

1.1 - Đặt vấn đề:

Trong những năm gần đây ngành Công Nghệ Nhiệt - Lạnh đã có những bước phát triển vượt bậc song song cùng với sự nghiệp công nghiệp hoá hiện đại hoá của nước ta. Ngành Công Nghệ Nhiệt - Lạnh đã có những bước phát triển nhanh và mạnh như thế là do các nhà chuyên môn của ngành đã tiếp thu những tiến bộ khoa học kỹ thuật để ứng dụng vào việc phát triển của ngành, đặc biệt là trong quá trình tự động hóa hệ thống lạnh.

Vấn đề tự động hoá trong kỹ nghệ lạnh đã được con người chú ý từ lâu ngay từ những ngày đầu phát triển ngành. Ở nước ta cũng không phải là ngoại lệ, việc tự động hoá hệ thống lạnh để giải phóng con người khỏi lao động chân tay để tránh những rủi ro là rất cần thiết. Vì thế các nhà khoa học đã đi sâu nghiên cứu và chế tạo ra những thiết bị, dụng cụ bảo vệ, điều khiển không chỉ dùng cho ngành điện mà cho cả trong việc vận hành một hệ thống lạnh.

Các hệ thống lạnh ngày nay đã được tự động hoá hầu như hoàn toàn và ngày càng hoàn thiện hơn đối với nhu cầu của con người. Nhận thấy nhu cầu cần thiết đó, người nghiên cứu quyết định chọn đề tài "***Biên soạn bài giảng môn Điện Lạnh 3***" nhằm mục đích trang bị cho sinh viên ngành Nhiệt - Lạnh cũng như các ngành khác có quan tâm những kiến thức cơ bản về những khí cụ điện, những thiết bị điều khiển cũng như giới thiệu sơ lược một số mạch điện cơ bản trong một hệ thống lạnh.

1.2 - Tầm quan trọng của đề tài:

Tuy đề tài chỉ giới thiệu những thiết bị bảo vệ, điều khiển và những mạch điện cơ bản nhưng nó sẽ là những kiến thức cơ bản làm nền cho người học có thể hiểu được và từ đó có thể tiếp tục nghiên cứu sâu hơn về tự động hoá trong hệ thống lạnh. Từ những kiến thức cơ bản đó người học có thể có những định hướng về việc phát triển của ngành trong lĩnh vực tự động điều khiển trong tương lai gần.

1.3 - Giới hạn đề tài:

Đề tài chỉ đi vào giới thiệu sơ lược về các khí cụ điện bảo vệ, thiết bị điều khiển và một số mạch điện đơn giản cho sinh viên ngành Nhiệt Lạnh có thể thực hành trong quá trình thực tập ở xưởng trong một học kỳ của chương trình học.

1.4 - Mục đích nghiên cứu:

- ✓ Người học hiểu được mục đích của việc đấu một mạch điện đúng, chính xác đảm bảo tính kỹ thuật và thẩm mỹ.
- ✓ Từ mạch điện cơ bản người học có thể triển khai mở rộng cho cả một hệ thống lớn tương tự.

2.1- Đối tượng nghiên cứu:

Các thiết bị, khí cụ điện bảo vệ, thiết bị điều khiển và các mạch điện cơ bản trong hệ thống lạnh.

2.2- Dàn ý nghiên cứu:

Chương I: DẪN NHẬP

- 1.5 - Đặt vấn đề
- 1.6 - Tầm quan trọng của đề tài
- 1.7 - Giới hạn đề tài
- 1.8 - Mục đích nghiên cứu

Chương II: CƠ SỞ LÝ LUẬN

- 2.1- Đối tượng nghiên cứu
- 2.2- Dàn ý nghiên cứu
- 2.3- Phương pháp và phương tiện nghiên cứu
- 2.4- Kế hoạch nghiên cứu

Chương III: CƠ SỞ KỸ THUẬT ĐIỆN

- 3.1- Những khái niệm
 - 3.1.1- Điện tích
 - 3.1.2- Dòng điện
 - 3.1.3- Điện thế
 - 3.1.4- Điện trở
- 3.2- Tính chất của điện trở
 - 3.2.1- Định luật Ohm
 - 3.2.2- Điện trở dây dẫn
 - 3.2.3- Sự phụ thuộc của điện trở vào nhiệt độ
 - 3.2.4- Nhiệt kế điện trở
 - 3.2.5- Mạch điện trở
- 3.3- Điện năng
 - 3.3.1- Công và công suất
 - 3.3.2- Tổn thất công suất
 - 3.3.3- Hiệu suất động cơ
- 3.4- Tụ điện và điện dung
 - 3.4.1- Điện dung của tụ điện
 - 3.4.2- Mạch tụ điện
 - 3.4.3- Tính chất tích và phóng điện của tụ điện
- 3.5- Cơ sở điện xoay chiều
 - 3.5.1- Các đại lượng cơ bản
 - 3.5.2- Công suất của dòng điện hình Sin
- 3.6- Cơ sở điện xoay chiều ba pha
 - 3.6.1- Các đại lượng cơ bản
 - 3.6.2- Điện trở thuần của dòng điện xoay chiều ba pha
 - 3.6.3- Động cơ máy nén lạnh ba pha

3.6.4- Tổn thất điện áp và tổn thất công suất trên lưới điện xoay chiều

Chương IV: NHỮNG KHÍ CỤ ĐIỆN VÀ THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN DÙNG TRONG KỸ THUẬT LẠNH

4.1- Các kí hiệu thường dùng của phụ kiện và khí cụ điện

4.2- Các chữ cái kí hiệu của phụ kiện điện

4.3- Một số khí cụ điện dùng trong kỹ thuật lạnh

4.3.1- Nút nhấn

4.3.2- Aptômat

4.3.3- Khởi động từ

4.3.4- Rơle trung gian

4.3.5- Rơle thời gian

4.4- Cách lập sơ đồ điện

4.5- Các thiết bị bảo vệ trong hệ thống lạnh

4.5.1- Cầu chì

4.5.2- Rơle nhiệt

4.5.3- Rơle hiệu áp dầu

4.5.4- Rơle áp suất thấp

4.5.5- Rơle áp suất cao

Chương V: CÁC MẠCH ĐIỆN CƠ BẢN TRONG HỆ THỐNG LẠNH

Bài 1: MẠCH ON-OFF ĐƠN GIẢN

Bài 2: MẠCH KHỞI ĐỘNG MÁY NÉN CÓ BƠM NƯỚC VÀ QUẠT GIÓ THUỘC THIẾT BỊ NGỪNG TỰ

Bài 3: MẠCH KHỞI ĐỘNG MÁY NÉN

Bài 4: MẠCH ĐẢO CHIỀU

Bài 5: MẠCH BẢO VỆ CAO ÁP

Bài 6: MẠCH BẢO VỆ ÁP SUẤT THẤP

Bài 7: MẠCH BẢO VỆ ÁP SUẤT DẦU

Bài 8: MẠCH BẢO VỆ ÁP SUẤT NƯỚC

Chương VI: PHƯƠNG PHÁP HIỆU CHỈNH RƠLE ÁP SUẤT

Chương VII: KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

7.1- Kết luận

7.2- Đề nghị

2.3- Phương pháp và phương tiện nghiên cứu:

Đề tài được nghiên cứu thông qua:

- ✓ Tham khảo tài liệu chuyên ngành có liên quan.
- ✓ Sử dụng các kiến thức đã được học.
- ✓ Tham khảo ý kiến của các giáo viên bộ môn và bạn bè.
- ✓ Sự hướng dẫn của giáo viên.

2.4- Kế hoạch nghiên cứu:

Đề tài được thực hiện trong 6 tuần với các bước thực hiện sau:

- Tuần 1 : Gặp giáo viên hướng dẫn và nhận đề tài.
- Tuần 2, 3 : Đọc và tham khảo tài liệu.
- Tuần 4,5 : Viết đề tài.
- Tuần 6 : Tổng kết.

3.1-NHỮNG KHÁI NIỆM:**3.1.1- ĐIỆN TÍCH:**

Khái niệm điện tích dựa trên “Mô hình nguyên tử Bohr” do nhà vật lý Đan Mạch xây dựng:

- Nguyên tử bao gồm các hạt cơ bản electron, proton và nơtron.
- Proton và nơtron nằm trong nhân nguyên tử.
- Các electron chuyển động trên các quỹ đạo khác nhau quanh hạt nhân.

Các nguyên tố khác nhau có các đặc điểm cơ bản khác nhau về số lượng electron và quỹ đạo chuyển động. Chúng được sắp xếp trong bảng tuần hoàn các nguyên tố. Các hạt cơ bản có khối lượng và kích thước như sau:

Hạt	Khối lượng, g	Điện tích, As
Electron	$9,1 \cdot 10^{-28}$	$- 1,6 \cdot 10^{-19}$
Proton	$1,6 \cdot 10^{-24}$	$1,6 \cdot 10^{-19}$
Nơtron	$1,6 \cdot 10^{-24}$	0

Như vậy, điện tích của electron và proton là bằng nhau nhưng khác dấu, còn nơtron không mang điện tích.

Điện tích xác định theo biểu thức:

$$Q = N.e, \quad [As] \quad (1-1)$$

Trong đó:

Q – Điện tích;

N – Số lượng điện tích cơ bản;

e – Điện tích cơ bản: $e = \pm 1,6.10^{-19} As$.

3.1.2- DÒNG ĐIỆN:

Trong nguyên tử, các electron chuyển động xung quanh hạt nhân nhưng bị hút và quay quanh hạt nhân. Lực hút giảm theo bình phương khoảng cách từ tâm tới electron. Những electron nằm trên quỹ đạo ngoài cũng có thể thoát khỏi lực hút của tâm và trở thành các electron tự do. Nếu các electron chuyển động theo một hướng nhất định, người ta gọi đó là *dòng điện*.

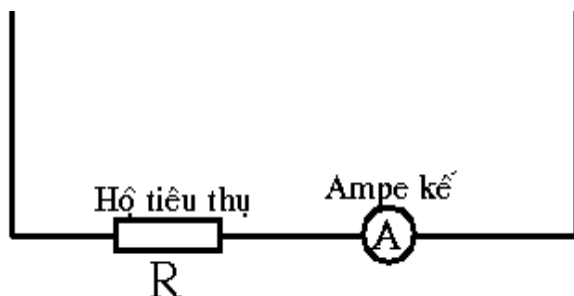
Dòng điện là dòng chuyển dời có hướng của các electron.

Cường độ dòng điện: là số lượng điện tích Q chuyển động qua một dây dẫn trong thời gian τ là 1 giây. Cường độ dòng điện kí hiệu là I và đơn vị là A (Ampe). Đo cường độ dòng điện bằng Ampe kế.

$$I = \frac{Q}{\tau}, \quad [A] \quad (1-2)$$

Mật độ dòng điện: là tỷ số của cường độ dòng điện trên tiết diện dây dẫn, đơn vị là $\frac{A}{mm^2}$.

$$S = \frac{I}{F}, \quad \left[\frac{A}{mm^2} \right] \quad (1-3)$$



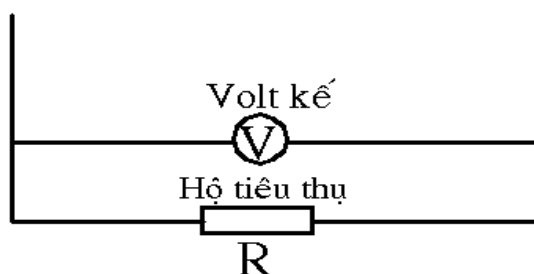
Hình 1.1 Kí hiệu mắc Ampe kế trong mạng điện. Ampe kế luôn mắc nối tiếp với hộ tiêu thụ.

3.1.3- ĐIỆN THẾ:

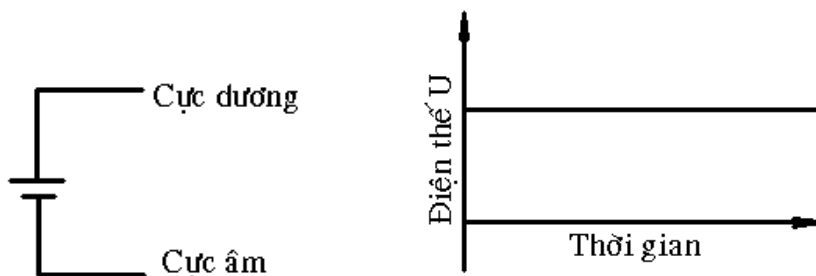
Điện thế là hiệu điện tích giữa hai dây dẫn riêng biệt. Điện thế kí hiệu là U, đơn vị là V (Volt).

Khi nối một hộ tiêu thụ điện (thí dụ bóng đèn) vào hai dây dẫn có điện thế sẽ xuất hiện một dòng điện đi qua. Trong kỹ thuật dòng điện được qui ước đi từ cực dương sang cực âm. Thực tế, dòng electron chuyển động ngược lại theo hướng từ âm sang dương.

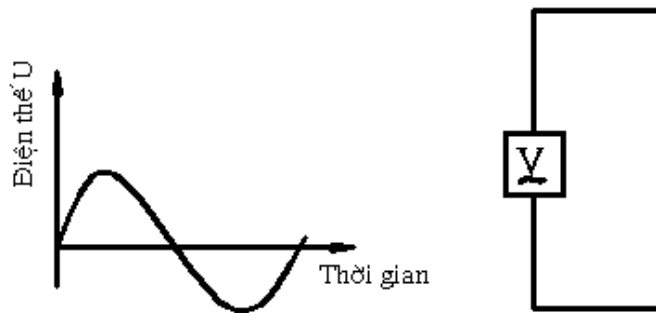
Có 2 loại điện thế: *một chiều* và *xoay chiều*. Đo điện thế bằng Volt kế.



Hình 1.2 Kí hiệu mắc Volt kế trong mạng điện. Volt kế luôn mắc song song với hộ tiêu thụ.



Hình 1.3 Điện thế một chiều. Điện thế không thay đổi theo thời gian và kí hiệu.



Hình 1.4 Điện thế xoay chiều biến thiên thiên dạng hình sin theo thời gian và kí hiệu.

3.1.4- ĐIỆN TRỞ:

Trước hết có thể coi mỗi hộ tiêu thụ điện (bóng đèn điện, điện cơ điện, bếp điện,...) là một hộ tiêu thụ điện. Các hộ tiêu thụ này làm nhiệm vụ biến đổi điện năng thành nhiệt năng (bóng đèn, bếp điện,...) hoặc cơ năng (động cơ)...

Chúng được gọi là *điện trở* vì chúng có trở kháng cao đối với dòng chuyển động của electron.

Điện trở được kí hiệu bằng chữ cái R và đơn vị là Ohm (Ω). Điện trở trên sơ đồ được kí hiệu bằng một hình chữ nhật và được đo bằng Ohm kế.



Hình 1.5 Kí hiệu điện trở

Có 2 trường hợp cần phân biệt:

1- Điện trở vô cùng lớn: $R = \infty$, [Ω]

Trường hợp này gọi là *hở mạch*, không có hộ tiêu thụ mắc vào nguồn điện. Cường độ dòng điện bằng 0 và có thể nói là tải điện gần bằng 0.

2- Điện trở vô cùng nhỏ: $R = 0$, [Ω]

Trường hợp này gọi là *chập mạch*. Do không có điện trở nên cường độ dòng điện vô cùng lớn và có thể gọi là tải điện vô cùng lớn.

3.2. TÍNH CHẤT CÁC ĐIỆN TRỞ:

3.2.1- ĐỊNH LUẬT OHM:

Cường độ dòng điện tỷ lệ thuận với hiệu điện thế và tỷ lệ nghịch với điện trở. Dòng điện càng lớn khi điện thế càng lớn và điện trở càng nhỏ và ngược lại.

$$I = \frac{U}{R}, \quad [A] \quad (1-4)$$

3.2.2- ĐIỆN TRỞ DÂY DẪN:

Các vật liệu khác nhau có khả năng dẫn điện khác nhau. Đặc trưng cho khả năng dẫn điện đó là *điện trở suất* kí hiệu là ρ và đơn vị là $\Omega mm^2 / m$.

Điện trở suất là điện trở tính bằng Ω của một dây dẫn có chiều dài một mét và tiết diện là một milimét vuông. Khả năng dẫn điện của dây dẫn là số nghịch đảo của *điện trở suất*, kí hiệu là:

$$\chi = \frac{1}{\rho} \quad \left[\frac{m}{\Omega mm^2} \right] \quad (1-5)$$

Điện trở suất có thể tra trong bảng có sẵn. Điện trở suất càng nhỏ, khả năng dẫn điện càng tốt và tổn thất điện năng trên dây dẫn càng nhỏ.

Điện trở của dây dẫn phụ thuộc vào kích thước hình học của dây, tỷ lệ thuận với chiều dài l của dây và tỷ lệ nghịch với tiết diện S :

$$R = \frac{\rho.l}{S} \quad [\Omega] \quad (1-6)$$

BẢNG 1: Một số giá trị dẫn suất của một số kim loại

Kim loại	Điện trở suất ở $20^{\circ}C$, $\Omega mm^2 / m$
Nhôm	0,0278
Vàng	0,0230
Đồng	0,0178
Bạc	0,0160

Các dây dẫn được chế tạo theo tiêu chuẩn nên không có giá trị tùy ý. Dây dẫn lựa chọn cho công trình có tiết diện bằng hoặc lớn hơn tiết diện tính toán.

BẢNG 2: Tiết diện tiêu chuẩn dây đồng dùng cho kỹ thuật lạnh (đến $70mm^2$) loại nhiều sợi với vỏ bọc các loại theo tiêu chuẩn VDE0100 (CHLB ĐỨC)

Tiết diện tiêu chuẩn, mm^2	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70
Cường độ chịu tải, A	12	15	18	26	34	44	61	82	108	135	168	207
Cầu chì, A	6	10	10	20	25	35	50	53	80	100	125	160

3.2.3- SỰ PHỤ THUỘC CỦA ĐIỆN TRỞ VÀO NHIỆT ĐỘ:

Điện trở suất giới thiệu ở Bảng 1 là ở nhiệt độ $20^{\circ}C$. Khi nhiệt độ thay đổi, điện trở suất cũng thay đổi. Nhiệt độ tăng, điện trở tăng. Độ tăng điện trở của dây dẫn của từng loại vật liệu được đặc trưng bởi *hệ số tăng điện trở do nhiệt độ*, kí hiệu là α , đơn vị là $1/K$.

Các kim loại đồng, bạc và nhôm có α gần giống nhau và bằng $\alpha = 0,004K^{-1}$.

3.2.4- NHIỆT KẾ ĐIỆN TRỞ:

Điện trở thay đổi theo nhiệt độ do đó khi ta xác định được điện trở của dây dẫn ta có thể gián tiếp xác định được nhiệt độ. Đó là nguyên tắc làm việc của nhiệt kế điện trở dùng trong kỹ thuật lạnh.

Yêu cầu đặc biệt của nhiệt kế điện trở là:

- Có α lớn;
- Sự biến thiên của nhiệt độ và điện trở là tuyến tính;
- Có kích thước nhỏ để dễ chế tạo được các đầu cảm biến nhỏ phù hợp với kỹ thuật đo.

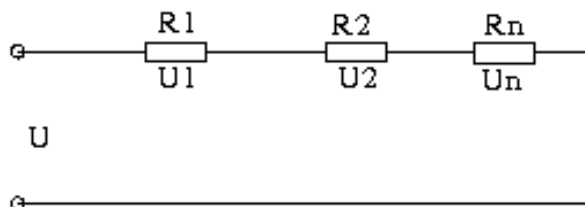
Người ta đã tìm được hai nguyên tố đáp ứng được yêu cầu đó là Platin (Pt) và Niken (Ni). Ngoài ra, Platin còn có tính chất quý báu là chống ăn mòn cao.

Ngoài ứng dụng đo nhiệt độ, khống chế nhiệt độ, hoặc bảo vệ nhiệt độ, chúng còn được dùng làm đầu cảm biến nhiệt độ bán dẫn, còn gọi là thermistor.

Có hai loại thermistor:

- Điện trở NTC (Negative Temperature Coefficient): điện trở nhiệt độ âm
- Điện trở PTC (Positive Temperature Coefficient): điện trở nhiệt độ dương.

Khi nhiệt độ tăng thì điện trở NTC giảm và ngược lại điện trở PTC tăng.

3.2.5- MẠCH ĐIỆN TRỞ:**1- Mạch điện trở nối tiếp:**

Hình 1.6 Mạch điện trở nối tiếp

Các điện trở được mắc nối tiếp với nhau. Quan hệ của các đại lượng điện trong mạch điện trở mắc nối tiếp:

- Dòng điện bằng nhau:

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n \quad (1-7)$$

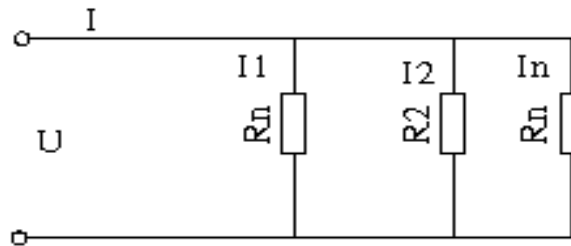
- Hiệu điện thế chung bằng tổng hiệu điện thế thành phần:

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n \quad (1-8)$$

- Điện trở tương đương:

$$R_{td} = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (1-9)$$

2- Mạch điện trở song song:



Hình 1.7 Mạch điện trở song song

Hình 1. 7 biểu diễn các điện trở mắc song song thí dụ của một hệ thống lạnh với các động cơ của máy nén lạnh, quạt dàn ngưng, quạt dàn bay hơi...

Quan hệ của các đại lượng điện trong mạch điện trở mắc song song:

- Hiệu điện thế:

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n \quad (1-10)$$

- Cường độ dòng điện:

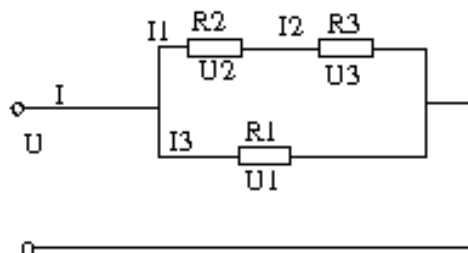
$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n \quad (1-11)$$

- Điện trở tương đương:

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (1-12)$$

3- Mạch hỗn hợp:

Mạch hỗn hợp gồm cả các điện trở mắc song song lẫn nối tiếp. Khi tính toán cần kết hợp các biểu thức của cả hai mạch nối tiếp và song song.



Hình 1.8 Mạch điện trở mắc hỗn hợp

3.3- ĐIỆN NĂNG:**3.3.1- CÔNG VÀ CÔNG SUẤT:**

Công W của một dòng điện I đi qua điện trở R có hiệu điện thế hai đầu U trong thời gian τ , được tính theo biểu thức:

$$W = U.I.\tau, \quad [\text{Ws}] \text{ hoặc } [\text{kWh}]. \quad (1-13)$$

Công suất điện P của hộ tiêu thụ là tích của hiệu điện thế U và cường độ dòng điện I , được tính theo biểu thức:

$$P = U.I, \quad [\text{W}] \text{ hoặc } [\text{kW}]. \quad (1-14)$$

Theo định luật **Ohm** thì:

$$U = I.R \quad (1-15)$$

Ta có thể xác định P theo I và R như sau:

$$P = \frac{U^2}{R} \quad (1-16)$$

Hoặc:
$$P = I^2.R. \quad (1-17)$$

3.3.2- TỔN THẤT CÔNG SUẤT:

Trạm lạnh hay hệ thống lạnh không phải bao giờ cũng được đặt gần trạm cung cấp điện. Dây dẫn bao giờ cũng có điện trở, đường dây càng dài thì điện trở càng lớn, tổn thất điện trên đường dây càng lớn và tổn thất công suất của máy lạnh càng lớn. Tổn thất công suất thực tế có thể xác định theo biểu thức sau nếu xem điện trở dây dẫn mắc nối tiếp với hộ tiêu thụ (trạm lạnh):

$$P_{tt} = U_{tt}.I = \frac{l.I^2}{S.\chi} \quad (1-18)$$

Trong đó:

- l : chiều dài đường dây, m
- S : tiết diện dây dẫn, mm^2
- χ : khả năng dẫn điện của dây dẫn, $\frac{\text{m}}{\Omega\text{mm}^2}$

Ví dụ:

Một máy lạnh nối với trạm điện bằng đường dây đồng dài $l = 150\text{m}$, tiết diện dây $S = 2,5\text{mm}^2$. Dòng điện đo được là 5A . Hỏi tổn thất công suất trên đường dây là bao nhiêu?

