

GIÁO TRÌNH: KHÍ CỤ ĐIỆN

LỜI NÓI ĐẦU

Đất nước Việt Nam trong công cuộc công nghiệp hóa - hiện đại hóa, nền kinh tế đang trên đà phát triển, việc sử dụng các thiết bị điện, khí cụ điện vào trong xây lắp các khu công nghiệp, khu chế xuất - liên doanh, khu nhà cao tầng ngày càng nhiều. Vì vậy việc tìm hiểu đặc tính, kết cấu, tính toán lựa chọn sử dụng rất cần thiết cho sinh viên - học sinh ngành Điện. Ngoài ra cần phải cập nhật thêm những công nghệ mới đang không ngừng cải tiến và nâng cao các khí cụ điện được các hãng sản xuất lớn như: General Electric, Siemens, LG ...

Quyển giáo trình này được biên soạn gồm:

-  Chương 1 : Lý thuyết cơ sở khí cụ điện.
-  Chương 2 : Khí cụ điện điều khiển bằng tay.
-  Chương 3 : CB
-  Chương 4 : Cầu chì
-  Chương 5 : Contactor
-  Chương 6 : Role điều khiển và bảo vệ
-  Chương 7 : Cảm biến
-  Chương 8 : Khí cụ điện áp cao
-  Chương 9 : Lắp đặt, vận hành, bảo dưỡng, kiểm tra

Trong mỗi phần được trình bày cụ thể hình dạng thực tế và ví dụ tính toán chọn lựa cụ thể cho các khí cụ điện nhằm giúp cho sinh viên - học sinh có thể ứng dụng vào thực tế.

Trong quá trình biên soạn chắc chắn có sai sót, kính mong được ủng hộ và góp ý chân thành từ quý độc giả.

CHƯƠNG I: LÝ THUYẾT CƠ SỞ KHÍ CỤ ĐIỆN

1.1. KHÁI QUÁT VÀ PHÂN LOẠI KHÍ CỤ ĐIỆN:

1.1.1. Khái quát:

Khí cụ điện là những thiết bị dùng để đóng, cắt, điều khiển, điều chỉnh và bảo vệ các lưới điện, mạch điện, máy điện,... Ngoài ra nó còn được dùng để kiểm tra và điều chỉnh các quá trình không điện khác .

Khí cụ điện được sử dụng rộng rãi ở các nhà máy phát điện ,trạm biến áp ,trong xí nghiệp công nghiệp ,nông nghiệp , lâm nghiệp , giao thông vận tải và quốc phòng...

VD: công tắc , cầu chì , cầu dao , rơ le ...

Ở nước ta khí cụ điện hầu hết được nhập từ nhiều nước khác nhau và một số do trong nước sản xuất nên quy cách không thống nhất, việc bảo quản và sử dụng có nhiều thiếu sót nên hư hỏng khá nhiều gây thiệt hại đáng kể về kinh tế. Do đó việc nâng cao chất lượng sử dụng, bổ túc kiến thức bảo dưỡng, bảo quản và kỹ thuật sửa chữa khí cụ điện phù hợp với khí hậu nhiệt đới của nước ta là nhiệm vụ cấp thiết nhất hiện nay.

1.1.2. Phân Loại : Để thuận lợi cho việc nghiên cứu sử dụng và sửa chữa người ta phân loại khí cụ điện như sau:

1. Phân loại theo công dụng : gồm 5 loại

- Khí cụ điện dùng để đóng ngắt mạch điện của lưới điện : cầu dao, aptômát, công tắc...
- Khí cụ điện dùng để mở máy, điều chỉnh tốc độ, điều chỉnh điện áp, dòng điện: công tắc tơ, khởi động từ, bộ không chế...
- Khí cụ điện dùng để bảo vệ lưới điện, máy điện: Cầu chì, aptômát ...
- Khí cụ điện dùng để duy trì tham số điện ở giá trị không đổi: Ổn áp, thiết bị tự động điều chỉnh điện áp, dòng điện, tần số, tốc độ, nhiệt độ...
- Khí cụ điện đo lường :VOM , volt kế, ampe kế...

2. Phân loại theo điện áp :

- Khí cụ điện cao thế: $U_{dm} \geq 10000V$
- Khí cụ điện trung thế : $600V \leq U_{dm} < 10000V$
- Khí cụ điện hạ thế: $U_{dm} < 600V$

3. Phân loại theo dòng điện: gồm 2 loại

- Khí cụ điện 1 chiều
- Khí cụ điện xoay chiều

4. Phân loại theo nguyên lý làm việc

- Khí cụ điện làm việc theo nguyên lý điện từ
- Khí cụ điện làm việc theo nguyên lý từ điện
- Khí cụ điện làm việc theo nguyên lý cảm ứng
- Khí cụ điện làm việc theo nguyên lý điện động
- Khí cụ điện làm việc theo nguyên lý điện nhiệt
- Khí cụ điện có tiếp điểm
- Khí cụ điện không có tiếp điểm

5. Phân loại theo điều kiện làm việc và dạng bảo vệ:

- Khí cụ điện làm việc ở vùng nhiệt đới
- Khí cụ điện làm việc ở vùng có nhiều rung động
- Khí cụ điện làm việc ở vùng mỏ có khí nổ
- Khí cụ điện làm việc ở môi trường có chất ăn mòn hoá học...

1.2. CÁC YÊU CẦU CƠ BẢN ĐỐI VỚI KHÍ CỤ ĐIỆN:

- Khí cụ điện phải đảm bảo sử dụng lâu dài với các thông số kỹ thuật định mức.
- Khí cụ điện phải ổn định nhiệt và ổn định lực điện động. Vật liệu phải chịu nóng tốt và có cường độ cơ khí cao.
- Vật liệu cách điện trong khí cụ điện phải tốt để khi xảy ra quá điện áp trong phạm vi cho phép khí cụ điện không bị chọc thủng.
- Khí cụ điện phải đảm bảo làm việc chính xác, an toàn song phải gọn nhẹ rẽ tiền, dễ gia công, dễ lắp ráp, gia công, dễ sửa chữa.
- Khí cụ điện phải làm việc ổn định ở các điều kiện khí hậu và môi trường yêu cầu.

1.3 MỘT SỐ VẤN ĐỀ CẦN CHÚ Ý KHI TÍNH TOÁN THIẾT KẾ, LỰA CHỌN KHÍ CỤ ĐIỆN:

1.3.1. LỰC ĐIỆN ĐỘNG TRONG KHÍ CỤ ĐIỆN

Lực điện động là lực sinh ra khi một vật dẫn mang dòng điện đặt trong từ trường. Lực có tác dụng lên vật dẫn và có xu hướng làm thay đổi hình dáng vật dẫn. Chiều của lực điện động được xác định theo quy tắc bàn tay trái.

Trong điều kiện sử dụng bình thường các lực điện động đều nhỏ và không gây biến dạng các chi tiết mang dòng điện của khí cụ điện. Tuy nhiên khi lưới điện xảy ra sự cố ngắn mạch, dòng điện sự cố gấp chục lần dòng điện định mức. Dưới tác dụng của từ trường, các dòng điện này gây ra lực điện động làm biến dạng dây dẫn và cách điện nâng đỡ chúng thậm chí phá hỏng cả khí cụ điện.

Như vậy khí cụ điện có khả năng chịu lực tác động phát sinh khi có dòng điện ngắn mạch chạy qua là một tiêu chuẩn không thể thiếu của khí cụ điện. được gọi là tính ổn định điện động.

1. Phương Pháp Tính Toán Lực Điện Động

Có thể sử dụng một trong hai phương pháp sau để tính lực điện động:

a. Phương pháp dựa trên sự tác dụng giữa dòng điện đặt trong từ trường và cảm ứng từ của từ trường đó

Gọi : i là dòng điện chạy qua dây dẫn (A).

l là chiều dài dây dẫn điện.

dl là một nguyên tố của chiều dài dây dẫn điện.

B là cảm ứng từ (do dòng điện khác tạo ra).

β là góc giữa dây dẫn l và cảm ứng từ B .

F là lực điện động.

- Khi có dòng điện i chạy qua một nguyên tố dây dẫn dl đặt trong từ trường có cảm ứng từ B thì sẽ sinh ra lực điện động tác dụng lên nguyên tố này:

$$dF = i.B.dl.\sin\beta$$

- Khi xét lực trên cả đoạn dây l :

$$F = \int_0^l dF = \int_0^l i.B.\sin \beta .dl = i.B.l.\sin \beta$$

- Khi dây dẫn đặt vuông góc với cảm ứng từ thì $\beta = 90^\circ$:

$$F = i.B.l$$

b. Phương pháp dựa trên sự cân bằng năng lượng của hệ thống dây dẫn

Gọi : W là năng lượng điện từ.

x là đoạn đường dịch chuyển theo hướng tác dụng của lực.

F là lực điện động cần tính.

Như vậy lực điện động được tính qua năng lượng điện từ: $F = \frac{W}{x}$

- Hệ thống gồm hai mạch vòng:

Năng lượng điện từ của hệ thống là:

$$W = \frac{1}{2}.L_1.i_1^2 + \frac{1}{2}.L_2.i_2^2 + M.i_1.i_2$$

Trong đó:

L_1, L_2 : là điện cảm của các mạch vòng.

i_1, i_2 : là dòng điện chạy trong các mạch vòng.

M : là điện cảm tương hỗ.

- Hệ thống là mạch vòng độc lập:

$$W = A = \frac{1}{2}.L.i^2 = \frac{1}{2}.\frac{\Psi}{i}.i^2 = \frac{1}{2}.\Psi.i = \frac{1}{2}.n.\phi.i$$

Trong đó: L : là điện cảm của mạch vòng độc lập

i : là dòng điện chạy trong mạch vòng.

Ψ : là từ thông móc vòng.

ϕ : là từ thông.

n : là số vòng dây trong mạch vòng.

Lực tác dụng trong mạch vòng sẽ hướng theo chiều sao cho điện cảm, từ thông móc vòng và từ thông khi biến dạng mạch vòng dưới tác dụng của lực này tăng lên

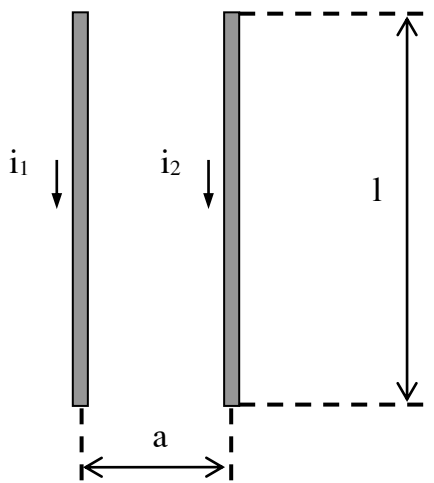
2. Tính Toán Lực Điện Động Giữa Các Dây Dẫn Song Song

Khi hai dây dẫn đặt song song, lực điện từ sinh ra được tính theo công thức:

$$F = \frac{\mu_o}{4\pi a} \cdot i_1 \cdot i_2 \int_0^{l_2} \left[\frac{l_1 - x}{\sqrt{(l_2 - x)^2 + a^2}} + \frac{x}{\sqrt{x^2 + a^2}} \right] dx$$

Trong đó: l_1, l_2 : là chiều dài của hai dây dẫn song song.
 i_1, i_2 : là dòng điện qua hai dây dẫn song song.
 μ_o : là độ dẫn từ của không khí, $\mu_o = 4 \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$.
 a : là khoảng cách giữa hai dây dẫn.
 x : là đoạn đường dịch chuyển theo hướng tác dụng của lực.

a. Hai dây dẫn song song có cùng chiều dài



$$l_1 = l_2 = l$$

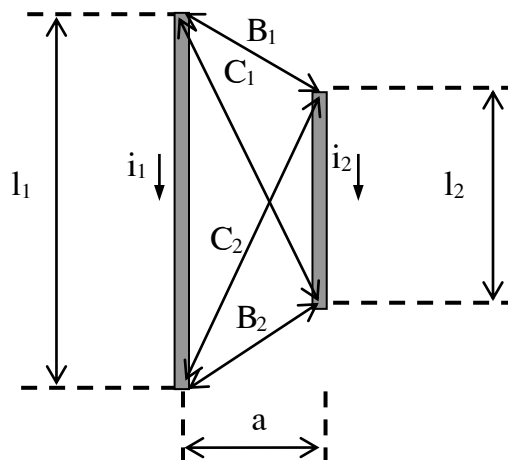
- Lực điện sinh ra:

$$F = \frac{\mu_o}{4\pi} \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot \frac{2l}{a} \left[\sqrt{1 + \left(\frac{a}{l} \right)^2} - \frac{a}{l} \right]$$

Khi khoảng cách giữa dây dẫn bé đáng kể so với chiều dài của chúng:

$$F = \frac{\mu_o}{4\pi} \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot \frac{2l}{a}$$

b. Hai dây dẫn song song không cùng chiều dài



Trong đó: C_1, C_2 : là khoảng cách đường chéo của hai dây dẫn.

B_1, B_2 : là khoảng cách đường chéo của hai dây dẫn.

Lực điện động sinh ra:

$$F = \frac{\mu_o}{4\pi} \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot \frac{2l}{a} \cdot \left[\frac{(C_1 + C_2) - (B_1 + B_2)}{a} \right]$$

3. Toán Lực Điện Động Lên Vòng Dây, Giữa Các Cuộn Dây

- Tính toán lực trong vòng dây:

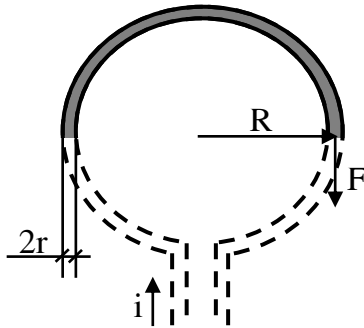
R là bán kính của vòng dây dẫn.

$2r$ là đường kính của dây dẫn.

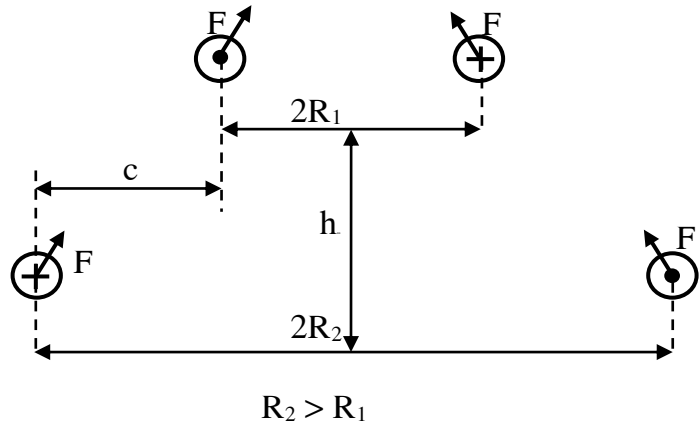
I là dòng điện chảy trong dây dẫn.

Lực tác động:

$$F = \frac{\mu_o}{2} \cdot i^2 \left(\ln \frac{8R}{r} - 0,75 \right)$$



- Tính toán lực của 2 vòng dây tròn.



Lực tác động:

$$F = \mu_o \cdot i_1 \cdot i_2 \frac{R_1 \cdot h}{\sqrt{h^2 + c^2}}$$

4. Lực Điện Động Trong Dòng Điện Xoay Chiều – Công Hưởng Cơ Khí

a. Lực điện động trong dòng điện xoay chiều một pha:

➤ Dòng điện xoay chiều một pha biến đổi theo quy luật:

$$i = I_m \cdot \sin \omega t$$

➤ Trong đó: I_m là biên độ của dòng điện, ω là tần số góc.

➤ Nếu các dòng điện trong các dây dẫn có cùng chiều thì các dây dẫn bị hút vào nhau với lực:

$$F = c.I_m^2.\sin^2 \omega t = c.I_m^2 \frac{1 - \cos 2\omega t}{2} = \frac{F_m}{2} - \frac{F_m}{2}.\cos 2\omega t$$

$$c \text{ là hằng số } = \frac{\mu_o}{4\pi} \cdot \frac{2l}{a}$$

F_m là trị số lực cực đại.

b. Lực điện động trong dòng điện xoay chiều ba pha:

Dòng điện xoay chiều ba pha biến đổi theo quy luật:

$$i_1 = I_m.\sin \omega t$$

$$i_2 = I_m.\sin \left(\omega t - \frac{2}{3}\pi \right)$$

$$i_3 = I_m.\sin \left(\omega t - \frac{4}{3}\pi \right)$$

Lực tác dụng lên dây dẫn của pha 1:

$$F_1 = F_{12} + F_{13}$$

F_{12} là lực điện động giữa các dây dẫn của pha 1 và 2.

F_{13} là lực điện động giữa các dây dẫn của pha 1 và 3.

$$F_{12} = c.I_m^2.\sin \omega t.\sin \left(\omega t - \frac{2}{3}\pi \right)$$

$$F_{13} = \frac{1}{2} c.I_m^2.\sin \omega t.\sin \left(\omega t - \frac{4}{3}\pi \right)$$

$$\Rightarrow F_1 = c.I_m^2.\sin \omega t. \left[\sin \left(\omega t - \frac{2}{3}\pi \right) + \frac{1}{2} \sin \left(\omega t - \frac{4}{3}\pi \right) \right]$$

Tương tự, ta có:

$$F_2 = F_{21} + F_{23} = c.I_m^2.\sin \left(\omega t - \frac{2}{3}\pi \right) \left[\sin \omega t + \frac{1}{2} \sin \left(\omega t - \frac{4}{3}\pi \right) \right]$$

$$F_3 = - F_1 = -c.I_m^2.\sin \omega t. \left[\sin \left(\omega t - \frac{2}{3}\pi \right) + \frac{1}{2} \sin \left(\omega t - \frac{4}{3}\pi \right) \right]$$

c. Công hưởng cơ khí

- Trong trường hợp khi tần số của thành phần biến thiên của lực gần với tần số riêng của dao động cơ khí sẽ sinh ra hiện tượng cộng hưởng. Hiện tượng này có khả năng phá hỏng khí cụ điện .
- Thông thường, người ta chọn tần số riêng của các dao động cơ khí lớn hơn gấp đôi tần số của lực.

5. Ổn Định Lực Điện Động.

- Độ bền cơ khí của vật liệu phụ thuộc không chỉ vào độ lớn của lực mà còn phụ thuộc vào chiều, độ dài thời gian tác động và độ dốc tăng lên. Khí cụ điện ổn định lực điện động phải thỏa mãn:



Việc tính toán lực điện động: tính theo dòng điện xung của hiện tượng ngắn mạch.



Việc tính toán độ bền động học khi có hiện tượng công hưởng.

1.3.2 PHÁT NÓNG KHÍ CỤ ĐIỆN**1. Khái Niệm:**

Khi khí cụ điện làm việc lâu dài trong các mạch dẫn điện, nhiệt độ của khí cụ điện tăng lên gây tổn thất điện năng dưới dạng nhiệt năng và đốt nóng các bộ phận dẫn điện và cách điện của khí cụ. Nếu nhiệt độ vượt quá giá trị cho phép, khí cụ điện sẽ chóng hỏng vật liệu cách điện chóng hóa già và độ bền cơ khí của kim loại giảm đi nhanh chóng. Vì vậy, khí cụ điện làm việc được trong mọi chế độ khi nhiệt độ của các bộ phận phải không quá những giá trị cho phép làm việc an toàn lâu dài.

2. Tính Toán Tổn Thất Điện Năng Trong Khí Cụ Điện

- Tổn thất điện năng trong khí cụ điện được tính theo:

$$Q = \int_0^t i^2 \cdot R \cdot dt$$

Q : điện năng tổn thất.

i : dòng điện trong mạch.

R : điện trở của khí cụ.

t : thời gian có dòng điện chạy qua.

- Đối với dây dẫn đồng chất:

$$R = \frac{\rho_o (1 + \alpha \cdot \theta_{nm}) \cdot l}{S}$$

ρ_{BB} : điện trở suất của vật liệu ở 0^oPP^oC.

l : chiều dài dây dẫn.

α : hệ số nhiệt độ của điện trở.

θ_{dm} : nhiệt độ cho phép ở chế độ định mức.

s : tiết diện có dòng điện chạy qua.

- Tùy theo khí cụ điện tạo nên từ các vật liệu khác nhau, kích thước khác nhau, hình dạng khác nhau sẽ phát sinh tổn thất khác nhau.

3. Các Chế Độ Phát Nóng Của Khí Cụ Điện

Sau đây là BẢNG NHIỆT ĐỘ CHO PHÉP CỦA MỘT SỐ VẬT LIỆU:

Vật liệu làm khí cụ điện	Nhiệt độ cho phép (°C)
- Vật liệu không bọc cách điện hoặc để xa chất cách điện. - Dây nối ở dạng tiếp xúc cố định.	110

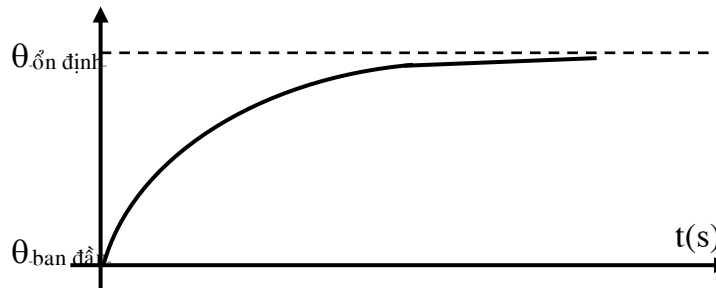
- Vật liệu có tiếp xúc dạng hình nón.	75
- Tiếp xúc trượt của Cu và hợp kim Cu.	75
- Tiếp xúc má bạc.	110
- Vật không dẫn điện và không bọc cách điện.	120
	110

Vật liệu cách điện	Cấp cách nhiệt	Nhiệt độ cho phép (°C)
- Vải sợi, giấy không tẩm cách điện.	Y	90
- Vải sợi, giấy có tẩm cách điện.	A	105
- Hợp chất tổng hợp.	E	120
- Mica, sợi thủy tinh.	B	130
- Mica, sợi thủy tinh có tẩm cách điện.	F	155
- Chất tổng hợp Silic.	H	180
- Sứ cách điện.	C	> 180

Tùy theo chế độ làm việc khác nhau, mỗi khí cụ điện sẽ có sự phát nóng khác nhau.

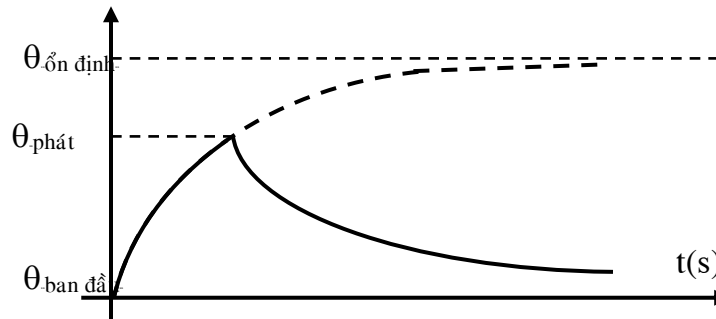
a. Chế độ làm việc lâu dài của khí cụ điện

- Khi khí cụ điện làm việc lâu dài, nhiệt độ trong khí cụ bắt đầu tăng và đến nhiệt độ ổn định thì không tăng nữa, lúc này sẽ tỏa nhiệt ra môi trường xung quanh.



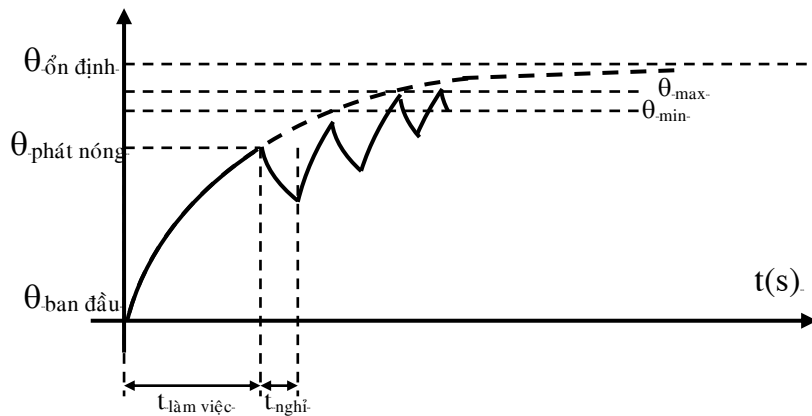
b. Chế độ làm việc ngắn hạn của khí cụ điện

- Chế độ làm việc ngắn hạn của khí cụ là chế độ khi đóng điện nhiệt độ của nó không đạt tới nhiệt độ ổn định, sau khi phát nóng ngắn hạn, khí cụ được ngắt, nhiệt độ của nó sụt xuống tới mức không so sánh được với môi trường xung quanh.



c. Chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại của khí cụ điện

- Nhiệt độ của khí cụ điện tăng lên trong khoảng thời gian khí cụ làm việc, nhiệt độ giảm xuống trong khoảng thời gian khí cụ nghỉ, nhiệt độ giảm chưa đạt đến giá trị ban đầu thì khí cụ điện làm việc lặp lại. Sau khoảng thời gian, nhiệt độ tăng lên lớn nhất gần bằng nhiệt độ giảm nhỏ nhất thì khí cụ điện đạt được chế độ dừng.



