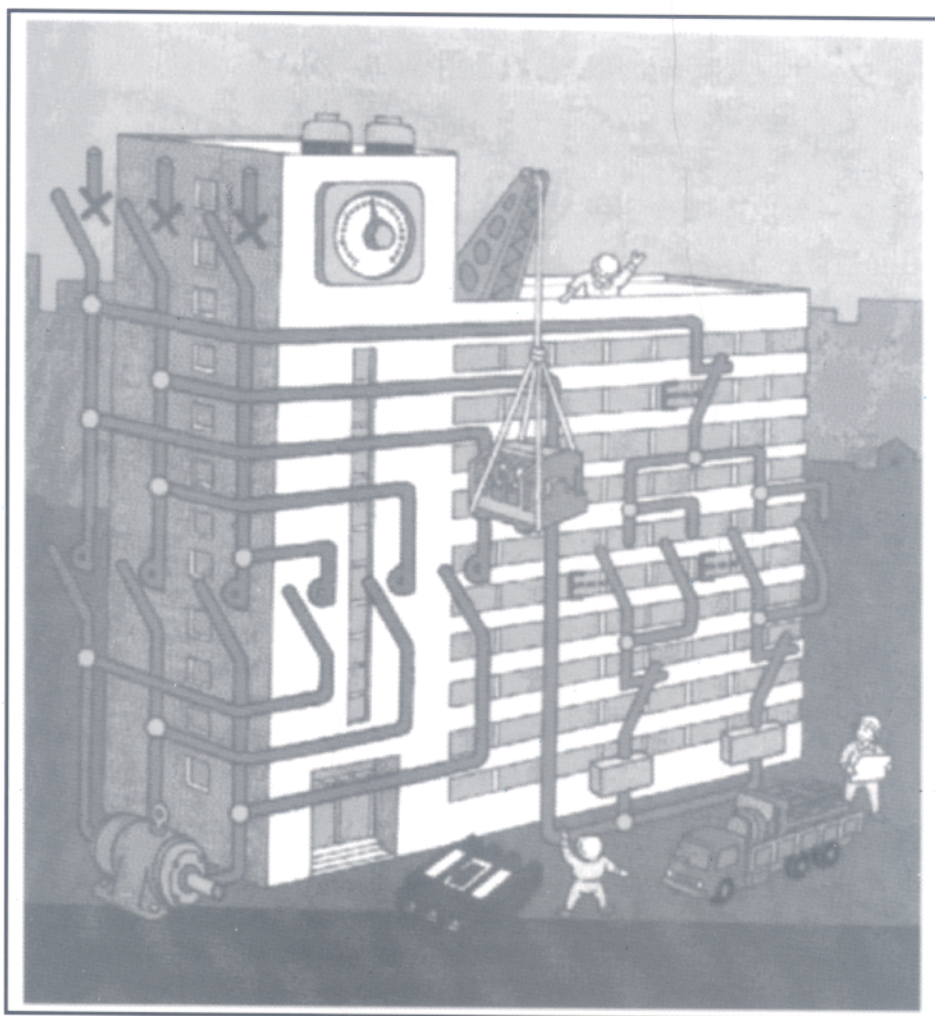
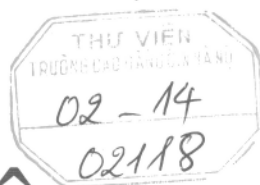


JICA-HIC, DỰ ÁN TĂNG CƯỜNG KHẢ NĂNG ĐÀO TẠO CÔNG NHÂN KỸ THUẬT
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI
BAN ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN

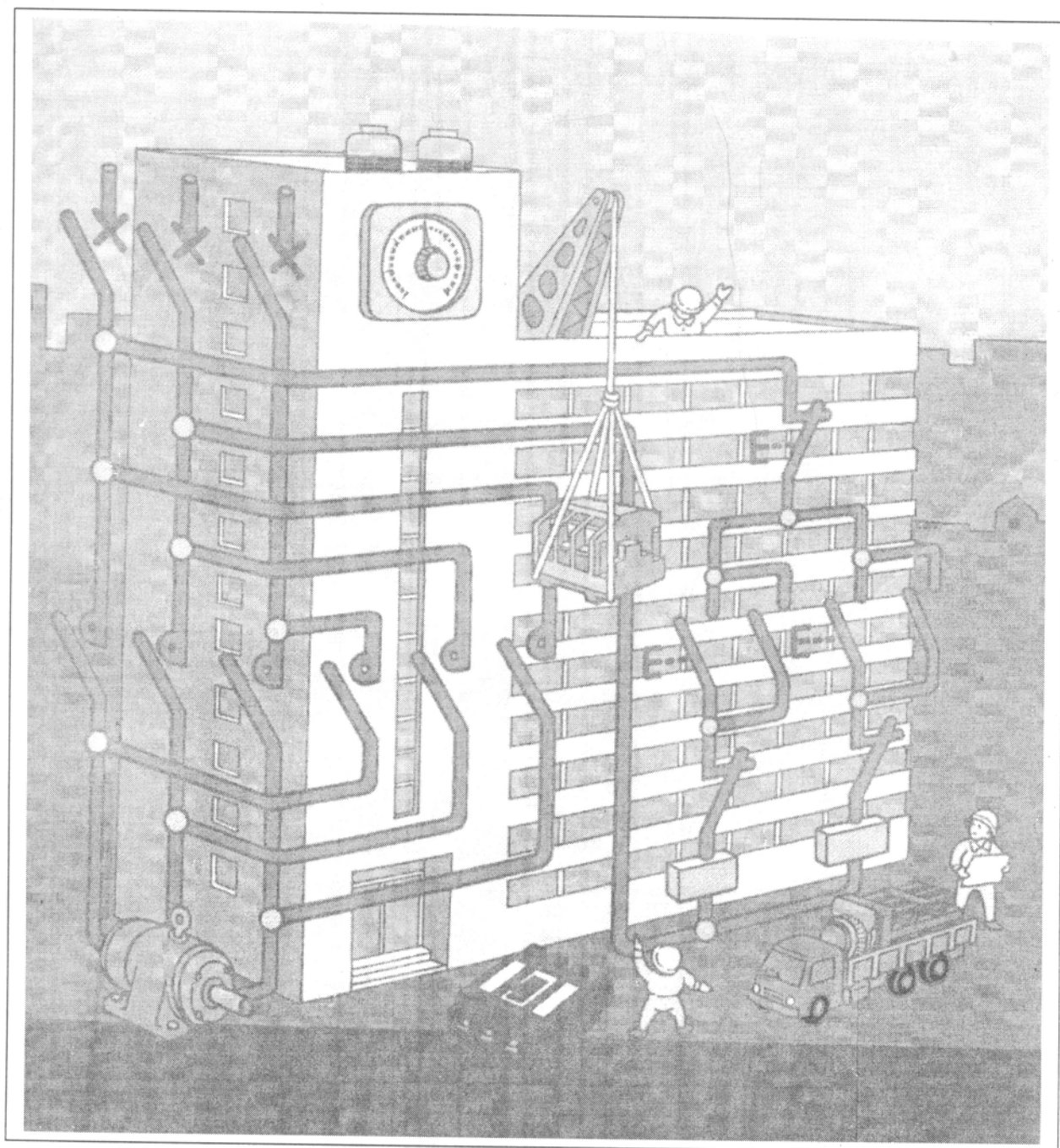
KHÍ CỤ ĐIỆN



JICA-HIC, DỰ ÁN TĂNG CƯỜNG KHẢ NĂNG ĐÀO TẠO CÔNG NHÂN KỸ THUẬT
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI
BAN ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN



KHÍ CỤ ĐIỆN



LỜI NÓI ĐẦU

Khoa học và công nghệ ngày một phát triển mạnh mẽ trên thế giới. Chúng ta cần cung cấp những kiến thức khoa học công nghệ cho công nhân trẻ, những người mong muốn được học tập và nghiên cứu để tiếp tục sự phát triển nền công nghiệp Việt Nam.

Để đáp ứng nhu cầu cần thiết trên, Dự án “ **Tăng cường Khả năng Đào tạo công nhân kỹ thuật tại trường Cao đẳng Công nghiệp Hà Nội** ” đã được thành lập và bắt đầu hoạt động từ ngày 1 tháng 4 năm 2000 theo thoả thuận hợp tác kỹ thuật giữa hai chính phủ Việt Nam và Nhật Bản. Đây là dự án hợp tác kỹ thuật về dạy nghề trên 3 lĩnh vực: gia công kim loại tấm , điều khiển điện và gia công cơ khí .