Giải:

Ta có:
$$P_{tt} = U_{tt}.I = \frac{l.I^2}{S.\chi}$$

$$l = 150\text{m}, I = 5\text{A}, S = 2,5\text{mm}^2, \chi = \frac{1}{\rho_d} = \frac{1}{0,0178} \approx 56\text{m} / \Omega\text{mm}^2$$

Thay số vào ta được:
$$P_{tt} = \frac{2.150\text{m}.5^2\text{A}^2}{56\text{m} / \Omega\text{mm}^2 . 2.5\text{mm}^2} = 56,6\text{W}$$

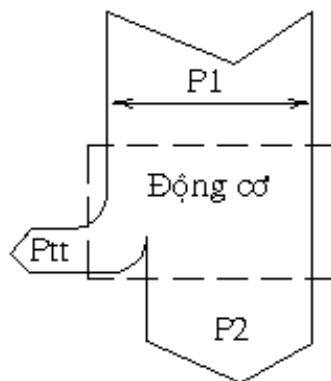
Theo tiêu chuẩn DIN của CHLB Đức thì tổn thất điện áp cho phép như sau:

- Từ trạm điện đến công tơ không quá 0,5%;
- Từ công tơ đến hộ tiêu thụ không quá 4%.

Xuất phát từ các số liệu trên, tùy thuộc vào đoạn đường kéo dây và vật liệu dây dẫn có thể tính được tiết diện dây dẫn.

3.3.3- HIỆU SUẤT ĐỘNG CƠ:

Khi cấp điện cho động cơ hoạt động, ta có thể tính được công suất cấp vào cho động cơ là P_1 . Động cơ biến điện năng thành cơ năng ở trục quay P_2 và truyền cơ năng đó cho máy nén lạnh. Sự biến đổi điện năng thành



Hình 1.9 Tổn thất công suất ở động cơ

P_1 : công suất điện cấp cho động cơ

P_2 : Công suất cơ thu được ở trục động cơ

P_{tt} : Công suất tổn thất ở dạng nhiệt

cơ năng là lí tưởng nếu $P_1 = P_2$ (trong thực tế P_2 luôn nhỏ hơn P_1). Một phần điện năng đã bị tổn thất ở động cơ dưới dạng nhiệt sinh ra trong các cuộn dây và sự không hoàn thiện của động cơ. Tỷ số P_2/P_1 được gọi là hiệu suất động cơ. Trên mác động cơ luôn ghi P_2 .

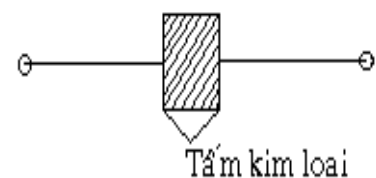
3.4- TỤ ĐIỆN VÀ ĐIỆN DUNG:

Trong tủ lạnh và đặc biệt là máy điều hoà nhiệt độ điện 1 pha xoay chiều, để tăng moment khởi động cho động cơ và tăng hiệu suất làm việc của động cơ block, người ta sử dụng tụ đề (tụ kích hoặc tụ khởi động) và tụ ngâm (tụ làm việc). Ngoài ra tụ điện còn được sử dụng trong các bộ điều khiển của hệ thống lạnh.

3.4.1. ĐIỆN DUNG CỦA TỤ ĐIỆN:

Mô hình đơn giản nhất của tụ điện giới thiệu trên hình 1.10 là một tụ điện kiểu tấm. Hai tấm bằng kim loại, ở giữa là chất điện môi. Hai tấm kim loại không được tiếp xúc với nhau còn chất điện môi có thể là dầu, hoá chất hoặc không khí.

Khi dùng nguồn điện một chiều đặt vào tụ, tụ sẽ tích điện và khi ngắt nguồn điện ra, tụ vẫn còn tiếp tục tích điện. Như vậy tụ điện là



Hình 1.10 Tụ điện kiểu tấm

một thiết bị có thể tích điện. Lượng điện mà tụ có thể tích được gọi là *điện dung C* của tụ.

Điện dung C là lượng điện mà tụ có thể tích được.

Điện dung C được tính theo công thức:

$$C = \frac{Q}{U} \quad (1-19)$$

Đơn vị là $\frac{As}{V} = 1F(\text{Farad})$

Q- điện tích, As; U- hiệu điện thế, V.

Trong kỹ thuật, điện dung của tụ thường nhỏ hơn 1F nhiều lần do đó thường sử dụng đơn vị là μF (Microfarad). $1\mu F = 10^{-6} F$, nghĩa là 1 μF bằng một phần triệu F.

Điện dung của tụ cũng có thể xác định được thông qua kích thước hình học của tụ:

$$C = \epsilon_0 \frac{S}{d} \cdot \epsilon_r \quad (1-20)$$

Trong đó:

$\epsilon_0 = 8,86.10^{-12} As/Vm$ là hằng số điện trường

S- tiết diện bề mặt tấm kim loại, m^2 ;

d- khoảng cách giữa hai tấm kim loại, m;

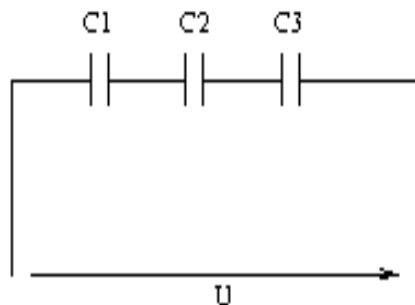
ϵ_r - hằng số điện môi (từng chất điện môi là khác nhau).

3.4.2- MẠCH TỤ ĐIỆN:

Trong nhiều trường hợp ứng dụng cần phải mắc song song hoặc nối tiếp các tụ điện. Thí dụ khi mắc song song các tụ kích vào các block máy lạnh sẽ cải thiện hơn điều kiện khởi động của động cơ.

Ngược với điện trở, tổng điện dung của mạch nối tiếp hoặc song song các tụ điện được tính toán như sau:

a-Đối với mạch nối tiếp n tụ điện:



Hình 1. 11 Mạch tụ điện mắc nối tiếp

- Hiệu điện thế:

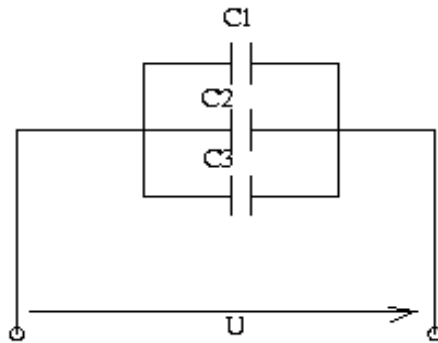
$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n \quad (1-21)$$

- Điện dung:

$$\frac{1}{C_{td}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad (1-22)$$

Đối với mạch nối tiếp, điện dung tổng luôn nhỏ hơn điện dung của tụ điện bé nhất.

b- Đối với mạch tụ điện có n tụ mắc song song:



Hình 1.12 Mạch tụ điện mắc song song

- Hiệu điện thế:

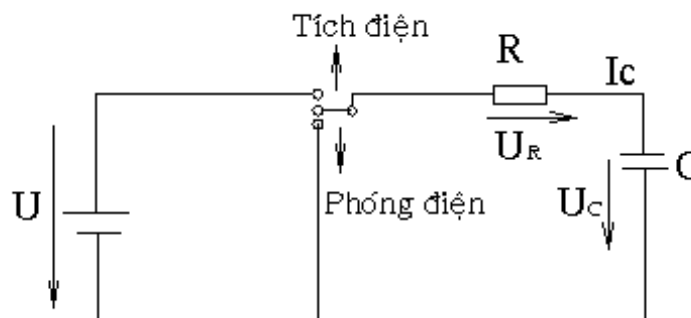
$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n \quad (1-23)$$

- Điện dung:

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad (1-24)$$

3.4.3- TÍNH CHẤT TÍCH VÀ PHÓNG ĐIỆN CỦA TỤ ĐIỆN:

Như đã trình bày, khi mắc tụ vào nguồn điện một chiều, tụ sẽ tích điện. Ở đây ta sẽ đi sâu tìm hiểu tính chất tích và phóng điện của tụ điện phụ thuộc vào thời gian như thế nào. Hình 1.13 Biểu diễn thí nghiệm về tính chất tích và phóng điện của tụ điện.



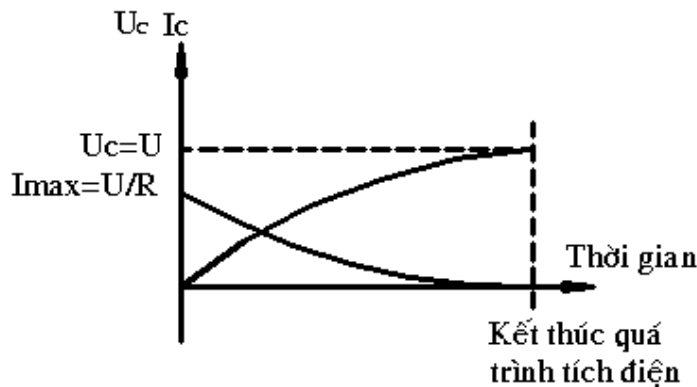
Hình 1.13 Mạch thí nghiệm tính chất tích và phóng điện của tụ điện

Trong mạch điện được lắp thêm điện trở R. Ở thời điểm đóng mạch tích điện, điện thế qua tụ còn bằng 0 ($U_C=0V$), sau đó dần dần tăng lên hiệu điện thế U của nguồn: $U_C = U_C \max = U$. Ngược lại ở thời điểm đóng mạch dòng điện I đạt giá trị cực đại $I_{max} = U/R$ sau đó giảm dần đến 0.

Đây là thời điểm kết thúc quá trình tích điện của tụ điện (hình 1.14). Các đường biến thiên của U_c và I_c là hàm mũ.

Ở thời điểm đóng mạch tích điện, $I = I_{\max}$, tụ điện mang tính chất của một dòng đoản mạch và ở thời điểm kết thúc tích điện $I_c = 0$, tụ điện mang tính chất của một điện trở vô cùng lớn.

Ngược lại khi phóng điện, điện thế tụ U_c giảm dần đến 0 và $I_c = I_{\max} = U/R$ sau đó cũng giảm dần đến 0 (hình 1.15).



Hình 1.14 Biến thiên điện thế U_c và dòng điện I_c của tụ điện theo thời gian trong quá trình tích điện

Các biến thiên I_c và U_c có thể được biểu diễn qua các quan hệ sau đây:

a- Quá trình tích điện:

$$U_c = U \cdot (1 - e^{-\frac{\tau}{\tau_0}}) \quad (1-25)$$

b- Quá trình phóng điện:

$$U_c = U \cdot e^{-\frac{\tau}{\tau_0}} \quad (1-26)$$

$$I_c = \frac{U}{R} \cdot e^{-\frac{\tau}{\tau_0}} \quad (1-27)$$

Trong đó:

I_c, U_c - cường độ và hiệu điện thế của tụ tại thời điểm

τ

U - hiệu điện thế nguồn, V

C - tụ điện, F

R - điện trở, Ω

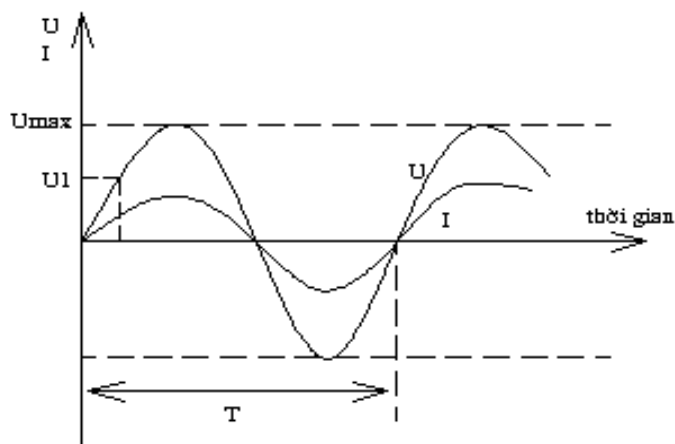
τ_0 - hằng số thời gian $\tau_0 = R.C$ đơn vị (s)

e - hằng số logarit tự nhiên (số Euler).

3.5- CƠ SỞ ĐIỆN XOAY CHIỀU:

Hầu như toàn bộ các hệ thống lạnh, thiết bị lạnh và điều hoà không khí đều sử dụng dòng điện xoay chiều 1 pha hoặc 3 pha hình sin. Dòng điện hình sin là dòng điện xoay chiều biến đổi theo hình sin.

3.5.1-CÁC ĐẠI LƯỢNG CƠ BẢN:



Hình 1.16 Các đại lượng cơ bản của dòng điện hình sin

Trị số dòng điện và điện áp tại thời điểm τ gọi là trị số tức thời và được biểu diễn dưới dạng biểu thức toán học là:

$$i = i_{\max} \sin \omega \tau \quad (1-28)$$

$$u = u_{\max} \sin \omega \tau \quad (1-29)$$

Trong đó:

i - dòng điện tức thời tại thời điểm τ ;

u - điện áp tức thời tại thời điểm τ ;

i_{\max}, u_{\max} - dòng điện và điện áp cực đại (ở biên độ lớn nhất)

T - thời gian kéo dài một chu kì, s;

f - tần số, $f = 1/T$, đơn vị 1/s hoặc Hz (Hertz)

3.5.2- CÔNG SUẤT CỦA DÒNG ĐIỆN HÌNH SIN:

1- Công suất hiệu dụng P:

Công suất hiệu dụng P là công suất trung bình trong một chu kì:

$$P = U.I.\cos \varphi, \quad [W]. \quad (1-30)$$

Công suất hiệu dụng P có thể được tính bằng tổng công suất hiệu dụng trên các điện trở của các nhánh của mạch điện:

$$P = \sum_i^n R_i . I_i^2 \quad (1-31)$$

Trong đó:

R_i : là điện trở nhánh thứ i

I_i : dòng điện nhánh thứ i .

Công suất hiệu dụng đặc trưng cho hiện tượng biến đổi điện năng thành nhiệt năng, cơ năng...

2- Công suất phản kháng Q:

Để đặt trưng cho cường độ quá trình trao đổi năng lượng từ trường, trong tính toán người ta đưa ra khái niệm công suất phản kháng Q:

$$Q = I^2 \cdot X \quad (1-32)$$

Trong đó: X: Điện kháng

$$Q = U \cdot I \sin \varphi, \quad [\text{VAR}] \quad (1-33)$$

Công suất phản kháng có thể được tính bằng tổng công suất phản kháng của điện cảm và điện dung của mạch điện.

$$Q = Q_L + Q_C = \sum X_{L_i} \cdot I_i^2 + \sum X_{C_i} \cdot I_i^2 \quad (1-34)$$

Trong đó: $X_{L_i}; X_{C_i}; I_i$ lần lượt là cảm kháng, dung kháng và dòng điện của nhánh thứ i .

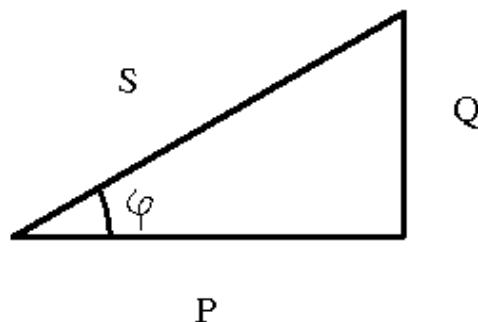
3- Công suất biểu kiến S:

Ngoài công suất hiệu dụng P và phản kháng Q người ta còn đưa ra công suất biểu kiến S:

$$S = U \cdot I = \sqrt{P^2 + Q^2}, \quad [\text{VA}]. \quad (1-35)$$

Công suất biểu kiến còn được gọi là công suất toàn phần. Nhận xét biểu thức trên ta thấy công suất hiệu dụng P bằng công suất biểu kiến S và đạt cực đại khi $\cos \varphi = 1$. ($Q = 0$). Vậy S phát biểu khả năng của thiết bị. Tên các máy phát điện, máy biến áp người ta ghi công suất biểu kiến của chúng.

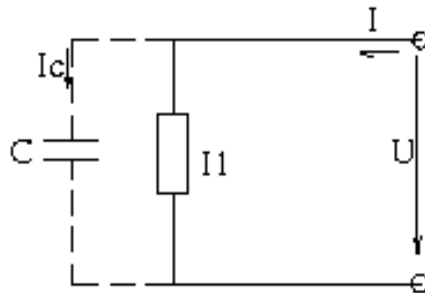
Quan hệ của P, S, Q được biểu diễn bằng các cạnh của một tam giác vuông theo định lý Pitago, với S là cạnh huyền còn P và Q là hai cạnh góc vuông.



Hình 1.17 Quan hệ giữa P, Q, S

4- Nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$:

Trong biểu thức công suất hiệu dụng $P = U.I.\cos\varphi$, $\cos\varphi$ gọi là hệ số công suất. Hệ số $\cos\varphi$ là chỉ tiêu kỹ thuật quan trọng, có ý nghĩa rất lớn về kinh tế.



Hình 1.18 Nối tụ điện song song để tăng $\cos\varphi$

Nâng cao hệ số $\cos\varphi$ là nâng cao khả năng sử dụng công suất nguồn. Thí dụ, một máy phát điện có công suất 100kVA nếu $\cos\varphi = 0,7$, công suất định mức phát ra $P_{dm} = S_{dm} = 70kW$. Nếu nâng $\cos\varphi$ lên 0,9, công suất định mức phát ra sẽ là 90kW.

Như vậy rõ ràng sử dụng thiết bị có lợi hơn nhiều. Mặt khác nếu cần một công suất P nhất định trên đường dây một pha thì dòng điện trên đường dây sẽ là:

$$I = \frac{P}{U.\cos\varphi} \quad (1-35)$$

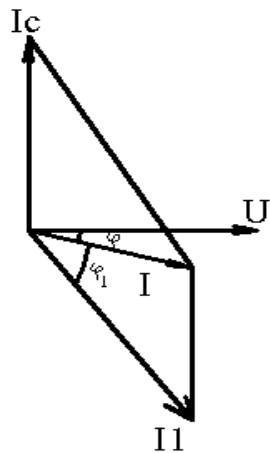
Nếu $\cos\varphi$ lớn, I sẽ nhỏ, giảm được tiết diện dây và tổn thất điện năng trên đường dây cũng giảm.

Trong hầu hết các máy thiết bị lạnh, các phụ tải điện đều có tính chất điện cảm nên $\cos\varphi$ thấp. Để nâng cao $\cos\varphi$ có thể dùng tụ điện nối song song với tải.

Khi chưa có bù (chưa có nhánh tụ điện) dòng điện trên đường dây I bằng dòng qua tải I_1 , hệ số công suất của mạch là $\cos\varphi_1$ của tải. Khi có bù (có nhánh tụ điện), dòng điện trên đường dây I là:

$$\vec{I} = \vec{I}_1 + \vec{I}_c \quad (1-36)$$

Hình 1.19 biểu diễn dòng điện tổng hợp I trên đường dây giảm và $\cos\varphi$ tăng lên: $I < I_1, \varphi < \varphi_1, \cos\varphi > \cos\varphi_1$.



Hình 1.19 Dòng điện tổng hợp I từ I_1 và I_c

Vì công suất hiệu dụng P của tải không đổi, nên công suất phản kháng của mạch là:

- Lúc chưa bù chỉ có công suất phản kháng Q_1 của tải:

$$Q_1 = P.tg\varphi_1 \quad (1-37)$$

- Lúc có bù, hệ số công suất là $\cos\varphi$:

$$Q = P.tg\varphi \quad (1-38)$$

Do $Q = Q_1 + Q_c$ nên:

$$Q_c = Q - Q_1 = P.tg\varphi - P.tg\varphi_1 \quad (1-39)$$

Mặt khác công suất Q_c của tụ được tính theo công thức:

$$Q_c = -U_c.I_c = -U.U\omega C = -U^2\omega C \quad (1-40)$$

Từ (1-39) và (1-40) có thể tính được điện dung C cần thiết của tụ điện:

$$C = \frac{P}{\omega.U^2} (tg\varphi_1 - tg\varphi) = \frac{Q_c}{2\pi f.U^2} \quad (1-41)$$

Trong kỹ thuật cần phải thiết kế mạch bù sao cho $\cos\varphi$ đạt từ 0,9 đến 0,95 (không cần đạt đến 1), và phải đặc biệt lưu ý không được gây ra trạng thái quá bù nghĩa là Q_c lớn hơn Q_L ($\cos\varphi = 1$ khi $Q_c = Q_L$; $\cos\varphi = 0,9 \rightarrow 0,95$ khi $Q_c < Q_L$). Trạng thái quá bù dẫn đến sự tăng điện áp quá mức bình thường trong lưới điện, có thể gây ra hỏng hóc hoặc phá hủy các hộ tiêu thụ điện trên lưới.

Theo điều kiện vận hành hệ thống lạnh, người ta phân ra:

- Nhánh bù riêng
- Nhánh bù cụm
- Nhánh bù trung tâm.

Khi nói về nhánh bù riêng có thể hiểu là nhánh bù riêng cho từng động cơ. Nhánh bù cụm là nhánh bù cho cả cụm nhiều động cơ và nhánh bù trung tâm là nhánh bù cho cả trung tâm máy lạnh khi cả

trung tâm máy lạnh đồng thời hoạt động hoặc nếu hoạt động không đồng thời, theo từng phần công suất thì có bộ điều chỉnh nhánh bù riêng.

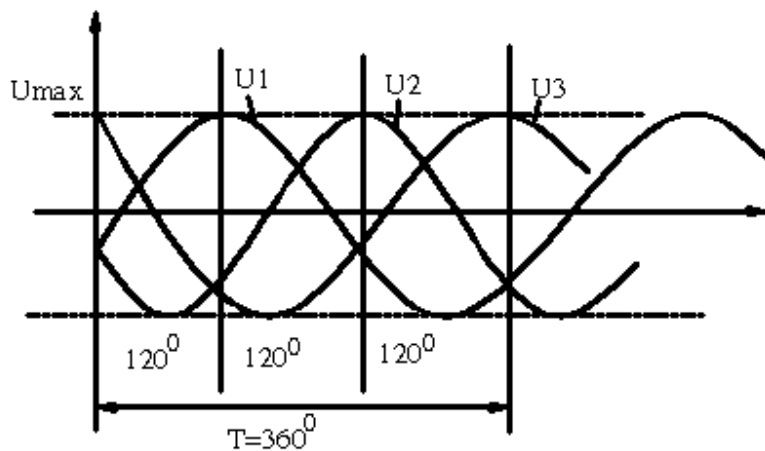
Một máy lạnh mà các động cơ quạt dàn bay hơi hoạt động không đồng thời lúc đóng, lúc ngắt thì nên sử dụng nhánh bù riêng nhưng đối với trạm lạnh hoặc trạm điều hoà không khí trung tâm thì nhánh bù trung tâm có ưu điểm hơn.

3.6- CƠ SỞ ĐIỆN XOAY CHIỀU BA PHA:

Các máy và thiết bị lạnh cỡ trung và lớn trở lên đều sử dụng dòng điện ba pha làm nguồn động lực cho máy nén, quạt gió, bơm, các bộ xả băng... Trong mạch động lực còn nhắc đến cách đấu mạch điện như đấu “sao”, “tam giác” và các phương pháp hạn chế dòng khởi động của động cơ máy nén lạnh cũng là vấn đề rất quan trọng. Trước khi đi vào các vấn đề cụ thể trên cần nhắc lại cơ sở điện xoay chiều ba pha.

