

**BỘ LAO ĐỘNG - THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI  
TỔNG CỤC DẠY NGHỀ**

**GIÁO TRÌNH**  
**Tên mô đun: Khí cụ điện**  
**NGHỀ: ĐIỆN CÔNG NGHIỆP**  
**TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP NGHỀ**

*(Ban hành kèm theo Quyết định số: 120/QĐ-TCDN ngày 25.tháng 02 năm 2013  
của Tổng cục trưởng Tổng cục Dạy nghề)*



**Hà Nội, năm 2013**

## **TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN:**

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

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

## LỜI GIỚI THIỆU

Giáo trình Khí cụ điện được biên soạn theo Chương trình khung của Tổng cục dạy nghề - Bộ lao động Thương binh và Xã hội, phục vụ cho sinh viên các trường Cao đẳng nghề, Trung cấp nghề, các ngành Điện công nghiệp, Điện dân dụng. Giáo trình cũng có thể làm tài liệu tham khảo cho các kỹ thuật viên, liên quan đến công tác nghiên cứu, thiết kế, chế tạo, thử nghiệm, vận hành, sửa chữa, bảo dưỡng các loại khí cụ điện.

Giáo trình này được thiết kế theo mô đun thuộc hệ thống mô đun/ môn học của chương trình đào tạo nghề Điện công nghiệp ở cấp trình độ Trung cấp nghề và được dùng làm giáo trình cho học viên trong các khóa đào tạo chuyên ngành. Ngoài ra, tài liệu cũng có thể được sử dụng cho đào tạo ngắn hạn hoặc cho các công nhân kỹ thuật, các nhà quản lý và người sử dụng nhân lực tham khảo. Mô đun này được triển khai sau các môn học, mô đun Điện kỹ thuật, Vẽ điện. Mô đun này có ý nghĩa làm tiền đề để người học tiếp thu các kỹ năng ở các mô đun: Truyền động điện; trang bị điện...

Mặc dù đã hết sức cố gắng, song sai sót là khó tránh. Tác giả rất mong nhận được các ý kiến phê bình, nhận xét của bạn đọc để giáo trình được hoàn thiện hơn.

Hà Nội, ngày tháng năm 2013

Tham gia biên soạn

1. Ngô Kim Xoạn : Chủ biên
2. Phạm Thúy Hòe
3. Đoàn Năng Trình

## MỤC LỤC

		TRANG
1.	Lời giới thiệu	2
2.	Mục lục	3
3.	Mô đun khí cụ điện	4
4.	Yêu cầu về đánh giá và hoàn thành môn học	5
5.	<b>Bài 1 KHÁI NIỆM VỀ KHÍ CỤ ĐIỆN</b>	6
6.	1. Khái niệm về khí cụ điện	6
7.	2. Phân loại và công dụng của khí cụ điện	22
8.	<b>Bài 2: KHÍ CỤ ĐIỆN ĐÓNG CẮT</b>	25
9.	2.1. Cầu dao	25
10.	2.2. Công tắc và Nút nhấn	29
11.	2.4. Dao cách ly	35
12.	2.5. Máy cắt điện	38
13.	2.6. Áptômát	43
14.	<b>Bài 3: KHÍ CỤ ĐIỆN BẢO VỆ</b>	48
15.	3.1. Nam châm điện	48
16.	3.2. Role điện từ	53
17.	3.3. Role nhiệt	58
18.	3.4. Cầu chì	63
19.	3.5. Thiết bị chống dòng điện rò	70
20.	3.6. Máy biến áp đo lường.	74
21.	<b>Bài 4: KHÍ CỤ ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN</b>	78
22.	4.1. Contactor	78
23.	4.2. Khởi động từ	82
24.	4.3. Role trung gian và rơ le tốc độ	83
25.	4.4. Role thời gian	86
26.	4.5. Bộ khống chế	89
27.	Các thuật ngữ chuyên môn	95
28.	Tài liệu tham khảo	96

## MÔN ĐƠN: KHÍ CỤ ĐIỆN

**Mã mô đun: MĐ12**

**Vị trí, ý nghĩa, vai trò mô đun:**

Mô đun này học sau các môn học: An toàn lao động; Mạch điện, có thể học song song với môn học Vật liệu điện.

Nội dung môn học này nhằm trang bị cho học viên những kiến thức cơ bản và những kỹ năng cần thiết về cấu tạo, nguyên lý làm việc, đặc tính kỹ thuật và ứng dụng, nắm được các hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng và cách sửa chữa một số khí cụ điện cơ bản nhằm ứng dụng có hiệu quả trong ngành nghề của mình.

**Mục tiêu của mô đun.**

Sau khi học xong mô đun này, học viên có năng lực:

- Nhận dạng và phân loại được khí cụ điện.
- Trình bày được cấu tạo và nguyên lý hoạt động của các loại khí cụ điện.
- Sử dụng thành thạo các loại khí cụ điện.
- Tính, chọn được các loại khí cụ điện.

**Nội dung chính của môn học/mô đun:** Nội dung tổng quát và phân bố thời gian :

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra*
1	Bài mở đầu	3	3		
2	Bài 1. Khí cụ điện đóng cắt	17	6	10	1
3	Bài 2. Khí cụ điện bảo vệ	12	6	5	1
4	Bài 3. Khí cụ điện điều khiển	13	5	7	1
	Cộng:	45	20	22	3

## **YÊU CẦU VỀ ĐÁNH GIÁ HOÀN THÀNH MÔN HỌC**

### **Về kiến thức:**

Các loại khí cụ điện đóng cắt, bảo vệ, đo lường... dùng trong mạng hạ thế và trong doanh nghiệp công nghiệp.

### **Về kỹ năng:**

- Lựa chọn, sử dụng đúng chức năng các loại khí cụ điện hạ thế.
- Tháo lắp, sửa chữa được một số hư hỏng ở các loại khí cụ điện thông dụng.

### **Về thái độ:**

• **BÀI KIỂM TRA 1:** 30 phút; Kiểm tra viết. Đánh giá kết quả tiếp thu về bài Khí cụ điện đóng cắt, bài Khí cụ điện bảo vệ.

• **BÀI KIỂM TRA 2:** 30 phút; Kiểm tra viết. Đánh giá kết quả tiếp thu về bài Khí cụ điện điều khiển.

• **BÀI KIỂM TRA 3:** (Thực hành): 60 phút; Tiến hành thường xuyên trong các buổi thực hành. Nội dung trọng tâm phải đánh giá được kỹ năng của học viên về :

- Lắp đặt, sử dụng các khí cụ điện.
- Tính chọn khí cụ điện.
- Tháo lắp, kiểm tra thông số của các khí cụ điện.
- Xác định các hư hỏng, nguyên nhân gây ra hư hỏng. Học viên phải phát hiện được từ hai đến ba sai lỗi và sửa chữa/thay thế các bộ phận bị hư hỏng của các khí cụ điện.

• **BÀI KIỂM TRA 4: KIỂM TRA KẾT THÚC MÔN HỌC; 90 PHÚT:** Gồm 2 phần:

- Lý thuyết: Kiểm tra viết; Đánh giá kết quả tiếp thu của cả môn học bao gồm tất cả các ý trọng tâm.

- Thực hành: Nhằm đánh giá các kỹ năng của học viên về lắp ráp/lắp đặt, phát hiện sai lỗi và sửa chữa các loại khí cụ điện trong các trường hợp xác định.

➤ Bài kiểm tra này có thể thực hiện tại xưởng, giáo viên giao cho học viên các loại khí cụ điện hoặc mạch điện có lỗi. Học viên tìm nguyên nhân gây ra lỗi, xác định và sửa chữa lỗi.

➤ Hoặc giáo viên giao cho học viên thiết bị của doanh nghiệp (hoặc đến doanh nghiệp) để bảo dưỡng, sửa chữa. Qua việc sửa chữa thực tế giáo viên đánh giá trình độ của học viên.

# BÀI 1: KHÁI NIỆM VỀ KHÍ CỤ ĐIỆN

## **Khái niệm về khí cụ điện: M12-01.**

### **Giới thiệu :**

Cùng với sự phát triển của ngành công nghiệp điện năng các thiết bị điện dân dụng, điện công nghiệp cũng như các khí cụ điện được sử dụng ngày càng tăng lên không ngừng. Chất lượng của các khí cụ điện cũng không ngừng được cải tiến và nâng cao cùng với sự phát triển của công nghệ mới. Vì vậy đòi hỏi người công nhân làm việc trong các ngành, nghề và đặc biệt trong các nghề điện phải hiểu rõ về các yêu cầu, nắm vững cơ sở lý thuyết khí cụ điện. Làm cơ sở để nắm vững cấu tạo, nguyên lý làm việc và ứng dụng của từng loại khí cụ điện để không ngừng nâng cao hiệu quả kinh tế và tiết kiệm điện năng trong sử dụng.

Nội dung môn học này nhằm trang bị cho học viên những kiến thức cơ bản và cần thiết về cơ sở lý thuyết khí cụ điện nhằm ứng dụng có hiệu quả trong ngành nghề của mình.

### **Mục tiêu:**

- Nêu được khái niệm, công dụng của các loại khí cụ điện
- Hiểu được cách tiếp xúc điện, cách tạo hồ quang điện và dập tắt hồ quang điện.
- Rèn luyện tính nghiêm túc trong học tập và trong thực hiện công việc.

### **Nội dung chính:**

#### **1.1. Khái niệm**

##### **1.1.1. Định nghĩa**

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 và các máy móc sản xuất. Ngoài ra nó còn được dùng để kiểm tra và điều chỉnh các quá trình không điện khác.

##### **1.1.2. Các yêu cầu cơ bản đối với khí cụ điện.**

Khí cụ điện phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- + Khí cụ điện phải đảm bảo sử dụng lâu dài với các thông số kỹ thuật ở định mức. Nói cách khác dòng điện qua vật dẫn không được vượt quá trị số cho phép vì nếu không sẽ làm nóng khí cụ điện và nhanh hỏng.
- + Khí cụ điện ổn định nhiệt và ổn định điện động. Vật liệu phải chịu nóng tốt và có cường độ cơ khí cao vì khi quá tải hay ngắn mạch, dòng điện lớn có thể làm khí cụ điện hư hỏng hoặc biến dạng.
- + Vật liệu cách 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 được chính xác, an toàn song phải gọn nhẹ, rẽ tiền, dễ gia công, dễ lắp ráp, kiểm tra và sửa chữa.
- + Ngoài ra khí cụ điện phải làm việc ổn định ở các điều kiện và môi trường yêu cầu.

#### **1.2. Sự phát nóng của khí cụ điện.**

##### **1.2.1. Khái niệm.**

Dòng điện chạy trong vật dẫn làm khí cụ điện nóng lên (theo định luật Jun-Lenxo). Nếu nhiệt độ vượt quá giá trị cho phép, khí cụ điện sẽ nhanh hỏng, vật liệu cách điện sẽ nhanh hoá già và độ bền cơ khí sẽ giảm đi nhanh chóng. Nhiệt độ cho phép của các bộ phận trong khí cụ điện được cho trong bảng sau:(bảng 1.1)

**Bảng 1-1:**

Cấp cách điện	Nhiệt độ cho phép (°C)	Các vật liệu cách điện chủ yếu
	110	Vật liệu không bọc cách điện hay để xa vật cách điện.
	75	Dây nối tiếp xúc cố định.
	75	Tiếp xúc hình ngón của đồng và hợp kim đồng.
	110	Tiếp xúc trượt của đồng và hợp kim đồng.
	120	Tiếp xúc má bạc.
	110	Vật không dẫn điện không bọc cách điện.
Y	90	Giấy, vải sợi, lụa, phíp, cao su, gỗ và các vật liệu tương tự, không tẩm nhựa. Các loại nhựa như: nhựa polietilen, nhựa polistirol, vinyl clorua, anilin...
A	105	Giấy, vải sợi, lụa tẩm dầu, cao su nhân tạo, nhựa polieste, các loại sơn cách điện có dầu làm khô.
E	120	Nhựa trắng polivinyloxy, poliamit, eboxi. Giấy ép hoặc vải có tẩm nhựa phenolformandehit (gọi chung là bakelit giấy). Nhựa melaminformandehit có chất độn xenlulo. Vải có tẩm poliamit. Nhựa poliamit, nhựa phenol - phurol có chất độn xenlulo.
B	130	Nhựa polieste, amiăng, mica, thủy tinh có chất độn. Sơn cách điện có dầu làm khô, dùng ở các bộ phận không tiếp xúc với không khí. Sơn cách điện alkit, sơn cách điện từ nhựa phenol. Các loại sản phẩm mica (micanit, mica màng mỏng). Nhựa phenol-phurol có chất độn khoáng. Nhựa eboxi, sợi thủy tinh, nhựa melaminformandehit, amiăng, mica, hoặc thủy tinh có chất độn.
F	155	Sợi amiăng, sợi thủy tinh không có chất kết dính.
H	180	Xilicon, sợi thủy tinh, mica có chất kết dính.
C	Trên 180	Mica không có chất kết dính, thủy tinh, sứ. Politetraflorilen, polimonoclorotrifloroetilen.

Tùy theo chế độ làm việc mà khí cụ điện phát nóng khác nhau. Có ba chế độ làm việc: làm việc dài hạn, làm việc ngắn hạn và làm việc ngắn hạn lặp lại.



### 1.2.2. Chế độ ngắn hạn lặp lại:

Ở chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại thường dùng hệ số thông dòng điện DL%. Theo định nghĩa:

$$DL\% = \frac{t_{lv}}{t_{lv} + t_{ng}} 100 = \frac{t_{lv}}{T} 100$$

Trong đó:

- $t_{lv}$  là thời gian làm việc.
- $t_{ng}$  là thời gian nghỉ.
- $T$  chu kỳ làm việc.

Độ chênh nhiệt  $\tau$  (còn gọi là độ tăng nhiệt) là hiệu nhiệt độ khí cụ điện và môi trường xung quanh:  $\tau = \theta - \theta_0$

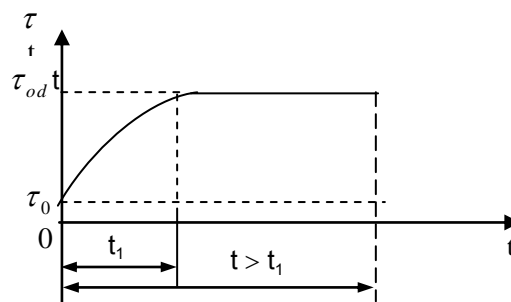
Trong đó:

- $\theta$  : nhiệt độ khí cụ điện.
- $\theta_0$ : nhiệt độ môi trường xung quanh.

Các nước miền ôn đới quy định  $\theta_0 = 35^\circ\text{C}$ . ở Việt Nam quy định  $\theta_0 = 40^\circ\text{C}$

Sự phát nóng do tổn hao nhiệt quyết định. Đối với KCD một chiều đó là tổn hao đồng, đối với KCD xoay chiều đó là tổn hao đồng và sắt. Ngoài ra còn có tổn hao phụ. Nguồn phát nóng chính ở KCD là: dây dẫn có dòng điện chạy qua, lõi thép có từ thông biến thiên theo thời gian. Cầu chì, chống sét và một số KCD khác có thể phát nóng do hồ quang. Ngoài ra còn phát nóng do tổn thất dòng điện xoáy. Bên cạnh quá trình phát nóng có quá trình tỏa nhiệt theo ba hình thức: truyền nhiệt, bức xạ và đối lưu.

### 1.2.3. Phát nóng của vật thể đồng chất ở chế độ làm việc dài hạn.



Hình 1-1. Đường đặc tính phát nóng theo thời gian của khí cụ điện ở chế độ dài hạn.

Chế độ làm việc dài hạn là chế độ khí cụ làm việc trong thời gian  $t > t_1$ ,  $t_1$  là thời gian phát nóng của khí cụ điện từ nhiệt độ môi trường xung quanh đến nhiệt độ ổn định (hình 1-1) với phụ tải không đổi hay thay đổi ít. Khi đó độ chênh lệch nhiệt độ đạt tới trị số nhất định  $t_{od}$ .

Một vật dẫn đồng chất, tiết diện đều đặn có nhiệt độ ban đầu là nhiệt độ môi trường xung quanh. Giả thiết dòng điện có giá trị không đổi bắt đầu qua vật dẫn: Từ lúc này vật dẫn tiêu tốn năng lượng điện để chuyển thành nhiệt năng làm nóng vật dẫn. Lúc đầu, nhiệt năng tỏa ra môi trường xung quanh ít mà chủ yếu tích lũy trong vật dẫn, nhiệt độ vật dẫn bắt đầu tăng dần lên và sau một thời gian

đạt tới giá trị ổn định  $t_{\text{òđ}}$  và giữ ở giá trị này. Như vậy là nhiệt độ vật dẫn tăng nhanh theo thời gian đến một lúc nào đó chậm dần và đi đến ổn định.

Nhiệt lượng tiêu tốn trong khoảng thời gian  $dt$  theo định luật Jun-Lenxo:

$$P_{dt} = I^2 R_{dt}, W_s$$

Với:

P - công suất tác dụng, W.

I - giá trị dòng điện hiệu dụng, A.

R - điện trở vật dẫn, W

\* Phương trình cân bằng nhiệt là:

$$P_{dt} = CMd\tau + \alpha S\tau.dt$$

Trong đó:

$CMd\tau$  : phần tích lũy đốt nóng vật dẫn.

$\alpha S\tau dt$ : phần toả ra môi trường xung quanh.

C: tỉ nhiệt vật dẫn.

M: khối lượng vật dẫn, kg.

$\tau$  : độ chênh nhiệt độ ( $^{\circ}\text{C}$ ) so với môi trường xung quanh.

$\alpha$  : hệ số toả nhiệt  $\text{W}/\text{m}^2, ^{\circ}\text{C}$

S: diện tích toả nhiệt của vật dẫn,  $\text{m}^2$ .

### 1.3. Tiếp xúc điện

Theo cách hiểu thông thường, chỗ tiếp xúc điện là nơi gặp gỡ chung của hai hay nhiều vật dẫn để dòng điện đi từ vật dẫn này sang vật dẫn khác. Bề mặt tiếp xúc giữa các vật dẫn gọi là bề mặt tiếp xúc điện.

Tiếp xúc điện là một phần rất quan trọng của khí cụ điện. Trong thời gian hoạt động đóng mở, chỗ tiếp xúc sẽ phát nóng cao, mài mòn lớn do va đập và ma sát, đặc biệt sự hoạt động có tính chất hủy hoại của hồ quang.

Tiếp xúc điện phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Thực hiện tiếp xúc chắc chắn, đảm bảo.
- Sức bền cơ khí cao.
- Không phát nóng quá giá trị cho phép đối với dòng điện định mức.
- Ổn định nhiệt và điện động khi có dòng ngắn mạch đi qua.
- Chịu được tác dụng của môi trường xung quanh, ở nhiệt độ cao ít bị oxy hoá.

Có ba loại tiếp xúc:

- Tiếp xúc cố định: hai vật tiếp xúc không rời nhau bằng bulông, đinh tán.
- Tiếp xúc đóng mở: tiếp điểm của các khí cụ điện đóng mở mạch điện.
- Tiếp xúc trượt: Chổi than trượt trên cổ góp, vành trượt của máy điện.

Lực ép lên mặt tiếp xúc có thể là bulông hay lò xo.

Theo bề mặt tiếp xúc có ba dạng:

- Tiếp xúc điểm (giữa hai mặt cầu, mặt cầu - mặt phẳng, hình nón - mặt phẳng).

- Tiếp xúc đường (giữa hình trụ - mặt phẳng).

- Tiếp xúc mặt (mặt phẳng - mặt phẳng).

Bề mặt tiếp xúc theo dạng nào cũng có mặt phẳng lồi lõm rất nhỏ mà mắt thường không thể thấy được. Tiếp xúc giữa hai vật dẫn không thực hiện được

trên toàn bộ bề mặt mà chỉ có một vài điểm tiếp xúc thôi. Đó chính là các đỉnh có bề mặt cực bé để dẫn dòng điện đi qua.

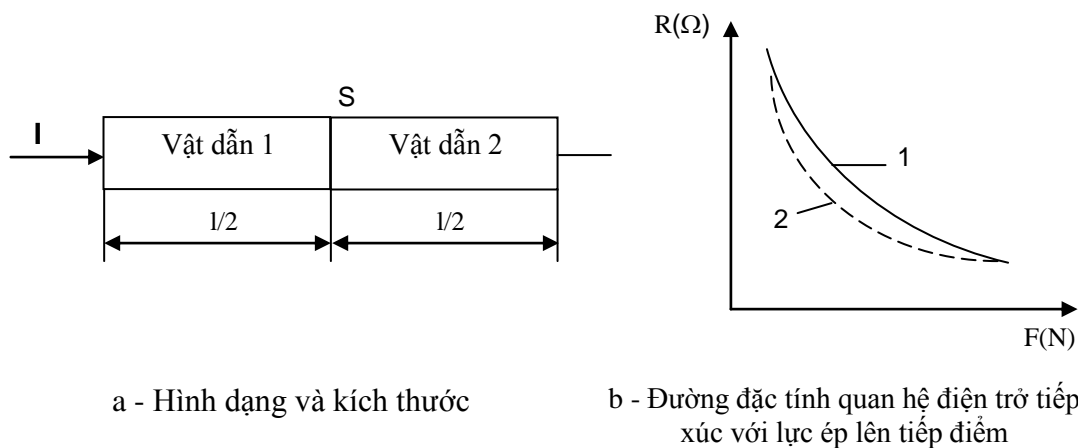
Muốn tiếp xúc tốt phải làm sạch mỗi tiếp xúc. Sau một thời gian nhất định, bất kỳ một bề mặt nào đã được làm sạch trong không khí cũng đều bị phủ một lớp oxy. ở những môi tiếp xúc bằng vàng hay bằng bạc, lớp oxy này chậm phát triển.

Thông thường, bề mặt tiếp xúc được làm sạch bằng giấy nhám mịn và sau đó lau lại bằng vải. Nếu bề mặt tiếp điểm có dính mỡ hoặc dầu phải làm sạch bằng axêton.

### 1.3.1. Điện trở tiếp xúc của tiếp điểm:

Có hai vật tiếp xúc nhau, diện tích tiếp xúc  $S$ , điện trở suất  $\rho$  chiều dài  $l$  như (hình 1-2,a). Lúc đó điện trở hai vật dẫn tính bằng:

$$R_l = \rho \frac{l}{S}$$



Hình 1-2. Cách tính điện trở tiếp xúc

Đường 1 - khi lực ép tăng

Đường 2 - khi lực ép giảm

Khi dòng điện đi qua hai vật dẫn đó, điện trở tổng  $R$  sẽ lớn hơn  $R_1$  vì hai mặt vật dẫn dù có được làm sạch đến thế nào cũng đều xuất hiện lớp oxy làm tăng điện trở. nếu gọi  $R_{tx}$  là điện trở tiếp xúc của hai vật dẫn thì  $R_{tx}$  được tính:

$$R_{tx} = R - R_1 = \frac{k}{F^m}$$

Trong đó:

+  $k$  - hệ số phụ thuộc vào  $r$  và  $s$  (với  $s$  là ứng suất biến dạng của vật liệu hay còn gọi là hệ số chống dập nát) đồng thời trạng thái mặt tiếp xúc.

+  $m$  - phụ thuộc vào dạng tiếp điểm và số lượng điểm tiếp xúc.

+  $F$  - Lực ép lên tiếp điểm.

Bảng 1-2: ứng suất của vật liệu

Vật liệu tiếp xúc		$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
Vanadi	(V)	3650
Niken	(Ni)	2210
Môlipden	(Mo)	1660
Nhôm	(Al)	883
Platin	(Pt)	765
Đồng cứng	(đồng hợp kim)	510
Đồng mềm	(Cu)	382
Bạc	(Ag)	304
Graphit		129,5
Thiếc	(Sn)	44,2

Bảng 1-

Vật liệu tiếp xúc		Trị số k, $\Omega N$
Đồng	đồng	$(0,08 - 0,14) \cdot 10^2$
Đồng	đồng mạ thiếc	$(0,07 - 0,1) \cdot 10^2$
Đồng	đồng loại dễ bị oxy hóa	$0,740 \cdot 10^2$
Đồng	đồng tiếp xúc dạng ngón	$0,280 \cdot 10^2$
Đồng	đồng tiếp xúc kiểu chổi	$0,100 \cdot 10^2$
Bạc	bạc	$0,060 \cdot 10^2$
Nhôm	nhôm	$0,127 \cdot 10^2$
Nhôm	đồng thau	$1,850 \cdot 10^2$
Nhôm	đồng	$0,380 \cdot 10^2$
Đồng thau	đồng	$0,980 \cdot 10^2$
Đồng thau	đồng thau	$0,670 \cdot 10^2$
Sắt	sắt	$7,600 \cdot 10^2$
Sắt	đồng thau	$3,040 \cdot 10^2$
Sắt	đồng	$3,100 \cdot 10^2$
Sắt	nhôm	$4,400 \cdot 10^2$

Bảng 1-4: Trị số tham khảo m

Hình thức tiếp xúc		m
Mặt phẳng	mặt phẳng	1
Mặt cầu	mặt cầu	0,5
Mặt cầu	mặt phẳng	0,5
Chổi	mặt phẳng	1
Tiếp xúc nhiều điểm		0,7 - 1,0
Tiếp xúc đường		0,7 - 0,8
Tiếp xúc đỉnh nhọn	mặt phẳng	0,5

### 1.3.2. Một số yếu tố ảnh hưởng đến điện trở tiếp xúc:

#### a. Vật liệu làm tiếp điểm:

Nếu vật liệu mềm thì dù áp suất có bé điện trở tiếp xúc cũng bé. Nói một cách khác, nếu khả năng chống dập nát được đặc trưng bằng S bé thì  $R_{tx}$  cũng bé. Do đó thường dùng vật liệu mềm để làm tiếp điểm hoặc dùng kim loại cứng mạ ngoài bằng kim loại mềm như: đồng thau mạ thiếc, thép mạ thiếc. Từ đó cũng đã phát triển tiếp điểm lưỡng kim loại: tiếp điểm loại cứng tiếp xúc với kim loại lỏng như thủy ngân.

#### b. Lực ép lên tiếp điểm F:

Lực F tiếp điểm càng lớn thì điện trở tiếp xúc càng bé, có thể xem đường cong (hình 1-2, b). Tuy nhiên lực ép tăng đến một giá trị nhất định nào đó thì điện trở tiếp xúc sẽ không giảm nữa.

**c. Hình dạng tiếp điểm:**

Vì: m khác nhau nên  $R_{tx} = R - R_1 = \frac{k}{F^m}$  cũng khác nhau (bảng 1-4).

**d. Diện tích tiếp xúc:**

Có ảnh hưởng đến điện trở tiếp xúc, diện tích tiếp xúc càng lớn thì  $R_{tx}$  càng nhỏ.

**e. Mật độ dòng điện:**

Diện tích tiếp xúc được xác định tùy theo mật độ dòng điện cho phép. Đối với thanh dẫn bằng đồng tiếp xúc nhau ở tần số 50Hz thì mật độ dòng điện cho phép là:

$$J_{cp} = \frac{1}{S} \approx [0,31 + 1,05 \cdot 10^{-4}(I - 200)] A/mm^2$$

Trong đó:

+ I - giá trị dòng điện hiệu dụng, A.

+ S - diện tích mặt tiếp xúc, mm<sup>2</sup>.

Biểu thức tính toán trên chỉ đúng với dòng điện từ . Nếu I ngoài giá trị đó:

I < 200A thì  $J_{cp} = 0,31 A/mm^2$

I > 2000A thì  $J_{cp} = 0,12 A/mm^2$

Khi vật liệu tiếp xúc không phải là đồng (Cu) thì mật độ dòng điện cho phép đối với chất ấy có thể tính theo công thức sau:

$$J_{cp.vat.lieu.x} = J_{cpCu} \sqrt{\frac{R_{tx(p)Cu}}{R_{(p),vat.lieu.x}}}$$

Đối với mật độ dòng điện đã cho trước, muốn giảm phát nóng tiếp điểm thì vật liệu phải có điện trở suất nhỏ, đồng thời phải có khả năng tỏa nhiệt cao qua mặt ngoài. Do đó những vật dẫn có bề mặt xù xì (vật đúc) hay những vật dẫn được quét sơn sẽ tỏa nhiệt có hiệu quả hơn. Có thể kiểm tra nhiệt độ tiếp xúc bằng sự biến màu của sơn.

Như vậy muốn giảm điện trở tiếp xúc có thể tăng lực F, tăng số điểm tiếp xúc, chọn vật dẫn có điện trở suất bé và hệ số truyền nhiệt lớn, tăng diện tích truyền nhiệt và chọn tiếp điểm có dạng tỏa nhiệt dễ nhất.

**1.3.3. Cấu tạo của tiếp xúc:**

**a. Tiếp xúc cố định:**

Có các dạng như Hình 1-3. ở đây ta cần chú ý tới tiếp xúc cố định dùng các bulông thép để ghép, những bulông này thực tế không dẫn điện khi ngắn mạch. Lúc đó vật dẫn không phải là thép sẽ phát nóng và nở nhiều hơn vật liệu bulông thép nên những bulông này chịu ứng suất khá lớn, đến khi phát nóng giảm hay bị nguội lạnh thì mối tiếp xúc sẽ yếu. Để tránh hiện tượng này nên đệm vòng đệm lò xo dưới đai ốc.

**b. Tiếp xúc đóng mở và tiếp xúc trượt:**

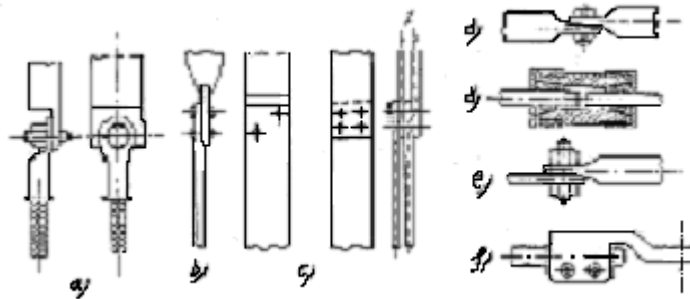
Đối với role thường dùng bạc, platin tán hoặc hàn vào giá tiếp điểm. Kích thước viên tiếp điểm role ứng với dòng điện cho phép có thể tham khảo ở bảng 1-5.

**Bảng 1-5:**

I (A)	Đường kính viên tiếp điểm (mm)	Bề dày viên tiếp điểm (mm)
1	< 3	1,0
1 - 5	< 6	1,5
5 - 10	< 8	2,0
10 - 20	< 12	3,0

Tiếp điểm role thường dùng hình thức tiếp xúc điểm.

- Tiếp điểm của các khí cụ có dòng điện trung bình và lớn hơn như: bộ không chế, Contactor, khí cụ điện cao áp... Thường tiếp điểm làm việc mắc song song với tiếp điểm hồ quang. Khi tiếp điểm đang ở vị trí đóng, dòng điện sẽ qua tiếp điểm làm việc. Khi mở hoặc đóng, hồ quang phát sinh sẽ cháy trên tiếp điểm hồ quang. Tiếp điểm hồ quang được chế tạo bằng kim loại tốt. Như vậy tiếp điểm làm việc luôn luôn được bảo vệ tốt không bị hồ quang phá hoại bề mặt tiếp xúc.



Hình 1-3 Hình dạng của một số tiếp xúc cố định.

Tiếp điểm thường có nhiều dạng khác nhau: hình ngón, bắc cầu, chổi, cắm....

- Tiếp điểm hình ngón: dùng nhiều ở Contactor. Khi đóng, tiếp điểm động vừa lăn vừa trượt trên tiếp điểm tĩnh và tự làm tróc lớp oxyt trên bề mặt tiếp điểm.

- Tiếp điểm bắc cầu: dùng như role.

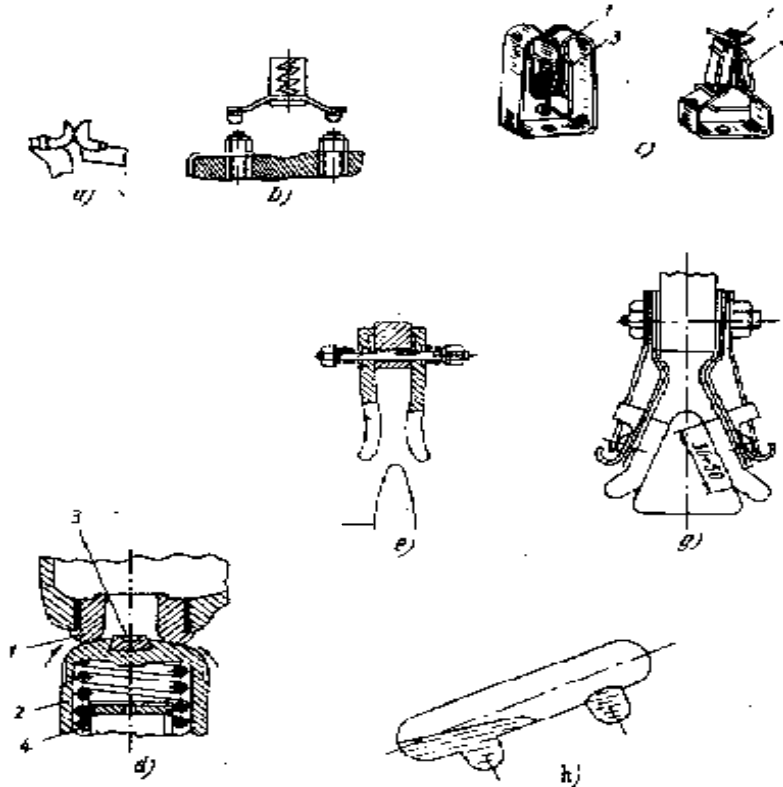
- Tiếp điểm chổi: gồm những lá đồng mỏng từ 0,1 - 0,2 mm dạng hình chổi xếp lại trượt trên tiếp điểm tĩnh.

- Tiếp điểm kẹp (cắm): dùng ở cầu dao, cầu chì, dao cách ly...

- Tiếp điểm đối diện (tiếp điểm dầu): dùng ở máy ngắt điện áp cao.

**c. Các yếu tố ảnh hưởng đến độ tin cậy làm việc và độ phát nóng của tiếp xúc điện:**

Là điện trở tiếp xúc. điện trở tiếp xúc càng nhỏ càng tốt. Điện trở tiếp xúc lớn làm tiếp điểm phát nóng dẫn đến gây hư hỏng các chất cách điện gần tiếp điểm, nóng chảy tiếp điểm.



Hình 1-4. Dạng của một số tiếp xúc đóng mở:

- a) Tiếp điểm ngón;
- b) Tiếp điểm bắc cầu;
- c) Tiếp điểm kẹp;
- d) Tiếp điểm đôi điện;
- e) Tiếp điểm lưỡi;
- h) Tiếp điểm thủy ngân.