1.3.3. TIẾP XÚC ĐIỆN – HỒ QUANG ĐIỆN

1. Tiếp Xúc Điện

a. Khái niệm:

- Tiếp xúc điện là nơi mà dòng điện đi từ vật dẫn này sang vật dẫn khác. Bề mặt tiếp xúc của hai vật dẫn được gọi là tiếp xúc điện.
- Các yêu cầu cơ bản của tiếp xúc điện:
 - ✚ Nơi tiếp xúc điện phải chắc chắn, đảm bảo.
 - ✚ Mỗi nối tiếp xúc phải có độ bền cơ khí cao.
 - ✚ Mỗi nối không được phát nóng quá giá trị cho phép.
 - ✚ Ổn định nhiệt và ổn định động khi có dòng điện cực đại đi qua.
 - ✚ Chịu được tác động của môi trường (nhiệt độ, chất hóa học...)
- Để đảm bảo các yêu cầu trên, vật liệu dùng làm tiếp điểm có các yêu cầu:
 - ✚ Điện dẫn và nhiệt dẫn cao.
 - ✚ Độ bền chống rỉ trong không khí và trong các khí khác.
 - ✚ Độ bền chống tạo lớp màng có điện trở suất cao.
 - ✚ Độ cứng bé để giảm lực nén.
 - ✚ Độ cứng cao để giảm hao mòn ở các bộ phận đóng ngắt.
 - ✚ Độ bền chịu hồ quang cao (nhiệt độ nóng chảy).
 - ✚ Đơn giản gia công, giá thành hạ.
- Một số vật liệu dùng làm tiếp điểm: đồng, bạc, nhôm, Von-fram...

b. Phân loại tiếp xúc: Dựa vào kết cấu tiếp điểm, có các loại tiếp xúc điện sau:

- Tiếp xúc cố định: Các tiếp điểm được nối cố định với các chi tiết dẫn dòng điện như là: thanh cái, cáp điện, chỗ nối khí cụ vào mạch. Trong quá trình sử dụng, cả hai tiếp điểm được gắn chặt vào nhau nhờ các bu-lông, hàn nóng hay hàn nguội.
- Tiếp xúc đóng mở : Là tiếp xúc để đóng ngắt mạch điện. Trong trường hợp này phát sinh hồ quang điện, cần xác định khoảng cách giữa tiếp điểm tĩnh và động dựa vào dòng điện định mức, điện áp định mức và chế độ làm việc của khí cụ điện.
- Tiếp xúc trượt : Là tiếp xúc ở cổ góp và vành trượt, tiếp xúc này dễ sinh ra hồ quang điện.

c. Các yếu tố ảnh hưởng đến điện trở tiếp xúc

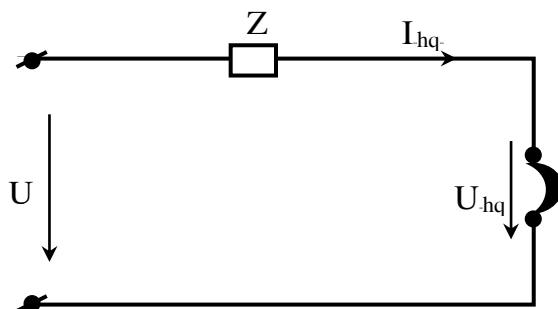
- Vật liệu làm tiếp điểm: vật liệu mềm tiếp xúc tốt.
- Kim loại làm tiếp điểm không bị ôxy hóa.
- Lực ép tiếp điểm càng lớn thì sẽ tạo nên nhiều tiếp điểm tiếp xúc.
- Nhiệt độ tiếp điểm càng cao thì điện trở tiếp xúc càng lớn.
- Diện tích tiếp xúc.

Thông thường dùng hợp kim để làm tiếp điểm.

2. Hồ Quang Điện:**a. Khái niệm:**

Trong các khí cụ điện dùng để đóng ngắt mạch điện (cầu dao, contactor, rơle...) khi chuyển mạch sẽ phát sinh hiện tượng phóng điện. Nếu dòng điện ngắt dưới 0,1A và điện áp tại các tiếp điểm khoảng 250V-300V thì các tiếp điểm sẽ phóng điện âm ỉ. Trường hợp dòng điện và điện áp cao hơn trị số trong bảng sau sẽ sinh ra hồ quang điện.

Vật liệu làm tiếp điểm	U (V)	I(A)
Platin	17	0,9
Vàng	15	0,38
Bạc	12	0,4
Von-fram	17	0,9
Đồng	12,3	0,43
Than	18-22	0,03



b. Tính chất cơ bản của phóng điện hồ quang

- Phóng điện hồ quang chỉ xảy ra khi các dòng điện có trị số lớn.
- Nhiệt độ trung tâm hồ quang rất lớn và trong các khí cụ có thể đến 6000- 18000°K.
- Mật độ dòng điện tại catốt lớn $(104 - 105)A/cm^2$.
- Sụt áp ở catốt bằng 10-20V và thực tế không phụ thuộc vào dòng điện.

3. Quá Trình Phát Sinh và Dập Tắt Hồ Quang:

a. Quá trình phát sinh hồ quang điện

Đối với tiếp điểm có dòng điện bé, ban đầu khoảng cách giữa chúng nhỏ trong khi điện áp đặt có trị số nhất định, vì vậy trong khoảng không gian này sẽ sinh ra điện trường có cường độ rất lớn ($3.10^7V/cm$) có thể làm bật điện tử từ catốt gọi là phát xạ tự động điện tử (gọi là phát xạ nguội điện tử). Số điện tử càng nhiều, chuyển động dưới tác dụng của điện trường làm ion hóa không khí gây hồ quang điện.

Đối với tiếp điểm có dòng điện lớn, quá trình phát sinh hồ quang phức tạp hơn. Lúc đầu mở tiếp điểm, lực ép giữa chúng có trị số nhỏ nên số tiếp điểm tiếp xúc để dòng điện đi qua ít. Mật độ dòng điện tăng đáng kể đến hàng chục nghìn A/cm^2 , do đó tại các tiếp điểm sự phát nóng sẽ tăng đến mức làm cho ở nhau, giọt kim loại được kéo căng ra trở thành cầu chất lỏng và nối liền hai tiếp điểm này, nhiệt độ của cầu chất lỏng tiếp tục tăng, lúc đó cầu chất lỏng bốc hơi và trong không gian giữa hai tiếp điểm xuất hiện hồ quang điện. Vì quá trình phát nóng của cầu thực hiện rất nhanh nên sự bốc hơi mang tính chất nổ. Khi cầu chất lỏng cắt kéo theo sự mài mòn tiếp điểm, điều này rất quan trọng khi ngắt dòng điện quá lớn hay quá trình đóng mở xảy ra thường xuyên.

b. Quá trình dập tắt hồ quang điện

Điều kiện dập tắt hồ quang là quá trình ngược lại với quá trình phát sinh hồ quang.

- Hạ nhiệt độ hồ quang.
- Kéo dài hồ quang.
- Chia hồ quang thành nhiều đoạn nhỏ.
- Dùng năng lượng bên ngoài hoặc chính nó để thổi tắt hồ quang.
- Mắc điện trở Shunt để tiêu thụ năng lượng hồ quang.

Thiết bị để dập tắt hồ quang.

- Hạ nhiệt độ hồ quang bằng cách dùng hơi khí hoặc dầu làm nguội, dùng vách ngăn để hồ quang cọ sát.
- Chia hồ quang thành nhiều cột nhỏ và kéo dài hồ quang bằng cách dùng vách ngăn chia thành nhiều phần nhỏ và thổi khí dập tắt.
- Dùng năng lượng bên ngoài hoặc chính nó để thổi tắt hồ quang, năng lượng của nó tạo áp suất để thổi tắt hồ quang.
- Mắc điện trở Shunt để tiêu thụ năng lượng hồ quang (dùng điện trở mắc song song với hai tiếp điểm sinh hồ quang).

CHƯƠNG II: KHÍ CỤ ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN BẰNG TAY

2.1. CẦU DAO

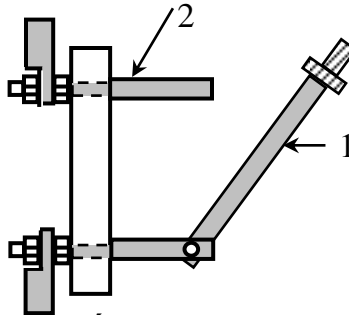
2.1.1. Khái Quát Và Công Dụng

- Cầu dao là một khí cụ điện dùng để đóng cắt mạch điện bằng tay, được sử dụng trong các mạch điện có nguồn dưới 500V, dòng điện định mức có thể lên tới vài KA.
- Cầu dao thường được sử dụng để đóng cắt mạch điện có công suất nhỏ và khi làm việc không cần thao tác đóng cắt nhiều lần. Nếu điện áp cao hoặc mạch điện có công suất trung bình và lớn cầu dao thường làm nhiệm vụ đóng cắt không tải.
- Khi thao tác đóng ngắt mạch điện, cần đảm bảo an toàn cho thiết bị dùng điện. Bên cạnh, cần có biện pháp dập tắt hồ quang điện, tốc độ di chuyển lưỡi dao càng nhanh thì hồ quang kéo dài nhanh, thời gian dập tắt hồ quang càng ngắn. Vì vậy khi đóng ngắt mạch điện, cầu dao cần phải thực hiện một cách dứt khoát.
- Cầu dao thường được bố trí đi cùng với cầu chì để bảo vệ ngắn mạch cho mạch điện.

2.1.2. Cấu Tạo, Nguyên Lý Hoạt Động Và Phân Loại:

1. Cấu tạo

- Phần chính của cầu dao là lưỡi dao và hệ thống kẹp lưỡi, được làm bằng hợp kim của đồng, ngoài ra bộ phận nối dây cũng làm bằng hợp kim đồng.

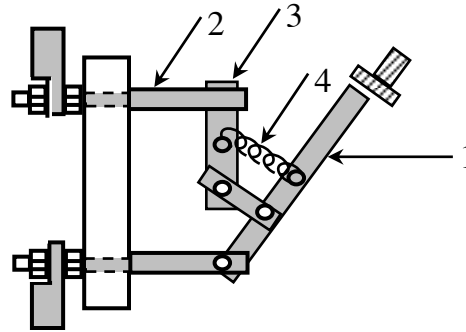


Cầu dao có:

1. Lưỡi dao chính.
2. Tiếp xúc tĩnh (ngàm)
(hệ thống kẹp).

2. Nguyên lý hoạt động của cầu dao cắt nhanh:

- Khi thao tác trên cầu dao, nhờ vào lưỡi dao và hệ thống kẹp lưỡi, mạch điện được đóng ngắt. Trong quá trình ngắt mạch, cầu dao thường xảy ra hồ quang điện tại đầu lưỡi dao và điểm tiếp xúc trên hệ thống kẹp lưỡi. Người sử dụng cần phải kéo lưỡi dao ra khỏi kẹp nhanh để dập tắt hồ quang.
- Do tốc độ kéo bằng tay không thể nhanh được nên người ta làm thêm lưỡi dao phụ. Lúc dẫn điện thì lưỡi dao phụ cùng lưỡi dao chính được kẹp trong ngàm. Khi ngắt điện, tay kéo lưỡi dao chính ra trước còn lưỡi dao phụ vẫn kẹp trong ngàm. Lò xo liên kết giữa hai lưỡi dao được kéo căng ra và tới một mức nào đó sẽ bật nhanh kéo lưỡi dao phụ ra khỏi ngàm một cách nhanh chóng. Do đó, hồ quang được kéo dài nhanh và hồ quang bị dập tắt trong thời gian ngắn.



Cầu dao có cầu dao phụ:

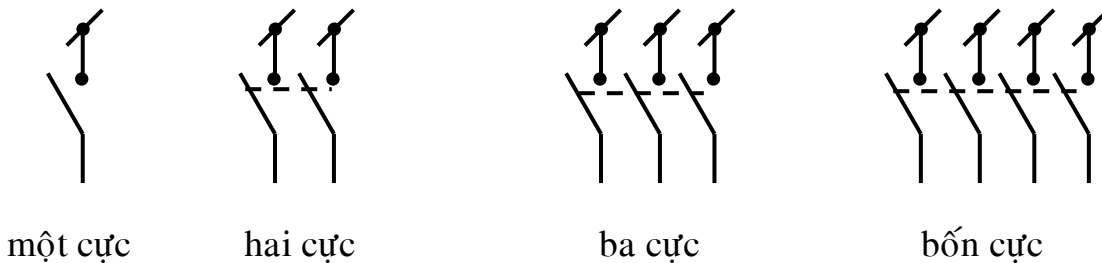
1. Lưỡi dao chính.
2. Tiếp xúc tĩnh (ngàm).
3. Lưỡi dao phụ.
4. Lò xo bật nhanh.

3. Phân loại:

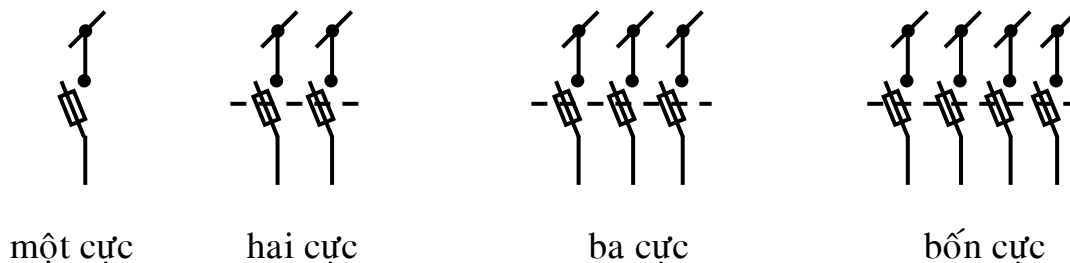
Phân loại cầu dao dựa vào các yếu tố sau:

- Theo kết cấu: cầu dao được chia làm loại một cực, hai cực, ba cực hoặc bốn cực.
- Cầu dao có tay nắm ở giữa hoặc tay ở bên. Ngoài ra còn có cầu dao một ngã, hai ngã được dùng để đảo nguồn cung cấp cho mạch và đảo chiều quay động cơ.
- Theo điện áp định mức : 250V, 500V.
- Theo dòng điện định mức: dòng điện định mức của cầu dao được cho trước bởi nhà sản xuất (thường là các loại 10A, 15A, 20A, 25A, 30A, 60A, 75A, 100A, 150A, 200A, 350A, 600A, 1000A...).
- Theo vật liệu cách điện: có loại sứ, đế nhựa, đế đá.
- Theo điều kiện bảo vệ: loại có nắp và không có nắp (loại không có nắp được đặt trong hộp hay tủ điều khiển).
- Theo yêu cầu sử dụng: loại cầu dao có cầu chì bảo vệ ngắn mạch hoặc không có cầu chì bảo vệ.

Ký hiệu cầu dao không có cầu chì bảo vệ:



Ký hiệu cầu dao có cầu chì bảo vệ:



4. Các thông số định mức của cầu dao:

Chọn cầu dao theo dòng điện định mức và điện áp định mức:

Gọi I_{tt} là dòng điện tính toán của mạch điện.

$U_{nguồn}$ là điện áp nguồn của lưới điện sử dụng.

$$I_{dm \text{ cầu dao}} \geq I_{tt}$$

$$U_{dm \text{ cầu dao}} \geq U_{nguồn}$$

2.2. CÔNG TẮC

2.2.1. Khái Quát Và Công Dụng

- Công tắc là khí cụ điện dùng để đóng ngắt mạch điện có công suất nhỏ và có dòng điện định mức nhỏ hơn 6A. Công tắc thường có hộp bảo vệ để tránh sự phóng điện khi đóng mở. Điện áp của công tắc nhỏ hơn hay bằng 500V.
- Công tắc hộp thường được dùng làm cầu dao tổng cho các máy công cụ, dùng đóng mở trực tiếp cho các động cơ điện có công suất nhỏ hoặc dùng để đổi nối không chế các mạch điện, đảo chiều quay động cơ.
- Công tắc hộp làm việc chắc chắn hơn cầu dao, dập tắt hồ quang nhanh hơn vì thao tác ngắt nhanh và dứt khoát hơn cầu dao.

Một số công tắc thường gặp:

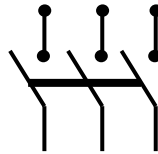


Tiếp điểm thường

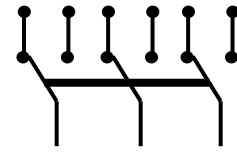


Tiếp điểm thường đóng

Công tắc hành trình



Công tắc ba pha



Công tắc ba pha hai ngả

2.2.2. Cấu Tạo Và Phân Loại:

1. Cấu tạo

Cấu tạo của công tắc: phần chính là tiếp điểm đóng mở được gắn trên đế nhựa và có lò xo để thao tác chính xác.

2. Phân loại: Phân loại theo công dụng làm việc, có các loại công tắc sau:

- Công tắc đóng ngắt trực tiếp.
- Công tắc chuyển mạch (công tắc xoay, công tắc đảo, công tắc vạn năng), dùng để đóng ngắt chuyển đổi mạch điện, đổi nối sao tam giác cho động cơ.
- Công tắc hành trình và cuối hành trình, loại công tắc này được áp dụng trong các máy cắt gọt kim loại để điều khiển tự động hóa hành trình làm việc của mạch điện.

2.2.3. Các Thông Số Định Mức Của Công tắc:

U_{dm} : điện áp định mức của công tắc.

I_{dm} : dòng điện định mức của công tắc.

- Trị số điện áp định mức của công tắc thường có giá trị $< 500V$.
- Trị số dòng điện định mức của công tắc thường có giá trị $< 6A$.

- Ngoài ra còn có các thông số trong việc thử công tắc như độ bền cơ khí, độ cách điện, độ phóng điện...

2.2.4. Các Yêu Cầu Thử Của Công Tắc: Việc kiểm tra chất lượng công tắc phải thử các bước sau:

- Thử xuyên thủng: đặt điện áp 1500V trong thời gian một phút ở các điểm cần cách điện giữa chúng.
- Thử cách điện: đo điện trở cách điện $< 2M\Omega$.
- Thử phát nóng.
- Thử công suất cắt.
- Thử độ bền cơ khí.
- Thử nhiệt độ đối với các chi tiết cách điện: các chi tiết cách điện phải chịu đựng $100^{\circ}C$ trong thời gian hai giờ mà không bị biến dạng hoặc sủi nhám.

2.3. NÚT NHẤN

2.3.1. Khái Quát Và Công Dụng

- Nút nhấn còn gọi là nút điều khiển là một loại khí cụ điện dùng để đóng ngắt từ xa các thiết bị điện từ khác nhau; các dụng cụ báo hiệu và cũng để chuyển đổi các mạch điện điều khiển, tín hiệu liên động bảo vệ ... Ở mạch điện một chiều điện áp đến 440V và mạch điện xoay chiều điện áp 500V, tần số 50HZ; 60HZ, nút nhấn thông dụng để khởi động, đảo chiều quay động cơ điện bằng cách đóng và ngắt các cuộn dây của contactor nối cho động cơ.
- Nút nhấn thường được đặt trên bảng điều khiển, ở tủ điện, trên hộp nút nhấn. Nút nhấn thường được nghiên cứu, chế tạo làm việc trong môi trường không ẩm ướt, không có hơi hóa chất và bụi bẩn.
- Nút nhấn có thể bền tới 1.000.000 lần đóng không tải và 200.000 lần đóng ngắt có tải. Khi thao tác nhấn nút cần phải dứt khoát để mở hoặc đóng mạch điện.

2.3.2. Cấu Tạo Và Phân Loại:

1. Cấu tạo

- Nút nhấn gồm hệ thống lò xo, hệ thống các tiếp điểm thường hở – thường đóng và vỏ bảo vệ.
- Khi tác động vào nút nhấn, các tiếp điểm chuyển trạng thái; khi không còn tác động, các tiếp điểm trở về trạng thái ban đầu.

2. Phân loại:

Nút nhấn được phân loại theo các yếu tố sau:

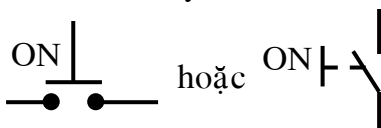
- Phân loại theo chức năng trạng thái hoạt động của nút nhấn, có các loại:



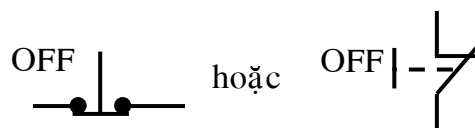
Nút nhấn đơn: Mỗi nút nhấn chỉ có một trạng thái (ON hoặc OFF)



Ký hiệu:



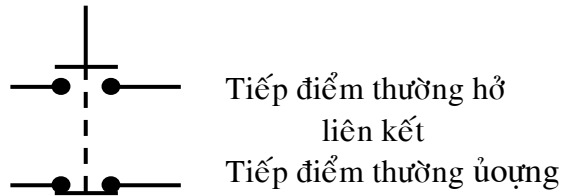
Tiếp điểm thường hở



Tiếp điểm thường đóng

 Nút nhấn kép: Mỗi nút nhấn có hai trạng thái (ON và OFF)

 Ký hiệu:



Trong thực tế, để dễ dàng sử dụng vào tháo ráp lắp lẫn trong quá trình sửa chữa, thường người ta dùng nút nhấn kép, ta có thể dùng nó như là dạng nút nhấn ON hay OFF.

- Phân loại theo hình dạng bên ngoài, người ta chia nút nhấn ra thành 4 loại:

-  Loại hở.
-  Loại bảo vệ.
-  Loại bảo vệ chống nước và chống bụi.

Nút ấn kiểu bảo vệ chống nước được đặt trong một hộp kín khí để tránh nước lọt vào.

Nút ấn kiểu bảo vệ chống bụi nước được đặt trong một vỏ cacbon đút kín khí để chống âm và bụi lọt vào.

-  Loại bảo vệ khỏi nổ.

Nút ấn kiểu chống nổ dùng trong các hầm lò, mỏ than hoặc ở nơi có các khí nổ lẫn trong không khí. Cấu tạo của nó đặc biệt kín khí không lọt được tia lửa ra ngoài và đặc biệt vững chắc để không bị phá vỡ khi nổ.

- Theo yêu cầu điều khiển người ta chia nút ấn ra 3 loại: một nút, hai nút, ba nút.
- Theo kết cấu bên trong:
 -  Nút ấn loại có đèn báo.
 -  Nút ấn loại không có đèn báo.

2.3.3. Các Thông Số Định Mức Của nút nhấn

U_{dm} : điện áp định mức của nút nhấn.

I_{dm} : dòng điện định mức của nút nhấn.

Trị số điện áp định mức của nút nhấn thường có giá trị $< 500V$.

Trị số dòng điện định mức của nút nhấn thường có giá trị $< 5A$.

Hình dạng của một số dạng nút nhấn:



2.4. PHÍCH CẮM VÀ Ổ CẮM ĐIỆN

- Ổ cắm và phích cắm được dùng cấp điện, nối chuyển tiếp trong sinh hoạt hằng ngày.
- Thông thường, ổ cắm và phích cắm được chế tạo ở điện áp 250V, dòng điện định mức 10A, nên dây nối điện là:
 - ✚ Đối với phích cắm: tối thiểu $0,75\text{mm}^2$, tối đa 1mm^2 .
 - ✚ Đối với ổ cắm: tối thiểu 1mm^2 , tối đa $2,5\text{mm}^2$.

2.5. ĐIỆN TRỞ - BIẾN TRỞ

2.5.1. Khái Quát Và Công Dụng

- Điện trở dùng để thay đổi các giá trị trong mạch điện để các giá trị đó phù hợp với điều kiện vận hành hay chế độ làm việc của các động cơ điện.
- Biến trở là điện trở nhưng có thể thay đổi được giá trị của nó nhờ các cần gạt hoặc núm vặn. Có các loại điện trở thông dụng: điện trở mở máy và điện trở điều chỉnh, điện trở hãm, điện trở phóng điện...
 - ✚ Điện trở mở máy là điện trở được sử dụng khi mở máy động cơ nhằm hạn chế dòng điện khởi động cho các động cơ có công suất trung bình và lớn (phương pháp mở máy gián tiếp) nhằm tránh sụt áp trên lưới điện và bảo vệ động cơ phát nóng quá nhiệt độ cho phép khi có dòng khởi động lớn ($P \geq 10\text{KW}$).
 - ✚ Điện trở điều chỉnh: để điều chỉnh dòng điện trong mạch kích thích hay mạch phần ứng của động cơ điện một chiều nhằm thay đổi tốc độ quay của nó.
 - ✚ Điện trở hãm nhằm giảm dòng điện khi hãm động cơ.
 - ✚ Điện trở phóng điện để giảm điện áp khi có sự biến thiên đột ngột nhằm giảm sự phóng điện xảy ra trong quá trình biến thiên này.

2.5.2. Cấu Tạo:

- Biến trở được cấu tạo bằng các dây Kim loại Al, Zn, hợp kim đồng, thường được quấn trên các lõi từ (hình trụ tròn hình xoắn).
- Biến trở cũng có thể là thanh kim loại được đưa ra các đầu dây theo các giá trị định trước. Biến trở đơn có thể ghép thành biến trở đôi.
- Các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất được ghi rõ trên biến trở.

2.6. BỘ KHỐNG CHẾ

2.6.1. Khái Quát Và Công Dụng

- Bộ khống chế là một loại thiết bị chuyển đổi mạch điện bằng tay hay vô- lăng quay, điều khiển trực tiếp hoặc gián tiếp từ xa, thực hiện các chuyển đổi phức tạp để điều khiển khởi động, điều chỉnh tốc độ, đảo chiều, hãm điện, v.v. các máy điện và thiết bị điện.
- Bộ khống chế điều khiển gián tiếp còn gọi là bộ khống chế từ hay khống chế chỉ huy. Bộ khống chế điều khiển trực tiếp còn gọi là bộ khống chế động lực.

2.6.2. Cấu Tạo Và Phân Loại:

- Theo kết cấu, người ta chia bộ khống chế ra làm bộ khống chế hình trống và bộ khống chế hình cam.
- Theo nguyên lý sử dụng, người ta chia bộ khống chế theo dòng điện một chiều và xoay chiều
 - ✚ Bộ khống chế hình trống.
 - ✚ Bộ khống chế hình cam.

