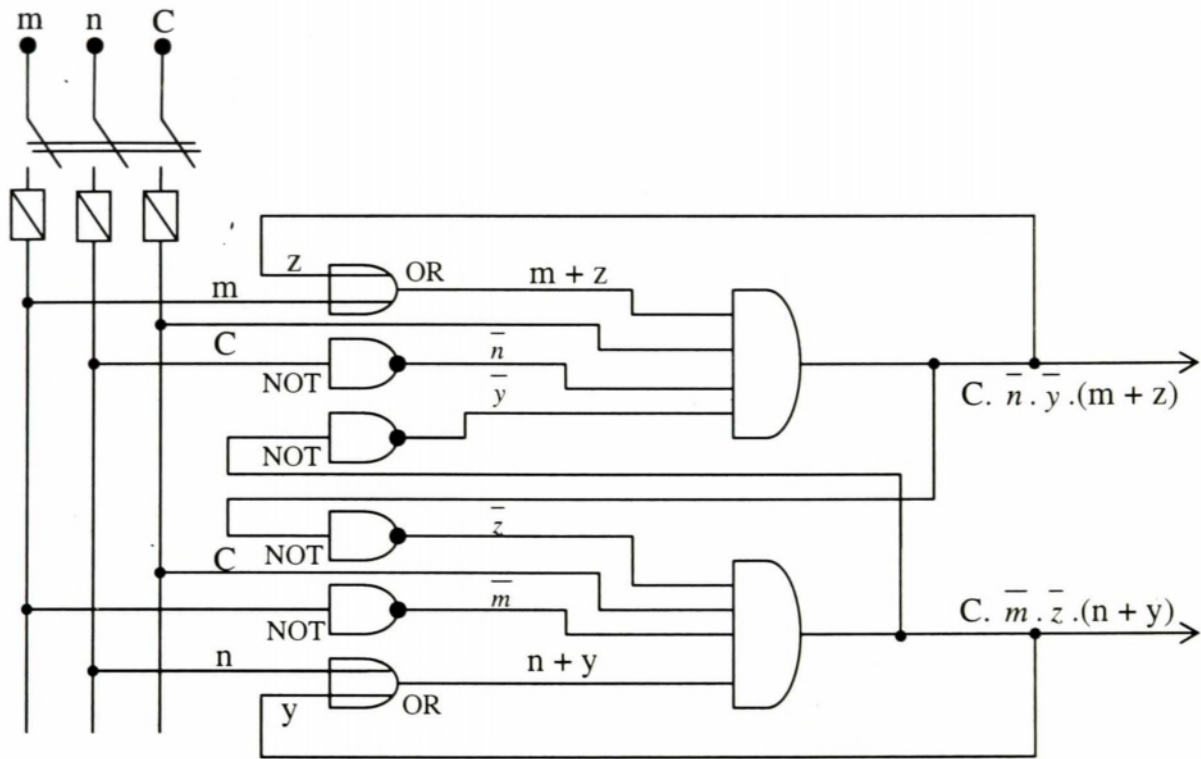


5- Vẽ mạch điện điều khiển

5.1- Mạch điện có tiếp điểm



5.2- Mạch điện không tiếp điểm



PHẦN IV

ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG HOÁ

HỆ THỐNG LẠNH

Thông thường hệ thống lạnh được ứng dụng trong hai lĩnh vực đó là công nghiệp và dân dụng. Vì vậy, căn cứ vào lĩnh vực ứng dụng đó mà các nhà kỹ thuật phân hệ thống thống lạnh ra làm hai loại đó là: hệ thống lạnh công nghiệp và hệ thống lạnh dân dụng hay còn gọi là lạnh công nghiệp và lạnh dân dụng.

Về mặt hệ thống căn bản là chúng giống nhau luôn luôn có mặt đầy đủ các thiết bị chính: máy nén lạnh, thiết bị ngưng tụ, van tiết lưu (ống mao, cáp), thiết bị bay hơi để thực hiện bốn quá trình: nén đoạn nhiệt (đa biến), ngưng tụ đẳng áp, tiết lưu đoạn nhiệt không thuận nghịch và đẳng entalpy, bay hơi đẳng áp.

Tuy nhiên, đối với lạnh công nghiệp thì hệ thống lạnh của chúng phức tạp hơn nhiều, ngoài các thiết bị chính ra cần phải có các thiết bị phụ rất cần thiết. Chính vì thế, mà việc điều khiển tự động hệ thống lạnh công nghiệp và dân dụng rất khác xa nhau.

Trong lĩnh vực điều khiển tự động cũng chia ra thành hai phần đó là: điều khiển tự động hệ thống lạnh công nghiệp và điều khiển tự động hệ thống lạnh dân dụng.

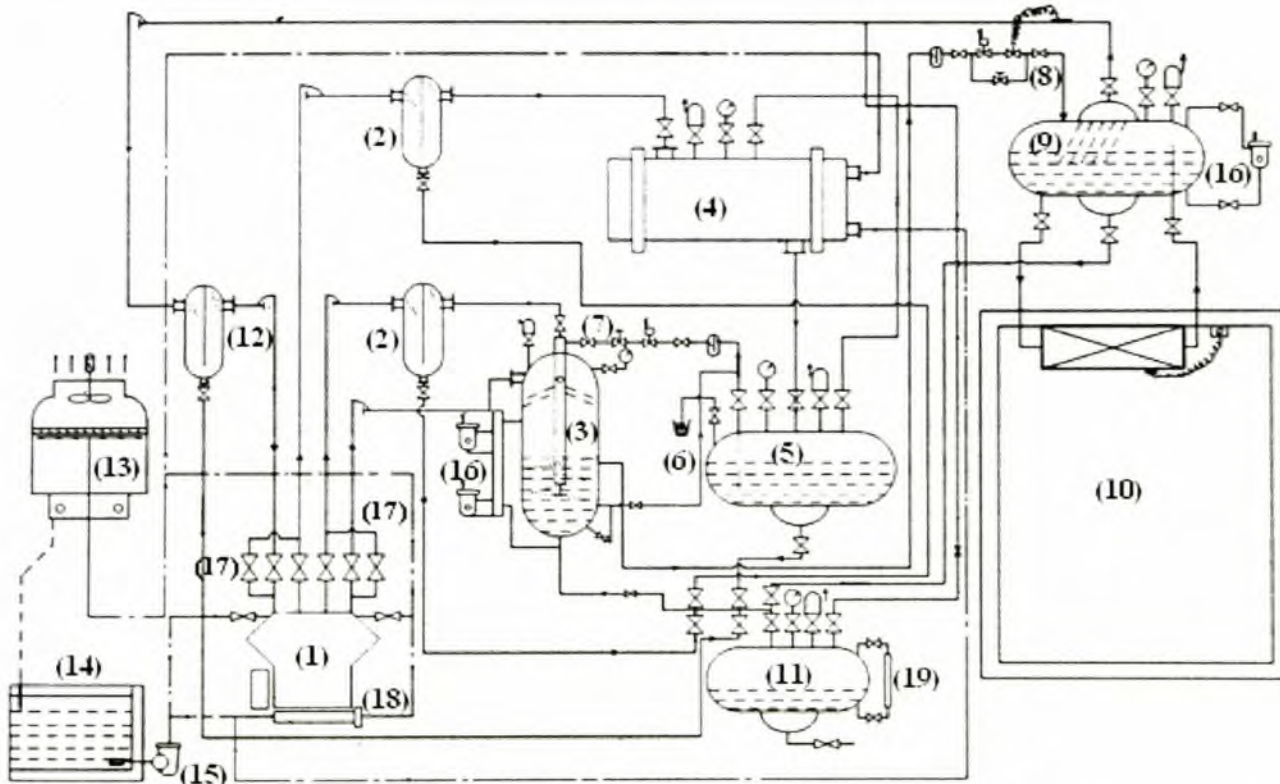
CHƯƠNG 10

ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG CÁC HỆ THỐNG LẠNH CÔNG NGHIỆP

I. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ HỆ THỐNG THIẾT BỊ LẠNH CÔNG NGHIỆP

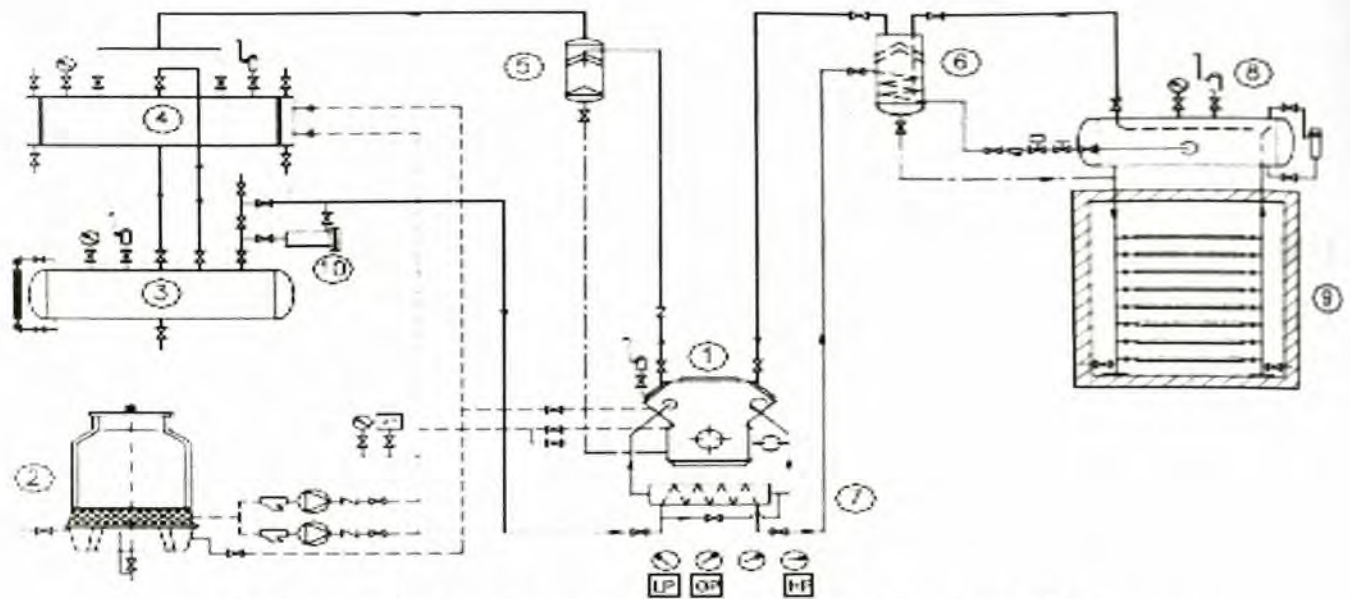
1. Sơ đồ hệ thống lạnh công nghiệp

1.1. Một số sơ đồ hệ thống lạnh hai cấp nén



Hình 10.1: Sơ đồ nguyên lý tủ cấp đông NH₃, cấp dịch từ bình chứa thấp áp

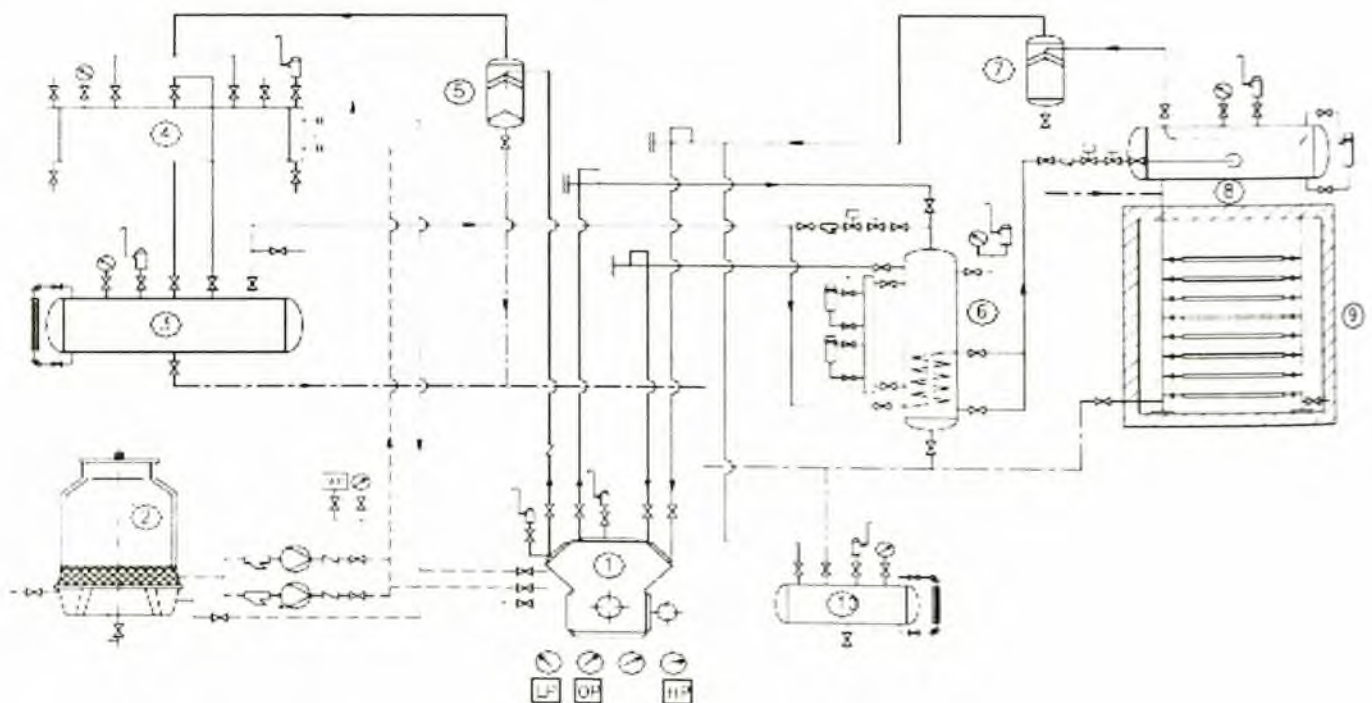
1. Máy nén, 2. Bình tách dầu, 3. Bình trung gian, 4. Thiết bị ngưng tụ ống chùm làm mát bằng nước, 5. Bình chứa cao áp, 6. Chậu nước xả khí không ngưng, 7. Cụm van tiết lưu lần 1, 8. Cụm van tiết lưu lần 2, 9. Bình chứa thấp áp, 10. Tủ cấp đông gió, 11. Bình tập trung dầu, 12. Bình tách lỏng, 13. Tháp giải nhiệt, 14. Bể nước, 15. Bơm nước, 16. Phao khống chế mức dịch lỏng môi chất lạnh, 17. Van bypass, 18. Bộ phận làm mát dầu, 19. Kính xem mức dầu



Hình 10.2: Sơ đồ nguyên lý tủ cấp đông R22 cấp dịch từ bình chứa thấp áp

1. Máy nén; 2. Tháp giải nhiệt; 3. Bình chứa cao áp; 4. Bình ngưng; 5. Bình tách dầu; 6. Bình tách lỏng hơi nhiệt; 7. Bình trung gian; 8. Bình chứa thấp áp; 9. Tủ cấp đông; 10. Bộ lọc ẩm môi chất

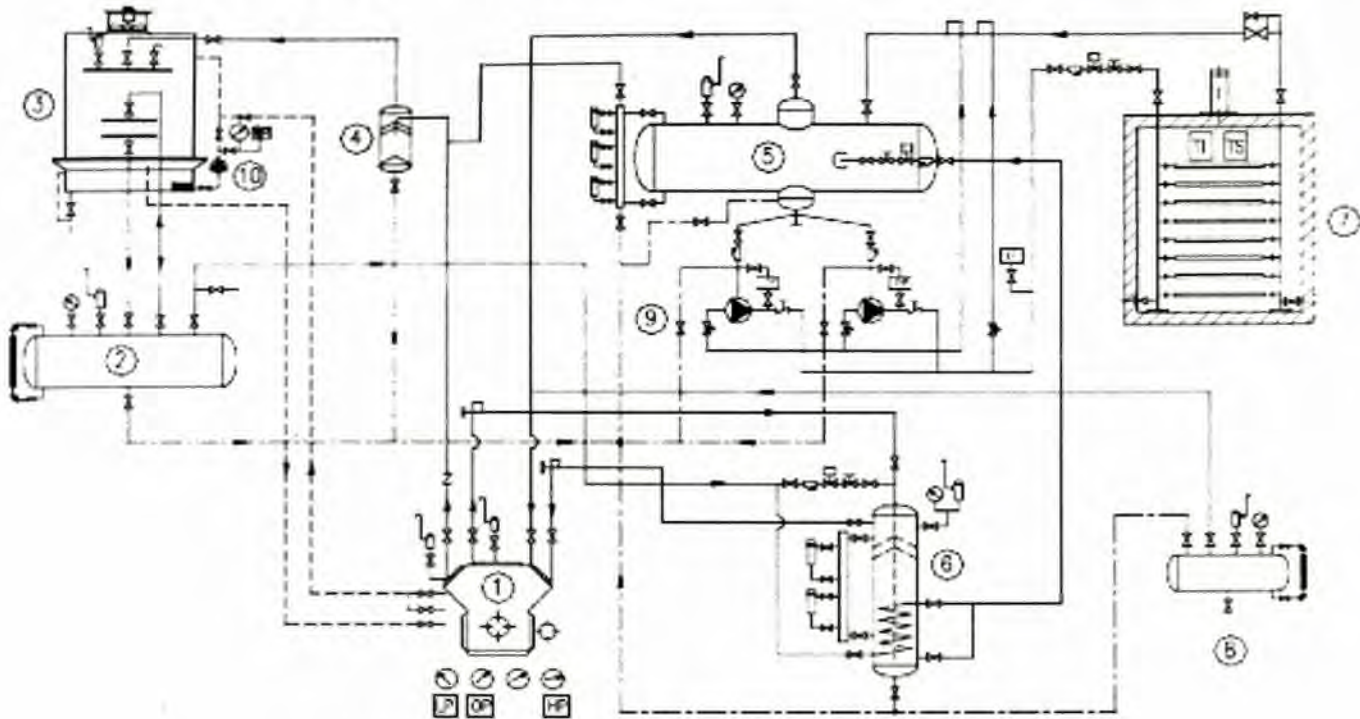
Tủ cấp đông hoạt động theo nguyên lý cấp dịch từ bình chứa thấp áp, trước đây sử dụng rộng rãi do hệ thống thiết bị đơn giản, để vận hành chi phí đầu tư ít hơn so với cấp dịch bằng bơm, nhưng do tốc độ môi chất chuyển động bên trong các tấm lắc chậm nên thời gian cấp đông tương đối dài từ (4+6)h/mẻ. Hiện nay yêu cầu vệ sinh thực phẩm đòi hỏi phải hạn chế thời gian cấp đông nên người ta ít sử dụng sơ đồ kiểu này.



Hình 10.3: Sơ đồ nguyên lý tủ cấp đông NH₃, cấp dịch từ bình chứa thấp áp

1. Máy nén; 2. Tháp giải nhiệt; 3. Bình chứa cao áp; 4. Bình ngưng; 5. Bình tách dầu; 6. Bình trung gian; 7. Bình tách lỏng hơi nhiệt; 8. Bình chứa thấp áp; 9. Tủ cấp đông; 10. Bình tập trung dầu

Sơ đồ nguyên lý tủ cấp đông cấp dịch lỏng nhờ bơm



Hình 10.4: Sơ đồ nguyên lý tủ cấp đông NH_3 cấp dịch bằng bơm

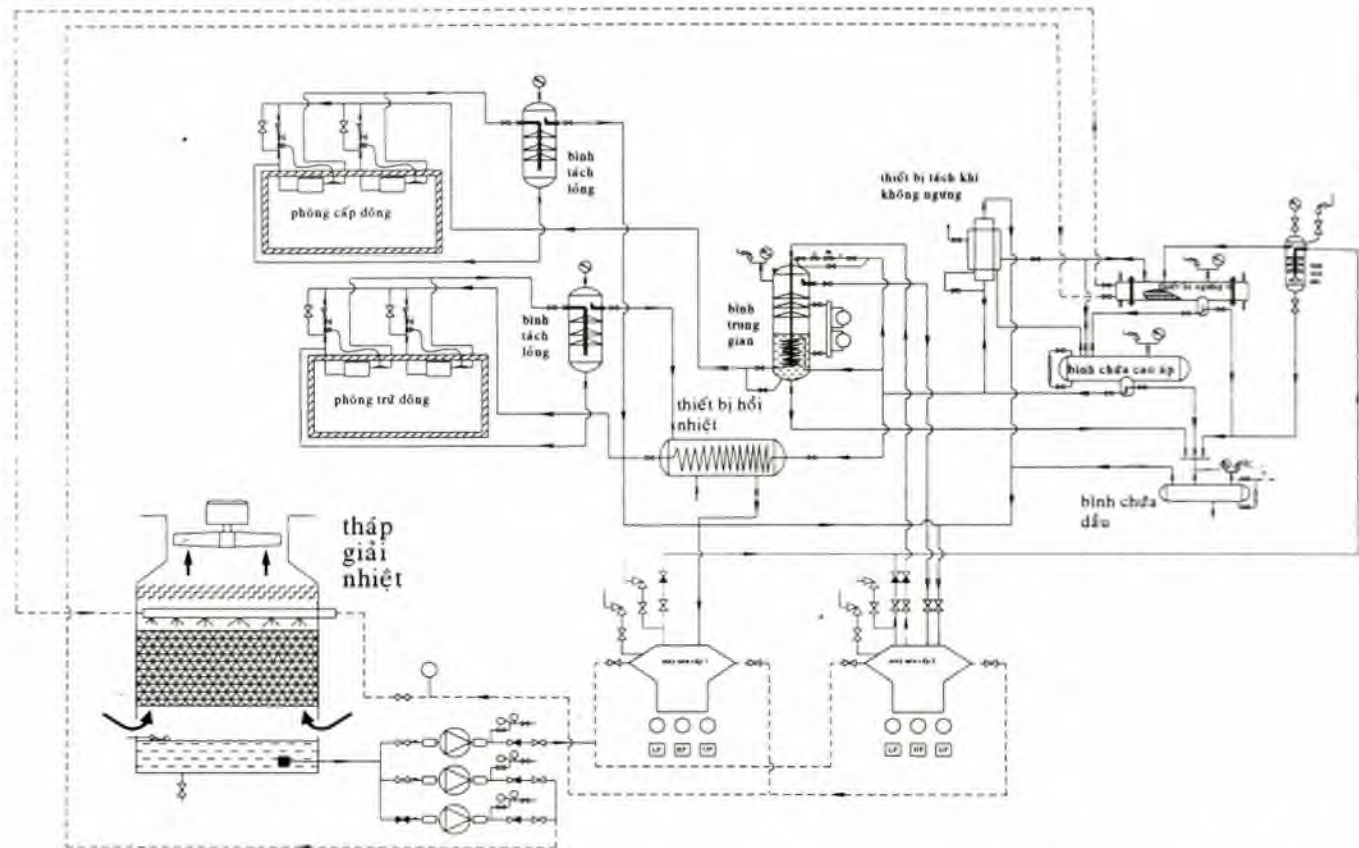
1. Máy nén, 2. Bình chứa cao áp, 3. Dàn ngưng, 4. Bình tách dầu, 5. Bình chứa hạ áp, 6. Bình trung gian, 7. Tủ cấp đông, 8. Bình thu hồi dầu, 9. Bơm dịch, 10. Bơm nước giải nhiệt

Xem hình 10.4 là sơ đồ nguyên lý hệ thống tủ cấp đông tiếp xúc sử dụng bơm cấp dịch. Dịch lỏng được bơm bơm thẳng vào các tấm lắc nên tốc độ chuyển động bên trong rất cao, hiệu quả truyền nhiệt tăng lên rõ rệt, giảm đáng kể thời gian cấp đông chỉ còn khoảng 1 giờ 30' đến 2 giờ 30'.

Tuy nhiên hệ thống bắt buộc phải trang bị bình chứa hạ áp. Bình chứa hạ áp đóng vai trò:

- Chứa dịch để cung cấp ổn định cho bơm hoạt động.
- Đảm nhiệm chức năng tách lỏng
- Bình chứa hạ áp có dung tích khá lớn, tương đương bình chứa cao áp, được bọc cách nhiệt polyurethan dày khoảng 200mm, bên ngoài bọc inox thẩm mỹ. Bình được bảo vệ bằng: 3 van phao, van an toàn. Nhiệm vụ của các van phao:
 - Van phao trên cùng bảo vệ mức dịch cực đại, ngăn ngừa hút lỏng về máy nén.
 - Van phao giữa bảo vệ mức dịch trung bình, tác động mở van điện từ cấp dịch cho bình.
 - Van phao dưới cùng bảo vệ mức dịch thấp, đây là mức dịch sự cố. Khi dịch lỏng quá ít, sẽ tác động dừng bơm.
- Bình trung gian kiểu đặt đứng của tủ cấp đông được bảo vệ bằng 2 van phao, 1 van an toàn. Nhiệm vụ của các van phao:
 - Van phao trên bảo vệ mức lỏng cực đại, ngăn ngừa hút ẩm về máy nén cao áp.
 - Van phao dưới bảo vệ mức dịch cực tiểu, ngăn ngừa sự làm việc kém của ống xoắn lò xo.

Trong công nghiệp hệ thống này thường được lắp đặt rất nhiều ở các nhà máy thủy hải sản hoặc chế biến thực phẩm gia súc, gia cầm. Thiết bị bay hơi của phòng cấp đông và phòng trữ đông được cấp dịch từ bình trung gian, nhưng đường hút về phòng cấp đông được nối với máy nén lạnh hai cấp, còn đường hút về phòng trữ đông được nối với máy nén lạnh một cấp. Bởi vì nhiệt độ lạnh của hai phòng này khác nhau.

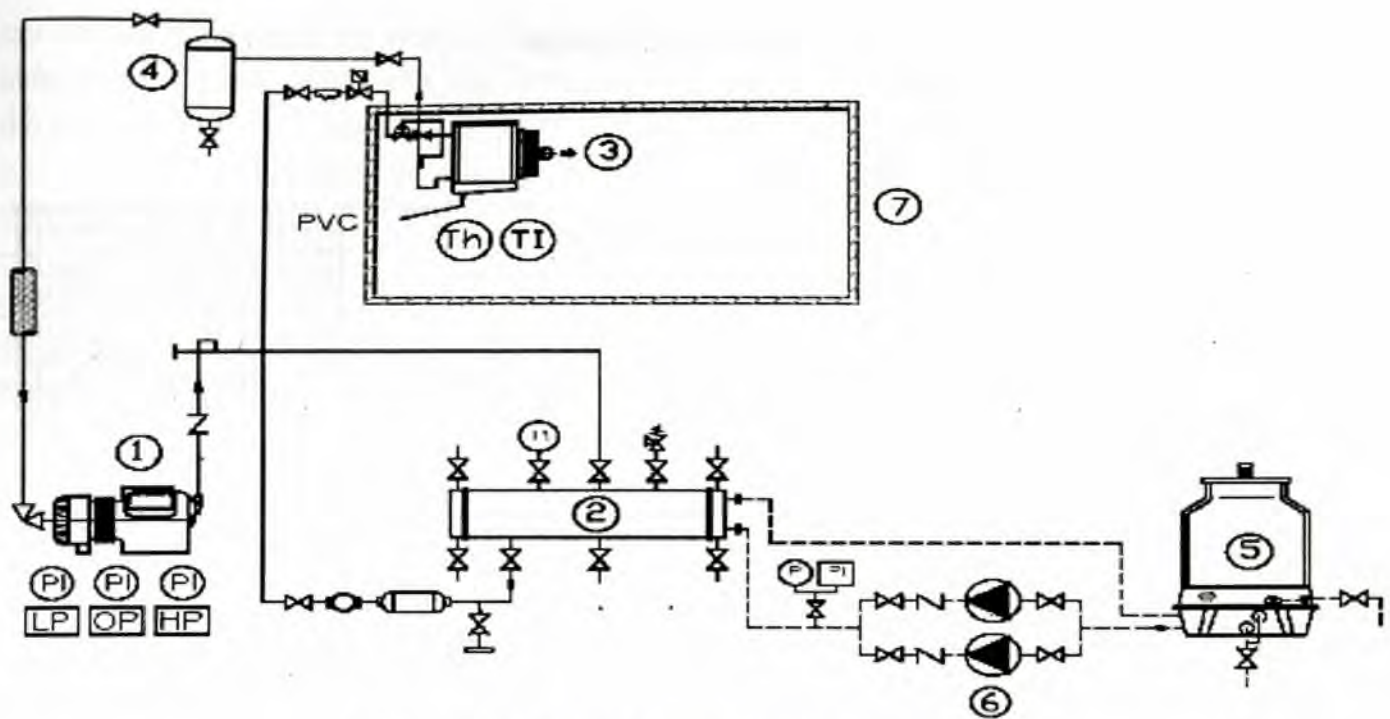


Hình 10.5: Sơ đồ hệ thống lạnh một cấp nén và hai cấp nén liên hoàn với nhau, chạy cho phòng cấp đông và phòng trữ đông, bảo quản lạnh đông

Chú ý: nếu dùng một máy nén lạnh hai cấp chạy cho hai phòng này vẫn được, nhưng vấn đề xử lý kỹ thuật ở đây là trên đường hút về từ thiết bị bay hơi của phòng trữ đông (có áp suất bay hơi lớn hơn áp suất bay hơi của phòng cấp đông) nối với đường hút về từ thiết bị bay hơi của phòng cấp đông cần phải lắp thêm một van tiết lưu hơi để giảm áp, lúc đó hệ thống lạnh mới hoạt động được.

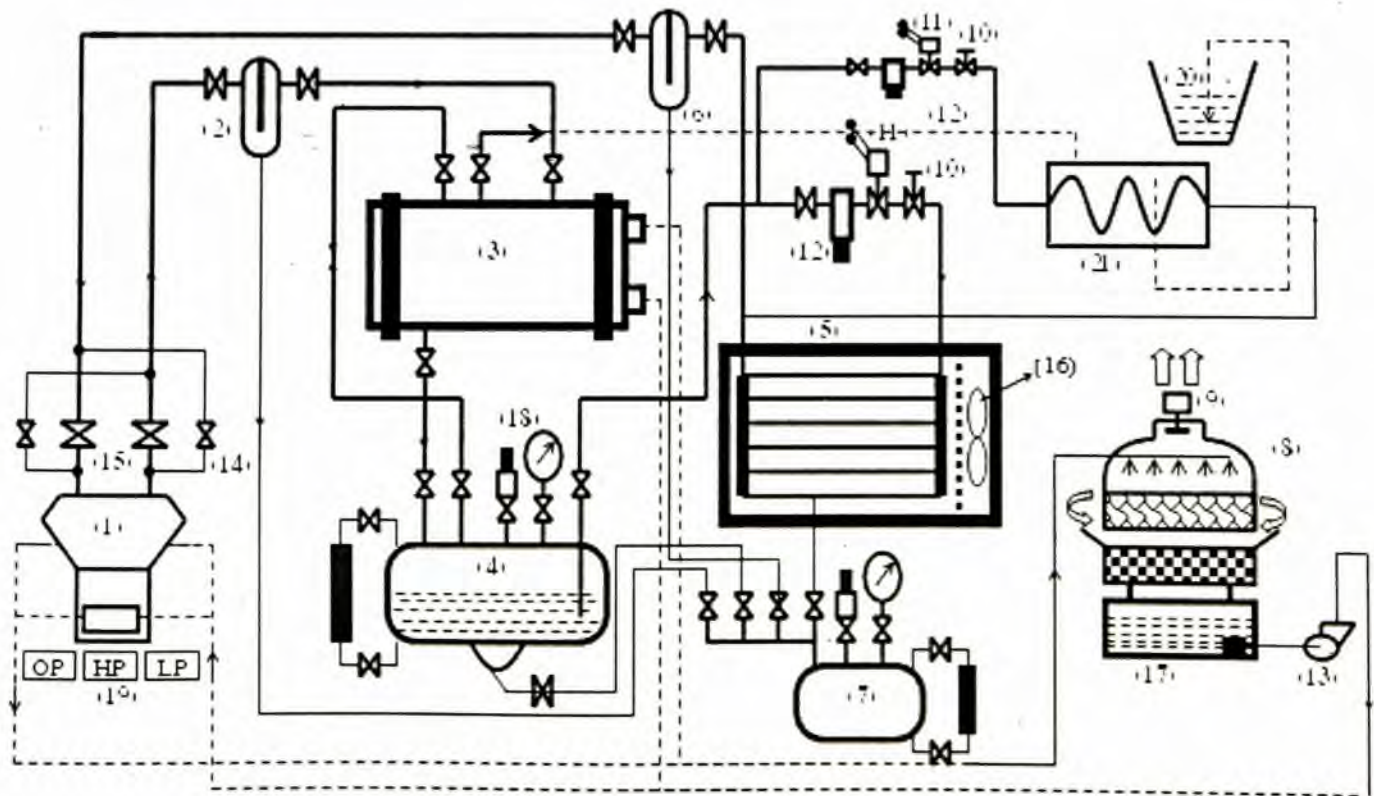
1.2. Sơ đồ hệ thống lạnh một cấp nén

Đối với hệ thống lạnh công nghiệp một cấp nén thường được sử dụng cho những quy trình công nghệ nào đó có nhiệt độ lạnh lớn hơn -30°C , còn khi cần nhiệt độ lạnh nhỏ hơn -30°C thì phải dùng hệ thống lạnh hai cấp nén, lý do là tỷ số nén lúc đó $P_k/P_0 > 9$ đồng thời máy hai cấp nén chạy ở chế độ này tiết kiệm năng lượng hơn máy một cấp nén. Vì thế trong công nghiệp thường sử dụng hệ thống lạnh một cấp nén để sản xuất nước đá, chạy cho kho bảo quản lạnh rau quả hoặc thủy hải sản, gia súc, gia cầm, ...v.v. Sau đây là một số sơ đồ hệ thống lạnh công nghiệp một cấp nén.



Hình 10.6: Sơ đồ hệ thống kho lạnh công nghiệp một cấp

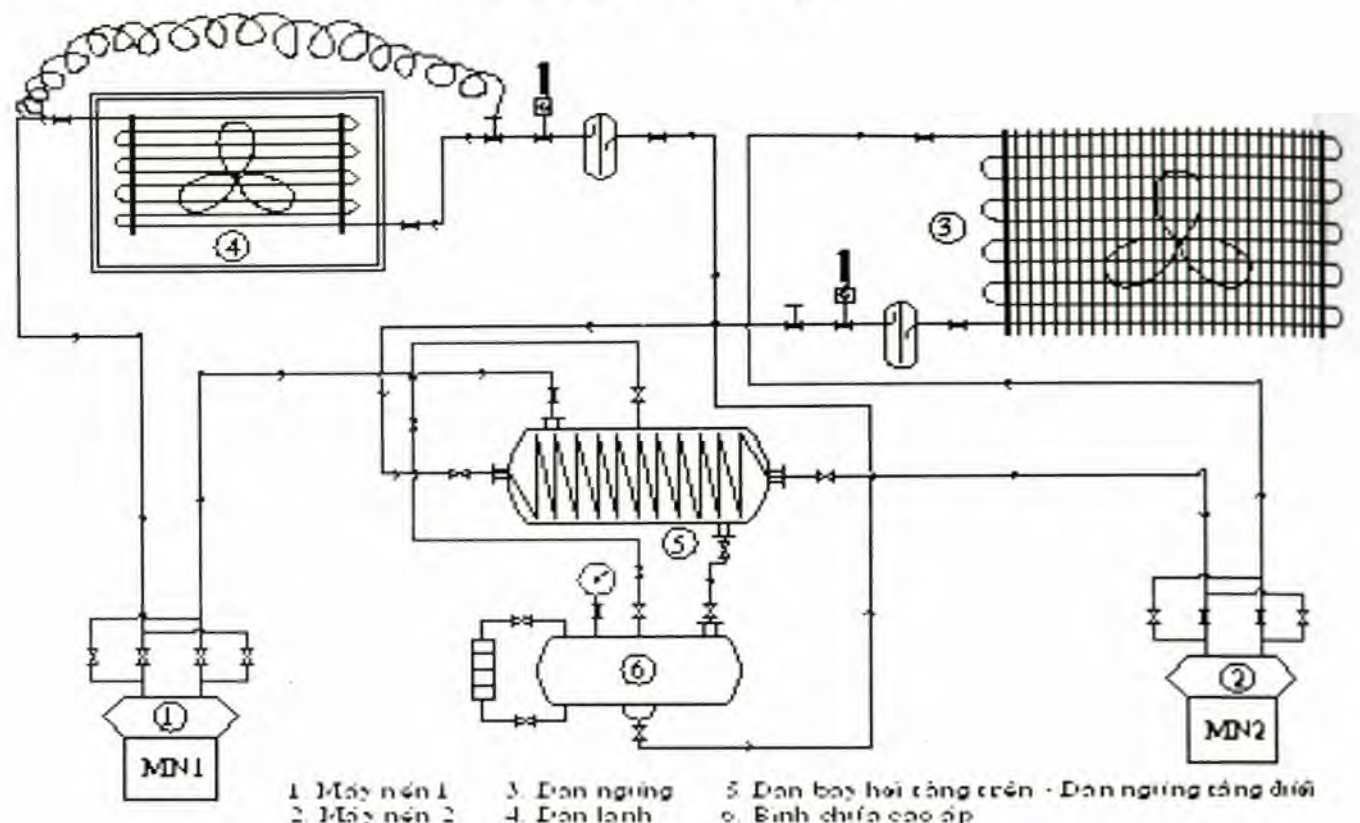
1- Máy nén lạnh; 2- Bình ngưng; 3- Dàn lạnh; 4- Bình tách lỏng; 5- Tháp giải nhiệt; 6- Bơm giải nhiệt; 7- Kho lạnh.



Hình 10.7: Sơ đồ hệ thống máy sản xuất nước đá

1- Máy nén lạnh một cấp; 2- Bình tách dầu; 3- Thiết bị ngưng tụ ống chùm; 4- Bình chứa cao áp; 5- Thiết bị bay hơi; 6- Bình tách lỏng; 7- Bình tập trung dầu; 8- Tháp giải nhiệt; 9- Động cơ điện của quạt tháp giải nhiệt; 10- Van tiết lưu; 11- Van điện tử; 12- Phim lọc; 13- Bơm nước; 14- Van bypass; 15- Van chặn hút và van chặn đẩy; 16- Cánh khuấy; 17- Bể nước; 18- Van an toàn và áp kế; 19- Role áp lực; 20- Châu nước; 21- Thiết bị xả khí không ngưng;

1.3. Sơ đồ hệ thống máy lạnh ghép tầng công nghiệp



Hình 10.8: Sơ đồ hệ thống lạnh ghép tầng công nghiệp

Khi cần hạ nhiệt độ âm sâu nhỏ hơn -60°C thì hệ thống hai cấp nén mắc phải những nhược điểm rất lớn và không thể hạ tới nhiệt độ này được. Bởi vì lúc đó áp suất bay hơi rất nhỏ (chân không rất lớn) môi chất lạnh ở trạng thái này rất loãng, do đó lưu lượng môi chất lạnh tuần hoàn qua thiết bị bay hơi không đáp ứng được, mặt khác ở khoảng nhiệt độ này dầu bôi trơn tách hoàn toàn ra khỏi môi chất lạnh và không kéo về máy nén được, nó sẽ tạo một lớp trở nhiệt phía trong bề mặt trao đổi nhiệt của thiết bị bay hơi. ...v.v. Cho nên trong trường hợp này nên dùng hệ thống lạnh ba cấp nén hoặc hệ thống máy lạnh ghép tầng đồng thời sử dụng môi chất lạnh phù hợp hơn thì sẽ làm việc hiệu quả hơn, hạ được nhiệt độ âm nhỏ hơn -60°C .

Đối với hệ thống lạnh ba cấp nén hoặc hệ thống máy lạnh ghép tầng, cấu tạo của chúng phức tạp hơn nhiều, đồng thời vận hành, bảo dưỡng và lắp đặt chúng rất khó khăn hơn nhiều so với hệ thống lạnh một cấp và hai cấp nén.

2. Các thiết bị chính trong hệ thống lạnh

Một hệ thống lạnh thông thường chỉ có bốn thiết bị cơ bản đó là: máy nén lạnh (compressor), thiết bị ngưng tụ (dàn nóng, unit condenser), van tiết lưu (expansive valve), thiết bị bay hơi (dàn lạnh, unit evaporation) và đây cũng là bốn thiết bị chính của một hệ thống lạnh, nếu thiếu một trong bốn thiết bị này thì hệ thống lạnh không thể hoạt động được.

2.1. Máy nén lạnh (Compressor)

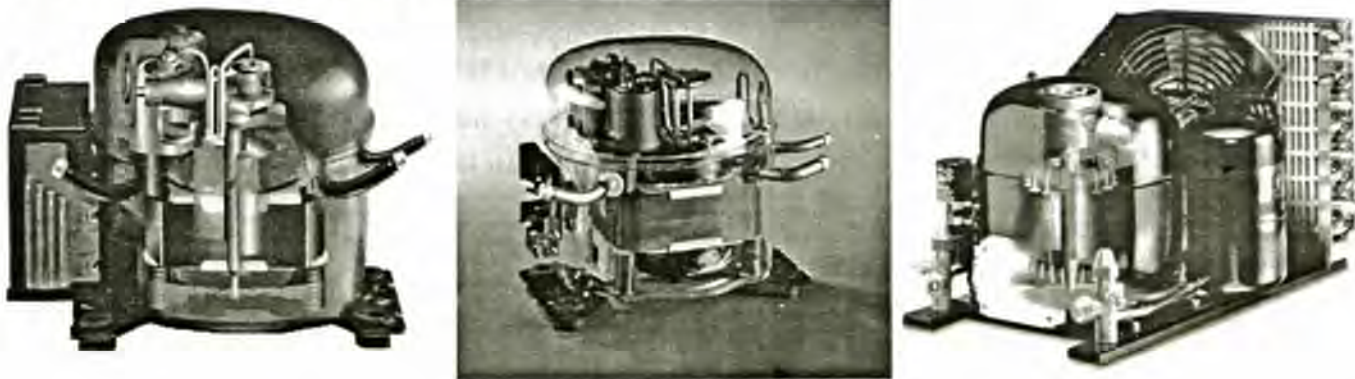
Máy nén lạnh (compressor) là một thiết bị chính quan trọng nhất trong hệ thống lạnh, nhiệm vụ của nó là tải nhiệt từ môi trường cần làm lạnh thải ra ngoài môi trường để hạ thấp nhiệt độ môi trường cần làm lạnh theo yêu cầu công nghệ cho trước, bằng cách là môi chất lạnh

sau khi tiết lưu hạ thấp áp suất và nhiệt độ được đưa vào thiết bị bay hơi, tại đây môi chất lạnh nhận nhiệt của môi trường cần làm lạnh thực hiện quá trình bay hơi đẳng áp ($P_0 = \text{const}$) chuyển đổi pha từ pha lỏng (chính xác là hỗn hợp pha lỏng và hơi ẩm nhưng pha lỏng chiếm phần rất lớn, còn pha hơi ẩm không đáng kể) sang pha hơi, ra khỏi thiết bị bay hơi môi chất lạnh ở trạng thái nằm trên đường $x = 1$ (đường hơi bão hoà không) hoặc nằm lân cận ở đường $x = 1$ (có thể là hơi bão hoà ẩm hoặc cũng có thể nằm ở vùng hơi quá nhiệt) có nhiệt độ thấp T_0 , áp suất thấp P_0 được máy nén hút về rồi nén đoạn nhiệt ($s = \text{const}$, $dq = 0$, $P.V^k = \text{const}$) hoặc đa biến ($C_n = \text{const}$, $P.V^n = \text{const}$) lên thiết bị ngưng tụ ở trạng thái nhiệt độ cao $T_2 > T_k$, áp suất cao P_k , (T_2 là nhiệt độ cuối tầm nén, T_k là nhiệt độ ngưng tụ) để thải nhiệt cho môi trường làm mát, quá trình tải nhiệt này máy nén phải tiêu tốn công.

Máy nén lạnh có thể có nhiều cách phân loại khác nhau:

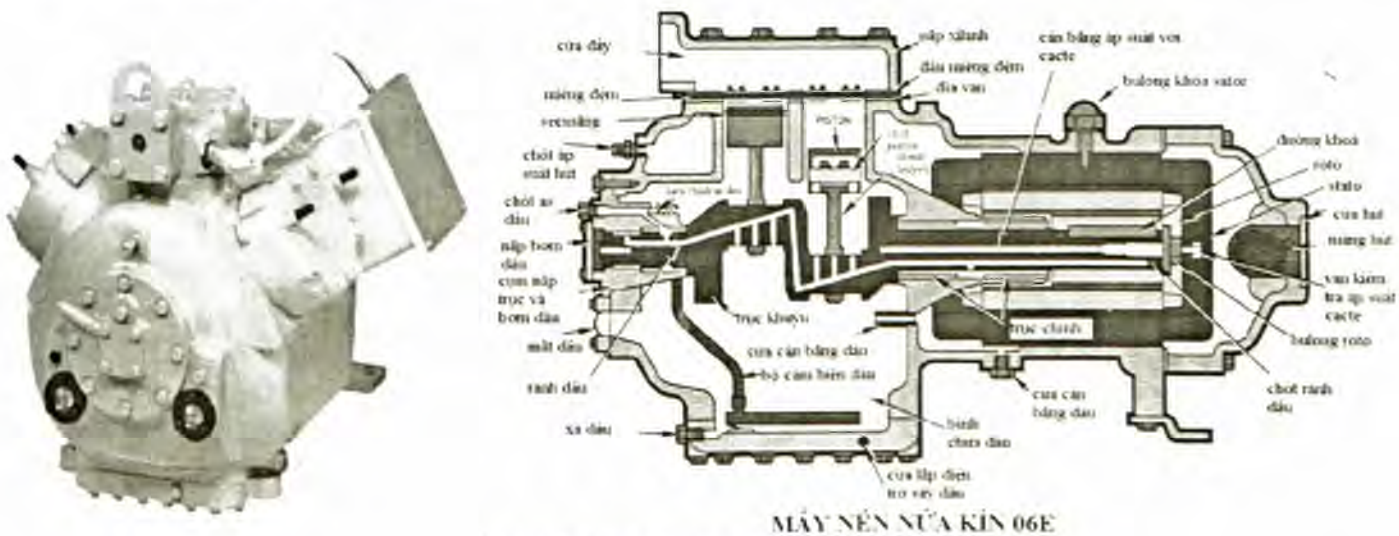
❖ Nếu căn cứ vào sự liên kết giữa động cơ và Block của máy nén: có thể phân máy nén lạnh ra làm ba loại:

[1] – máy nén kín (động cơ nằm trong block máy nén và được hàn chết, khi hư hỏng cần sửa chữa bắt buộc phải cưa block máy ra); đối với loại máy này thường có công suất nhỏ và rất nhỏ, chủ yếu là các máy nén lạnh dân dụng, như máy nén của tủ lạnh, tủ kem, máy điều hoà nhiệt độ, tủ lạnh thương nghiệp, ...v.v.



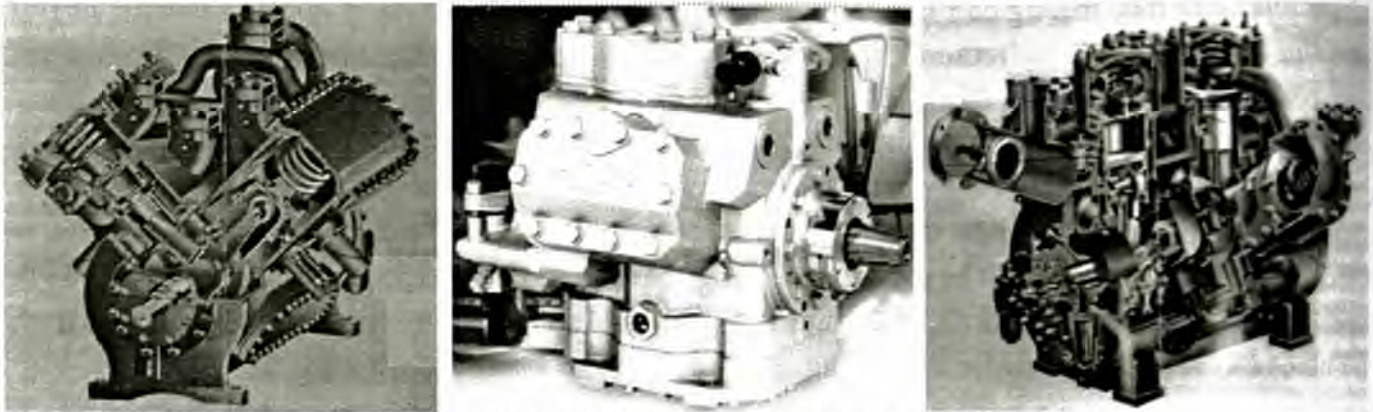
Hình 10.9: Cấu tạo của máy nén kín

[2] – máy nén nửa kín (động cơ nằm trong block máy nén và không hàn chết, khi hư hỏng cần sửa chữa thì tháo block máy ra)



Hình 10.10: Cấu tạo của máy nén nửa kín

[3] – máy nén hờ (động cơ nằm ngoài block của máy nén)



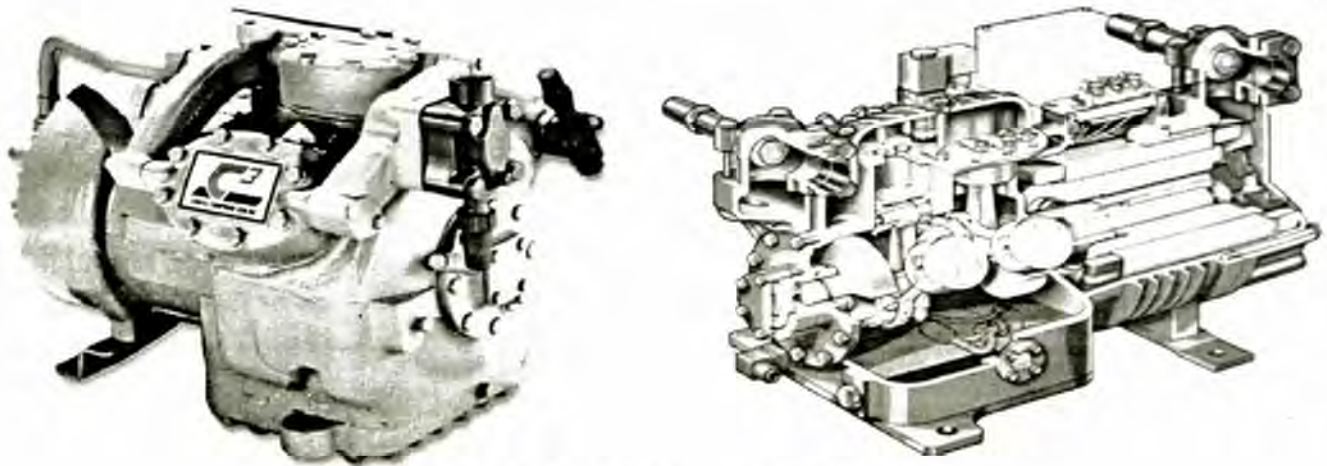
Hình 10.11: Cấu tạo máy nén hờ

Đối với máy nén kín và nửa kín tuyệt đối không sử dụng môi chất lạnh NH_3 , vì NH_3 có tính dẫn điện, đồng thời nó phải ứng được với đồng tạo ra phức hợp có cấu tạo $\text{Cu}[(\text{NH}_3)_2]^{2+}$.

❖ Nếu căn cứ vào công suất làm việc thì có thể chia máy nén lạnh ra làm ba loại: máy nén lạnh có công suất nhỏ; máy nén lạnh có công suất trung bình; máy nén lạnh có công suất lớn và rất lớn.

❖ Nếu căn cứ vào cấu tạo thì có thể phân máy nén lạnh ra làm 2 loại chính: đó là máy nén lạnh thể tích và máy nén lạnh động học.

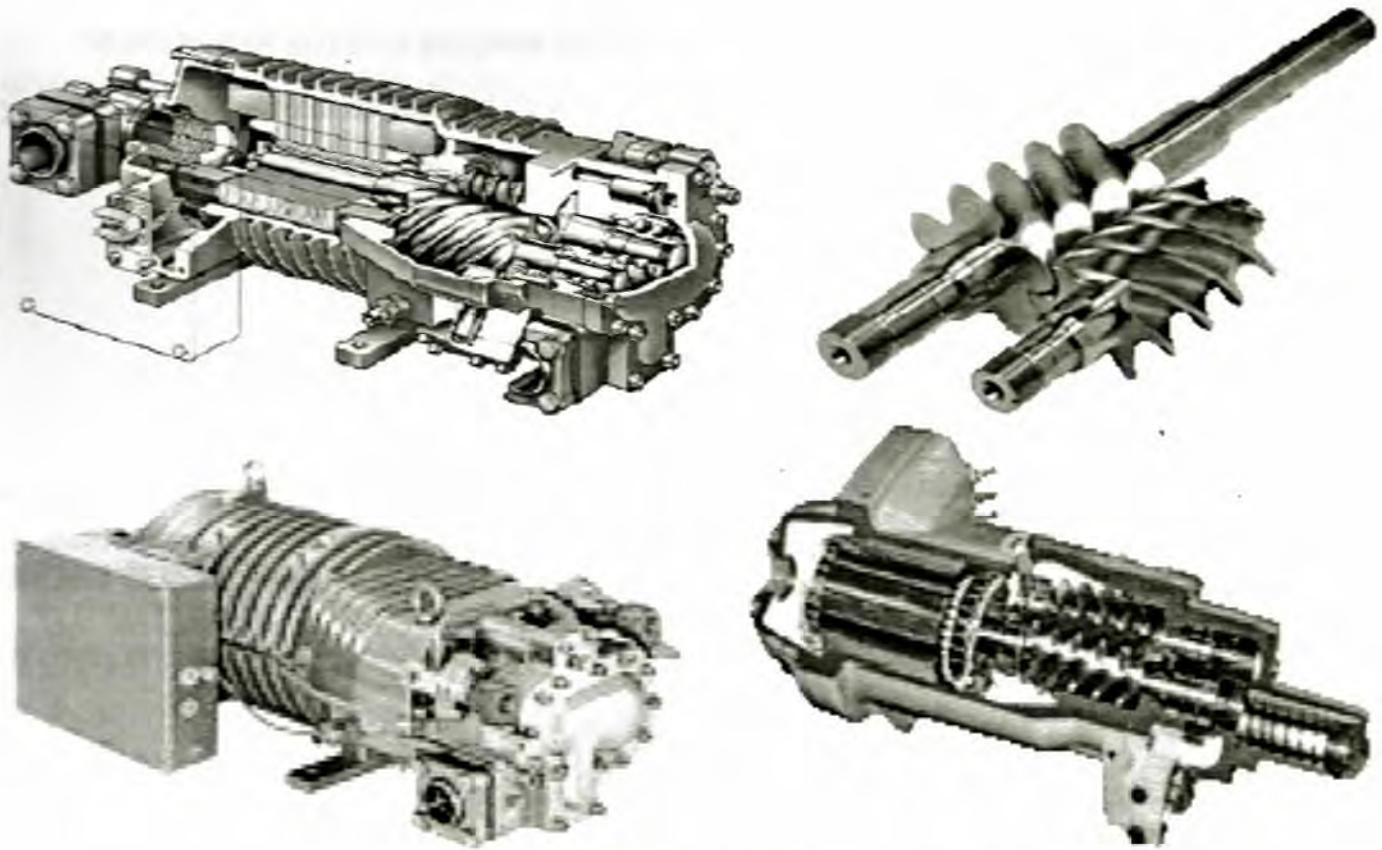
[1] – máy nén lạnh thể tích được chia làm 2 loại nhỏ: [a] – máy nén lạnh piston dao động gồm có: piston trượt, piston con lắc, kiểu mang; [b] – máy nén lạnh piston quay gồm: trục vít; rotor lăn; rotor tấm trượt; rotor xoắn ốc. Một số hình ảnh cấu tạo của máy nén thể tích như sau:



Hình 10.12: Cấu tạo của máy nén piston loại nửa kín

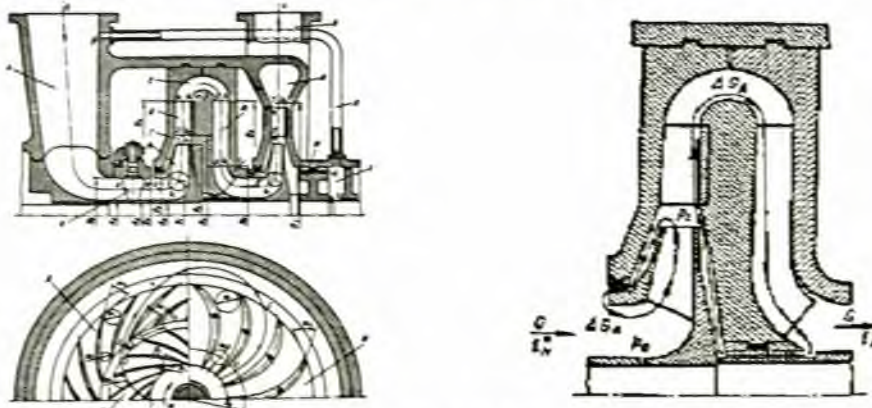


Hình 10.13: Cấu tạo của máy nén rotor kiểu xoắn ốc



Hình 10.14: Cấu tạo của máy nén trục vít

[2] – máy nén động học: gồm máy nén ly tâm; máy nén Turbine.



Hình 10.15: Cấu tạo của máy nén ly tâm và máy nén turbine

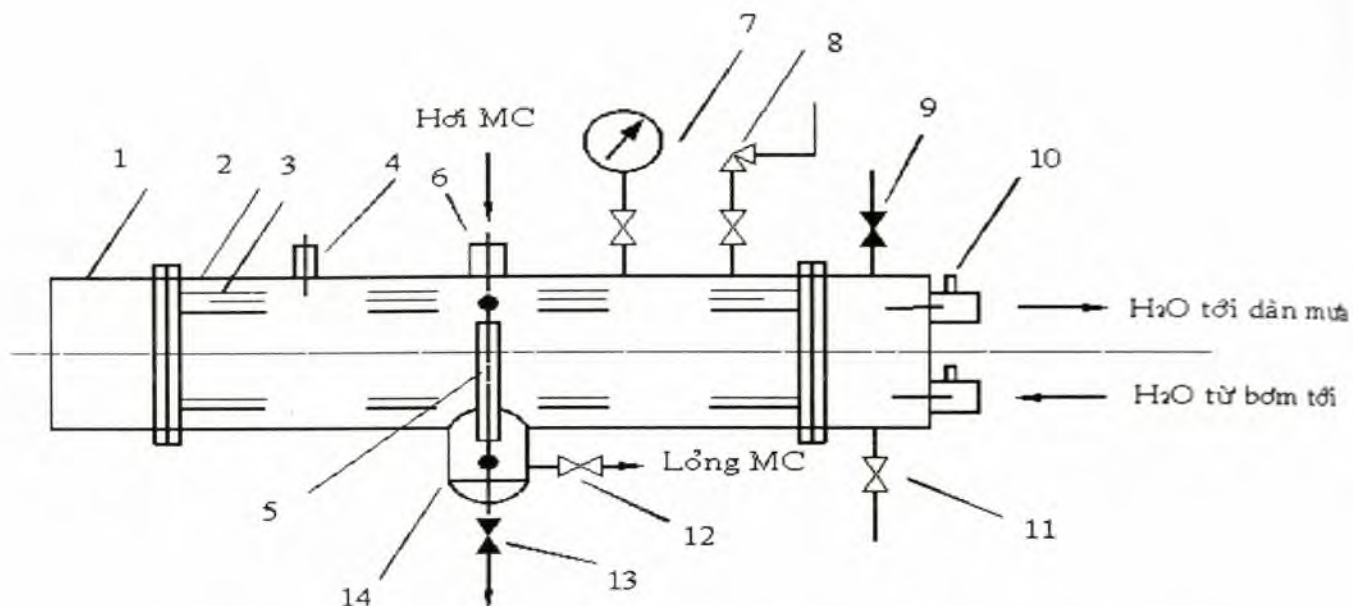
❖ Nếu căn cứ vào sự chuyển động môi chất lạnh tuần hoàn qua máy nén lạnh, có thể phân máy nén lạnh ra làm 2 loại đó là máy nén lạnh xuôi (thẳng) dòng và máy nén lạnh ngược dòng.

2.2. Thiết bị ngưng tụ (Condensed Equipment)

Thiết bị ngưng tụ (dàn nóng, unit condenser) cũng là một trong những thiết bị chính rất quan trọng trong hệ thống lạnh, nhiệm vụ của nó thải nhiệt ra ngoài môi trường bằng môi trường làm mát (nước, không khí, hỗn hợp vừa nước vừa không khí). Môi chất lạnh sau khi máy nén nén lên đưa về thiết bị ngưng tụ tại đây nó thải nhiệt cho môi trường làm mát thực hiện quá trình ngưng tụ đẳng áp $P_k = \text{const}$, chuyển đổi pha từ pha hơi sang pha lỏng, môi chất lạnh sau khi ra khỏi thiết bị ngưng tụ ở trạng thái nằm trên đường $x = 1$ (đường bão hoà lỏng) hoặc nằm trong vùng lỏng ở trạng thái quá lạnh tùy theo thiết kế của thiết bị ngưng tụ.

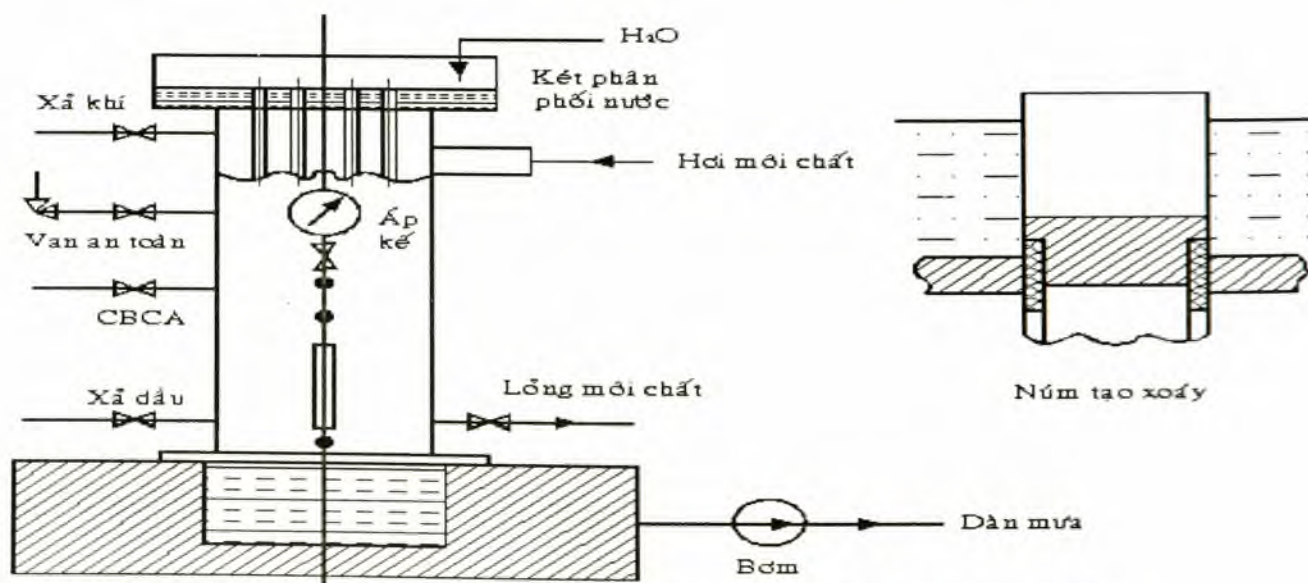
Căn cứ vào môi trường làm mát thì có thể chia thiết bị ngưng tụ ra làm ba loại chính:

❖ **Thiết bị ngưng tụ làm mát bằng nước:** thiết bị này có hai loại đó thiết bị kiểu nằm ngang và kiểu đứng thẳng.



Hình 10.16: Cấu tạo thiết bị ngưng tụ ống chùm làm mát bằng nước kiểu nằm ngang

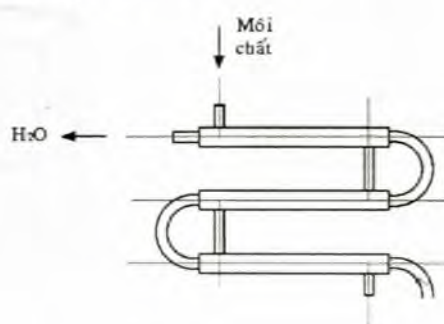
1. Nắp chia đường nước; 2. Vỏ bình; 3. Ống trao đổi nhiệt; 4. Đường cân bằng cao áp; 5. Ống chỉ mức lỏng;
6. Ống hơi môi chất vào bình ngưng; 7. Áp kế; 8. Van an toàn; 9. Van xả khí đường nước; 10. Ống lắp nhiệt kế;
11. Van xả đáy đường nước; 12. Ống dẫn lỏng môi chất đi; 13. Van xả dầu; 14. Bầu gom dầu.



Hình 10.17: Cấu tạo thiết bị ngưng tụ làm mát bằng nước kiểu thẳng đứng

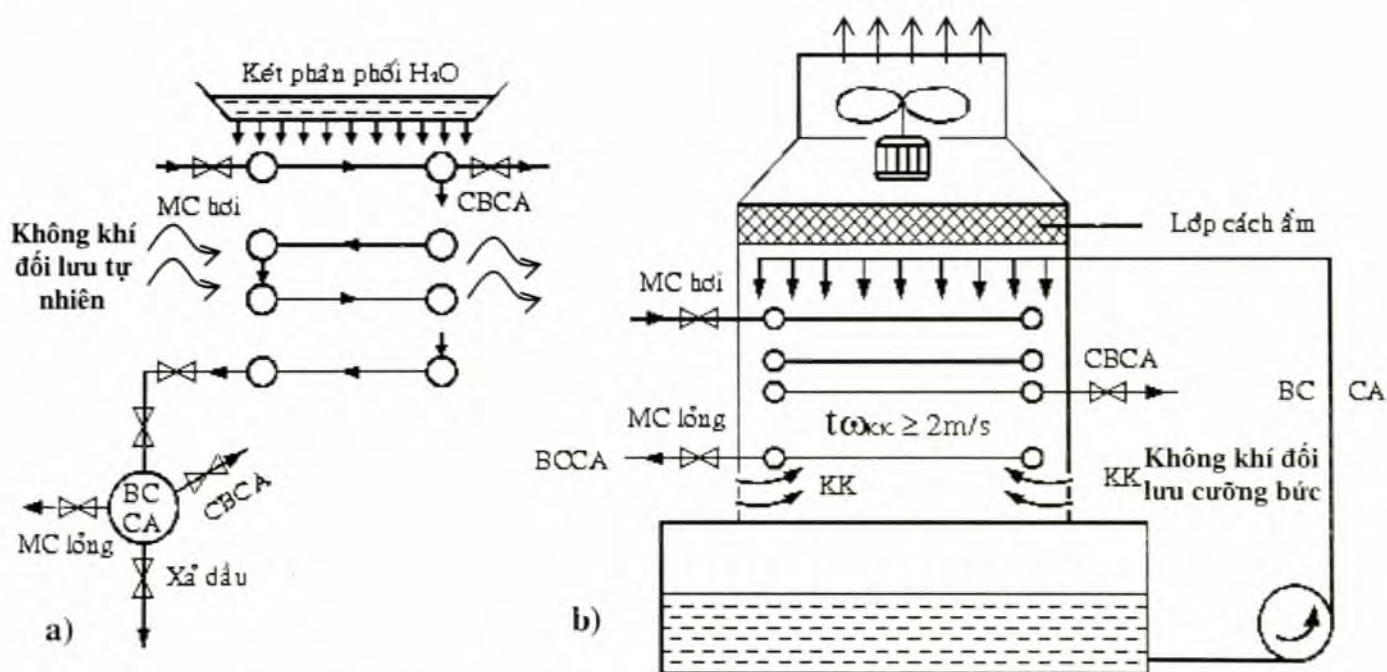
Hình 10.17 là thiết bị ngưng tụ kiểu thẳng đứng, nước chảy trong ống theo chế độ chảy màng, nhờ có các núm tạo xoáy nên nước phân bố đều cho các ống trao đổi nhiệt và chảy xoáy theo ống từ trên xuống. Bình ngưng thẳng đứng dùng cho các hệ thống lạnh lớn, được đặt ở ngoài trời.

Ngoài ra, còn có thiết bị ngưng tụ làm mát bằng nước kiểu ống lồng ống, trong công nghiệp thiết bị này cũng được sử dụng rất nhiều.



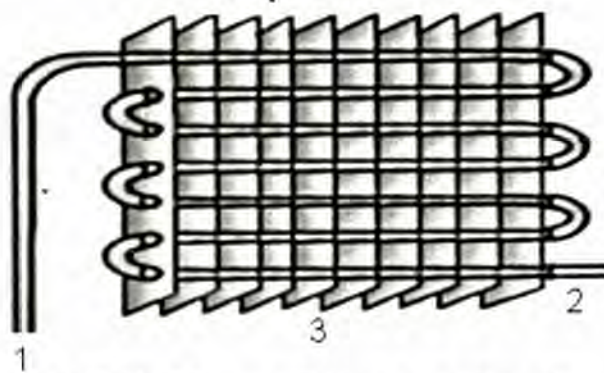
Hình 10.18: Cấu tạo thiết bị ngưng tụ làm mát bằng nước kiểu ống lồng ống

❖ **Thiết bị ngưng tụ làm mát hỗn hợp vừa nước vừa không khí:** trong đó không khí có thể đối lưu cưỡng bức hoặc cũng có thể đối lưu tự nhiên, xem hình 10.19 cấu tạo của loại thiết bị này.



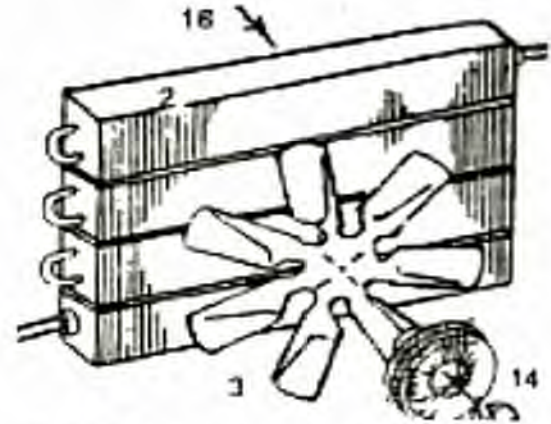
Hình 10.19: Cấu tạo thiết bị ngưng tụ làm mát hỗn hợp vừa nước vừa không khí
a) Không khí đối lưu tự nhiên; b) Không khí đối lưu cưỡng bức

❖ **Thiết bị ngưng tụ làm mát bằng không khí:** trong đó không khí có thể đối lưu cưỡng bức hoặc cũng có thể đối lưu tự nhiên, đối với loại thiết bị này chỉ sử dụng cho những hệ thống lạnh có công suất trung bình và nhỏ, bởi vì khả năng làm mát bằng không khí kém hơn, hệ số truyền nhiệt nhỏ hơn so với các thiết bị ngưng tụ khác, nếu dùng thiết bị này cho hệ thống có công suất lớn và rất lớn thì thiết bị ngưng tụ rất lớn và cồng kềnh, chiếm rất nhiều diện tích mặt bằng.



Hình 10.20: Cấu tạo thiết bị ngưng tụ làm mát bằng không khí đối lưu tự nhiên

1. Môi chất lạnh vào; 2. lồng môi chất lạnh ra;
3. Cánh tản nhiệt.



Hình 10.21: Thiết bị ngưng tụ làm mát bằng không khí đối lưu cưỡng bức

Một quá trình ngưng tụ luôn trải qua ba giai đoạn cơ bản: đó là giai đoạn làm mát hơi quá nhiệt cao áp từ nhiệt độ cuối tằm nén của máy nén lạnh về nhiệt độ ngưng tụ T_k trở thành hơi bão hoà khô ($x=1$) trong điều kiện đẳng áp; giai đoạn tiếp theo là giai đoạn ngưng tụ chuyển đổi pha từ hơi môi chất lạnh bão hoà khô về trạng thái bão hoà lỏng ($x=0$) trong điều kiện đẳng áp và đẳng nhiệt $P_k = \text{const}$; $T_k = \text{const}$; giai đoạn cuối cùng là giai đoạn làm quá lạnh (giảm nhiệt độ) môi chất lạnh từ nhiệt độ ngưng tụ T_k xuống nhiệt độ quá lạnh T_{ql} ($T_k > T_{ql}$).

Tuỳ theo thiết kế của thiết bị ngưng tụ và môi trường làm mát thì giai đoạn ba có thể có hoặc không có trong hệ thống lạnh công nghiệp, nếu có nó làm tăng năng suất riêng của chu trình lạnh.

2.3. Van tiết lưu (Expansive Valve)

Khi chưa phát minh ra quá trình tiết lưu thì hệ thống lạnh sử dụng máy dẫn nở có sinh ngoại công, nhưng công sinh ra không lớn, thiết bị cồng kềnh, gia công chế tạo phức tạp vốn đầu tư lớn dẫn đến hiệu quả sử dụng rất kém, từ khi phát minh ra quá trình tiết lưu không sinh ngoại công và hiệu ứng Junlen – Thomson thì việc ứng dụng lý thuyết đó chế tạo các van tiết lưu sử dụng rất hiệu quả và rộng rãi trong công nghiệp kỹ thuật lạnh.

Vị trí của van tiết lưu trong hệ thống lạnh là nó nằm sau thiết bị ngưng tụ và trước thiết bị bay hơi, nói một cách chính xác hơn là nó nằm sau bình chứa cao áp – cụm phin lọc và van điện từ, trước bình chứa thấp áp và thiết bị bay hơi (nếu hệ thống cấp dịch cho thiết bị bay hơi bằng bình chứa thấp áp).

Nhiệm vụ của chúng như sau: sau khi môi chất lạnh lỏng từ thiết bị ngưng tụ hoặc bình chứa cao áp dẫn đến van tiết lưu tại đây nó thực hiện quá trình tiết lưu đoạn nhiệt không thuận nghịch (nên entropy tăng $dS > 0$) đẳng entalpy ($dh = 0$), quá trình tiết lưu này làm giảm áp từ áp suất ngưng tụ P_k xuống áp suất bay hơi P_0 , đồng thời kéo theo nhiệt độ giảm từ T_k (nhiệt độ ngưng tụ) hoặc T_{ql} (nhiệt độ quá lạnh của môi chất lạnh sau khi ngưng tụ) xuống T_0 (nhiệt độ bay hơi của môi chất lạnh ở thiết bị bay hơi). Môi chất sau khi tiết lưu giảm áp suất và nhiệt độ được dẫn vào thiết bị bay hơi tại đây môi chất lạnh nhận nhiệt của môi trường cần làm lạnh thực hiện quá trình bay hơi đẳng áp ($P_0 = \text{const}$).

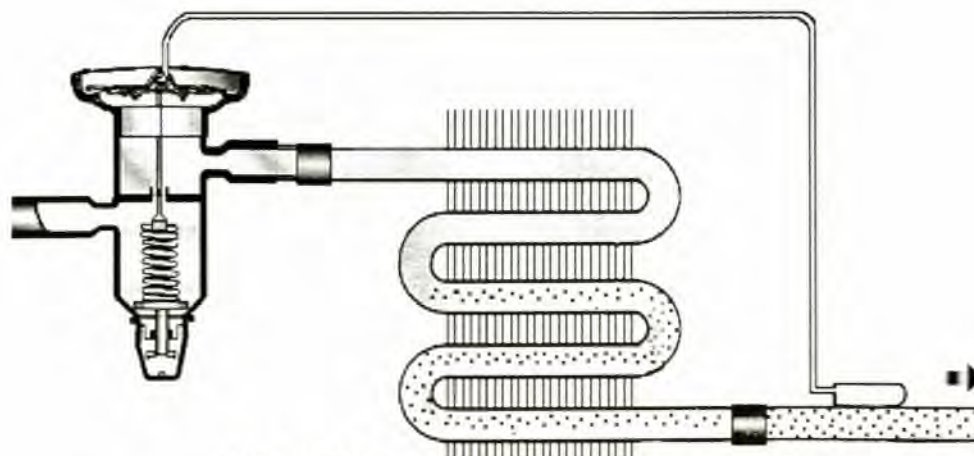
Van tiết lưu hiện nay phân làm ba loại: đó là van tiết lưu tự động bằng bầu cảm biến nhiệt; van tiết lưu điện tử; van tiết lưu tay.

❖ **Van tiết lưu tự động bằng bầu cảm biến nhiệt (Thermostatic Expansive Valve; T.E.V):** đối với loại van này có 2 loại đó là van tiết lưu cân bằng trong và van tiết lưu cân bằng ngoài, xem hình 10.22 cấu tạo của van tiết lưu tự động bằng bầu cảm biến nhiệt.



Hình 10.22: Cấu tạo của van tiết lưu tự động bằng bầu cảm biến nhiệt

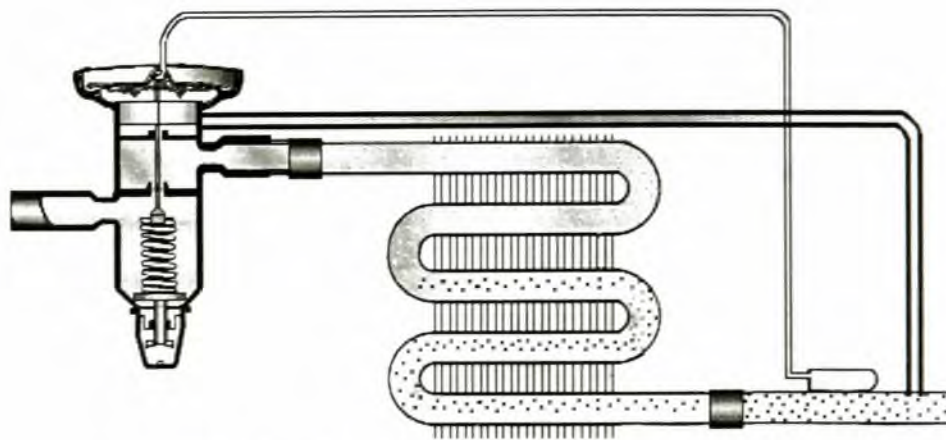
- Van tiết lưu cân bằng trong chỉ sử dụng cho những hệ thống lạnh có công suất trung bình và nhỏ, hay nói một cách khác là chỉ sử dụng cho thiết bị bay hơi mà tổn thất áp suất giữa đầu vào P_{0v} và đầu ra P_{0r} của môi chất lạnh không lớn (có nghĩa $\Delta P = P_{0v} - P_{0r} \approx 0$), đối với loại van này thì áp suất tác dụng lên màng dưới là áp suất bay hơi của môi chất lạnh ở cửa vào của thiết bị bay hơi, còn màng trên là áp suất môi chất trong bầu cảm biến do cảm biến nhiệt độ của môi chất lạnh tại cửa ra của thiết bị bay hơi, xem cấu tạo hình 10.23, từ việc cân bằng động của màng tiết lưu do áp lực trên và dưới tương tác nó sẽ điều phối lưu lượng môi chất lạnh qua thiết bị bay hơi rất hợp lý và hiệu quả.



Hình 10.23: Cấu tạo van tiết lưu cân bằng trong

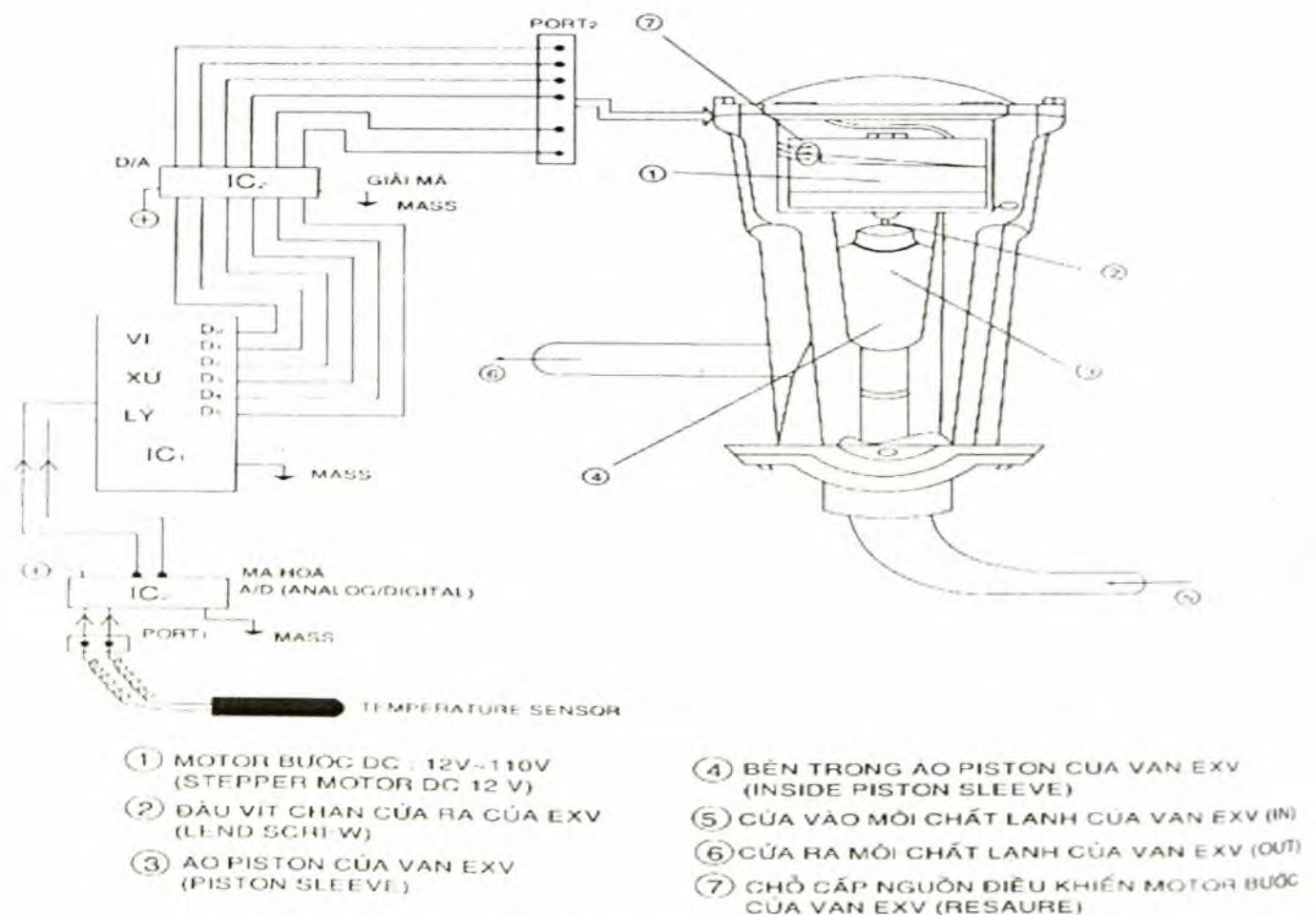
- Van tiết lưu cân bằng ngoài sử dụng cho những hệ thống lạnh có công suất trung bình và lớn, hay nói một cách khác là sử dụng cho thiết bị bay hơi mà tổn thất áp suất giữa đầu vào P_{0v} và đầu ra P_{0r} của môi chất lạnh tương đối lớn (có nghĩa $\Delta P = P_{0v} - P_{0r} > 0$), đối với loại van này thì áp suất tác dụng lên màng dưới không phải là áp suất bay hơi của môi chất lạnh ở cửa vào của thiết bị bay hơi mà là áp suất hút hơi môi chất về máy nén, còn màng trên là áp suất môi chất trong bầu cảm biến do cảm biến nhiệt độ của môi chất lạnh tại cửa ra của thiết bị bay

hơi, xem cấu tạo hình 10.24, từ việc cân bằng động của màng tiết lưu do áp lực trên và dưới tương tác nó sẽ điều phối lưu lượng môi chất lạnh qua thiết bị bay hơi rất hợp lý và hiệu quả. Nó khắc phục được sự tổn thất áp suất giữa cửa vào và cửa ra của thiết bị bay hơi.



Hình 10.24: Cấu tạo van tiết lưu cân bằng ngoài

❖ **Van tiết lưu điện tử (Electric Expansive Valve; E.E.V):** đây là một loại thiết bị tiết lưu hiện đại nó ứng dụng trong việc tự động đo lường và điều khiển hệ thống lạnh bằng máy tính, việc đóng mở cửa van cho lưu lượng môi chất lạnh tuần hoàn qua thiết bị bay hơi nó phụ thuộc vào hoàn toàn nhiệt độ và rất chính xác, xem cấu tạo đơn giản ở hình 10.25.



Hình 10.25: Cấu tạo của van tiết lưu điện tử

Van tiết lưu điện tử hiện nay được ứng dụng rất nhiều trong các hệ thống lạnh một cấp nén và hai cấp nén ... có yêu cầu về tự động điều khiển bằng máy tính với độ an toàn và hiệu quả kinh tế cao, khả năng các van tiết lưu này là điều chỉnh lưu lượng môi chất lạnh được cấp vào thiết bị bay hơi một cách chính xác và hợp lý, tùy thuộc vào nhiệt độ trong buồng lạnh (kho lạnh, tủ cấp đông ...) thay đổi theo thời gian hoạt động của hệ thống lạnh (nhiệt độ càng giảm dần theo thời gian làm việc của hệ thống lạnh), vì van tiết lưu điện tử làm việc dựa vào tín hiệu của cảm biến nhiệt độ của buồng lạnh hệ thống lạnh, các cảm biến nhiệt độ cảm nhận được nhiệt độ và chuyển tín hiệu nhiệt độ thành tín hiệu điện áp, tín hiệu này sẽ đưa về mạch điện tử xử lý và xuất tín hiệu điều khiển mô tơ bước của van tiết lưu.

Khi nhiệt độ trong buồng lạnh càng cao, cảm biến nhiệt độ (temperature sensor) chuyển tín hiệu nhiệt độ đó thành tín hiệu điện áp đưa về các vi mạch trong mạch điều khiển để xử lý, sau khi xử lý xong nó đưa ra tín hiệu điều khiển, điều khiển mô tơ bước, lúc này đỉnh vít chặn cửa ra số 2 của van E.E.V sẽ hoạt động phù hợp với tín hiệu ra làm cho cửa van E.E.V được mở ra thực hiện quá trình tiết lưu với lưu lượng môi chất lạnh đi qua van E.E.V nhiều hơn, chú ý rằng các vi mạch điện tử trong mạch điều khiển là các vi mạch so sánh, vi điều khiển, khách đại ... khi nhiệt độ trong buồng lạnh giảm dần, cảm biến nhiệt độ đưa tín hiệu về điều khiển mô tơ bước số 1 làm cho đỉnh vít chặn của số 2 sẽ đóng lại dần dần, cửa ra của van E.E.V dần dần hẹp lại, lưu lượng môi chất lạnh đi qua van tiết lưu giảm dần, phụ tải của máy nén giảm dần, cho đến khi buồng lạnh của hệ thống lạnh đạt tới nhiệt độ được cài đặt theo yêu cầu, thì tín hiệu đưa về điều khiển mô tơ bước làm cho đỉnh vít chặn cửa ra số 2 sẽ đóng hoàn toàn ngừng quá trình cấp dịch, lúc này máy nén chạy ở chế độ không tải sau một thời gian nhất định môi chất lạnh trong dàn lạnh của hệ thống được máy nén hút về hết thì máy nén ngừng hoạt động và hệ thống lạnh ngừng hoàn toàn, mạch tín hiệu sẽ thông báo buồng lạnh đã đạt nhiệt độ.

Hiện nay E.E.V được nhiều hãng trên thế giới được chế tạo sản xuất với nhiều chủng loại đa dạng và phong phú. Tùy theo năng suất lạnh sẽ chọn được E.E.V cho phù hợp.

❖ **Van tiết lưu tay (Expansive Valve):** loại van này điều chỉnh khe hẹp van tiết lưu hay điều chỉnh lưu lượng qua van tiết lưu, qua thiết bị bay hơi bằng tay. Vì vậy, khi vận hành hệ thống lạnh với van tiết lưu này đòi hỏi người vận hành phải có trình độ kỹ thuật, phải có kinh nghiệm làm việc, nếu vận hành không đúng có thể gây ra hiện tượng ngập dịch, hiện tượng quá nhiệt hơi hút về máy nén, kéo dài thời gian làm lạnh, làm lạnh đông sản phẩm, ...v.v, cho nên hệ thống lạnh sử dụng van tiết lưu tay thì vận hành rất phức tạp. Van tiết lưu tay trước đây sử dụng rất phổ biến trong các hệ thống lạnh công nghiệp ở các nhà máy chế biến thủy hải sản, nhưng hiện nay do vận hành khó khăn, mức độ tự động hoá không cao và không an toàn, vì thế càng ngày loại van này càng ít được sử dụng. Xem hình 10.26 van tiết lưu tay.



Hình 10.26: Van tiết lưu tay

2.4. Thiết bị bay hơi (Evaporative Equipment)

Thiết bị bay hơi là một trong những thiết bị chính quan trọng trong một hệ thống lạnh, nếu vắng mặt thiết bị này thì hệ thống lạnh không thể hoạt động được.

Vị trí của nó là nằm sau van tiết lưu và trước máy nén lạnh, nói một cách chính xác hơn là nó nằm sau van tiết lưu – bình chứa thấp áp, trước bình tách lỏng – máy nén lạnh.

Nhiệm vụ thiết bị bay hơi là môi chất lạnh sau khi tiết lưu được đưa vào thiết bị bay hơi tại đây môi chất lạnh có nhiệt độ thấp T_0 , áp suất thấp P_0 nhận nhiệt của môi trường cần làm lạnh chuyển đổi pha từ pha lỏng (chính xác là hỗn hợp lỏng và hơi ẩm, nhưng lỏng chiếm lượng rất lớn, hơi ẩm chiếm lượng không đáng kể) sang pha hơi, thực hiện quá trình bay hơi đẳng áp $P_0 = \text{const}$, sau khi ra khỏi thiết bị bay hơi môi chất lạnh ở trạng thái hơi bão hoà khô nằm trên đường $x = 1$ hoặc nằm lân cận xung quanh trạng thái ($P_0, x = 1$), có thể ở trạng thái hơi bão hoà ẩm hoặc cũng có thể ở trạng thái hơi quá nhiệt.

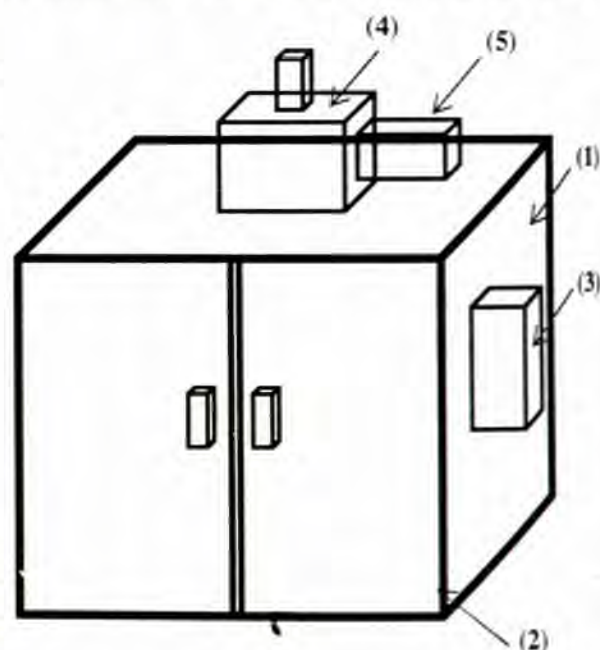
Căn cứ vào phương pháp làm lạnh thì có thể phân thiết bị bay hơi thành 2 loại chính: đó là thiết bị bay hơi làm lạnh trực tiếp và thiết bị bay hơi làm lạnh gián tiếp.

❖ **Thiết bị bay hơi làm lạnh, làm lạnh đông trực tiếp (Contact Freezer):** đối với loại thiết bị này thích hợp khi sản phẩm làm lạnh, làm lạnh đông có hình dạng kích thước hợp lý. Trong sản xuất chế biến thực phẩm thường sản phẩm được tạo hình cho phù hợp với phương pháp làm lạnh này trước khi làm lạnh, làm lạnh đông. Thiết bị bay hơi làm lạnh trực tiếp thường là các tủ cấp đông tiếp xúc, xem hình 10.27, 10.28, 10.29, 10.30 hình dạng cấu tạo của một tủ cấp đông tiếp xúc.

Cấu tạo bên ngoài của tủ: là một hình hộp chữ nhật, tùy theo năng suất lạnh mà tủ sẽ có kích thước bên ngoài khác nhau.

- 1- Tủ cấp đông tiếp xúc.
- 2- Cửa tủ cấp đông.
- 3- Tủ điện điều khiển.
- 4- Hệ thống ben thuỷ lực.
- 5- Động cơ điện và bơm dầu.

Vỏ tủ xung quanh được bọc cách nhiệt và cách ẩm. Vỏ tủ có chiều dày khoảng từ (12÷15)mm được cấu tạo bởi ba lớp, lớp ngoài cùng và lớp trong cùng là lớp cac inox có chiều dày khoảng (0,5÷0,8)mm, lớp ở giữa là lớp cách nhiệt và cách ẩm và thường dùng nhất là polyurethan.

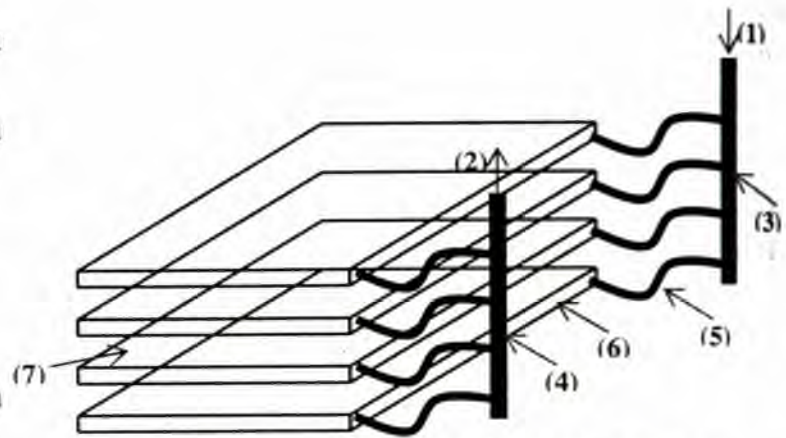


Hình 10.27: Cấu tạo bên ngoài của tủ cấp đông tiếp xúc

Cấu tạo bên trong tủ: bao gồm các tấm lắc được đúc bằng hợp kim nhôm có hình dạng là hình hộp chữ nhật bản mỏng, khoảng trống ở bên trong hình hộp chia làm 5 khoang ghép nối tiếp nhau thông qua các ống góp ở hai đầu, mỗi khoang được chia làm 8 rãnh để dẫn môi chất lạnh sau khi được tiết lưu đi vào, mặt khác nó làm tăng diện tích trao đổi nhiệt, tăng độ vững chắc cho cấu trúc dàn lạnh, kéo dài đường đi của môi chất lạnh bên trong tạo điều kiện cho nó bay hơi đồng thời phân phối môi chất lạnh đồng đều, các tấm lắc này được lắp đặt song song nhau theo phương nằm ngang của đáy tủ và có thể di chuyển lên xuống được nhờ hệ thống ben thuỷ lực, khoảng giữa hai tấm lắc là không gian để sản phẩm cấp đông, thực phẩm sau khi được

đồng thời đóng các đường AB và CD, dầu đi từ điểm A qua D xuống khoang phía dưới đáy xilanh, nhờ bơm tạo ra áp lực dầu, dầu ở khoang dưới qua khe đáy piston chuyển động lên phía trên, phần dầu nằm ở phía trên của piston sẽ được đẩy trở về thùng chứa dầu theo đường BC.