**d. Một số yêu cầu đối với vật liệu làm tiếp điểm:**

Những vật liệu được dùng làm tiếp điểm phải thỏa mãn các điều kiện sau:

- Có độ dẫn điện cao, dẫn nhiệt tốt
- Có đủ độ dẻo độ mềm để giảm điện trở tiếp xúc
- Có độ bền cơ khí cao, để giảm mài mòn, biến dạng bề mặt tiếp điểm
- Không bị ô xy hóa làm giảm điện trở tiếp xúc
- Có độ nóng chảy cao để tránh tiếp điểm bị cháy
- Nhiệt độ bốc hơi và nóng chảy cao.
- Rẻ và dễ gia công cơ khí.
- Chống ăn mòn và mài mòn tốt

Đồng, thép được dùng rộng rãi để làm các tiếp điểm cố định. Đồng có điện trở suất bé và có đủ sức bền cơ khí, được dùng trong mạch có dòng điện lớn. Thép chỉ dùng ở điện áp cao và công suất bé, về sức bền cơ khí và điện trở suất thì lớn hơn đồng và đặc biệt phát sinh tổn thất lớn đối với dòng xoay chiều.

Đối với tiếp xúc đóng mở mạch điện có dòng điện bé, tiếp điểm thường dùng bằng bạc, đồng, platin, vonfram, niken và hạn hữu mới dùng vàng. Bạc có tính chất dẫn điện và truyền nhiệt tốt. Platin (bạch kim) không có lớp oxýt, điện trở tiếp xúc bé. Vonfram có nhiệt độ nóng chảy cao và chống mài mòn tốt đồng thời có độ cứng cao.

Trường hợp dòng điện vừa và lớn thường dùng đồng, đồng thau và những kim loại hợp kim có nhiệt độ nóng chảy cao.

Khi dòng điện lớn, dùng hợp kim có độ mài mòn bé, độ cứng lớn song có nhược điểm là tính dẫn điện giảm, do đó để tăng khả năng dẫn điện, người ta chế tạo thành những tấm mỏng dán hoặc hàn vào bề mặt tiếp xúc. Hợp kim thường dùng: bạc - vonfram, bạc - niken, đồng - vonfram.

### e. Các nguyên nhân gây hư hỏng tiếp điểm và các biện pháp khắc phục

#### \* Nguyên nhân gây hư hỏng tiếp điểm

- Ăn mòn kim loại: do trên bề mặt tiếp điểm có những lỗ nhỏ. Trong vận hành hơi nước và các chất đọng lại gây phản ứng hóa học, bề mặt tiếp xúc bị ăn mòn làm hư hỏng tiếp điểm.

- Ô xy hóa: do môi trường tác dụng lên bề mặt tiếp xúc tạo thành lớp ô xýt mỏng có điện trở suất lớn dẫn tới điện trở tiếp xúc lớn, phát nóng hỏng tiếp điểm.

- Điện thế hóa học của vật liệu làm tiếp điểm.

- Hư hỏng tiếp điểm do điện: Khi vận hành khí cụ điện không được bảo quản tốt tiếp điểm bị rỉ, lò xo bị han rỉ không duy trì đủ lực làm điện trở tiếp xúc tăng khi có dòng điện các tiếp điểm sẽ phát nóng có thể nóng chảy tiếp điểm.

#### \* Các biện pháp khắc phục

- Với những mối tiếp xúc cố định nên bôi một lớp bảo vệ.

- Khi thiết kế nên chọn vật liệu có điện thế hóa học giống nhau.

- Sử dụng các vật liệu không bị ô xy hóa làm tiếp điểm hoặc mạ các tiếp điểm.

- Thường xuyên kiểm tra, thay thế lò xo hư hỏng, lau sạch các tiếp điểm.

### 1.4. Hồ quang và các phương pháp dập tắt hồ quang.

#### 1.4.1. Quá trình hình thành hồ quang.



Hình 1.5: Quá trình hình thành hồ quang

Trong khí cụ điện, hồ quang thường xảy ra ở các tiếp điểm khi cắt dòng điện. Trước đó khi các tiếp điểm đóng điện trong mạch có dòng điện, điện áp trên phụ tải là  $U$  còn điện áp trên 2 tiếp điểm A, B bằng 0. Khi cắt điện 2 tiếp điểm A, B rời nhau ( $H_2$ ) lúc này dòng điện giảm nhỏ. Toàn bộ điện áp  $U$  đặt lên 2 cực A, B do khoảng cách  $d$  giữa 2 tiếp điểm rất nhỏ nên điện trường giữa chúng rất lớn (Vì điện trường  $U/d$  ).



Do nhiệt độ và điện trường ở các tiếp điểm lớn nên trong khoảng không khí giữa 2 tiếp điểm bị ion hóa rất mạnh nên khối khí trở thành dẫn điện (Gọi là plasma) sẽ xuất hiện phóng điện hồ quang có mật độ dòng điện lớn ( $10^4 - 10^5 \text{ A/cm}^2$ ), nhiệt độ rất cao ( $4000 - 5000^\circ\text{C}$ ). Điện áp càng cao dòng điện càng lớn thì hồ quang càng mãnh liệt.

#### **1.4.2. Tác hại của hồ quang**

- Kéo dài thời gian đóng cắt: do có hồ quang nên sau khi các tiếp điểm rời nhau nhưng dòng điện vẫn còn tồn tại. Chỉ khi hồ quang được dập tắt hẳn mạch điện mới được cắt.

- Làm hỏng các mặt tiếp xúc: nhiệt độ hồ quang rất cao nên làm cháy, làm rỗ bề mặt tiếp xúc. Làm tăng điện trở tiếp xúc.

- Gây ngắn mạch giữa các pha: do hồ quang xuất hiện nên vùng khí giữa các tiếp điểm trở thành dẫn điện, vùng khí này có thể lan rộng ra làm phóng điện giữa các pha.

- Hồ quang có thể gây cháy và gây tai nạn khác.

#### **1.4.3. Các phương pháp dập hồ quang**

Yêu cầu hồ quang cần phải được dập tắt trong khu vực hạn chế với thời gian ngắn nhất, tốc độ mở tiếp điểm phải lớn mà không làm hư hỏng các bộ phận của khí cụ. Đồng thời năng lượng hồ quang phải đạt đến giá trị bé nhất, điện trở hồ quang phải tăng nhanh và việc dập tắt hồ quang không được kéo theo quá điện áp nguy hiểm, tiếng kêu phải nhỏ và ánh sáng không quá mạnh. Để dập tắt hồ quang ta dùng các biện pháp sau:

- Kéo dài hồ quang.
- Dùng từ trường để tạo lực thổi hồ quang chuyển động nhanh.
- Dùng dòng khí hay dầu để thổi dập tắt hồ quang.
- Dùng khe hở hẹp để hồ quang cọ sát vào vách hẹp này.
- Dùng phương pháp thổi bằng cách sinh khí.
- Phân chia hồ quang ra nhiều đoạn ngắn nhờ các vách ngăn.
- Dập hồ quang trong dầu mỡ.

### **1.5. Lực điện động**

#### **1.5.1. Khái niệm:**

Lực điện động là lực sinh ra khi một vật dẫn mang dòng điện đặt trong từ trường. Lực tác dụng lên vật dẫn có xu hướng làm thay đổi hình dáng vật dẫn để từ thông xuyên qua mạch vòng của vật dẫn có giá trị cực đại.

Trong hệ thống gồm vài vật dẫn mang dòng điện, bất kỳ một vật dẫn nào trong chúng cũng có thể được coi là đặt trong từ trường tạo nên bởi các dòng điện chạy trong các vật dẫn khác. Do đó giữa các vật dẫn mang dòng điện luôn luôn có từ thông tổng tương hỗ móc vòng kết quả là luôn luôn có các lực cơ học (Được gọi là lực điện động). Tương tự như vậy cũng có các lực điện động sinh ra giữa các vật mang dòng điện và khối sắt từ. Chiều của lực điện động được xác định bằng qui tắc bàn tay trái hoặc bằng nguyên tắc chung như sau: lực tác dụng lên vật dẫn mang dòng điện có xu hướng làm biến đổi mạch vòng dòng điện sao cho từ thông qua nó tăng lên.

Trong điều kiện sử dụng bình thường các lực điện động đều nhỏ và không gây nên biến dạng các chi tiết mang dòng điện của khí cụ điện. Tuy nhiên khi có

ngắn mạch các lực này trở nên rất lớn có thể gây nên biến dạng hay phá hủy chi tiết thậm chí phá hủy cả khí cụ điện. Vì vậy cần phải tính toán khí cụ điện (hoặc từng bộ phận) về mặt sức bền chịu lực điện động nghĩa là khí cụ điện không bị phá hủy khi có dòng điện ngắn mạch cực đại tức hời chạy qua. Việc tính toán đó lại càng cần thiết nếu ta muốn có được khí cụ điện có kích thước nhỏ gọn.

### 1.5.2. Phương pháp tính lực điện động.

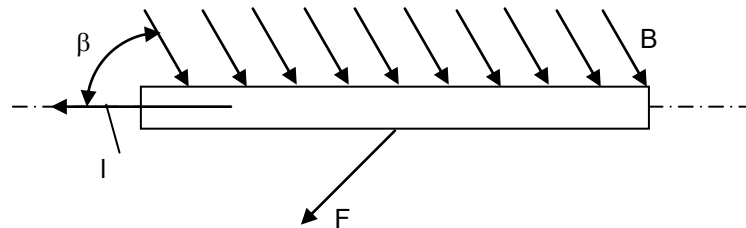
Để tính toán lực điện động ta có thể dùng 2 phương pháp:

**a. Phương pháp 1: dựa trên định luật tác dụng tương hỗ của dây dẫn mang dòng điện và từ trường (Định luật Biosava laplax).**

❖ Dây dẫn thẳng dài  $l$  mang dòng điện  $i$  đặt trong từ trường có cảm ứng từ  $B$  chịu tác dụng lực điện từ có giá trị bằng công thức.

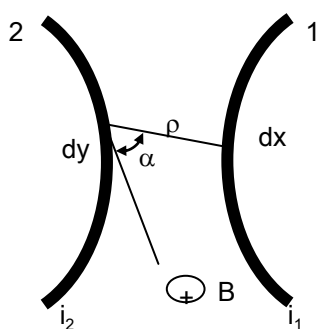
$$F = IBl \sin \beta \quad (\text{N}) \quad (1)$$

$\beta$ : là góc lệch pha giữa chiều của véc tơ cảm ứng từ và chiều của dòng điện chạy trong dây dẫn.



Hình 1.6: Lực điện động trong dây dẫn thẳng

❖ Một hệ gồm hai dây dẫn 1 và 2 đặt tùy ý có các dòng điện  $i_1$  và  $i_2$  chạy qua.



Hình 1.7: lực điện động trong hai dây dẫn bất kỳ

Trường hợp này dây dẫn 1 mang dòng điện  $i_1$  được coi là đặt trong từ trường tạo bởi dòng điện  $i_2$  chạy trong dây dẫn 2 (ngược lại  $i_2$  được coi là đặt trong từ trường do dòng điện  $i_1$  chạy trong dây dẫn 1). Khi đó lực điện động tác dụng giữa 2 dây dẫn :

$$F = C.i_1.i_2 \cdot \frac{\mu_0}{4\pi} \quad (\text{N}) \quad (2)$$

Trong đó : \*  $\mu_0$ : là độ từ thẩm của không khí  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  (H/m).

\* Dây dẫn đặt trong không khí thì độ từ thẩm tương đối:  $\mu_{td}$  .

\* C: hằng số phụ thuộc kích thước hình học của 2 dây dẫn, còn gọi là hệ số mạch vòng.

Nếu thay:  $\mu_0$  vào (2) ta có:

$$F = 10^{-7} i_1 i_2 C \quad (\text{N}) \quad (3)$$

Trong đó: dòng điện  $i_1$  và  $i_2$  tính bằng A

### b. Phương pháp 2: Phương pháp cân bằng năng lượng

❖ Một dây dẫn hay một mạch vòng mang dòng điện  $i$  có năng lượng từ tính theo công thức :

$$W = L \frac{i^2}{2} \quad (4)$$

Trong đó: L là điện cảm của mạch.

❖ Hai mạch vòng mang các dòng điện  $i_1$  và  $i_2$  có năng lượng từ tính theo công thức :

$$W = L_1 \frac{i_1^2}{2} + L_2 \frac{i_2^2}{2} + M_{i_1 i_2} \quad (5)$$

Trong đó:

+  $L_1, L_2$  : là hệ số tự cảm của các mạch vòng.

+ M: là hồ cảm của 2 mạch vòng.

### 1.5.3. Lực điện động của một số dạng dây dẫn.

a. Tính lực điện động tác dụng lên dây dẫn thẳng mang dòng điện i:

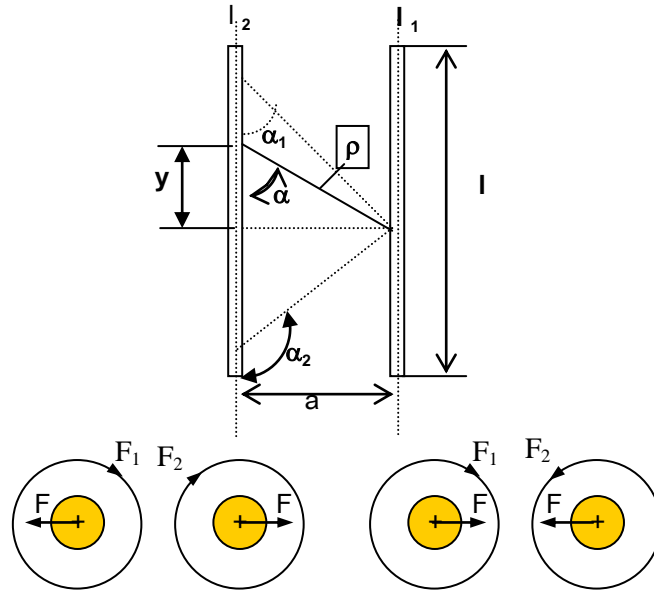
Bài toán: Một dây dẫn mang dòng điện  $i = 10\text{A}$ , dài 1m, đặt trong từ trường có cảm ứng từ  $B = 1\text{T}$ . Hướng của từ trường lệch so với hướng của dây dẫn một góc

**Giải:**

Từ công thức  $F = iBl \sin\beta$  (N)  
 $= 10 \cdot 1 \cdot 1 \sin 45^\circ$   
 $= 7,07 \text{ N}$

**b.** Tính lực điện động giữa 2 dây dẫn song song có tiết diện tròn mang các dòng điện  $i_1$  và  $i_2$ .

Trong hệ thống gồm 2 dây dẫn song song có tiết diện tròn cách nhau một khoảng  $a$  mang các dòng điện  $i_1$  và  $i_2$  khi đó ( $\sin\beta = 1$ )



Hình 1.8: lực điện động trong hai dây dẫn song song

$$F = Ci_1i_2 \frac{4\pi 10^{-7}}{4\pi} = Ci_1i_2 \cdot 10^{-7} \quad (\text{N}) \quad (6)$$

\* Với hệ số mạch vòng

$$C = \int_{l_1} dx \int_{l_2} \frac{dy}{\rho^2} \sin\alpha \quad (7)$$

\* Nếu coi dây dẫn 2 là dài vô hạn lấy tích phân thứ 2 trước ta có

$$C = \frac{2}{a} \int_{l_1} dx \quad (8)$$

\* Nếu dây dẫn 1 cũng dài vô hạn thì hệ số C cũng tiến tới vô hạn

+ Nếu dây dẫn 1 ( $l_1$ ) có chiều dài hữu hạn  $l$  thì

$$C = 2 \frac{l}{a} \quad (9)$$

Khi đó lực tác động lên dây dẫn 1 sẽ là

$$F = 2 \cdot 10^{-7} i_1 i_2 \frac{l}{a} \quad (10)$$

+ Nếu 2 dây dẫn có chiều dài hữu hạn  $l$  thì ta lấy tích phân với các tích phân tương ứng ta được hệ số mạch vòng C và lực điện động :

$$F = 2 * 10^{-7} \frac{l}{a} \left( \sqrt{1 + \left( \frac{a}{l} \right)^2} - \frac{a}{l} \right) i_1 i_2 \quad (11)$$

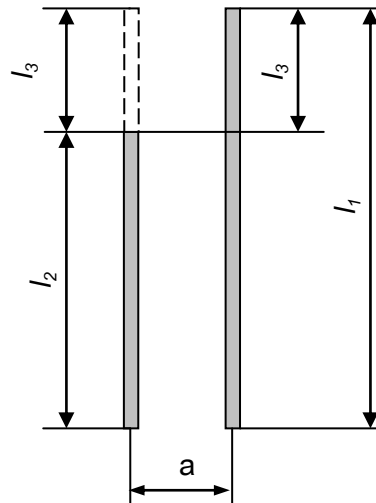
Nếu  $a \ll l$  và  $\frac{a}{l} \ll 0,2$  thì ta bỏ qua

$$F = 2 * 10^{-7} \frac{l}{a} \left( 1 - \frac{a}{l} \right) i_1 i_2 \quad (12)$$

+ Nếu 2 dây dẫn có chiều dài không bằng nhau cách nhau một khoảng  $a$  có dòng điện  $i_1$  và  $i_2$  thì

Trong thực tế ta thường gặp hai dây dẫn có chiều dài không bằng nhau như hình 1.9  $l_1$  và  $l_2$  cách nhau một khoảng  $a$  có các dòng điện  $i_1$  và  $i_2$  chạy qua.

Ta giả thiết kéo dài  $l_2$  thêm một đoạn  $l_3$  để bằng  $l_1$ . Dây dẫn  $l_1$  cũng có thể coi như gồm hai đoạn  $l_2 + l_3$ . Khi đó có thể coi như lực tác dụng tương hỗ giữa hai dây dẫn  $l_1$  và  $l_2$  ( $F_{l_1 l_2}$ ) bằng tổng các lực tác dụng tương hỗ giữa hai dây dẫn cùng chiều dài  $l_2$  và  $l_3$  ( $F_{l_2 l_3}$ )



Hình 1.9: Lực điện động trong hai dây dẫn song song, không bằng nhau

$$F_{l_1 l_2} = F_{l_2 l_2} + F_{l_2 l_3} \quad (13)$$

Tương tự ta viết được:

$$F_{l_1 l_2} = F_{l_1 l_1} - F_{l_2 l_3} - F_{l_3 l_3} \quad (14)$$

Cộng 2 phương trình (13) và (14) ta có:

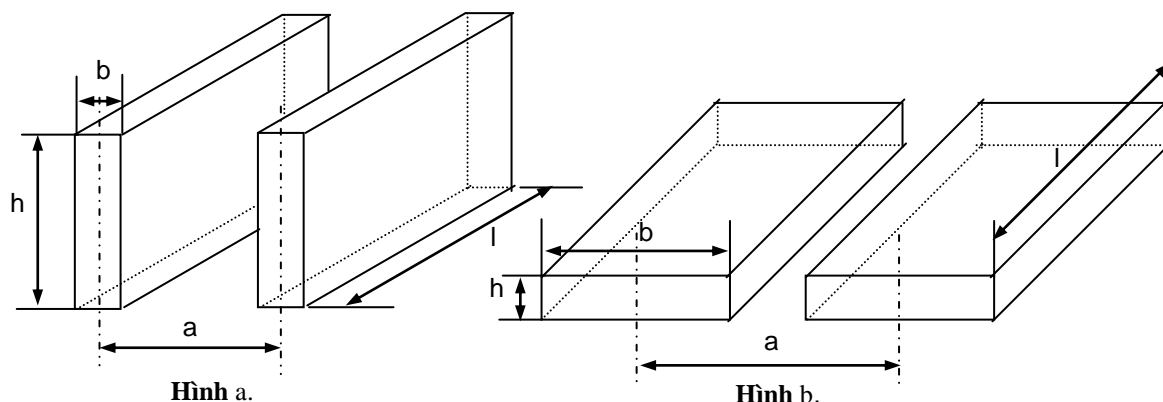
$$2 F_{l_1 l_2} = F_{l_1 l_1} + F_{l_2 l_2} - F_{l_3 l_3} \\ \Rightarrow F_{l_1 l_2} = \frac{1}{2} (F_{l_1 l_1} + F_{l_2 l_2} - F_{l_3 l_3}) \quad (15)$$

c. Tính lực điện động giữa 2 dây dẫn song song có tiết diện hình chữ nhật mang các dòng điện  $i_1$  và  $i_2$ .

Trong các KCD và lưới điện người ta sử dụng rộng rãi dây dẫn có tiết diện hình chữ nhật. Khi  $l \gg a$ , ta áp dụng công thức.

$$F = 2 * 10^{-7} i_1 i_2 \frac{l}{a} k_{hd} \quad (16)$$

Trong đó:  $k_{hd}$  là hệ số hình dáng phụ thuộc vào kích thước hình học của dây dẫn và khoảng cách giữa chúng.



Hình 1.10: lực điện động trong hai dây dẫn song song, có tiết diện hình chữ nhật  
 Hình a. Dây đặt đứng  
 Hình b. Dây đặt nằm

### Ví dụ:

Ngàm của cầu dao được chế tạo từ hai thanh kim loại dẹt. Mỗi thanh có kích thước:

$B \cdot h = 0,005 \times 0,06 \text{ (m}^2\text{)}$ , chiều dài  $l = 0,42 \text{ m}$  và khoảng cách giữa chúng là  $a = 0,024 \text{ m}$ . Hãy tính lực điện động tác dụng giữa 2 thanh nếu mỗi thanh cho dòng điện 33 KA đi qua.

Giải :

Ngàm của cầu dao thường bố trí theo chiều thẳng đứng. Từ các kích thước đã cho ta tính được:

$$\frac{a-b}{h+b} = \frac{0,024-0,005}{0,080+0,005} = 0,223$$

$$\frac{b}{a} = \frac{0,005}{0,080} = 0,062$$

Tra bảng quan hệ hệ số  $k_{hd}$  với các kích thước dây dẫn ta có:

$$K_{hd} = 0,55$$

$$F = 2 \cdot 10^{-7} i_1 i_2 \frac{l}{a} k_{hd} = 2 \cdot 10^{-7} 33^2 10^6 \frac{0,42}{0,024} 0,55 = 2368 \text{ N}$$

### 1.6. Công dụng của khí cụ điện.

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

Các máy điện gồm máy phát điện, động cơ điện.

Các thiết bị truyền tải bao gồm đường dây, cáp điện, thanh góp, sứ cách điện, máy biến áp, kháng điện cũng được xem là thiết bị ở nhóm này.

Dụng cụ đo lường.

Các thiết bị điện còn lại bao gồm thiết bị đóng cắt, chuyển đổi, khống chế, điều khiển, bảo vệ kiểm tra ... gọi chung là khí cụ điện.

## 2. Công dụng và phân loại khí cụ điện.

### 2.1. Công dụng của khí cụ điện.

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

Các máy điện gồm máy phát điện, động cơ điện.

Các thiết bị truyền tải bao gồm đường dây, cáp điện, thanh góp, sứ cách điện, máy biến áp, kháng điện cũng được xem là thiết bị ở nhóm này.

Dụng cụ đo lường.

Các thiết bị điện còn lại bao gồm thiết bị đóng cắt, chuyển đổi, khống chế, điều khiển, bảo vệ kiểm tra ... gọi chung là khí cụ điện.

### 2.2. Phân loại khí cụ điện.

Có thể phân loại khí cụ điện theo những cách sau đây.

#### 2.2.1. Phân loại theo công dụng.

Khí cụ điện dùng để đóng cắt lưới điện.

Khí cụ điện dùng để mở máy, điều chỉnh tốc độ, điều chỉnh điện áp và dòng điện.

Khí cụ điện dùng để duy trì tham số điện ở giá trị không đổi.

Khí cụ điện dùng để bảo vệ lưới điện, máy điện.

#### 2.2.2. Phân loại theo dòng điện.

+ Phân loại theo dòng điện:

Khí cụ điện một chiều.

Khí cụ điện xoay chiều.

+ Phân loại theo điện áp.

Khí cụ điện cao thế.

Khí cụ điện hạ thế.

#### 2.2.3. Phân loại theo nguyên lý hoạt động.

Khí cụ điện hoạt động theo nguyên lý điện từ, cảm ứng, nhiệt, có tiếp điểm, không có tiếp điểm.

Theo điều kiện làm việc và dạng bảo vệ.

Khí cụ điện làm việc ở vùng nhiệt đới, ở vùng có nhiều rung động, vùng mỏ có khí nổ, ở môi trường có chất ăn mòn hóa học, loại để hở, loại bọc kín ...

### Câu hỏi trắc nghiệm lựa chọn

Đọc kỹ các câu hỏi, chọn ý trả lời đúng nhất và tô đen vào ô thích hợp ở cột bên

TT	Nội dung câu hỏi	a	b	c	d
1.1	Khí cụ điện phân loại theo công dụng gồm có các loại sau: a. Khí cụ điện cao thế - hạ thế b. Khí cụ điện dùng trong mạch AC và DC c. KCD làm việc theo nguyên lý điện từ, cảm ứng,	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	nhiệt d. Cả a, b và c đều sai.				
1.2	Khí cụ điện phân loại theo điện áp có các loại: a. Khí cụ điện cao thế - Khí cụ điện hạ thế b. Khí cụ điện dùng trong mạch điện AC và DC c. Khí cụ điện điện từ, cảm ứng, nhiệt d. Cả a và b đúng	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?
1.3	Đễ thuận tiện cho nghiên cứu, sử dụng. KCD được phân ra các loại : a. Theo công dụng, theo điều kiện làm việc và bảo vệ b. Theo nguyên lý làm việc, theo loại điện áp, theo loại dòng điện c Theo cấu tạo. d. Cả a và b đúng	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?
1.4	Khí cụ điện phân loại theo nguyên lý làm việc có các loại: a. Điện từ, cảm ứng, nhiệt b. Điện từ, cảm ứng, nhiệt có tiếp điểm và không có tiếp điểm c. Cả a và b đúng d. Cả a và b sai	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?
1.5	Các tiếp điểm bị hư hỏng là do: a. Ăn mòn kim loại, ô xy hoá, do điện và điện thế hoá b. Không bôi trơn tiếp điểm bằng dầu mỡ c. Tiếp điểm quá bé d. Cả a, b và c đều đúng	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?
1.6	Các phương pháp dập tắt hồ quang gồm có: a. Kéo dài hồ quang, phân chia hồ quang ra nhiều đoạn ngắn b. Dùng cuộn dây thổi từ kết hợp với buồng dập hồ quang c. Dập hồ quang trong dầu, thổi bằng cách sinh khí d. Cả a, b và c đều đúng	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?
1.7	Vật liệu cách điện cấp B có nhiệt độ cho phép ( $^{\circ}\text{C}$ ): a. $110(^{\circ}\text{C})$ . b. $130(^{\circ}\text{C})$ c. $75(^{\circ}\text{C})$ d. $90(^{\circ}\text{C})$	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?



### **Bài tập thực hành:**

Thực hành tháo, lắp, quan sát các loại tiếp xúc điện, hồ quang điện, lực điện động trong một số khí cụ điện.

#### **I. Mục tiêu:**

- Làm quen với các loại tiếp xúc trên khí cụ điện.
- Nhận dạng được các kiểu tiếp xúc, các loại khí cụ điện và các bộ phận bên trong khí cụ điện.
- Phân loại được các loại khí cụ điện.

#### **II. Dụng cụ, vật liệu.**

- Các loại kìm, tuốc nơ vít, các loại cờ lê, bút thử điện, đồng hồ vạn năng.
- Một số loại khí cụ điện như; aptomat, cầu chì, rơ le...

#### **III. Nội dung thực hành.**

Thực hiện theo trình tự:

1. Tìm hiểu các số liệu kỹ thuật của các khí cụ điện trên.
2. Tháo các chỗ tiếp xúc, tìm hiểu và phân loại các dạng tiếp xúc.
3. Lắp các khí cụ điện như ban đầu.

## BÀI 2: KHÍ CỤ ĐIỆN ĐÓNG CẮT

### Khí cụ điện đóng cắt: M12-02.

#### Giới thiệu:

Nền kinh tế Việt Nam ngày càng phát triển mạnh, việc xây dựng các khu nhà, các khách sạn cao cấp, các khu công nghiệp, các khu chế xuất, các nhà máy liên doanh với nước ngoài ngày càng nhiều. Do đó số lượng các khí cụ điện đóng, cắt được sử dụng ngày càng tăng lên không ngừng. Chất lượng của các khí cụ điện cũng không ngừng được cải tiến và nâng cao cùng với sự phát triển của công nghệ mới. Do vậy từ việc tìm hiểu về lý thuyết cũng như thực hành tìm hiểu kết cấu, tính toán chọn lựa đến việc sử dụng, vận hành cho an toàn đạt được tuổi thọ đề ra của nhà thiết kế và sản xuất là rất cần thiết để không ngừng nâng cao hiệu quả kinh tế và tiết kiệm điện năng trong sử dụng.

Nội dung bài học này nhằm trang bị cho học viên những kiến thức cơ bản về cấu tạo, nguyên lý hoạt động của một số khí cụ điện đóng, cắt thường được sử dụng trong mạng hạ thế, trung thế và trong các doanh nghiệp công nghiệp, trang bị cho học viên về kỹ năng lựa chọn được các khí cụ điện để sử dụng cho từng trường hợp cụ thể theo tiêu chuẩn Việt Nam, biết cách kiểm tra, phát hiện và sửa chữa lỗi các khí cụ điện đóng, cắt theo thông số kỹ thuật của nhà sản xuất.

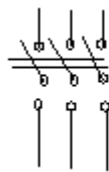
#### Nội dung chính:

### 2.1. Cầu dao

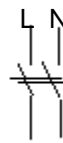
#### 2.1.1. Cấu tạo:

Cầu dao là một loại khí cụ điện dùng để đóng cắt dòng điện bằng tay đơn giản nhất được sử dụng trong các mạch điện có điện áp đến 220VDC hoặc 380VAC.

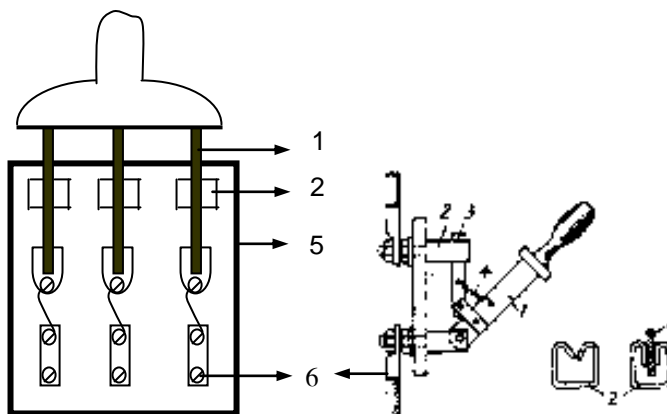
#### a. Ký hiệu:



Cầu dao 3 pha 2 ngã.



Cầu dao 1 ngã 1 pha.



Cầu dao 3 pha

Cầu dao có lưỡi dao phụ

Hình 2- 1: Các bộ phận của cầu dao

## **b. Cấu tạo: (hình 2-1).**

Thông thường gồm:

- Lưỡi dao chính (1).
- Lưỡi dao phụ (3)
- Tiếp xúc tĩnh (ngâm)(2)
- Đế cách điện.(5)
- Lò xo bật nhanh (4).
- Cực đầu dây (6)

Trong cầu dao thì các bộ phận tiếp xúc là rất quan trọng. Theo cách hiểu thông thường, chỗ tiếp xúc điện là nơi gặp gỡ chung hai hay nhiều vật dẫn để dòng điện đi từ vật dẫn này sang vật dẫn khác. Mặt tiếp xúc giữa các vật gọi là bề mặt tiếp xúc.

Tiếp xúc ở cầu dao là dạng tiếp xúc đóng mở, tiếp điểm là tiếp điểm kẹp (cắm). Lưỡi dao được gắn cố định một đầu, đầu kia được gắn vào tay nắm của cầu dao. Vật liệu chế tạo cho các vật dẫn, điểm tiếp xúc thường làm bằng bạc, đồng, platin, vonfram, niken và hữu hạn mới dùng vàng. Bạc có tính dẫn điện và truyền nhiệt tốt, platin (bạch kim) không có lớp ôxyt, điện trở tiếp xúc bé, vonfram có nhiệt độ nóng chảy cao và chống mài mòn tốt đồng thời có độ cứng lớn.

Trong đó đồng và đồng thau cùng với những kim loại hoặc hợp kim có nhiệt độ nóng chảy cao là được sử dụng rộng rãi nhất.

Bulong, vít được làm bằng thép, dùng để ghép các vật tiếp xúc cố định với nhau.

Mỗi một cực của cầu dao có bulong hoặc lỗ để đầu nối dây vào.

Tay nắm được làm bằng vật liệu cách điện tốt có thể là bằng sứ, pít hoặc mica.

Nắp che chắn được làm bằng nhựa hay pít.

Đế được làm bằng sứ, nhựa hoặc pít. Có một số cầu dao do công dụng của từng thiết bị mà người ta gắn thêm dây chảy (cầu chì) để bảo vệ ngắn mạch.

### **2.1.2. Nguyên lý hoạt động:**

Cầu dao được đóng mở nhờ ngoại lực bên ngoài (bằng tay) tác động. Khi đóng cầu dao, lưỡi dao tiếp xúc với ngâm dao, mạch điện được nối. Lưỡi dao rời khỏi ngâm dao thì mạch điện bị ngắt.

Cầu dao cần được đảm bảo ngắt điện tin cậy cho các thiết bị dùng điện ra khỏi nguồn điện áp. Do đó khoảng cách giữa tiếp xúc điện đến và đi, tức chiều dài lưỡi dao cần phải lớn hơn 50mm. Ta sử dụng lưỡi dao phụ và lò xo để làm tăng tốc độ ngắt mạch. Như vậy sẽ dập được hồ quang một cách nhanh chóng, không làm cho ngâm dao và lưỡi dao bị cháy sém.

Để tiếp xúc giữa lưỡi dao và ngâm dao được tốt cần phải giải quyết hai vấn đề:

- Bề mặt tiếp xúc phải nhẵn sạch và chính xác.
- Lực ép tiếp điểm phải đủ mạnh.

Nếu lưỡi dao và ngàm dao tiếp xúc tốt thì đảm bảo dẫn điện tốt, nhiệt sinh ra chỗ tiếp xúc ít. Nếu mặt tiếp xúc xấu, điện trở tiếp xúc lớn, dòng điện đi qua sẽ đốt nóng mối tiếp xúc, nhiệt độ tại mối tiếp xúc tăng do đó dễ bị hỏng.

Để giảm bớt điện trở tiếp xúc, người ta thường mạ phủ. Lớp kim loại bao phủ có tác dụng bảo vệ kim loại chính. Thường mạ với vật liệu sau:

- Tiếp điểm đồng hoặc đồng thau thường được mạ bạc, mạ thiếc không tốt bằng mạ bạc vì khi có dòng điện đi qua (lúc ngắt mạch) thiếc chảy và bắn ra xung quanh sẽ dẫn đến chạm chập tiếp theo (do nhiệt độ nóng chảy của thiếc nhỏ hơn nhiệt độ nóng chảy của bạc).

- Nhôm thì ta mạ kẽm.

- Kẽm mạ niken nhằm giảm oxy hoá, không chảy hẳn ra ngoài.

Mặt khác, để bảo vệ tốt bề mặt kim loại, kim loại mạ phải có điện thế hóa học gần bằng điện thế hóa học của kim loại làm tiếp điểm, tăng lực ép F và giảm bớt khe hở, giảm bớt độ ăn mòn.

Tay nắm được bố trí ở một bên hay ở giữa hoặc có tay nắm điều khiển được nối dài ra phía trước để thao tác có khoảng cách.