2.6.3. Cách Lựa Chọn Và Kiểm Tra

- Dòng điện cho phép đi qua tiếp điểm ở chế độ làm việc liên tục và chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại (tần số thao tác trong 1 giờ)
- Bộ khống chế một chiều : $I = 1,2 \cdot P_{đm} / U \cdot 10^3, A$
- Bộ khống chế điện xoay chiều : $I = 1,3 \cdot P_{đm} / U \cdot 10^3, A$
- Điện áp định mức của nguồn cung cấp

CHƯƠNG III: CB

3.1. CB (CIRCUIT BREAKER)

3.1.1. Khái Niệm và Yêu Cầu

- CB (CB được viết tắt từ danh từ Circuit Breaker- tiếng Anh), tên khác như : Disjonteur (tiếng Pháp) hay Aptômát (theo Liên Xô). CB là khí cụ điện dùng đóng ngắt mạch điện (một pha, ba pha); có công dụng bảo vệ quá tải, ngắn mạch, sụt áp ... mạch điện.
- *Chọn CB phải thỏa ba yêu cầu sau:*
 - ✚ Chế độ làm việc ở định mức của CB phải là chế độ làm việc dài hạn, nghĩa là trị số dòng điện định mức chạy qua CB lâu tùy ý. Mặt khác, mạch dòng điện của CB phải chịu được dòng điện lớn (khi có ngắn mạch) lúc các tiếp điểm của nó đã đóng hay đang đóng.
 - ✚ CB phải ngắt được trị số dòng điện ngắn mạch lớn, có thể vài chục KA. Sau khi ngắt dòng điện ngắn mạch, CB đảm bảo vẫn làm việc tốt ở trị số dòng điện định mức.
 - ✚ Để nâng cao tính ổn định nhiệt và điện động của các thiết bị điện, hạn chế sự phá hoại do dòng điện ngắn mạch gây ra, CB phải có thời gian cắt bé. Muốn vậy thường phải kết hợp lực thao tác cơ học với thiết bị dập hồ quang bên trong CB.

3.1.2. Cấu Tạo và Nguyên Lý Hoạt Động

1. Cấu tạo

❖ *Tiếp điểm*

- CB thường được chế tạo có hai cấp tiếp điểm (tiếp điểm chính và hồ quang), hoặc ba cấp tiếp điểm (chính, phụ, hồ quang).
- Khi đóng mạch, tiếp điểm hồ quang đóng trước, tiếp theo là tiếp điểm phụ, sau cùng là tiếp điểm chính. Khi cắt mạch thì ngược lại, tiếp điểm chính mở trước, sau đến tiếp điểm phụ, cuối cùng là tiếp điểm hồ quang.
- Như vậy hồ quang chỉ cháy trên tiếp điểm hồ quang, do đó bảo vệ được tiếp điểm chính để dẫn điện. Dùng thêm tiếp điểm phụ để tránh hồ quang cháy lan vào làm hư hại tiếp điểm chính.

❖ *Hộp dập hồ quang*

- Để CB dập được hồ quang trong tất cả các chế độ làm việc của lưới điện, người ta thường dùng hai kiểu thiết bị dập hồ quang là: kiểu nửa kín và kiểu hở.
- Kiểu nửa kín được đặt trong vỏ kín của CB và có lỗ thoát khí. Kiểu này có dòng điện giới hạn cắt không quá 50KA. Kiểu hở được dùng khi giới hạn dòng điện cắt lớn hơn 50KA hoặc điện áp lớn 1000V (cao áp).
- Trong buồng dập hồ quang thông dụng, người ta dùng những tấm thép xếp thành lưới ngăn, để phân chia hồ quang thành nhiều đoạn ngắn thuận lợi cho việc dập tắt hồ quang.

❖ *Cơ cấu truyền động cắt CB*

- Truyền động cắt CB thường có hai cách : bằng tay và bằng cơ điện (điện từ, động cơ điện).

- Điều khiển bằng tay được thực hiện với các CB có dòng điện định mức không lớn hơn 600A. Điều khiển bằng điện từ (nam châm điện) được ứng dụng ở các CB có dòng điện lớn hơn (đến 1000A).
- Để tăng lực điều khiển bằng tay người ta dùng một tay dài phụ theo nguyên lý đòn bẩy. Ngoài ra còn có cách điều khiển bằng động cơ điện hoặc khí nén.

❖ *Móc bảo vệ*

- CB tự động cắt nhờ các phần tử bảo vệ – gọi là móc bảo vệ, sẽ tác động khi mạch điện có sự cố quá dòng điện (quá tải hay ngắn mạch) và sụt áp.

✚ Móc bảo vệ quá dòng điện (còn gọi là bảo vệ dòng điện cực đại) để bảo vệ thiết bị điện không bị quá tải và ngắn mạch, đường thời gian – dòng điện của móc bảo vệ phải nằm dưới đường đặc tính của đối tượng cần bảo vệ. Người ta thường dùng hệ thống điện từ và rơle nhiệt làm móc bảo vệ, đặt bên trong CB.

✚ Móc kiểu điện từ có cuộn dây mắc nối tiếp với mạch chính, cuộn dây này được quấn tiết diện lớn chịu dòng tải và ít vòng. Khi dòng điện vượt quá trị số cho phép thì phần ứng bị hút và móc sẽ đập vào khớp rơi tự do, làm tiếp điểm của CB mở ra. Điều chỉnh vít để thay đổi lực kháng của lò xo, ta có thể điều chỉnh được trị số dòng điện tác động. Để giữ thời gian trong bảo vệ quá tải kiểu điện từ, người ta thêm một cơ cấu giữ thời gian (ví dụ bánh xe răng như trong cơ cấu đồng hồ).

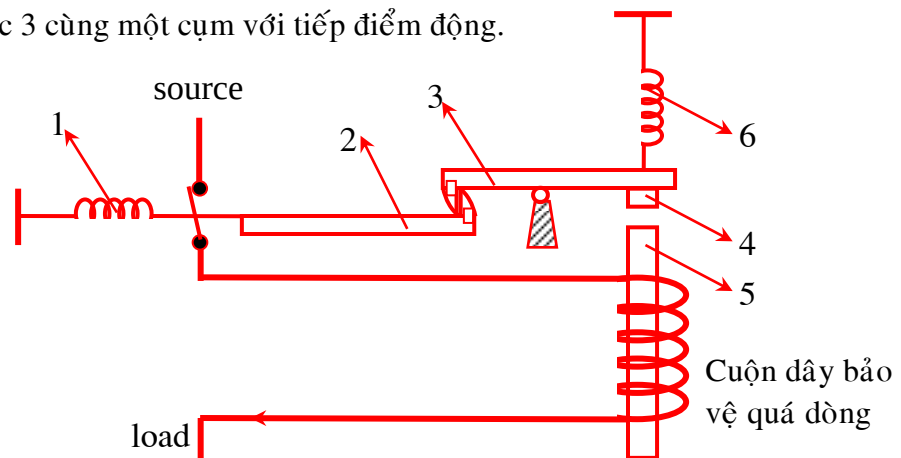
✚ Móc kiểu rơle nhiệt đơn giản hơn cả, có kết cấu tương tự như rơle nhiệt có phần tử phát nóng đấu nối tiếp với mạch điện chính, tấm kim loại kép dẫn nở làm nhả khớp rơi tự do để mở tiếp điểm của CB khi có quá tải. Kiểu này có thiếu sót là quán tính nhiệt lớn nên không ngắt nhanh được dòng điện tăng vọt khi có ngắn mạch, do đó chỉ bảo vệ được dòng điện quá tải.

- Vì vậy người ta thường sử dụng tổng hợp cả móc kiểu điện từ và móc kiểu rơle nhiệt trong một CB. Loại này được dùng ở CB có dòng điện định mức đến 600A.

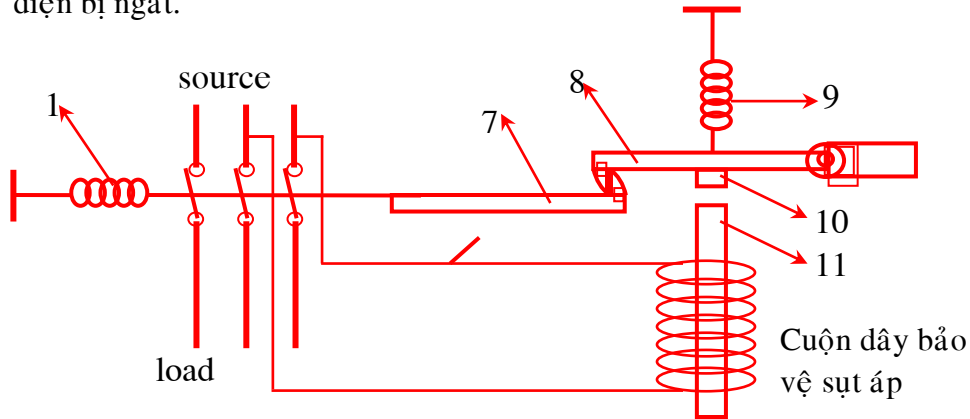
✚ Móc bảo vệ sụt áp (còn gọi là bảo vệ điện áp thấp) cũng thường dùng kiểu điện từ. Cuộn dây mắc song song với mạch điện chính, cuộn dây này được quấn nhiều vòng với dây tiết diện nhỏ chịu điện áp nguồn .

2. Nguyên lý hoạt động

- Sơ đồ nguyên lý của CB dòng điện cực đại và CB điện áp thấp được trình bày hình bên.
- Ở trạng thái bình thường sau khi đóng điện, CB được giữ ở trạng thái đóng tiếp điểm nhờ móc 2 khớp với móc 3 cùng một cụm với tiếp điểm động.



- Bật CB ở trạng thái ON, với dòng điện định mức nam châm điện 5 và phần ứng 4 không hút.
- Khi mạch điện quá tải hay ngắn mạch, lực hút điện từ ở nam châm điện 5 lớn hơn lực lò xo 6 làm cho nam châm điện 5 sẽ hút phần ứng 4 xuống làm bật nhả móc 3, móc 5 được thả tự do, lò xo 1 được thả lỏng, kết quả các tiếp điểm của CB được mở ra, mạch điện bị ngắt.



- Bật CB ở trạng thái ON, với Uđm nam châm điện 11 và phần ứng 10 hút lại với nhau.
- Khi sụt áp quá mức, nam châm điện 11 sẽ nhả phần ứng 10, lò xo 9 kéo móc 8 bật lên, móc 7 thả tự do, thả lỏng, lò xo 1 được thả lỏng, kết quả các tiếp điểm của CB được mở ra, mạch điện bị ngắt.

3. Phân loại, ký hiệu, công dụng:

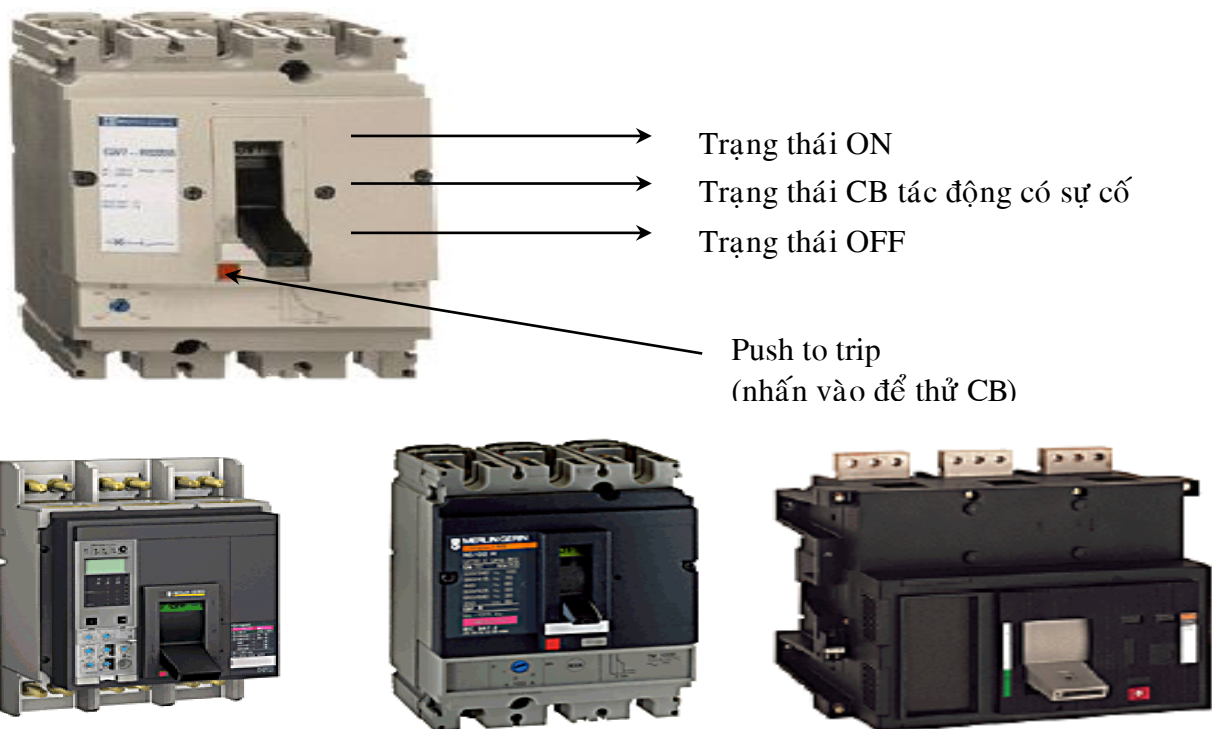
- Theo kết cấu, người ta chia CB ra ba loại: một cực, hai cực và ba cực.
- Theo thời gian thao tác có: Loại tác động không tức thời và loại tác động tức thời (nhận).
- Tùy theo công dụng bảo vệ, người ta chia CB ra các loại: CB cực đại theo dòng điện, CB cực tiểu theo điện áp, CB dòng điện ngược v.v...
- Việc lựa chọn CB, chủ yếu dựa vào :
 - ⚡ Dòng điện tính toán đi trong mạch.
 - ⚡ Dòng điện quá tải.
 - ⚡ Khi CB thao tác phải có tính chọn lọc.

Ngoài ra lựa chọn CB còn phải căn cứ vào đặc tính làm việc của phụ tải là CB không được phép cắt khi có quá tải ngắn hạn thường xảy ra trong điều kiện làm việc bình thường như dòng điện khởi động, dòng điện đỉnh trong phụ tải công nghệ.

Yêu cầu chung là dòng điện định mức của móc bảo vệ IBB_{CBBB} không được bé hơn dòng điện tính toán I_{tt} của mạch.

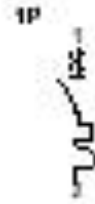
Tùy theo đặc tính và điều kiện làm việc cụ thể của phụ tải, người ta hướng dẫn lựa chọn dòng điện định mức của móc bảo vệ bằng 125%, 150% hay lớn hơn nữa so với dòng điện tính toán mạch.

Sau đây là một số hình ảnh của CB hãng Merlin Gerin :





Z7291



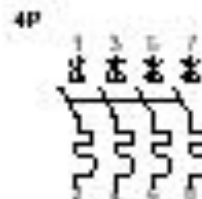
Z7249



Z7328



Z7331



3.2. THIẾT BỊ CHỐNG DÒNG ĐIỆN RÒ:

3.2.1. Khái Niệm và Yêu Cầu

- Cơ thể người rất nhạy cảm với dòng điện, ví dụ: dòng điện nhỏ hơn 10mA thì người có cảm giác kim châm; lớn hơn 10mA thì các cơ bắp co quắp; dòng điện đến 30mA đưa đến tình trạng co thắt, ngạt thở và chết người. Khi thiết bị điện bị hư hỏng rò điện, chạm mát mà người sử dụng tiếp xúc vào sẽ nhận dòng điện đi qua người xuống đất ở điện áp nguồn. Trong trường hợp này, CB và cầu chì không thể tác động ngắt nguồn điện với thiết bị, gây nguy hiểm cho người sử dụng.

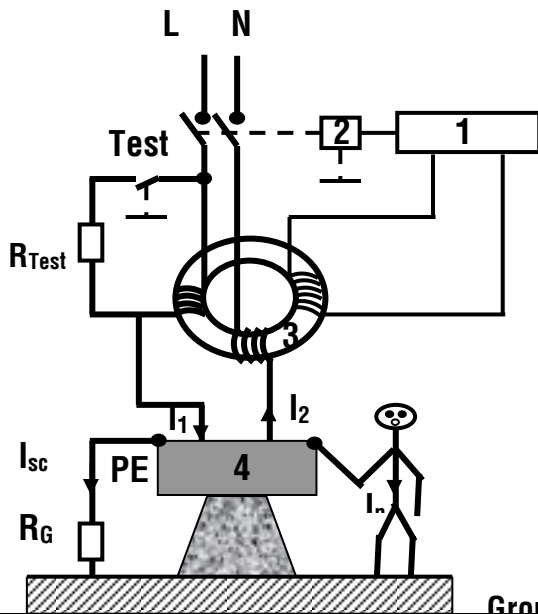
- Nếu trong mạch điện có sử dụng thiết bị chống dòng điện rò thì người sử dụng sẽ tránh được tai nạn do thiết bị này ngắt nguồn điện ngay khi dòng điện rò xuất hiện.
- Thiết bị chống dòng điện rò có một số thương hiệu:

Nước chế tạo	Thương hiệu	Ký hiệu	Tên đầy đủ của ký hiệu
Anh	MEM	RCD	Residual Circuit Devide
Pháp	HAGER	RCBO	Residual Circuit Breakers Over
	MERLIN GERIN		
Nhật Bản	FUJI	ELCB	Earth Leakage Circuit Breaker
	KASUGA		
	TEMPEARL		
Australia	CLIPSAL	RCD	Residual Circuit Devide
Malaysia	LKE	RCCB	Residual Current Circuit Breaker

3.2.2. Cấu Tạo và Nguyên Lý Hoat Động

- Thiết bị chống dòng điện rò hoạt động trên nguyên lý bảo vệ so lệch, được thực hiện trên cơ sở cân bằng giữa tổng dòng điện vào và tổng dòng điện đi ra thiết bị tiêu thụ điện.
- Khi thiết bị tiêu thụ điện bị rò điện, một phần của dòng điện được rẽ nhánh xuống đất, đó là dòng điện rò. Khi đó dòng điện về theo đường dây trung tính rất nhỏ và role so lệch sẽ dò tìm sự mất cân bằng này và điều khiển cắt mạch điện nhờ thiết bị bảo vệ so lệch.
- Thiết bị bảo vệ so lệch gồm hai phần tử chính:
 - ✚ Mạch điện từ ở dạng hình xuyên mà trên đó được quấn các cuộn dây của phần công suất (dây có tiết diện lớn), chịu dòng cung cấp cho thiết bị tiêu thụ điện.
 - ✚ Role mở mạch cung cấp được điều khiển bởi cuộn dây đo lường (dây có tiết diện bé) cũng được đặt trên hình xuyên này, nó tác động ngắt các cực.

❖ Đối với hệ thống điện một pha:



Chú thích:

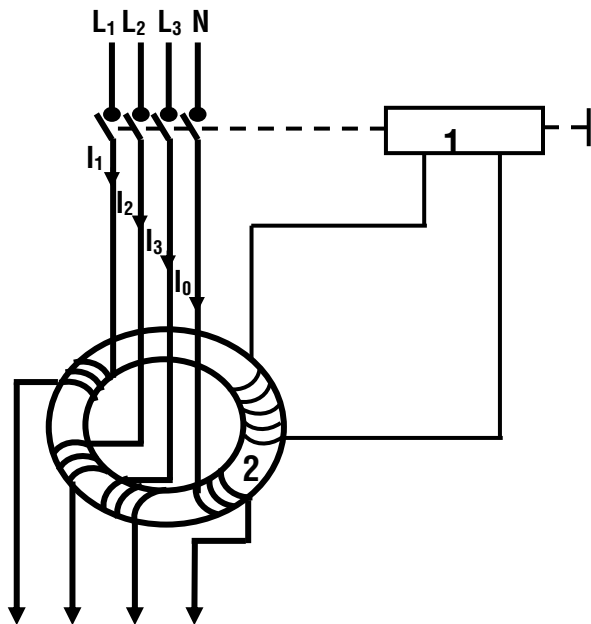
- I_1 : dòng điện đi vào thiết bị tiêu thụ điện.
- I_2 : dòng điện đi từ thiết bị tiêu thụ điện ra.
- I_{sc} : dòng điện sự cố.
- I_n : dòng điện đi qua cơ thể người.
- 1: thiết bị đo lường sự cân bằng.

Trường hợp thiết bị điện không có sự cố: $\vec{I}_1 = \vec{I}_2$

Trường hợp sự cố: $\vec{I}_1 = \vec{I}_2 + \vec{I}_{sc}$

$\vec{I}_1 > \vec{I}_2$ do đó xuất hiện mất sự cân bằng trong hình xuyên từ, dẫn đến cảm ứng một dòng điện trong cuộn dây dò tìm, đưa đến tác động role và kết quả làm mở mạch điện.

❖ Đối với hệ thống điện ba pha:



Chú thích:

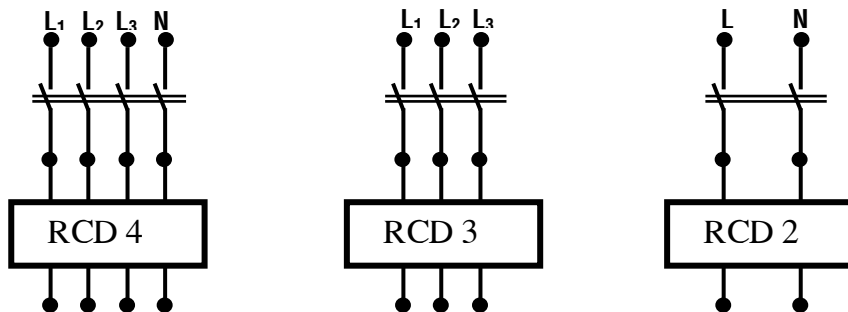
- I_1 : dòng điện đi qua pha 1.
- I_2 : dòng điện đi qua pha 2.
- I_3 : dòng điện đi qua pha 3.
- I_o : dòng điện đi qua dây trung tính.
- 1: cơ cấu nhả.
- 2: lõi từ hình vành xuyên.

Trường hợp thiết bị điện không có sự cố: $\vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3 + \vec{I}_o = 0$ Từ thông tổng trong mạch từ hình xuyên bằng 0, do đó không có dòng điện cảm ứng trong cuộn dây dò tìm.

Trường hợp thiết bị điện có sự cố: $\vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3 + \vec{I}_o \neq 0$

Từ thông tổng trong mạch từ hình xuyên không bằng 0, do đó sẽ có dòng điện cảm ứng trong cuộn dây dò tìm, vậy cuộn dây dò tìm sẽ tác động mở các cực điện.

❖ Phân loại RCD theo cực của hệ thống điện.



RCD tác động tức thời và RCD tác động có thời gian trễ.

3.2.3. Sự Tác Động Của Thiết Bị Chống Dòng Điện Rò

1. Sự tác động tin cậy của RCD.

- RCD tác động nhạy và tin cậy.
- Dòng điện tác động rò thực tế luôn thấp hơn dòng tác động rò danh định (ghi trên nhãn hiệu của RCD) khoảng $(25 \div 40)\%$ khi dòng điện rò xuất hiện tăng dần hay đột ngột.
- Thời gian tác động thực tế đều nhỏ hơn thời gian tác động được nhà sản xuất quy định (ghi trên nhãn hiệu) khoảng $(20 \div 80)\%$. Thông thường thời gian tác động cắt mạch được ghi trên nhãn hiệu của RCD là 0,1s và thời gian tác động cắt mạch thực tế nằm trong khoảng $(0,02 \div 0,008)$ s.

2. Sự tác động có tính chọn lọc của RCD bảo vệ hệ thống điện – sơ đồ điện.

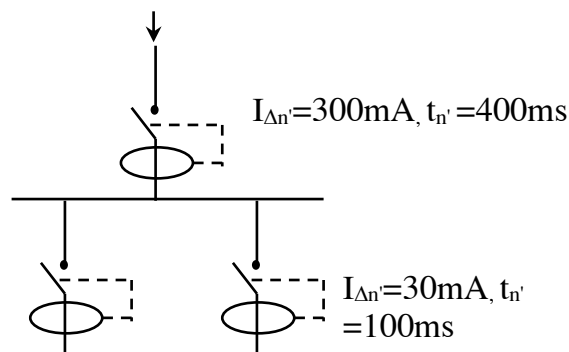
- Khi xuất hiện dòng điện rò đủ lớn ở đoạn đường dây điện hoặc phụ tải, RCD được lắp đặt gần nhất sẽ tác động cắt mạch, tách đoạn dây hoặc phụ tải bị rò điện ra khỏi hệ thống cung cấp điện. Như vậy đảm bảo tính chọn lọc, việc cung cấp điện không ảnh hưởng đến phần còn lại.
- Nếu RCD lắp đặt không đúng yêu cầu kỹ thuật thì RCD đó sẽ không tác động cắt mạch khi xuất hiện dòng điện rò ở phần đường dây hay phụ tải tương ứng với chúng, hoặc tác động không đúng yêu cầu đã đề ra.

❖ Khả năng chọn lọc tổng hợp.

Khả năng chọn lọc tổng hợp là nhằm loại trừ duy nhất thiết bị có sự cố. Để đạt được khả năng này phải thoả hai điều kiện:

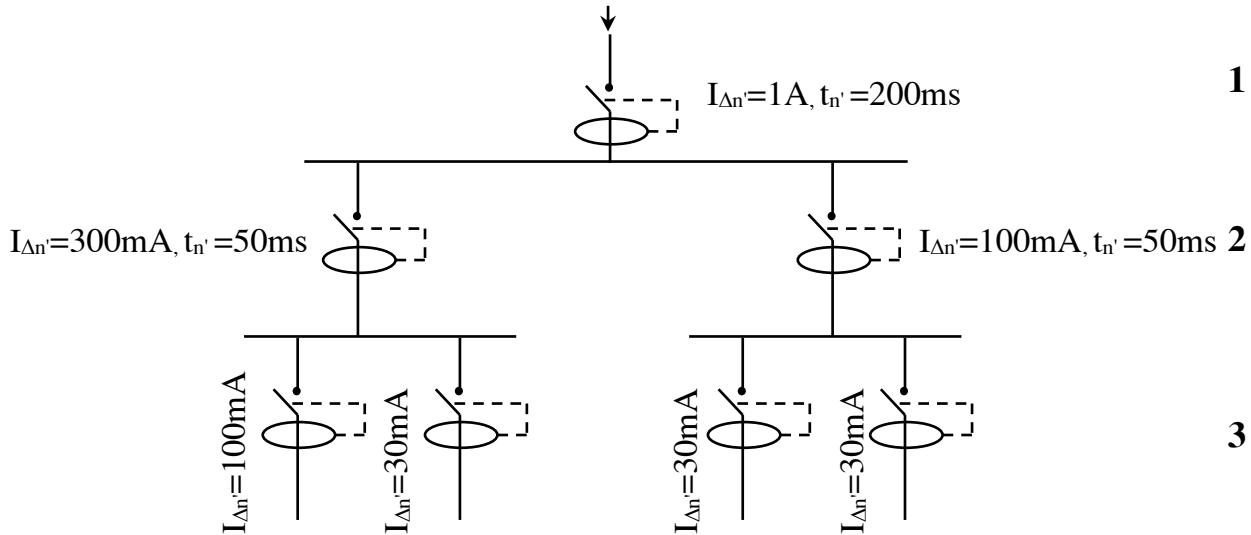
- Dòng điện so lệch dư định mức của RCD ở phía trên phải có giá trị lớn hơn dòng điện so lệch dư định mức của RCD ở phía dưới.
- Thời gian tối thiểu không làm việc của RCD ở phía trên phải có giá trị lớn hơn thời gian tối thiểu không làm việc của RCD ở phía dưới.