Cuốn giáo trình “**Khí cụ điện**” được biên soạn với sự giúp đỡ, tạo điều kiện của các chuyên gia Nhật Bản đang hoạt động trong Dự án.

Nội dung cuốn giáo trình gồm 2 chương:

Chương 1. Trình bày những kiến thức cơ bản về khí cụ điện

Chương 2. Trình bày về khí cụ điện hạ áp bao gồm cả khí cụ điện điều khiển bằng tay và khí cụ điện khống chế từ xa.

Chúng tôi hy vọng giáo trình này sẽ được sử dụng hữu ích trong việc phát triển khả năng nghề của học viên tại môi trường làm việc công nghiệp đích thực.

Trong quá trình dịch và biên soạn chắc không tránh khỏi những sai sót. Chúng tôi mong nhận được các ý kiến góp của bạn đọc để cuốn giáo trình ngày càng hoàn thiện hơn. Các ý kiến đóng góp xin gửi về Ban điều khiển điện dự án JICA Trường CĐCN Hà Nội.

Tháng 9 năm 2002

Dự án JICA – HIC

TẬP THỂ BAN ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN

MỤC LỤC

<i>Lời nói đầu</i>	
<i>Mục lục</i>	
Chương I: KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ KHÍ CỤ ĐIỆN	1
1. Phân loại và các yêu cầu cơ bản của khí cụ điện	1
1.1. Phân loại	1
1.2. Các yêu cầu đối với khí cụ điện	2
1.3. Tiếp xúc điện	2
1.4. Hồ quang điện	4
2. Mạch từ	6
2.1. Khái niệm chung về mạch từ	6
2.2. Cơ cấu điện từ	8
2.2.1. Khái niệm chung	8
2.2.2. Nam châm điện xoay chiều và tác dụng của vòng chống rung	9
Chương II: KHÍ CỤ ĐIỆN HẠ ÁP	11
1. Khí cụ điện điều khiển bằng tay	11
1.1. Công tắc	11
1.1.1. Định nghĩa	11
1.1.2. Phân loại, cấu tạo và nguyên lý hoạt động	11
1.2. Cầu dao	14
1.2.1. Định nghĩa	14
1.2.2. Phân loại và cấu tạo	15
1.3. Bộ không chế	16
1.3.1. Định nghĩa và khái quát	16
1.3.2. Phân loại	16
2. Khí cụ điện không chế từ xa	22
2.1. Role nhiệt	22
2.1.1. Định nghĩa	22

2.1.2. Các loại rơle nhiệt và cấu tạo	22
2.2. Rơle trung gian	31
2.3. Rơle dòng điện	32
2.3.1. Rơle dòng điện cực đại	32
2.3.2. Rơle dòng điện bảo vệ truyền động điện	34
2.4. Rơle thời gian	35
2.4.1. Rơle thời gian kiểu điện từ	37
2.4.2. Rơle thời gian kiểu thủy lực	38
2.4.3. Rơle thời gian kiểu đồng hồ	38
2.5. Công tắc tơ	41
2.5.1. Định nghĩa	41
2.5.2. Phân loại và các tham số chủ yếu	41
2.5.3. Cấu tạo của công tắc tơ điện từ	42
2.5.4. Nguyên lý làm việc của công tắc tơ điện từ	46
2.6. Khởi động từ	51
2.6.1. Định nghĩa	51
2.6.2. Phân loại	51
2.6.3. Sơ đồ nguyên lý của khởi động từ	52
2.6.4. Cách lựa chọn và lắp đặt khởi động từ	54
2.7. Áptômát (cầu dao tự động)	55
2.7.1. Khái quát và yêu cầu	55
2.7.2. Nguyên lý làm việc của áptômát	56
2.7.3. Phân loại và cấu tạo áptômát	57
2.7.4. Cách lựa chọn áptômát	59
2.8. Cầu chì	60
2.8.1. Khái quát và công dụng	60
2.8.2. Nguyên lý làm việc	61
2.8.3. Kết cấu cầu chì hạ áp	62
2.8.4. Lựa chọn dây chảy	65

CHƯƠNG 1

Kiến thức cơ bản về khí cụ điện**1. PHÂN LOẠI VÀ CÁC YÊU CẦU CƠ BẢN CỦA KHÍ CỤ ĐIỆN****1.1. Phân loại:**

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

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

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

Để thuận lợi cho nghiên cứu sử dụng và sửa chữa khí cụ điện, người ta phân loại như sau:

a. Phân loại theo công dụng:

- Khí cụ điện dùng để đóng cắt lưới điện, mạch điện (Ví dụ: cầu dao, aptômát, máy ngắt..v..v..)
- Khí cụ điện dùng để mở máy, điều chỉnh tốc độ, điều chỉnh điện áp và dòng điện (Ví dụ: Công tắc tơ, khởi động từ, bộ khống chế, biến trở, điện trở..v..v.)
- Khí cụ điện dùng để duy trì tham số điện ở giá trị không đổi (Ví dụ: Rơle, aptômát, cầu chì...)
- Khí cụ điện đo lường (Ví dụ: Máy biến dòng, máy biến áp đo lường...)

b- Phân loại theo điện áp:

- Khí cụ điện cao áp: được chế tạo dùng để ở điện áp định mức từ 1000V trở lên
- Khí cụ điện hạ áp: được chế tạo dùng để ở điện áp dưới 1000V (thường chỉ đến 600V)

c- Phân loại theo dòng điện:

- Khí cụ điện dùng trong mạch điện 1 chiều và xoay chiều

d- Phân loại theo nguyên lý làm việc:

- Điện từ, cảm ứng, nhiệt, có tiếp điểm, không có tiếp điểm v.v.

e- Phân loại theo điều kiện làm việc và dạng bảo vệ gồm có:

- 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 hoá học, loại để hở, loại bọc kín v.v..

1.2. Các yêu cầu đối với khí cụ điện:

- Khí cụ điện phải đảm bảo sử dụng lâu dài với các thông số kỹ thuật ở định mức. Nói một 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 không bền.

- Khí cụ điện phải ổn định nhiệt và ổn định lực điện động. Vật liệu phải chịu nóng tốt và có cường độ cơ khí cao vì khi quá tải hay ngắn mạch, dòng điện lớn có thể làm cho khí cụ điện bị hư hỏng hay 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 điện áp chọc thủng.

- Khí cụ điện phải đảm bảo làm việc được chính xác, an toàn song phải gọn nhẹ, rẻ tiền và dễ gia công, dễ lắp ráp, dễ kiểm tra và sửa chữa.

- Ngoài ra khí cụ điện phải làm việc ổn định ở các điều kiện khí hậu và môi trường yêu cầu.

1.3. 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 do sự hoạt động có tính chất huỷ hoại của hồ quang.

Tiếp xúc điện phải thoả 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 lực điện động khi có dòng ngắn mạch cực đại đi qua.
- Chịu được tác dụng của môi trường xung quanh, ở nhiệt độ cao ít bị ôxy hoá.

Có 3 loại tiếp xúc:

- Tiếp xúc cố định: Hai vật tiếp xúc không rời nhau (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 3 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)

Tại chỗ tiếp xúc bao giờ cũng có điện trở tiếp xúc, các yếu tố chính sau ảnh hưởng đến R_{tx} (điện trở tiếp xúc):

- + Vật liệu làm tiếp điểm.
- + Lực ép của tiếp điểm (F).
- + Hình dạng tiếp điểm.
- + Nhiệt độ tiếp điểm (nhiệt độ tăng thì R_{tx} tăng).
- + Diện tích tiếp xúc.

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 nhỏ và hệ số truyền nhiệt lớn, tăng diện tích truyền nhiệt và chọn tiếp điểm có dạng toả nhiệt dễ nhất.

Sự ăn mòn kim loại làm tiếp điểm ảnh hưởng tới R_{tx} :

- + Do sự mài mòn về mặt cơ học.
- + Dạng đồ do ôxy hoá.
- + Do hồ quang, do biến dạng tiếp xúc.

+ Do điện thế tiếp xúc

Sự làm việc của tiếp điểm khi ngắn mạch :

+ Khi quá tải và đặc biệt khi ngắn 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 ngắn mạch đối với đồng thau là $200 - 300^{\circ}\text{C}$, còn đối với nhôm là $150 - 200^{\circ}\text{C}$.

Phân biệt 3 trường hợp sau:

- Tiếp điểm đang ở vị trí đóng bị ngắn mạch: Tiếp điểm sẽ bị đánh vào nhau và nóng chảy. Lực ép lên tiếp điểm (F) càng lớn thì dòng điện để làm tiếp điểm nóng chảy và hàn dính càng lớn, thường $F = 200 \sim 500\text{N}$. Do đó, tiếp điểm cần phải có lực giữ tốt.