Hoạt động của cầu dao khi ngắt mạch:

- Khi quá tải và đặc biệt khi ngắt mạch, nhiệt độ chỗ tiếp xúc của tiếp điểm rất cao làm giảm tính đàn hồi và cường độ cơ khí của tiếp điểm. Nhiệt độ cho phép khi ngắt mạch đối với đồng, đồng thau là  $(200 \div 300)^{\circ}\text{C}$ , còn đối với nhôm là  $(150 \div 200)^{\circ}\text{C}$ .

Ta có thể phân biệt 3 trường hợp sau:

- Tiếp điểm đang ở vị trí đóng bị ngắt mạch: tiếp điểm sẽ bị nóng chảy và hàn dính lại. Kinh nghiệm cho thấy lực ép lên tiếp điểm càng lớn thì dòng điện để làm tiếp điểm nóng chảy và hàn dính càng lớn. Thường lực ép F vào khoảng  $(200 \div 500)\text{N}$ . Do đó tiếp điểm cần phải có lực giữ tốt.

- Tiếp điểm đang trong quá trình đóng bị ngắt mạch: lúc đó sẽ sinh lực điện động kéo rời tiếp điểm ra xa, song do quán tính nên dễ bị sinh ra hiện tượng hàn dính.

- Tiếp điểm đang trong quá trình mở bị ngắt mạch: trường hợp này sẽ sinh ra hồ quang làm nóng chảy tiếp điểm và mài mòn mặt tiếp xúc.

#### **a. Phân loại:**

Tùy theo đặc tính kết cấu và nhu cầu sử dụng của cầu dao mà người ta phân cầu dao theo các loại sau:

- Theo kết cấu: chia cầu dao làm loại 1 cực, 2 cực, 3 cực, 4 cực, người ta cũng chia cầu dao ra loại có tay nắm ở giữa hay tay nắm bên. Ngoài ra còn có cầu dao 1 ngả và cầu dao 2 ngả.

- Theo điện áp định mức: 250V và 500V.

- Theo dòng điện định mức: loại 15, 25, 60, 75, 100, 200, 300, 600, 1000A....

- Theo vật liệu cách điện: có loại sứ, đế nhựa bakêlít, đế đá.

- Theo điều kiện bảo vệ: có loại không có hộp, loại có hộp che chắn (nắp nhựa, nắp gang, nắp sắt...).

- Theo yêu cầu sử dụng: người ta chế tạo cầu dao có cầu chì (dây chảy) bảo vệ và loại không có cầu chì bảo vệ.

ở nước ta thường sản xuất cầu dao đá loại 2 cực, 3 cực không có nắp che chắn, có dòng điện định mức tới 600 A và có lưỡi dao phụ.

Một số nhà máy đã sản xuất cầu dao nắp nhựa, đế sứ hay đế nhựa, có dòng điện định mức 60A, các cầu dao này đều có chỗ bắt dây chảy để bảo vệ ngăn mạch.

#### **b. Công dụng:**

Cầu dao cho phép thực hiện hai chức năng chính sau:

- An toàn cho người: để được điều đó, cầu dao thực hiện nhiệm vụ ngăn cách giữa phần phía trên (thượng lưu) có điện áp và phần phía dưới (hạ lưu) của một mạng điện mà ở phần này người ta tiến hành sửa chữa điện.

- An toàn cho thiết bị: khi mà cầu dao có thể bố trí vị trí hay làm trụ cột để lắp thêm các cầu chì, thì các cầu chì đó được sử dụng để bảo vệ các trang thiết bị đối với hiện tượng ngắn mạch.

Trạng thái của dao cách ly được đóng hay mở dễ dàng được nhận thấy khi ta đứng nhìn từ phía ngoài.

Khả năng cắt điện của cầu dao:

- Các cực của cầu dao có công suất cắt rất hạn chế. Cầu dao thường được dùng để đóng ngắt và đổi nối mạch điện, với công suất nhỏ và những thiết bị khi làm việc không cần thao tác đóng cắt nhiều lần. Nếu điện áp cao hơn hoặc mạch điện có công suất trung bình và lớn thì cầu dao thường chỉ làm nhiệm vụ đóng cắt không tải. Vì trong trường hợp này khi ngắt mạch hồ quang sinh ra sẽ rất lớn, tiếp xúc sẽ bị phá hỏng trong một thời gian rất ngắn và bắt đầu cho việc phát sinh hồ quang giữa các pha, từ đó vật liệu cách điện sẽ bị phá hỏng, gây nguy hiểm cho thiết bị và người thao tác.

#### **2.1.3. Tính chọn cầu dao:**

Khi lựa chọn cầu dao ta căn cứ vào điện áp và dòng điện định mức của thiết bị hoặc mạng điện và cầu dao điều khiển để lựa chọn được cầu dao có thông số phù hợp.

$$+ U_{cd} \geq U_{mạng}$$

$$+ I_{đmcd} \geq I_{tt}$$

$I_{tt}$  là dòng điện tính toán trong mạch. Dòng điện tính toán bằng tổng các dòng điện định mức của tất cả các thiết bị có trong mạch và ta xem như các thiết bị đó đều hoạt động. Sau đó căn cứ vào dây dòng điện, điện áp định mức của cầu dao để chọn cầu dao cho phù hợp. Dây dòng điện định mức của cầu dao (A) và điện áp định mức của cầu dao:

Theo điện áp định mức: 250V và 500V, (400).

Theo dòng điện định mức: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 60, 75, 100A ...

Ví dụ: Điện áp mạng điện đang sử dụng là 220V, dòng điện tính toán là ( $I_{tt}$ ) là 18,5A thì ta chọn cầu dao có  $U_{đmcd} = 250V$  và dòng điện định mức  $I_{đmcd} = 20A$ .

#### **2.1.4. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng cầu dao:**

##### **a. Hư hỏng:**

Cầu dao thường gặp các dạng sai hỏng như sau:

Lưỡi dao động bị mòn, bị rỉ hoặc bị cháy.

Hư hỏng các cực đầu dây, các ốc vít bị mòn.

Ngàm cố định bị mòn, bị rỗ, bị cháy hoặc bị hở quá lớn.

Bị vỡ đế hoặc nắp bảo vệ.

### **b. Nguyên nhân gây hư hỏng.**

Do thao tác đóng cắt nhiều dẫn đến lưỡi dao động và ngàm cố định bị mòn.

Lưỡi dao động và ngàm cố định bị rỗ, cháy do quá trình đóng cắt không dứt khoát, do đóng cắt có tải lớn và hiện tượng cháy hồ quang.

Các cực đầu dây bị hư do tháo lắp nhiều lần và dùng lực quá lớn.

Do bị lực bên ngoài tác động.

### **2.1.5. Sửa chữa cầu dao.**

- Tháo nắp cầu dao để quan sát cấu tạo bên trong của cầu dao.

- Kiểm tra lưỡi dao động.

- Kiểm tra các cực đầu dây trên và dưới.

- Xiết chặt các ốc vít cố định giữa tay nắm với các lưỡi dao động.

- Kiểm tra lưỡi dao phụ.

- Điều chỉnh mức độ tiếp xúc giữa lưỡi dao động và ngàm tĩnh.

- Lắp ráp lại: ngược với quá trình tháo.

- Lắp nắp bảo vệ của cầu dao lại.

## **2.2. Các loại công tắc và nút điều khiển.**

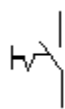
### **2.2.1. Công tắc.**

#### **2.2.1.1. Định nghĩa, ký hiệu:**

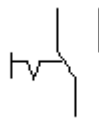
##### **a. Định nghĩa:**

Công tắc là một loại khí cụ điện dùng để đóng cắt dòng điện hoặc đổi nối mạch điện bằng tay, trong các mạng điện có công suất bé.

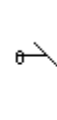
##### **b. Ký hiệu:**



Công tắc 1 cực



Công tắc đảo chiều



Công tắc hành

trình

#### **2.2.1.2. Phân loại:**

Theo hình dạng bên ngoài, người ta chia công tắc làm ba loại:

- Kiểu hở.

- Kiểu bảo vệ.

- Kiểu kín.

Theo công dụng người ta chia công tắc ra các loại:

- Công tắc đóng ngắt trực tiếp.

- Công tắc chuyển mạch (hay công tắc vạn năng).

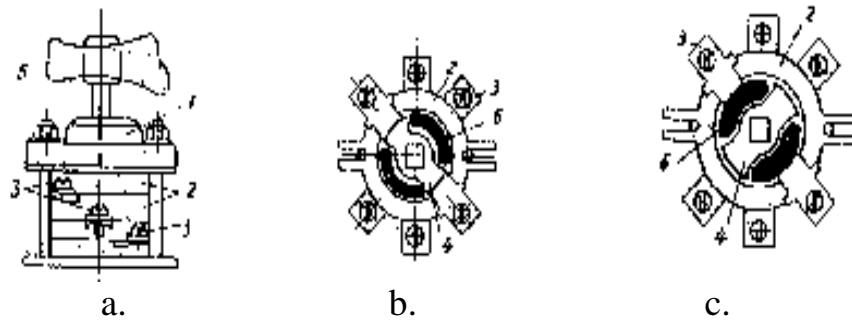
- Công tắc hành trình.

- Công tắc một pha dùng trong điện sinh hoạt.

#### **2.2.1.3. Cấu tạo, nguyên lý hoạt động:**

Nhìn chung là dạng tiếp xúc đóng mở, tiếp xúc điểm và các vật dẫn thường được làm bằng đồng.

#### **2.2.2. Công tắc hộp: (hình 2-2. a, b, c, d, e).**

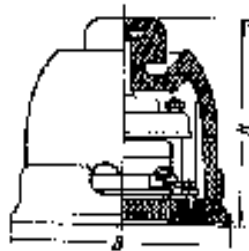


Hình 2-2. Công tắc hộp

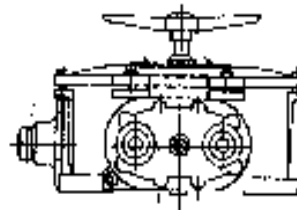
- a. Hình dạng chung;
- b. Mặt cắt (vị trí đóng);
- c. Mặt cắt (vị trí ngắt)

Phần chính là các tiếp điểm tĩnh 3 gắn trên các vành nhựa bakêlit cách điện 2 có đầu vặn vít chia ra khỏi hộp. Các tiếp điểm động 4 gắn trên cùng trục và cách điện với trục, nằm trong các mạch khác nhau tương ứng với các vành 2. Khi trục quay đến vị trí thích hợp, sẽ có một số tiếp điểm động tiếp xúc với các tiếp điểm tĩnh, còn số khác rời khỏi tiếp điểm tĩnh. Chuyển dịch tiếp điểm động nhờ cơ cấu cơ khí có núm vặn 5. Ngoài ra còn có lò xo phản kháng đặt trong vỏ hộp để tạo nên sức bật nhanh làm cho hồ quang được dập tắt nhanh chóng.

Hình dạng cấu tạo công tắc hộp của Việt Nam, Liên Xô, Đức, Pháp...đều giống như hình trên, chỉ khác ít nhiều về hình dạng kết cấu.



d. Kiểu bảo vệ

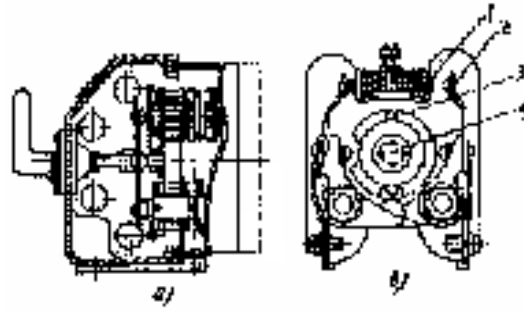


e. Kiểu kín

### 2.2.3. Công tắc vạn năng. (hình 2-3. a, b).

Gồm các đoạn riêng rẽ cách điện với nhau và lắp trên cùng một trục. Các tiếp điểm 1 và 2 sẽ đóng mở nhờ xoay vành cách điện 3 lồng trên trục 4. Khi ta vặn công tắc, tay gạt công tắc vạn năng có một số vị trí chuyển đổi, trong đó các tiếp điểm của các đoạn sẽ đóng hoặc ngắt theo yêu cầu.

Công tắc vạn năng được chế tạo theo kiểu tay gạt có các vị trí cố định hoặc có lò xo phản hồi về vị trí ban đầu (vị trí 0).



Hình 2-3. Công tắc vạn năng

a. Hình dạng chung

b. Mặt cắt ngang

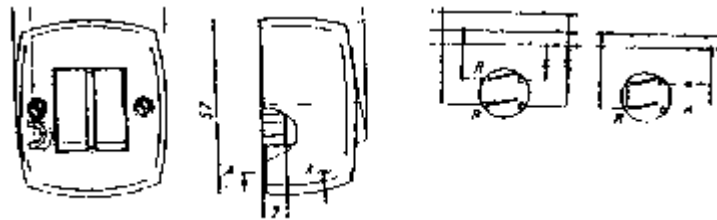
1. Tiếp điểm tĩnh.

2. Tiếp điểm động.

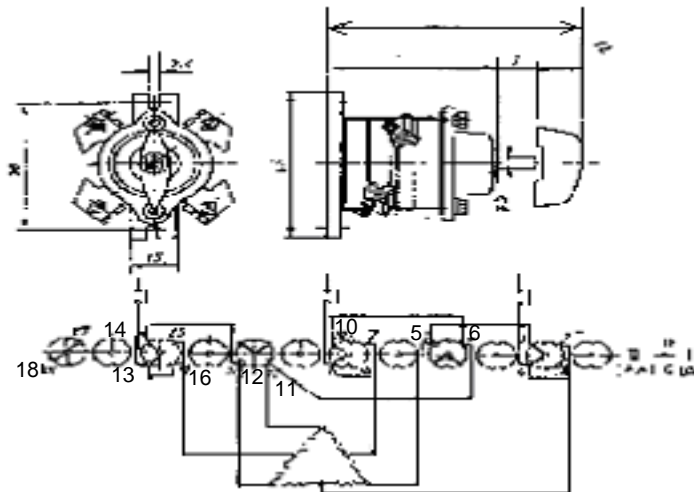
3. Vành cách điện.

4. trục nhỏ.

❖ Hình dáng ngoài của một số công tắc dùng trong dân dụng và công nghiệp:



❖ Hình dạng ngoài và sơ đồ đấu dây loại công tắc đơn trong dân dụng



❖ Hình dạng ngoài và sơ đồ đấu dây công tắc chuyển đổi động cơ từ sao kép qua tam giác nối tiếp (dùng trong công nghiệp).

❖ **Công dụng:**

Công tắc hộp thường được dùng làm cầu dao tổng cho các máy công cụ, dùng đóng mở trực tiếp các động cơ điện công suất bé, dùng để khống chế các mạch điện tự động. Có khi dùng thay đổi chiều quay của động cơ hoặc đổi cách đấu cuộn dây Stato của động cơ từ sao kép ra tam giác...



Công tắc vạn năng dùng để đóng ngắt, chuyển đổi mạch điện các cuộn dây hút của Contactor, khởi động từ... Nó được dùng trong các mạch điện điều khiển có điện áp đến 440V (một chiều) và đến 500V (xoay chiều tần số 50Hz).

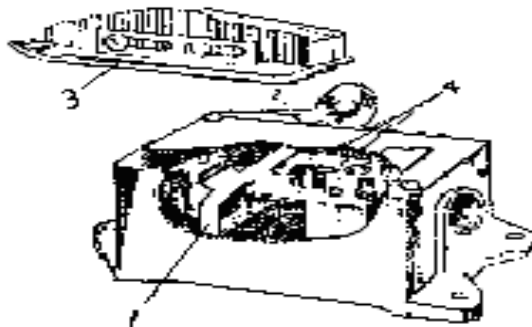
Công tắc một pha dùng trong lưới điện sinh hoạt để đóng mở đèn. Thường được chôn trong tường hay để trên bảng điện.

#### 2.2.4. Công tắc hành trình:

Hình 2-4 a, b, c giới thiệu dạng ngoài và cấu tạo trong của vài loại công tắc hành trình cỡ nhỏ:

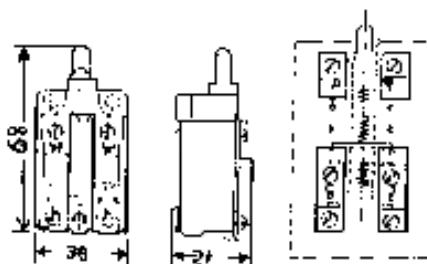
+ Cấu tạo trong: giống như nút nhấn liên động, gồm một cặp tiếp điểm thường đóng và một cặp tiếp điểm thường mở, cơ cấu truyền động.

+ Công dụng: công tắc hành trình dùng để đóng ngắt mạch điện điều khiển trong truyền động điện, tự động hóa... Tùy thuộc vị trí cỡ gạt ở các cơ cấu chuyển đổi cơ khí nhằm tự động điều khiển hành trình làm việc hay tự động ngắt điện ở cuối hành trình để đảm bảo an toàn.

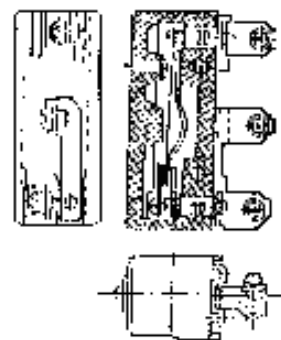


Hình 2-4. a

**Ví dụ:** Giới hạn khẩu độ đóng và mở cửa, giới hạn hướng dịch chuyển của Balăng điện, giới hạn điểm đến của thang máy...



Hình 2-4: b



Hình 2-4. c

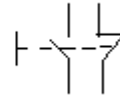
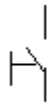
#### 2.2.5. Nút điều khiển

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....

\* **Ký hiệu:**

a. Nút nhấn đơn

b. Nút nhấn liên động



Thường mở

Thường đóng

### 2.2.5.1. Phân loại, công dụng:

#### a. Phân loại:

Phân loại theo kiểu dáng người ta chia ra các loại sau:

- Kiểu hở: thường đặt trên bảng nút nhấn, hộp hay trên mặt tủ điện.
- Kiểu bảo vệ: đặt trong vỏ nhựa hoặc vỏ sắt hình hộp chủ yếu chống va đập.
- Kiểu bảo vệ chống bụi: chế tạo với vỏ đúc liền bằng nhựa hoặc kim loại nhẹ.
- Kiểu chống nước: đặt trong vỏ kín bằng nhựa không cho nước vào.
- Kiểu chống nổ: chế tạo với vỏ đặt bịt kín để cho các khí cháy, khí nổ tiếp xúc.

Theo yêu cầu điều khiển có thể chia làm 2 loại:

- Loại 1 nút: đơn (một cặp thường đóng hoặc thường mở, giống nút nhấn chuông của nhà dân).
- Loại 2 nút: liên động, một cặp thường mở và một cặp thường đóng.

#### b. Công dụng :

- Nút nhấn dùng để phát tín hiệu cho các bộ phận chấp hành là các khí cụ điện.
  - Nút nhấn dùng để thay đổi chế độ làm việc của các hệ thống điện.
  - Nút nhấn dùng để thông báo tin tức.
- Nút nhấn có 2 chế độ làm việc trên mạch điện: duy trì và không duy trì.
- + Duy trì: các thiết bị sẽ tự động làm việc khi ta tác động ngắn vào nút nhấn (tác động xong rồi bỏ tay ra khỏi nút nhấn). Phải phối hợp với role trung gian hay Contactor.
  - + Không duy trì: các thiết bị chỉ làm việc khi nào có tay của ta tác động vào và giữ luôn trên nút nhấn. Khi ta bỏ tay ra khỏi nút nhấn thì thiết bị sẽ dừng.

Nút nhấn được gắn liền trên các bảng điều khiển, với máy hoặc để cách biệt khi cần điều khiển từ xa.

Nút nhấn được chế tạo làm việc nơi không ẩm ướt, không có khí ăn mòn hóa học, không có bụi.

### 2.2.5.2. Cấu tạo và nguyên lý làm việc:

#### a. Cấu tạo:

- Gồm:
- Tiếp điểm tĩnh.
  - Tiếp điểm động.
  - Hệ thống lò xo.

#### b. Nguyên lý làm việc:

Đối với nút nhấn thường mở: khi có lực tác động vào nút nhấn, tiếp điểm động sẽ thay đổi trạng thái từ mở sang đóng (tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh) tạo thành mạch kín để phát tín hiệu điều khiển tới thiết bị điện. Khi không còn lực tác động thì nó trở lại trạng thái ban đầu.

Đối với nút nhấn thường đóng: khi có lực tác động vào nút nhấn, tiếp điểm động sẽ thay đổi trạng thái từ đóng sang mở (rời khỏi tiếp điểm tĩnh) tạo thành mạch hở để ngắt tín hiệu điều khiển 1 thiết bị điện. Khi không còn lực tác động thì nó trở lại trạng thái ban đầu.

Đối với nút nhấn liên động: khi có lực tác động vào nút nhấn, tiếp điểm thường đóng thay đổi trạng thái từ đóng sang mở, sau đó tiếp điểm thường mở thay đổi trạng thái từ mở sang đóng (tiếp điểm thường đóng mở trước, sau đó tiếp điểm thường mở mới đóng lại). Khi không còn lực tác động thì nó sẽ trở lại trạng thái ban đầu.

### **c. Tính chọn nút nhấn:**

Khi lựa chọn nút nhấn tùy vào đặc điểm làm việc của mạch điện và mục đích sử dụng sau đó kết hợp với các thông số kỹ thuật để lựa chọn nút nhấn cho thích hợp.

### **d. Thông số kỹ thuật:**

Đối với nút nhấn kiểu hở và kiểu bảo vệ, dòng điện qua tiếp điểm là 5A, điện áp có thể lên đến 600V, thao tác đóng cắt khoảng 100.000 lần.

Theo qui định về màu của các nhà sản xuất:

- Màu đỏ: màu để dừng hệ thống.
- Màu xanh: màu để khởi động hệ thống.

### **2.2.6. Sửa chữa công tắc và nút điều khiển.**

Quan sát toàn bộ hình dạng ban đầu và vận hành thử công tắc.

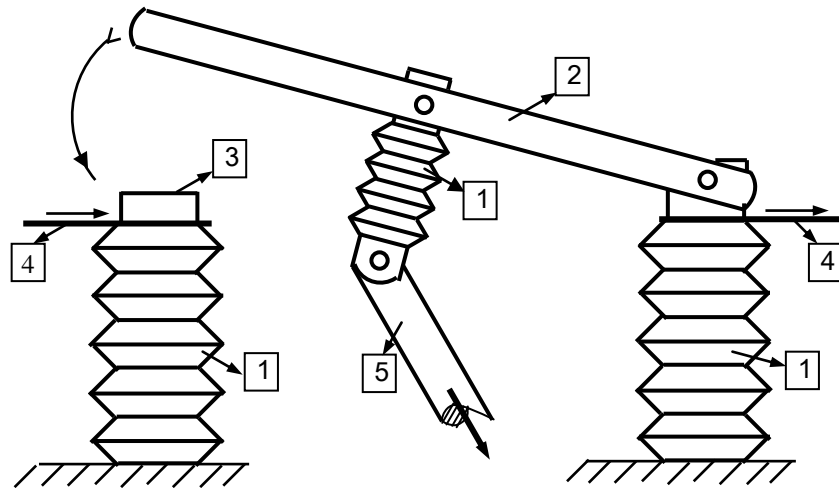
- + Tháo đai ốc, vít cố định tay nắm với trục công tắc.
- + Tháo đai ốc bắt cố định nắp với đế công tắc.
- + Tháo từng tiếp điểm sắp xếp theo thứ tự của từng tiếp điểm.
- + Quan sát cấu tạo của công tắc, các tiếp điểm động, các tiếp điểm cố định, vòng đệm cách điện, vòng đệm phíp, trục, lò xo và cực đấu dây.

Làm vệ sinh các bộ phận của công tắc.

- Lắp ráp lại: ngược với quá trình tháo.
- Vận hành thử.

## 2.3. Dao cách ly:

### 2.3.1. Cấu tạo:



Hình 2.5: Các bộ phận của cách ly

- |                  |                         |                  |
|------------------|-------------------------|------------------|
| 1 - Sứ cách điện | 2 - lưỡi dao            | 3 - Ngàm cố định |
| 4 - Dây dẫn      | 5- Hệ thống truyền động |                  |

### 2.3.2. Nguyên lý hoạt động:

Dao cách ly gần giống như cầu dao hạ thế nhưng vì dao cách ly làm việc ở điện áp cao nên các phụ kiện thường lớn hơn.

Dao cách ly: làm nhiệm vụ đóng và cắt mạch điện khi không có dòng điện. Công dụng của nó là cách ly các bộ phận mạch điện khỏi các phần có điện để tiến hành sửa chữa. Dao cách ly không có bộ phận dập hồ quang.

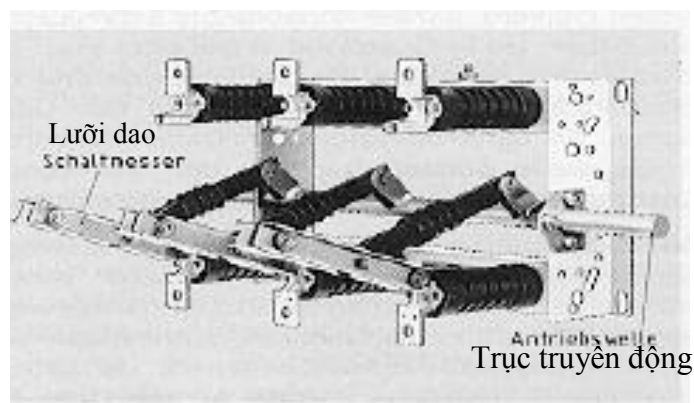
Dao cách ly có nhiều loại:

Theo số cực: có dao một cực, dao 3 cực.

Theo nơi đặt: có dao đặt trong nhà và dao đặt ngoài trời.

Theo cấu tạo: có dao đặt ngang và dao đặt đứng.

❖ Thao tác dao cách ly bằng sào cách điện hoặc bằng bộ truyền động nối đến trục truyền động. Đóng cắt dao cách ly có thể thực hiện bằng tay, bằng động cơ hoặc có loại trang bị khác.



Hình 2.6: Dao cách ly

**\* Dao cách ly nổi đất (dao tiếp đất):**

Cấu tạo tương tự dao cách ly thường dùng chung với máy cắt nhưng phụ kiện tiếp đất không cần cách điện tốt nên dao cách ly nổi đất nhỏ gọn hơn.

Dao cách ly nổi đất được đóng khi cần sửa chữa các mạng điện.

**\* Dao cách ly đặc biệt.**

Được chế tạo đặc biệt và kèm chung với cầu chì khi cầu chì đứt nó tự ngã ra và nhân viên kiểm tra dễ dàng nhìn thấy.

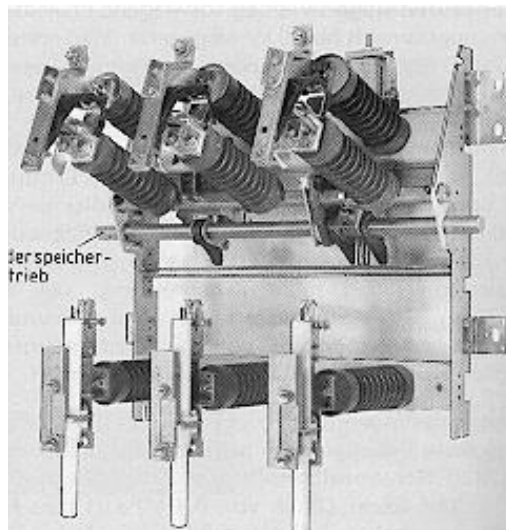


Hình 2.7: Dao cách ly đặc biệt  
(Cầu chì tự rơi, FCO (fuse cut out))

Là thiết bị một pha lắp phía sau sơ cấp của trạm biến áp phụ tải công suất dưới 1000kVA, dùng để bảo vệ các sự cố như : quá tải phía thứ cấp hay ngắn mạch các cuộn dây trong máy biến áp. Đây là loại cầu chì trung áp đơn giản, cắt mạch tương đối chính xác và an toàn (xem thêm ở phần cầu chì).

**\* Dao cắt phụ tải:**

Là khí cụ điện dùng để đóng cắt dòng điện phụ tải. Dao cắt phụ tải có cấu tạo gọn nhẹ, rẻ, vận hành đơn giản. Nó gồm hai bộ phận cấu thành: bộ phận đóng cắt điều khiển bằng tay và cầu chì.



Hình 2.8: Dao cắt phụ tải.

Nguyên tắc dập hồ quang ở dao cắt phụ tải là dùng khí, hơi sinh ra trong buồng dập hồ quang để làm nguội và thổi tắt hồ quang. Dao cắt phụ tải chỉ đóng cắt được dòng điện phụ tải, chứ không cắt được dòng điện ngắn mạch. Để cắt được dòng điện ngắn mạch trong dao cắt phụ tải người ta dùng cầu chì.

### 2.3.3. Tính chọn Dao cách ly:

Dao cách ly được lựa chọn theo các điều kiện định mức và được kiểm tra theo điều kiện ổn định lực điện động và ổn định nhiệt:

- Điện áp định mức (kV):

$$U_{dmDCL} \geq U_{dm\ mang}$$

- Dòng điện định mức (A):

$$I_{dm\ DCL} \geq I_{lv\ max}$$

- Dòng điện ổn định lực điện động:  $i_{max}$

$$i_{max} \geq I_{xk}$$

- Dòng điện ổn định nhiệt trong thời gian:  $t_{odn}$

$$t_{odn} \geq I \sqrt{\frac{t_{gh}}{t_{odn}}}$$

### 2.3.4. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng Dao cách ly:

Hiện tượng hư hỏng bề mặt tiếp xúc giữa lưỡi dao động, ngàm cố định.

*Nguyên nhân:*

Do dòng điện vượt quá trị số định mức như quá tải, ngắn mạch, do điện áp tăng cao đột ngột và tần số thao tác quá lớn của khí cụ điện không đúng với định mức.

Lực ép lên bề mặt tiếp xúc không đủ.

Lưỡi dao động không bằng phẳng, cong, vênh hoặc lắp ghép lệch.

Bề mặt tiếp xúc giữa lưỡi dao động, ngàm cố định oxy hóa do xâm thực của môi trường làm việc (có hóa chất, ẩm ướt ...)

Do hậu quả của xuất hiện dòng điện ngắn mạch một pha với đất hoặc dòng ngắn mạch giữa hai pha ở phía sau dao cắt.

Hư hỏng sứ cách điện do lực tác động từ bên ngoài.

Hiện tượng hư hỏng hệ thống truyền động:

*Nguyên nhân:*

Các bề mặt tiếp xúc của cơ cấu truyền động bị rỉ sét dẫn đến ma sát lớn làm cho cơ cấu hoạt động không đúng.

Do hệ thống lò xo bị rỉ sét, bị mỏi cơ học nên tạo lực ép không đảm bảo.

Cơ cấu truyền động bị hư hỏng.

### 2.3.5. Sửa chữa Dao cách ly:

Biện pháp sửa chữa:

Lựa chọn khí cụ điện phải đúng công suất, dòng điện, điện áp và các chế độ làm việc tương ứng.

Kiểm tra và sửa chữa nắn thẳng, phẳng lưỡi dao động, điều chỉnh sao cho trùng khớp hoàn toàn các lưỡi dao động và ngàm cố định của dao cách ly.

Kiểm tra xem lò xo có bị méo, biến dạng hay đặt lệch tâm khỏi chốt giữ. Phải điều chỉnh đúng lực ép tiếp điểm.

Thay thế bằng lưỡi dao động mới khi kiểm tra thấy lưỡi dao động quá mòn hoặc bị rỉ cháy hỏng nặng.

Kiểm tra và loại trừ nguyên nhân bên ngoài gây hư hỏng lưỡi dao động, thường xuyên kiểm tra và bảo dưỡng hệ thống truyền động để hệ thống làm việc đảm bảo độ tin cậy.

Trường hợp các bộ phận trên hư hỏng nặng thì ta có thể thay thế từng bộ phận thậm chí có thể thay toàn bộ dao cách ly.

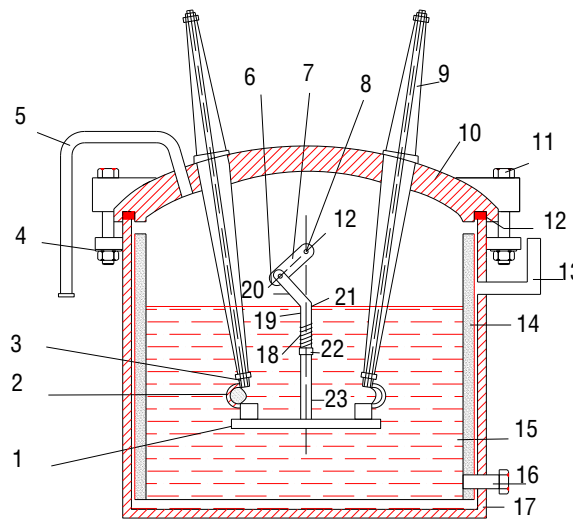
## 2.4. Máy cắt điện

Máy cắt điện là một thiết bị dùng trong mạng điện áp cao để đóng cắt dòng điện phụ tải và cắt dòng điện ngắn mạch. Do điện áp cao (từ 3 đến 35KV và hơn nữa), dòng điện lớn, nên khi cắt mạch hồ quang sinh ra mạnh. Mật độ dòng điện hồ quang rất lớn (hàng nghìn ampe trên một  $cm^2$ ) nên nhiệt độ hồ quang rất cao, có thể tới  $10.000^{\circ}C$ . Cấu tạo của máy cắt phải bảo đảm được và dập tắt được hồ quang. Máy cắt là loại thiết bị làm việc tin cậy nhưng giá thành cao được dùng ở những nơi quan trọng.

Căn cứ theo cấu tạo, máy cắt điện cao áp chia ra: máy cắt điện dầu, máy cắt điện không khí và dao phụ tải.

### 2.4.1. Cấu tạo:

Máy cắt điện cấu tạo gồm các bộ phận sau:



Hình 2.9: Cấu tạo máy cắt điện nhiều dầu loại đơn giản.

- |  |                        |
|--|------------------------|
| 1. Thanh ngang tiếp điểm động;           | 13. ống chỉ mức dầu;   |
| 2. Hơi dầu;                              | 14. Tấm lót cách điện; |
| 3. Đầu tiếp xúc tĩnh;                    | 15. Dầu;               |
| 4. ống tháo dầu;                         | 16. Van tháo dầu;      |
| 5. ống thông khí;                        | 17. Vỏ thùng;          |
| 6. Khoang chứa khí;                      | 18. Lò xo;             |
| 7. Thanh truyền của bộ phận truyền động; | 19. ổ đỡ;              |
| 8. Trục quay;                            | 20. Thanh truyền;      |
| 9. Sứ ra;                                | 21. Thanh truyền động; |
| 10. Nắp gang;                            | 22. Thanh ngang;       |
| 11. Mũ ốc;                               | 23. Thanh cách điện.   |
| 12. Vòng đệm;                            |                        |

### 2.4.2. Nguyên lý hoạt động:

Thùng 17 có nắp đậy kín, trong thùng đổ dầu khoáng. Tiếp điểm tĩnh 3 được nối với dây dẫn điện. Tiếp điểm động 1 được điều khiển bởi thanh truyền động 20. Khi tiếp điểm động di chuyển lên, sẽ đóng mạch điện, Khi tiếp điểm động di chuyển xuống sẽ cắt mạch điện.