- 1- Đường lỏng môi chất từ bình chứa thấp áp vào dàn lạnh.
- 2- Đường hơi môi chất từ dàn lạnh về bình chứa thấp áp.
- 3- Ống góp lỏng môi chất lạnh.
- 4- Ống góp hơi môi chất lạnh.
- 5- Ống cao su tổng hợp.
- 6- Các tấm lắc truyền nhiệt.
- 7- Khoảng không đặt thực phẩm cần cấp đông.



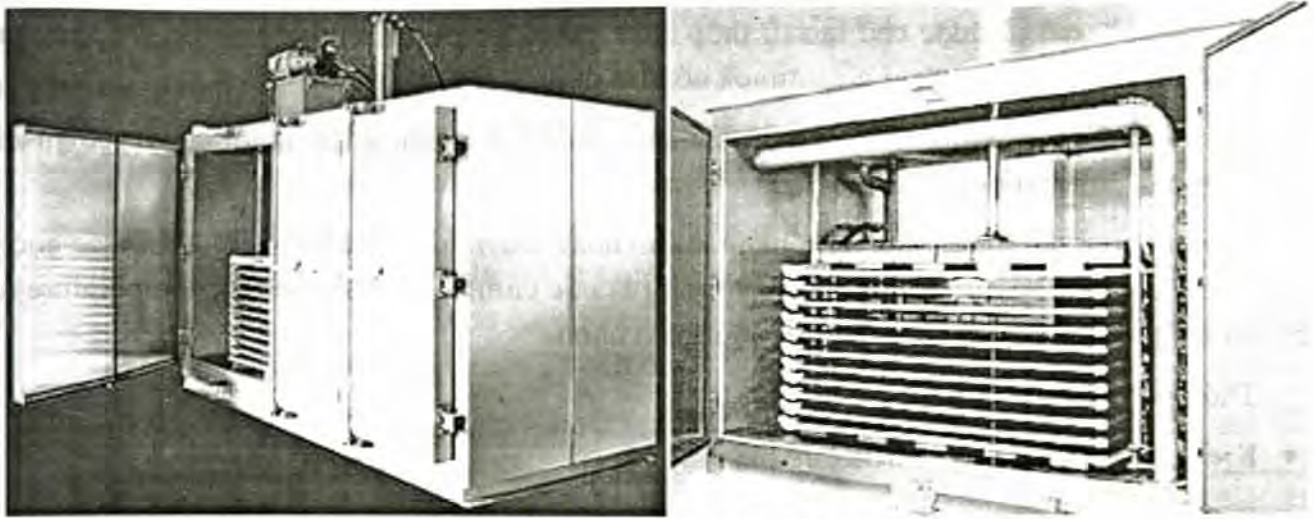
Hình 10.30: Cấu tạo bên trong tủ cấp đông tiếp xúc

Trường hợp muốn piston chuyển động xuống phía dưới thì điều khiển van 4 ngã mở các đường AB, CD đồng thời đóng các đường AD, CB, cũng tương tự dầu từ thùng dầu nén lên điểm A đi qua B vào khoang trên của xilanh qua khe, nhờ áp lực dầu sẽ đẩy piston đi xuống, phần dầu ở khoang dưới đáy xilanh sẽ được piston đẩy về trở lại thùng chứa dầu qua đường BC, trong trường hợp áp lực dầu lớn ở khoang trên của xilanh có thể gây hư hỏng cho các khuôn đựng thực phẩm hoặc làm biến dạng dàn lạnh rất nguy hiểm, để ngăn ngừa hiện tượng này khi đó van 4 ngã tự động mở thông với điểm D khi áp lực dầu ở khoang trên vượt quá áp lực định mức, khi áp lực giảm dưới hoặc bằng áp lực định mức qui định van 4 ngã sẽ trở lại trạng thái bình thường và chỉ mở thông đường dầu từ B về khoang trên của xilanh. Van 4 ngã được điều khiển bằng tay hoặc bằng van điện từ một cách tự động, trong một số trường hợp cơ cấu nâng hạ được đặt bên trong tủ cấp đông, khi đó dầu trong hệ thống phải có nhiệt độ đông đặc nhỏ hơn nhiệt độ làm việc của tủ đông và phải lắp hai ben nâng hạ ở hai đầu dàn lạnh, tuy nhiên trường hợp này có ưu điểm là hạn chế được hao phí lạnh do dàn truyền nhiệt qua cần đẩy piston so với trường hợp đặt trên nóc tủ.

Cấp đông bằng tủ đông tiếp xúc thời gian trung bình của một mẻ cấp đông thường kéo dài từ (4÷6) giờ, thời gian này nó phụ thuộc rất nhiều vào kỹ thuật vận hành hệ thống lạnh, nếu vận hành sai quy trình có thể thời gian cấp đông kéo rất dài ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng sản phẩm sau này.

Một số hệ thống cấp đông dùng tủ đông tiếp xúc.

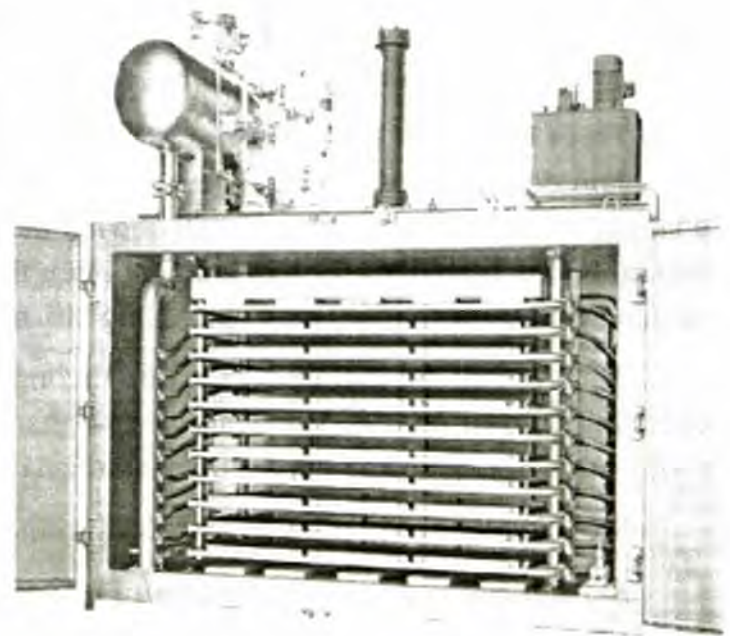
Tủ cấp đông tiếp xúc được sử dụng để cấp đông các mặt hàng dạng block. Mỗi block thường có khối lượng (2÷3)kg.



Hình 10.31: Cấu tạo tủ đông tiếp xúc CF-1500

Xem hình 10.31, 10.32 là cấu tạo của một tủ cấp đông tiếp xúc. Tủ gồm có nhiều tấm lốc cấp đông bên trong, khoảng cách giữa các tấm có thể điều chỉnh được bằng ben thủy lực, thường chuyển dịch từ (50÷105)mm. Kích thước chuẩn của các tấm lốc là 2200Lx22D (mm). Sản phẩm cấp đông được đặt trong các khay cấp đông, mỗi mâm có 4 khay. Đặt trực tiếp khay lên các tấm lốc tốt hơn khi có khay vì hạn chế được nhiệt trở dẫn nhiệt. Trên hình giới thiệu cách sắp xếp các khay cấp đông trên các tấm lốc.

Ben thủy lực nâng hạ các tấm lốc đặt trên tủ cấp đông. Piston và cần dẫn ben thủy lực làm bằng thép không gỉ đảm bảo yêu cầu vệ sinh. Hệ thống có bộ phân phối dầu cho truyền động bơm thủy lực.



Hình 10.32: Tủ đông tiếp xúc CF-2000

Khi cấp đông ben thủy lực ép các tấm lốc để cho các khay tiếp xúc 2 mặt với tấm lốc. Quá trình trao đổi nhiệt là nhờ dẫn nhiệt. Trong các tấm lốc chứa ngập dịch lỏng ở nhiệt độ âm sâu -40 đến -45°C.

Theo nguyên lý cấp dịch, hệ thống lạnh tủ đông tiếp xúc có thể chia ra làm các dạng như sau:

- Cấp dịch từ bình chứa thấp áp
- Cấp dịch nhờ bơm dịch
- Cấp dịch bằng tiết lưu trực tiếp.

Trên tủ cấp đông được đặt bình chứa thấp áp, hệ thống máy nén thủy lực của ben và một số thiết bị phụ khác.

Khung sườn vỏ tủ được chế tạo từ thép chịu lực và gỗ để tránh thoát nhiệt. Để tăng tuổi thọ cho gỗ người ta sử dụng loại gỗ satimex có tẩm dầu.

Vỏ tủ có hai bộ cánh cửa ở hai phía mỗi bộ có 2 cánh, cách nhiệt polyurethan dày (125÷150)mm, hai mặt bọc inox dày (0,6 ÷0,8)mm.

Tấm lắc trao đổi nhiệt được làm bằng nhôm hoặc Duyra đúc từ khuôn có độ bền cơ học và chống ăn mòn cao, tiếp xúc hai mặt. Tủ có trang bị các cảm biến nhiệt (sensor temperature) để theo dõi nhiệt độ bên trong tủ trong quá trình vận hành.

Thông số kĩ thuật của tủ:

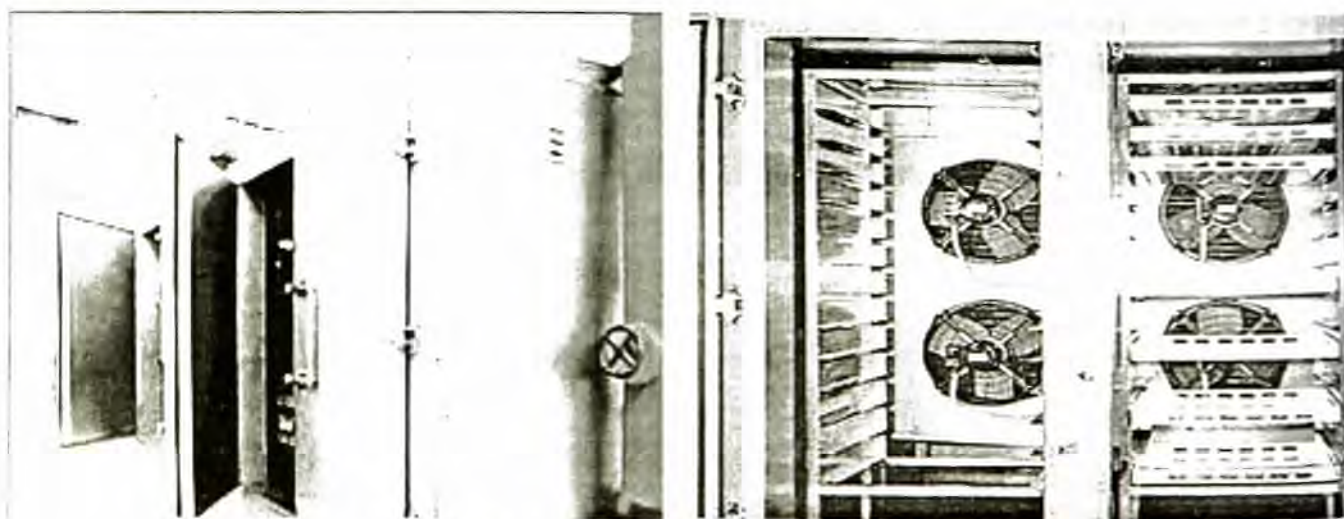
- Kiểu cấp đông: tiếp xúc trực tiếp hai mặt
- Sản phẩm cấp đông: thịt, thủy hải sản các loại
- Nhiệt độ sản phẩm đầu vào: 20 ÷25 °C
- Nhiệt độ trung bình sản phẩm sau cấp đông: -18°C
- Nhiệt độ tâm sản phẩm sau cấp đông: -12°C
- Thời gian cấp đông tùy theo loại:

❖ **Thiết bị bay hơi làm lạnh gián tiếp:** sử dụng thiết bị này trong những trường hợp khó làm lạnh, làm đông trực tiếp, không gian làm lạnh, làm đông phức tạp, hình dáng, kích thước sản phẩm phức tạp, môi chất lạnh có tính độc hại ảnh hưởng không tốt đến môi trường và sản phẩm, làm lạnh, làm lạnh đông và bảo quản, nơi tiêu thụ lạnh khá xa trạm lạnh, ...v.v, lúc đó cần phải sử dụng chất tải lạnh trung gian như không khí, nước muối, alcol, etyleglycol, ...v.v.

Thiết bị bay hơi làm lạnh gián tiếp thường được sử dụng trong các tủ cấp đông gió, trong các băng chuyền lạnh động nhanh và cực nhanh IQF (với chất tải lạnh là không khí đối lưu cưỡng bức), trong các nhà máy sản xuất nước đá cây (với chất tải lạnh là nước muối).

Một số thiết bị bay hơi làm lạnh đông gián tiếp có kết cấu như sau:

Kết cấu của tủ đông gió, xem hình 10.33

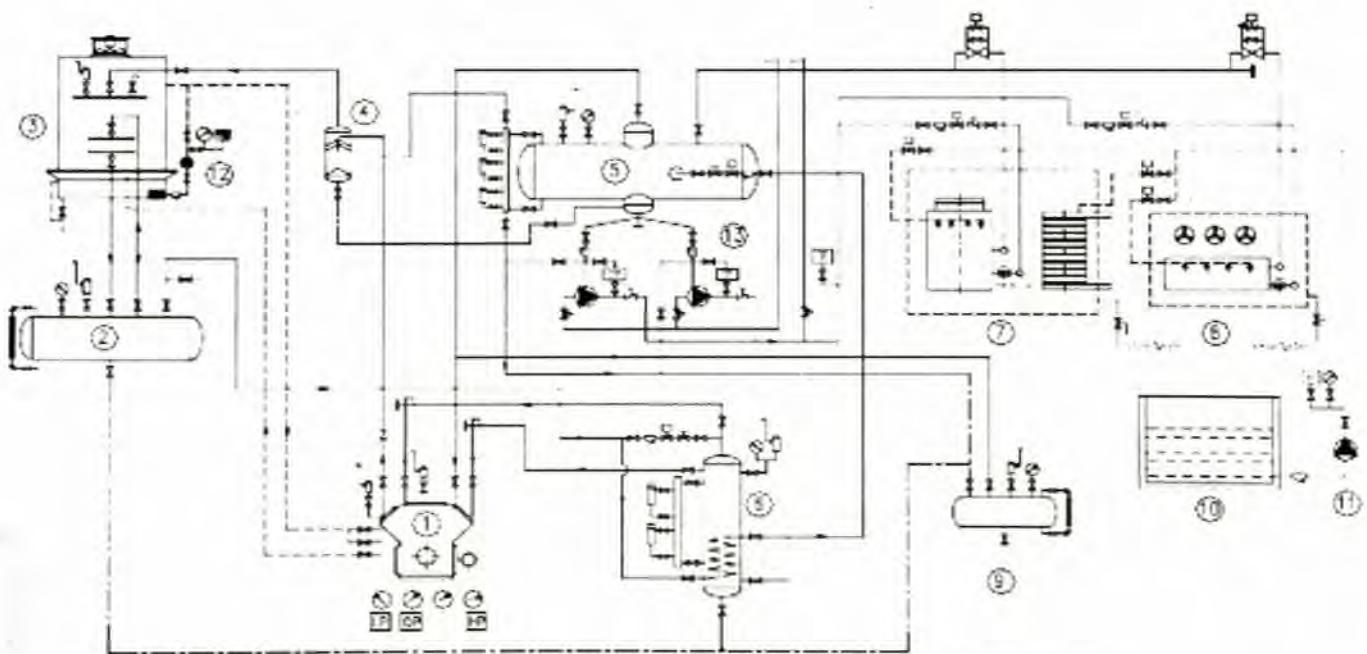


Hình 10.33: Cấu tạo của tủ cấp đông gió DL-2

Tủ đông gió có cấu tạo dạng tủ chắc chắn, có thể dễ dàng vận chuyển nơi khác khi cần. Tủ có cấu tạo như sau:

- **Vỏ tủ:** cách nhiệt vỏ tủ bằng polyurethan dày 150mm, có mật độ khoảng $40-42\text{kg/m}^3$, hệ số dẫn nhiệt là $0.018 - 0.02\text{W/m.K}$. Các lớp bao bọc bên trong và bên ngoài là inox dày 0.6mm. Tủ có 2 buồng có khả năng hoạt động độc lập, mỗi buồng có 2 cánh cửa cách nhiệt. Cánh tủ có trang bị điện trở sấy chống đóng băng, bản lề tay khóa bằng inox, roăn làm kín có khả năng chịu lạnh cao. Khung vỏ tủ được gia công từ thép chịu lực, mạ kẽm và gỗ chống thoát nhiệt tại các vị trí cần thiết.
- **Dàn lạnh:** có 1 hoặc 2 dàn lạnh hoạt động độc lập. dàn lạnh có ống, cánh tản nhiệt và vỏ là thép nhúng kẽm nóng hoặc bằng inox.
- **Giá đỡ khay cấp đông:** mỗi ngăn có 1 giá đỡ khay cấp đông, giá có nhiều tầng để đặt khay cấp đông, khoảng cách giữa các tầng hợp lý để đưa khay cấp đông vào và ra, lưu thông gió trong quá trình chạy máy.
- **Khay cấp đông:** được chế tạo bằng inox dày 2mm, có đục lỗ trên bề mặt để không khí tuần hoàn dễ dàng.

Hệ thống làm lạnh đông nhanh IQF (Individual Quickly Freezer): xem sơ đồ nguyên lý hệ thống và kết cấu thiết bị bay hơi hình 10.34, 10.35, 10.36



Hình 10.34: Sơ đồ nguyên lý tổng quát hệ thống đông IQF dạng xoắn

1. Máy nén, 2. Bình chứa cao áp, 3. Dàn ngưng, 4. Bình tách dầu, 5. Bình chứa hạ áp, 6. Bình trung gian, 7. Buồng đông IQF, 8. Buồng tái đông, 9. Bình thu hồi dầu, 10. Bể nước xả băng, 11. Bơm xả băng, 12. Bơm giải nhiệt, 13. Bơm dịch

Kết cấu buồng cấp đông dạng xoắn

Buồng có cấu tạo dạng khối hộp, các tấm vách là các tấm cách nhiệt polyurethan dày 150mm, tỷ trọng 40kg/m^3 , các mặt inox. Bên trong bố trí một băng tải vận chuyển sản phẩm theo dạng xoắn lò xo từ dưới lên trên. Giàn lạnh không khí đối lưu cưỡng bức với tốc độ tương đối cao ($8 - 12\text{m/s}$) và nhiệt độ rất thấp ($-45 \div -35$)⁰C đối lưu từ trên xuống. Vì vậy, khi sản

phẩm ra nó sẽ tiếp xúc với không khí lạnh có nhiệt độ thấp nhất, thời gian sản phẩm lưu chuyển bên trong buồng cấp đông để thực hiện quá trình lạnh đông dao động trong khoảng (20 + 30) phút, điều đó nó phụ thuộc rất nhiều vào dạng và kích thước sản phẩm, phụ thuộc rất nhiều vào nhiệt độ không khí lạnh đối lưu, kỹ thuật vận hành hệ thống lạnh, ...v.v sản phẩm thích hợp cho quá trình làm lạnh đông loại này chủ yếu là vật liệu rời, có kích thước nhỏ hoặc vừa.

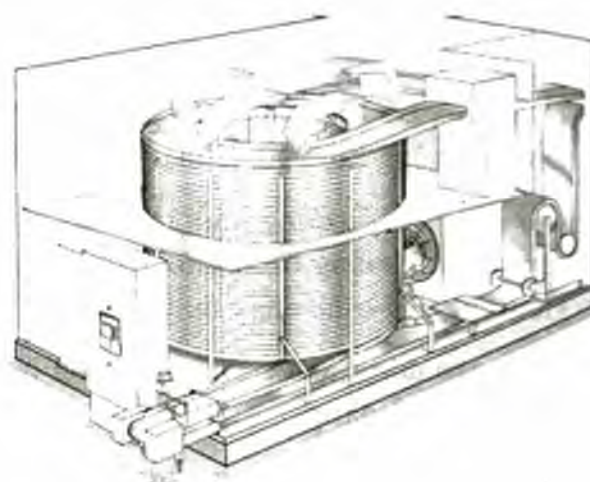
Buồng cấp đông với băng tải kiểu xoắn có cấu tạo nhỏ gọn, nên tổn thất không lớn, hiệu quả làm lạnh cao và không gian lắp đặt bé. Tuy nhiên việc chế tạo vận hành và sửa chữa khá phức tạp, nhất là cách bố trí băng tải.

Buồng có 4 cửa ra vào ở hai phía nên rất tiện lợi cho việc vệ sinh và bảo trì bảo dưỡng. Nền buồng được gia cố thêm lớp nhôm để làm sàn và máng thoát nước, nhôm đúc có gân dạng chân chim chống trượt dày 3mm.

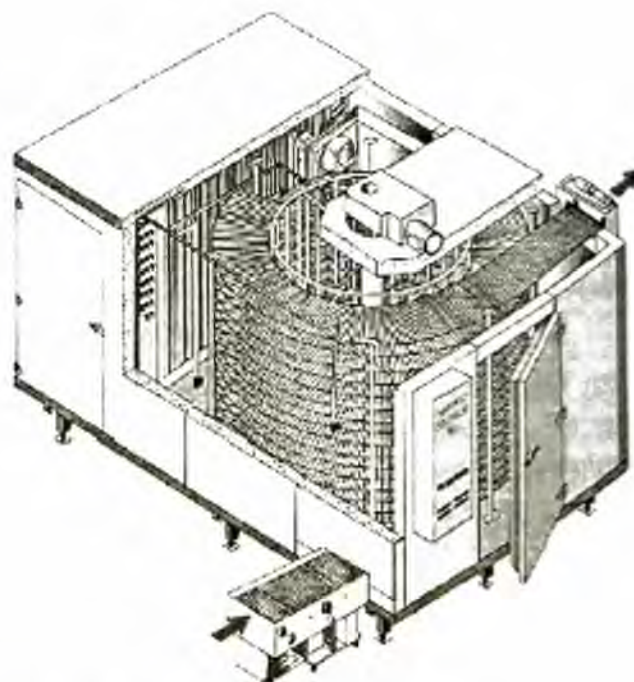
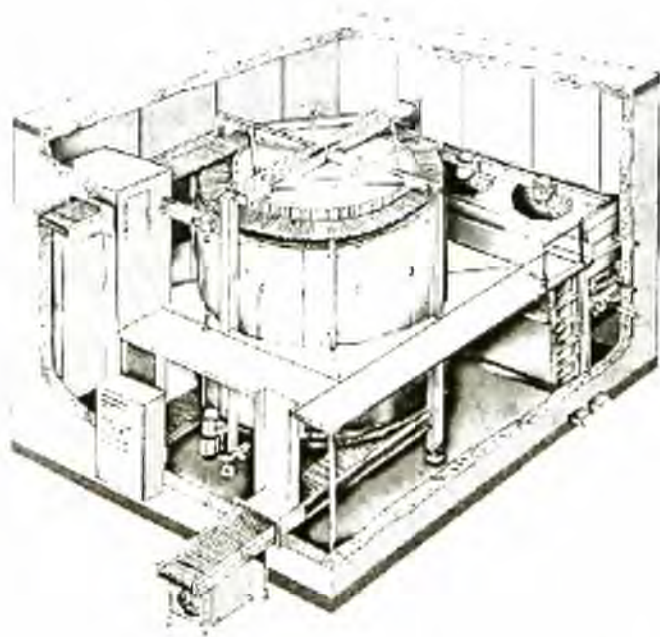
Băng tải làm bằng vật liệu inox hoặc nhựa đặc biệt, có thể điều chỉnh chuyển động nhanh chậm vô cấp nhờ bộ biến tần điện tử tương ứng kích cỡ sản phẩm khác nhau.

Buồng có hệ thống rửa vệ sinh bằng nước và thổi kho băng tải bằng khí nén. Buồng cấp đông có búa làm rung để chống các sản phẩm dính vào nhau và vào băng tải.

Dàn lạnh sử dụng môi chất NH₃, xả băng bằng nước, quạt hướng trục, motor chịu được ẩm ướt, cách ẩm tốt.



Hình 10.35: Tuần hoàn gió trong IQF xoắn



Hình 10.36: Cấu tạo buồng cấp đông dạng xoắn của băng chuyển IQF

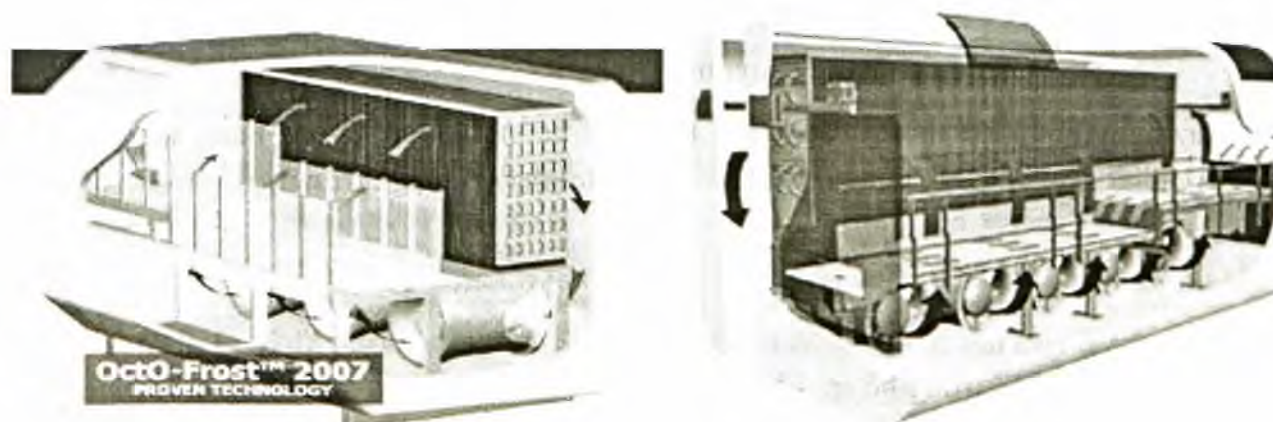
Bảng 10.1. Thông số kỹ thuật buồng cấp đông dạng xoắn của searifico

MODEL		S-IQF 500S	S-IQF 350S	S-IQF 250S
Công suất cấp đông	kg/h	500	350	250
Công suất lạnh	KCal/h	92.000	77.000	60.000
Sản phẩm cấp đông	Tôm (PTO, HLSo, P PUD, PD), Mực, cá, So			
Cỡ sản phẩm cấp đông	con/lb	8/12 đến 300/500		
Nhiệt độ sản phẩm vào / ra	°C	+ 10 / -18		
Nhiệt độ không khí trong buồng	°C	-32 + -36		
Phương pháp cấp dịch	Bơm dịch			
Môi chất lạnh	NH3 / R22			
Bảng tải	Thép không gỉ			
Chiều rộng bảng tải	mm	457	406	356
Chiều dày cách nhiệt buồng lạnh	mm	150		
Chiều dài buồng cấp đông	mm	6.800	6.100	5.400
Chiều rộng	mm	3.600	3.200	2.850
Chiều cao	mm	3.600	3.300	3.100
Thời gian cấp đông	Phút	7+45		
Phương pháp xả băng	Băng nước hoặc môi chất nóng			
Nguồn điện	3Ph/380V/50Hz			

Hệ thống cấp đông IQF buồng cấp đông có băng chuyển kiểu thẳng: xem Cấu tạo băng chuyển dạng thẳng hình 10.37, 10.38.



Hình 10.37: Cấu tạo băng chuyển dạng thẳng



Hình 10.38: Hướng tuần hoàn của gió trong băng chuyển thẳng

Đối với loại này thì các dàn lạnh được bố trí bên trên các băng chuyền, thổi gió lạnh lên bề mặt băng chuyền có sản phẩm đi qua. Vỏ bao che là polyurethan dày 150mm, bọc inox hai mặt. Toàn bộ băng chuyền trải dài theo một đường thẳng.

Băng chuyền dạng thẳng dễ chế tạo, sản phẩm cấp đông được đưa vào một đầu và ra đầu kia. Để thời gian cấp đông đạt yêu cầu, chiều dài băng chuyền khá lớn nên chiếm diện tích lớn đây là một trong những nhược điểm lớn nhất của buồng cấp đông dạng thẳng. Hiện nay, các xí nghiệp đông lạnh ở Việt Nam không sử dụng loại băng chuyền kiểu này mà chỉ sử dụng băng chuyền loại xoắn ốc.

Thông số kỹ thuật buồng cấp đông IQF kiểu thẳng

Tham khảo kích thước dây chuyền IQF của MYCOM với kích thước băng tải 1200mm và 1500mm như sau.

Bảng 10.2. Model: MSF-12 (băng chuyền rộng 1200mm = 1,2m)

Model	1206-1	1209-1	1212-1	1215-1	1218-1	1221-1	1206-2	1209-2	1212-2	1215-2	1218-2	1221-2
Năng suất kg/h	320	450	640	800	960	1120	640	960	1280	1600	1920	2240
A. m	10,38	13,47	16,56	19,65	22,74	25,83	10,38	13,47	16,56	19,65	22,74	25,83
B. m	6,18	9,27	12,36	15,45	18,54	21,63	6,18	9,27	12,36	15,45	18,54	21,63
C. m	2÷3	2÷3	2÷3	2÷3	2÷3	2÷3	4÷5	4÷5	4÷5	4÷5	4÷5	4÷5

* Chỉ số 1 hoặc 2 biểu thị dây chuyền có 1 hay 2 băng tải

Bảng 10.3. Model: MSF-15 (băng chuyền rộng 1500mm = 1,5m)

Model	1506-1	1509-1	1512-1	1515-1	1518-1	1521-1	1506-2	1509-2	1512-2	1515-2	1518-2	1521-2
Năng suất kg/h	320	450	640	800	960	1120	640	960	1280	1600	1920	2240
A. m	10,38	13,47	16,56	19,65	22,74	25,83	10,38	13,47	16,56	19,65	22,74	25,83
B. m	6,18	9,27	12,36	15,45	18,54	21,63	6,18	9,27	12,36	15,45	18,54	21,63
C. m	2,3÷3,3						4,5÷5,5					

Trong đó: A: Chiều dài tổng thể của băng chuyền

B: Chiều dài cấp đông

C: Chiều rộng băng chuyền

Chiều cao băng chuyền là 3000mm

Sơ đồ nguyên lý hệ thống cấp đông IQF với buồng cấp đông có băng tải dạng thẳng không có gì khác so với sơ đồ của hệ thống có băng tải dạng xoắn ở trên

Hệ thống cấp đông IQF siêu tốc

Cấu tạo: Về cấu tạo băng chuyền cấp đông IQF siêu tốc không khác gì mấy so với băng chuyền dạng thẳng. Bên trong bố trí 1 hoặc 2 băng tải sản phẩm có khả năng điều chỉnh tốc độ vô cấp nhờ bộ biến tần và đạt tốc độ khoảng từ (0,5÷10)m/phút, tùy theo yêu cầu cấp đông của nhiều loại sản phẩm khác nhau.

Buồng cấp đông có bao che cách nhiệt bằng polyurethan, dày 150 ÷ 200mm, hai bên 2 lớp inox, phủ sơn nhựa thực phẩm màu trắng hai mặt. Buồng cấp đông có cửa ra vào kiểu kho lạnh với hệ thống điện trở nhiệt sưởi cửa bên trong cùng có đèn chiếu sáng

Dàn lạnh làm bằng thép không rỉ với cánh tản nhiệt bằng nhôm thiết kế cho bơm cấp dịch tuần hoàn NH₃/ R22/R502 bước cánh được thiết kế đặc biệt để tăng hiệu quả truyền nhiệt và vệ sinh dễ dàng, băng tải bằng inox dạng lưới

Hệ thống được thiết kế theo từng môđun lắp sẵn cho phép tăng giảm năng suất cấp đông trong một dải rộng. Mỗi môđun đều có dàn lạnh, quạt làm bằng nhôm được lắp hoàn chỉnh

Hệ thống xả tuyết dàn lạnh bằng nước hoạt động tự động vào cuối ca sản xuất

Nguyên lý làm việc: Trong suốt thời gian cấp đông, khi sản phẩm di chuyển xuyên qua buồng cấp đông trên những băng chuyền, hàng ngàn tia khí lạnh với tốc độ cao hướng trực tiếp và liên tục lên mặt trên và mặt dưới của sản phẩm, thổi hơi lạnh bao bọc quanh sản phẩm đẩy nhanh quá trình trao đổi nhiệt. Các tia lạnh này làm lạnh đạt hiệu quả tương đương phương pháp nhúng nitơ lỏng.

Hệ thống cấp đông siêu tốc được thiết kế để chế biến các loại sản phẩm mỏng, dẹt, tôm cũng như các loại bánh nướng..., dạng rời

Các thông số làm việc của buồng cấp đông siêu tốc:

- Nhiệt độ sản phẩm vào: +10⁰C ÷ +12⁰C
- Nhiệt độ trung bình sản phẩm đầu ra: (-18÷15)⁰C
- Nhiệt độ dàn lạnh không khí: (-50÷-45)⁰C
- Nhiệt độ sôi môi chất lạnh đạt tới (-60÷-50)⁰C
- Thời gian cấp đông ngắn (5÷15)phút

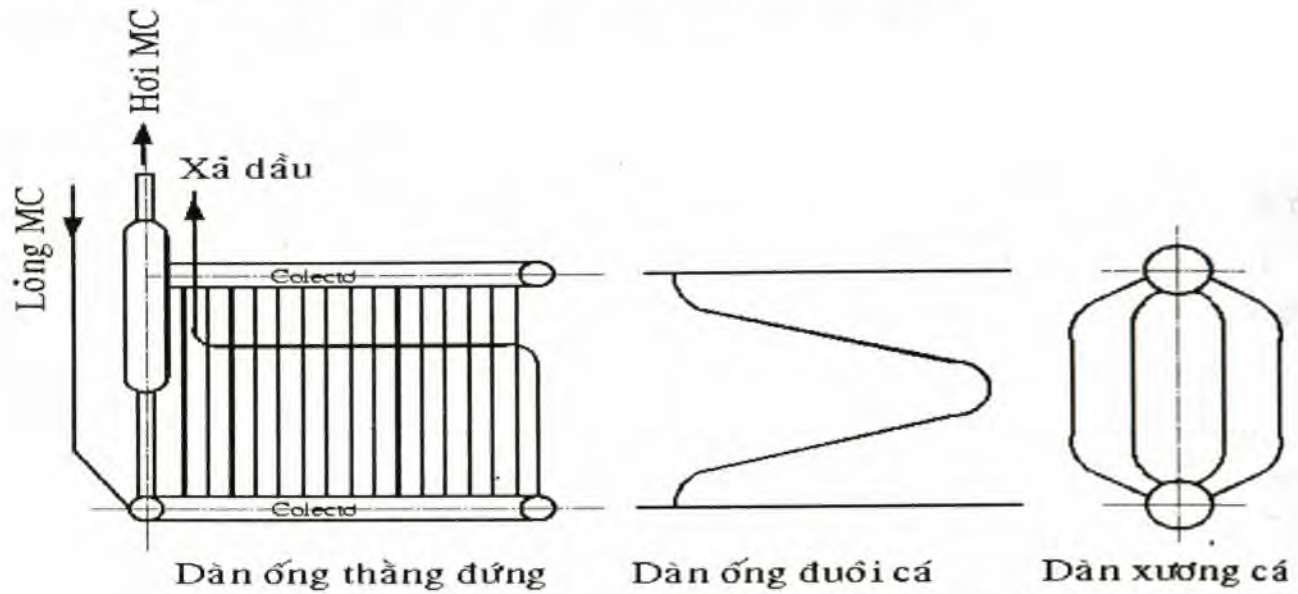
Hệ thống cấp đông IQF siêu tốc có đặc điểm là nhiệt độ không khí làm việc rất thấp đạt (-40 ÷ -45)⁰C và tốc độ lưu động không khí mạnh và tiếp xúc 2 mặt trên và dưới sản phẩm nên thời gian cấp đông rất ngắn

- Tôm vỏ 16/20: Không quá 5 phút
- Tôm luộc 31/40: Không quá 3 phút

Tỷ lệ hao hụt sản phẩm rất bé (không vượt quá 1%)

Hiện nay, hệ thống thiết bị cấp đông nhanh và cực nhanh là hệ thống cấp đông IQF, hệ thống này cấp đông sản phẩm trong vòng (20÷45) phút, tùy theo từng loại, dạng sản phẩm mà sẽ có thời gian cấp đông nhanh hay chậm, hệ thống IQF là hệ thống cấp đông bằng không khí và tiếp xúc với nhiệt độ buồng lạnh của tủ cấp đông rất sâu nhỏ hơn -50⁰C nhiệt độ bề mặt sản phẩm là -40⁰C, còn nhiệt độ tâm sản phẩm khoảng (-22÷-25)⁰C, thông thường nó cấp đông ở dạng vật liệu rời là thích hợp nhất, chẳng hạn như tôm, cá ở dạng nhỏ ...v.v, vì tốc độ làm đông nhanh nên các tinh thể đá tạo thành nhỏ không phá vỡ cấu trúc của thực phẩm, không ảnh hưởng gì nhiều đến chất lượng của thực phẩm, không ảnh hưởng nhiều đến độ hao hụt trọng lượng thực phẩm trước và sau cấp đông.

Dàn lạnh gián tiếp trong các bể nước muối làm nước đá cây



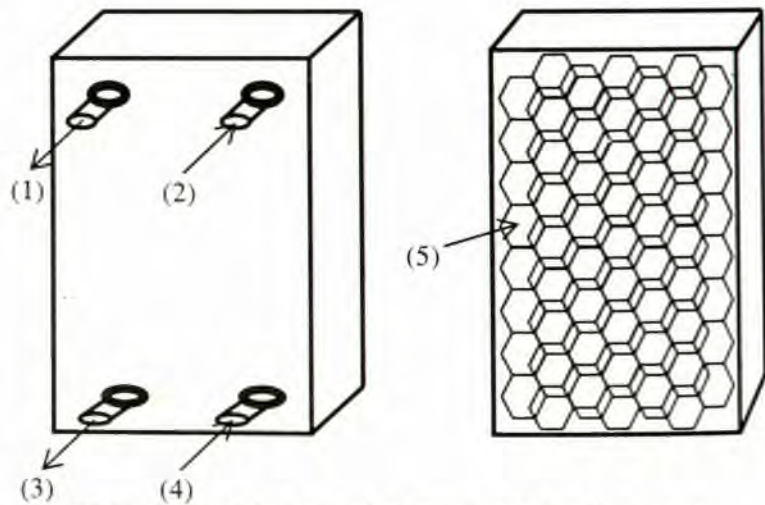
Hình 10.39: Cấu tạo thiết bị bay hơi của bể nước muối

Đối với dàn lạnh trong các bể nước muối làm nước đá cây thì có nhiều loại khác nhau, nhưng chủ yếu là ba loại cơ bản như hình 10.39. Khi có cùng diện tích trao đổi nhiệt thì dàn đuôi cá là tốt nhất, rồi đến dàn xương cá cuối cùng là dàn thẳng đứng do có nhiều chỗ quạt dòng làm tăng khả năng trao đổi nhiệt.

Dàn lạnh kiểu Alphasaval (kiểu bản mỏng)

Ở các nhà máy sản xuất bia thường dùng thiết bị bay hơi kiểu tấm. Gọi là dàn bay hơi Alphasaval.

- 1- Đường nước nha vào.
- 2- Đường nước nha ra.
- 3- Tác nhân lạnh vào.
- 4- Tác nhân lạnh ra.
- 5- Cấu trúc khoảng lỗ trao đổi nhiệt của thiết bị làm lạnh kiểu bản mỏng.



Hình 10.40: Cấu tạo thiết bị bay hơi kiểu bản mỏng

Đối với thiết bị này có nhiều tính ưu việt, nó là thiết bị rời từng tấm bản mỏng có thể ghép nối tiếp nhau, tạo thành bề dày tấm bản lớn hơn. Do khoang chứa môi trường cần làm lạnh và tác nhân lạnh có cấu trúc hình lục giác sắp xếp nối tiếp nhau, chính vì vậy diện tích trao đổi nhiệt, thể tích chứa môi trường cần làm lạnh rất lớn, tiết kiệm được không gian chiếm chỗ. Thiết bị gọn nhẹ, đơn giản và lắp đặt dễ dàng. Tuy nhiên việc gia công, chế tạo thiết bị này gặp rất nhiều khó khăn. Do đó, giá thành của thiết bị này tương đối cao. Hiện nay, trong công nghệ sản xuất nước giải khát có gas và nhất là công nghệ sản xuất bia thường sử dụng thiết bị này là hiệu quả nhất.

Hình 10.41, cho thấy các tấm mỏng A và B sẽ ghép với nhau tạo thành thiết bị bay hơi. Tùy theo công suất lạnh, mà có thể tính toán ghép số tấm tạo thành thiết bị bay hơi sao cho phù hợp.



Hình 10.41: Cấu tạo thực tế của thiết bị bay hơi kiểu tấm Alphasval

Ngoài ra, thiết bị bay hơi làm lạnh gián tiếp dạng ống xoắn có cấu tạo như thiết bị hồi nhiệt hoặc kiểu ống lồng ống, ...v.v, đối với loại thiết bị sử dụng rất rộng rãi trong công nghệ sản xuất các loại nước giải khát như: nước ngọt, sữa, bia, rượu, ...v.v.

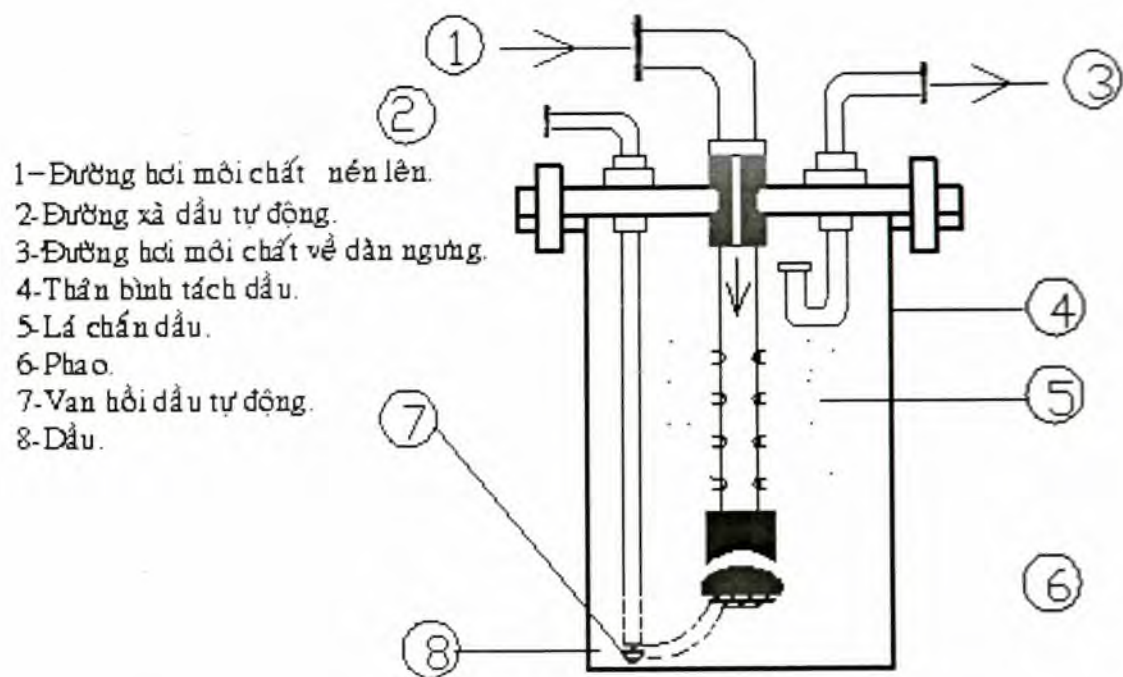
3. Các thiết bị phụ trong hệ thống lạnh

Như đã giới thiệu ở trên một hệ thống lạnh cơ bản luôn phải có đầy đủ tất cả các thiết bị chính: máy nén lạnh, thiết bị ngưng tụ, van tiết lưu, thiết bị bay hơi. Tuy nhiên trong công nghiệp để khai thác triệt để năng suất lạnh của máy nén lạnh, đồng thời để cho hệ thống lạnh làm việc an toàn và có độ tin cậy cao đối với người vận hành, môi trường và máy móc thiết bị trong hệ thống thì ngoài các thiết bị chính trên cần phải lắp đặt thêm các thiết bị rất cần thiết cho hệ thống.

Các thiết bị phụ trong hệ thống lạnh công nghiệp bao gồm các thiết bị sau đây:

3.1. Thiết bị tách dầu (Bình tách dầu ; BTD)

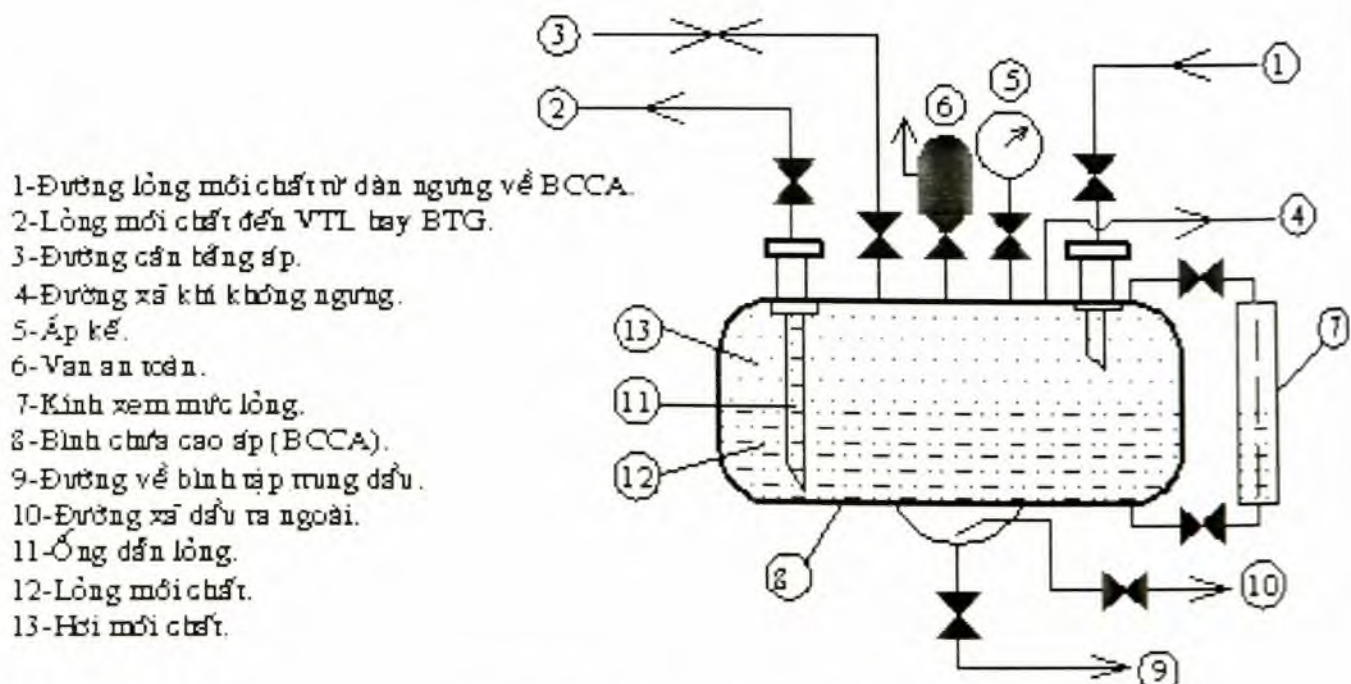
Vị trí của nó nằm sau máy nén và trước thiết bị ngưng tụ, nó có nhiệm vụ làm tách dầu ra khỏi dòng môi chất đi về thiết bị ngưng tụ, thiết bị bay hơi, làm cho các thiết bị này không có lớp trở nhiệt do dầu tạo ra, do đó làm tăng khả năng trao đổi nhiệt của các thiết bị này. Vì vậy làm cho nhiệt độ và áp suất ngưng tụ T_k, P_k ổn định hơn, nhiệt độ và áp suất bay hơi T_0, P_0 giảm đều đặn, hệ thống lạnh làm việc với năng suất lạnh cao hơn, đồng thời dầu bôi trơn được hồi về máy nén, máy nén không mất dầu và làm việc ổn định hơn, xem cấu tạo bình tách dầu hình 10.42. Quá trình tách dầu này dựa trên hai nguyên lý cơ bản là thay đổi vận tốc, phương hướng đột ngột cùng với sự tương tác gia tốc trọng trường của trái đất.



Hình 10.42: Cấu tạo bình tách dầu

3.2. Bình chứa cao áp (BCCA)

Nằm sau thiết bị ngưng tụ và trước van tiết lưu, nó có nhiệm vụ cũng rất quan trọng: hồi lỏng môi chất lạnh sau khi ngưng tụ từ thiết bị ngưng tụ về, giải phóng bề mặt truyền nhiệt của thiết bị ngưng tụ để làm tăng khả năng trao đổi nhiệt của chúng, đồng thời cung cấp lỏng đều đặn tới các trạm tiết lưu (nếu hệ thống lạnh có nhiều thiết bị bay hơi). Ngoài ra nó còn có khả năng tách dầu, khi dầu tách không hết ở bình tách dầu, cấu tạo bình chứa cao áp có thể dạng hình trụ đứng và hình trụ nằm, hình 10.43 là cấu tạo BCCA hình trụ nằm.



Hình 10.43: Cấu tạo bình chứa cao áp

Xả khí không ngưng: trước khi xả khí không ngưng bằng thiết bị xả khí không ngưng, xem cấu tạo hình 10.44, khí không ngưng phải được làm lạnh nhờ trao đổi nhiệt với quá trình tiết lưu môi chất lạnh qua van tiết lưu (6) với mục đích làm ngưng tụ hoàn toàn môi chất lạnh còn lẫn trong hỗn hợp khí không ngưng, sau đó khí không ngưng được van điện từ (7) xả ra ngoài chậu nước (8).

3.4. Thiết bị làm mát trung gian (BTG; bình trung gian)

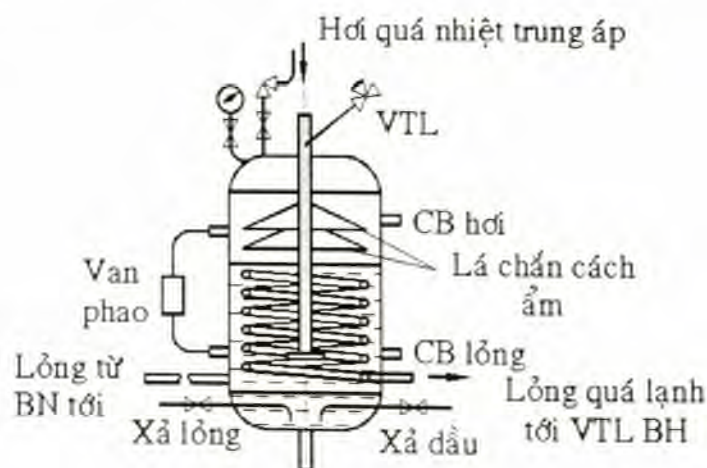
Thiết bị làm mát trung gian (Intercooler) chỉ có trong hệ thống lạnh hai cấp nén trở lên, vị trí của nó trong hệ thống lạnh làm nằm giữa máy nén cấp 1 và máy nén cấp 2, giữa máy nén cấp 2 và cấp 3, ...v.v, đối với thiết bị này có nhiều loại nhưng ở đây chỉ giới thiệu thiết bị làm mát trung gian có ống xoắn, bởi vì thiết bị này có cấu tạo phức tạp nhất.

Nhiệm vụ của thiết bị này gồm các nhiệm vụ rất quan trọng sau đây:

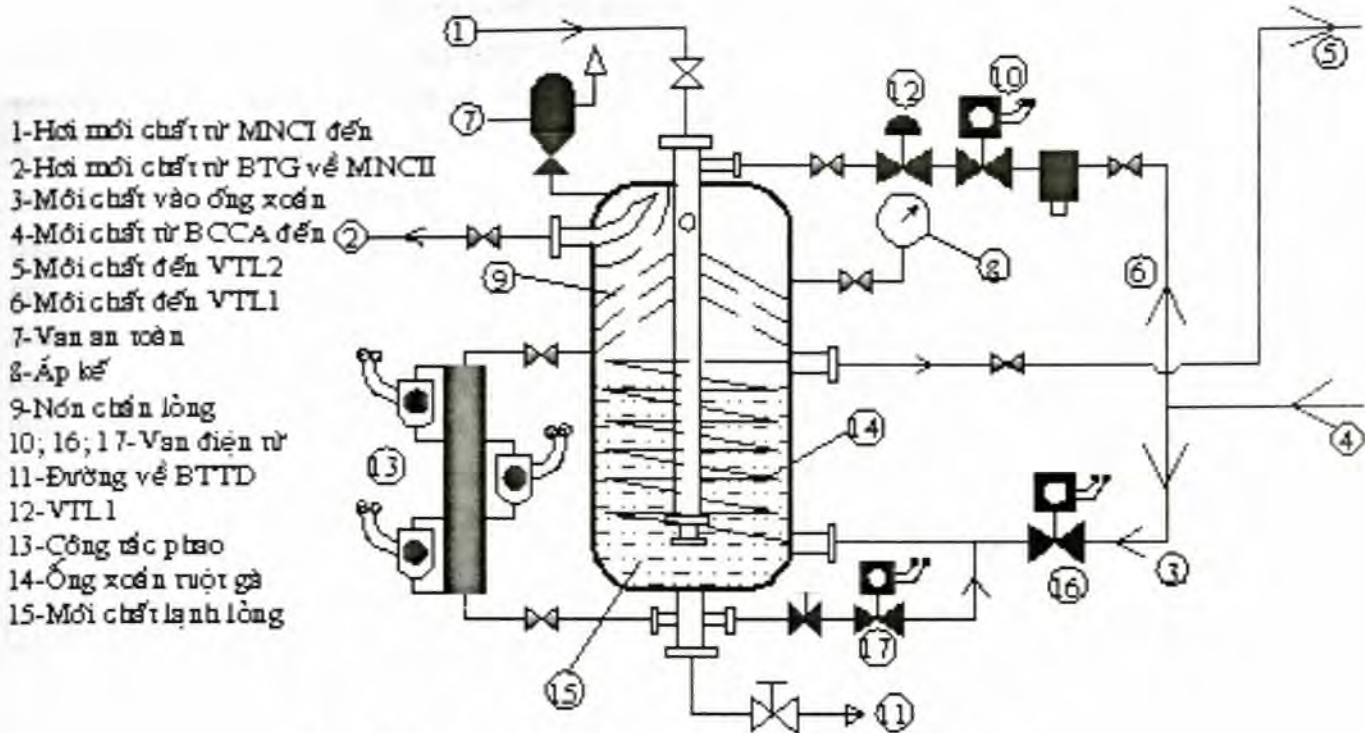
- Làm mát hoàn toàn hơi môi chất quá nhiệt từ máy nén hạ áp nén lên trong điều kiện đẳng áp ($P_{lg} = \text{const}$) nhờ quá trình trao đổi nhiệt với dòng môi chất lạnh được tiết lưu lần nhất VTL₁ (12) thực hiện, đưa trạng thái môi chất lạnh từ trạng thái hơi quá nhiệt cuối tầm nén máy hạ áp (t_2, P_{lg}) về trạng thái bão hoà khô ($x = 1, P_{lg}$). Đối với một số thiết bị làm mát trung gian khác thì quá trình làm mát chưa hẳn là làm mát hoàn toàn, tùy thuộc vào cấu tạo của chúng. Quá trình làm mát hoàn toàn hơi môi chất lạnh do máy nén hạ áp nén lên sẽ làm giảm công nén, tiết kiệm được năng lượng.

- Làm quá lạnh môi chất lạnh từ bình chứa cao áp tới đi vào ống xoắn (ruột gà) nhờ quá trình trao đổi nhiệt với dòng môi chất lạnh được tiết lưu lần nhất VTL₁ trong điều kiện đẳng áp ($P_k = \text{const}$), quá trình này hạ thấp nhiệt độ môi chất lạnh đi trong ống xoắn từ nhiệt độ ngưng tụ T_k xuống nhiệt độ quá lạnh T_{ql} ($T_{ql} < T_k$). Việc làm quá lạnh môi chất trước khi đi về van tiết lưu lần 2 (VTL₂) sẽ làm tăng năng suất lạnh riêng của chu trình lạnh, rút ngắn thời gian làm lạnh, làm lạnh đồng, tiết kiệm được năng lượng, tăng hiệu quả kinh tế.

- Ngoài hai nhiệm vụ trên nó còn có nhiệm vụ tách lỏng môi chất lạnh nhờ nón chắn lỏng trước khi máy nén cao áp hút về, tránh va đập thủy lực cho máy nén cao áp làm hư hỏng máy nén, đồng thời nó còn có khả năng tách dầu về phía đáy của thiết bị, dầu được xả về bình tập trung dầu theo đường số (11). Xem nguyên lý cấu tạo thiết bị làm mát trung gian ở hình 10.45, 10.46.



Hình 10.45: Cấu tạo thiết bị làm mát trung gian có ống xoắn (ruột gà)

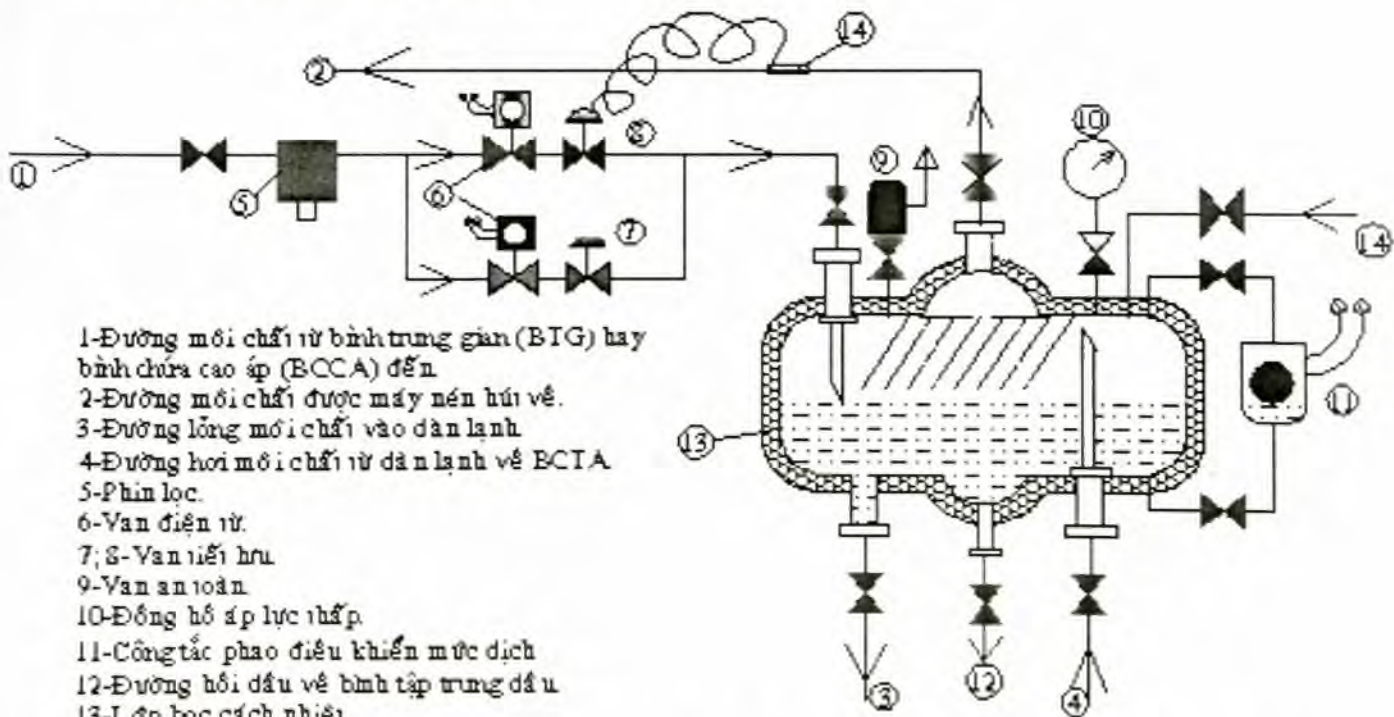


- 1-Hơi môi chất từ MNCI đến
- 2-Hơi môi chất từ BTG về MNCH
- 3-Môi chất vào ống xoắn
- 4-Môi chất từ BCCA đến
- 5-Môi chất đến VTL2
- 6-Môi chất đến VTL1
- 7-Van an toàn
- 8-Áp kế
- 9-Nón chắn lỏng
- 10; 16; 17-Van điện từ
- 11-Đường về BTGD
- 12-VTL1
- 13-Cổng tốc phao
- 14-Ống xoắn ruột gà
- 15-Môi chất lạnh lỏng

Hình 10.46: Nguyên lý cấu tạo của thiết bị làm mát trung gian

Trong hình nguyên lý cấu tạo này, van điện từ (16), (17) rất quan trọng nó có nhiệm vụ xử lý ngập dịch ở BTG, tránh hiện tượng ngập dịch cho máy nén cao áp.

3.5. Bình chứa thấp áp (BCTA)



- 1-Đường môi chất từ bình trung gian (BTG) hay bình chứa cao áp (BCCA) đến
- 2-Đường môi chất được máy nén hút về.
- 3-Đường lỏng môi chất vào dàn lạnh
- 4-Đường hơi môi chất từ dàn lạnh về BCTA
- 5-Phin lọc
- 6-Van điện từ
- 7; 8-Van tiết lưu
- 9-Van an toàn
- 10-Đồng hồ áp lực thấp
- 11-Công tắc phao điều khiển mức dịch
- 12-Đường hồi dầu về bình tập trung dầu
- 13-Lớp bọc cách nhiệt
- 14-Bầu cảm biến nhiệt
- 15-Đường nạp môi chất lạnh

Hình 10.47: Nguyên lý cấu tạo bình chứa thấp áp

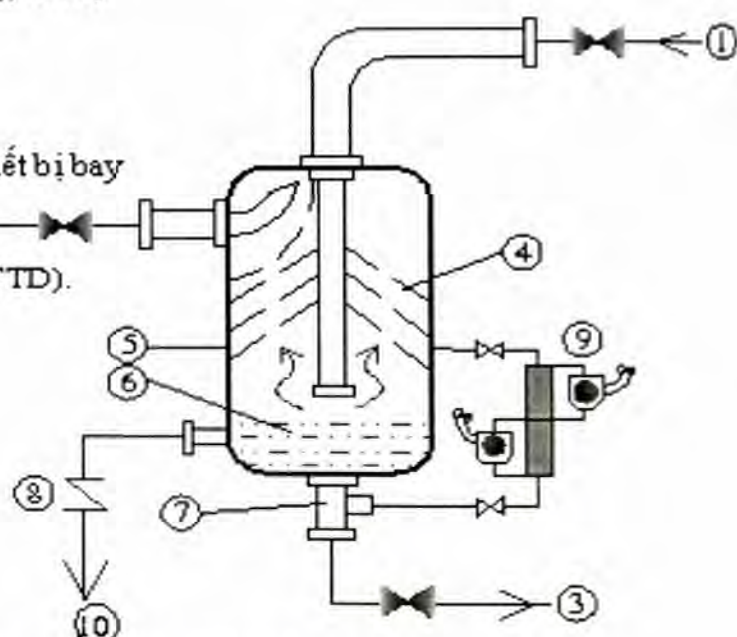
BCTA thường có mặt trong những hệ thống lạnh chạy cho tủ cấp đông với yêu cầu nhiệt độ âm sâu, nhỏ hơn -40°C và nhất là những tủ cấp đông tiếp xúc trong các nhà máy chế biến thủy hải sản, thực phẩm gia súc, gia cầm.

Vị trí BCTA trong hệ thống lạnh: nằm sau van tiết lưu lần hai và trước thiết bị bay hơi hoặc cũng có thể nói là nằm sau thiết bị bay hơi và trước bình tách lỏng. Bởi vì BCTA chẳng qua là một thiết bị trung gian cấp lỏng môi chất lạnh vào thiết bị bay hơi, đồng thời lấy hơi môi chất từ thiết bị bay hơi trước khi máy nén hút về. Xem hình 10.47 nguyên lý cấu tạo của BCTA.

Nhiệm vụ của BCTA: gồm có các nhiệm vụ rất quan trọng sau đây: môi chất lạnh sau khi được trạm tiết lưu cung cấp có nhiệt độ thấp T_0 và áp suất thấp P_0 nó cung cấp lỏng môi chất lạnh đều đặn cho thiết bị bay hơi, cho lỏng môi chất lạnh ngập thiết bị bay hơi, vì thế nhiệt độ buồng lạnh hạ xuống rất nhanh. Đồng thời chứa hơi môi chất sau khi nhận nhiệt môi trường cần làm lạnh để thực hiện quá trình bay hơi đẳng áp ($P_0 = \text{const}$) trước khi máy nén hút về. Nhiệm vụ tiếp theo là nó tách lỏng môi chất lạnh nhờ các tấm chắn lỏng đặt lệch một góc 45° so với phương nằm ngang trước khi máy nén hút về. Một nhiệm vụ khác là nó tách dầu còn sót lại đi theo môi chất lạnh về tới thiết bị bay hơi, sau đó được hồi về bình tập trung dầu rồi đưa trở lại máy nén.

3.6. Thiết bị tách lỏng (Bình tách lỏng; BTL)

- 1-Đường môi chất lạnh từ BCTA hay từ thiết bị bay hơi (TBBH) về.
- 2-Đường máy nén hút về.
- 3-Đường hồi dầu về bình tập trung dầu (BTDD).
- 4-Lá chắn lỏng.
- 5-Bình tách lỏng (BTL).
- 6-Lỏng môi chất lạnh.
- 7-Bẫy dầu.
- 8-Van một chiều.
- 9-Công tắc phao.
- 10-Đường về bình hồi lưu lỏng.



Hình 10.48: Nguyên lý cấu tạo bình tách lỏng

BTL là một trong những thiết bị phụ khá quan trọng trong những hệ thống lạnh chạy cho tủ cấp đông có nhiệt độ âm yêu cầu khá sâu, nhỏ hơn -40°C , nó rất quan trọng trong những hệ thống lạnh chạy cho tủ cấp đông được cấp dịch trực tiếp không thông qua BCTA. Đối với máy nén piston khi lắp đặt chạy cho tủ cấp đông thì luôn luôn phải có mặt BTL để hạn chế hoặc tránh cho máy nén làm việc trong trạng thái nguy hiểm.

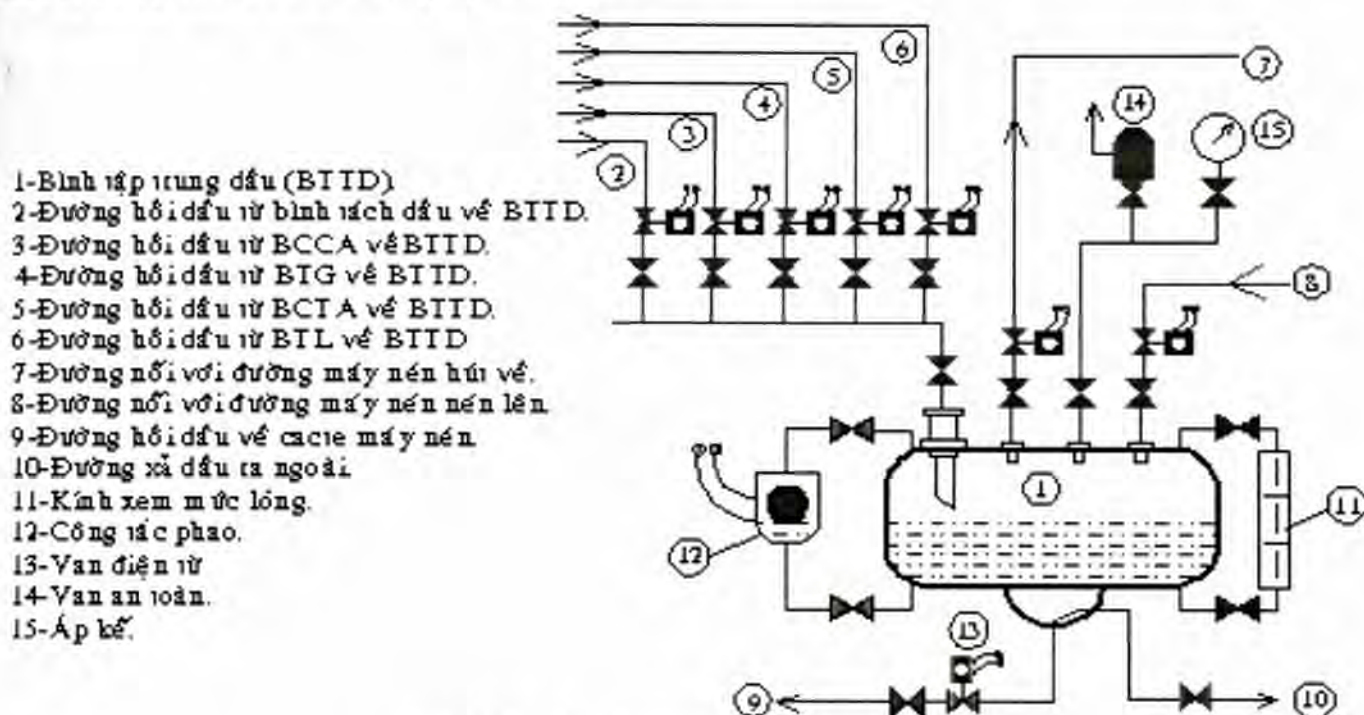
Vị trí của BTL: nằm sau thiết bị bay hơi, nằm trước máy nén cao áp hay nói chính xác hơn là nằm sau BCTA và nằm trước máy nén. BTL phải luôn luôn được bọc cách nhiệt để tránh hiện tượng quá nhiệt môi chất hút về máy nén làm tăng công nén cho máy nén, tăng chi phí điện năng. Xem hình 10.48 nguyên lý cấu tạo của BTL.

Nhiệm vụ BTL: là nó tách lỏng ra khỏi hơi môi chất trước khi hút về máy nén để tránh cho máy nén làm việc trong trạng thái nguy hiểm, ngập dịch gây va đập thủy lực làm hư hỏng máy nén. Quá trình tách lỏng này dựa trên hai nguyên lý cơ bản là thay đổi vận tốc, phương hướng đột ngột cùng với sự tương tác gia tốc trọng trường của trái đất.

3.7. Thiết bị tập trung dầu (Bình tập trung dầu; BTTD)

BTTD là thiết bị hồi dầu bôi trơn được tách ra khỏi môi chất lạnh từ tất cả các thiết bị trong hệ thống lạnh về, tại đây dầu được hồi trở lại cacte máy nén hoặc có thể được xả ra ngoài hoặc thay lại dầu bôi trơn mới cho máy nén hoạt động một cách an toàn.

Trong hệ thống lạnh BTTD được đặt tại vị trí có cao độ thấp nhất so với tất cả các thiết bị khác là tốt nhất, bởi vì sự chênh lệch áp suất hình học do cao độ tạo ra sẽ hồi dầu được ở các thiết bị có áp suất bé nhất trong hệ thống lạnh.



Hình 10.49: Nguyên lý cấu tạo thiết bị tập trung dầu

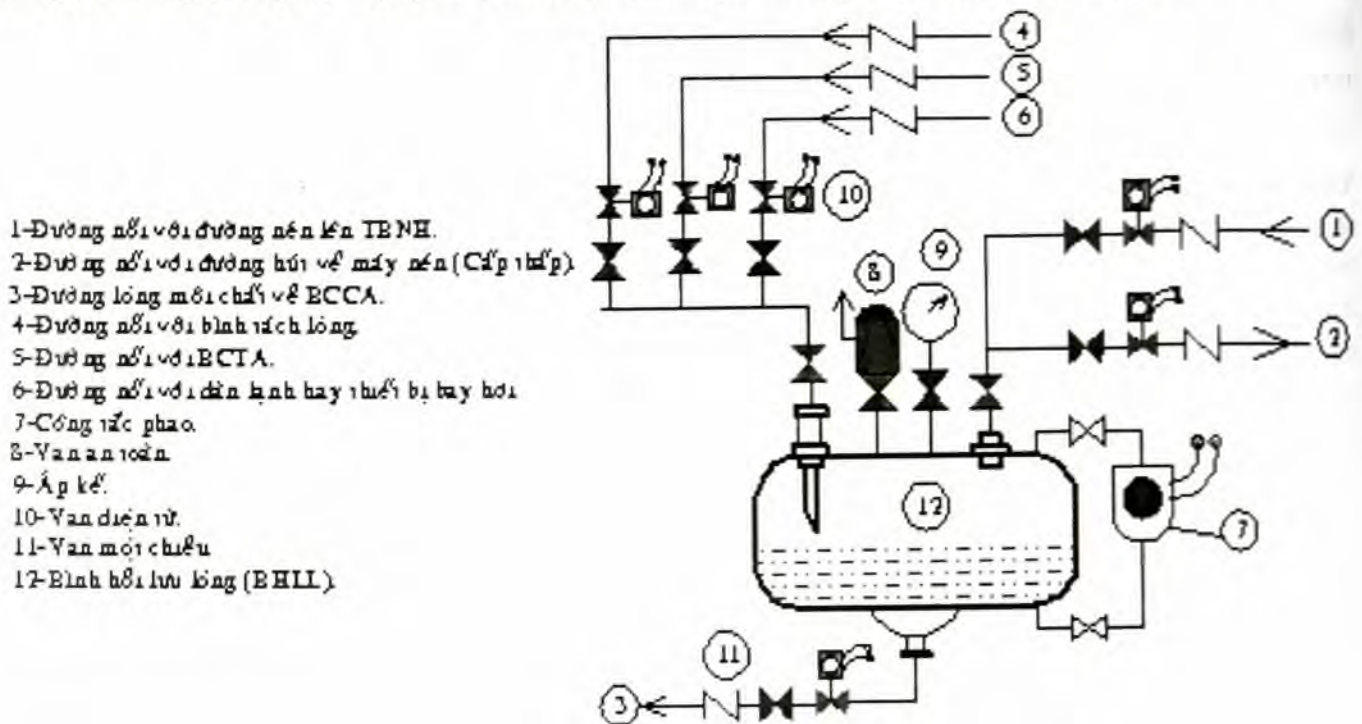
Nguyên lý cấu tạo của BTTD được trình bày ở hình 10.49. đường số (7) là rất quan trọng nó nối với đường hút về của máy nén hạ áp, với mục đích tạo ra áp suất nhỏ nhất cho BTTD khi xả dầu từ các thiết bị khác về, khi xả dầu không thể xả một lúc từ các thiết bị khác về BTTD mà phải xả lần lượt để tránh hiện tượng dầu từ thiết bị này qua thiết bị khác mà không về BTTD, mặt khác mỗi thiết bị chịu mỗi áp lực khác nhau, nếu xả như vậy rất nguy hiểm.

3.8. Thiết bị hồi lưu lỏng (bình hồi lưu lỏng; BHLL)

Trong những hệ thống lạnh công nghiệp chạy cho tải cấp đông, cấp dịch từ bình chứa thấp áp, khi nhiệt độ tải cấp đông gần đạt, ở thời điểm này khả năng nhận nhiệt của môi trường cần làm lạnh đông để thực hiện quá trình bay hơi của môi chất lạnh trong thiết bị bay hơi là rất kém, vì vậy môi chất lạnh bay hơi không kịp, lỏng môi chất lạnh ngập thiết bị bay hơi khả năng máy nén hút ẩm về rất lớn, nhưng rất may ẩm được tách ở hai thiết bị (BCTA; BTL) trước khi máy nén hút về tránh cho máy nén va đập thủy lực và hư hỏng.

Mặt khác lỏng được tách ra liên tục ở BTL làm cho BTL đầy lỏng, nếu như vậy cuối cùng máy nén vẫn hút lỏng về như thường, để khắc phục hiện tượng trên thì trong hệ thống lạnh phải bố trí thêm BHLL có như vậy hệ thống lạnh làm việc an toàn hơn. Nhiệm vụ của BHLL là hồi lỏng toàn bộ từ BTL về BHLL sau đó được đưa trở lại BCCA, trong những trường hợp cần thiết thì lỏng từ BCTA và thiết bị bay hơi cũng có thể hồi về BHLL.

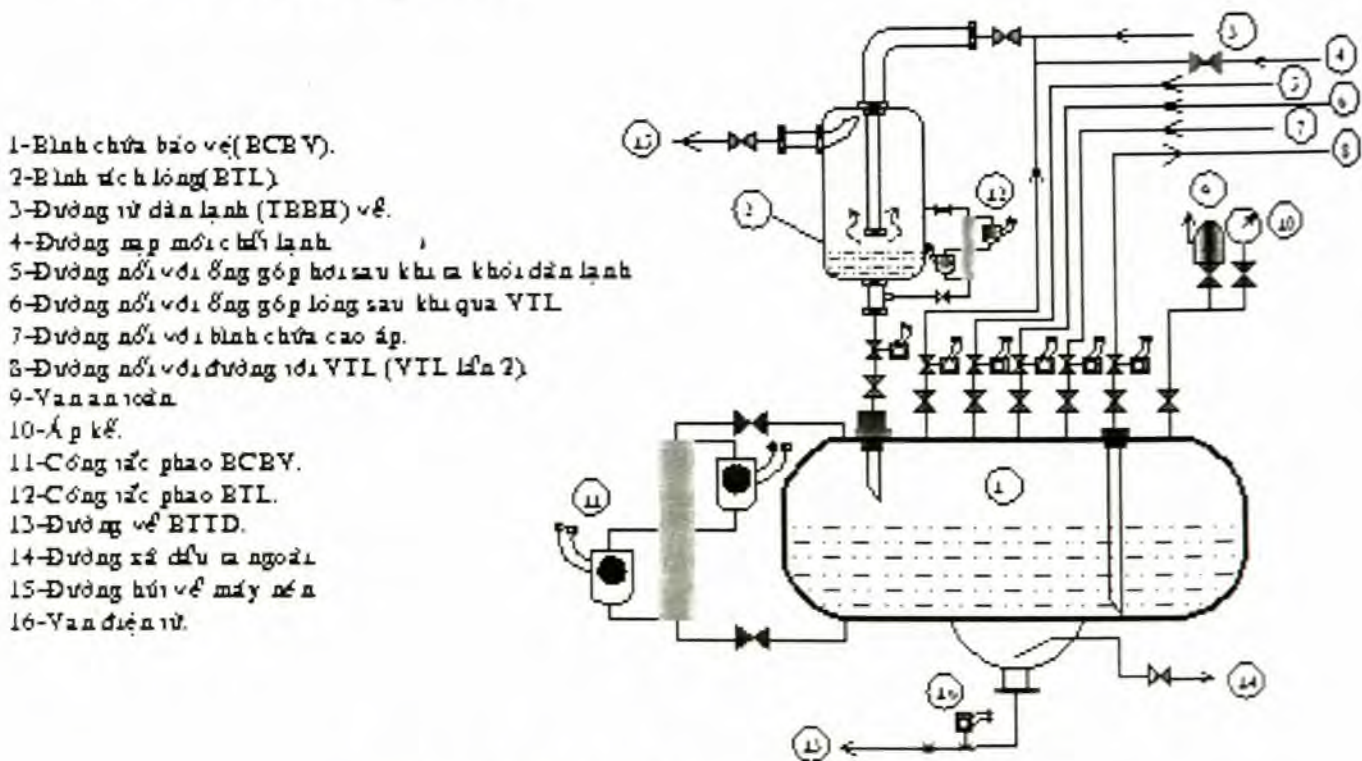
BHLL cũng là thiết bị trung gian chứa môi chất lạnh từ dàn lạnh về khi dàn lạnh xả tuyết bằng gas nóng (hot gas). Nguyên lý cấu tạo thiết bị hồi lưu lỏng có thể xem ở hình 10.50.



- 1-Đường nối với đường nén lên TBNH.
- 2-Đường nối với đường hút về máy nén (Cấp 1tháp).
- 3-Đường lỏng môi chất về ECCA.
- 4-Đường nối với bình tách lỏng
- 5-Đường nối với BCTA.
- 6-Đường nối với dàn lạnh hay thiết bị bay hơi
- 7-Công tắc phao.
- 8-Van an toàn.
- 9-Áp kế.
- 10-Van điện tử.
- 11-Van môi chất
- 12-Bình hồi lưu lỏng (BHLL).

Hình 10.50: Nguyên lý cấu tạo thiết bị hồi lưu lỏng

3.9. Bình chứa bảo vệ (BCBV)



- 1-Bình chứa bảo vệ (BCBV).
- 2-Bình tách lỏng (BTL)
- 3-Đường từ dàn lạnh (TBH) về.
- 4-Đường nạp môi chất lạnh.
- 5-Đường nối với ống góp hơi sau khu m khô dẫn lạnh
- 6-Đường nối với ống góp lỏng sau khu qua VIL
- 7-Đường nối với bình chứa cao áp.
- 8-Đường nối với đường tới VIL (VIL lớn ?)
- 9-Van an toàn.
- 10-Áp kế.
- 11-Công tắc phao BCBV.
- 12-Công tắc phao BTL.
- 13-Đường về BTID.
- 14-Đường xả dầu ra ngoài.
- 15-Đường hút về máy nén
- 16-Van điện tử.

Hình 10.51: Nguyên lý cấu tạo của bình chứa bảo vệ

BCBV có vai trò như BHLL cũng được bố trí về phía thấp áp (trên đường hút về của máy hạ áp), nhiệm vụ của nó là xả lỏng môi chất lạnh chưa bay hơi trong các dàn lạnh và trong các BTL để tránh cho máy nén làm việc trong tình trạng nguy hiểm.

BCBV thường có mặt trong các hệ thống lạnh không có bơm dẫn lỏng, lỏng môi chất lạnh từ thiết bị bay hơi và BTL xả về thiết bị này sau đó được hồi trở lại BCCA. Ngoài nhiệm vụ trên BCBV còn là thiết bị trung gian chứa môi chất lạnh từ dàn lạnh về khi xả tuyết bằng gas nóng, đồng thời đưa hơi nóng về dàn lạnh để xả tuyết. Xem hình 10.51 nguyên lý cấu tạo của bình chứa bảo vệ.

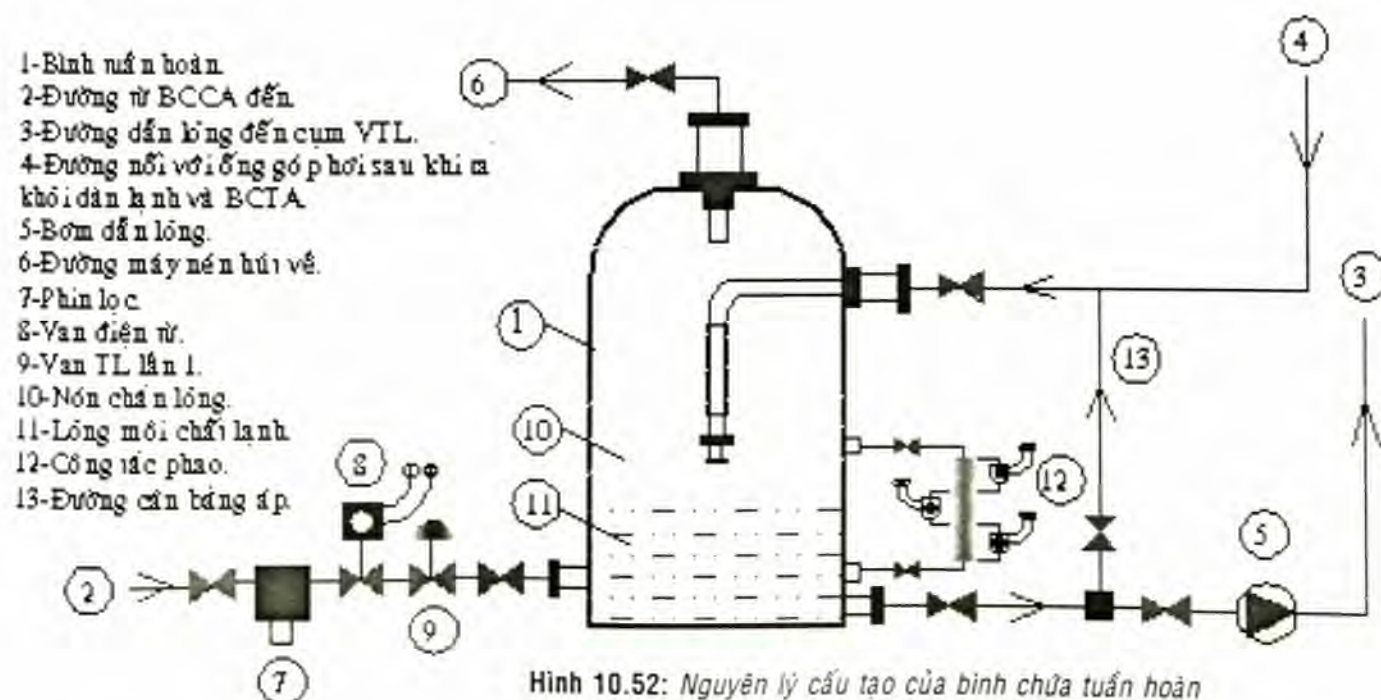
3.10. Bình chứa tuần hoàn (BCTH)

BCTH được sử dụng cho các hệ thống lạnh dùng bơm cấp dịch cho thiết bị bay hơi, nhất là hệ thống lạnh có nhiều dàn lạnh ở xa hoặc cao so với BCCA, BCTH được bố trí về phía hạ áp sau van tiết lưu lần 1, trước bơm cấp dịch. Mục đích được bố trí sau van tiết lưu lần 1 là tạo ra áp suất đầu hút thấp cho bơm, làm cho bơm không bị trở lực, moment cản động cơ giảm đảm bảo cho chế độ khởi động của chúng.

Nếu dàn lạnh ở cao hoặc xa so với BCCA thì dùng bơm cấp dịch rất có lợi, bởi vì nó đưa lỏng rất đều đến van tiết lưu lần 2, hơn nữa áp suất tổn thất dọc theo đường ống rất lớn khi đưa môi chất lạnh từ van tiết lưu lần 1 đến van tiết lưu lần 2 được bơm bù đủ.

Cấp dịch bằng bơm thì môi chất lạnh tuần hoàn qua thiết bị bay hơi với tốc độ nhanh hơn, làm cho dầu trong dàn lạnh được kéo về máy nén, BCTH, ... không gây ra lớp trở nhiệt, đồng thời khi tốc độ môi chất lạnh tuần hoàn qua dàn lạnh nhanh thì lưu lượng môi chất lạnh tuần hoàn qua dàn lạnh lớn ($Q_0 = m_n \cdot q_0$; q_0 [kJ/kg] = const năng suất lạnh riêng; m_n [kg/s]: lưu lượng môi chất lạnh tăng; thì Q_0 [kW]: năng suất lạnh tăng) làm cho năng suất lạnh chu trình lạnh tăng, làm tăng tốc độ làm lạnh, rút ngắn thời gian làm lạnh, điều này rất có lợi về mặt kinh tế, sản xuất.

Tuy nhiên, hệ thống có bơm dẫn lỏng rất phức tạp, vốn đầu tư lớn, vận hành bảo dưỡng phải có kinh nghiệm, tuy nó có những nhược điểm nhất định ở trên nhưng vì tính hiệu quả kinh tế do đó chúng được sử dụng rất nhiều trong các nhà máy sản xuất, chế biến thủy hải sản và thực phẩm.

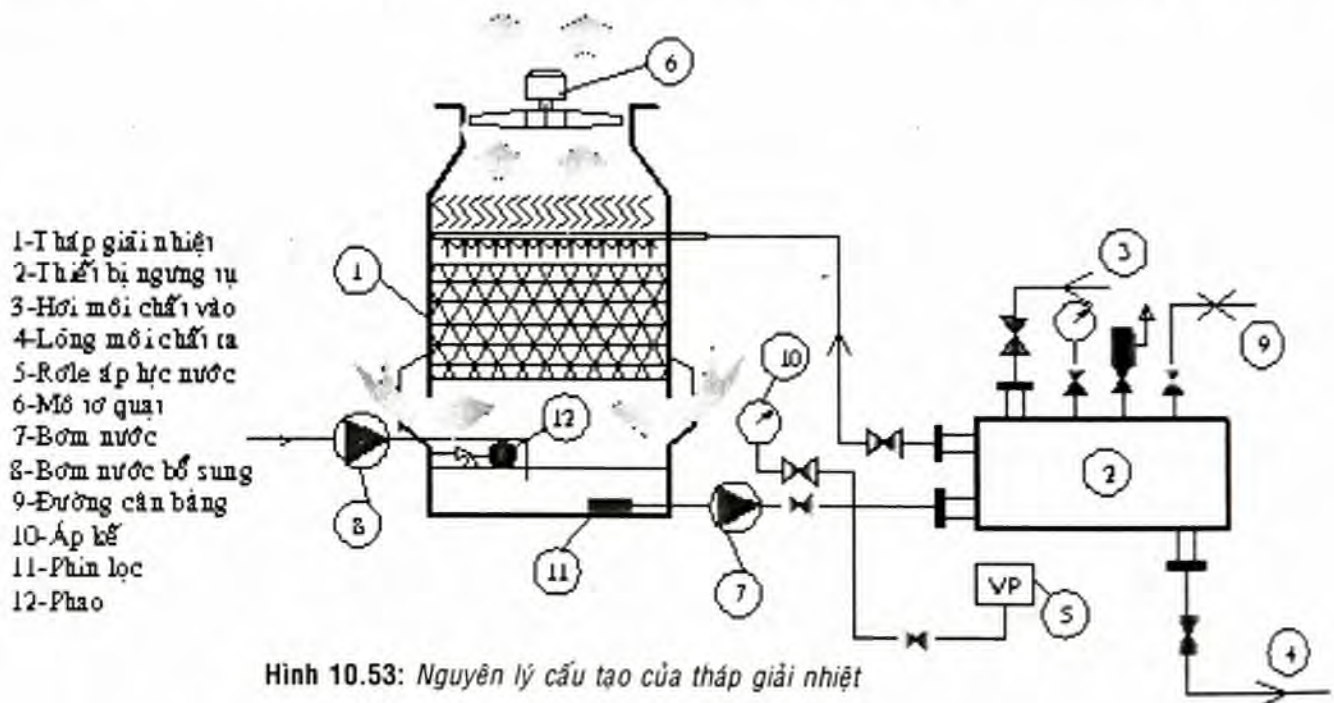


Xem hình 10.52. nguyên lý cấu tạo của bình chứa tuần hoàn.

3.11. Tháp giải nhiệt (TGN)

TGN là một bị khá quan trọng nó luôn đi theo thiết bị ngưng tụ kiểu ống chùm hay kiểu ống lồng ống, kiểu Alphasval ... với môi trường làm mát bằng nước.

Nguyên lý làm việc của chúng như sau: nhiệt độ nước lúc ban đầu được bơm dẫn đưa vào thiết bị ngưng tụ, thiết bị làm mát dầu cho máy nén và làm mát dầu máy nén là $t_{nv} = (22 \div 28)^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ này phụ thuộc rất nhiều vào nhiệt độ môi trường, sau khi ra khỏi thiết bị ngưng tụ, thiết bị làm mát dầu hay áo nước làm mát cho máy nén do nó nhận nhiệt của các thiết bị trên thải ra làm cho nhiệt độ nước tăng lên rất nhiều $t_{nr} = (30 \div 40)^{\circ}\text{C}$. Chính vì vậy không thể trực tiếp đưa chúng tuần hoàn trở lại để làm mát được, nếu loại bỏ chúng thì sản xuất không kinh tế, nếu đưa chúng trở lại làm mát thì cần phải hạ thấp nhiệt độ nước ra đúng bằng nhiệt độ ban đầu và TGN là một trong những thiết bị thực hiện nhiệm vụ này một cách hiệu quả nhất.



Nguyên lý cấu tạo của TGN có thể xem ở hình 10.53, trên đỉnh tháp có gắn quạt hút quay với tốc độ tương đối lớn để hút không khí hai bên hông tháp đi lên và nước sau khi ra khỏi các thiết bị thải nhiệt được đưa lên sàng của đỉnh tháp vừa tạo mưa và vừa quay, tại đây chúng sẽ trao đổi nhiệt với nhau, kết quả làm cho nhiệt độ của nước rơi xuống đáy tháp giảm nhiệt độ và đúng bằng nhiệt độ ban đầu, sau đó cho tuần hoàn trở lại các thiết bị thải nhiệt để làm mát nhờ bơm.

3.12. Phin lọc

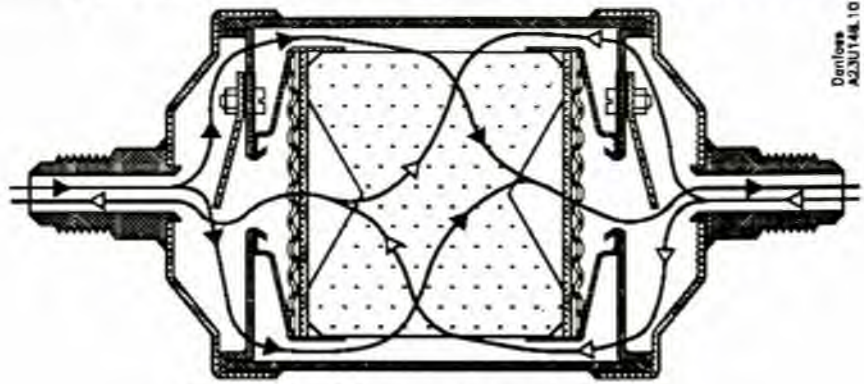
Phin lọc là một thiết bị phụ khá quan trọng trong một hệ thống lạnh, vị trí của nó trong hệ thống lạnh là nằm trên đường dẫn lỏng tới van tiết lưu để giảm áp, giảm nhiệt độ môi chất lạnh và cấp dịch cho thiết bị bay hơi. Nói một cách chính xác hơn là nó nằm giữa BCCA (hay thiết bị ngưng tụ nếu hệ thống lạnh không có BCCA) và van điện từ - van tiết lưu.

Nhiệm vụ của phin lọc là lọc các cặn bẩn có lẫn trong dòng môi chất lạnh lỏng dẫn tới van điện từ - van tiết lưu và đồng thời tách ẩm ra khỏi môi chất lạnh trước khi thực hiện quá trình tiết lưu để tránh hiện tượng tắt nghẽn tại van điện từ, van tiết lưu làm cho hệ thống lạnh không hoạt động được. Các chất cặn bẩn sinh ra là do quá trình gia công đường ống và

các thiết bị của hệ thống, hoặc là do hệ thống hoạt động lâu ngày dầu bôi trơn và môi chất lạnh bị biến tính tạo thành các chất cao phân tử, còn ẩm có lẫn trong môi chất lạnh là do hệ thống lạnh hút chân không không kỹ trước khi nạp gas hoặc do không khí lọt vào hệ thống khi áp suất hút bị chân không quá sâu, hệ thống không kín tuyệt đối.