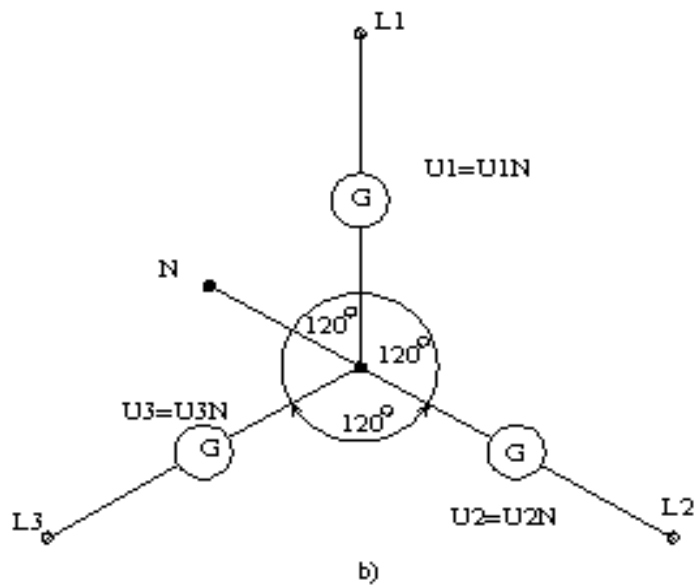
3.6.1-CÁC ĐẠI LƯỢNG CƠ BẢN:

Giống như dòng điện hình sin, dòng điện xoay chiều 3 pha gồm 3 điện áp lệch nhau một góc 120° , tần số 50Hz. Hình vẽ 1.20 mô tả dòng điện xoay chiều ba pha.



Hình 1.20 Đồ thị dòng điện xoay chiều ba pha

Để sản xuất ra điện xoay chiều 3 pha ta có thể hình dung ra ba máy phát điện xoay chiều hình sin lệch pha nhau 120° và có một đầu chung trung tính.



Hình 1.21 Sự sản xuất dòng điện xoay chiều ba pha (G-Generator)

Các điện nguồn L1, L2, L3 thường được gọi là “Pha”. Điểm N gọi là đầu trung tính. Từ mỗi pha và đầu trung tính xuất hiện các điện áp U_1 , U_2 và U_3 như biểu diễn trên hình 1.21 và đều bằng 220V.

Giữa các pha, ví dụ như L1 và L2; L2 và L3; L3 và L1 cũng xuất hiện các điện áp và các điện áp này gọi là các điện áp dây ngoài: U_{13} , U_{23} , U_{31} .

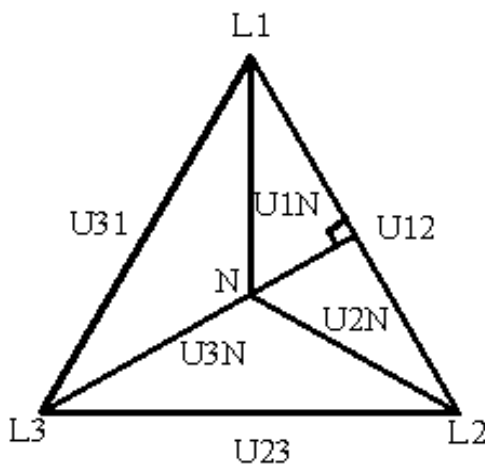
Thí dụ, để tính để tính điện áp U_{12} , từ điểm N có thể hạ đường vuông góc xuống cạnh L₁-L₂, ta được tam giác vuông góc với cạnh U_{1N} và U_{12} làm thành một góc 30° , do đó:

$$U_{12} = (U_{1N} \cos 30^\circ) \cdot 2 = U_{1N} \sqrt{3} \quad (1-42)$$

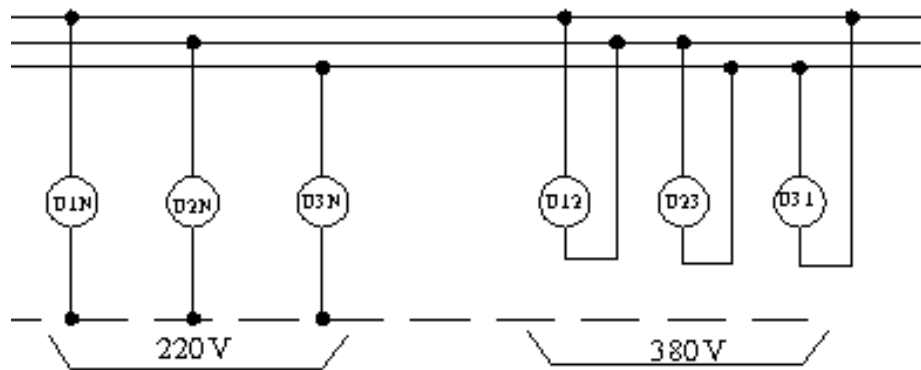
Do $U_{1N} = 220V$ nên:

$$U_{12} = 220V \cdot \sqrt{3} = 381,05V \approx 380V$$

Như vậy điện áp dây ngoài (giữa hai dây nóng) là bằng 380V.



Hình 1.22 Các loại điện áp ngoài (điện áp dây)



Hình 1.23 Biểu diễn phụ tải điện ba pha 220V và 380V bốn dây dẫn

Trong sơ đồ mạch điện ba pha với 4 dây dẫn các pha được biểu diễn bằng tải ba pha 220V được nối từ các pha đến dây trung tính N. Còn các phụ tải ba pha 380V được nối giữa các pha với nhau mà không đấu với dây trung tính N.

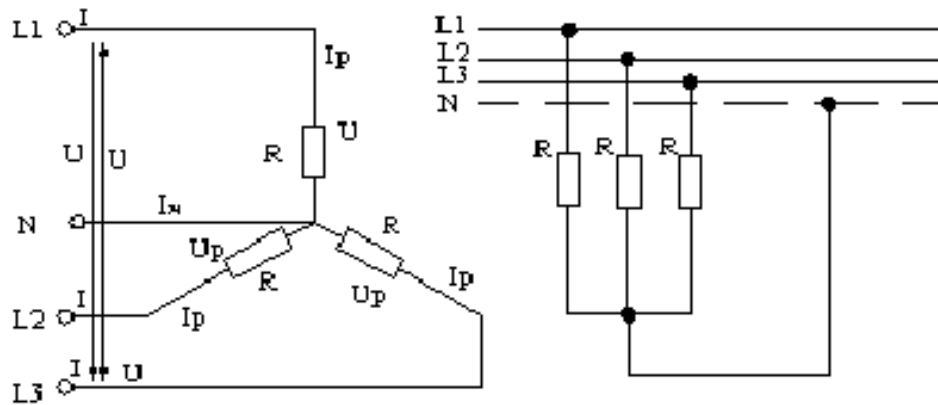
3.6.2- ĐIỆN TRỞ THUẬN VỚI DÒNG ĐIỆN BA PHA:

Trong kỹ thuật lạnh, các điện trở phá băng công suất lớn thường sử dụng như các điện trở thuận với dòng điện xoay chiều ba pha mắc hình sao hoặc hình tam giác.

1- Mắc hình Sao:

Khi các điện trở R bằng nhau, người ta gọi là tải đối xứng của lưới điện ba pha xoay chiều. Khi đó các dòng điện của phụ tải I_p bằng nhau và điện áp U_R cũng bằng nhau. Các đại lượng ghi trên hình 1.24 được xác định như sau:

$$\begin{aligned}U &= U_p \cdot \sqrt{3} \\I &= I_p \\P &= 3P_p = 3U_p \cdot I_p = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \\I_N &= 0\end{aligned} \quad (1-43)$$



Hình 1.24 Điện trở thuần mắc hình sao

U- Điện áp giữa các pha

U_p - Điện áp giữa dây pha và dây trung tính

N

I- Dòng điện trên các pha

I_p - Dòng điện qua R

I_N - dòng điện qua dây trung tính N

Dòng điện trong dây dẫn trung tính bằng 0 khi có tải đối xứng.

2- Những hỏng hóc đối với phụ tải điện mắc hình Sao:

Những hỏng hóc có thể xảy ra là:

- Mất pha do cháy cầu chì;
- Mất phụ tải do cháy điện trở hoặc phụ tải.

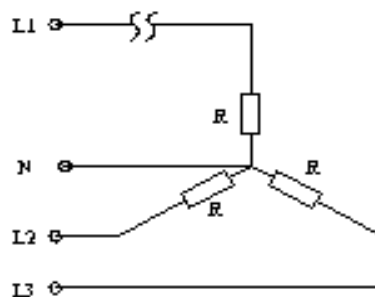
Ngoài ra nên chú ý là dây trung tính N có nối vào các phụ tải không?

Trong các trường hợp này công suất còn lại bao nhiêu.

a- Mất một pha có N:

Thí dụ, mất pha L_1 ta thấy còn 2 điện trở nối vào điện áp 220V nên công suất P' còn lại bằng $2/3$ công suất tổng:

$$P' = 2P_R = 2/3.P. \quad (1-45)$$

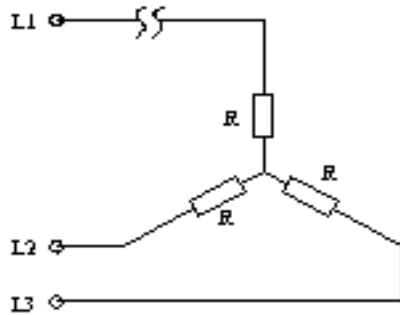


Hình 1.25 Mất pha L_1 , có nối N

b- Mất một pha không nối N:

Khi mất L_1 , một R bị vô hiệu hoá còn 2 điện trở nối tiếp từ L_2 đến L_3 vậy:

$$P' = \frac{(380)^2}{2R} = \frac{1}{2}P \quad (1-46)$$

Hình 1.26 Mất pha L_1 , không có nối N

Vậy Công suất còn lại bằng $\frac{1}{2}$ công suất tổng.

Tương tự có thể tính toán đối với trường hợp:

- Mất 2 pha L_1 và L_2 có nối N công suất còn lại bằng $\frac{1}{3}$ công suất tổng.
- Mất 2 pha L_1 và L_2 không có nối N công suất còn lại bằng 0.

3- Mắc hình Tam giác:

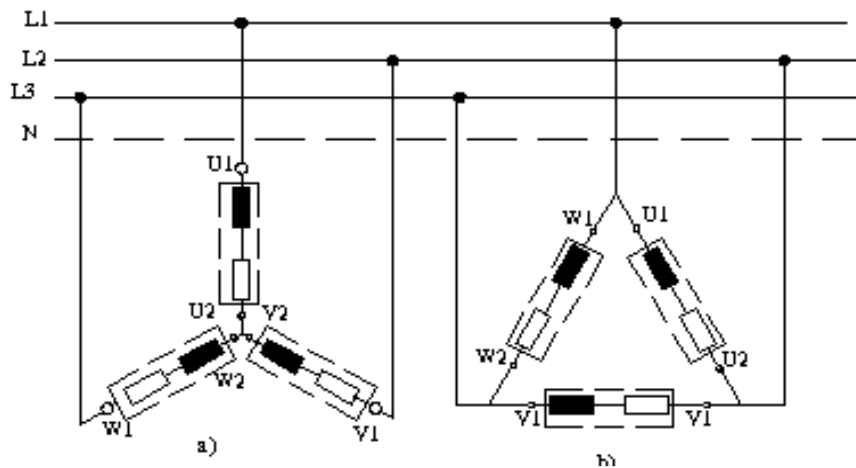
Hình 1.27, phụ tải điện mắc vào mạng điện ba pha dây trung tính N không được nối vào. Các đại lượng cơ bản:

$$U = U_p \quad (1-47)$$

$$I = I_p \cdot \sqrt{3}$$

$$P = 3P_p = 3 \cdot U_p \cdot I_p = U \cdot I \cdot \sqrt{3}$$

3.6.3- ĐỘNG CƠ MÁY NÉN LẠNH BA PHA:



Hình 1.27 Động cơ máy nén mắc vào lưới điện ba pha

a) Hình sao

b) Hình tam giác

Hình 1.27 biểu diễn cách mắc động cơ máy nén vào lưới điện ba pha xoay chiều trong đó mỗi cuộn dây được coi là gồm 2 thành phần: điện cảm L và điện trở thuần R mắc nối tiếp.

Một số đại lượng cơ bản xác định như sau;

- Công suất thực của động cơ:

$$P = \sqrt{3}.U.I.\cos\varphi. \quad (1-48)$$

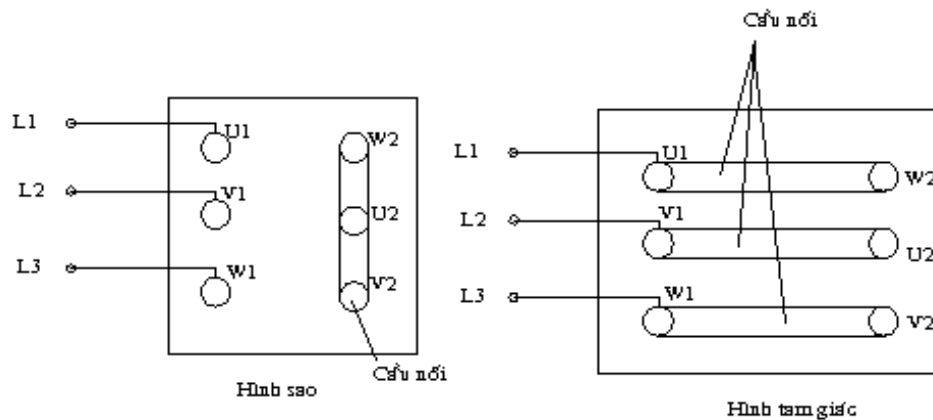
- Công suất phản kháng:

$$Q = \sqrt{3}.U.I.\sin\varphi. \quad (1-49)$$

- Công suất biểu kiến:

$$S = P^2 + Q^2 = \sqrt{3}.U.I. \quad (1-50)$$

Thông thường, một động cơ điện có thể đấu sao hoặc tam giác vào mạng điện tùy theo thông số ghi trên biểu nhãn của động cơ. Thí dụ trên nhãn động cơ ghi điện áp 380/220V thì chỉ được đấu “sao” vào mạng điện 380V còn điện áp qua các cuộn dây phụ tải chỉ được đấu vào 220V mà thôi. Nếu trên nhãn ghi 660/380V thì mới được đấu “tam giác” vào nguồn 380V khi đó điện áp qua cuộn dây phụ tải là 380V hoặc đấu “sao” vào nguồn 660V, và điện áp qua cuộn dây phụ tải chỉ là 380V. Hình 1.25 giới thiệu sơ đồ đấu dây hình sao và tam giác trên ổ đấu dây của động cơ. Động cơ gồm 3 cuộn dây với 6 đầu dây U1– U2; V1–V2 và W1–W2. Nếu đấu hình “sao” thì L1, L2, L3 lần lượt đấu với U1, V1, W1 còn các đầu W2, U2 và V2 dùng cầu nối để nối lại với nhau. Nếu đấu “tam giác” có các cầu L1 – U1 – W2; L2 – V2 – U2 và L3 – W1 – V2.



Hình 1.28 Sơ đồ đấu dây hình sao và tam giác trên ổ đấu dây của động cơ

3.6.4- TỔN THẤT ĐIỆN ÁP VÀ TỔN THẤT CÔNG SUẤT TRÊN LƯỚI ĐIỆN XOAY CHIỀU:

Như đã đề cập dây dẫn có điện trở riêng và vì vậy có tổn thất điện áp và công suất từ nguồn điện tới phụ tải điện. Tuy nhiên, ở dòng điện hình sin một pha chiều dài dây dẫn tính cả đường đi và về, ở dòng điện ba pha chỉ cần tính chiều dài một đường từ nguồn đến phụ tải vì không cần dây trung tính.

- Tổn thất điện áp của dòng điện xoay chiều:

$$U_v = \frac{I \cdot I \cos \varphi}{\chi \cdot A} \tag{1-51}$$





- Tổn thất công suất của dòng điện xoay chiều:

$$P_v = \frac{I \cdot P^2}{\chi \cdot A \cdot U^2 \cdot (\cos \varphi)^2} \tag{1-52}$$



- Tổn thất điện áp luôn lấy trên điện áp của phụ tải điện còn tổn thất công suất luôn tính trên điện áp dây.

4.1- CÁC KÍ HIỆU THÔNG DỤNG CỦA PHỤ KIỆN VÀ KHÍ CỤ ĐIỆN:

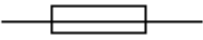

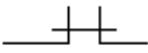
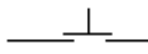
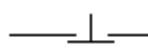


Bảng 4.1 Các dụng cụ bảo vệ và chỉ thị

	Đèn báo hiệu nói chung
	Chuông, còi báo hiệu nói chung
	Volt kế
	Amper kế






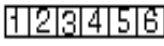
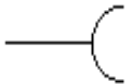

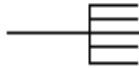
Bảng 4.2 Các loại động cơ

	Động cơ không đồng bộ ba pha
	Động cơ không đồng bộ một pha

Bảng 4.3 Các chi tiết đóng mạch và dụng cụ đóng mạch

	Cầu chì
	Tiếp điểm thường hở
	Tiếp điểm thường đóng
	Nút nhấn thường hở
	Nút nhấn thường đóng
	Rơle nhiệt bảo vệ quá tải
	Điện trở

Bảng 4.4 Dây dẫn và mối nối

	Dây dẫn nối chung
	Mối nối nối chung
	Mối nối không tháo được
	Mối nối tháo được
	Dây dẫn bảo vệ
	Thanh đấu dây
	Ổ cắm
	Nối đất nối chung
	Dây dẫn nhiều lõi

4.2- CÁC CHỮ CÁI KÍ HIỆU CỦA PHỤ KIỆN ĐIỆN:**Bảng 4.5 Các chữ cái kí hiệu cho phụ kiện điện**

<i>Chữ cái</i>	<i>Các loại phụ kiện điện</i>	<i>Thí dụ</i>
A	Nhóm hoặc cụm chi tiết	Role tổng cho động cơ kiểu điện tử như dạng "hộp đen"
B	Bộ chuyển đổi từ đại lượng phi điện sang đại lượng điện	Thermostat, presostat (role áp suất)
C	Tụ điện	Tụ để
E	Các loại khác nhau	Điện trở xả bóng chiếu sáng
F	Các thiết bị bảo vệ	Các cầu chì, Role áp suất bảo vệ
H	Các thiết bị báo hiệu	Đèn báo sự cố áp suất cao
K	Role bảo vệ	Role nhiệt, role thời gian
M	Động cơ (Mô tơ)	Động cơ quạt
P	Thiết bị đo và thử nghiệm	Đồng hồ đo thời gian vận hành
Q	Dụng cụ đóng điện cao áp	Áptomát
R	Điện trở	Điện trở khởi động
S	Bộ đóng ngắt	Bộ đóng mạch điều khiển
X	Kẹp, phích kẹp	Thanh đấu điện
Y	Thiết bị cơ khí tác động bằng điện	Van điện tử

4.3- MỘT SỐ KHÍ CỤ ĐIỆN DÙNG TRONG KỸ THUẬT LẠNH:

Kỹ thuật điều khiển không thể thiếu trong hệ thống lạnh. Thực tế cho thấy, hệ thống lạnh càng có nhiều thông số điều khiển thì làm việc càng tin cậy, chính xác. Lịch sử điều khiển học học phát triển những bước rất dài từ tự động kiểu cơ khí chuyển sang cơ - điện và ngày nay cơ - điện tử đã tạo nên những bước nhảy vọt trong lĩnh vực điều khiển.

Tự động hoá kiểu cơ – điện có ưu thế là đơn giản, dễ sửa chữa và làm việc tin cậy. Vì vậy, tự động khiển cơ – điện vẫn được sử dụng khá phổ biến trong các máy lạnh. Thiết bị cơ bản của phương pháp điều khiển này là các

rơle (relay), rơle nhận tín hiệu trực tiếp từ thiết bị lạnh để điều chỉnh cơ cấu chấp hành.

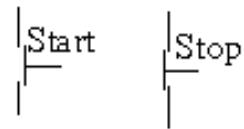
4.3.1- Nút nhấn:

a- Công dụng:

Điều khiển bằng tay gián tiếp, dùng để đóng ngắt trực tiếp dòng điện cấp cho động cơ hoặc cho mạch điều khiển.

b- Cấu tạo, sơ đồ:

Các nhà sản xuất đưa ra thị trường rất nhiều loại công tắc, nút nhấn khác nhau cho mọi ứng dụng trong kỹ thuật điện. Cũng giống như rơle, aptômát...nút nhấn cũng có các loại đóng hoặc mở, tự nhả hay giữ ở vị trí tác động.



Hình 4.1 Kí hiệu nút nhấn Start, Stop

c- Phân loại:

Thường có các loại: thường hở (Start), thường đóng (Stop).

Nút nhấn thường được bố trí các màu khác nhau để dễ phân biệt như:

- Màu đỏ: OFF, ngắt mạch dừng một hoặc nhiều động cơ.
- Vàng: tác động để đề phòng các trường hợp bất thường.
- Xanh (lá cây): ON, đóng mạch cho một hoặc nhiều thiết bị cùng hoạt động.
- Các màu còn lại như xanh nước biển, đen, xám, trắng không có chỉ định cụ thể.

d- Nguyên lý làm việc:

- Loại thường hở: khi có lực tác động thì tiếp điểm thường hở chuyển thành thường đóng và tiếp điểm sẽ tự giữ khi không tác động nữa.
- Loại thường đóng: khi có lực tác động thì tiếp điểm thường đóng chuyển thành thường mở và tiếp điểm sẽ tự giữ khi không tác động nữa.

e- Hình dạng một số loại nút nhấn:



4.3.2- Áptômát: (Circuit breaker)**a- Công dụng:**

Dùng để đóng, ngắt dứt khoát mạch điện bằng tay hoặc tự động khi mạng điện xảy ra các sự cố như: bị ngắn mạch, quá tải hoặc sụt áp...

Các thông số cần lưu ý của áptômát là:

- Chế độ làm việc của áptômát là chế độ dài hạn, mặt khác tiếp điểm của áptômát phải chịu được dòng điện lớn (dòng ngắn mạch).

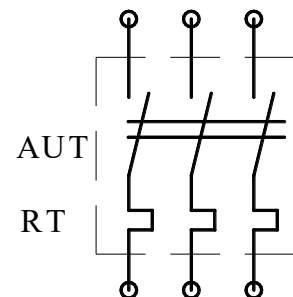
- Áptômát phải ngắt được dòng ngắn mạch qui định, thông số biểu thị là khả năng ngắt (breaking capacity) thường tính bằng kA (kiloamperes).

- Điện áp định mức: là điện áp tối đa cho phép sử dụng các tiếp điểm chính. Vậy điện áp sử dụng nhỏ hơn hoặc bằng điện áp định mức của áptômát.

- Cần phải lưu ý, núm gạt của áptômát thường có ba vị trí, ngoài vị trí đóng-ngắt (ON-OFF), còn có vị trí bảo vệ (TRIP) để báo áptômát đang tác động bảo vệ. Từ vị trí này, nếu muốn đóng (ON) thì phải reset bằng cách kéo núm gạt về vị trí ngắt (OFF) để cài lại móc bảo vệ trong áptômát.

b- Cấu tạo, sơ đồ:

Áptômát (AUT) có loại ba pha và một pha, loại làm việc trong không khí và loại công suất lớn làm việc trong dầu ($I > 100A$, $U > 660V$). Một AUT ba pha có ba cặp cầu dao kèm bộ dập hồ quang, ba bộ rơle nhiệt để cắt điện khi chập mạch sau AUT hoặc khi quá dòng lớn, lâu dài. Các rơle nhiệt này không nên điều chỉnh. Kim loại chỗ tiếp xúc các cầu dao này làm bằng bạch kim.