- Tiếp điểm đang trong quá trình đóng bị ngắn mạch: Lúc đó sẽ sinh lực điện động kéo rời tiếp điểm ra xa, song do chấn động nên dễ sinh hiện tượng hàn dính (diện tích tiếp xúc là nhỏ nhất).

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

Các vật liệu được dùng làm tiếp điểm phải thoả mãn các điều kiện sau:

- Có độ bền cơ khí cao.
- Dẫn điện và truyền nhiệt tốt.
- Chống ăn mòn và mài mòn tốt.
- Độ cứng nhỏ để giảm lực nén cần thiết.
- Rẻ và dễ gia công cơ khí.
- Độ bền chịu hồ quang cao (nhiệt độ chảy)

Đồng, thép được dùng rộng rãi để làm các tiếp điểm cố định. Đồng có điện trở suất nhỏ và có đủ sức bền cơ khí, được dùng trong mạch có dòng điện lớn. Ngoài ra các tiếp điểm còn được làm bằng bạc, platin (bạch kim), Vonfram, molipden, niken, có thể là vàng.

Trường hợp dòng điện vừa và lớn thường dùng đồng, đồng thau và hợp kim có nhiệt độ nóng chảy cao, hay hợp kim gồm (Bạc - vonfram, bạc - molipden, bạc - niken, đồng - vonfram, đồng - molipden)

1.4. Hồ quang điện:

Hồ quang là hiện tượng phóng điện với mật độ dòng điện tương đối lớn (10^4 đến 10^5 A/cm^2), nhiệt độ rất cao (5000 đến 6000°C).

Hồ quang điện được sử dụng để hàn, luyện thép v.v...trong những trường hợp này hồ quang điện có ích, nên được duy trì cháy ổn định.

Tuy nhiên trong khí cụ điện như: cầu dao, cầu chì, rơle, công tắc v.v...khi đóng hay ngắt mạch điện, hồ quang phát sinh trên tiếp điểm lại có hại. Nếu hồ quang cháy lâu, khí cụ điện và hệ thống điện sẽ hư hỏng do đó cần phải có các biện pháp nhanh chóng dập tắt hồ quang.

* Các phương pháp dập hồ quang:

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

Để dập tắt hồ quang ta dùng những biện pháp tăng cường quá trình phân ion ở khu vực hồ quang

- Tăng độ 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 của khe hẹp này
- Tạo thành chân không ở khu vực hồ quang
- Chia hồ quang thành nhiều hồ quang ngắn nhờ các vách ngăn
- Cho hồ quang tiếp xúc với 1 chất cách điện làm nguội

Theo nguyên tắc dập hồ quang có các loại:

- Kéo dài hồ quang
- Hồ quang tự sinh năng lượng để dập tắt dùng năng lượng nguồn ngoài để dập tắt.
- Dùng tiếp điểm bắc cầu: áp dụng trong hệ thống công tắc tơ, phân chia hồ quang làm 2 đoạn và nhờ lực đẩy hồ quang về hai phía.

2. MẠCH TỪ:

2.1. Khái niệm chung về mạch từ

- Mạch từ là một trong những phần chủ yếu của máy điện, thiết bị điện và khí cụ điện

- Phần lớn mạch từ làm bằng vật liệu sắt từ, nó có thể làm một mạch không phân nhánh hoặc phân nhánh

- Từ trường trong mạch từ chủ yếu do vật liệu sắt từ bị từ hoá sinh ra. Việc từ hoá này bản thân do dòng điện chạy qua cuộn dây kích thích quấn trên mạch từ.

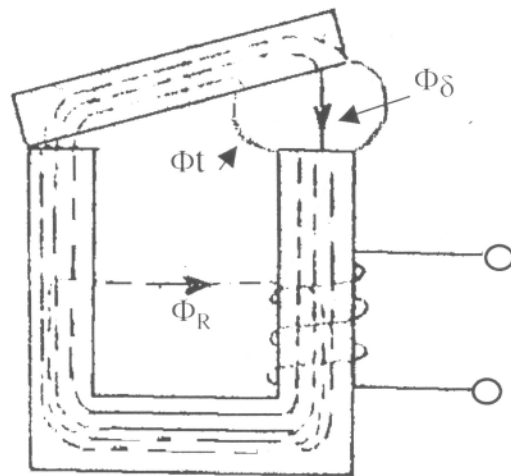
- Từ trường chỉ tập trung trong phần không gian mạch từ, hình dạng đường sức từ hoàn toàn xác định theo hình dạng mạch từ.

- Vị trí cuộn dây kích thích quấn trên mạch từ không ảnh hưởng đến cường độ từ trường (H) và hình dạng đường sức từ.

Mạch từ có thể gồm rất nhiều đoạn có tiết diện khác nhau, hoặc làm bằng các loại vật liệu khác nhau. Thậm chí, có đoạn ngắn là khe hở không khí trong mạch từ.

Khi cho dòng điện chạy vào cuộn dây thì trong mạch từ sẽ có từ thông Φ đi qua. Từ thông này có thể chia làm 3 thành phần:

- Từ thông chính (Φ_δ): Là thành phần đi qua khe hở không khí chính, hay còn gọi thành phần này là từ thông làm việc (Φ_{lv})
- Từ thông tản Φ_t : Là thành phần đi vòng ra ngoài không khí ở xung quanh từ thông chính (Φ_δ)



Hình 1-1 Mạch từ

- Từ thông rò (Φ_R): Là thành phần không đi qua khe hở không khí chính mà chỉ khép kín mạch trong khoảng không gian giữa lõi và thân mạch từ.

Bảng 1: Tham số của mạch điện và mạch từ:

MẠCH TỪ		MẠCH ĐIỆN	
Sức từ động	$F=IW$ [A]	Sức điện động	$E[V]$
Từ thông	Φ [Wb]	Dòng điện	$I[A]$
Mật độ từ thông (từ cảm)	$\Phi = \frac{B}{S}[T]$	Mật độ dòng điện	$J = \frac{I}{S}[\frac{A}{mm^2}]$
Độ từ thẩm (hệ số từ thẩm)	μ [H/m]	Độ điện dẫn	$\frac{1}{\rho}$
Cường độ từ trường	$H[A/m]$ $\mu = \frac{dB}{dH}$		
Từ trở	$R_{\mu} = \frac{1}{\mu} \frac{l}{S}[H^{-1}]$ l: chiều dài đường sức từ(ống từ) S: tiết diện ống từ	Điện trở một chiều	$R = \rho \frac{l}{S}$ l: chiều dài dây dẫn
Từ kháng	$X_{\mu} = \omega L_{\mu}$	Điện kháng	$X_L = \omega L$
Không có điện dung		Có điện dung	

Trong đó: B đơn vị là Wb/m² (Weber/meter²) or T (tesla)

$$\begin{aligned}
 1 \text{ Tesla} &= 1 \text{ Weber/meter}^2 \\
 &= 64.516 \text{ lines/square inch} \\
 &= 10^4 \text{ Gause}
 \end{aligned}$$

H: đơn vị là At/m (Ampere-turns/meter)