Đối với bơm nước và bơm dầu thì đầu hút của bơm luôn luôn phải có phin lọc để lọc các cặn bẩn trước khi thực hiện quá trình hút để tránh hiện tượng tắt nghẽn, nhưng phin lọc loại này có cấu tạo đơn giản hơn, chỉ là một tấm lưới mà thôi, còn cấu tạo phin lọc môi chất lạnh rất phức tạp, cấu tạo của chúng có thể xem ở hình 10.54 và 10.55.

Bi-flow filter drier with flare and Copper solder connectors, type DMB/DCB



Hình 10.54: Cấu tạo phin lọc của Danfoss



Hình 10.55: Phin lọc của Danfoss

3.13. Đường đi của dầu và bơm dầu trong máy nén lạnh

Đường đi của dầu trong máy nén lạnh khá phức tạp, xem hình 10.56 đường đi của dầu trong máy nén model WB, dầu từ cacte máy nén trước khi bơm dầu hút phải đi qua phin lọc dầu, bơm dầu kiểu bánh vít chuyển động lệch tâm, trục bơm dầu gắn với trục chính máy nén. Như vậy khi trục máy nén quay thì bơm hoạt động thực hiện quá trình hút và đẩy tạo ra áp lực dầu, đầu đẩy của bơm luôn gắn hai thiết bị, relay bảo vệ áp lực dầu hoặc thiết bị bảo vệ áp lực dầu và đồng hồ đo áp lực dầu. Đồng hồ áp lực dầu hiển thị áp lực dầu và cho người vận hành biết áp lực dầu có đủ cho quá trình bôi trơn hay không, còn relay bảo vệ áp lực dầu hoặc thiết bị bảo vệ áp lực dầu nó bảo vệ cho máy nén, khi máy nén hoạt động mà bơm dầu không tạo ra áp lực dầu thiết bị này sẽ dừng máy nén không cho máy nén hoạt động.

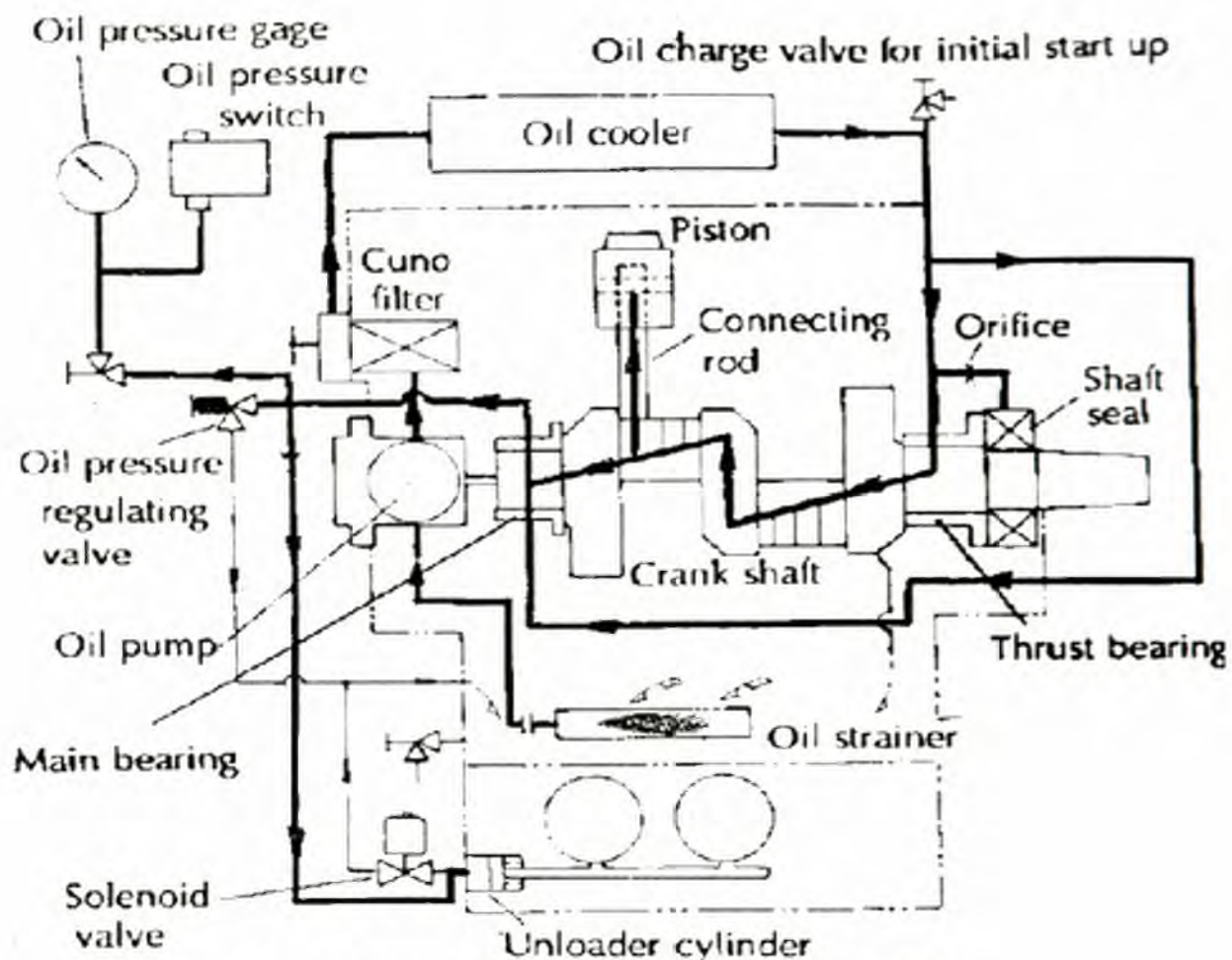


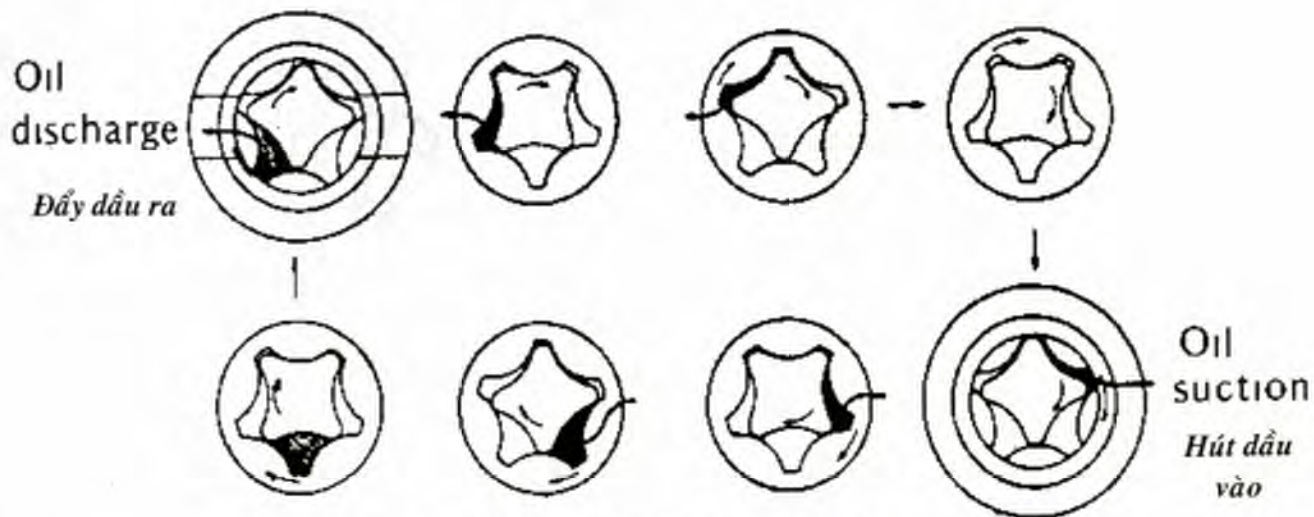
Fig. 14 Oil flow chart for Model WB

Hình 10.56: Đường đi của dầu trong máy nén model WB

Dầu bôi trơn rất quan trọng cho máy nén hoạt động, nhiệm vụ của nó là bôi trơn các khớp nối, các ổ trục, ... của các chi tiết truyền động, với mục đích làm giảm hệ số ma sát của các bề mặt tiếp xúc chi tiết truyền động, giảm năng lượng ma sát sinh ra, giảm sự mài mòn của các chi tiết. Một nhiệm vụ khác là dầu bôi trơn làm mát bề mặt tiếp xúc các chi tiết truyền động, giảm nhiệt độ của chúng xuống tránh sự tăng nhiệt độ đột biến, gây dẫn nở không đồng bộ làm biến dạng chi tiết làm máy móc hư hỏng. Quá trình làm mát này là do dầu được bơm dầu cho lưu thông trong hệ thống bôi trơn, chính sự lưu thông này nó thực hiện một lúc nhiều nhiệm vụ vừa bôi trơn vừa tải nhiệt do năng lượng ma sát sinh ra và thải cho môi trường làm mát dầu sau đó quay trở lại cacte máy nén.

Ngoài ra, dầu bôi trơn còn làm nhiệm vụ là làm giảm sức bền mỏi cho chi tiết truyền động, làm tăng tuổi thọ máy nén, ...v.v. Nói chung khi máy nén hoạt động điều kiện tiên quyết phải đảm bảo dầu bôi trơn đủ cho máy nén hoạt động.

Bơm dầu có cấu tạo như hình 10.57 gồm hai bánh vít chuyển động tương đối lệch tâm nhau, chính sự chuyển động lệch tâm này sẽ làm thay đổi thể tích các khoang giữa hai bánh vít, tạo ra áp lực hút và đẩy dầu đi, các bánh vít này được làm bằng thép không gỉ (hợp kim cứng của sắt).



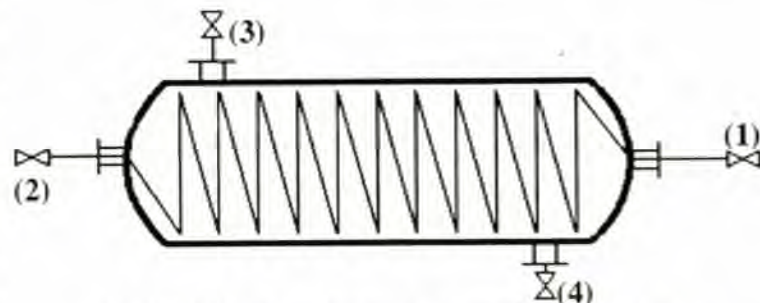
Hình 10.57: Nguyên lý cấu tạo của bơm dầu

3.14. Thiết bị hồi nhiệt (TBHN)

TBHN có nhiều dạng khác nhau nhưng đều chung nguyên tắc là một thiết bị trao đổi nhiệt ngược dòng, trong đó hơi từ thiết bị bay hơi về máy nén đi phía ngoài ống xoắn, lỏng từ thiết bị ngưng tụ hay BCCA đi trong ống xoắn. Để tăng hiệu quả trao đổi nhiệt, có thể tăng diện tích trao đổi nhiệt bằng cách bố trí nhiều tầng ống xoắn phía trong.

Vị trí TBHN là nằm giữa thiết bị bay hơi và máy nén, nằm giữa thiết bị ngưng tụ và van tiết lưu trong một hệ thống lạnh.

Nhiệm vụ TBHN là làm quá lạnh lỏng môi chất sau khi ngưng tụ ở thiết bị ngưng tụ hay BCCA đi về van tiết lưu hay trạm tiết lưu, đồng thời làm quá nhiệt hơi môi chất lạnh từ thiết bị bay hơi đi về máy nén. Mục đích là làm tăng năng suất lạnh riêng của chu trình nhiệt động hệ thống lạnh, giảm thời gian làm lạnh, tăng hiệu quả kinh tế, mặt khác làm cho hệ thống vận hành an toàn hơn không sợ máy nén ngập lỏng, tuy vậy, công nén của máy nén tăng, tiêu tốn điện năng. Hình 10.58 nguyên lý cấu tạo của thiết bị hồi nhiệt.



Hình 10.58: Nguyên lý cấu tạo thiết bị hồi nhiệt

- (1)- Đường môi chất lạnh từ thiết bị ngưng tụ hay BCCA đến.
- (2)- Đường môi chất lạnh tới van tiết lưu.
- (3)- Đường môi chất lạnh từ thiết bị bay hơi tới.
- (4)- Đường môi chất lạnh về máy nén.

3.15. Van an toàn

Van an toàn là một trong những thiết bị không thể thiếu được trong các hệ thống có sử dụng các thiết bị chịu áp lực nói chung và trong các hệ thống lạnh nói riêng, với mục đích nó bảo vệ các thiết bị áp lực ra khỏi tình trạng làm việc nguy hiểm khi hệ thống thiết bị gặp sự cố mà hệ thống tự động điều khiển không còn kiểm soát được nữa.

Trong hệ thống lạnh van an toàn thường bảo vệ cho các thiết bị phía cao áp như: thiết bị ngưng tụ, BCCA, đầu cửa đẩy của máy nén khi áp lực ở các thiết bị này vượt quá $(19 \div 19.5) \text{kg/cm}^2$, khoảng

áp suất này gọi là áp suất giới hạn của van toàn và được cài đặt trên bản thân của chúng. Đối với các thiết bị phía thấp áp như: thiết bị bay hơi, BCTA, BCTH, ...v.v van an toàn bảo vệ khi áp suất ở các thiết bị này vượt quá $(10\div 12)\text{kg/cm}^2$, tùy theo áp suất làm việc của các thiết bị mà có thể cài đặt áp suất giới hạn ở van an toàn ở các mức khác nhau.

3.16. Van một chiều

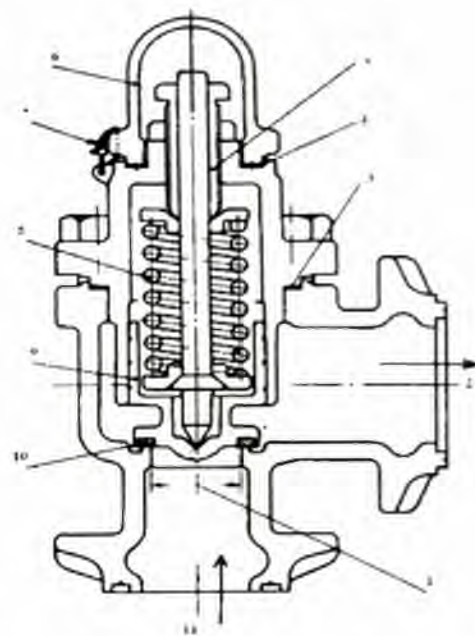
Van một chiều là một loại van có cấu tạo tương đối đặc biệt hơn so với các van chặn khác, nó chỉ cho dòng môi chất đi qua một chiều dưới tác dụng một áp lực nhất định mà dòng môi chất tạo ra, chiều ngược lại không thể cho dòng môi chất đi qua dù nó có tạo ra một áp lực bất kỳ nào.

Trong hệ thống lạnh van một chiều được sử dụng rất nhiều trong các hệ thống lạnh liên hoàn sử dụng nhiều loại máy nén có công suất khác nhau, với mục đích là tránh gây trở lực lên nhau.

4. Khái niệm về tự động hoá hệ thống lạnh

Để hệ thống lạnh làm việc an toàn và đạt hiệu quả cao đòi hỏi hệ thống lạnh phải có một hệ thống tự động điều khiển tối ưu để vận hành chúng.

Việc tự động điều khiển hệ thống lạnh công nghiệp một cách có khoa học, vận hành, sửa chữa và bảo dưỡng đơn giản dễ dàng thì cần phải thiết lập các modul điều khiển, mỗi modul có chức năng điều khiển tự động một thiết bị trong hệ thống lạnh sau đó ghép nối chúng lại với nhau tạo thành một hệ thống tự động điều khiển.



Hình 10.59: Nguyên lý cấu tạo van an toàn
1- Đường kính danh nghĩa lỗ xả; 2- Cửa xả;
3,4 - Tấm đệm; 5- Bulong; 6- Mũ van; 7- Kẹp chì;
8- Lò xo; 9- Thân van; 10- Ổ tựa; 11- Cửa vào

II. TỰ ĐỘNG HOÁ MÁY NÉN LẠNH CÔNG NGHIỆP

Cũng như đã trình bày ở trên máy nén lạnh là một thiết bị chính quan trọng nhất trong hệ thống lạnh. Vì vậy, việc thiết lập modul tự động điều khiển máy nén lạnh không nằm ngoài ba mục đích sau:

<1> Khởi động động cơ máy nén lạnh, thông thường các máy nén lạnh công nghiệp có công suất từ trung bình cho đến lớn và rất lớn thì động cơ của máy nén khởi động ở chế độ sao (Y) sau một thời gian ngắn khi tốc độ động cơ bằng $(75\div 80)\%$ tốc độ định mức động cơ sẽ chuyển sang làm việc ở chế độ tam giác (Δ), trong những trường hợp khác động cơ chỉ có một chế độ Y hay Δ thì việc khởi động trực tiếp đơn giản hơn nhiều.

<2> Thay đổi năng suất lạnh, hay nói một cách khác là điều chỉnh năng suất lạnh cho phù hợp với phụ tải lạnh trong suốt thời gian quá trình làm lạnh, làm lạnh đông. Làm như thế sẽ tiết kiệm được năng lượng, tăng hiệu quả kinh tế. Việc điều chỉnh năng suất lạnh sẽ có nhiều cách thức thực hiện tùy thuộc vào cấu tạo của máy nén.

- Điều chỉnh năng suất lạnh bằng phương thức tách xylanh, phương pháp này chỉ áp dụng cho máy nén piston.

- Điều chỉnh năng suất lạnh bằng phương thức chạy – dừng, phương pháp này chỉ áp dụng cho các loại máy nén để duy trì nhiệt độ buồng lạnh ổn định trong một khoảng giá trị nào đó, điều đó phụ thuộc vào yêu cầu công nghệ.

- Điều chỉnh năng suất lạnh bằng phương thức thay đổi số vòng quay của trục khuỷ, phương pháp này có nhiều cách thực hiện như: sử dụng bộ biến tần, hoặc thay đổi điện áp, hoặc thay đổi số đôi cực từ. Tuy nhiên sử dụng bộ biến tần là tiện lợi nhất.

- Điều chỉnh năng suất lạnh bằng phương thức điều chỉnh van bypass

- Điều chỉnh năng suất lạnh bằng van điều chỉnh áp suất hút

- Điều chỉnh năng suất lạnh bằng van trượt, phương pháp này chủ yếu sử dụng cho máy nén trục vít.

- Điều chỉnh năng suất lạnh bằng van chặn hút, phương pháp này chủ yếu sử dụng cho máy nén ly tâm, turbin khí.

<3> Bảo vệ máy nén ra khỏi các tình huống làm việc nguy hiểm. Chẳng hạn như: áp suất ngưng tụ quá cao, áp suất bay hơi quá thấp, không có áp suất dầu, không có áp suất nước, nhiệt độ dầu máy nén quá nóng, nhiệt độ buồng lạnh đạt yêu cầu, mất pha, quá tải ở động cơ máy nén, ...v.v

1. Tự động giảm tải khi máy nén khởi động

Trong các máy nén lạnh thường được sử dụng động cơ điện xoay chiều không đồng bộ rotor lồng sóc, có thể một pha hoặc ba pha. Các máy nén có công suất từ 3HP trở lên được sử dụng động cơ 3 pha có 3 hoặc 6 đầu dây ra, điều quan trọng là phải làm sao cho dòng điện khởi động không vượt quá cho phép. Nếu các máy có công suất trung bình và lớn nếu ta chọn phương án khởi động không thích hợp, thì làm cho dòng điện khởi động tăng cao. Điều này làm cho sụt áp lưới điện, quá tải đường dây và quá nhiệt dây quấn động cơ làm cho tuổi thọ máy nén giảm. Vì thế, việc chọn phương pháp khởi động thích hợp là rất quan trọng.

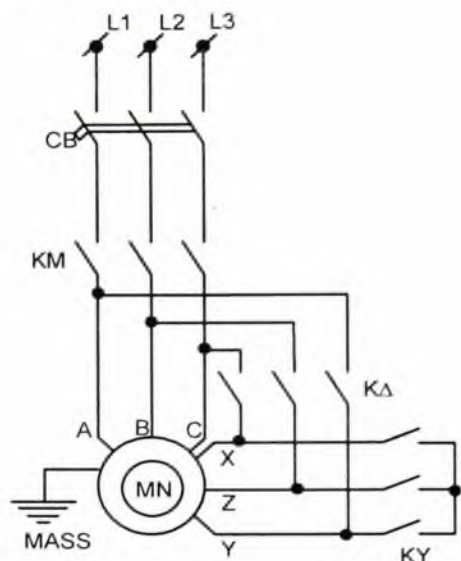
Để giảm tải khi khởi động máy nén người ta thường dùng các phương pháp sau:

- Giảm tải máy nén bằng cách đổi nối Y- Δ
- Giảm tải máy nén bằng cách thêm điện trở phụ vào dây quấn phần cảm
- Giảm tải máy nén khi khởi động bằng bypass đường hút và đẩy
- Giảm tải máy nén khi khởi động bằng đổi nối sao – tam giác kết hợp bypass
- Giảm tải máy nén khi khởi động bằng cách vô hiệu hóa xylanh
- Giảm tải máy nén khi khởi động bằng cách thay đổi tần số

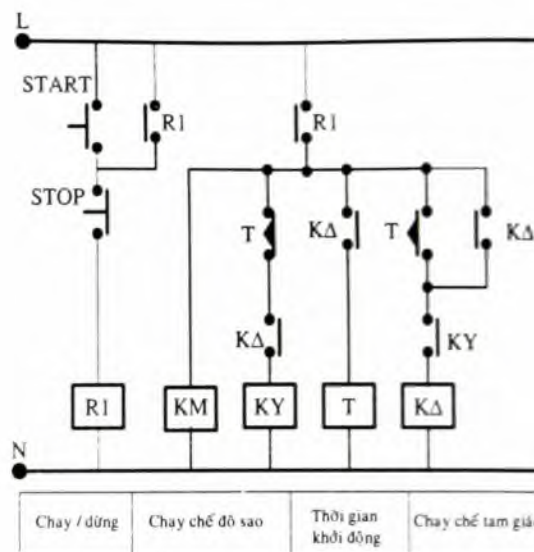
1.1. Tự động giảm tải máy nén khi khởi động bằng đổi nối sao – tam giác

Phương pháp này được áp dụng khi động cơ máy nén có 6 đầu dây ra. Khi máy nén được tiếp điện, lúc này động cơ máy nén được đấu sao (Y), sau một khoảng thời gian 5 ÷ 10 giây động cơ máy nén tự động chuyển sang đấu tam giác (Δ). Phương pháp này làm cho dòng điện khởi động máy nén giảm đi 3 lần.

Sơ đồ mạch điện



Mạch động lực



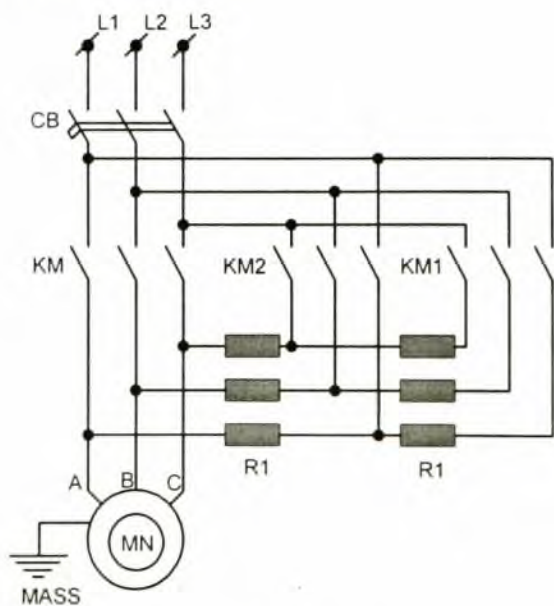
Mạch điều khiển

Hình 10.60: Mạch điện khởi động Y- Δ

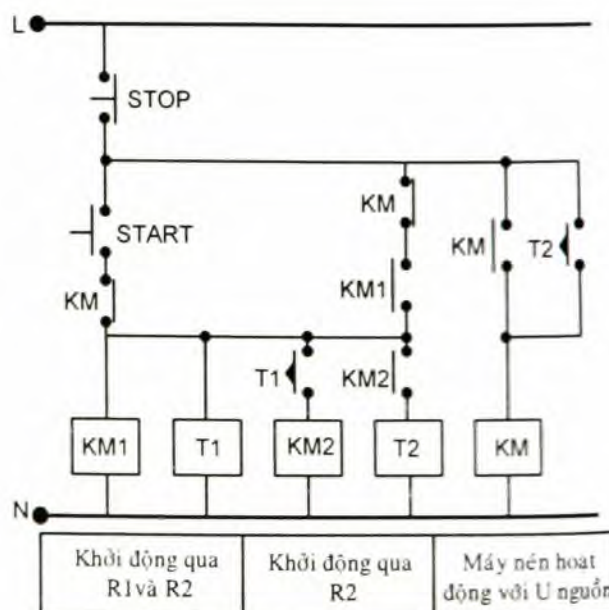
1.2. Tự động giảm tải máy nén khí khởi động bằng hai cấp điện trở phụ

Phương pháp này được áp dụng cho các máy nén khí động cơ có 3 đầu dây ra. Nếu đóng điện trực tiếp vào động cơ thì dòng điện khởi động sẽ lớn làm ảnh hưởng đến lưới điện và tuổi thọ máy nén, vì thế nên người ta đóng điện qua từng cấp điện trở phụ để hạn chế bớt dòng khởi động. Khi tốc độ động cơ đạt khoảng 75% tốc độ định mức, lúc này động cơ máy nén được đóng điện trực tiếp, loại bỏ các điện trở phụ. Thời gian đóng điện từng cấp điện trở phụ và đóng điện trực tiếp vào động cơ được thực hiện bởi các relay thời gian T1 và T2.

Sơ đồ mạch điện



Mạch động lực

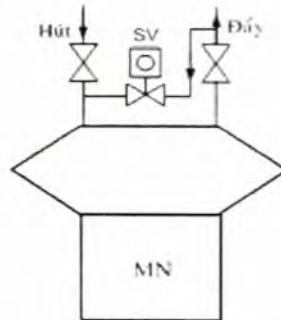


Mạch điều khiển

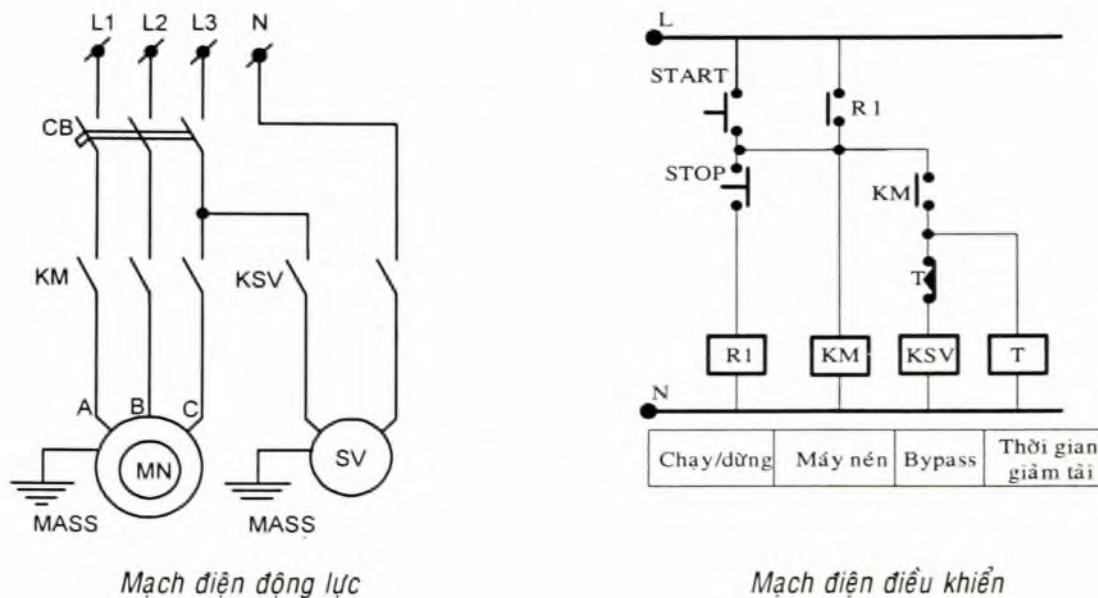
Hình 10.61: Mạch điện giảm tải khởi động bằng điện trở phụ

1.3. Tự động giảm tải máy nén khí khởi động bằng bypass đường hút và đẩy

Khi động cơ máy nén được tiếp điện, lúc này van bypass (SV) có điện làm cho khoang hút và nén của máy nén thông nhau, đưa máy nén vào chế độ không tải. Sau khoảng thời gian 5 ÷ 10 giây tốc độ động cơ đạt khoảng 75% ÷ 80% tốc độ định mức, lúc này van bypass bị cắt điện làm cho đường hút và đẩy tách độc lập nhau, đưa máy nén làm việc ở tải định mức.



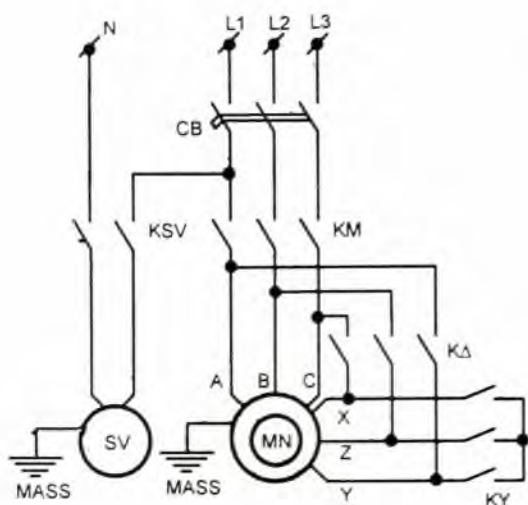
Hình 10.62: Sơ đồ kết nối van bypass



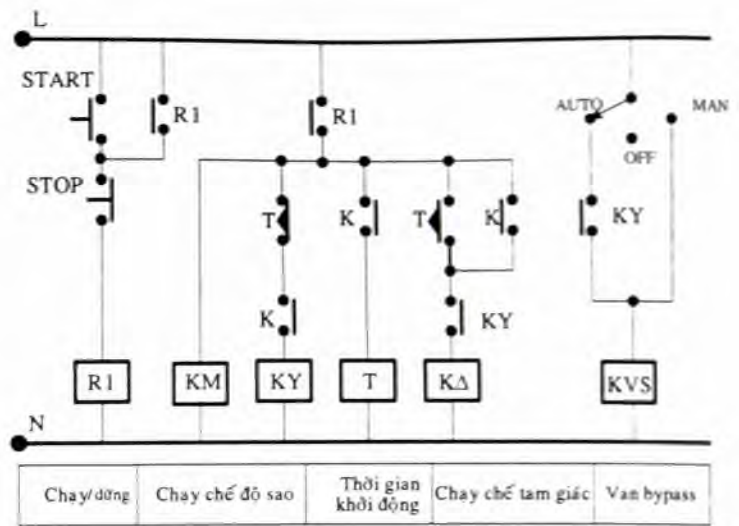
Hình 10.63: Sơ đồ mạch điện giảm tải bằng phương pháp bypass

1.4. Tự động giảm tải máy nén khí khởi động bằng đổi nối sao – tam giác kết hợp bypass

Phương pháp này được sử dụng kết hợp giữa 2 cách giảm tải (đổi nối Y-Δ động cơ và bypass khoang hút và đẩy). Khi động cơ máy nén được tiếp điện, khi đó động cơ máy nén được đấu Y, đồng thời van bypass có điện làm đường nối khoang hút và đẩy thông với nhau, lúc này máy nén làm việc ở chế độ không tải. Sau thời gian khoảng 3 ÷ 5 giây máy nén chuyển sang chế độ đấu Δ, đồng thời cắt điện vào van bypass đưa máy nén vào làm việc ở tải định mức.



Mạch điện động lực



Mạch điện điều khiển

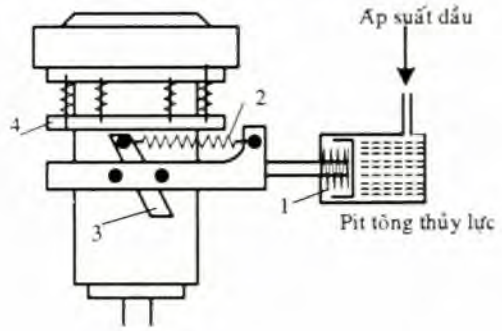
Hình 10.64: Sơ đồ mạch điện giảm tải bằng phương pháp bypass kết hợp Đối nối Y-Δ

1.5. Tự động giảm tải máy nén khí khởi động bằng cách vô hiệu hóa xilanh

Ở chế độ làm việc không tải: Khi không có áp lực dầu, piston thủy lực bị lò xo 1 đẩy về phía trái, lò xo 2 bị kéo căng kéo tay đòn 3 về phía phải nâng vòng đỡ 4 lên, ép lá van hút dạng vòng lên phía trên, vô hiệu hóa tác dụng của lá van, piston làm việc ở chế độ không tải.

Khi khởi động, áp suất dầu chưa có nên các lá van có cơ cấu nâng g van đều ở trạng thái không tải nên máy nén khởi động dễ dàng. Khi áp suất dầu ở trạng thái bình thường cũng là lúc tốc độ động cơ gần đạt đến tốc độ định mức, lúc này máy nén làm việc ở tải định mức.

Ở chế độ làm việc có tải: Khi có áp lực dầu, piston thủy lực bị đẩy về phía bên trái, vòng đỡ chốt nâng van hạ xuống, van hút làm việc ở trạng thái bình thường.



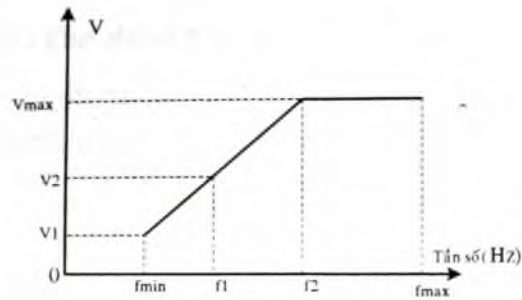
- 1,2. Lò xo
- 3. Tay đòn
- 4. vòng đỡ chốt quay lá van

Hình 10.65: Cơ cấu nâng van hút

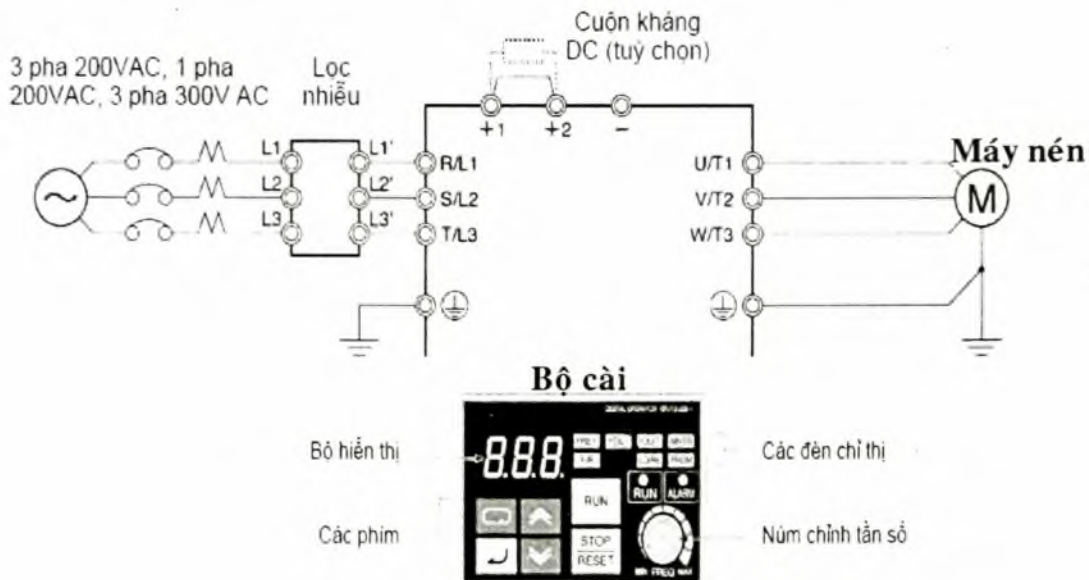
1.6. Tự động giảm tải máy nén khí khởi động bằng cách thay đổi tần số

Hiện nay có rất nhiều hãng cho ra đời các loại biến tần với các loại công suất khác nhau, nên biến tần được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp, đặc biệt là điều chỉnh tốc độ và khởi động động cơ. Nhưng nhược điểm cơ bản của biến tần là giá thành cao, và đòi hỏi phải biết cài đặt các thông số trên bộ biến tần.

Do tốc độ của động cơ tỉ lệ thuận với tần số nên khi tần số giảm thì tốc độ động cơ cũng giảm theo, đồng thời tần số cũng tỉ lệ thuận với tần số.



Hình 10.66: Đồ thị quan hệ giữa tần số và điện áp



Hình 10.67: Sơ đồ kết nối động lực

2. Điều chỉnh năng suất lạnh máy nén piston

Năng suất lạnh của máy nén cũng như của hệ thống lạnh bao giờ cũng thiết kế theo giá trị cực đại, ở điều kiện vận hành khắc nghiệt nhất nên khi vận hành thường bị thừa năng suất lạnh. Điều chỉnh năng suất lạnh nhằm mục đích nâng cao kinh tế khi vận hành, duy trì nhiệt độ buồng lạnh trong điều kiện vận hành thay đổi.

Điều chỉnh năng suất lạnh máy nén piston thường áp dụng các phương pháp sau:

- Đóng ngắt máy nén ON – OFF
- Tiết lưu hơi hút
- Xả hơi cao áp về đường hút máy nén
- Xả hơi nén về dàn bay hơi
- Vô hiệu hóa xilanh
- Thay đổi vòng quay trục khuỷu của máy nén.

2.1. Điều chỉnh năng suất lạnh bằng cách đóng ngắt máy nén ON-OFF

Phương pháp này thường được dùng cho các hệ thống có công suất nhỏ, áp dụng cho các tủ lạnh gia đình, thương nghiệp, và các máy điều hòa nhiệt độ phòng,

Ưu điểm: Đơn giản, chi phí thấp, dễ lắp đặt vận hành, sửa chữa.

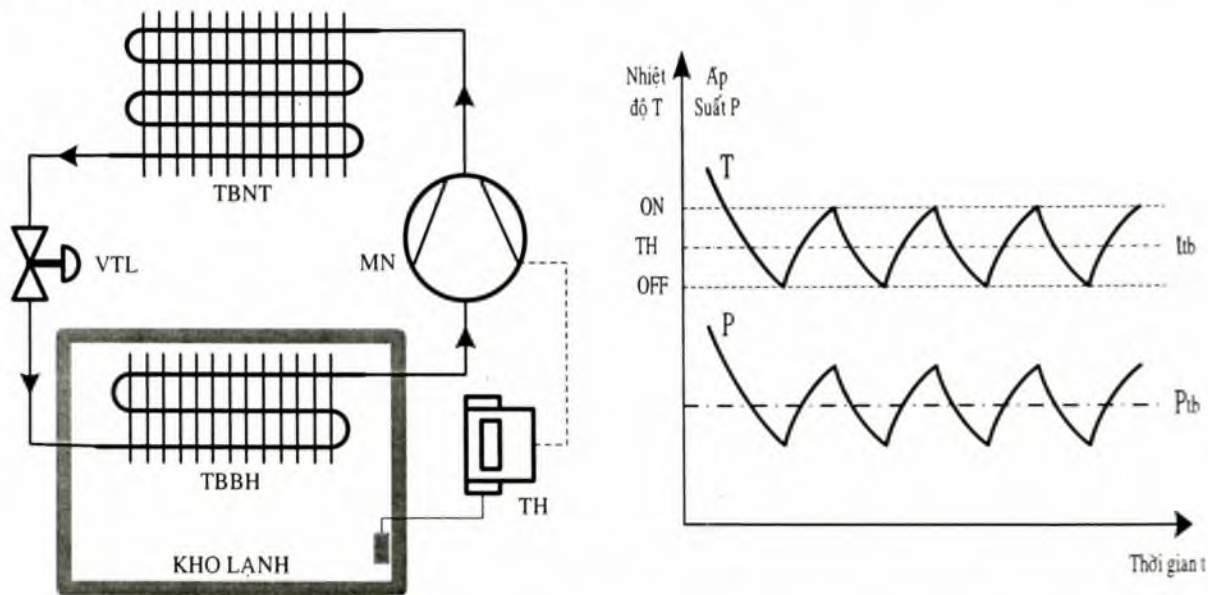
Nhược điểm: Tổn thất do khởi động nhiều lần, chỉ áp dụng cho các hệ thống lạnh có công suất nhỏ, độ dao động sai số lớn, không áp dụng cho yêu cầu chính xác cao.

Điều chỉnh năng suất lạnh bằng cách đóng ngắt máy nén ON-OFF thường được áp dụng hai cách:

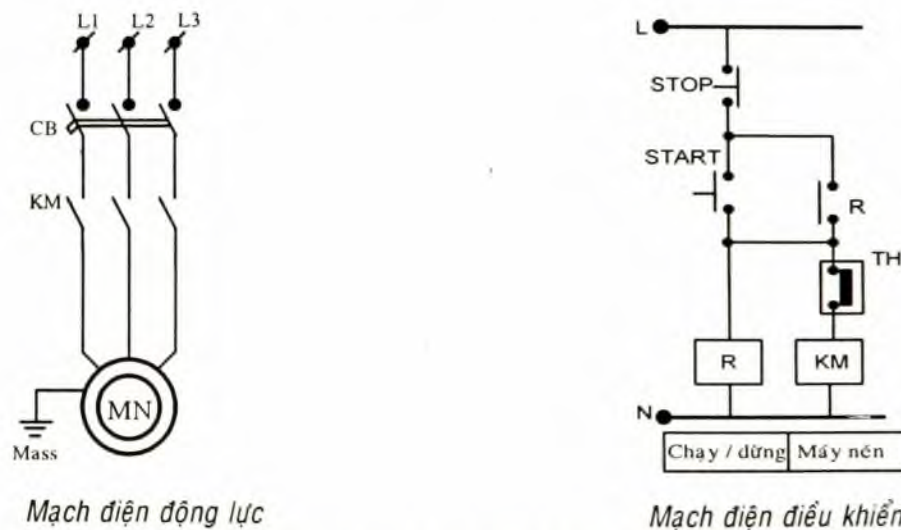
- Sử dụng rơle nhiệt độ (TH)
- Sử dụng rơle áp lực thấp (LP)

2.1.1. Đóng ngắt máy nén ON-OFF bằng rơle nhiệt độ

Khi nhiệt độ kho lạnh đạt yêu cầu, lúc này tiếp điểm thường đóng của rơle nhiệt độ (TH) mở ra ngắt nguồn vào cuộn dây contactơ máy nén (KMN). Khi nhiệt độ kho lạnh tăng lớn hơn nhiệt độ cài đặt trên rơle nhiệt độ, khi đó máy nén tự đóng tiếp điểm cấp nguồn cho cuộn dây contactơ máy nén.



Hình 10.68: Sơ đồ thiết bị và đồ thị đóng ngắt máy nén ON – OFF bằng rơle nhiệt độ

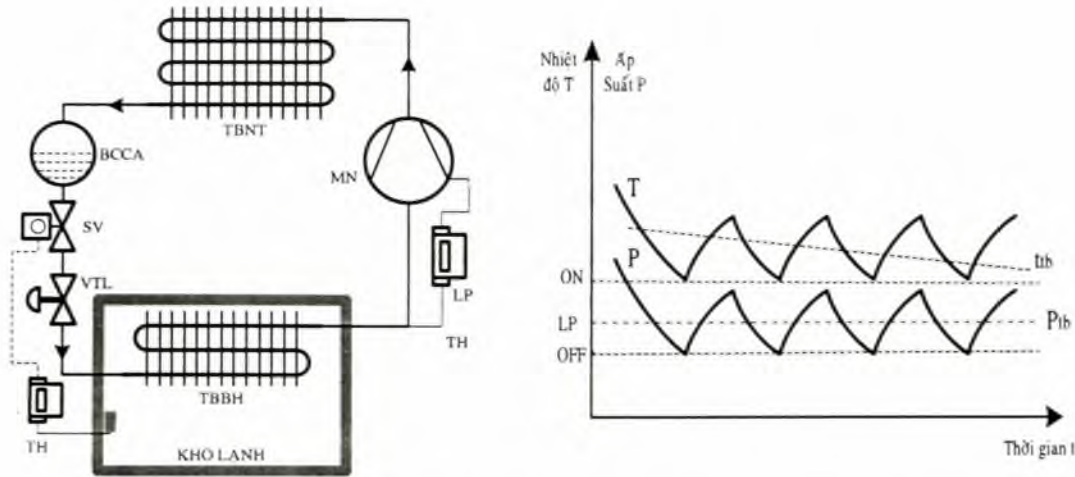


Hình 10.69: Sơ đồ mạch điện giảm tải bằng cách đóng ngắt máy nén ON-OFF bằng rơle nhiệt độ

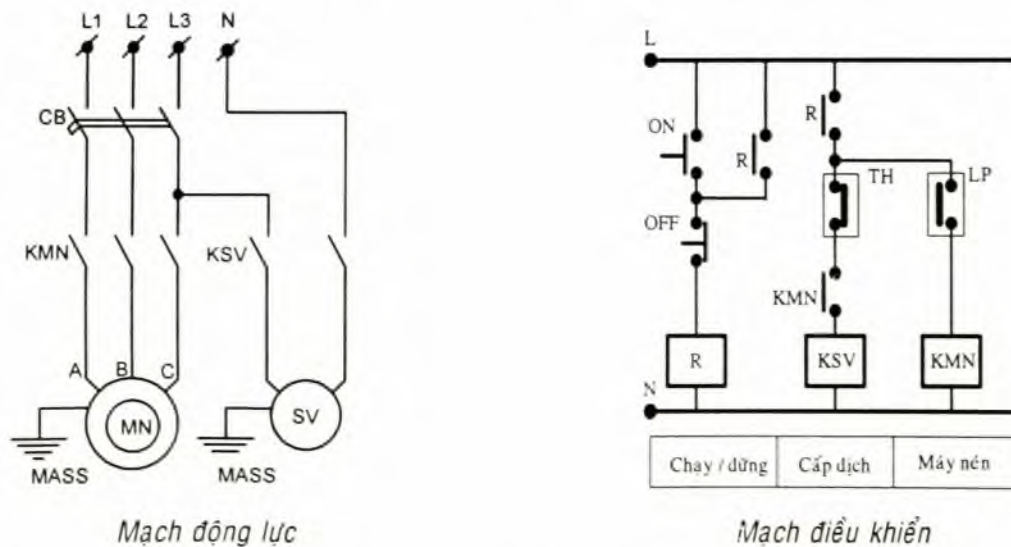
2.1.2. Đóng ngắt máy nén ON-OFF bằng role áp suất thấp

Khi nhiệt độ kho lạnh đạt yêu cầu, lúc này role nhiệt độ tác động cắt nguồn van điện từ ngừng cấp dịch vào dàn bay hơi. Lúc này áp suất hút sẽ giảm dần và thấp hơn giá trị cài đặt trên rơ le áp suất thấp, khi đó tiếp điểm rơ le áp suất thấp bị tác động ngắt nguồn vào cuộn dây contactơ máy nén.

Khi nhiệt độ kho lạnh tăng cao hơn nhiệt độ cài đặt trên rơ le áp suất thấp, lúc này tiếp điểm role nhiệt độ đóng tiếp điểm cấp nguồn cho van điện từ làm áp suất đường hút tăng tác động tiếp điểm áp lực thấp, lúc này contactơ máy nén được cấp nguồn và máy nén hoạt động trở lại.



Hình 10.70: Sơ đồ thiết bị và đồ thị đóng ngắt máy nén ON-OFF bằng role áp suất thấp



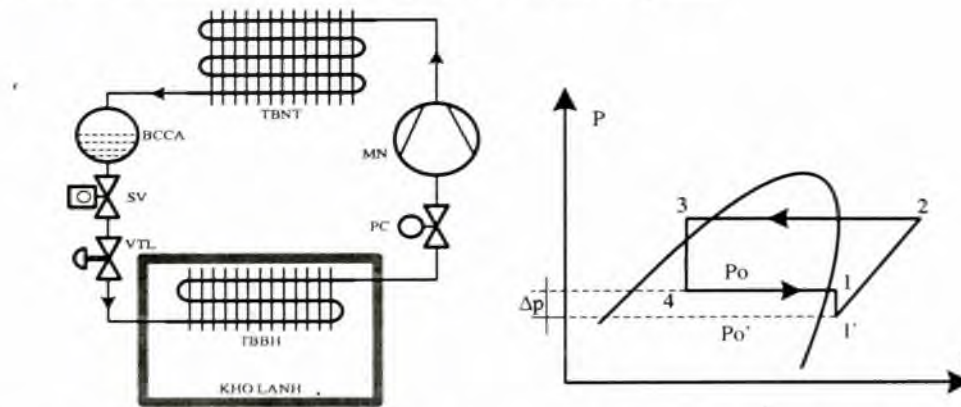
Hình 10.71: Sơ đồ mạch điện giảm tải bằng cách đóng ngắt máy nén ON-OFF bằng role áp suất thấp

1.2. Điều chỉnh năng suất lạnh bằng cách tiết lưu hơi hút

Khi van ổn áp điều chỉnh năng suất lạnh PC ở vị trí năng suất lạnh tối đa thì tổn thất áp suất ΔP là tổn thất áp suất ngay trong dàn bay hơi. Khi điều chỉnh áp suất hút xuống, năng suất lạnh sẽ giảm tương ứng.

Ưu điểm: Đơn giản, dễ thực hiện, dễ lắp đặt vận hành.

Nhược điểm: Tổn thất tiết lưu lớn, hệ số làm lạnh giảm.

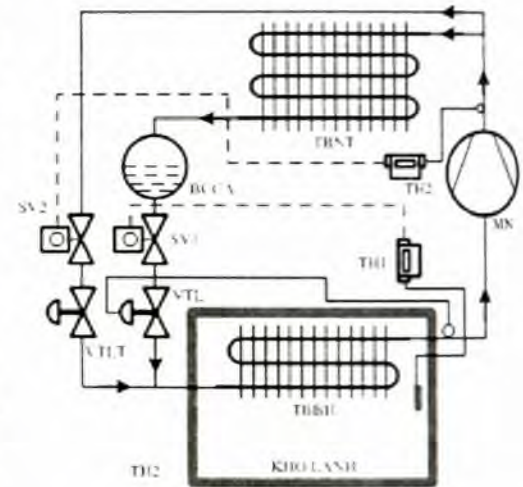


Hình 10.72: Sơ đồ thiết bị và đồ thị điều chỉnh năng suất lạnh bằng cách tiết lưu hơi hút

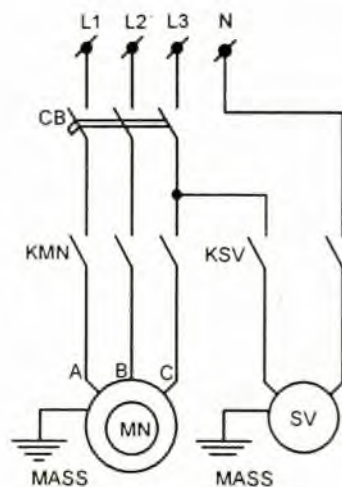
1.3. Điều chỉnh năng suất lạnh bằng cách xả hơi cao áp về đường hút máy nén

Phương pháp này làm giảm năng suất lạnh bằng cách phối trộn hơi môi chất ở bình chứa cao áp với hơi thấp áp trước khi máy nén hút về. Do nhiệt độ của hơi môi chất ở bình chứa cao áp là nhiệt độ ngưng tụ, nên hơi môi chất hút về của máy nén có nhiệt độ thấp hơn khi xả trực tiếp hơi cao áp từ đầu đẩy máy nén.

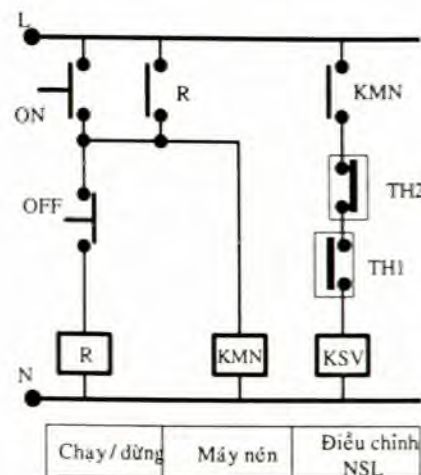
Khi nhiệt độ kho lạnh đạt yêu cầu, khi đó rơle nhiệt độ TH1 tác động cấp nguồn cho van điện từ làm cho năng suất lạnh giảm. Nếu trong quá trình điều chỉnh năng suất lạnh mà nhiệt độ đầu đẩy quá cao thì rơle nhiệt độ TH2 sẽ tác động cắt nguồn vào van điện từ. Van tiết lưu tay có nhiệm vụ giảm lưu lượng môi chất từ bình chứa cao áp về đường hút máy nén.



Hình 10.73: Sơ đồ xả hơi cao áp về đường hút máy nén



Mạch động lực



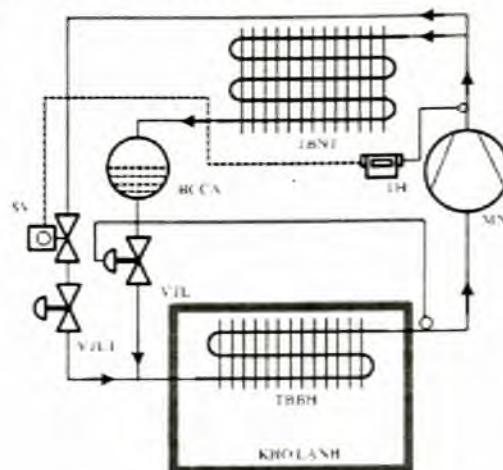
Mạch điều khiển

Hình 10.74: Sơ đồ mạch điện xả hơi cao áp về đường hút máy nén

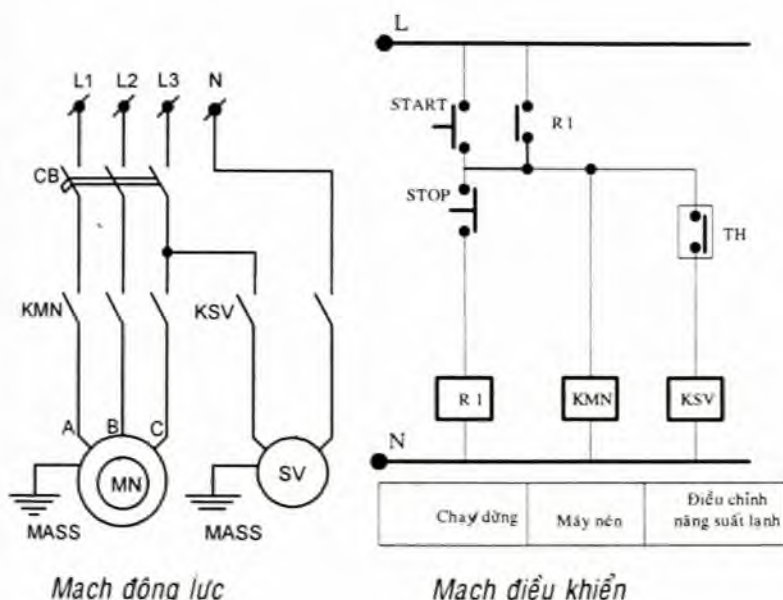
1.4. Điều chỉnh năng suất lạnh bằng cách xả hơi nén về trước van tiết lưu

Đây là một giải pháp hợp lý để hạn chế nhiệt độ đầu đẩy quá cao vì độ quá nhiệt của hơi hút về máy nén do van tiết lưu điều khiển. Nếu độ quá nhiệt cao, van tiết lưu sẽ mở rộng cho môi chất vào dàn bay hơi nhiều hơn.

Khi giảm tải, van điện từ SV có điện cho hơi nén vào dàn bay hơi, nếu nhiệt độ đầu đẩy quá cao, khi đó rơle nhiệt độ sẽ tác động vào van điện từ ngưng cấp hơi nóng vào dàn bay hơi.



Hình 10.75: Sơ đồ xả hơi nén về trước van tiết lưu

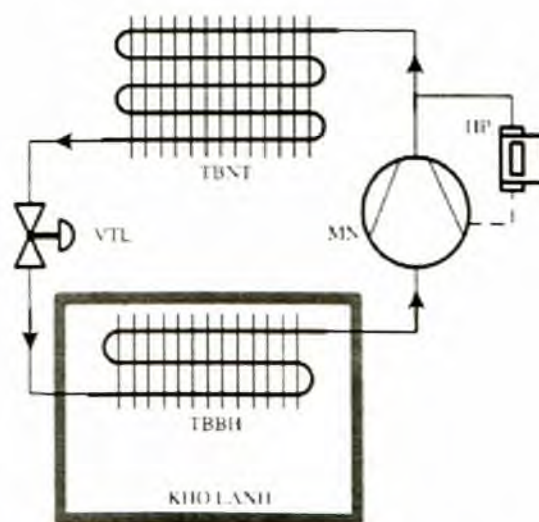


Hình 10.76: Sơ đồ mạch điện xả hơi nén về trước van tiết lưu

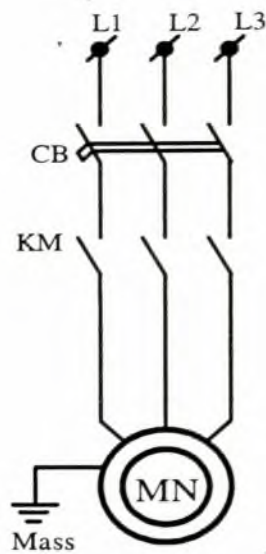
3. Tự động bảo vệ máy nén lạnh

3.1. Bảo vệ áp suất nén quá cao

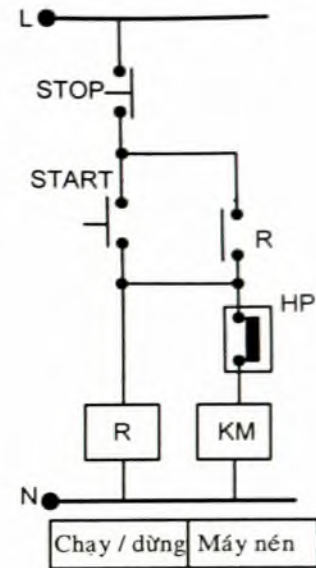
Khi áp suất nén quá cao sẽ làm cho dòng điện làm việc máy nén tăng, hệ thống làm việc không hiệu quả, gây nguy hiểm cho các thiết bị trong hệ thống. Để khống chế không cho áp suất nén quá cao, trong hệ thống lạnh được sử dụng rơle áp suất cao. Rơle áp suất cao được lấy tín hiệu từ thiết bị ngưng tụ, bình chứa cao áp hoặc tại các khoan đẩy của máy nén. Khi áp suất nén tăng quá trị số cho phép (cài đặt), lúc này rơle áp lực cao sẽ tác động ngắt nguồn vào cuộn dây contactơ máy nén, làm cho máy nén ngưng hoạt động.



Hình 10.77: Sơ đồ bảo vệ áp suất nén quá cao



Mạch động lực

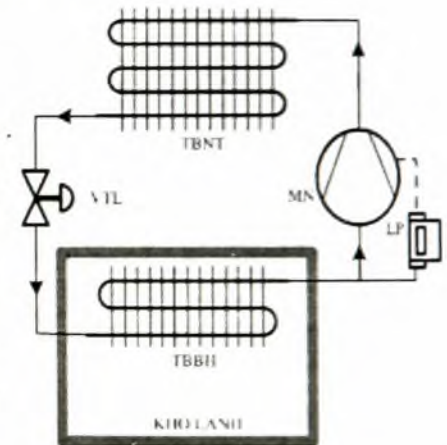


Mạch điều khiển

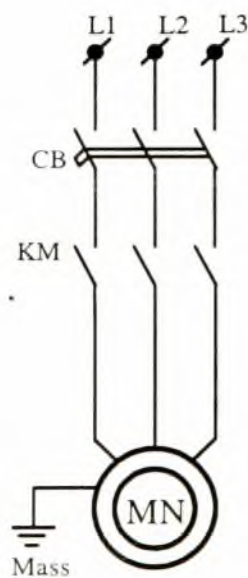
Hình 10.78: Sơ đồ mạch điện bảo vệ áp suất nén quá cao

3.2. Bảo vệ áp suất hút quá thấp

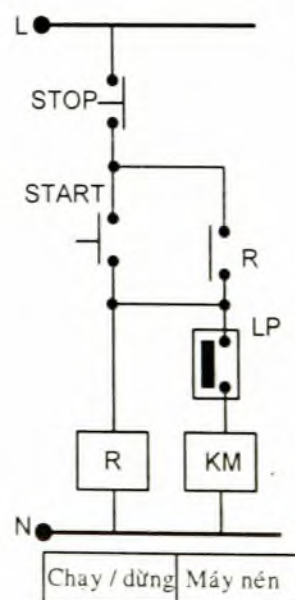
Khi hệ thống lạnh hoạt động, vì một lý do nào đó như: tắc đường ống, rò rỉ đường ống, thiếu môi chất lạnh,..... làm cho áp suất hút của hệ thống quá thấp gây ảnh hưởng đến năng suất lạnh hệ thống, bôi trơn và làm mát máy nén. Vì thế trên đường hút hoặc khoan hút của máy nén được bố trí rơle áp suất thấp nhằm bảo vệ máy nén khi áp suất hút giảm quá thấp. Khi áp suất hút giảm quá trị số cho phép, lúc này rơle áp lực thấp sẽ tác động ngắt nguồn vào cuộn dây contactơ máy nén, làm cho máy nén ngừng hoạt động.



Hình 10.79: Sơ đồ bảo vệ áp suất hút quá thấp



Mạch động lực



Mạch điều khiển

Hình 10.80: Sơ đồ mạch điện bảo vệ áp suất hút quá thấp

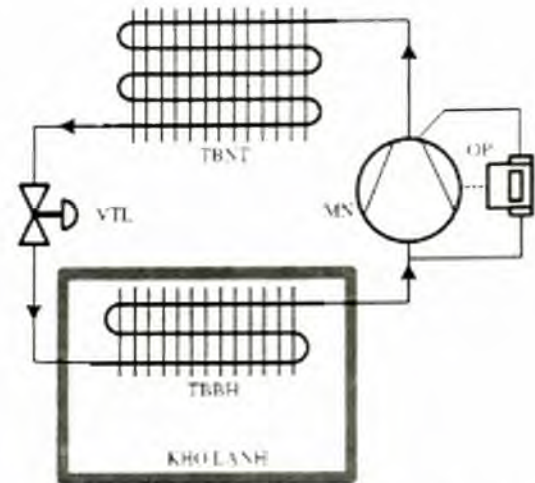
3.3. Bảo vệ hiệu áp suất dầu

Bảo vệ hiệu áp suất dầu được sử dụng cho các máy nén có hệ thống bôi trơn cưỡng bức bằng dầu. Áp suất dầu không là yếu tố quyết định, mà hiệu áp suất dầu mới là thông số quan trọng để đánh giá chất lượng của quá trình bôi trơn. $\Delta F_{Oil} = P_{Oil} - P_O$

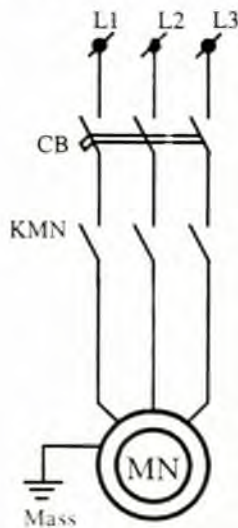
P_{Oil} : áp suất bơm dầu ; P_O : áp suất cacte

Nếu khi máy nén hoạt động mà không có áp lực dầu, có nghĩa hệ thống bơm dầu bị sự cố hoặc thiếu dầu trong cacte, khi đó quá trình bôi trơn không đảm bảo, làm cho các chi tiết bị mòn và hư hỏng. Do đó người ta lắp rơle hiệu áp suất dầu vào hệ thống để bảo vệ máy nén tránh hư hỏng.

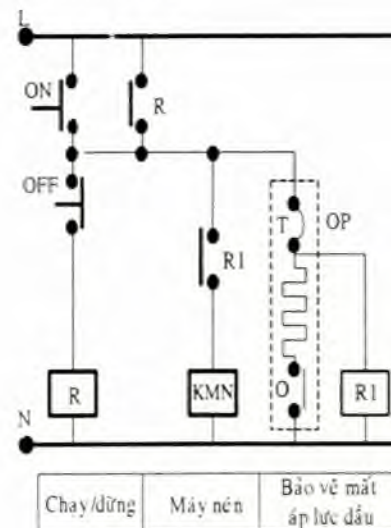
Khi máy nén được tiếp điện, lúc này chưa có áp lực dầu. Khi đó điện trở nung nóng hoạt động, sau một khoảng thời gian nếu áp lực dầu vẫn không có, lúc này điện trở nung nóng sẽ làm thanh lưỡng kim co dẫn mở tiếp điểm T cắt nguồn vào rơle R1 và cắt nguồn vào cuộn dây contactơ máy nén KMN. Nếu khi máy nén hoạt động mà áp lực dầu bình thường thì tiếp điểm O rơi ra cắt điện vào điện trở nung nóng hệ thống hoạt động bình thường.



Hình 10.81: Sơ đồ bảo vệ mất áp suất dầu



Mạch động lực

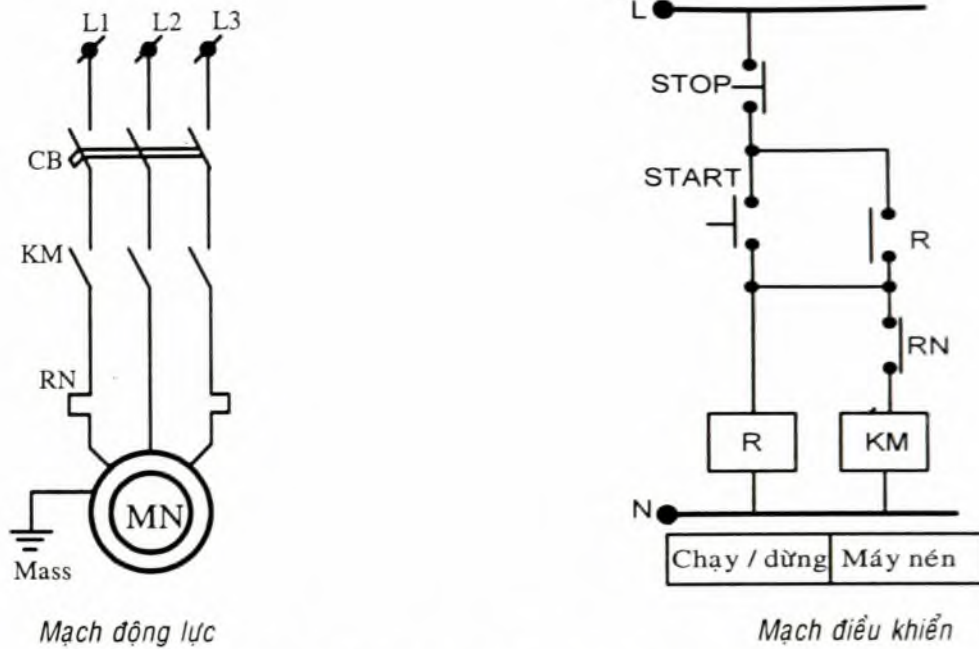


Mạch điều khiển

Hình 10.82: Sơ đồ mạch điện bảo vệ mất áp suất dầu

3.4. Bảo vệ quá dòng điện

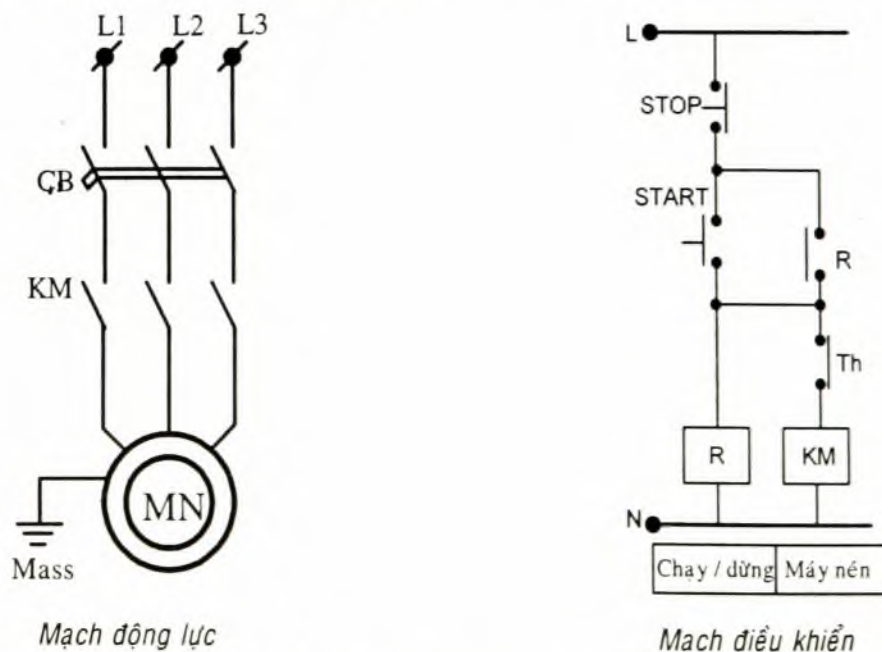
Khi máy nén hoạt động, vì lí do nào đó dòng điện làm việc của máy nén lớn hơn dòng điện định mức của động cơ, điều này làm động cơ bị quá tải, nhiệt lượng tỏa ra trên dây quấn động cơ tăng và làm cháy, chạm bộ dây quấn động cơ máy nén. Để bảo vệ khi động cơ máy nén khi bị quá tải, người ta sử dụng rơle nhiệt (nếu động cơ một phase thì sử dụng rơle nhiệt một phase, nếu động cơ 3 phase thì sử dụng rơle nhiệt 3 phase), khi chọn rơle nhiệt phải tính toán sau cho nó phù hợp với động cơ máy nén và tác động kịp thời khi máy nén bị quá dòng.



Hình 10.83: Sơ đồ mạch điện bảo vệ quá dòng điện động cơ

3.5. Bảo vệ quá nhiệt dây quấn động cơ

Để hạn chế nhiệt độ dây quấn động cơ máy nén quá cao, trong bộ dây quấn động cơ người ta lắp một bộ bảo vệ quá nhiệt (thermic) áp sát vào bộ dây quấn, có thể nằm trong block hoặc nằm ngoài block. Bảo vệ quá nhiệt được lắp nối tiếp với cuộn dây contactơ máy nén. Khi nhiệt độ dây quấn hoặc thân máy nén lên cao quá qui định, khi đó bộ bảo vệ quá nhiệt sẽ ngắt điện vào contactơ máy nén, cắt nguồn vào máy nén.

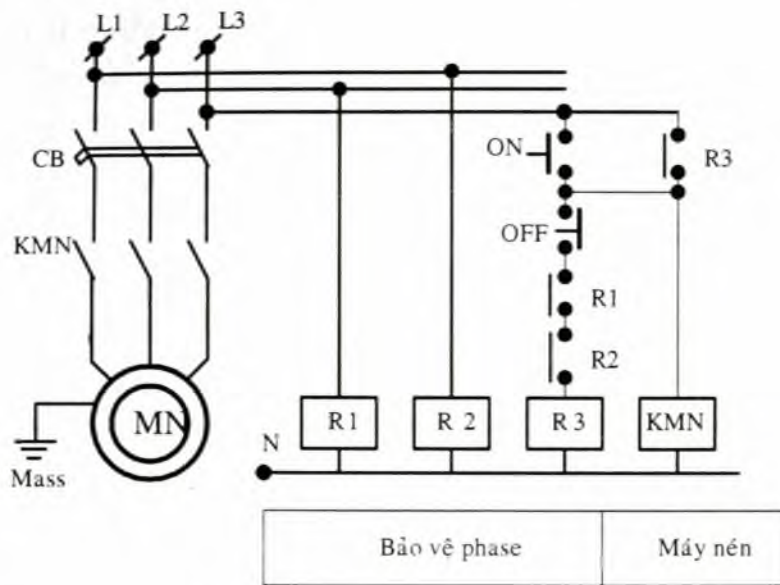


Hình 10.84: Sơ đồ dòng điện bảo vệ nhiệt động cơ

3.6. Bảo vệ mất phase

Đối với máy nén sử dụng lưới điện 3 phase, bị mất 1 trong 3 phase thì dòng điện máy nén sẽ tăng và dẫn đến cháy động cơ. để an toàn khi vận hành, trong hệ thống điều khiển cần phải có mạch bảo vệ khi mất phase. Nếu 1 trong 3 phase bị mất thì không cho phép khởi động hệ thống.

Có nhiều cách để bảo vệ máy nén khi mất pha, ở đây giới thiệu cách bảo vệ pha đơn giản điển hình.



Mạch động lực và mạch điều khiển

Hình 10.85: Sơ đồ mạch điện bảo vệ mất phase động cơ máy nén

III. TỰ ĐỘNG HÓA THIẾT BỊ NGỪNG TỰ

1. Đại cương

Trong hệ thống lạnh, thiết bị ngưng tụ là một thiết bị chính và rất quan trọng trong hệ thống lạnh. Vì thế cần phải vận hành, điều khiển thiết bị ngưng tụ hợp lý sẽ giúp hệ thống hoạt động hiệu quả và tiết kiệm được chi phí.

Trong quá trình hoạt động, nếu áp suất ngưng tụ hoặc nhiệt độ ngưng tụ quá cao sẽ làm năng suất lạnh giảm, tiêu tốn điện năng. Điều đó dẫn tới hệ thống làm việc không kinh tế và gây ra quá tải cho động cơ máy nén. Ngược lại, nếu áp suất ngưng tụ quá thấp sẽ ảnh hưởng đến việc cấp lỏng cho thiết bị bay hơi làm năng suất lạnh hệ thống giảm.

Tự động hóa thiết bị ngưng tụ bao gồm các nhiệm vụ sau:

- Duy trì nhiệt độ và áp suất ngưng tụ không đổi, hoặc dao động trong một khoảng cho phép.
- Tiết kiệm nước giải nhiệt đối với thiết bị ngưng tụ làm mát bằng nước.
- Tiết kiệm điện năng khi thiết bị ngưng tụ làm việc.

Tùy theo từng hệ thống mà sử dụng thiết bị ngưng tụ khác nhau, nhưng cơ bản trong hệ thống lạnh gồm ba loại thiết bị ngưng tụ là:

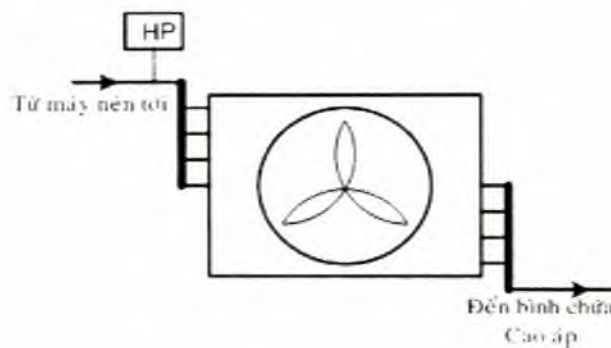
- Thiết bị ngưng tụ làm mát bằng không khí
- Thiết bị ngưng tụ làm mát bằng nước
- Thiết bị ngưng tụ làm mát hỗn hợp nước và không khí.

2. Tự động hóa thiết bị ngưng tụ làm mát bằng không khí

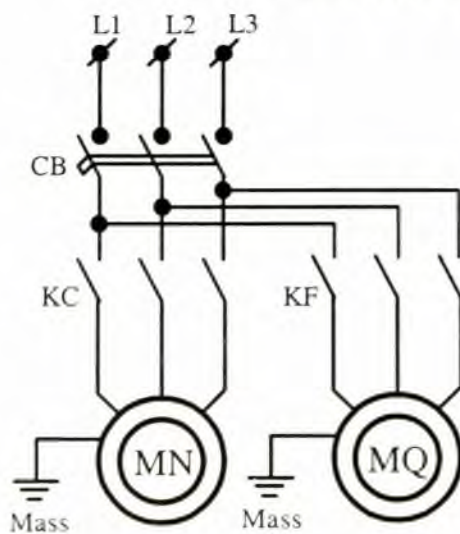
Đối với thiết bị ngưng tụ làm mát bằng không khí, đặc biệt là thiết bị ngưng tụ làm mát bằng không khí đối lưu cưỡng bức, khi điều kiện làm mát thay đổi sẽ làm cho áp suất ngưng tụ và nhiệt độ ngưng tụ thay đổi, điều này ảnh hưởng đến năng suất lạnh của hệ thống và ảnh hưởng đến tuổi thọ thiết bị ngưng tụ. Vì vậy việc điều khiển tự động thiết bị ngưng tụ làm việc an toàn và hiệu quả là vô cùng cần thiết.

2.1. TBNT sử dụng 1 quạt

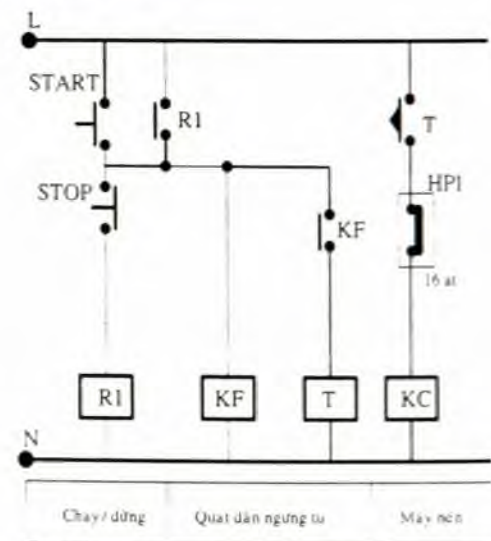
Đối với thiết bị ngưng tụ có diện tích trao đổi nhiệt nhỏ, người ta thường dùng một quạt để giải nhiệt. Khi hệ thống hoạt động thì quạt thiết bị ngưng tụ hoạt động, nhưng vì một lý do nào đó (nhiệt độ môi trường quá cao, quạt bị sự cố, bề mặt trao đổi nhiệt của thiết bị ngưng tụ bị bám bẩn,) làm cho áp suất ngưng tụ quá cao. Lúc này một thiết bị bảo vệ là rơle áp suất cao sẽ tác động ngắt nguồn vào máy nén, hoặc hệ thống. Trong trường hợp này cũng có thể sử dụng rơle nhiệt độ để khống chế nhiệt độ thiết bị ngưng tụ.



Hình 10.86: Dàn ngưng sử dụng 1 quạt giải nhiệt



Mạch động lực



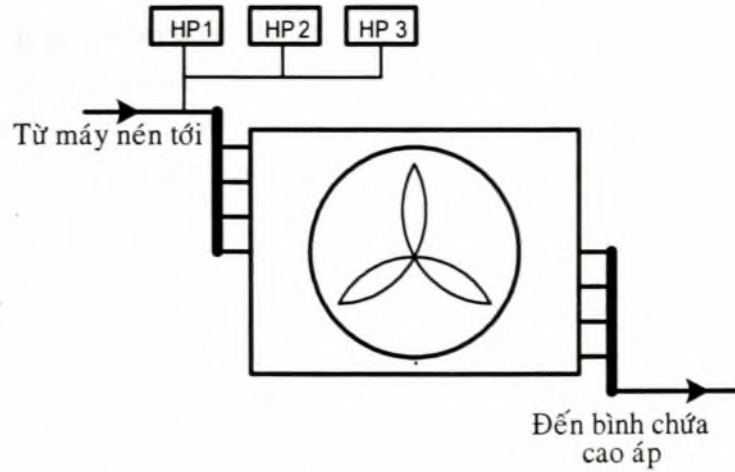
Mạch điều khiển

Hình 10.87: Mạch điện điều khiển dàn ngưng sử dụng một quạt giải nhiệt

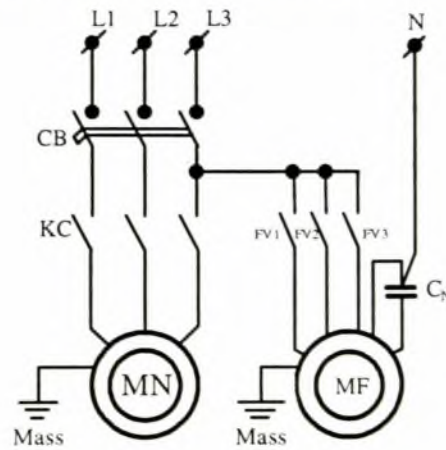
2.2. Dàn ngưng làm mát bằng không khí sử dụng 1 quạt 1 phase 3 tốc độ

Đối với thiết bị ngưng tụ có diện tích trao đổi nhiệt vừa và nhỏ, nếu làm việc với điều kiện áp suất ngưng tụ dễ thay đổi, lúc này người ta thường dùng một quạt có nhiều tốc độ thay đổi để giải nhiệt. Ứng với một khoảng áp suất ngưng tụ thì sẽ cho tương ứng một tốc độ quạt chạy.

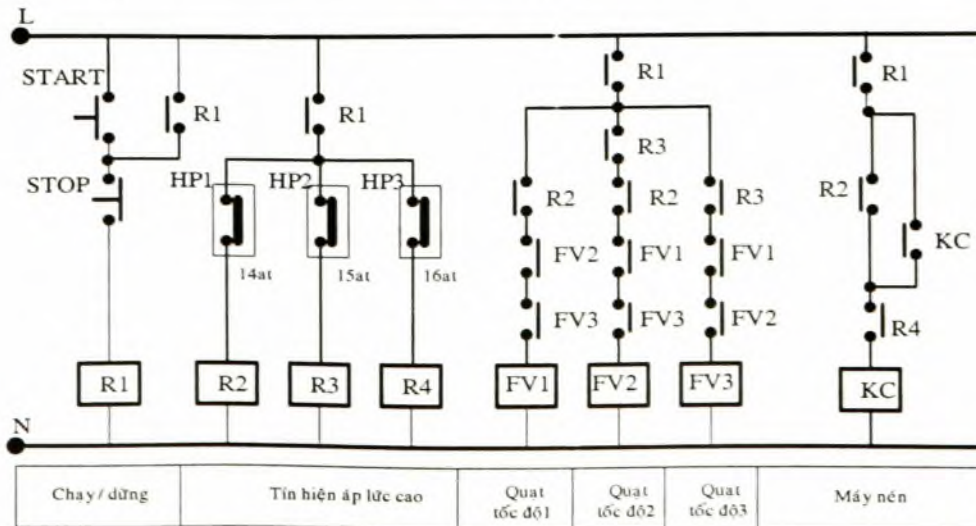
Ví dụ: Khi áp suất ngưng tụ nhỏ hơn hoặc bằng 14kg/cm^2 thì tốc độ quạt 1 chạy. Khi áp suất ngưng tụ nhỏ hơn hoặc bằng 15kg/cm^2 và lớn hơn 14kg/cm^2 thì tốc độ quạt 2 chạy. Khi áp suất ngưng tụ nhỏ hơn hoặc bằng 16kg/cm^2 và lớn hơn 15kg/cm^2 thì tốc độ quạt 3 chạy. Khi áp suất ngưng tụ lớn hơn 16kg/cm^2 máy nén dừng. Khi áp suất giảm xuống nhỏ hơn 14kg/cm^2 thì máy nén hoạt động trở lại.



Hình 10.88: Dàn ngưng sử dụng một quạt 3 tốc độ giải nhiệt



Mạch động lực



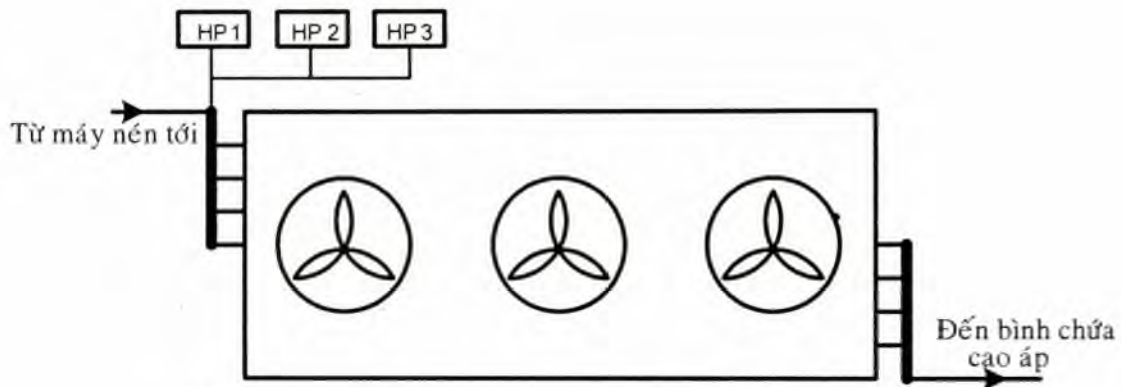
Mạch điều khiển

Hình 10.89: Mạch điện điều khiển dàn ngưng sử dụng một quạt 3 tốc độ giải nhiệt

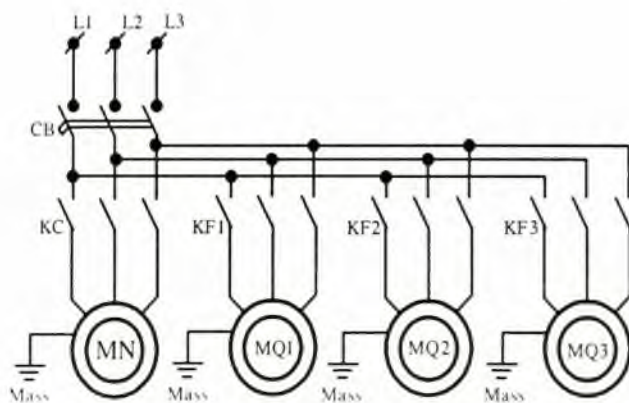
2.3. Dàn ngưng làm mát bằng không khí sử dụng 3 quạt 3 phase

Đối với thiết bị ngưng tụ có diện tích trao đổi nhiệt lớn, nếu sử dụng một quạt để giải nhiệt sẽ không hiệu quả, để tăng khả năng giải nhiệt cho thiết bị ngưng người ta thường dùng 2 hoặc 3 quạt để giải nhiệt. Ứng với một khoảng áp suất ngưng tụ hay nhiệt độ thì sẽ cho tương ứng số lượng quạt hoạt động.

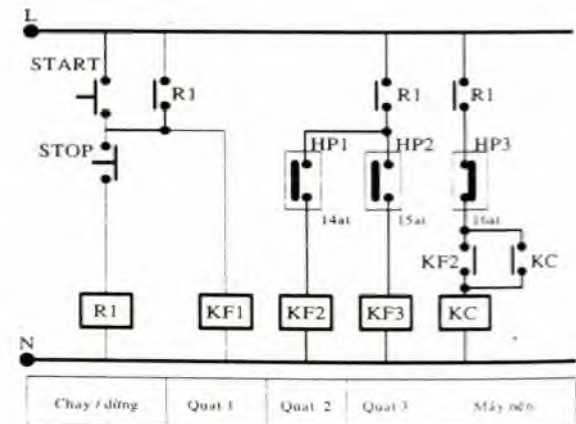
Ví dụ: Khi áp suất ngưng tụ nhỏ hơn hoặc bằng 14kg/cm^2 thì quạt 1 chạy. Khi áp suất ngưng tụ nhỏ hơn hoặc bằng 15kg/cm^2 và lớn hơn 14kg/cm^2 thì tốc độ quạt 1 và 2 chạy. Khi áp suất ngưng tụ nhỏ hơn hoặc bằng 16kg/cm^2 và lớn hơn 15kg/cm^2 thì tốc độ quạt 1,2,3 chạy. Khi áp suất ngưng tụ lớn hơn 16kg/cm^2 máy nén dừng. Khi áp suất giảm xuống nhỏ hơn 14kg/cm^2 thì máy nén hoạt động trở lại.



Hình 10.90: Dàn ngưng sử dụng ba quạt giải nhiệt một tốc độ



Mạch động lực



Mạch điều khiển

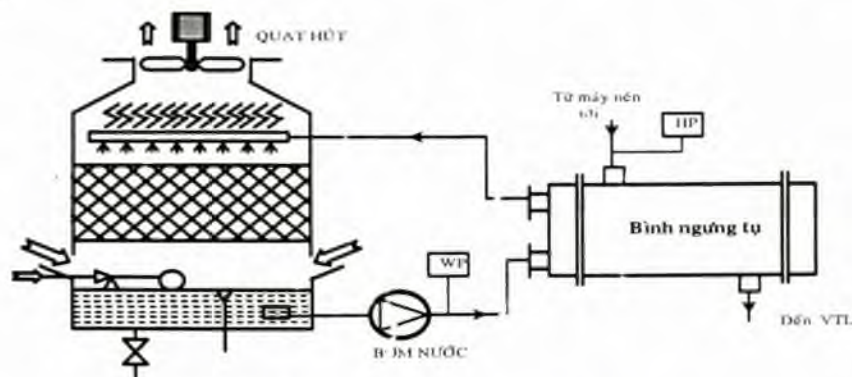
Hình 10.91: Mạch điện điều khiển dàn ngưng sử dụng ba quạt giải nhiệt một tốc độ

3. Tự động hóa thiết bị ngưng tụ làm mát bằng nước

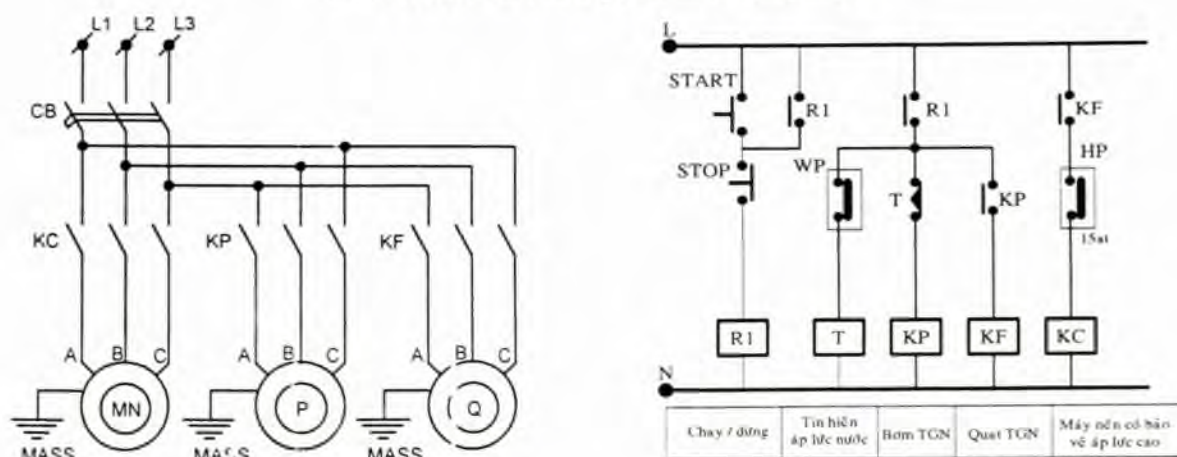
3.1. Thiết bị ngưng tụ làm mát bằng nước tuần hoàn

Thiết bị ngưng tụ làm mát bằng nước tuần hoàn luôn được đi kèm với tháp giải nhiệt, khi nước giải nhiệt ra khỏi thiết bị ngưng tụ có nhiệt độ cao được đưa về tháp giải nhiệt để làm giảm nhiệt độ nước làm mát xuống bằng nhiệt độ ban đầu nhờ một quạt hướng trục trước khi được bơm tuần hoàn bơm vào thiết bị ngưng tụ.

Bơm nước tuần hoàn được bảo vệ nhờ một rơle áp suất nước WP, nếu vì lý do nào đó bơm nước bị sự cố, hoặc đường ống nước bị tắc nghẽn, thì sau một thời gian nếu không có áp lực nước lúc này bơm được ngắt điện. Nếu lượng nước trong bể chứa nước của tháp giải nhiệt thấp hơn qui định, khi đó van phao sẽ tự động cấp nước bổ sung và tự cắt nguồn nước khi đã đạt yêu cầu. Trong khi hoạt động vì lý do nào đó nếu áp suất cao tăng thì rơle áp suất cao sẽ cắt nguồn điện vào máy nén.



Hình 10.92: Bình ngưng giải nhiệt bằng nước



Mạch động lực

Mạch điều khiển

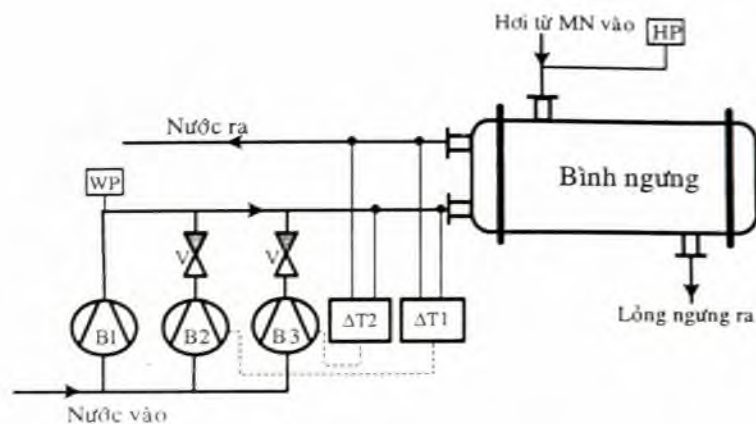
Hình 10.93: Mạch điện điều khiển bình ngưng giải nhiệt bằng nước

3.2. Thiết bị ngưng tụ làm mát bằng nước không tuần hoàn

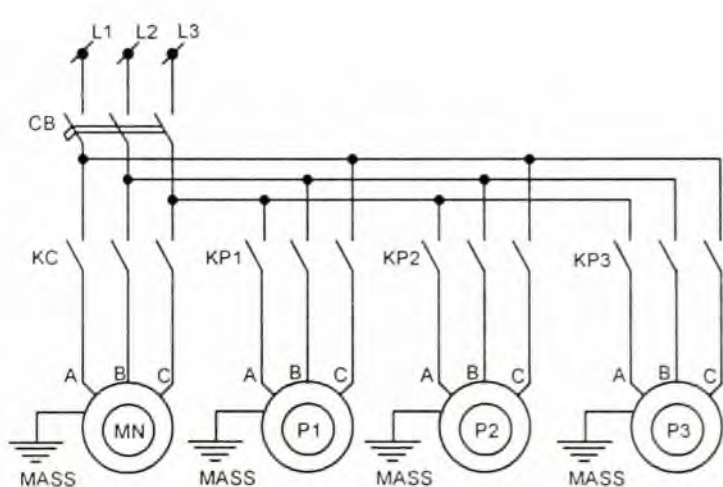
Thiết bị ngưng tụ làm mát bằng nước không tuần hoàn, hay nói cách khác không sử dụng tháp giải nhiệt. Sau khi làm mát, nước được thải ra ngoài và lượng nước này không cần hồi lại thiết bị ngưng tụ.