**c- Nguyên lý làm việc:**

Khi đóng cầu dao AUT là lúc ta đồng thời kéo căng lò xo chuyển mạch, AUT đóng điện đều, dứt khoát cả ba pha. Khi ta cắt AUT thì có được lợi lực lò xo nên nhẹ hơn khi đóng mạch. Khi chập mạch hoặc khi dòng điện lớn hơn cho phép thì rơle nhiệt tác động làm AUT cắt mạch dứt khoát. Khi cắt mạch nếu có xuất hiện hồ quang thì nhờ có bộ phận dập hồ quang nên các tiếp điểm ít bị hư hại.

d- Hình dạng một số áptômát:

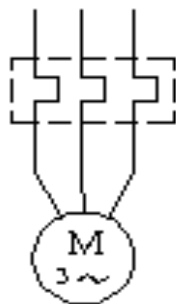


4.3.3- Rơle nhiệt:

a- Công dụng:

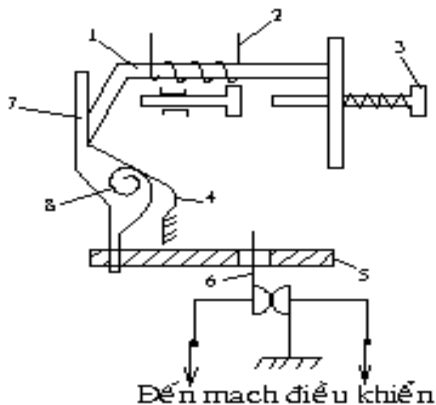
Rơle nhiệt (hay rơle bảo vệ quá tải) là khí cụ điện tác động ngắt mạch để bảo vệ động cơ khi động cơ bị quá tải do dòng điện tăng quá mức hoặc do dòng ngắn mạch trong trường hợp rotor bị kẹt động cơ không khởi động được.

b- Sơ đồ, cấu tạo:



Hình 4.2 Kí hiệu rơle nhiệt trên mạch điện

c- Nguyên tắc làm việc:



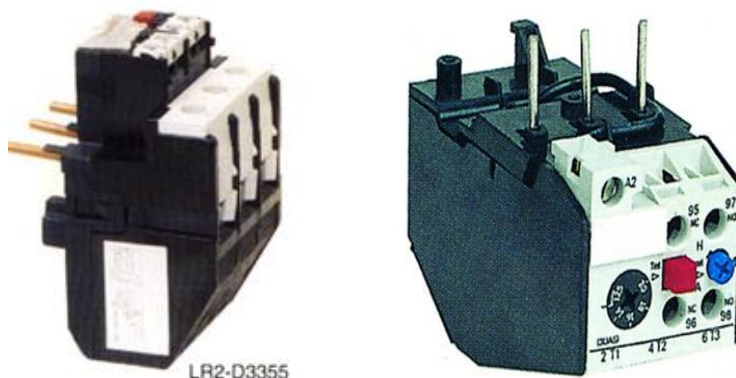
Hình 4.3 Cấu tạo của rơle nhiệt

- 1- Thanh lưỡng kim; 2- Điện trở; 3- Nút nhấn reset; 4- Lò xo
- 5- Thanh trượt; 6- Tiếp điểm; 7- Đòn bẩy; 8- Trục

Nguyên tắc làm việc của rơle nhiệt là ngắt tự động các tiếp điểm điện bảo vệ động cơ nhờ sự giãn nở không đồng đều của thanh lưỡng kim khi bị quá nhiệt do dòng quá tải hoặc do dòng ngắn mạch gây ra. Trường hợp điện ba pha bị mất một pha, động cơ làm việc với hai pha còn lại trong trường hợp quá tải, rơle nhiệt cũng tác động bảo vệ ngắt cả ba pha.

Hình 4.2 Giới thiệu cấu tạo của rơle nhiệt có nút nhấn reset (trả lại vị trí ban đầu) cho điện ba pha. Phần tử cơ bản của rơle nhiệt là thanh lưỡng kim 1 gồm hai mảnh kim loại có độ dẫn nở khác nhau. Thanh lưỡng kim được đốt nóng bằng điện trở 2 có dòng điện của mạch cần bảo vệ đi qua. Khi động cơ làm việc bình thường, dòng điện đi qua bằng dòng định mức, sự phát nóng không đủ làm thanh lưỡng kim biến dạng. Khi quá tải, dòng vượt dòng định mức, sự phát nóng được tăng cường và đủ làm thanh lưỡng kim biến dạng, giải phóng tay đòn 7. Dưới tác động của lò xo 4, tay đòn 7 quay quanh trục 8, kéo thanh trượt 5 về phía trái, ngắt tiếp điểm 6 của mạch điều khiển. Nút nhấn 3 để đưa rơle nhiệt về vị trí ban đầu khi đã nguội.

d- Một số loại rơle nhiệt :





4.3.4- Khởi động từ:

a- Công dụng:

Khởi động, dừng mô tơ dứt khoát để bảo vệ mô tơ không bị quá dòng hoặc mất pha.

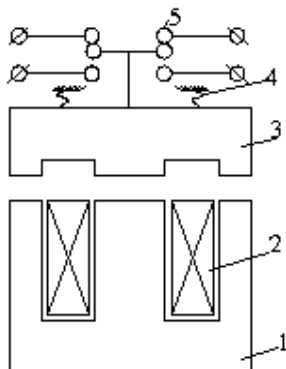
b- Cấu tạo, sơ đồ:

Gồm phần công tắc và phần rơle nhiệt.

Phần công tắc có:

- Ba cặp tiếp điểm động lực.
- Một số cặp tiếp điểm cho điều khiển, các tiếp điểm này chịu dòng tối đa là 5A. Khi không có điện một số tiếp điểm đã đóng kín, gọi là thường đóng, số còn lại hở tiếp xúc, gọi là thường mở. Khi có điện vào cuộn hút, khởi động từ đóng lại thì các tiếp điểm thường hở mở ra, còn các tiếp điểm thường hở đóng lại.
- Cuộn hút cùng phe từ.

Khi dòng làm việc $I < 5A$ thì mọi tiếp điểm động lực và điều khiển lớn như nhau. Kim loại nơi các tiếp xúc các tiếp điểm làm bằng bạch kim.



Hình 4.4 Cấu tạo cuộn hút

1-Mạch từ; 2-Nam châm điện; 3-Nắp nam châm;
4-Lò xo; 5-Tiếp điểm

Trên phần cố định của của mạch từ 1 người ta lắp cuộn dây nam châm điện 2. Nấp mạch từ 3 mở nhờ lò xo 4. Hệ thống tiếp điểm 5 nối vào nấp mạch từ qua cơ cấu cơ khí.

Hệ thống tiếp điểm 5 bao gồm: 3 tiếp điểm chính, 4 tiếp điểm phụ (hai thường mở hai thường đóng).

Khi cấp điện cho cuộn dây 2, lực hút điện từ thắng lực lò xo 4 làm nấp nam châm 3 đóng lại và thay đổi trạng thái tiếp điểm. Khi ngắt điện cuộn dây 2, nấp nhả, tiếp điểm trở về trạng thái bình thường.

Cuộn hút được chia ra theo:

+ Mức điện áp: 24V, 42V 110V, 220V, 380V.

+ Xoay chiều và một chiều.

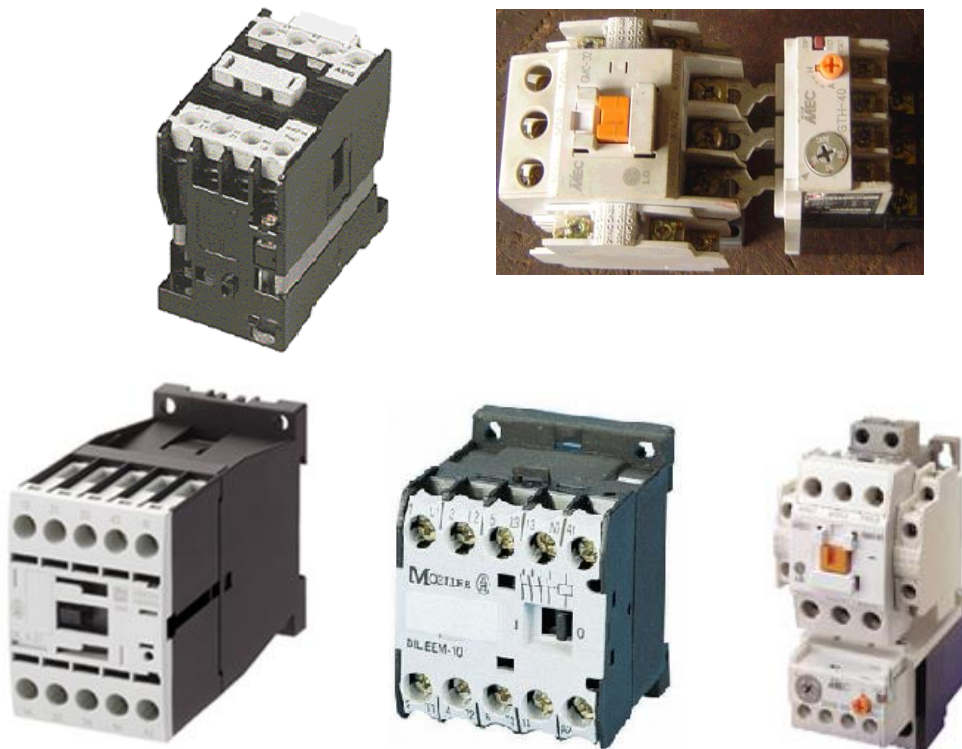
Rơ le nhiệt của khởi động từ nằm riêng biệt và có thể hiệu chỉnh được.

Mức to nhỏ của cuộn hút tỷ lệ thuận theo dòng điện định mức của khởi động từ.

c- Nguyên lý làm việc:

Khi cấp điện cho cuộn hút thì hai nửa phe sắt chữ E chập vào nhau, các tiếp điểm động lực đóng lại, các tiếp điểm thường đóng nhả tiếp xúc, các tiếp điểm thường hở đóng tiếp xúc lại. Khi cắt điện cuộn hút thì dưới tác dụng của lực lò xo hai nửa phe chữ E tách ra, các tiếp điểm động lực nhả ra, các tiếp điểm điều khiển đang đóng tiếp xúc thì nhả ra, các tiếp điểm không tiếp xúc thì đóng lại, khởi động từ trở về trạng thái ban đầu.

d- Hình dạng một số công tắc tơ, bộ khởi động từ:



4.3.5- Rơle trung gian:

1- Công dụng:

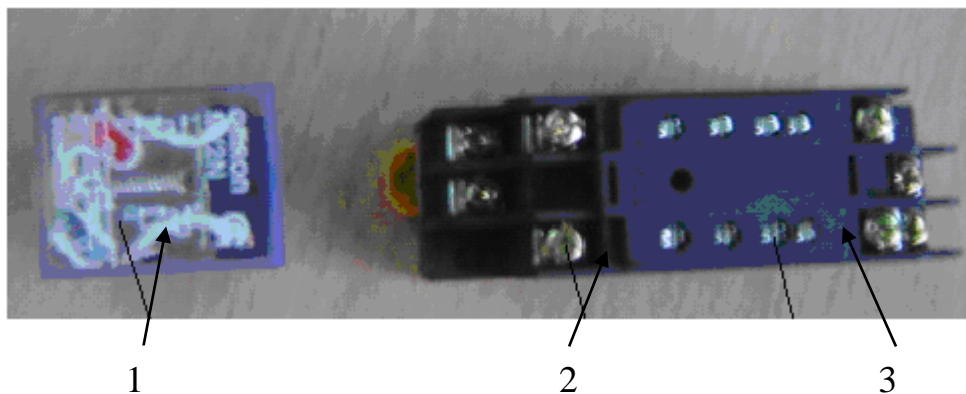
Chức năng chủ yếu của rơle trung gian là dùng để khuếch đại gián tiếp các tín hiệu tác động (thông qua nguồn năng lượng khác với nguồn năng lượng phát tín hiệu tác động).

Trong các mạch bảo vệ hay điều khiển thì rơle trung gian thường nằm giữa hai rơle khác nhau.

Cuộn hút của rơle trung gian thường là cuộn dây điện áp và không có khả năng điều chỉnh giá trị điện áp. Do vậy yêu cầu quan trọng của rơle thời gian là độ tin cậy tong tác động. Phạm vi giá trị điện áp làm việc của rơle trung gian thường là $U_{dm} \pm 15\%$.

Bộ tiếp điểm của rơle thời gian thường có số lượng nhiều hơn so với các loại rơle khác như rơle điện áp, rơle dòng điện cũng như các loại rơle khác.

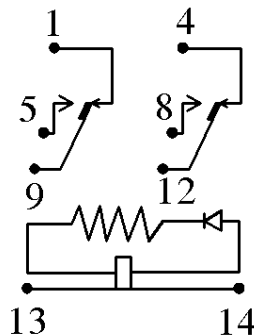
2- Cấu tạo:



Hình 4.5 Cấu tạo rơle trung gian

1- Cuộn dây; 2- Các tiếp điểm; 3- Chân cắm cuộn dây

3- Sơ đồ mạch Rơle trung gian:



Hình 4.6 Sơ đồ mạch điện rơle trung gian

4- Nguyên lí hoạt động rơ le trung gian:

- Khi cung cấp điện vào tiếp điểm 13, 14 lập tức cuộn dây có điện để đóng các tiếp điểm nhằm thay đổi trạng thái các tiếp điểm của rơ le trung gian.

- Các cặp tiếp điểm 1, 9 và 4,12 là tiếp điểm thường đóng.

- Các cặp tiếp điểm 5,9 và 8, 12 là tiếp điểm thường hở.

5- Hình dạng rơ le trung gian:



2.3.6- Rơ le thời gian (Timer):

a- Công dụng:

Rơ le thời gian là một loại thiết bị tạo ra sự trì hoãn trong các hệ thống tự động. Việc duy trì một thời gian cần thiết khi truyền tín hiệu từ rơ le này đến một rơ le khác là yêu cầu cần thiết trong các hệ thống tự động điều khiển của các hệ thống điện.

Rơ le thời gian trong các hệ thống bảo vệ tự động thường được dùng để duy trì thời gian quá tải hoặc thiếu tải, thiếu áp trong thời gian cho phép.

Rơ le thời gian là một loại thiết bị đóng ngắt mạch điện theo thời gian đã định trước. Có thể phân ra làm 2 loại rơ le thời gian theo chức năng như sau:

- Rơ le thời gian trễ hút.
- Rơ le thời gian trễ nhả.

Rơ le thời gian còn nhiều dạng khác nhau đáp ứng cá nhu cầu tự động trong kỹ thuật nói chung và trong kỹ thuật lạnh nói riêng. Thí dụ rơ le thời gian dùng để xả đá hoạt động đóng mở liên tục mỗi ngày 1, 2, 3 hoặc 4 lần phá băng, mỗi lần 5 đến 15 phút tùy theo yêu cầu... Các loại này thường được gọi là rơ le thời gian đa chức năng.

b- Cấu tạo:

Về cấu tạo, thì rơle thời gian điện từ một chiều khác với rơle điện từ xoay chiều. Do vậy về nguyên tác tác động chúng cũng khác nhau.

Đối với rơle thời gian xoay chiều thường là sự kết hợp của rơle dòng điện, rơle điện áp hay rơle trung gian (nhiều nhất là rơle trung gian) với một cơ cấu thời gian. Cơ cấu thời gian này có thể là cơ cấu cơ khí, cơ cấu khí nén, cơ cấu lò xo kiểu đồng hồ...

Đối với rơle thời gian một chiều, thường dùng theo nguyên lý cảm ứng điện từ để tạo cơ cấu duy trì thời gian. Thường dùng nhất là cơ cấu ống đồng để chống lại sự suy giảm của từ thông trong mạch từ theo định luật cảm ứng điện từ.

Việc chỉnh thời gian duy trì của rơle thời gian thường được thực hiện ngay trên cơ cấu thời gian mà không chỉnh định trên các đại lượng tác động.

c- Nguyên lý làm việc:

Khi cấp điện thì rơle thời gian sau một quãng thời gian định trước sẽ cấp điện cho cuộn hút làm 2 nửa phe chữ E chập lại, chuyển nhóm công tắc từ thường đóng sang thường hở và ngược lại, quãng thời gian này có thể thay đổi được.

d- Một số rơle thời gian:



4.4- CÁCH LẬP SƠ ĐỒ ĐIỆN:

Một sơ đồ điện là một bản vẽ mô tả những phụ kiện điện và quan hệ của chúng trong mạng điện với tính mục đích rõ ràng.

Để đạt được sự khái quát cao nhưng đơn giản và dễ hiểu sử dụng trong kỹ thuật lạnh, khi lập sơ đồ điện cần thống nhất một số nguyên tắc sau:

- Mạch điện chính và mạch điện điều khiển được tách riêng.
- Các ký hiệu của các phụ kiện điện hoặc các chi tiết của chúng được vẽ riêng biệt và được sắp xếp sao cho các đường nối là các đường thẳng để có thể dễ quan sát và theo dõi.
- Không quan tâm tới sơ đồ không gian của phụ kiện điện.

- Cố gắng sắp xếp các đường thẳng song song rõ ràng không cắt nhau và được đánh số.
- Tất cả các phụ kiện điện ở trạng thái không có điện áp và dòng điện, mạch điều khiển cũng được thể hiện ở vị trí 0.
- Những chi tiết của các phụ kiện điện (thí dụ công tắc mở của côngtắctơ) nằm trên các đường điện khác sẽ được ký hiệu bằng các chữ cái giống nhau.
- Để có thể dễ dàng tìm được các tiếp điểm của các cuộn dây, có ghi bảng tiếp điểm của các cuộn dây.

4.5- CÁC THIẾT BỊ BẢO VỆ VÀ ĐIỀU KHIỂN TRONG HỆ THỐNG LẠNH:

Trong hệ thống lạnh có thể phân biệt hai loại thiết bị bảo vệ là các thiết bị bảo vệ động cơ và các thiết bị bảo vệ máy nén bảo vệ máy nén. Các thiết bị bảo vệ động cơ gồm: bộ bảo vệ ngắn mạch, rơle nhiệt bảo vệ quá tải, aptômat, mạch bảo vệ động cơ thermistor, rơle nhiệt độ bảo vệ các chi tiết động cơ và máy nén không vượt quá nhiệt độ cho phép. Các thiết bị bảo vệ máy nén gồm: rơle áp suất cao, rơle áp suất thấp, rơle hiệu áp dầu, rơle nhiệt bảo vệ các chi tiết không vượt quá nhiệt độ cho phép như rơle bảo vệ nhiệt độ dầu (thường không vượt quá 60^0), bảo vệ nhiệt độ dầu nay, bảo vệ nhiệt độ dầu hồi...

4.5.1- CÁC THÔNG SỐ BẢO VỆ CỦA MỘT HỆ THỐNG LẠNH:

Đây là thông số mà hệ thống lạnh tự ngắt máy khi xuất hiện các chế độ làm việc nguy hiểm. *Máy không tự khởi động lại được khi thiết bị bảo vệ tác động mà phải có con người can thiệp* (reset lại sau khi xem xét, sửa chữa sự cố). Thông thường khi có sự cố, máy sẽ báo bằng đèn hoặc bằng chuông, tín hiệu chuông có thể xoá bằng nút xoá chuông (buzzer stop) nhưng tín hiệu đèn chỉ tắt khi sự cố đã được khắc phục.

Tuỳ theo yêu cầu, tính chất mà hệ thống lạnh có những thông số bảo vệ tích hợp.

a- Thông số về nước:

Trong hệ thống giải nhiệt bằng nước hoặc hệ thống làm lạnh nước (water chiller), máy nén chỉ hoạt động khi lưu lượng nước đầy đủ. Để bảo vệ máy nén, ta gặp các nguyên lý bảo vệ sau:

- Liên động giữa bơm nước và máy nén: máy nén chỉ khởi động sau khi bơm nước đã làm việc.
- Rơle dòng nước (flow switch): máy nén chỉ làm việc khi đủ lượng nước qua thiết bị ngưng tụ, thiết bị bốc hơi. Đây là phương pháp phổ biến được sử dụng trong trường hợp nhiều cụm máy dùng chung tháp giải nhiệt.

b- Thông số về áp:

Áp suất là một thông số quan trọng được điều khiển, bảo vệ trong hệ thống lạnh.

- Bảo vệ áp suất ngưng tụ (high pressure protection): mọi lý do áp suất ngưng tụ tăng cao đều phải dừng máy nén Thông thường, bảo vệ áp suất tăng cao được thiết kế “hai cấp” nếu rơle áp suất cao bị hỏng, áp suất tiếp tục tăng thì van an toàn (relief valve) hoặc nút chảy (fusible plug) xả môi chất ra ngoài không khí.
- Bảo vệ áp suất thấp (low pressure protection): khi áp suất hơi hạ thấp thì cần ngắt máy nén. Đôi khi áp suất bốc hơi thấp dùng để điều khiển (ví dụ: tín hiệu xả tuyết).
- Bảo vệ áp suất dầu bôi trơn (oil pressure protection): trong mọi trường hợp áp suất dầu bôi trơn không đạt điều kiện vận hành thì phải cắt máy nén sau từ 90 đến 120 giây.

c- Thông số về nhiệt độ:

- Bảo vệ quá nhiệt độ cuộn dây: rơle nhiệt đặt trong cuộn dây động cơ để tác động ngắt động cơ khi nhiệt độ tăng cao vì mọi lý do.
- Bảo vệ nhiệt độ đầu đẩy máy nén: khi nhiệt độ quá nhiệt cuối tầm nén tăng cao. Trong một số trường hợp, tín hiệu này dùng để điều khiển phun lỏng (liquid injection) để hạ nhiệt độ cuối tầm nén.
- Bảo vệ nhiệt độ bốc hơi tăng cao: trong chu trình xả tuyết để tránh cho bộ bốc hơi quá nóng do thiết bị điều khiển bị hỏng. Tín hiệu nhiệt độ cũng có thể điều khiển dừng chu trình xả đá.
- Bảo vệ chống đông đá (freeze up protection): trong các hệ thống dùng chất tải lạnh lỏng.
- Bảo vệ quá nhiệt ổ đỡ (bearing): được dùng trong máy nén công suất lớn, vận tốc nhanh (như máy nén tuabin).

Ngày nay, các loại bảo vệ nhiệt độ trên thường sử dụng mạch điện tử mà cảm biến là điện trở (thermistor) loại NTC (Negative Temperature Coefficient) và PTC (Positive Temperature Coefficient).

d- Thông số về điện:

- Bảo vệ quá nhiệt ổ đỡ (bearing): được dùng trong máy nén công suất lớn, vận tốc nhanh (như máy nén tuabin).
- Bảo vệ quá nhiệt độ cuộn dây: rơle nhiệt đặt trong cuộn dây động cơ để tác động ngắt động cơ khi nhiệt độ tăng cao vì mọi lý do.
- Bảo vệ ngắn mạch, quá tải động cơ điện: dùng aptomat kết hợp với khởi động tự.
- Bảo vệ mất pha hệ thống điện: đây là yêu cầu thực tế của Việt Nam. Thường chúng ta phải lắp thêm thiết bị bảo vệ mất pha vì nhà sản xuất không dự trù trường hợp này.

- Bảo vệ ngược pha: được dùng cho những máy nén chỉ cho phép quay theo một chiều duy nhất (máy nén trục vít, máy nén tuabin).

Ngoài ra chúng ta còn gặp các loại bảo vệ khác như bảo vệ mức môi chất lỏng trong thiết bị, bơm môi chất lỏng...

4.5.1- CẦU CHÌ:

a- Công dụng:

Dùng bảo vệ quá dòng cho mạch điện điều khiển.

b- Phân loại:

Cầu chì được phân ra làm hai loại trong đó quy định phạm vi dòng điện và ứng dụng của từng loại:

- **Loại g:** cầu chì vạn năng (general purpose fuses) thường sử dụng để chống đoản mạch và chống quá tải. Cầu chì loại **g** có thể duy trì dòng điện tối thiểu là dòng danh định và ngắt dòng từ dòng danh định trở lên.

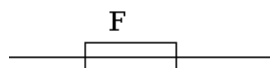
- **Loại a:** cầu chì thường (accompanied fuses) chỉ dùng chống đoản mạch. Cầu chì loại **a** có thể duy trì dòng danh định và ngắt dòng có trị số lớn hơn nhiều dòng danh định.

Các đối tượng bảo vệ còn được kí hiệu bằng chữ cái L cho đường dây (line) và chữ M cho các khí cụ. Để bảo vệ máy nén nên sử dụng cầu chì loại kí hiệu **gL** chống cả ngắn mạch và quá tải. Một cầu chì dùng cho máy nén lạnh cần đạt được các yêu cầu:

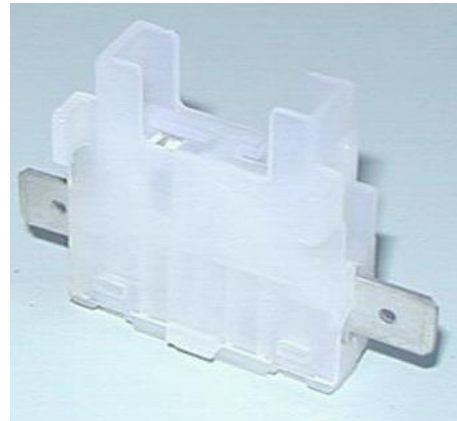
- Cần đáp ứng sự đốt nóng dây dẫn trong một thời gian nhất định.
- Cần ngắt thật nhanh trường hợp ngắn mạch.
- Không cản trở động cơ khởi động nhiều lần với dòng khởi động cao.