$$1 \text{ Ampere-turns/inch} = 39.371 \text{ Ampere-turns/meter}$$

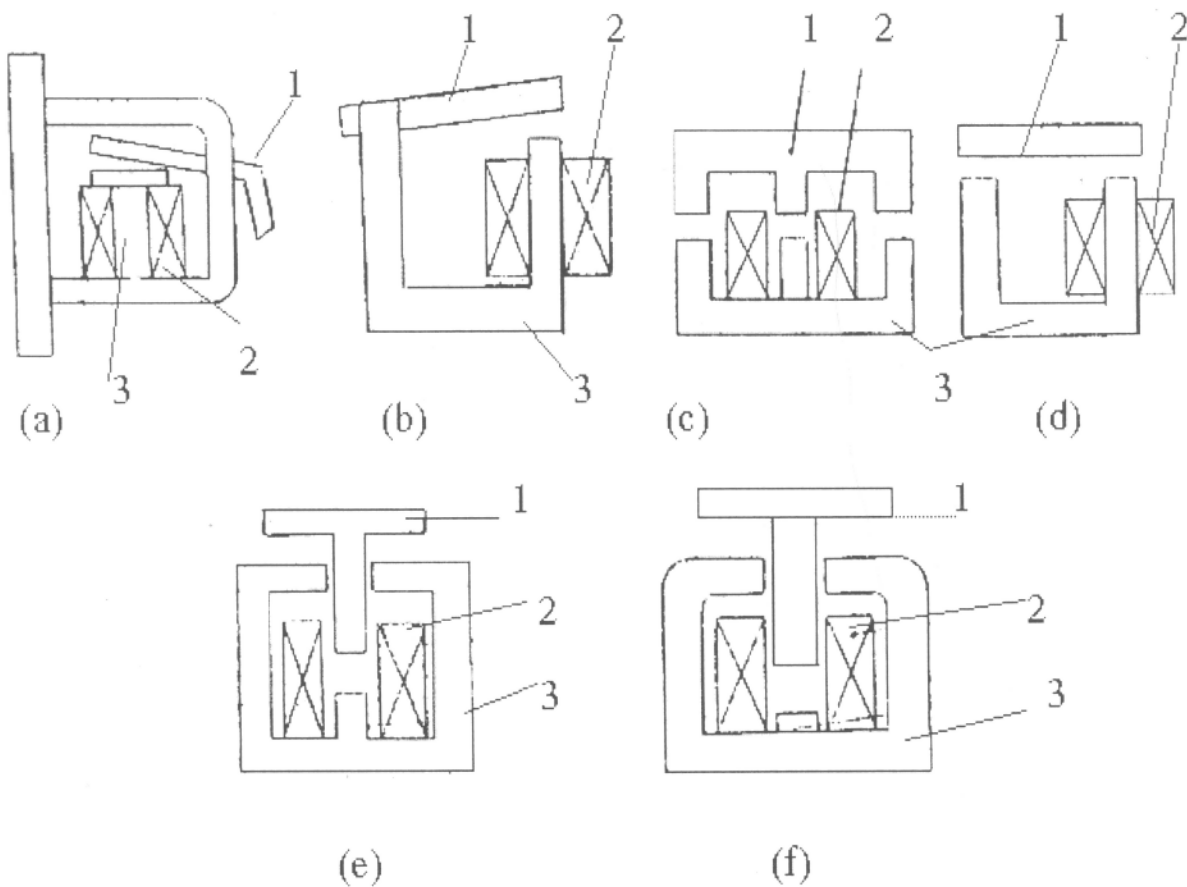
$$1 \text{ oersted} = 79.5775 \text{ Ampere-turns/meter}$$

2.2. Cơ cấu điện từ:

2.2.1. Khái niệm chung

Cơ cấu điện từ được sử dụng rất rộng rãi trong công nghiệp như: nâng hạ cần trục, trong truyền động ở các bộ li hợp, các van điện từ, trong sinh hoạt hàng ngày như chuông điện, loa điện...

Cơ cấu điện từ có nhiều loại và gồm 3 bộ phận chính:

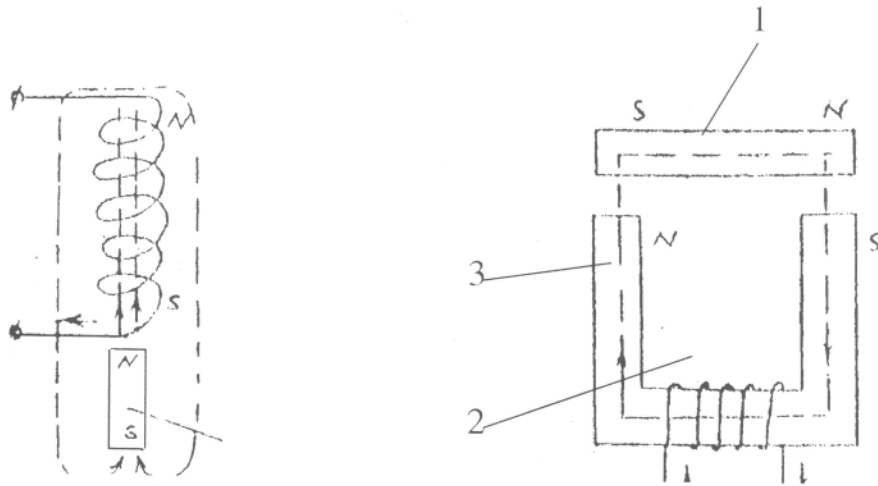


Hình 1.2 : Các kiểu hoạt động của cơ cấu điện từ

- Trong đó:
- 1 là nắp mạch từ
 - 2 Cuộn dây (phần điện)
 - 3 Lõi mạch từ

Trong thực tế ta thường gặp 2 loại sau:

- Loại có nắp chuyển động: gồm cuộn dây, lõi sắt từ và nắp

+ Cấu tạo:**Hình 1.2:** Nguyên lý hoạt động của cơ cấu điện từ

+Hoạt động: Khi có dòng điện chạy trong cuộn dây (2) sẽ sinh ra lực hút điện từ và hút nắp mạch từ (1) về phía lõi mạch từ (3). Khi cắt dòng điện trong cuộn dây thì lực hút điện từ không còn nữa, nắp bị nhả ra nhờ lò xo kéo lên phía trên, nắp được tách hẳn ra khỏi lõi từ.

* Loại không có nắp: Loại này gồm cuộn dây và lõi sắt từ. Đối với loại này, các vật liệu sắt từ bị hút được xem như là nắp (trong cơ cấu nâng hạ)

2.2.2. Nam châm điện xoay chiều và tác dụng của vòng chống rung

Nam châm điện là một bộ phận rất quan trọng của khí cụ điện được dùng để biến đổi điện năng ra cơ năng trong khí cụ điện.

Nam châm điện được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau như trong tự động hoá, rơle, công tắc tơ...

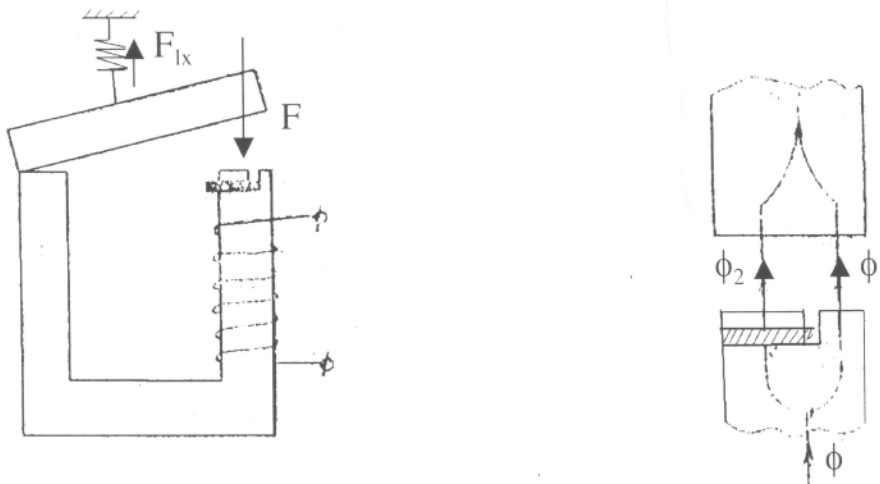
Trong công nghiệp nó được dùng ở cần trục để nâng các tấm thép. Trong truyền động điện nó được dùng ở các bộ ly hợp, các van điện tử, bảng từ.

Trong sinh hoạt hàng ngày, cơ cấu điện từ được ứng dụng rộng rãi như: chuông điện, loa điện...

Ở mạch xoay chiều cường độ từ cảm B và lực điện từ F biến thiên theo thời gian. Lực hút điện từ F biến thiên theo tần số gấp đôi tần số nguồn điện (tần số nguồn điện $f = 50\text{Hz}$, thì tần số lực hút điện từ $2f = 100\text{Hz}$), tức là nắp bị hút 100

lần và nhỏ 100 lần trong một giây. Ta nói tần số rung là 100, điều này tạo ra tiếng ồn và rung. Muốn chống rung ta thường dùng vòng chống rung bằng đồng thau hay dây đồng có dạng hình vẽ 1-3. Thực tế, đó là các vòng ngắn mạch W_2 . Khi có vòng ngắn mạch, từ thông ϕ đi qua cực từ sẽ chia làm 2 phần: ϕ_1 và ϕ_2 . ϕ_1 không đi qua vòng ngắn mạch, còn ϕ_2 đi qua vòng ngắn mạch.

Trong vòng ngắn mạch sẽ có dòng cảm ứng i_{cr} chạy qua, khi có từ thông ϕ_2 đi qua, dòng i_{cr} sẽ có tác dụng chống lại sự biến thiên của ϕ_2 nên làm cho ϕ_2 chậm sau ϕ_1 một góc α . Khi đó từ thông tổng tức thời sẽ giảm đến một giá trị cực tiểu song không bị triệt tiêu, nên sự rung động giảm đáng kể. Thực tế, $\alpha = 50 \div 80^\circ$.