Để điều khiển và khống chế nhiệt độ nước làm mát của thiết bị ngưng tụ loại này, người ta thường dùng phương pháp thay đổi lưu lượng nước làm mát bằng cách bố trí nhiều bơm song song với nhau, các bơm nước làm mát này được khống chế nhờ vào các rơle hiệu nhiệt độ $\Delta T1$, $\Delta T2$, khi nhiệt độ nước sau khi qua thiết bị ngưng tụ (nước ra) cao lúc này các rơle hiệu nhiệt độ sẽ tác động cấp nguồn cho bơm bổ sung B1 và B2. Bơm chính B1 được bảo vệ nhờ một rơle áp lực nước. Nếu vì lý do nào đó mà B1 không bơm được nước, khi đó rơle áp lực nước sẽ cắt nguồn không cho bơm B1 hoạt động.

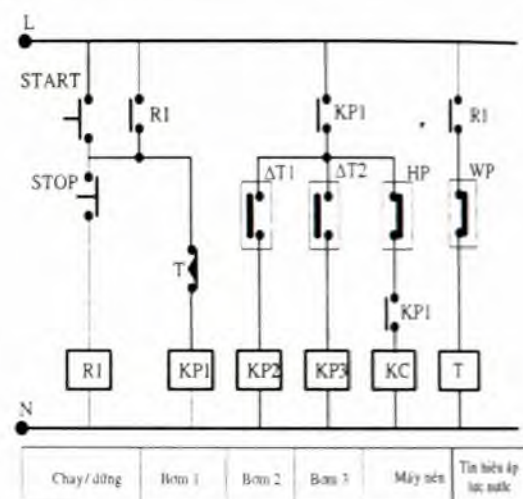
Trong quá trình hoạt động nếu áp suất nén của máy nén quá cao, lúc này rơle áp suất cao sẽ tác động cắt nguồn vào máy nén.



Hình 10.94: Bình ngưng giải nhiệt bằng nước không tuần hoàn



Mạch động lực



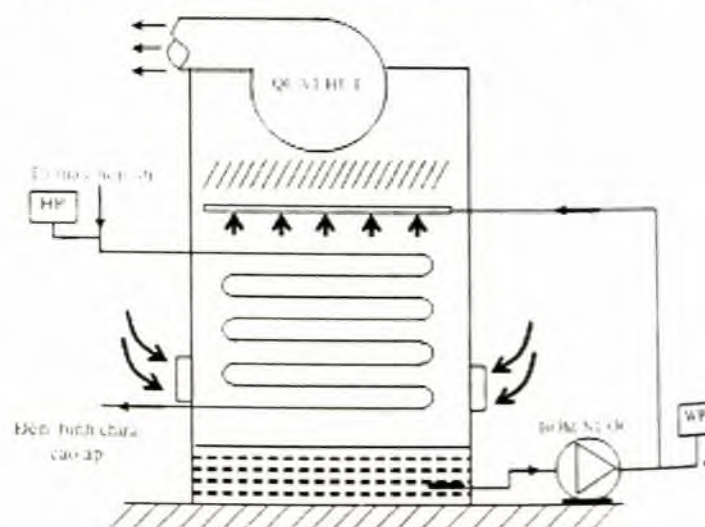
Mạch điều khiển

Hình 10.95: Mạch điện điều khiển bình ngưng giải nhiệt bằng nước không tuần hoàn

4. Tự động hóa thiết bị ngưng tụ làm mát hỗn hợp nước và không khí

4.1. Thiết bị ngưng tụ làm mát hỗn hợp nước và không khí đối lưu cưỡng bức (kiểu bay hơi)

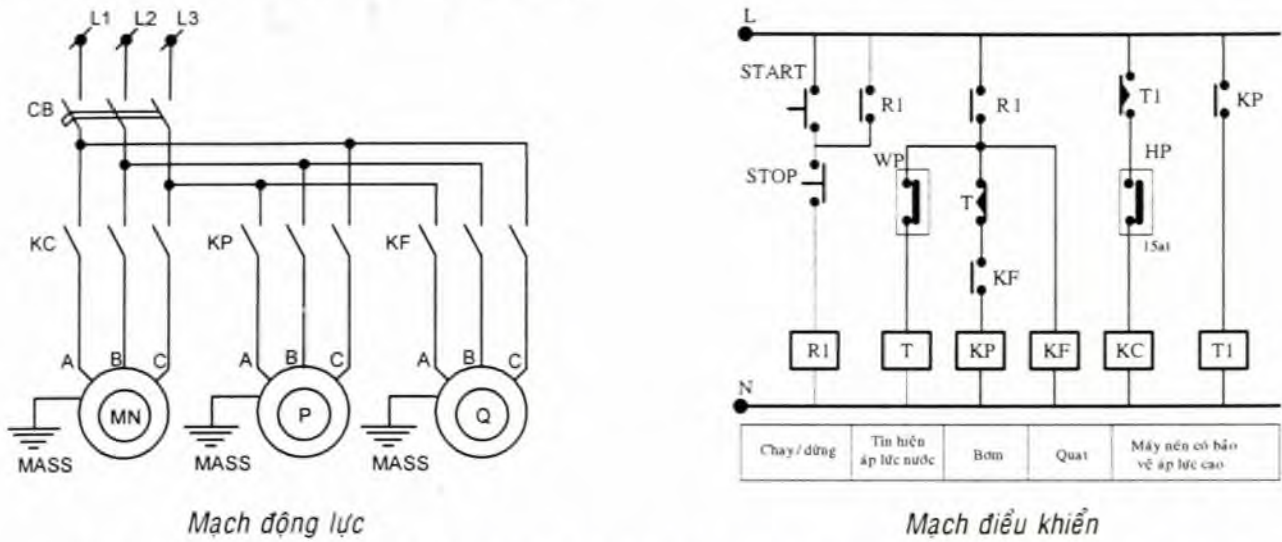
Thiết bị ngưng tụ làm mát hỗn hợp nước và không khí đối lưu cưỡng bức hay còn gọi là tháp ngưng tụ, để tự động hóa thiết bị ngưng tụ này ta cần quan tâm đến bơm nước tuần hoàn giải nhiệt P và quạt hút làm mát Q. Khi cấp nguồn lúc này quạt hút Q hoạt động thì bơm nước tuần hoàn P sẽ hoạt động. Nếu trong một khoảng thời gian vì một lí do nào đó nước không bơm lên được bơm nước P tự động dừng (bơm nước được bảo vệ bởi một rơle áp suất nước WP và một rơle thời gian T). Khi thiết bị ngưng tụ đảm bảo đã hoạt động thì máy nén hoạt động. Khi thiết bị ngưng tụ bị sự cố khi đó máy nén phải tự động dừng. Để đảm bảo áp



Hình 10.96: Dàn ngưng làm mát hỗn hợp nước và không khí đối lưu cưỡng bức

suất ngưng tụ không quá cao, người ta bố trí một role áp suất cao HP để cắt máy nén khi thiết bị ngưng tụ bị quá áp.

Sau thời gian hoạt động, lượng nước trong bể chứa có thể bị thiếu, trong trường hợp này có thể bố trí thêm một van phao để tự động cấp nước bổ sung.

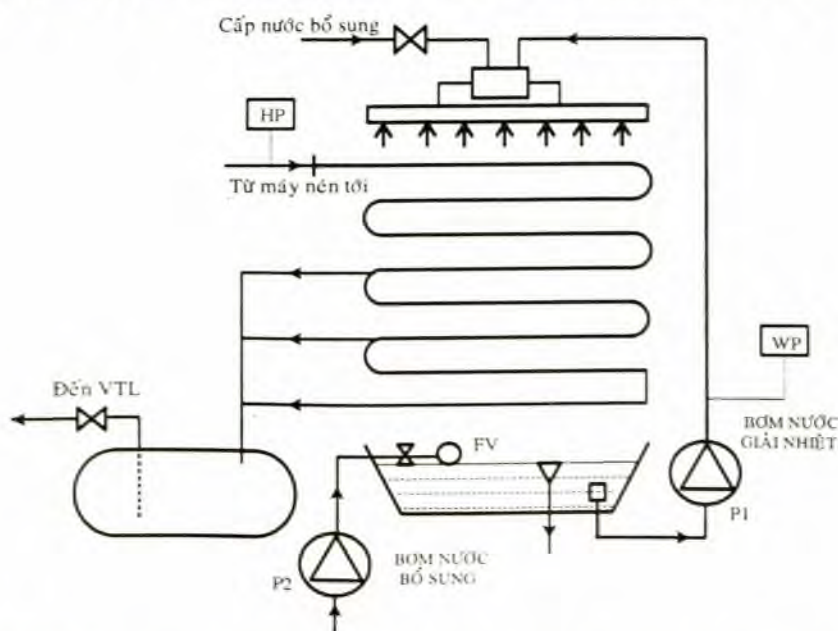


Hình 10.97: Mạch điện điều khiển dàn ngưng làm mát hỗn hợp nước và không khí đối lưu cưỡng bức

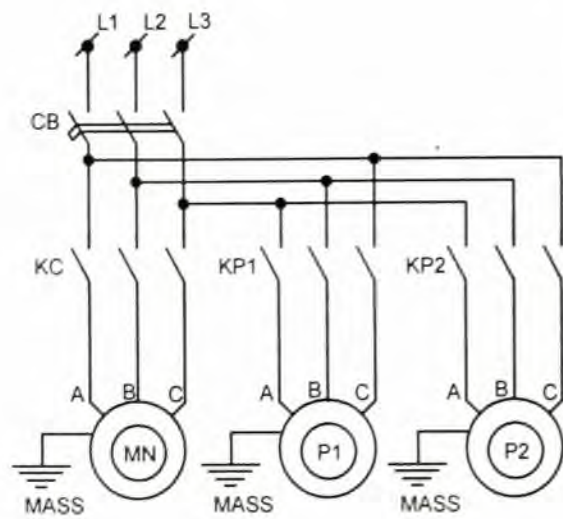
4.2. TBNT làm mát bằng nước và không khí đối lưu tự nhiên (kiểu tưới)

Thiết bị ngưng tụ loại này cũng giống như tháp ngưng tụ, nhưng không có quạt hút làm mát nước và không được bao bọc xung quanh. Về cách điều khiển cũng giống như tháp ngưng tụ. Khi mức nước trong bể chứa xuống thấp, khi đó ta có thể cấp nước bổ sung bằng một trong hai đường. Ở đây giới thiệu mạch điện điều khiển sử dụng bơm P2 để cấp nước bổ sung thông qua một van phao FV.

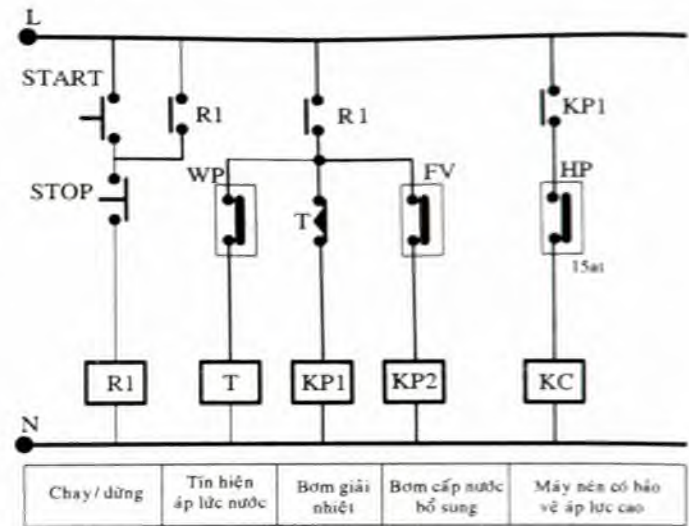
Khi nhấn START, bơm nước tuần hoàn P1 hoạt động thì máy nén hoạt động. Nếu sau một thời gian mà bơm nước P1 không bơm được nước thì khi đó bơm P1 và máy nén tự động dừng. Nếu áp suất ngưng tụ tăng cao vượt khỏi trị số cho phép lúc này máy nén tự động dừng.



Hình 10.98: Dàn ngưng làm mát hỗn hợp nước và không khí đối lưu tự nhiên



Mạch động lực



Mạch điều khiển

Hình 10.99: Mạch điện điều khiển dàn ngưng làm mát hỗn hợp nước và không khí đối lưu tự nhiên

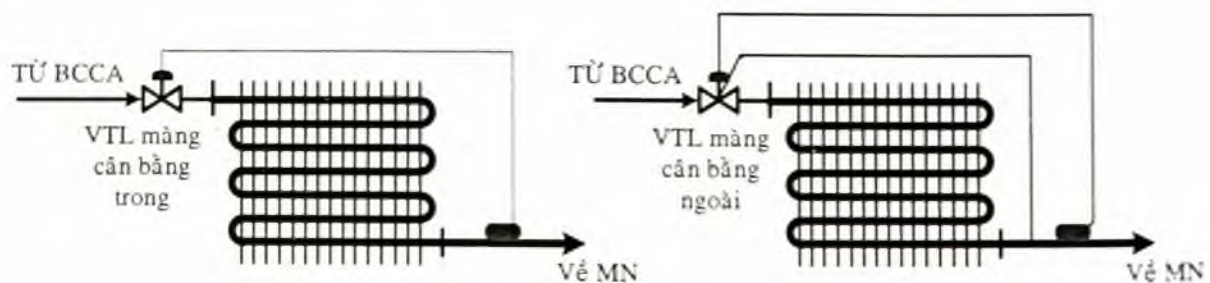
IV. TỰ ĐỘNG HÓA THIẾT BỊ BAY HƠI

1. Tự động cấp dịch dàn bay hơi bằng van tiết lưu nhiệt

Khi tải nhiệt tăng, môi chất lạnh vào dàn lạnh ít, dẫn đến độ quá nhiệt hút tăng, khi đó đầu cảm nhiệt sẽ lấy tín hiệu nhiệt độ chuyển thành tín hiệu áp suất tác động đến ty van làm cho cửa van mở rộng cấp lỏng vào dàn bay hơi nhiều hơn. Khi môi chất lạnh vào nhiều, độ quá nhiệt giảm, khi đó áp suất trong bầu cảm nhiệt giảm làm cho cửa van đóng bớt lại, môi chất lạnh lỏng vào dàn bay hơi ít hơn.

Van tiết lưu nhiệt cân bằng trong được áp dụng trong các hệ thống lạnh nhỏ có dàn bay hơi bé, tổn thất áp suất không lớn. Đối với các hệ thống lạnh lớn, tổn thất áp suất lớn, hay tải nhiệt thay đổi nhiều, lúc này người ta sử dụng van tiết lưu nhiệt cân ngoài.

Khi chọn van tiết lưu phải đảm bảo cấp lỏng bình thường cả khi năng suất lạnh lớn nhất và nhỏ nhất.

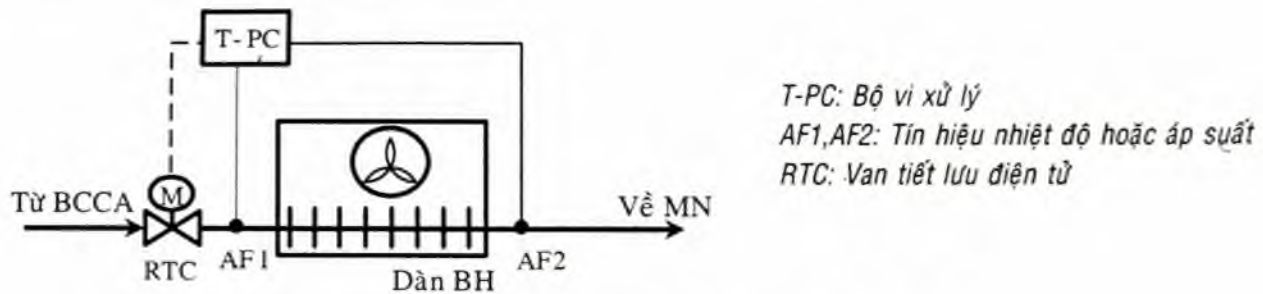


Hình 10.100: Cấp lỏng dàn bay hơi bằng van tiết lưu nhiệt

2. Tự động cấp dịch dàn bay hơi bằng van tiết lưu điện tử

Các hệ thống lạnh dùng van tiết lưu nhiệt có độ quá nhiệt và lượng lỏng thay đổi đáng kể, để khắc phục nhược điểm của van tiết lưu nhiệt người ta sử dụng van tiết lưu điện tử.

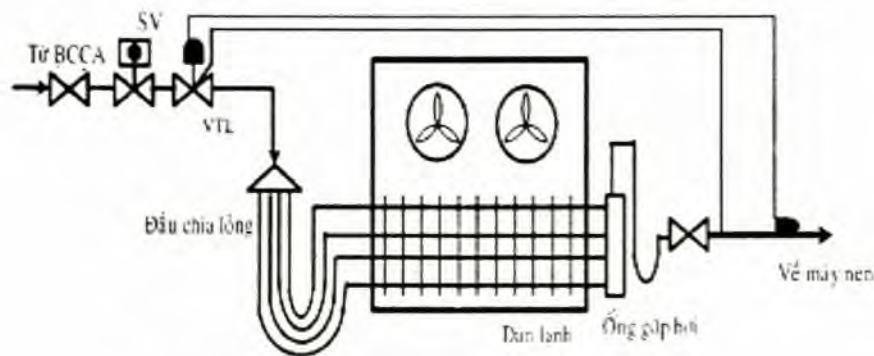
Nguyên tắc cơ bản của van tiết lưu điện tử là lấy tín hiệu độ quá hoặc lấy tín hiệu áp suất hút đưa về bộ vi xử lý để xử lý và biến tín hiệu không điện thành tín hiệu điện để điều khiển các bước của động cơ (quay thuận hay quay ngược). Đối với các van tiết lưu nhiệt, đóng mở cửa van nhờ vào áp suất trong đầu cảm nhiệt. Đối với van tiết lưu điện tử, việc đóng mở cửa van nhờ vào các bước quay của động cơ bước.



Hình 10.101: Cấp lỏng dàn bay hơi bằng van tiết lưu điện tử

3. Tự động cấp dịch dàn bay hơi Freon cỡ lớn

Đối với dàn bay hơi có năng suất lạnh lớn nên có tổn thất áp suất lớn, do đó cần sử dụng van tiết lưu nhiệt cân bằng ngoài. Dàn bay hơi có cụm ống xoắn bố trí song song nhằm giảm tổn thất áp suất đến mức thấp nhất. Để phân phối lỏng đều đặn cho các ống trao đổi nhiệt trong dàn phải có đầu chia lỏng theo phương pháp thủy động hay áp động. Các ống phân phối lỏng có chiều dài và kích thước như nhau để có tổn thất áp suất như nhau.

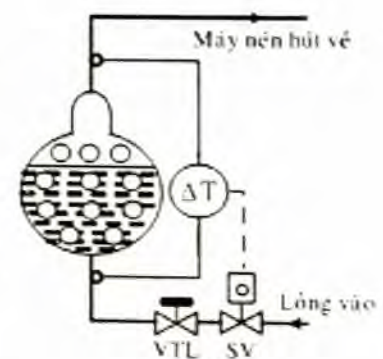


Hình 10.102: Cấp lỏng dàn bay hơi Freon cỡ lớn

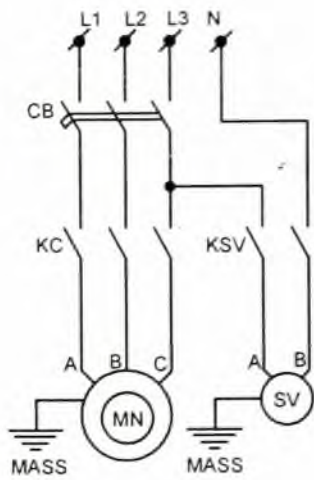
4. Tự động cấp lỏng cho bình bay hơi theo độ quá nhiệt

Trên bình bay hơi được bố trí một rơ le hiệu nhiệt độ ΔT để cảm biến nhiệt độ vào và ra của bình bay hơi.

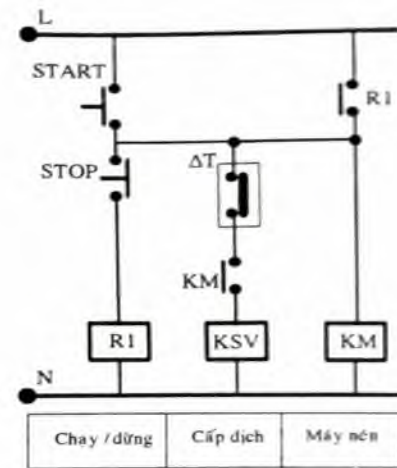
Khi hiệu nhiệt độ giảm (hay độ quá nhiệt hơi hút giảm), rơ le hiệu nhiệt độ ΔT ngắt mạch (mở tiếp điểm) van điện tử ngừng cấp lỏng vào bình bay hơi. Khi hiệu nhiệt độ tăng, rơ le hiệu nhiệt độ ΔT đóng mạch van điện tử cấp lỏng vào bình bay hơi.



Hình 10.103: Cấp lỏng bình bay hơi theo độ quá nhiệt



Mạch động lực



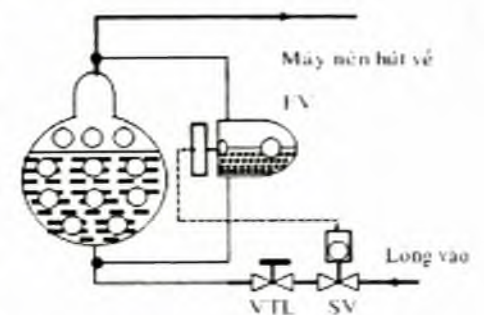
Mạch điều khiển

Hình 10.104: Mạch điện điều khiển cấp lỏng bình bay hơi theo độ quá nhiệt

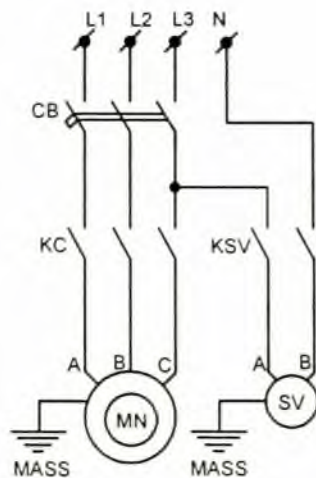
5. Tự động cấp lỏng cho bình bay hơi bằng công tắc phao

Để cấp lỏng và khống chế mức lỏng trong bình bay hơi, trên bình bay hơi người ta bố trí một công tắc phao FV và một van điện từ SV được lắp trước van tiết lưu. Khi mức lỏng trong bình bay hơi ở vị trí thấp, công tắc phao FV đóng điện cho van điện từ cấp lỏng vào bình bay hơi. Khi mức lỏng trong bình bay hơi ở vị trí cao, công tắc phao FV cắt điện van điện từ ngừng cấp lỏng vào bình bay hơi.

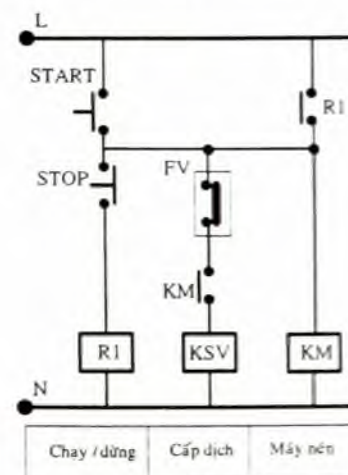
Sơ đồ mạch điện



Hình 10.105: Cấp lỏng bình bay hơi bằng công tắc phao



Mạch động lực

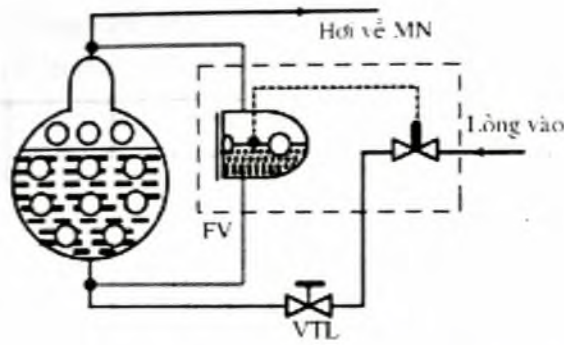


Mạch điều khiển

Hình 10.106: Mạch điện điều khiển cấp lỏng bình bay hơi bằng công tắc phao

6. Tự động cấp lỏng cho bình bay hơi bằng van phao

Tương tự như cấp dịch bằng công tắc phao, nhưng ở đây sử dụng một van phao tự động cấp dịch vào bình bay hơi bằng cách đóng mở cửa van. Khi mức lỏng ở mức thấp, lúc này phao sẽ tác động mở cửa van cấp dịch vào bình bay hơi. Khi mức lỏng trong bình bay hơi ở mức cao, lúc này phao sẽ tác động đóng cửa van ngừng cấp dịch vào bình bay hơi.



Hình 10.107: Cấp lỏng bình bay hơi bằng van phao

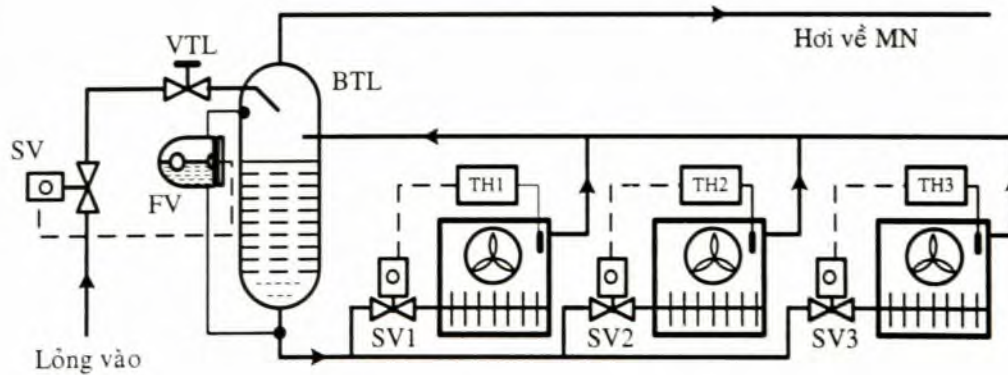
7. Cấp lỏng cho nhiều dàn bay hơi nhờ cột lỏng

Yêu cầu của phương pháp này là bình tách lỏng (BTL) phải lắp đặt cao hơn các dàn bay hơi, các dàn bay hơi cần có độ cao giống nhau.

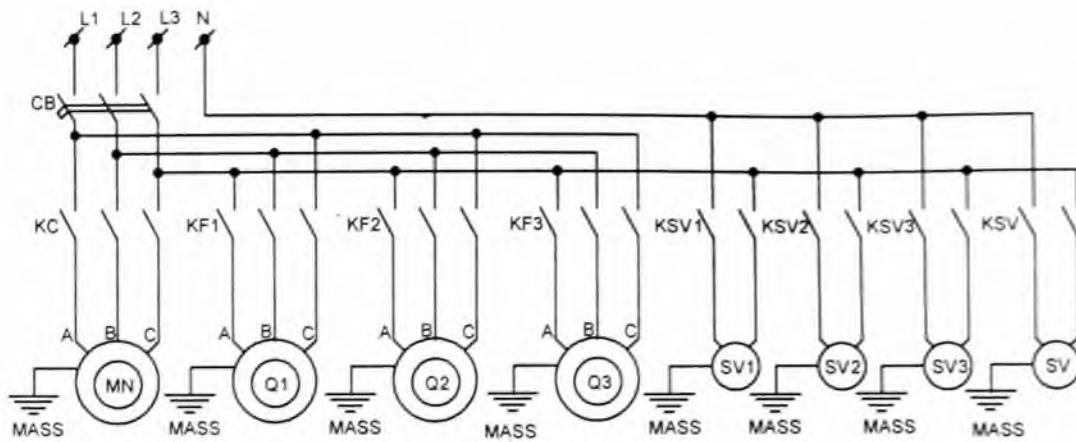
Nhờ độ chênh lệch mức lỏng trong bình tách lỏng so với các ống trao đổi nhiệt của của dàn bay hơi, lỏng sẽ tự chảy vào các dàn bay hơi.

Cấp lỏng vào bình tách lỏng thông qua một công tắc phao FV, khi mức lỏng trong bình tách lỏng ở mức thấp, lúc này công tắc phao FV sẽ tác động cấp nguồn cho van điện từ SV cấp lỏng vào bình tách lỏng. Khi mức lỏng trong bình tách lỏng cao hơn qui định, khi đó công tắc phao cắt điện vào van điện từ SV, ngưng cấp lỏng vào bình tách lỏng.

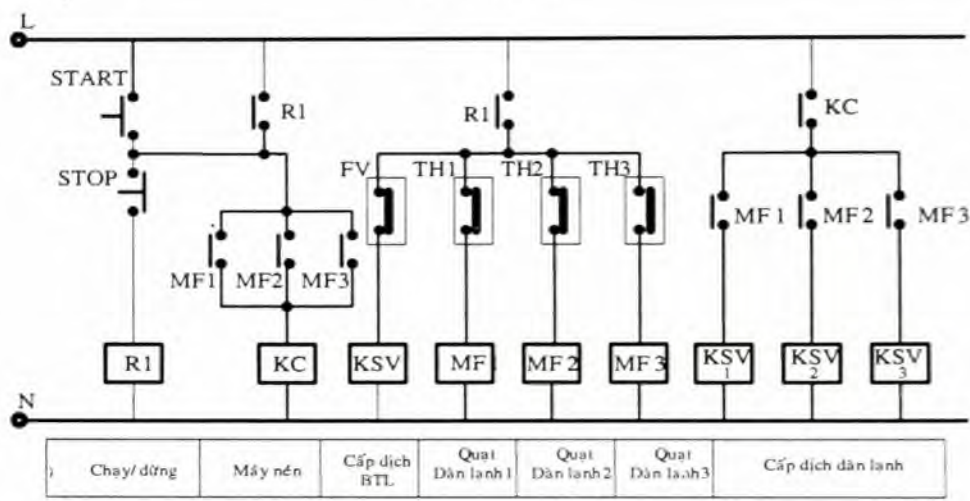
Các buồng lạnh được khống chế nhiệt độ bởi các rơle nhiệt độ TH1, TH2, TH3. Khi nhiệt độ buồng lạnh đạt yêu cầu, rơle nhiệt độ tác động tiếp điểm cắt điện vào các van điện từ SV1, SV2, SV3.



Hình 10.108: Cấp lỏng nhiều dàn bay hơi nhờ cột lỏng



Mạch động lực



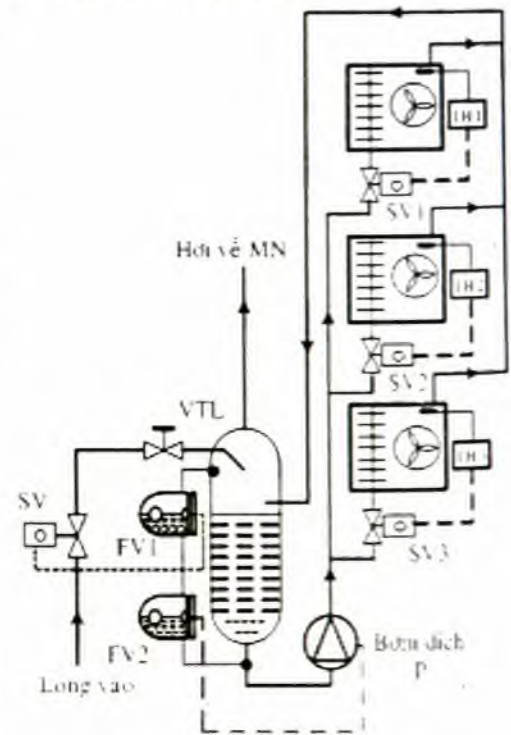
Mạch điều khiển

Hình 10.109: Mạch điện điều khiển cấp lỏng nhiều dàn bay hơi nhờ cột lỏng

8. Cấp lỏng cho nhiều dàn bay hơi nhờ bơm lỏng tuần hoàn

Cấp lỏng nhờ bơm tuần hoàn khắc phục được nhược điểm của phương pháp cấp dịch nhờ cột lỏng. Phương pháp này có thể sử dụng bình tách lỏng (BTL) hoặc bình tuần hoàn (BTH). Trường hợp này bình tách lỏng hoặc bình chứa tuần hoàn không cần đặt cao hơn các dàn bay hơi, độ cao của các dàn bay hơi không nhất thiết phải bằng nhau.

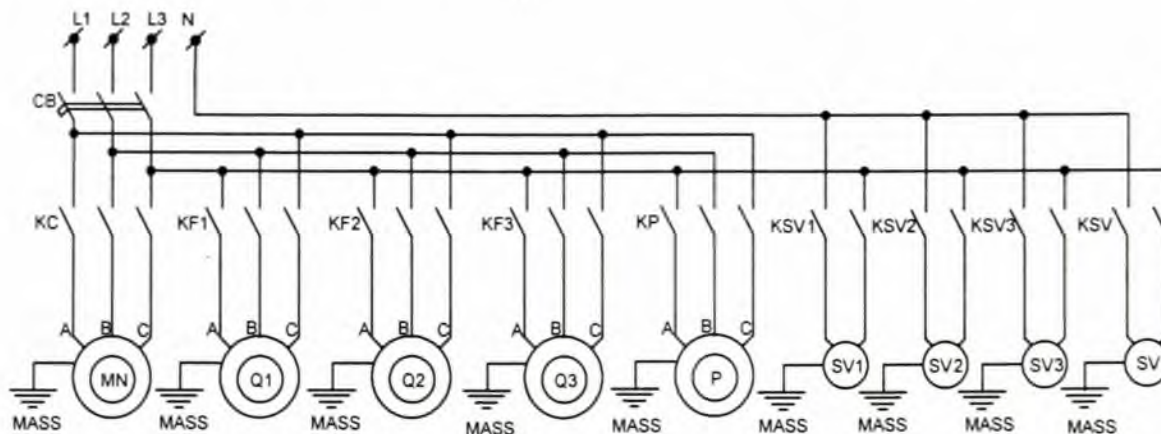
Cấp lỏng vào tuần hoàn thông qua một công tắc phao FV, khi mức lỏng trong bình tuần hoàn ở mức thấp, lúc này công tắc phao FV sẽ tác động cấp nguồn cho van điện từ SV cấp lỏng vào bình. Khi mức lỏng trong bình tuần hoàn cao hơn qui định, khi đó công tắc phao cắt điện vào van điện từ SV, ngưng cấp lỏng vào bình tuần hoàn.



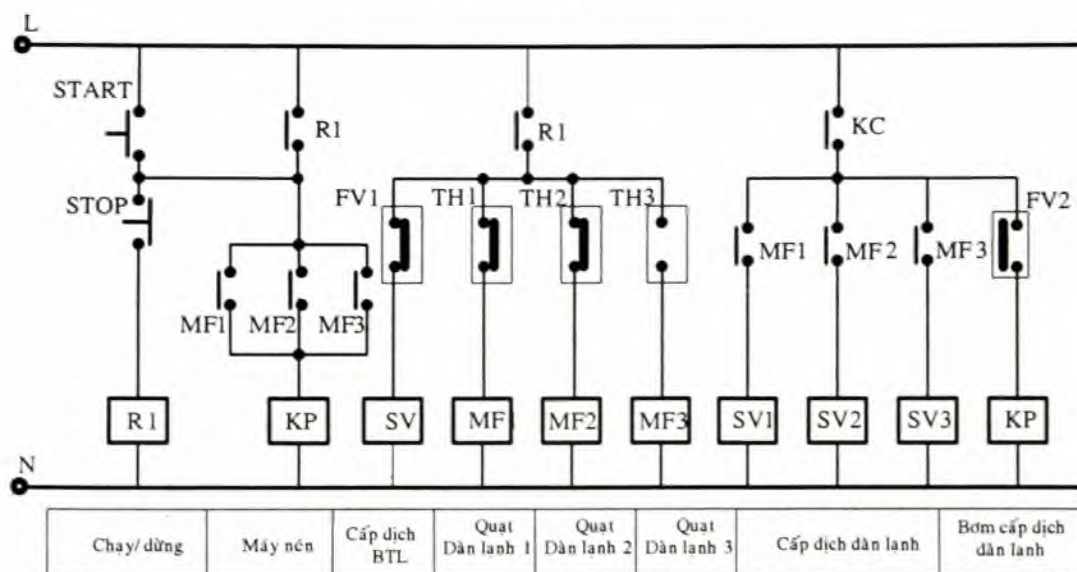
Hình 10.110: Cấp lỏng dàn bay hơi nhờ bơm tuần hoàn

Các buồng lạnh được khống chế nhiệt độ bởi các rơle nhiệt độ TH1, TH2, TH3. Khi nhiệt độ buồng lạnh đạt yêu cầu, rơle nhiệt độ tác động tiếp điểm cắt điện vào các van điện từ SV1, SV2, SV3.

Lồng thấp áp đưa lên các dàn bay hơi nhờ một bơm dịch tuần hoàn P



Mạch động lực

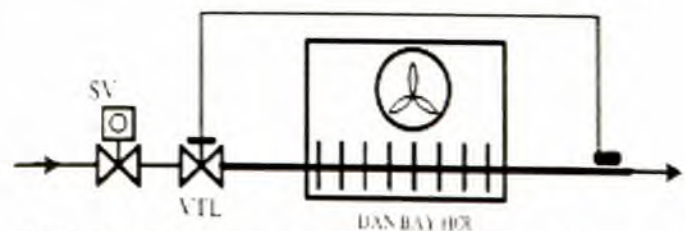


Mạch điều khiển

Hình 10.111: Mạch điện điều khiển cấp lỏng dàn bay hơi nhờ bơm tuần hoàn

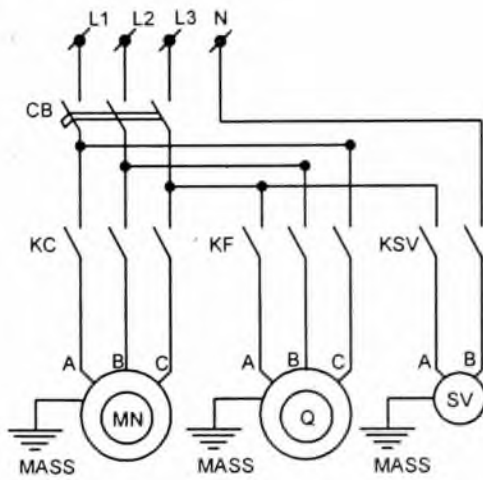
9. Tự động bảo vệ dàn bay hơi bằng không khí không bị tràn lỏng

Để chống tràn lỏng dàn bay hơi, trước van tiết lưu lắp đặt một van điện từ SV. Khi máy nén hoạt động sau một khoảng thời gian (khoảng 30 giây) thì van điện từ hoạt động, nếu máy nén dừng thì van điện từ dừng ngừng cấp lỏng tránh lỏng tràn vào dàn bay hơi. Ở đây sử dụng dàn bay hơi làm lạnh gián tiếp (quạt) để đối lưu không khí trong buồng lạnh.

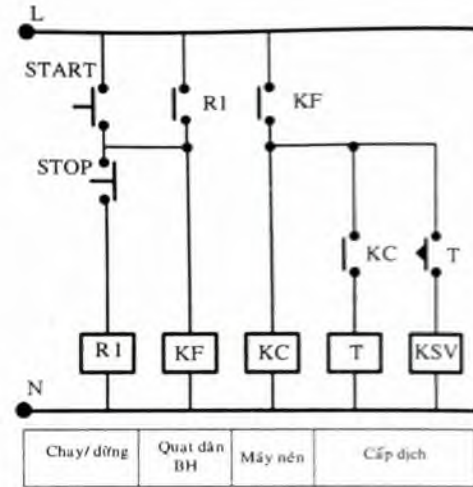


Hình 10.112: Bảo vệ dàn bay hơi không bị tràn lỏng

Sơ đồ mạch điện



Mạch động lực



Mạch điều khiển

Hình 10.113: Mạch điện điều khiển bảo vệ dàn bay hơi không bị tràn lỏng

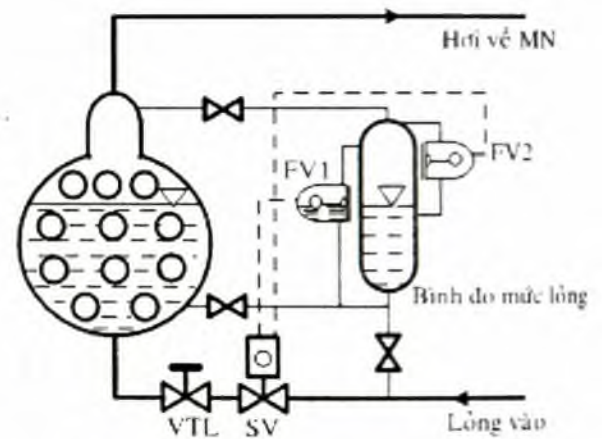
10. Tự động bảo vệ và cấp lỏng bình bay hơi

Cấp lỏng cho bình bay hơi càng đầy càng tốt nhưng tuyệt đối không được tràn lỏng, nếu lỏng bị tràn về máy nén sẽ làm va đập thủy lực gây hư hỏng máy nén. Để cấp lỏng và khống chế mức lỏng không cho tràn về máy nén, trên bình bay hơi người ta bố trí hai công tắc phao FV1 và FV2. Công tắc phao FV1 dùng để cấp lỏng cho bình bay hơi khi mức lỏng thấp hơn yêu cầu, công tắc phao FV2 dùng để ngắt cấp dịch vào bình bay hơi

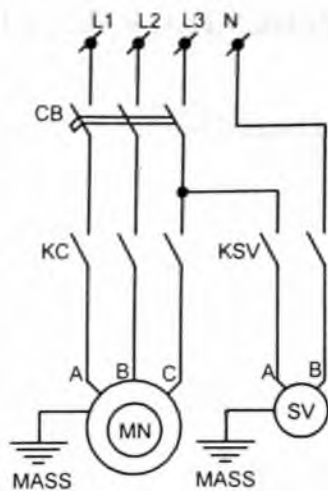
Khi mức lỏng trong bình bay hơi ở mức thấp, khi đó van điện từ SV có điện cấp lỏng vào bình bay hơi.

Khi mức lỏng trong bình bay hơi ở mức cao, khi đó công tắc phao FV2 sẽ tác động cắt nguồn vào van điện từ ngừng cấp cấp lỏng vào bình bay hơi.

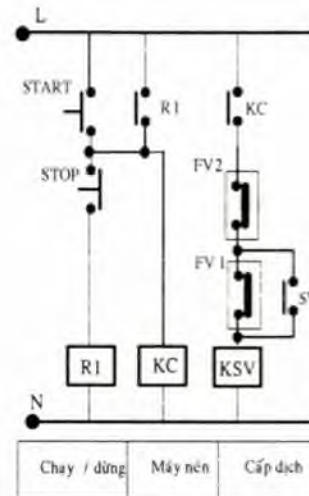
Khi ngừng cấp lỏng, lượng lỏng trong bình sẽ cạn dần do bay hơi, cho đến khi mức lỏng dưới mức thấp (mức tác động của van phao FV1) lúc này Công tắc phao FV1 sẽ tác động cấp nguồn vào van điện từ SV cấp lỏng vào bình bay hơi.



Hình 10.114: Bảo vệ tràn lỏng và cấp lỏng bình bay hơi



Mạch động lực

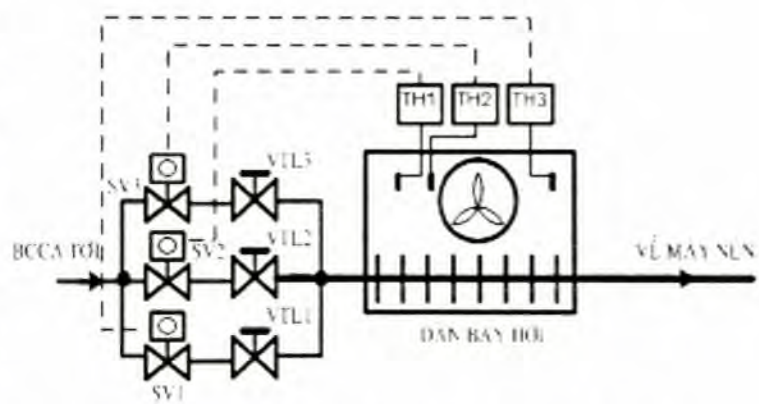


Mạch điều khiển

Hình 10.115: Mạch điện điều khiển bảo vệ tràn lỏng và cấp lỏng bình bay hơi

11. Tự động điều khiển nhiệt độ dàn bay hơi bằng cách đóng mở cấp dịch theo từng cấp nhiệt độ

Cấp dịch cho dàn bay hơi theo từng cấp nhiệt độ được áp dụng trong các hệ thống có tải nhiệt thay đổi lớn, các hệ thống cần tiết lưu sâu, hoặc dùng để điều chỉnh năng suất lạnh của hệ thống. Khi tiết lưu sâu nếu sử dụng một van tiết lưu có thể dẫn tới thiếu lỏng môi chất cấp cho dàn bay hơi làm giảm năng suất lạnh của hệ thống. Muốn tăng hiệu quả hoạt động của hệ thống người ta lắp nhiều van tiết lưu song song với nhau, trước các van tiết lưu được lắp các van điện từ để đóng mở lưu lượng môi chất vào dàn lạnh.



Hình 10.116: Cấp lỏng dàn bay hơi theo từng cấp nhiệt độ bay hơi

Các van điện từ được đóng mở nhờ các rơle nhiệt độ bù lạnh, ứng với từng khoảng nhiệt độ sẽ tương ứng với số van điện từ được cấp điện.

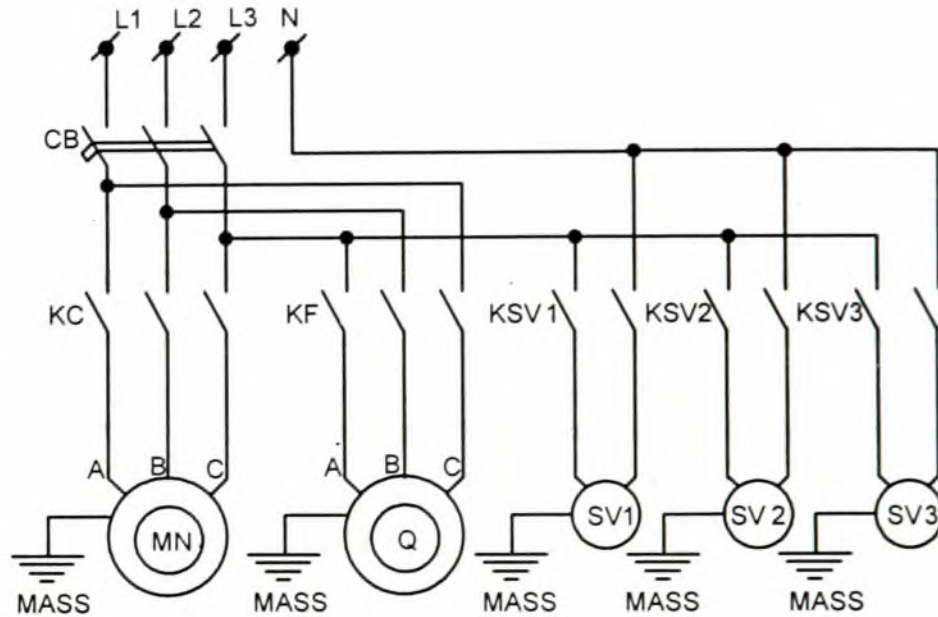
Ở đây giới thiệu cấp dịch dàn bay hơi bằng ba van tiết lưu VTL1, VTL2, VTL3, ba van tiết lưu này được khống chế nhờ ba van điện từ SV1, SV2, SV3 tương ứng với từng khoảng nhiệt độ của rơle nhiệt độ TH1, TH2, TH3.

Giả sử yêu cầu của hệ thống:

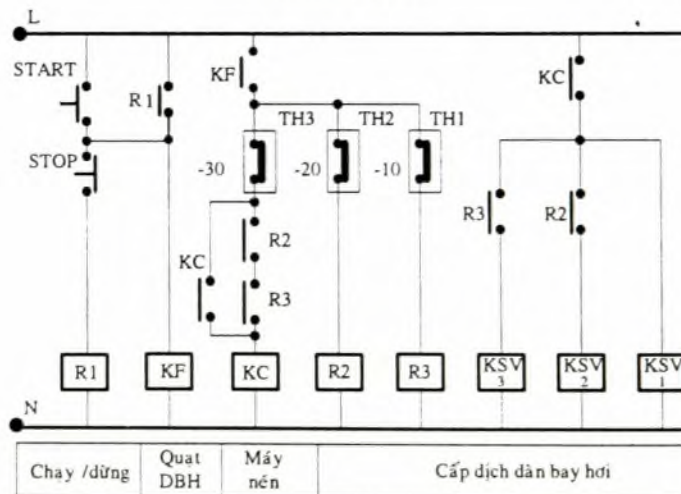
- Khi nhiệt độ kho lạnh $T_0 > -10^{\circ}\text{C}$ thì van tiết lưu VTL1, VTL2, VTL3 hoạt động.
- Khi nhiệt độ kho lạnh trong khoảng $-20^{\circ}\text{C} \leq T_0 < -10^{\circ}\text{C}$ thì van tiết lưu VTL1, VTL2 hoạt động, VTL 3 đóng.
- Khi nhiệt độ kho lạnh trong khoảng $-30^{\circ}\text{C} \leq T_0 < -20^{\circ}\text{C}$ thì van tiết lưu VTL1 hoạt động, VTL2, VTL 3 đóng.

- Khi nhiệt độ kho lạnh trong khoảng $T_o < -30^{\circ}C$ thì van tiết lưu VTL1, VTL2, VTL 3 đóng. Máy nén dừng.
- Khi nhiệt độ kho lạnh tăng đến $T_o > -10^{\circ}C$ thì hệ thống tự hoạt động trở lại như ban đầu.

Mạch điện điều khiển



Mạch động lực



Mạch điều khiển

Hình 10.117: Mạch điện điều khiển cấp lỏng dàn bay hơi theo từng cấp nhiệt độ bay hơi

V. TỰ ĐỘNG HÓA THIẾT BỊ PHỤ

1. Bình trung gian có ống trao đổi nhiệt

Bình trung gian là một thiết bị phụ không thể thiếu trong các hệ thống lạnh hai cấp nén. Tự động hóa bình trung gian là làm cho bình trung gian tự động làm việc một cách an toàn và hiệu quả. Để làm được việc đó ta cần lưu ý các vấn đề sau:

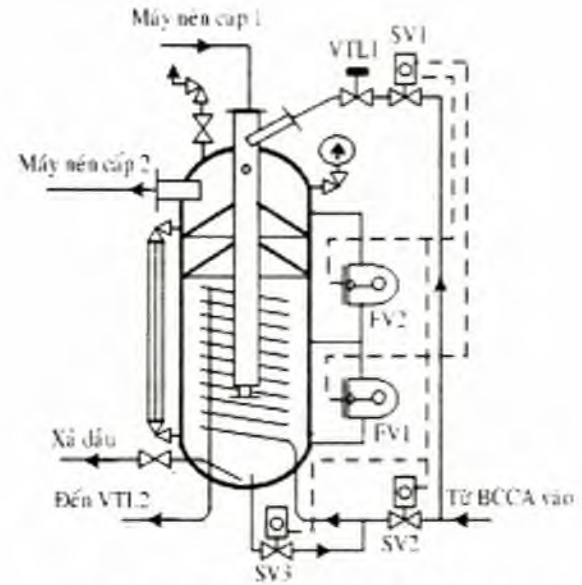
Tự động khống chế mức lỏng trong bình trung gian. Nếu lượng lỏng trong bình trung gian vượt quá giới hạn cho phép thì dẫn đến hiện tượng ngập dịch bình trung gian, điều này làm cho máy nén cấp hai bị hút lỏng gây va đập thủy lực hư hỏng máy nén.

Tự động cấp dịch cho bình trung gian. nếu lượng lỏng trong bình trung gian quá thấp, làm cho khả năng quá lạnh lỏng đi trong ống xoắn bị hạn chế, làm cho năng suất lạnh giảm, đồng thời làm quá nhiệt hơi hút về máy nén cấp hai làm cho nhiệt độ cuối tầm nén máy nén cấp hai tăng cao.

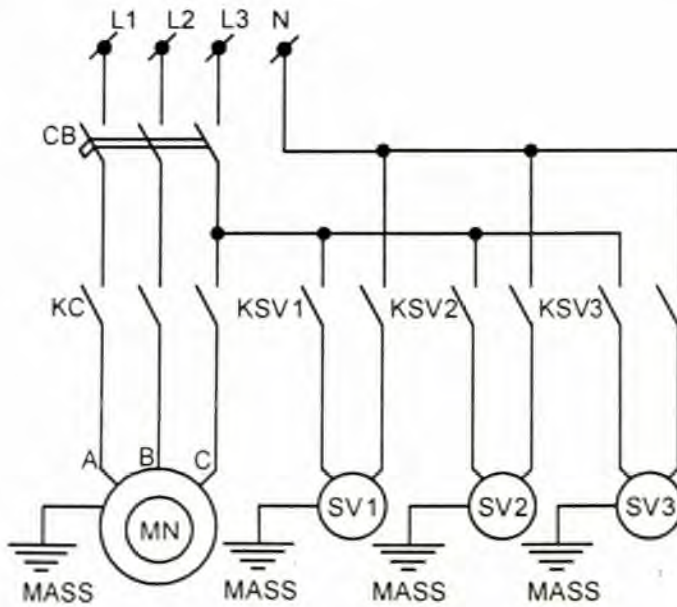
Tự động xử lý ngập dịch bình trung gian.

Khi mức lỏng trong bình trung gian còn trong giới hạn cho phép, lúc này van điện từ SV1, SV2 có điện

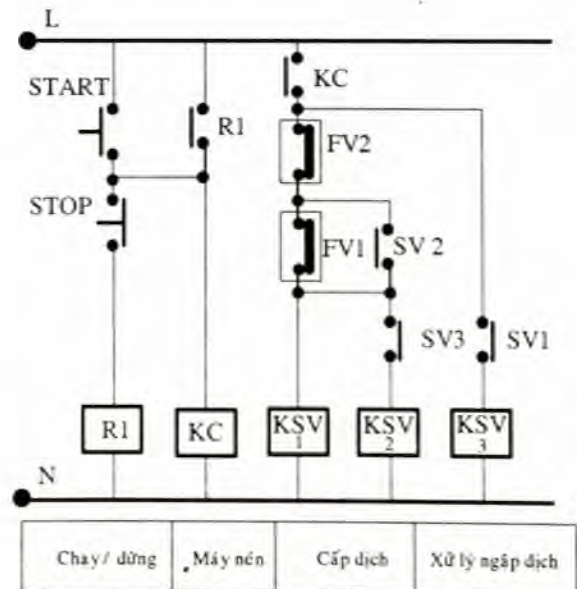
Nếu mức lỏng trong bình trung gian vượt khỏi giá trị cho phép, lúc này van phao FV2 tác động ngắt nguồn van điện từ SV1, SV2, đồng thời cấp nguồn cho van điện từ SV3. Lúc này lỏng trung áp trong bình trung gian đi vào ống trao đổi nhiệt đến van tiết lưu lần hai. Cho đến khi mức lỏng trong bình hạ xuống khỏi mức thấp, lúc này van phao FV1 tác động ngắt nguồn van điện từ SV3, đồng thời cấp nguồn vào van điện từ SV1, SV2 đưa hệ thống vào trạng thái làm việc bình thường.



Hình 10.118: Bình trung gian có ống trao đổi nhiệt



Mạch động lực



Mạch điều khiển

Hình 10.119: Mạch điện điều khiển bình trung gian có ống trao đổi nhiệt

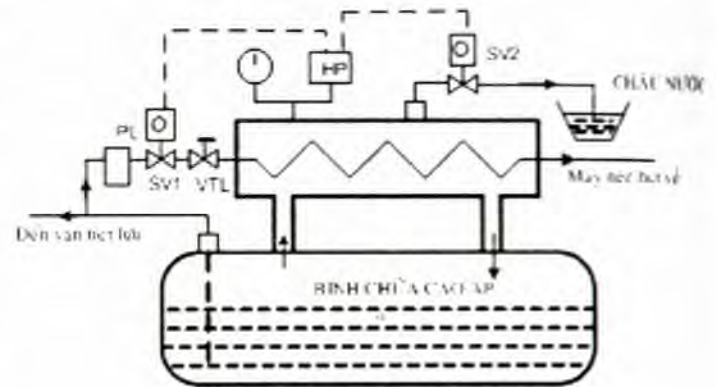
2. Thiết bị xả khí không ngưng

Trong quá trình lắp đặt, sử dụng sẽ làm khí không ngưng lọt vào hệ thống, hoặc do hệ thống hai cấp nén lúc hoạt động áp suất hút ở trạng thái chân không, nếu hệ thống bị rò rỉ cũng làm cho khí không ngưng lọt vào hệ thống hay đối với các hệ thống sử dụng môi chất lạnh

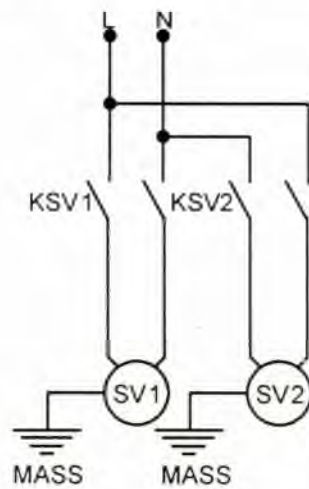
R717, hoạt động lâu ngày môi chất lạnh bị phân hủy thành khí nitơ và hidro, đây là các khí không ngưng.

Khí không ngưng tồn tại trong hệ thống sẽ làm cho áp suất ngưng tụ tăng cao, kim áp kế dao động lớn, dòng điện làm việc tăng cao, làm năng suất lạnh giảm, tiêu tốn điện năng. Để loại bỏ các khí không ngưng này người ta phải xả ra ngoài (có thể trực tiếp hoặc gián tiếp).

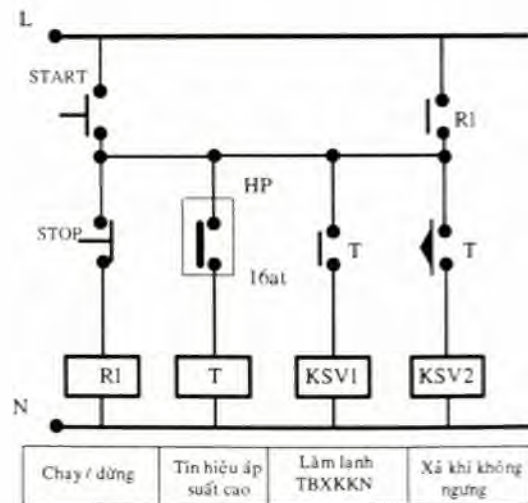
Đối với các hệ thống lạnh lớn người ta dùng thiết bị xả khí không ngưng để xả ra ngoài, khi áp suất ngưng tụ vượt quá trị số cho phép, lúc này rơle áp suất cao HP tác động tiếp điểm cấp nguồn cho van điện từ SV1 để giải nhiệt cho hỗn hợp hơi môi chất và khí không ngưng, sau một khoảng thời gian (khoảng 1 phút) hơi môi chất được ngưng tụ và tự hồi về bình chứa, còn khí không ngưng được xả ra ngoài qua van điện từ SV2. Quá trình xả khí được duy trì cho đến khi rơle áp suất cao tác động trở lại.



Hình 10.120: Thiết bị xả khí không ngưng



Mạch động lực



Mạch điều khiển

Hình 10.121: Mạch điện điều khiển thiết bị xả khí không ngưng

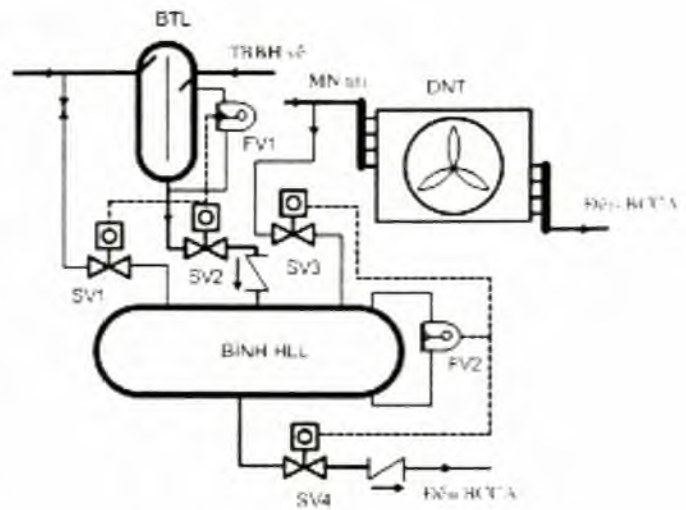
3. Bình hồi lưu lỏng

Trong hệ thống lạnh, bình hồi lưu lỏng (HLL) là một thiết bị phụ nhưng cũng rất quan trọng, có nhiệm vụ hồi lỏng từ các bình tách lỏng về lại bình chứa cao áp đảm bảo lượng môi chất tuần hoàn trong hệ thống. Bình hồi lưu trong hệ thống lạnh được bố trí thấp hơn bình tách lỏng và cao hơn bình chứa cao áp để thuận tiện cho việc hồi lỏng.

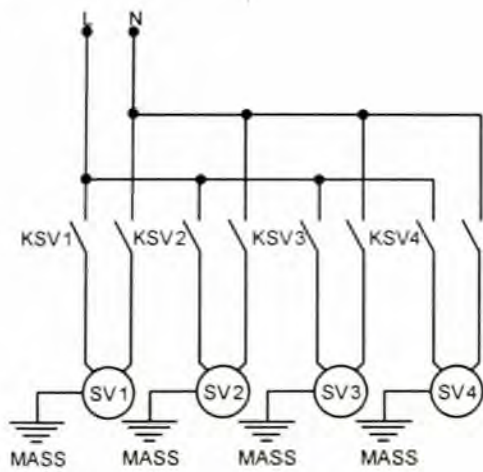
Để tự động hóa bình hồi lưu lỏng (HLL) được hiệu quả, trên các bình tách lỏng (BTL) người ta lắp các công tắc phao để khống chế mức lỏng trong bình. Khi mức lỏng trong bình tách lỏng tăng cao, lúc này công tắc phao FV1 tác động van điện từ SV1 để tạo áp suất thấp cho bình HLL, sau đó van điện từ SV2 được cấp điện. Lỏng từ bình tách lỏng được hồi về bình hồi lưu lỏng. Cho đến khi lỏng trong bình tách lỏng ở mức thấp, lúc này công tắc phao FV1 tác động cắt nguồn vào hai van điện từ SV1, SV2.

Lồng trong các bình tách lỏng được hồi về bình hồi lưu lỏng làm cho lượng lỏng ở đây tăng cao. Khi đó công tắc phao FV2 tác động tiếp điểm cấp nguồn cho van điện từ SV3 để tạo áp suất cao cho bình, sau đó cấp điện cho van điện từ SV4 để hồi lỏng từ bình hồi lưu lỏng về bình chứa cao áp. Khi lượng lỏng trong bình hồi lưu lỏng xuống mức thấp, lúc này công tắc phao FV2 tác động cắt đến van điện từ SV3, SV4.

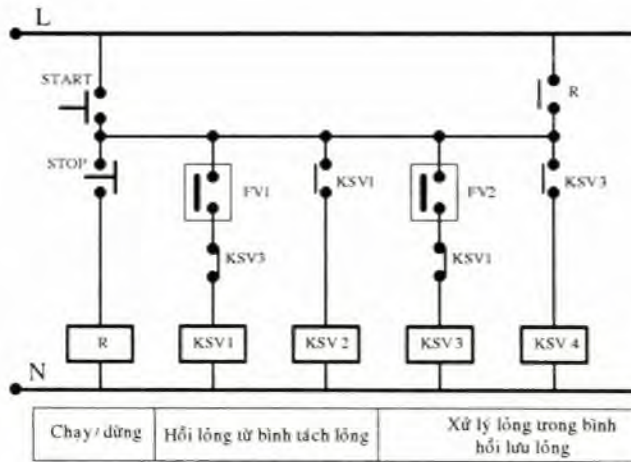
Trong quá trình hoạt động tuyệt đối không để quá trình hồi lỏng từ bình tách lỏng về bình hồi lưu lỏng và quá trình hồi lỏng từ bình hồi lưu lỏng về bình chứa cao áp xảy ra đồng thời.



Hình 10.122: Bình hồi lưu lỏng



Mạch động lực

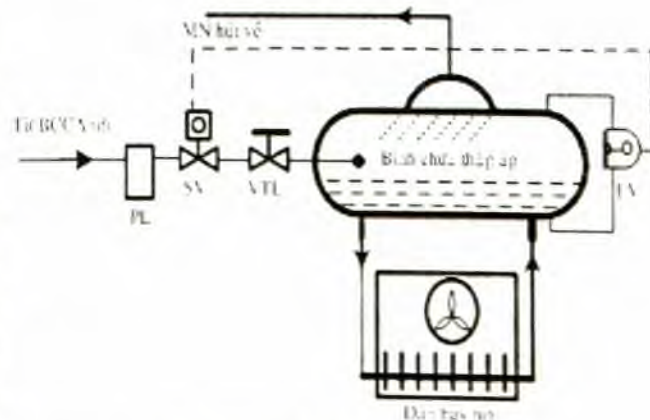


Mạch điều khiển

Hình 10.123: Mạch điện điều khiển bình hồi lưu lỏng

4. Bình chứa thấp áp

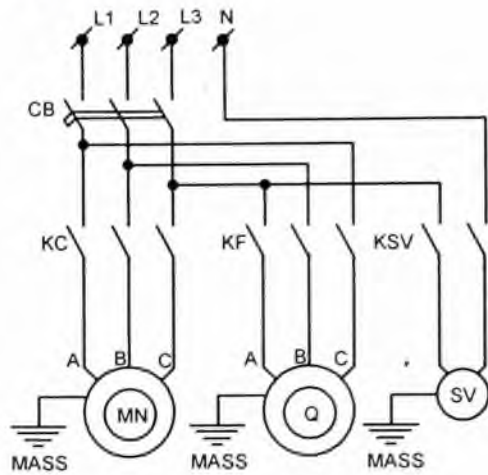
Bình chứa thấp áp có nhiệm vụ chứa lỏng và cấp lỏng thấp áp đều đặn cho các dàn bay hơi, đồng thời có nhiệm vụ tách lỏng ra khỏi hơi môi chất trước khi máy nén hút về. Nên việc tự động hóa bình chứa thấp áp là khống chế mức lỏng trong bình chứa thấp áp không bị tràn lỏng về máy nén. Để thực hiện vấn đề này, trên bình chứa thấp áp người ta bố trí một công tắc phao FV để khống chế mức lỏng trong bình, và trước van tiết lưu (VTL) lắp một van điện từ SV. Khi mức lỏng trong bình chứa thấp áp dâng cao, lúc này công tắc phao FV sẽ tác động tiếp điểm cắt



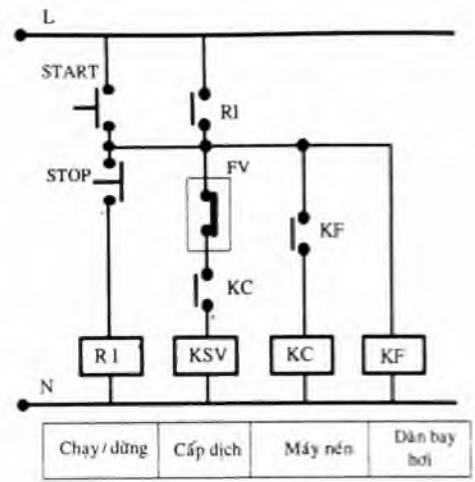
Hình 10.124: Bình chứa thấp áp

nguồn vào van điện từ SV, và khi mức lỏng trong bình xuống thấp thì công tắc phao FV tác động tiếp điểm trở lại cấp nguồn cho van điện từ SV cấp dịch vào bình chứa thấp áp. Bình chứa thấp áp luôn luôn cao hơn các dàn bay hơi.

Mạch điện điều khiển



Mạch động lực



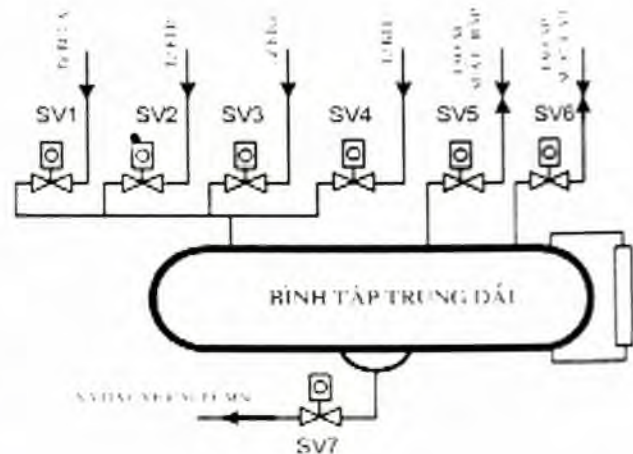
Mạch điều khiển

Hình 10.125: Mạch điện điều khiển bình chứa thấp áp

5. Bình tập trung dầu

Trong hệ thống lạnh, có một số môi chất lạnh không hòa tan dầu bôi trơn. Nhưng trong quá trình nén vẫn có dầu lẫn trong môi chất đi đến các thiết bị gây trở ngại nhiệt cho các thiết bị trao đổi nhiệt, và thiếu dầu bôi trơn cho máy nén. Do đó ta cần bố trí các bình tách dầu, các đường xả dầu ở các thiết bị (BCCA, TBNT, TBBH,).

Nếu ta xả dầu trực tiếp từ các thiết bị về máy nén thì rất nguy hiểm, vì có một số thiết bị có áp lực cao và môi chất ở trạng thái lỏng, nếu về trực tiếp máy nén sẽ làm hư hỏng máy nén. Vì vậy ta phải xả gián tiếp qua bình tập trung dầu.



Hình 10.126: Bình tập trung dầu

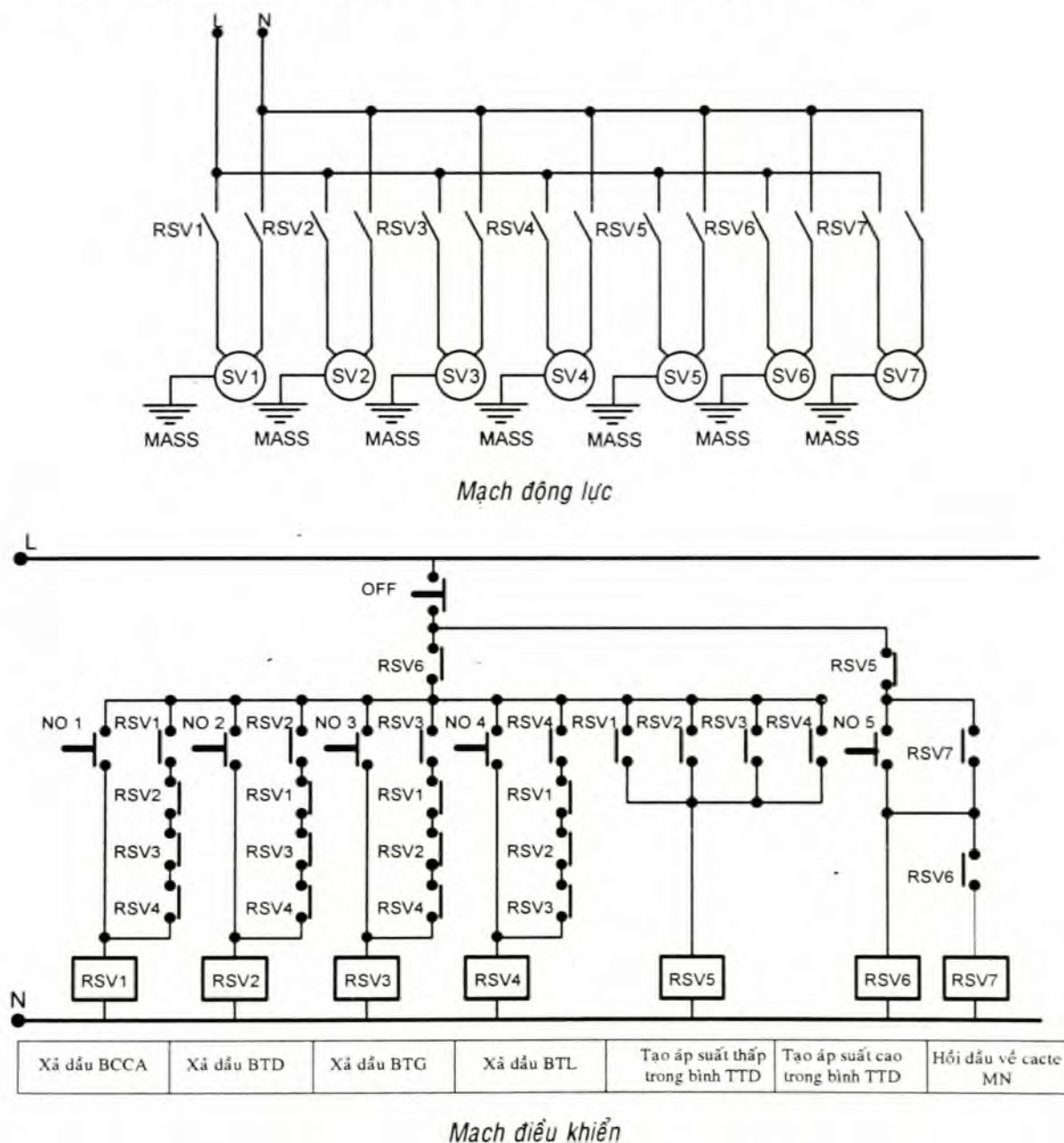
Bình tập trung dầu có nhiệm vụ thu hồi dầu từ các thiết bị trở lại máy nén hoặc xả ra ngoài.

Để tự động hóa bình tập trung dầu, trên các đường xả dầu người ta lắp các van điện từ và các van này được nối với bình tập trung dầu. Một van điện từ nối trên đường từ đường hút máy nén đến bình tập trung dầu để tạo áp suất thấp cho bình

Khi muốn xả dầu từ thiết bị về bình tập trung dầu, lúc này ta nhấn nút xả dầu tại thiết bị đó lúc này van điện từ SV5 được cấp nguồn để tạo áp suất thấp và van điện từ trên đường xả dầu của thiết bị tương ứng sẽ có điện, dầu tự chảy về bình tập trung dầu (BTDD). Khi xả dầu chỉ

được xả lần lượt từng thiết bị, không được xả dầu 2 thiết bị đồng thời. Muốn hồi dầu từ bình tập trung dầu về máy nén thì ta nhấn nút cấp điện cho van điện từ SV6 để tạo áp suất cao cho bình và SV7 để hồi dầu.

Bình tập trung dầu luôn được đặt thấp hơn các thiết bị trong hệ thống.



Hình 10.127: Mạch điện điều khiển bình tập trung dầu

VI. TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG LẠNH DÙNG CÁC PHẦN TỬ RELAY, CONTACTOR

1. Tự động điều khiển và bảo vệ hệ thống lạnh có hai buồng lạnh

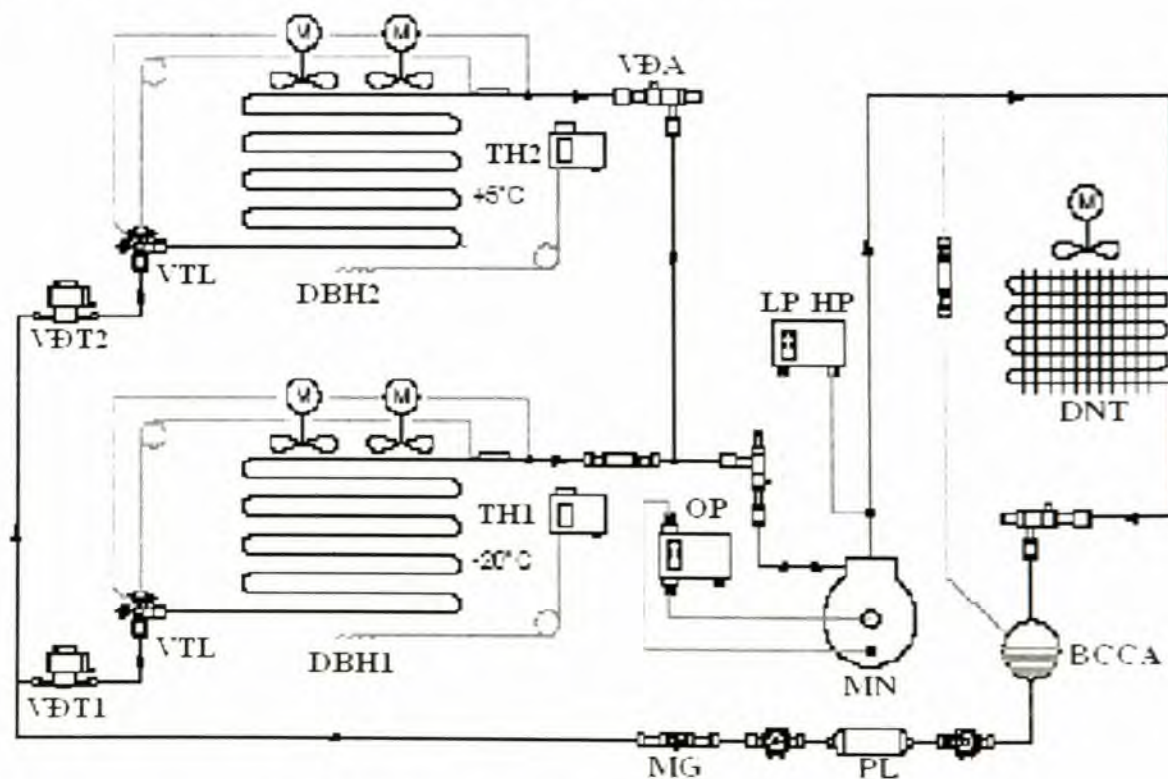
❖ Một hệ thống lạnh một cấp nén gồm hai buồng lạnh làm việc ở hai nhiệt độ khác nhau như hình vẽ hoạt động như sau:

- Khi nhấn **START**, thiết bị ngưng tự hoạt động, thiết bị bay hơi hoạt động sau 5 phút máy nén hoạt động cùng với cấp dịch dàn bay hơi.

- Khi nhiệt độ của buồng lạnh nào đạt yêu cầu thì ngừng cấp dịch vào dàn bay hơi và ngừng hoạt động dàn bay hơi của buồng lạnh đó.
- Khi nhiệt độ của hai buồng lạnh đã đạt nhiệt độ lúc này ngừng cấp dịch vào các dàn bay hơi, lúc này hệ thống dừng
- Khi nhiệt độ của một trong 2 buồng lạnh cao hơn qui định thì hệ thống tự hoạt động trở lại.
- Nhấn **STOP**, hệ thống dừng.
- Hệ thống có các thiết bị bảo vệ: quá dòng động cơ máy nén và quạt dàn ngưng (RN), áp suất cao quá cao (HP), áp suất thấp quá thấp (LP), mất áp lực dầu (OP)
- Có mạch báo động khi bị sự cố (báo động chung) chuông và đèn.

❖ **Hệ thống được sử dụng các thiết bị sau:**

- Máy nén sử dụng động cơ 3phase, đấu sao, khởi động trực tiếp
- Dàn ngưng tụ sử dụng động cơ quạt 3phase, đấu sao, khởi động trực tiếp
- Dàn bay hơi sử dụng động cơ quạt 3phase, đấu sao, khởi động trực tiếp
- Cấp dịch bằng van điện từ
- Khống chế nhiệt độ buồng lạnh bằng các rơ le nhiệt độ



Hình 10.128: Sơ đồ hệ thống lạnh một cấp có 2 buồng lạnh

TH1, TH2: rơ le nhiệt độ VĐT1, VĐT2: van điện từ cấp dịch dàn bay hơi

VTL: van tiết lưu

VĐA: van điều áp

DNT: dàn ngưng tụ

DBH1, DBH2: dàn bay hơi

PL: phin lọc/ hút ẩm

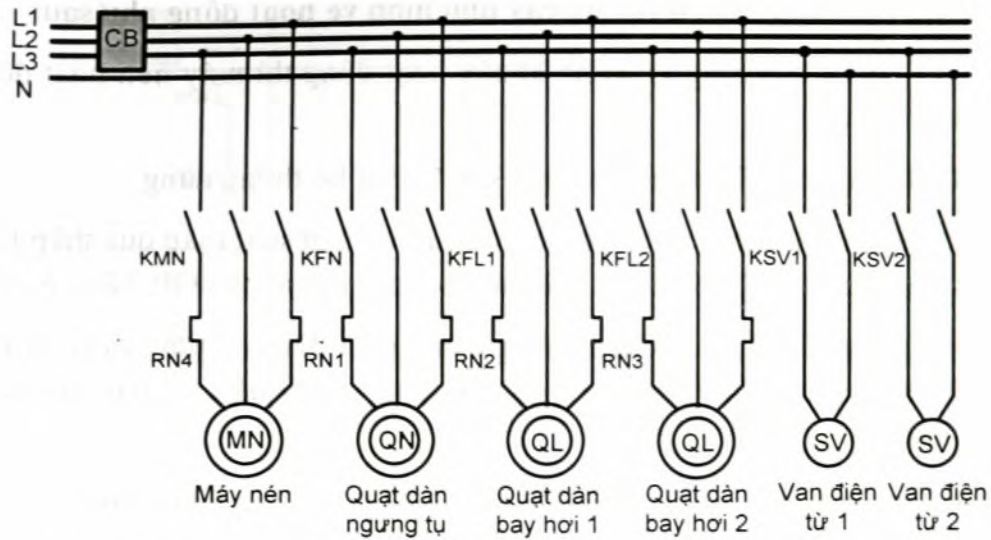
BCCA: bình chứa cao áp

MN: máy nén

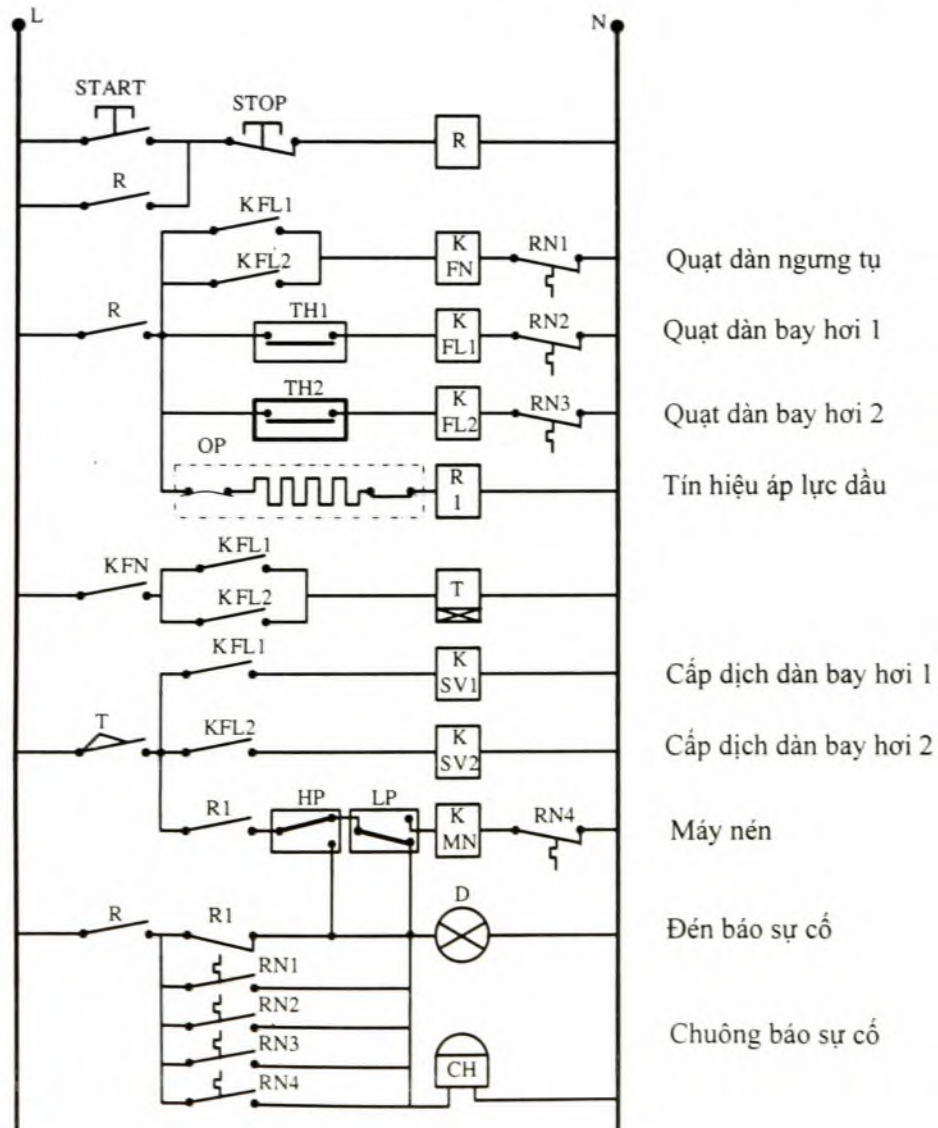
LP: rơ le áp suất thấp

OP: rơ le hiệu áp suất dầu

Sơ đồ mạch điện



Hình 10.129: Sơ đồ mạch điện chính hệ thống lạnh một cấp có 2 buồng lạnh



Hình 10.130: Sơ đồ mạch điện điều khiển hệ thống lạnh một cấp có 2 buồng lạnh

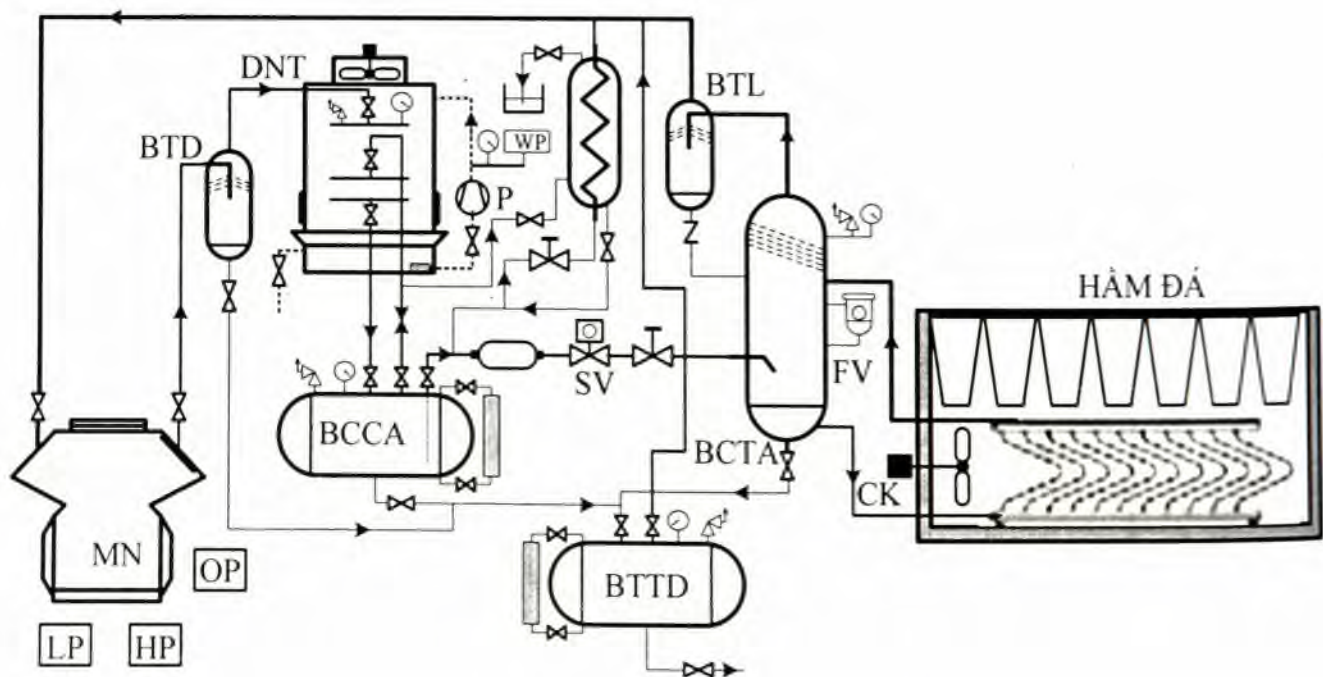
2. Tự động điều khiển và bảo vệ hệ thống sản xuất nước đá cây

❖ Một hệ thống lạnh sản xuất nước đá cây như hình vẽ hoạt động như sau:

- Nhấn **START**, thiết bị ngưng tụ, cánh khuấy hoạt động thì máy nén hoạt động cùng với cấp dịch dàn bay hơi.
- Khi nhấn **STOP**, ngừng cấp dịch dàn lạnh, sau 5 phút hệ thống dừng
- Hệ thống có các bảo vệ như: áp suất cao quá cao HP, áp suất thấp quá thấp LP, dòng điện các động cơ quá cao RN, bảo vệ khi máy nén bị mất áp lực dầu OP, bảo vệ mất phase.
- Có mạch báo động khi bị sự cố chung bằng chuông và đèn cho từng sự cố: áp suất cao quá cao, áp suất thấp quá thấp, dòng điện động cơ máy nén quá cao, bảo vệ khi máy nén bị mất áp lực dầu.
- Có đèn báo khi nhấn start, stop, máy nén, dàn ngưng tụ, cánh khuấy hoạt động và đèn báo phase.

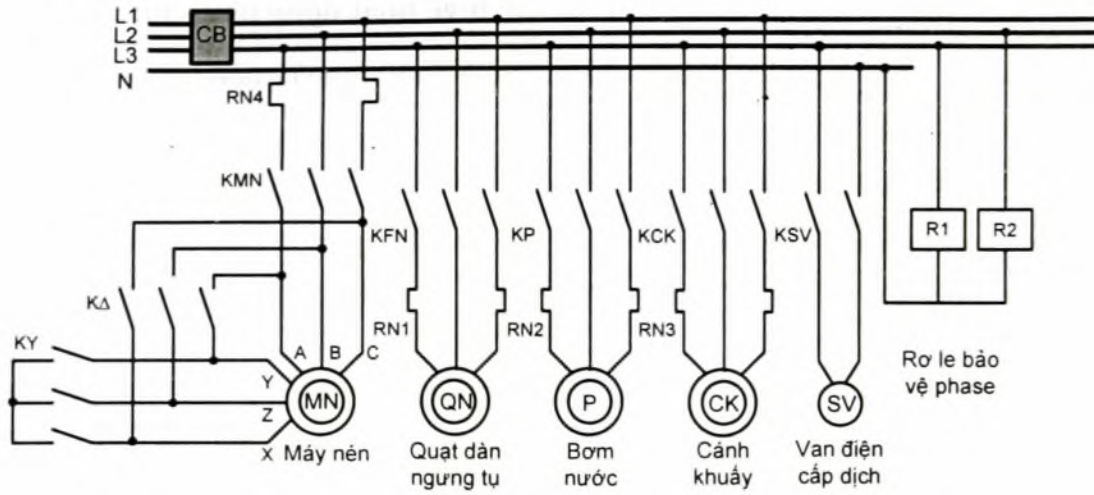
❖ Các thiết bị trong hệ thống hoạt động như sau:

- Máy nén MN sử dụng động cơ 3 phase giảm tải khởi động bằng đổi nối Y - Δ
- Thiết bị ngưng tụ DNT làm mát hỗn hợp nước và không khí đổi lưu cưỡng bức có bảo vệ khi mất áp lực nước WP. bơm nước P và quạt sử dụng động cơ 3 phase khởi động trực tiếp
- Cấp dịch cho dàn lạnh xương cá bằng van điện từ SV
- Khống chế mức lỏng trong bình chứa thấp áp bằng công tắc phao FV
- Cánh khuấy CK sử dụng động cơ 3 phase khởi động trực tiếp
- Quá trình xả khí không ngưng và hồi dầu được thực hiện bằng tay

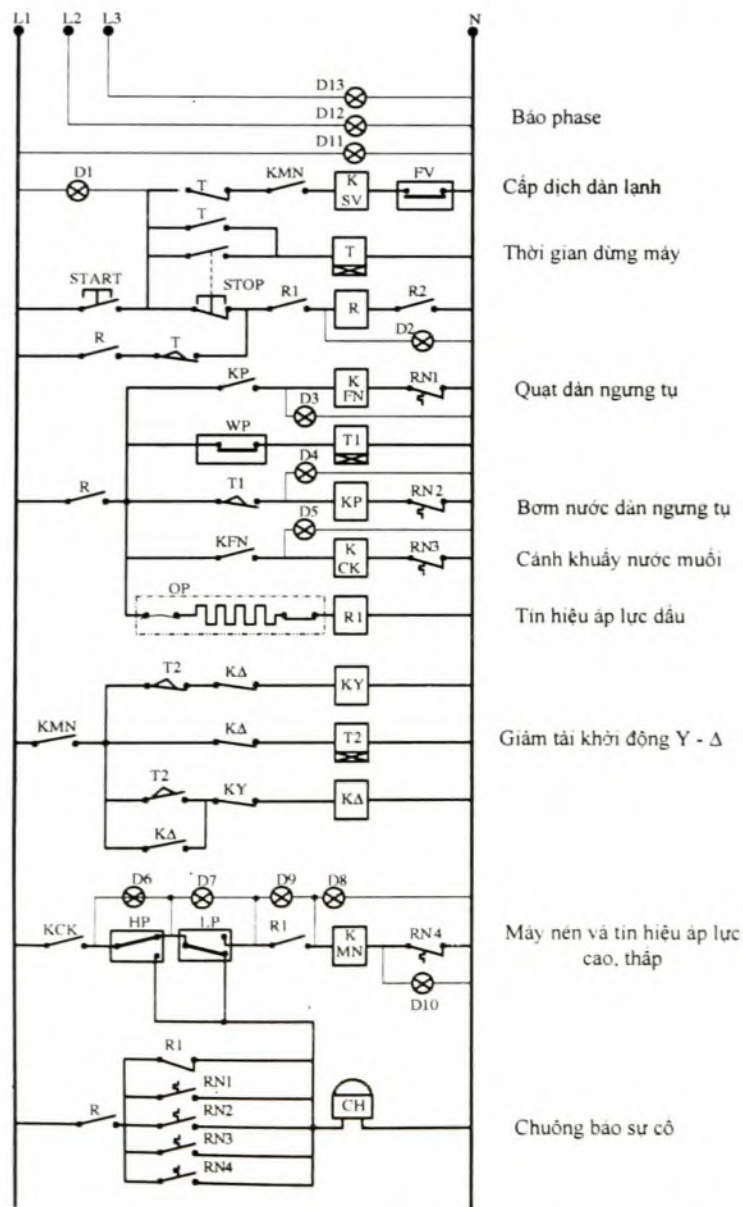


Hình 10.131: Sơ đồ hệ thống lạnh sản xuất nước đá cây

Sơ đồ mạch điện



Hình 10.132: Sơ đồ mạch điện chính hệ thống lạnh sản xuất nước đá cây



Hình 10.133: Sơ đồ mạch điện điều khiển hệ thống lạnh sản xuất nước đá cây

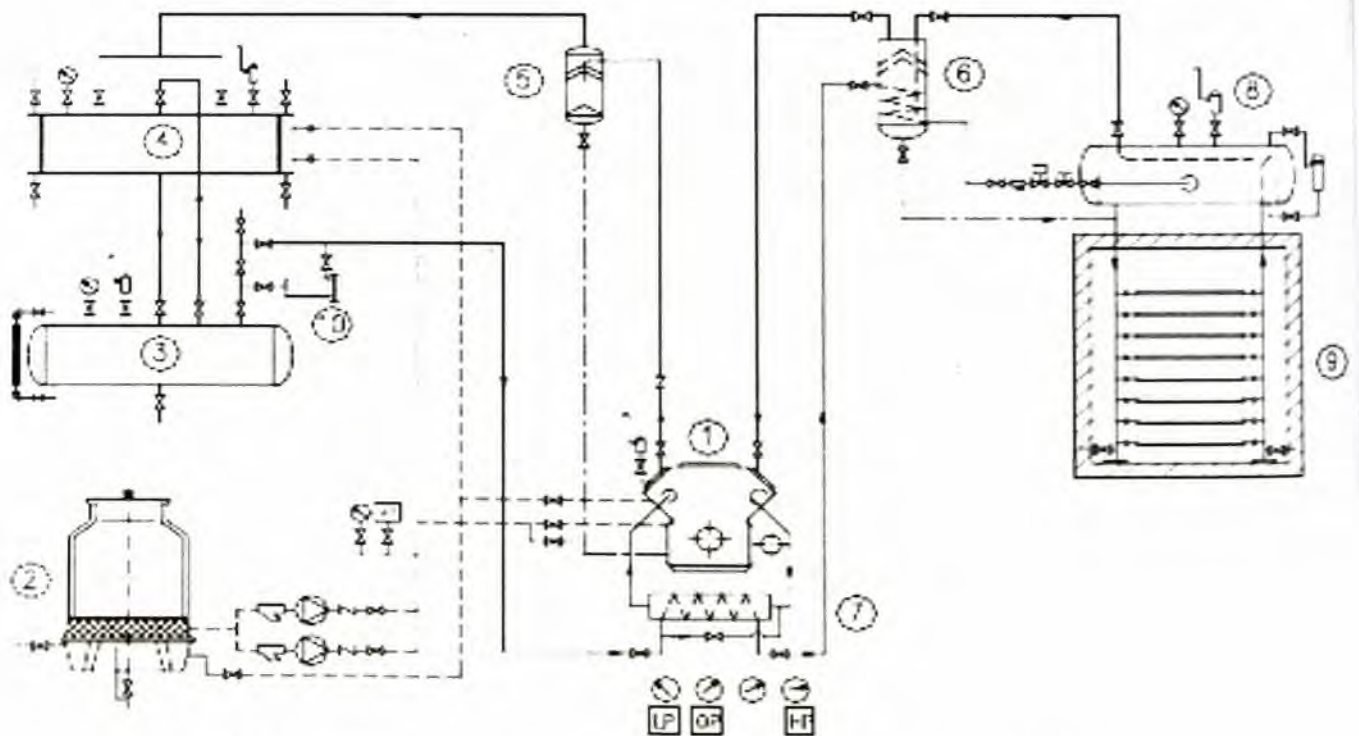
3. Tự động điều khiển và bảo vệ tủ cấp đông một cấp nén R22

❖ Một hệ thống cấp đông một cấp nén như hình vẽ hoạt động như sau:

- Nhấn **START**, thiết bị ngưng tụ hoạt động, sau 5 phút thì máy nén hoạt động cùng với cấp dịch dàn bay hơi.
- Khi nhấn **STOP**, hệ thống dừng
- Hệ thống có các bảo vệ như: áp suất cao quá cao HP, áp suất thấp quá thấp LP, dòng điện các động cơ quá cao RN, bảo vệ khi máy nén bị mất áp lực dầu OP, áp lực nước WP, bảo vệ mất phase.
- Có mạch báo động khi bị sự cố chung bằng chuông và đèn: áp suất cao quá cao, áp suất thấp quá thấp, dòng điện động cơ máy nén quá cao, bảo vệ khi máy nén bị mất áp lực dầu, mất áp lực nước.
- Có đèn báo chế độ start, stop, máy nén, bơm nước, và đèn báo phase.