Dập hồ quang: khi cắt mạch điện hồ quang sinh ra đốt nóng dầu, dầu bốc hơi và phân tích sinh ra khí, hồ quang hấp thụ nhiệt lượng nguội và tắt.

Máy cắt điện có nhiều loại:

Căn cứ vào phương pháp dập hồ quang, người ta chia ra:

- Máy cắt dầu: loại ít dầu, loại nhiều dầu.
- Máy cắt không khí.
- Máy cắt chân không.
- Máy cắt SF<sub>6</sub> (khí êlêgat) v.v...

### 2.4.3. Tính chọn máy cắt điện:

- Điện áp định mức (kV):

$$U_{dmMC} \geq U_{dm\ mang}$$

- Dòng điện định mức (A):

$$I_{dmMC} \geq I_{lv\ max}$$

- Dòng điện cắt I<sub>Cdm</sub> (KA):

$$I_{Cdm} > I_{xk}$$

### 2.4.4. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng.

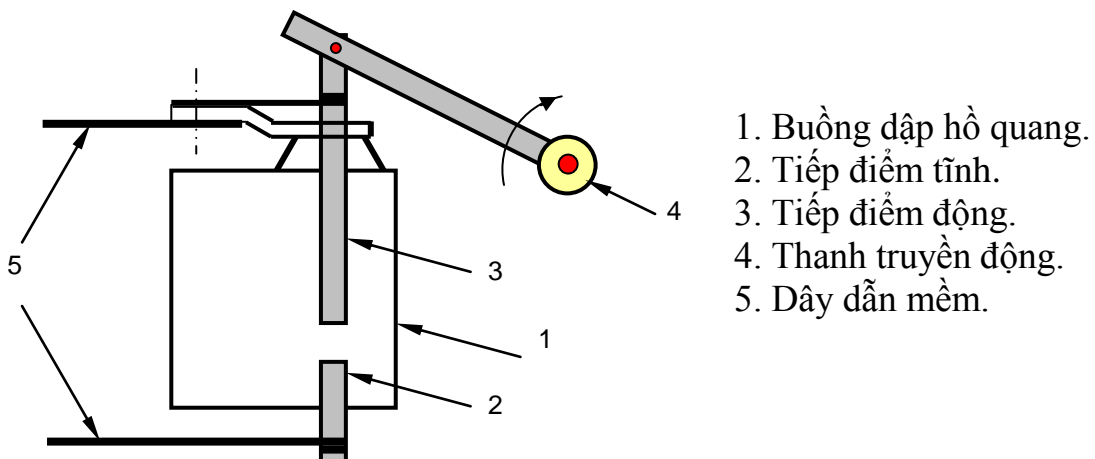
### 2.4.5. Giới thiệu một số máy cắt điện.

#### 2.4.5.1. Máy cắt nhiều dầu:

Nguyên tắc hoạt động của máy cắt điện nhiều dầu là dập tắt hồ quang trong môi trường chất lỏng. Dầu thường dùng là dầu biến áp. Khi hồ quang sinh ra, do nhiệt độ cao nên dầu ở đó bị bốc hơi và sôi nên mạnh, tạo ra áp suất lớn. áp lực khí dầu lớn, làm cho dầu bị xáo trộn mạnh do đó hồ quang bị làm nguội và dập tắt. Máy cắt dầu có hai loại: Máy cắt nhiều dầu và máy cắt ít dầu.

#### 2.4.5.2. Máy cắt ít dầu:

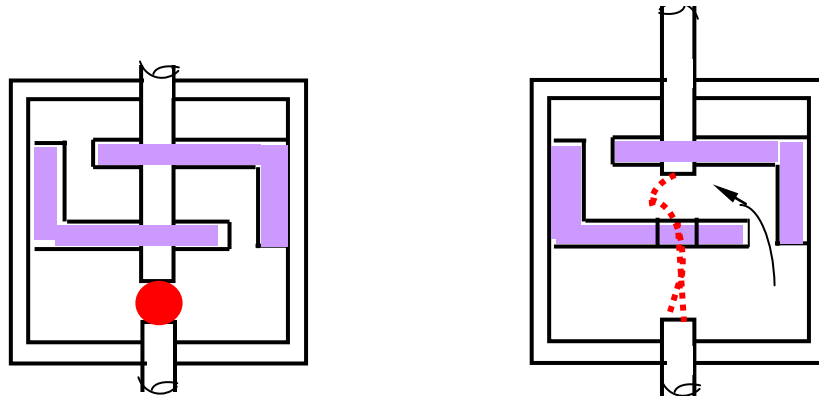
Trong máy cắt ít dầu, dầu khoáng chỉ dùng để dập hồ quang, không làm nhiệm vụ cách điện như ở máy cắt nhiều dầu.



Hình 2.10: Máy cắt ít dầu



Dập hồ quang: khi cắt mạch điện, hồ quang đốt nóng dầu, sinh ra khí áp suất lớn vì buồng dập hồ quang bị bịt kín. Khi tiếp điểm động di chuyển lên sẽ mở khe ngang và buồng hơi áp suất cao sẽ phụt ra, hồ quang bị kéo dài và tắt.

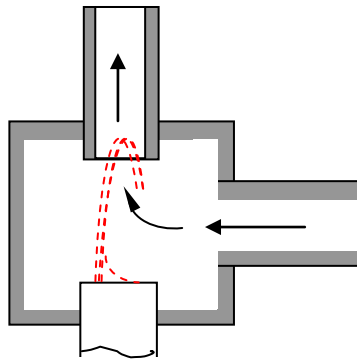


Hình 2.11: Dập tắt hồ quang

### 2.4.5.3. Máy cắt không khí:

Nguyên tắc dập hồ quang ở máy cắt không khí là dùng luồng khí áp suất tới 20 atm để thổi tắt hồ quang. Luồng không khí có thể thổi dọc hoặc thổi ngang hồ quang, làm nguội nhanh và làm đứt hồ quang.

Có kết cấu tương tự máy cắt trên, chỉ khác ở buồng dập hồ quang như hình vẽ. Hồ quang bị buồng khí áp suất cao thổi, bị kéo dài và tắt. (Hình 2.12)



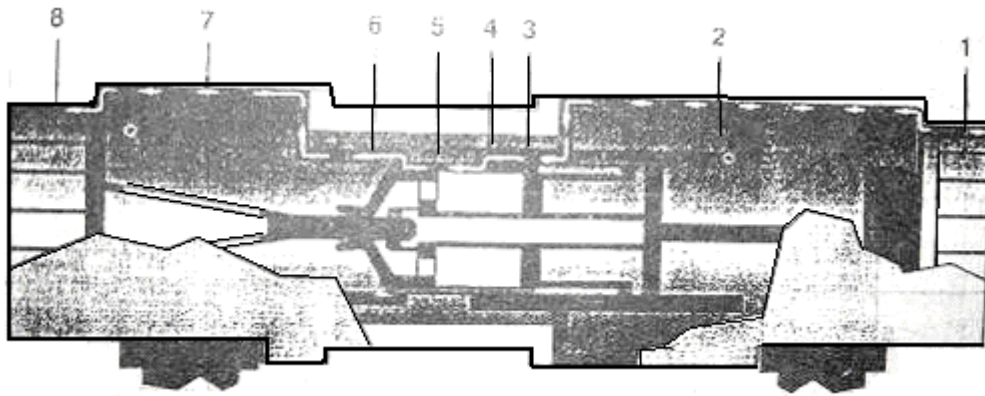
Hình 2.12: Dập tắt hồ quang bằng luồng khí

### 2.4.5.4. Máy cắt chân không

Bộ tiếp điểm nằm trong môi trường chân không. Hồ quang bị tắt ngay, không duy trì được

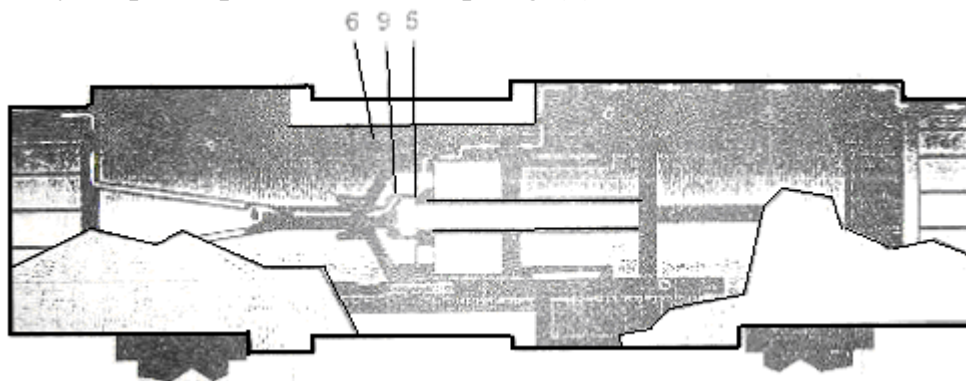
### 2.4.5.5. Máy cắt khí SF<sub>6</sub>

❖ Trạng thái đóng; Dòng điện đi từ mối nối (1) qua vỏ (2), giá đỡ tiếp điểm (3), tiếp điểm tĩnh (4), qua tiếp điểm động (5), tiếp điểm tĩnh (6), vỏ (7) và sau cùng là mối nối (8). (Hình 2.13).



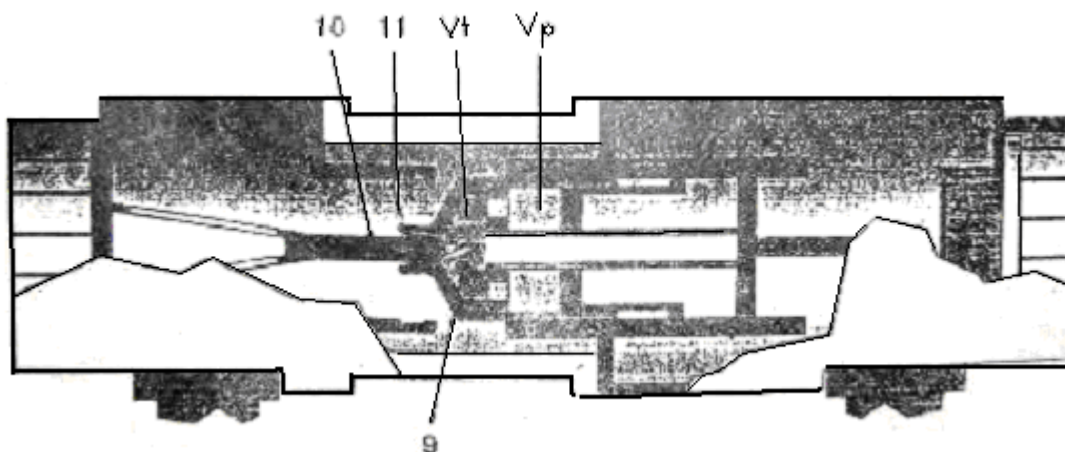
Hình 2.13: Dòng điện chạy qua máy cắt khí SF6

Trạng thái sắp sửa cắt: khi tiếp điểm động (5) rời tiếp điểm tĩnh (6) dòng điện chuyển qua tiếp điểm chịu hồ quang (9), (Hình 2.14).



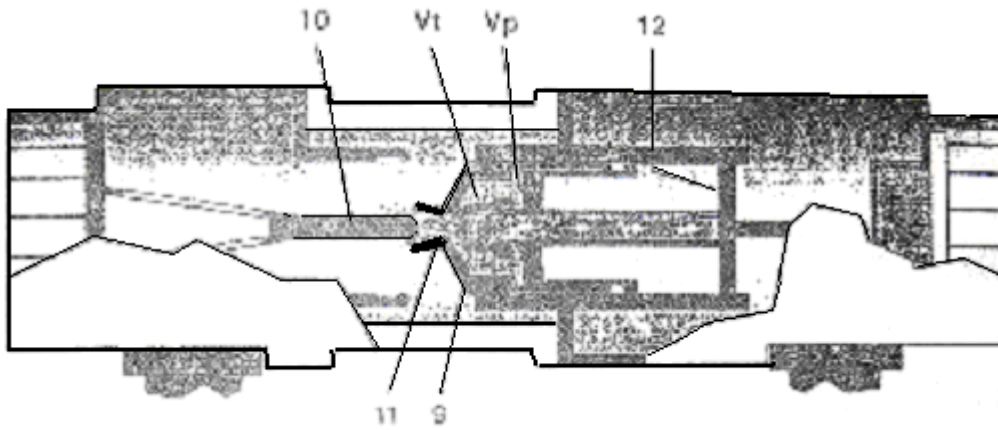
Hình 2.14: Trạng thái sắp cắt của Máy cắt khí SF6

Trạng thái cắt sinh hồ quang: khi tiếp điểm chịu hồ quang (9) rời tiếp điểm (10) hồ quang sinh ra với năng lượng lớn phân tích khí SF6.( Hình 2.15)

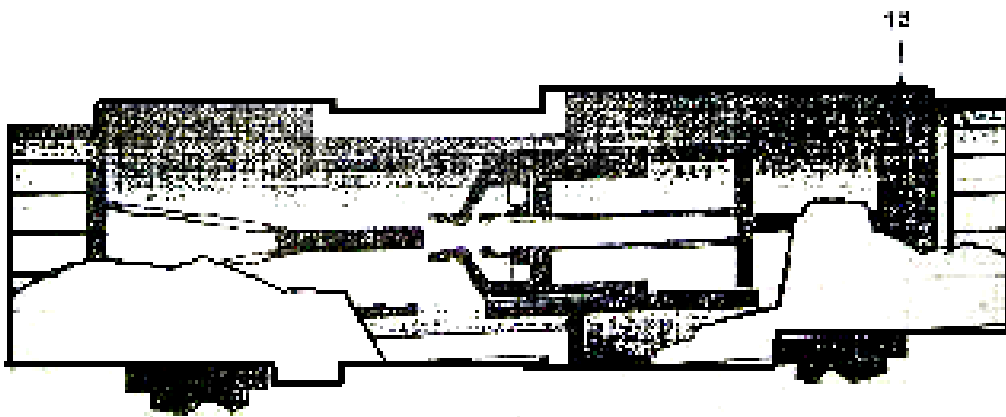


Hình 2.15: Trạng thái cắt sinh hồ quang của Máy cắt khí SF6

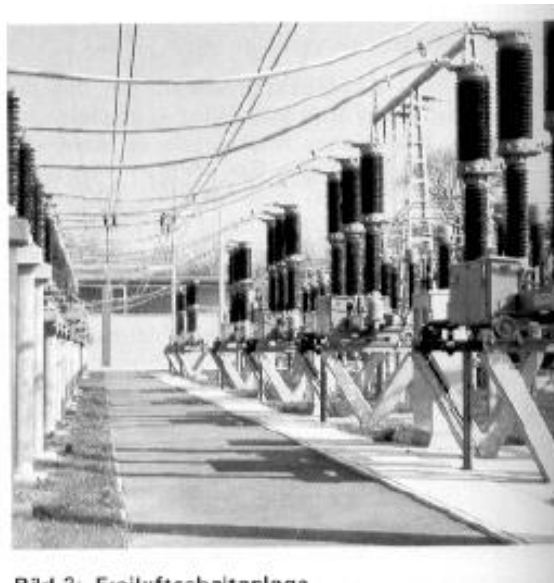
Đập hồ quang: khi ống (11) rời khỏi tiếp điểm (10), luồng hơi áp suất cao phun ra và dập tắt hồ quang.( Hình 2.16).



Hình 2.16: Dập tắt hồ quang của Máy cắt khí SF6  
Trạng thái cắt hoàn toàn.( Hình 2.17)



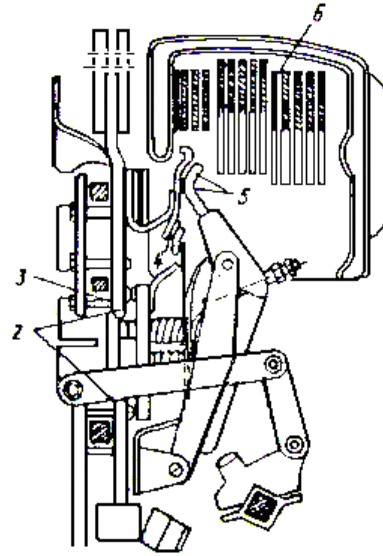
Hình 2.17: Trạng thái cắt hoàn toàn của Máy cắt khí SF6



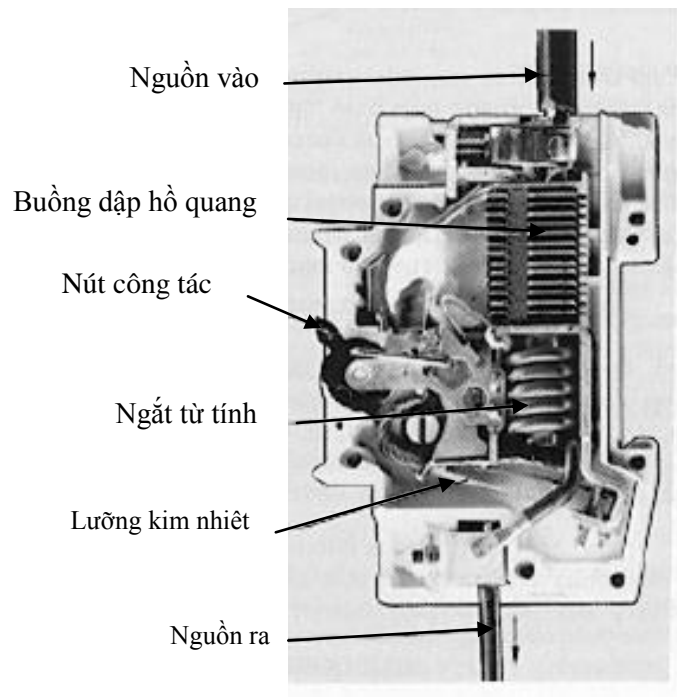
Hình 2.18. Máy cắt ngoài trời

**2.5. Áptômát:**  
**2.5.1. Cấu tạo:**

- 2, 3. Các tiếp điểm chính
- 4. Các tiếp điểm phụ
- 5. Tiếp điểm hồ quang
- 6. Buồng dập hồ quang



a/



b/

Hình 2.19: Cấu tạo Áptômát  
 a: Hệ thống tiếp điểm của một kiểu Áptômát  
 b: Các bộ phận của một kiểu Áptômát

**Tiếp điểm:** áptômát thường được chế tạo có 2 cấp tiếp điểm (chính và hồ quang), hoặc 3 cấp tiếp điểm (chính, phụ và hồ quang). Khi đóng mạch tiếp điểm hồ quang đóng trước tiếp theo là tiếp điểm phụ và sau cùng là tiếp điểm chính. Khi cắt mạch thì ngược lại tiếp điểm chính mở trước rồi tiếp điểm phụ và

sau 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 hỏng tiếp điểm chính.

Tiếp điểm thường được làm bằng hợp kim gồm chịu được hồ quang như: Ag - W, Cu - W, Cu - Ni v.v...

### **Buồng dập hồ quang:**

Để Áptômát dập được hồ quang trong tất cả các chế độ làm việc của lưới điện người ta thường dùng 2 kiểu thiết bị dập hồ quang là: kiểu nửa kín và kiểu hở.

+ Kiểu nửa kín được đặt trong vỏ kín của Áptômát có lỗ thoát khí. Loại này có dòng giới hạn cắt không quá 50 KA.

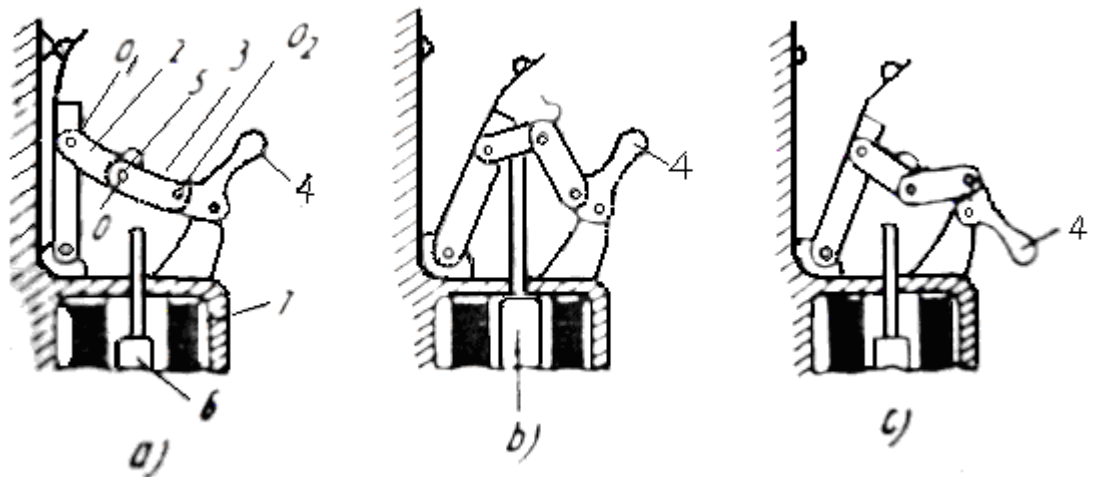
+ Kiểu hở: được dùng khi dòng điện cắt lớn hơn 50 KA hoặc điện áp lớn hơn 1kV.

Trong buồng dập hồ quang thông thường 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 Áptômát.**

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

Điều khiển bằng tay được thực hiện với các áptômát có dòng điện định mức không lớn hơn 600A. Điều khiển bằng điện từ (nam châm điện) được ứng dụng ở các Áptômát có dòng điện lớn hơn (đến 1000A).



Hình 2.20. Cơ cấu truyền động của Aptomat

Hình 2.20 (a) cơ cấu điều khiển Áptômát cắt bằng nam châm điện có những khớp tự do.

Khi đóng bình thường (không có sự cố), các tay đòn (2) và (3) được nối cứng vì tâm xoay O nằm thấp hơn đường nối hai điểm O<sub>1</sub> và O<sub>2</sub>. Giá đỡ (5) làm cho hai tay đòn không gập lại được. Ta nói điểm O ở vị trí chết.

Khi có sự cố, phản ứng (6) của nam châm điện (7) bị hút đập vào hệ thống tay đòn (2), (3) làm cho điểm O thoát khỏi vị trí chết. Điểm O sẽ cao hơn đường nối O<sub>1</sub>O<sub>2</sub> lúc này tay đòn (2), (3) không được nối cứng nữa. Các tiếp điểm sẽ nhanh chóng mở ra dưới tác dụng của lò xo kéo tiếp điểm (hình 2.21 b). Muốn



+ Tương tự khi sụt áp, Role điện áp (6) sẽ nhả lá sắt non (9). Dưới lực kéo của lò xo (10) lá sắt non đẩy tay đòn tác động vào cần răng và móc (2) cũng bị nhả, mạch điện cũng bị cắt.

### 2.5.3. Tính chọn Áptomát.

Việc lựa chọn Áptomát chủ yếu dựa vào.

- + Dòng điện tính toán đi trong mạch.
- + Dòng điện quá tải.
- + Điện áp mạng.
- + Tính thao tác có chọn lọc.

Ngoài ra lựa chọn áptomát còn phải căn cứ vào tính chất làm việc của phụ tải là áptomát 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 của phụ tải.

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

$$U_{cb} \geq U_{mạng}$$

$$I_{cb} \geq I_{tt}$$

Tùy theo đặc tính của phụ tải ta chọn dòng điện định mức bảo vệ bằng 125%, 150% hay lớn hơn với dòng điện tính toán mạch .

Sau cùng Áptomát được chọn theo các số liệu kỹ thuật đã cho của nhà chế tạo. Áptomát được chọn theo các tiêu chuẩn sau:

- ◆ Hệ tiêu chuẩn
- ◆ Số cực.
- ◆ Điện áp vận hành
- ◆ Dòng điện vận hành
- ◆ Tần số
- ◆ Dung lượng cắt.
- ◆ Loại mạch điện bảo vệ (đặc tính cắt)
- ◆ Các chức năng phụ.

Áptomát tự động ngắt mạch loại B đảm nhận bảo vệ dây dẫn. Công tắc tự động ngắt mạch loại C sử dụng để bảo vệ các thiết bị có dòng điện đóng mạch lớn. Thí dụ các động cơ nhỏ, máy biến áp hoặc nhóm đèn huỳnh quang lớn với tụ bù.

Áptomát tự động ngắt mạch loại B ngắt mạch ngay lập tức ở dòng điện lớn gấp 3 đến 5 lần dòng định mức, loại C ở dòng điện lớn gấp 5 đến 10 lần dòng định mức.

### 2.5.4. Hư hỏng và nguyên nhân gây hư hỏng.

- Các tiếp điểm bị cháy, bị dính do đóng cắt các dòng điện quá lớn so với dòng điện định mức của Aptomat.

- Các tiếp điểm bị rỗ bề mặt vì Aptomat đóng, cắt có tải nên dòng điện lớn đặc biệt là khi đóng cắt các thiết bị, mạng điện có công suất lớn thường xảy ra hiện tượng cháy hồ quang làm cho bề mặt bị cháy rỗ.

- Bề mặt tiếp điểm bị dập, do lực đóng cắt quá lớn hoặc vật liệu làm tiếp điểm không đạt yêu cầu.

- Cơ cấu truyền động cắt Aptomat bị hư hỏng.
- Các bề mặt bị bụi bám bẩn.

### 2.5.5. Sửa chữa Aptomat.

Aptomat là loại khí cụ điện có cấu tạo khá phức tạp đặc biệt là cơ cấu truyền động cắt hơn nữa với những Aptomat nhỏ có dòng điện 5, 10, 15, 20 thường người ta dùng vỏ của aptomat làm các gối đỡ để lắp đặt các cơ cấu truyền động đóng, cắt đồng thời hai phần vỏ được cố định lại bằng hai mối ghép đinh tán nên khi tháo ra các lò xo sẽ bị bung ra và khó lắp lại được chính xác nên đối với loại này thường không sửa chữa mà phải thay mới.

Đối với Aptomat lớn và có dòng định mức lớn ta có thể tháo ra để làm vệ sinh và bảo dưỡng hệ thống tiếp điểm, cơ cấu truyền động cắt hoặc thay thế một số bộ phận đơn giản bị hư hỏng.

### Câu hỏi trắc nghiệm lựa chọn

Đọc kỹ các câu hỏi, chọn ý trả lời đúng nhất và tô đen vào ô thích hợp ở cột bên

TT	Nội dung câu hỏi	a	b	c	d
2.1	Aptomat cho phép đóng cắt có tải là do: a. Tiếp điểm nằm trong buồng dập hồ quang b. Bề mặt tiếp điểm lớn c. Do có role dòng và role áp d. Cả a, b và c đều đúng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2	Công dụng của dao cách ly là: a. Đóng , cắt mạch điện cao áp b. Đóng cắt mạch điện trung thế c. Đóng , cắt mạch điện hạ áp d. Tạo khoảng hở an toàn nhìn thấy được	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3	Công dụng của cầu dao trong mạng hạ thế là: a. Đóng cắt không tải hoặc có tải nhỏ b. Đóng cắt có tải c. Bảo vệ ngắn mạch d. Cả a, b và c đều sai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4	Theo hình dáng bên ngoài người ta chia nút nhấn làm các loại: a. Loại hở, loại bảo vệ, loại bảo vệ chống nước, bụi và chống cháy, nổ b. Người ta chia nút nhấn làm các loại 1, 2 và 3 nút, c. loại có đèn báo và không có đèn báo d. Cả a và b đúng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5	Dao cách ly được lựa chọn theo các điều kiện định mức và kiểm tra theo điều kiện ổn định lực điện động, ổn định nhiệt: a. Điện áp định mức (kV): $U_{dmDCL} \geq U_{dm\text{ mạng}}$ d. Dòng điện định mức (A): $I_{dmDCL} \geq I_{lv\text{ max}}$ c. Dòng điện ổn định lực điện động ( $I_{max}$ ): $I_{max} \geq I_{xk}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



	d. Cả a, b và c đều đúng				
<b>2.6</b>	Nguyên tắc dập hồ quang ở dao cắt phụ tải là: a. Dùng khí tự nhiên. b. Dùng khí, hơi sinh ra trong buồng dập hồ quang. c. Dùng dầu biến áp. d. Tạo các vách ngăn để dập hồ quang	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?

### **Bài tập thực hành:**

Thực hành tháo, lắp, bảo dưỡng, sửa chữa, quan sát về cấu tạo, nguyên lý hoạt động của cầu dao, nút nhấn, công tắc, dao cách ly, máy cắt điện, aptomat.

#### **I. Mục tiêu:**

- Tháo lắp, phán đoán và sửa chữa được hư hỏng của cầu dao, nút nhấn, công tắc, dao cách ly, máy cắt điện, aptomat đảm bảo kỹ thuật và an toàn.

#### **II. Dụng cụ, vật liệu.**

- Các loại kìm, tuốc nơ vít, các loại cờ lê, bút thử điện, đồng hồ vạn năng.  
- Một số loại khí cụ điện như; cầu dao, nút nhấn, công tắc, dao cách ly, máy cắt điện, aptomat ...

#### **III. Nội dung thực hành.**

*Thao tác sửa chữa cầu dao, dao cách ly:*

- Mở nắp.
- Tháo các cực bắt dây điện vào, dây điện ra, dùng giấy ráp vệ sinh sạch sẽ rồi vặn các cực bắt dây vào như cũ.
- Điều chỉnh ngàm tĩnh trùng khít với lưỡi dao động, dùng giấy ráp vệ sinh sạch ngàm cầu dao và lưỡi dao động.
- Kiểm tra sự đàn hồi của lò xo lưỡi dao phụ.

*Aptomat, máy cắt điện.*

- Dùng tuốc nơ vít tháo nắp.
- Dùng kìm tháo cần thao tác đóng cắt.
- Tháo các rô le dòng, rô le nhiệt ra kiểm tra nếu bị hỏng thì phải thay mới.
- Dùng giấy ráp vệ sinh, làm phẳng các tiếp điểm.

## BÀI 3: KHÍ CỤ ĐIỆN BẢO VỆ

### **Khí cụ điện bảo vệ: M12-03.**

Giới thiệu :

Hiện nay ngành công nghiệp ở Việt nam đang phát triển rất nhanh, nhu cầu sử dụng điện năng cần phải đảm bảo chất lượng và an toàn cho người, thiết bị ngày càng được quan tâm nhiều. Các nhà sản xuất đã không ngừng cải tiến và nâng cao chất lượng, chủng loại các khí cụ điện điều khiển và bảo vệ nhằm đáp ứng những yêu cầu của thị trường. Do vậy từ việc tìm hiểu về lý thuyết cũng như thực hành tìm hiểu kết cấu, tính toán chọn lựa đến việc sử dụng, vận hành nhóm khí cụ này là cần thiết nhằm điều khiển và bảo vệ an toàn cho mạch điện và hệ thống điện..

Nội dung bài học này nhằm trang bị cho học viên những kiến thức cơ bản về cấu tạo, nguyên lý hoạt động của một số khí cụ điện điều khiển và bảo vệ thường được sử dụng trong mạng hạ thế, trung thế và trong các doanh nghiệp công nghiệp, trang bị cho học viên về kỹ năng lựa chọn được các khí cụ điện để sử dụng cho từng trường hợp cụ thể theo tiêu chuẩn Việt Nam, biết cách kiểm tra, phát hiện và sửa chữa lỗi các khí cụ điện trên theo các thông số kỹ thuật của nhà chế tạo.

### **Nội dung chính:**

#### **3.1. Nam châm điện**

##### **3.1.1. Cấu tạo:**

Nam châm điện là một bộ phận rất quan trọng của khí cụ điện. Nó hoạt động dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ.

Nam châm điện được dùng rất rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau như: tự động hóa, các loại role, Contactor,...

Trong công nghiệp, nó được dùng ở cần trục để nâng các tấm kim loại.

Trong truyền động điện, nó được dùng ở các bộ ly hợp, các van điện từ,...

Trong sinh hoạt hàng ngày, nam châm điện được ứng dụng rộng rãi như: chuông điện, loa điện,...

Gồm hai bộ phận chính:

- Cuộn dây (phần điện).

- Mạch từ (phần từ).

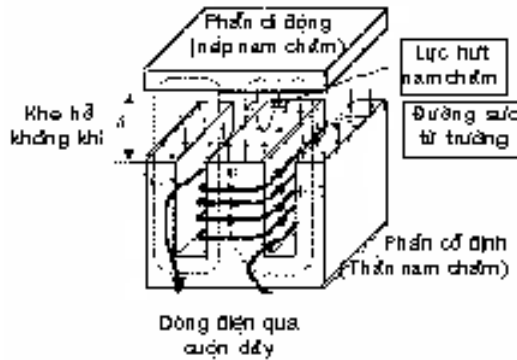
Trong thực tế, ta thường gặp hai loại sau:

#### **Loại có nắp chuyển động:**

- Cấu tạo: gồm có cuộn dây, lõi sắt từ (phần cố định và phần di động). Hình 3-1.

#### **Loại không có nắp:**

- Cấu tạo: gồm cuộn dây và lõi sắt từ. Đối với loại này, các vật liệu sắt thép bị hút được xem như là nắp.



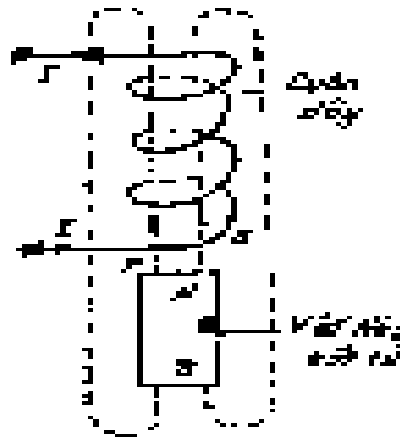
Hình 3-1. Loại có nắp chuyển động

### 3.1.2. Nguyên lý làm việc và phân loại:

Sự làm việc của nam châm điện dựa trên nguyên tắc điện từ, khi một cuộn dây có N vòng dây quấn được bố trí trên mạch từ. Cho dòng điện I đi qua cuộn dây sẽ sinh ra từ trường, vật liệu sắt từ đặt trong từ trường đó sẽ bị từ hóa và phân cực tính. Từ thông xuyên qua vật liệu sắt từ theo đường khép kín. Theo quy định, chỗ từ thông đi ra ở vật liệu sắt từ gọi là cực bắc (N), chỗ từ thông đi vào gọi là cực nam (S).

Hình 3-2 ta thấy, cực tính của vật liệu sắt từ khác dấu với cực tính của cuộn dây nên vật liệu sắt từ bị hút về phía cuộn dây bởi lực hút điện từ F.

$$F = k \frac{i^2}{\delta^2}$$



Hình 3-2. Nam châm điện không có nắp

Nếu lực F đạt giá trị  $\geq$  lực phản hồi của lò xo, tức là dòng điện I đạt giá trị dòng điện tác động ( $I = I_{td}$ ), nắp từ bắt đầu di chuyển về phía thân từ, quá trình di chuyển của nắp từ 2 sẽ có tốc độ tăng dần do khe hở không khí ( $\delta$ ) bị giảm đi.