Ví dụ:



Khả năng chọn lọc từng phần.

Tính chọn lọc được gọi là từng phần vì nó không tiếp nhận đối với một số giá trị dòng điện sự cố. Tính chọn lọc được thoả mãn khi các hệ quả của một số sự cố có thể kéo theo ngắt điện từng phần hay ngắt điện toàn bộ hệ thống cung cấp điện. sau đây là ví dụ về tính chọn lọc từng phần:

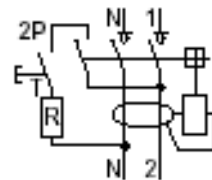


Hệ thống cung cấp điện công nghiệp với khả năng chọn lọc tổng ở ba mức chậm (trễ) mức 1: chậm 200ms; mức 2: chậm 50ms; mức 3: không có thời gian trễ.

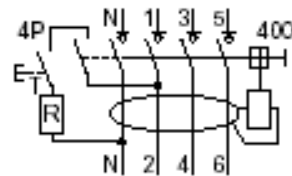
Hình ảnh thực tế của thiết bị chống dòng rò hãng Merlin Gerin.



23525



23530



CHƯƠNG IV: CẦU CHÌ

4.1. Khái Niệm và Yêu Cầu

- Cầu chì là một loại khí cụ điện dùng để bảo vệ thiết bị và lưới điện tránh sự cố ngắn mạch, thường dùng để bảo vệ cho đường dây dẫn, máy biến áp, động cơ điện, thiết bị điện, mạch điện điều khiển, mạch điện thấp sáng.
- Cầu chì có đặc điểm là đơn giản, kích thước bé, khả năng cắt lớn và giá thành hạ nên được ứng dụng rộng rãi.
- Các tính chất và yêu cầu của cầu chì:
 - ✚ Cầu chì có đặc tính làm việc ổn định, không tác động khi có dòng điện mở máy và dòng điện định mức lâu dài đi qua.
 - ✚ Đặc tính A-s của cầu chì phải thấp hơn đặc tính của đối tượng bảo vệ.
 - ✚ Khi có sự cố ngắn mạch, cầu chì tác động phải có tính chọn lọc.
 - ✚ Việc thay thế cầu chì bị cháy phải dễ dàng và tốn ít thời gian.

4.2. Cấu Tạo và Nguyên Lý Hoạt Động

4.2.1. Cấu tạo

- Cầu chì bao gồm các thành phần sau :
 - ✚ *Phần tử ngắt mạch* : đây chính là thành phần chính của cầu chì, phần tử này phải có khả năng cảm nhận được giá trị hiệu dụng của dòng điện qua nó. Phần tử này có giá trị điện trở suất rất bé (thường bằng bạc , đồng, hay các vật liệu dẫn có giá trị điện trở suất nhỏ lân cận với các giá trị nêu trên ..). Hình dạng của phần tử có thể ở dạng là một dây (tiết diện tròn) , dạng băng mỏng .
 - ✚ *Thân của cầu chì* : thường bằng thủy tinh, ceramic (sứ gốm) hay các vật liệu khác tương đương. Vật liệu tạo thành thân của cầu chì phải đảm bảo được hai tính chất :
 - ❖ Có độ bền cơ khí .
 - ❖ Có độ bền về điều kiện dẫn nhiệt , và chịu đựng được các sự thay đổi nhiệt độ đột ngột mà không hư hỏng.
- Vật liệu lấp đầy (bao bọc quanh phần tử ngắt mạch trong thân cầu chì) : thường bằng vật liệu silicat ở dạng hạt, nó phải có khả năng hấp thu được năng lượng sinh ra do hồ quang và phải đảm bảo tính cách điện khi xảy ra hiện tượng ngắt mạch.
- Các đầu nối : Các thành phần này dùng định vị cố định cầu chì trên các thiết bị đóng ngắt mạch ; đồng thời phải đảm bảo tính tiếp xúc điện tốt.

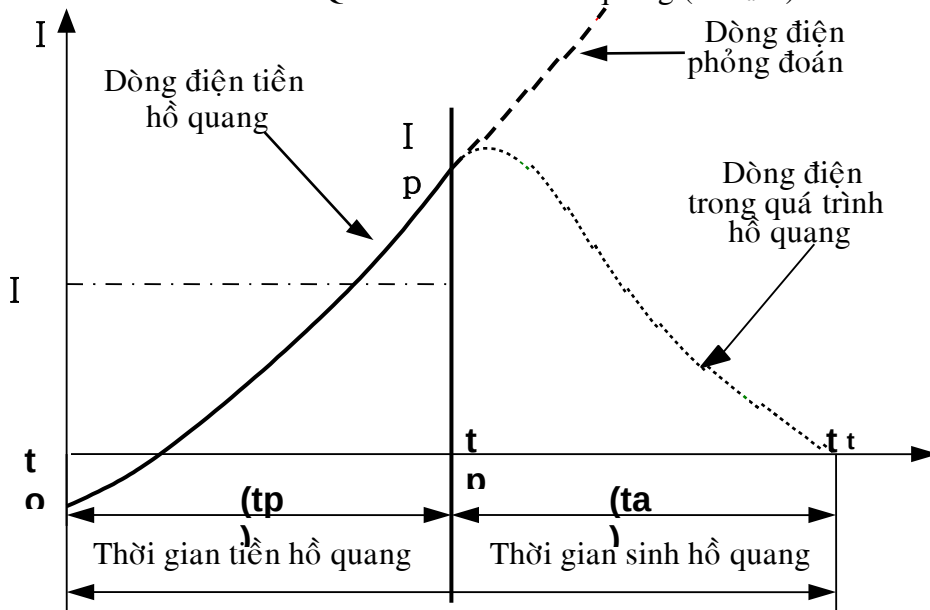
4.2.2. Nguyên lý hoạt động

- Đặc tính cơ bản của cầu chì là sự phụ thuộc của thời gian chảy đứt với dòng điện chạy qua (đặc tính ampe – giây). Để có tác dụng bảo vệ, đường ampe – giây của cầu chì tại mọi điểm phải thấp hơn đặc tính của đối tượng cần bảo vệ.
- Đối với dòng điện định mức của cầu chì : năng lượng sinh ra do hiệu ứng Joule khi có dòng điện định mức chạy qua sẽ tỏa ra môi trường và không gây nên sự nóng chảy, sự cân bằng nhiệt sẽ được thiết lập ở một giá trị mà không gây sự già hóa hay phá hỏng bất cứ phần tử nào của cầu chì.

- Đối với dòng điện ngắn mạch của cầu chì : sự cân bằng trên cầu chì bị phá hủy, nhiệt năng trên cầu chì tăng cao và dẫn đến sự phá hủy cầu chì.

Người ta phân thành hai giai đoạn khi xảy ra sự phá hủy cầu chì :

- Quá trình tiền hồ quang ($t_{BB_{pBB}}$).
- Quá trình sinh ra hồ quang ($t_{BB_{aBB}}$)



Thời gian toàn bộ quá trình

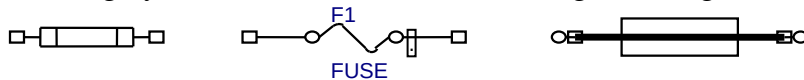
$t_{BB_{0BB}}$: thời điểm bắt đầu sự cố.
 $t_{BB_{pBB}}$: thời điểm chấm dứt giai đoạn tiền hồ quang.
 $t_{BB_{tBB}}$: thời điểm chấm dứt quá trình phát sinh hồ quang.
 IBB_{pBB} : của dòng ngắn mạch
 IBB_{ccBB}

Giản đồ thời gian của quá trình phát sinh hồ quang.

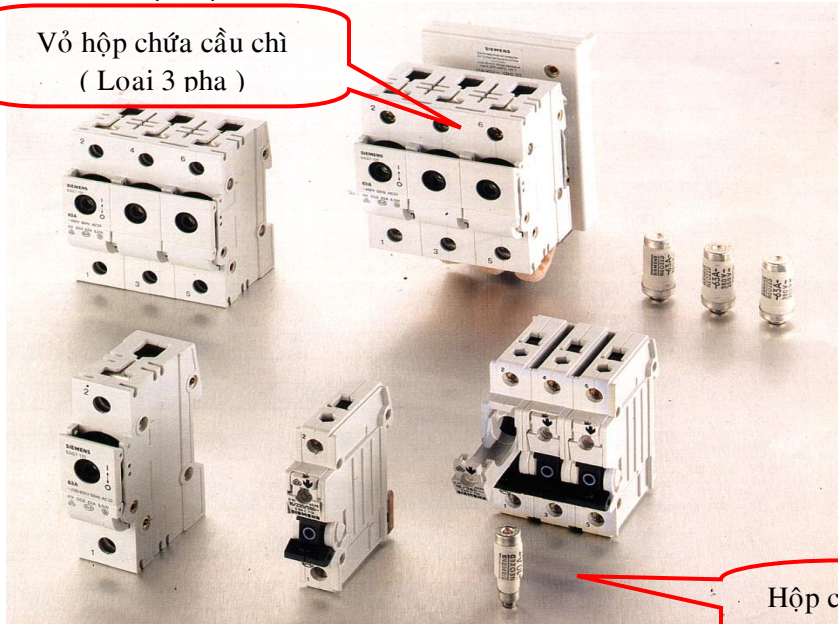
- Quá trình tiền hồ quang : giả sử tại thời điểm t_0 phát sinh sự quá dòng, trong khoảng thời gian t_p làm nóng chảy cầu chì và phát sinh ra hồ quang điện. Khoảng thời gian này phụ thuộc vào giá trị dòng điện tạo nên do sự cố và sự cảm biến của cầu chì .
- Quá trình phát sinh hồ quang : tại thời điểm t_p hồ quang sinh ra cho đến thời điểm t_t mới dập tắt toàn bộ hồ quang. Trong suốt quá trình này, năng lượng sinh ra do hồ quang làm nóng chảy các chất làm đầy tại môi trường hồ quang sinh ra; điện áp ở hai đầu cầu chì hồi phục lại, mạch điện được ngắt ra.

4.2.3. Phân loại, ký hiệu, công dụng:

- Cầu chì dùng trong lưới điện hạ thế có nhiều hình dạng khác nhau, trong sơ đồ nguyên lý ta thường ký hiệu cho cầu chì theo một trong các dạng sau :



Vỏ hộp chứa cầu chì
(Loại 3 pha)



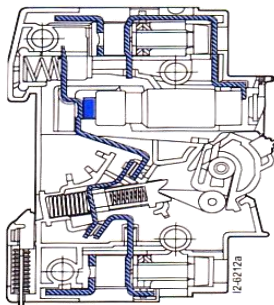
Cầu chì
dạng ống

Hộp chứa cầu chì đang ở vị thế mở, (cầu chì có kèm theo contact đóng mở mạch).

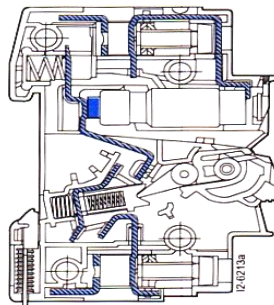
Hình dạng của cầu chì ống, và vỏ hộp (Cầu chì của SIEMENS)

Sơ đồ mô tả cấu tạo bên trong một dạng cầu chì dùng kèm theo contact đóng (ON) mở (OFF).

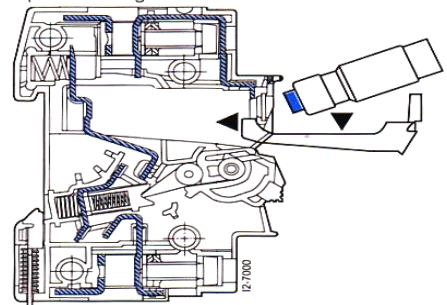
đóng



Cầu chì ở dạng ON

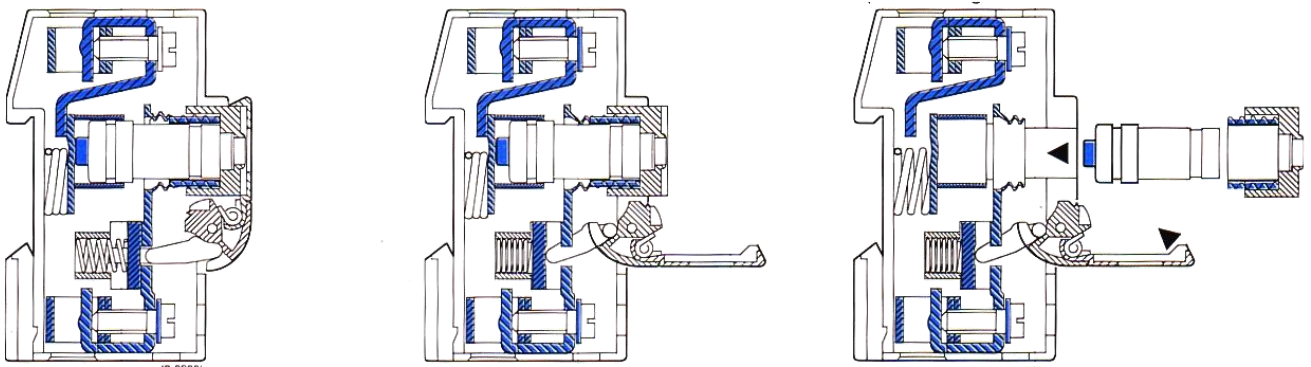


Cầu chì ở dạng OFF

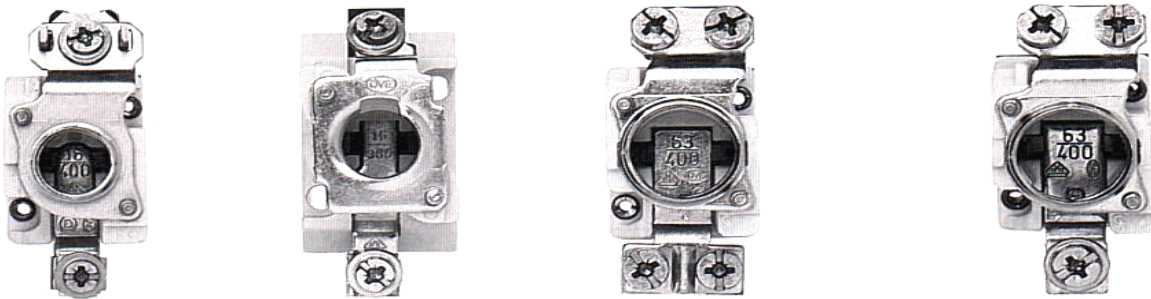


Cầu chì ở vị thế đang thay thế

- Cấu tạo bên trong một dạng cầu chì dùng kèm theo contact đóng (ON) mở (OFF). Dạng cầu chì trong hình 3.2 và 3.3 không thao tác lắp đặt giống nhau.

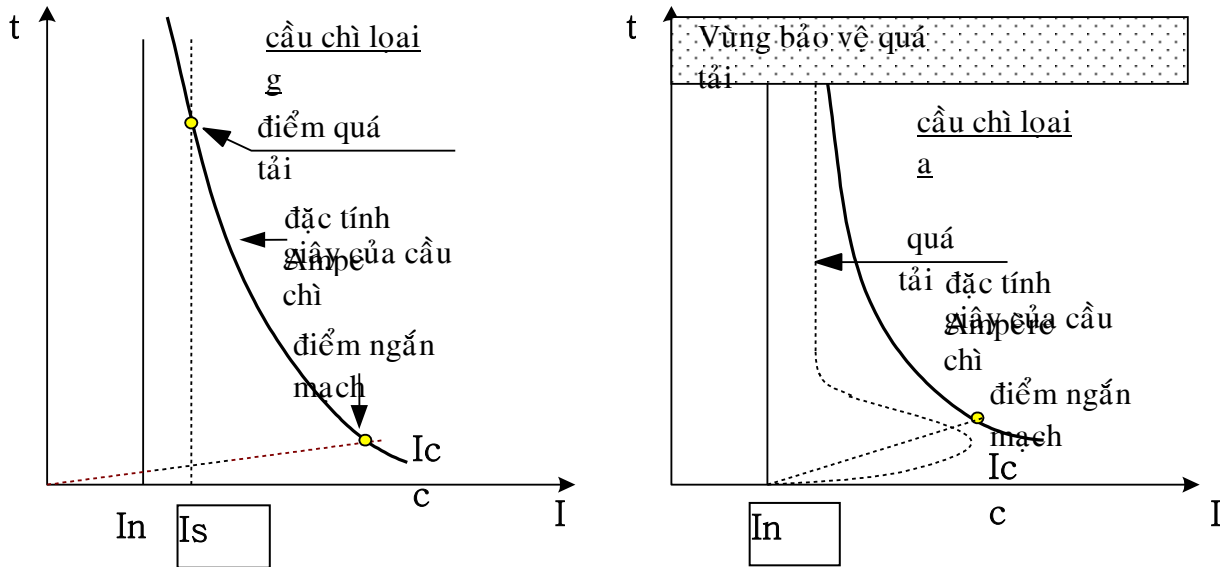


Hình dạng của đế dùng lắp đặt cầu chì (dạng xoay)



- Cầu chì có thể được chia thành hai dạng cơ bản, tùy thuộc vào nhiệm vụ :
 - ✚ Cầu chì loại g : cầu chì dạng này có khả năng ngắt mạch, khi có sự cố quá tải hay ngắn mạch xảy ra trên phụ tải.
 - ✚ Cầu chì loại a : cầu chì dạng này chỉ có khả năng bảo vệ duy nhất trạng thái ngắn mạch trên tải.
 - Muốn phân biệt nhiệm vụ làm việc của cầu chì, ta cần căn cứ vào đặc tuyến Ampe - giây (là đường biểu diễn mô tả mối quan hệ giữa dòng điện qua cầu chì và thời gian ngắt mạch của cầu chì).
- Gọi I_{cc} : giá trị dòng điện ngắn mạch (cc : court – circuit – Pháp văn)
 I_s : giá trị dòng điện quá tải (s : surchage – Pháp văn).
- ✚ Với cầu chì loại g : khi có dòng I_{cc} qua mạch nó phải ngắt mạch tức thì, và khi có dòng I_s qua mạch cầu chì không ngắt mạch tức thì mà duy trì một khoảng thời gian mới ngắt mạch (thời gian ngắt mạch và giá trị dòng I_s tỉ lệ nghịch với nhau).
 - ✚ Với cầu chì loại a : cho phép dòng điện I_s qua mạch trong thời gian dài, và khi có dòng ngắn mạch I_{cc} qua nó, nó không ngắt tức thì mà duy trì một khoảng thời gian mới ngắt mạch (thời gian ngắt mạch và giá trị dòng I_{cc} tỉ lệ nghịch với nhau).

- Do đó nếu quan sát hai đặc tính Ampe - giây của hai loại cầu chì a và g; ta nhận thấy đặc tính Ampe - giây của cầu chì loại a nằm xa trục thời gian (trục tung) và cao hơn đặc tính Ampe - giây của cầu chì loại g.

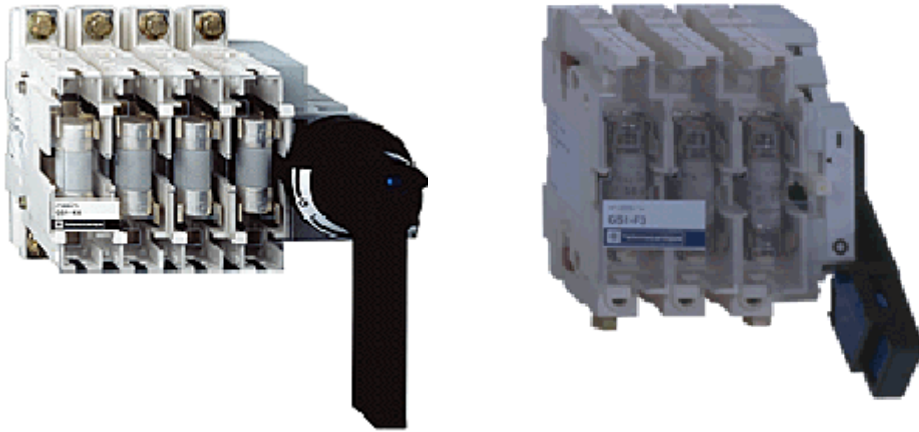
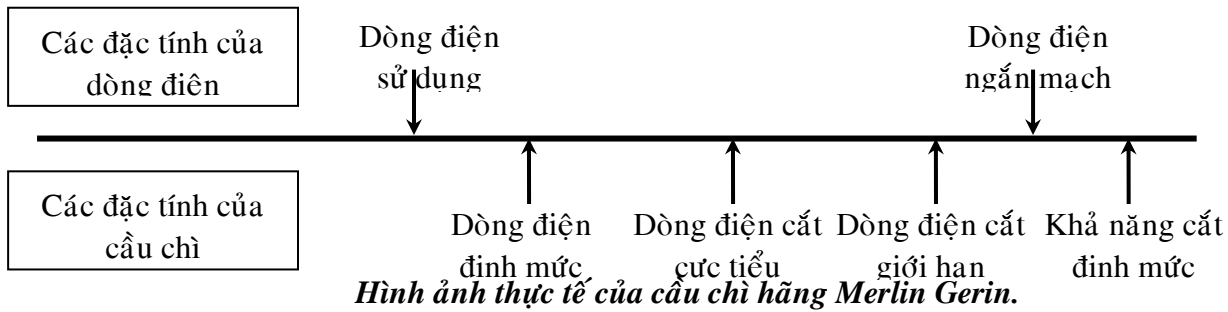


Đặc tính ampère giây của các loại cầu chì

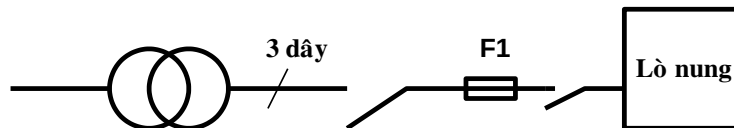
4.2.4. Các đặc tính điện của cầu chì:

- Điện áp định mức là giá trị điện áp hiệu dụng xoay chiều xuất hiện ở hai đầu cầu chì (khi cầu chì ngắt mạch), tần số của nguồn điện trong phạm vi 48Hz đến 62Hz.
- Dòng điện định mức là giá trị hiệu dụng của dòng điện xoay chiều mà cầu chì có thể tải liên tục thường xuyên mà không làm thay đổi đặc tính của nó.
- Dòng điện cắt cực tiểu là giá trị nhỏ nhất của dòng điện sự cố mà dây chì có khả năng ngắt mạch. Khả năng cắt định mức là giá trị cực đại của dòng điện ngắt mạch mà cầu chì có thể cắt.

Sau đây là các vị trí trên biểu đồ của các dòng điện khác nhau:



Thí Du : Một lò nung dùng điện 3 pha có công suất 18KW cần bảo vệ quá tải và ngắn mạch bằng cầu chì. Nguồn điện 3 pha cung cấp là 230V/400V ; dòng điện ngắn mạch cho phép đối với máy biến áp nguồn là 10KA (xem sơ đồ đơn tuyến của hệ thống).



1/ Chọn theo bảng sau cầu chì F1 dùng bảo vệ các sự cố nêu trên.

2/ Gán các giá trị dòng điện vào giản đồ dòng điện.

Bài Giải

1./ Dòng điện định mức qua mỗi dây dẫn đến lò nung là :

$$I = \frac{P}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{18.000}{400 \cdot \sqrt{3}} = 25,98 \approx 26A$$

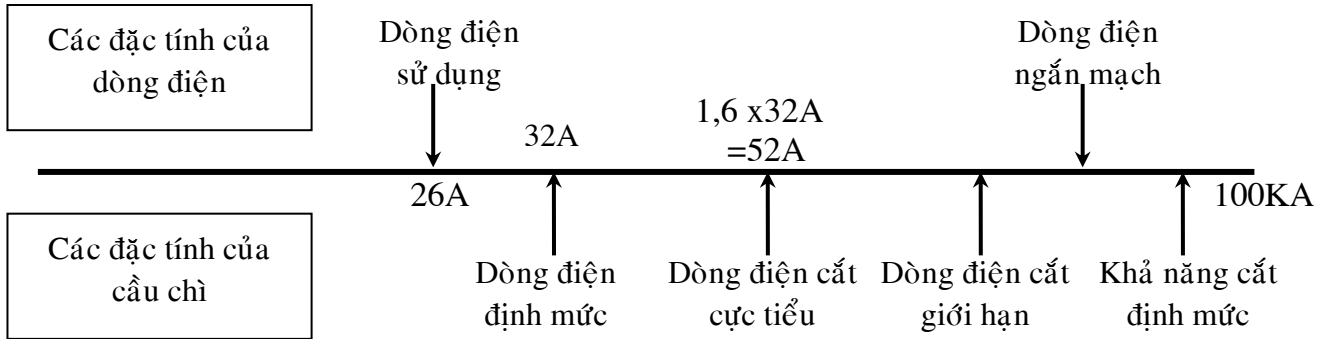
Khi chọn cầu chì F1, căn cứ vào giá trị dòng điện định mức, điện áp nguồn, chức năng bảo vệ, tính chất phụ tải .. kích thước vỏ hộp chứa cầu chì.

- ❑ Dòng định mức là 26A.
- ❑ Điện áp nguồn (điện áp dây) 400V.
- ❑ Bảo vệ quá tải và ngắn mạch.

- ❑ Phụ tải thuần trở (lò nung).