❖ Các thiết bị trong hệ thống hoạt động như sau:

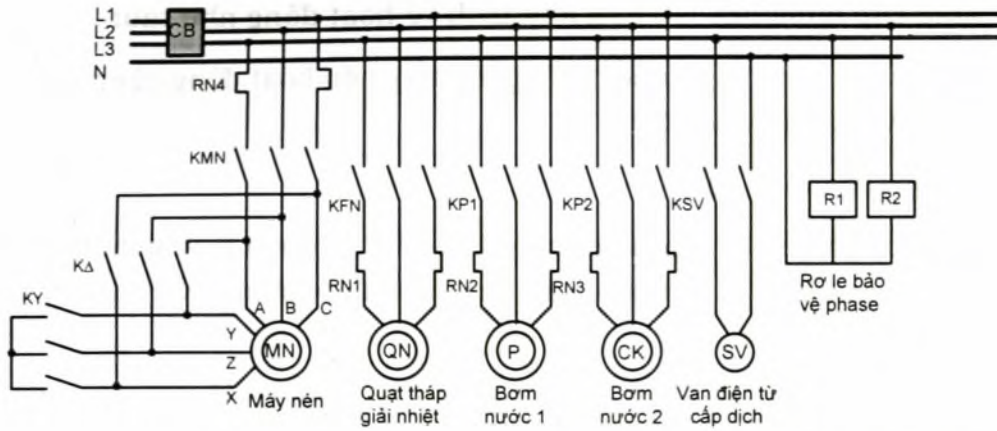
- Máy nén MN sử dụng động cơ 3 phase giảm tải khởi động bằng đổi nối Y - Δ
- Thiết bị ngưng tụ DNT làm mát bằng nước có bảo vệ khi mất áp lực nước WP. 2 bơm nước P1 và P2 sử dụng động cơ 3 phase khởi động trực tiếp
- Cấp dịch cho dàn lạnh bằng bình chứa thấp áp, mức lỏng trong bình chứa thấp áp được khống chế bởi công tắc phao FV, và cấp dịch cho bình chứa thấp áp bằng van điện từ



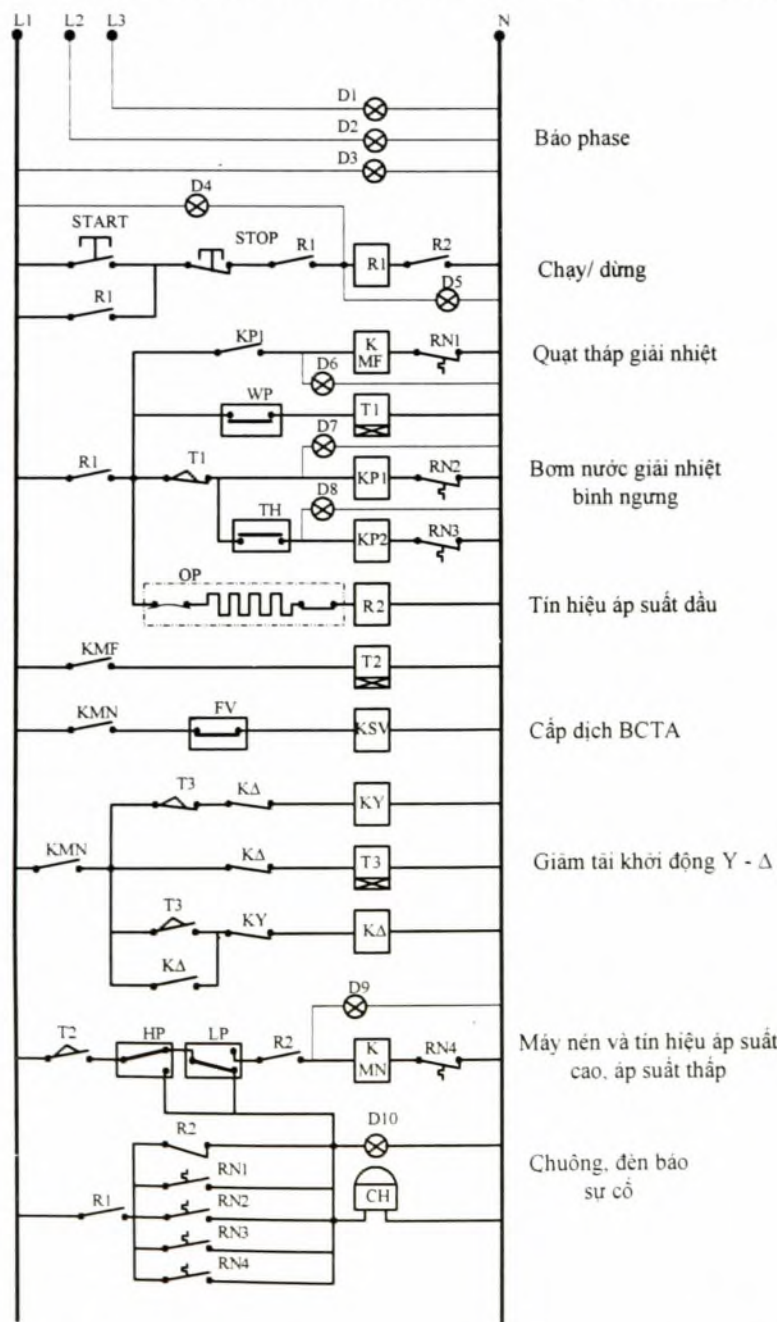
Hình 10.334: Sơ đồ nguyên lý tủ cấp đông R22 cấp dịch từ bình chứa thấp áp

1. Máy nén; 2. Tháp giải nhiệt; 3. Bình chứa cao áp; 4. Bình ngưng; 5. Bình tách dầu; 6. Bình tách lỏng hồi nhiệt; 7. Bình trung gian; 8. Bình chứa thấp áp; 9. Tủ cấp đông; 10. Bộ lọc ẩm môi chất

Sơ đồ mạch điện



Hình 10.135: Sơ đồ mạch điện chính hệ thống lạnh cấp đông R22



Hình 10.136: Sơ đồ mạch điện điều khiển hệ thống lạnh cấp đông R22

4. Tự động điều khiển và bảo vệ tủ cấp đông hai cấp nén NH3

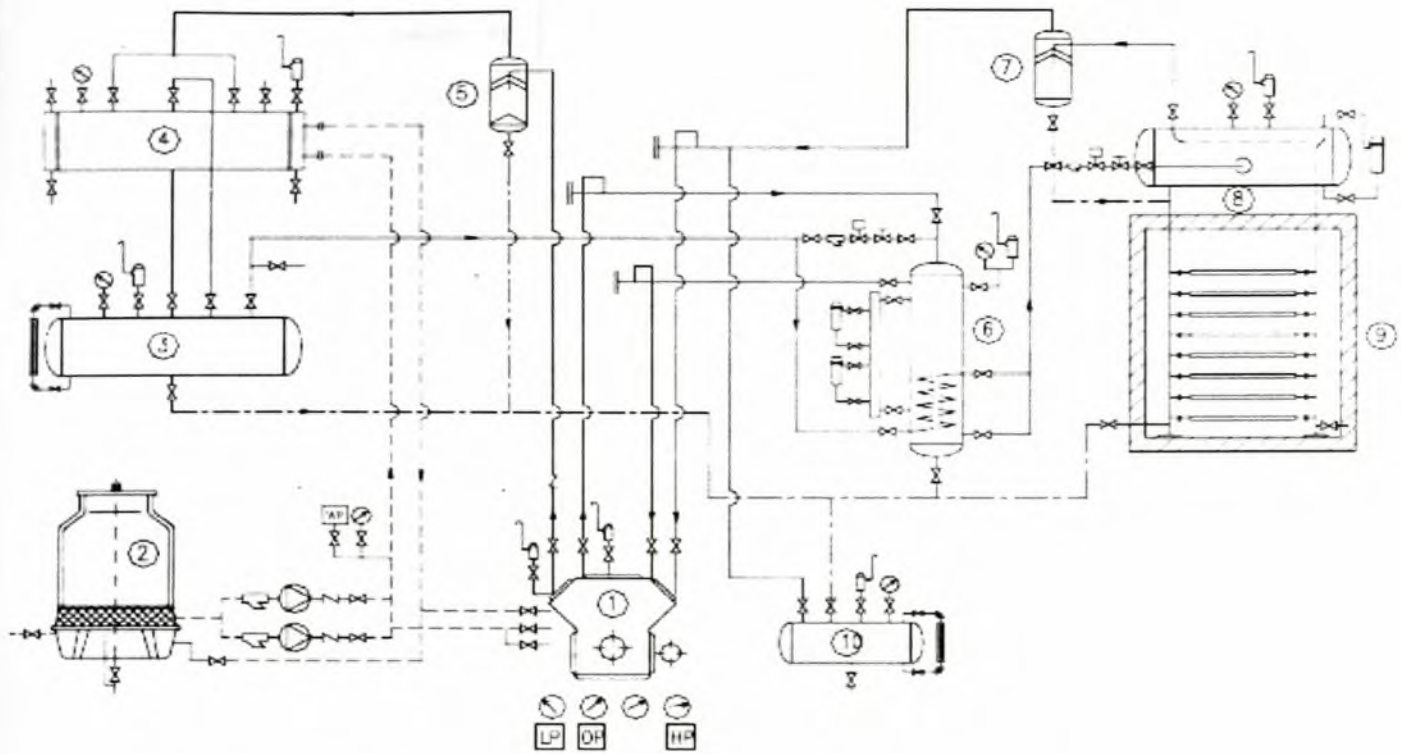
❖ Một hệ thống cấp đông hai cấp nén như hình vẽ hoạt động như sau:

- Nhấn **START**, thiết bị ngưng tụ hoạt động thì máy nén hoạt động cùng với cấp dịch bình trung gian SV1 và dàn bay hơi. SV2
- Khi nhấn **STOP**, hệ thống dừng
- Hệ thống có các bảo vệ như: áp suất cao quá cao HP, áp suất thấp quá thấp LP, dòng điện các động cơ quá cao RN, bảo vệ khi máy nén bị mất áp lực dầu OP, áp lực nước WP, bảo vệ mất phase.
- Có mạch báo động khi bị sự cố chung bằng chuông và đèn: áp suất cao quá cao, áp suất thấp quá thấp, dòng điện động cơ máy nén quá cao, bảo vệ khi máy nén bị mất áp lực dầu, mất áp lực nước.
- Có đèn báo chế độ start, stop, máy nén, bơm nước, và đèn báo phase.

❖ Các thiết bị trong hệ thống hoạt động như sau:

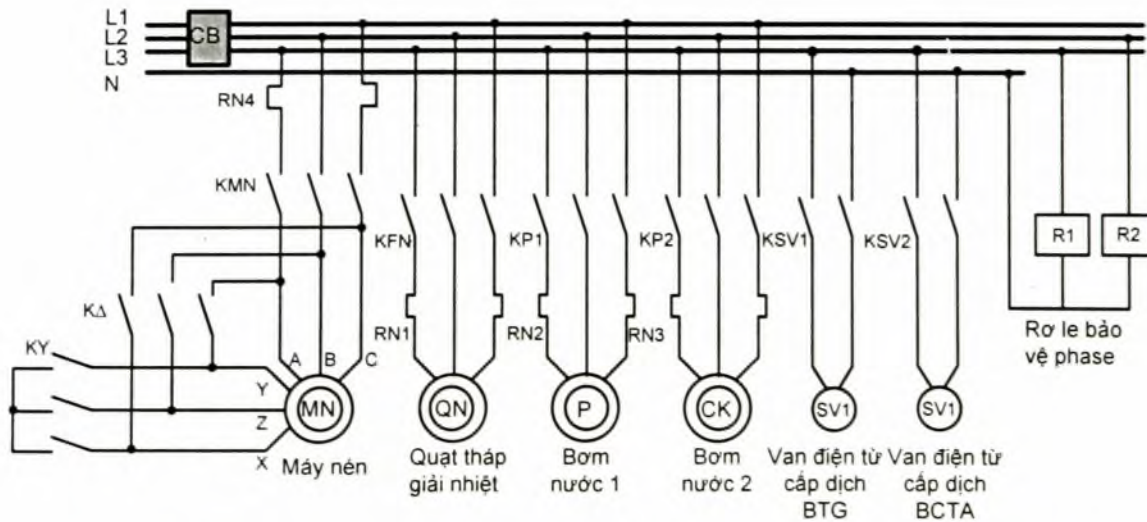
- Máy nén MN sử dụng động cơ 3 phase giảm tải khởi động bằng đổi nối Y - Δ
- Thiết bị ngưng tụ làm mát bằng nước có bảo vệ khi mất áp lực nước WP. 2 bơm nước P1 và P2 sử dụng động cơ 3 phase khởi động trực tiếp hoạt động như sau: ở chế độ hoạt động bình thường thì bơm P1 hoạt động, nếu trường hợp bơm P1 bị sự cố thì bơm dự phòng P2 hoạt động. Quá trình hoạt động của 2 bơm được điều khiển bằng công tắc xoay W.
- Cấp dịch cho dàn lạnh bằng bình chứa thấp áp, mức lỏng trong bình chứa thấp áp được khống chế bởi công tắc phao FV1, và cấp dịch cho bình chứa thấp áp bằng van điện từ SV2
- Bình trung gian có ống trao đổi nhiệt cấp dịch làm mát bằng van điện từ SV1, và mức lỏng trong bình được khống chế bằng các công tắc phao. Khi mức lỏng trong bình qua khỏi mức cao, thì công tắc phao FV2 tác động ngắt cấp dịch vào bình trung gian và đèn báo ngập dịch D11 sáng, cho đến khi mức lỏng trong bình trung gian xuống tới mức thấp, lúc này mới được cấp dịch bình trung gian bằng công tắc phao FV3, khi đó đèn D11 không sáng.
- Xử lý ngập dịch bình trung gian và xả dầu từ các thiết bị được thực hiện bằng tay.

Sơ đồ mạch điện

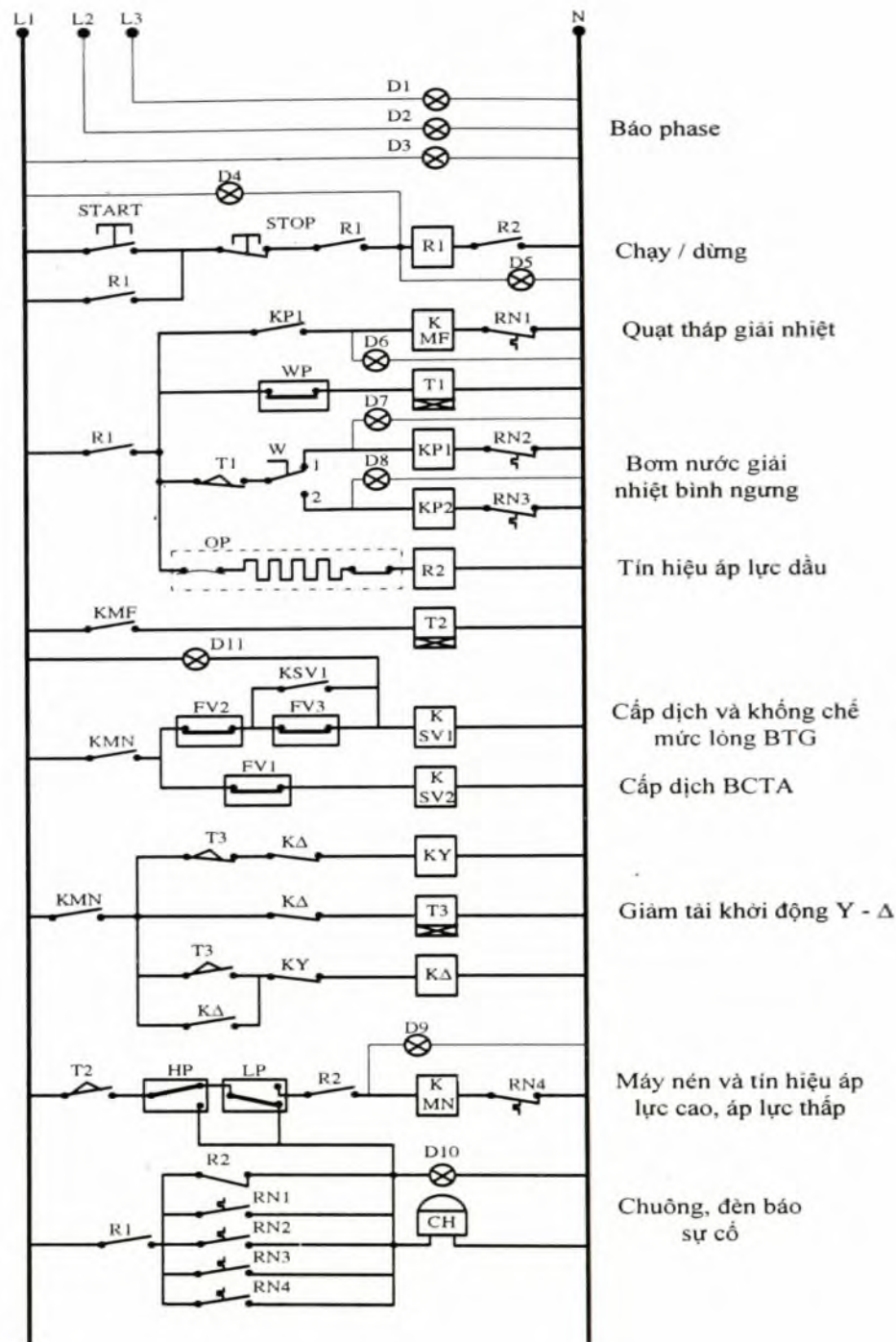


Hình 10.137: Sơ đồ nguyên lý tủ cấp đông NH₃, cấp dịch từ bình chứa thấp áp

1. Máy nén, 2. Tháp giải nhiệt, 3. Bình chứa cao áp, 4. Bình ngưng, 5. Bình tách dầu, 6. Bình trung gian, 7. Bình tách lỏng, 8. Bình chứa thấp áp, 9. Tủ cấp đông, 10. Bình tập trung dầu



Hình 10.138: Sơ đồ mạch điện chỉnh hệ thống lạnh cấp đông NH₃, hai cấp nén



Hình 10.139: Sơ đồ mạch điện điều khiển hệ thống lạnh cấp đông NH₃, hai cấp

VII. ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG LẠNH BẰNG CÁC THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN LẬP TRÌNH

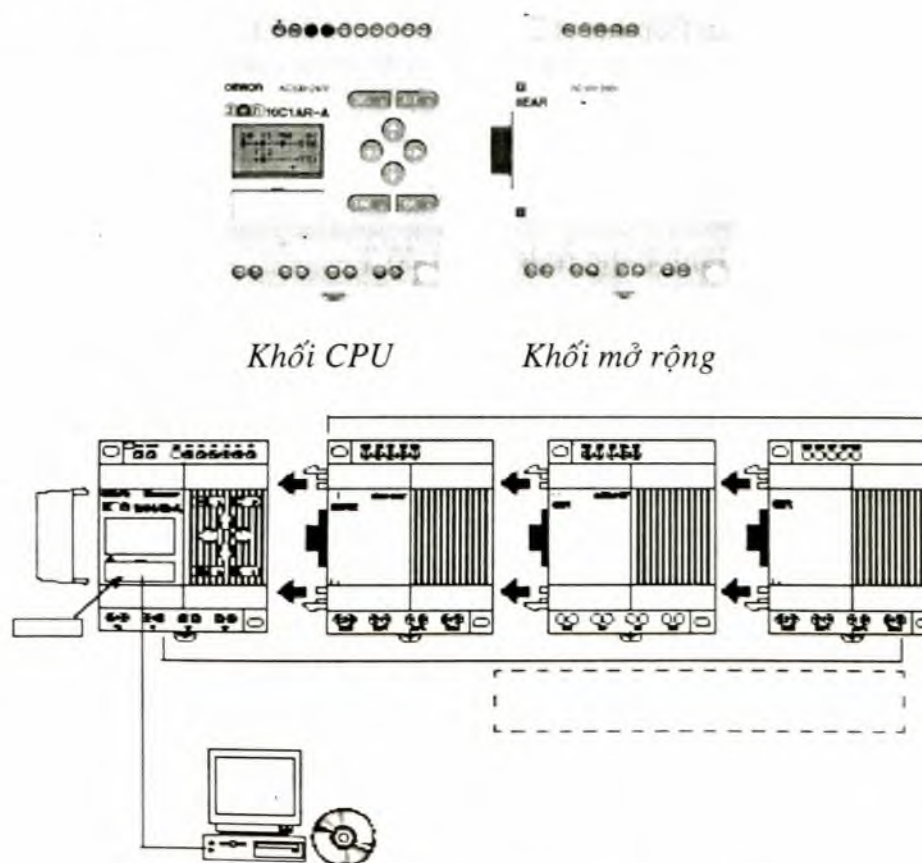
1. Điều khiển hệ thống lạnh bằng thiết bị điều khiển lập trình ZEN

ZEN là một bộ lập trình đơn giản của hãng OMRON (Nhật). Kích thước nhỏ gọn nhưng có nhiều tích năng tiện dụng thích hợp ứng dụng trong các hệ thống nhỏ. Chương trình điều khiển của ZEN được viết theo dạng bậc thang (Ladder diagram), có thể lập trình bằng tay, bằng cách sử dụng những nút trên thiết bị kết hợp với màn hình LCD, hoặc lập trình bằng phần mềm hỗ trợ.

❖ Các đặc trưng của ZEN

- Dùng trong các ứng dụng điều khiển tự động qui mô nhỏ, giá thành thấp
- Có thể lập trình dạng bậc thang (Ladder diagram) trực tiếp bằng các phím bấm đối với loại có màn hình LCD
- Dung lượng chương trình: tối đa 96 dòng
- Có hai loại nguồn vào 100 – 240 VAC hoặc 24VDC
- Khả năng mở rộng: tối đa 3 khối mở rộng (hay tối đa 18 đầu vào và 16 đầu ra)
- Bảo vệ chương trình khi mất nguồn cấp (sử dụng battery unit)
- Dễ dàng copy chương trình từ khối CPU này sang khối CPU khác sử dụng memory cassette
- Có khả năng lập trình và giám sát bằng máy tính, lập trình bằng phần mềm ZEN Support Software
- Đầu ra relay có công suất lớn, chịu được dòng 8A ở 250 VAC, tất cả các đầu ra đều có các tiếp điểm độc lập
- Đầu vào trực tiếp 100 – 240 VAC (loại ZEN AC)
- Trang bị 8 timer, mỗi bộ timer có thể đặt được 4 chế độ làm việc và 3 dải thời gian
- Trang bị 8 bộ counter đếm thuận và đếm ngược
- Chức năng ngày giờ thực

❖ Hình dạng bên ngoài của ZEN



Hình 10.140: Hình dáng bên ngoài của ZEN

Nối nguồn – ngõ vào – ngõ ra của ZEN

Nếu dây đơn, ta dùng dây có tiết diện: $0.2 - 2.5\text{mm}^2$

Nếu dây đôi, ta dùng dây có tiết diện: $0.2 - 0.75\text{mm}^2$

Ví dụ: Một kho lạnh sử dụng hệ thống lạnh một cấp nén như hình vẽ, hoạt động như sau:

- Nhấn ON, thiết bị ngưng tụ hoạt động, thiết bị bay hơi hoạt động, sau 10 phút máy nén hoạt động cùng với cấp dịch dàn bay hơi.
- Nhấn OFF, toàn bộ hệ thống lạnh dừng hoạt động
- Khi nhiệt độ kho lạnh đạt yêu cầu thì dừng máy nén và cấp dịch dàn bay hơi, sau 5 phút hệ thống dừng. khi nhiệt độ kho lạnh lớn hơn nhiệt độ qui định, khi đó hệ thống tự hoạt động trở lại.
- Hệ thống có các bảo vệ: áp lực cao quá cao HP, áp lực thấp quá thấp LP, mất áp lực dầu OP, quá dòng điện cuộn dây động cơ RN, mất áp lực nước WP.
- Khi hệ thống bị sự cố áp lực cao quá cao HP, áp lực thấp quá thấp LP, mất áp lực dầu OP, quá dòng điện cuộn dây động cơ máy nén và bơm nước RN, mất áp lực nước WP bằng chuông và đèn nhấp nháy với chu kỳ 1 giây.

❖ Các thiết bị trong hệ thống:

- Máy nén là động cơ 3 pase đấu Y, khởi động trực tiếp
- Sử dụng bình ngưng ống chùm
- Dàn bay hơi làm lạnh gián tiếp (quạt 3 phase)
- Quạt nước thấp giải nhiệt sử dụng động cơ 3phase, bơm nước sử dụng động cơ 3 phase hoạt động cùng lúc.
- Cấp dịch cho dàn bay hơi bằng van đện từ SV
- Khống chế nhiệt độ kho lạnh bằng rơ le nhiệt độ T

Xác định và gán địa chỉ ngõ vào

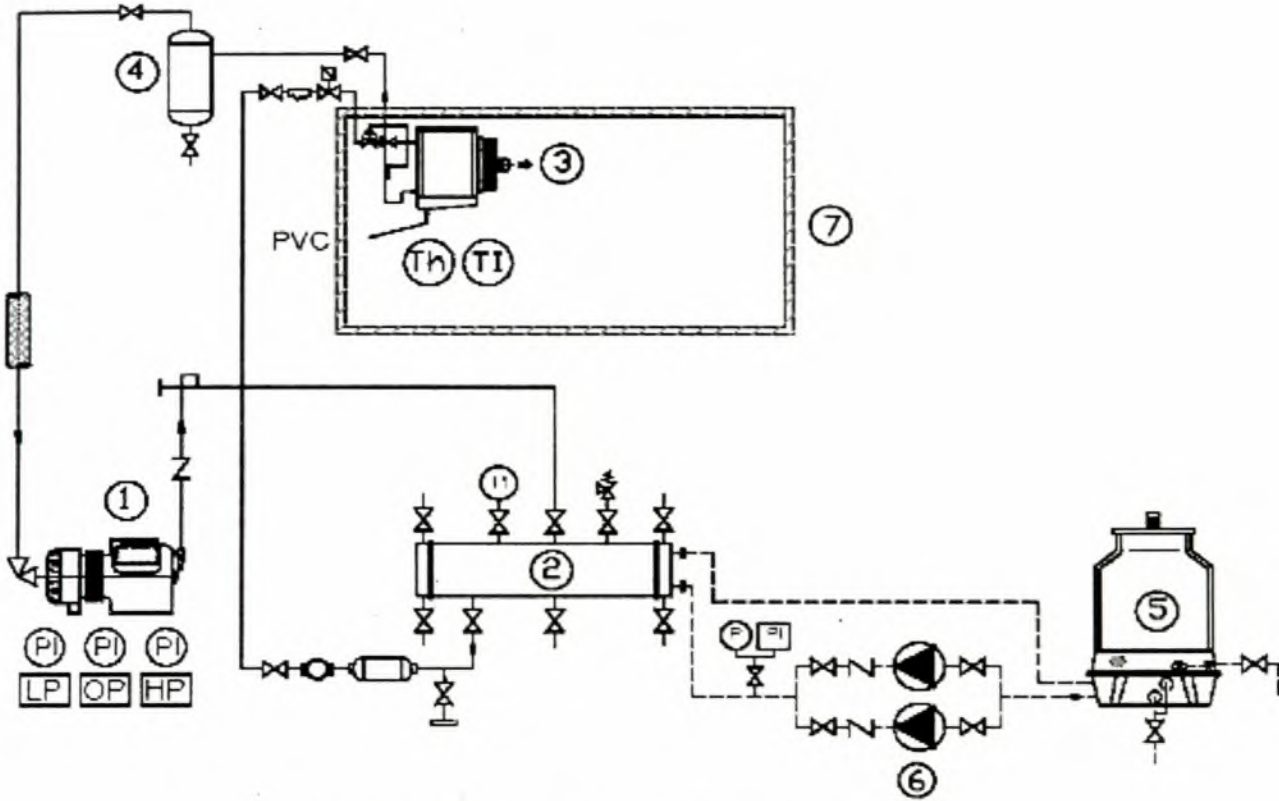
- I0: ON
- I1: OFF
- I2: TH
- I3: HP
- I4: LP
- I5: WP
- I6: OP
- I7: RN1 (bơm Nước)
- I8: RN2 (máy nén)

Xác định và gán địa chỉ ngõ ra

- Q0: bơm nước giải nhiệt bình ngưng (KP)
- Q1: quạt thấp giải nhiệt (KFN)
- Q2: quạt dàn bay hơi (KFL)
- Q3: máy nén (KMN)
- Q4: cấp dịch (KSV)
- Q5: chuông báo sự cố (CH)
- Q6: đèn báo sự cố (Đ)

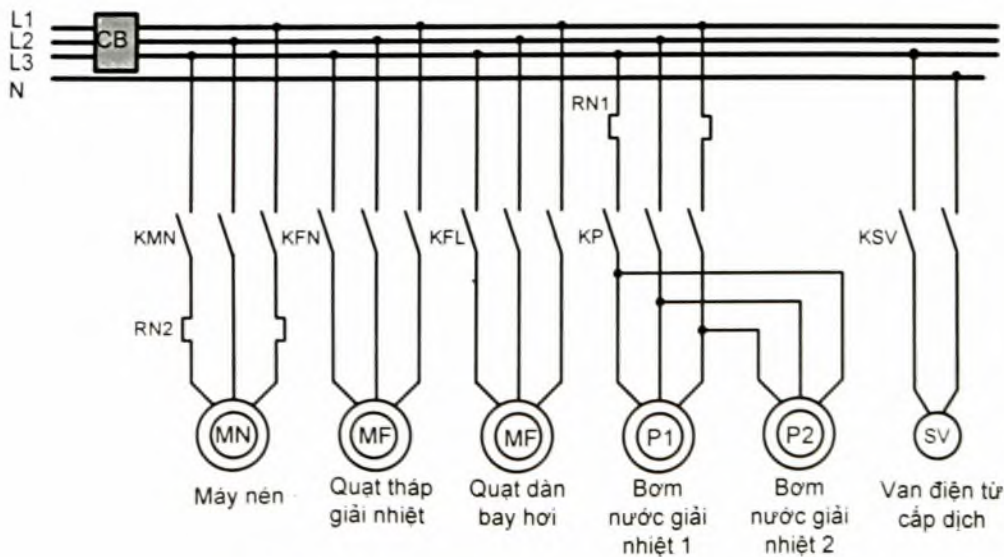
Tất cả có 9 ngõ vào và 7 ngõ ra nên ta chọn loại 12/8 không mở rộng hoặc có thể sử dụng loại 6/4 với bộ mở rộng 4/4

Ở đây ta chọn loại ZEN AC, ngõ ra relay 12/8 (12 ngõ vào, 8 ngõ ra)



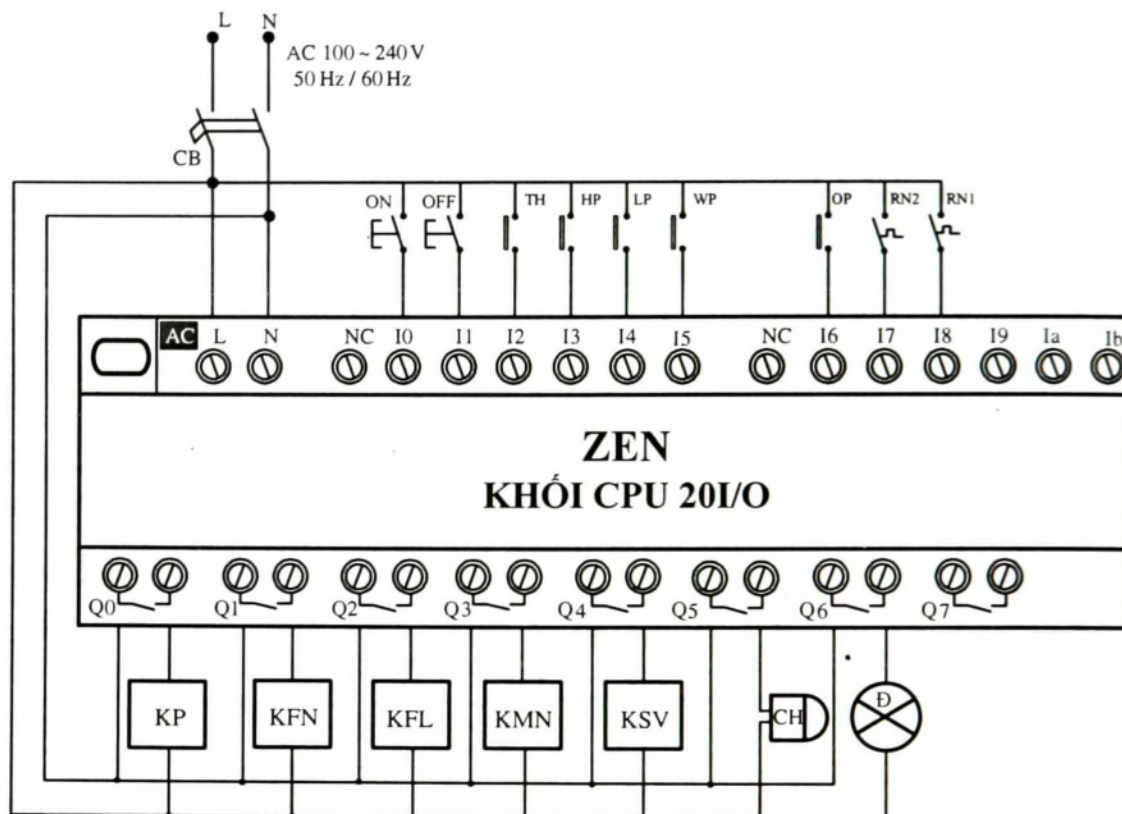
Hình 10.141: Sơ đồ hệ thống kho lạnh công nghiệp một cấp
 1- Máy nén lạnh; 2- Bình ngưng; 3- Dàn lạnh; 4- Bình tách lỏng; 5- Tháp giải nhiệt; 6- Bơm giải nhiệt; 7- Kho lạnh.

Mạch động lực



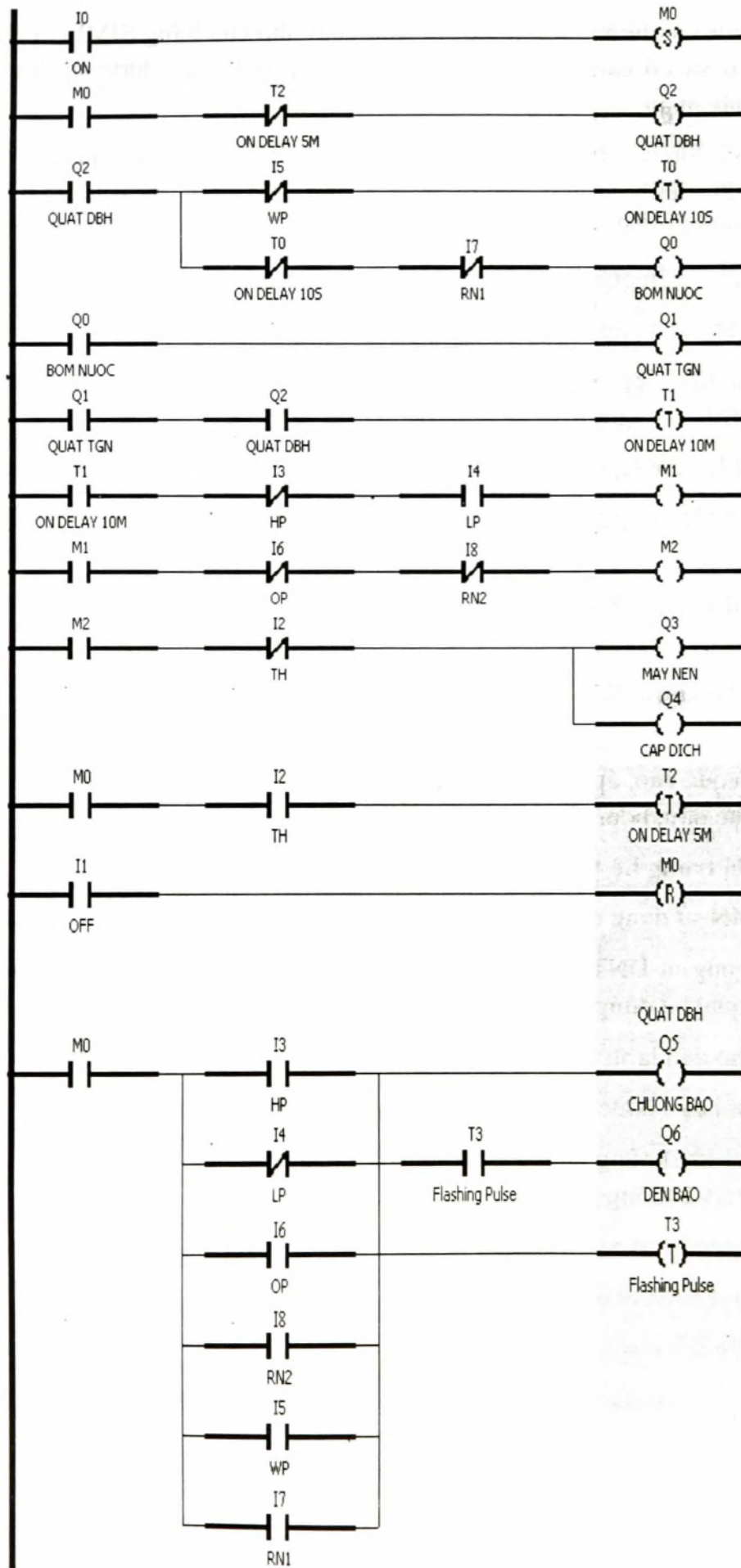
Hình 10.142: Sơ đồ mạch điện chính hệ thống kho lạnh công nghiệp một cấp

Sơ đồ kết nối phần cứng



Hình 10.143: Sơ đồ kết nối phần cứng vào ZEN

Chương trình



2. Điều khiển hệ thống lạnh bằng PLC S7-200

S7-200 là thiết bị điều khiển logic lập trình loại nhỏ của hãng SIMENS (Đức), có cấu trúc theo kiểu module và có các module mở rộng. Các module này được sử dụng cho nhiều ứng dụng lập trình khác nhau.

Các CPU S7-200 có nhiều loại lệnh khác nhau cho phép ta giải quyết nhiều công việc tự động hóa. Có 2 tập lệnh cơ bản trong CPU S7-200: SIMATIC và IEC1131-3. phần mềm lập trình cho PLC trên máy tính cũng cho phép ta lập trình bằng các loại lệnh này.

Khi lập trình ta cần quan tâm đến các vấn đề sau:

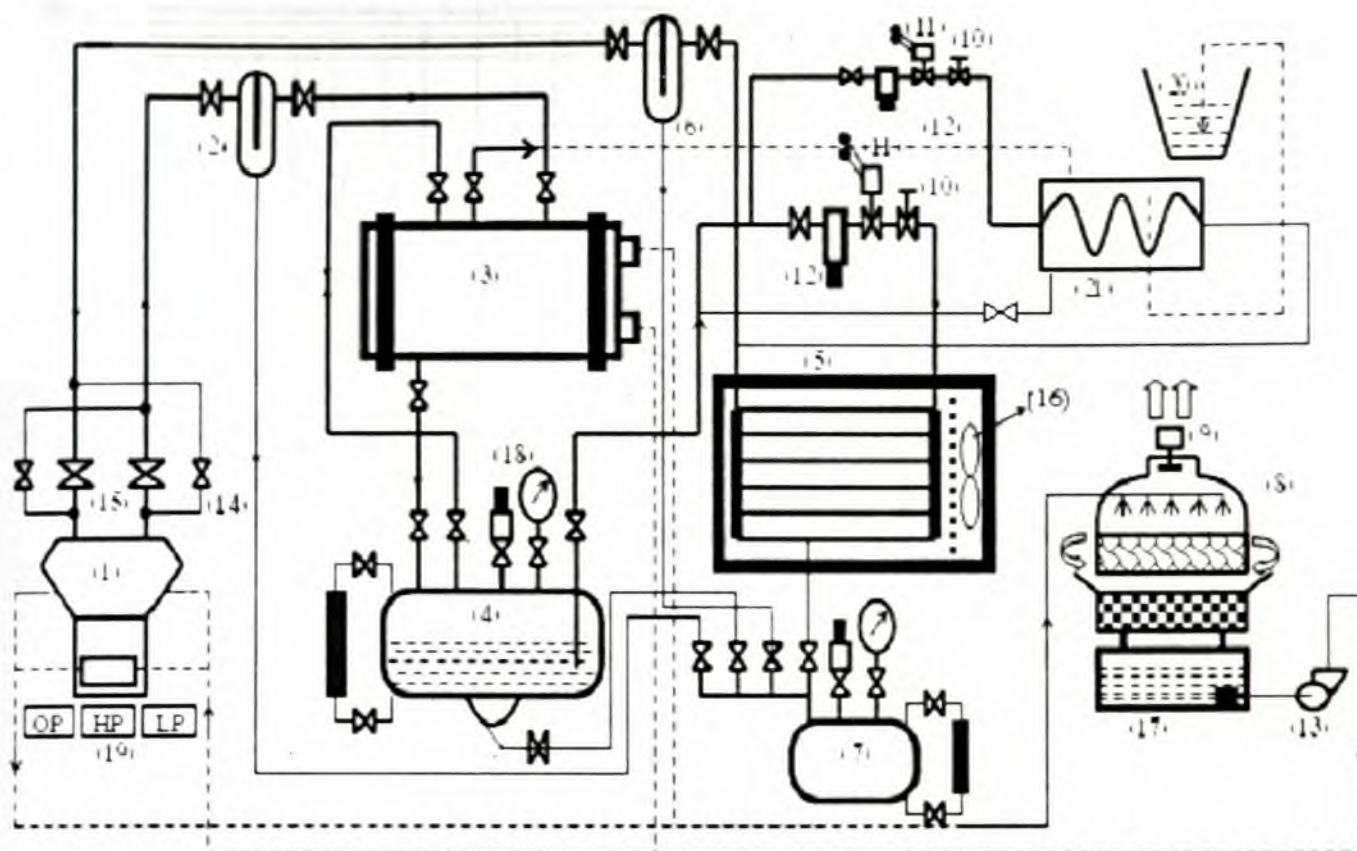
- Chọn loại tập lệnh nào: SIMATIC hay IEC1131-3
- Chọn ngôn ngữ lập trình nào: LAD (Ladder Logic), STL (Statement List) hay FBD (Function Block Diagram)

Ví dụ: Một hệ thống sản xuất nước đá như hình vẽ hoạt động như sau:

- Nhấn **ON**, thiết bị ngưng tụ, cánh khuấy hoạt động thì máy nén hoạt động cùng với cấp dịch dàn bay hơi.
- Khi nhấn **OFF**, hệ thống dừng
- Hệ thống có các bảo vệ như: áp suất cao quá cao HP, áp suất thấp quá thấp LP, dòng điện các động cơ quá cao RN, bảo vệ khi máy nén bị mất áp lực dầu OP, mất áp lực nước WP
- Có mạch báo động khi bị sự cố chung bằng chuông và đèn nhấp nháy với chu kỳ 1 giây: áp suất cao quá cao, áp suất thấp quá thấp, dòng điện động cơ máy nén quá cao, máy nén bị mất áp lực dầu, bơm nước bị mất áp lực nước.

❖ **Các thiết bị trong hệ thống hoạt động như sau:**

- Máy nén MN sử dụng động cơ 3 phase giảm tải khởi động bằng đổi nối Y - Δ
- Thiết bị ngưng tụ DNT làm mát bằng nước và có bảo vệ khi mất áp lực nước WP. bơm nước P và quạt sử dụng động cơ 3 phase khởi động trực tiếp
- Cấp dịch cho dàn lạnh bằng van điện từ SV1
- Quá trình hồi dầu được thực hiện bằng tay
- Quá trình xả khí không ngưng được thực hiện bằng tay và làm lạnh bình xả khí bằng bằng van điện từ SV2 thông qua công tắc xoay S.



Hình 10.144: Sơ đồ hệ thống máy sản xuất nước đá

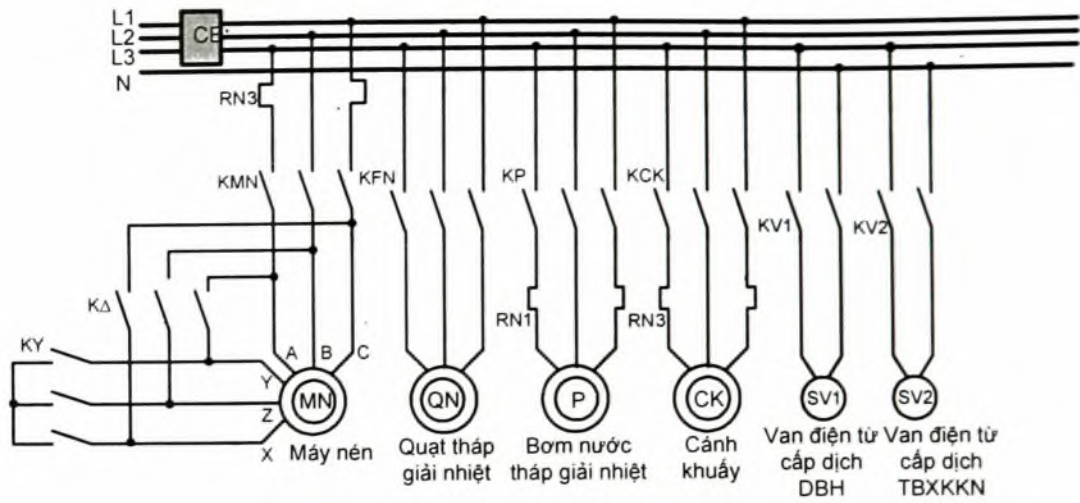
Đối với hệ thống lạnh trên, do việc đóng cắt không thường xuyên nên ta chọn loại S7-200 AC/DC/RLY (nguồn nuôi 220VAC/ ngõ vào 24VDC/ ngõ ra relay)

Xác định và gán địa chỉ ngõ vào

- I0.0: ON
- I0.1: OFF
- I0.2: HP
- I0.3: LP
- I0.4: WP
- I0.5: OP
- I0.6: RN1 (cánh khuấy)
- I0.7: RN2 (bơm Nước)
- I1.0: RN3 (máy nén)
- I1.1: S (xả khí không ngưng)

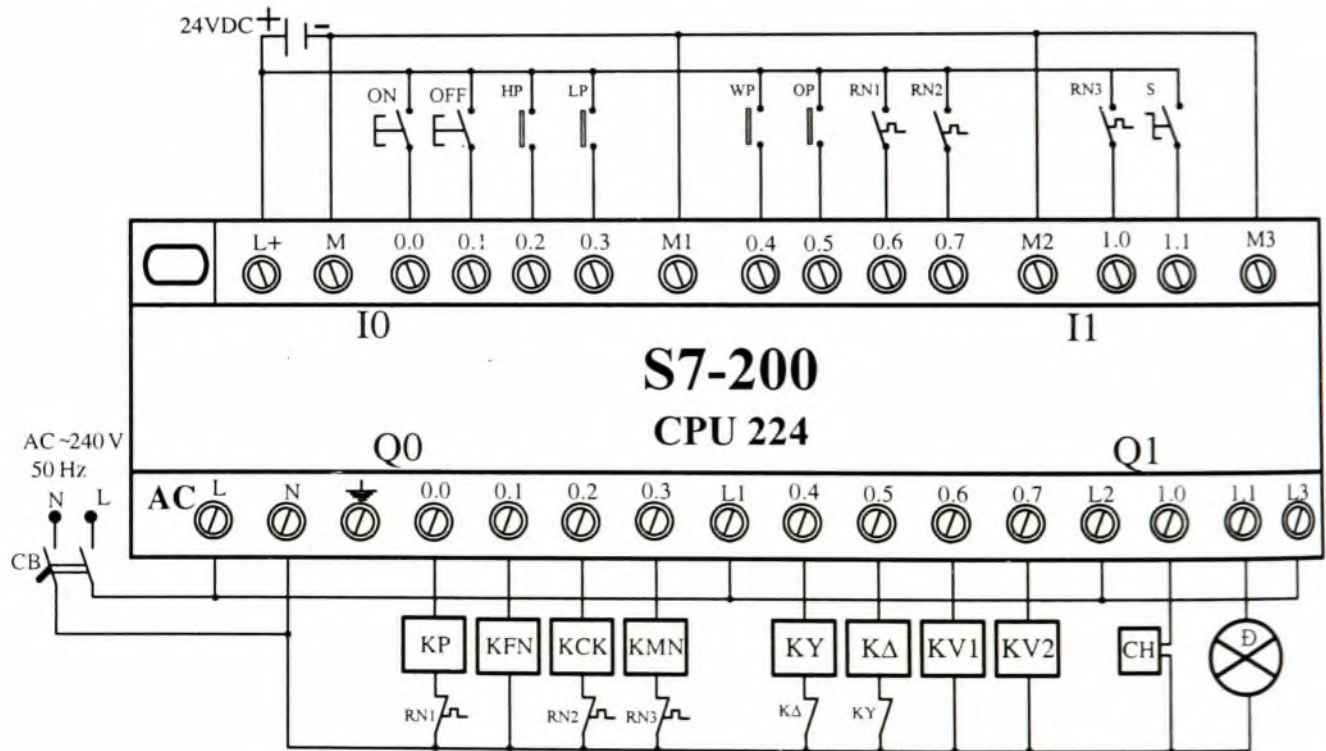
Xác định và gán địa chỉ ngõ ra

- Q0.0: bơm nước giải nhiệt bình ngưng (KP)
- Q0.1: quạt tháp giải nhiệt (KFN)
- Q0.2: cánh khuấy (KCK)
- Q0.3: máy nén (KMN)
- Q0.4: máy nén chạy sao (KY)
- Q0.5: máy nén chạy tam giác (KΔ)
- Q0.6: cấp dịch dàn bay hơi (KV1)
- Q0.7: làm lạnh bình XKKN (KV2)
- Q1.0: chuông báo sự cố (CH)
- Q1.1: đèn báo sự cố (Đ)



Hình 10.145: Sơ đồ mạch điện chính hệ thống máy sản xuất nước đá

Sơ đồ kết nối phần cứng



Hình 10.146: Sơ đồ kết nối phần cứng với S7-200

Chương trình điều khiển dạng STL

Network 1: *OFF*

LD I0.1

O SM0.1

R M0.0, 1

Network 2: *ON*

LD I0.0

S M0.0, 1

Network 3: *CẢNH KHUẢY*

LD M0.0

AN I0.6

= Q0.2

Network 4: *THÁP GIẢI NHIỆT*

LD M0.0

LPS

AN T37

LPS

AN I0.7

= Q0.0

LPP

A Q0.0

= Q0.1

LPP

AN I0.4

TON T37, 200

Network 5: *MÁY NÉN, TÍN HIỆU ÁP LỰC VÀ CẤP DỊCH DÀN BAY HƠI*

LD Q0.2

A Q0.1

AN I0.2

A I0.3

AN I0.5

AN I1.0

= Q0.3

= Q0.6

Network 6: *GIẢM TẢI KHỞI ĐỘNG Y – Δ*

LD Q0.3

LPS

AN Q0.5

AN T38

= Q0.4

LRD

AN Q0.4

A T38

= Q0.5

LPP

TON T38, 100

Network 7: *XẢ KHÍ KHÔNG NGỪNG*

LD M0.0

A I1.1

= Q0.7

Network 8: *BÁO ĐỘNG SỰ CỐ*

LD M0.0

LD I0.2

O T37

ON I0.3

O I0.5

O I0.6

O I0.7

O I1.0

ALD

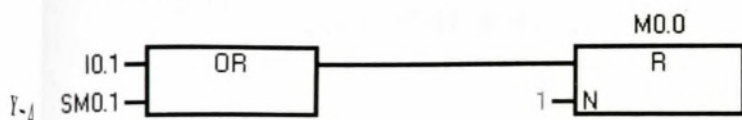
= Q1.0

A SM0.5

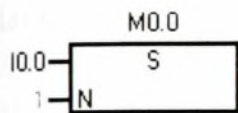
= Q1.1

Chương trình điều khiển dạng FBD

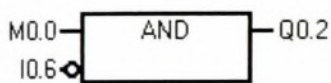
Network 1: OFF



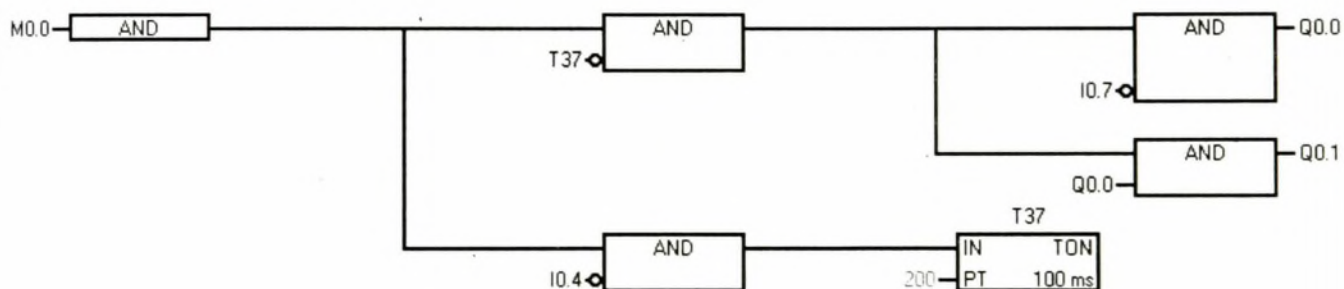
Network 2: ON



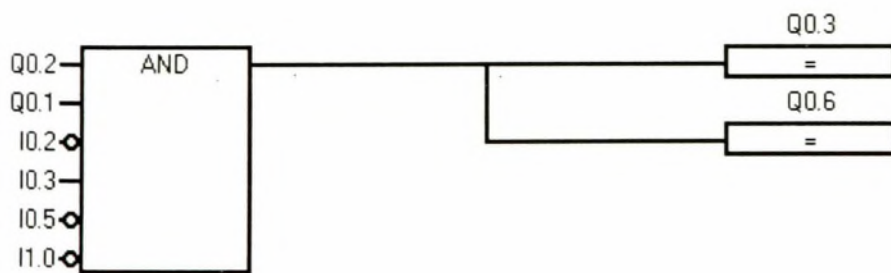
Network 3: CẢNH KHUẤY



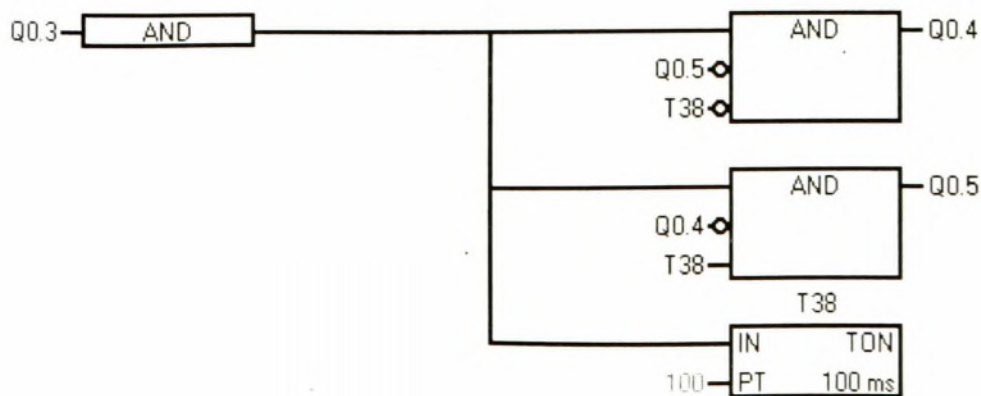
Network 4: THÁP GIẢI NHIỆT



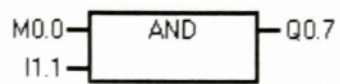
Network 5: MÁY NÉN, TÍN HIỆU ÁP LỰC VÀ CẤP DỊCH DÀN BAY HƠI



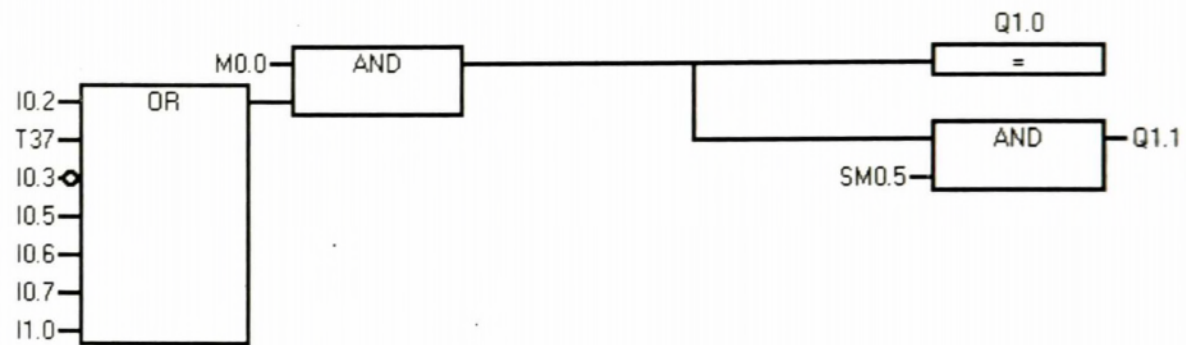
Network 6: GIẢM TẢI KHỞI ĐỘNG Y - Δ



Network 7: XẢ KHÍ KHÔNG NGỪNG



Network 8: BÁO ĐỘNG SỰ CỐ



CHƯƠNG 11

TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN CÁC HỆ THỐNG LẠNH DÂN DỤNG

I. TỦ LẠNH

Một tủ lạnh bao giờ cũng có 2 thành phần chính là hệ thống máy lạnh và vỏ cách nhiệt.

- Hai phần này được lắp ghép với nhau sao cho gọn gàng và tiện lợi nhất cả về mặt chế tạo, bao bì, đóng gói, vận chuyển... Trong thực tế ta thường gặp nhất là loại tủ lạnh có máy nén đặt ở phía sau, bên dưới của tủ, dàn ngưng tụ đặt ở phía sau hoặc hai bên tủ.

Cơ cấu cách nhiệt gồm: vỏ tủ cách nhiệt bằng polyurethan hoặc polystirol, vỏ ngoài bằng tôn sơn màu trắng hoặc sáng, bên trong là một khung bằng nhựa. Bên trong tủ có bố trí các giá để đựng thực phẩm. Cửa tủ cũng được cách nhiệt, phía trong cửa bố trí các giá đỡ để đặt các chai lọ...

Các tủ lạnh nhỏ dung tích dưới 100 lit thường có dàn lạnh đặt ở 1 phía góc trên của tủ. Các tủ lạnh lớn có dung tích trên 100 lit thường được chia làm 2 hoặc 3 ngăn rõ rệt. Ngăn trên cùng là ngăn đông có nhiệt độ nhỏ hơn -5°C dùng để bảo quản các thực phẩm lạnh đông hoặc làm đá. Ngăn giữa có nhiệt độ từ $5 \pm 0^{\circ}\text{C}$ dùng để bảo quản lạnh và ngăn dưới cùng có nhiệt độ khoảng $5-10^{\circ}\text{C}$ dùng để bảo quản hoa quả.

Riêng đối với tủ lạnh gia đình có vài đặc điểm sau:

- Trong dàn bay hơi, môi chất lạnh lỏng sôi ở áp suất thấp (từ 0 đến 1 at – áp suất dư) và nhiệt độ thấp (từ -29°C đến -13°C).
- Tùy theo nhiệt độ môi trường, áp suất ngưng tụ từ 7 đến 11 at, tương ứng nhiệt độ ngưng tụ từ 33°C đến 50°C .
- Vì ống mao có tiết diện nhỏ và chiều dài lớn nên có khả năng tạo ra và duy trì sự chênh lệch áp suất cần thiết giữa dàn ngưng tụ và dàn bay hơi. Để tăng năng suất lạnh, người ta dùng hơi môi chất lạnh trước khi về máy nén để làm mát lỏng trước khi đi vào dàn bay hơi bằng cách ghép ống mao sát vào vách ống hút (hồi nhiệt).
- Do áp suất cân bằng tương đối nhỏ trong hệ thống, khi ngừng tủ, nhờ tác dụng cân bằng áp suất của ống mao nên tủ dễ khởi động, mômen khởi động yêu cầu không lớn. Tuy nhiên áp suất cân bằng chỉ được thiết lập sau 3 đến 5 phút do đó ta chỉ được chạy tủ lại sau khi dừng khoảng 5 phút.

❖ Các hãng sản xuất:

- Liên Xô cũ: CAPATOB, MNHCK, GE/IAPYCB ...
- Nhật Bản: SANYO, TOSHIBA, HITACHI, NATIONAL, SHARP ...
- Hàn Quốc: DEAWOO, GOLDSTAR, SAMSUNG, LG ...
- Mỹ: GENERAL, ELECTRIC, CARRIER, YORK...

❖ Tủ lạnh được chia ra làm hai loại sau:

- Tủ lạnh làm lạnh trực tiếp (tủ thấy tuyết, tủ đông tuyết...)
- Tủ lạnh làm lạnh gián tiếp (tủ lạnh không thấy tuyết, tủ quạt, tủ không đông tuyết.....)

1. Tủ lạnh làm lạnh trực tiếp

1.1. Khái niệm

Tủ lạnh làm lạnh trực tiếp là loại tủ lạnh mà sản phẩm cần làm lạnh được đặt tiếp xúc trực tiếp với dàn bay hơi mà không thông qua một chất tải lạnh trung gian nào.

1.2. Thiết bị lạnh trong hệ thống

Thiết bị lạnh trong hệ thống tủ lạnh bao gồm: máy nén, thiết bị ngưng tụ, thiết bị bay hơi, ống mao dẫn, phin lọc hút ẩm, bình tách lỏng.

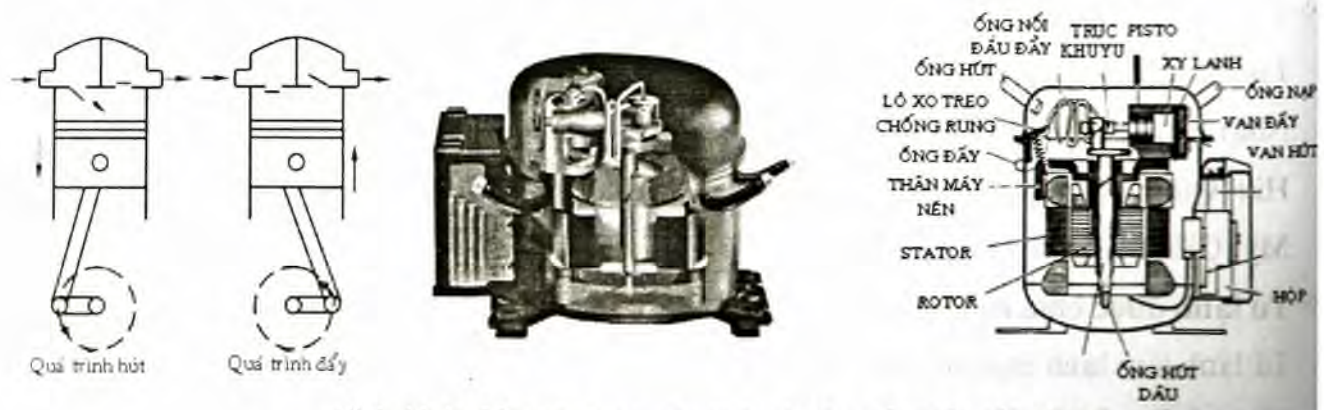
1.2.1. Máy nén

- Được sử dụng máy nén kín, cơ cấu nén là piston.
- Lượng gas nạp vào hệ thống rất nhỏ, chỉ cần rò rỉ nhỏ máy đã làm việc kém hiệu quả. Việc đặt máy nén và động cơ vào trong 1 vỏ hàn kín đảm bảo độ kín tuyệt đối, gọn nhẹ, dễ lắp đặt bố trí.
- Máy nén kín là máy nén và động cơ điện được bố trí trong 1 vỏ máy bằng thép hàn kín
- Toàn bộ máy nén, động cơ đặt trên 3 lò xo giảm rung trong vỏ máy, vỏ máy được hàn kín nên hầu như không gây ồn.
- Trục động cơ và máy nén lắp liền nhau nên có thể đạt tối đa 3600vòng/phút (60Hz), gọn nhẹ, ít tổn điện tích lắp đặt.
- Bôi trơn: máy nén có trục đặt đứng bố trí các rãnh dầu xoắn quanh trục với đường thông qua tâm trục xuống đáy để hút dầu.
- Khi trục quay, dầu được hút lên nhờ lực ly tâm và đưa đến các vị trí cần bôi trơn. Trục chỉ quay theo một hướng nhất định.
- Làm mát máy nén bằng hơi môi chất lạnh được hút từ dàn bay hơi về.
- Công suất định mức máy nén $P_{dm} \leq \frac{1}{4} \text{ HP}$

Nhiệm vụ: Hút hơi môi chất có nhiệt độ thấp và áp suất thấp từ thiết bị bay hơi, sau đó nén hơi môi chất đó lên thiết bị ngưng tụ thành hơi môi chất quá nhiệt có nhiệt độ cao và áp suất cao.

Vị trí lắp đặt: Nằm trước thiết bị ngưng tụ và nằm sau thiết bị bay hơi

Cấu tạo:



Hình 11.1: Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của máy nén piston

Nguyên lý hoạt động:

- Khi piston dịch chuyển dần về điểm chết dưới, lúc này clape hút mở ra và clape đẩy đóng lại, máy nén thực hiện quá trình hút.
- Khi piston dịch chuyển dần về điểm chết trên, lúc này clape hút đóng lại và clape đẩy mở ra, máy nén thực hiện quá trình nén.

1.2.2. Thiết bị ngưng tụ

- Còn được gọi là dàn ngưng tụ, dàn nóng
- Được sử dụng dàn ngưng làm mát bằng không khí đối lưu tự nhiên. Có thể đặt áp sát phía ngoài hoặc phía trong vỏ tủ lạnh

Nhiệm vụ: Giải nhiệt cho hơi môi chất quá nhiệt cao áp và giúp hơi môi chất ngưng tụ thành lỏng có áp suất cao.

Vị trí lắp đặt: Nằm trước phin lọc và nằm sau máy nén

Cấu tạo:



Hình 11.2: Cấu tạo dàn ngưng tụ

Nguyên lý hoạt động:

Hơi môi chất quá nhiệt cao áp sau khi được máy nén nén lên thiết bị ngưng tụ, tại đây môi chất nhả nhiệt ra môi trường làm mát (không khí) và ngưng tụ thành lỏng cao áp.

1.2.3. Thiết bị bay hơi

Còn được gọi là dàn bay hơi, dàn lạnh

Được sử dụng dàn bay hơi làm lạnh trực tiếp

Nhiệm vụ: Giúp lỏng môi chất có nhiệt độ và áp suất thấp nhận nhiệt của môi trường cần làm lạnh, và làm môi chất sôi và bay hơi thành hơi môi chất có áp suất và nhiệt độ thấp.

Vị trí lắp đặt: Nằm trước bình tách lỏng và sau ống mao dẫn.

Cấu tạo:



Hình 11.3: Cấu tạo dàn bay hơi

Nguyên lý hoạt động:

Lồng môi chất thấp áp sau khi qua ống mao, được đưa đến thiết bị bay hơi, tại đây lỏng môi chất nhận nhiệt của môi trường cần làm lạnh giúp môi chất sôi và bay hơi trở thành hơi môi chất có áp suất và nhiệt độ thấp.

1.2.4. Ống mao dẫn

Ống mao dẫn còn được gọi là cáp: Là một ống đồng có đường kính nhỏ hơn nhiều lần so với ống dẫn môi chất

Nhiệm vụ: Làm giảm áp suất lỏng môi chất từ áp suất ngưng tụ P_K xuống áp suất bay hơi P_0 .

Vị trí lắp đặt: Nằm trước thiết bị bay hơi và nằm sau phin lọc hút ẩm



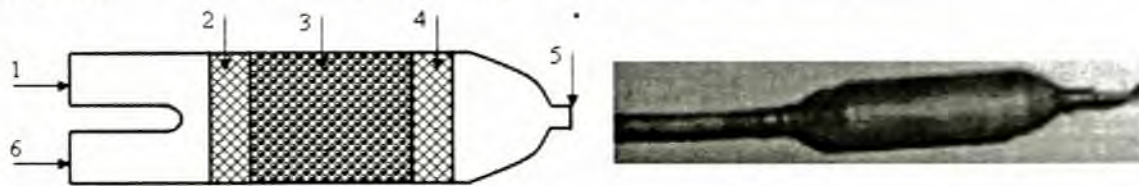
Hình11.5: Cấu tạo ống mao dẫn

1.2.5. Phin lọc, hút ẩm

Phin lọc đóng vai trò quan trọng trong hệ thống tủ lạnh, Phin lọc được làm bằng đồng

Nhiệm vụ: Phin lọc có nhiệm vụ lọc cặn, bẩn cơ học và làm sạch hơi nước lẫn trong môi chất lạnh nhằm hạn chế tắc ẩm đường ống.

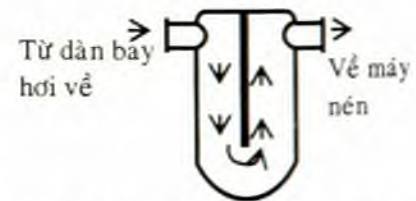
Vị trí lắp đặt: Phin lọc được lắp trước ống mao và sau thiết bị bay hơi



Hình11.5: Cấu tạo phin lọc hút ẩm

Cấu tạo:

- Thân phin lọc được làm bằng đồng, bên trong có lưới lọc bằng thép ở 2 đầu, giữa 2 phin lọc là các hạt hút ẩm.
- Phin lọc gồm ba đường: đường từ thiết bị ngưng tụ tới, đường gắn ống mao dẫn và đường cân ống mao và tạo chân không.



Hình 11.6: Cấu tạo bình tách lỏng

1.2.6. Bình tách lỏng:

Nếu quá trình hút của máy nén có lẫn lỏng môi chất thì sẽ gây va đập thủy lực cho máy nén làm hư hỏng các chi tiết máy. Vì thế nên trên đường hút của máy nén có lắp bình tách lỏng để khắc phục vấn đề trên.

Bình tách lỏng được làm bằng đồng hoặc nhôm

Nhiệm vụ: Tách lỏng môi chất trong dòng hơi môi chất trước khi máy nén hút về.

Vị trí lắp đặt: Bình tách lỏng được lắp trước máy nén và sau thiết bị bay hơi.

1.3. Sơ đồ hệ thống tủ lạnh

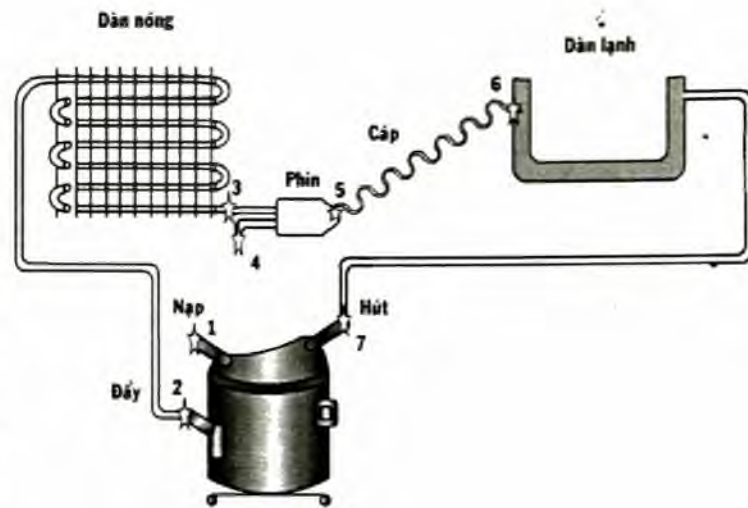
Nguyên lý hoạt động:

Hơi môi chất thấp áp được máy nén hút về và nén đoạn nhiệt trở thành hơi qua nhiệt cao áp, sau đó được đưa đến thiết bị ngưng tụ, tại đây môi chất nhả nhiệt ra ngoài môi trường và ngưng tụ thành lỏng môi chất cao áp.

Lỏng môi chất sau khi ngưng tụ được đưa đến phin lọc để lọc cặn, bẩn, hơi nước,..... sau đó được đưa đến bộ phận tiết lưu (ống mao).

Tại ống mao, do đường kính nhỏ nên lỏng môi chất sau khi qua ống mao có áp suất và nhiệt độ giảm và được đưa đến thiết bị bay hơi.

Tại thiết bị bay hơi, lỏng môi chất thấp áp sẽ nhận nhiệt của môi trường cần làm lạnh làm môi chất sôi và bay hơi đẳng áp trở thành hơi môi chất thấp áp, sau đó được máy nén hút về và thực hiện một chu trình tiếp theo tương tự như chu trình đã nêu.



Hình 11.7: Sơ đồ hệ thống tủ lạnh

1.4. Thiết bị điện điều khiển

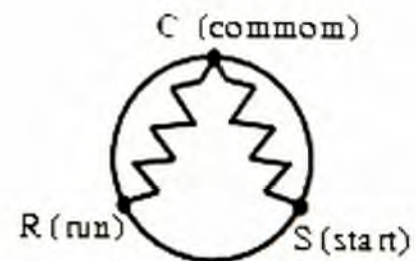
Trong tủ lạnh làm lạnh trực tiếp được điều khiển tự động và bao gồm các thiết bị sau:

1.4.1. Động cơ máy nén

- Sử dụng động cơ một phase có cuộn dây phụ khởi động.
- Sử dụng lưới điện 1 phase
- Điện áp định mức: 220V hoặc 110V, và tương ứng với tần số 50hz hoặc 60hz
- Công suất điện: $P_d \leq 180W$
- Tốc độ quay khoảng: 2920 vòng/ phút

Nhiệm vụ: Truyền động các chi tiết trong máy nén.

Cấu tạo: Gồm 2 cuộn dây quấn đề và chạy nối tiếp nhau. Điểm nối chung giữa 2 cuộn được gọi là chân chung (C), cuộn dây có đường kính lớn là cuộn dây chạy (R), cuộn dây có đường kính nhỏ là cuộn dây đề (S)



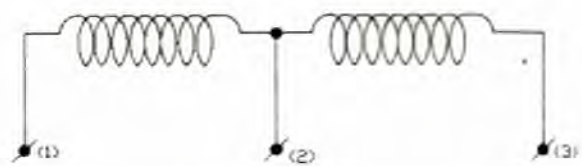
Hình 11.8: Cấu tạo động cơ máy nén

Phương pháp xác định các chân C, S, R trong động cơ máy nén

➤ **Phương pháp đo điện trở: R (Ω):** Ta tiến hành theo các bước sau:

- Đánh số tùy ý các đầu dây ra của động cơ máy nén
- Đo ngẫu nhiên từng cặp của 3 đầu dây ra để xác định điện trở R12, R13, R23.

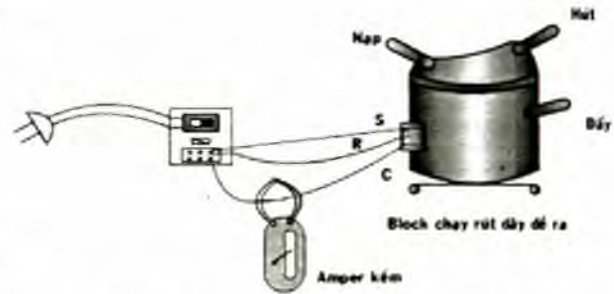
- Tìm cặp có điện trở lớn nhất suy ra đó là 2 chân đề (S) và chân chạy (R), chân còn lại là chân chung (C).
- Cố định chân chung (C), lần lượt đo qua 2 đầu dây có điện trở lớn nhất (đã xác định ở trên), đầu nào có điện trở lớn là chân đề (S), đầu nào có điện trở nhỏ là chân chạy (R).



Hình 11.9: Sơ đồ xác định SCR bằng điện trở

➤ **Phương pháp đo dòng điện I (A):** Được tiến hành như sau:

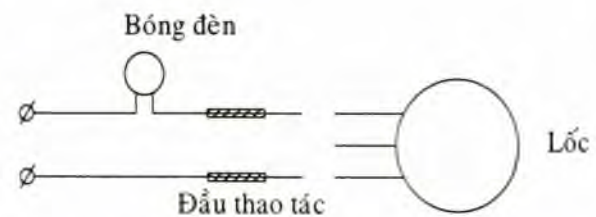
- Đánh số tùy ý các đầu dây ra của động cơ máy nén
- Cấp điện áp định mức (220 V hoặc 110 V) vào từng cặp dây ra của động cơ (với thời gian không quá 5 giây) và quan sát cường độ dòng điện, nếu : Cặp nào có dòng điện nhỏ nhất suy ra đó chính là dây đề (S) và chạy (R), dây còn lại là dây chung (C). Dây nào có dòng điện nhỏ so với chân chung là chân đề (S). Dây nào có dòng điện lớn so với chân chung là chân chạy (R).



Hình 11.10: Sơ đồ xác định SCR bằng dòng điện

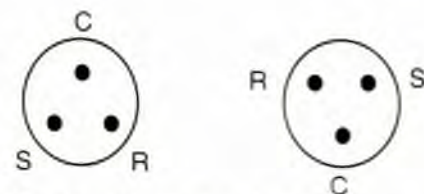
➤ **Phương pháp dùng đèn thử:** Thực hiện theo các bước:

- Cắm đèn thử vào nguồn
- Dùng đầu thao tác cắm vào từng cặp dây ra của block.
- Tìm cặp có đèn tối nhất, đầu còn lại là chung (C).
- Từ chung (C) thử vào đầu còn lại. Đầu làm đèn sáng là chạy, mờ là đề.



Hình 11.11: Sơ đồ xác định SCR bằng đèn thử

➤ **Phương pháp quy ước:** Chỉ dùng cho block của hãng Tecumseh (Mỹ) và một số hãng khác. (vd : Toshiba, Hitachi, ...) Sản xuất theo qui ước của Tecumseh



Hình 11.12: Sơ đồ xác định SCR bằng quy ước

Qui tắc:

Từ trên xuống dưới, Từ trái sang phải theo thứ tự: C, S,R

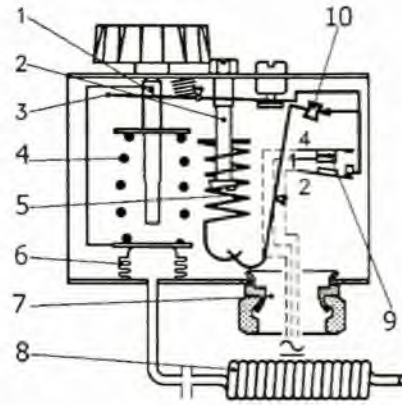
1.4.2. Bộ điều chỉnh nhiệt độ (relay nhiệt độ)

Relay nhiệt độ kiểu hộp xếp là sự kết hợp của relay áp suất đơn với một bộ biến đổi tín hiệu kiểu nhiệt áp. Hình 11.13 giới thiệu nguyên tắc cấu tạo của relay nhiệt độ kiểu hộp xếp.

Nhiệm vụ: Khống chế và duy trì nhiệt độ trong tủ lạnh (ngăn thực phẩm hoặc ngăn làm đá)

Cấu tạo

- 1 - Vít đặt nhiệt độ chính
- 2 - Vít đặt nhiệt độ vi sai
- 3 - Tay đòn chính
- 4 - Lò xo chính
- 5 - Lò xo vi sai
- 6 - Hộp xếp bộ biến đổi nhiệt áp
- 7 - Lõi luồn dây điện
- 8 - Bầu cảm nhiệt
- 9 - Tiếp điểm
- 10 - Cơ cấu lật



Hình 11.13: Nguyên tắc cấu tạo relay nhiệt độ kiểu hộp xếp

Nguyên lý hoạt động:

Khi nhiệt độ trong phòng giảm, nhiệt độ do bầu cảm nhiệt (8) cảm nhận được giảm (trong bầu cảm nhiệt là lỏng, hơi của môi chất lạnh hoặc một chất hấp thụ) và tín hiệu áp suất đưa về hộp xếp (6) giảm, lúc này các chi tiết trong relay hầu như không chuyển động. Khi nhiệt độ phòng giảm thấp hơn nhiệt độ đặt (giá trị đặt trừ giá trị vi sai), lò xo chính đẩy hộp xếp xuống, tay đòn chính (3) bị kéo xuống đủ sức làm cơ cấu lật (10) đột ngột thay đổi vị trí, tiếp điểm 1 đột ngột rời tiếp điểm 4 (ON), xuống tiếp xúc với tiếp điểm 2 (OFF), máy nén dừng. Khi nhiệt độ phòng tăng lên đến giá trị đặt (giá trị đặt chính), áp suất chuyển về hộp xếp (6) đủ lớn thắng lực lò xo chính, hộp xếp dãn ra, đẩy tay đòn chính (3) lên qua cơ cấu lật chuyển mạch dứt khoát.

Bộ điều chỉnh nhiệt độ có thể có 1 tiếp điểm (đóng) hoặc 2 tiếp điểm (đóng và mở)

Trên núm điều chỉnh của bộ điều nhiệt có đánh các số, trong đó số càng lớn thì nhiệt độ tác động tiếp điểm càng thấp, và số càng nhỏ thì nhiệt độ tác động càng cao.

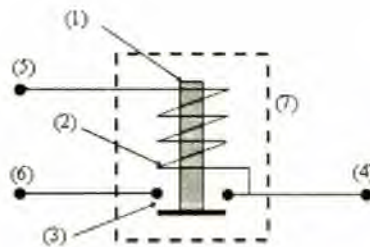
1.4.3. Relay khởi động máy nén

Nhiệm vụ: cấp nguồn vào chân để máy nén khi khởi động, và ngắt nguồn ra khỏi cuộn khi máy nén đã khởi động xong.

a) Relay dòng điện

Cấu tạo

- 1- Lõi thép nhiễm từ tính.
- 2- Cuộn dây.
- 3- Tiếp điểm thường mở của relay (tiếp điểm K).
- 4- Nối với nguồn điện.
- 5- Nối với cuộn chạy (R) của động cơ một phase.
- 6- Nối với cuộn đề (S) của động cơ một phase.
- 7- Vỡ của relay.



Hình 11.14: Cấu tạo relay dòng điện

Nguyên lý làm việc:

Khi cấp nguồn vào chân (4) và chân chung (C) của động cơ xoay chiều không đồng bộ một phase, lúc này do mômen cản của động cơ quá lớn dẫn đến dòng khởi động I_{kd} qua cuộn dây (2) và cuộn chạy tăng vọt rất lớn (tuỳ theo công suất của động cơ), lớn hơn dòng định mức I_{dm} qua động cơ (4 - 6) lần. Do đó, lực từ trường sinh ra trên cuộn dây (2) rất lớn, lực này đủ hút lõi thép (1) đi lên làm cho tiếp điểm (3) đóng lại cấp nguồn cho cuộn để làm việc, lúc đó động cơ điện làm việc, khi động cơ hoạt động làm cho dòng I_{kd} giảm cho đến khi tốc độ rôto động cơ tăng khoảng 75% tốc độ định mức thì dòng I_{kd} giảm rất nhanh kéo theo lực từ trường trên cuộn dây (2) giảm mạnh, lực này không đủ sức thắng lực trọng trường trái đất để giữ lõi thép (1) lại, kết quả lõi thép (1) rơi xuống mở tiếp (3) ra đồng thời quá trình khởi động của động cơ kết thúc.

Relay dòng điện chỉ dùng cho các loại động cơ 1 phase có công suất từ 1/8 HP đến 1/4 HP, lốc của tất cả các loại tủ lạnh thường dùng relay này.

A- Bắt đầu tiếp điện cho động cơ.

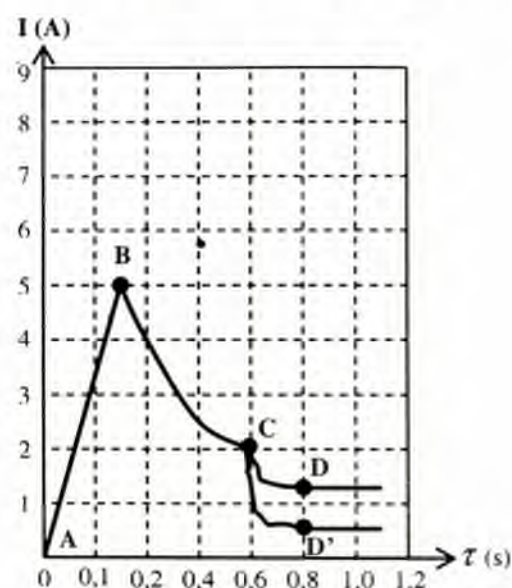
B- Rôto động cơ bắt đầu quay.

C- Là điểm ngắt tiếp điểm (3) ở hình 11.15

I_D - Là dòng làm việc của động cơ.

I_D' - Là dòng không tải của động cơ.

Hình 11.15 là đường đặc tính của dòng khởi động của động cơ điện chạy cho block máy tủ lạnh có công suất 1/4 HP, có thể thấy rằng dòng khởi động cao nhất trong lúc khởi động nó dao động trong khoảng từ (4,5÷5)A, thời gian tăng dòng này rất nhanh dao động trong khoảng (0,1 ÷ 0,2)s, do vậy nó ít ảnh hưởng động cơ điện.

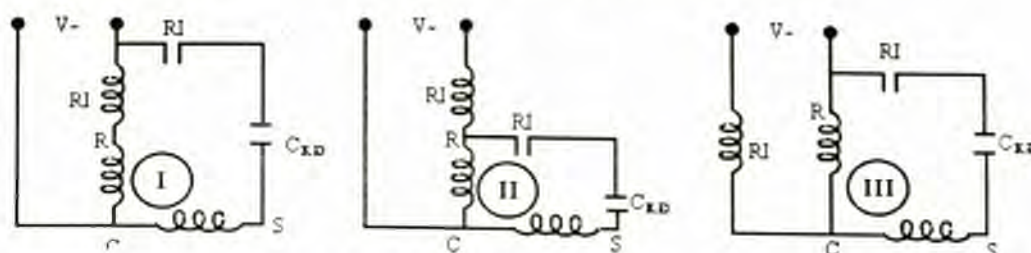


Hình 11.15: Đặc tính của dòng khởi động chạy cho lốc tủ lạnh có công suất 1/4 HP

Khi sử dụng và lựa chọn rơ le dòng điện cần chú ý đến các vấn đề sau:

- Công suất rơ le dòng điện bằng công suất máy nén
- Đặt đúng tư thế khởi động của rơ le (tiếp điểm ở trạng thái hở)
- Trong quá trình khởi động nếu tiếp điểm đóng mà không nhả thì công suất rơ le nhỏ hơn công suất máy nén (giảm bớt số vòng dây quấn) và ngược lại, nếu tiếp điểm không đóng được khi khởi động thì công suất rơ le lớn hơn công suất máy nén (tăng số vòng dây quấn).

Cách đấu relay dòng điện: Có thể đấu một trong ba cách sau đây



Hình 11.16: Sơ đồ đấu dây relay dòng điện

Trong các relay dòng hiện nay được đấu theo cách I, vì cách này khi tốc độ động cơ đạt khoảng 75% tốc độ định mức thì dòng điện qua cuộn dây relay dòng rất thấp bằng dòng cuộn chạy máy nén, nên tiếp điểm của relay dòng cắt cuộn dây để máy nén dễ dàng. Còn cách II và III dòng điện qua cuộn dây relay dòng điện là dòng của cuộn chạy và cuộn đề máy nén.

Quấn chỉnh rơ le dòng điện:

- Chọn đường kính dây quấn
- Đường kính dây quấn rơ le bằng đường kính dây chạy máy nén: $d_{Rl} = 1,13 \sqrt{\frac{I_{LRA}}{8}}$
- Số vòng dây quấn rơ le dòng điện: $W = \frac{300 + 400}{I_{LRA}}$

Trong đó: I_{LRA} là dòng chấp mạch cuộn chạy của máy nén hay còn gọi là dòng ù

b) Relay bán dẫn

- Rơ le bán dẫn còn được gọi là rơ le điện tử hay PTC (nhiệt điện trở bán dẫn dương)
- Được ứng dụng rộng rãi trong tất cả các tủ lạnh gia đình ngày nay.

Cấu tạo: Chân M đấu vào chân chạy, chân S đấu vào chân đề, số 1 đấu vào nguồn.



Hình 11.17: Cấu tạo relay bán dẫn

Nguyên lý hoạt động:

- Rơ le bán dẫn làm việc theo nguyên tắc nhiệt độ
- Khi miếng bán dẫn nguội thì miếng bán dẫn cho phép dòng điện chạy qua khi đó (1) và (2) thông mạch, khi miếng bán dẫn nóng thì miếng bán dẫn không cho dòng điện chạy qua ngắt (1) và (2)
- Khi tiếp điện vào động cơ máy nén, dòng khởi động lớn đi qua miếng bán dẫn làm nhiệt độ trên miếng bán dẫn tăng, điều này dẫn đến điện trở của miếng bán dẫn tăng theo, Sau khi máy nén quay, điện trở miếng bán dẫn tăng cao làm dòng điện không chạy qua được, cắt cuộn đề ra khỏi mạch, chỉ còn cuộn chạy làm việc. Trong suốt quá trình hoạt động miếng bán dẫn luôn ngắt điện vào cuộn đề.

Khuyết điểm: Khi mất điện rồi có lại ngay, miếng bán dẫn chưa kịp nguội, chưa cho dòng điện đi qua, làm cho máy nén không chạy lại được, phải chờ từ 5 – 7 phút để cho relay nguội, lúc đó máy nén sẽ khởi động được.

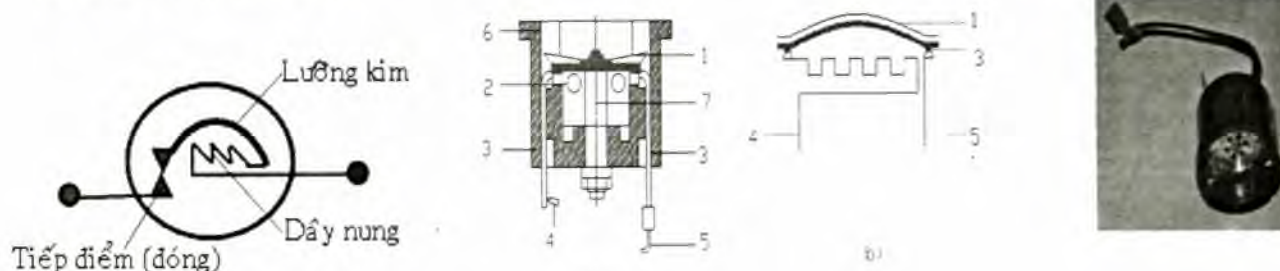
Ưu điểm: Gọn, nhẹ, độ tin cậy cao và ít hư hỏng

c) Rơ le bảo vệ quá tải:

- Rơ le bảo vệ quá tải còn được gọi là rơ le nhiệt, bảo vệ quá dòng
- Được đấu nối tiếp với chân chung hoặc chân chạy của máy nén. Thông thường được đấu nối tiếp chân chung máy nén.

Nhiệm vụ: Dùng để bảo vệ quá dòng điện và quá nhiệt cho động cơ máy nén

Cấu tạo và hoạt động:



Hình 11.18: Cấu tạo relay bảo vệ quá tải

Ở điều kiện làm việc bình thường của động cơ máy nén, dòng điện qua bảo vệ quá dòng nhỏ, lượng nhiệt do dây nung gây ra không đủ để uốn thanh lưỡng kim, tiếp điểm vẫn ở trạng thái đóng và máy nén hoạt động bình thường.