Hình 1.3: Nguyên lý làm việc của vòng chống rung

CHƯƠNG 2

KHÍ CỤ ĐIỆN HẠ ÁP

1. KHÍ CỤ ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN BẰNG TAY

1.1 Công tắc

1.1.1 Định nghĩa: Công tắc là khí cụ điện dùng để đóng ngắt dòng điện có công suất bé bằng tay.

(Điện áp một chiều đến 400V, điện áp xoay chiều đến 500v)

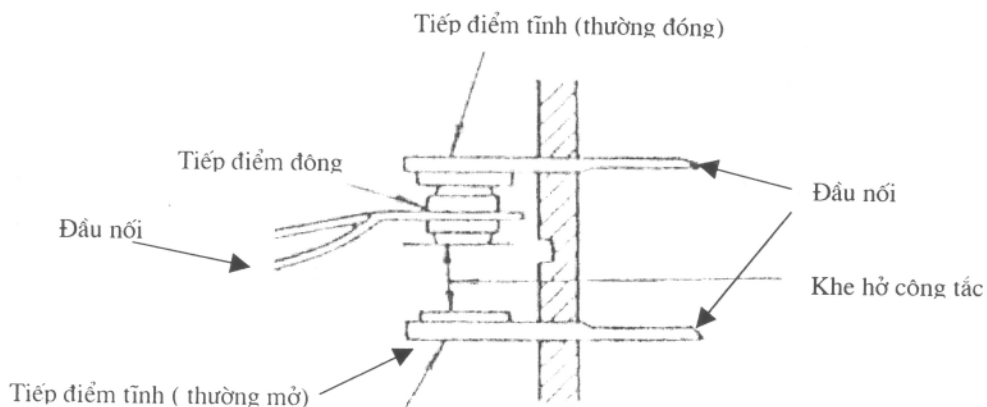
1.1.2 Phân loại, cấu tạo và nguyên lý hoạt động

Theo hình dạng bên ngoài, người ta chia công tắc ra làm 3 loại:

- Loại hở
- Loại kín

Theo công dụng người ta chia ra các loại

- Công tắc đóng ngắt trực tiếp
- Công tắc chuyển mạch (hay công tắc vạn năng)
- Công tắc hành trình

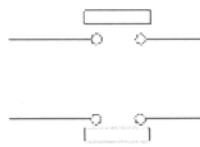
a) Cấu tạo chung (hình 2.1)

Hình 2.1: Nguyên tắc cấu tạo chung của công tắc

Các loại công tắc đều được cấu tạo từ 4 phần chính sau:

- Tiếp điểm tĩnh
- Tiếp điểm động
- Các đầu nối
- Vỏ hộp

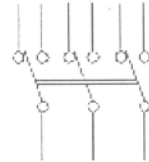
Kí hiệu công một số loại công tắc:



a, công tắc hành trình



b, công tắc ba pha

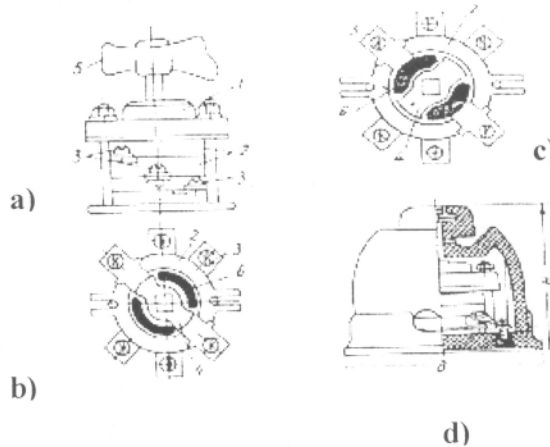


c, công tắc ba pha hai ngã

Hình 2.2: Kí hiệu một số loại công tắc

b) Một số loại công tắc

1) Công tắc hộp

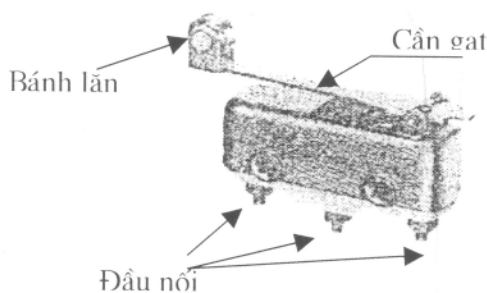


Hình 2.3: Cấu tạo công tắc hộp

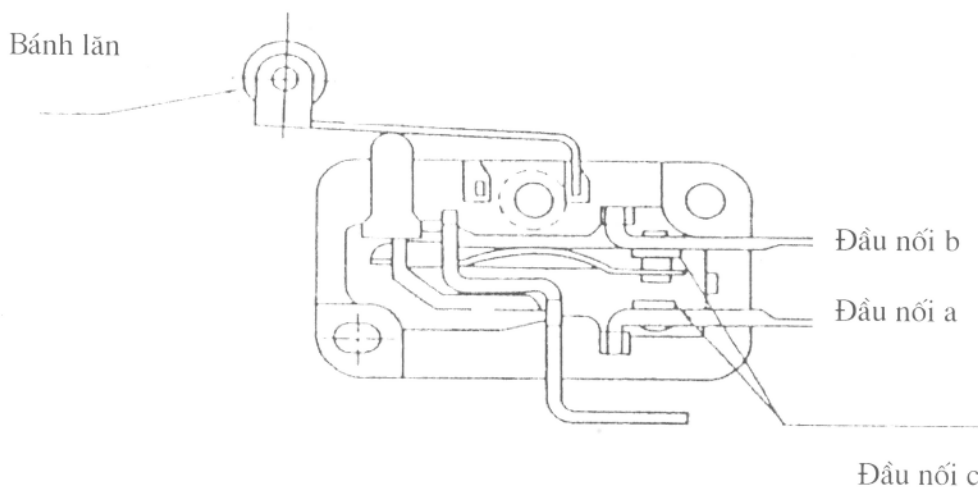
a, hình dạng chung b, mặt cắt (vị trí đóng)
c, mặt cắt (vị trí ngắt) d, kiểu bảo vệ

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, nằm trong các mặt phẳng khác nhau tương ứng với các vành 2. Khi quay trục đến vị trí thích hợp, sẽ có một số tiếp điểm động đến tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh, còn số khác rời khỏi tiếp điểm tĩnh. Chuyển động tiếp điểm động nhờ cơ cấu cơ khí nùm vặn 5. Ngoài ra còn có lò xo phản kháng đặt trong vỏ 1 để tạo nên sức bật nhanh làm cho hồ quang được dập tắt nhanh.

2) Công tắc hành trình (giới hạn)



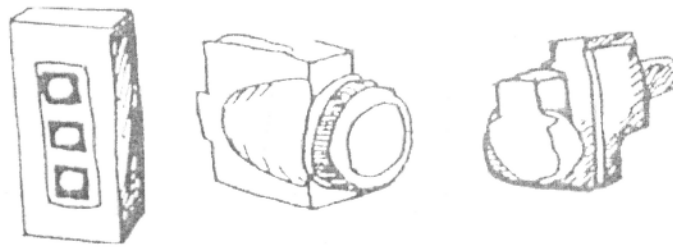
Hình 2.4: Hình dạng chung bên ngoài của công tắc hành trình



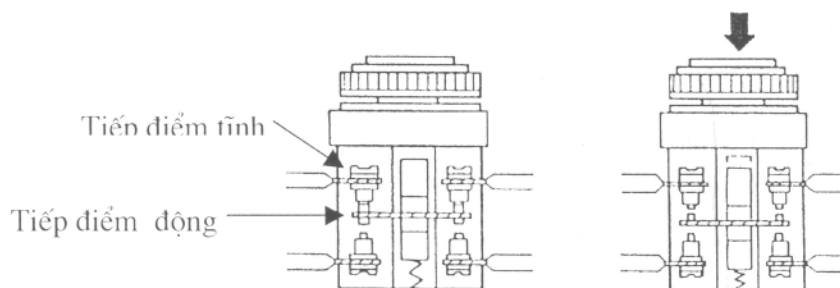
Hình 2.5: Cấu tạo bên trong của công tắc hành trình

Nguyên lý hoạt động: Khi tác động một lực vào bánh lăn sẽ làm cho cần gạt bị ấn xuống làm đóng mở các tiếp điểm bên trong công tắc.

3) Công tắc nút ấn



Hình 2.6: Một số loại công tắc nút ấn



Hình 2.7: Cấu tạo bên trong

Nguyên lý hoạt động: Dưới tác dụng của một lực ấn xuống nút ấn làm cho tiếp điểm thường đóng mở ra còn tiếp điểm thường mở đóng lại. Khi thôi không tác động lực nữa thì dưới tác động của lực đẩy lò xo làm phục hồi lại trạng thái ban đầu của lò xo.