Tra bảng tiêu chuẩn, ta chọn loại cầu chì sau cho F1:

2./ Điền các giá trị dòng điện vào bảng



CHƯƠNG V: CÔNG TẮC TƠ

5.1. CÔNG TẮC TƠ:

5.1.1. Khái Niệm và Yêu Cầu

- Contactor là một loại khí cụ điện dùng để đóng ngắt các tiếp điểm, tạo liên lạc trong mạch điện bằng nút nhấn. Như vậy khi sử dụng contactor ta có thể điều khiển mạch điện từ xa có phụ tải với điện áp đến 500V và dòng là 600A (vị trí điều khiển, trạng thái hoạt động của contactor rất xa vị trí các tiếp điểm đóng ngắt mạch điện).
- Phân loại contactor tùy theo các đặc điểm sau:
 - ✚ Theo nguyên lý truyền động: ta có contactor kiểu điện từ (truyền điện bằng lực hút điện từ), kiểu hơi ép, kiểu thủy lực. Thông thường sử dụng contactor kiểu điện từ.
 - ✚ Theo dạng dòng điện: contactor một chiều và contactor xoay chiều (contactor 1 pha và 3 pha).

5.1.2. Cấu Tạo và Nguyên Lý Hoạt Động

1. Cấu tạo

- Contactor được cấu tạo gồm các thành phần : cơ cấu điện từ (nam châm điện), hệ thống dập hồ quang, hệ thống tiếp điểm (tiếp điểm chính và phụ).

❖ Nam châm điện:

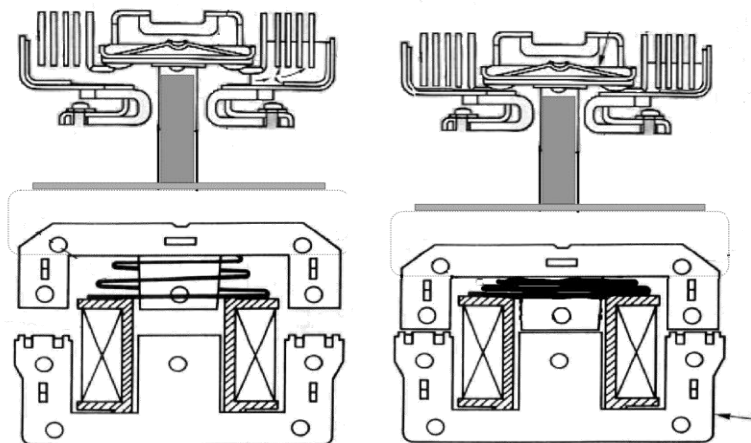
Nam châm điện gồm có 4 thành phần:

+ Cuộn dây dùng tạo ra lực hút nam châm.

+ Lõi sắt (hay mạch từ) của nam châm gồm hai phần: phần cố định, và phần nắp di động.

Lõi thép nam châm có thể có dạng EE, EI hay dạng CI.

+ Lò xo phản lực có tác dụng đẩy phần nắp di động trở về vị trí ban đầu khi ngừng cung cấp điện vào cuộn dây.



Trạng thái nam châm chưa hút

Trạng thái nam châm tạo lực hút

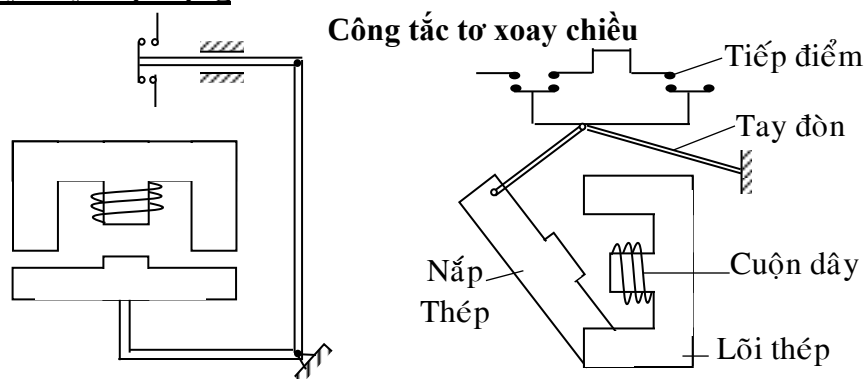
❖ **Hệ thống dập hồ quang điện:**

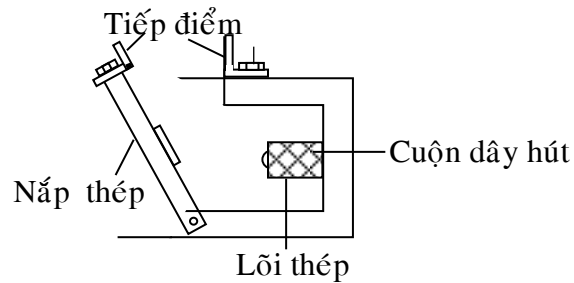
- Khi contactor chuyển mạch, hồ quang điện sẽ xuất hiện làm các tiếp điểm bị cháy, mòn dần. Vì vậy cần có hệ thống dập hồ quang gồm nhiều vách ngăn làm bằng kim loại đặt cạnh bên hai tiếp điểm tiếp xúc nhau, nhất là ở các tiếp điểm chính của contactor.

❖ **Hệ thống tiếp điểm của contactor:**

- Hệ thống tiếp điểm liên hệ với phần lõi từ di động qua bộ phận liên động về cơ. Tùy theo khả năng tải dẫn qua các tiếp điểm, có thể chia các tiếp điểm của contactor thành hai loại:
 - 🌈 **Tiếp điểm chính:** có khả năng cho dòng điện lớn đi qua (từ 10A đến vài nghìn A, thí dụ khoảng 1600A hay 2250A). Tiếp điểm chính là tiếp điểm thường hở đóng lại khi cấp nguồn vào mạch từ của contactor làm mạch từ contactor hút lại.
 - 🌈 **Tiếp điểm phụ:** có khả năng cho dòng điện đi qua các tiếp điểm nhỏ hơn 5A. Tiếp điểm phụ có hai trạng thái: thường đóng và thường hở,
 - 🌈 **Tiếp điểm thường đóng** là loại tiếp điểm ở trạng thái đóng (có liên lạc với nhau giữa hai tiếp điểm) khi cuộn dây nam châm trong contactor ở trạng thái nghỉ (không được cung cấp điện). Tiếp điểm này hở ra khi contactor ở trạng thái hoạt động. Ngược lại là tiếp điểm thường hở.
- Như vậy, hệ thống tiếp điểm chính thường được lắp trong mạch điện động lực, còn các tiếp điểm phụ sẽ lắp trong hệ thống mạch điều khiển (dùng điều khiển việc cung cấp điện đến các cuộn dây nam châm của các contactor theo quy trình định trước).
- Theo một số kết cấu thông thường của contactor, các tiếp điểm phụ có thể được liên kết cố định về số lượng trong mỗi bộ contactor; tuy nhiên cũng có một vài nhà sản xuất chỉ bố trí cố định số tiếp điểm chính trên mỗi contactor; còn các tiếp điểm phụ được chế tạo thành những khối rời riêng lẻ. Khi cần sử dụng ta chỉ ghép thêm vào trên contactor, số lượng tiếp điểm phụ trong trường hợp này có thể bố trí tùy ý.

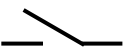
2. Nguyên lý hoạt động



Contactor một chiều

- Khi cấp nguồn điện bằng giá trị điện áp định mức của contactor vào hai đầu của cuộn dây quấn trên phần lõi từ cố định thì lực từ tạo ra hút phần lõi từ di động hình thành mạch từ kín (lực từ lớn hơn phản lực của lò xo), contactor ở trạng thái hoạt động. Lúc này nhờ vào bộ phận liên động về cơ giữa lõi từ di động và hệ thống tiếp điểm làm cho tiếp điểm chính đóng lại, tiếp điểm phụ chuyển đổi trạng thái (thường đóng sẽ mở ra, thường hở sẽ đóng lại) và duy trì trạng thái này. Khi ngưng cấp nguồn cho cuộn dây thì contactor ở trạng thái nghỉ, các tiếp điểm trở về trạng thái ban đầu.
- Các ký hiệu dùng biểu diễn cho cuộn dây (nam châm điện) trong contactor và các loại tiếp điểm. Ta có nhiều tiêu chuẩn của các quốc gia khác nhau, dùng biểu diễn cho cuộn dây và tiếp điểm của contactor; để dễ phân biệt ta có thể tóm tắt trong bảng ký hiệu như sau:

ĐẠI LƯỢNG	KÝ HIỆU THEO TIÊU CHUẨN					
	CHÂU ÂU		MỸ		LIÊN XÔ	
	Mạch điều khiển	Mạch động lực	Mạch điều khiển	Mạch động lực	Mạch điều khiển	Mạch động lực
CUỘN DÂY (NAM CHÂM ĐIỆN)						
TIẾP ĐIỂM THƯỜNG ĐÓNG						

TIẾP ĐIỂM THƯỜNG HỞ						
---------------------------	---	---	---	--	---	---

Chú ý:

Trong một sơ đồ mạch sử dụng nhiều contactor, muốn phân biệt các cuộn dây và tiếp điểm của contactor, ta thực hiện qui ước như sau:

- Ghi ký hiệu, hay mã số cho cuộn dây của contactor (thí dụ M, R, S...)
- Các tiếp điểm thuộc về contactor nào thì mang cùng mã số cuộn dây contactor đó. Với ký hiệu cuộn dây của Mỹ, ta ghi mã số cuộn dây ngay tâm vòng tròn ký hiệu của cuộn dây, với các ký hiệu khác, ta ghi liền ngay cạnh ký hiệu.

5.1.3. Các Thông Số Cơ Bản Của Contactor:

1. Điện áp định mức

- Điện áp định mức của contactor U_{dm} là điện áp của mạch điện tương ứng mà tiếp điểm chính phải đóng ngắt, chính là điện áp đặt vào hai đầu cuộn dây của nam châm điện sao cho mạch từ hút lại.
- Cuộn dây hút có thể làm việc bình thường ở điện áp trong giới hạn (85-105)% điện áp định mức của cuộn dây. Thông số này được ghi trên nhãn đặt ở hai đầu cuộn dây contactor, có các cấp điện áp định mức: 110V, 220V, 440V một chiều và 127V, 220V, 380V, 500V xoay chiều.

2. Dòng Điện Định Mức:

- Dòng điện định mức của contactor I_{dm} là dòng điện định mức đi qua tiếp điểm chính trong chế độ làm việc lâu dài, thời gian contactor ở trạng thái đóng không quá 8 giờ.
- Dòng điện định mức của contactor hạ áp thông dụng có các cấp là: 10A, 20A, 25A, 40A, 60A, 75A, 100A, 150A, 250A, 300A, 600A. Nếu contactor đặt trong tủ điện thì dòng điện định mức phải lấy thấp hơn 10% vì làm kém mát, dòng điện cho phép qua contactor còn phải lấy thấp hơn nữa trong chế độ làm việc dài hạn.

3. Khả năng cắt và khả năng đóng

Khả năng cắt của contactor điện xoay chiều đạt bội số đến 10 lần dòng điện định mức với phụ tải điện cảm.

Khả năng đóng: contactor điện xoay chiều dùng để khởi động động cơ điện cần phải có khả năng đóng từ 4 đến 7 lần IBB_{dm} .

4. Tuổi thọ của contactor:

Tuổi thọ của contactor được tính bằng số lần đóng mở, sau số lần đóng mở ấy thì contactor sẽ bị hỏng và không dùng được.

5. Số lần thao tác

Là số lần đóng cắt contactor trong một giờ. Có các cấp: 30, 100, 120, 150, 300, 600, 1200, 1500 lần / h.

6. Tính ổn định luật điện động

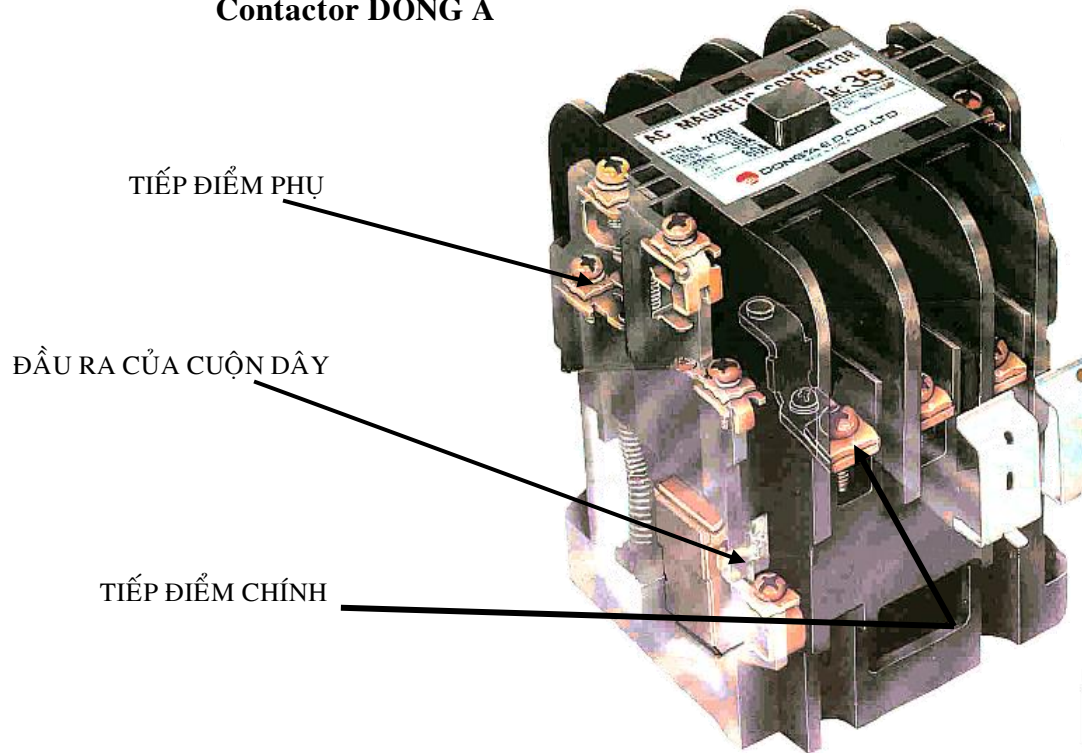
Tiếp điểm chính của contactor cho phép một dòng điện lớn đi qua (khoảng 10 lần dòng điện định mức) mà lực điện động không làm tách rời tiếp điểm thì contactor có tính ổn định lực điện động.

7. Tính ổn định nhiệt

Contactor có tính ổn định nhiệt nghĩa là khi có dòng điện ngắn mạch chạy qua trong một khoảng thời gian cho phép, các tiếp điểm không bị nóng chảy và hàn dính lại.

Sau đây là một số hình ảnh cụ thể của contactor.

Contactor DONG A



Contactor của hãng Merlin gerin



5.1.4. Các Chế Độ Sử Dụng Contactor

- Tùy theo giá trị dòng điện mà contactor phải làm việc trong lúc bình thường hay khi cắt mà người ta dùng các cỡ khác nhau, bên cạnh đó phụ thuộc vào loại hộ tiêu thụ, điều kiện đóng mở, quá trình khởi động nặng nhẹ, đảo chiều, hãm.... Sau đây là các loại chế độ sử dụng của contactor.
 - *Các contactor sử dụng điện xoay chiều: ký hiệu AC1; AC2; AC3; AC4.*
 - Theo tiêu chuẩn IEC (International Electrotechnical Commission) thiết kế hay lựa chọn contactor theo chế độ làm việc, ta chú ý đến các ký hiệu AC ghi trên contactor. Ý nghĩa của các ký hiệu và phạm vi sử dụng contactor được trình bày tóm tắt như sau:
- ❖ **Ký hiệu AC1:**
- Qui định giá trị dòng điện định mức qua các tiếp điểm chính của contactor, khi contactor được chọn lựa để đóng ngắt cho những thiết bị, khí cụ điện, các loại phụ tải xoay chiều có hệ số công suất ít nhất phải bằng 0,95 ($\cos\varphi \geq 0,95$).
 - Ví dụ dùng cho những điện trở ở dạng sưởi ấm, lưới phân phối có hệ số công suất lớn hơn 0,95.

❖ **Ký hiệu AC2:**

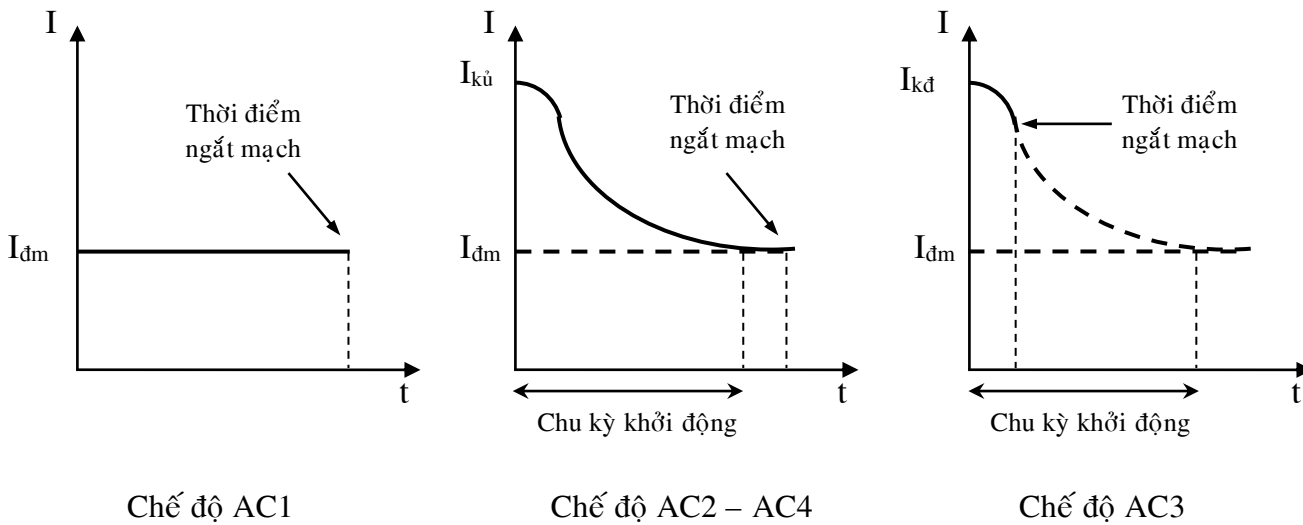
- Contactor khi được chọn lựa theo trạng thái này, dùng để khởi động phanh nhả (plugging), phanh ngược (reverse current braking) cho động cơ không đồng bộ rotor dây quấn.
- Khi các tiếp điểm contactor đóng kín mạch, hình thành dòng điện khởi động, giá trị dòng điện này bằng khoảng 2,5 lần dòng điện định mức của động cơ. Khi các tiếp điểm contactor hở mạch, ngắt dòng điện khởi động của động cơ, điện áp xuất hiện giữa hai cực của tiếp điểm không lớn hơn điện áp định mức của nguồn điện cung cấp.
- Ví dụ như: động cơ ở máy in, nâng hàng...

❖ **Ký hiệu AC3:**

- Contactor khi được chọn lựa theo trạng thái này, dùng để đóng ngắt động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc trong suốt các quá trình vận hành thông thường.
- Khi các tiếp điểm contactor đóng kín mạch, hình thành dòng điện khởi động, có giá trị bằng khoảng 5 đến 7 lần giá trị dòng điện định mức của động cơ. Khi các tiếp điểm contactor hở mạch, ngắt dòng điện định mức của động cơ, lúc đó điện áp xuất hiện giữa hai cực của tiếp điểm chỉ lớn khoảng 20% điện áp định mức của nguồn điện cung cấp.
- Ví dụ như: các động cơ lồng sóc thông dụng: động cơ thang máy, băng chuyền, cần cẩu, máy nén, máy điều hòa nhiệt độ...

❖ **Ký hiệu AC 4:**

- Contactor khi được chọn lựa theo trạng thái này dùng để khởi động, phanh nhả, phanh ngược...động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc.
- Khi các tiếp điểm contactor đóng kín mạch, tại dòng điện đỉnh, có giá trị bằng khoảng 5 đến 7 lần giá trị dòng điện định mức của động cơ. Khi các tiếp điểm contactor hở mạch, ngắt dòng điện tại giá trị lớn tương tự như nêu trên, lúc đó điện áp xuất hiện giữa hai cực của tiếp điểm lớn bằng mức điện áp định mức của nguồn điện cung cấp.
- Loại này được sử dụng cho các động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc trong máy in, máy nâng hàng, trong công nghiệp luyện kim...
- Ta có giản đồ thời gian mô tả các chế độ hoạt động AC1, AC2, AC3 và AC4 của contactor trong hình vẽ sau



I_{dm} là dòng điện định mức của động cơ.

I_{kd} là dòng điện khởi động của động cơ.

- Các contactor sử dụng điện một chiều: DC1, DC2, DC3, DC4, DC5.

Theo tiêu chuẩn IEC, sử dụng các contactor để đóng ngắt các phụ tải một chiều (DC load) được phân thành 5 chế độ hoạt động (contactor dùng trong trường hợp này là contactor một chiều, điện áp cung cấp vào cuộn dây contactor là loại điện áp một chiều).

❖ **Ký hiệu DC1:**

- Các contactor mang ký hiệu DC1 dùng đóng cắt cho tất cả các phụ tải một chiều (DC load) có thời hằng ($T = L/R$) nhỏ hơn hay bằng 1ms.
- DC1 được sử dụng cho các hệ tiêu thụ, phụ tải không có tính cảm ứng hoặc tính cảm ứng bé, các lò điện trở.

❖ **Ký hiệu DC2:**

- Các contactor mang ký hiệu DC2 được sử dụng để đóng ngắt mạch động cơ một chiều kích từ song song. Hằng số thời gian của mạch tải khoảng 7,5 ms.
- Khi các tiếp điểm đóng kín mạch hình thành dòng điện khởi động, dòng điện này có giá trị khoảng 2,5 lần dòng điện định mức của động cơ.
- Khi tiếp điểm của contactor ngắt mạch, cắt dòng điện định mức động cơ; lúc đó điện áp xuất hiện giữa hai cực của tiếp điểm là hàm số phụ thuộc theo sức phản điện của phần ứng động cơ, sự ngắt mạch xảy ra nhẹ nhàng.

❖ **Ký hiệu DC3:**

- Các contactor mang ký hiệu này sử dụng trong các trường hợp khởi động, phanh nhả, hay phanh ngược các đ/cơ 1 chiều kích từ song song. Thời hằng của mạch tải nhỏ hơn 2 ms.
- Khi các tiếp điểm đóng kín mạch hình thành dòng điện khởi động, dòng điện có giá trị khoảng 2,5 lần dòng điện định mức của động cơ.

- Khi các tiếp điểm của contactor ngắt mạch, cắt dòng điện có giá trị khoảng 2,5 lần giá trị dòng điện định mức qua mạch của động cơ, lúc đó điện áp xuất hiện giữa hai cực của tiếp điểm có thể lớn hơn điện áp nguồn cung cấp. Điện áp xuất hiện lớn khi tốc độ quay của động cơ thấp, sức phản điện của phần ứng có giá trị thấp, sự ngắt mạch xảy ra nặng nề thực hiện khó khăn.

❖ **Ký hiệu DC4:**

- Các contactor mang ký hiệu này được sử dụng đóng ngắt mạch phụ tải là động cơ một chiều kích từ nối tiếp. Thời hằng của mạch phụ tải khoảng 10ms.
- Khi các tiếp điểm đóng kín mạch hình thành dòng điện khởi động dòng điện này có giá trị khoảng 2,5 lần dòng điện định mức của động cơ. Khi các tiếp điểm của contactor ngắt mạch, cắt dòng điện có giá trị khoảng 1/3 lần giá trị dòng điện định mức qua mạch của động cơ; lúc đó điện áp xuất hiện giữa hai cực của tiếp điểm khoảng 20% điện áp nguồn cung cấp.
- Trong phạm vi ứng dụng này số lần đóng cắt trong một giờ có thể gia tăng. Sự ngắt mạch xảy ra nhẹ nhàng.

❖ **Ký hiệu DC5:**

- Các contactor mang ký hiệu này được sử dụng khởi động, phanh ngược, đảo chiều quay động cơ một chiều kích từ nối tiếp. Thời hằng của mạch phụ tải nhỏ hơn hay bằng 7,5 ms.
- Khi các tiếp điểm đóng kín mạch hình thành dòng điện đỉnh có giá trị 2,5 lần Idm động cơ.
- Khi các tiếp điểm của contactor ngắt mạch, cắt dòng điện có giá trị lớn khoảng giá trị dòng điện đỉnh nêu trên; lúc đó điện áp xuất hiện giữa hai cực của tiếp điểm lớn bằng mức điện áp nguồn cung cấp. Sự ngắt mạch xảy ra khó khăn.
-

5.2. KHỞI ĐỘNG TỪ

5.2.1. Khái Quát và Công Dụng

- Khởi động từ là một loại khí cụ điện dùng để điều khiển từ xa việc đóng – ngắt, đảo chiều và bảo vệ quá tải (nếu có lắp thêm rôle nhiệt) các động cơ KĐB 3Fa rôto lồng sóc.
- Khởi động từ có một contactor gọi là khởi động từ đơn thường để đóng-ngắt động cơ điện. Khởi động từ có hai contactor gọi là khởi động từ kép dùng để thay đổi chiều quay của động cơ gọi là khởi động từ đảo chiều. Muốn bảo vệ ngắn mạch phải lắp thêm cầu chì.

5.2.2. Các Yêu Cầu Kỹ Thuật

- Động cơ điện KĐB 3Fa có thể làm việc liên tục được hay không tùy thuộc vào mức độ tin cậy của khởi động từ. Do đó khởi động từ cần phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật sau:
 - 🔧 Tiếp điểm có độ bền chịu mài mòn cao.
 - 🔧 Khả năng đóng – cắt cao.
 - 🔧 Thao tác đóng – cắt dứt khoát.
 - 🔧 Tiêu thụ công suất ít nhất.