Nếu đổi chiều dòng điện trong cuộn dây thì từ trường sẽ đổi chiều, vật liệu sắt từ sau khi từ hóa vẫn có cực tính khác dấu với cực tính của cuộn dây, do đó vật liệu sắt từ vẫn bị hút về phía cuộn dây. Vì vậy, khi lõi từ mang cuộn dây có dòng điện, từ trường sẽ làm cho nắp bị từ hóa và hút nắp về phía lõi.

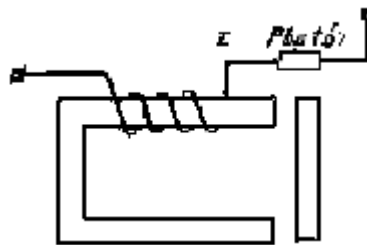
Khi dòng điện trong cuộn dây giảm tới giá trị mà lực F không còn đủ lớn để thắng lực phản hồi của lò xo, nắp từ sẽ bị kéo rời, các mặt cực từ trở về vị trí ban đầu. Giá trị dòng điện mà tại đó nắp từ bắt đầu rời mặt cực được gọi là dòng điện trở về ( $I_{tv}$ ), hay dòng điện nhỏ.

Tỷ số:  $k_{tv} = \frac{I_{tv}}{I_{td}}$  gọi là hệ số trở về.

### Phân loại:

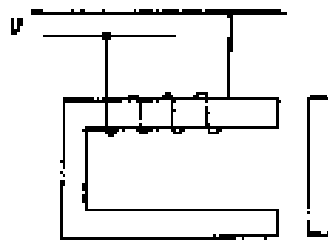
Có nhiều cách phân loại:

- Dựa vào tính chất của dòng điện: có loại một chiều và loại xoay chiều. Trị số dòng điện trong cuộn dây phụ thuộc vào điện kháng của cuộn dây và tỷ lệ với khe hở không khí.
- Dựa vào hình dáng:
  - Loại hút chập hay hút quay, nắp quay quanh một trục.
  - Loại hút thẳng: nắp hút thẳng về phía lõi.
  - Loại hút ống (còn gọi là loại piston).
- Dựa vào cách đấu cuộn dây vào nguồn điện:
  - Đấu nối tiếp (hình 3-3): Phụ tải được mắc nối tiếp với cuộn dây, còn gọi là cuộn dây dòng điện.



Hình 3-3. Đấu nối tiếp.

- Đấu song song (hình 3-4): Dòng điện trong cuộn dây phụ thuộc vào tham số của cơ cấu điện từ và điện áp nguồn điện, còn gọi là cuộn dây điện áp.



Hình 3-4. Đấu song song cuộn dây.

### 3.1.3. Ứng dụng nam châm điện:

Nam châm điện được ứng dụng nhiều trong các thiết bị nâng hạ, trong các thiết bị phanh hãm, trong các cơ cấu truyền lực chuyển động (bộ ly hợp).

#### a) Nam châm điện nâng hạ (hình 3-5):

Thường được dùng nhiều trong các cần trục, đặc biệt là trong các nhà máy chế tạo cơ khí và luyện kim.

Nam châm điện nâng hạ (hình 3-5) có cuộn dây 1 được quấn trên lõi sắt từ 2, sau đó được đổ đầy một lớp nhựa. Mặt cực 3 được bắt chặt vào lõi nam châm bằng các bu lông. Dây dẫn mềm 5 để đưa điện áp vào cuộn dây. Phần dưới của cuộn dây được bảo vệ bằng một vành 4 làm bằng vật liệu không dẫn từ (như thép mangan cao cấp).

Lực nâng của nam châm điện tùy thuộc loại tải trọng cần di chuyển:

Loại tải trọng	Lực nâng của nam châm điện
Thỏi đúc, tấm đúc	16000
Thép vụn	600
Thỏi gang	600
Thép hình	200



Hình 3-5. Hình dạng chung của nam châm điện nâng hạ.

### b) Nam châm điện phanh hãm:

Thường được dùng để hãm các bộ phận chuyển động của cần trục, trục chính các máy công cụ,... Có nhiều kết cấu thiết bị hãm nhưng thông dụng hơn cả là nam châm điện kiểu guốc phanh, kiểu băng, kiểu đĩa. Thường có hai loại:

- Nam châm điện hãm có hành trình dài.
- Nam châm điện có hành trình ngắn.

### c) Bộ ly hợp điện từ:

Thường dùng nam châm điện dòng điện một chiều kết hợp với các đĩa ma sát để làm nhiệm vụ truyền chuyển động quay (bộ ly hợp) hoặc để phanh hãm (dùng chính xác) trong các bộ phận chuyển động của máy công cụ. Nó được chế tạo hai loại: loại một phía và loại ly hợp hai phía.

Bộ ly hợp điện từ được sử dụng nhiều trong những năm gần đây để tự động hóa quá trình điều khiển chạy và dừng các bộ phận cơ khí trong các máy móc gia công cắt gọt kim loại mà vẫn chỉ dùng một động cơ điện kéo.

**Lưu ý:** Khi sử dụng bộ ly hợp cần thực hiện kiểm tra định kỳ ba tháng một lần gồm:

- Kiểm tra độ mòn của chổi than, vành trượt.
- Kiểm tra cách điện của cuộn dây.
- Kiểm tra khe hở không khí...

Trường hợp không truyền được momen quay (có hiện tượng trượt đĩa thép ma sát và làm nóng đột ngột) thì phải dừng máy ngay và kiểm tra tình trạng phun dầu làm nguội, trị số khe hở không khí, tình hình mặt đĩa ma sát,... riêng về khe hở hành trình hút, cần phải theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

### 3.1.4. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng.

Hư hỏng cuộn dây:

Ngắn mạch cục bộ giữa các vòng dây do cách điện xấu.

Ngắn mạch giữa các dây dẫn ra do cách điện xấu hoặc ngắn mạch giữa dây dẫn và các vòng dây quấn do đặt giao nhau mà không có lót cách điện.

Đứt dây quấn.

Điện áp tăng cao quá điện áp định mức của cuộn dây.

Cách điện của cuộn dây bị phá hủy do cuộn dây bị quá nóng hoặc vì tính toán các thông số quấn lại sai hoặc điện áp cuộn dây nâng cao quá, hoặc lõi thép hút không hoàn toàn hoặc điều chỉnh không đúng hành trình lõi thép.

Do nước emunxi, do muối, dầu, khí hóa chất của môi trường xâm thực làm chọc thủng cách điện vòng dây.

### 3.1.5. Sửa chữa nam châm điện.

Lựa chọn nam châm điện phải đúng công suất, dòng điện, điện áp và các chế độ làm việc tương ứng.

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 làm đúng công nghệ và kỹ thuật quấn dây, vì đó là một yếu tố quan trọng để đảm bảo độ bền và tuổi thọ của cuộn dây.

## 3.2. Rơ le điện từ:

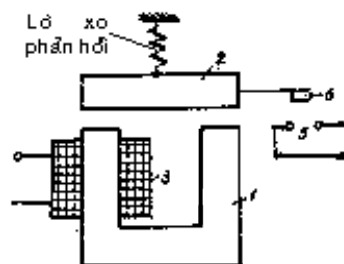
### 3.2.1. Cấu tạo:

Rơ le kiểu điện từ có cấu tạo cơ bản gồm các phần chủ yếu như sau (hình 3-6):

**Phần mạch từ:** (lõi sắt)

- Phần cố định 1 (phần tĩnh). Để chống rung, trên lõi sắt phần tĩnh có vòng ngăn mạch.

- Phần nắp từ 2 (phần động).



Hình 3-6. Cấu tạo của Rơ le điện từ

**Phần động lực:**

Cuộn dây nam châm 3 tùy thuộc đại lượng dòng điện đi vào mà kết cấu phù hợp.

**Phần tiếp xúc (hệ thống tiếp điểm):**

- Tiếp điểm thường đóng.

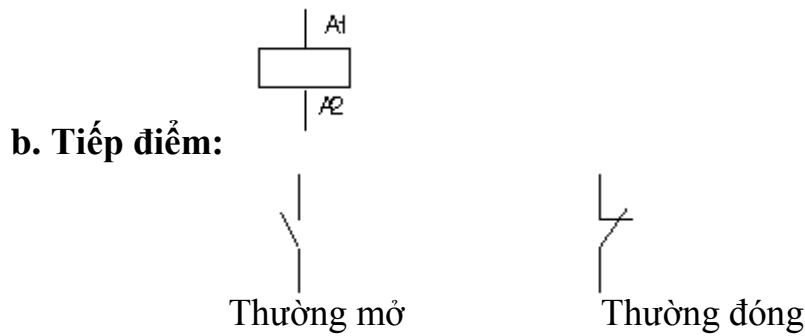
- Tiếp điểm thường mở.

*Tiếp điểm thường đóng:* là loại tiếp điểm ở trạng thái kín mạch (có liên lạc về điện với nhau), khi cuộn dây nam châm trong rơ le ở trạng thái nghỉ (không được cung cấp điện).

*Tiếp điểm thường mở:* là loại tiếp điểm ở trạng thái hở mạch (không liên lạc về điện với nhau), khi cuộn dây nam châm trong rơ le ở trạng thái nghỉ (không được cung cấp điện).

**Ký hiệu:**

**a. Cuộn dây:**



### 3.2.2. Nguyên lý hoạt động:

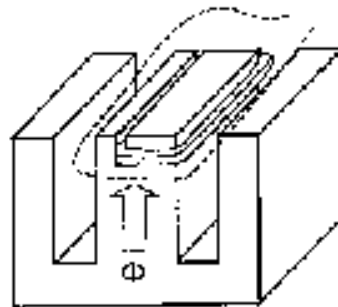
Sự làm việc của role điện từ dựa trên nguyên tắc lực điện từ (lý luận tương tự nguyên lý nam châm điện):

- Khi cuộn dây hút 3 (hình 3-6) có điện sẽ sinh ra từ trường, lực từ sẽ hút nắp từ 2 để khép kín mạch từ. Hệ thống tiếp điểm sẽ thay đổi trạng thái, tiếp điểm thường đóng sẽ mở ra và tiếp điểm thường mở sẽ đóng lại.

- Khi cuộn dây hút 3 mất điện, lò xo phản hồi 4 sẽ kéo nắp từ 2 về vị trí ban đầu, trả các tiếp xúc về vị trí ban đầu chuẩn bị cho lần làm việc tiếp theo.

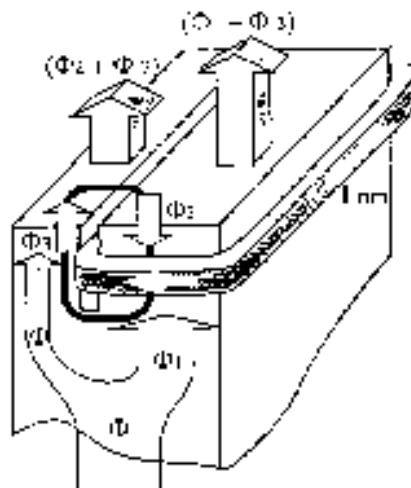
#### **Biện pháp chống rung cho role điện từ:**

Biện pháp hiệu quả đã được sử dụng để chống rung phần nắp 2 (hình 3-6) là bố trí vòng ngắn mạch trên mạch từ phân tĩnh. Vòng ngắn mạch thực chất là một vòng dây dẫn bằng đồng, tiết diện tròn hoặc chữ nhật bao quanh một phần tiết diện của trụ giữa hoặc hai trụ bìa của phần lõi sắt tĩnh (hình 3-7).



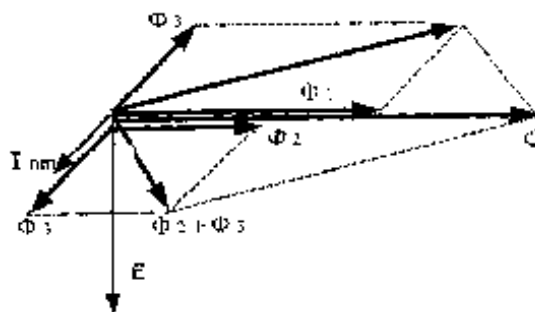
Hình 3-7. Vòng ngắn mạch lắp đặt trên lõi sắt

Khi cấp dòng điện xoay chiều vào cuộn dây của role điện từ, quá trình điện từ hình thành trong mạch từ được tóm tắt như sau (hình 3-8):



Hình 3-8. Phân bố từ thông bên trong mạch từ khi xét đến ảnh hưởng của vòng chống rung.

- Dòng điện qua cuộn dây (N vòng) hình thành sức từ động F.
  - Sức từ động F tạo ra từ thông F khép kín mạch từ.
  - Khi từ thông F đến vị trí chứa vòng ngắn mạch, từ thông này xem như được chia thành hai thành phần:  $F_1$  và  $F_2$ . Thành phần  $F_1$  đi vào khu vực được bao bọc bởi vòng ngắn mạch, thành phần  $F_2$  không đi qua khu vực này. Các thành phần từ thông  $F_1$  và  $F_2$  có đặc tính trùng pha thời gian với nhau và trùng pha thời gian với từ thông F tổng.
  - Khi thành phần từ thông  $F_1$  (biến thiên đối với thời gian) xuyên qua tiết diện bao bọc bởi vòng ngắn mạch, bên trong vòng ngắn mạch hình thành sức điện động cảm ứng e (thành phần sức điện động e chậm pha thời gian so với  $F_1$  một góc  $90^\circ$ ). Vì là vòng ngắn mạch nên hình thành dòng điện cảm ứng  $I_{nm}$ . Dòng cảm ứng  $I_{nm}$  sẽ tạo ra từ thông F đối kháng lại từ thông  $F_1$ .
  - Chúng ta có thể xem thành phần từ thông  $F_3$  này gần trùng pha thời gian với dòng điện  $I_{nm}$ .
  - Tại khoảng khe hở không khí của mạch từ khi xét thêm ảnh hưởng thành phần từ thông  $F_3$  móc vòng quanh vòng ngắn mạch.
  - + Trong phạm vi bao bọc bởi vòng ngắn mạch, từ thông xuyên qua chính là thành phần từ thông  $(F_1 - F_3)$ . Trong phạm vi này, thành phần từ thông  $F_1$  và  $F_3$  có tính chất đối kháng nhau.
  - + Trong phạm vi không bao bọc bởi vòng ngắn mạch, từ thông xuyên qua chính là thành phần từ thông  $(F_2 + F_3)$ . Trong phạm vi này, các thành phần từ thông  $F_2$  và  $F_3$  có tính chất trợ từ.
  - + Sau khi qua vòng ngắn mạch, từ thông của mạch từ xem như bảo toàn. Lực hút nam châm tạo tại mặt cực từ là do các thành phần từ thông  $(F_1 - F_3) = F'$  và từ thông  $(F_2 + F_3) = F''$  tạo nên.
- Quá trình điện từ vừa trình bày trên có thể được tóm tắt qua giản đồ vector pha trong hình 3-9.



Hình 3-9. Giản đồ vector pha thể hiện các thành phần từ thông hình thành trong mạch từ.



Từ hình 3-9 ta thấy, nếu từ thông  $F$  tổng trong mạch từ có dạng:  
 $F = F_m \cdot \sin(\omega t)$

Các thành phần từ thông có tính chất sớm pha hơn từ thông  $F$ , ngược lại, thành phần từ thông trễ pha hơn so với từ thông  $F$ . Các biểu thức tức thời của các thành phần từ thông này đối với thời gian có thể viết lại như sau:

$$\Phi' = \Phi_m \cdot \sin(\omega t + \varphi_1)$$

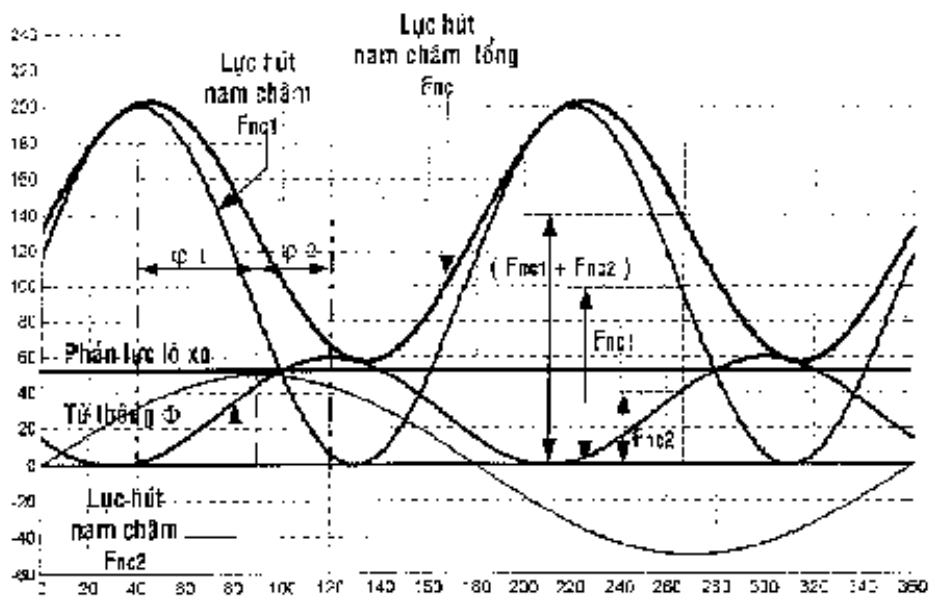
$$\text{và: } \Phi'' = \Phi_m \cdot \sin(\omega t - \varphi_2)$$

Trong đó các giá trị:  $0 < \varphi_1 < 90^\circ$  và  $0 < \varphi_2 < 90^\circ$

- Ta gọi  $F_{nc1}$  là lực hút nam châm do  $F'$  hình thành.

- Ta gọi  $F_{nc2}$  là lực hút nam châm do  $F''$  hình thành.

Lực hút nam châm tổng tạo tại khe hở không khí là tổng của hai lực hút  $F_{nc1}$  và  $F_{nc2}$ . Các thành phần lực hút này được trình bày trong hình 3-10.



Hình 3-10. Lực hút nam châm sinh ra có sử dụng vòng ngắn mạch

Trong hình 3-10, chúng ta nhận xét: với phương pháp tính toán vòng ngắn mạch thích hợp, giá trị nhỏ nhất của lực hút nam châm tổng lớn hơn phản lực của lò xo, hiện tượng rung nấp của nam châm sẽ được triệt tiêu hẳn.

Giả sử trong trạng thái nấp của nam châm đã được hút sát thân nam châm, điện áp nguồn cung cấp vào cuộn dây giảm thấp, dòng điện qua cuộn dây giảm theo làm giá trị từ thông qua mạch giảm tương ứng. Sự kiện này dẫn đến lực hút nam châm giảm. Nếu điện áp nguồn tiếp tục giảm đến mức lực hút của nam châm nhỏ hơn phản lực của lò xo. Hiện tượng rung của nấp nam châm xuất hiện trở lại.

### 3.2.3. Role dòng điện:

#### a) Khái niệm:

Role dòng điện thường gặp các loại: dòng điện một chiều hay dòng điện xoay chiều, có dòng điện cực đại hay dòng điện cực tiểu.

- Role dòng điện cực đại thường được dùng trong mạch bảo vệ quá dòng, quá tải cho hệ thống. Có thể dùng trong mọi hệ thống cung cấp điện, trang bị điện hay các hệ thống tự động.

- Role dòng điện cực tiểu thường được sử dụng trong các hệ thống bảo vệ chống làm việc non tải, trong hệ thống cung cấp điện, trong hệ thống tự động điều chỉnh tốc độ trong truyền động điện...

#### **b) Nguyên lý làm việc:**

Nguyên lý làm việc của role dòng điện là phụ thuộc vào cường độ dòng điện đi qua cuộn dây:

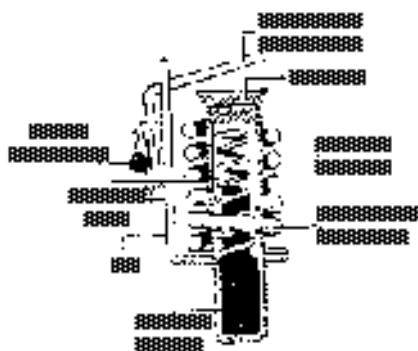
- Đối với role dòng điện cực đại: nếu dòng điện  $I$  đi qua cuộn dây của role nhỏ hơn hoặc bằng dòng điện định mức của cuộn dây role. Hệ thống tiếp điểm của role không thay đổi trạng thái. Vì một lý do nào đó mà dòng điện  $I$  đi qua cuộn dây role lớn hơn dòng định mức của nó thì hệ thống tiếp điểm sẽ thay đổi trạng thái.

- Đối với role dòng điện cực tiểu: ngược lại, nếu dòng điện  $I$  đi qua cuộn dây của role lớn hơn hoặc bằng dòng điện định mức của cuộn dây role. Hệ thống tiếp điểm của role không thay đổi trạng thái. Vì một lý do nào đó mà dòng điện  $I$  đi qua cuộn dây role nhỏ hơn dòng định mức của nó thì hệ thống tiếp điểm sẽ thay đổi trạng thái.

Trị số tác động của role thường được chỉnh định theo yêu cầu sử dụng trong một giới hạn cho trước đối với mỗi cấp, mỗi loại role cụ thể.

Cuộn dây hút của role dòng điện thường có tiết diện dây lớn (chịu được dòng điện lớn), số vòng ít. Với mạch công suất nhỏ thường được nối nối tiếp trong mạch cần bảo vệ. Đối với mạch có dòng làm việc lớn thường phải nối trong mạch thứ cấp của máy biến dòng.

Hình 3-11 mô tả cấu tạo cơ bản của role dòng điện.



Hình 3-11: Cấu tạo cơ bản của role dòng điện.

#### **3.2.4. Role điện áp:**

Tương tự role dòng điện, cũng có 2 loại:

- Role bảo vệ quá áp.
- Role bảo vệ thiếu áp.

Có nguyên lý làm việc tương tự role dòng điện. Điểm khác nhau cơ bản là đại lượng tác động phụ thuộc vào sự biến đổi của điện áp đặt vào cuộn dây.

Cấu tạo tương tự hình 3-11 tuy nhiên cuộn dây có số vòng nhiều hơn và tiết diện nhỏ hơn.

Trong mạng hạ áp, role điện áp thường mắc trực tiếp với mạch.

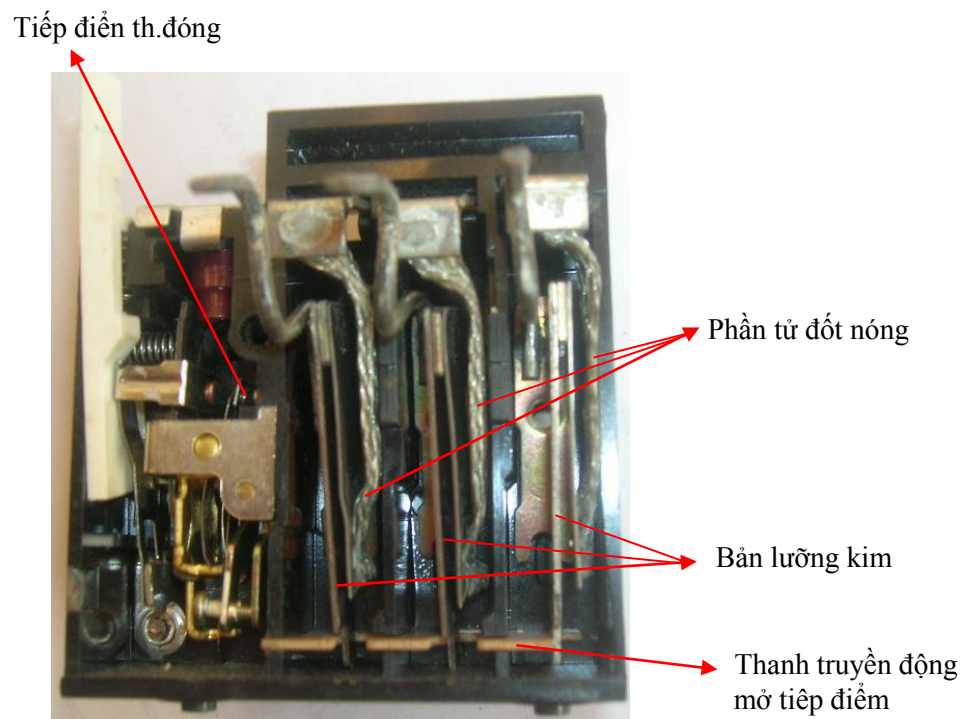
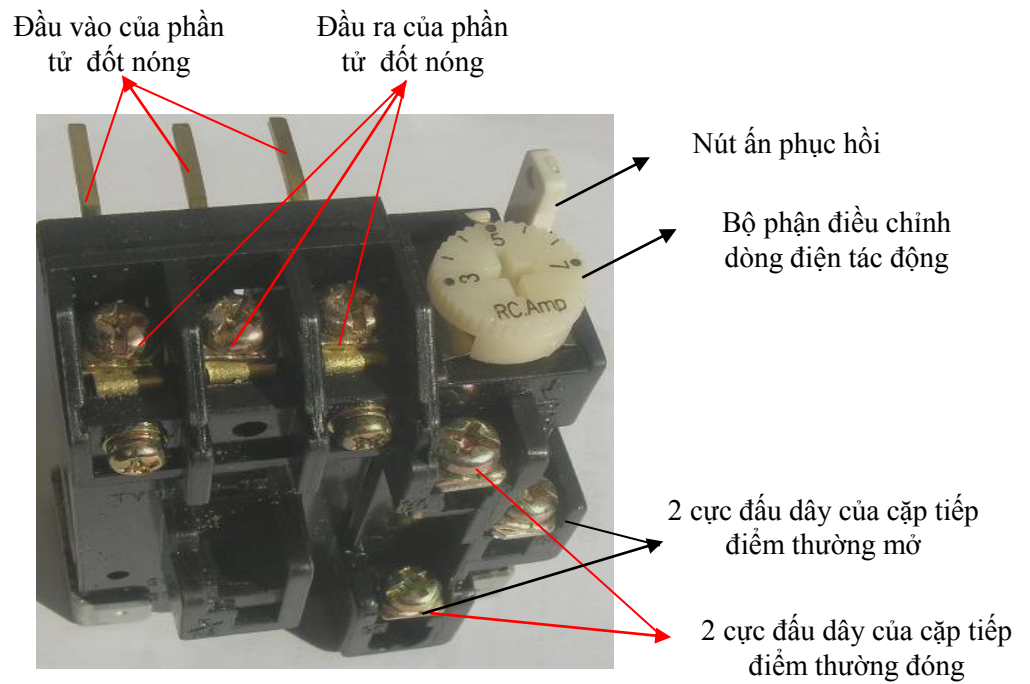
### **3.3. Role nhiệt:**

#### **3.3.1. Cấu tạo:**

Role nhiệt là một loại khí cụ điện để bảo vệ động cơ và mạch điện khỏi bị quá tải, thường kết hợp với Contactor. Nó được dùng ở điện áp xoay chiều đến 500V, tần số 50Hz. Một số kết cấu mới của role nhiệt có dòng điện định mức đến 150A, có thể dùng ở lưới điện một chiều có điện áp đến 440V.

Role nhiệt được đặt trong tủ điện, trên bảng điện, trước hoặc sau bộ phận bắt dây dẫn. Role nhiệt không tác động tức thời theo trị số dòng điện vì nó có quán tính nhiệt lớn, phải có thời gian để phát nóng. Do đó nó chỉ tác động sau vài giây đến vài phút khi bắt đầu có sự cố. Vì vậy nó không thể dùng để bảo vệ ngắn mạch.

Thường khi dùng role nhiệt bảo vệ quá tải, ta phải dùng kèm cầu chì loại "aM" để bảo vệ ngắn mạch.



Hình 3.12. Cấu tạo của rơ le nhiệt.  
 a. Cấu tạo mặt ngoài.  
 b. Cấu tạo phía trong.

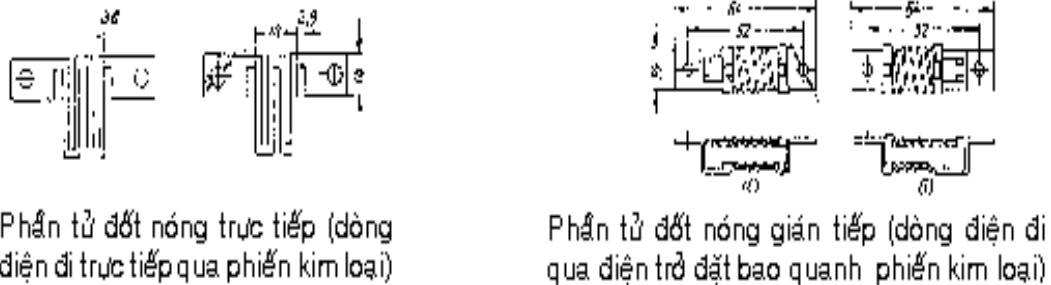
### 3.3.2. Nguyên lý làm việc:

Nguyên lý chung của role nhiệt là dựa trên cơ sở tác dụng nhiệt của dòng điện. Ngày nay người ta ứng dụng rộng rãi role nhiệt có phiến kim loại kép.

Nguyên lý tác dụng của loại role này là dựa trên sự khác nhau về hệ số giãn nở dài của hai kim loại khi bị đốt nóng. Do đó, phần tử cơ bản của role này là phiến kim loại kép có cấu tạo từ hai tấm kim loại. Một tấm là invar (H36 có 36% Ni, 64% Fe), có hệ số giãn nở dài bé và một tấm khác thường là đồng thau (hoặc thép Crôm- Niken), có hệ số giãn nở dài lớn (thường lớn hơn 20 lần). Hai tấm kim loại này được ghép chặt với hai bằng phương pháp cán nóng hoặc hàn để tạo thành một phiến. Ta gọi nó là phần tử đốt nóng hay lưỡng kim nhiệt.

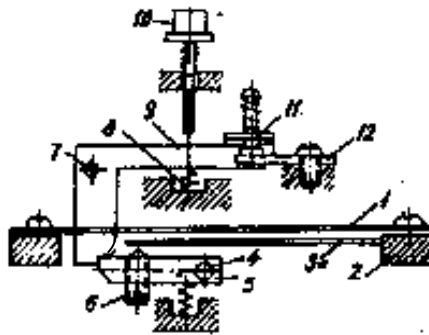
Khi quá tải, dòng điện phụ tải qua phần tử đốt nóng tăng lên, nhiệt độ của phần tử đốt nóng sẽ nung nóng phiến kim loại kép. Do độ giãn nở nhiệt khác nhau, mà lại bị gắn chặt hai đầu nên thanh kim loại kép sẽ bị uốn cong về phía thanh kim loại có độ giãn nở nhỏ.

Sự phát nóng có thể do dòng điện trực tiếp đi qua phiến kim loại hoặc gián tiếp qua điện trở đốt nóng đặt bao quanh phiến kim loại.



Hình 3.13: Các hình thức đốt nóng của Role nhiệt.

Cách tác động của role nhiệt có thể minh họa bằng hình 3-14.



Hình 3-14: Nguyên lý cấu tạo của role nhiệt

Role nhiệt gồm hai mạch độc lập: mạch động lực có dòng điện phụ tải đi qua và mạch điều khiển để đóng ngắt cuộn dây Contactor. Lưỡng kim nhiệt 1 được đầu nối tiếp với mạch động lực bởi vít 2 và ôm lấy phiến kim loại kép 3. Vít 6 bắt trên giá nhựa cách điện 5 dùng để điều chỉnh mức độ uốn cong gần hoặc xa của đầu tự do phiến 3. Giá 5 có thể xoay trục 4. Tùy theo trị số dòng điện chạy qua lưỡng kim mà nó sẽ cong nhiều hay ít đẩy vào vít 6 làm xoay giá 5 để mở

ngàm đòn bẩy 9. Dưới tác dụng của lò xo 8, đòn bẩy 9 được xoay quanh trục 7 ngược chiều kim đồng hồ làm mở cầu tiếp điểm động 11 khỏi tiếp điểm tĩnh 12. Nút ấn 10 để khôi phục role về vị trí ban đầu sau khi miếng kim loại kép nguội trở lại.

**Phân loại:**

Theo phương thức đốt nóng, người ta chia làm 3 loại:

- Đốt nóng trực tiếp: dòng điện đi trực tiếp qua phiến kim loại kép.
- Đốt nóng gián tiếp: dòng điện đi qua điện trở đặt bao quanh phiến kim loại.
- Đốt nóng hỗn hợp: tương đối tốt vì vừa đốt trực tiếp vừa đốt gián tiếp. Nó

có tính ổn định nhiệt cao và có thể làm việc ở bội số quá tải lớn đến  $(12-15)I_{dm}$ .

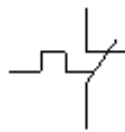
Theo yêu cầu sử dụng, người ta chia làm 2 loại:

- Một cực: bảo vệ ở mạng một pha.
- Hai hoặc ba cực: bảo vệ ở mạng xoay chiều ba pha.

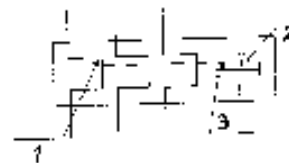
**Ký hiệu:**



Lường kim nhiệt (nối vào mạch động lực)



Tiếp điểm nhiệt (nối vào mạch điều khiển)



Toàn bộ hệ thống:  
1. Lường kim  
2. Tiếp điểm  
3. Móc cơ khí

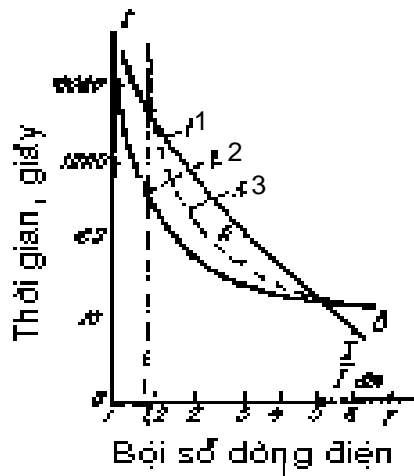
**3.3.3. Tính chọn role nhiệt:**

Đặc tính cơ bản của role nhiệt là quan hệ giữa thời gian tác động và dòng điện phụ tải chạy qua (đặc tính Ampe-Giây).

Mặt khác, để đảm bảo yêu cầu giữ được tuổi thọ lâu dài cho thiết bị theo đúng số liệu kỹ thuật của nhà sản xuất, các đối tượng cần bảo vệ cũng có đặc tính Ampe-Giây (đường 1 hình 3-15).

Role nhiệt được chọn lựa đúng, nghĩa là đường đặc tính Ampe-Giây của nó (đường 2 hình 3-15) thấp hơn một ít và gần sát đường đặc tính Ampe-Giây của đối tượng cần bảo vệ (đường 1). Chọn thấp quá sẽ không tận dụng được công suất của thiết bị cần bảo vệ, ngược lại nếu chọn cao quá sẽ làm giảm tuổi thọ thiết bị.

Trong thực tế sử dụng, cách lựa chọn phù hợp là chọn dòng điện định mức của role nhiệt bằng dòng định mức của thiết bị cần bảo vệ và role nhiệt tác động ở giá trị  $I_{td} = (1,2 - 1,3)I_{dm}$  (đường 3).



Hình 3-15: Các đường đặc tính Ampe-Giây của Role nhiệt

Ngoài ra, khi nhiệt độ môi trường xung quanh thay đổi, dòng điện tác động role cũng thay đổi theo làm cho sự bảo vệ kém chính xác. Thông thường, nhiệt độ môi trường xung quanh tăng, dòng điện tác động giảm, vì thế ta cần phải hiệu chỉnh lại vít (núm) điều chỉnh.