Khi máy nén có sự cố (không khởi động được, hay bị quá tải,...), dòng điện sẽ tăng cao, nhiệt lượng sinh ra ở dây nung rất lớn tới mức làm cho thanh lưỡng kim bị cong lên ngắt tiếp điểm, máy nén ngừng chạy. Sau một thời gian, thanh lưỡng kim nguội dần sẽ tự đóng điện cho máy nén chạy bình thường trở lại.

Những hư hỏng thường gặp:

- Đứt dây nung
- Hư tiếp điểm
- Lưỡng kim bị non

Nhược điểm: Sau một thời gian bị ngắt điện, lưỡng kim nguội đi, tự động đóng điện cho máy nén chạy trở lại, nếu ta chưa phát hiện và khắc phục kịp thời thì sự việc này lặp đi lặp lại nhiều lần sẽ làm cháy máy nén.

Những điều cần chú ý khi lựa chọn, sử dụng bảo vệ quá dòng:

- Công suất của bảo vệ quá dòng bằng công suất máy nén
- Sự phù hợp của bảo vệ quá dòng được đảm bảo khi chịu được dòng điện I_{LRA} của máy nén và bị tác động trong khoảng thời gian 5 – 10 giây. Nếu tác động sớm hơn thì công suất bảo vệ quá dòng bị nhỏ hơn công suất máy nén, và ngược lại, nếu sau 10 giây mà bảo vệ quá dòng không tác động thì công suất bảo vệ quá dòng bị lớn hơn công suất máy nén.

1.4.5. Tụ điện

Trong tủ lạnh, nếu khởi động máy nén bằng relay dòng điện, thì ta phải lắp thêm một tụ điện nối tiếp với tiếp điểm của relay dòng điện.

Để tạo ra mômen khởi động lớn, người ta thường dùng tụ đề (tụ khởi động) và một thiết bị ngắt điện (tiếp điểm của rơle dòng điện). Sau khi động cơ khởi động đạt được tốc độ khoảng 80% tốc độ định mức, tiếp điểm relay khởi động sẽ cắt tụ đề và cuộn đề ra khỏi nguồn điện. Lúc đó chỉ còn cuộn chạy tham gia vào mạch điện.



Hình 11.19: Hình dáng tụ điện

Cách chọn tụ

Để chọn tụ điện cho động cơ, người ta dựa vào các yếu tố sau:

- Loại tụ điện (tụ ngâm hay tụ đề)
- Điện áp làm việc (wv) (working volt)
- Trị số điện dung μF :

Đối với động cơ mở máy bằng tụ điện:
$$C_{KD} = \frac{3180 \cdot P_{dm} \cdot m_l}{U_{dm}^2 (1 + a^2) \eta \cos \varphi}$$

Trong đó: $m_l = \frac{I_{mm}}{I_{dm}}$; $a = \frac{I_{chmm}}{I_{phmm}}$

Phương pháp xác định chất lượng tụ điện

Gồm các bước:

- Dùng VOM để thang đo Rx100
- Chấm 2 que đo vào 2 đầu tụ, sau đó đảo que đo
- Nếu kim lên rồi về ngay là tụ tốt
- Kim không lên là tụ bị đứt
- Kim lên rồi không về là tụ bị hư (nối tắt)
- Kim lên rồi về chậm là tụ bị rò

Cách phân biệt tụ ngâm và tụ đề

Running Capaetion Motor (Tụ ngâm)	Starting Capaetion Motor (Tụ đề)
<ul style="list-style-type: none"> - Trị số điện dung nhỏ - Có điện thường xuyên - Làm việc nhẹ tải <p>* Nhiệm vụ: Tăng hiệu suất động cơ, tiết kiệm điện, bù hệ số công suất, tạo lệch pha giữa cuộn đề và cuộn chạy ...</p> <p>- $C_N = (1 \div 1,2) I_{LRA} (\mu\text{F})$</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Điện dung lớn - Chỉ có điện khi khởi động - Làm việc quá tải (ngắn mạch) <p>* Nhiệm vụ: Làm tăng moment khởi động cho động cơ, tạo lệch pha giữa cuộn đề và cuộn chạy.</p> <p>- $C_D = (4 \div 6) C_N (\mu\text{F})$</p>

Cách đấu tụ điện

- Đấu nối tiếp

$$\text{Ta có: } C_{td} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} (\mu\text{F})$$

$$U_{ctd} = U_{C1} + U_{C2}$$

- Đấu song song

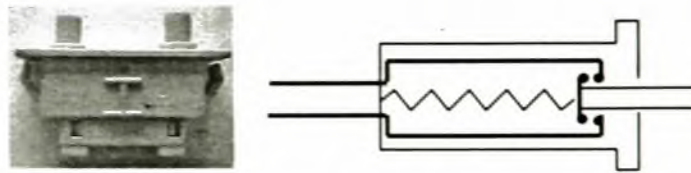
$$C_{td} = C_1 + C_2 (\mu\text{F})$$

$$U_{Ctd} = U_C \text{ nhỏ nhất trong mạch}$$

1.4.6. Nút ấn đèn, đèn

Nút ấn: Được sử dụng nút ấn đơn, có nhiệm vụ đóng, cắt nguồn điện vào đèn khi mở và đóng cửa tủ lạnh. Khi cửa tủ lạnh mở thì tiếp điểm nút ấn ở trạng thái đóng, khi đóng cửa lại thì tiếp điểm nút ấn ở trạng thái mở.

Đèn: Thông thường trong tủ lạnh, đèn dùng để chiếu sáng ngăn thực phẩm khi mở cửa tủ lạnh.



Hình 11.20: Cấu tạo nút ấn

1.4.7. Nút ấn xả tuyết:

Nút ấn xả tuyết dùng để cấp nguồn cho điện trở xả tuyết khi cần xả tuyết dàn bay hơi

Có hình dáng tương tự như bộ điều chỉnh nhiệt độ, nhưng không điều chỉnh bằng núm xoay mà điều khiển bằng hai nút ấn.

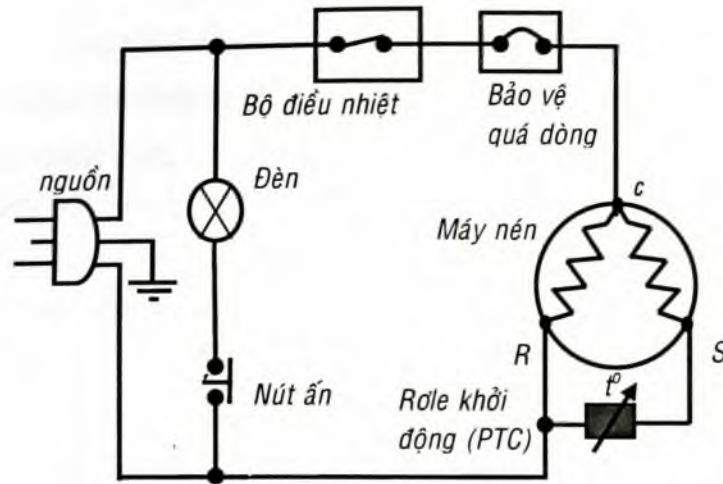
Khi tủ lạnh không có tuyết, lúc này ta ấn nút xả tuyết không tác dụng, do nút ấn không tự duy trì. Khi trong tủ lạnh có tuyết bám, lúc này đầu cảm biến nhiệt sẽ cảm biết và tác động các cơ cấu của nút ấn, lúc này ấn nút xả tuyết sẽ có tác dụng và quá trình xả tuyết được thực hiện.

Ngoài ra trong một số tủ lạnh có thêm điện trở sấy roan cửa và điện trở xả tuyết.

1.5. Mạch điện điều khiển

1.5.1. Mạch điện

Được sử dụng để điều khiển tủ lạnh trực tiếp loại 1 cửa xả đá tự nhiên, và bao gồm các thiết bị sau: động cơ máy nén, bộ điều chỉnh nhiệt độ, đèn, nút ấn đèn, rơ le khởi động, rơ le bảo vệ quá dòng.



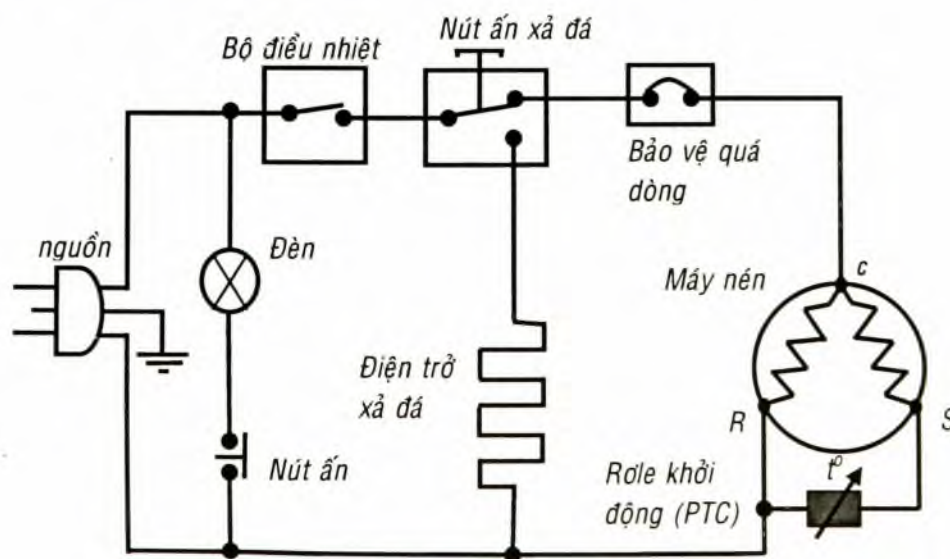
Hình 11.21: Sơ đồ mạch điện tủ lạnh một cửa

Nguyên lý hoạt động:

- Khi cấp nguồn cho tủ lạnh, lúc này máy nén hoạt động thực hiện quá trình làm lạnh.
- Khi nhiệt độ tủ lạnh đạt qui định, lúc này tiếp điểm bộ điều nhiệt mở ra ngắt nguồn vào máy nén. Khi nhiệt độ ngăn thực phẩm nâng lên thì tiếp điểm bộ điều nhiệt tự động đóng trở lại cấp nguồn cho máy nén hoạt động trở lại.
- Trong quá trình hoạt động nếu máy nén có sự cố về dòng điện thì bảo vệ quá dòng mở tiếp điểm ngắt nguồn vào máy nén.
- Đèn dùng để chiếu sáng ngăn thực phẩm khi mở cửa tủ, và đèn được đóng cắt điện bởi nút ấn.

1.5.2. Mạch điện 2

Được sử dụng để điều khiển tủ lạnh trực tiếp loại 2 cửa xả đá bán tự động bằng nhiệt trở, và bao gồm các thiết bị sau: động cơ máy nén, bộ điều chỉnh nhiệt độ, đèn, nút ấn đèn, rơ le khởi động, rơ le bảo vệ quá dòng, điện trở xả đá, công tác xả đá



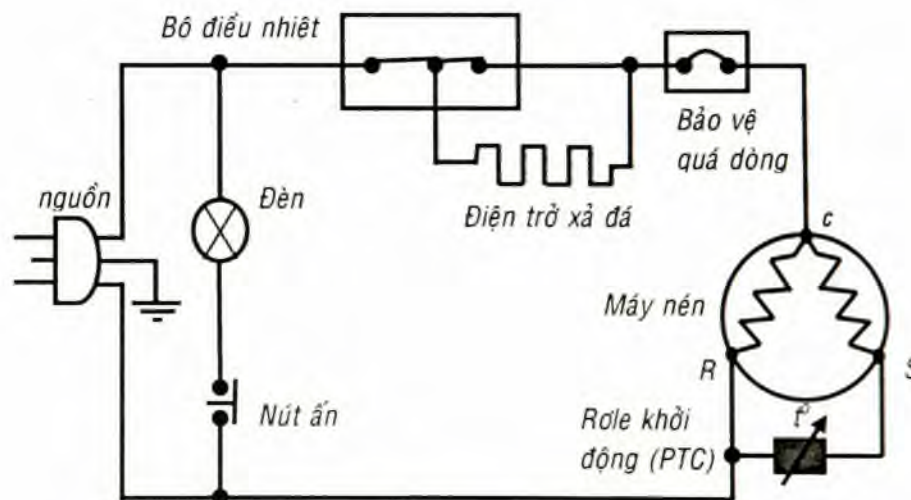
Hình 11.22: Sơ đồ mạch điện có nút ấn xả tuyết

Nguyên lý hoạt động

- Khi cấp nguồn cho tủ lạnh, lúc này máy nén hoạt động thực hiện quá trình làm lạnh.
- Khi nhiệt độ tủ lạnh đạt qui định, lúc này tiếp điểm bộ điều nhiệt mở ra ngắt nguồn vào máy nén. Khi nhiệt độ ngăn thực phẩm nâng lên thì tiếp điểm bộ điều nhiệt tự động đóng trở lại cấp nguồn cho máy nén hoạt động trở lại.
- Trong quá trình hoạt động nếu máy nén có sự cố về dòng điện thì bảo vệ quá dòng mở tiếp điểm ngắt nguồn vào máy nén.
- Đèn dùng để chiếu sáng ngăn thực phẩm khi mở cửa tủ, và đèn được đóng cắt điện bởi nút ấn.
- Khi tủ lạnh hoạt động sau một thời gian sẽ có lớp đá bám trên bề mặt dàn bay hơi, lúc này ta ấn vào nút ấn xả tuyết, khi đó điện trở xả đá được cấp nguồn và làm lớp đá tan dần. Khi muốn ngừng xả đá thì ta chỉ cần ấn nút stop của công tắc xả đá (khi nhiệt độ ở buồng lạnh ở nhiệt độ âm thì ấn nút xả đá sẽ tự duy trì). Khi xả đá máy nén dừng.

1.5.3. Mạch điện 3

Được sử dụng để điều khiển tủ lạnh trực tiếp loại 2 cửa xả đá tự động bằng nhiệt trở, và bao gồm các thiết bị sau: động cơ máy nén, bộ điều chỉnh nhiệt độ, đèn, nút ấn đèn, rơ le khởi động, rơ le bảo vệ quá dòng, điện trở xả đá.



Hình 11.23: Sơ đồ mạch điện có điện trở xả đá

Nguyên lý hoạt động:

Quá trình hoạt động tương tự như các mạch trên, nhưng khi tiếp điểm bộ điều nhiệt mở ra, lúc này máy nén dừng, khi đó cuộn dây của máy nén sẽ là dây dẫn cấp nguồn cho điện trở xả đá (do điện trở của cuộn dây quấn máy nén nhỏ hơn điện trở của điện trở xả đá).

2. Tủ lạnh làm lạnh gián tiếp

2.1. Khái niệm

Tủ lạnh làm lạnh gián tiếp là loại tủ lạnh mà môi chất lạnh nhận nhiệt của sản phẩm cần làm lạnh thông qua chất tải lạnh trung gian (không khí) nhờ quạt hướng trực.

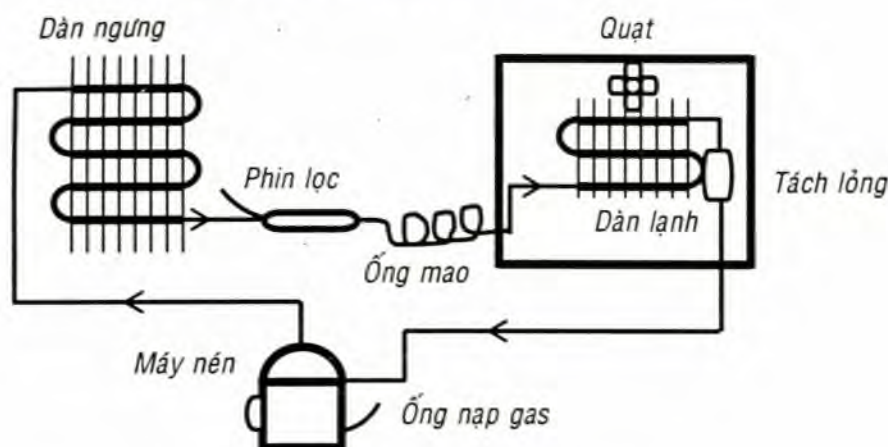


Hình 11.24: Cấu tạo dàn bay hơi gián tiếp

2.2. Thiết bị lạnh trong hệ thống

Các thiết bị lạnh trong hệ thống giống như trong tủ lạnh trực tiếp, nhưng chỉ khác là thiết bị bay hơi được sử dụng dàn bay hơi làm lạnh gián tiếp.

Khi sử dụng dàn bay hơi loại này thì phải lắp thêm quạt hướng trục để giúp môi chất lạnh trao đổi nhiệt với môi trường cần làm lạnh hiệu quả hơn.



Hình 11.25: Sơ đồ hệ thống tủ lạnh gián tiếp

2.3. Sơ đồ hệ thống

Nguyên lý hoạt động:

- Hơi môi chất thấp áp được máy nén hút về và nén đoạn nhiệt trở thành hơi qua nhiệt cao áp, sau đó được đưa đến thiết bị ngưng tụ, tại đây môi chất nhả nhiệt ra ngoài môi trường và ngưng tụ thành lỏng môi chất cao áp.
- Lỏng môi chất sau khi ngưng tụ được đưa đến phin lọc để lọc cặn, bẩn, hơi nước,..... sau đó được đưa đến bộ phận tiết lưu (ống mao).
- Tại ống mao, do đường kính nhỏ nên lỏng môi chất sau khi qua ống mao có áp suất và nhiệt độ giảm và được đưa đến thiết bị bay hơi.
- Tại thiết bị bay hơi, lỏng môi chất thấp áp sẽ nhận nhiệt của môi trường cần làm lạnh (nhờ quạt hướng trục đối lưu không khí trong buồng lạnh) làm môi chất sôi và bay hơi đẳng áp trở thành hơi môi chất thấp áp, sau đó được máy nén hút về và thực hiện một chu trình tiếp theo tương tự như chu trình đã nêu.

2.4. Thiết bị điện điều khiển

Động cơ máy nén, bộ điều chỉnh nhiệt độ, rơ le khởi động, bảo vệ quá dòng, đèn: giống như trong tủ lạnh làm lạnh trực tiếp.

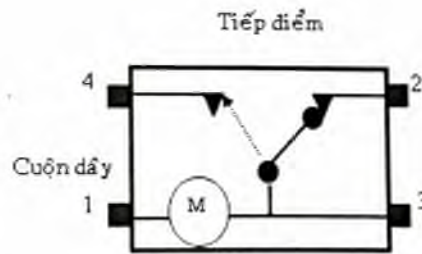
2.4.1. Relay thời gian định thì xả đá

Nhiệm vụ: cấp nguồn cho hệ thống làm việc ở chế độ làm lạnh và cấp nguồn cho điện trở xả tuyết khi hệ thống xả tuyết.

Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

Timer ra 4 chân

- 1- Đầu cuộn dây
- 2- Chân chung (vừa là chân cuộn dây, vừa là chân tiếp điểm)
- 3- Chân tiếp điểm thường đóng
- 4- Chân tiếp điểm thường mở



Hình 11.26: Cấu tạo relay thời gian xả tuyết

Khi động cơ quay đến một thời gian nào đó (6 -8 giờ) thì các bánh răng sẽ tác động chân (3) và (2) mở, chân (3) và (4) đóng. Nếu cuộn dây của rơ le vẫn được cấp nguồn thì sau một khoảng thời gian (5 – 15phút) sẽ trở lại trạng thái ban đầu.

2.4.2. Động cơ quạt:

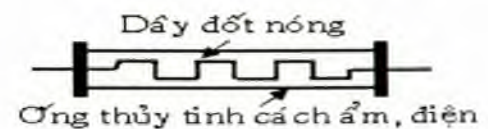
Nhiệm vụ:

- Dùng để tải nhiệt độ lạnh tới không gian cần làm lạnh và giúp không khí đối lưu trong buồng lạnh.
- Công suất quạt tương đối nhỏ, khoảng 15 – 30W.
- Cuộn dây của động cơ quạt được cách ẩm hoàn toàn nhằm tránh cháy, chạm.....

2.4.3. Điện trở xả tuyết

Nhiệm vụ:

- Dùng để đốt nóng và làm tan lớp tuyết bám trên dàn bay hơi khi vượt quá qui định
- Công suất: khoảng 130W
- Điện trở xả tuyết có nhiều loại, có thể có cấu tạo vỏ ngoài bằng nhôm, thủy tinh....., nhưng loại nào cũng được cách điện và cách ẩm hoàn toàn.
- Trong mạch điện, điện trở xả tuyết được lắp nối tiếp với cảm biến nhiệt âm. Trong một số mạch điện, điện trở xả tuyết còn có vai trò là dây dẫn điện cho động cơ relay thời gian định thì xả tuyết.



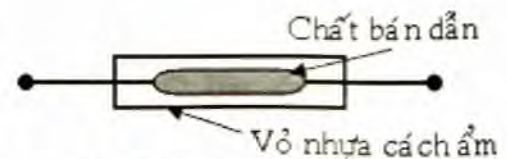
Hình 11.27: Cấu tạo điện trở xả đá

2.4.4. Cảm biến nhiệt dương (còn gọi là sò nóng hay cầu chì nhiệt độ)

Nhiệm vụ: bảo vệ tủ lạnh không bị biến dạng khi nhiệt độ xả đá vượt quá qui định.

Cấu tạo và hoạt động

- Nếu nhiệt độ xung quanh cảm biến nhỏ hơn nhiệt độ qui định của cảm biến thì cảm biến cho phép dòng điện đi qua (liền mạch).
- Nếu nhiệt độ xung quanh cảm biến lớn hơn nhiệt độ qui định của cảm biến thì cảm biến không cho phép dòng điện đi qua (hở mạch).
- Thông thường cảm biến nhiệt dương được làm bằng chất bán dẫn hoặc bằng lưỡng kim nhiệt.



Hình 11.28: Cấu tạo cảm biến nhiệt dương

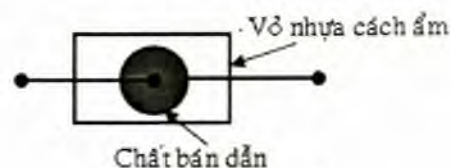
- Các giá trị nhiệt độ qui định được nhà chế tạo ghi trực tiếp lên cảm biến.

2.4.5. Cảm biến nhiệt âm (còn được gọi là sò lạnh)

Nhiệm vụ: cấp nguồn cho điện trở xả đá thực hiện quá trình xả đá, và ngắt nguồn điện trở xả đá khi quá trình xả đá kết thúc.

Cấu tạo và hoạt động

- Nếu nhiệt độ xung quanh cảm biến nhỏ hơn nhiệt độ qui định của cảm biến thì cảm biến cho phép dòng điện đi qua (liền mạch).
- Nếu nhiệt độ xung quanh cảm biến lớn hơn nhiệt độ qui định của cảm biến thì cảm biến không cho phép dòng điện đi qua (hở mạch).
- Thông thường cảm biến nhiệt dương được làm bằng chất bán dẫn hoặc bằng lưỡng kim nhiệt.
- Các giá trị nhiệt độ qui định được nhà chế tạo ghi trực tiếp lên cảm biến.

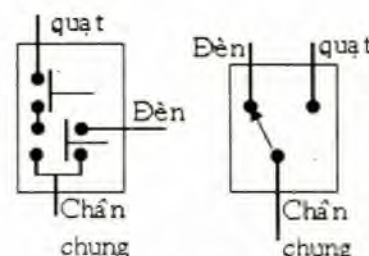


Hình 11.29: Cấu tạo cảm biến nhiệt âm

2.4.6. Nút ấn đèn, quạt

Nhiệm vụ:

- Đóng cắt nguồn điện cho đèn chiếu sáng trong tủ lạnh, và quạt dàn bay hơi.
- Khi mở cửa, nút ấn đèn ở trạng thái đóng nên đèn được cấp nguồn, và nút ấn đèn ở trạng thái mở nên quạt dừng.
- Nút ấn đèn, quạt có nhiều loại nhưng luôn có 2 tiếp điểm đóng và mở
- Nút ấn đèn, quạt được tác động nhờ vào cánh cửa của tủ lạnh.



Hình 11.30: Cấu tạo nút ấn đèn - quạt

2.4.7. Điện trở sấy

- Trong một số tủ lạnh, nhà chế tạo có lắp thêm các điện trở sấy xung quanh bộ điều chỉnh nhiệt độ và máng nước (đặt phía dưới dàn bay hơi), nhằm mục đích tránh ẩm vào bộ điều chỉnh nhiệt độ gây hư hỏng và chập điện, đồng thời tránh nghẹt đường ống thoát nước khi xả đá.
- Công suất của điện trở sấy khoảng 3 W
- Điện trở sấy được quấn xung quanh tấm bạc, nhằm tăng diện tích trao đổi nhiệt cho điện trở sấy.

2.5. Mạch điện điều khiển

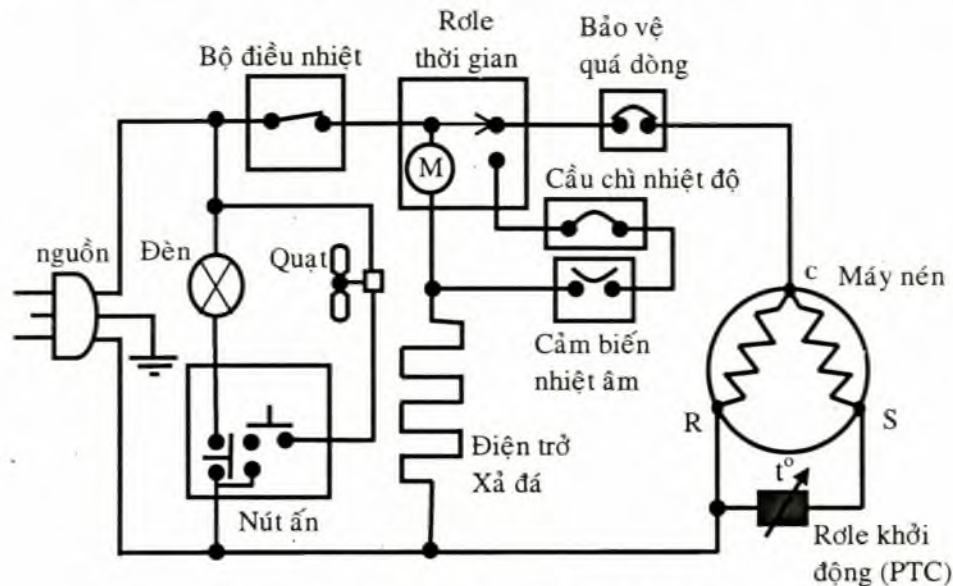
2.5.1. Mạch điện 1

Được sử dụng để điều khiển tủ lạnh gián tiếp xả đá tự động bằng nhiệt trở có điện trở xả đá quấn xung quanh dàn lạnh, khi xả đá quạt và rơ le thời gian vẫn hoạt động, quá trình xả đá phụ thuộc vào rơ le thời gian cảm biến nhiệt âm, bao gồm các thiết bị sau:

Động cơ máy nén, bộ điều chỉnh nhiệt độ, đèn, nút ấn đèn và quạt, quạt dàn lạnh, rơ le khởi động, rơ le bảo vệ quá dòng. Rơ le thời gian định thì xả đá, cảm biến nhiệt âm, cầu chì nhiệt độ (cảm biến nhiệt dương) điện trở xả đá.

2.5.2. Mạch điện 2

Được sử dụng để điều khiển tủ lạnh gián tiếp xả đá tự động bằng nhiệt trở, khi xả đá quạt vẫn hoạt động, rơ le thời gian ngừng hoạt động, quá trình xả đá phụ thuộc vào vảm biến nhiệt âm và bao gồm các thiết bị sau: động cơ máy nén, bộ điều chỉnh nhiệt độ, đèn, nút ấn đèn và quạt, quạt dàn lạnh, rơ le khởi động, rơ le bảo vệ quá dòng. Rơ le thời gian định thì xả đá, cảm biến nhiệt âm, cầu chì nhiệt độ (cảm biến nhiệt dương) điện trở xả đá, điện trở sấy máng nước.



Hình 11.31: Sơ đồ mạch điện tủ lạnh gián tiếp loại 2

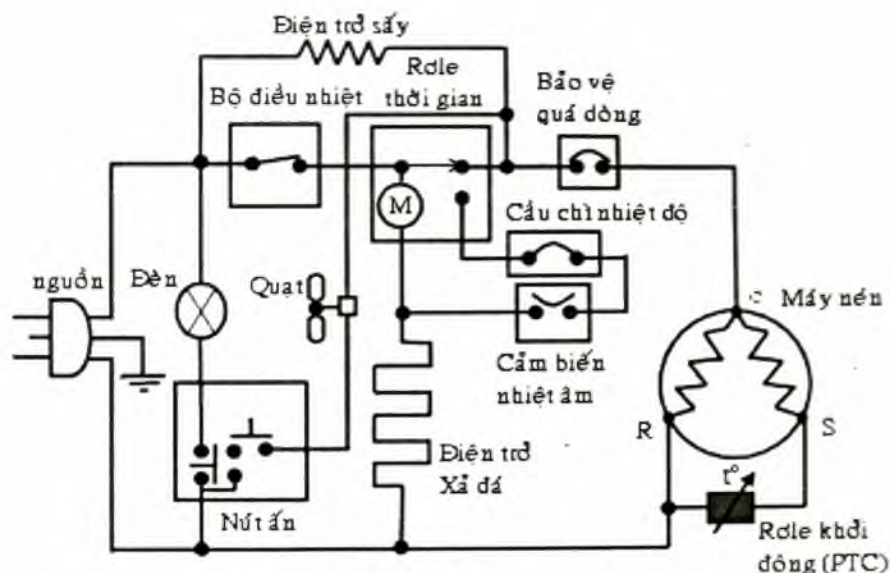
Nguyên lý hoạt động:

- Tương tự như ở mạch 1, nhưng khi xả đá và đạt nhiệt độ lạnh quạt dàn lạnh không hoạt động
- Khi xả đá quạt dàn lạnh hoạt động còn rơ le thời gian không hoạt động, quá trình xả đá phụ thuộc hoàn toàn vào cảm biến nhiệt âm.

2.5.3. Mạch điện 3

Được sử dụng để điều khiển tủ lạnh gián tiếp xả đá tự động bằng nhiệt trở, khi xả đá quạt, rơ le thời gian ngừng hoạt động, quá trình xả đá phụ thuộc vào vảm biến nhiệt âm và bao gồm các thiết bị sau:

Động cơ máy nén, bộ điều chỉnh nhiệt độ, đèn, nút ấn đèn và quạt, quạt dàn lạnh, rơ le khởi động, rơ le bảo vệ quá dòng. Rơ le thời gian định thì xả đá, cảm biến nhiệt âm, cầu chì nhiệt độ (cảm biến nhiệt dương) điện trở xả đá. Điện trở sấy máng nước.



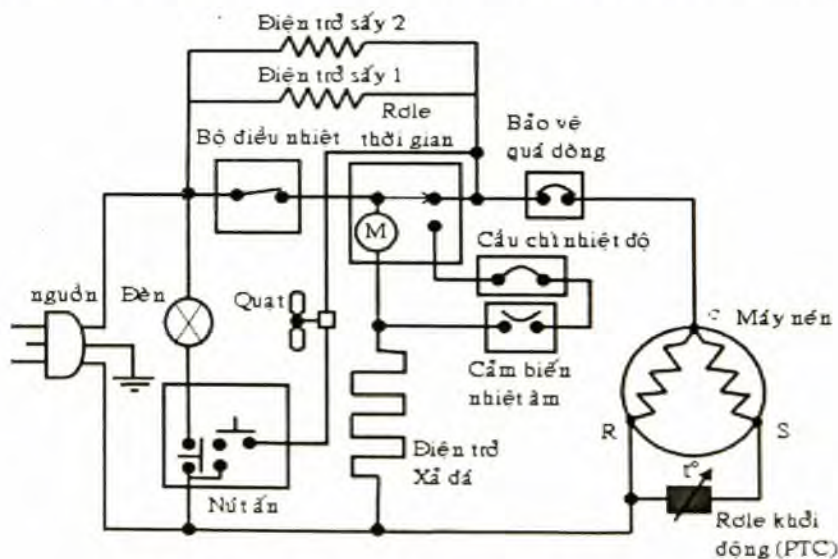
Hình 11.32: Sơ đồ mạch điện tủ lạnh gián tiếp loại 3

Nguyên lý hoạt động: tương tự như các mạch điện trên nhưng mạch điện này được sử dụng rộng rãi, vì đã khắc phục được nhược điểm của các mạch trước. Đồng thời được bố trí thêm điện trở sấy máng nước nhằm chống tắt ẩm đường thoát nước khi xả đá.

2.5.4. Mạch điện 4

Được sử dụng để điều khiển tủ lạnh gián tiếp xả đá tự động bằng nhiệt trở, khi xả đá quạt, rơ le thời gian ngừng hoạt động, quá trình xả đá phụ thuộc vào vảm biến nhiệt âm và bao gồm các thiết bị sau:

Động cơ máy nén, bộ điều chỉnh nhiệt độ, đèn, nút ấn đèn và quạt, quạt dàn lạnh, rơ le khởi động, rơ le bảo vệ quá dòng. Rơ le thời gian định thì xả đá, cảm biến nhiệt âm, cầu chì nhiệt độ (cảm biến nhiệt dương) điện trở xả đá. Điện trở sấy máng nước, điện trở sấy bộ điều chỉnh.

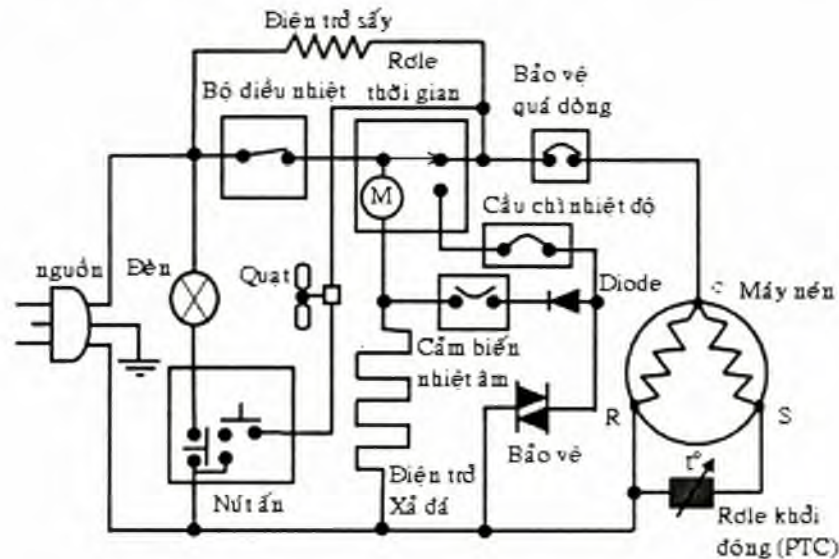


Hình 11.33: Sơ đồ mạch điện tủ lạnh gián tiếp loại 4

Nguyên lý hoạt động: tương tự như mạch điện 3 nhưng mạch điện này được bố trí thêm điện trở sấy bộ điều chỉnh nhằm chống hơi ẩm vào tiếp điểm và các cọc tiếp điện gây hư hỏng và chập điện.

2.5.5. Mạch điện 5

Được sử dụng để điều khiển tủ lạnh gián tiếp xả đá tự động bằng nhiệt trở, khi xả đá quạt, rơ le thời gian ngừng hoạt động, quá trình xả đá phụ thuộc vào vảm biến nhiệt âm và bao gồm các thiết bị sau: Động cơ máy nén, bộ điều chỉnh nhiệt độ, đèn, nút ấn đèn và quạt, quạt dàn lạnh, rơ le khởi động; rơ le bảo vệ quá dòng. Rơ le thời gian định thì xả đá, cảm biến nhiệt âm, cầu chì nhiệt độ (cảm biến nhiệt dương) điện trở xả đá. Điện trở sấy máng nước, điện trở sấy bộ điều nhiệt, diode, bảo vệ quá áp.



Hình 11.34: Sơ đồ mạch điện tủ lạnh gián tiếp loại 5

Nguyên lý hoạt động:

- Tương tự như mạch điện 4 nhưng mạch điện này được bố trí thêm diode nhằm hạn chế điện áp đặt vào điện trở xả đá, tăng tuổi thọ cho điện trở xả đá và một thiết bị bảo vệ quá áp cho điện trở xả đá (đi ắc)
- Ngoài ra, trong một số loại tủ lạnh không có công tắc quạt nên khi mở cửa tủ ra quạt vẫn hoạt động như tủ lạnh SAYO...

3. Các phương pháp xả đá (xả tuyết) tủ lạnh

Mục đích của việc xả đá:

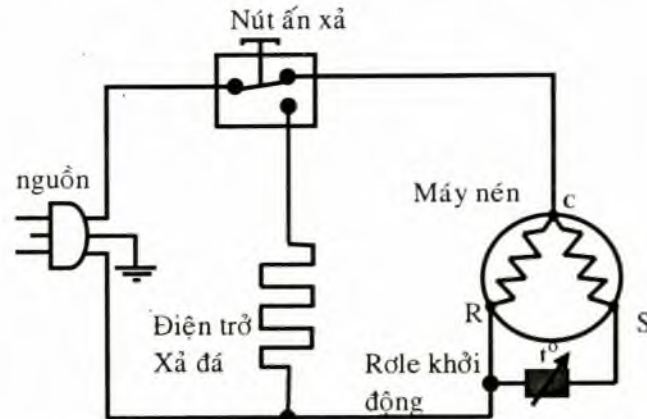
Khi tủ lạnh hoạt động sau một thời gian, hơi nước sẽ đọng trên dàn bay hơi tạo thành một lớp đá. Lớp đá này sẽ ngăn cản việc trao đổi nhiệt của môi chất lạnh với môi trường, dẫn đến tủ lạnh làm việc kém hiệu quả. Khi đó muốn hệ thống hoạt động ổn định trở lại thì đòi hỏi lớp đá đó phải tan. Chính vì đặc điểm trên mà các tủ lạnh được nhà chế tạo bố trí 1 hệ thống xả đá. Tùy theo các loại tủ lạnh mà có cách xả đá khác nhau, và thông thường được sử dụng các phương pháp xả đá sau đây:

3.1. Phương pháp xả đá tự nhiên

Phương pháp này được sử dụng trong tủ lạnh làm lạnh trực tiếp loại một cửa và có dung lượng nhỏ. Khi cần xả đá thì phải tiến hành như sau: ngừng cấp nguồn vào tủ lạnh, sau đó mở cửa tủ cho đến khi lớp đá bám trên bề mặt dàn bay hơi tan hết, lúc này cấp nguồn vận hành tủ lạnh trở lại.

3.2. Phương pháp xả đá bán tự động bằng nhiệt trở

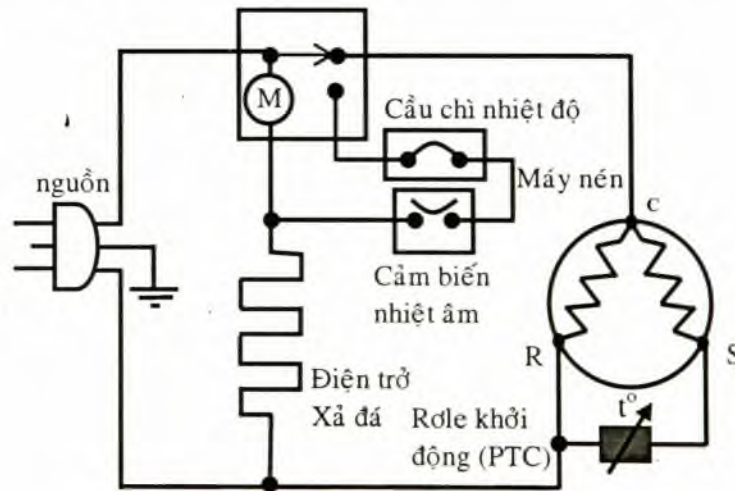
Phương pháp này được sử dụng trong tủ lạnh làm lạnh trực tiếp loại hai cửa. Khi cần xả đá thì phải tiến hành như sau: ấn nút xả đá, khi đó điện trở xả đá được cấp nguồn. sau đó chờ đến khi lớp đá bám trên bề mặt dàn bay hơi tan hết, lúc này ta ấn nút stop trên công tắc xả đá cấp ngưng cấp nguồn vào điện trở xả đá.



Hình 11.35: Sơ đồ mạch điện xả tuyết bán tự động bằng nhiệt trở

3.3. Phương pháp xả đá tự động bằng nhiệt trở

Phương pháp này được sử dụng cho tủ lạnh làm lạnh trực tiếp hoặc tủ lạnh làm lạnh gián tiếp. Việc xả đá được thực hiện một cách tự động nhờ một hệ thống xả đá như: cảm biến nhiệt âm, cảm biến nhiệt dương, rơle thời gian, điện trở xả đá.

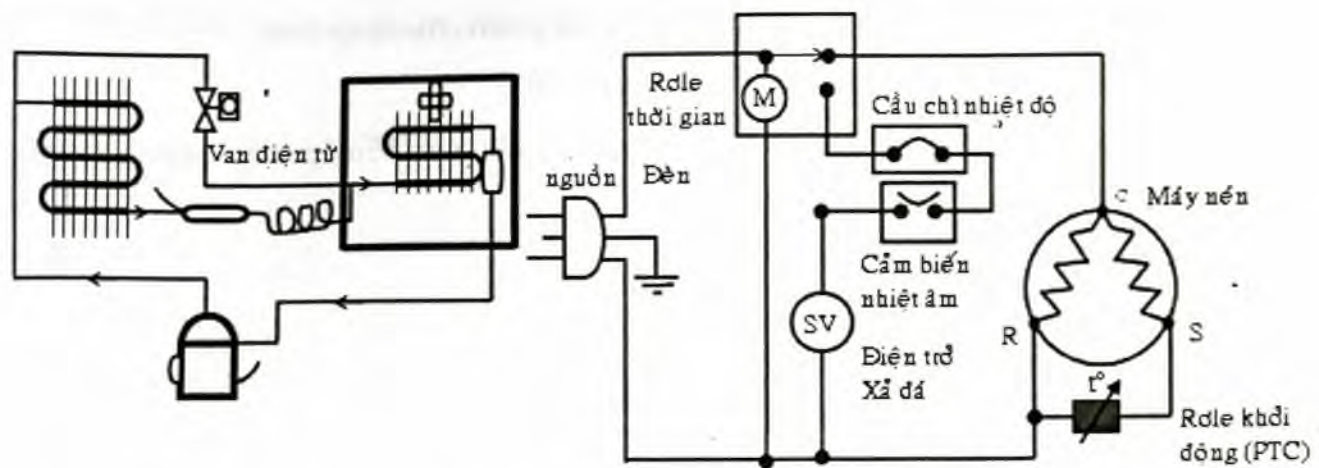


Hình 11.36: Sơ đồ mạch điện xả tuyết tự động bằng nhiệt trở

3.4. Phương pháp xả đá tự động bằng hơi gas nóng

Phương pháp này được sử dụng cho tủ lạnh làm lạnh gián tiếp, nhưng ít gặp trong tủ lạnh. Việc xả đá được thực hiện một cách tự động nhờ một hệ thống xả đá như: cảm biến nhiệt âm, cảm biến nhiệt dương, rơle thời gian, van điện từ.

Khi cần xả đá, lúc này cho hơi gas nóng từ đầu đẩy máy nén đi trực tiếp vào dàn bay hơi. Nhờ nhiệt độ nóng của gas để làm tan lớp đá bám trên bề mặt dàn bay hơi.



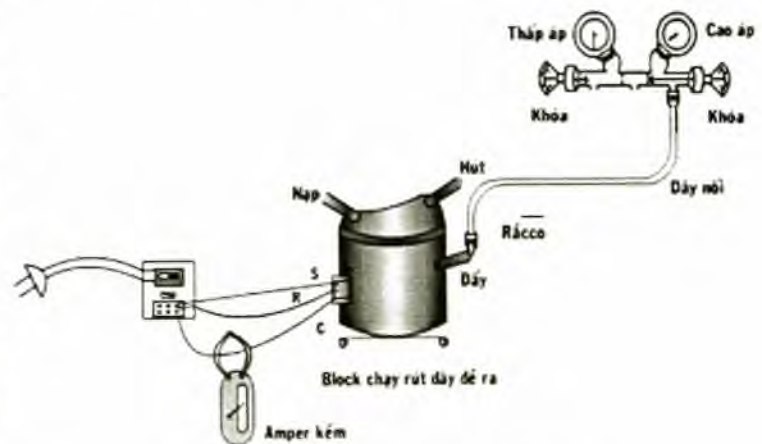
Hình 11.37: Sơ đồ hệ thống và mạch điện xả tuyết bằng hơi gas nóng

4. Phương pháp kiểm tra máy nén tủ lạnh

Khi chọn một máy nén nào đó để thay thế vào tủ lạnh, hay kiểm tra tình trạng của một máy nén thì cần phải kiểm tra 2 phần, đó là phần điện và phần cơ khí.

4.1. Kiểm tra phần điện

- Dùng đồng hồ VOM kiểm tra cuộn dây của máy nén: đo điện trở cuộn dây đề và cuộn dây chạy.
- Kiểm tra cách điện của bộ dây quấn: cấp dây pha (L) vào chân đề hoặc chân chạy, dùng vôn kế (thang đo 50) kiểm tra sự rò điện từ bộ dây quấn ra vỏ máy nén.
- Kiểm tra khả năng khởi động của động cơ : Cho máy nén hoạt động nén đến áp suất 50 psi rồi dừng máy, giữ nguyên áp suất cho máy nén nén tiếp lên 100 psi rồi dừng máy, giữ nguyên áp suất cho máy nén nén tiếp lên 200 psi rồi dừng máy. Nếu trong các lần dừng máy và chạy trở lại mà máy nén vẫn khởi động tốt thì máy nén tốt, và ngược lại nếu sau mỗi lần dừng máy mà máy nén không khởi động được thì máy nén khó khởi động không sử dụng được.



Hình 11.38: Sơ đồ kiểm tra máy nén

- Kiểm tra dòng điện của máy nén.

4.2. Kiểm tra phần cơ khí

- Kiểm tra khả năng nén tối đa: lắp áp kế vào đầu đẩy của máy nén, đường hút để hở, cho máy nén hoạt động và quan sát áp kế nếu rơi vào khoảng:
 - + $P_K < 300 \text{ PSI (17 kg/cm}^2\text{)} \rightarrow$ máy nén quá yếu không sử dụng được

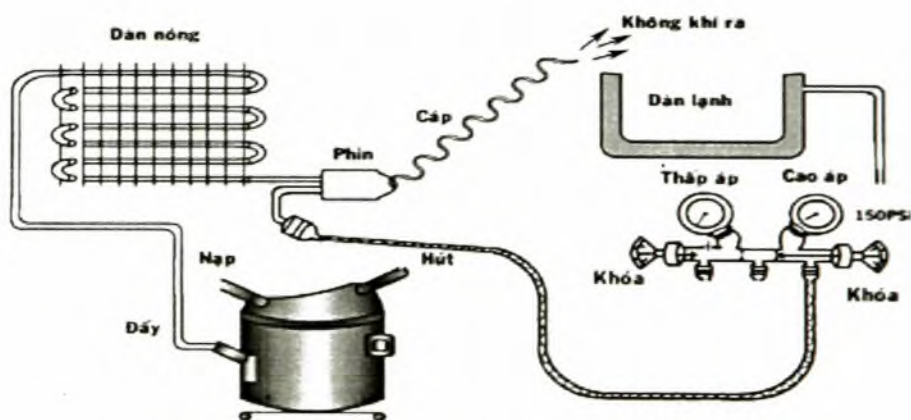
- + $P_K = 300 \text{ PSI} - 450 \text{ PSI} (21 - 32 \text{ Kg/cm}^2) \rightarrow$ máy nén còn dùng được
- + $P_K > 450 \text{ PSI} (32 \text{ Kg/cm}^2) \rightarrow$ máy nén còn rất tốt
- Kiểm tra độ kín giữa khoang hút và đẩy: Cho máy nén nén đến áp suất khoảng 250psi rồi dừng máy nếu:
 - + Kim đứng yên: máy nén tốt
 - + Kim áp kế giảm dần: bị hở clape
- Kiểm tra trực chính: cấp nguồn vào chân R và C (không quá 5giây) nếu nghe tiếng ù lớn thì bị rơ trực chính hoặc tay biên.

5. Phương pháp cân ống mao tử lạnh

5.1. Sơ đồ cân ống mao

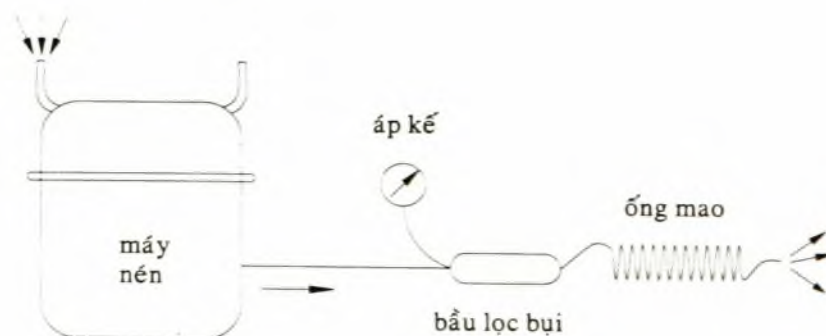
Cân ống mao là điều chỉnh chiều dài và chọn đường kính ống mao phù hợp với từng loại tủ lạnh, tùy từng trường hợp cụ thể mà có cách để chọn ống mao, nhưng thông thường được sử dụng các cách sau:

Cách 1: Đo trở lực không khí của dàn ngưng, phin lọc và ống mao.



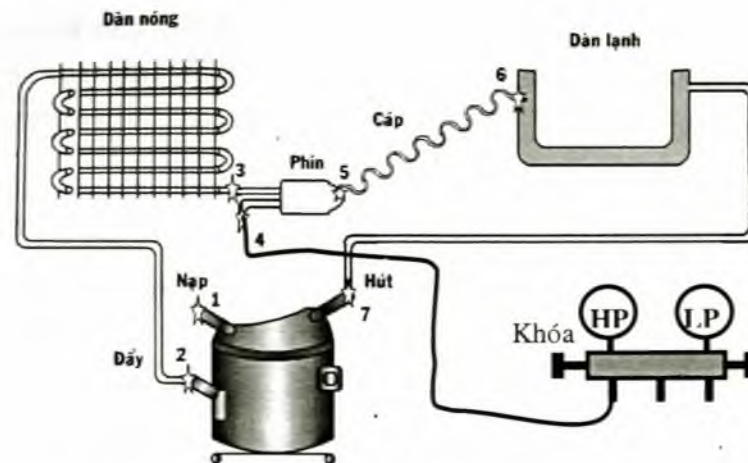
Hình 11.39: Sơ đồ cân ống mao tủ lạnh cách 1

Cách 2: Đo trở lực của phin lọc và ống mao



Hình 11.40: Sơ đồ cân ống mao tủ lạnh cách 2

Cách 3: Đo trở lực ống mao khi hệ thống đã lắp hoàn chỉnh



Hình 11.41: Sơ đồ cân ống mao tủ lạnh cách 3

5.2. Phương pháp

- Lắp theo một trong 3 sơ đồ trên.
- Cho máy nén hoạt động, quan sát áp kế (khi kim đạt vị trí ổn định và đạt giá trị cao nhất) nếu:
 - + Trong khoảng qui định: Dừng máy nén và hàn kín hệ thống.
 - + Lớn hơn khoảng qui định: Giảm chiều dài ống mao cho đến khi áp suất đạt yêu cầu.
 - + Nhỏ hơn khoảng qui định: Giảm chiều dài ống mao cho đến khi áp suất đạt yêu cầu.

5.3. Thông số

Tùy theo từng loại tủ lạnh và chế độ làm việc mà có thông số áp suất cáp (P_C) khác nhau như:

- Tủ lạnh * (1 sao): Nhiệt độ làm lạnh $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ đến $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P_C = (130 - 150)$ psi
- Tủ lạnh * * (2 sao): Nhiệt độ làm lạnh $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ đến $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P_C = (150 - 170)$ psi
- Tủ lạnh * * * (3 sao): Nhiệt độ làm lạnh $< -12\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P_C = (180 - 210)$ psi
- Tủ trữ lạnh: Nhiệt độ làm lạnh $> 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P_C = (90 - 120)$ psi
- Chiều dài ống mao thông thường khoảng 2m đến 3m.

Chú ý: Khi cân ống mao cần chú ý các vấn đề sau:

- Chọn đường kính ống mao phải phù hợp với công suất máy nén
- Nếu trong điều kiện cho phép nên chọn ống mao có đường kính lớn để hạn chế tắc nghẽn ống mao.
- Khi trở lực ống mao thấp hơn qui định, không nên nối ống mao (thay ống mao có chiều dài dài hơn) và không nên làm bẹp đầu ống mao.
- Nếu máy nén còn tốt chọn thông số lớn, máy nén yếu chọn thông số nhỏ.

6. Phương pháp tạo chân không, thử kín tủ lạnh

6.1. Mục đích tạo chân không cho hệ thống:

Tạo chân không cho hệ thống là làm cho hệ thống không còn không khí và hơi nước, vì nếu tồn tại hơi nước và không khí trong hệ thống thì khi tủ lạnh làm việc sẽ làm cho áp suất nén cao, không ổn định hoặc bị tắc ẩm đường ống. Vì vậy, việc tạo chân không cho hệ thống là cần thiết và bắt buộc.

6.2. Các phương pháp tạo chân không cho hệ thống

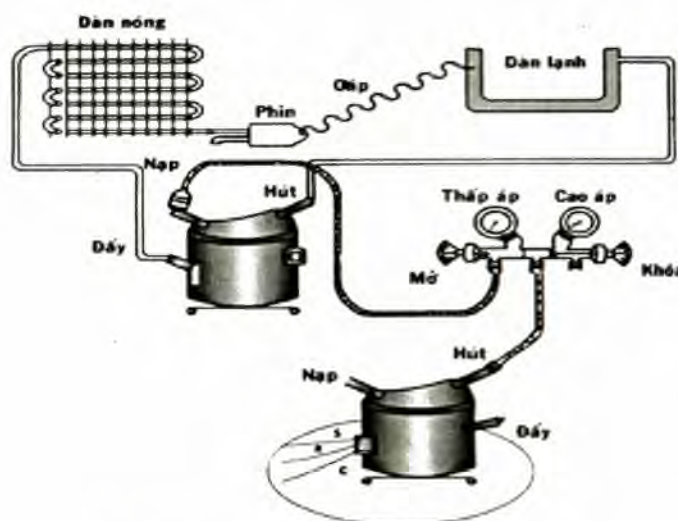
Có nhiều cách tạo chân không cho hệ thống, nhưng thông thường ta dùng một trong hai cách sau:

6.2.1. Dùng thiết bị tạo chân không

Phương pháp này cho kết quả tốt, vì tạo được chân không toàn bộ hệ thống, và chỉ áp dụng cho hệ thống đã kín hoàn toàn.

Sơ đồ và phương pháp:

- Lắp theo sơ đồ.
- Mở van đồng hồ thấp áp, khoá van đồng hồ cao áp.
- Bít đường nạp máy tạo chân không, đường đẩy máy tạo chân không để hở.
- Cho máy nén tạo chân không hoạt động khoảng 30 phút đến 1 giờ.
- Quan sát kim áp kế, nếu quá trình tạo chân không đạt yêu cầu phải thoả mãn các yêu cầu sau:
 - Kim đồng hồ thấp áp phải xuống đến mức chân không $25 \div 30$ inHg.
 - Đường nén của thiết bị tạo chân không không còn khí thoát ra.
 - Khoá van đồng hồ thấp áp, dừng máy tạo chân không, tách hệ thống ra khỏi thiết bị tạo chân không.
- Nếu trong thời gian 4 giờ mà áp kế vẫn không thay đổi thì hệ thống đã kín. Nếu áp kế về 0 thì hệ thống bị xì.



Hình 11.42: Sơ đồ hệ thống tạo chân không dùng máy tạo chân không

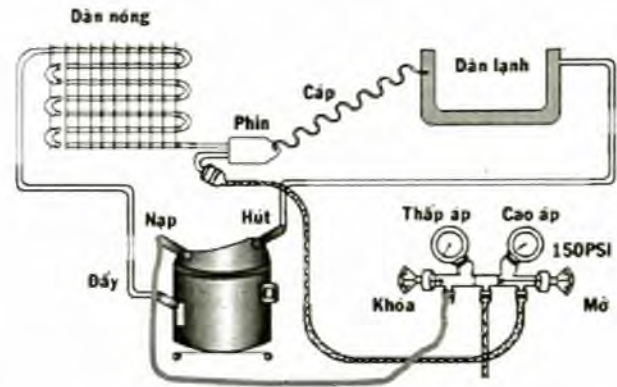
6.2.2. Dùng máy nén trong hệ thống

Phương pháp này chỉ tạo được chân không ở phía thấp áp (cuối ống mao đến máy nén), tuy nhiên vẫn chấp nhận và được sử dụng rộng rãi.

Ngoài ra, phương pháp này còn giúp phát hiện được khu vực không kín hoặc tắc nghẽn của hệ thống.

Sơ đồ và phương pháp:

- Lắp theo sơ đồ.
- Cho máy nén hoạt động.
- Quan sát kim áp kế, nếu quá trình tạo chân không đạt yêu cầu phải thoả mãn các yêu cầu sau:
 - Kim đồng hồ thấp áp phải xuống đến mức chân không $25 \div 30$ inHg. (-25psi đến -30 psi)
 - Kim đồng hồ áp suất cao, khi khoá phải đạt ở vị trí 0 hoặc thấp hơn.
 - Dừng máy nén, ngâm kim từ 2giờ đến 4giờ, sẽ có kết luận cho hệ thống, và được cho ở bảng sau:

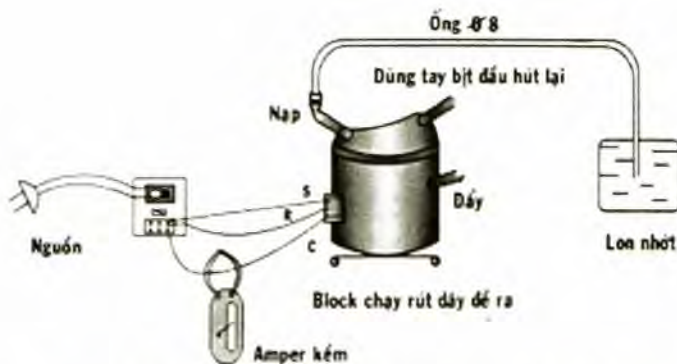


Hình 11.43: Sơ đồ hệ thống tạo chân không bằng máy nén trong hệ thống

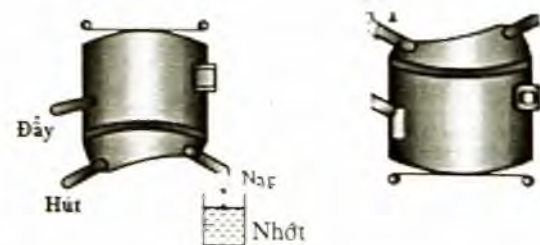
TẠO CHÂN KHÔNG		NGÂM KIM		NGUYÊN NHÂN
LP (PSI)	HP (PSI)	LP (PSI)	HP (PSI)	
-20 ÷ -30	0	-20 ÷ -30	0	Nghẹt tại E, F
-20 ÷ -30	0	-10 ÷ -25	-10 ÷ -25	Tốt
-5 ÷ 0	> 0	0	0	Xi dàn lạnh hoặc vỏ máy nén (E & D)
-20 ÷ -30	0	0	0	Xi dàn nóng (A ÷ B)
0	0	0	-10 ÷ -25	Nghẹt tại G.

7. Phương pháp nạp dầu vào máy nén

Khi nạp dầu vào máy nén có thể theo kinh nghiệm hoặc theo lượng dầu có sẵn trong máy nén. Nếu máy nén là máy nén **piston** thì nạp dầu vào đường hút. Nếu máy nén là máy nén **rotor** thì nạp dầu vào đường đẩy, tuy nhiên trong tủ lạnh chủ yếu sử dụng máy nén piston, còn máy nén rotor được sử dụng trong máy điều hòa nhiệt độ.



Hình 11.44: Sơ đồ nạp dầu khi máy nén hoạt động



Hình 11.45: Sơ đồ nạp dầu khi không hoạt động

Phương pháp:

- Tùy từng máy nén mà lượng dầu khác nhau, trong các máy nén tủ lạnh lượng dầu khoảng 300ml. Đối với các máy mới bổ lần đầu, khi đó đo lượng dầu vừa đổ ra và nạp lại thêm 1/5 lượng dầu trên.
- Khi nạp dầu vào máy nén có thể không cho máy nén hoạt động hoặc cho máy nén hoạt động.
- Lắp theo sơ đồ
- Hàn kín ống nạp gas.
- Cho máy nén hoạt động khi đó dầu sẽ được hút vào máy nén.
- Dùng tay bịt kín đường nén, thỉnh thoảng hé mở cho hơi nén phun trên tay, nếu:
 - Ta thấy sương của dầu → đủ dầu.
 - Sương dầu quá lớn → dư dầu.
 - Không có sương dầu → Thiếu dầu.

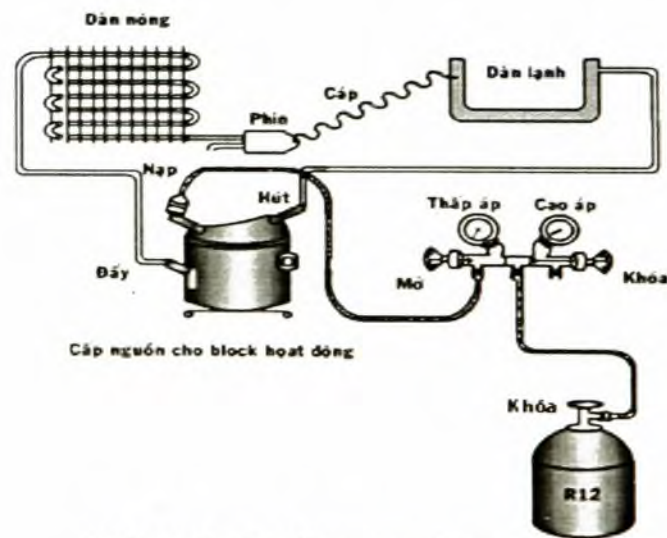
Chú ý:

- Chọn đúng loại dầu cần nạp
- Máy nén piston, nạp dầu vào đường hút

8. Phương pháp nạp môi chất lạnh vào tủ lạnh

Các môi chất lạnh sử dụng cho tủ lạnh là R12, R502, R134a

8.1. Sơ đồ



Hình 11.46: Sơ đồ nạp gas tủ lạnh

8.2. Phương pháp

Khi hệ thống hoàn toàn kín và đã tạo chân không, lúc này tiến hành nạp gas:

- Làm sạch không khí trong các đường ống dây dẫn gas của đồng hồ.
- Mở van chai gas cho gas vào hệ thống.
- Khi áp suất trong hệ thống cân bằng khoảng (50 ÷ 60) psi, khoá van chai gas lại.

- Cho hệ thống hoạt động.
Quan sát kim áp kế và dòng điện của hệ thống nếu:
- Đạt yêu cầu ta tiến hành kẹp ống nạp gas và hàn lại.
- Thấp hơn qui định phải nạp thêm gas
- Cao hơn qui định phải thu hồi bớt gas
- Tách các thiết bị nạp gas ra khỏi hệ thống

8.3. Thông số và dấu hiệu nhận biết tủ lạnh đủ gas

- Áp suất thấp áp: (5 ÷ 20) psi
- Áp suất cao áp: (140 ÷ 180) psi
- Dòng điện làm việc: $I_{LV} = 4,2 P_N$
 $I_{LV} = (1,2 ÷ 1,3) I_0$
- Trọng lượng ga: $W_{R12} = (100 ÷ 150g).P_N$
- Dàn lạnh lạnh đều (bám tuyết)
- Đường hút máy nén có đọng sương.

Lưu ý:

- Khi nạp gas vào hệ thống phải nạp ở trạng thái hơi và dàn lạnh ở trạng thái không tải lạnh.
- Khi nạp gas vào hệ thống ta có thể cho thêm 1 ít dầu chống nghẹt.
- Đường hút bám tuyết là dư gas

II. MÁY ĐIỀU HÒA NHIỆT ĐỘ

1. Khái niệm

Máy điều hòa nhiệt độ là một thiết bị điện gia dụng, giúp cải thiện nhiệt độ môi trường và tạo môi trường làm việc tốt cho con người,...

2. Phân loại

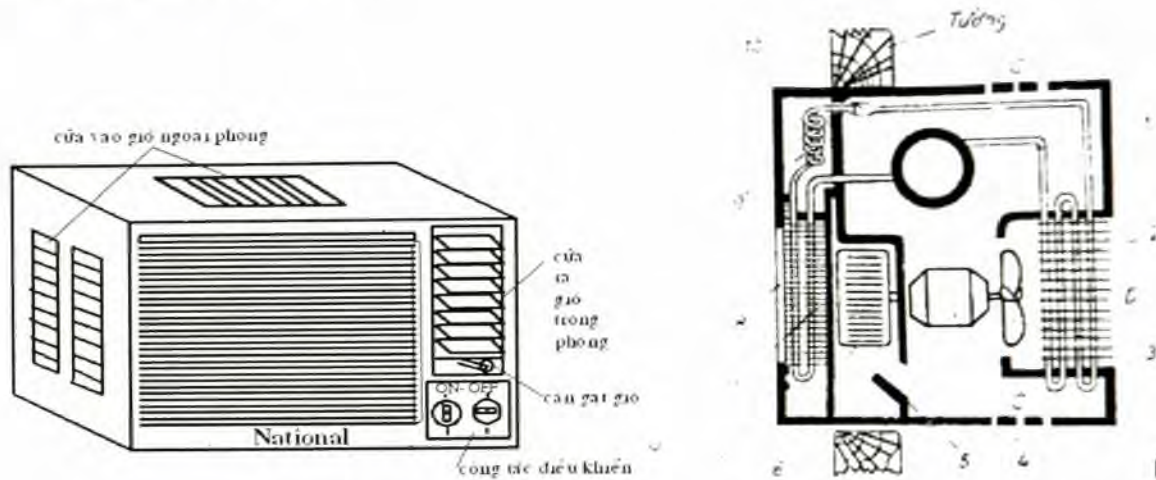
Dựa vào kết cấu, máy điều hòa nhiệt độ được chia làm 2 loại:

- Máy điều hòa nhiệt độ (máy lạnh) một cục (còn được gọi là máy lạnh cửa sổ): là loại máy mà thiết bị lạnh và thiết bị điều khiển được lắp đặt trong 1 khối.
- Máy điều hòa nhiệt độ (máy lạnh) 2 cục (còn được gọi là máy lạnh treo tường): là máy có phần lạnh và phần nóng được đặt ở 2 vị trí khác nhau và được liên kết với nhau bởi các đường ống dẫn môi chất.

❖ Một số hãng sản xuất:

- **Nhật:** TOSHIBA, HITACHI, SANYO, NATIONAL, SHARP...
- **Mỹ:** CARRIER, ELECTRIC, TRANE...
- **Hàn Quốc:** GOLDSTAR, SAMSUNG, LG...

3. Máy điều hòa nhiệt độ cửa sổ



Hình 11.47: Sơ đồ máy lạnh loại cửa sổ

- Có các loại 1 chế độ (điều hoà) và 2 chế độ (điều hoà và sưởi).
- Kết cấu gồm có 1 cụm, khi lắp đặt cần phải khoét tường bằng với kích thước máy.
- Khi làm việc gây tiếng ồn trong phòng.

3.1. Các thiết bị lạnh trong hệ thống

3.1.1. Máy nén

Được sử dụng máy nén kín, cơ cấu nén là rotor lăn (do máy nén piston có trọng lượng và kích thước lớn nên hiện nay sử dụng đa số là máy nén rotor). Việc đặt máy nén và động cơ vào trong 1 vỏ hàn kín đảm bảo độ kín tuyệt đối, gọn nhẹ, dễ lắp đặt bố trí.

Trục động cơ và máy nén lắp liền nhau nên có thể đạt tối đa 3600vòng/phút (60Hz), gọn nhẹ, ít tổn diện tích lắp đặt.

Công suất từ 1 HP đến 2 HP.

Nhiệm vụ: Hút hơi môi chất có nhiệt độ thấp và áp suất thấp từ thiết bị bay hơi, sau đó nén hơi môi chất đó lên thiết bị ngưng tụ thành hơi môi chất quá nhiệt có nhiệt độ cao và áp suất cao.

Vị trí lắp đặt: Nằm trước thiết bị ngưng tụ và nằm sau thiết bị bay hơi

Nguyên lý hoạt động:

- Máy nén rotor có cơ cấu truyền động trượt trên đường tròn, biến chuyển động quay tròn trực thành chuyển động trượt trên đường tròn của rotor và xilanh đứng yên.
- Roto lăn trên bề mặt đứng yên của xilanh nhờ một trục lệch tâm. Vị trục của rotor và xilanh không trùng nhau nên giữa chúng có một khoảng trống lưỡi liềm thay đổi vị trí phụ thuộc vào góc quay Rotor. Nhờ một tấm lá chắn áp chặt vào Rotor nên chia khoảng trống lưỡi liềm thành 2 phần riêng biệt (hút và đẩy)



Hình 11.48: Cấu tạo máy nén rotor lăn

3.1.2. Thiết bị ngưng tụ

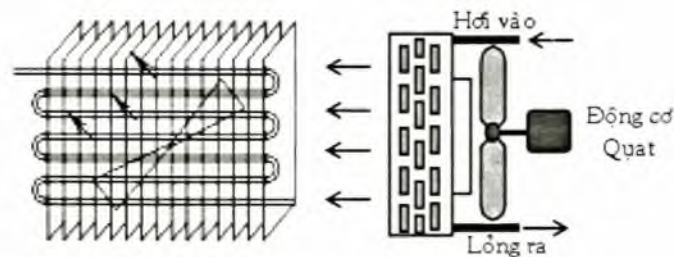
Còn được gọi là dàn ngưng tụ, dàn nóng

Được sử dụng dàn ngưng làm mát bằng không khí đối lưu cưỡng bức (quạt hướng trục). Chế độ quạt làm mát ở trạng thái đầy.

Nhiệm vụ: Giải nhiệt cho hơi môi chất quá nhiệt cao áp và giúp hơi môi chất ngưng tụ thành lỏng cao áp có áp suất cao.

Vị trí lắp đặt: Nằm trước phin lọc và nằm sau máy nén

Cấu tạo:



Hình 11.49: Cấu tạo dàn ngưng tụ

Nguyên lý hoạt động:

Hơi môi chất quá nhiệt cao áp sau khi được máy nén nén lên thiết bị ngưng tụ, tại đây môi chất nhả nhiệt ra môi trường làm mát (không khí) và ngưng tụ thành lỏng cao áp.

3.1.3. Thiết bị bay hơi

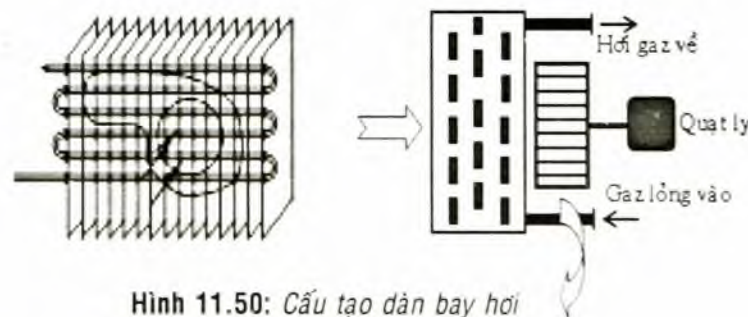
Còn được gọi là dàn bay hơi, dàn lạnh

Được sử dụng dàn bay hơi làm lạnh gián tiếp, sử dụng quạt li tâm.

Nhiệm vụ: Giúp lỏng môi chất có nhiệt độ và áp suất thấp nhận nhiệt của môi trường cần làm lạnh, và làm môi chất sôi và bay hơi thành hơi môi chất có áp suất và nhiệt độ thấp.

Vị trí lắp đặt: Nằm trước bình tách lỏng và sau ống mao dẫn.

Cấu tạo:



Hình 11.50: Cấu tạo dàn bay hơi

Nguyên lý hoạt động:

Lỏng môi chất thấp áp sau khi qua ống mao, được đưa đến thiết bị bay hơi, tại đây lỏng môi chất nhận nhiệt của môi trường cần làm lạnh giúp môi chất sôi và bay hơi trở thành hơi môi chất có áp suất và nhiệt độ thấp.

3.1.4. Ống mao dẫn

Là một ống đồng có đường kính nhỏ hơn nhiều lần so với ống dẫn môi chất



Hình 11.51: Cấu tạo ống mao dẫn

Nhiệm vụ: làm giảm áp suất lỏng môi chất từ áp suất ngưng tụ P_K xuống áp suất bay hơi P_0

Vị trí lắp đặt: nằm trước thiết bị bay hơi và nằm sau phin lọc hút ẩm

3.1.5. Phin lọc



Hình 11.52: Cấu tạo phin lọc

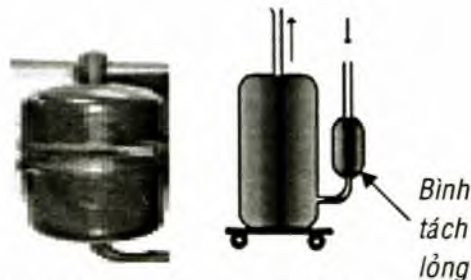
Phin lọc đóng vai trò quan trọng trong hệ thống tủ lạnh, phin lọc được làm bằng đồng

Nhiệm vụ: phin lọc có nhiệm vụ lọc cặn, bẩn cơ học và làm sạch hơi nước lẫn trong môi chất lạnh.

Vị trí lắp đặt: Phin lọc được lắp trước ống mao và sau thiết bị bay hơi

Cấu tạo: Vỏ phin lọc được làm bằng đồng, gồm một đường lỏng môi chất cao áp đến, đầu còn lại được nối vào ống mao, phin lọc có thể có thêm đường cân ống mao. Bên trong phin lọc gồm một tấm lưới được làm bằng thép để lọc cặn bẩn.

3.1.6. Bình tách lỏng



Hình 11.53: Cấu tạo bình tách lỏng

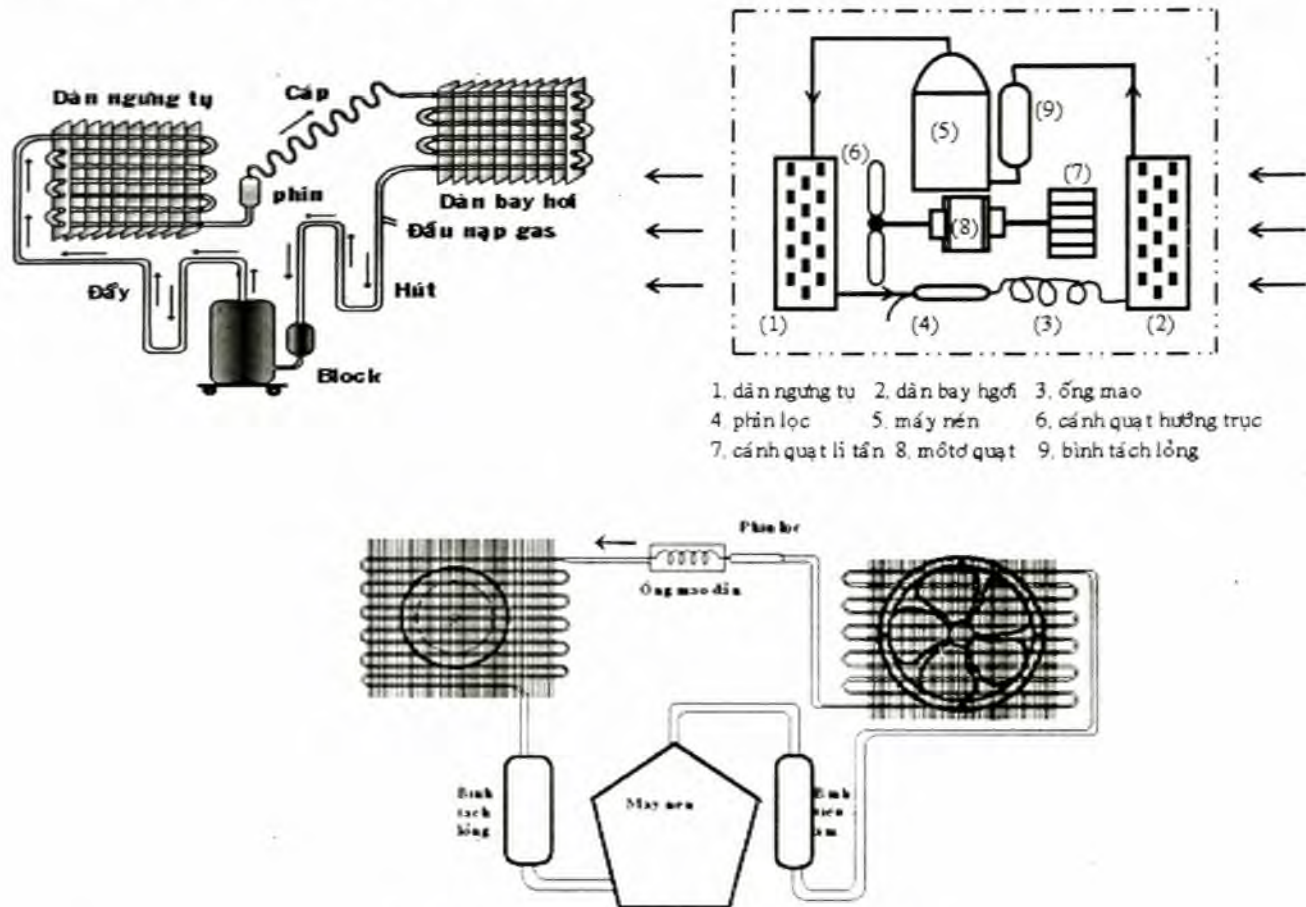
Nếu quá trình hút của máy nén có lẫn lỏng môi chất thì sẽ gây va đập thủy lực cho máy nén làm hư hỏng các chi tiết máy. Vì thế nên trên đường hút của máy nén có lắp bình tách lỏng để khắc phục vấn đề trên.

Bình tách lỏng được làm bằng đồng hoặc sắt, và thường được cố định vào máy nén.

Nhiệm vụ: Tách lỏng môi chất trong dòng hơi môi chất trước khi máy nén hút về. Ngoài ra, bình tách lỏng chính là ống tiêu âm đường hút và là buồng hút của máy nén.

Vị trí lắp đặt: Bình tách lỏng được lắp trước máy nén và sau thiết bị bay hơi.

3.2. Sơ đồ hệ thống máy lạnh cửa sổ



Hình 11.54: Sơ đồ hệ thống máy lạnh cửa sổ

Nguyên lý hoạt động:

- Hơi môi chất thấp áp được máy nén hút về và nén đoạn nhiệt trở thành hơi qua nhiệt cao áp, sau đó được đưa đến thiết bị ngưng tụ, tại đây môi chất nhả nhiệt ra ngoài môi trường và ngưng tụ thành lỏng môi chất cao áp.
- Lỏng môi chất sau khi ngưng tụ được đưa đến phin lọc để lọc cặn, bẩn, hơi nước,..... sau đó được đưa đến bộ phận tiết lưu (ống mao).
- Tại ống mao, do đường kính nhỏ nên lỏng môi chất sau khi qua ống mao có áp suất và nhiệt độ giảm và được đưa đến thiết bị bay hơi.
- Tại thiết bị bay hơi, lỏng môi chất thấp áp sẽ nhận nhiệt của môi trường cần làm lạnh làm môi chất sôi và bay hơi đẳng áp trở thành hơi môi chất thấp áp, sau đó được máy nén hút về và thực hiện một chu trình tiếp theo tương tự như chu trình đã nêu.

3.3. Thiết bị điện điều khiển máy lạnh một cụm

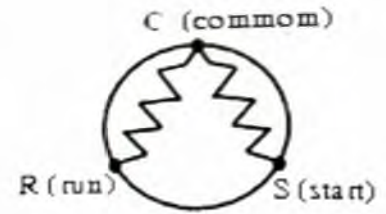
3.3.1. Động cơ máy nén:

- Sử dụng động cơ một phase loại điện dung (ngậm tu).
- Điện áp định mức: 220V hoặc 110V, và tương ứng với tần số 50hz hoặc 60hz
- Công suất điện: $P_d \geq 750W$

Nhiệm vụ: truyền động các chi tiết trong máy nén

Cấu tạo:

Gồm 2 cuộn dây quấn để và chạy nối tiếp nhau. Điểm nối chung giữa 2 cuộn được gọi là chân chung (C), cuộn dây có đường kính lớn là cuộn dây chạy (R), cuộn dây có đường kính nhỏ là cuộn dây để (S).



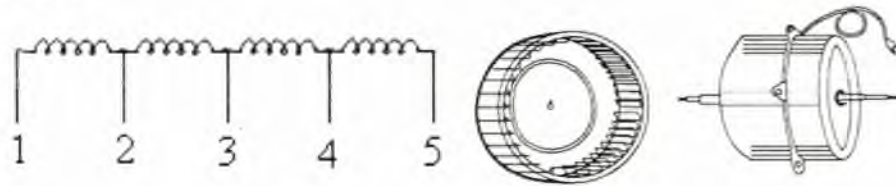
Hình 11.55: Động cơ máy nén

3.3.2. Động cơ quạt

- Được sử dụng động cơ một phase loại điện dung (ngậm tụ)
- Điện áp định mức: 220V hoặc 110V, và tương ứng với tần số 50hz hoặc 60hz
- Công suất điện: $P_d \leq 150W$

Nhiệm vụ: Truyền động cho cánh quạt giải nhiệt dàn lạnh và dàn nóng, đối với máy lạnh hiệu SHARP thì quạt dàn nóng và dàn lạnh được truyền động từ 2 động cơ độc lập.

Động cơ quạt có thể có 2 hoặc 3 tốc độ tương ứng với 4 hoặc 5 đầu dây ra, và thay đổi tốc độ nhờ những cuộn số.



Hình 11.56: Động cơ quạt 5 dây ra

Cách xác định các đầu dây ra của động cơ quạt có 5 đầu dây ra.

- Đánh số tùy ý các đầu dây ra của động cơ quạt.
- Xác định giá trị điện trở từng cặp dây: $R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{23}, R_{24}, R_{25}, R_{34}, R_{35}, R_{45}$.
- Tìm cặp dây có điện trở lớn nhất, suy ra 3 chân còn lại là 3 dây tốc độ.
- Trong 3 dây tốc độ, tìm cặp có điện trở lớn, suy ra chân còn lại là chân tốc độ trung bình.
- Cố định chân tốc độ trung bình, đo qua 2 chân có điện trở lớn nhất (xác định ở bước 3), chân nào có điện trở lớn so với chân tốc độ trung bình, suy ra chân đó là chân để (S), và chân nào có điện trở nhỏ so với tốc độ trung bình thì đó là chân chạy (R).
- Cố định chân chạy đo qua 2 chân tốc độ còn lại, chân nào có điện trở lớn là chân tốc độ chậm, chân nào có điện trở nhỏ là chân tốc độ nhanh.
- Trong quá trình hoạt động nếu quạt bị quay ngược thì ta đổi chân chạy và chân để.

3.3.3. Relay khởi động

Trong máy lạnh, do công suất máy nén tương đối lớn dòng điện khởi động cao, nên không sử dụng relay dòng điện để khởi động máy nén vì sẽ gây cháy cuộn dây và tiếp điểm. Do đó người ta sử dụng relay điện áp và relay bán dẫn.

a) Relay điện áp

Relay điện áp ngày càng được sử dụng phổ biến rộng rãi trong các máy điều hòa nhiệt độ

Nhiệm vụ:

- Dùng để ngắt tụ để ra khỏi mạch điện khi máy nén đã khởi động xong
- Do động cơ máy nén sử dụng trong máy lạnh là loại điện dung, nhưng khi sử dụng đúng giá trị điện dung của tụ làm việc thì máy nén lại khó khởi động, vì thế để máy nén khởi động tốt hơn người ta tăng điện dung của tụ điện. Trong quá trình hoạt động nếu vẫn giữ nguyên giá trị điện dung của tụ thì dòng điện làm việc của máy nén sẽ cao, nên người ta phải giảm giá trị điện dung. Để thực hiện được điều đó, thông thường người ta sử dụng 2 tụ điện (tụ để và tụ ngâm), khi máy nén khởi động xong, lúc này tách tụ để ra khỏi mạch điện, máy nén làm việc với trị số điện dung định mức.
- Để thực hiện việc cắt tụ điện một cách tự động, người ta sử dụng relay điện áp

Cấu tạo:



Hình 11.57: Cấu tạo rơ le điện áp

- 1- Cuộn dây. 2- Tấm sắt. 3- Lò xo. 4- Đối trọng. 5-6: Tiếp điểm thường đóng.
7- Thanh mang tiếp điểm. 8-9: Tiếp điểm thường mở.
10-11: Nguồn cấp cho relay điện áp. 12- Giá đỡ cố định.

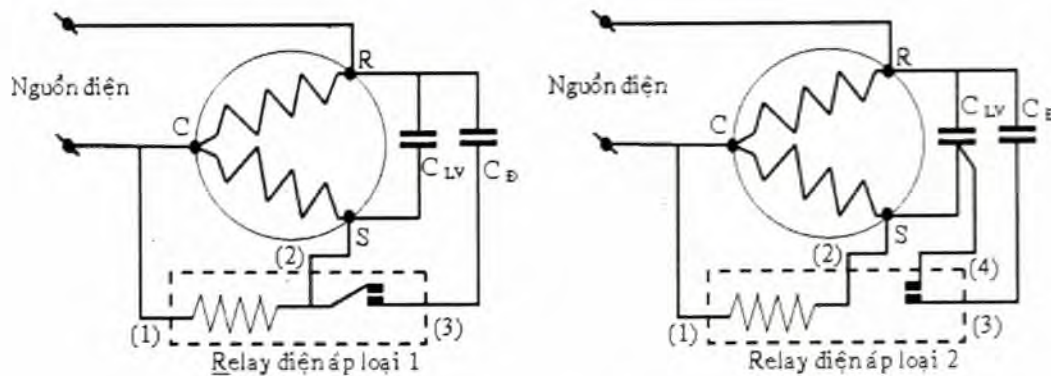
Nguyên lý hoạt động của relay điện áp

- Khi cấp điện cho động cơ, tức thời cả hai cuộn dây cùng có điện vì tiếp điểm của relay điện áp thường đóng.
- Lúc khởi động do điện thế qua cuộn dây relay nhỏ vì dòng ngắn mạch, relay điện áp không tác động. Khi tốc độ rôto đạt khoảng 75% tốc độ định mức. Dòng qua cuộn dây khởi động giảm, điện thế của cuộn dây relay tăng và lực điện từ của relay điện áp đủ mạnh để hút tấm sắt (2), ngắt tiếp điểm khởi động (5), (6) và giữ nguyên trạng thái ngắt suốt thời gian động cơ hoạt động.

Khi điện áp nhỏ thì đối trọng (4) và lò xo (3) kéo cơ cấu mang thanh (7) đi xuống, tiếp điểm thường đóng vẫn đóng lại, thông thường nguồn cấp cho relay thời gian (10), (11) thường là nguồn xoay chiều 220V hoặc 110V. Khi đủ điện áp, lực điện từ của cuộn dây (1) sinh ra lớn hơn lực do lò xo (3) và đối trọng (4) tạo ra, vì vậy nó hút tấm sắt (2) đi xuống mở tiếp điểm (5), (6) ngắt cuộn dây khởi động (R_s) động cơ một phase, đưa động cơ vào trạng thái hoạt động.

Cách đấu điện:

- Trên thực tế có nhiều loại relay điện áp, và có cấu tạo các chân tiếp điện khác nhau. Nhưng tất cả được đấu theo một cách:
- Cuộn dây relay đấu vào chân chung (C) và chân đề (S) của máy nén
- Tiếp điểm thường đóng của relay điện áp đấu nối tiếp với tụ đề, sau đó song song với tụ ngậm



Hình 11.58: Sơ đồ đấu rơ le điện áp vào máy nén

b) Relay bán dẫn

Cấu tạo và nguyên lý hoạt động Relay bán dẫn được trình bày ở phần tử lạnh.

Cách đấu

Relay bán dẫn được đấu song song với tụ ngậm (tụ làm việc)

c) Công tắc chính

Nhiệm vụ:

- Công tắc chính dùng để vận hành toàn bộ hệ thống máy lạnh cụ thể như: Điều chỉnh tốc độ quạt, điều chỉnh chế độ lạnh
- Tùy theo từng loại máy mà công tắc chính có cấu tạo khác nhau, có thể có 4 hoặc 5 chân đấu điện hoặc có thể nhiều hơn nữa. Nếu công tắc chính có 4 chân đấu điện thì máy lạnh sử dụng quạt 2 tốc độ, còn nếu máy lạnh dùng công tắc chính có 5 chân thì máy lạnh sử dụng quạt 3 tốc độ.

Các vị trí của công tắc chính:

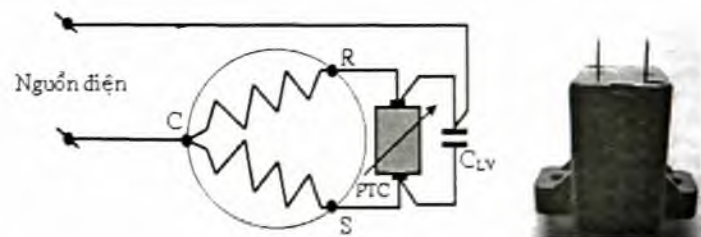
OFF : Tắt

LOW FAN : Quạt chậm (nguồn chỉ cấp cho tốc độ quạt chậm)

HIGH FAN : Quạt nhanh (nguồn chỉ cấp cho tốc độ quạt nhanh)

LOW COOL : Lạnh yếu (nguồn cấp cho tốc độ quạt chậm và máy nén)

HIGH COOL: Lạnh mạnh (nguồn cấp cho tốc độ quạt nhanh và máy nén)



Hình 11.59: Cách đấu rơ le PTC

Sự thông mạch giữa các chân được thể hiện ở hình dưới đây:



Hình 11.60: Cấu tạo công tắc chính

3.3.5. Mô tơ đảo gió

Mô tơ đảo gió có nhiệm vụ làm thay đổi cánh hướng gió của máy lạnh, giúp không khí trong phòng cần làm lạnh được điều hòa tốt hơn.

Công suất khoảng 3-5 W

2.3.3.6. Công tắc đảo gió

Công tắc đảo gió có nhiệm vụ đóng, cắt nguồn điện cho mô tơ đảo gió

Công tắc đảo gió có hai chế độ ON và OFF

3.3.7. Công tắc tốc độ quạt

Trong một số máy lạnh, nếu không sử dụng công tắc chính thì người ta sử dụng công tắc tốc độ quạt để thay đổi tốc độ quạt như mong muốn.

Công tắc tốc độ quạt chỉ sử dụng trong máy lạnh có quạt 2 tốc độ, còn đối với quạt 3 tốc độ người ta sử dụng công tắc chính.

Công tắc tốc độ quạt có hai chế độ: LOW (tốc độ quạt thấp), HIGH (tốc độ quạt cao).

3.3.8. Relay thời gian

- Relay thời gian có nhiệm vụ qui định thời gian hoạt động của hệ thống
- Relay thời gồm có ba vị trí:
 - Vị trí OFF: Nếu núm điều chỉnh ở vị trí này thì toàn bộ hệ thống không có điện, và trạng thái tiếp điểm như hình vẽ
 - Vị trí số (từ 1 đến 12): Hệ thống hoạt động có thời gian, lúc này các tiếp điểm 2-3, 4-5 đóng lại, mô tơ M hoạt động.
 - Vị trí continue: Hệ thống hoạt động không có thời gian (thường trực), lúc này tiếp điểm 4 -5 vẫn ở trạng thái đóng, còn tiếp điểm 2-3 mở ra ngắt nguồn vào cuộn dây M làm cho relay thời gian không hoạt động.
- Điện trở R có nhiệm vụ hạn dòng cho cuộn dây M, nhằm tránh hư hỏng cuộn dây relay thời gian.



Hình 11.61: Cấu tạo mô tơ đảo gió

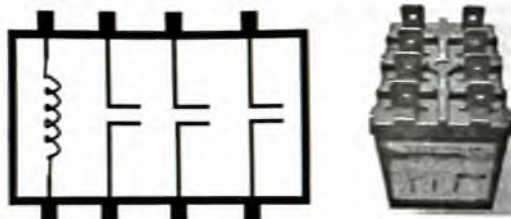


Hình 11.62: Cấu tạo công tắc đảo gió và công tắc quạt

- Trong một số máy, relay thời gian không có tiếp điểm thường đóng 5-6, thông thường tiếp điểm này dùng để gắn đèn báo.
- Khi thay thế relay thời gian ta cần chú ý đến điện áp định mức của cuộn dây và dòng điện tải của tiếp điểm.

3.3.9. Relay nguồn

- Đối với một số máy lạnh sử dụng relay thời gian mà tiếp điểm của relay thời gian không chịu được dòng điện định mức của hệ thống, thì lúc này người ta sử dụng relay nguồn hoặc contactơ để cấp nguồn cho hệ thống.



Hình 11.63: Cấu tạo rơ le nguồn

- Hoạt động của relay nguồn giống như relay trung gian, nhưng tiếp điểm của relay nguồn chịu được dòng điện lớn hơn.
- Relay nguồn gồm có 1 cuộn dây và 3 tiếp điểm thường mở, khi cuộn dây có điện thì 3 tiếp điểm này đóng lại đồng thời.
- Khi thay thế relay nguồn ta cần chú ý đến điện áp định mức của cuộn dây và dòng điện tải của tiếp điểm.

3.3.10. Tự điện, Bộ điều chỉnh nhiệt độ, Relay Bảo vệ quá dòng

Tương tự ở phần tủ lạnh, nhưng công suất của bảo vệ quá dòng lớn hơn. Còn khoảng nhiệt độ tác động của relay nhiệt độ cũng cao hơn (16 đến 30°C).

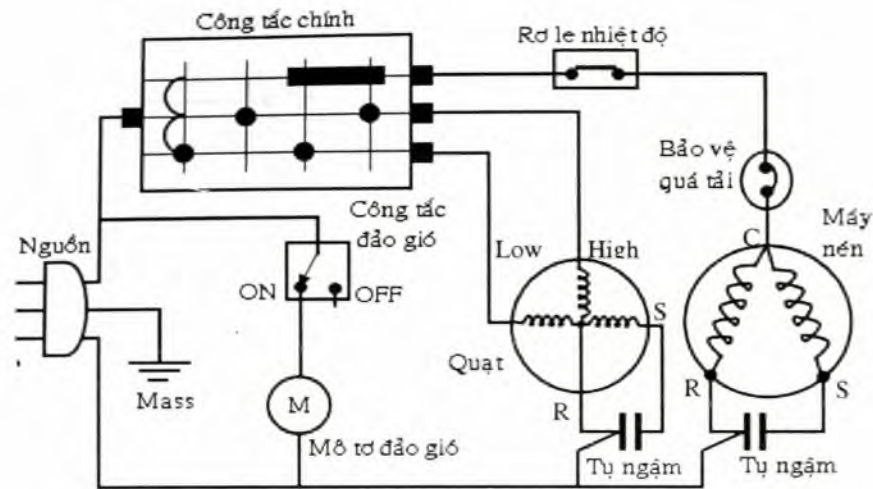
3.4. Mạch điện điều khiển máy lạnh một cục

Có nhiều cách để điều khiển máy lạnh một cục, sau đây là các cách điều khiển máy lạnh một cục thường gặp.