- ✚ Bảo vệ động cơ không bị quá tải lâu dài (có rơle nhiệt).
- ✚ Thỏa điều kiện khởi động (dòng điện khởi động từ 5 đến 7 lần dòng điện định mức).
- ✚

5.2.3. Kết Cấu và Nguyên Lý Hoạt Động

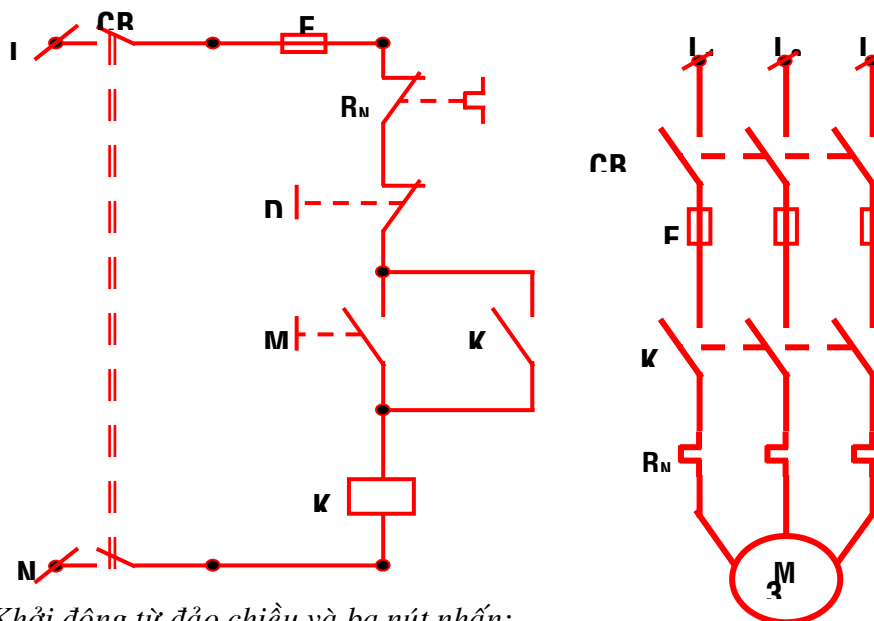
1. Khởi động từ thường được phân chia theo

- Điện áp định mức của cuộn dây hút: 36V, 127V, 220V, 380V, 500V.
- Kết cấu bảo vệ chống các tác động bởi môi trường: hở, bảo vệ, chống bụi, nước, nổ...
- Khả năng làm biến đổi chiều quay động cơ điện: không đảo chiều quay và đảo chiều quay.
- Số lượng và loại tiếp điểm: thường hở, thường đóng.

2. Nguyên lý hoạt động của khởi động từ

❖ Khởi động từ đơn và hai nút nhấn:

- Khi cung cấp điện áp cho cuộn dây bằng nhấn nút khởi động M, cuộn dây contactor có điện hút lõi thép di động và mạch từ khép kín lại; làm đóng các tiếp điểm chính để khởi động đ/cơ và đóng tiếp điểm phụ thường hở để duy trì mạch điều khiển khi buông tay khỏi nút nhấn. Khi nhấn nút dừng D, khởi động từ bị ngắt điện, dưới tác dụng của lực lò xo nén làm phần lõi từ di động trở về vị trí ban đầu; các tiếp điểm trở về trạng thái thường hở. Đ/cơ dừng hoạt động. Khi có sự cố quá tải đ/cơ, rơle nhiệt sẽ thao tác làm ngắt mạch điện cuộn dây, do đó ngắt khởi động từ và dừng đ/cơ.



❖ Khởi động từ đảo chiều và ba nút nhấn:

❖ Khởi động từ đảo chiều và ba nút nhấn:

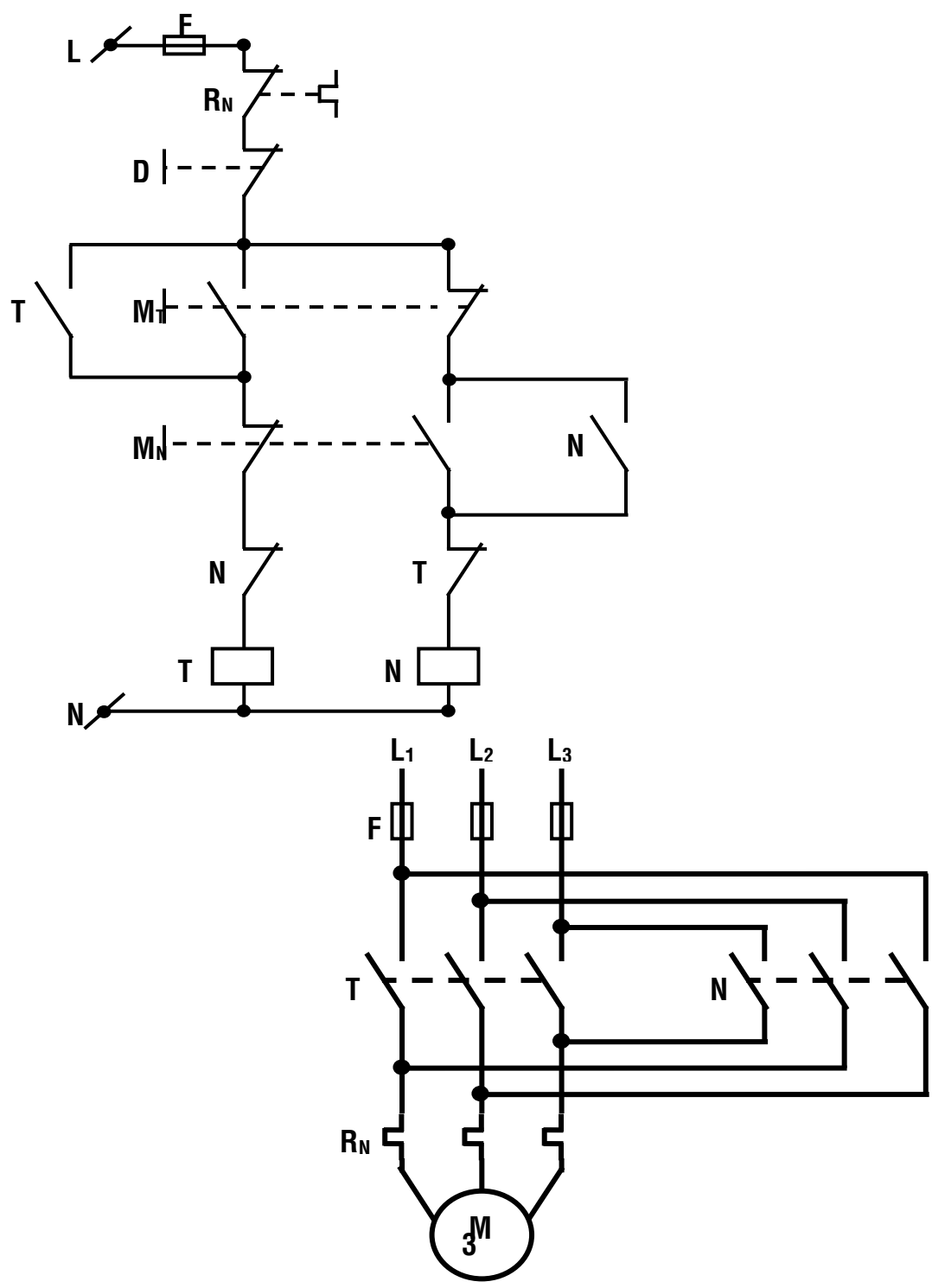
- Khi nhấn nút nhấn M_T , cuộn dây contactor T có điện hút lõi thép di động và mạch từ khép kín lại; làm đóng các tiếp điểm chính T để khởi động động cơ quay theo chiều thuận và đóng tiếp điểm phụ thường hở T để duy trì mạch điều khiển khi buông tay khỏi nút nhấn khởi động M_T .
- Để đảo chiều quay động cơ, ta nhấn nút nhấn M_N cuộn dây contactor T mất điện, cuộn dây contactor N có điện hút lõi thép di động và mạch từ khép kín lại; làm đóng các tiếp

điểm chính N, lúc này trên mạch động lực đảo hai dây trong ba pha điện làm cho động cơ đảo chiều quay ngược lại và tiếp điểm phụ thường hở N để duy trì mạch điều khiển khi buông tay khỏi nút nhấn khởi động M_N .

- Quá trình đảo chiều quay được lặp lại như trên.
- Khi nhấn nút dừng D, khởi động từ N (hoặc T) bị ngắt điện, động cơ dừng hoạt động.
- Khi có sự cố quá tải động cơ, rơle nhiệt sẽ thao tác làm ngắt mạch điện cuộn dây, do đó cũng ngắt khởi động từ và dừng động cơ điện.
- Sơ đồ trên có thể thực hiện cả khóa liên động điện bằng các tiếp điểm phụ thường đóng của bản thân hai khởi động từ này.

5.2.4. Lựa Chọn và Lắp Đặt Khởi Động Từ

- Hiện nay ở nước ta, động cơ không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc có công suất từ 0,6 đến 100KW được sử dụng rộng rãi. Để điều khiển vận hành chúng, ta thường dùng khởi động từ. Vì vậy để thuận lợi cho việc lựa chọn khởi động từ, nhà sản xuất thường không những chỉ cho cường độ dòng điện suất định mức mà còn cho cả công suất của động cơ điện mà khởi động từ phục vụ ứng với các điện áp khác nhau.
- Để khởi động từ làm việc tin cậy, khi lắp đặt cần phải bắt chặt cứng khởi động từ trên một mặt phẳng đứng (độ nghiêng cho phép so với trục thẳng đứng $\pm 5^\circ$), không cho phép bôi mỡ vào các tiếp điểm và các bộ phận động. Sau khi lắp đặt khởi động từ và trước khi vận hành, phải kiểm tra:
 - ✚ Cho các bộ phận động chuyển động bằng tay không bị kẹt, vướng.
 - ✚ Điện áp điều khiển phải phù hợp điện áp định mức của cuộn dây.
 - ✚ Các tiếp điểm phải tiếp xúc đều và tốt.
 - ✚ Các dây đấu điện phải theo đúng sơ đồ điều khiển.
 - ✚ Rơle nhiệt phải đặt ở nấc dòng điện thích hợp.
 - ✚ Khi lắp đặt khởi động từ cần đặt kèm theo cầu chì bảo vệ.



CHƯƠNG VI: RƠ LE ĐIỀU KHIỂN VÀ BẢO VỆ

6.1. KHÁI QUÁT VÀ PHÂN LOẠI

- Rơ-le là loại khí cụ điện dùng để tự động đóng cắt mạch điều khiển , bảo vệ và điều khiển sự làm việc của mạch điện.

- Có nhiều cách phân loại rơ le:

 *Phân loại theo nguyên lý làm việc có:*

- Rơ-le điện từ.
- Rơ-le điện động.
- Rơ-le từ điện.
- Rơ-le cảm ứng.
- Rơ-le nhiệt.
- Rơ-le bán dẫn và vi mạch

 *Phân loại theo vai trò và đại lượng tác động của rơ-le có:*

- Rơ-le trung gian.
- Rơ-le thời gian.
- Rơ-le nhiệt.
- Rơ-le tốc độ.
- Rơ-le dòng điện.
- Rơ-le điện áp.
- Rơ-le công suất.
- Rơ-le tổng trở.
- Rơ-le tần số...

 *Phân loại theo dòng điện có:*

- Rơ-le dòng điện một chiều.
- Rơ-le dòng điện xoay chiều.

 *Phân loại theo giá trị và chiều của đại lượng đi vào rơ-le:*

- Rơ-le cực đại.
- Rơ-le cực tiểu.
- Rơ-le sai lệch.
- Rơ-le hướng...

6.2. MỘT SỐ LOẠI RƠ LE THÔNG DỤNG

6.2.1. Rơ le trung gian:

1. Khái niệm và cấu tạo

- Rơ-le trung gian là một khí cụ điện dùng trong lĩnh vực điều khiển tự động, cơ cấu kiểu điện từ. Rơ-le trung gian đóng vai trò điều khiển trung gian giữa các thiết bị điều khiển (contactor, rơ-le thời gian...).

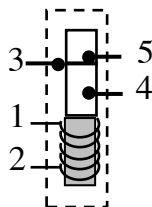
- Rơ-le trung gian gồm: mạch từ của nam châm điện, hệ thống tiếp điểm chịu dòng điện nhỏ ($\leq 5A$), vỏ bảo vệ và các chân ra tiếp điểm.

2. Nguyên lý hoạt động

- Nguyên lý hoạt động của rơ-le trung gian tương tự như nguyên lý hoạt động của contactor. Khi cấp điện áp bằng giá trị điện áp định mức vào hai đầu cuộn dây của rơ-le trung gian (ghi trên nhãn), lực điện từ hút mạch từ kín lại, hệ thống tiếp điểm chuyển đổi trạng thái và duy trì trạng thái này (tiếp điểm thường đóng hở ra, tiếp điểm thường hở đóng lại). Khi ngưng cấp nguồn, mạch từ hở, hệ thống tiếp điểm trở về trạng thái ban đầu.
- Điểm khác biệt giữa contactor và rơ-le có thể tóm lược như sau:
 - ✚ Trong rơ-le ta chỉ có duy nhất một loại tiếp điểm có khả năng tải dòng điện nhỏ, sử dụng cho mạch điều khiển (tiếp điểm phụ).
 - ✚ Trong rơ-le ta cũng có các loại tiếp điểm thường đóng và tiếp điểm thường hở, tuy nhiên các tiếp điểm không có buồng dập hồ quang (khác với hệ thống tiếp điểm chính trong contactor hay CB).
 - ✚ Các ký hiệu dùng cho rơ-le trung gian:
 - ✚ Trong quá trình lắp ráp các mạch điều khiển dùng rơ-le hay trong một số mạch điện tử trong công nghiệp, ta thường gặp các ký hiệu sau đây:

❖ Ký hiệu SPDT:

- Ký hiệu này được viết tắt từ thuật ngữ SINGLE POLE DOUBLE THROW, rơ-le mang ký hiệu này có một cặp tiếp điểm, gồm tiếp điểm thường đóng và thường hở, cặp tiếp điểm này có một đầu chung.



SPDT

❖ Ký hiệu DPDT:

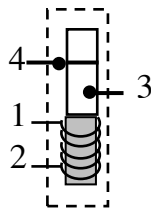
- Ký hiệu này được viết tắt từ thuật ngữ DOUBLE POLE DOUBLE THROW, rơ-le mang ký hiệu này gồm có hai cặp tiếp điểm. Mỗi cặp tiếp điểm gồm tiếp điểm thường đóng và thường hở, cặp tiếp điểm này có một đầu chung.

❖ Ký hiệu SPST:

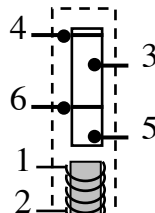
- Ký hiệu này được viết tắt từ thuật ngữ SINGLE POLE SINGLE THROW, rơ-le mang ký hiệu này gồm có một tiếp điểm thường hở.

❖ **Ký hiệu DPST:**

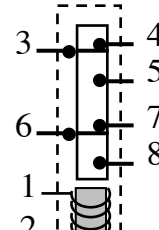
- Ký hiệu này được viết tắt từ thuật ngữ DOUBLE POLE SINGLE THROW, rơ-le mang ký hiệu này gồm có hai tiếp điểm thường hở.



SPST

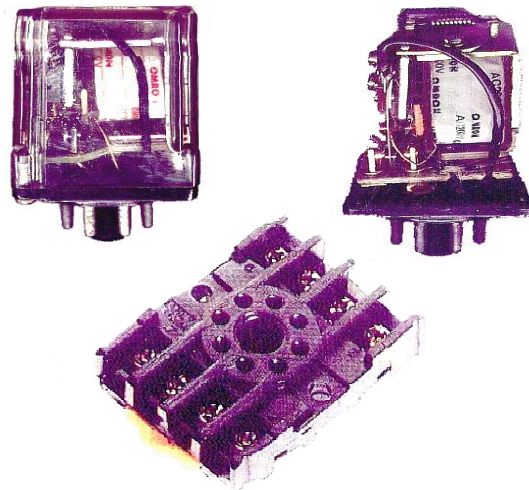


DPST



DPDT

Ngoài ra, các rơ-le khi được lắp ghép trong tủ điều khiển thường được lắp trên các đế chân ra. Tùy theo số lượng chân ra ta có các kiểu khác nhau: đế 8 chân, đế 11 chân, đế 14 chân...



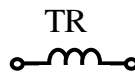
6.2.2. Rơ Le Thời Gian

1. Khái niệm và cấu tạo

- Rơ-le thời gian là một khí cụ điện dùng trong lĩnh vực điều khiển tự động, với vai trò điều khiển trung gian giữa các thiết bị điều khiển theo thời gian định trước.
- Rơ-le trung gian gồm: mạch từ của nam châm điện, bộ định thời gian làm bằng linh kiện điện tử, hệ thống tiếp điểm chịu dòng điện nhỏ ($\leq 5A$), vỏ bảo vệ và các chân ra tiếp điểm.
- Tùy theo yêu cầu sử dụng khi lắp ráp hệ thống mạch điều khiển truyền động, ta có hai loại rơ-le thời gian: rơ-le thời gian ON DELAY, rơ-le thời gian OFF DELAY.

2. Rơ le thời gian ON DELAY:

- Ký hiệu:
- Cuộn dây rơ-le thời gian:



hoặc

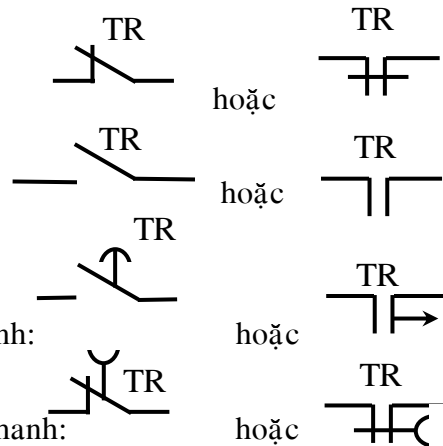


- Điện áp đặt vào hai đầu cuộn dây rơ-le thời gian được ghi trên nhãn, thông thường : 110V, 220V...

- Hệ thống tiếp điểm:
- Tiếp điểm tác động không tính thời gian: tiếp điểm này hoạt động tương tự các tiếp điểm của rơ-le trung gian.

Thường đóng :

Thường hở :

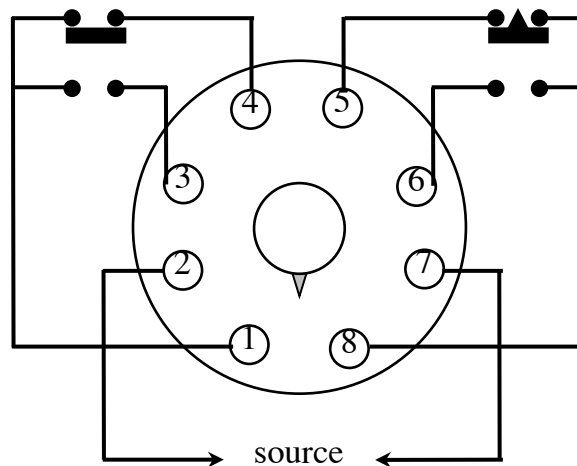


- Tiếp điểm tác động có tính thời gian:
- Tiếp điểm thường mở ,đóng chậm, mở nhanh:
- Tiếp điểm thường đóng ,mở chậm , đóng nhanh:

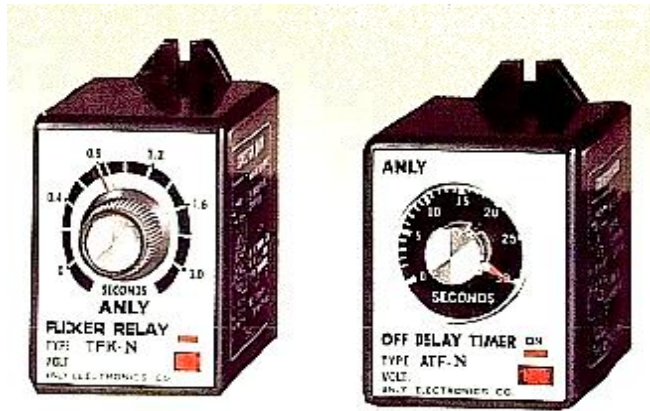
3. Nguyên lý hoạt động:

- Khi cấp nguồn vào cuộn dây của rơ-le thời gian ON DELAY, các tiếp điểm tác động không tính thời gian chuyển đổi trạng thái tức thời (thường đóng hở ra, thường hở đóng lại), các tiếp điểm tác động có tính thời gian không đổi. Sau khoảng thời gian đã định trước, các tiếp điểm tác động có tính thời gian sẽ chuyển trạng thái và duy trì trạng thái này.
- Khi ngưng cấp nguồn vào cuộn dây, tất cả các tiếp điểm tức thời trở về trạng thái ban đầu.

Sau đây là sơ đồ chân của rơ-le thời gian ON DELAY:

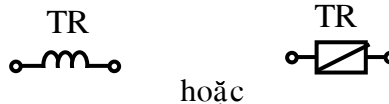


Hình dạng cụ thể của rơ-le thời gian ON DELAY được phổ biến:

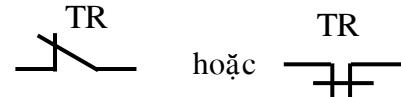


4. Rơ le thời gian OFF DELAY:

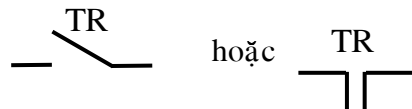
- Ký hiệu:
- Cuộn dây rơ-le thời gian:
- Điện áp đặt vào hai đầu cuộn dây rơ-le thời gian được ghi trên nhãn, thông thường : 110V, 220V...
- Hệ thống tiếp điểm:
- Tiếp điểm tác động không tính thời gian: tiếp điểm này hoạt động tương tự các tiếp điểm của rơ-le trung gian.



Thường đóng:

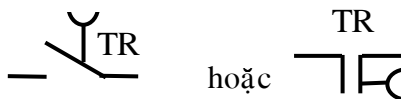


Thường hở :

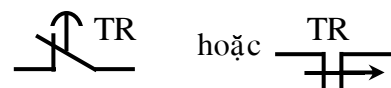


- Tiếp điểm tác động có tính thời gian:

- Tiếp điểm thường mở, đóng nhanh, mở chậm:



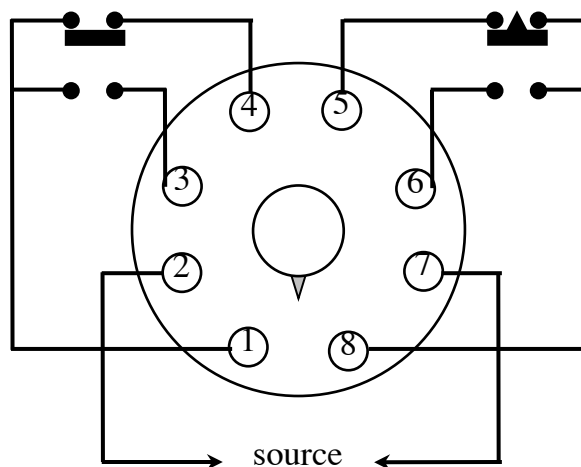
- Tiếp điểm thường đóng, mở nhanh, đóng chậm:



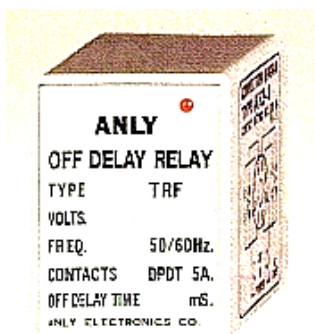
5. Nguyên lý hoạt động:

- Khi cấp nguồn vào cuộn dây của rơ-le thời gian OFF DELAY, các tiếp điểm tác động tức thời và duy trì trạng thái này.
- Khi ngừng cấp nguồn vào cuộn dây, tất cả các tiếp điểm tác động không tính thời gian trở về trạng thái ban đầu. Tiếp sau đó một khoảng thời gian đã định trước, các tiếp điểm tác động có tính thời gian sẽ chuyển về trạng thái ban đầu.

Sau đây là sơ đồ chân của rơ-le thời gian OFF DELAY:



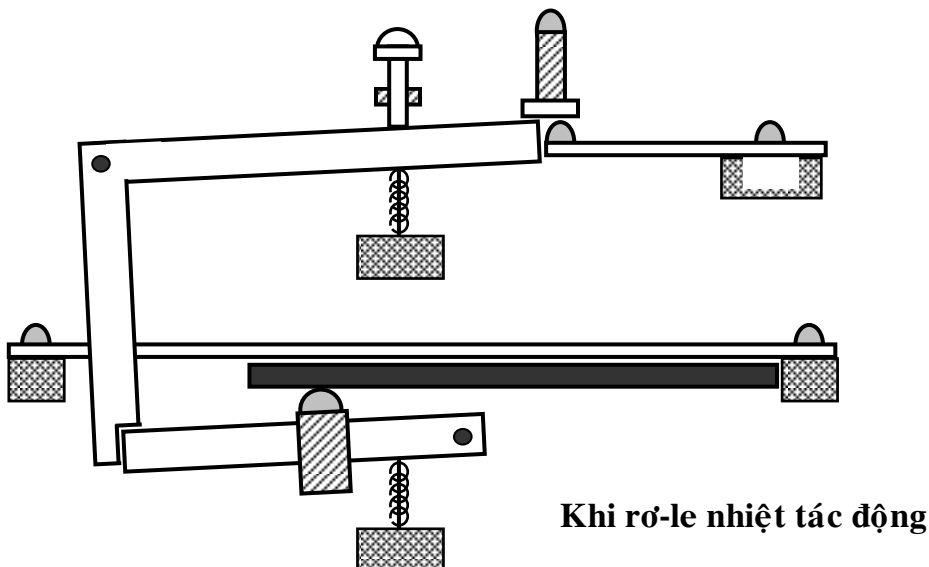
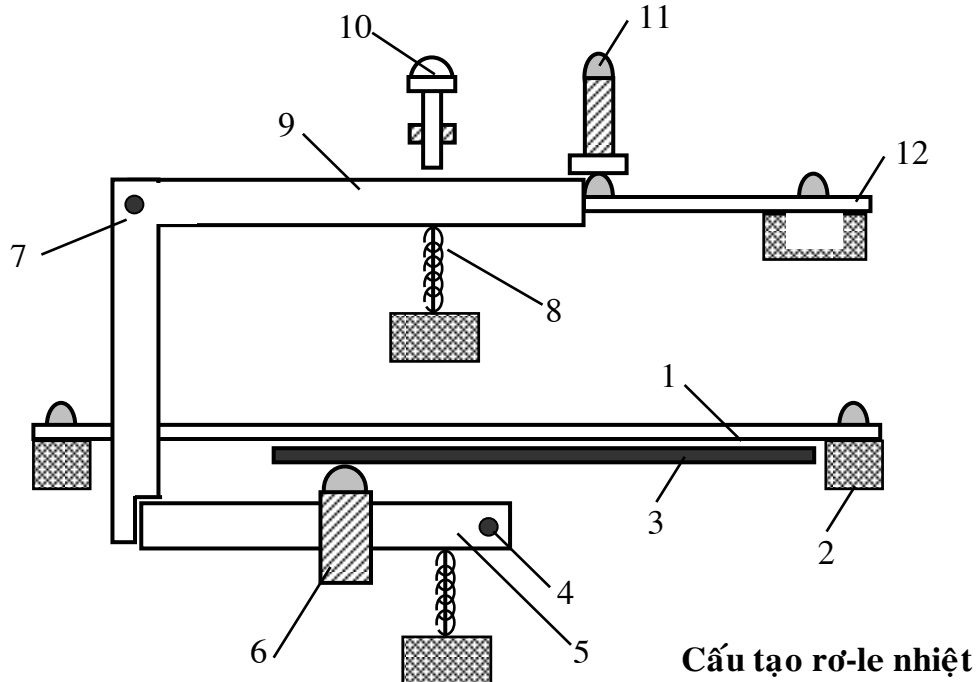
Hình dạng cụ thể của rơ-le thời gian OFF DELAY được phổ biến:



6.2.3. Rơ le Nhiệt (ORL)

1. Khái niệm và cấu tạo

- Rơ-le nhiệt là một loại khí cụ để bảo vệ động cơ và mạch điện khi có sự cố quá tải. Rơ-le nhiệt không tác động tức thời theo trị số dòng điện vì nó có quán tính nhiệt lớn, phải có thời gian phát nóng, do đó nó làm việc có thời gian từ vài giây đến vài phút.