**Ví dụ:**

- Dòng điện định mức của role là 10A (hình 3-16).

- Dòng quá tải  $I_{IV}$  là 20A.

Bội số dòng điện chỉnh định role:  $20/10 = 2$ .

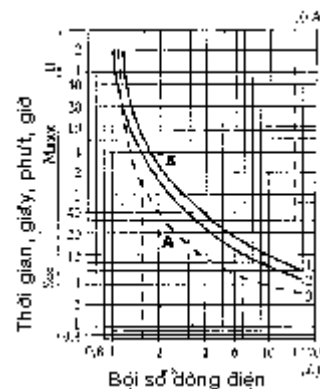
- Kiểm tra xem khi thời gian quá tải là 20 giây và 4 phút, role sẽ tác động ở thời điểm nào?

Giải:

Dựa vào hình 3-16 ta thấy:

- Với thời gian quá tải 20 giây (điểm A) role không tác động (không ngắt mạch).

- Với thời gian quá tải 4 phút (điểm B) role tác động (ngắt mạch).



Hình 3-16:

### 3.3.4. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng.

*Hiện tượng hư hỏng tiếp điểm:*

Do sử dụng lâu ngày, do dòng điện vượt quá dòng định mức của tiếp điểm, do ngắn mạch mạch điều khiển.

Lực ép trên các tiếp điểm không đủ.

Giá đỡ tiếp điểm không bằng phẳng, cong, vênh hoặc lắp ghép lệch.

Bề mặt tiếp điểm bị oxy hóa do xâm thực của môi trường làm việc.

*Hiện tượng hư hỏng phần tử đốt nóng:*

Do sử dụng lâu ngày làm thay đổi hệ số giãn nở của các thanh lưỡng kim.

Do tác dụng của dòng điện làm cháy hoặc đứt phần tử nhiệt.

### 3.3.5. Sửa chữa rơ le nhiệt:

Lựa chọn rơ le nhiệt phải đúng công suất, dòng điện và các chế độ làm việc tương ứng.

Kiểm tra thanh lưỡng kim xem có bị biến dạng, cong vênh.

Kiểm tra nắn thẳng, phẳng các tiếp điểm của rơ le.

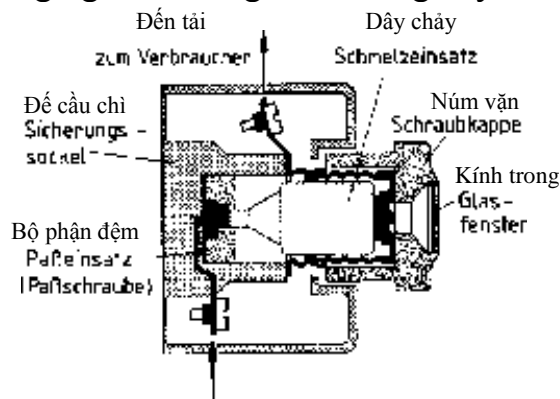
Kiểm tra các lò xo, nút nhấn phục hồi.

## 3.4. Cầu chì:

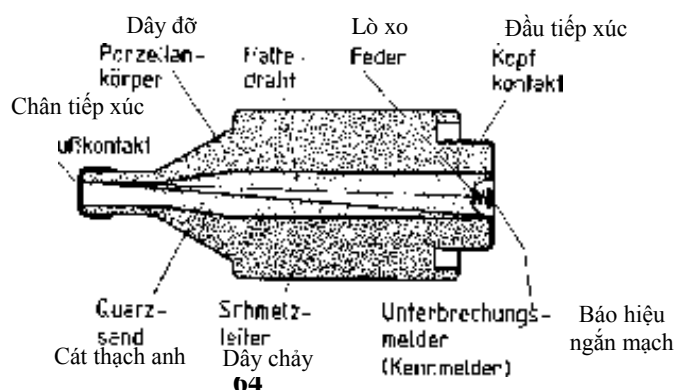
### 3.4.1. Cấu tạo:

+ Cầu chì là KCD dùng bảo vệ thiết bị điện và lưới điện tránh khỏi dòng điện ngắn mạch. Cầu chì là loại KCD bảo vệ phổ biến và đơn giản nhất được dùng bảo vệ cho đường dây, máy biến áp, động cơ điện, mạng điện gia đình.

Trường hợp mạch điện bị quá tải lớn và dài hạn cầu chì cũng tác động, nhưng không nên phát huy tính năng này của cầu chì, vì khi đó thiết bị sẽ bị giảm tuổi thọ ảnh hưởng nghiêm trọng đến đường dây.



Hình 3.17: Hình cắt cầu chì.



Hình 3.18. Cấu tạo của cầu chì.

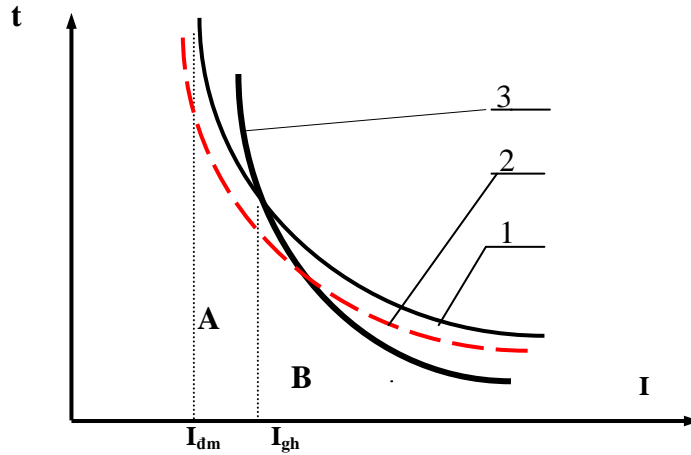


### 3.4.2. Nguyên lý hoạt động và phân loại:

Dòng điện trong mạch đi qua dây chảy sẽ làm dây chảy nóng lên theo định luật Joule-Lenz. Nếu dòng điện qua mạch bình thường, nhiệt lượng sinh ra còn trong phạm vi chịu đựng của dây chảy thì mạch phải hoạt động bình thường.

Khi ngắn mạch hoặc bị quá tải lớn dòng điện tăng rất cao, nhiệt lượng sinh ra sẽ làm dây chảy bị đứt và mạch điện bị cắt, thiết bị được bảo vệ.

#### Đặc tính Ampe - giây của cầu chì



Hình 3.19: Đường đặc tính Ampe - giây của cầu chì

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 đặc tính Ampe-giây của cầu chì (đường 2) tại mọi điểm phải thấp hơn đường đặc tính của đối tượng được bảo vệ (đường 1). Đường đặc tính thực tế của cầu chì là (đường 3). Trong miền quá tải lớn (vùng B) cầu chì bảo vệ được đối tượng. Trong miền quá tải nhỏ (vùng A) cầu chì không bảo vệ được đối tượng. Trong thực tế khi quá tải  $(1,5 \div 2)I_{dm}$  sự phát nóng của cầu chì xảy ra chậm và phần lớn nhiệt lượng đều tỏa ra môi trường xung quanh. Do đó cầu chì không bảo vệ được quá tải nhỏ.

#### Phân loại

Trong mạng điện hạ thế và trung thế thường sử dụng các loại cầu chì sau:

##### 1) Cầu chì loại gG:

Các cầu chì loại này cho phép bảo vệ chống quá tải và ngắn mạch. Các dòng qui ước được tiêu chuẩn hóa gồm dòng không nóng chảy và dòng nóng chảy: dòng qui ước không nóng chảy  $I_{nf}$  là giá trị dòng mà cầu chì có thể chịu được không bị nóng chảy trong một khoảng thời gian qui định.

Dòng qui ước nóng chảy  $I_f$  là giá trị dòng gây ra hiện tượng nóng chảy trước khi kết thúc khoảng thời gian qui định.

Bảng 8: Dòng chảy và không chảy của cầu chì.

Loại	Dòng định mức $I_{dm}$ (A)	Dòng qui ước không chảy $I_{nf}$	Dòng qui ước chảy $I_f$	Thời gian qui ước (giờ)
gG gM	$I_{dm} \leq 4A$	$1.50 I_{dm}$	$2.1 I_{dm}$	1
	$4 < I_{dm} \leq 16A$	$1.50 I_{dm}$	$1.9 I_{dm}$	1
	$16 < I_{dm} \leq 63A$	$1.25 I_{dm}$	$1.6 I_{dm}$	1

	$63 < I_{dm} \leq 160A$	$1.25 I_{dm}$	$1.6 I_{dm}$	2
	$160 < I_{dm} \leq 400A$	$1.25 I_{dm}$	$1.6 I_{dm}$	3
	$400 < I_{dm}$	$1.25 I_{dm}$	$1.6 I_{dm}$	4

### 2) Cầu chì loại aM:

Cầu chì loại này chỉ đảm bảo bảo vệ chống ngắn mạch và đặc biệt được sử dụng phối hợp với các thiết bị khác (contactor, máy cắt) nhằm mục đích bảo vệ chống các loại quá tải nhỏ hơn  $4 I_{dm}$  vì vậy không được sử dụng độc lập. Cầu chì không được chế tạo để bảo vệ chống quá tải thấp.

Điện áp và dòng điện của dây chảy cầu chì hạ áp do hãng ABB chế tạo:

Điện áp xoay chiều (V)	230, 400, 500, 690, 750, 1000
Điện áp một chiều (V)	220, 440, 500, 600, 750, 1200, 1500, 2400, 3000
Dòng định mức (A)	2, 4, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 35, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250

### 3) Cầu chì rơi (FCO: Fure Cut Ot) kiểu CC-15 VÀ CC-24:

Cầu chì rơi (FCO) kiểu CC-15 và CC-24 sử dụng để bảo vệ quá tải và ngắn mạch hệ thống tại các trạm biến thế điện áp 6-15 kV và 22 - 27 kV. Khi tác động, dây chì bị đứt, bộ ống cầu chì bị bật rơi xuống tạo ra khoảng cách cách điện nhìn thấy được, cách ly mạch cần bảo vệ khỏi đường dây mang điện áp.

Cầu chì rơi kiểu CC-15 và CC-24 là thiết bị bảo vệ có đặc tính và độ tin cậy cao phù hợp với các tiêu chuẩn IEC265-1, IEC60282-2, GOST 2213-79, ANSI C37.41, C37.42, TCVN5767, TCVN 5768 được sản xuất trên dây chuyền công nghệ và thiết bị hiện đại, đảm bảo chất lượng theo ISO 9001.



Hình 3.20: Hình dáng ngoài của FCO

Kiểu	CC-15 và CC-24
Điện áp danh định (Un)	6-15kV và 22-27 kV
Tần số danh định (fn)	50/60Hz
Dung lượng cắt	8,10,12kA Asym
Dòng điện định mức lớn nhất ( $I_{max}$ )	200A
Dòng điện định danh ( $I_n$ )	10,20,25,30,35,40,50,75,100A...max 200A
Khối lượng	6,5 kg và 7kg

Kiểm tra trước khi lắp đặt: Kiểm tra trị số dòng điện danh định của dây chì, so sánh với yêu cầu của dòng điện cần bảo vệ thiết bị đã phù hợp chưa.

Vị trí lắp đặt: cầu chì rơi cao tới 4,5m so với mặt đất. Khi lắp đặt Cầu chì rơi kiểu CC-15 và CC-24 trong hệ thống 3 pha, khoảng cách pha phải là  $450 \div 600\text{mm}$ .

Gá lắp - Đầu dây:

- Gá lắp: Kết cấu giá đỡ phải cứng vững. Bộ giá đỡ Cầu chì rơi trong hệ thống 3 pha cùng nằm trên một mặt phẳng. Các Cầu chì rơi kiểu CC-15 và CC-24 có thể lắp đặt tại bất cứ kết cấu phân phối ngoài trời bằng 3 bulông M12 kẹp chặt với Ke bắt của Cầu chì rơi (Xem hình vẽ kết cấu - kích thước lắp đặt ).

- Đầu dây: đầu nối với nguồn ở phía trên được nối với dây nguồn và đầu nối với phụ tải ở phía dưới được nối với phụ tải bằng bulông M10.

Lắp dây chì (Xem hình bên):

Mở đai ốc bảo vệ, nắp che nhôm - Tháo ống bảo vệ dây chì - Lắp dây chảy bằng 2 Vít M3 vào đầu nối dây chì và dây dẫn - Lắp ống bảo vệ bên ngoài dây chì - Luồn đầu dây dẫn vào ống dập hồ quang - Vặn chặt đai ốc bảo vệ phía đầu nối dây chì - Kéo dây dẫn đủ căng, sau đó bắt đủ chặt đầu cuối dây dẫn với tiếp điểm động dưới của bộ ống cầu chì bằng vòng đệm và Tai hồng.

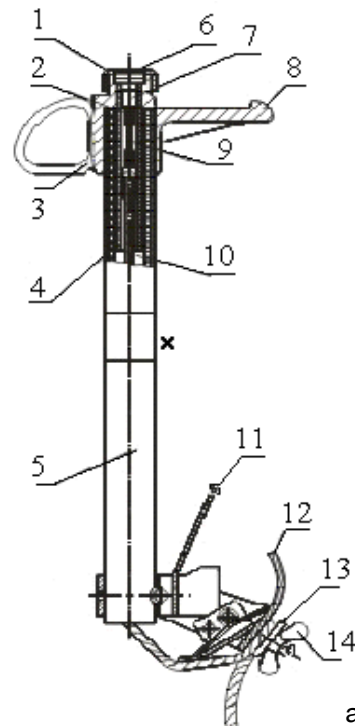
- Lắp bộ ống cầu chì (xem hình vẽ kết cấu - kích thước lắp đặt):

- Điều kiện máy biến thế làm việc không tải hoặc không có điện áp.

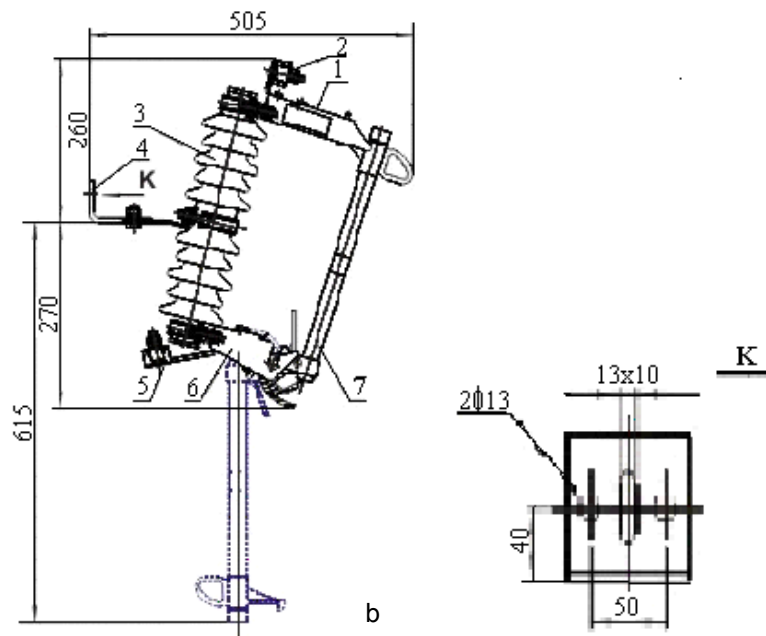
- Dùng sào cách điện lồng vào tai tháo của bộ ống cầu chì để đặt bộ ống cầu chì vào rãnh gối đỡ của bộ tiếp điểm tĩnh dưới.

- Móc sào cách điện vào khoen thao tác phía trên của bộ ống cầu chì, đẩy mạnh lên phía trên để đóng tiếp điểm động trên vào tiếp điểm tĩnh trên của bộ tiếp điểm tĩnh trên.

+ Tháo bộ ống cầu chì: trình tự ngược lại với lắp bộ ống cầu chì.



- 1- Đai ốc bảo vệ
- 2- Vít M3
- 3- Khoen thao tác
- 4- Ống bảo vệ dây chì
- 5- Ống đập hồ quang
- 6- Nắp che nhôm
- 7- đầu nối dây chì
- 8- Tiếp điểm động trên
- 9- Dây chì
- 10- Dây dẫn
- 11- Tay tháo
- 12- Tiếp điểm động dưới
- 13- Vòng đệm
- 14- Tai hồng



Hình3.21: Cấu tạo và kích thước của FCO

- a. Các bộ phận của FCO
  - b. Kích thước lắp đặt và các bộ phận của FCO
- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. Bộ Tiếp điểm tĩnh trên | 4. Ke bắt                 |
| 2. Đầu nối với nguồn      | 5. Đầu nối với phụ tải    |
| 3. Sứ                     | 6. Bộ Tiếp điểm tĩnh dưới |
|                           | 7. Bộ ống cầu chì         |

- + Khi vận chuyển yêu cầu phải tránh va đập sao cho sứ cách điện và các bộ phận khác không bị hư hại.
- + Bảo quản trong môi trường khô ráo, không có bụi bẩn và hoá chất ăn mòn.
- + Sản phẩm xuất xưởng là thiết bị trọn bộ.

- + Phụ tùng kèm theo Cầu chì rơi gồm 3 dây chì.
- Kiểm tra trạng thái Sứ cách điện.
- Kiểm tra trạng thái ống cầu chì.
- Kiểm tra trạng thái các bề mặt tiếp điểm, tiếp xúc.
- Kiểm tra trạng thái lắp ghép, đặc biệt là các bulông kẹp dây dẫn.
- + Bảo dưỡng:
  - Làm sạch bề mặt Sứ cách điện.
  - Kiểm tra trạng thái ống cầu chì.
  - Làm sạch bề mặt tiếp xúc của các tiếp điểm và Kẹp dây (dùng giấy ráp mịn).
  - Xiết chặt lại các bulông tại các mối lắp ghép.

### 3.4.3. Tính chọn cầu chì:

#### a. Trong lưới điện ánh sáng sinh hoạt :

Cầu chì được chọn theo 2 điều kiện sau:

$$U_{dmCC} \geq U_{dmLD}$$

$$I_{dm} \geq I_{tt}$$

Trong đó: +  $U_{dmCC}$  : điện áp định mức của cầu chì.

+  $I_{dm}$  : dòng định mức của dây chảy (A), nhà chế tạo cho theo các bảng.

+  $I_{tt}$ : dòng điện tính toán là dòng lâu dài lớn nhất chạy qua dây chảy cầu chì (A).

Với thiết bị một pha (ví dụ các thiết bị điện gia dụng), dòng tính toán chính là dòng định mức của thiết bị điện:

$$I_{tt} = I_{dmtb} = \frac{P_{dm}}{U_{dm} * \cos \varphi}$$

Trong đó: +  $I_{dmtb}$ : Là dòng định mức của thiết bị (A)

+  $U_{dm}$ : điện áp pha định mức bằng 220V

+  $\cos \varphi$ : lấy theo thiết bị điện

Với đèn sợi đốt, bàn là, bếp điện, bình nóng lạnh:  $\cos \varphi = 1$

Với quạt, đèn tuýp, điều hoà, tủ lạnh, máy giặt:  $\cos \varphi = 0,8$

Khi cầu chì bảo vệ lưới ba pha, dòng tính toán xác định như sau:

$$I_{tt} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} * U_{dm} * \cos \varphi}$$

Trong đó: +  $U_{dm}$ : điện áp dây định mức của lưới điện bằng 380V

+  $\cos \varphi$ : lấy theo thực tế

#### b. Cầu chì bảo vệ một động cơ:

Cầu chì bảo vệ một động cơ chọn theo hai điều kiện sau:

$$I_{dm} \geq I_{tt} = K_t * I_{dmD}$$

$$I_{dm} \geq \frac{I_{mm}}{\alpha} = \frac{K_{mm} * I_{dmD}}{\alpha}$$

$K_t$ : hệ số tải của động cơ, nếu không biết lấy  $K_t = 1$ , khi đó:

$$I_{dm} \geq I_{dmD}$$

$I_{dmD}$ : dòng định mức của động cơ xác định theo công thức:

$$I_{dmD} = \frac{P_{dmD}}{\sqrt{3} * U_{dm} * \cos \varphi_{dm} * \eta}$$

Trong đó:

$U_{dm} = 380V$  là điện áp định mức lưới hạ áp của mạng 3 pha 380V

$\cos \varphi$ : hệ số công suất định mức của động cơ nhà chế tạo cho thường bằng 0.8

$\eta$ : hiệu suất của động cơ, nếu không biết lấy

$K_{mm}$ : hệ số của động cơ nhà chế tạo cho, thường  $K_{mm} = (4 \div 7)$

$\alpha$ : hệ số lấy như sau:

Với động cơ mở máy nhẹ hoặc mở máy không tải (máy bơm, máy cắt gọt kim loại),  $\alpha = 2.5$

Với động cơ mở máy nặng hoặc mở máy có tải (cần cẩu, cần trục, máy nâng),  $\alpha = 1.6$

### c. Cầu chì bảo vệ 2, 3 động cơ:

Trong thực tế, cụm hai, ba động cơ nhỏ hoặc cụm động cơ lớn cùng một, hai động cơ nhỏ ở gần có khi được cấp điện chung bằng một cầu chì. Trường hợp này cầu chì cũng được chọn theo hai điều kiện sau:

$$I_{dm} \geq \sum_1^n K_{ti} * I_{dm\ bi}$$

$$I_{dm} \geq \frac{I_{mm\ max} + \sum_1^{n-1} K_{ti} * I_{dm\ bi}}{\alpha}$$

$\alpha$ : lấy theo tính chất của động cơ mở máy.

### 3.4.4. Hư hỏng và nguyên nhân gây hư hỏng.

*Hiện tượng hư hỏng các bộ phận tiếp xúc:*

Do sử dụng lâu ngày, lực ép trên các bộ phận tiếp xúc không đủ như các cực bắt dây không chặt gây nên hiện tượng move làm hư hỏng.

*Hiện tượng hư hỏng dây chày:*

Do tác dụng của dòng điện xung kích, dòng điện khởi động hoặc dòng điện vượt quá định mức trong thời gian dài.

### 3.4.5. Sửa chữa cầu chì:

Lựa chọn cầu chì phải đúng công suất, dòng điện và các chế độ làm việc tương ứng.

Kiểm tra các chỗ tiếp xúc, các cực bắt dây vào và ra xem có bị biến dạng, cong vênh hoặc bị oxy hóa hay không.

Kiểm tra nắn thẳng, phẳng các tiếp điểm của rơ le.

Kiểm tra các lò xo, nút nhấn phục hồi.

Kiểm tra trạng thái Sứ cách điện.

Kiểm tra trạng thái ống cầu chì.

Kiểm tra trạng thái các bề mặt tiếp điểm, tiếp xúc.

Kiểm tra trạng thái lắp ghép, đặc biệt là các bulông kẹp dây dẫn.

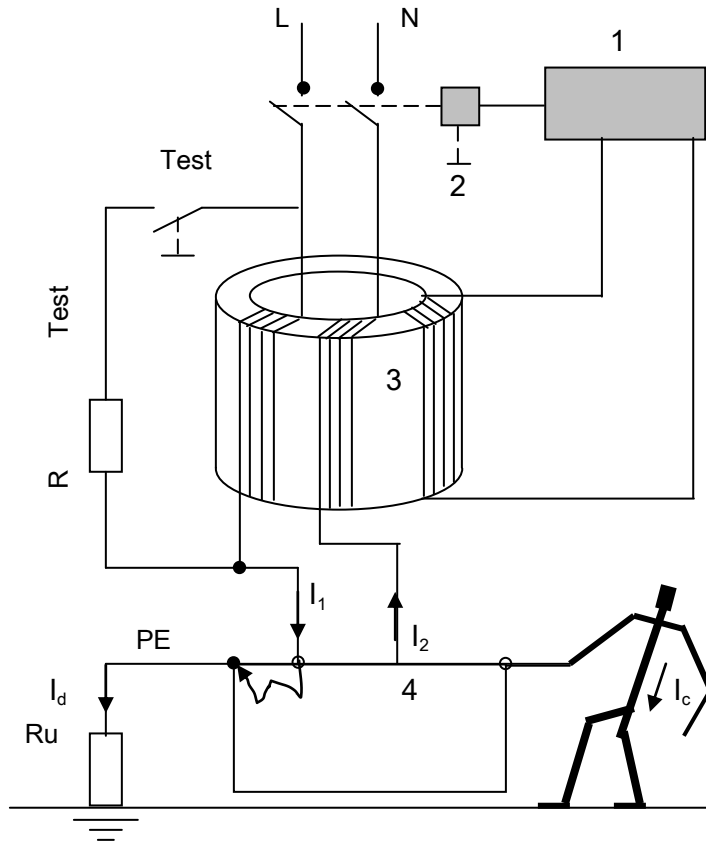
### 3.5. Thiết bị chống dòng điện rò.

#### 3.5.1. Cấu tạo:

Các phần tử chính cấu tạo nên DDR là

➤ Mạch từ có dạng hình xuyên mà trên đó được quấn các cuộn dây phân công suất (Dây có tiết diện lớn), dòng điện cung cấp cho hộ tiêu thụ điện sẽ chạy qua cuộn dây này.

➤ Role mở mạch cung cấp được điều khiển bởi cuộn dây đo lường (dây có tiết diện bé), cũng được đặt trên mạch từ hình xuyên, nó tác dụng trên các cực cắt.



Hình 3.22: Cấu tạo aptomat so lệch (DDR)

1. Đo lường sự cân bằng .
2. Cơ cấu nhả.
3. Mạch từ hình xuyên
4. Thiết bị điện

#### 3.5.2. Nguyên lý hoạt động và phân loại:

Hình3. 24: trong trường hợp sự cố ta có

$$\vec{I}_1 = \vec{I}_2 + \vec{I}_d, \text{ do đó: } I_1 > I_2$$

Trong đó:

$I_1$  là dòng điện đi vào thiết bị tiêu thụ điện

$I_2$  là dòng điện đi từ thiết bị tiêu thụ điện ra.

$I_d$  là dòng điện sự cố .

$I_c$  là dòng điện đi qua cơ thể người.

Do vậy mất cân bằng trong mạch từ hình xuyên, dẫn đến một dòng điện cảm ứng trong cuộn dây dò tìm đưa đến tác động role và kết quả làm mở mạch điện.

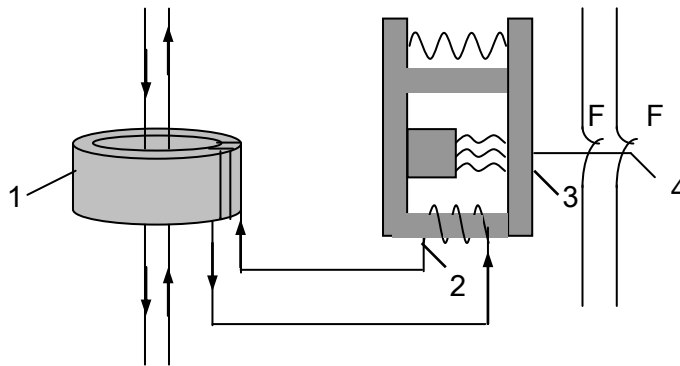
## Phân loại:

### a. Aptomat so lệch.

Là loại aptomat có cuộn dây để phát hiện dòng so lệch, người ta còn gọi là aptomat bảo vệ so lệch hay aptomat dòng điện so lệch dư hoặc DDR (Disjoncteur a courant Differentiel Residuel). Đó là loại aptomat dùng vào mục đích chính là bảo vệ an toàn điện đối với người tiếp xúc gián tiếp với vỏ thiết bị dùng điện, khi thiết bị này bị chạm mát. Ngoài nhiệm vụ nêu trên loại aptomat so lệch này còn có thêm hai Role: điện từ – nhiệt, đó là hai Role nhằm bảo vệ đối với quá tải và ngắn mạch của lưới điện hay mạch điện được mắc ở sau nó.

**b. Cầu dao so lệch:** là loại cầu dao cũng chỉ có cuộn dây để phát hiện dòng so lệch mà thôi, người ta còn gọi nó là cầu dao bảo vệ so lệch hay ID (Interrupteur Differentiel). Nó chỉ có nhiệm vụ duy nhất là bảo vệ an toàn điện khi có hiện tượng rò điện hay chạm điện vỏ thiết bị. Nó sẽ tác động ở dòng điện nhỏ hơn nhiều so với aptomat so lệch (DDR).

### c. Thiết bị chống dòng điện rò RCCB: (Residual Culrent Circuit Breakr) Cấu tạo.



Hình 3.23: Nguyên tắc cấu tạo của RCCB

- 1- Biến dòng
- 2- Cuộn tác động
- 3- Cơ cấu đóng cắt
- 4- Hệ thống tiếp điểm

Thiết bị bảo vệ chống dòng điện rò có nhiều chủng loại: RCCB, DDR, ID và RCD (Residual Current Device)) và có nhiều thông số khác nhau để lựa chọn. Tùy theo đặc điểm tính chất và yêu cầu của mạng điện cần bảo vệ mà lựa chọn thiết bị sao cho bảo đảm cung cấp nguồn liên tục, nếu có sự cố xảy ra thì phạm vi bị tác động mất nguồn là nhỏ nhất. Có các cơ sở chọn lựa như sau:

Đảm bảo cắt có chọn lọc

Khi một thiết bị bảo vệ chống dòng điện rò được sử dụng ở đầu vào như một thiết bị tổng và tại các nhánh tiếp theo đó có nhiều loại thiết bị bảo vệ chống dòng điện rò với độ nhạy khác nhau. Khi đó tính đóng cắt có chọn lọc trở thành đặc tính quan trọng nhất để tránh cắt nhầm.

### 3.5.3. Tính chọn thiết bị chống rò điện:

+ Chọn lọc theo dòng tác động.



Thiết bị chống dòng điện rò có nhiều loại (RCCB, DDR, ID và RCD), có nhiều giá trị tác động khác nhau để lựa chọn: 10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA.

+ Loại thiết bị bảo vệ chống dòng điện rò có độ nhạy 300mA và 500mA chỉ thích hợp khi dùng để bảo vệ hệ thống điện dân dụng tránh các rủi ro về hỏa hoạn

Đối với các thiết bị gia dụng để xảy ra hiện tượng chạm vỏ liên tục với dòng điện rò lớn có thể dùng loại 100mA.

+ Loại 30mA là phổ biến nhất được dùng làm thiết bị bảo vệ chống điện giật

Trong các hệ thống điện đòi hỏi độ an toàn cao như ở nơi công cộng hoặc ở nơi mà người sử dụng là người tàn tật, người không có kỹ năng sử dụng điện như bệnh viện, trường học, nhà trẻ, phòng riêng của trẻ cần có thiết bị đặc biệt an toàn. Trong những trường hợp này ta sử dụng thiết bị bảo vệ chống dòng điện rò có độ nhạy 10mA.

- Chọn lựa theo đặc điểm của mạng điện.

Có nhiều thiết bị chống dòng điện rò khác nhau với những đặc điểm khác nhau của mạng điện. Những đặc điểm khác nhau đó là chính là mức độ ổn định của mạng điện được phân thành các cấp sau:

- Mạng điện tiêu chuẩn (cấp AC) là mạng điện làm việc có tính ổn định. Thiết bị chống dòng điện rò cho mạng này có thể chọn loại bình thường.

- Mạng điện có mặt của thành phần một chiều dao động (cấp A). Trong trường hợp có sự cố chạm đất trong mạch sẽ sinh ra dòng một chiều xung, sóng này không kích hoạt cơ cấu đóng ngắt của RCCB thông thường, ta cần sử dụng loại RCCB đặc biệt có biến dòng làm bằng vật liệu sắt từ có độ từ thẩm cực cao để cảm nhận dòng sự cố một chiều xung tác động ngắt mạch.

- Mạng điện có mặt của thành phần một chiều ổn định (cấp B). Nhà chế tạo cũng đã chế tạo loại RCCB thích hợp.

Đối với hệ thống không ổn định (cấp C) mạng điện có sự dao động lớn bởi quá điện áp khí quyển (sét), động cơ khởi động. Trong mạng này sử dụng loại Si-RCCB.

#### **3.5.4. Hư hỏng và nguyên nhân gây hư hỏng:**

*Hiện tượng hư hỏng tiếp điểm.*

Nguyên nhân:

Chọn không đúng công suất khí cụ điện: chẳng hạn dòng điện định mức, điện áp và tần số thao tác của khí cụ điện không đúng với thực tế v v...

Lực ép trên các tiếp điểm không đủ.

Giá đỡ tiếp điểm không bằng phẳng, cong, vênh hoặc lắp ghép lệch.

Bề mặt tiếp điểm bị oxy hóa do xâm thực của môi trường làm việc (có hóa chất, ẩm ướt v v...

Do hậu quả của việc xuất hiện dòng điện ngắn mạch giữa dây pha với "đất" ở phía sau thiết bị chống rò.

*Hiện tượng hư hỏng các cuộn dây.*

Nguyên nhân:

Ngắn mạch cục bộ giữa các vòng dây do cách điện xấu.

Ngắn mạch giữa các dây dẫn ra do chất lượng cách điện xấu hoặc ngắn mạch giữa dây dẫn và các vòng dây quấn do đặt giao nhau mà không có lót cách điện.

Đứt dây quấn.

Điện áp tăng cao quá điện áp định mức, dòng điện tăng quá dòng định mức làm hỏng các cuộn dây so lệch.

Do nước êmunxi, do muối, dầu, khí hóa chất... của môi trường xâm thực làm chọc thủng cách điện vòng dây.

### **3.5.5. Giới thiệu một số thiết bị chống rò thường sử dụng.**

#### **a. Aptomat so lệch.**

Là loại aptomat có cuộn dây để phát hiện dòng so lệch, người ta còn gọi là aptomat bảo vệ so lệch hay aptomat dòng điện so lệch dư hoặc DDR (**D**isjoncteur a courant **D**ifferentiel **R**esiduel). Đó là loại aptomat dùng vào mục đích chính là bảo vệ an toàn điện đối với người tiếp xúc gián tiếp với vỏ thiết bị dùng điện, khi thiết bị này bị chạm mát. Ngoài nhiệm vụ nêu trên loại aptomat so lệch này còn có thêm hai Role: điện từ – nhiệt, đó là hai Role nhằm bảo vệ đối với quá tải và ngắn mạch của lưới điện hay mạch điện được mắc ở sau nó.

**b. Cầu dao so lệch:** là loại cầu dao cũng chỉ có cuộn dây để phát hiện dòng so lệch mà thôi, người ta còn gọi nó là cầu dao bảo vệ so lệch hay ID (**I**nterrupteur **D**ifferentiel). Nó chỉ có nhiệm vụ duy nhất là bảo vệ an toàn điện khi có hiện tượng rò điện hay chạm điện vỏ thiết bị. Nó sẽ tác động ở dòng điện nhỏ hơn nhiều so với aptomat so lệch (DDR).