3.4.1. Mạch điện 1:

Gồm các thiết bị sau:

- Động cơ máy nén, động cơ quạt, bộ điều nhiệt, bảo vệ quá dòng máy nén, tụ làm việc máy nén, tụ làm việc quạt, mô tơ đảo gió, công tắc đảo gió, công tắc chính.
- Trong mạch điện, máy nén có thể khởi động bằng nhiều cách như: khởi động bằng tụ ngâm; khởi động bằng tụ ngâm và rơ le điện tử và tụ ngâm; khởi động bằng tụ ngâm, tụ để, và rơ le điện áp.

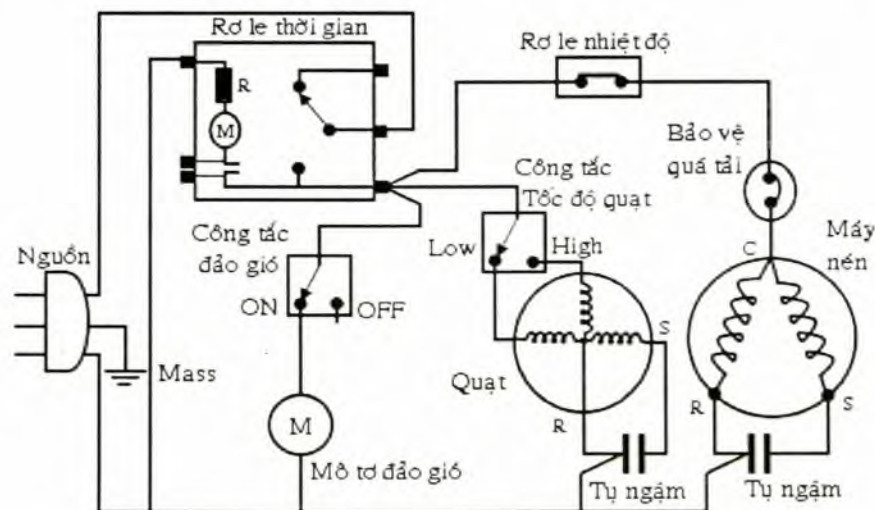


Hình 11.64: Mạch điện máy lạnh một cực

3.4.2. Mạch điện 2:

Gồm các thiết bị sau:

- Động cơ máy nén, động cơ quạt, bộ điều nhiệt, bảo vệ quá dòng máy nén, tụ làm việc máy nén, tụ làm việc quạt, mô tơ đảo gió, công tắc đảo gió, rơ le thời gian, công tắc tốc độ quạt.
- Trong mạch điện, máy nén có thể khởi động bằng nhiều cách như: khởi động bằng tụ ngậm; khởi động bằng tụ ngậm và rơ le điện tử và tụ ngậm; khởi động bằng tụ ngậm, tụ đề, và rơ le điện áp.

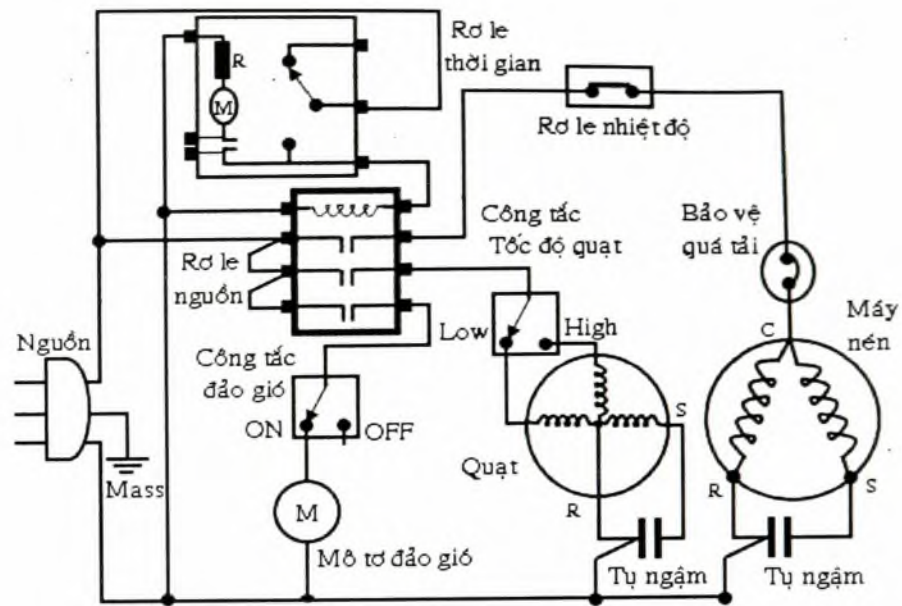


Hình 11.65: Mạch điện máy lạnh một cực

3.4.3. Mạch điện 3:

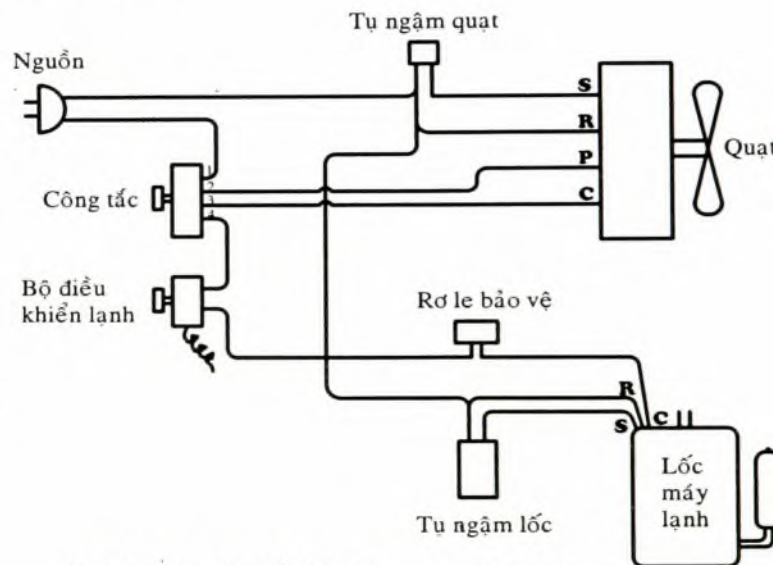
Gồm các thiết bị sau:

- Động cơ máy nén, động cơ quạt, bộ điều nhiệt, bảo vệ quá dòng máy nén, tụ làm việc máy nén, tụ làm việc quạt, mô tơ đảo gió, công tắc đảo gió, relay nguồn, rơ le thời gian, công tắc tốc độ quạt.
- Trong mạch điện, máy nén có thể khởi động bằng nhiều cách như: khởi động bằng tụ ngậm; khởi động bằng tụ ngậm và rơ le điện tử và tụ ngậm; khởi động bằng tụ ngậm, tụ đề, và rơ le điện áp.



Hình 11.66: Mạch điện máy lạnh một cục

Sơ đồ đấu dây mạch điện



Hình 11.67: Sơ đồ đấu dây mạch điện máy lạnh một cục

4. Máy lạnh treo tường

4.1. Đặc điểm:

- Có các loại 1 chế độ (điều hòa) và 2 chế độ (điều hòa và sưởi).
- Kết cấu gồm có 2 cụm, lắp đặt khó và phức tạp hơn loại máy cửa sổ.
- Vị trí lắp đặt dễ xác định, có phụ thuộc vào kiến trúc, bảo đảm mỹ quan căn phòng và toà nhà.
- Khi làm việc không gây tiếng ồn trong phòng.
- Nhìn chung máy điều hòa nhiệt độ loại treo tường ưu việt và tiện nghi hơn máy điều hòa nhiệt độ loại cửa sổ.

4.2. Thiết bị lạnh trong hệ thống

Các thiết bị lạnh trong hệ thống máy lạnh 2 cực tương tự như trong máy lạnh một cực như: Máy nén, dàn bay hơi, dàn ngưng tụ, bình tách lỏng, ống mao, phin lọc..., giống như ở máy điều hòa nhiệt độ loại cửa sổ.

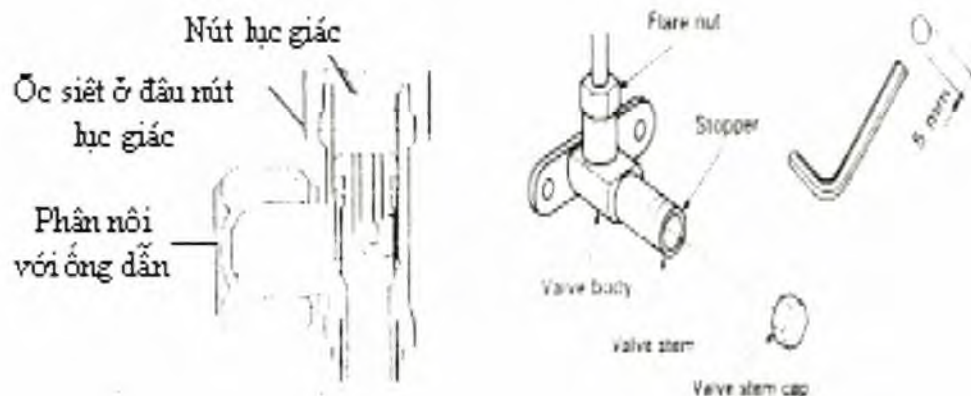
Cánh quạt của dàn ngưng tụ và cánh quạt của dàn bay hơi được gắn vào 2 động cơ riêng biệt, quạt làm mát cho dàn ngưng tụ luôn ở trạng thái hút.

Ngoài các thiết bị trên, máy điều hòa nhiệt độ 2 cực còn có thêm 2 van chặn (chặn lỏng và chặn hơi) để cô lập gas, nạp gas. Van chặn có thể có 2 chiều hoặc 3 chiều.

Cấu tạo van chặn

Van chặn 2 ngã

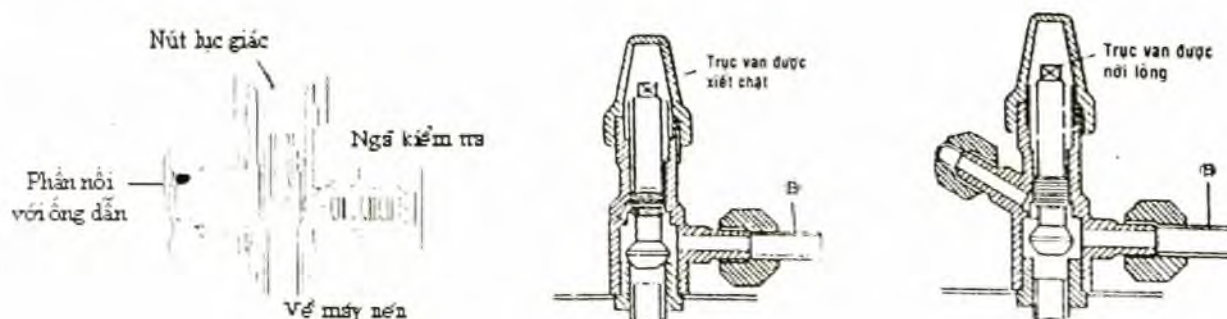
Van 2 ngã được dùng để chặn lỏng thấp áp. Van được đóng, mở bằng lực góc hoặc khóa. Khi vận van theo chiều kim đồng hồ, lúc này van ở trạng thái khóa. Khi vận van ngược chiều kim đồng hồ, lúc này van ở trạng thái mở.



Hình 11.68: Cấu tạo van chặn lỏng

Van chặn 3 ngã

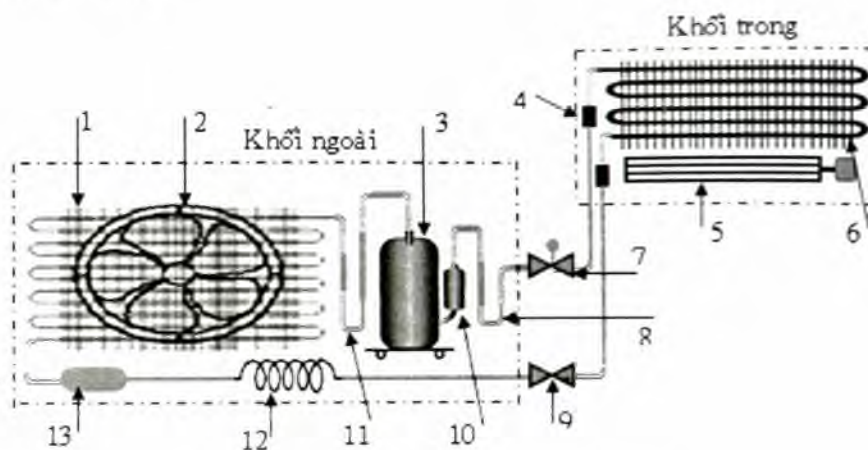
Van 3 ngã được dùng để chặn lỏng cao áp, hoặc chặn hơi thấp áp. Van được đóng, mở bằng lực góc hoặc khóa. Khi vận van theo chiều kim đồng hồ, lúc này van ở trạng thái khóa. Khi vận van ngược chiều kim đồng hồ, lúc này van ở trạng thái mở. Van 3 ngã cũng giống như van 2 ngã nhưng có thêm 1 ngã kiểm tra, ngã này dùng để nạp gas, kiểm tra áp suất gas cho hệ thống, tạo chân không.....



Hình 11.69: Cấu tạo van chặn hơi

4.3. Sơ đồ hệ thống máy lạnh treo tường

1. Dàn ngưng tụ;
2. Quạt dàn ngưng;
3. Máy nén;
4. Rắc co;
5. Quạt dàn bay hơi;
6. Dàn bay hơi;
7. Van chặn hơi;
8. Bẫy lỏng;
9. Van chặn lỏng;
10. Bình tách lỏng;
11. Bẫy dầu;
12. Ống mao;
13. Phin lọc



Hình 11.70: Sơ đồ hệ thống máy lạnh treo tường

4.4. Mạch điện điều khiển máy lạnh treo tường

Có nhiều cách điều khiển máy lạnh treo tường như điều khiển bằng tay, điều khiển bán tự động (remote dây), điều khiển từ xa. Ngày nay, hầu hết tất cả các máy lạnh treo tường được điều khiển từ xa thông qua cảm biến hồng ngoại.

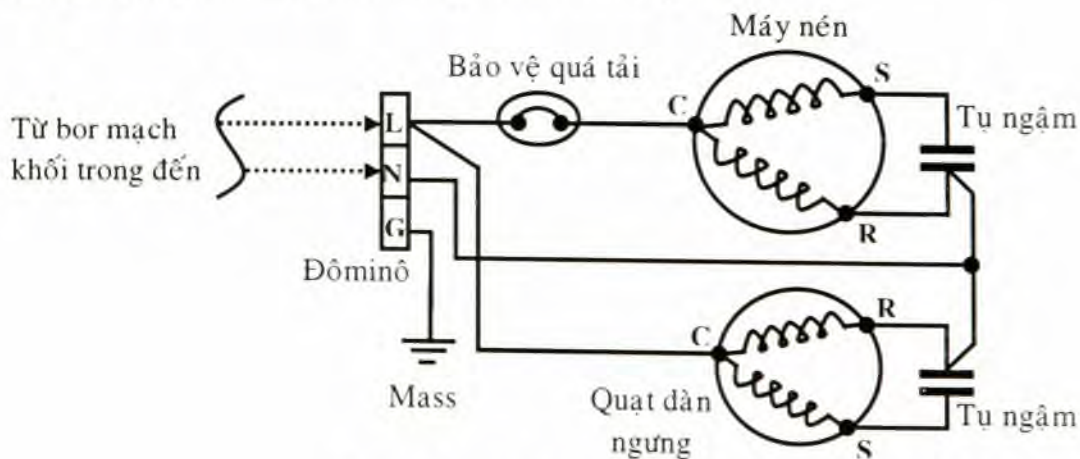
Mạch điện điều khiển máy lạnh treo tường được chia làm hai phần:

- Mạch điện điều khiển khối ngoài (cục nóng), bao gồm các thiết bị: động cơ máy nén, động cơ quạt dàn ngưng, tụ điện làm việc của quạt dàn ngưng, tụ điện làm việc của máy nén, bảo vệ quá tải và quá nhiệt máy nén, và các relay khởi động.
- Mạch điện điều khiển khối trong (cục lạnh)

4.4.1. Các mạch điện điều khiển khối ngoài

a) Mạch điện 1

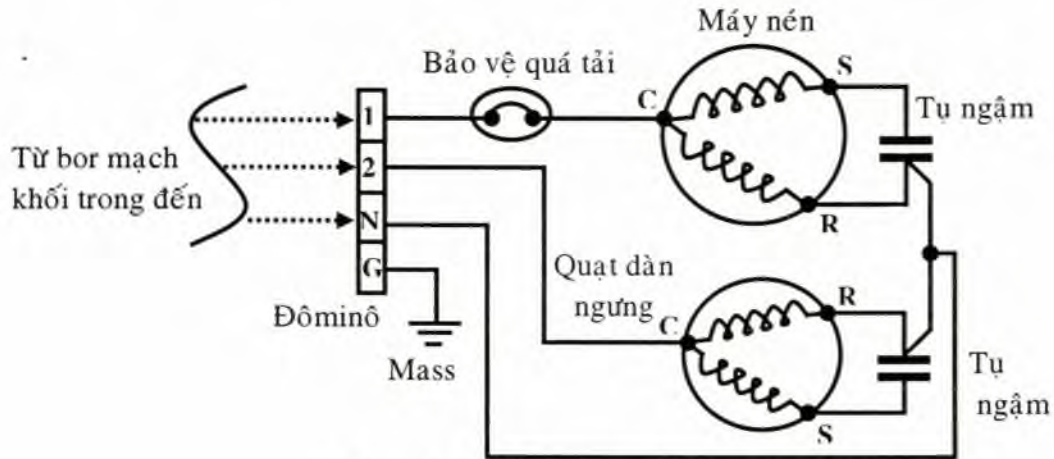
Được sử dụng cho các máy có công suất nhỏ, máy nén và quạt dàn ngưng hoạt động đồng thời, gồm các thiết bị điện: động cơ máy nén, động cơ quạt dàn ngưng, tụ điện làm việc của quạt dàn ngưng, tụ điện làm việc của máy nén, bảo vệ quá tải.



Hình 11.71: Mạch điện cục nóng máy lạnh treo tường

b) Mạch điện 2

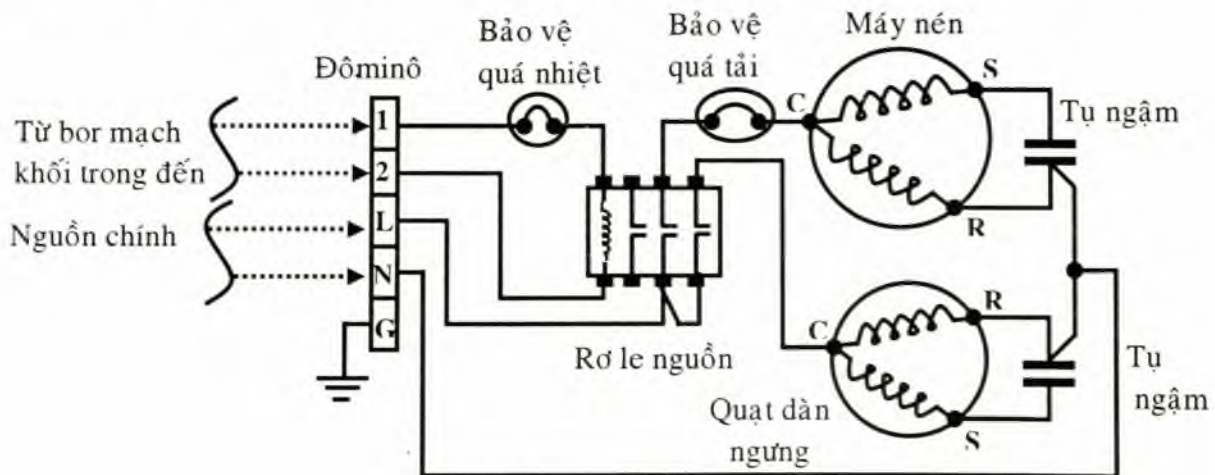
Được sử dụng cho các máy có công suất nhỏ hoặc trung bình, quạt dàn ngưng hoạt động trước và sau một thời gian máy nén hoạt động, gồm các thiết bị điện: động cơ máy nén, động cơ quạt dàn ngưng, tụ điện làm việc của quạt dàn ngưng, tụ điện làm việc của máy nén, bảo vệ quá tải.



Hình 11.72: Mạch điện cục nóng máy lạnh treo tường

c) Mạch điện 3

Được sử dụng cho các máy lạnh có công suất trung bình hoặc lớn, khi tiếp điểm của relay mạch điện dàn bay hơi không chịu được dòng điện định mức của khối ngoài, gồm các thiết bị điện: động cơ máy nén, động cơ quạt dàn ngưng, tụ điện làm việc của quạt dàn ngưng, tụ điện làm việc của máy nén, bảo vệ quá tải, bảo vệ quá nhiệt máy nén, relay máy nén.



Hình 11.73: Mạch điện cục nóng máy lạnh treo tường

4.4.2. Mạch điện điều khiển khối trong

Có rất nhiều loại mạch điện điều khiển khối trong, mỗi hãng cho ra một cách điều khiển, nhưng vẫn tuân theo các nguyên tắc chung.

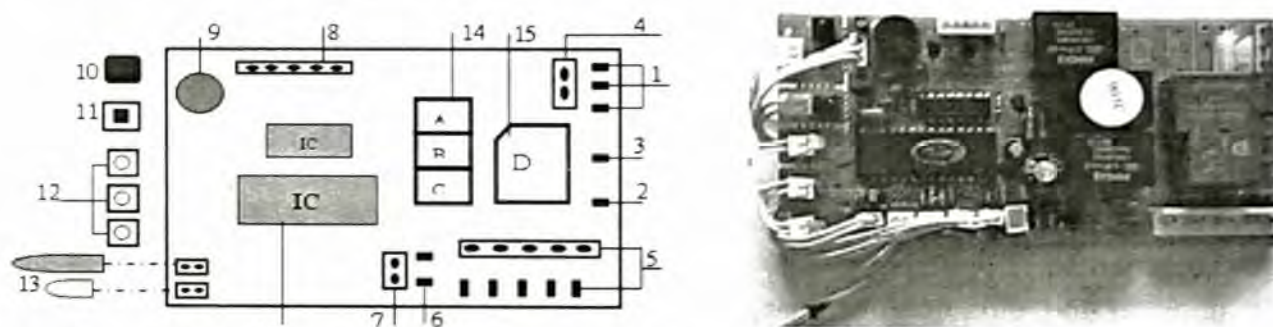
Nguyên lý hoạt động chung của mạch điện khối trong:

- Đối với hệ thống sử dụng phương pháp điều khiển từ xa, thông thường nguồn được cấp lên bor điều khiển.

- Các relay được nuôi bằng nguồn điện 12VDC, và IC được nuôi bằng nguồn điện 5VDC. Các động cơ quạt, máy nén được cấp trực tiếp một nguồn, nguồn còn lại được khống chế bởi các tiếp điểm relay hoặc Transistor
- Chương trình điều khiển của hệ thống được nạp vào vi xử lý. Bộ vi xử lý theo nội dung tín hiệu điều khiển đưa đến, và căn cứ vào nội dung đã được ghi nhớ, cài đặt. Bộ vi xử lý sẽ phát ra tín hiệu điều khiển các relay hoặc kích các Transistor đóng ngắt điện cho các bộ phận chấp hành như: quạt dàn bay hơi, khối ngoài, mô tơ đảo gió, hoạt động theo đúng chương trình đã định.
- Khi ấn vào bàn phím điều khiển, bàn phím sẽ phát ra tín hiệu dưới dạng xung hồng ngoại, và phát về bộ thu đặt trên máy. Bộ phận này sẽ thu các tia hồng ngoại đó và chuyển đổi ngược lại thành tín hiệu xung điện đưa về bộ vi xử lý.

a) Mạch điện 1

Mạch điện này được dùng cho máy lạnh có quạt dàn lạnh thay đổi tốc độ quạt bằng cuộn số.

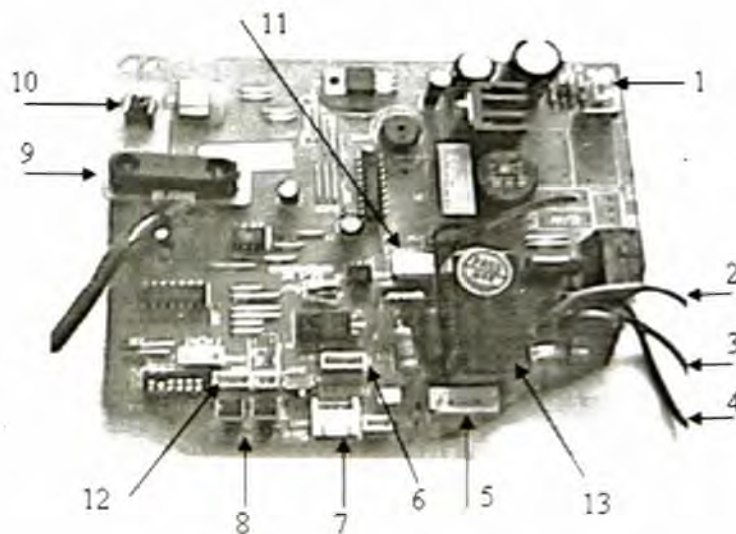


- 1, 2. Nguồn 3. Vỏ block 4. Sơ cấp MBA 5. Jack ghim quạt DL
6. Tụ quạt DL 7. Thứ cấp MBA 8. Jack ghim motor đảo gió 9. Chuông
10. Mất nhận tín hiệu 11. Nút ấn trực tiếp 12. Đèn báo om 13. Sensor cảm biến
14. Relay tốc độ quạt 15. Relay khối ngoài 16. vi xử lý

Hình 11.74: Mạch điện khối trong máy lạnh treo tường

b) Mạch điện 2

1. Thứ cấp máy biến áp
2. Nguồn L
3. Nguồn L về khối ngoài
4. Nguồn N
5. Quạt dàn bay hơi
6. Mô tơ đảo gió
8. Nút ấn chạy thử
9. Đèn báo
10. Cảm biến hồng ngoại
11. Sơ cấp máy biến áp
12. Cảm biến nhiệt độ và cảm biến gas
13. Tụ điện quạt dàn bay hơi



Hình 11.75: Mạch điện điều khiển khối trong máy lạnh treo tường

Mạch điện này được sử dụng trong các loại máy lạnh khi quạt dàn có 3 dây, và thay đổi tốc độ quạt dàn lạnh bằng cách thay đổi điện áp.

4.4.3. Bộ điều khiển từ xa (remote)

Tùy từng hãng sản xuất mà remote có các ký hiệu khác nhau, các nút chức năng cũng khác nhau, có thể sử dụng các ký hiệu bằng chữ hoặc bằng đồ họa. Sau đây giới thiệu một vài remote thông dụng.

a) Remote của hãng TOSHIBA

1. Phần phát tia hồng ngoại (truyền tín hiệu đến khối trong)

2. Start/Stop nút nhấn

+ Nhấn nút để chạy máy (nghe một tiếng tách)

+ Nhấn nút một lần nữa để tắt máy (nghe một tiếng tách)

+ Nếu không nghe tiếng tách thì nhấn nút hai lần

3. Nút chọn lựa trạng thái (Mode)

4. Nút nhiệt (B)

▲... Nhiệt độ được tăng lên tới 30⁰C

▼... Nhiệt độ được giảm xuống tới 17⁰C

5. Nút chỉnh tốc độ quạt (Fan)

+ Nhấn nút này để chỉnh tốc độ quạt. Khi chọn AUTO, tốc độ quạt tự động chỉnh cho vừa với nhiệt độ trong phòng

6. Nút tự động chỉnh hướng (SWING)

+ Nhấn nút này để quay phần chỉnh hướng gió, nhấn nút này một lần nữa thì dừng

6. Nút tự động chỉnh hướng

+ Nhấn nút này để quay phần chỉnh hướng gió.

7. Nút chỉnh phần chắn gió (SET).

+ Nhấn nút này để chỉnh hướng gió thổi

8. Nút chỉnh tắt thời gian (OFF)

9. Nút chỉnh mở thời gian (ON)

10. Nút giữ (SET)

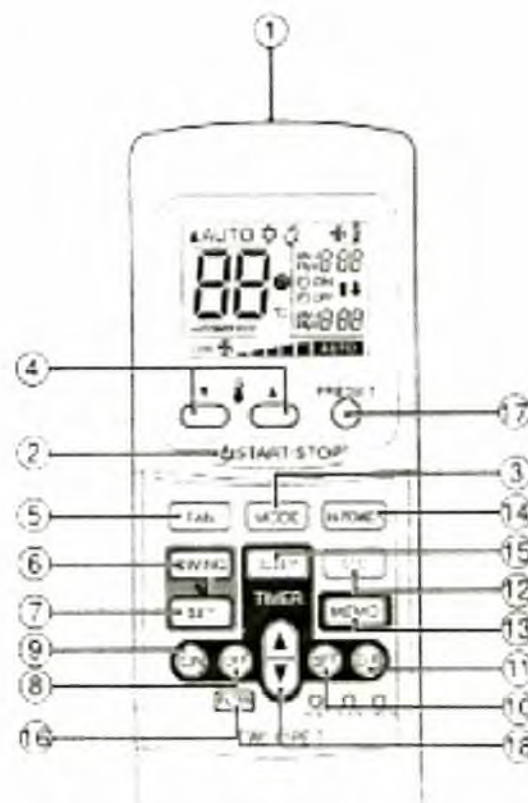
+ Nhấn nút này để giữ thời gian đã chọn

11. Nút xóa (CLR)

+ Nhấn nút này để xóa mở và tắt thời gian

12. Nút tiết kiệm (ECO)

+ Nhấn nút này để chạy máy điều hòa một cách tiết kiệm



Hình 11.76: Bộ điều khiển từ xa máy lạnh TOSHIBA

13. Nút nhớ (MEMO)

+ Nhấn nút này để nhớ những gì đã chỉnh

14. Nút chỉnh tốc độ cao (HI POWER)

+ Nhấn nút này để chạy máy điều hòa với tốc độ cao

15. Nút chỉnh thời gian ngủ (SLEEP)

+ Nhấn nút này để chạy thời gian ngủ (OFF timer). Bạn có thể chọn thời gian OFF trong khoảng 1, 2, 3, 7 giờ

16. Nút FILTER

+ Nhấn nút này để tắt đèn, bộ phận lọc của máy trong nhà. Nhấn nút này một lần nữa sau khi làm sạch máy lọc gió

17. Nút RESET

+ Nhấn nút này để chạy máy điều hòa theo sự điều chỉnh được nhớ bằng nút MEMO

18. Nút TIMER

+ Dùng nút này để chỉnh giờ, thời gian mở ON và thời gian tắt OFF

b) Remote của hãng NATIONAL

1. Màn hình hiển thị các chế độ

2. Phím nhấn Tắt / Mở hệ thống

3. Phím chọn lựa, thay đổi tốc độ quạt dàn bay hơi

4. Phím lựa chọn, cài đặt thời gian hoạt động của hệ thống

5. Phím cài đặt nhiệt độ phòng và thời gian hoạt động.

6. Phím chọn chức năng đảo gió tự động

7. Phím chức năng: phím này bao gồm bốn chức năng là:

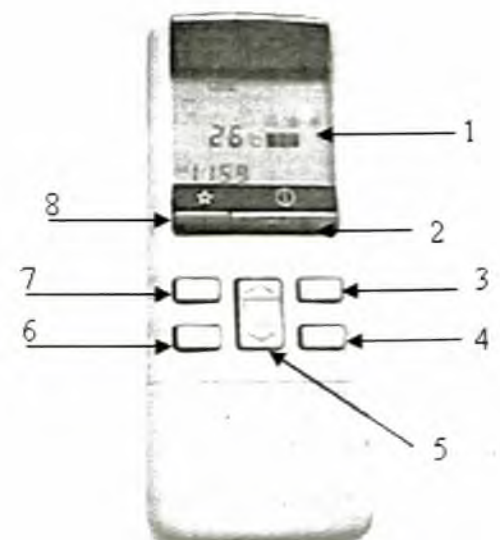
+ Chế độ chạy tự động

+ Chế độ chạy lạnh

+ Chế độ sưởi

+ Chế độ chạy quạt

8. Phím chọn chế độ ngủ



Hình 11.77: Bộ điều khiển từ xa máy lạnh treo tường NATIONAL

4.5. Phương pháp kiểm tra và nạp dầu bôi trơn vào máy nén

Khi kiểm tra máy nén trong máy lạnh cũng tiến hành các bước như kiểm tra máy nén trong tủ lạnh.

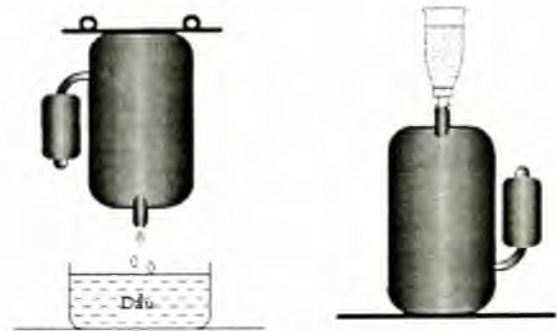
Các máy lạnh ngày nay được sử dụng máy nén rotor lăn nên việc nạp dầu được thực hiện ngược với máy nén piston, khi nạp dầu bôi trơn vào máy nén ta phải nạp vào đường đẩy và cắt điện hoàn toàn vào máy nén.

Khác với máy nén piston, máy nén rotor khi hoạt động sẽ hút môi chất thẳng vào máy nén sau đó nén ra không gian bên trong máy nén, do đó không thể nạp dầu bôi trơn vào đường hút. Nếu nạp vào đường hút dầu sẽ bị ứ đọng tại bình tách lỏng không vào được các chi tiết máy dẫn đến hư hỏng máy nén.

Máy nén rotor thường có 2 đường: 1 hút và 1 đẩy.

Tháo dầu bôi trơn:

- Dầu đẩy của máy nén rotor nằm trên nắp của máy nén, ta quay ngược máy nén lại lúc này dầu bôi trơn sẽ tự động chảy ra.
- Nạp dầu bôi trơn: cho dầu bôi trơn vào bình đủ số lượng cần nạp, sau đó cho dầu bôi trơn vào đường đẩy máy nén (không cho máy nén chạy).



Hình 11.78: Nạp dầu máy nén Rotor

4.6. Phương pháp cân ống mao máy lạnh

- Khi cân ống mao ta cần lưu ý các vấn đề sau:
- Chọn đường kính ống mao phù hợp với công suất máy nén
- Xác định hệ thống sử dụng ống mao đơn hay ống mao kép
- Kiểm tra khả năng nén của máy nén để ta chọn trở lực ống mao cho phù hợp.

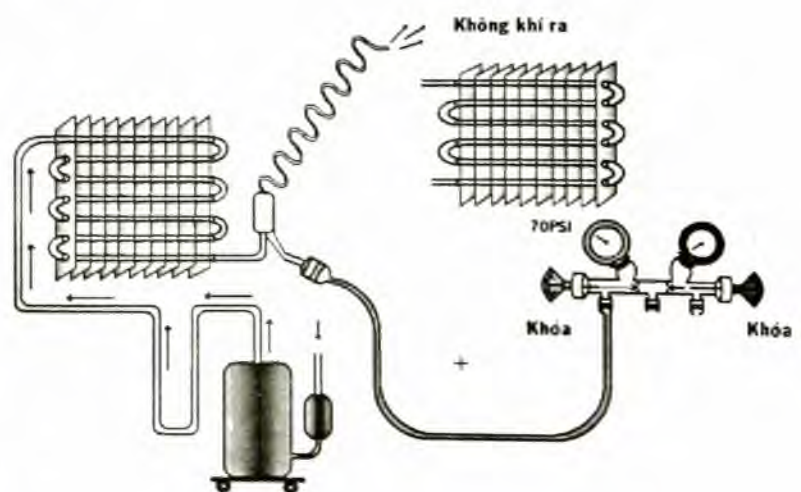
4.6.1. Sơ đồ cân ống mao:

Để xác định trở lực ống mao ta có thể lắp theo nhiều cách, tùy từng trường hợp cụ thể có thể đo trở lực trực tiếp ống mao, có thể đo trở lực ống mao thông qua trở lực dàn ngưng và trở lực ống mao, hoặc có thể đo trở lực ống mao khi hệ thống đã hoàn chỉnh, nhưng phải đảm bảo trở lực ống mao có lợi cho hệ thống hoạt động lâu dài.

4.6.2. Phương pháp và thông số cân ống mao

Phương pháp và thông số cân ống mao đơn

- Lắp theo một trong ba sơ đồ.
- Cho máy nén hoạt động, quan sát áp kế (khi kim đạt vị trí ổn định và đạt giá trị cao nhất) nếu:
- Trong khoảng qui định: dừng máy nén và hàn kín hệ thống.
- Lớn hơn khoảng qui định: giảm chiều dài ống mao cho đến khi áp suất đạt yêu cầu.
- Nhỏ hơn khoảng qui định: Tăng chiều dài ống mao cho đến khi áp suất đạt yêu cầu.



Hình 11.79: Sơ đồ cân ống mao máy lạnh

- Trở lực ống mao đạt yêu cầu khi áp kế ổn định ở áp lực (60 – 80)psi

Chú ý: Nếu khả năng nén của máy nén bị yếu thì áp lực cấp là (50 – 60)psi.

Nếu máy nén bị dư công suất thì áp lực cấp là (80 – 100)psi.

Phương pháp và thông số cân ống mao kép

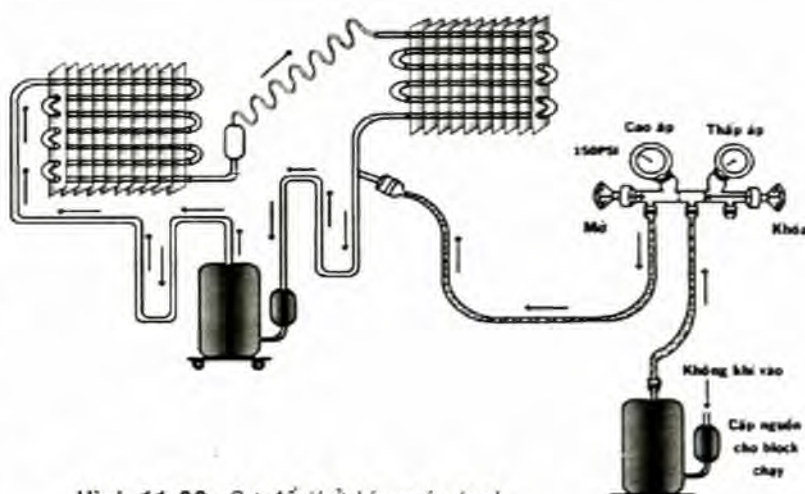
- Sơ đồ và phương pháp cân ống mao kép giống như cân ống mao đơn, nhưng ở phin lọc được hàn 2 ống mao có đường kính và chiều dài bằng nhau.
- Thông số cân ống mao kép: Áp suất ống mao kép nằm trong khoảng $P_c = (35 \div 45)$ psi

4.7. Phương pháp thử kín hệ thống

Để thử kín hệ thống ta có thể thử ở áp suất dư hoặc thử ở áp suất chân không. Ở đây ta thử kín hệ thống bằng áp suất dư.

Phương pháp

- Lắp theo sơ đồ
- Cho máy bơm hoạt động, khi đó không khí được nén vào hệ thống, và cho đến khi áp suất trong hệ thống khoảng 150psi thì khóa đồng hồ áp kế và dừng máy bơm.
- Giữ nguyên áp suất hệ thống khoảng 15 phút (càng lâu càng tốt), nếu áp kế giữ nguyên trạng thái thì hệ thống đã kín, và nếu áp kế giảm dần thì hệ thống đã xì. Lúc này cần xác định vị trí xì (có thể bằng bột xaphông) và xử lý chúng đến khi hệ thống kín hoàn toàn.
- Đối với máy lạnh 2 cục ta nén không khí vào ngõ kiểm tra của van 3 ngã.



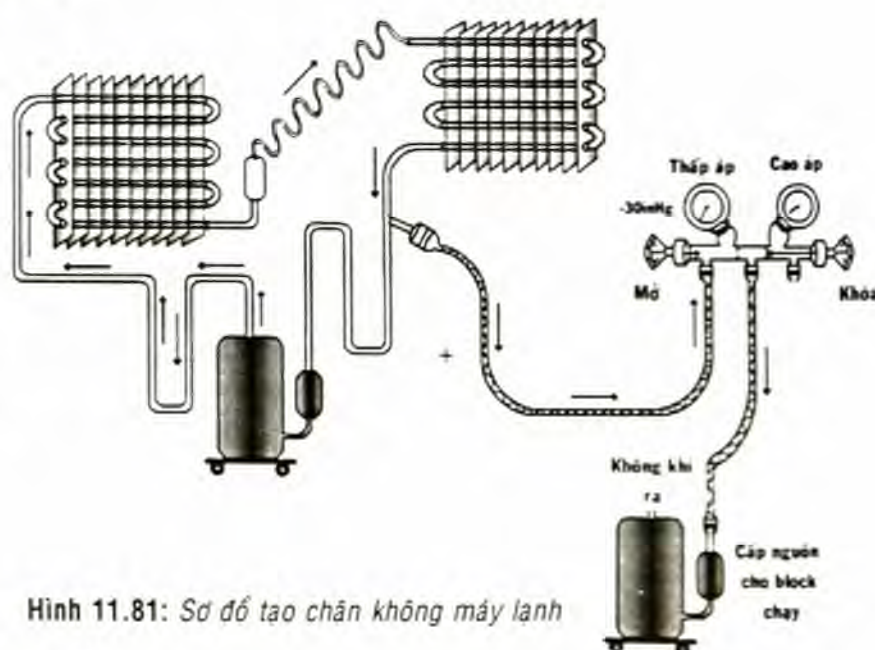
Hình 11.80: Sơ đồ thử kín máy lạnh

4.8. Phương pháp tạo chân không

Tuy máy lạnh làm việc ở nhiệt độ dương, nhưng ta cũng cần phải làm sạch không khí trong hệ thống trước khi nạp gas nhằm tránh tắc ẩm, giảm áp suất đầu đẩy và giúp hệ thống hoạt động ổn định hơn.

Có thể dùng máy nén trong hệ thống để tạo chân không, hoặc dùng máy tạo chân không độc lập với hệ thống để tạo chân không cho hệ thống.

Đối với máy lạnh 2 cục, tốt nhất ta nên dùng máy tạo chân không để tạo chân không cho hệ thống.



Hình 11.81: Sơ đồ tạo chân không máy lạnh

Phương pháp

- Lắp theo sơ đồ.
- Mở van đồng hồ thấp áp, khoá van đồng hồ cao áp.
- Bít đường hút máy tạo chân không, đường đẩy máy tạo chân không để hở.
- Cho máy nén tạo chân không hoạt động khoảng 30 phút đến 1 giờ.
- Quan sát kim áp kế, nếu quá trình tạo chân không đạt yêu cầu phải thoả mãn các yêu cầu sau:
 - + Kim đồng hồ thấp áp phải xuống đến mức chân không $25 \div 30$ inHg.
 - + Đường nén của thiết bị tạo chân không không còn khí thoát ra.
 - + Khoá van đồng hồ thấp áp, dừng máy tạo chân không, tách hệ thống ra khỏi thiết bị tạo chân không.
- Nếu trong thời gian 1 giờ mà áp kế vẫn không thay đổi thì hệ thống đã kín. Nếu áp kế về 0 thì hệ thống bị xì.
- Đối với máy lạnh 2 cục ta lắp dây đồng hồ thấp áp vào ngã kiểm tra của các van chặn, và các van chặn ở trạng thái mở.

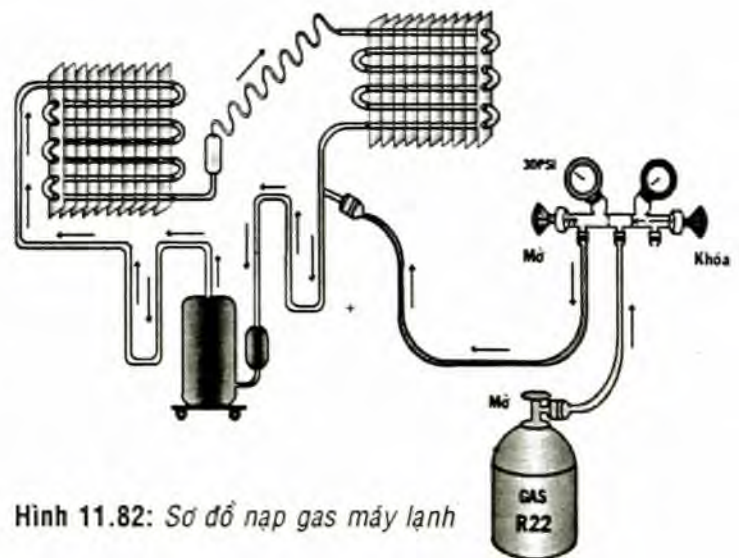
4.9. Phương pháp nạp gas máy lạnh

Môi chất lạnh sử dụng cho máy lạnh là R22

4.9.1. Sơ đồ và phương pháp

Khi hệ thống hoàn toàn kín và đã tạo chân không, lúc này tiến hành nạp gas:

- Làm sạch không khí trong các đường ống dây dẫn gas của đồng hồ.
 - Mở van chai gas cho gas vào hệ thống.
 - Khi áp suất trong hệ thống cân bằng khoảng (90 – 100) psi khoá van chai gas lại.
 - Cho hệ thống hoạt động.
 - Quan sát kim áp kế và dòng điện của hệ thống nếu:
 - + Đạt yêu cầu ta tiến hành kẹp ống nạp gas và hàn lại.
 - + Thấp hơn qui định phải nạp thêm gas
 - + Cao hơn qui định phải thu hồi bớt gas
 - Tách các thiết bị nạp gas ra khỏi hệ thống
- 4.9.2. Thông số và dấu hiệu nhận biết tủ lạnh đủ gas:
- Áp suất thấp áp: (50 ÷ 80)psi
 - Áp suất cao áp: (180 ÷ 250)psi



Hình 11.82: Sơ đồ nạp gas máy lạnh

- Dòng điện làm việc: $I_{LV} = 4,2 P_N$
- Trọng lượng gas: $W_{R12} = (500 \div 600g)P_N$
- Dàn lạnh lạnh đều (không ám tuyết)
- Bình tách lỏng đong sương
- Nhiệt độ tại cửa gió dàn bay hơi khoảng $(12 \div 16) ^\circ C$

Lưu ý:

- Khi nạp gas vào hệ thống phải nạp ở trạng thái hơi, tốc độ quạt dàn lạnh và dàn ngưng tụ phải ở tốc độ mạnh nhất.
- Đối với máy lạnh 2 cực ta lắp dây đồng hồ áp kế vào ngõ kiểm tra của van chặn hơi, và các van phải ở trạng thái mở.
- Nếu trong quá trình nạp gas mà đường dẫn lỏng hoặc dàn lạnh bị bám tuyết là do thiếu gas hoặc dàn lạnh bị bẩn.
- Nếu trong quá trình nạp gas mà bình tách lỏng bị bám tuyết là do hệ thống bị dư gas hoặc hệ thống bị bẩn.

4.10. Máy điều hòa nhiệt độ hai chiều

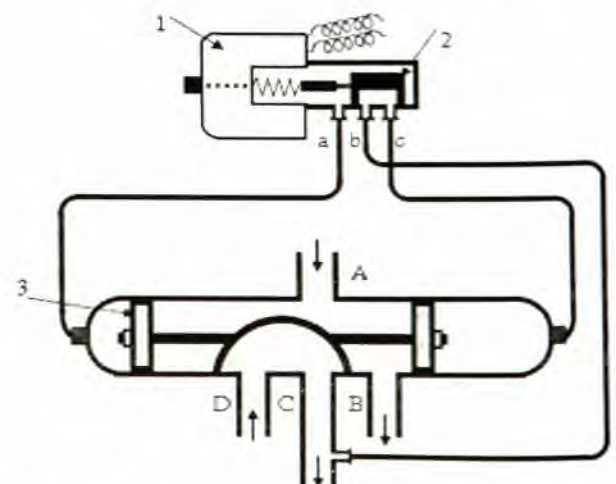
Máy điều hòa nhiệt độ hai chiều là máy điều hòa có 2 chế độ điều hòa và sưởi. Có thể sử dụng chế độ điều hòa khi trời nóng, và chế độ sưởi khi trời lạnh. Cho nên máy điều hòa hai chiều tiện nghi hơn máy điều hòa một chiều, nó cho phép cải thiện tốt hơn điều kiện không khí trong phòng quanh năm cả mùa hè lẫn mùa đông.

Trong các máy điều hòa trước đây người ta thường lắp thêm dàn gia nhiệt bằng dây điện trở. Khi nguồn cấp cho dây điện trở, dàn gia nhiệt đốt nóng lên. Nhờ quạt của dàn bay hơi thổi không khí tuần hoàn qua dàn gia nhiệt, làm nhiệt độ trong phòng tăng lên, khi đó máy nén ngưng hoạt động.

Trong các máy điều hòa nhiệt độ đời mới, người ta lắp thêm một van đảo chiều điện tử. Khi máy chạy ở chế độ sưởi ấm van này được cấp điện để mở các lỗ van thích hợp, khi đó nhiệm vụ trao đổi nhiệt của dàn ngưng tụ và dàn bay hơi đổi chỗ cho nhau. Như vậy nhiệt lượng dùng cho sưởi ấm được lấy từ môi trường bên ngoài bằng sự hoạt động của hệ thống máy lạnh.

4.10.1. Cấu tạo van đảo chiều điện tử.

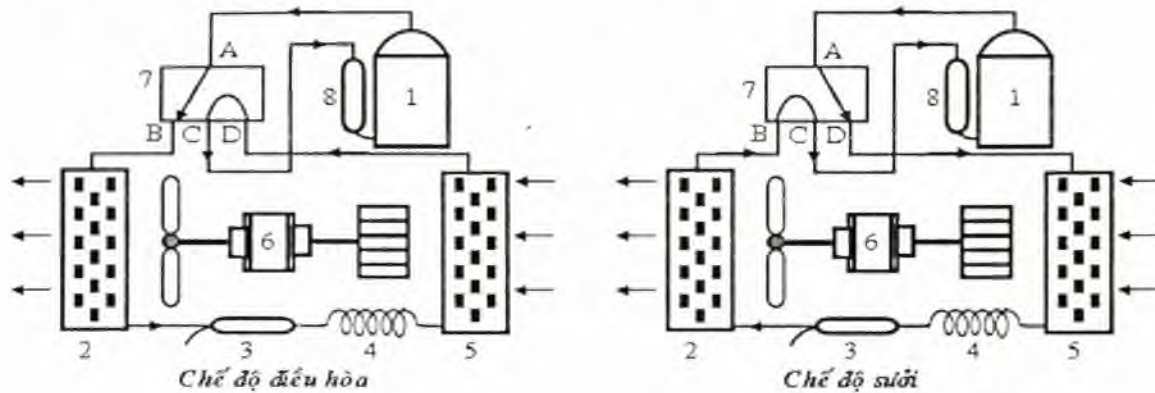
1. Cuộn dây từ
 2. Ty van điều khiển
 3. Ty van chính
- A: nối vào đường đẩy máy nén
 B: nối vào dàn ngưng tụ
 C: nối vào đường hút máy nén
 D: nối vào cuối dàn bay hơi



Hình 11.83: Cấu tạo van đảo chiều điện tử

4.10.2. Nguyên lý hoạt động

Khi chưa cấp điện vào cuộn dây từ (làm việc ở chế độ điều hòa), nhờ lực đẩy của lò xo mà ty van điều khiển được ép về bên phải. Ống b đang có áp suất hút được thông với c, lúc này áp lực hút sẽ đẩy ty van chính dịch chuyển về bên trái, do đó ống A thông với B, ống C thông với D, lúc này hệ thống hoạt động theo sơ đồ chế độ điều hòa.



Hình 11.84: Sơ đồ máy lạnh hoạt động ở chế độ điều hòa và sưởi

Khi cuộn dây hút có điện (làm việc ở chế độ sưởi), lúc này qua bộ phận điều khiển máy, có tín hiệu đưa đến cuộn dây từ của van, khi đó ty van điều khiển bị hút về bên trái, lò xo bị nén đồng thời b thông với a. Nhờ áp suất hút của máy nén, ty van chính đảo chiều dịch chuyển về bên phải, do đó A thông với D và B thông với C, lúc này hệ thống hoạt động theo sơ đồ chế độ sưởi.

Trong thực tế khi máy chạy từ chế độ điều hòa sang chế độ sưởi, năng suất trao đổi nhiệt của dàn ngưng tụ, dàn bay hơi và năng suất lạnh của máy điều hòa nhiệt độ bị tăng cao dẫn đến máy bị quá tải và dễ hư hỏng. Để đảm bảo cho máy làm việc ổn định ở cả 2 chế độ thì ta phải giảm năng suất lạnh của máy khi làm việc ở chế độ sưởi.

Đối với máy lạnh một khối người ta lắp thêm một ống mao phụ nối tiếp với ống mao chính và một van 1 chiều mắc song song với ống mao phụ. Khi máy làm việc ở chế độ điều hòa thì van một chiều mở, môi chất chạy qua ống mao chính đến van một chiều rồi vào dàn bay hơi. Khi máy làm việc ở chế độ sưởi thì van một chiều ở trạng thái đóng, môi chất chạy qua cả 2 ống mao phụ và ống mao chính nên trở lực của ống mao tăng lên làm cho lưu lượng môi chất qua dàn bay hơi giảm và giảm nguy cơ quá tải nhiệt.

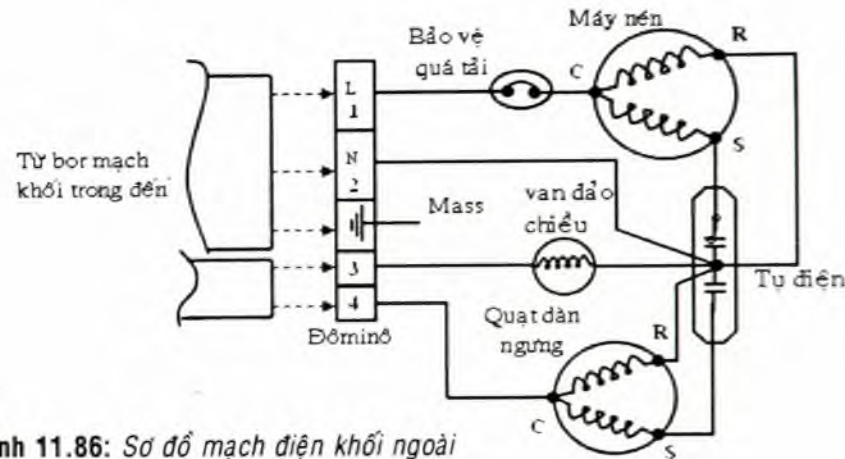


Hình 11.85: Sơ đồ giảm tải nhiệt bằng ống mao phụ

Trong máy điều hòa nhiệt độ treo tường, để khắc phục tình trạng quá tải cũng có thể dùng cách giống như ở máy lạnh của sổ, hoặc trên các dàn trao đổi nhiệt người ta đặt các bộ cảm biến nhiệt độ. Tín hiệu nhiệt độ sẽ chuyển thành tín hiệu điện. Khi nhiệt độ trong bị tăng cao

(60 – 70 °C), qua bộ điều khiển rơ le sẽ tác động ngắt nguồn vào quạt gió dàn ngoài phòng. Quạt này dừng lại nên nhiệt thu từ dàn này giảm làm cho nhiệt độ dàn trong phòng giảm theo. Khi nhiệt độ giảm xuống khoảng (45 – 50°C) thì rơ le cấp nguồn cho quạt dàn ngoài hoạt động trở lại. Quá trình này lập đi lập lại trong suốt quá trình hoạt động.

4.10.3. Mạch điện khối ngoài máy lạnh loại treo tường 2 chế độ



Hình 11.86: Sơ đồ mạch điện khối ngoài có van đảo chiều sưởi

5. Lắp đặt - bảo trì máy lạnh

5.1. Lắp máy lạnh cửa sổ

5.1.1 Chọn vị trí lắp

- Chọn vị trí lắp đặt tốt nhất để phát huy công suất lạnh tốt nhất của máy.
- Không để bất cứ chướng ngại vật nào xung quanh máy
- Không lắp máy cao quá tầm mắt. Nếu lắp cao quá sẽ giảm năng suất lạnh.
- Đảm bảo sự trao đổi nhiệt của dàn ngưng tụ, không khí vào và ra dàn ngưng không bị cản trở.
- Vị trí đặt máy phải chịu được sức nặng của máy
- Có chỗ thoát nước dễ dàng và đảm bảo vệ sinh.
- Không được chọn vị trí lắp máy gần cửa ra vào nhằm tránh tổn thất nhiệt

5.1.2. Chuẩn bị lắp đặt

- Làm khung
- Các máy lạnh đều có khung bên dưới để chứa máy, tuy nhiên khi lắp máy người ta thường làm thêm khung gỗ hoặc khung sắt.
- Gỗ làm khung thường là loại mềm có chiều dày lớn hơn 1.5cm và bề rộng từ 10 – 20cm
- Lấy kích thước máy chiều rộng và chiều cao

5.1.3. Tạo khung

- Làm khung sắt
- Khung sắt thường được làm bằng sắt V3 có 2 dạng là khung sắt lồng và khung sắt đế.
- + Khung sắt lồng bao phủ toàn bộ máy

+ Khung sắt để chỉ có phần đỡ ở dưới

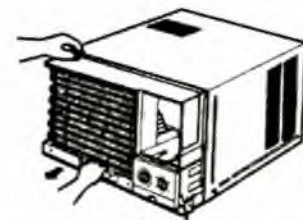
- Khung sắt để phải lớn hơn khung sắt để một ít đảm bảo chứa được máy.
- Khoét tường gắn khung
- Lấy dấu kích thước khung gắn lên tường chỗ lắp đặt máy
- Tiến hành khoét tường, có thể dùng đục, máy cắt để thực hiện việc này sao cho đảm bảo mỹ quan.
- Cố định chắc chắn khung vào tường, và làm kín các khe hở
- Kiểm tra tình trạng máy. Nếu là máy mới thì có thể bỏ qua bước này. Nếu là máy cũ thì phải kiểm tra tình trạng máy trước khi lắp. Vận hành cho máy hoạt động ở mọi chế độ.

5.1.4. Tiến hành lắp máy

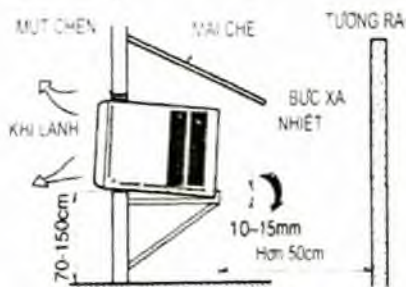
- Tháo vỏ ra khỏi thân máy: Tháo hai ốc phía sau và hai bên thân máy
- Trượt máy ra khỏi vỏ bằng cách giữ tay cầm của khay để và kéo về phía trước khi tay giữ chặt vỏ máy.
- Lắp đặt máy, vỏ máy lên tường
- Lắp vỏ máy dốc về phía sau để nước dễ thoát ra ngoài
- Lắp vỏ máy và cố định vỏ máy vào tường chắc chắn
- Các vết nứt bên ngoài và bên trong phải được khắc phục lại để tạo mỹ quan và chống côn trùng.
- Lắp đặt máy vào vỏ máy: trượt máy vào vỏ, vặn lại các ốc vít mà trước đó đã tháo ra hai bên vỏ máy



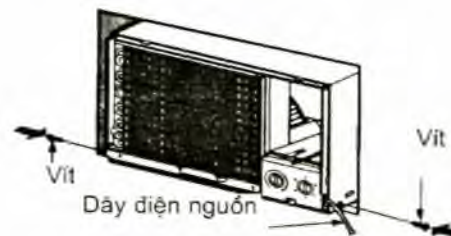
Hình 11.87: Vị trí các vít



Hình 11.88: Trượt máy ra khỏi vỏ

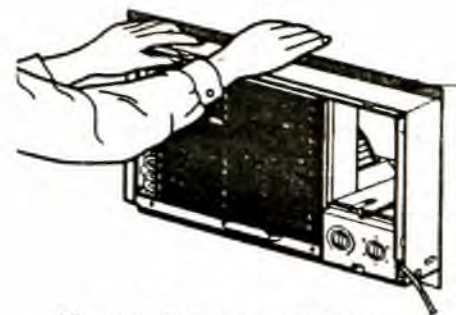


Hình 11.89: Đặt vỏ máy lên tường



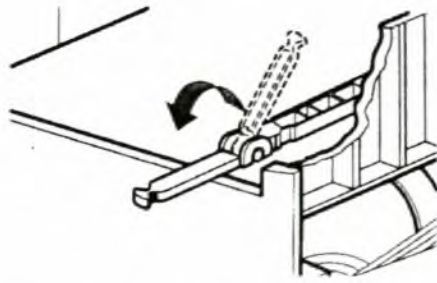
Hình 11.90: Lắp máy vào vỏ

- Đệm mút xốp cách nhiệt vào giữa tường và mặt bên của máy để ngăn ngừa côn trùng và không khí tràn vào phòng.



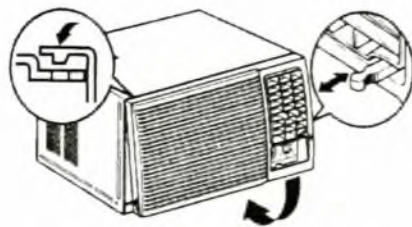
Hình 11.91: Đệm mút xốp

- Trước khi lắp mặt nạ của máy cần kéo điều khiển của cửa trích gió phía trên của hộp điều khiển ra.



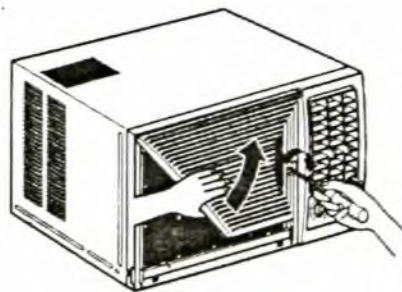
Hình 11.92: Cần điều khiển cửa gió

- Lắp mặt nạ vào thân máy sao cho ăn khớp với vỏ máy.



Hình 11.93: Lắp mặt nạ vào máy

- Nâng cửa hút gió và cố định máy bằng vít

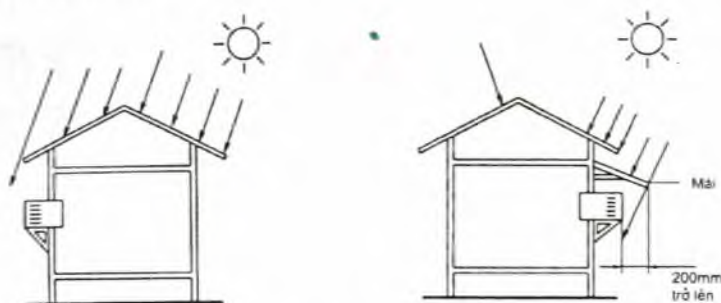


Hình 11.94: Nâng cửa hút

5.1.5. Những điều cần lưu ý khi lắp máy lạnh một cục

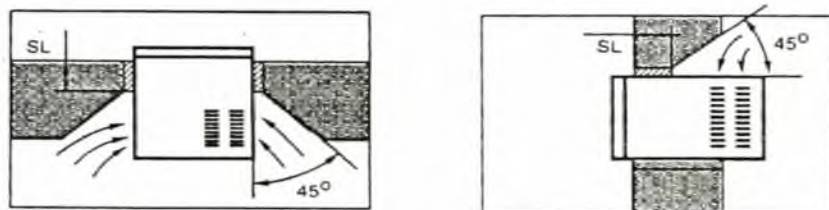
- Máy điều hoà là bộ trao đổi nhiệt giữa hệ thống lạnh với không khí trong nhà và ngoài nhà nên trước hết phải chọn vị trí mà không khí trong nhà có thể tuần hoàn tốt. Thông thường nên lắp đặt ở phía dưới cửa sổ độ cao chừng 0,8 ÷ 1m là vừa phải. Phía ngoài cũng cần lưu ý là làm mát dàn ngưng không bị cản trở và bị quẩn.
- Phải đặt nơi chắc chắn, có giá đỡ, giảm rung, giảm ồn.
- Tránh lắp ở nơi có ánh sáng trực tiếp của mặt trời chiếu vào, khi đó máy sẽ làm việc nặng nề, tiêu tốn điện năng, tuổi thọ máy giảm xuống.
- Nếu không còn giải pháp khác thì phải làm mái che nắng cho máy nhưng không được cản trở đường lưu thông của không khí làm mát vào và ra. Xét về mặt địa lý của VIỆT NAM

thì nên đặt máy về hướng BẮC toà nhà là tốt nhất(hình bên),sau đó là hướng NAM hoặc hướng ĐÔNG có mái che(hình dưới)



Hình 11.95: Vị trí và điều kiện lắp máy lạnh

- Không được sử dụng tôn hoặc mái che bảo vệ che lấp cửa lấy gió (còn gọi là chóp gió) phía trên và hai bên thành máy. Nếu thiếu gió, máy rất dễ bị cháy. Ít nhất cũng vận hành nặng nề, rất tốn điện và tuổi thọ giảm đáng kể.
- Trường hợp tường quá dày, phải bố tường hình chữ V để tạo đường lấy gió cho máy.

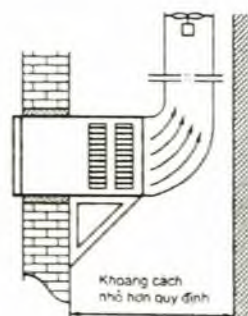


Hình 11.96: Lắp máy khi tường quá dày

- Không bố trí ngược hướng gió vì như vậy quạt gió bị vô hiệu hoá. Máy chạy rất nặng nề dẫn đến cháy máy.
- Không bố trí gần nhà lán giếng hoặc thổi gió nóng sang nhà lán giếng.
- Tuyệt đối tránh gió quẩn phía ngoài nhà, trường hợp không gian ngoài nhà quá hẹp thì phải làm ống gió nóng để đưa ra xa máy



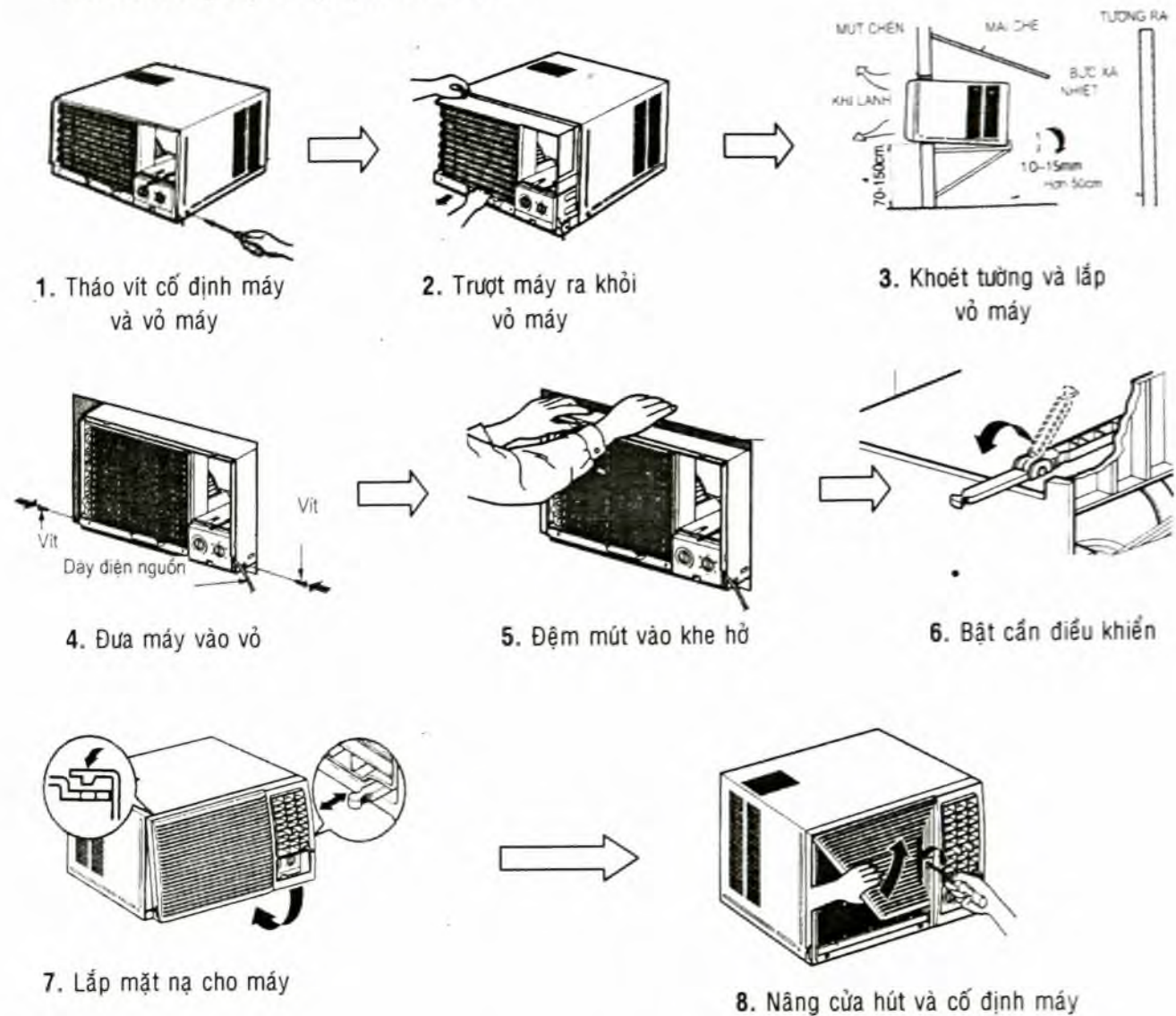
Hình 11.97: Hơi nóng máy lạnh thổi qua nhà bên cạnh



Hình 11.98: Ống dẫn khí nóng khi khoảng cách tường quá hẹp

Khi bố trí máy nên để máy hơi nghiêng vào trong nhà, đảm bảo có một lớp nước ngưng dưới đáy máy. Lượng nước này sẽ làm bay hơi làm mát dàn ngưng tốt hơn

Các bước lắp đặt máy lạnh một cục



Hình 11.99: Các bước lắp đặt máy lạnh cửa sổ

5.2. Lắp máy lạnh treo tường

5.2.1. Lựa chọn vị trí lắp đặt

➤ Chọn vị trí lắp đặt dàn trong nhà (dàn lạnh)

- Chọn vị trí có độ cứng vững, đồ bền cơ học đảm bảo có thể chịu đựng được sức nặng của dàn trong nhà, kể cả rung động do dàn quạt làm việc gây ra.
- Vì dàn trong nhà là một thiết bị trao đổi nhiệt giữa gas lạnh sôi và không khí trong phòng nên nó chỉ làm việc hiệu quả khi gió vào dàn và ra khỏi dàn thông thoáng không bị cản trở bởi các vật dụng trang trí như: tranh ảnh, hoa, tủ...
- Vị trí lắp đặt cũng cần chọn sao cho dàn có thể phân phối đều gió cho cả phòng kể cả gió lạnh. Cần lưu ý rằng tính chất chuyển động của gió lạnh và gió nóng khác nhau, dàn lạnh không nên treo quá cao, từ 2÷2.5m là đủ.

- Vị trí lắp dàn lạnh cũng cần lựa chọn để sau này có thể vệ sinh, bảo dưỡng, sửa chữa dễ dàng.
- Cần lắp đặt ở vị trí vững chắc để giảm thiểu tối đa khuếch đại tiếng ồn.
- Cần lắp đặt ở vị trí dễ thoát nước ngưng.
- Cần lắp xa các loại máy: tivi, radio, các thiết bị vô tuyến khác... ít nhất là 1m để tránh ảnh hưởng chất lượng thu vô tuyến và sự làm việc của quạt.
- Dàn lạnh cũng nên đặt xa đèn ống, quạt trần để các vật đó không làm trở ngại tia hồng ngoại điều khiển từ xa.
- Không nên chọn hướng đối diện với cửa ra vào vì khi mở cửa, quạt gió sẽ thổi gió lạnh ra ngoài làm tổn thất lạnh. Nên chọn hướng thổi vuông góc với cửa ra vào.

➤ **Chọn vị trí lắp đặt dàn ngoài nhà (dàn nóng)**

- Dàn nóng cũng là thiết bị trao đổi nhiệt giữa gas nóng ngưng tụ và gió làm mát nên dàn nóng chỉ làm việc hiệu quả khi đường gió vào, ra thông thoáng không có chướng ngại vật, không bị gió quẩn.
- Nếu tường phía sau dàn nóng thì dàn phải cách tường ít nhất là 30cm.
- Nếu có tường phía phải thì phải cách tường ít nhất là 10cm
- Nếu tường ở phía trước mặt thì dàn cách tường ít nhất 60cm.
- Nếu có thể chọn vị trí lắp đặt sao cho ánh nắng mặt trời không chiếu trực tiếp vào máy. Nếu không phải làm mái che nắng nhưng mái che nắng không được ảnh hưởng đến lưu thông không khí qua dàn nóng.
- Không lắp đặt dàn nóng ở vị trí gần nguồn phát nhiệt như: bếp lò, nguồn hơi nước, khí đốt.
- Không lắp đặt dàn nóng gần các nguồn khí thải, hoá chất gây ăn mòn thiết bị.
- Đối với kiểu bơm nhiệt ,mùa đông dàn ngoài nhà có nước ngưng, nên cần lắp thêm ống thoát nước ngưng cho dàn ngoài nhà hoặc lắp đặt ở nơi mà việc xả nước ngưng không cản trở.
- Không lắp dàn nóng ở nơi có khói thải, bẩn thỉu, bụi bám vì dàn ngưng dễ dàng giảm hiệu quả trao đổi nhiệt sau một thời gian ngắn hoạt động đôi khi bị ăn mòn,giảm tuổi thọ.
- Không lắp dàn nóng ngược hướng gió mạnh vì quạt sẽ bị vô hiệu hoá làm dàn trao đổi nhiệt kém, dẫn đến hư hỏng hoặc cháy máy. Cũng không được cho gió hướng vào cửa hút của dàn
- Không nên lắp đặt dàn nóng nơi mọi người đi lại đông đúc vì máy dễ bị bẩn.
- Nên lắp ở vị trí sạch sẽ, thông thoáng và không bị nước mưa làm ướt. Có thể làm mái che mưa nhưng không được ảnh hưởng đến luồng gió vào và ra khỏi máy.
- Chọn vị trí lắp đặt dàn nóng sao cho đường ống gas là ngắn nhất vì đường ống gas càng dài, năng suất lạnh càng giảm và tiêu tốn điện năng càng nhiều khi vận hành.
- Cần phải lắp dàn nóng trên bề mặt chắc chắn để tránh ồn, rung và cộng hưởng rung động, độ nghiêng cho phép không quá 5 độ.
- Cần lưu ý đến nhà lán giếng, càng ít ảnh hưởng đến lán giếng càng tốt.

- Trường hợp có nhiều dàn nóng phải bố trí dàn nóng sao cho gió nóng của dàn này không ảnh hưởng đến dàn khác.

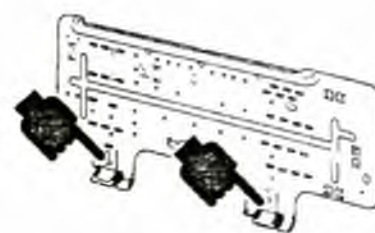
➤ Độ dài và độ cao cho phép giữa hai dàn

- Mỗi máy điều hoà có độ dài và độ cao cho phép giữa hai dàn nóng lạnh khác nhau. Đối với phòng điều hoà 6000 đến 24000 Btu/h thông thường độ cao không quá 3m và độ dài ống gas không nên vượt quá 5m, nếu không chế độ vận hành bình thường của máy cũng bị ảnh hưởng. Năng suất lạnh bị giảm, các hư hỏng, trục trặc dễ dàng xảy ra, tuổi thọ máy giảm, tiêu tốn điện năng. Tuy nhiên, nhiều hãng cho phép chiều dài tối đa tới 15 m và chiều cao tối đa là 10m.
- Về độ cao, thông thường dàn lạnh đặt cao, dàn nóng đặt thấp thuận lợi hơn cho việc hồi dầu về máy nén. Tuy nhiên trong một số trường hợp yêu cầu, vẫn có thể đặt dàn nóng cao hơn dàn lạnh, khi đó cần lưu ý bộ phận bẫy dầu để đảm bảo hồi dầu về tốt, máy nén luôn đủ dầu để bôi trơn, đảm bảo sự làm việc lâu bền của máy nén (dàn ngoài cao hơn dàn trong không quá 2.5m)
- Chiều dài ống gas không nên vượt quá 5m. Ống gas càng ngắn càng tốt, ống gas thẳng, ít dòng gấp đi, gấp lại càng tốt vì tổn thất áp suất nhỏ, năng suất lạnh cao, hiệu suất máy cao, tiêu tốn năng lượng ít.

5.2.2. Lắp đặt các thiết bị

Lắp đặt dàn trong nhà và ngoài nhà

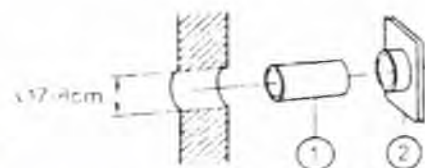
- Dàn lạnh trong nhà được lắp lên tường bằng cách mắc treo vào tấm gá. Do đó, trước hết phải dùng vít nở cố định chắc chắn tấm gá vào tường (hình bên).



Hình 11.100: Tấm gá khối trong

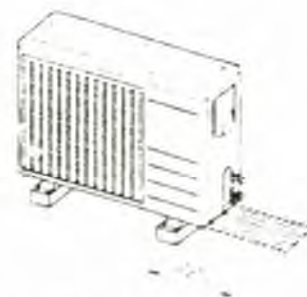
- Khi lắp đặt tấm gá phải chú ý độ thẳng bằng để sau này nước ngưng có thể thoát dễ dàng ra ngoài mà không chảy vào phòng. ở một số máy người ta có in sẵn một khuôn mẫu để có thể lấy dấu để dàng lên tường. Lắp tấm gá vào tường bằng 6-8 vít nở tiêu chuẩn đã có sẵn đi kèm với máy. Khi treo dàn lạnh vào phải chắc chắn.

- Khoét lỗ đi đường ống qua tường.
- Lỗ cho đường ống gas, dây điện, nước ngưng đi qua tường có đường kính khoảng 70-80mm. Nên sử dụng một đoạn ống nhựa bảo vệ lắp vào lỗ trước khi lắp đặt đường ống gas, nước ngưng và dây điện. Nên khoét lỗ hơi nghiêng theo chiều từ trong ra ngoài để nước ngưng thoát ra dễ dàng (hình bên).



Hình 11.101: Khoét lỗ đường ống

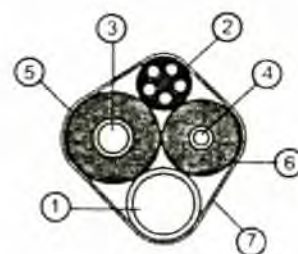
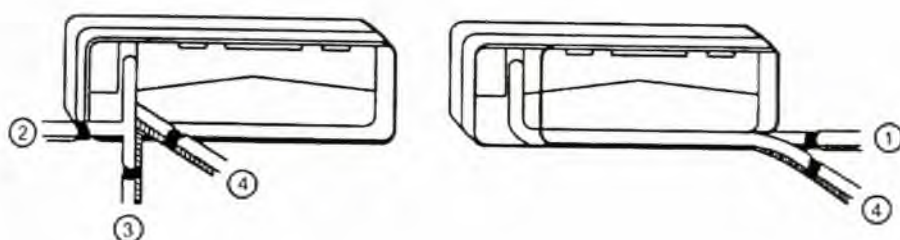
- Khi lắp đặt dàn nóng, cần lắp ống thoát nước ngưng ở đáy dàn nóng. Nếu không đủ không gian lắp ống thoát nước ngưng cần phải kê cao dàn ngưng bằng chân đế bê tông (hình bên) và chừa không gian lắp đường ống phía van nối.



Hình 11.102: Lắp đặt dàn nóng

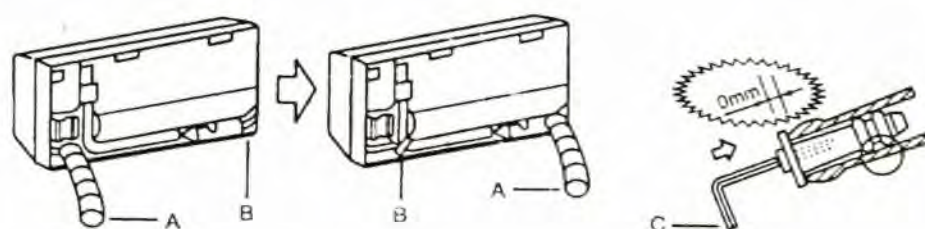
5.2.3. Lắp đặt đường ống gas

- Dự trù số mét đường ống gas đi, về phù hợp cho đường lỏng và đường hơi.
- Chọn ống đồng có đường kính và chiều dày thích hợp cho đường lỏng và đường hơi, chọn cách nhiệt thích hợp.
- Các đường ống được cách nhiệt riêng bằng ống mềm cách nhiệt polyurethane.
- Dàn nóng nối ở phía phải (phía bố trí van nối) còn dàn lạnh có thể nối bất kỳ phía nào, thậm chí có thể nghiêng (hình dưới)



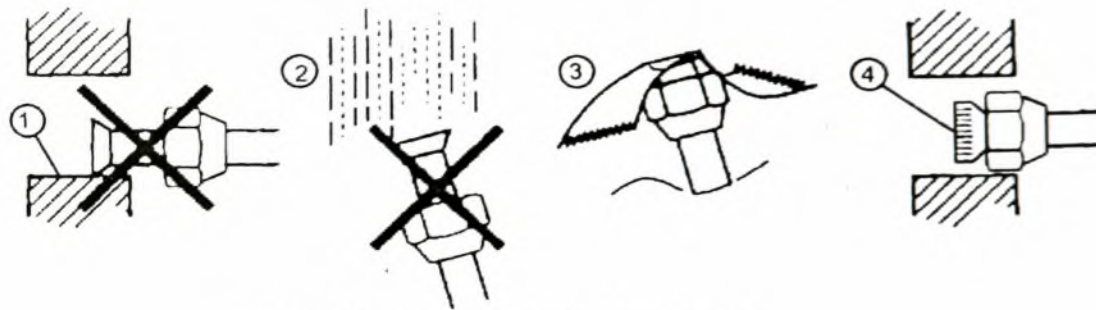
Hình 11.103: Đường ống nối dàn trong và dàn ngoài
1. Ống thoát nước; 2. Dây điện;
3. Ống dẫn hơi; 4. Ống dẫn lỏng
5,6. Cách nhiệt; 7. Lớp simili

- Ống hơi, ống lỏng, ống dẫn nước ngưng và dây điện được bó lại, trong đó bó dây điện nằm ở phía trên, ống thoát nước ngưng nằm phía dưới.
- Lưu ý, phía sau dàn lạnh bố trí 2 lỗ thoát nước ngưng ở 2 phía để tiện nối ống bất kỳ phía nào. Ta chỉ dùng 1 lỗ thoát phù hợp, lỗ còn lại phải dùng nút cung cấp sẵn để bịt chặt. Có thể dùng khoá lục giác cạnh chìm từ ấn lên nút để đảm bảo lỗ đã được đóng kín. Tuyệt đối không dùng dầu bôi trơn để nung cho dễ dàng vì dầu làm lão hoá nút nhựa gây rò rỉ nước sau này.



Hình 11.104: Vị trí và bịt đường ống thoát nước

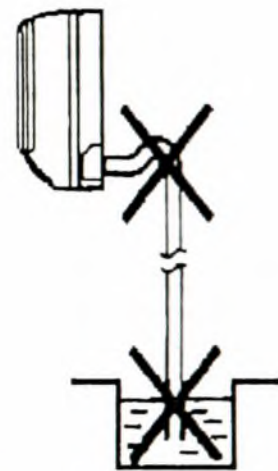
- Sau khi đã chuẩn bị xong, luồn bó ống qua lỗ trên tường rồi gài dàn lạnh vào đúng vị trí, ngập hết lấy gài.
- Điều đặc biệt cần lưu ý là khi đưa ống qua tường không để bụi cát của lỗ đục trên tường rơi vào hoặc lắp đặt khi có mưa gió, ẩm, nước mưa lọt vào trong ống. Để đề phòng ẩm và bụi bẩn phải dùng băng dính bịt kín đầu ống. Cũng có thể dùng nắp nhựa vặn chặt vào đai ốc lọc bịt kín đầu ống



Hình 11.105: Đưa đường ống qua lỗ tường

5.2.4. Lắp đặt ống thoát nước ngưng

- Ống thoát nước ngưng cần đặt nghiêng dần từ trong ra ngoài để nước ngưng thoát dễ dàng.
- Không dùng bẫy nước ngưng trên đường ống dẫn.
- Không cắm đầu ống thoát nước bên ngoài vào chậu nước hoặc chìm xuống cống rãnh.
- Nếu lý do gì đó mà phải kéo dài đường nước ngưng thì nhất thiết phải cách nhiệt bằng ống cao su polyurethane cho đến khi nào ra khỏi phòng đến bên ngoài.
- Khi lắp đặt xong có thể tiến hành thử xem nước ngưng có thoát ra ngoài tốt hay không bằng cách lấy một chai nước, lật mặt nạ dần lạnh lên, ấn nút để nâng cả phin lọc không khí lên sau đó rót nước vào máng nước. Nếu nước chảy thông suốt ra ngoài là được.



Hình 11.106: Lắp ống thoát nước bị lỗi

Các bước thực hiện lắp đặt máy lạnh 2 cục



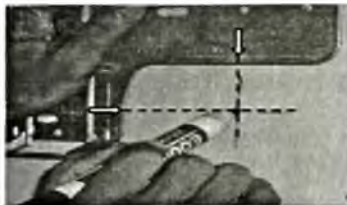
1. Lấy dấu tấm gá



2. Lắp vít nở



3. Lắp tấm gá



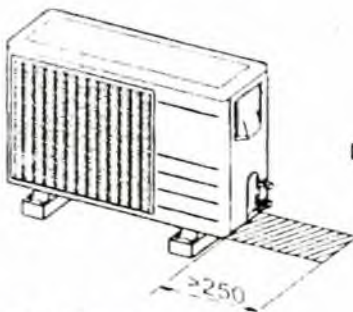
4. Lấy dấu ống dẫn



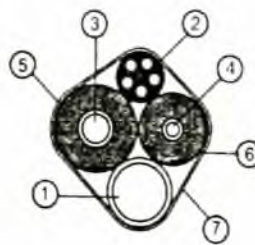
5. Khoan, đục lỗ đường ống



6. Lắp dàn trong



7. Cố định cục nóng



8. Cách nhiệt đường



9. Loe đường ống



10. Vặn rắc co và lắp dây điện

Hình 11.107: Các bước lắp máy lạnh treo tường

5.2.5. Thông gas hai dàn nóng lạnh

Để bảo vệ môi trường, ngày nay người ta không nạp dư thừa gas trong dàn nóng để dùng gas đuổi khí ở đoạn ống nối và dàn bay hơi. Nhất thiết phải dùng bơm chân không để hút chân không dàn lạnh và đoạn ống nối trước khi nạp gas.

Cần nạp thêm gas cho phần ống nối dài. Ví dụ độ dài ống nối cho phép là 15m. Gas đã nạp sẵn trong dàn nóng chỉ đủ 5m, lắp đặt tại hiện trường là 10m. Vậy phải nạp bổ sung 5m. Bảng dưới đây giới thiệu lượng gas nạp bổ sung phụ thuộc vào đường kính gas lỏng cho mỗi mét chiều dài.

Đường kính ống gas lỏng	Lượng gas cho 1m
Ø1/4" (6.4mm)	20g
Ø3/8" (9.5mm)	50g
Ø1/2" (12.7mm)	90g
Ø5/8" (15.9mm)	150g
Ø7/8" (22.2 mm)	300g

5.2.6. Lắp đặt điện và tiếp đất

- Phải chọn kích thước dây phù hợp. Không được dùng dây nhỏ hơn 1.6mm trong mọi trường hợp.
- Độ sụt áp qua dây không quá 5%.
- Cần phải tiếp đất máy điều hoà để bảo vệ khỏi bị điện giật khi rò điện ra ngoài.
- Các dây đấu nối phải đúng thứ tự, đúng màu dây từ vị trí 1,2,3 đến nối đất.
- Cần phải có CB hoặc cầu dao bảo vệ độc lập.

5.3. Bảo dưỡng máy điều hoà nhiệt độ

5.3.1. Vệ sinh phin lọc không khí trong nhà

Trước khi làm bất cứ một công việc vệ sinh nào cho máy đều phải ngắt nguồn điện CB, hoặc rút phích điện ra khỏi nguồn.

Nếu máy chạy thường xuyên, nên vệ sinh phin lọc không khí trong phòng 2 tuần 1 lần. Trên mặt nạ của dàn lạnh có nút bấm hoặc lẫy để mở mặt nạ ra. Tháo phin lọc ra bằng cách kéo trượt xuống phía dưới. Tốt nhất là dùng máy hút bụi để hút sạch bụi. Nếu dùng nước rửa phải phơi phin lọc ở bóng râm cho khô rồi mới lắp lại như cũ.

5.3.2. Lắp đặt, thay thế phin tinh lọc không khí phòng

Phin lọc không khí chỉ đơn giản là lưới lọc bụi, còn phin tinh lọc không khí là loại tinh lọc các tạp chất rất mịn như khói thuốc lá, mùi hôi, nấm mốc. Trước đây chủ yếu được chế tạo từ than hoạt tính, nhưng ngày nay nhiều hợp chất hoá học được sử dụng. Phin tinh lọc không bán cùng theo máy mà phải đặt riêng, thường cứ 3 tháng phải thay thế 1 lần. Chúng là các tấm nhỏ được lắp lên phin lọc, chỉ chiếm 1 phần rất nhỏ của phin lọc, không có khả năng tái sinh hoặc rửa sạch và dùng lại như phin lọc.

5.3.3. Vệ sinh mặt nạ

- Có thể tháo mặt nạ ra để vệ sinh, lau rửa.
- Có thể dùng ghế hoặc thang để tháo. Khi tháo ra hoặc ráp lại phải cẩn thận không để rơi, vỡ.
- Không dùng nước nóng quá 40 độ hoặc các loại dung dịch dễ bay hơi như xăng, dầu, chất đánh bóng, các loại bàn chải thô để vệ sinh mặt nạ.
- Chỉ dùng nước sạch và khăn vải mềm rửa, lau chùi.
- Khi lắp vào cũng như khi tháo ra cần gá mặt nạ vào đúng các vị trí.

5.3.4. Vệ sinh định kỳ dàn nóng - dàn lạnh

Sau nhiều tháng làm việc, dù đã có phin lọc bụi nhưng dàn lạnh vẫn bị bám bẩn do bề mặt dàn luôn ướt rất dễ bám bẩn. Cũng do ẩm ướt nên các chất bẩn ở đây rất dễ gây ra nấm mốc, cản trở sự lưu thông không khí. Chính vì vậy, năng suất lạnh giảm, tiêu tốn điện năng tăng và còn gây ồn phía trong nhà do tổn thất áp suất tăng. Dàn nóng sau nhiều tháng sử dụng xảy ra hiện tượng tích tụ bụi làm cho năng suất trao đổi nhiệt và lưu thông gió giảm. Chính vì những lý do đó mà chúng ta phải vệ sinh định kỳ cả dàn nóng và dàn lạnh. Ở những nơi bụi bẩn bám vào phải vệ sinh thường xuyên hơn và ở những nơi không khí trong sạch có thể vệ sinh ít thường xuyên hơn. Tuy nhiên ít nhất 1 năm cũng vệ sinh 2 lần. Người sử dụng có thể tự kiểm tra xem đã cần vệ sinh chưa nhưng công việc vệ sinh phải do thợ chuyên môn thực hiện.

5.3.5. Những lưu ý khi cho máy nghỉ lâu dài

- Cho quạt trong nhà (fan mode) chạy nhiều giờ để bên trong dàn lạnh khô hoàn toàn, không còn nước ngưng đọng trong máng.
- Vệ sinh phin lọc gió và lắp trở lại
- Tháo pin ra khỏi remote.
- Ngắt aptomat, cầu dao hoặc rút phích cắm vì nếu để phích cắm, máy vẫn tiêu thụ khoảng 15W điện.

III. MÁY NƯỚC UỐNG NÓNG – LẠNH VÀ MÁY HÚT ẨM

1. Máy nước uống nóng – lạnh

1.1. Các thiết bị trong hệ thống

1.1.1. Phần làm lạnh

Máy nén: Là loại máy nén kín cơ cấu nén là piston, công suất từ 1/6 -1/10HP. Nguồn điện sử dụng 1 phase, điện áp có thể 110V hoặc 220V.

Dàn bay hơi: Sử dụng dàn bay hơi làm lạnh trực tiếp và được quấn xung quanh bầu chứa nước uống làm bằng inox và được bọc một lớp cách nhiệt.

Dàn ngưng tụ: Sử dụng dàn ngưng tụ làm mát bằng không khí đối tự nhiên hoặc đối lưu cưỡng bức (quạt).

1.1.2. Phần làm nóng

Gồm một dây nung nóng, công suất khoảng 150W, đặt trong bầu chứa nước nóng làm bằng inox. Xung quanh bầu nóng được bọc một lớp cách nhiệt. Dây nung nóng được cách điện tốt.

1.1.3. Các thiết bị cung cấp và xử lý nước

Bộ lọc thô: có thể làm bằng chỉ, mùn, vôi,..... nước được đi qua bộ phận này để lọc cặn bẩn.

Đèn cực tím: dùng để diệt khuẩn nguồn nước, được chứa trong ống thủy tinh và được đặt trong một ống inox.

Bầu chứa nước lạnh và nước nóng: được làm bằng inox, xung quanh được bọc một lớp cách nhiệt để làm giảm tổn thất nhiệt.

Van xả nước: dùng để đưa nguồn nước đã xử lý ra người sử dụng.

Ngoài ra, đối với nguồn nước có áp lực yếu, người ta có thể lắp thêm bơm phụ để đưa nước vào các bầu chứa.

Trong thực tế có hai loại máy nước uống nóng lạnh (có thể chỉ có nước lạnh). Nếu các máy sử dụng nguồn nước là nước đã xử lý xong thì không cần các thiết bị xử lý nước.