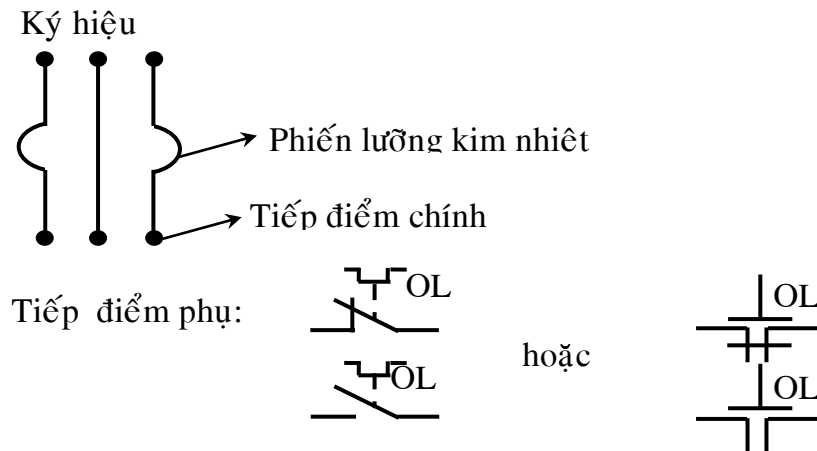


- Phần tử phát nóng 1 được đấu nối tiếp với mạch động lực bởi vít 2 và ôm phiến lưỡng kim 3. Vít 6 trên giá nhựa cách điện 5 dùng để điều chỉnh mức độ uốn cong đầu tự do của phiến 3. Giá 5 xoay quanh trục 4, tùy theo trị số dòng điện chạy qua phần tử phát nóng mà phiến lưỡng kim cong nhiều hay ít, đẩy vào vít 6 làm xoay giá 5 để mở ngàm

đòn bẩy 9. Nhờ tác dụng lò xo 8, đẩy đòn bẩy 9 xoay quanh trục 7 ngược chiều kim đồng hồ làm mở tiếp điểm động 11 khỏi tiếp điểm tĩnh 12. Nút nhấn 10 để reset rơ-le nhiệt về vị trí ban đầu sau khi phiên lưỡng kim nguội trở về vị trí ban đầu.

2. Nguyên lý hoạt động:

- Nguyên lý chung của rơ-le nhiệt là dựa trên cơ sở tác dụng nhiệt của dòng điện làm giãn nở phiến kim loại kép. Phiến kim loại kép gồm hai lá kim loại có hệ số giãn nở khác nhau (hệ số giãn nở hơn kém nhau 20 lần) ghép chặt với nhau thành một phiến bằng phương pháp cán nóng hoặc hàn. Khi có dòng điện quá tải đi qua, phiến lưỡng kim được đốt nóng, uốn cong về phía kim loại có hệ số giãn nở bé, đẩy cần gạt làm lò xo co lại và chuyển đổi hệ thống tiếp điểm phụ.
- Để rơ-le nhiệt làm việc trở lại, phải đợi phiến kim loại nguội và kéo cần reset của rơ-le nhiệt.



3. Phân loại Rơ le nhiệt:

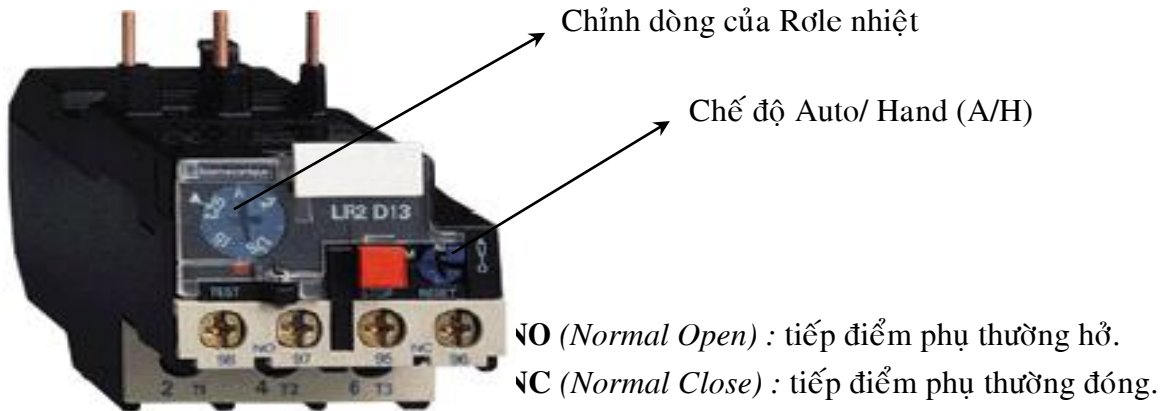
- Theo kết cấu: rơ-le nhiệt chia thành hai loại: kiểu hở và kiểu kín.
- Theo yêu cầu sử dụng: loại một cực và hai cực.
- Theo phương thức đốt nóng:
 - ✚ Đốt nóng trực tiếp: dòng điện đi qua trực tiếp tấm kim loại kép. Loại này có cấu tạo đơn giản, nhưng khi thay đổi dòng điện định mức phải thay đổi tấm kim loại kép, loại này không tiện dụng.
 - ✚ Đốt nóng gián tiếp: dòng điện đi qua phần tử đốt nóng độc lập, nhiệt lượng tỏa ra gián tiếp làm tấm kim loại cong lên. Loại này có ưu điểm là muốn thay đổi dòng điện định mức ta chỉ cần thay đổi phần tử đốt nóng. Khuyết điểm của loại này là khi có quá tải lớn, phần tử đốt nóng có thể đạt đến nhiệt độ khá cao nhưng vì không khí truyền nhiệt kém, nên tấm kim loại chưa kịp tác động mà phần tử đốt nóng đã bị cháy đứt.
 - ✚ Đốt nóng hỗn hợp: loại này tương đối tốt vì vừa đốt trực tiếp vừa đốt gián tiếp. Nó có tính ổn định nhiệt tương đối cao và có thể làm việc ở bội số quá tải lớn.

4. Chọn lựa Rơ le nhiệt:

- Đặc tính cơ bản của rơ-le nhiệt là quan hệ giữa dòng điện phụ tải chạy qua và thời gian tác động của nó (gọi là đặc tính thời gian – dòng điện, A-s). Mặt khác, để đảm bảo yêu cầu giữ được tuổi thọ lâu dài của thiết bị theo đúng số liệu kỹ thuật đã cho của nhà sản xuất, các đối tượng bảo vệ cũng cần đặc tính thời gian - dòng điện.

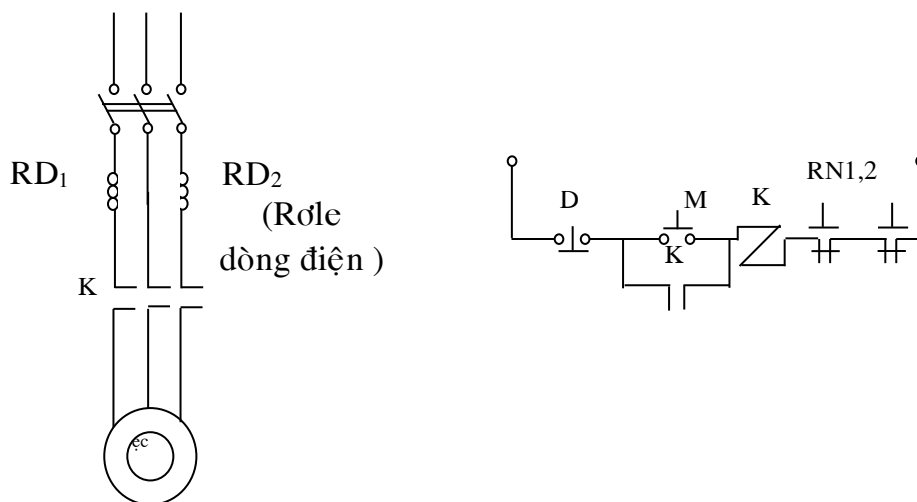
- Lựa chọn đúng rơ-le nhiệt là sao cho đường đặc tính A-s của rơ-le gần sát đường đặc tính A-s của đối tượng cần bảo vệ. Nếu chọn thấp quá sẽ không tận dụng được công suất của động cơ điện, chọn cao quá sẽ làm giảm tuổi thọ của thiết bị cần bảo vệ.
- Trong thực tế, cách lực chọn phù hợp là chọn dòng điện định mức của rơ-le nhiệt bằng dòng điện định mức của đ/cơ điện cần bảo vệ, rơ-le sẽ tác động ở giá trị $(1,2 \div 1,3) I_{dm}$. Bên cạnh, chế độ làm việc của phụ tải và nhiệt độ môi trường xung quanh phải được xem xét.

Rơ le nhiệt của hãng Merlin gerin



6.2.4. Rơ le Dòng Điện:

- Dùng để bảo vệ quá tải và ngắn mạch.
- Cuộn dây hút có ít vòng và quấn bằng dây to mắc nối tiếp với mạch điện cần bảo vệ, thiết bị thường đóng ngắt trên mạch điều khiển.
- Khi dòng điện động cơ tăng lớn đến trị số tác động của rơ-le, lực hút nam châm thắng lực cản lò xo làm mở tiếp điểm của nó, ngắt mạch điện điều khiển qua công tắc tơ K, mở các tiếp điểm của nó tách động cơ ra khỏi lưới.

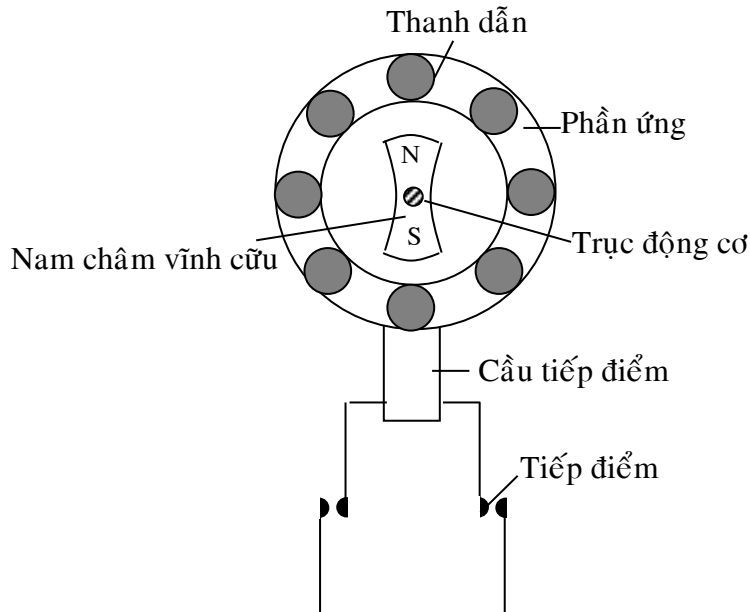


6.2.5. Rơ le Điện áp:

- Dùng để bảo vệ sụt áp mạch điện.

- Cuộn dây hút quấn bằng dây nhỏ nhiều vòng mắc song song với mạch điện cần bảo vệ. Khi điện áp bình thường, rơ-le tác động sẽ làm nóng tiếp điểm của nó. Khi điện áp sụt thấp dưới mức quy định, lực lò xo thắng lực hút của nam châm và mở tiếp điểm.

6.2.6. Rơ Le Vận Tốc:



- Làm việc theo nguyên tắc phản ứng điện từ được dùng trong các mạch thắng của động cơ
- Rơ-le được mắc đồng trục với động cơ và mạch điều khiển. Khi được quay, nam châm vĩnh cửu quay theo. Từ trường của nó quét lên các thanh dẫn sẽ sinh ra suất điện động và dòng điện cảm ứng. Dòng điện này nằm trong từ trường sẽ sinh ra lực điện từ làm cho phần ứng quay, di chuyển cần tiếp điểm đến đóng tiếp điểm của nó. Khi tốc độ động cơ giảm nhỏ gần bằng không, lực điện từ yếu đi, trọng lượng cần tiếp điểm đưa nó về vị trí cũ và mở tiếp điểm của nó.
- Rơ-le vận tốc thường dùng trong các mạch điều khiển hãm ngược động cơ.

CHƯƠNG VII: CẢM BIẾN

7.1. Khái Quát:

Là thiết bị nhận biết sự thay đổi của các đại lượng vật lý như : Mức cao, thấp của nguồn nước, điện áp, dòng điện, nhiệt độ, tốc độ, lưu lượng dòng chảy, áp suất. .v.v và biến chúng thành các tín hiệu điều khiển của đối tượng cần khống chế hoặc điều khiển.

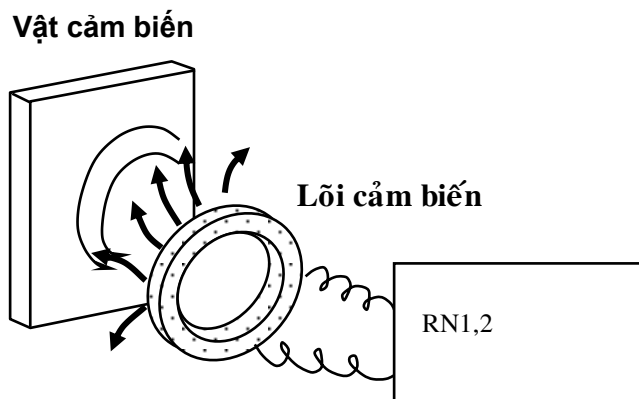
Ví dụ: Rơ le phao.

Phao là chi tiết cảm nhận mức nước

Lò xo là chi tiết biến cảm nhận mức nước của phao thành lệnh đóng hay mở tiếp điểm

7.2. Cảm Biến Tiệm Cận Cảm Ứng Từ.

Hình 7.1 minh họa cho nguyên lý làm việc của cảm biến tiệm cận cảm ứng từ.



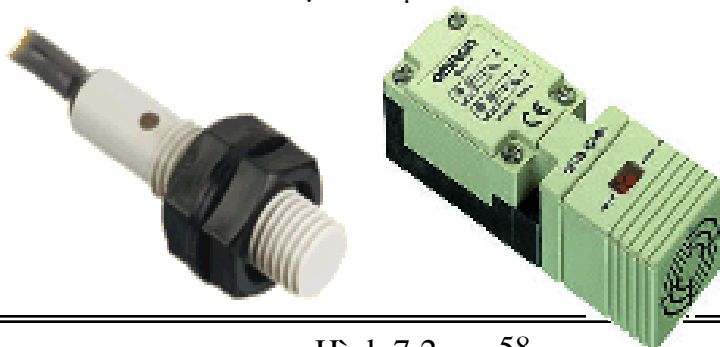
Hình 7.1

Từ trường do cuộn dây cảm biến thay đổi khi tương tác với vật thể bằng kim loại. Do đó, loại cảm biến này chỉ phát hiện các vật thể bằng kim loại.

Đặc điểm:

- ⊕ Phát hiện vật không cần tiếp xúc.
- ⊕ Đầu cảm biến nhỏ, có thể lắp đặt ở nhiều nơi.
- ⊕ Tốc độ đáp ứng nhanh.
- ⊕ Làm việc trong môi trường khắc nghiệt.
- ⊕ Làm việc trên nguyên lý cảm ứng từ, do đó dễ bị ảnh hưởng bởi từ trường ký sinh.
- ⊕ Nguồn nuôi cảm biến là nguồn một chiều, điện áp từ 10 ÷ 30 VDC, đầu ra cảm biến chịu dòng điện nhỏ (tối đa 200mA), do đó thường đấu nối qua các thiết bị trung gian.

Hình 7.2 là hình ảnh một số loại cảm biến từ.



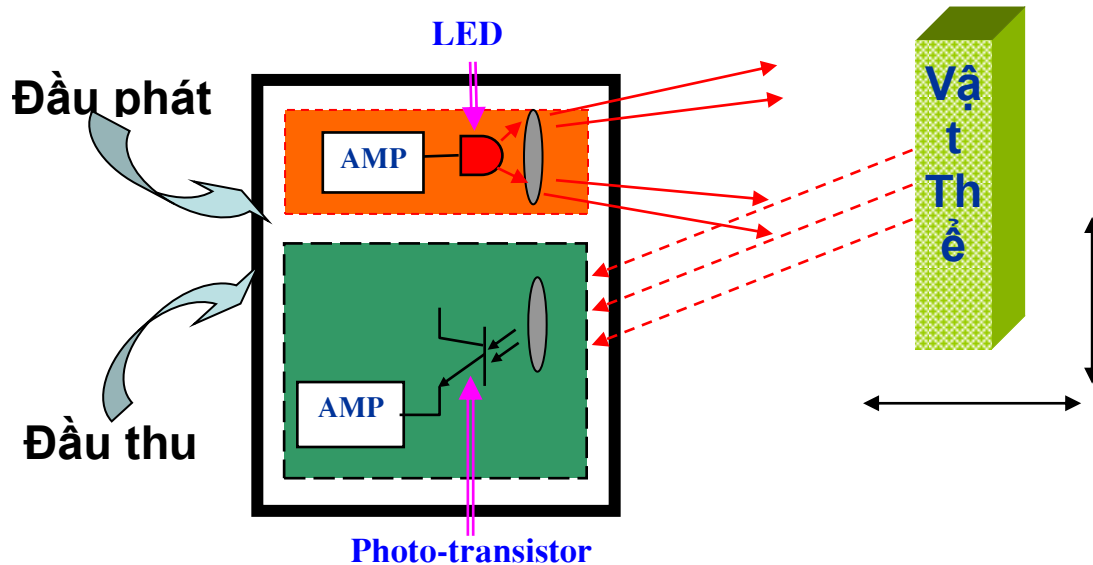
Hình 7.2 58

7.3. Cảm Biến Quang.

7.3.1. Nguyên lý hoạt động :

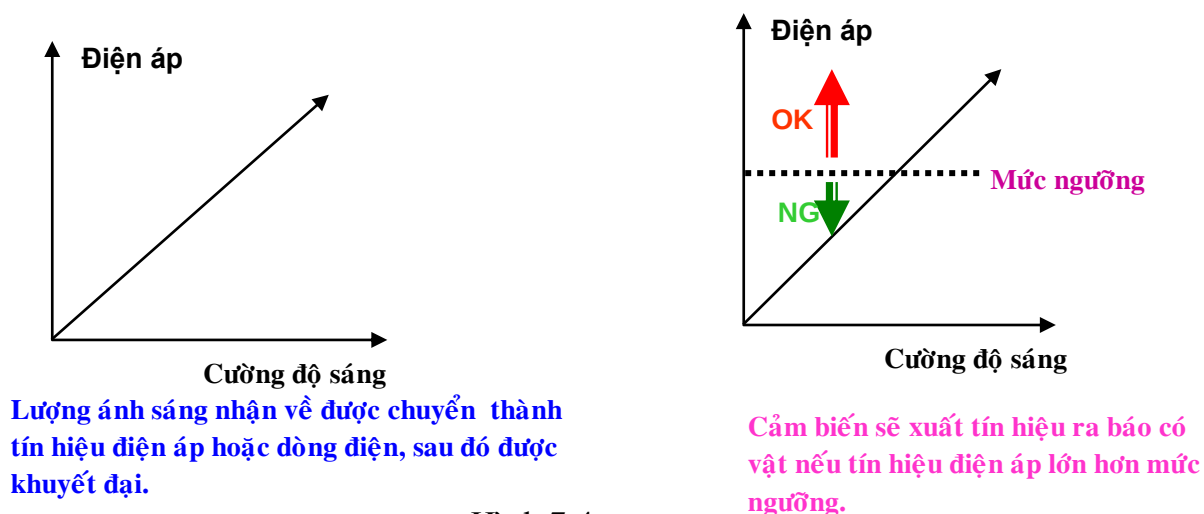
Khi chiếu một nguồn sáng thích hợp vào cảm biến, tính chất dẫn điện của cảm biến thay đổi, làm mạch tín hiệu cảm biến thay đổi theo. Như vậy thông tin từ ánh sáng được chuyển thành thông tin tín hiệu điện.

Hình 7.3 minh hoạ nguyên lý làm việc của cảm biến quang.



Hình 7.3

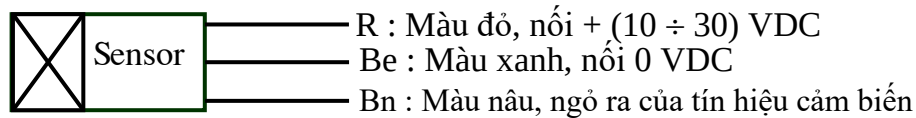
Đầu phát của cảm biến phát ra một nguồn sáng về phía trước. Nếu có vật thể che chắn, nguồn sáng này tác động lên vật thể và phản xạ ngược lại đầu thu, đầu thu nhận tín hiệu ánh sáng này và chuyển thành tín hiệu điện. Tùy theo lượng ánh sáng chuyển về, mà chuyển thành tín hiệu điện áp hay dòng điện và khuếch đại thành tín hiệu ra. (Hình 5.4)



Hình 7.4

7.3.2. Sơ đồ nối dây cảm biến quang :

- Cảm biến quang thu phát chung :



- Cảm biến quang thu phát riêng :



- R : Đầu dây màu đỏ, nối với nguồn dương 10 ÷ 30 VDC.
- Bk : Đầu dây màu đen, nối với nguồn 0 VDC.
- Y : Đầu dây màu vàng, ngõ ra tín hiệu cảm biến pnp.
- W : Đầu dây màu trắng, ngõ ra tín hiệu cảm biến npn.

CHƯƠNG VIII: KHÍ CỤ ĐIỆN ÁP CAO

8.1. KHÁI QUÁT

- Trong điều kiện vận hành, các khí cụ điện có thể làm việc ở các chế độ sau :
- Chế độ làm việc lâu dài : trong chế độ này các khí cụ điện sẽ làm việc tin cậy nếu chúng được chọn đúng điện áp và dòng điện định mức.
- Chế độ làm việc quá tải : trong chế độ này dòng điện qua khí cụ điện sẽ lớn hơn dòng điện định mức, chúng chỉ làm việc tin cậy khi thời gian dòng điện tăng cao chạy qua chúng không quá thời gian cho phép của từng thiết bị.
- Chế độ làm việc ngắn mạch : khí cụ sẽ đảm bảo sự làm việc tin cậy nếu trong quá trình lựa chọn chú ý các điều kiện ổn định nhiệt và ổn định

8.2. NHỮNG ĐIỀU KIỆN CHUNG ĐỂ LỰA CHỌN THIẾT BỊ ĐIỆN VÀ CÁC PHẦN TỬ DẪN ĐIỆN:

❖ Chọn Theo Điều Kiện Làm Việc Lâu Dài

a. Chọn theo điện áp định mức:

- Điện áp định mức của khí cụ điện được ghi trên nhãn hay lý lịch máy, phù hợp với độ cách điện của nó. Ngoài ra, khi thiết kế chế tạo các khí cụ điện đều có độ dự trữ độ bền về điện nên cho phép chúng làm việc lâu dài không hạn chế với điện áp cao hơn định mức 10 – 15% và gọi là điện áp làm việc cực đại của khí cụ điện. Do vậy khi chọn khí cụ điện phải thỏa mãn điều kiện điện áp sau:

$$U_{dmKCD} + \Delta U_{dmKCD} \geq U_{dm\text{ mạng}} + \Delta U_{\text{mạng}}$$

U_{dmKCD} : điện áp định mức của khí cụ điện.

ΔU_{dmKCD} : độ tăng điện áp cho phép của khí cụ điện.

$U_{dm\text{ mạng}}$: điện áp định mức của mạng điện nơi thiết bị và khí cụ điện làm việc.

$\Delta U_{\text{mạng}}$: độ lệch điện áp có thể của mạng, so với U_{dm} trong điều kiện vận hành.

b. Chọn theo dòng điện định mức

- Dòng điện định mức của khí cụ điện I do nhà máy chế tạo cho sẵn và chính là dòng điện đi qua khí cụ điện trong thời gian không hạn chế với nhiệt độ môi trường xung quanh là định mức. Chọn thiết bị khí cụ điện, ta phải đảm bảo cho dòng điện định mức của nó lớn hơn hay bằng dòng điện làm việc cực đại của mạch điện I tức là:

$$I_{dm\text{ kcd}} \geq I_{lv\text{ max}}$$

- Dòng điện làm việc cực đại của mạch được tính như sau:
- Lúc cắt một trong hai đường dây làm việc song song, đường dây còn lại phải gánh toàn bộ phụ tải.
- Đối với mạch máy biến áp : ta tính khi máy biến áp sử dụng khả năng quá tải của nó.
- Đối với đường dây cáp không có dự trữ : tính khi sử dụng khả năng quá tải của nó.
- Đối với thanh góp nhà máy điện, trạm biến áp, các thanh dẫn mạch phân đoạn và các mạch nối khí cụ điện: tính trong điều kiện vận hành xấu nhất.