Trong kỹ thuật lạnh, không nên thiết kế một cầu chì chung cho nhiều máy nén. Mỗi máy nén nên thiết kế một cầu chì riêng và nên thường xuyên kiểm tra để tránh dính tiếp điểm của cầu chì.

c- Ký hiệu:



d- Một số loại cầu chì :

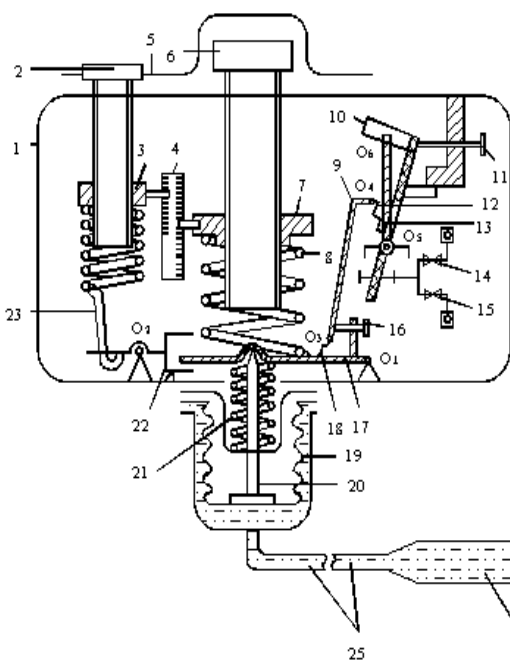


4.5.2- RƠLE NHIỆT ĐỘ:

a- Công dụng:

Công dụng của Rơle nhiệt độ là điều khiển, điều chỉnh, báo hiệu và bảo vệ nhiệt độ hoặc hiệu nhiệt độ qua cơ cấu thực hành 2 vị trí đóng và ngắt (ON-OFF).

b- Cấu tạo, sơ đồ:



- 1- Vỏ hộp
- 2- Vít điều chỉnh vi phân
- 3,7- Các êcu lắp kim
- 4- Thang nhiệt độ
- 5- Thanh hãm
- 6- Vít điều chỉnh dải nhiệt độ
- 8- Lò xo chính
- 9,13,17- Các tay đòn
- 10- Lá công tác
- 11,16- Các vít hiệu chỉnh
- 12- Lò xo đảo chiều
- 14,15- Công tắc điện
- 18- Lò xo lá
- 19- Xi phông
- 20- Thanh truyền
- 21- Lò xo xiphông
- 22- Đòn gánh
- 23- Lò xo vi phân (cân chỉnh)
- 24- Balông nhiệt
- 25- Ống mao dẫn

Hình 4.7 Cấu tạo Rơle nhiệt độ

c- Nguyên lý làm việc:

Rơle nhiệt được cấu tạo từ ba lông nhiệt, ống nối mao dẫn, xi phông và vỏ xi phông. Ở ba lông nhiệt thông thường nạp môi chất: R₁₂, R₂₂. Ba

lông nhiệt được đặt vào vị trí kiểm soát nhiệt độ của phòng lạnh. Áp suất môi chất sẽ tương ứng với nhiệt độ môi trường, áp lực môi chất tác động lên xi phong được cân bằng bởi lực lò xo chính ở trạng thái nhiệt độ tính toán.

Khi nhiệt độ của môi trường kiểm soát tăng lên, áp lực môi chất đè lên xi phong tăng lên, xi phong bị nén lại, thanh chuyển di chuyển lên trên, chống lại lực ép của lò xo chính. Đầu tự do của phần nằm ngang thuộc tay đòn 17 chuyển động theo chiều kim đồng hồ quanh trục O_1 . Khi chuyển động đến điểm tựa trên của đòn gánh 22 thì tay đòn 17 chịu thêm lực kéo của lò xo vi phân 23. Nếu nhiệt độ tăng thêm một lượng bằng mức chỉ của thang vi phân thì tay đòn 17 thắng cả lực lò xo vi phân. Tay đòn 9 cùng lò xo lá 18 chuyển động làm quay tay đòn đảo mạch 13 (tay đòn đảo mạch 13 tác động lên lá công tắc làm cho nhóm công tắc 14, 15 đóng mở). Khi trục hình học lò xo đảo mạch 12 cắt qua trục hình học tay đòn 13 thì công tắc lá làm việc tức thì và các tiếp điểm 13, 14 được tách ra dứt khoát. Lò xo đảo mạch 12 có đầu trên nối vào tay đòn 9 bằng khớp cầu, đầu dưới nối vào một khe của tay đòn đảo mạch 13. Tay đòn đảo mạch nhờ lực kéo của lò xo đảo mạch nên luôn luôn tựa vào đầu chuyển động của lá công tắc.

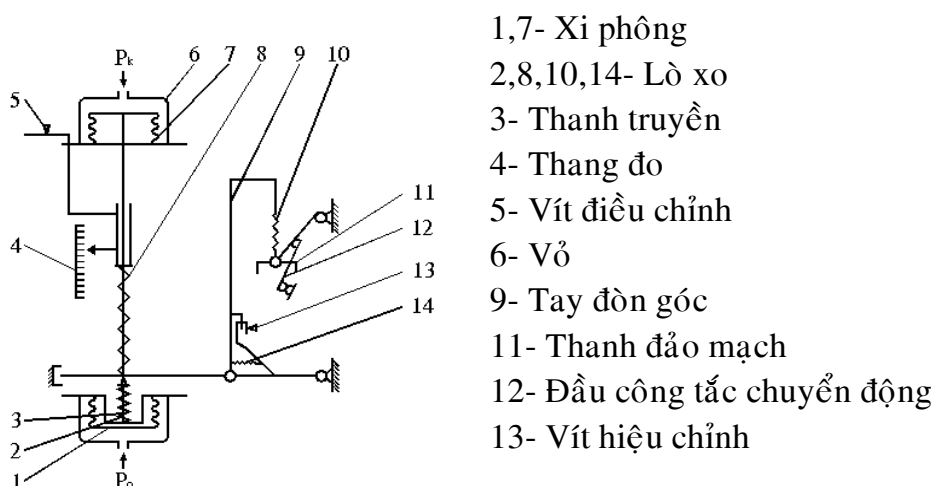
Khi nhiệt độ của môi trường kiểm soát tăng lên, áp lực môi chất tác động lên xi phong giảm, dưới tác động của lò xo 8 và 23 thanh chuyển đi xuống, xi phong dẫn ra. Tay đòn 17 chuyển động ngược chiều kim đồng hồ, đòn gánh theo chiều kim đồng hồ. Khi đòn gánh đi đến điểm tựa thì lò xo vi phân hết tác động đến tay đòn 17. Khi trục lò xo đảo mạch và trục tay đòn đảo mạch cắt nhau thì các tiếp điểm 14, 15 cắt nhau dứt khoát. Lò xo chính và lò xo vi phân có êcu và vít điều chỉnh để điều chỉnh áp suất (nhiệt độ môi trường kiểm soát). Nhiệt độ chỉ bởi kim lò xo chính là nhiệt độ cắt mạch điện. Giá số nhiệt độ chỉ bởi kim lò xo vi phân chỉ nhiệt độ đóng công tắc điện. Lò xo chính làm việc ở chế độ nén, lò xo vi phân làm việc ở chế độ kéo.

d- Hình dạng một số loại rơle nhiệt độ:



4.5.3- RƠLE HIỆU ÁP DẦU:**a- Công dụng:**

Dùng để đảm bảo luôn luôn có dầu bôi trơn máy khi dầu bôi trơn không đủ áp lực, chế độ bôi trơn không đạt yêu cầu khi dừng máy nén.

b- Cấu tạo:

Hình 4.8 Cấu tạo của rơle áp suất dầu

c- Nguyên lý làm việc:

Tác động lên tay đòn góc gồm 2 lực: Lực lò xo 8 và lực do hiệu áp suất $\Delta P_d = P_d - P_o$. Khi ΔP_d lớn hơn mức quy định thì các tiếp điểm đóng mạch. Khi ΔP_d giảm, thanh truyền đi xuống, khi ΔP_d giảm nhỏ quá mức quy định thì lò xo đảo mạch cắt thanh đảo mạch, tiếp điểm bị cắt.

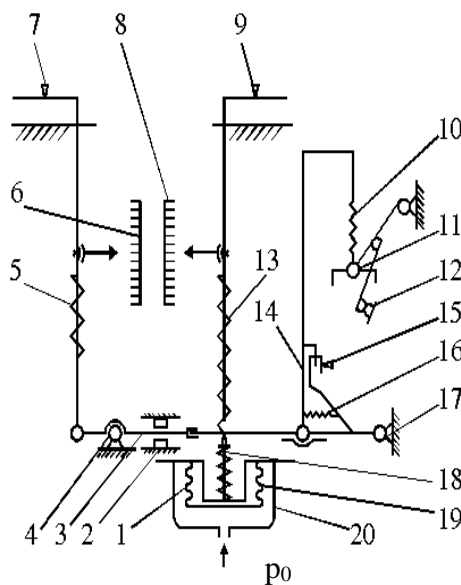
d- Hình dạng một số rơle hiệu áp dầu:

4.5.4-RƠLE ÁP SUẤT THẤP:

a- Công dụng:

Rơ le áp suất thấp bảo vệ máy nén tránh làm việc với áp suất hút thấp hơn mức quy định.

b- Cấu tạo, sơ đồ:



- 1,10,16.Lò xo.
- 2.Giá đỡ đòn gánh vi phân
- 3.Đòn gánh vi phân
- 4,17.Trục quay
- 5.Lò xo vi phân
- 6.Thang vi phân
- 7.Vít điều chỉnh vi phân
- 8.Thang điều chỉnh áp lực làm việc
- 11.Thanh đảo mạch
- 12.Khung công tắc di động
- 13.Lò xo chính
- 14.Tay đòn góc
- 15.Vít hiệu chỉnh
- 18.Thanh chuyển
- 19.Xi phong
- 20.Vỏ xi phong

Hình 4.9 Cấu tạo rơle áp suất thấp

c- Nguyên lý làm việc:

Hơi môi chất theo đường ống đi vào xi phong được lấy từ phần hạ áp, thông thường được lấy ở đầu hút máy nén. Khi áp suất môi chất tăng lên, xi phong bị ép lại, đẩy thanh truyền đi lên, chống lại lực nén lò xo chính. Khi tay đòn góc đi đến phần trên của đòn gánh thì lực kéo lò xo vi phân tác động lên tay đòn góc. Tay đòn góc quay theo chiều kim đồng hồ, khi trục của lò xo 10 cắt qua trục thanh đảo mạch 11 thì khung công tắc làm việc và cắt tiếp điểm dứt khoát. Lò xo đảo mạch 10 nối vào tay đòn góc bằng khớp cầu, nối vào khung đảo mạch bằng khe có sẵn. Khi áp suất môi chất giảm xuống, xi phong dãn ra, thanh truyền đi xuống. Tay đòn góc đi ngược chiều kim đồng hồ. Khi trục lò xo 10 cắt qua trục khung đảo mạch 11 công tắc điện cắt dứt khoát.

Lò xo chính xác định áp suất cắt, lò xo vi phân quyết định áp suất đóng (bằng tổng áp suất của thang chính và thang vi phân). Điều chỉnh áp suất đóng, cắt nhờ các vít điều chỉnh 7 và 9.

Lò xo 1 có tác dụng làm cho thanh chuyên luôn luôn tì sát vào tay đòn góc.

d- Hình dạng một số loại rơle áp suất thấp:

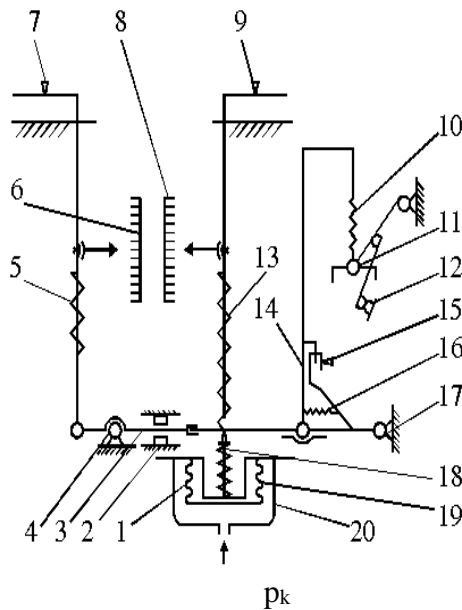


4.5.5- RƠLE ÁP SUẤT CAO:

a- Công dụng:

Rơle áp suất cao bảo vệ máy nén tránh làm việc với áp suất đầy cao quá mức quy định.

b- Cấu tạo, sơ đồ:



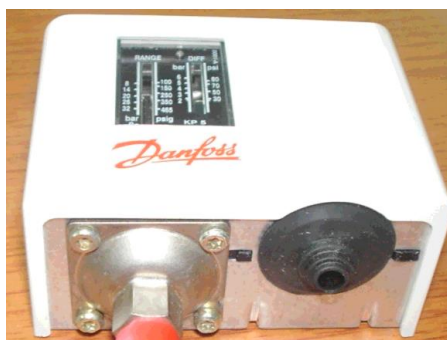
- 1,10,16- Lò xo.
- 2- Giá đỡ đòn gánh vi phân
- 3- Đòn gánh vi phân
- 4,17- Trục quay
- 5- Lò xo vi phân
- 6- Thang vi phân
- 7- Vít điều chỉnh vi phân
- 8- Thang điều chỉnh áp lực làm việc
- 11- Thanh đảo mạch
- 12- Khung công tắc di động
- 13- Lò xo chính
- 14- Tay đòn góc
- 15- Vít hiệu chỉnh
- 18- Thanh chuyển
- 19- Xi phông
- 20- Vỏ xi phông

Hình 4.10 Cấu tạo rơle áp suất cao

c- Nguyên lý làm việc:

Lò xo cao áp về cấu tạo khác lò xo hạ áp là không cần lò xo 1 vì làm việc với áp suất cao nên thanh truyền luôn luôn tì sát vào tay đòn góc. Khi áp suất tăng thì nhóm công tắc cắt mạch, khi áp suất giảm thì nhóm công tắc đóng mạch. Do đó lò xo chính điều chỉnh áp suất đóng mạch, lò xo vi phân điều chỉnh áp suất cắt mạch.

d- Hình dạng các loại rơle áp suất cao:



Rơle áp suất cao.

e- Các lưu ý khi lắp rơle áp suất:**i. Lưu ý khi lắp đặt:**

Các loại rơle áp suất cần lưu ý ống nối từ ống hút hoặc ống đẩy vào rơle nên ở phía trên ống để ngăn lọt dầu vào hộp xếp, vì nếu dầu lọt vào hộp xếp lâu ngày có thể hộp xếp bị bó không hoạt động được một cách hoàn hảo, hơn nữa cũng để đảm bảo cho các tiếp điểm làm việc bình thường.

ii. Lưu ý khi cài đặt áp suất:

- Rơle áp suất thấp reset tự động LP: đặt áp suất thấp ON trên thang áp suất thấp LP (thang CUT-IN). Mỗi vòng quay của vít chỉnh tương ứng 0,7 bar. Đặt vi sai (LP- differential) trên thang DIFF. Mỗi vòng quay của vít chỉnh tương ứng 0,15 bar.

Áp suất ngắt mạch bằng áp suất đóng mạch trừ đi áp suất vi sai. Áp suất ngắt mạch phải lớn hơn áp suất chân không tuyệt đối (-1bar).

Nếu ở áp suất thấp mà máy nén không ngắt thì cần kiểm tra lại giá trị vi sai đã đặt, vi sai đặt có thể quá cao.

- Rơle áp suất cao với reset tự động HP: đặt áp suất ngắt CUT-OUT hoặc OFF trên thang HP. Mỗi vòng vít tương ứng khoảng 2,3 bar. Đặt vi sai differential trên thang DIFF. Mỗi vòng quay của vít vi sai tương ứng khoảng 0,3 bar.

Áp suất đóng mạch bằng áp suất ngắt mạch trừ đi vi sai.

Thí dụ, HP= 16 bar vi sai cố định 4 thì rơle ngắt mạch ở 16 bar và đóng mạch ở 12 bar.

Nên kiểm tra áp suất ON-OFF của rơle áp suất cao và thấp bằng một áp kế chính xác.

- Rơle áp suất với reset bằng tay:

- ✓ Đặt áp suất ngắt OFF trên thang LP hoặc HP (phạm vi điều chỉnh).
- ✓ Đối với rơle áp suất thấp reset bằng tay: có thể reset (trả lại vị trí ban đầu) khi áp suất trong hệ thống bằng áp suất ngắt OFF cộng với vi sai.
- ✓ Đối với rơle áp suất cao có thể reset bằng tay nếu áp suất trong hệ thống bằng áp suất ngắt OFF trừ đi vi sai.

BÀI 1: MẠCH ON-OFF ĐƠN GIẢN**Thời gian: 20 tiết****1.1.-MỤC ĐÍCH - YÊU CẦU:****1.1.1- Mục đích:**

- Hiểu rõ nguyên tắc làm việc của các thiết bị trong sơ đồ mạch điện, cả mạch động lực lẫn mạch điều khiển.
- Lắp ráp được mạch điện ON-OFF đơn giản thường gặp trong hệ thống lạnh ba pha đúng yêu cầu kỹ thuật, thẩm mỹ.
- Lắp được các mạch điện tương tự trong hệ thống lạnh.

1.1.2- Yêu cầu:

- Khi đấu mạch điện phải tuyệt đối đảm bảo tính an toàn cao: cắt nguồn.
- Các thao tác phải chuẩn, đảm bảo đúng kỹ thuật, mỹ quan.
- Đảm bảo tính tiết kiệm, vệ sinh.
- Đảm bảo thời gian.

1.2- VẬT LIỆU - THIẾT BỊ - DỤNG CỤ:**1.2.1-Vật liệu-thiết bị:**

STT	Tên gọi	Qui cách	Số lượng
1	Bảng điện (hoặc tủ điện)	0,8x1m (hoặc 0,4x0,6m)	1
2	Dây điện mắc mạch điều khiển	1,5mm ²	10m
3	Dây điện mắc mạch động lực	4mm ²	4m
4	Đầu cos		1 00
5	Thanh đấu điện		1
6	Cầu chì	10A	1
7	Đèn làm việc	Màu xanh	1
8	Đèn sự cố	Màu đỏ	1
9	Chuông báo sự cố		1
10	Nút bấm START		1
11	Nút bấm STOP		1
12	Rơle trung gian		1
13	Áptômát	30A	1
14	Khởi động từ	30A	1

1.2.2-Dụng cụ:

Bộ dụng cụ nghề điện gồm: kềm cắt, kềm tuốt dây, vít vặn, bút thử điện, VOM...

1.3- GIỚI THIỆU MẠCH ĐIỆN:

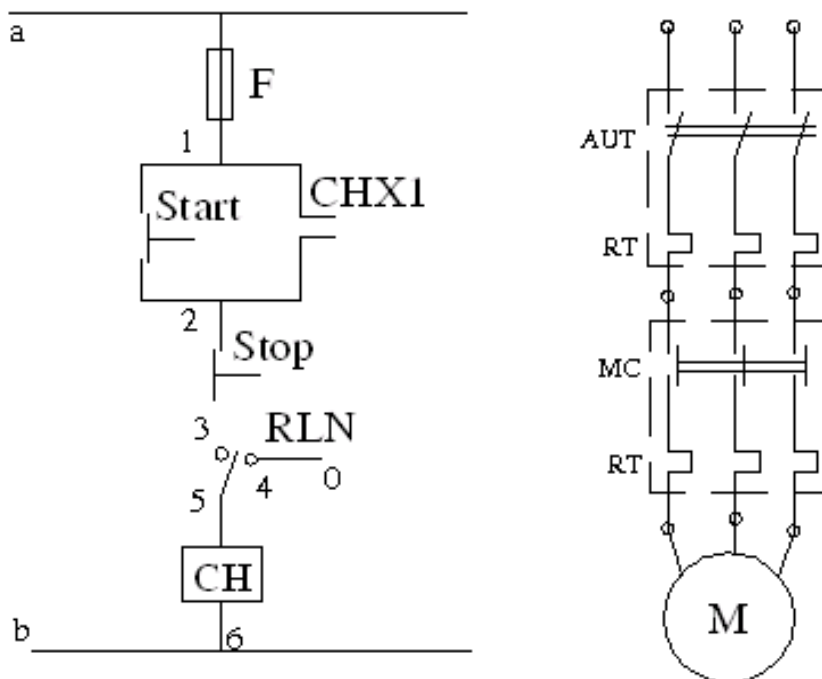
1.3.1-Giới thiệu mạch điện ON-OFF đơn giản:

a-Công dụng:

- Bảo vệ quá dòng cho động cơ điện, cắt điện cấp cho động cơ.
- Bảo vệ mất pha, cắt điện cấp cho động cơ.
- Nếu mất điện đột ngột thì động cơ không tự khởi động lại.

b- Sơ đồ:

Gồm sơ đồ mạch động lực và sơ đồ mạch điều khiển.



c- Nguyên lý làm việc:

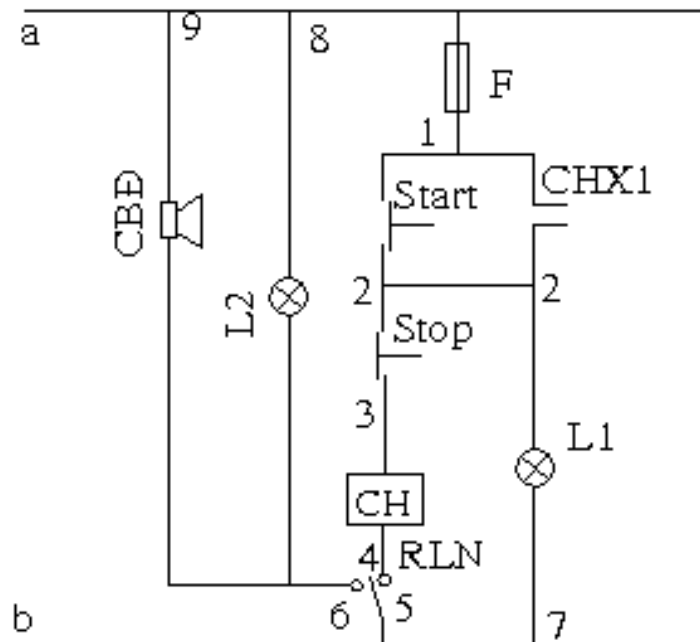
- **Khi không có điện:** cặp tiếp điểm Start và CHX1 đều hở mạch, do đó mạch điều khiển không có dòng điện đi qua, cuộn hút không có dòng điện đi qua. Tiếp điểm Stop ở trạng thái thường đóng.
- **Khởi động:** khi bấm nút Start thì tiếp điểm Start đóng lại, cuộn hút có dòng điện đi qua, hai nửa phe sắt chữ E của cuộn hút chập vào nhau làm các tiếp điểm động lực và các tiếp điểm điều khiển CHX1 đóng lại, các tiếp điểm thường đóng mở ra. Khi thả nút Start ra thì tiếp điểm nút Start mở ra song cuộn hút CH được cấp điện qua tiếp điểm CHX1.
- **Dừng:** Khi bấm nút Stop thì tiếp điểm Stop mở ra làm mất điện cuộn hút, dưới tác dụng của lực lò xo hai nửa phe từ tách ra làm các tiếp điểm động lực mở ra, tiếp điểm điều khiển CHX1 mở ra, các tiếp điểm thường đóng đóng lại.

1.3.2- Mạch có đèn báo làm việc, đèn sự cố và chuông báo sự cố quá dòng:**a- Công dụng:**

- Bảo vệ quá dòng cho động cơ điện, cắt điện cấp cho động cơ.
- Bảo vệ mất pha, cắt điện cấp cho động cơ.
- Nếu mất điện đột ngột thì động cơ không tự khởi động lại.

b- Sơ đồ:

Gồm sơ đồ mạch động lực (như mục 1.3.1) và sơ đồ mạch điều khiển.

**c- Nguyên lý làm việc:****- Khởi động:**

Khi bấm nút Start thì tiếp điểm Start đóng lại, cuộn hút CH có dòng điện đi qua, hai nửa phe sắt chữ E chập vào nhau làm các tiếp điểm động lực và các tiếp điểm điều khiển CHX1 đóng lại, các tiếp điểm thường đóng mở ra. Khi thả nút Start ra thì tiếp điểm nút Start mở ra song CH được cấp điện qua tiếp điểm CHX1. Đèn L1 (đèn làm việc) sáng.