#### **c. Thiết bị chống dòng điện rò RCCB: (**R**esidual **C**urrent **C**ircuit **B**reakr)**

##### **Cấu tạo.**

Thiết bị bảo vệ chống dòng điện rò có nhiều chủng loại: RCCB, DDR, ID và RCD (**R**esidual **C**urrent **D**evice)) và có nhiều thông số khác nhau để lựa chọn. Tùy theo đặc điểm tính chất và yêu cầu của mạng điện cần bảo vệ mà lựa chọn thiết bị sao cho bảo đảm cung cấp nguồn liên tục, nếu có sự cố xảy ra thì phạm vi bị tác động mất nguồn là nhỏ nhất. Có các cơ sở chọn lựa như sau:

Đảm bảo cắt có chọn lọc

Khi một thiết bị bảo vệ chống dòng điện rò được sử dụng ở đầu vào như một thiết bị tổng và tại các nhánh tiếp theo đó có nhiều loại thiết bị bảo vệ chống dòng điện rò với độ nhạy khác nhau. Khi đó tính đóng cắt có chọn lọc trở thành đặc tính quan trọng nhất để tránh cắt nhầm.

#### **d. Công tắc bảo vệ FI**

Trong hệ thống điện có sử dụng dây trung tính, luôn có khả năng dòng điện chạy từ dây dẫn xuống đất và sau đó trở về nguồn. Dòng điện rò xuống đất này thường do một số loại sự cố gây ra và được gọi là dòng chạm đất. Dòng điện chạm đất rất nguy hiểm và thậm chí có thể gây chết người, tùy thuộc vào độ lớn của dòng điện và môi trường xung quanh. Hậu quả do thời gian chạm đất khá lâu trong hệ thống điện nội thất có thể gây rủi ro về hỏa hoạn và điện giật. Không có cách nào ngăn chặn sự xuất hiện dòng điện chạm đất này song có thể cách ly mạch rò ra khỏi nguồn một cách nhanh chóng bằng một thiết bị chống rò (công tắc FI, RCCB, áp tô mát visai).

### ❖ Nguyên lý của công tắc FI

Trong bộ biến đổi, dòng điện trong các dây pha và dây trung tính được so sánh với nhau như hình vẽ. Sự sai lệch giữa hai thành phần này nêu có, ví dụ lớn hơn 30mA (tùy theo điều kiện thiết bị), Vì một phần dòng điện rò chạy trên dây bảo vệ hoặc dây nối đất mà không chạy qua bộ biến đổi dòng tổng, vì vậy công tắc bảo vệ FI sẽ làm ngưng hoạt động của thiết bị. Nếu so sánh trong tất cả các phương pháp bảo vệ thì thiết bị bảo vệ FI có độ an toàn lớn nhất.



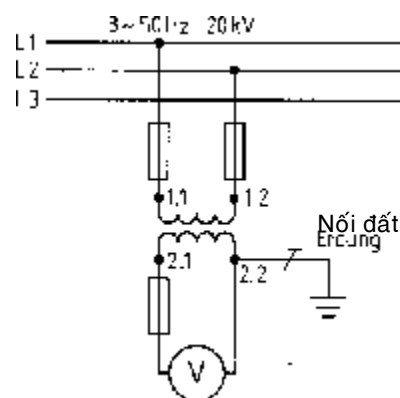
## 3.6. Biến áp đo lường:

### 3.6.1. Máy biến áp đo lường:

Máy biến điện áp.



Hình dạng của bên ngoài của máy biến điện áp loại VZF.



Sơ đồ mắc máy biến áp.

Máy biến điện áp có nhiệm vụ đổi điện áp từ trị số cao xuống trị số thấp để phục vụ cho việc đo lường, bảo vệ rơ le và tự động hóa. Điện áp phía thứ cấp của máy biến điện áp khoảng 100V. Bất kể điện áp phía sơ cấp là bao nhiêu.

Về mặt nguyên lý làm việc của máy biến điện áp cũng tương tự như nguyên lý của máy biến áp điện lực, nhưng chỉ khác là có công suất nhỏ từ 5VA đến 300VA.

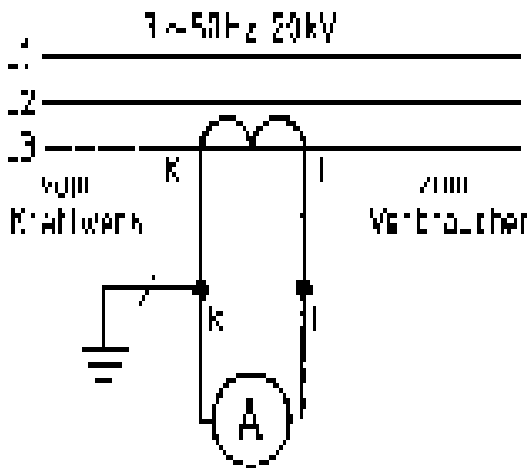
Do tổng trở mạch ngoài của thứ cấp máy biến điện áp (TU) rất lớn nên có thể xem như máy biến điện áp thường xuyên làm việc không tải.

Máy biến điện áp thường được chế tạo thành loại một pha, ba pha hay ba pha 5 trụ theo các cấp điện áp như 6, 10, 24, 36KV ...

### 3.6.2: Máy biến dòng: (BI), (TI)

Máy biến dòng (TI) hay (BI) có nhiệm vụ biến đổi một dòng điện có trị số lớn xuống trị số nhỏ, nhằm cung cấp cho các dụng cụ đo lường, bảo vệ rơ le và tự động hóa. Thông thường dòng điện phía thứ cấp của TI là 1A hoặc 5A. Công suất định mức khoảng 5VA đến 120VA.

Về nguyên lí cấu tạo thì máy biến dòng cũng giống như máy biến áp điện lực. Cuộn dây sơ cấp của TI được mắc nối tiếp với dây dẫn điện áp cao. Ở đầu ra nối với đồng hồ đo. Dòng điện chạy qua cuộn sơ cấp là dòng qua tải. Cuộn dây sơ cấp có số vòng rất nhỏ. Với dòng điện sơ cấp nhỏ hơn hoặc bằng 600A thì cuộn sơ cấp chỉ có một vòng dây. Phụ tải thứ cấp của TI rất nhỏ có thể xem như máy biến dòng luôn luôn làm việc trong tình trạng ngắn mạch. Để đảm bảo an toàn cho người vận hành, cuộn thứ cấp của máy biến dòng luôn phải được nối đất.



Sơ đồ mắc máy biến dòng.



Hình dạng bên ngoài của máy biến dòng.

### Câu hỏi trắc nghiệm lựa chọn

Đọc kỹ các câu hỏi, chọn ý trả lời đúng nhất và tô đen vào ô thích hợp ở cột bên

TT	Nội dung câu hỏi	a	b	c	d
3.1.	Tính chọn lọc khi cầu chì tác động lúc có sự cố là: a. Nơi nào cầu chì bảo vệ thì nơi đó tác động. b. Tất cả cầu chì đều tác động hết. c. Cầu chì tổng tác động. d. Không cầu chì nào tác động cả.	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?
3.2.	Role nhiệt tác động khi xảy ra sự cố quá tải là do: a. Dòng điện sụt giảm b. Điện áp sụt giảm. c. Sự biến dạng của lưỡng kim. d. Sự biến dạng của tiếp điểm.	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?
3.3.	Trong mạch điện, role dòng điện (khi cần lấy tín hiệu) được mắc: a. Song song. b. Nối tiếp. c. Hỗn hợp. d. Tất cả đều đúng.	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?
3.4.	Trong mạch điện, Role điện áp (khi cần lấy tín hiệu) được mắc: a. Song song. b. Nối tiếp. c. Hỗn hợp. d. Tất cả đều đúng.	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?
3.5.	Nam châm điện được phân loại theo: a. Tính chất dòng điện, hình dáng, cách đấu cuộn dây vào nguồn b. Loại hút chập hay hút quay. c. Loại hút thẳng hay hút ống. d. Tất cả đều sai.	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?
3.6.	Cầu dao so lệch (loại DDR) là khí điện dùng để: a. Đóng cắt mạch điện có công suất nhỏ. b. Đóng cắt mạch điện có công suất lớn. c. Đóng cắt không tải. d. Bảo vệ chống giật	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?
3.7.	Rơ le thời gian là thiết bị điện dùng để: a. Không chế quá trình khởi động hoặc dừng động cơ; b. Chỉ không chế quá trình hãm dừng; c. Đóng cắt phụ tải công suất nhỏ; d. Tạo thời gian trì hoãn để cắt mạch.	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### **Bài tập thực hành:**

Thực hành tháo, lắp, bảo dưỡng, sửa chữa, quan sát về cấu tạo, nguyên lý hoạt động của nam châm điện, rơ le điện từ, rơ le nhiệt, cầu chì, thiết bị chống rò.

#### **I. Mục tiêu:**

- Tháo lắp, phán đoán và sửa chữa được hư hỏng của nam châm điện, rơ le điện từ, rơ le nhiệt, cầu chì, thiết bị chống rò đảm bảo kỹ thuật và an toàn.

#### **II. Dụng cụ, vật liệu.**

- Các loại kìm, tuốc nơ vít, các loại cờ lê, bút thử điện, đồng hồ vạn năng.  
- Một số loại khí cụ điện như; nam châm điện, rơ le điện từ, rơ le nhiệt, cầu chì, thiết bị chống rò.

#### **III. Nội dung thực hành.**

- *Thao tác sửa chữa nam châm điện, rơ le điện từ, thiết bị chống rò:*
- Mở nắp.
- Tháo các cuộn dây quan sát bằng mắt thường xem cuộn dây có bị cháy không hoặc dùng đồng hồ megomét kiểm tra cách điện, nếu cuộn dây bị cháy thì phải quấn lại cuộn dây.
- Điều chỉnh các tiếp điểm sao cho trùng khớp hoàn toàn với nhau, dùng giấy ráp vệ sinh sạch các tiếp điểm.
- Kiểm tra sự đàn hồi của lò xo.
- Rơ le nhiệt, cầu chì:*
- Tháo thanh lưỡng kim kiểm tra xem có bị biến dạng, cong vênh nếu bị biến dạng thì phải thay bằng thanh lưỡng kim mới.
- Tháo các tiếp điểm ra nắn thẳng, làm phẳng và vệ sinh sạch sẽ.
- Thay thế các lò xo nếu thấy đàn hồi đã kém.

## BÀI 4. KHÍ CỤ ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN

### Khí cụ điện điều khiển: M12-04.

Giới thiệu :

Hiện nay ngành công nghiệp ở Việt nam đang phát triển rất nhanh, nhu cầu sử dụng các loại khí cụ điện điều khiển ngày càng nhiều về số lượng và chủng loại. Các nhà sản xuất đã không ngừng cải tiến và nâng cao chất lượng, chủng loại nhằm đáp ứng những yêu cầu của thị trường. Do vậy từ việc tìm hiểu về lý thuyết cũng như thực hành tìm hiểu kết cấu, tính toán chọn lựa đến việc sử dụng, vận hành nhóm khí cụ này là cần thiết nhằm điều khiển tốt nhất cho mạch điện và hệ thống điện..

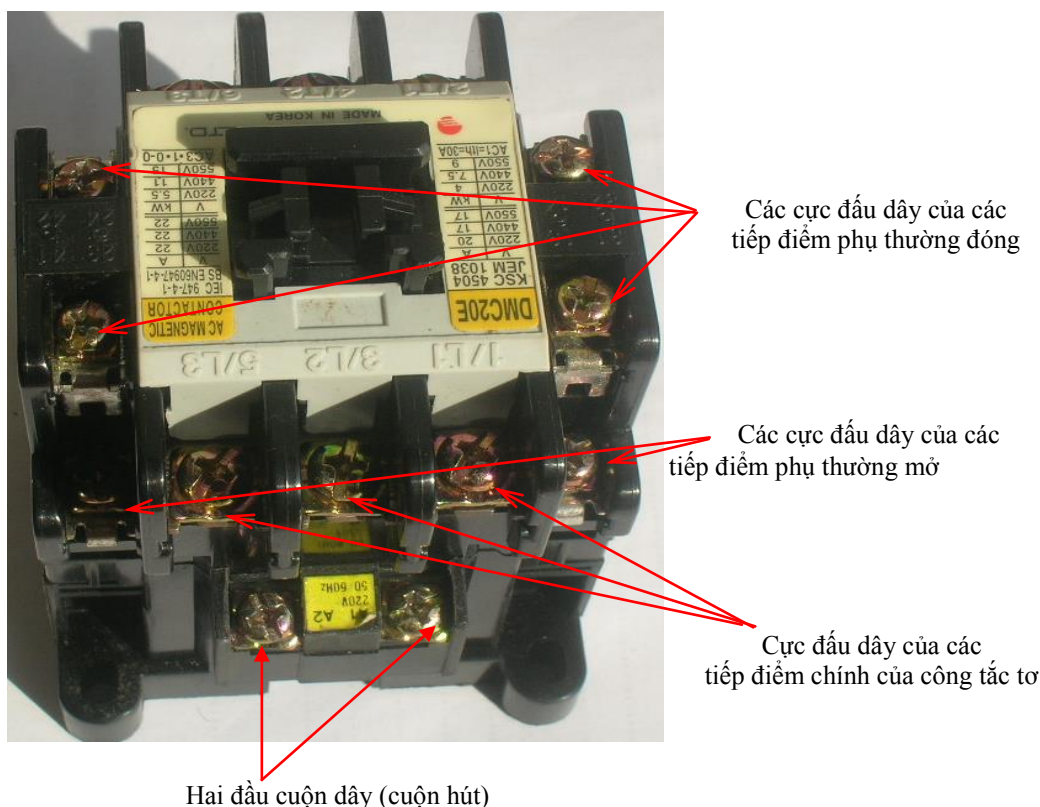
Nội dung bài học này nhằm trang bị cho học viên những kiến thức cơ bản về cấu tạo, nguyên lý hoạt động của nhóm khí cụ điện điều khiển thường được sử dụng trong mạng hạ thế, trung thế và trong các doanh nghiệp công nghiệp, trang bị cho học viên về kỹ năng lựa chọn được các khí cụ điện để sử dụng cho từng trường hợp cụ thể theo tiêu chuẩn Việt Nam, biết cách kiểm tra, phát hiện và sửa chữa lỗi các khí cụ điện trên theo các thông số kỹ thuật của nhà chế tạo.

### Nội dung chính:

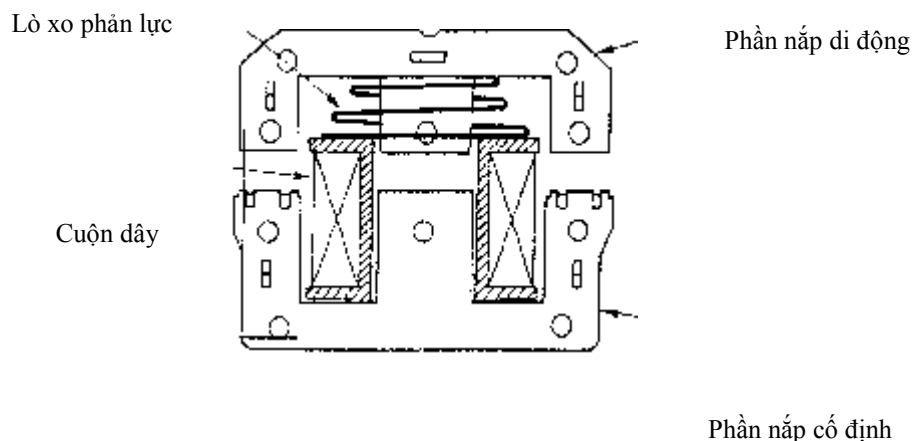
#### 4.1. Công tắc tơ:

##### 4.1.1. Cấu tạo:

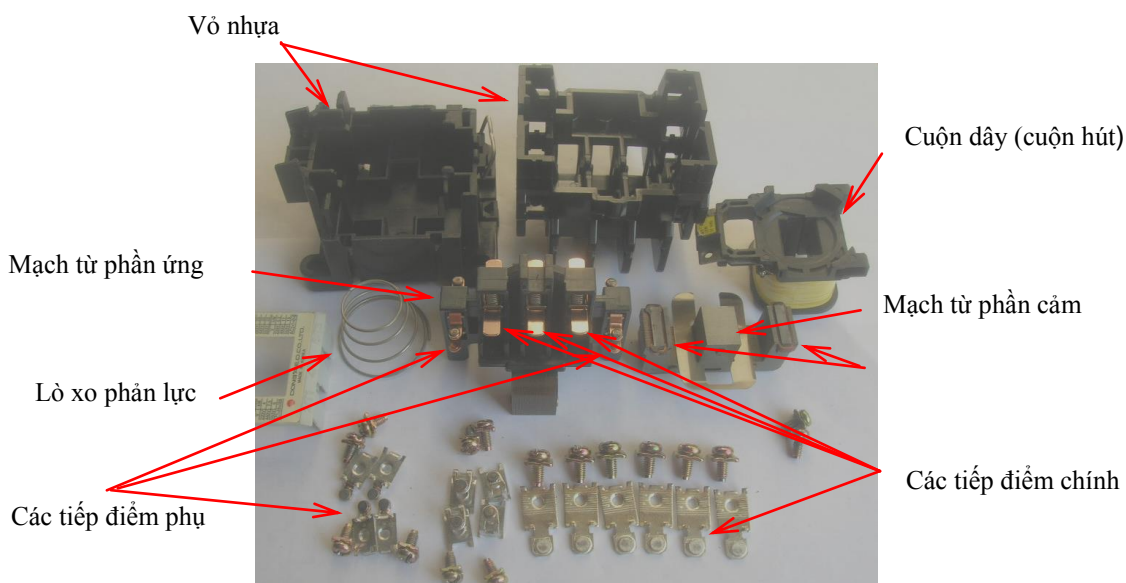
Contactơ là một loại khí cụ điện đóng cắt hạ áp dùng để khống chế tự động và điều khiển từ xa các thiết bị điện có điện áp 500V và dòng điện 600A. với sự hỗ trợ của nút ấn.



Hình 4.1. Cấu tạo bên ngoài của Công tắc tơ.



Hình 4.2. Mặt cắt dọc của Contactor.



Hình 4.3. Các bộ phận chính của Contactor.

Mạch từ: là các lõi thép có hình dạng EI hoặc chữ UI. Nó gồm những lá tôn silic, có chiều dày 0,35mm hoặc 0,5mm ghép lại để tránh tổn hao dòng điện xoáy. Mạch từ thường chia làm hai phần, một phần được kẹp chặt cố định (phần tĩnh), phần còn lại là nắp (phần động) được nối với hệ thống tiếp điểm qua hệ thống tay đòn.

Cuộn dây: cuộn dây có điện trở rất bé so với điện kháng. Dòng điện trong cuộn dây phụ thuộc vào khe hở không khí giữa nắp và lõi thép cố định. Vì vậy, không được phép cho điện vào cuộn dây khi nắp mở. Cuộn dây có thể làm việc tin cậy (hút phân ứng) khi điện áp cung cấp cho nó nằm trong phạm vi  $(85-100)\% U_{dm}$ .

- Hệ thống tiếp điểm:

**a. Theo khả năng dòng tải:**

\* Tiếp điểm chính: chỉ có ở Contactor chính, 100% là tiếp điểm thường mở, làm việc ở mạch động lực, vì thế dòng điện đi qua rất lớn  $(10 \div 2250)A$ .



\* Tiếp điểm phụ: có cả thường đóng và thường mở, dòng điện đi qua các tiếp điểm này nhỏ chỉ từ 1A đến khoảng 10A, làm việc ở mạch điều khiển.

**b. Theo nhiệm vụ làm việc:**

\* Tiếp điểm thường đóng và tiếp điểm thường mở: (xem phần Role).

- Cơ cấu truyền động: phải có kết cấu sao cho giảm được thời gian thao tác đóng ngắt tiếp điểm, nâng cao lực ép tiếp điểm và giảm được tiếng va đập.

**Phân loại:**

+ Theo nguyên lý truyền động có: Contactor kiểu điện từ, kiểu hơi ép, kiểu thuỷ lực. Thường gặp Contactor kiểu điện từ. Contactor kiểu điện từ có hai loại:

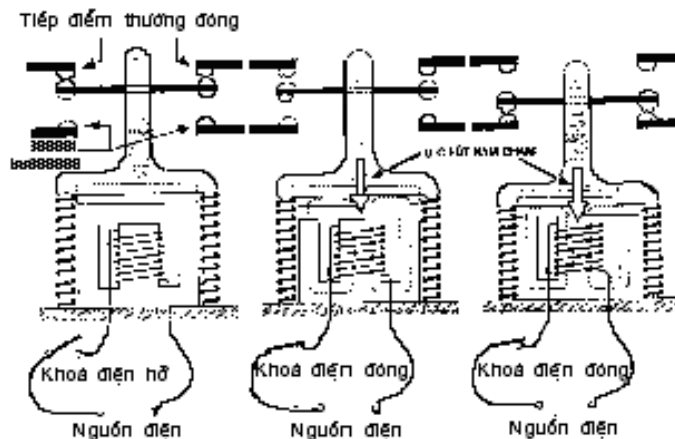
- Contactor chính: có 3 tiếp điểm chính còn lại là tiếp điểm phụ.
- Contactor phụ: Chỉ có tiếp điểm phụ (không có tiếp điểm chính).

+ Theo dạng dòng điện ta có: Contactor điện một chiều, Contactor điện xoay chiều

+ Theo kết cấu ta có: Contactor dùng ở nơi hạn chế chiều cao (ở bảng điện gầm xe) và ở nơi hạn chế chiều rộng (buồng tàu điện).

**4.1.2. Nguyên lý làm việc:**

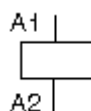
Sự làm việc của Contactor điện từ dựa trên nguyên tắc lực điện từ, khi ta cung cấp một điện áp  $U = (85 \div 100)\% U_{dm}$  vào cuộn dây, nó sẽ sinh ra từ trường, từ trường này sẽ tạo ra lực từ có lực lớn hơn lực kéo lò xo của hệ thống truyền động. Nó sẽ hút lõi sắt phân động để khép kín mạch từ. Hệ thống tiếp điểm sẽ thay đổi trạng thái. Nếu như ở điều kiện bình thường (khi cuộn dây chưa có điện), tiếp điểm là đóng thì khi cho điện vào cuộn dây, tiếp điểm sẽ mở ra. Ngược lại, nếu như ở điều kiện bình thường (khi cuộn dây chưa có điện), tiếp điểm là mở thì khi cho điện vào cuộn dây, tiếp điểm sẽ đóng lại.



Hình 4.4. Quá trình chuyển động hệ thống tiếp điểm của Contactor trước và sau khi có điện.

**Ký hiệu:**

**a) Cuộn dây:**



### b) Tiếp điểm chính:

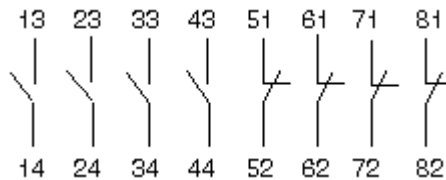
Thường được ký hiệu bởi 1 ký số: Các ký số đó là: 1 - 2; 3 - 4; 5 - 6.



Trong Contactor chính, 3 tiếp điểm đầu tiên bên tay trái luôn luôn là tiếp điểm chính, những tiếp điểm còn lại là tiếp điểm phụ.

### c) Tiếp điểm phụ:

Thường được ký hiệu bởi 2 ký số:



- Ký số thứ nhất: Chỉ vị trí tiếp điểm (số thứ tự, đánh từ trái sang).
- Ký số thứ hai: Chỉ vai trò tiếp điểm:
- + 1 - 2 (NC): Thường đóng.
- + 3 - 4 (NO): Thường mở.

#### 4.1.3. Tính chọn công tắc tơ.

Dựa vào dòng điện định mức của tải và căn cứ vào tính chất của phụ tải làm việc gián đoạn hay liên tục và căn cứ vào dây dòng điện, điện áp định mức của Contactor từ đó ta lựa chọn công tắc tơ cho thích hợp

$$U_{CTT} = U_{lưới}; \quad I_{CTT} > I_{dm}$$

#### 4.1.4. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng.

*Hiện tượng hư hỏng tiếp điểm.*

Nguyên nhân:

Chọn không đúng công suất khí cụ điện: chẳng hạn dòng điện định mức, điện áp và tần số thao tác của khí cụ điện không đúng với thực tế v ...

Lực ép trên các tiếp điểm không đủ.

Giá đỡ tiếp điểm không bằng phẳng, cong, vênh (nhất là đối với loại tiếp điểm bắc cầu) hoặc lắp ghép lệch.

Bề mặt tiếp điểm bị ôxy hóa do xâm thực của môi trường làm việc (có hóa chất, ẩm ướt vv ...)

Do hậu quả của việc xuất hiện dòng điện ngắn mạch một pha với “đất” hoặc dòng ngắn mạch hai pha ở phía sau công tắc tơ, khởi động từ vv ...

*Hiện tượng hư hỏng cuộn dây (cuộn hút)*

Nguyên nhân:

Ngắn mạch cục bộ giữa các vòng dây do cách điện xấu.

Ngắn mạch giữa các dây dẫn ra do chất lượng cách điện xấu hoặc ngắn mạch giữa dây dẫn và các vòng dây quấn do đặt giao nhau mà không có lót cách điện.

Đứt dây quấn.

Điện áp tăng cao quá điện áp định mức của cuộn dây.

Cách điện của cuộn dây bị phá hỏng do bị va đập cơ khí.

Cách điện của cuộn dây bị phá hủy do cuộn dây bị quá nóng hoặc vì tính toán các thông số quấn lại sai hoặc điện áp cuộn dây bị nâng cao quá, hoặc lõi thép hút không hoàn toàn, hoặc điều chỉnh không đúng hành trình lõi thép.

Do nước êmunxi, do muối, dầu, khí hóa chất... của môi trường xâm thực làm chọc thủng cách điện vòng dây.

#### **4.1.5. Sửa chữa khí cụ điện điều khiển.**

Biện pháp sửa chữa:

Lựa chọn khí cụ điện cho đúng công suất dòng điện, điện áp và các chế độ làm việc tương ứng.

Kiểm tra và sửa chữa nắn thẳng, phẳng giá đỡ tiếp điểm, điều chỉnh sao cho trùng khớp hoàn toàn các tiếp điểm động và tĩnh của Contactor

Kiểm tra lại lò xo của tiếp điểm động xem có bị méo, biến dạng hay đặt lệch tâm khỏi chốt giữ. Phải điều chỉnh đúng lực ép tiếp điểm (có thể dùng lực kế để kiểm tra).

Thay thế bằng tiếp điểm mới khi kiểm tra thấy tiếp điểm bị quá mòn hoặc bị rỗ cháy hồng nặng.

Đặc biệt trong điều kiện làm việc có đảo chiều hay hãm ngược, các tiếp điểm thường hư hỏng và mài mòn rất nhanh đặc biệt là tiếp điểm động.

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 yêu cầu.

Khi quấn lại cuộn dây, cần làm đúng công nghệ và kỹ thuật quấn dây, vì đó là một yếu tố quan trọng để đảm bảo độ bền và tuổi thọ của cuộn dây.

### **4.2. Khởi động từ:**

#### **4.2.1. Cấu tạo:**

Khởi động từ là khí cụ điện điều khiển gián tiếp từ xa. Được ứng dụng trong những mạch điện: Khởi động động cơ; đảo chiều quay động cơ... có sự bảo vệ quá tải cho động cơ bằng nguyên lý của role nhiệt.

Có thể hiểu một cách đơn giản: Khởi động từ là một thiết bị được hợp thành bởi Contactor và một thiết bị bảo vệ chuyên dùng (thường là role nhiệt) để đóng cắt cho động cơ hoặc cho mạch điện khi có sự cố.

Căn cứ vào điều kiện làm việc của Khởi động từ. Trong chế tạo người ta thường dùng kết cấu tiếp điểm bắc cầu (có 2 chỗ ngắt mạch ở mỗi pha do đó đối với cỡ nhỏ dưới 25A. Không cần dùng thiết bị dập hồ quang. Kết cấu Khởi động từ bao gồm các bộ phận: Tiếp điểm động chế tạo kiểu bắc cầu có lò xo nén tiếp điểm để tăng lực tiếp xúc và tự phục hồi trạng thái ban đầu. Giá đỡ tiếp điểm làm bằng đồng thau, tiếp điểm thường làm bằng bột gốm kim loại.

Nam châm điện chuyển động thường có mạch từ hình **E – I**, gồm lõi thép tĩnh và lõi thép phản ứng (động) nhờ có lò xo Khởi động từ tự về được vị trí ban đầu. Vòng chập mạch được đặt ở 2 đầu mút 2 mạch rẽ của lõi thép tĩnh, lõi thép phản ứng của nam châm điện được lắp liền với giá đỡ động cách điện trên đó có mang các tiếp điểm động và lò xo tiếp điểm. Giá đỡ cách điện thường làm bằng bakêlít chuyển động trong rãnh dẫn hướng ở trên thân nhựa đúc của Khởi động từ.

#### 4.2.2. Tính chọn và lắp đặt:

Hiện nay động cơ điện KĐB 3 pha rôto lồng sóc có công suất từ (0,6 ÷ 100) KW được sử dụng rộng rãi ở nước ta. Để vận hành chúng người ta dùng Khởi động từ. Do đó đề việc lựa chọn Khởi động từ thuận tiện nhà sản xuất cho biết dòng điện định mức của Khởi động từ và cho công suất động cơ điện mà Khởi động từ điều khiển ứng với các cấp điện áp khác nhau. Đôi khi còn hướng dẫn cả công suất lớn nhất và công suất nhỏ nhất của động cơ điện mà Khởi động từ có thể làm việc được ở các điện áp định mức khác nhau. Cũng có thể căn cứ theo trị số dòng điện định mức của động cơ điện trong các chế độ làm việc mà chọn Khởi động từ. Khởi động từ được lựa chọn theo điều kiện định mức các tiếp điểm chính của Contactor, điện áp định mức của cuộn dây hút và chế độ bảo vệ của role nhiệt lắp trên khởi động từ.

$$I_{dm\ KĐT} \geq I_{dm}$$

$$U_{KĐT} = U_{lưới}$$

Do yêu cầu giảm chấn động và đảm bảo độ tin cậy trong làm việc của khởi động từ và cần chú ý các điều kiện lắp đặt:

1. Lắp đúng chiều qui định về tư thế làm việc của khởi động từ .
2. Gá lắp cứng vững, không gây rung động khi đóng cắt.
3. Đảm bảo sự hoạt động linh hoạt của các cơ cấu cơ khí, nhất là đối với các khởi động từ kép có khóa chéo bằng đòn gánh cơ khí.
4. Đảm bảo độ sạch trên các tiếp điểm, các rãnh trượt của nắp tự động để chống mất tiếp xúc hoặc hở mạch từ (cuộn hút quá tải bị nóng hoặc cháy).
5. Trước khi sử dụng Contactor cũng như khởi động từ, rất cần thiết phải kiểm tra các thông số cũng như điều kiện phụ tải phải phù hợp với các yêu cầu đã nêu.

#### 4.2.3. Độ bền điện và cơ của các tiếp điểm:

Độ bền chịu mài mòn về điện và về cơ của các tiếp điểm quyết định tuổi thọ của bộ tiếp điểm, yếu tố cơ bản để ảnh hưởng đến sự mài mòn của tiếp điểm là:

1. Kết cấu của tiếp điểm và bản thân Contactor.
2. Công nghệ sản xuất các tiếp điểm.
3. Quá trình sử dụng, vận hành, bảo quản và sửa chữa.

Một trong những yếu tố khách quan để đảm bảo tuổi thọ cho Contactor cũng như khởi động từ là phải đảm bảo trong phạm vi sử dụng vận hành và bảo quản sửa chữa. Nhất là đối với các khởi động từ làm việc trong chế độ khắc nghiệt (môi trường nhiều bụi bẩn, nhiều khí ăn mòn hóa học, động cơ khởi động và đóng ngắt liên tục...).

#### 4.2.4. Đặc tính kỹ thuật và ứng dụng.

Khởi động từ có tuổi thọ cao đạt từ 1 triệu đến 2 triệu lần thao tác

Khởi động từ điều khiển được động cơ điện từ (0,6 ÷ 810) KW và làm việc tin cậy ở điện áp lưới trong giới hạn từ (85 ÷ 105)%  $U_{dm}$ . Khi điện áp lưới hạ thấp đến (35 ÷ 40)% trị số định mức. Khởi động từ cũng ngắt tin cậy

Khởi động từ được sử dụng rộng rãi để điều khiển từ xa việc đóng, cắt đảo chiều quay động cơ điện KĐB rôto lồng sóc.

### 4.3. Role trung gian và rơ le tốc độ.

#### 4.3.1. Rơ le trung gian:

Role trung gian là một khí cụ điện dùng để khuếch đại gián tiếp các tín hiệu tác động trong các mạch điều khiển hay bảo vệ...

Trong mạch điện, role trung gian thường nằm giữa hai role khác nhau (vì điều này nên có tên là trung gian).

##### a. Cấu tạo:

Cuộn dây hút của role trung gian thường là cuộn dây điện áp và không có khả năng điều chỉnh giá trị điện áp. Do vậy, yêu cầu quan trọng của role trung gian là độ tin cậy trong tác động. Phạm vi giá trị điện áp làm việc của role trung gian thường là  $U_{dm} \pm 15\%$ . Hệ thống tiếp điểm phụ thuộc vào từng loại rơ le và chỉ có tiếp điểm phụ không có tiếp điểm chính, các tiếp điểm thường nhỏ và giống nhau.

##### b. Nguyên lý hoạt động:

Nguyên lý hoạt động của rơ le trung gian là dựa trên nguyên lý điện từ. Khi đưa điện áp xoay chiều thích hợp vào hai đầu cuộn dây của rơ le thì phần cảm sẽ hút phần ứng làm đóng, mở hệ thống tiếp điểm. Khi cắt dòng điện của cuộn dây rơ le thì các tiếp điểm trở về trạng thái ban đầu.

Bộ tiếp xúc (hệ thống tiếp điểm) của các role trung gian thường có số lượng tương đối lớn, thường lớn hơn rất nhiều so với các role dòng điện, role điện áp cũng như các loại role khác.

Role trung gian chỉ làm việc ở mạch điều khiển nên nó chỉ có tiếp điểm phụ mà không có tiếp điểm chính. Cường độ dòng điện đi qua các tiếp điểm là như nhau.

##### c. Tính chọn rơ le trung gian:

Khi tính chọn rơ le trung gian ta cần chú ý các điểm sau:

- Điện áp định mức của rơ le:  $U_{dm} = U_{mạng}$
- Dòng điện định mức:  $I_{dm\ rơ\ le} > I_{tt}$  ( $I_{tt}$  là dòng điện tính toán của mạch).
- Số lượng tiếp điểm.
- Loại tiếp điểm thường đóng và thường mở.
- Căn cứ vào nhu cầu sử dụng kết hợp với các điểm trên để chọn loại rơ le có các thông số thích hợp.

##### d. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng:

*Hư hỏng tiếp điểm:*

Nguyên nhân:

Lực ép trên các tiếp điểm không đủ.

Giá đỡ tiếp điểm không bằng phẳng, cong, vênh.

Bề mặt tiếp điểm bị oxy hóa do xâm thực của môi trường làm việc.

Do hậu quả của việc xuất hiện dòng điện ngắn mạch của dây pha với đất ở phía sau của rơ le.

*Hư hỏng cuộn dây:*

Nguyên nhân:

Ngắn mạch cục bộ giữa các vòng dây do cách điện xấu.

Ngắn mạch giữa các dây dẫn ra do chất lượng cách điện xấu hoặc ngắn mạch giữa dây dẫn và các vòng dây quấn do đặt giao nhau mà không có lót cách điện.

Đứt dây quấn.

Điện áp tăng cao quá điện áp định mức của cuộn dây.