1.2 Cầu dao

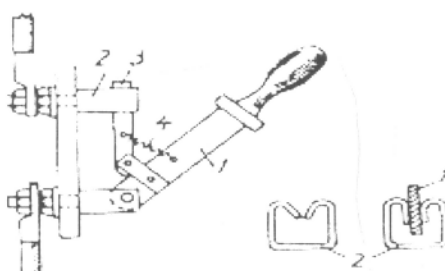
1.2.1 Định nghĩa

Cầu dao là một loại khí cụ điện dùng để đóng ngắt dòng điện bằng tay đơn giản nhất được sử dụng trong các mạch điện có điện áp nguồn cung cấp đến 220V điện một chiều và 380V điện xoay chiều.

Cầu dao thường được dùng để đóng ngắt mạch điện có công suất nhỏ và khi làm việc không cần thao tác đóng ngắt nhiều lần. Nếu điện áp cao hơn hoặc mạch điện có công suất trung bình và lớn thì cầu dao 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 huỷ trong một thời gian rất ngắn và khơi mào cho việc hồ quang giữa các pha; từ đó vật liệu cách điện sẽ bị hỏng, nguy hiểm cho thiết bị và người thao tác.

Cầu dao phải đảm bảo ngắt điện tin cậy 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.



Hình 2.8: Cầu dao có lưỡi dao phụ

1. Lưỡi dao chính
2. Tiếp xúc tĩnh
3. Lưỡi dao phụ
4. Lò xo bất nhanh

1.2.2 Phân loại và cấu tạo

* Theo kết cấu người ta chia cầu dao làm loại 1 cực, 2 cực, 3 cực hoặc 4 cực. Người ta cũng chia cầu dao ra loại có tay nắm ở giữa hay tay nắm ở bên. Ngoài ra còn có cầu dao một ngã và cầu dao 2 ngã.

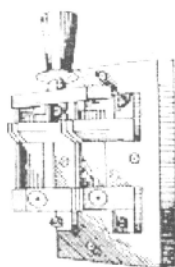
* Theo điện áp định mức : 250V và 500V

* Dòng điện định mức: 15, 25, 30(40), 60, 75, 100, 150, 200, 350, 600, 1000A.

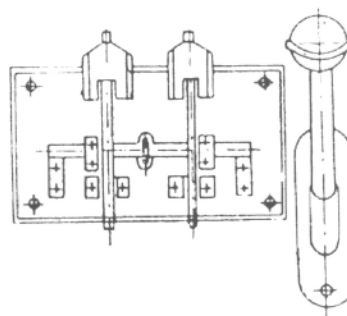
* Theo vật liệu cách điện có các loại đế sứ, đế nhựa bakelit, đế đá.

* 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 bảo vệ và loại, không có cầu chì bảo vệ.

Một số loại cầu dao

Hình 2.10 Cầu dao hai cực
(tay nắm giữa)



Hình 2.10 Cầu dao hai cực
(tay nắm bên)

1. 3. Bộ khống chế

1.3.1 Định nghĩa và khái quát

Bộ khống chế là một loại khí cụ điện dùng để chuyển 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 quay, hãm điện v.v ...

1.3.2 Phân loại

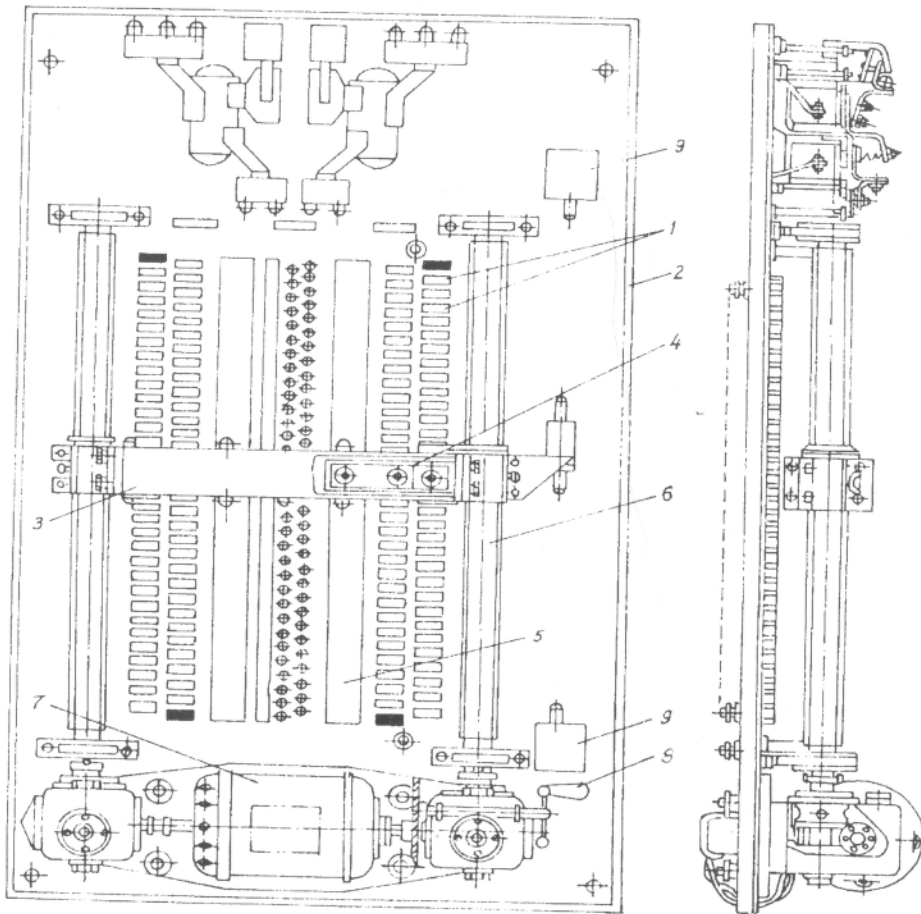
Tuỳ theo cấu tạo có thể chia thành:

- 1/- Bộ khống chế phẳng.
- 2/- Bộ khống chế hình trống.
- 3/- Bộ khống chế hình cam.

a) Bộ khống chế phẳng

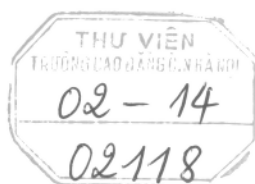
Bộ khống chế phẳng có nhiều cấp tiếp xúc, khả năng tải lại nhỏ. Do đó loại này được dùng ở những nơi cần có nhiều cấp tiếp xúc để điều chỉnh kích từ, để khởi động và điều tốc động cơ. Bộ khống chế có thể được điều khiển bằng tay hoặc động cơ.

Có thể dùng công tắc tơ phụ được điều khiển liên động với hành trình của xà ngang để tăng khả năng tải của bộ khống chế. Trong giai đoạn tiếp điểm chuyển động từ điểm này tới điểm khác, công tắc tơ sẽ ngắt mạch điện. Sau khi xà ngang đặt đúng vị trí mới rồi, công tắc tơ lại đóng điện vào.



Hình 2.11 Bộ khống chế phẳng

1-Tiếp điểm tĩnh; 2- Đế điện; 3-Xà ngang; 4- Tiếp điểm động; 5-Thanh dẫn điện; 6 – Vít truyền động; 7-Động cơ điện; 8-Tay quay; 9-Công tắc điểm cuối