- Dừng:

Khi bấm nút Stop thì tiếp điểm Stop mở ra làm mất điện cuộn hút, dưới tác dụng của lực lò xo hai nửa phe từ tách ra làm các tiếp điểm động lực mở ra, các tiếp điểm điều khiển CHX1 mở ra, còn các thường đóng đóng lại, đèn L1 tắt.

- Bảo vệ sự cố:

Khi dòng điện vượt quá giá trị định mức cho phép thì rơle nhiệt ở mạch động lực bị đốt nóng hơn cho phép làm phá hủy cân bằng nhiệt của rơle nhiệt, lượng nhiệt thừa tích tụ lại dần dần làm cong thanh lưỡng kim của rơle thuộc mạch động lực, khi độ cong vượt quá giới hạn định trước thì

thanh lưỡng kim tác động lên bộ chuyển nhóm công tắc, làm tiếp điểm rơle nhiệt ở mạch điều khiển mở ra, cuộn hút mất điện, khởi động từ MC cắt mạch dứt khoát.

Khi mô tơ bị sự cố quá dòng, nhóm công tắc của rơle nhiệt tác động chuyển mạch từ cặp tiếp điểm 5-4 sang 5-6, cấp điện cho mạch báo động sự cố gồm đèn sự L2 và còi báo động CBD. Hệ thống phải được ngừng để kiểm tra khắc phục.

Đây là trường hợp dừng mô tơ sự cố, do đó vì lý do bảo vệ mô tơ nên khi rơle nhiệt trở về nhiệt độ bình thường, nhóm công tắc của rơle nhiệt vẫn không trở về vị trí đóng. Muốn quay trở về trạng thái ban đầu ta phải bấm nút “RESET” có ở rơle nhiệt để khởi động lại mạch.

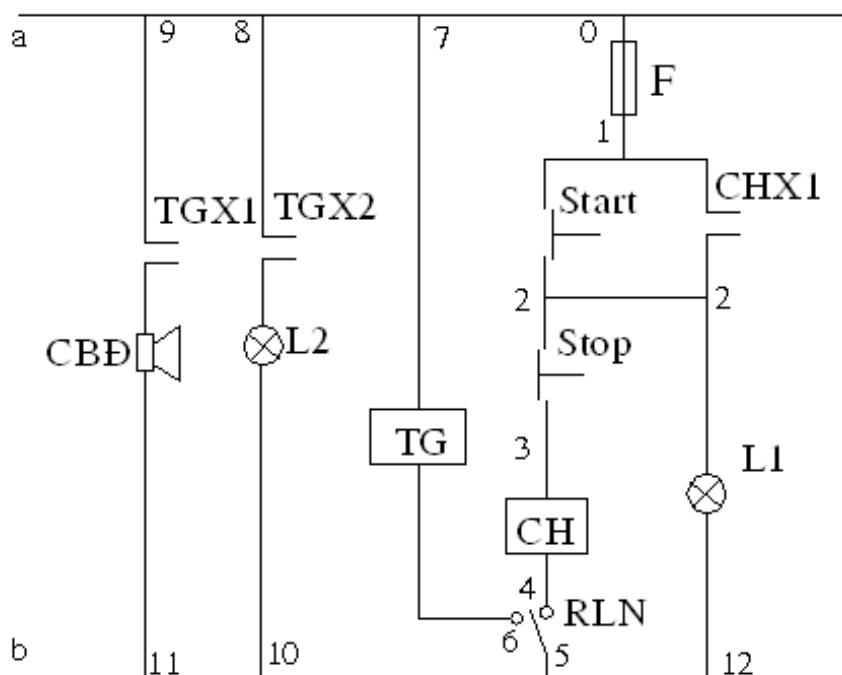
1.3.3- Mạch có đèn báo làm việc, đèn và chuông báo sự cố quá dòng sử dụng rơle trung gian:

a- Công dụng:

- Bảo vệ quá dòng cho động cơ điện, cắt điện cấp cho động cơ.
- Bảo vệ mất pha, cắt điện cấp cho động cơ.
- Nếu mất điện đột ngột thì động cơ không tự khởi động lại.

b- Sơ đồ:

Gồm sơ đồ mạch động lực (như mục 1.3.1) và sơ đồ mạch điều khiển.



c- Nguyên lý làm việc:

- Khởi động:

Khi bấm nút Start thì tiếp điểm Start đóng lại, cuộn hút CH có dòng điện đi qua, hai nửa phe sắt chữ E chập vào nhau làm các tiếp điểm động lực và các tiếp điểm điều khiển CHX1 đóng lại, các tiếp điểm

thường đóng mở ra. Khi thả nút Start ra thì tiếp điểm nút Start mở ra song cuộn hút CH được cấp điện qua tiếp điểm CHX1. Đèn làm việc L1 sáng.

- Dừng:

Khi bấm nút Stop thì tiếp điểm Stop mở ra làm mất điện cuộn hút, dưới tác dụng của lực lò xo hai nửa phe từ tách ra làm các tiếp điểm động lực mở ra, các tiếp điểm điều khiển CHX1 mở ra, còn các thường đóng đóng lại, đèn làm việc L1 tắt.

- Sự cố:

Khi mô tơ bị sự cố quá dòng nhóm công tắc của rơle nhiệt tác động chuyển mạch từ cấp tiếp điểm 5-4 sang cặp 5-6, cấp điện cho mạch rơle trung gian TG, rơle TG đóng mạch cho tiếp điểm TGX1 và TGX2, cấp điện cho mạch đèn sự cố L2 và còi báo động CBD làm việc. Phải ngừng hoạt động hệ thống, kiểm tra và khắc phục sự cố trước khi hoạt động trở lại.

1.4- CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH:

Bước 1: Đọc sơ đồ mạch điện.

Bước 2: Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị.

Bước 3: Bố trí các thiết bị điện trên bảng điện để xác định vị trí của từng thiết bị trên bảng điện.

Bước 4: Lắp aptômát, khởi động từ lên bảng điện.

Bước 5: Lắp mạch điện điều khiển:

- Đo khoảng cách các thiết bị để cắt dây cho thích hợp.
- Bấm đầu cos vào các đầu dây điện, đánh số các đầu dây.
- Đấu mạch điều khiển trước, mạch động lực sau.

Bước 6: Kiểm tra ngược mạch động lực và mạch điều khiển trước khi đấu vào điện nguồn.

BÀI 2: MẠCH KHỞI ĐỘNG MÁY NÉN CÓ BƠM NƯỚC VÀ QUẠT GIÓ THUỘC THIẾT BỊ NGỪNG TỰ

Thời gian: 30 tiết

1.1-MỤC ĐÍCH - YÊU CẦU:

1.1.1- Mục đích:

- Hiểu rõ nguyên tắc làm việc của các thiết bị trong sơ đồ mạch điện, cả mạch động lực lẫn mạch điều khiển.
- Lắp ráp được mạch điện đơn giản thường gặp trong hệ thống lạnh ba pha đúng yêu cầu kỹ thuật, thẩm mỹ.
- Lắp được các mạch điện tương tự trong hệ thống lạnh.

1.1.2- Yêu cầu:

- Khi đấu mạch điện phải tuyệt đối đảm bảo tính an toàn cao: cắt nguồn.
- Các thao tác phải chuẩn, đảm bảo đúng kỹ thuật, mỹ quan.
- Đảm bảo tính tiết kiệm, vệ sinh.
- Đảm bảo thời gian.

1.2- VẬT LIỆU - THIẾT BỊ - DỤNG CỤ:

1.2.1-Vật liệu-thiết bị:

STT	Tên gọi	Qui cách	Số lượng
1	Bảng điện (hoặc tủ điện)	0,8x1m (hoặc 0,4x0,6m)	1
2	Dây điện mắc mạch điều khiển	1,5mm ²	7m
3	Dây điện mắc mạch động lực	4mm ²	3m
4	Đầu cos		1 00
5	Thanh đấu điện		1
6	Cầu chì	10A	1
7	Đèn làm việc	Màu xanh	1
8	Đèn sự cố	Màu đỏ	1
9	Chuông báo sự cố		1
10	Nút bấm START		1
11	Nút bấm STOP		1
12	Rơle trung gian		1
13	Áptomát	30A	1
14	Khởi động từ	30A	1

1.2.2-Dụng cụ:

Bộ dụng cụ nghề điện gồm: kềm cắt, kềm tuốt dây, vít vặn, bút thử điện, VOM...

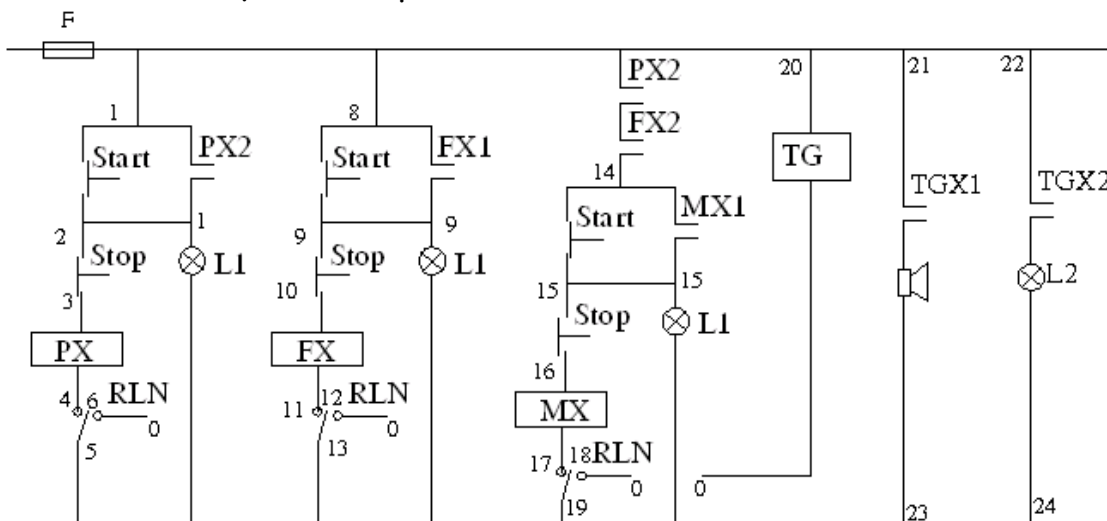
1.3- GIỚI THIỆU MẠCH ĐIỆN:

1.3.1-Công dụng:

Máy nén không làm việc khi bơm nước giải nhiệt và quạt dàn ngưng chưa hoạt động. Máy nén chỉ có thể khởi động sau khi bơm nước và quạt gió đã hoạt động. Khi bơm nước hoặc quạt gió bị dừng thì máy nén cũng bị dừng theo.

1.3.2-Sơ đồ:

Giới thiệu sơ đồ mạch điều khiển.



Giới thiệu các thành phần mạch điện. Hai mạch điều khiển bình ngưng và quạt gió tương tự như mạch điều khiển ON-OFF. Phần điều khiển máy nén có thêm tiếp điểm thường hở của bơm nước giải nhiệt bình ngưng là PX2 và của quạt gió là FX2. Sơ đồ báo động sự cố dùng chung cho toàn hệ thống thông qua rơle trung gian.

1.3.3- Nguyên lý làm việc:

a- Khởi động máy nén:

Do mạch điều khiển của máy nén có các tiếp điểm thường hở của bơm là PX2 và quạt là FX2 nên máy nén chỉ có thể khởi động được khi khởi động từ của bơm và quạt đã làm việc trước. Khi bơm và quạt đã làm việc thì tiếp điểm PX2 và FX2 đóng lại, nếu ta bấm nút Start của máy nén thì máy nén sẽ khởi động.

b- Dừng:

Theo trình tự máy nén, bơm và quạt gió cuối cùng.

c- Sự cố:

Khi xảy ra sự cố quá dòng ở bất kỳ thiết bị nào thì rơle trung gian TG có điện, đóng điện cho hệ báo động đèn L2 và còi. Đồng thời mạch điều khiển máy nén bị mất điện. Bơm nước hay quạt, bộ phận nào không bị sự cố thì vẫn làm việc bình thường để tiếp tục giải nhiệt cho thiết bị

ngưng tụ, nhằm làm giảm áp suất cao của hệ thống. Khi vì một lý do nào đó mà mạch điều khiển của bơm hoặc quạt đột ngột mất điện (đứt cuộn hút, ấn nhầm nút Stop của bơm hoặc quạt) thì mạch điều khiển của máy nén cũng mất điện, làm dừng máy nén.

1.3.4- Nhận xét:

Sơ đồ trên bảo vệ thêm cho máy nén không làm việc khi bơm nước và quạt gió của thiết bị ngưng tụ không làm việc. Mạch trên chưa bảo vệ được sự cố bơm làm việc mà không có nước giải nhiệt (chẳng hạn hết nước ở bể, bơm bị kẹt).

1.4- CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH:

Bước 1: Đọc sơ đồ mạch điện.

Bước 2: Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị.

Bước 3: Bố trí các thiết bị điện trên bảng điện để xác định vị trí của từng thiết bị trên bảng điện.

Bước 4: Lắp aptômat, khởi động từ lên bảng điện.

Bước 5: Lắp mạch điện điều khiển:

- Đo khoảng cách các thiết bị để cắt dây cho thích hợp.
- Bấm đầu cos vào các đầu dây điện, đánh số các đầu dây.
- Đấu mạch điều khiển trước, mạch động lực sau.

Bước 6: Kiểm tra nguội mạch điều khiển và mạch động lực trước khi đấu vào điện nguồn.

BÀI 3: MẠCH KHỞI ĐỘNG MÁY NÉN**Thời gian: 30 tiết****1.1-MỤC ĐÍCH - YÊU CẦU:****1.1.1- Mục đích:**

- Hiểu rõ nguyên tắc làm việc của các thiết bị trong sơ đồ mạch điện, cả mạch động lực lẫn mạch điều khiển.
- Lắp ráp được mạch điện đơn giản thường gặp trong hệ thống lạnh ba pha đúng yêu cầu kỹ thuật, thẩm mỹ.
- Lắp được các mạch điện tương tự trong hệ thống lạnh.

1.1.2- Yêu cầu:

- Khi đấu mạch điện phải tuyệt đối đảm bảo tính an toàn cao: cắt nguồn.
- Các thao tác phải chuẩn, đảm bảo đúng kỹ thuật, mỹ quan.
- Đảm bảo tính tiết kiệm, vệ sinh.
- Đảm bảo thời gian.

1.2- VẬT LIỆU - THIẾT BỊ - DỤNG CỤ:**1.2.1-Vật liệu-thiết bị:**

STT	Tên gọi	Qui cách	Số lượng
1	Bảng điện (hoặc tủ điện)	0,8x1m (hoặc 0,4x0,6m)	1
2	Dây điện mắc mạch điều khiển	1,5mm ²	6m
3	Dây điện mắc mạch động lực	4mm ²	4m
4	Đầu cos		1 00
5	Thanh đấu điện		1
6	Cầu chì	10A	1
7	Đèn làm việc	Màu xanh	1
8	Đèn sự cố	Màu đỏ	1
9	Chuông báo sự cố		1
10	Nút bấm START		1
11	Nút bấm STOP		1
12	Rơle trung gian		1
13	Áptômát	30A	1
14	Khởi động từ	30A	1

1.2.2-Dụng cụ:

Bộ dụng cụ nghề điện gồm: kìm cắt, kìm tuốt dây, vít vặn, bút thử điện, VOM...

1.3- GIỚI THIỆU MẠCH ĐIỆN:

Khi khởi động máy nén lạnh xuất hiện dòng khởi động rất lớn. Đó là dòng ngắn mạch qua động cơ vì khi đóng mạch roto chưa quay. Dòng khởi động gây ra sụt áp trên lưới điện và gây ra nhiều bất lợi khác như cháy tiếp điểm, sự cố về điện... Để hạn chế dòng khởi động người ta đã hạn chế dòng khởi động không được phép vượt quá 8 lần dòng định mức của động cơ.

Trong kỹ thuật lạnh thường sử dụng các phương pháp hạn chế dòng khởi động sau:

- Sao – Tam giác.
- Cuộn dây khởi động.
- Điện trở khởi động.
- Thay đổi tốc độ quay.

Một yếu tố quan trọng khác để hạn chế dòng khởi động là giảm tải cho máy nén khi khởi động. Các phương pháp giảm tải khi khởi động chính đang được ứng dụng là:

- Bypass: nối thông khoang hút và khoang nén của máy nén khi khởi động.
- Nâng van hút khi khởi động.

Cả hai phương pháp trên đều có ý nghĩa là giảm tải cho máy nén khi khởi động.

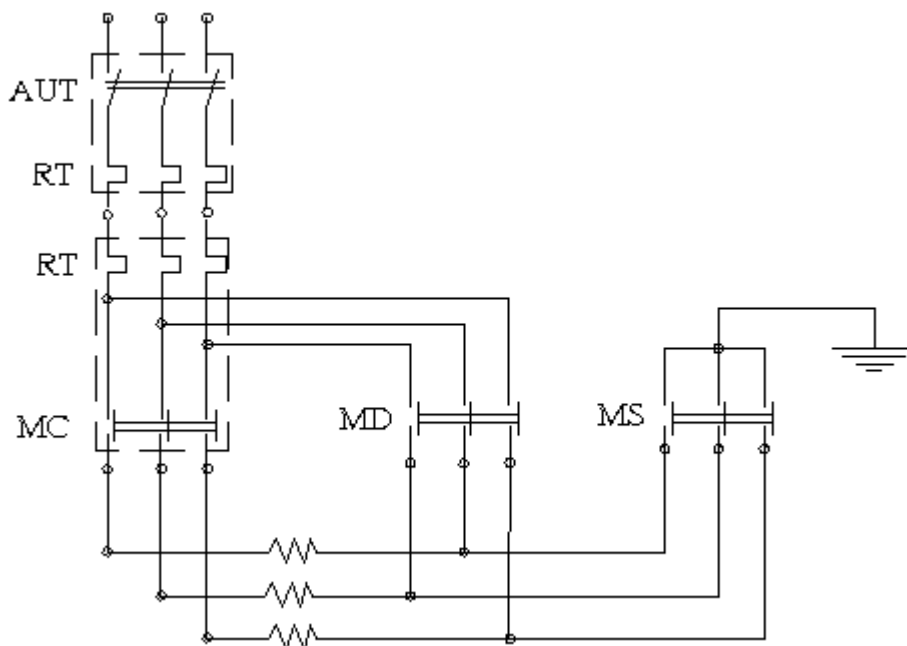
Trong nội dung bài học này chỉ giới thiệu phương pháp khởi động “Sao – Tam giác”.

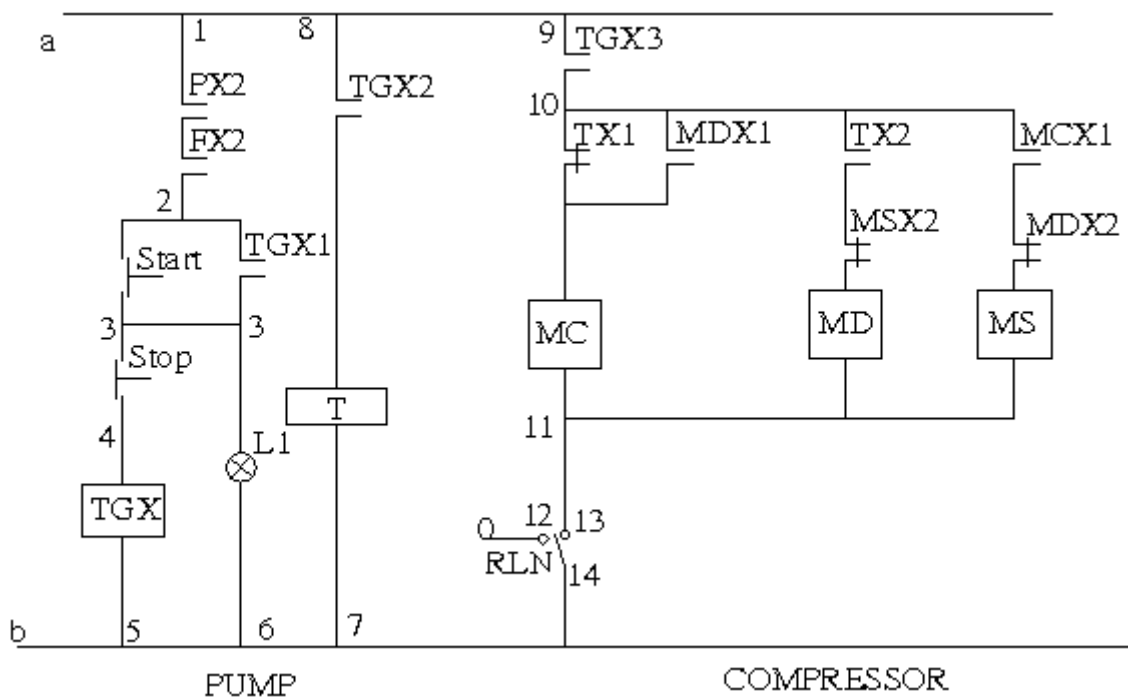
1.3.1-Công dụng:

Giảm bớt dòng khởi động khi khởi động động cơ máy nén.

1.3.2-Sơ đồ:

Giới thiệu sơ đồ mạch động lực và mạch điều khiển.





Giới thiệu các thành phần mạch điện: trong mạch điều khiển có một rơ le thời gian Timer để điều khiển thời gian chuyển mạch “Sao – Tam giác”. Có 3 khởi động từ MC (chung: C - common), MD (tam giác: D - diagonal), MS (sao: S - Star).

1.3.3- Nguyên lý làm việc:

Muốn đấu được mạch “Sao – Tam giác” thì điện áp của mô tơ phải cao hơn điện áp của lưới một mức, cụ thể là:

- Lưới (pha/dây): 110/220V 220/380V
- Mô tơ (điện áp dây Sao – Tam giác): 220/380V 380/660V

Sau khi khởi động bơm và quạt gió thiết bị ngưng tụ xong thì tiếp điểm PX2, FX2 đóng lại. Khi bấm nút Start thì rơle trung gian TGX có điện và làm các tiếp điểm TGX2, TGX3 đóng lại. Khi thả nút Start ra thì rơle trung gian TGX được cấp điện qua tiếp điểm tự giữ TGX1.

Tiếp điểm TGX2 đóng lại cấp điện cho rơle thời gian T và bắt đầu đếm thời gian (khoảng 5 ÷ 15 giây)

Tiếp điểm TGX3 đóng lại cấp điện cho cuộn hút MC thông qua tiếp điểm thường đóng thường đóng TX1 của rơle thời gian. Cuộn hút MC có điện liền đóng tiếp điểm MCX1 cấp điện cho cuộn hút MS, mô tơ được nối vào lưới điện theo hình “Sao”. Lúc này cuộn hút MD không có điện do hở mạch TX2 và MSX1.

Sau thời gian (khoảng 5 ÷ 15 giây) định trước, Timer tác động làm chuyển nhóm công tác của mình, tiếp điểm thường đóng TX1 mở ra, tiếp điểm thường hở Tx2 đóng lại. TX1 mở làm cuộn hút MC mất điện, MCX1 hở mạch

làm MS mất điện, tiếp điểm thường đóng MSX1 đóng lại. Lúc này cuộn hút MD có điện thông qua tiếp điểm TX2 và MSX1, cuộn hút MD đóng tiếp điểm MDX1, cấp điện cho cuộn hút MC, mô tơ được đấu vào lưới theo hình “Tam giác”. Quá trình khởi động “Sao – Tam giác” hoàn thành.

1.4- CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH:

Bước 1: Đọc sơ đồ mạch điện.

Bước 2: Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị.

Bước 3: Bố trí các thiết bị điện trên bảng điện để xác định vị trí của từng thiết bị trên bảng điện.

Bước 4: Lắp aptômát, khởi động từ lên bảng điện.

Bước 5: Lắp mạch điện điều khiển:

- Đo khoảng cách các thiết bị để cắt dây cho thích hợp.
- Bấm đầu cos vào các đầu dây điện, đánh số các đầu dây.
- Đấu mạch điều khiển trước, mạch động lực sau.

Bước 6: Kiểm tra nguội mạch điều khiển và mạch động lực trước khi đấu vào điện nguồn.