- Đối với máy phát điện: tính bằng 1.05 lần dòng điện định mức của nó; vì máy phát điện chỉ cho phép quá tải về dòng điện đến 5%.
- Ngoài ra còn kiểm tra lực điện động và kiểm tra ổn định nhiệt.

8.3. CÁC KHÍ CỤ ĐIỆN ÁP CAO CƠ BẢN

8.3.1. Máy Cắt

1. Khái niệm:

- Máy cắt điện áp cao là thiết bị điện chuyên dùng để đóng ngắt mạch điện xoay chiều ở tất cả các chế độ vận hành có thể có : đóng ngắt dòng điện định mức, dòng điện ngắn mạch ; dòng điện không tải ... Máy cắt là loại thiết bị đóng cắt làm việc tin cậy song giá thành cao nên máy cắt chỉ được dùng ở những nơi quan trọng.

2. Phân loại máy cắt:

- Thông thường máy cắt được phân loại theo phương pháp dập tắt hồ quang, theo dạng cách điện của phần dẫn điện, theo kết cấu của buồng dập hồ quang.
- Dựa vào dạng cách điện của các phần dẫn điện, máy cắt được phân thành:
- Máy cắt nhiều dầu : giữa các thành phần dẫn điện được cách điện bằng dầu máy biến áp và hồ quang sinh ra khi cắt máy cắt cũng được dập tắt bằng dầu biến áp.
- Máy cắt ít dầu : giữa các thành phần dẫn điện được cách điện bằng cách điện rắn và hồ quang sinh ra khi cắt máy cắt cũng được dập tắt bằng dầu biến áp.
- Máy cắt không khí.
- Máy cắt điện tử.
- Máy cắt chân không.

3. Các thông số cơ bản của máy cắt:

- *Dòng điện cắt định mức* : là dòng điện lớn nhất mà máy cắt có thể cắt một cách tin cậy ở điện áp phục hồi giữa hai tiếp điểm của máy cắt bằng điện áp định mức của mạch điện.
- Công suất cắt định mức của máy cắt ba pha :

$$S_{dm} = \sqrt{3} \times U_{dm} \times I_{dm}$$

Trong đó : U_{dm} : là điện áp định mức của hệ thống (V)

I_{dm} : là dòng điện cắt định mức (A)

- *Thời gian cắt của máy cắt* : thời gian này được tính từ thời điểm đưa tín hiệu cắt máy cắt đến thời điểm hồ quang được dập tắt ở tất cả các cực. Nó bao gồm thời gian cắt riêng của máy cắt và thời gian cháy hồ quang.
- *Dòng điện đóng định mức* : đây là giá trị xung kích lớn nhất của dòng điện ngắn mạch mà máy cắt có thể đóng một cách thành công mà tiếp điểm của nó không bị hàn dính và không bị các hư hỏng khác trong trường hợp đóng lặp lại. Dòng điện này được xác định bằng giá trị hiệu dụng của dòng điện xung kích khi xảy ra ngắn mạch.
- *Thời gian đóng máy cắt* : là thời gian khi đưa tín hiệu đóng máy cắt cho tới khi hoàn tất động tác đóng máy cắt.

4. Lựa chọn và kiểm tra máy cắt điện cao áp (1000V)

- Máy cắt điện được chọn theo điện áp định mức, loại máy cắt, kiểm tra ổn định động, ổn định nhiệt và khả năng cắt trong tình trạng ngắn mạch.

8.3.2. Dao Cách Ly:

1. Khái niệm:

- Dao cách ly là một loại khí cụ điện dùng để tạo một khoảng hở cách điện được trông thấy giữa bộ phận đang mang dòng điện và bộ phận cắt điện nhằm mục đích đảm bảo an toàn, khiến cho nhân viên sửa chữa thiết bị điện an tâm khi làm việc.
- Dao cách ly không có bộ phận dập tắt hồ quang nên không thể cắt được dòng điện lớn

2. Phân loại :

- Theo yêu cầu sử dụng, dao cách ly có hai loại
 -  Dao cách ly một pha.
 -  Dao cách ly ba pha.
- Theo vị trí sử dụng, dao cách ly có hai loại:
 -  Dao cách ly đặt trong nhà.
 -  Dao cách ly đặt ngoài trời.

3. Lựa chọn và kiểm tra dao cách ly

- Dao cách ly được chọn theo điều kiện định mức, chúng được kiểm tra theo điều kiện ổn định lực điện động và ổn định nhiệt.

8.3.3. Cầu Chì Cao Áp:

1. Khái niệm:

- Cầu chì là một khí cụ điện dùng để bảo vệ mạch điện khi quá tải hay ngắn mạch. Thời gian cắt mạch của cầu chì phụ thuộc nhiều vào vật liệu làm dây chảy. Dây chảy của cầu chì làm bằng chì, hợp kim với thiếc có nhiệt độ nóng chảy tương đối thấp, điện trở suất tương đối lớn. Do vậy loại dây chảy này thường chế tạo có tiết diện lớn và thích hợp với điện áp nhỏ hơn 300V đối với điện áp cao hơn (1000 v): không thể dùng dây chảy có tiết diện lớn được vì lúc nóng chảy, lượng kim loại tỏa ra lớn. Khó khăn cho việc dập tắt hồ quang ; do đó ở điện áp này thường dùng dây chảy bằng đồng, bạc, có điện trở suất bé, nhiệt độ nóng chảy cao.

2. Dây chảy:

- Thành phần chính của cầu chì là dây chảy. Dây chảy có kích thước và vật liệu khác nhau, được xác định bằng đặc tuyến dòng điện – thời gian . Song song với dây chảy là một sợi dây căng ra để triệt tiêu sự kéo căng của dây chảy. Để tăng cường khả năng dập tắt hồ quang sinh ra khi dây chảy bị đứt và bảo đảm an toàn cho người vận hành cũng như các thiết bị khác ở xung quanh trong cầu chì thường chèn đầy các thạch anh. Các thạch anh có tác dụng phân chia nhỏ hồ quang. Vỏ cầu chì có thể làm bằng chất xenlulô. Nhiệt độ cao của hồ quang sẽ làm cho xenlulô bốc hơi gây áp suất lớn để nhanh chóng dập tắt hồ quang.

3. Phân loại cầu chì:

- Tùy theo chức năng của mỗi loại cầu chì mà ta có thể phân như sau :
- Cầu chì tự rơi (***fuse cut out: FCO***) : hoạt động theo nguyên tắc "rơi" do một dây chì được nối liên kết ở hai đầu. Việc dập tắt hồ quang chủ yếu dựa vào ống phụ bên ngoài dây chì. Ngoài nhiệm vụ bảo vệ quá tải và ngắn mạch cầu chì tự rơi còn có nhiệm vụ cách ly đường dây bị sự cố .
- Cầu chì chân không: là loại cầu chì mà dây chảy được đặt trong môi trường chân không. Cầu chì chân không có thể được lắp ở bên trên hoặc dưới dầu.
- Cầu chì hạn dòng : chức năng chính là hạn chế tác động của dòng điện sự cố có thể có đối với những thiết bị được nó bảo vệ.

4. Lựa chọn và kiểm tra cầu chì:

- Cầu chì được chọn theo điện áp định mức, dòng điện định mức và dòng điện cắt định mức (hay công suất cắt định mức). Ngoài ra, cần chú ý vị trí đặt cầu chì (trong nhà hay ngoài trời.)

8.3.4. Lựa Chọn và Kiểm Tra Máy Biến Dòng BI

- Máy biến dòng có nhiệm vụ biến đổi dòng điện từ trị số lớn xuống trị số nhỏ để cung cấp cho các dụng cụ đo lường, bảo vệ rơle và tự động hoá.
- Thường I_{dm} biến dòng là 5A (trường hợp đặc biệt có thể là 1A hoặc 10A) dù dòng điện sơ cấp có thể bằng bao nhiêu.
- Nguyên lý biến dòng tương tự như máy biến áp động lực, nhưng nó có đặc điểm sau đây :
 - ✚ Cuộn sơ cấp mắc nối tiếp với mạng điện và có số vòng dây rất nhỏ (đối với dòng điện sơ cấp $\leq 600A$ thì sơ cấp chỉ có 1 vòng, cuộn thứ cấp có nhiều vòng hơn).
 - ✚ Phụ tải thứ cấp máy biến dòng rất nhỏ, có thể xem như máy biến dòng làm việc trong tình trạng ngắn mạch.
 - ✚ Để làm việc an toàn cho người vận hành, cuộn thứ cấp phải được nối đất.
- Phân loại :
 - ✚ Theo số vòng của cuộn sơ cấp ta có loại một vòng và loại nhiều vòng.
 - ✚ Theo lắp đặt, ta có loại xuyên tường và loại để trên giá đỡ.
- Ưu điểm loại 1 vòng kết cấu đơn giản, kích thước nhỏ, ổn định cao.
- Nhược điểm 1 khi dòng sơ cấp nhỏ thì sai số lớn.

❖ Lựa Chọn và Kiểm Tra

- Biến dòng lựa chọn theo điện áp, dòng điện phụ tải phía thứ cấp, cấp chính xác, kiểu loại.
- Máy biến dòng được chọn lựa và kiểm tra theo điều kiện ổn định lực điện động và ổn định nhiệt khi có dòng điện ngắn mạch chạy qua.
 - ✚ Theo điện áp định mức : $U_{dm\ BI} \geq U_{dm\ mạng}$
 - ✚ Theo dòng điện sơ cấp định mức : $I_{sơ\ cấp\ BI} \geq I_{lvmax}$
 - ✚ Theo phụ tải định mức ở phía thứ cấp : $S_{2dm\ BI} \geq S_{2tt}$

Trong đó S_{2tt} : là phụ tải tính toán của cuộn dây thứ cấp của máy biến dòng trong tình trạng làm việc bình thường, tính bằng VA

Chương 9:LẮP ĐẶT-VẬN HÀNH-BẢO DƯỠNG - KIỂM TRA

9.1. ĐO ĐIỆN TRỞ CÁCH ĐIỆN VÀ TIÊU CHUẨN KIỂM TRA CÁCH ĐIỆN

- Để làm việc an toàn liên tục và đảm bảo của các thiết bị điện, khí cụ điện v.v... trước tiên phụ thuộc vào trạng thái tốt xấu của điện trở cách điện. Do đó, việc đo điện trở cách điện bắt buộc phải thực hiện đối với khí cụ điện.
- Người ta quy định tiêu chuẩn về giới hạn cho phép của điện trở cách điện, dưới giới hạn đó, không được dùng và phải có biện pháp xử lý.
- Điện trở cách điện mạch động lực, mạch nhị thứ theo tiêu chuẩn với điện áp dưới 1000 V phải thỏa mãn yêu cầu : **$R_{cd} \geq 0,5 \text{ M}\Omega$** .
- Đối với khí cụ điện dùng trong sinh hoạt, yêu cầu điện trở cách điện của bố dây với vỏ kim loại : **$R_{cd} \geq 1 \text{ M}\Omega$** .
- Điện trở cách điện của cuộn dây các thiết bị đóng cắt điện áp thấp như contactor, khởi động từ v.v...được đo bằng megôm mét cần phải đạt : **$R_{cd} \geq 2 \text{ M}\Omega$** .Thực tế, điện trở cách điện đặt trong nhà khô ráo thì **$R_{cd} \geq 5 \text{ M}\Omega$** .
- Điện trở cách điện của các thanh dẫn được đo bằng megôm mét 500 V ÷ 1000 V cần phải đạt : **$R_{cd} > 2 \text{ M}\Omega$** .
- Điện trở cách điện của tất cả mạch nhị thứ nói chung : **$R_{cd} > 2 \text{ M}\Omega$** , đo bằng megôm mét 500 V ÷ 1000 V.
- ✚ **Chú ý : Các tiêu chuẩn trên nên được xem là giá trị tham khảo.**
- Để đo điện trở cách điện, ta tiến hành như sau :
 - ✚ Trước tiên, xác định cách điện của mạch điện đối với vỏ, sau đó xác định cách điện của mạch này với mạch khác v.v...
 - ✚ Để kiểm tra điện trở cách điện của cụm gồm các khí cụ điện đã được lắp đặt so với mát . Đầu tiên phải cắt điện để đảm bảo khí cụ, thiết bị được đo không còn điện áp. Sau đó đóng tất cả các thiết bị để toàn bộ tạo thành mạch kín. Khi đo **$R_{cd} \geq 0,5 \text{ M}\Omega$** .

9.2. LẮP ĐẶT , KIỂM TRA, VẬN HÀNH, BẢO QUẢN, BẢO DƯỠNG CÁC KHÍ CỤ ĐIỆN

- Lắp đặt, kiểm tra khí cụ điện trong bảng điện.
 - ✚ Lắp đặt :Bảng điện kiểu hở, kích thước không lớn có thể bắt trực tiếp vào tường hoặc cột nhà. Đặt cách mặt nền từ 1,6÷2m.
 - ✚ Nơi sản xuất , các bảng điện chiếu sáng đặt cao cách mặt nền 1,5÷ 1,8m.
 - ✚ Khi đặt các thiết bị phân phối điện năng cho các nơi tiêu thụ nhi ều, các phân xưởng, các nhà cao tầng v.v... ta dùng tủ phân phối.
 - ✚ Kích thước các tủ tùy theo yêu cầu, nếu 2 tủ đặt đối diện nhau thì khoảng cách giữa chúng từ 1÷1,6m. Trong tủ phân phối thường đặt thanh dẫn điện (thanh cái) bằng đồng hoặc nhôm. Ba pha được sơn ba màu khác nhau thường là :đỏ - vàng – xanh tương ứng pha A-B-C .
 - ✚ Các khí cụ đo điện đặt cách mặt nền 1,5÷2m.
 - ✚ Các khí cụ đóng mở mạch hạ áp thì chiều cao thích hợp để thao tác nhẹ nhàng cách mặt nền từ 1,4÷1,8m



Chú ý : Khi lắp đặt chú ý các khối tiếp điểm và đo kiểm tra cách điện.

9.3. MỘT VÀI HIỆN TƯỢNG HƯ HỎNG THÔNG THƯỜNG VÀ CÁCH SỬA CHỮA

➤ Hiện tượng hư hỏng tiếp điểm :



Nguyên nhân

- ❖ Lựa chọn không đúng công suất khí cụ điện, lực ép trên các tiếp điểm không đủ, giá đỡ tiếp điểm không bằng phẳng, bề mặt tiếp điểm bị oxy hoá, hậu quả của việc xuất hiện dòng điện ngắn mạch một pha với “đất” hoặc dòng ngắn mạch hai pha phía sau contactor, khởi động từ v.v...



Biện pháp sửa chữa :

- ❖ Lựa chọn khí cụ đúng công suất, dòng điện, điện áp và chế độ làm việc tương ứng.
- ❖ Kiểm tra, sửa chữa nắn thẳng độ bằng phẳng của giá đỡ các tiếp điểm.
- ❖ Kiểm tra lò xo của tiếp điểm động.
- ❖ Thay thế bằng các dự phòng nếu tiếp điểm bị mòn.

➤ Hiện tượng hư hỏng cuộn dây:



Nguyên nhân :

- ❖ Ngắn mạch các vòng dây
- ❖ Ngắn mạch các đầu dây dẫn
- ❖ Đứt dây quấn.
- ❖ Điện áp tăng quá cao
- ❖ Cách điện bị hỏng
- ❖ Do muối, dầu, khí hoá chất... của môi trường xâm thực.



Biện pháp sửa chữa :

- ❖ Kiểm tra và loại trừ các nguyên nhân bên ngoài gây hư hỏng cuộn dây và quấn lại cuộn dây theo mẫu hoặc tính toán lại cuộn dây đúng điện áp và công suất tiêu thụ theo yêu cầu.
- ❖ Khi quấn lại cuộn dây cần đảm bảo công nghệ sửa chữa đúng kỹ thuật vì đó là một yếu tố quan trọng để đảm bảo độ bền và tuổi thọ cuộn dây

➤ Hiện tượng hư hỏng cầu chì ống và cầu dao đóng ngắt bằng tay :



Nguyên nhân :

- ❖ Thường là do đặt dây chảy sai quy cách (lớn quá), khi bị cháy đứt, không khí nên trong ống tăng nhanh chóng gây áp lực đẩy hồ quang ra thành ống làm cháy ống phíp, hoặc làm hỏng cách điện đế nhựa hoặc đế bằng đá của cầu dao. Ngoài ra cũng còn do chất lượng chế tạo cầu dao hoặc cầu chì của nhà chế tạo.



Biện pháp sửa chữa :

- ❖ Việc sử dụng đúng kỹ thuật cũng rất cần thiết, chẳng hạn phải vặn chặt nắp cầu chì ống, đóng mở dứt khoát cầu dao vv...

CÂU HỎI CHƯƠNG 2

- 1) Cầu dao: nêu công dụng, cách phân loại, ký hiệu, nguyên tắc hoạt động, cách lựa chọn.
- 2) Công tắc: công dụng, cấu tạo, cách lựa chọn.
- 3) Nút nhấn: nêu công dụng, phân loại, ký hiệu, cách lựa chọn.
- 4) Điện trở, biến trở: công dụng, phân loại, cấu tạo điện trở, biến trở.

- 5) **Bài tập 1:** chọn cầu dao dùng để đóng cắt cho mạch gồm các thiết bị sau:

✚ 10 bộ đèn, mỗi bộ có công suất sau: 40W; $U_{dm}=220V$; $\cos\varphi = 0.8$.

✚ 10 quạt, mỗi quạt có công suất 60W; $U_{dm}=220V$; $\cos\varphi = 0.9$.

- 6) **Bài tập 2:** Chọn cầu dao dùng để đóng cắt cho động cơ 3 pha có thông số sau:

$$P_{dm} = 5HP; U_{dm} = 380V; \cos\varphi_{dm} = 0.8; K_{mm} = 3.$$

- 7) **Bài tập 3:** Chọn cầu dao dùng để đóng cắt cho động cơ 1 pha có thông số sau:

$$P_{dm} = 5HP; U_{dm} = 220V; \cos\varphi_{dm} = 0.8; K_{mm} = 5.$$

- 8) **Bài tập 4:** chọn cầu dao để đóng cắt cho mạch điện 2 động cơ 3 pha có thông số sau:

✚ Động cơ 1: $P_{dm} = 5HP$; $U_{dm} = 380V$; $\cos\varphi_{dm} = 0.8$; $K_{mm} = 4$.

✚ Động cơ 2: $P_{dm} = 7.5HP$; $U_{dm} = 380V$; $\cos\varphi_{dmBB} = 0.85$; $K_{mm} = 5$.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 3

- 1) Cho biết công dụng, cấu tạo, các loại CB
- 2) Hãy nêu nguyên lý hoạt động của các loại CB
- 3) Cách chọn CB

- 4) **Bài tập 1:** chọn CB dùng để đóng cắt cho mạch gồm các thiết bị sau :

✚ 10 bộ đèn. Mỗi bộ có công suất sau : 40W; $U_{dm}=220V$; $\cos\varphi = 0.8$

✚ 10 quạt. Mỗi quạt có công suất 60 W; $U_{dm}=220V$; $\cos\varphi = 0.9$

- 5) **Bài tập 2:** Chọn CB dùng để đóng cắt cho động cơ ba pha có thông số sau:

$$P_{dm} = 5HP; U_{dm} = 380V; \cos\varphi_{dm} = 0.8; K_{mm} = 3$$

- 6) **Bài tập 3:** Chọn CB để đóng cắt cho mạch 2 động cơ 3 pha có thông số sau:

✚ Động cơ 1 : $P_{dm} = 5HP$; $U_{dm} = 380 V$; $\cos\varphi_{dm} = 0.8$; $K_{mm} = 4$

✚ Động cơ 2 : $P_{dm} = 7.5\text{HP}$; $U_{dm} = 380\text{V}$; $\cos\varphi_{dm} = 0.85$; $K_{mm} = 5$

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CH- ƠNG 4

- 1) Nêu công dụng của cầu chì.
- 2) Cho biết cấu tạo của cầu chì gồm các thành phần nào ?
- 3) Cầu chì có mấy loại. Chức năng của từng loại cầu chì.
- 4) **Bài tập 1 :** Chọn cầu chì dùng để bảo vệ cho mạch gồm các thiết bị sau :
 - ✚ 10 bộ đèn. Mỗi bộ có công suất sau : 40W UBBđmBB= 220V ; $\cos\varphi = 0.8$
 - ✚ 10 quạt : Mỗi quạt có công suất 60W ; UBBđmBB= 220V ; $\cos\varphi = 0.9$
- 5) **Bài tập 2 :** Chọn cầu chì dùng để bảo vệ cho động cơ 3 pha có thông số sau :
 $P_{dm} = 5\text{HP}$; $U_{dm} = 380\text{V}$; $\cos\varphi_{dm} = 0.8$; $K_{mm} = 3$
- 6) **Bài tập 3:** Chọn cầu chì để bảo vệ cho mạch 2 động cơ 3 pha có thông số sau:
 - ✚ Động cơ 1 : $P_{dm} = 5\text{HP}$; $U_{dm} = 380\text{V}$; $\cos\varphi_{dm} = 0.8$; $K_{mm} = 4$
 - ✚ Động cơ 2: $P_{dm} = 7.5\text{HP}$; $U_{dm} = 380\text{V}$; $\cos\varphi_{dm} = 0.85$; $K_{mm} = 5$.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CH- ƠNG 5

- 1) Nêu cấu tạo và nguyên lý hoạt động của contactor.
- 2) Phân biệt các loại tiếp điểm có trong contactor.
- 3) Cho biết các chế độ làm việc của contactor xoay chiều.
- 4) Cho biết các chế độ làm việc của contactor xoay chiều.
- 5) **Bài tập 1:** Chọn contactor theo tải là động cơ KĐB 3 pha rotor lồng sóc 10HP , 220V , $\cos\varphi = 0.75$, $\eta = 0.8$, $k_{mm} = 4$, vận hành dừng động cơ bình thường.
- 6) **Bài tập 2:** Một lò nung có công suất 5KW , 1 pha 220V . $\eta = 0.8$, chọn contactor để đóng ngắt cho tải trên.

ĐẶC TÍNH CỦA CONTACTOR KHI SỬ DỤNG THEO CÁC CHẾ ĐỘ TRONG MẠCH XOAY CHIỀU AC:

LOẠI TẢI	Chế Độ	Vận hành bình thường						Vận hành đặc biệt					
		Đóng mạch			Ngắt mạch			Đóng mạch			Ngắt mạch		
		$\frac{I}{I_E}$	$\frac{U}{U_E}$	$\cos\varphi$	$\frac{I}{I_E}$	$\frac{U}{U_E}$	$\cos\varphi$	$\frac{I}{I_E}$	$\frac{U}{U_E}$	$\cos\varphi$	$\frac{I}{I_E}$	$\frac{U}{U_E}$	$\cos\varphi$
Tải thuần trở (không tính cảm)	AC1	1	1	0.95	1	1	0.95	1.5	1.1	0.95	1.5	1.1	0.95
Động cơ rotor dây quấn	AC2	2.5	1	0.65	2.5	1	0.65	4	1.1	0.65	4	1.1	0.65
Động cơ rotor lồng sóc	AC3	6	1	0.35	1	0.17	0.35	8	1.1	0.35	6	1.1	0.35
Động cơ rotor lồng sóc	AC4	6	1	0.35	6	1	0.35	10	1.1	0.35	8	1.1	0.35

ĐẶC TÍNH CỦA CONTACTOR KHI SỬ DỤNG THEO CÁC CHẾ ĐỘ TRONG MẠCH MỘT CHIỀU DC:

Loại Tải	Chế Độ	Vận hành bình thường						Vận hành đặc biệt					
		Đóng mạch			Ngắt mạch			Đóng mạch			Ngắt mạch		
		$\frac{I}{I_E}$	$\frac{U}{U_E}$	$\frac{L}{R}$	$\frac{I}{I_E}$	$\frac{U}{U_E}$	$\frac{L}{R}$	$\frac{I}{I_E}$	$\frac{U}{U_E}$	$\frac{L}{R}$	$\frac{I}{I_E}$	$\frac{U}{U_E}$	$\frac{L}{R}$
Tải thuần trở (không tính cảm)	DC1	1	1	0.95	1	1	0.95	1.5	1.1	0.95	1.5	1.1	0.95
Động cơ DC kích từ song song (vận hành bình thường)	DC2	2.5	1	0.65	2.5	1	0.65	4	1.1	0.65	4	1.1	0.65
Động cơ DC kích từ song song (khởi động, hãm phanh dòng điện ngược)	DC3	6	1	0.35	1	0.17	0.35	8	1.1	0.35	6	1.1	0.35
Động cơ DC kích từ nối tiếp (vận hành bình thường)	DC4	2.5	1	0.65	2.5	1	0.65	4	1.1	0.65	4	1.1	0.65

Động cơ DC kích từ nối tiếp (khởi động, hãm phanh dòng điện ngược)	DC5	6	1	0.35	1	0.17	0.35	8	1.1	0.35	6	1.1	0.35
---	-----	---	---	------	---	------	------	---	-----	------	---	-----	------

Sau đây là catalog của Merlin về timer

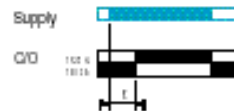
On-delay relays

On-delay relay
Start on energisation
RE8-TA

de-energised
 energised
 open
 closed
 t: adjustable On-delay



RE8-TA



Composition	Supply voltages	Quantity per pack	Timing range (1)	Reference	Weight kg
1 C/O	z 24 V a 110...240 V	10	0.1 s...3 s	RE8-TA61BUTQ	0.110
			0.1 s...10 s	RE8-TA11BUTQ (2)	0.110
			0.3 s...30 s	RE8-TA31BUTQ (2)	0.110
			3 s...300 s	RE8-TA21BUTQ (2)	0.110
			20 s...30 min.	RE8-TA41BUTQ	0.110

Off-delay relays

Off-delay relay
With control contact
RE8-RA

de-energised
 energised
 open
 closed
 t: adjustable Off-delay



Self-powered
RE8-RB