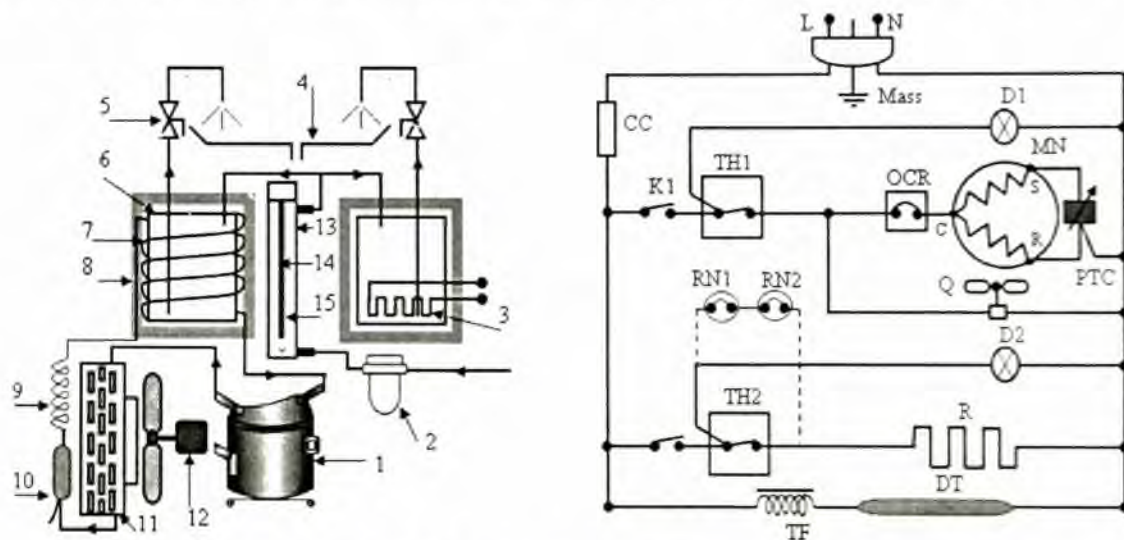
1.2. Sơ đồ hệ thống và mạch điện

1.2.1. Các thiết bị điện điều khiển

Để khống chế và qui định nhiệt độ trong các bầu chứa nước, người ta lắp các bộ điều chỉnh nhiệt độ (thermostat).

Các đầu cảm biến của Bộ điều nhiệt được tiếp xúc với nước và được điều chỉnh bởi núm vặn. Ở bầu nóng người ta cũng đặt như bầu lạnh nhưng thang nhiệt độ được qui định cao hơn. Ngoài ra ở một số bầu chứa nước nóng người ta có thể gắn 2 relay nhiệt lắp nối tiếp với nhau để khống chế nhiệt độ trong bầu và để tăng khả năng bảo vệ bầu nóng và điện trở nung nóng.

1.2.2. Sơ đồ hệ thống và mạch điện máy nước uống nóng – lạnh sử dụng nguồn nước máy



Hình 11.108: Sơ đồ hệ thống và mạch điện máy nước uống nóng – lạnh sử dụng nguồn nước máy

1. Máy nén; 2. Bộ lọc thô; 3. Điện trở nung; 4. Máng hứng nước thừa; 5. Van xả nước

6. Bầu chứa nước; 7. Dàn bay hơi; 8. Lớp cách nhiệt; 9. Ống mao ; 10. Phin lọc;

11. Dàn ngưng tụ; 12. Quạt làm mát dàn ngưng; 13. Ống inox; 14. Đèn cực tím;

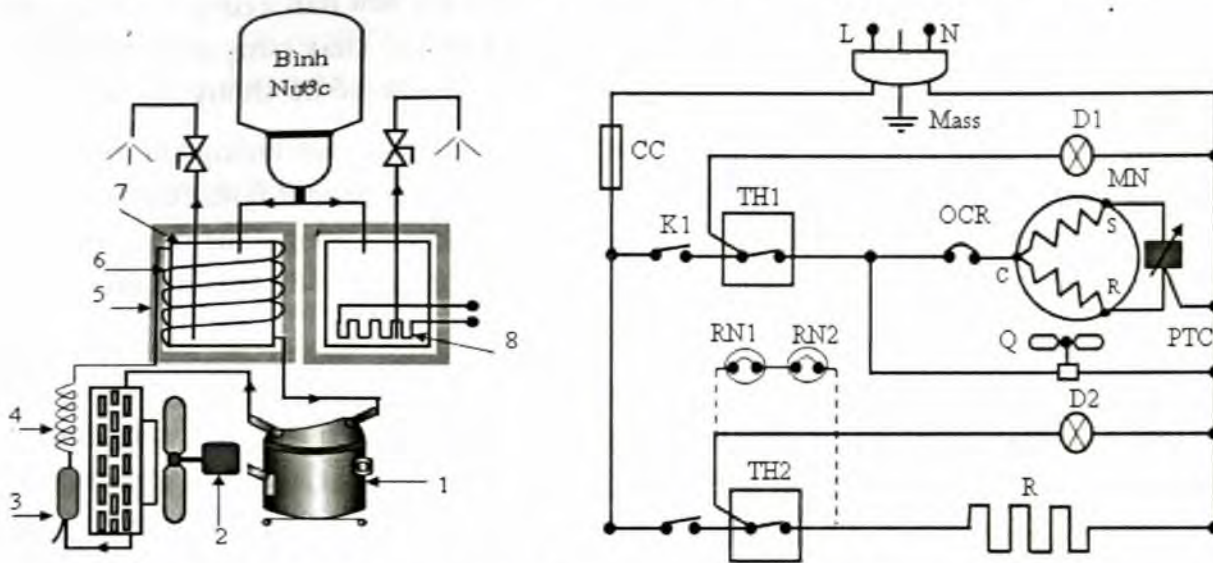
15. Ống thủy tinh

D1.Đèn báo chế độ lạnh; CC. Cấu chì; K1. Công tắc chế độ lạnh; TH1.Bộ điều chỉnh nhiệt độ bầu lạnh; OCR. Bảo vệ quá tải máy nén; MN. Máy nén; PTC. Relay khởi động; Q. Quạt dàn ngưng tụ;

RN1,RN2 . Rơle nhiệt khống chế nhiệt độ bầu nóng; TH2. Bộ điều chỉnh nhiệt độ bầu nóng;

R. Điện trở nung nóng; TF. Tăngphô; DT. Đèn cực tím; K2. Công tắc chế độ nóng.

1.2.3. Sơ đồ hệ thống và mạch điện máy nước uống nóng lạnh sử dụng nguồn nước đã xử lý

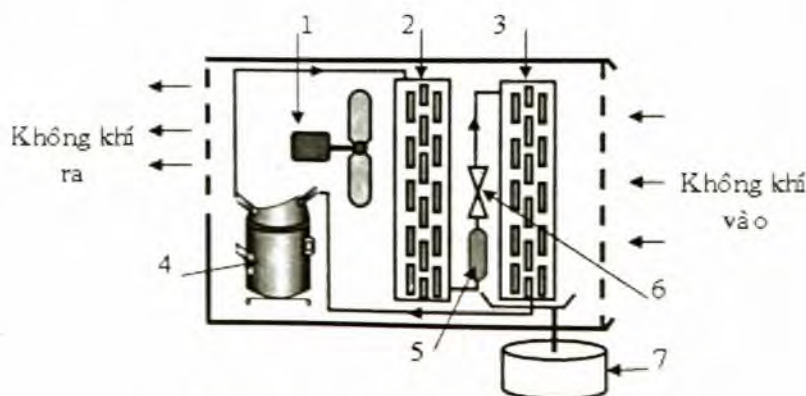


Hình 11.109: Sơ đồ hệ thống máy nước uống nóng - lạnh, sử dụng nguồn nước đã xử lý

1. Máy nén; 2. Quạt dàn ngưng tụ; 3. Phin lọc; 4. Ống mao; 5. Lớp cách nhiệt;
 6. Dàn bay hơi; 7. Bầu chứa nước lạnh; 8. Điện trở nung nóng
- D1. Đèn báo chế độ lạnh; CC. Cầu chì; K1. Công tắc chế độ lạnh;
- TH1. Bộ điều chỉnh nhiệt độ bầu lạnh; OCR. Bảo vệ quá tải máy nén;
- MN. Máy nén; PTC. Relay khởi động; Q. Quạt dàn ngưng tụ;
- RN1, RN2. Rơle nhiệt khống chế nhiệt độ bầu nóng;
- TH2. Bộ điều chỉnh nhiệt độ bầu nóng;
- R. Điện trở nung nóng; K2. Công tắc chế độ nóng.

2. Máy hút ẩm

Trong điều kiện không khí nóng ẩm của Việt Nam, máy hút ẩm có ý nghĩa rất lớn cả trong các ngành kinh tế, đời sống tiện nghi và cả điều hòa không khí.



Hình 11.110: Sơ đồ cấu tạo máy hút ẩm

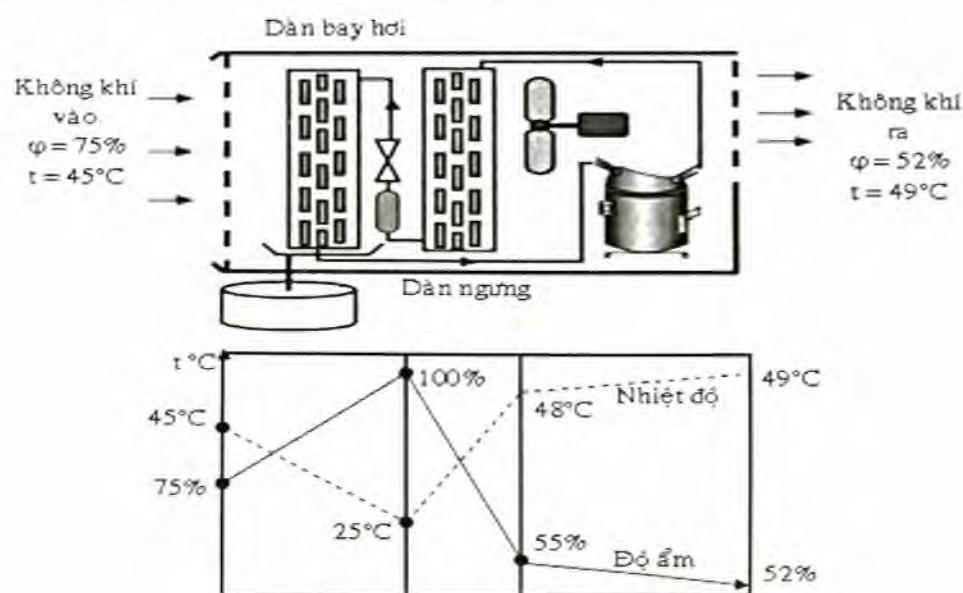
1. Quạt hướng trục
2. Dàn ngưng tụ
3. Dàn bay hơi
4. Máy nén
5. Phin sấy lọc
6. Tiết lưu
7. Chậu chứa nước

Máy hút ẩm thực chất là một máy lạnh nhưng các thiết bị được sắp xếp một cách đặc biệt thứ tự theo hướng không khí vào đầu tiên là dàn bay hơi rồi đến dàn ngưng, quạt gió và máy nén, phía trên và phía dưới có vỏ bao che. Dưới dàn bay hơi có khay hứng nước ngưng và bình hoặc chậu chứa nước ngưng. Phía trước và phía sau có bố trí cửa gió để không khí được hút qua.

Không khí ở trạng thái A có độ ẩm φ_1 lớn. Khi vào dàn bay hơi không khí được làm lạnh tới điểm bão hòa và một phần ẩm $\Delta d = d_1 - d_2$ ngưng tụ lại trên bề mặt lạnh của dàn, không khí ẩm đã được khử ẩm trạng thái B đi vào dàn ngưng tụ, được sưởi nóng đẳng dung ẩm lên trạng thái C có $\varphi_2 < \varphi_1$. Nhiệt độ t_2 lớn hơn nhiệt độ t_1 chút ít. Như vậy không khí đã được khử ẩm.

Máy hút ẩm làm việc ở nhiệt độ 20 – 10 °C được sử dụng như một bộ phận máy điều hòa không khí. Ngày nay người ta sử dụng máy hút ẩm ở nhiệt độ cao hơn 30 - 80°C vào công nghiệp sấy ở nhiệt độ thấp. Sấy ở nhiệt độ thấp đã mang lại hiệu quả to lớn trong lĩnh vực sấy nông sản, thực phẩm, phim ảnh,..... nhiệt độ sấy giảm làm cho chất lượng sản phẩm tăng đáng kể. Tuy nhiệt độ sấy giảm nhưng thời gian sấy không tăng. Nhiều trường hợp thời gian sấy giảm xuống còn 1/3. Năng lượng tiêu thụ đôi khi chỉ bằng 1/5 so với phương pháp sấy cổ điển bằng dầu hoặc hơi đốt.

Máy hút ẩm là một khối hoàn chỉnh, có vỏ bao che, có đường gió vào và ra. Toàn bộ máy được đặt trên giá có các bánh xe nên việc di chuyển dễ dàng.



Hình 11.111: Chế độ làm việc của máy hút ẩm

Sự biến đổi nhiệt độ và độ ẩm của máy như sau: Không khí vào có nhiệt độ 45°C, khi qua dàn bay hơi được làm lạnh xuống dưới điểm bão hòa ($t = 25^\circ\text{C}$), vào dàn ngưng được sưởi ấm lên 49°C. không khí vào có độ ẩm là 75%, trong dàn lạnh đạt độ ẩm 100%, một phần ngưng tụ lại rơi xuống khay, không khí qua dàn ngưng tụ độ ẩm tụt xuống 55% và khi ra khỏi máy hút ẩm xuống 52% và được thổi vào phòng sấy. Độ khô của sản phẩm có thể xác định dễ dàng qua lượng nước ngưng tụ được.

Các thiết bị trong máy hút ẩm: Máy hút ẩm chính là máy lạnh nên các thiết bị của nó cũng giống như các máy lạnh gồm máy nén, dàn ngưng tụ, dàn bay hơi, phin sấy lọc, van tiết lưu (ống mao) van chặn,.....

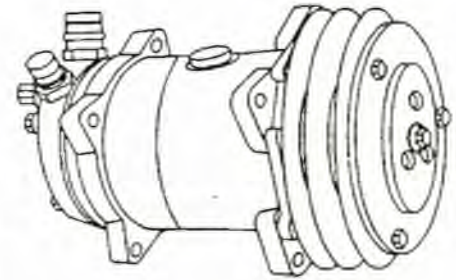
IV. MÁY LẠNH Ô TÔ

Hệ thống lạnh ô tô là một hệ thống hoạt động áp suất khép kín, bao gồm các bộ phận chính sau đây: máy nén, dàn ngưng tụ, dàn bay hơi, bình lọc / hút ẩm, van tiết lưu, bình tách lỏng, mất gas

1. Các thiết bị lạnh trong hệ thống

1.1. Máy nén

Máy nén sử dụng trong máy điều hòa nhiệt độ là loại máy nén hồ, truyền động đai từ động cơ ô tô sang đầu trục máy nén thông qua khớp nối điện từ. Môi chất lạnh là R12, R502 hoặc R134a. Tốc độ vòng quay của máy nén lớn hơn tốc độ làm việc của động cơ ô tô. Máy nén làm việc với tốc độ khoảng 600v/ph. Vì vậy máy nén phải có độ tin cậy cao và phải làm việc hiệu quả trong điều kiện tốc độ thay đổi liên tục của ô tô.



Hình 11.112: Máy nén lạnh ô tô

Máy nén điều hòa nhiệt độ ô tô sử dụng tất cả các loại máy nén, có thể là máy nén piston 1, 2 hoặc nhiều xy lanh. Loại máy nén hay dùng là máy nén piston dọc trục, thường có các loại: 2, 5, 8 và 10 piston.

Nhiệm vụ: Cũng như trong các hệ thống lạnh khác, máy nén có nhiệm vụ hút hơi môi chất lạnh thấp áp, sau đó nén hơi môi chất lạnh thành hơi quá nhiệt cao áp có áp suất và nhiệt độ cao.

Máy nén sử dụng trong máy lạnh ô tô có nhiều loại khác nhau như: Kiểu đĩa chéo, kiểu trục khuỷu, kiểu cánh gạt xuyên.

Kiểu trục khuỷu: Loại máy nén này thường được đặt đứng. Biến đổi chuyển động quay của trục khuỷu thành chuyển động tịnh tiến của piston.

Kiểu đĩa chéo: Các piston được đặt trên một đĩa chéo, khi một phía piston ở hành trình nén thì phía kia là hành trình hút.

Kiểu cánh gạt xuyên: Mỗi cánh gạt của máy nén cánh gạt xuyên được chế tạo liền với cánh đối diện của nó, có 2 cặp cánh gạt như vậy, mỗi cặp đặt vuông góc với nhau trong khe của rotor. Khi rotor quay, cánh gạt dịch chuyển theo phương hướng kính trong khi 2 đầu nó trượt trên mặt trong của xi lanh.

Các máy dùng trong điều hòa nhiệt độ ô tô phải có những chi tiết như cụm bít kín cổ trục, vòng bi, clăpê có độ tin cậy cao, ít hư hỏng. Các van hút và van đẩy có bố trí các đường để lắp áp kế hoặc để thao tác khi sửa chữa.

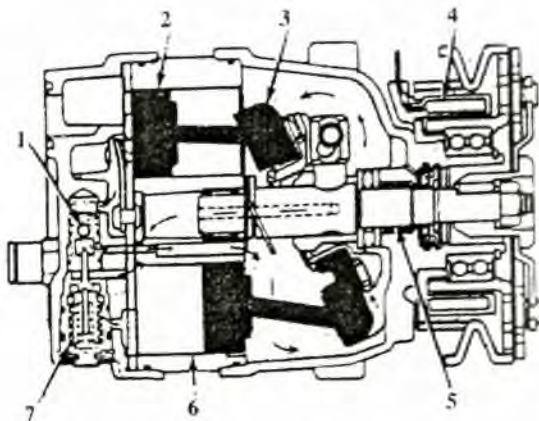
Cấu tạo bên trong của một máy nén piston dọc trục gồm: Bánh đai trên khớp nối điện từ dùng để lấy truyền động từ động cơ ô tô.

Khi không có dòng điện một chiều chạy qua cuộn dây bộ ly hợp, khi đó bánh đai quay trơn (piston không chuyển động). Khi có dòng điện chạy qua cuộn ly hợp từ, khớp nối làm việc kéo máy nén quay nhờ kết cấu đặc biệt của vòng bi đưa nên đĩa cam quay theo và lật đi lật lại đẩy piston

tính tiến qua lại, thực hiện quá trình nén và hút môi chất. Tay biên là các thanh nối đặt biệt có khớp cầu ở 2 đầu gắn lên piston và đĩa cam để có thể xoay tự do khi đĩa cam hoạt động. Vì máy nén hồ nên phải có cụm bịt kín cổ trục để môi chất không bị rò rỉ. Trên máy nén có lắp 2 van hút và đẩy có các đầu nối cho áp kế và các đầu nối cho công việc sửa chữa và bảo dưỡng.

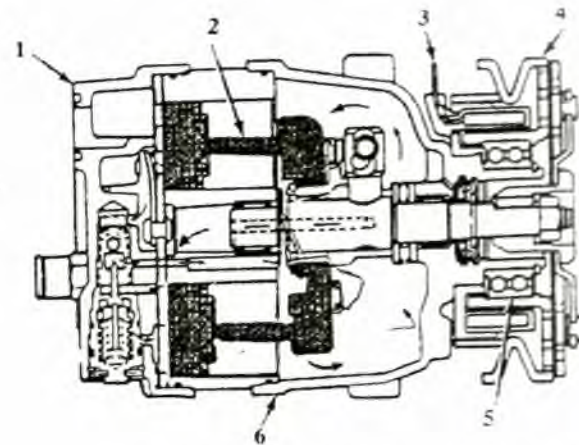
❖ Các loại máy nén trong hệ thống lạnh ô tô

➤ Máy nén piston kiểu nằm



Hình 11.113.: Cấu tạo máy nén piston kiểu nằm
(Thể tích bơm tối đa)

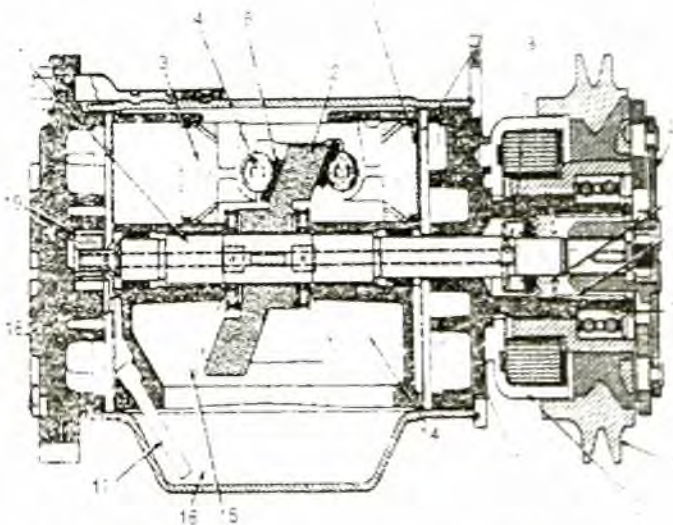
1. Bi van điều khiển; 2. Piston;
3. Tấm dao động; 4. Cuộn dây ly hợp từ;
5. Tục chỉnh máy nén; 6. Xy lanh;
7. Van lồng xếp



Hình 11.114.: Cấu tạo máy nén piston kiểu nằm
(Thể tích bơm tối thiểu)

1. Nắp máy; 2. Thanh truyền;
3. Dây nối cuộn ly hợp từ;
4. Pulí; 5. Vòng bi buli; 6. Cacte

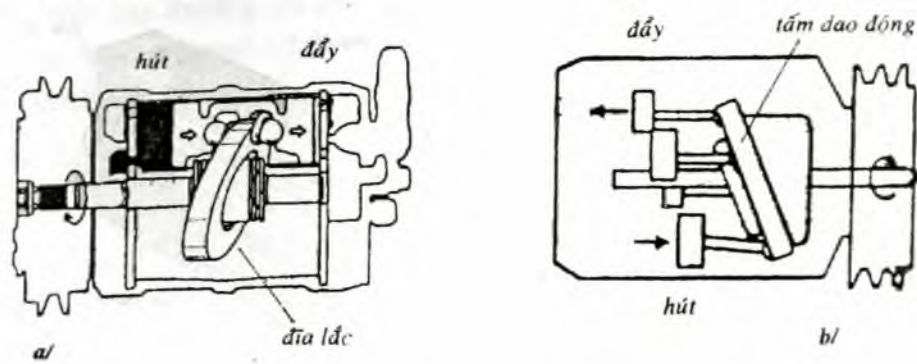
➤ Máy nén piston đặt dọc trục đĩa cam nghiêng



Hình 11.115.: Cấu tạo máy nén piston đặt dọc trục đĩa cam nghiêng

1. Trục máy nén; 2. đĩa cam nghiêng;
3. Piston; 4.5. Bi và đế trượt;
- 6.7. Van hút lưới gà và đĩa van;
8. Phốt bao kín trục bơm;
9. Đĩa li động bộ ly hợp từ trường;
10. Bạc đạn buli; 11. Buli;
12. Cuộn dây ly hợp từ;
- 13,18. Nắp trước và nắp sau;
14. Nửa thân bơm trước;
15. Nửa thân bơm sau; 16. Cacte;
17. ống lấy dầu bôi trơn; 19. Bơm nhớt

➤ **Máy nén piston đặt dọc trục đĩa lắc**

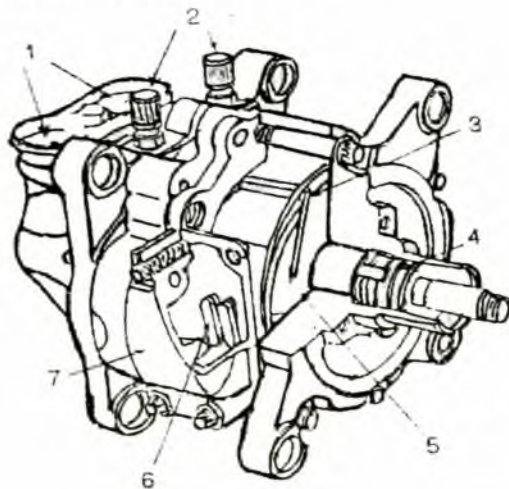


Hình 11.116: Cấu tạo máy nén piston dọc trục đĩa lắc

a. Máy nén piston kép: đĩa lắc truyền động piston bên phải đẩy nôi chất lạnh, bên trái hút môi chất lạnh.

b. Máy nén 5 piston: đĩa lắc truyền động piston bên trên đẩy nôi chất lạnh, piston dưới hút môi chất.

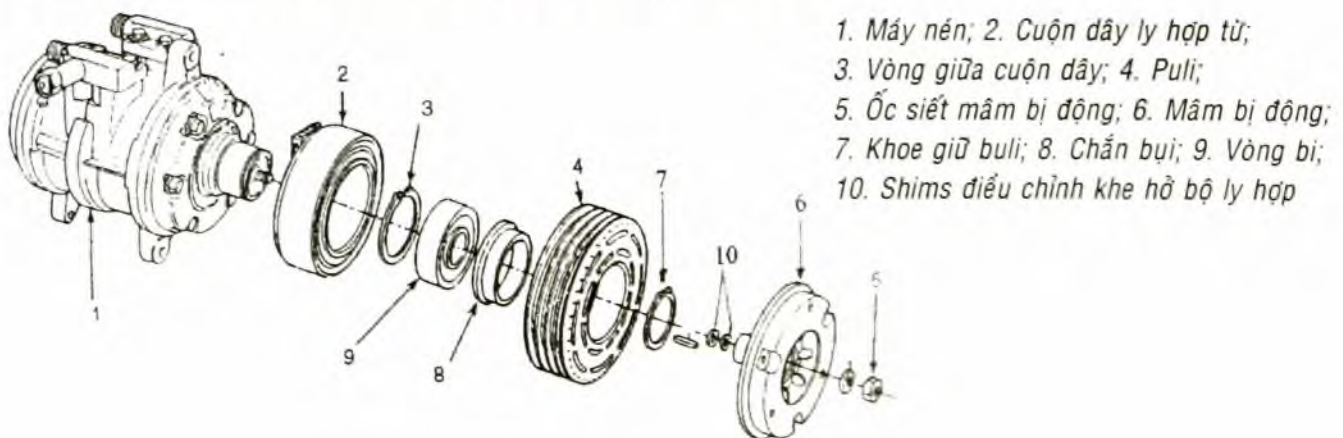
➤ **Máy nén loại cánh van**



1. Cửa hút và cửa xả;
2. Cửa kiểm tra;
3. Cánh van bơm;
4. Phốt kín trục;
5. Trục truyền động;
6. Van lưới gà;
7. Vỏ máy

Hình 11.117.: Cấu tạo máy nén loại cánh van

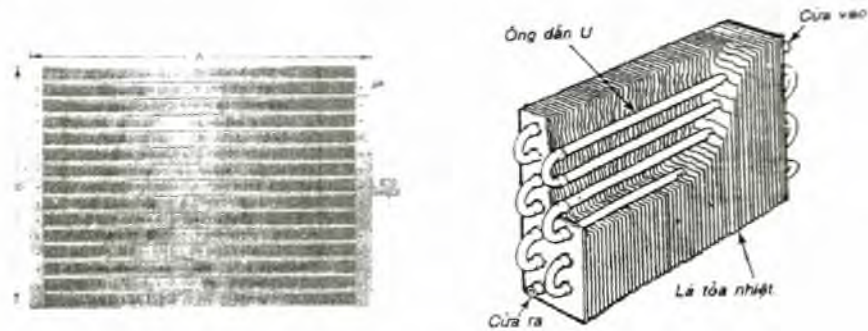
➤ **Chi tiết rời bộ ly hợp điện từ trang bị trong puli máy nén**



1. Máy nén;
2. Cuộn dây ly hợp từ;
3. Vòng giữa cuộn dây;
4. Puli;
5. Ốc siết mâm bị động;
6. Mâm bị động;
7. Khoe giữ buli;
8. Chấn bụi;
9. Vòng bị;
10. Shims điều chỉnh khe hở bộ ly hợp

Hình 11.118: Sơ đồ lắp ráp bộ ly hợp điện từ

1.2. Dàn ngưng tụ



Hình 11.119: Cấu tạo dàn ngưng tụ

Dàn ngưng tụ được cấu tạo bằng một ống kim loại (nhôm) dài và được uốn thành nhiều hình chữ U nối tiếp nhau xuyên qua các cách tản nhiệt bằng nhôm mỏng nhằm mục đích tăng diện tích trao đổi nhiệt cho thiết bị ngưng tụ. Hai đầu của đường ống của dàn ngưng tụ được bố trí hai co nối để lắp các ống dẫn môi chất vào và ra.

Trên ô tô, bộ ngưng tụ được lắp trước đầu xe, phía trước thùng nước giải nhiệt động cơ.

Nhiệm vụ của dàn ngưng tụ cũng như trong các hệ thống lạnh khác là giải nhiệt cho hơi môi chất quá nhiệt cao áp do máy nén nén lên và giúp môi chất ngưng tụ thành lỏng cao áp.

Dàn ngưng tụ được làm mát nhờ một quạt hướng trục được bố trí phía trong dàn ngưng, và chế độ gió làm mát ở trạng thái hút.

1.3. Bình chứa, lọc / hút ẩm



Hình 11.120: Cấu tạo bình chứa lọc/ hút ẩm

Do tốc độ máy nén luôn thay đổi theo tốc độ động cơ ô tô nên cần phải có dự trữ môi chất cho hệ thống nhằm tránh hiện tượng tiết lưu hơi làm giảm năng suất lạnh của hệ thống.

Phin sấy lọc, mắt ga được lắp chung trong bình chứa. Dung tích của bình chứa không lớn, khoảng 450g đến 680g R12 dự trữ. Để hút ẩm và axit cho hệ thống, trong bình được chứa có các chất hút ẩm (hạt silicagel đối với R12 và XH7, XH9 đối với R134_a). các lưới thép có kèm theo lưới đệm bằng bông thủy tinh làm nhiệm vụ của phin lọc (lọc cặn, bản cơ học).

Mắt gas thường được bố trí trên đường dẫn lỏng đến các van tiết lưu hoặc ngay trên đỉnh bình chứa. Trên mắt gas thường có chỉ thị màu để nhận biết tình trạng môi chất trong hệ thống. Như vậy, nhìn vào màu và tình trạng chuyển động của dòng môi chất trong mắt gas có thể dễ dàng đánh giá được khối lượng và chất lượng của môi chất trong hệ thống.

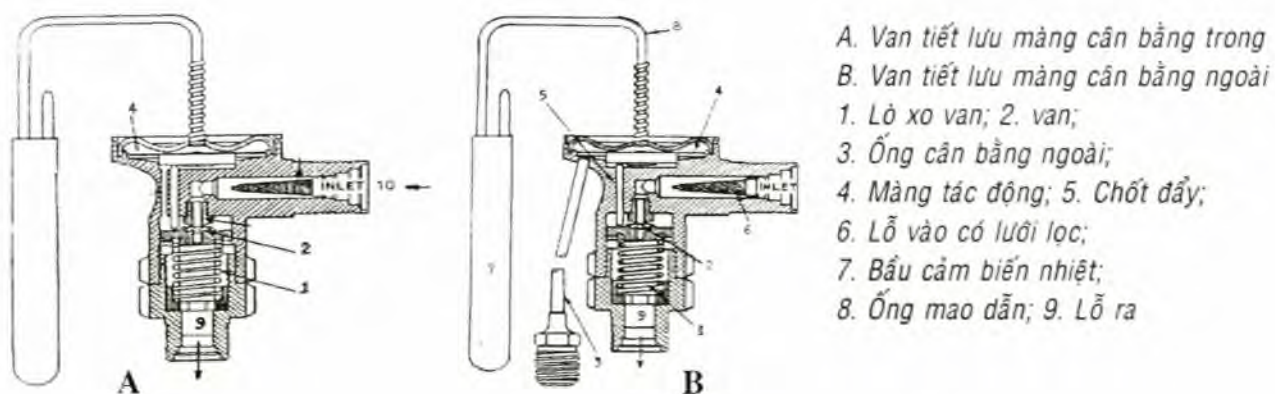
Bình chứa, lọc / hút ẩm được làm bằng sắt hoặc nhôm và có bố trí các đầu côn để nối ống dẫn môi chất.

Trong một số trường hợp, trên bầu lọc, hút ẩm có lắp công tắc áp lực cao, nhằm hạn chế áp suất đẩy quá cao khi tăng tốc độ động cơ xe.

1.4. Van tiết lưu màng

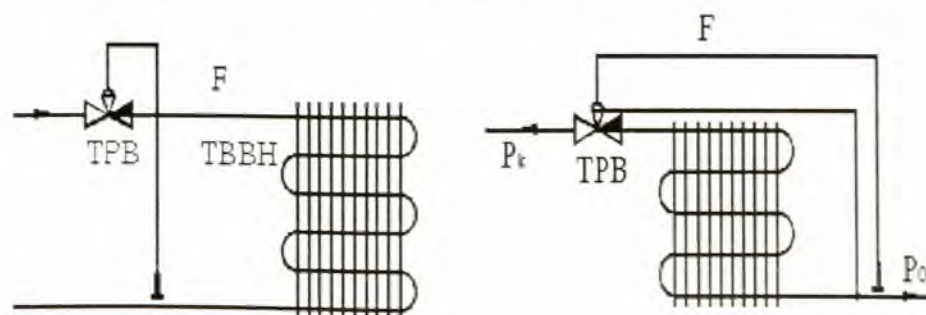
Van tiết lưu hay còn được gọi là van giãn nở. Có nhiệm vụ tự điều chỉnh lưu lượng môi chất lạnh vào dàn bay hơi khi tải lạnh thay đổi, và làm cho áp suất, nhiệt độ môi chất lạnh lỏng cao áp giảm xuống đến áp suất và nhiệt độ bay hơi.

Van tiết lưu màng có hai loại: Van tiết lưu màng cân bằng trong và Van tiết lưu màng cân bằng ngoài



Hình 11.121: Cấu tạo van tiết lưu màng

➤ Cách lắp đặt van tiết lưu màng cân bằng trong và cân bằng ngoài



Hình 11.122: Cách lắp đặt van tiết lưu màng

Khi tải lạnh lớn, nhiệt độ hơi môi chất hút về máy nén tăng, làm cho nhiệt độ và áp suất ở đầu cảm biến nhiệt tăng làm cho cửa van được mở rộng, lúc này môi chất qua dàn bay hơi nhiều quá trình làm lạnh sẽ nhanh. Ngược lại, khi tải lạnh giảm, nhiệt độ hơi môi chất hút về

máy nén giảm, làm cho nhiệt độ và áp suất ở đầu cảm biến nhiệt thấp làm cho cửa van bị thu hẹp, lúc này môi chất qua dàn bay hơi ít quá trình làm lạnh sẽ giảm.

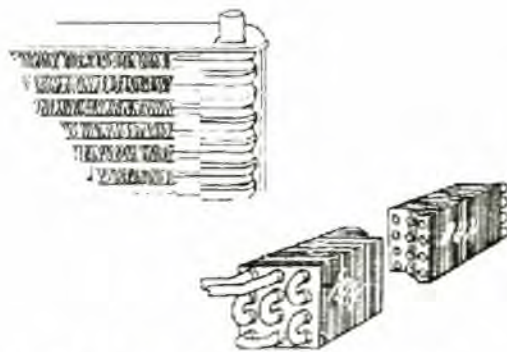
1.5. Dàn bay hơi

Dàn bay hơi còn được gọi là dàn lạnh: được cấu tạo tương tự như dàn ngưng tụ, có cánh tản nhiệt bằng nhôm, và các ống trao đổi nhiệt cũng được làm bằng nhôm.

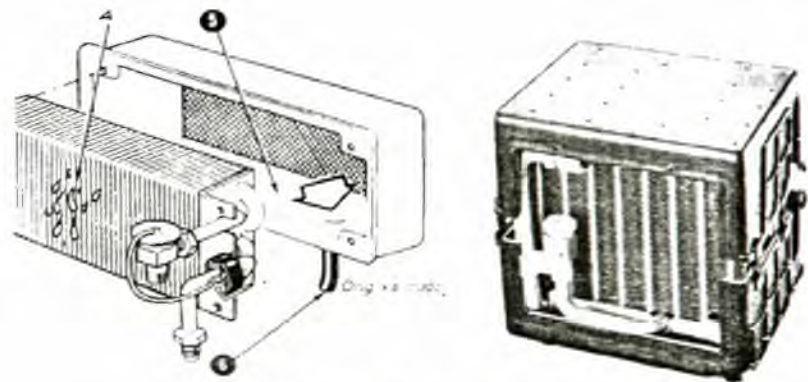
Nhiệm vụ của dàn bay hơi trong máy lạnh ô tô cũng tương tự như trong máy lạnh và tủ lạnh. Có nhiệm vụ nhận nhiệt của không gian cần làm lạnh, làm môi chất lạnh lỏng sôi và chuyển đổi từ pha lỏng sang pha hơi trước khi máy nén hút về.

Dàn bay hơi được đặt trong một cái hộp có đường gió vào và ra xuyên qua dàn. Dàn bay hơi trao đổi nhiệt với môi trường cần làm lạnh nhờ quạt li tâm. Để tránh thất thoát nhiệt sau khi tiết lưu nên van tiết lưu và bộ phận chống đóng băng dàn bay hơi cũng được đặt trong hộp này. Toàn bộ hộp dàn bay hơi được đặt bên trong xe. Đối với các loại xe lớn còn có thêm các ống dẫn gió để đưa không khí lạnh đến nơi cần điều hòa.

Hộp dàn bay hơi được đưa ra ngoài bằng hai đường ống và có các đầu côn để lắp các ống dẫn môi chất.



Hình 11.123: Cấu tạo dàn bay hơi



Hình 11.124: Hộp dàn bay hơi

1.6. Bình tách lỏng

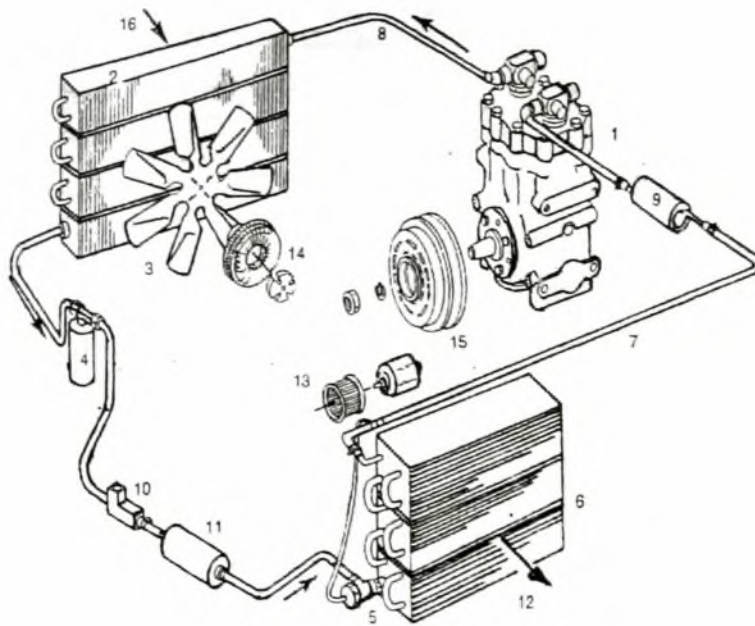
Bình tách lỏng còn được gọi là bầu vữa. Được bố trí trên đường hút về máy nén, nhằm hạn chế lỏng môi chất từ dàn bay hơi về máy nén gây va đập thủy lực làm hư hỏng máy nén. Hoặc trong các hệ thống lạnh ô tô bố trí hệ thống tiết lưu cố định (ống mao).

Bình tách lỏng được làm bằng sắt hoặc bằng nhôm. Trên bình tách lỏng thường bố trí các công tắc áp lực thấp nhằm khống chế áp suất hút của hệ thống không quá thấp, và chống bám tuyết dàn bay hơi.



Hình 11.125: Cấu tạo bình tách lỏng

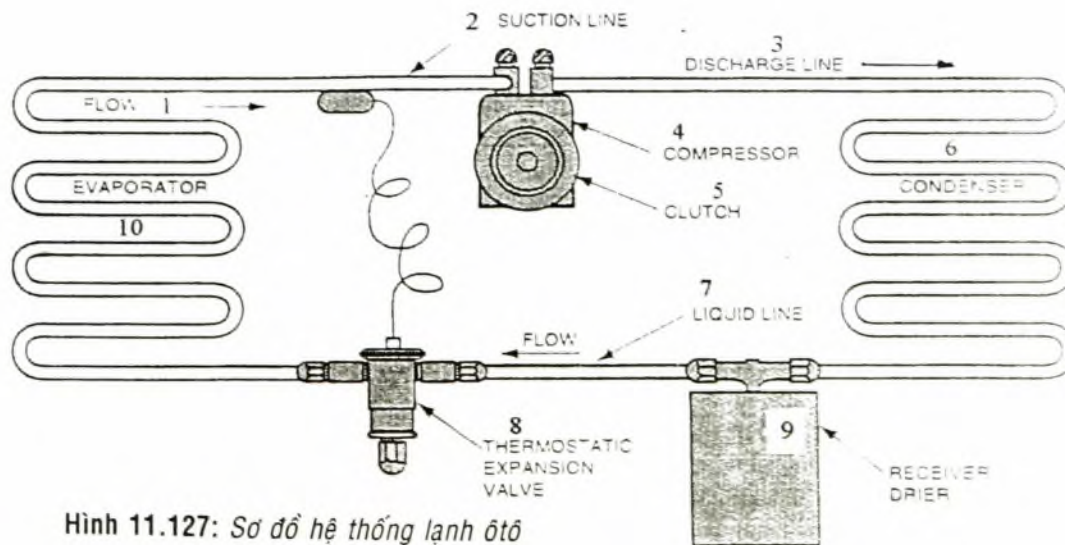
2. Sơ đồ hệ thống lạnh ô tô



1. Máy nén; 2. Dàn ngưng tụ
3. 14. Quạt giải nhiệt dàn ngưng
4. Bình lọc hút ẩm; 5. Van tiết lưu
6. Dàn bay hơi; 7. Đường ống hút
8. Đường ống đẩy
9. Bình tiêu âm
11. Bình sấy khô nối tiếp
12. Không khí lạnh
13. Quạt dàn bay hơi
15. Buli và ly hợp điện tử
16. Không khí nóng

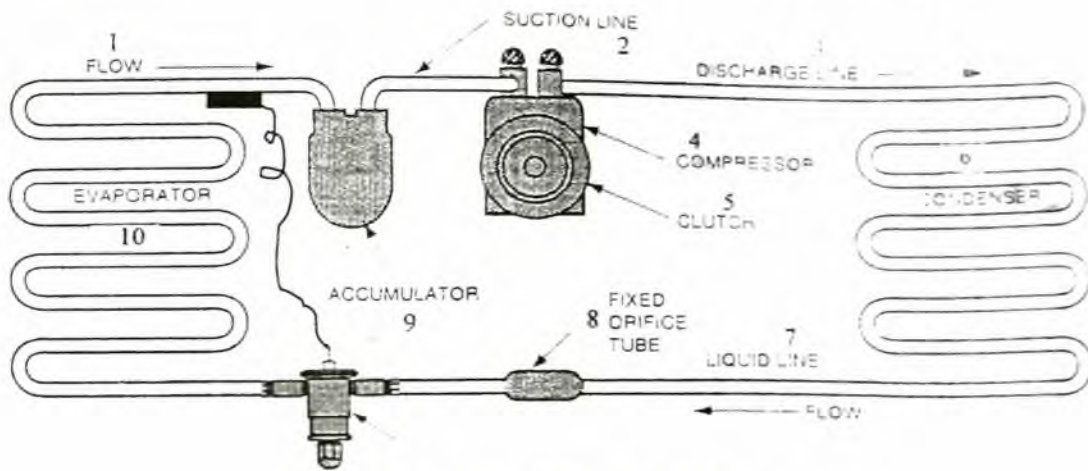
Hình 11.126: Sơ đồ hệ thống lạnh ô tô

2.1. Sơ đồ hệ thống lạnh sử dụng van tiết lưu nhiệt, không có bình tách lỏng



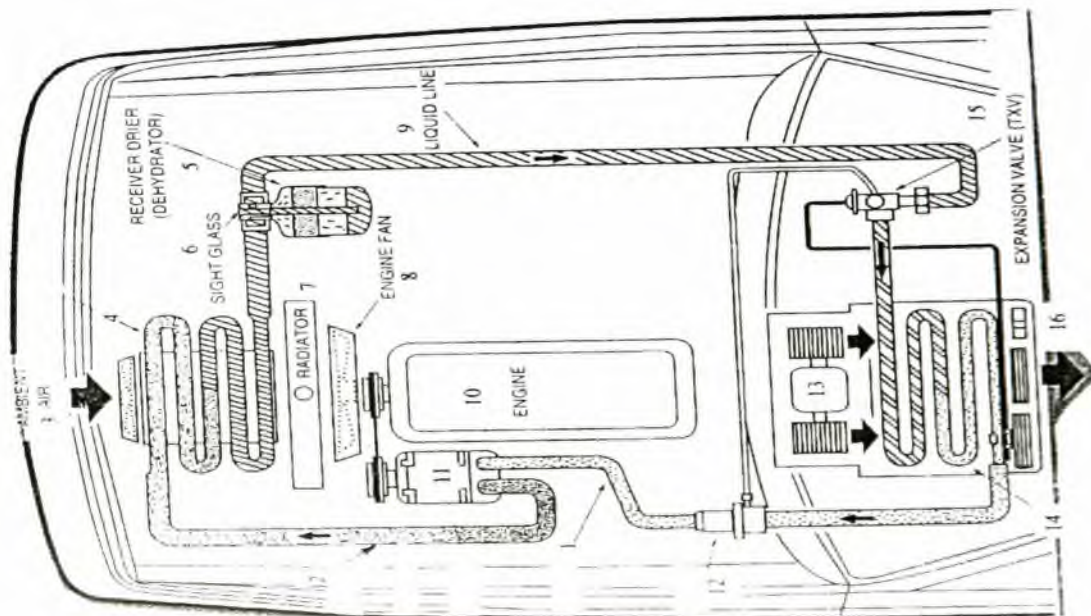
Hình 11.127: Sơ đồ hệ thống lạnh ô tô

2.2. Sơ đồ hệ thống lạnh sử dụng van tiết lưu nhiệt, có bình tách lỏng



Hình 11.128: Sơ đồ hệ thống lạnh ô tô

3. Sơ đồ vị trí các thiết bị trong hệ thống lạnh trên xe ô tô



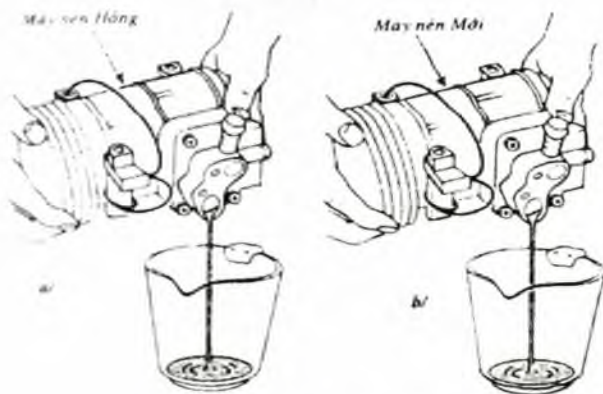
Hình 11.129: Vị trí các thiết bị lạnh trên xe ô tô

4. Phương pháp nạp dầu bôi trơn cho máy nén

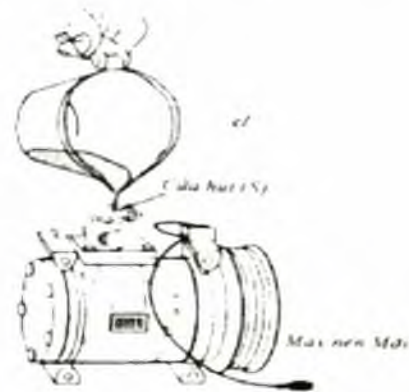
- Dầu bôi trơn dùng để bôi trơn các chi tiết chuyển động của máy nén.
- Dầu bôi trơn bôi trơn máy bằng cách hòa tan trong môi chất lạnh, và tuần hoàn khắp trong hệ thống.
- Các loại dầu bôi trơn:

Kiểu máy nén	Loại đĩa chéo		Cánh gạt xuyên	
Loại môi chất lạnh	R _{134a}	R12	R _{134a}	R12
Loại dầu bôi trơn	ND-OIL8	ND-OIL6	ND-OIL9	ND-OIL7

- Khi nạp dầu cho hệ thống ta cần phải nạp một lượng vừa đủ. Nếu dầu bị thiếu thì các chi tiết truyền không được bôi trơn dẫn đến ma sát gây hư hỏng, mặt khác nếu lượng dầu quá nhiều nó sẽ phủ lên các thiết bị trao đổi nhiệt gây cản trở trao đổi nhiệt.
- Khi nạp dầu vào hệ thống không được cho máy nén hoạt động và không được kết nối vào hệ thống, nạp dầu phải nạp vào đường hút, đúng chủng loại, tuyệt đối không được nạp nhầm dầu bôi trơn không phù hợp với môi chất lạnh.



Hình 11.130: Xả dầu máy nén



Hình 131: Nạp dầu máy nén

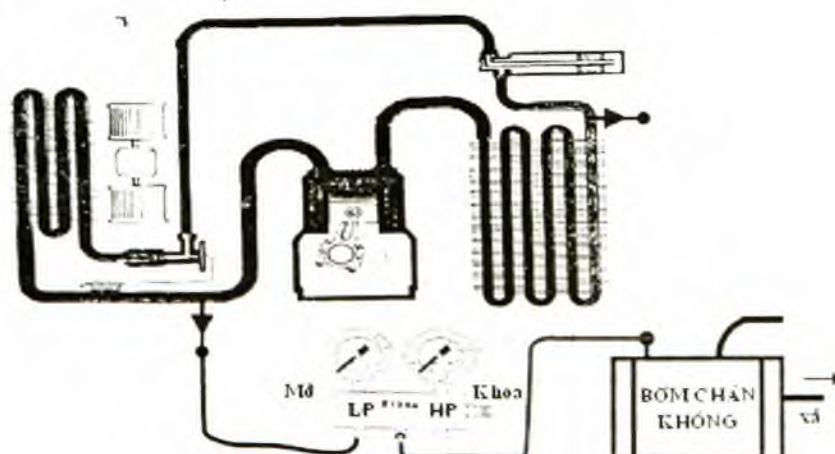
➤ Lượng dầu nạp vào máy nén

- Nếu máy nén không còn dầu, ta nạp mới hoàn toàn thì lượng dầu là 1/3 lít
- Nếu ta muốn thay dầu thì trước hết phải xả dầu ra chậu, sau đó nạp một lượng dầu bằng với lượng dầu vừa xả cộng thêm 20cm³.

5. Phương pháp tạo chân không, thử kín hệ thống lạnh ô tô.

Vì môi chất lạnh R12 và R134a không hòa tan nước, nên ta phải làm sạch hơi nước trong không khí bằng cách hút chân không hệ thống.

Lắp theo sơ đồ



Hình 11.132: Sơ đồ hút chân không máy lạnh ô tô

- Cho máy bơm chân không hoạt động trong khoảng thời gian từ 30 phút đến 1 giờ.
- Quan sát áp kế LP phải ở trạng thái chân không (30 inHg)

- Khóa van đồng hồ thấp áp. Nếu kim áp kế cố định trong thời gian 4 giờ thì hệ thống đã kín hoàn toàn, và ngược lại, nếu kim áp kế về 0 thì hệ thống bị hở cần phải xử lý.

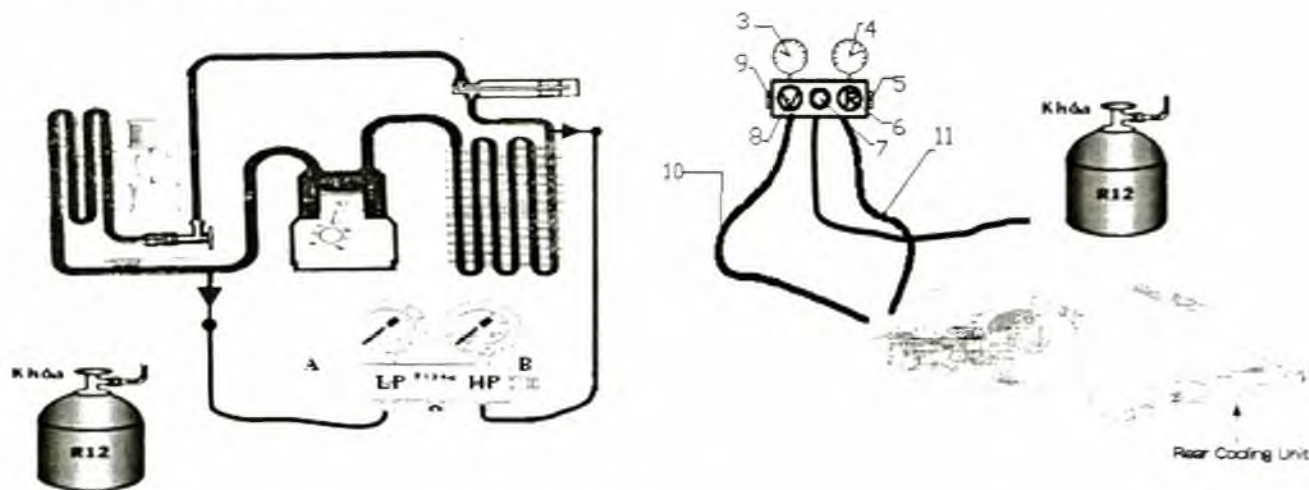
Chú ý: Trong hệ thống lạnh ô tô, khi tạo chân không tuyệt đối không được dùng máy nén trong hệ thống lạnh để tạo chân không. Trong quá trình hút chân không ta có thể nối ống dẫn của đồng hồ cao áp vào phía cao áp để giảm thời gian hút chân không cho hệ thống, lúc này cả hai phía cao áp và thấp áp đều ở trạng thái mở. Không được nén không khí vào hệ thống để thử kín vì trong không khí có hơi ẩm dễ bị tắc ẩm khi hệ thống hoạt động. Khi thử kín tốt nhất ta dùng khí Nitơ hoặc CO₂.

6. Phương pháp nạp gas hệ thống lạnh ô tô

6.1. Sơ đồ và Phương pháp:

Loại gas sử dụng cho hệ thống lạnh ô tô là R12 hoặc R134a. Do gas R12 trên thế giới đang cấm vì gây hiệu ứng nhà kính. Nên tất cả các hệ thống lạnh ô tô ngày nay đều sử dụng môi chất lạnh R134a. Nhưng hiện nay các hệ thống lạnh sử dụng gas R12 vẫn còn tồn tại và hoạt động nên phải chọn môi chất lạnh phù hợp trước khi nạp vào hệ thống.

Lắp theo sơ đồ



Hình 11.133: Sơ đồ nạp gas máy lạnh ô tô

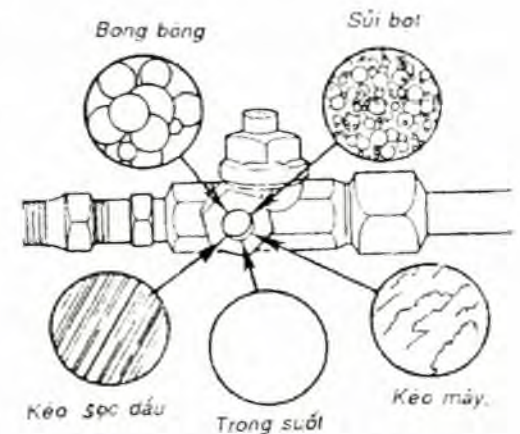
- Làm sạch không khí trong các đường ống dẫn môi chất của đồng hồ (dùng gas trong bình để làm sạch)
- Khóa B, mở A
- Mở van chai gas cho gas vào hệ thống một cách từ từ, cho đến khi áp suất trong hệ thống (cả LP và HP) khoảng 80Psi, khóa van chai gas lại.
- Khởi động động cơ xe, nhấn nút A/C (Nút mở máy lạnh) và điều chỉnh tốc độ động cơ xe 1500 vòng/phút.
- Quan sát áp kế thấp áp và cao áp nếu đúng qui định thì tách dây đồng hồ áp kế ra khỏi hệ thống, nếu thấp hơn qui định thì nạp thêm gas, nếu cao hơn qui định thì thu hồi bớt lượng gas đã nạp.

6.2. Thông số, và dấu hiệu nhận biết đủ gas

- Tốc độ động cơ xe 1500 vòng/phút
- Nhiệt độ môi trường $(30 \div 35)^{\circ}\text{C}$
- Áp suất hút (LP):
 $R_{12} = (1.5 \div 2.0) \text{ kg/cm}^2$ hay $(20 \div 30) \text{ Psi}$
 $R_{134a} = (1.5 \div 2.5) \text{ kg/cm}^2$ hay $(20 \div 35) \text{ Psi}$
- Áp suất nén (HP):
 $R_{12} = (14.5 \div 15) \text{ kg/cm}^2$ hay $(180 \div 210) \text{ Psi}$
 $R_{134a} = (14 \div 16) \text{ kg/cm}^2$ hay $(180 \div 225) \text{ Psi}$
- Đường hút của máy nén động sương.
- Nhiệt độ tại cửa gió ra $(14 \div 16)^{\circ}\text{C}$

Chú ý:

- Nạp môi chất phải nạp ở trạng thái hơi (bình gas ở trạng thái đứng), không được nạp lỏng (bình gas ở trạng thái nghiêng hoặc dốc ngược).
- Các chế độ quạt và chế độ làm lạnh phải ở trạng thái mạnh nhất.
- Có thể quan sát kính xem gas (trên bình lọc hút ẩm) để biết tình trạng của hệ thống, như sau:
 - + **Có bong bóng hay sỏi bọt** chứng tỏ hệ thống đã thiếu môi chất lạnh
 - + **Có vết sọc dầu** chứng tỏ hệ thống không còn gas.
 - + **Trong suốt thỉnh thoảng có bọt** chứng tỏ hệ thống đã đủ gas.
 - + **Có mây mờ kéo qua** chứng tỏ hạt hút ẩm trong bình chứa hút ẩm bị vỡ
- Hệ thống lạnh ô tô làm việc trong môi trường có chấn động nhiều, nên gas thường xuyên bị thất thoát qua các co nối đường ống. Vì vậy khi chạy một thời gian ta phải kiểm tra và nạp gas bổ sung.



Hình 11.134: Các trạng thái của kính xem gas

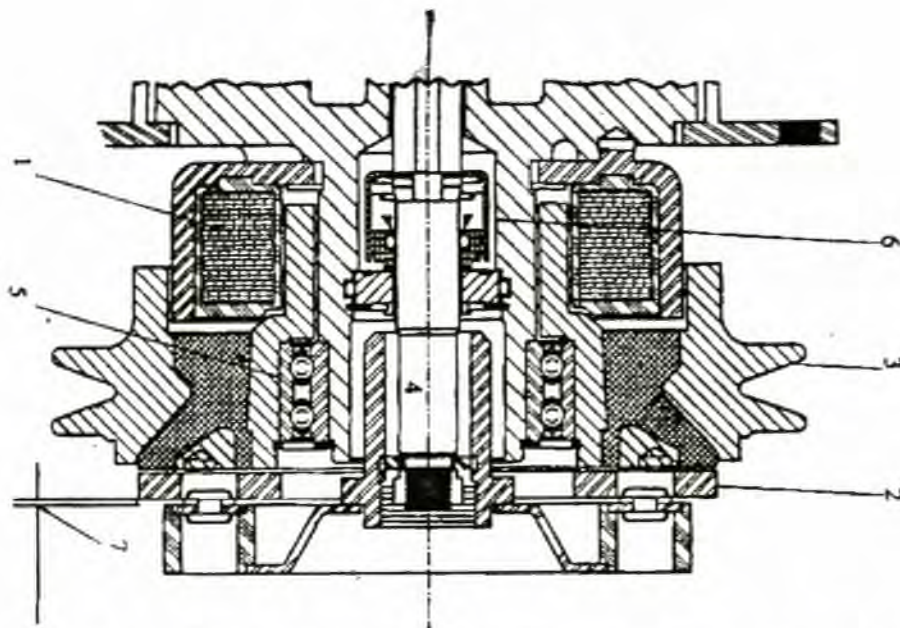
7. Thiết bị điện và mạch điện điều khiển hệ thống lạnh ô tô

7.1. Thiết bị điện

Trong máy lạnh ô tô gồm có các thiết bị cơ bản sau:

7.1.1. Bộ ly hợp từ của máy nén: thiết bị này được đặt phía trong buli máy nén, có nhiệm vụ ngắt và liên kết giữa động cơ xe và máy nén mỗi khi cần làm lạnh.

Khi động cơ ô tô khởi động, buli máy nén quay theo trục động cơ, nhưng trục chính của máy nén vẫn đứng yên. Cho đến khi bật công tắc máy lạnh A/C, khi đó cuộn dây buli có điện sẽ khớp buli với trục máy nén thực hiện quá trình nén hút môi chất. Khi đạt nhiệt độ thì rơle nhiệt độ sẽ cắt điện vào cuộn dây buli điện từ.



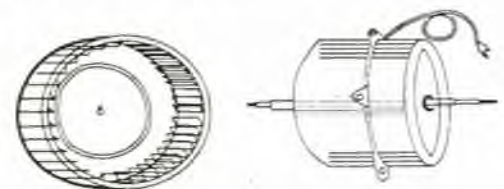
Hình 11.135: Kết cấu của khớp nối điện tử trang bị trong buli máy nén

1. Cuộn dây nam châm điện; 2. Đĩa động; 3. Puli; 4. Trục máy nén;
5. Vòng bi kẹp; 6. Đệm kín trục; 7. Khe hở khi khớp nối điện tử cắt

7.1.2. *Quạt giải nhiệt dàn ngưng tụ:* sử dụng quạt hướng trục, chế độ làm mát là trạng thái hút. Sử dụng điện áp 12VDC được lấy từ bình ắc quy thông qua tiếp điểm của rơle trung gian (nguồn dương), nguồn âm nối vào xương xe. Quạt dàn ngưng được bảo vệ bằng cầu chì.

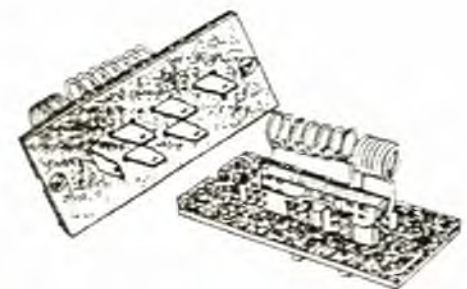
7.1.3. *Quạt dàn bay hơi:* sử dụng quạt li tâm, chế độ làm mát là trạng thái hút hoặc đẩy kiểu li tâm. Sử dụng điện áp 12VDC được lấy từ bình ắc quy thông qua tiếp điểm của bộ công tắc tốc độ quạt (nguồn dương), nguồn âm nối vào xương xe. Quạt dàn ngưng được bảo vệ bằng cầu chì. Thông thường quạt dàn bay hơi có 3 hoặc 4 tốc độ thông qua bộ điện trở.

7.1.4. *Bộ điện trở tốc độ quạt:* gồm ba điện trở nối tiếp nhau, có nhiệm vụ giảm dòng điện hoặc tăng dòng điện động cơ quạt dàn lạnh đến dòng định mức để thay đổi tốc độ của quạt dàn lạnh.



Hình 11.136: Quạt dàn bay hơi

7.1.5. *Rơle nhiệt độ:* có cấu tạo và hoạt động như trong máy lạnh. Có tác dụng cấp nguồn cho bộ ly hợp điện tử của máy nén khi nhiệt độ môi trường cần làm lạnh cao hơn nhiệt độ qui định, và cắt điện vào bộ ly hợp khi nhiệt độ đạt yêu cầu. Ngoài ra, rơle nhiệt độ còn có nhiệm vụ chống đóng băng dàn bay hơi.

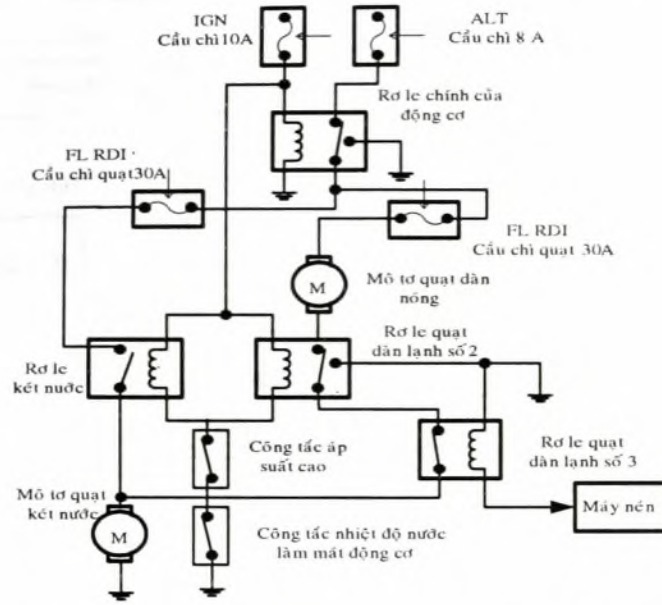


Hình 11.137: Điện trở tốc độ quạt dàn bay hơi

Ngoài các thiết bị trên, trong mạch điện máy lạnh ô tô còn có các cầu chì bảo vệ, rơle trung gian, các công tắc để điều chỉnh các chức năng của hệ thống.

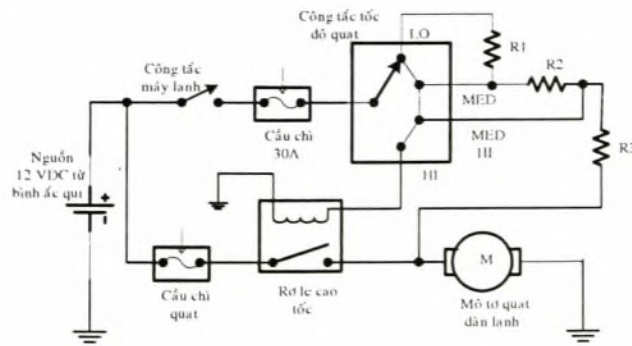
7.2. Mạch điện

7.2.1. Mạch điện điều khiển quạt dàn ngưng tụ và quạt kết nước làm máy động cơ máy nén



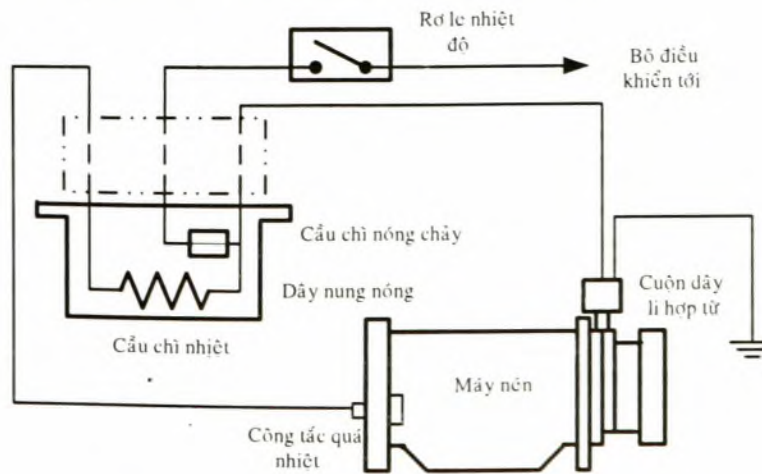
Hình 11.138: Mạch điện điều khiển quạt dàn ngưng tụ và quạt kết nước

7.2.2. Mạch điện điều khiển quạt dàn bay hơi theo bốn tốc độ khác nhau



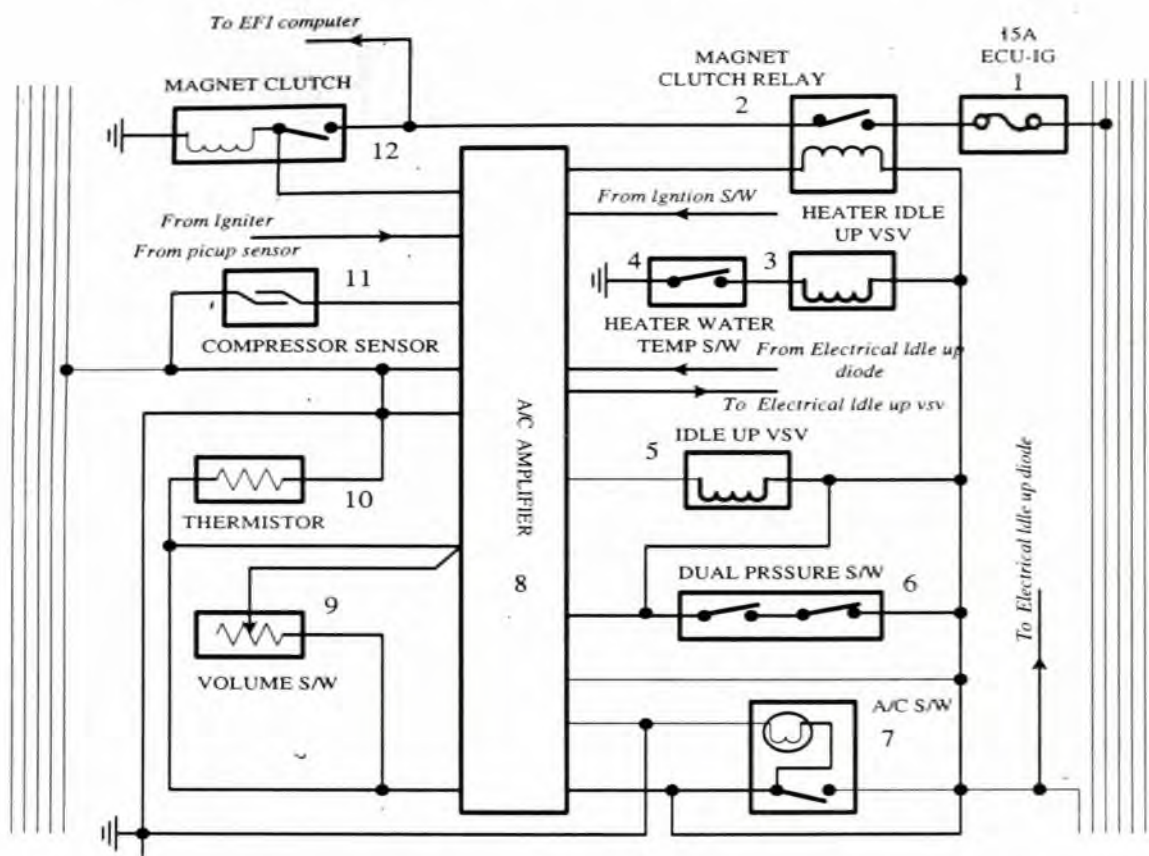
Hình 11.139: Mạch điện điều khiển quạt dàn bay hơi

7.2.3. Mạch bảo vệ và điều khiển bộ ly hợp từ trong máy nén



Hình 11.140: Mạch bảo vệ và điều khiển bộ ly hợp từ trong máy nén

7.2.6. Mạch điện điều khiển hệ thống máy lạnh ô tô Toyota corolla



Hình 11.143: Mạch điện điều khiển hệ thống máy lạnh ô tô Toyota corolla

1. Hộp cầu chì; 2. Rơ le bộ li hợp từ; 3. Tăng tốc ralăngti; 4. Công tắc nhiệt độ nước;
5. Van VSV; 6. Công tắc áp suất kép; 7. Công tắc A/C; 8. Bộ cung cấp điện chính A/C;
9. Công tắc volume; 10. Nhiệt điện trở; 11. Cảm biến máy nén; 12. Bộ li hợp từ.

8. Phân phối không khí đã được điều hòa

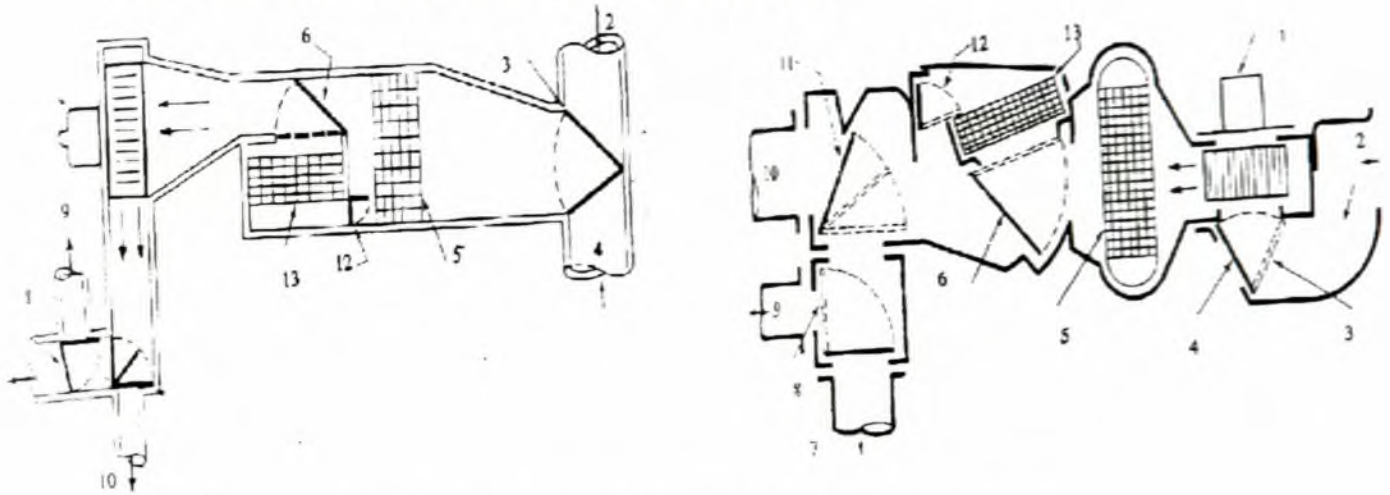
Không khí sau khi được điều hòa sẽ được đưa đến một hệ thống để đưa không khí này ra các ống dẫn gió và phân phối đều các cabin ô tô. Hệ thống này gồm các chức năng:

- Dùng làm nơi lắp dàn bay hơi và két sưởi. Két này được sưởi nóng nhờ lấy nước giải nhiệt trong hệ thống làm mát động cơ.
- Dẫn không khí đã được điều hòa xuyên qua các thiết bị được chọn vào trong cabin ô tô nhờ các cổng chức năng.
- Không khí cung cấp cho cabin có thể lấy từ bên ngoài xe (gọi là không khí tươi), hay lấy từ bên trong cabin (gọi là không khí đối lưu).

Hệ thống điều hòa ô tô có nhiều loại khác nhau như:

- Hệ thống dùng cho các mùa: trong hệ thống có chế độ điều hòa và sưởi (có két nước)
- Hệ thống dùng cho một mùa: trong hệ thống chỉ có một chế độ điều hòa (không có két nước)

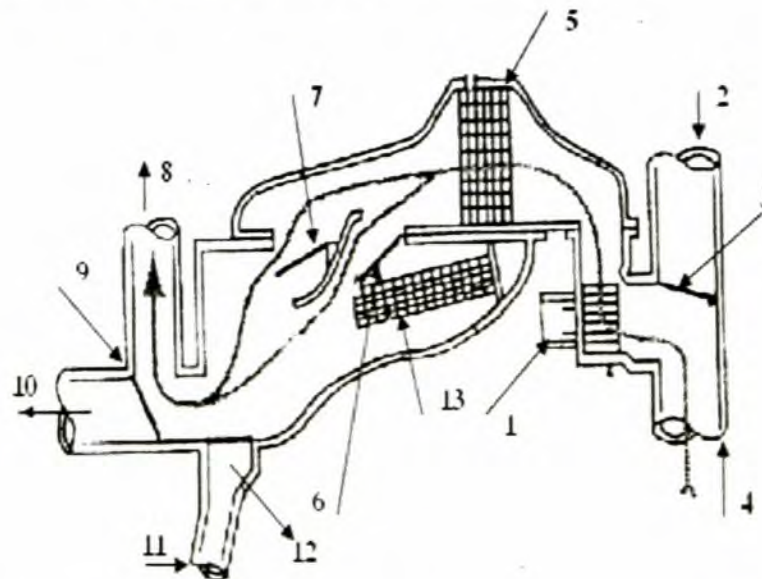
8.1. Các sơ đồ phân phối khí trong hệ thống lạnh ô tô



Hình 11.144: Sơ đồ phân phối khí trong hệ thống lạnh ô tô

1. Quạt dàn bay hơi; 2. Không khí vào; 3. Cổng lấy không khí (ngoài hoặc trong xe)
4. Không khí trong xe; 5. Dàn bay hơi; 6. Cổng trộn khí; 7. Đến bảng đồng hồ
8. Cổng tan sương; 9. Đến cửa kính; 10. Đến sàn xe; 11. Cổng khí nóng
12. Cổng giới hạn; 13. Kết nước sương

8.2. Sơ đồ dòng khí khi hệ thống ở chế độ lạnh tối đa



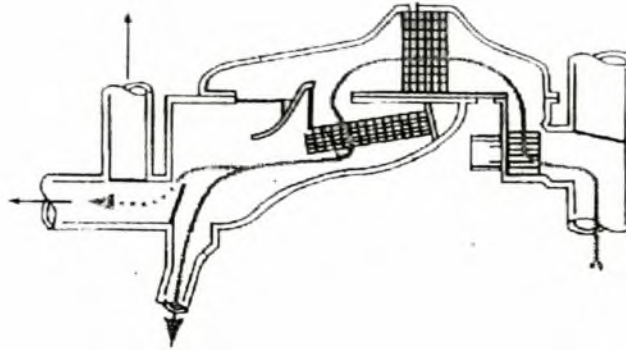
Hình 11.145: Sơ đồ dòng khí khi hệ thống ở chế độ lạnh tối đa

1. Quạt dàn bay hơi; 2. Không khí ngoài xe; 3. Cổng chức năng không khí trong/ngoài xe
4. Không khí bên trong xe; 5. Dàn bay hơi; 6. Cổng chức năng pha trộn khí; 7. Cổng giới hạn
8. Đến các cửa chớp của bản đồng hồ; 9. Cửa thổi tan sương; 10. Đến cửa kính cần đánh tan sương
11. Đến sàn xe; 12. Cổng hướng gió thổi cao / thấp; 13. Kết sương nóng

Ở chế độ này, cổng chức năng không khí trong/ ngoài đóng chập không khí từ bên ngoài vào, không khí đối lưu trong xe được thổi xuyên qua dàn bay hơi ra cửa chớp bằng đồng hồ, ở chế độ này máy nén hoạt động.

8.3. Sơ đồ dòng khí khi hệ thống ở chế độ sưởi ấm tối đa

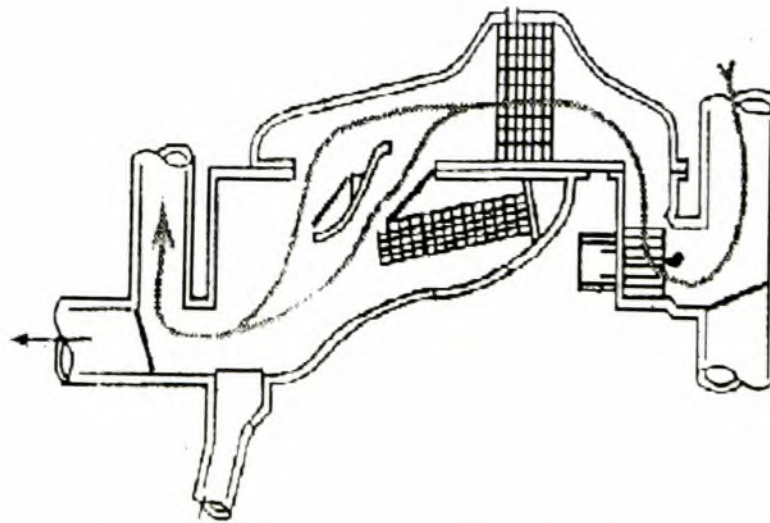
Ở chế độ này máy nén ngừng hoạt động, dàn bay hơi không lạnh, két sưởi nhận nước từ két nước làm mát động cơ nên nhiệt độ tại két nước tăng cao. Không khí được xuyên qua dàn bay hơi (không lạnh) và xuyên qua két nước và thổi hơi ấm ra không gian xe.



Hình 11.146: Sơ đồ dòng khí khi hệ thống ở chế độ sưởi ấm tối đa

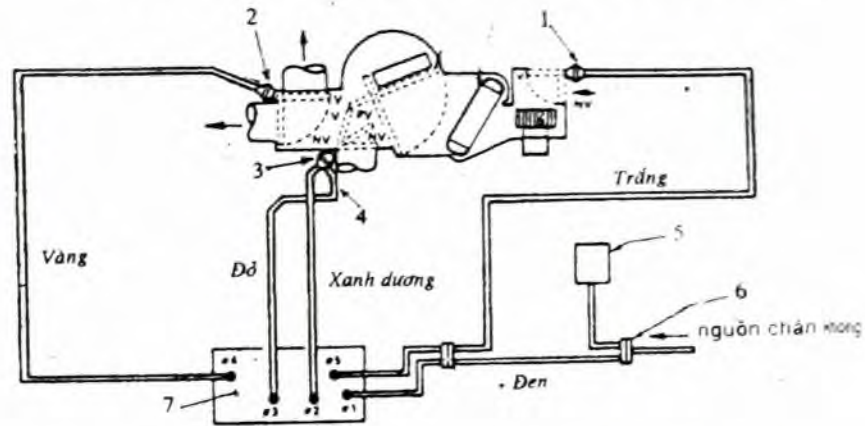
8.4. Sơ đồ dòng khí khi hệ thống ở chế độ mát lạnh bình thường

Ở chế độ này hệ thống lạnh hoạt động và không khí tuần hoàn được lấy ở ngoài xe



Hình 11.147: Sơ đồ dòng khí khi hệ thống ở chế độ mát lạnh bình thường

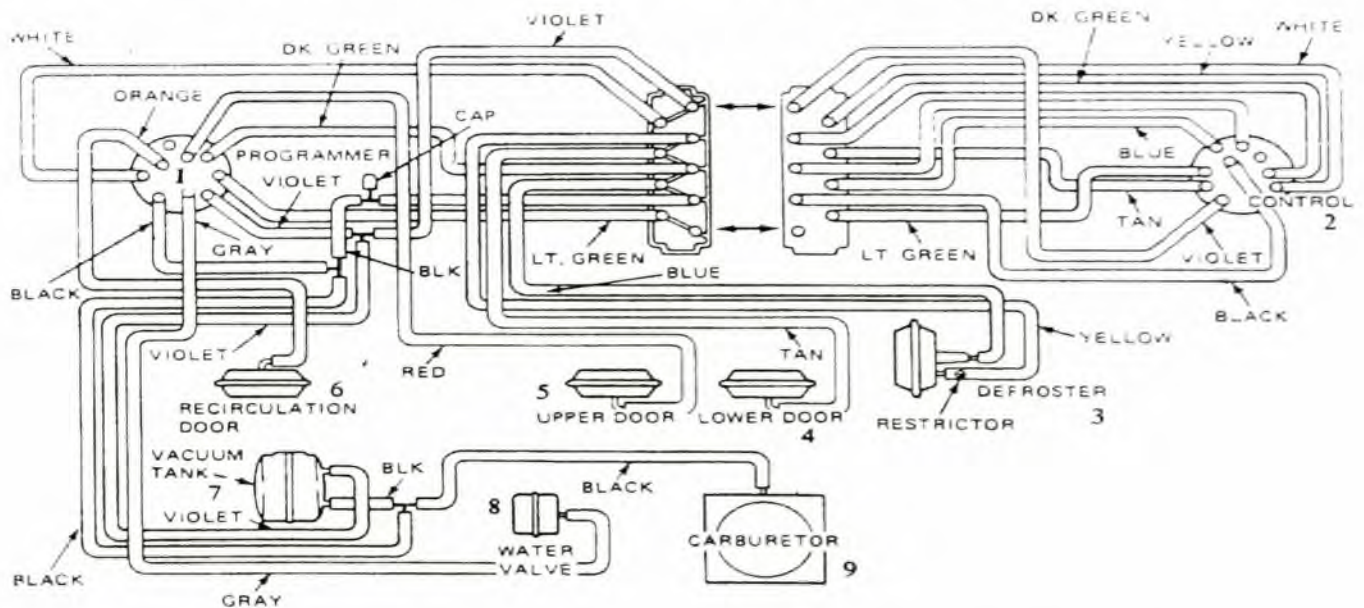
8.5. Mạch chân không điều khiển dòng khí cơ bản trong hệ thống ô tô



Hình 11.148: Mạch chân không điều khiển dòng khí trong hệ thống ô tô

1. Cổng chức năng lấy không khí trong và ngoài xe;
2. Cửa chức năng thổi tan sương đến bản đồng hồ;
3. Cổng nhiệt độ; 4. Cổng đưa luồng khí đến sàn xe;
5. Bầu tích lũy chân không; 6. Van kiểm soát chân không; 7. Hộp điều khiển

8.6. Sơ đồ hệ thống ống dẫn chân không điều khiển dòng không khí trong ô tô



Hình 11.149: Sơ đồ hệ thống ống dẫn chân không điều khiển dòng không khí trong ô tô

- 1,2. Bộ lập trình; 3. Bầu tác động thổi tan sương; 4, 5. Bầu tác động cổng trên và cổng dưới;
6. Bầu tác động cổng không khí tái tuần hoàn; 7. Bình tích lũy chân không;
8. Van nước; 9. Bộ chế hòa khí

MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU	3
----------------------	---

PHẦN I: CÁC THIẾT BỊ ĐO LƯỜNG – TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN CÁC QUÁ TRÌNH VÀ THIẾT BỊ CÔNG NGHỆ NHIỆT – ĐIỆN LẠNH.....	5
--	----------

CHƯƠNG 1: NHỮNG KHÁI NIỆM, KÝ HIỆU THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG HÓA CÁC QUÁ TRÌNH VÀ THIẾT BỊ CÔNG NGHỆ NHIỆT – ĐIỆN LẠNH.....	7
--	----------

I. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN	7
---------------------------------	---

II. MỘT SỐ KÝ HIỆU CƠ BẢN TRÊN SƠ ĐỒ MẠCH ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN – MẠCH ĐIỆN ĐỘNG LỰC	8
--	---

CHƯƠNG 2: CÁC THIẾT BỊ ĐO LƯỜNG – ĐIỀU KHIỂN TRONG QUÁ TRÌNH

TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN	15
-------------------------------	-----------

I. CẦU CHỈ	15
------------------	----

II. CẦU DAO	22
-------------------	----

III. NÚT ÁN KÉP.....	24
----------------------	----

IV. ÁPTÔMÁT	24
-------------------	----

V. CÔNG TẮC TƠ (Contactor).....	28
---------------------------------	----

VI. RELAY NHIỆT	35
-----------------------	----

VII. KHỞI ĐỘNG TỪ.....	38
------------------------	----

VIII. CÁC LOẠI RELAY ĐIỆN TỪ	40
------------------------------------	----

IX. RELAY KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ XOAY CHIỀU 1 PHASE	43
--	----

X. THERMISTOR BẢO VỆ ĐỘNG CƠ	47
------------------------------------	----

XI. RELAY THỜI GIAN	48
---------------------------	----

XII. RELAY TỐC ĐỘ	53
-------------------------	----

XIII. PHANH Hãm ĐIỆN TỪ	55
-------------------------------	----

CHƯƠNG 3: CÁC THIẾT BỊ ĐO LƯỜNG – ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG VÀ BẢO VỆ ÁP LỰC CỦA CÁC QUÁ TRÌNH NHIỆT – LẠNH.....	57
--	-----------

I. THIẾT BỊ TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN VÀ BẢO VỆ TÍN HIỆU ÁP LỰC.....	57
---	----

II. THIẾT BỊ TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN VÀ BẢO VỆ ÁP LỰC GAS (môi chất lạnh)	58
III. THIẾT BỊ TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN VÀ BẢO VỆ ÁP LỰC DẦU (dầu bôi trơn)	66
IV. THIẾT BỊ TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN VÀ BẢO VỆ TÍN HIỆU ÁP LỰC NƯỚC	73
V. CÁC SỐ CẢM BIẾN ĐO ÁP SUẤT	76
VI. CÁC MẠCH ĐIỆN CƠ BẢN BẢO VỆ TÍN HIỆU ÁP LỰC	83
VII. CÁC THIẾT BỊ TỰ ĐỘNG ĐIỀU CHỈNH ÁP LỰC CÓ ĐẶC TÍNH LIÊN TỤC	85

CHƯƠNG 4: CÁC THIẾT BỊ ĐO LƯỜNG – TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN VÀ BẢO VỆ NHIỆT ĐỘ CỦA CÁC QUÁ TRÌNH NHIỆT – LẠNH..... 100

I. THIẾT BỊ TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN VÀ BẢO VỆ TÍN HIỆU NHIỆT ĐỘ	100
II. THIẾT BỊ CÓ TIẾP ĐIỂM	101
III. THIẾT BỊ KHÔNG TIẾP ĐIỂM	109

CHƯƠNG 5: CÁC LINH KIỆN BÁN DẪN ỨNG DỤNG TRONG ĐIỀU KHIỂN CÁC QUÁ TRÌNH NHIỆT – ĐIỆN LẠNH 116

I. CÁC LOẠI DIODE	116
II. CÁC LOẠI TRANSISTOR	120
III. CÁC LOẠI SCR (Silicon Controlled Rectifier)	129
IV. CÁC LOẠI DIAC, TRIAC	132
V. CÁC LOẠI ĐIỆN TRỞ NHIỆT (thermistor – thermal sensitive resistor)	133

PHẦN II: CƠ SỞ KỸ THUẬT ĐIỆN VÀ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN TỰ ĐỘNG TRONG CÁC QUÁ TRÌNH VÀ THIẾT BỊ CÔNG NGHỆ NHIỆT – ĐIỆN LẠNH 139

CHƯƠNG 6: CƠ SỞ KỸ THUẬT ĐIỆN TRONG CÁC QUÁ TRÌNH VÀ THIẾT BỊ CÔNG NGHỆ NHIỆT – ĐIỆN LẠNH 141

I. DÂY DẪN, VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN, CÁC TIẾP ĐIỂM ĐIỆN, HỒ QUANG ĐIỆN	141
II. ĐỊNH LUẬT OHM, ĐỊNH LUẬT KIRCHOFF	152
III. TỪ TRƯỜNG, ĐIỆN CẢM, CUỘN DÂY	155
IV. NAM CHÂM ĐIỆN, BIẾN ÁP	156
V. ĐIỆN DUNG VÀ TỤ ĐIỆN	160
VI. MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU	165

VII. CÔNG, CÔNG SUẤT, TỔN THẤT CÔNG SUẤT, HIỆU SUẤT ĐỘNG CƠ ĐIỆN.....	172
VIII. CÁC DỤNG CỤ ĐO ĐIỆN (VOLT KẾ DC VÀ AC, AMPERE KẾ, VOM KIM VÀ SỐ).....	174

CHƯƠNG 7: CƠ SỞ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN TỰ ĐỘNG TRONG CÁC QUÁ TRÌNH VÀ THIẾT BỊ CÔNG NGHỆ NHIỆT – ĐIỆN LẠNH 179

I. MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN VÀ PHÂN LOẠI HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG.....	179
II. ĐỘNG CƠ ĐIỆN.....	181
III. TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN TỰ ĐỘNG ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU.....	182
IV. TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN TỰ ĐỘNG ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU MỘT PHASE.....	190
V. ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ ĐIỆN KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA.....	193
VI. ĐỘNG CƠ BƯỚC.....	219

PHẦN III: CƠ SỞ KHOA HỌC ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG QUÁ TRÌNH VÀ THIẾT BỊ CÔNG NGHỆ NHIỆT – ĐIỆN LẠNH..... 227

CHƯƠNG 8: CƠ SỞ KHOA HỌC VỀ HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN..... 229	229
I. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ HỆ TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN.....	229
II. PHÂN LOẠI HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN.....	231
III. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ HỆ TỰ ĐỘNG ĐIỀU CHỈNH.....	237
IV. THUẬT TOÁN VÀ CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN.....	238

CHƯƠNG 9: LOGIC MẠCH VÀ NGUYÊN TẮC THÀNH LẬP

MẠCH ĐIỆN TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN..... 247	247
I. LOGIC MẠCH.....	247
II. HÀM LOGIC VÀ PHƯƠNG PHÁP TỐI GIẢN HÀM LOGIC.....	253
III. NGUYÊN TẮC THÀNH LẬP MẠCH ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN.....	254

PHẦN IV: ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG HOÁ HỆ THỐNG LẠNH 259

CHƯƠNG 10: ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG CÁC HỆ THỐNG LẠNH CÔNG NGHIỆP..... 261	261
I. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ HỆ THỐNG THIẾT BỊ LẠNH CÔNG NGHIỆP.....	261

II. TỰ ĐỘNG HOÁ MÁY NÉN LẠNH CÔNG NGHIỆP.....	300
III. TỰ ĐỘNG HÓA THIẾT BỊ NGỪNG TỰ.....	313
IV. TỰ ĐỘNG HÓA THIẾT BỊ BAY HƠI.....	320
V. TỰ ĐỘNG HÓA THIẾT BỊ PHỤ.....	328
VI. TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG LẠNH DÙNG CÁC PHẦN TỬ RELAY, CONTACTOR.....	333
VII. ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG LẠNH BẰNG CÁC THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN LẬP TRÌNH.....	342
CHƯƠNG 11: TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN CÁC HỆ THỐNG LẠNH DÂN DỤNG.....	355
I. TỦ LẠNH.....	355
II. MÁY ĐIỀU HÒA NHIỆT ĐỘ.....	383
III. MÁY NƯỚC UỐNG NÓNG – LẠNH VÀ MÁY HÚT ẨM.....	417
IV. MÁY LẠNH Ô TÔ.....	421
MỤC LỤC.....	439

TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN

CÁC QUÁ TRÌNH NHIỆT - LẠNH

Nguyễn Tấn Dũng – Trịnh Văn Dũng

Lê Thanh Phong – Trần Hữu Hưng

NHÀ XUẤT BẢN

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH

Khu phố 6, Phường Linh Trung, Quận Thủ Đức, TPHCM

Số 3 Công trường Quốc tế, Quận 3, TP HCM

ĐT: 38 239 172; 38 239 170

Fax: 38 329 172 – **E-mail:** vnuhp@vnuhcm.edu.vn

Chịu trách nhiệm xuất bản:

TS HUỖNH BÁ LÂN

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm tác quyền:

Giám đốc Công ty TNHH Việt Hùng Vũ

Biên tập:

NGUYỄN ĐỨC MAI LÂM

Sửa bản in:

THÂN THỊ HỒNG

Trình bày bìa:

VŨ TRỌNG LUẬT

GT. 01. KT(V)
ĐHQG.HCM- 09

959-2008/CXB/120-71/ĐHQGTPHCM

KT.GT.1465 - 08(T)

In 1000 cuốn, khổ 20 x 28 cm, tại Công ty in Hưng Phú. Số đăng ký kế hoạch xuất bản: 959-2008/CXB/120-71/ĐHQGTPHCM. Quyết định xuất bản số 30/QĐ-ĐHQGTPHCM, ngày 18 tháng 2 năm 2009. In tại Công ty in Hưng Phú, nộp lưu chiểu Quý II năm 2009.