BÀI 4: MẠCH ĐẢO CHIỀU**Thời gian: 30 tiết****1.1-MỤC ĐÍCH - YÊU CẦU:****1.1.1- Mục đích:**

- Hiểu rõ nguyên tắc làm việc của các thiết bị trong sơ đồ mạch điện, cả mạch động lực lẫn mạch điều khiển.
- Lắp ráp được mạch điện ON-OFF đơn giản thường gặp trong hệ thống lạnh ba pha đúng yêu cầu kỹ thuật, thẩm mỹ.
- Lắp được các mạch điện tương tự trong hệ thống lạnh.

1.1.2- Yêu cầu:

- Khi đấu mạch điện phải tuyệt đối đảm bảo tính an toàn cao: cắt nguồn.
- Các thao tác phải chuẩn, đảm bảo đúng kỹ thuật, mỹ quan.
- Đảm bảo tính tiết kiệm, vệ sinh.
- Đảm bảo thời gian.

1.2- VẬT LIỆU - THIẾT BỊ - DỤNG CỤ:**1.2.1-Vật liệu-thiết bị:**

STT	Tên gọi	Qui cách	Số lượng
1	Bảng điện (hoặc tủ điện)	0,8x1m (hoặc 0,4x0,6m)	1
2	Dây điện mắc mạch điều khiển	1,5mm ²	6m
3	Dây điện mắc mạch động lực	4mm ²	3m
4	Đầu cos		1 00
5	Thanh đấu điện		1
6	Cầu chì	10A	1
7	Đèn làm việc	Màu xanh	1
8	Đèn sự cố	Màu đỏ	1
9	Chuông báo sự cố		1
10	Nút bấm START		1
11	Nút bấm STOP		1
12	Rơle trung gian		1
13	Áptômát	30A	1
14	Khởi động từ	30A	1

1.2.2-Dụng cụ:

Bộ dụng cụ nghề điện gồm: kềm cắt, kềm tuốt dây, vít vặn, bút thử điện, VOM...

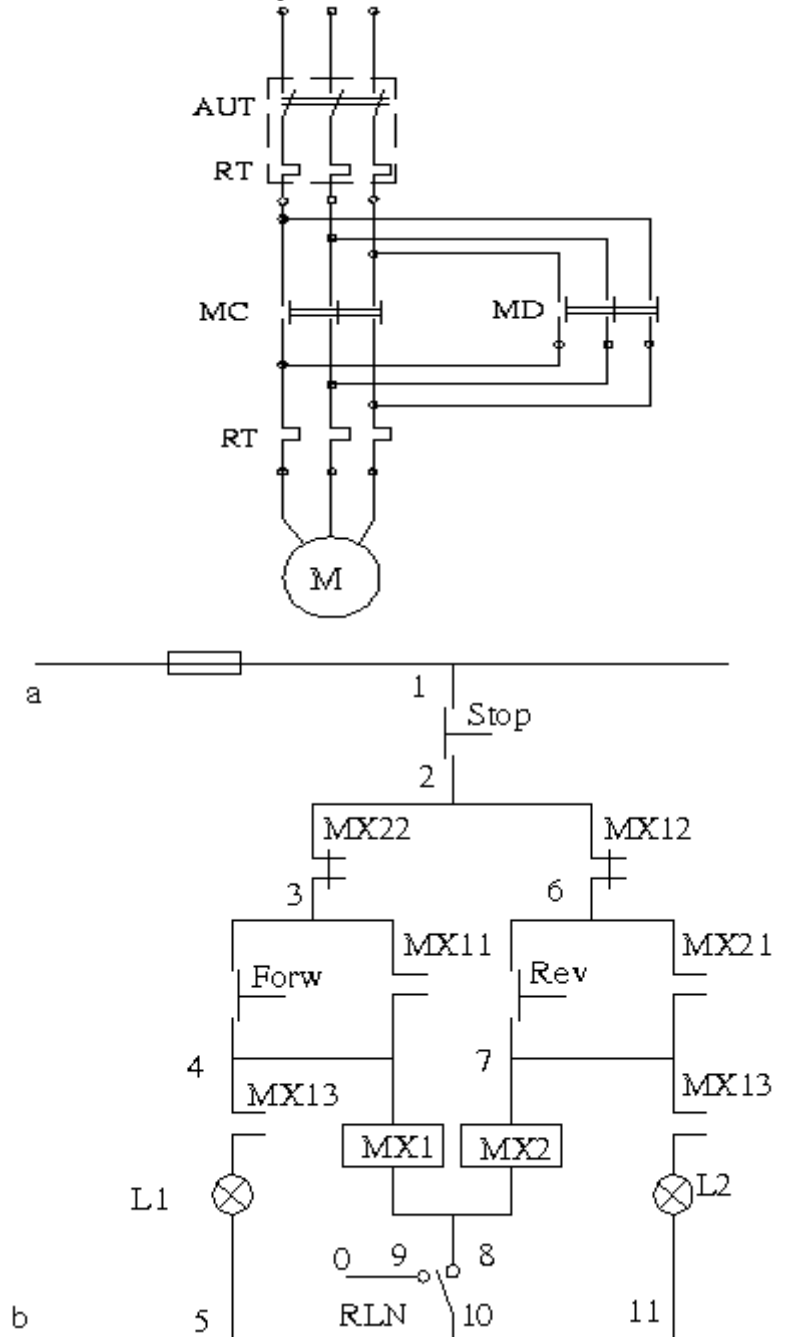
1.3- GIỚI THIỆU MẠCH ĐIỆN:

1.3.1- Giới thiệu mạch điện Đảo chiều có tiếp điểm tự giữ:

a-Công dụng: Đảo chiều quay của mô tơ.

b-Sơ đồ:

Giới thiệu sơ đồ mạch động lực và mạch điều khiển.



c-Nguyên lý làm việc:

Muốn đảo chiều quay của mô tơ ta chỉ cần đổi hai dây pha cho nhau. Khi khởi động từ MX1 đóng động cơ quay theo chiều ngược với chiều khi khởi động từ MX2 đóng. Trong mạch điều khiển của MX1 và MX2 được đấu các

cặp tiếp điểm thường đóng MX12 và MX22 nhằm đảm bảo cho hai cuộn hút MX1 và MX2 không đồng thời làm việc. Giả sử ta bấm nút Forward (tiến) thì có điện đi qua MX1, đèn làm việc L1 sáng, MX12 nhả ra nên nếu ta bấm thêm Reverse (lùi) thì MX2 vẫn không có điện. Muốn đảo chiều ta bấm Stop rồi bấm Rev, mô tơ đảo chiều quay và đèn L2 sáng.

1.4- CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH:

Bước 1: Đọc sơ đồ mạch điện.

Bước 2: Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị.

Bước 3: Bố trí các thiết bị điện trên bảng điện để xác định vị trí của từng thiết bị trên bảng điện.

Bước 4: Lắp aptômat, khởi động từ lên bảng điện.

Bước 5: Lắp mạch điện điều khiển:

- Đo khoảng cách các thiết bị để cắt dây cho thích hợp.
- Bấm đầu cos vào các đầu dây điện, đánh số các đầu dây.
- Đấu mạch điều khiển trước, mạch động lực sau.

Bước 6: Kiểm tra nguội mạch điều khiển và mạch động lực trước khi đấu vào điện nguồn.

BÀI 5: MẠCH BẢO VỆ CAO ÁP**Thời gian: 15 tiết****1.1-MỤC ĐÍCH - YÊU CẦU:****1.1.1- Mục đích:**

- Hiểu rõ nguyên tắc làm việc của các thiết bị trong sơ đồ mạch điện, cả mạch động lực lẫn mạch điều khiển.
- Lắp ráp được mạch điện ON-OFF đơn giản thường gặp trong hệ thống lạnh ba pha đúng yêu cầu kỹ thuật, thẩm mỹ.
- Lắp được các mạch điện tương tự trong hệ thống lạnh.

1.1.2- Yêu cầu:

- Khi đấu mạch điện phải tuyệt đối đảm bảo tính an toàn cao: cắt nguồn.
- Các thao tác phải chuẩn, đảm bảo đúng kỹ thuật, mỹ quan.
- Đảm bảo tính tiết kiệm, vệ sinh.
- Đảm bảo thời gian.

1.2- VẬT LIỆU - THIẾT BỊ - DỤNG CỤ:**1.2.1-Vật liệu-thiết bị:**

STT	Tên gọi	Qui cách	Số lượng
1	Bảng điện (hoặc tủ điện)	0,8x1m (hoặc 0,4x0,6m)	1
2	Dây điện mắc mạch điều khiển	1,5mm ²	5m
3	Dây điện mắc mạch động lực	4mm ²	3m
4	Đầu cos		1 00
5	Thanh đấu điện		1
6	Cầu chì	10A	1
7	Đèn làm việc	Màu xanh	1
8	Đèn sự cố	Màu đỏ	1
9	Chuông báo sự cố		1
10	Nút bấm START		1
11	Nút bấm STOP		1
12	Rơle trung gian		1
13	Áptômát	30A	1
14	Khởi động từ	30A	1

1.2.2-Dụng cụ:

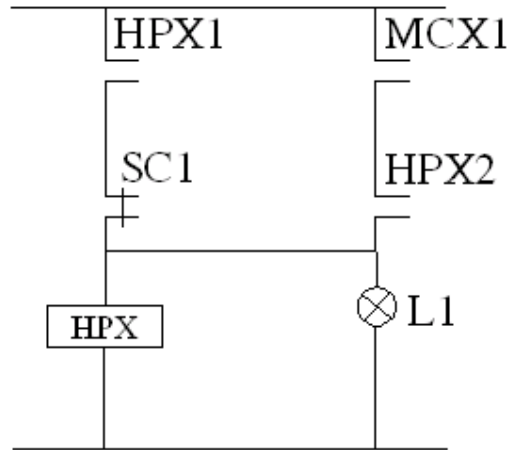
Bộ dụng cụ nghề điện gồm: kìm cắt, kìm tuốt dây, vít vặn, bút thử điện, VOM...

1.3- GIỚI THIỆU MẠCH ĐIỆN:

a- Công dụng:

Bảo vệ máy nén, không cho làm máy nén làm việc khi áp suất đầu đẩy quá cao so với mức cho phép.

b- Sơ đồ: Giới thiệu sơ đồ mạch điều khiển.



c- Nguyên lý làm việc:

Vì lý do bảo vệ an toàn cho hệ thống, tăng tuổi thọ của thiết bị, giảm tiêu tốn điện năng ta sử dụng cặp tiếp điểm thường hở của rơle HP và lắp thêm rơle trung gian HPX. Khi máy nén làm việc bình thường thì cuộn hút MC làm việc, đóng mạch MCX1, tiếp điểm HP ở trạng thái bình thường do áp suất p_k ở trạng thái bình thường, HPX không có điện. Khi vì một lý do nào đó p_k tăng quá mức cho phép HP đóng lại, cấp điện cho HPX, HPX đóng tiếp điểm tự giữ HPX1 và làm hở mạch điện điều khiển máy nén, đồng thời cấp điện cho mạch báo động sự cố (còi và đèn). Khi p_k giảm xuống mức cho phép thì máy nén cũng không tự khởi động lại được do HPX vẫn có điện qua tiếp điểm tự giữ HPX1 và làm hở mạch điện điều khiển máy nén, đồng thời cấp điện cho mạch báo động sự cố (còi và đèn). Khi p_k giảm xuống mức cho phép thì máy nén cũng không tự khởi động lại được do HPX vẫn có điện qua tiếp điểm tự giữ HPX1 và SC1. Muốn cho máy nén khởi động lại ta phải tìm hiểu và khắc phục nguyên nhân, đưa p_k xuống mức cho phép, bấm nút RESET ở rơle HP.

1.4- CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH:

Bước 1: Đọc sơ đồ mạch điện.

Bước 2: Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị.

Bước 3: Bố trí các thiết bị điện trên bảng điện để xác định vị trí của từng thiết bị trên bảng điện.

Bước 4: Lắp aptômát, khởi động từ lên bảng điện.

Bước 5: Lắp mạch điện điều khiển:

- Đo khoảng cách các thiết bị để cắt dây cho thích hợp.
- Bấm đầu cos vào các đầu dây điện, đánh số các đầu dây.
- Đấu mạch điều khiển trước, mạch động lực sau.

Bước 6: Kiểm tra ngược lại mạch điều khiển và mạch động lực trước khi đấu vào điện nguồn.

BÀI 6: MẠCH BẢO VỆ ÁP SUẤT THẤP**Thời gian: 15 tiết****1.1-MỤC ĐÍCH - YÊU CẦU:****1.1.1- Mục đích:**

- Hiểu rõ nguyên tắc làm việc của các thiết bị trong sơ đồ mạch điện, cả mạch động lực lẫn mạch điều khiển.
- Lắp ráp được mạch điện ON-OFF đơn giản thường gặp trong hệ thống lạnh ba pha đúng yêu cầu kỹ thuật, thẩm mỹ.
- Lắp được các mạch điện tương tự trong hệ thống lạnh.

1.1.2- Yêu cầu:

- Khi đấu mạch điện phải tuyệt đối đảm bảo tính an toàn cao: cắt nguồn.
- Các thao tác phải chuẩn, đảm bảo đúng kỹ thuật, mỹ quan.
- Đảm bảo tính tiết kiệm, vệ sinh.
- Đảm bảo thời gian.

1.2- VẬT LIỆU - THIẾT BỊ - DỤNG CỤ:**1.2.1-Vật liệu-thiết bị:**

STT	Tên gọi	Qui cách	Số lượng
1	Bảng điện (hoặc tủ điện)	0,8x1m (hoặc 0,4x0,6m)	1
2	Dây điện mắc mạch điều khiển	1,5mm ²	5m
3	Dây điện mắc mạch động lực	4mm ²	3m
4	Đầu cos		1 00
5	Thanh đấu điện		1
6	Cầu chì	10A	1
7	Đèn làm việc	Màu xanh	1
8	Đèn sự cố	Màu đỏ	1
9	Chuông báo sự cố		1
10	Nút bấm START		1
11	Nút bấm STOP		1
12	Rơle trung gian		1
13	Áp tô mát	30A	1
14	Khởi động từ	30A	1

1.2.2-Dụng cụ:

Bộ dụng cụ nghề điện gồm: kềm cắt, kềm tuốt dây, vít vặn, bút thử điện, VOM...

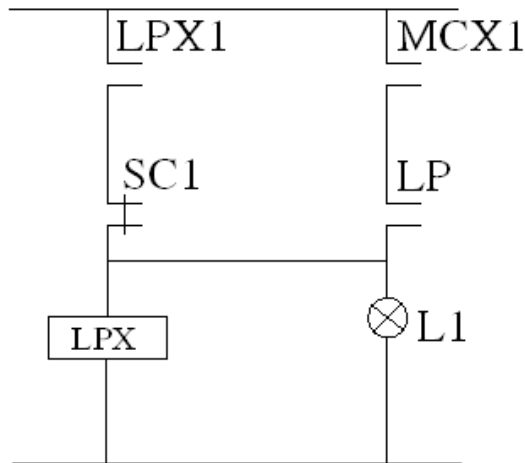
1.3- GIỚI THIỆU MẠCH ĐIỆN

a- Công dụng:

Bảo vệ áp suất hút của máy nén.

b- Sơ đồ:

Giới thiệu sơ đồ mạch điều khiển.



c- Nguyên lý làm việc:

Vì lý do bảo vệ an toàn cho hệ thống, tăng tuổi thọ của thiết bị, giảm tiêu tốn điện năng ta sử dụng cặp tiếp điểm thường hở của rơle LP và lắp thêm rơle trung gian LPX. Khi máy nén làm việc bình thường thì cuộn hút MC làm việc, đóng mạch MCX1, tiếp điểm LP mở do áp suất p_0 bình thường. LPX không có điện. Khi vì một lý do nào đó p_0 giảm quá mức cho phép LP đóng lại, cấp điện cho LPX, LPX đóng tiếp điểm tự giữ LPX1 và làm hở mạch điện điều khiển máy nén, đồng thời cấp điện cho mạch báo động sự cố (còi và đèn). Khi p_0 tăng lên đến mức cho phép thì máy nén cũng không tự khởi động lại được do LPX vẫn có điện qua tiếp điểm tự giữ LPX1 và SC1. Muốn cho máy nén khởi động lại ta phải tìm hiểu nguyên nhân và khắc phục sự cố, đưa p_0 tới mức cho phép, bấm nút RESET ở rơle LP, khởi động lại máy nén.

1.4- CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH:

Bước 1: Đọc sơ đồ mạch điện.

Bước 2: Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị.

Bước 3: Bố trí các thiết bị điện trên bảng điện để xác định vị trí của từng thiết bị trên bảng điện.

Bước 4: Lắp aptômát, khởi động từ lên bảng điện.

Bước 5: Lắp mạch điện điều khiển:

- Đo khoảng cách các thiết bị để cắt dây cho thích hợp.
- Bấm đầu cos vào các đầu dây điện, đánh số các đầu dây.
- Đấu mạch điều khiển trước, mạch động lực sau.

Bước 6: Kiểm tra nguội mạch điều khiển và mạch động lực trước khi đấu vào điện nguồn.

BÀI 7: MẠCH BẢO VỆ ÁP SUẤT DẦU**Thời gian: 15 tiết****1.1-MỤC ĐÍCH - YÊU CẦU:****1.1.1- Mục đích:**

- Hiểu rõ nguyên tắc làm việc của các thiết bị trong sơ đồ mạch điện, cả mạch động lực lẫn mạch điều khiển.
- Lắp ráp được mạch điện ON-OFF đơn giản thường gặp trong hệ thống lạnh ba pha đúng yêu cầu kỹ thuật, thẩm mỹ.
- Lắp được các mạch điện tương tự trong hệ thống lạnh.

1.1.2- Yêu cầu:

- Khi đấu mạch điện phải tuyệt đối đảm bảo tính an toàn cao: cắt nguồn.
- Các thao tác phải chuẩn, đảm bảo đúng kỹ thuật, mỹ quan.
- Đảm bảo tính tiết kiệm, vệ sinh.
- Đảm bảo thời gian.

1.2- VẬT LIỆU - THIẾT BỊ - DỤNG CỤ:**1.2.1-Vật liệu-thiết bị:**

STT	Tên gọi	Qui cách	Số lượng
1	Bảng điện (hoặc tủ điện)	0,8x1m (hoặc 0,4x0,6m)	1
2	Dây điện mắc mạch điều khiển	1,5mm ²	5m
3	Dây điện mắc mạch động lực	4mm ²	3m
4	Đầu cos		1 00
5	Thanh đấu điện		1
6	Cầu chì	10A	1
7	Đèn làm việc	Màu xanh	1
8	Đèn sự cố	Màu đỏ	1
9	Chuông báo sự cố		1
10	Nút bấm START		1
11	Nút bấm STOP		1
12	Rơle trung gian		1
13	Áptômát	30A	1
14	Khởi động từ	30A	1

1.2.2-Dụng cụ:

Bộ dụng cụ nghề điện gồm: kìm cắt, kìm tuốt dây, vít vặn, bút thử điện, VOM...

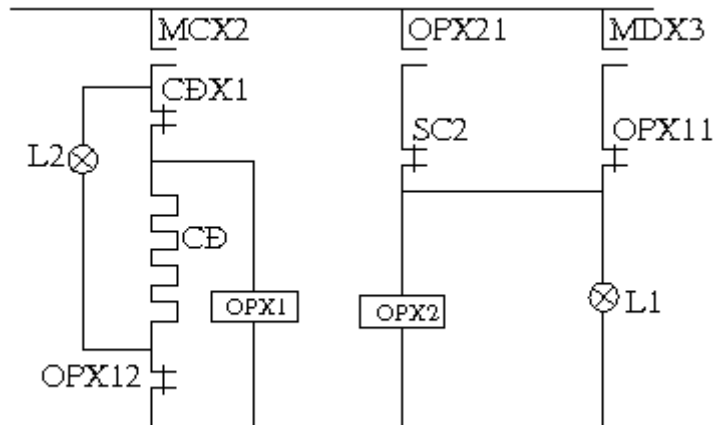
1.3- GIỚI THIỆU MẠCH ĐIỆN

a- Công dụng:

Bảo vệ không cho máy nén làm việc lâu dài với áp suất dầu thấp hơn mức cho phép.

b- Sơ đồ:

Giới thiệu sơ đồ mạch điều khiển.



c- Nguyên lý làm việc:

- Khi khởi động máy nén thì tiếp điểm MCX2 đóng mạch cấp điện cho cuộn dây CD và OPX1 thông qua tiếp điểm thường đóng CĐX1 của cuộn dây của rơle OP, OPX1 nhả tiếp điểm OPX11. Áp suất dầu thấp hơn mức cho phép. OPX2 không có điện nên máy nén vẫn khởi động tiếp tục. Nếu chưa hết thời gian khởi động cho phép (thường khoảng 60 giây) mà áp suất p_0 đã vượt qua mức cho phép thì tiếp điểm thường đóng OPX12 của OP nhả ra làm cuộn dây CD mất điện. Nếu máy nén đã chuyển sang đấu tam giác thì tiếp điểm MDX3 đóng lại, song OPX11 vẫn hở nên OPX2 vẫn ở trạng thái bình thường. Máy nén khởi động xong.

- Nếu vì một lý do nào đó mà áp suất p_0 vẫn thấp hơn cho phép khi đã hết thời gian định sẵn của rơle OP thì nhiệt lượng do cuộn đốt CD nhả ra làm cong thanh lưỡng kim vượt quá mức định trước làm chuyển bộ tiếp điểm thường đóng CĐX1 của cuộn dây CD làm mất điện OPX1, lúc này OPX2 có điện thông qua MDX3 và OPX11, đồng thời đóng tiếp điểm tự giữ OPX21 và cấp điện cho mạch bảo vệ sự cố, dừng máy nén.

- Muốn cho máy nén khởi động lại ta phải tìm hiểu nguyên nhân và khắc phục sự cố, đưa p_0 trở lại mức cho phép, bấm nút RESET ở rơle OP để khởi động lại máy nén.

1.4- CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH:

Bước 1: Đọc sơ đồ mạch điện.

Bước 2: Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị.

Bước 3: Bố trí các thiết bị điện trên bảng điện để xác định vị trí của từng thiết bị trên bảng điện.

Bước 4: Lắp aptômát, khởi động từ lên bảng điện.

Bước 5: Lắp mạch điện điều khiển:

- Đo khoảng cách các thiết bị để cắt dây cho thích hợp.
- Bấm đầu cos vào các đầu dây điện, đánh số các đầu dây.
- Đấu mạch điều khiển trước, mạch động lực sau.

Bước 6: Kiểm tra nguội mạch điều khiển và mạch động lực trước khi đấu vào điện nguồn.

BÀI 8: MẠCH BẢO VỆ ÁP LỰC NƯỚC**Thời gian: 15 tiết****1.1-MỤC ĐÍCH - YÊU CẦU:****1.1.1- Mục đích:**

- Hiểu rõ nguyên tắc làm việc của các thiết bị trong sơ đồ mạch điện, cả mạch động lực lẫn mạch điều khiển.
- Lắp ráp được mạch điện ON-OFF đơn giản thường gặp trong hệ thống lạnh ba pha đúng yêu cầu kỹ thuật, thẩm mỹ.
- Lắp được các mạch điện tương tự trong hệ thống lạnh.

1.1.2- Yêu cầu:

- Khi đấu mạch điện phải tuyệt đối đảm bảo tính an toàn cao: cắt nguồn.
- Các thao tác phải chuẩn, đảm bảo đúng kỹ thuật, mỹ quan.
- Đảm bảo tính tiết kiệm, vệ sinh.
- Đảm bảo thời gian.