Cách điện của cuộn dây bị phá hỏng do va đập cơ khí.

*Hư hỏng các chân cắm vào đế rơ le.*

Nguyên nhân:

Do người sử dụng không cẩn thận khi tháo, lắp rơ le ra khỏi đế của rơ le.

Do các chân rơ le bị cong nên không khớp với các lỗ trên đế.

#### **e. Sửa chữa rơ le:**

*Biện pháp sửa chữa:*

- Lựa chọn rơ le phải đúng dòng điện, điện áp và các chế độ làm việc tương ứng.

- Kiểm tra và sửa chữa nắn thẳng, phẳng giá đỡ tiếp điểm, điều chỉnh sao cho trùng khớp hoàn toàn các tiếp điểm động và tĩnh của rơ le.

- Kiểm tra lại độ đàn hồi của các giá đỡ tiếp điểm để đảm bảo lực ép lên tiếp điểm.

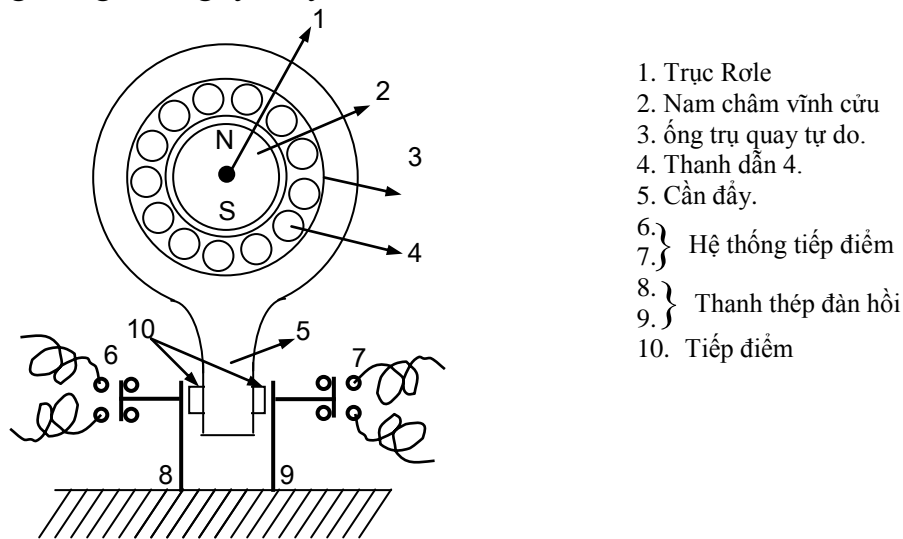
- Kiểm tra và loại trừ các nguyên nhân bên ngoài gây hư hỏng cuộn dây và quấn lại cuộn dây theo mẫu hoặc tính toán lại cuộn dây đúng điện áp và công suất tiêu thụ yêu cầu.

- Khi quấn lại cuộn dây, cần làm đúng công nghệ và kỹ thuật quấn dây, vì đó là một yếu tố quan trọng để đảm bảo độ bền của cuộn dây.

#### **4.3.2. Role tốc độ:**

##### **a. Cấu tạo:**

Role tốc độ được dùng nhiều nhất trong mạch điện hãm ngược của các động cơ không đồng bộ, nguyên lý cấu tạo như hình vẽ.



Hình 4.5: Nguyên lý cấu tạo role tốc độ PKC

Trục 1 của role tốc độ được nối đồng trục với rôto của động cơ hoặc với máy cần khống chế. Trên trục 1 có lắp nam châm vĩnh cửu 2 làm bằng hợp kim Fe - Ni có dạng hình trụ tròn. Bên ngoài nam châm có trụ quay tự do 3 làm bằng những lá thép mỏng ghép lại, mặt trong trụ có xẻ rãnh và đặt các thanh dẫn 4 ghép mạch với nhau giống như rôto lồng sóc. Trụ này được quay tự do, trên trụ có lắp tiếp điểm động 10.

## b. Nguyên lý hoạt động:

Khi động cơ điện hoặc máy quay, trục 1 quay theo làm quay nam châm 2, từ trường nam châm cắt thanh dẫn 4 cảm ứng ra sức điện động và dòng điện cảm ứng ở lồng sóc, sinh ra momen làm trụ 3 quay theo chiều quay của động cơ... Khi trụ 3 quay, cần đẩy 5 tùy theo hướng quay của rôto động cơ điện mà đóng (hoặc mở) hệ thống tiếp điểm 6 và 7 thông qua thanh thép đàn hồi 8 và 9.

Khi tốc độ động cơ giảm xuống gần bằng không, sức điện động cảm ứng giảm tới mức làm momen không đủ để cần 5 đẩy được các thanh thép 8 và 9 nữa. Hệ thống tiếp điểm trở về vị trí bình thường.

### 4.4. Role thời gian:

#### 4.4.1. Cấu tạo rơ le thời gian điện từ:

Role thời gian là một khí cụ tạo ra sự trì hoãn trong các hệ thống tự động. Việc duy trì một thời gian cần thiết khi truyền tín hiệu từ role này đến một role khác là một yêu cầu cần thiết trong các hệ thống tự động điều khiển.

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

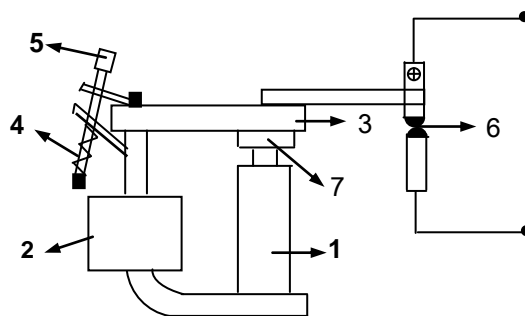
Về cấu tạo, role thời gian điện từ một chiều khác với role thời gian điện từ xoay chiều. Do vậy, về nguyên tắc tác động, chúng cũng khác nhau.

Đối với role thời gian xoay chiều thường là sự hợp bộ của role dòng điện, role điện áp hoặc role trung gian (nhiều nhất là role trung gian) với một cơ cấu thời gian. Các cơ cấu thời gian này có thể là cơ cấu cơ khí, cơ cấu khí nén, cơ cấu lò xo kiểu đồng hồ. Ngày nay, cơ cấu thời gian là một Board mạch điện tử khá phức tạp.

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

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

Ngày nay, role thời gian được cấu tạo với những cấu trúc điện tử khá phức tạp kết hợp với role trung gian. Có hai loại được ứng dụng rất rộng rãi trong thực tế:



Hình 4.6: Cấu tạo rơ le thời gian kiểu điện từ

1. cuộn dây
2. ống đồng ngăn mạch
3. Nắp phản ứng
4. Lò xo
5. Vít điều chỉnh.
6. Tiếp điểm
7. Lá đồng điều chỉnh khe hở

#### 4.4.2. Nguyên lý hoạt động của role thời gian kiểu điện tử:

Lõi thép hình chữ U, bên phải quấn cuộn dây (1), bên trái là ống đồng ngắn mạch. Khi đưa điện áp vào 2 đầu cuộn dây tạo nên từ thông  $\phi$  trong mạch sinh ra lực từ và nắp (3) được hút chặt vào phần cảm làm hệ thống tiếp điểm(6) được đóng lại.

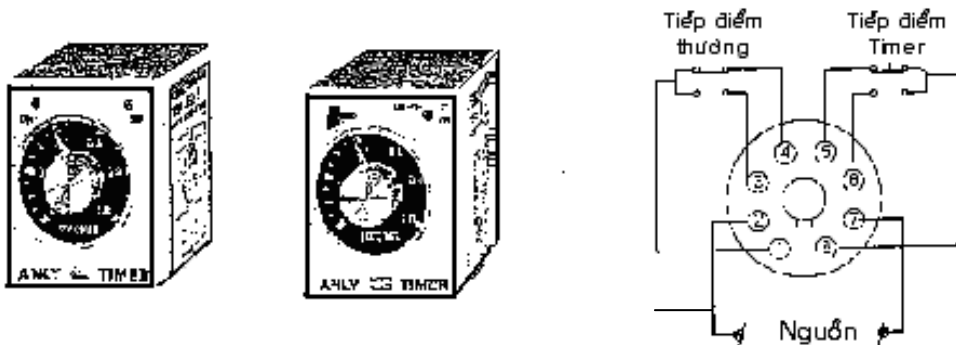
Khi cuộn dây mất điện, từ thông  $\phi$  giảm dần về 0. Trong ống đồng xuất hiện dòng điện cảm ứng tạo nên từ thông chống lại sự giảm của từ thông  $\phi$  ban đầu. Kết quả là từ thông tổng trong mạch không bị triệt tiêu ngay sau khi mất điện.

Do từ thông trong mạch vẫn còn nên tiếp điểm vẫn duy trì trạng thái đóng thêm 1 khoảng thời gian nữa mới mở ra.

Vít (5) dùng điều chỉnh độ căng của lò xo, lá đồng mỏng (7) dùng điều chỉnh khe hở giữa nắp và phần cảm. Hai bộ phận này đều có tác dụng điều chỉnh thời gian tác động của Role.

#### 4.4.3. Giới thiệu một số role thời gian điện tử.

\* **On-delay:** Trì hoãn thời gian đóng mạch.



Hình 4.7. Một số dạng On-delay của hãng ANLY - Đài Loan

Tóm tắt nguyên lý làm việc của Timer On-delay:

- Khi đặt vào cuộn dây của Timer On-delay (Board mạch điện tử. Chân 2 và 7, hình 4-10) một điện áp định mức:

+ Các tiếp điểm thường (1-3 và 1-4, hình 4.10) của Timer thay đổi trạng thái tức thời (giống tiếp điểm của role điện tử), 1-3 đóng lại và 1-4 mở ra.

+ Các tiếp điểm Timer (8-5 và 8-6, hình 4.10) sau một khoảng thời gian (bằng khoảng thời gian chỉnh định chọn trước, tính từ lúc cuộn dây có điện) mới thay đổi trạng thái, 8-5 mở ra và 8-6 đóng lại.

- Sau khi các tiếp điểm Timer đã chuyển trạng thái, hệ thống hoạt động bình thường.

- Khi ta ngưng cấp điện cho cuộn dây Timer. Các tiếp điểm lập tức trở về trạng thái ban đầu (như hình 4.10).

Cách kiểm tra Timer:

- Chỉnh Timer 10s.



- Cho điện áp định mức vào 2 đầu cuộn dây, trên Timer có 1 đèn LED sáng:

+ Dùng VOM đo thông mạch:

- Đo 2 chân 8-5 (kêu) và 2 chân 8-6 (không kêu): **Chưa kết luận.**
- Nếu ngược lại 8-5 (không kêu), 8-6 (kêu) hoặc 8-5 (kêu), 8-6 (kêu)

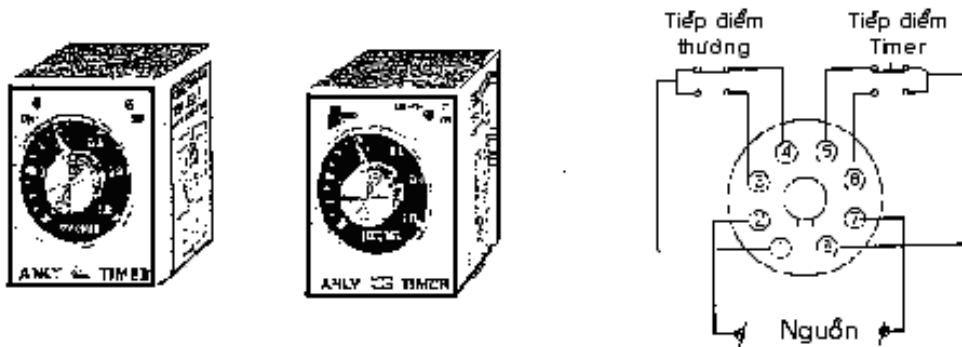
hoặc

8-5 (không kêu), 8-6 (không kêu): **Hư.**

+ Sau 10s (trên Timer sẽ có 2 LED sáng), dùng thông mạch đo lại, nếu:

- 8-5 (kêu), 8-6 (không kêu): **Hư.**
- 8-5 (không kêu), 8-6 (kêu): **Tốt.**

\* **Off-delay:** Trì hoãn thời gian mở mạch.



Hình 4.8. Một số dạng OFF-delay của hãng ANLY - Đài Loan

Tóm tắt nguyên lý làm việc của Timer Off-delay:

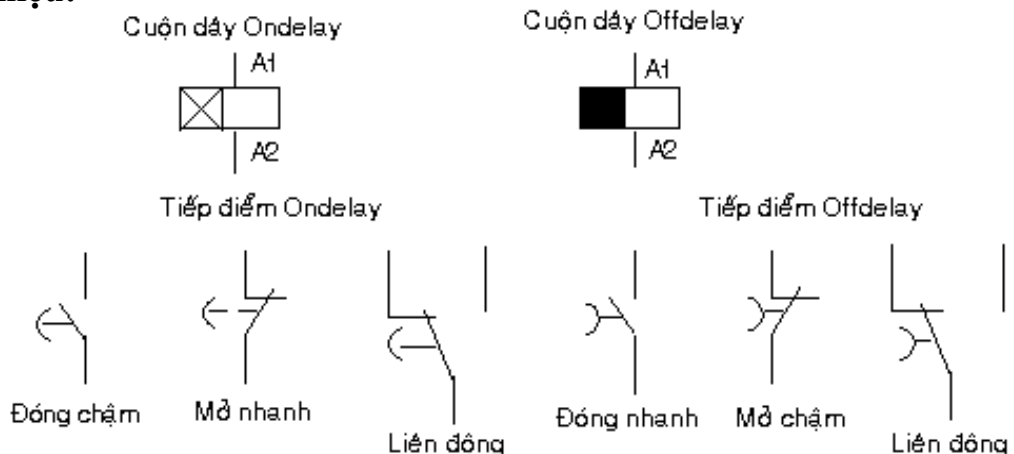
- Khi đặt vào cuộn dây của Timer On-delay (Board mạch điện tử. Chân 2 và 7, hình 4.12) một điện áp định mức:

+ Các tiếp điểm thường (1-3 và 1-4, hình 4.12) của Timer thay đổi trạng thái tức thời (giống tiếp điểm của rơle điện từ), 1-3 đóng lại và 1-4 mở ra.

+ Các tiếp điểm Timer (8-5 và 8-6, hình 4.12) thay đổi trạng thái tức thời, 8-5 mở ra và 8-6 đóng lại. Timer hoạt động bình thường.

- Khi ta ngưng cấp điện cho cuộn dây Timer. Các tiếp điểm thường (1-3 và 1-4) lập tức trở về trạng thái ban đầu nhưng các tiếp điểm Timer vẫn ở trạng thái làm việc một khoảng thời gian bằng chính thời gian chỉnh định mới trở về trạng thái ban đầu (như hình 4.12).

\* **Ký hiệu:**



#### **4.4.4. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng.**

*Hiện tượng hư hỏng:*

- Hư hỏng các tiếp điểm thường và tiếp điểm thời gian do bị ngắn mạch phía sau rơ le.

- Các tiếp điểm thời gian hoạt động không đúng do bị nổ đứt bo mạch điện tử đến các chân ra hoặc do hư hỏng bo mạch điện tử.

#### **4.5. Bộ không chế**

##### **4.5.1. Công dụng và phân loại:**

**\* Công dụng:**

Trong các máy móc công nghiệp người ta sử dụng rộng rãi các bộ không chế để làm các khí cụ điều khiển các thiết bị điện.

Bộ không chế được chia ra làm bộ không chế động lực (còn gọi là tay trang) để điều khiển trực tiếp và bộ không chế chỉ huy để điều khiển gián tiếp.

Bộ không chế là một loại thiết bị chuyển đổi mạch điện bằng tay gạt hay vô lăng quay. Điều khiển trực tiếp hoặc gián tiếp từ xa thực hiện các chuyển đổi mạch phức tạp để điều khiển khởi động, điều chỉnh tốc độ, đảo chiều, hãm điện ... các máy điện và thiết bị điện.

Bộ không chế động lực (còn gọi là tay trang) được dùng để điều khiển trực tiếp các động cơ điện có công suất bé và trung bình ở các chế độ làm việc khác nhau nhằm đơn giản hoá thao tác cho người vận hành.

Bộ không chế chỉ huy được dùng để điều khiển gián tiếp các động cơ điện có công suất lớn, chuyển đổi mạch điện điều khiển các cuộn dây công tắc tơ, khởi động từ. Đôi khi nó cũng được dùng đóng cắt trực tiếp các động cơ điện có công suất bé, nam châm điện và các thiết bị điện khác. Bộ không chế chỉ huy có thể được truyền động bằng tay hoặc bằng động cơ chấp hành .

Bộ không chế động lực còn được dùng để thay đổi trị số điện trở đầu trong các mạch điện.

Về nguyên lý bộ không chế chỉ huy không khác gì bộ không chế động lực. Chỉ có hệ thống tiếp điểm bé, nhẹ, nhỏ hơn và sử dụng ở mạch điều khiển.

**\* Phân loại:**

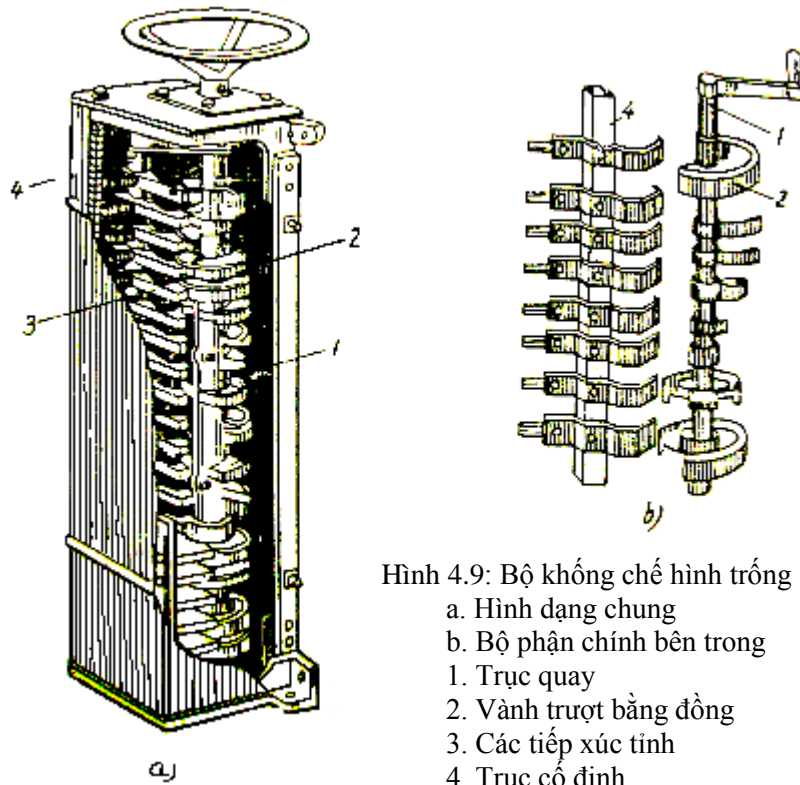
❖ Theo kết cấu người ta chia bộ không chế ra làm bộ không chế hình trống và bộ không chế hình cam..

❖ Theo nguyên lý sử dụng người ta chia bộ không chế làm bộ không chế điện xoay chiều và bộ không chế điện một chiều.

##### **4.5.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của bộ không chế hình trống.**

Trên trục 1 đã bọc cách điện người ta bắt chặt các đoạn vành trượt bằng đồng 2 có cung dài làm việc khác nhau. Các đoạn này được dùng làm các vành tiếp xúc động sắp xếp ở các góc độ khác nhau. Một vài đoạn vành được nối điện với nhau sẵn ở bên trong. Các tiếp xúc tĩnh 3 có lò xo đàn hồi (còn được gọi là chổi tiếp xúc) kẹp chặt trên một cán cố định đã bọc cách điện 4 mỗi chổi tiếp xúc tương ứng với một đoạn vành trượt ở bộ phận quay. Các chổi tiếp xúc có vành cách điện với nhau và được nối trực tiếp với mạch điện bên ngoài. Khi

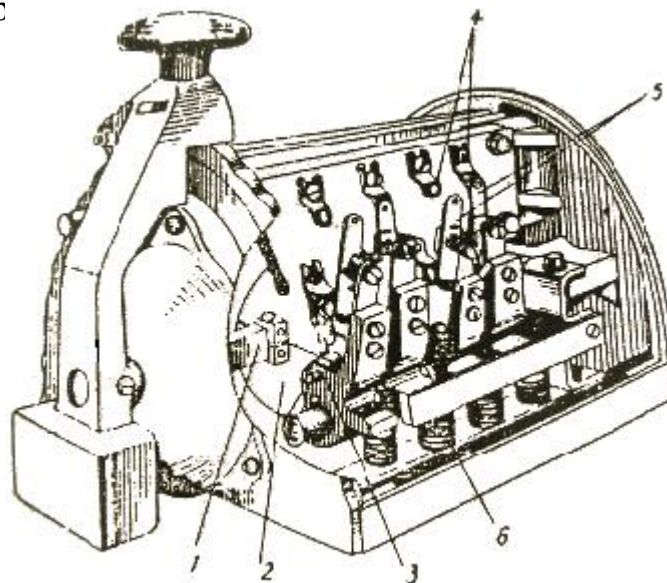
quay trục 1 các đoạn vành trượt 2 tiếp xúc mặt với các chốt tiếp xúc 3 và do đó thực hiện được các chuyển đổi mạch cần thiết trong mạch điều khiển.



Hình 4.9: Bộ không chế hình trống  
 a. Hình dạng chung  
 b. Bộ phận chính bên trong  
 1. Trục quay  
 2. Vành trượt bằng đồng  
 3. Các tiếp xúc tinh  
 4. Trục cố định

#### 4.5.3. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của bộ không chế hình cam:

Hình dạng chung của một bộ không chế hình cam được trình bày như hình vẽ 4.10 dưới đây. Trên trục quay 1 người ta bắt chặt hình cam 2. Một trục nhỏ có vấu 3 có lò xo đàn hồi 6 luôn luôn đẩy trục vấu 3 tỳ hình cam. Các tiếp điểm động 5 bắt chặt trên giá tay gạt, trục một quay, làm xoay hình cam 2, do đó trục nhỏ có vấu 3 sẽ khớp vào phần lõm hay phần lồi của hình cam, làm đóng hoặc mở các bộ tiếp



Hình 4.10: Bộ không chế hình cam  
 1. Trục quay  
 2. Hình cam  
 3. Trục nhỏ có vấu  
 4. Các tiếp điểm tĩnh  
 5. Các tiếp điểm động  
 6. Lò xo đàn hồi

#### 4.5.4. Một số thông số kỹ thuật của bộ không chế.

Bộ không chế hình cam có tần số thao tác lớn hơn nhiều so với bộ không chế hình trống (hơn 1000 lần / giờ), không chế được động cơ điện xoay chiều và một chiều công suất lớn (tới 200 kW). Tiếp điểm động tiếp xúc dạng lăn, vì vậy được dùng rộng rãi. ở các bộ không chế công suất lớn, mỗi cặp tiếp điểm còn có một hộp dập hồ quang. Bộ không chế hình trống tần số thao tác bé bởi vì tiếp điểm động và tĩnh có hình dạng tiếp xúc trượt dễ bị mài mòn.

Các thông số định mức của bộ không chế động lực đối với các kiểu trên được cho ở hệ số thông điện  $\Delta L\% = 40\%$  và tần số thao tác không lớn hơn 600 lần / giờ. Các bộ không chế động lực để điều khiển động cơ điện xoay chiều ba pha rôto dây quấn có công suất 100 kW (ở 380V), động cơ điện một chiều có công suất 80 kW (ở 440V), có trọng lượng xấp xỉ 90 kg. Các bộ không chế cỡ bé dùng để điều khiển động cơ điện xoay chiều có công suất bé (11- 30)kW có trọng lượng xấp xỉ 30 kg.

Bộ không chế chỉ huy được sản xuất ứng với điện áp 500V, các tiếp điểm có dòng điện làm việc liên tục đến 10A, dòng điện ngắt một chiều ở phụ tải điện cảm đến 1,5A ở điện áp 220V.

#### 4.5.5. Tính chọn bộ không chế.

Để lựa chọn bộ không chế ta căn cứ vào:

- Dòng điện cho phép đi qua tiếp điểm ở chế độ làm việc liên tục và ở chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại (tần số thao tác trong một giờ).
- Điện áp định mức của nguồn cung cấp.

Khi chọn dòng điện I đi qua tiếp điểm ta căn cứ vào công suất định mức ( $P_{dm}$ ) của động cơ và tính I theo công thức:

+ Đối với động cơ điện một chiều

$$I = 1,2 \frac{P_{dm}}{U} 10^3, A$$

Trong đó:

- $P_{dm}$  là công suất của động cơ điện một chiều, kW.
  - U là điện áp nguồn cung cấp V
- + Đối với động cơ điện xoay chiều:

$$I = 1,3 \frac{P_{dm}}{\sqrt{3}U} 10^3, A$$

Trong đó: -  $P_{dm}$  là công suất của động cơ điện xoay chiều, kW.

- U là điện áp nguồn cung cấp V.

- Dòng điện định mức của bộ không chế hình trống có các cấp: 25; 0; 50; 100; 150; 300A khi làm việc liên tục dài hạn. Còn khi làm việc ngắn hạn lặp lại thì dòng điện định mức có thể chọn cao hơn. Khi tăng tần số thao tác ta phải chọn dung lượng bộ không chế cao hơn.

Khi điện áp nguồn thay đổi, dung lượng bộ không chế cũng thay đổi theo, chẳng hạn một bộ không chế có dung lượng 100kW ở điện áp 220V, khi sử dụng ở điện áp 380V thì chỉ được dùng tới công suất 60kW.

#### 4.5.6. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng.

+ Bộ không chế hình trống:

Hư hỏng các vành trượt bằng đồng: do ma sát giữa các bề mặt, do bụi bẩn, bị cong, vênh, bị cháy, bị dính ...

Hư hỏng trục quay do các vít bị chèn, bị hỏng ren ...

Hư hỏng các tiếp xúc tĩnh do ma sát giữa các bề mặt với các vành trượt bằng đồng, do bụi bẩn, mất tính đàn hồi ...

Hư hỏng giữa trục 1 và các tiếp xúc tĩnh 3 do bị tác động của môi trường, nhiệt độ làm việc, do cách điện bị già hóa.

+ *Bộ không chế hình cam:*

Hư hỏng các tiếp điểm tĩnh và tiếp điểm động: bị cháy, bị dính, bị cong, bị vênh không trùng khớp giữa tiếp điểm động và tiếp điểm tĩnh ...

Hư hỏng bề mặt tiếp xúc của hình cam do ma sát, bụi bẩn.

Hư hỏng bộ phận truyền động do các ốc vít bị mòn, bị hỏng, ...

Hư hỏng lò xo đàn hồi do đặt không đúng vị trí, độ đàn hồi của lò xo giảm do kim loại bị mỏi ...

### **Câu hỏi chắc nghiệm lựa chọn:**

Đọc kỹ các câu hỏi, chọn ý trả lời đúng nhất và tô đen vào ô thích hợp ở cột bên

<b>TT</b>	<b>Nội dung câu hỏi</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>
4.1.	Điện áp định mức của tiếp điểm chính Contactor là: a. Là điện áp đặt vào 2 đầu cuộn dây Contactor. b. Điện áp của mạch điện tương ứng với tiếp điểm chính phải đóng cắt c. Là điện áp đặt vào 2 đầu cuộn dây và các tiếp điểm Contactor. d. Cả a và b sai	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?
4.2.	Contactor phân loại theo nguyên lý truyền động có: a. Contactor kiểu điện từ, kiểu hơi ép, kiểu thủy lực b. Contactor kiểu điện một chiều, Contactor điện xoay chiều c. Contactor điện từ d. Câu a và b đúng	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?
4.3.	Khởi động từ được phân loại theo: a. Điện áp định mức của cuộn dây hút, số lượng và loại tiếp điểm thường đóng, thường mở b. Kết cấu bảo vệ chống tác động bởi môi trường xung quanh c. Khả năng làm biến đổi chiều động cơ điện d. Cả a, b và c đều đúng	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?
4.4.	Trong mạch cần lấy tín hiệu, cuộn dây của rơ le trung gian được mắc: a. Song song. b. Nối tiếp. c. Hỗn hợp.	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?

	d. Cả a, b và c đều đúng.				
4.5.	Công dụng của bộ không chế hình cam: a. Chuyên đổi mạch điện bằng tay gạt, hay vô lăng quay. b. Điều khiển trực tiếp hoặc gián tiếp từ xa các chuyển đổi mạch điện phức tạp. c. Điều khiển, khởi động, điều chỉnh tốc, đảo chiều, hãm điện máy điện và thiết bị điện. d. Cả , b và c đều đúng.	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?
4.6.	Bộ không chế chỉ huy được dùng để: a. Điều khiển gián tiếp các động cơ điện có công suất lớn b. Chuyên đổi mạch điện điều khiển, các cuộn dây Contactor, khởi động từ c. Điều khiển trực tiếp các động cơ điện có công suất nhỏ và trung bình d. Câu a và b đúng	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?
4.7.	Lực hút của role điện từ phụ thuộc vào: a. Kích thước lõi thép. b. Điện trở cuộn dây. c. Dòng điện qua phần cảm và khe hở không khí. d. Tất cả đều đúng	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?
4.8.	Bộ không chế (bộ chuyển đổi) có công dụng: a. Điều khiển khởi động, hãm dừng, điều chỉnh ... máy điện hoặc thiết bị điện; b. Chỉ dùng Điều chỉnh tốc độ hoặc đảo chiều; c. Chỉ dùng khi hãm động năng hoặc hãm ngược; d. Đóng cắt, điều khiển và bảo vệ động cơ.	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?
4.9.	Loại role thời gian On-delay được dùng để: a. Trì hoãn thời gian đóng mạch. b. Trì hoãn thời gian cắt mạch. c. Tăng nhanh thời gian đóng mạch. d. Tăng nhanh thời gian cắt mạch.	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?

### **Bài tập thực hành:**

Thực hành tháo, lắp, bảo dưỡng, sửa chữa, quan sát về cấu tạo, nguyên lý hoạt động của công tắc tơ, khởi động từ, rơ le trung gian, rơ le thời gian, bộ không chế.

#### **I. Mục tiêu:**

- Tháo lắp, phán đoán và sửa chữa được hư hỏng của công tắc tơ, khởi động từ, rơ le trung gian, rơ le thời gian, bộ không chế đảm bảo kỹ thuật và an toàn.

#### **II. Dụng cụ, vật liệu.**

- Các loại kìm, tuốc nơ vít, các loại cờ lê, bút thử điện, đồng hồ vạn năng.  
- Một số loại khí cụ điện như: công tắc tơ, khởi động từ, rơ le trung gian, rơ le thời gian, bộ không chế.

### **III. Nội dung thực hành.**

- *Thao tác sử chữa:*
- Mở nắp.
- Tháo các cuộn dây quan sát bằng mắt thường xem cuộn dây có bị cháy không hoặc dùng đồng hồ megomét kiểm tra cách điện, nếu cuộn dây bị cháy thì phải quấn lại cuộn dây.
- Điều chỉnh các tiếp điểm sao cho trùng khớp hoàn toàn với nhau, dùng giấy ráp vệ sinh sạch các tiếp điểm.
- Kiểm tra sự đàn hồi của lò xo.

## CÁC THUẬT NGỮ CHUYÊN MÔN CÁC TỪ VIẾT TẮT

ĐKB	động cơ không đồng bộ
AC	Điện xoay chiều
DC	Điện một chiều
KCD	Khí cụ điện
const	Constane (không đổi, cố định)
CD	cầu dao điện
CC	Cầu chì
KĐT	Khởi động từ
N, O	Dây trung tính
CTT	Công tắc tơ
RN	Rơ-le nhiệt
RTh	Rơ le thời gian
RU	Rơ le điện áp
RI	Rơ le dòng điện
RTr	Rơ le trung gian
R <sub>TD</sub>	Rơ le tốc độ
TCVN.	Tiêu chuẩn Việt Nam
FCO	<u>F</u> ire <u>C</u> ut <u>O</u> t
IEC 158-1	Tiêu chuẩn quốc tế (IEC: <u>I</u> nternational <u>E</u> lectrotechnical <u>C</u> ommission)



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Khí cụ Điện - Kết cấu, sử dụng và sửa chữa  
Nguyễn Xuân Phú, NXB Khoa Học và Kỹ Thuật, 1998.
2. Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0.4-500 KV  
NGÔ HỒNG QUANG.
3. Thiết kế lắp đặt điện theo tiêu chuẩn IEC -
4. Thiết kế hệ thống điện  
NGUYỄN HOÀNG VIỆT - NXB Đại Học QUỐC GIA TPHCM.
5. Các trang web: WWW.CADIVI.COM  
WWW.DIENQUANG.COM  
WWW.VIHEM.COM.VN
6. Vật liệu điện - Nguyễn Xuân Phú  
NXB Khoa Học và Kỹ Thuật, 1998.
7. Kỹ Thuật Điện - Đặng Văn Đào.  
NXB Giáo Dục, 1999.
8. Cung cấp điện  
Nguyễn Xuân Phú, NXB Khoa học và Kỹ thuật , 1998.
9. Thiết kế điện và dự toán giá thành  
K.B. Raina, s.k.bhattcharya (Phạm Văn Niên dịch), NXB Khoa và Học  
Kỹ Thuật, 1996.
10. Tính toán phân tích hệ thống điện  
Đỗ Xuân Khôi, NXB Khoa học và Kỹ thuật , 2001.

**DANH SÁCH BAN BIÊN SOẠN GIÁO TRÌNH DẠY NGHỀ  
TRÌNH ĐỘ CAO ĐẲNG NGHỀ**

**Giáo trình: Khí cụ điện**  
**Nghề : Điện công nghiệp**

1. Ông( bà) : Ngô Ngọc Bôi	Chủ nhiệm
2. Ông( bà) : Đồng Văn Ngọc	Phó chủ nhiệm
3. Ông( bà) : Mai Xuân Minh	Thư ký
4. Ông( bà) : Trần Cao Phi	Thành viên
5. Ông( bà) : Lưu Thanh Tân	Thành viên
6. Ông( bà) : Đặng Đình Tiếp	Thành viên
7. Ông( bà) : Phạm Văn Hoàn	Thành viên
8. Ông( bà) : Nguyễn Thanh Hải	Thành viên
9. Ông( bà) : Trần Văn Quỳnh	Thành viên

**DANH SÁCH HỘI ĐỒNG NGHIỆM THU  
GIÁO TRÌNH DẠY NGHỀ TRÌNH ĐỘ CAO ĐẲNG NGHỀ**

1. Ông( bà) : Dương Tử Bình	Chủ tịch
2. Ông( bà) : Nguyễn Đức Toàn	Phó chủ tịch
3. Ông( bà) : Nguyễn Thiện Nam	Thư ký
4. Ông( bà) : Võ Thu Hà	Thành viên
5. Ông( bà) : Bùi Tiến Dũng	Thành viên
6. Ông( bà) : Vũ Hữu Thích	Thành viên
7. Ông( bà) : Đinh Thị Ngọc Diệp	Thành viên
8. Ông( bà) : Phan Văn Phùng	Thành viên
9. Ông( bà) : Nguyễn Thị Quỳnh Nga	Thành viên