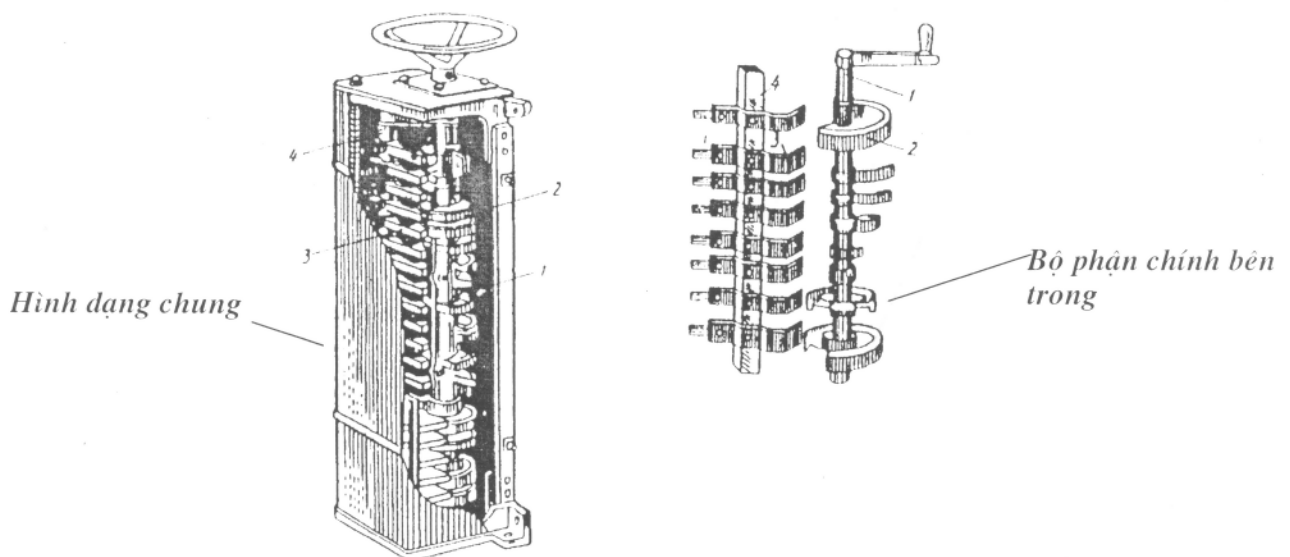


b) Bộ không chế hình trống

Hình 2.12 là sơ đồ cấu tạo bộ không chế hình trống

Trên trục quay 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 vành tiếp điểm động sắp xếp ở các góc độ khác nhau. Một vài đoạn vành được nối điện với nhau sẵn ở bên trong. Các tiếp điểm tĩnh 3 có lò xo đàn hồi, kẹp chặt trên một cán cố định đã bọc cách cách điện 4, mỗi tiếp điểm tương ứng với một đoạn vành trượt ở bộ phận quay. Các tiếp điểm được 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 tiếp điểm tĩnh 3 và do đó thực hiện được chuyển đổi mạch cần thiết trong mạch điều khiển.

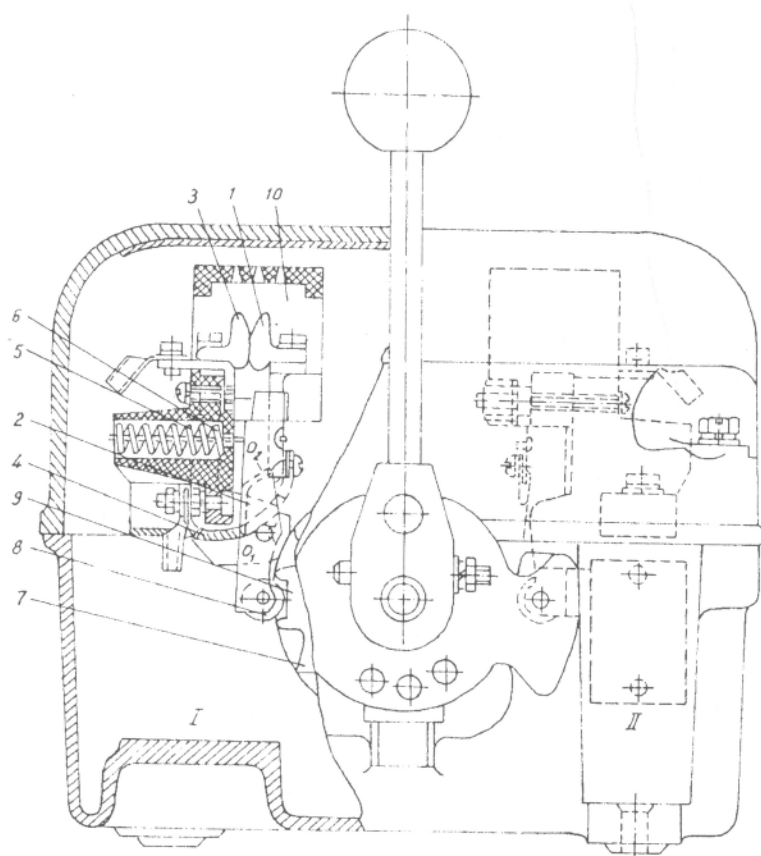
So với bộ không chế phẳng, bộ không chế hình trống đảm bảo đóng và ngắt mạch chắc chắn hơn. Do đó nó thường được dùng cho các bộ truyền động yêu cầu cao đóng ngắt các dòng điện lớn và có tần số thao tác cao. Cách lắp ghép các tiếp điểm cho phép thay thế nhanh chóng những tiếp điểm bị mòn chảy.



Hình 2.12 Bộ không chế hình trống

c) Bộ không chế hình cam

Các tiếp điểm của bộ không chế này làm theo kiểu tiếp xúc đường. Tiếp điểm động 1 có thể quay quanh điểm tựa O_2 đặt trên thanh tiếp điểm 2. tiếp điểm này được nối với đầu ra bằng dây mềm 4, lò xo 5 tạo ra lực ép tiếp điểm. Khi cam 7 dè lên con lăn 8 thì các tiếp điểm sẽ tách ra. Thời điểm đóng ngắt của các tiếp điểm do hình dáng đường bao của cam quyết định. Vì khi đóng ngắt tiếp điểm động lăn trên bề mặt tiếp điểm tĩnh, điểm làm việc và điểm cháy hồ quang cách xa nhau nên bề mặt làm việc của tiếp điểm được bảo vệ ít bị ăn mòn hơn, nhờ vậy số lần thao tác có thể tăng lên tới 600 lần/ giờ.

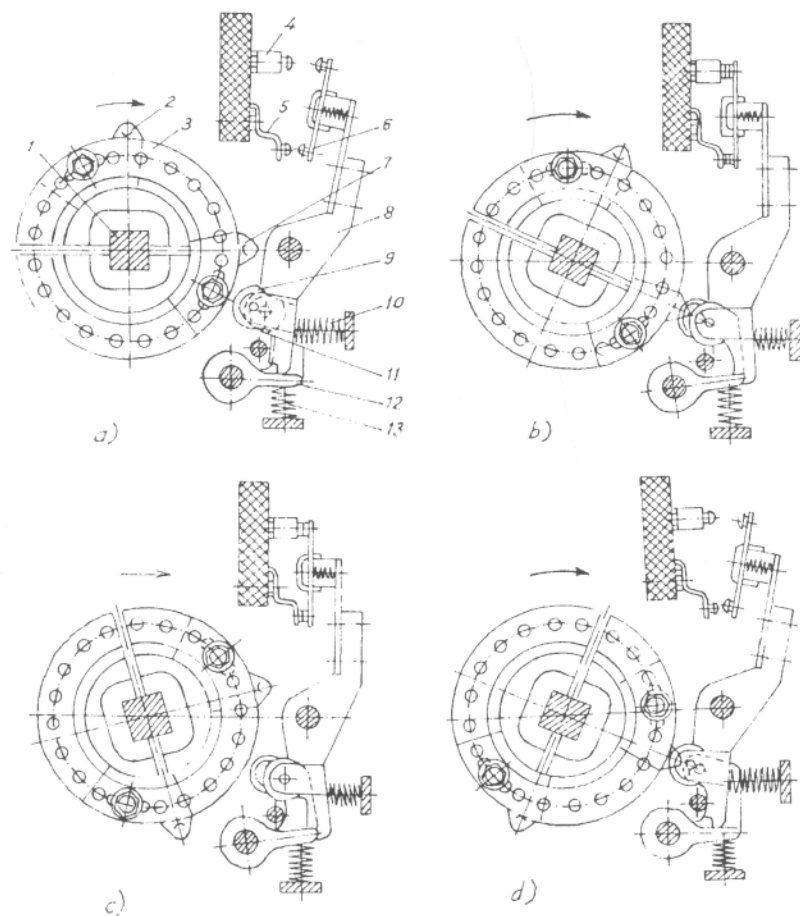


Hình 2.13 Bộ không chế dạng cam

Khi dùng cho mạch điện xoay chiều, do điều kiện dập tắt hồ quang dễ dàng nên chỉ cần có những vách ngăn bằng ximăng amiăng. Khi dùng cho mạch điện một chiều thường lắp thêm buồng dập hồ quang.

Đặc điểm của bộ khống chế này là đóng tiếp điểm bằng lò xo, tách tiếp điểm bằng cam, cho nên dù ở trường hợp bị hàn dính, tiếp điểm vẫn tách được ra. Khi có nhiều tiếp điểm, các lò xo sẽ gây ra một mô men cản lớn trên trục và do đó cần tiêu hao nhiều năng lượng tách các tiếp điểm.

c) Bộ khống chế hình cam có thể điều chỉnh được



Hình 2.14 : Bộ khống chế hình cam điều chỉnh được

Hình 2.14 mô tả một bộ khống chế điều khiển loại này. Trên trục 1 có gắn đĩa 3 bằng vật liệu cách điện, trên đĩa có lỗ nhờ nó có thể gắn các vấu lồi 2 và 7.