1.2- VẬT LIỆU - THIẾT BỊ - DỤNG CỤ:**1.2.1-Vật liệu-thiết bị:**

STT	Tên gọi	Qui cách	Số lượng
1	Bảng điện (hoặc tủ điện)	0,8x1m (hoặc 0,4x0,6m)	1
2	Dây điện mắc mạch điều khiển	1,5mm ²	5m
3	Dây điện mắc mạch động lực	4mm ²	3m
4	Đầu cos		1 00
5	Thanh đấu điện		1
6	Cầu chì	10A	1
7	Đèn làm việc	Màu xanh	1
8	Đèn sự cố	Màu đỏ	1
9	Chuông báo sự cố		1
10	Nút bấm START		1
11	Nút bấm STOP		1
12	Rơle trung gian		1
13	Áptômát	30A	1
14	Khởi động từ	30A	1

1.2.2-Dụng cụ:

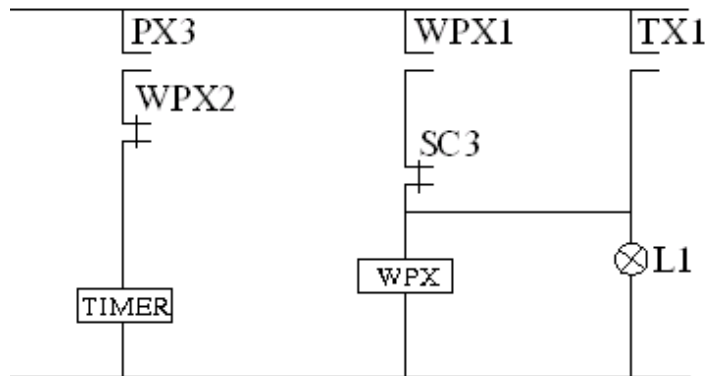
Bộ dụng cụ nghề điện gồm: kềm cắt, kềm tuốt dây, vít vặn, bút thử điện, VOM...

1.3- GIỚI THIỆU MẠCH ĐIỆN**a- Công dụng:**

Bảo vệ không cho máy nén làm việc lâu dài (khoảng 15giây) nếu không đủ áp suất nước giải nhiệt.

b- Sơ đồ:

Giới thiệu sơ đồ mạch điều khiển.



c- Nguyên lý làm việc:

Rơle áp suất nước WP có hai bộ tiếp điểm: thường đóng WPX2 và thường hở WPX1. Khi cho bơm làm việc thì PX3 đóng lại, lúc này p_w chưa vượt quá giá trị cài đặt trên WP nên WP ở trạng thái bình thường, rơle thời gian Timer có điện và bắt đầu đếm thời gian. Lúc này tiếp điểm thường hở của Timer là TX1 ở trạng thái bình thường và WPX không có điện.

- Nếu chưa đạt mức cho phép mà p_w đã đạt trị số thì tiếp điểm thường đóng của WP là WPX2 hở thì Timer không có điện.

- Nếu đã đạt đến mức cho phép mà p_w chưa vượt qua đạt trị số thì WPX2 vẫn ở trạng thái bình thường, Timer chuyển nhóm công tắc của mình làm tiếp điểm thường hở của Timer là TX1 đóng lại, cấp điện cho WPX, WPX đóng mạch tự giữ WPX1 và cấp điện cho mạch bảo vệ sự cố, đèn L1 sáng, cắt điện mạch điều khiển máy nén.

- Nếu khi máy nén đang làm việc bình thường mà p_w hạ xuống thấp hơn quy định thì WPX2 đóng lại, cấp điện cho Timer. Quá trình xảy ra như ở trên.

1.4- CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH:

Bước 1: Đọc sơ đồ mạch điện.

Bước 2: Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị.

Bước 3: Bố trí các thiết bị điện trên bảng điện để xác định vị trí của từng thiết bị trên bảng điện.

Bước 4: Lắp aptômát, khởi động từ lên bảng điện.

Bước 5: Lắp mạch điện điều khiển:

- Đo khoảng cách các thiết bị để cắt dây cho thích hợp.
- Bấm đầu cos vào các đầu dây điện, đánh số các đầu dây.
- Đấu mạch điều khiển trước, mạch động lực sau.

Bước 6: Kiểm tra nguội mạch điều khiển và mạch động lực trước khi đấu vào điện nguồn.

I- MỤC ĐÍCH – YÊU CẦU:

1-Mục đích:

Hiểu được nguyên lý làm việc của các loại rơle áp suất thường dùng trong công tác bảo vệ của hệ thống lạnh.

2-Yêu cầu:

Biết cách hiệu chỉnh, cài đặt đúng các giá trị áp suất trên rơle áp suất để rơle tác động đúng theo yêu cầu công tác.

II- THIẾT BỊ – DỤNG CỤ:

1- Thiết bị:

Rơle áp suất các loại: OP (Oil pressure), HP (High pressure), LP (Low pressure), WP (Water pressure).

2- Dụng cụ:

Tuốt vít dẹp hoặc vít ba-ke.

III- CÁC BƯỚC THỰC HIỆN:

A- NỘI DUNG:

1- Giới thiệu:

Để phục vụ cho công tác điều khiển tự động và bảo vệ máy nén trong hệ thống lạnh, người ta dùng các loại rơle áp suất như sau:

+ Sử dụng trong công tác bảo vệ:

- Rơle áp suất cao HP (High pressure)
- Rơle áp suất dầu OP (Oil pressure)
- Rơle áp suất nước WP (Water pressure)

+ Sử dụng trong công tác điều khiển tự động:

Rơle áp suất thấp LP (Low pressure).

2- Nhận dạng rơle:

- Các rơle phục vụ cho công tác bảo vệ như OP, HP, WP thường có thêm nút “reset” được thiết kế trong cơ cấu của các loại rơle này nhằm mục đích là tác động lại thì hệ thống mới làm việc lại được. Người vận hành phải tìm hiểu nguyên nhân xảy ra sự cố và khắc phục sự cố trước khi bấm “reset” trả lại vị trí ban đầu cho rơle.
- Rơle áp suất thấp thường không có nút “reset”.
- Rơle áp suất kép (Dual pressure switch) được thiết kế gồm cả hai rơle áp suất HP và LP chung một hộp nhưng nút “reset” được đặt bên HP.

3- Các thang đo hiệu chỉnh:

- Trên các rơle áp suất thường có thang đo hiệu chỉnh RANGE như sau:

- + HP (10 ÷ 24 KG/cm²) hay (150 ÷ 350 PSI)
- + OP (1 ÷ 6 KG/cm²) hay (15 ÷ 90 PSI)
- + WP (1 ÷ 10 KG/cm²) hay (15 ÷ 150 PSI)

- Ở một số hệ thống lạnh cần một lưu lượng nước lớn phải sử dụng bơm nước có công suất lớn thì thang RANGE trên WP có khi lên đến 20 KG/cm². Rơle áp suất thấp LP thường không có nút “reset”. Ở loại rơle này trong cơ cấu thường có thêm thang hiệu chỉnh (Difference) độ chênh lệch giữa áp suất cắt hệ thống ngừng làm việc và áp suất máy nén làm việc trở lại.

- Trị số bên thang đo RANGE gọi là P_{cut-in} và trị số áp suất bên thang Difference gọi là $P_{cut-out}$.

B- Thực hành:

1- Rơle bảo vệ áp suất cao:

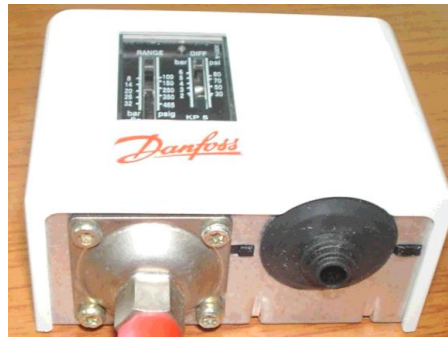
a- Nhiệm vụ:

Bảo vệ máy nén khỏi bị trục trặc khi cao áp của hệ thống bất thường gia tăng vì:

- Thiếu nước giải nhiệt hệ thống.
- Bộ ngưng tụ bị bám bẩn nhiều.
- Hệ thống bị lọt quá nhiều khí không ngưng.
- Quạt, bơm hệ thống giải nhiệt bị hỏng hóc.
- Van đẩy tầm nét bị trục trặc.

Khi đó rơle áp suất sẽ tác động ngắt điện điều khiển, động cơ ngừng hoạt động.

b- Cách hiệu chỉnh:



Rơle áp suất cao.

Trị số cài đặt trên thang đo của HP phải cao hơn áp suất vận hành bình thường của hệ thống nhưng phải thấp hơn áp suất làm việc của van an toàn hệ thống.

c- Áp suất cài đặt được tăng lên:

- Dùng 1 tuốt vít dẹp (hoặc paker) đặc vào đai ốc điều chỉnh.
- Xoay theo chiều kim đồng hồ.



- Khi thấy kim trên thang đo RANGE chạy lên đến vị trí số muốn đặt, ngừng xoay.

d- Áp suất cài đặt được giảm xuống:

- Xoay đai ốc ngược chiều kim đồng hồ.



- Khi kim thang đo tụt xuống đến vị trí số muốn đặt, ngừng xoay.

Ví dụ:

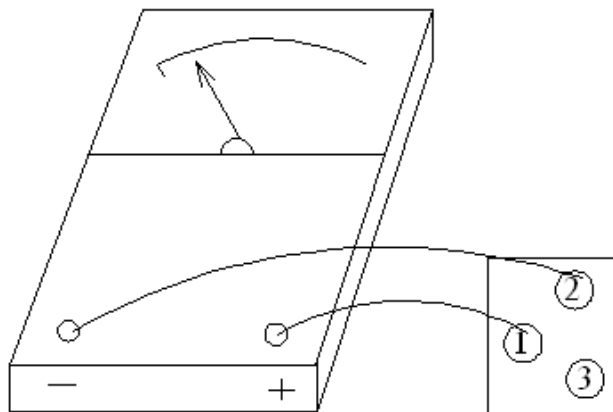
Áp suất vận hành bình thường của hệ thống lạnh phía cao áp là 14KG/cm², áp suất làm việc của van an toàn phía cao áp là 19,5 KG/cm. Ta cài đặt trên HP để bảo vệ chọn lớn hơn áp suất vận hành từ 1,22 KG/cm² thì vẫn đảm bảo nhỏ hơn áp suất làm việc của van an toàn .

Như vậy ,trường hợp này ta chỉnh trên HP là:

$$P_{\text{đặt}} = (15,2 \div 16 \text{ KG/cm}^2).$$

e- Cách thử tác động HP (thử nguội):

- Dùng đồng hồ đo (Ohm) để ở thang Rx100.
- Đo các cọc tiếp điểm (1) ,(2), (3).
- Xác định một cặp thường mở (đo kim đồng hồ không lên).
- Xác định một cặp thường đóng (đo kim đồng hồ lên).
- Suy ra cọc chung.



Hình 5.3 Cách đo tiếp điểm HP

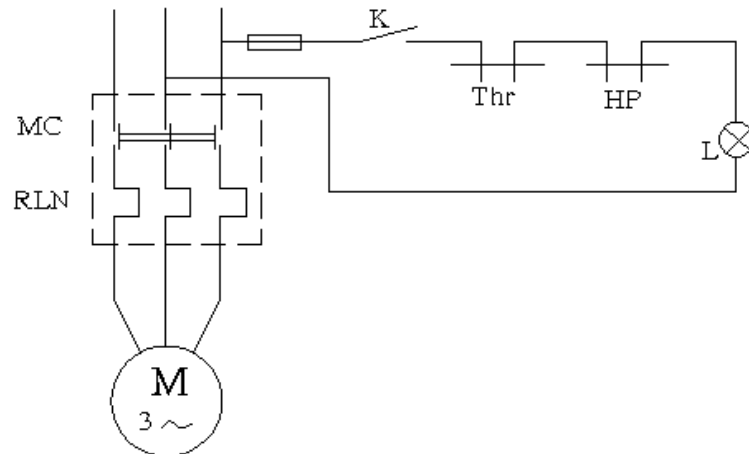
Ví dụ:

Cọc 1 chung; 1-3 thường hở; 1-2 thường đóng.

- Dùng tuốt vít tác động vào lưỡi gà (bẫy nhẹ lên) cho đến khi nghe tiếng “cách” nhỏ .
- Dùng Ohm kế kiểm tra lại, lúc này kết quả sẽ ngược lại: 1-3 thường đóng và 1-2 thường mở.
- Nhấn nút Reset, kết quả đo sẽ trở lại lúc ban đầu.

f- Thử động:

Đấu mạch như hình vẽ.



Hình 5.4 Sơ đồ mạch điều khiển bảo vệ máy nén dùng rơle HP.

MC- Khởi động từ chạy máy nén.

RLN- Rơle nhiệt bảo vệ máy nén (lấy tiếp điểm thường đóng).

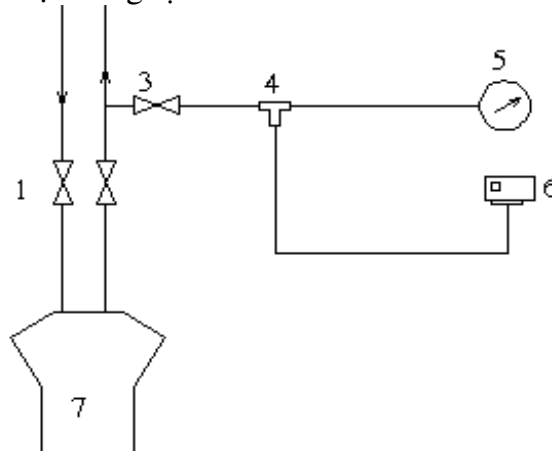
F - Cầu chì 2A.

HP- Tiếp điểm thường đóng của Relay bảo vệ HP.

Nguồn điện động lực 380/3 pha.

Nguồn điện điều khiển 220/1 pha.

Lắp đặt rơle HP vào hệ thống lạnh như hình vẽ 5.5:



Hình 5.5 Hệ thống lắp đặt với HP ở tầm cao áp.

1- Van chặn đường hút về, Van chặn đường nén; 3-Van chặn đường hơi ra đồng hồ HP; 4- Rắcco nối chữ T; 5- Áp kế tầm cao áp; 6- Rơle bảo vệ HP.

(Các van chặn đều mở, riêng van 3 mở lưng chừng).

***Nguyên tắc thử:**

- Bật công tắc K cho máy nén chạy.
- Sau 5 phút, quan sát trị số trên áp kế 5.
- Dùng tuốt vít chỉnh đai ốc ở HP để trị số cài đặt tụt xuống thấp hơn ở giá trị ở 5 khoảng 0,5 KG/cm².
- Rơle HP 6 sẽ tác động ngắt tiếp điểm 2, 3 trên mạch điều khiển làm ngừng máy nén.

2- Rơle bảo vệ áp suất dầu:

a- Nhiệm vụ:

Khi hệ thống lạnh hoạt động bình thường dầu được bơm đi bôi trơn toàn bộ toàn bộ hệ thống máy nén, tạo thành 1 lớp đệm giữa các chi tiết chuyển động nhằm làm giảm ma sát, giảm nhiệt độ trong máy nén khi vận hành.

Khi áp suất dầu bị tụt giảm bất thường vì:

- Dầu cũ lâu ngày không thay (kém phẩm chất).
- Dầu bị bẩn.
- Nghẹt các phin lọc tinh, lọc thô.
- Dầu sôi do ngập dịch.
- Bơm dầu yếu, có vấn đề.
- Phụ tải nhiệt đầu đẩy xuống quá thấp.

Lúc này OP sẽ tác động ngắt nguồn điều khiển, làm ngừng máy nén.

b- Cấu tạo và hoạt động của OP:

- Rơle bảo vệ OP có cơ cấu hoạt động gồm hai đầu nối:
 - + Một đầu nối vào cacte máy nén.
 - + Đầu kia nối vào đường đi của bơm dầu.



Hai đầu này hoạt động so le nhau. Đồng hồ áp lực dầu được nối với đường nén đi của bơm dầu chỉ áp suất biểu kiến, như vậy áp suất thật của dầu sẽ là: $P_{\text{dầu}} = P_{\text{đồng hồ}} - P_{\text{cacte}}$

- Áp suất thật của dầu $P_{\text{dầu}}$ phải luôn ở một trị số nhất định để máy nén hoạt động bình thường. Đối với máy nén có bơm dầu (máy nén piston), trị số này thường nằm trong khoảng $(1,2 \div 2 \text{ KG/cm}^2)$.

c- Cách hiệu chỉnh:

- Dùng một tuốt vít để xoay đai ốc để chỉnh thang đo RANGE trên OP.

- Áp suất sẽ tăng lên khi xoay theo chiều kim đồng hồ.

- Áp suất sẽ giảm xuống khi xoay đai ốc theo chiều kim đồng hồ.

- Trị số cài đặt lấy trong khoảng $(1,2 \div 2 \text{ KG/cm}^2)$.

Ví dụ:

Một hệ thống lạnh hoạt động bình thường có áp suất dầu trên bảng là $3,5 \text{ KG/cm}^2$, trị số trên áp kế hút là $1,5 \text{ KG/cm}^2$.

Vậy áp suất thật của dầu là: $P = 3,5 - 1,5 = 2 \text{ KG/cm}^2$.

Trị số này vẫn nằm trong khoảng an toàn để máy nén hoạt động bình thường. Ta có thể chỉnh trên OP từ $(1,2 \div 1,5) \text{ KG/cm}^2$ tùy ý.

Khi áp kế chỉ một giá trị thấp hơn giá trị cài đặt trên OP, lúc đó sẽ tác động ngắt nguồn điều khiển máy nén.

3- Role bảo vệ áp suất nước WP:

a- Nhiệm vụ:

Thường được dùng trong hệ thống lạnh sử dụng bộ ngưng tụ được làm mát bằng nước. Khi hệ thống làm mát gặp sự cố như:

- Bơm nước cắt do quá tải, hệ thống mất áp lực nước.

- Lọc hút hòng bơm bị nghẹt làm giảm lưu lượng vào hệ thống làm mát.

- Thiếu nước bổ sung tháp giải nhiệt. Lúc này WP tác động ngắt nguồn điều khiển làm máy nén ngừng hoạt động.

b- Cách hiệu chỉnh:

Các phương pháp hiệu chỉnh giống như HP.

Giả sử áp kế chỉ 1 KG/cm^2 . Ta trừ đi tổn thất áp suất trên độ dài đường đi ống từ bơm đến bộ ngưng tụ (lấy từ $0,1 \div 0,4 \text{ KG/cm}^2$) tùy theo dài hay ngắn, nhiều hay ít co nối. Suy ra áp suất nước chảy trong bộ ngưng tụ để làm mát là $(0,6 \div 0,9 \text{ KG/cm}^2)$. Ta cài đặt trên WP giá trị là $0,5 \text{ KG/cm}^2$.

Hệ thống có áp lực nước giảm xuống đến giá trị $P_{\text{nước}} < 0,5 \text{ KG/cm}^2$ WP sẽ tác động ngắt nguồn điều khiển máy nén.

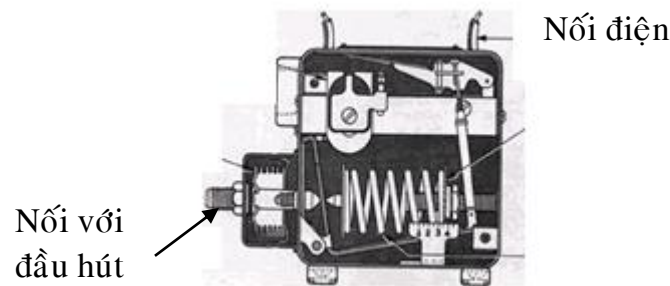
4- Rơle áp suất thấp LP:

a- Nhiệm vụ:

Vì năng suất lạnh của hệ thống phụ thuộc vào t_0 và các chq61 độ làm lạnh mà t_0 lại biến động theo phụ tải nhiệt ở dàn lạnh điều này kéo theo P_0 cũng biến đổi theo. Để điều khiển tự động P_0 người ta thường dùng rơle áp suất thấp LP tác động làm ngừng máy nén hoặc giảm tải máy nén.

b- Cách cài đặt LP:

Áp suất ngắt máy nén (P_{off}) = Áp suất khởi động tại máy nén (P_{cut-in}) - Áp suất chênh lệch ($P_{cut-out}$).



Ví dụ:

Một hệ thống lạnh là kho trữ đông có nhiệt độ phòng là (-18°C đến -25°C) giải nhiệt bằng đối lưu cưỡng bức không khí, dung tích kho là 50 tấn, chạy máy nén nửa kín R502. Khi vận hành bình thường các thông số trên áp kế chỉ:

$$P_{hút} = (0,7 \div 1,0 \text{ KG/cm}^2); P_{nén} = (16 \div 18 \text{ KG/cm}^2).$$

Ta sẽ cài đặt LP và HP như sau:

- Đặt trên HP: giá trị trên cài đặt là (18,5 ÷ 20 KG/cm²)

- Đặt trên LP:

$$+ P_{cut-in} = 1,3 \text{ KG/cm}^2$$

$$+ P_{cut-out} = (1,2 \div 1,25) \text{ KG/cm}^2.$$

- Van an toàn cao áp chỉnh ở 22KG/cm².

Như vậy: $P_{off} = 1,3 - (1,2 \div 1,25) = (0,05 \div 0,1) \text{ KG/cm}^2$.

Điều này có nghĩa là khi hệ thống làm việc mà $P_{hút}$ xuống thấp đến (0,05 ÷ 0,1) KG/cm² thì LP tác động làm ngắt máy nén. Giá trị trên LP không xuống dưới 0 vì để tránh cho hệ thống không bị lọt không khí vào.

Khi áp suất hút của hệ thống tăng dần lên đến $P_{cut-in} = 1,3 \text{ KG/cm}^2$ thì hệ thống tự khởi động trở lại, $P_{hút}$ là hạ dần xuống giá trị

$P_{hút} = (0,7 \div 1,0 \text{ KG/cm}^2)$ thì hệ thống làm việc bình thường.

7.1- Kết luận:

Sau một thời gian nghiên cứu và với sự cố gắng của bản thân và sự giúp đỡ của giáo viên hướng dẫn, người thực hiện đã hoàn thành đề tài: **“Biên soạn bài giảng môn Điện lạnh 3”** với các phần chính sau:

- ❖ **Cơ sở kỹ thuật điện:** định nghĩa, giới thiệu sơ lược về các khái niệm thường gặp trong kỹ thuật điện như: dòng điện, điện thế, điện trở, tụ điện, mạch tụ điện, mạch điện trở, cơ sở điện xoay chiều, công suất, tổn thất công suất...
- ❖ **Những khí cụ điện và thiết bị điều khiển thường dùng trong hệ thống lạnh:** Giới thiệu về các khí cụ điện bảo vệ như: cầu chì, nút nhấn, aptômat, rơle nhiệt, khởi động từ... Và các thiết bị điều khiển như: các loại rơle áp suất rơle nhiệt độ...
- ❖ **Các mạch điện cơ bản:** giới thiệu các mạch điện khởi động đơn giản như mạch ON-OFF, mạch khởi động “Sao-Tam giác”, các mạch điện bảo vệ như bảo vệ cao áp, bảo vệ áp suất dầu, áp suất nước... trong hệ thống lạnh.

Các nội dung trên người thực hiện tham khảo nguồn tài liệu đã được liệt kê ở phần **“Tài liệu tham khảo”**, riêng phần Các mạch điện cơ bản dựa vào một phần trong quá trình học thực tập tại xưởng và tài liệu giảng dạy thực tập của giáo viên.

7.2- Đề nghị:

Trải qua thời gian thực hiện đề tài với sự giúp đỡ tận tình của Thầy Th.S Đặng Thành Trung và các thầy cô trong bộ môn Nhiệt - Lạnh và các bạn cùng lớp cộng với sự cố gắng của bản thân, người nghiên cứu đã hoàn thành đề tài **“Biên soạn bài giảng môn Điện Lạnh 3”** đúng tiến độ. Qua đó bản thân người thực hiện đã có thể củng cố thêm những mảng kiến thức đã học và bổ sung thêm những kiến thức mới trong quá trình tham khảo tài liệu.

Khi thực hiện xong đề tài này người nghiên cứu có những kiến đề nghị:

- Các sinh viên chuyên ngành hoặc những ngành có liên quan có thể tham khảo làm tài liệu học tập hoặc tài liệu tham khảo.
- Các kiến thức đảm bảo tính chính xác vì thế người học có thể lấy đó làm tài liệu học tập và giáo viên có thể làm tài liệu để giảng dạy thực tập ở xưởng.

Do thời gian và kiến thức còn hạn chế và thiếu nguồn tài liệu tham khảo nên khi thực hiện đề tài không thể tránh hết những thiếu sót, những khuyết điểm vì thế nội dung các bài giảng chưa được phong phú đa dạng, Người nghiên cứu mong muốn tài liệu này sẽ được đưa vào giảng dạy cũng như làm tài liệu tham khảo cho sinh viên.