Khi 7 quay đến vị trí tác động vào con lăn 9, đòn 8 quay làm cho hệ thống tiếp điểm 4, 5, 6 đóng lại, đồng thời nhờ có chốt 12 và lò xo 13 duy trì tiếp điểm ở trạng thái đóng (hình b). Khi vấu lồi 2 quay đến vị trí con lăn 9 sẽ làm cho chốt 12 chuyển động xuống dưới, nhờ có lò xo phản lực 10 tác động, hệ thống tiếp điểm được mở ra (hình d).

Nếu thay đổi vị trí của các vấu lồi 2 và 7 trên đĩa 3, ta có thể đóng cắt mạch điện theo trình tự và thời gian ngắn dài theo ý muốn.

2. KHÍ CỤ ĐIỆN KHÔNG CHẾ TỪ XA

2.1 Rơ le nhiệt

2.1.1 Định nghĩa

Rơ le nhiệt là loại rơ le có đại lượng tác động đầu vào là nhiệt độ, đại lượng đầu ra là sự thay đổi các thông số điện hay trạng thái đóng, mở tiếp điểm của rơ le. Vì vậy, về cấu tạo, rơ le nhiệt gồm có: Bộ phận nhạy cảm với nhiệt độ (cảm biến) ở đầu vào, bộ phận so sánh, hệ thống tiếp điểm ở đầu ra và bộ phận điều chỉnh các thông số làm việc của rơ le.

Tuỳ theo nguyên lý làm việc của bộ phận cảm biến nhiệt độ, ta có các loại rơ le nhiệt với các đặc tính kỹ thuật và phạm vi ứng dụng khác nhau. Các cảm biến nhiệt độ hay được dùng là:

- Kiểu kim loại kép (bimetal, lưỡng kim) dựa trên tính chất giãn nở kích thước do nhiệt độ của kim loại.
- Kiểu khí nén dựa trên tính chất thể tích, áp suất chất khí thay đổi khi nhiệt độ của chúng thay đổi.
- Kiểu nhiệt ngẫu dựa trên tính chất xuất hiện một sức điện động khi có sự chênh lệch nhiệt độ ở hai đầu nhiệt ngẫu (tức cặp nhiệt gồm hai kim loại khác nhau nối tiếp xúc với nhau).
- Kiểu điện trở nhiệt dựa trên tính chất điện trở của vật liệu thay đổi theo nhiệt độ.

Theo kiểu cảm biến được sử dụng trong rơ le, rơ le nhiệt có tên gọi tương ứng. Ví dụ rơ le nhiệt kim loại kép, rơ le nhiệt khí nén v.v...

2.1.2 Các loại rơ le nhiệt và cấu tạo.

a) Rơ le nhiệt kiểu kim loại kép

Nguyên lý làm việc của rơ le nhiệt kiểu kim loại kép như sau: Hai thanh kim loại khác nhau, có cùng kích thước tiết diện ngang và cùng chiều dài l_0 , nhưng có hệ số giãn nở dài do nhiệt α khác nhau, giả sử $\alpha_1 > \alpha_2$. Nếu thanh 1 và thanh 2

cùng được đốt nóng từ nhiệt độ t_1 lên nhiệt độ t_2 , chiều dài hai thanh sẽ tăng lên đến:

$$l_1 = l_0(1 + \alpha_1 \Delta t)$$

$$l_2 = l_0(1 + \alpha_2 \Delta t)$$

trong đó l_0 là chiều dài hai thanh ở nhiệt độ ban đầu t_1 ;

l_1, l_2 là chiều dài hai thanh ở nhiệt độ t_2 ;

Δt là độ tăng nhiệt độ:

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

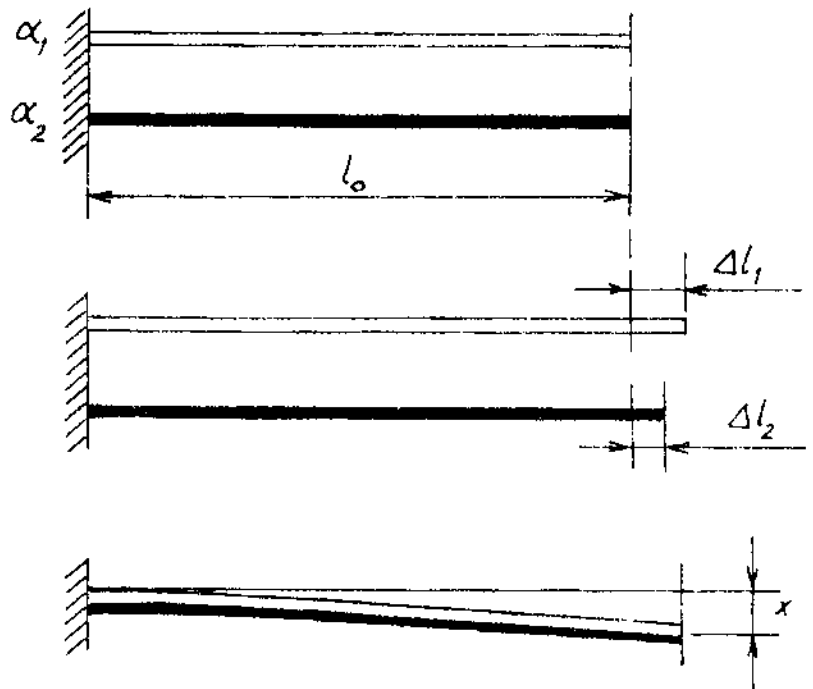
Như vậy chiều dài mỗi thanh tăng thêm là :

$$\Delta l_1 = l_1 - l_0 = l_0 \alpha_1 \Delta t = l_0 \alpha_1 \tau$$

$$\Delta l_2 = l_2 - l_0 = l_0 \alpha_2 \Delta t = l_0 \alpha_2 \tau$$

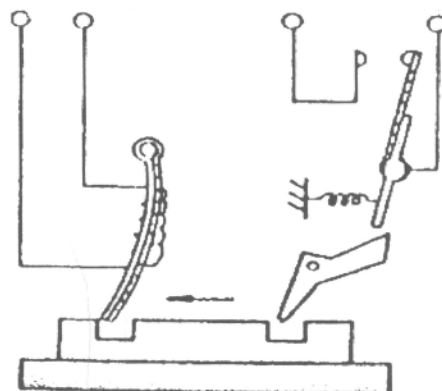
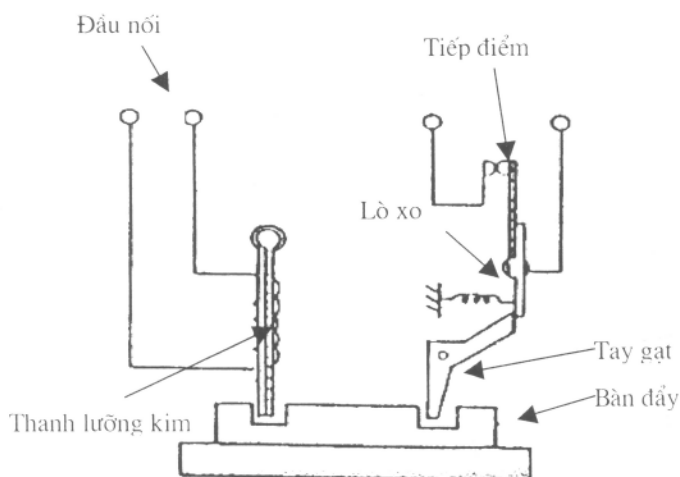
vì $\alpha_1 > \alpha_2$ nên $\Delta l_1 > \Delta l_2$ như trên hình, lúc này hai thanh vẫn ở trạng thái thẳng.

Trong trường hợp hai thanh được hàn hoặc gắn dính vào nhau, tạo thành thanh (tấm) kim loại kép thì khi tăng nhiệt độ, vì thanh 1 giãn dài hơn thanh 2, nên làm thanh kim loại kép vừa giãn dài vừa cong về phía thanh 2 (thanh có hệ số giãn nở dài α nhỏ).



Hình 2.15: Nguyên lý làm việc của tấm kim loại kép

Người ta lợi dụng hiện tượng dịch chuyển và tạo ra lực ở đầu cong (đầu tự do) của tấm kim loại kép để thực hiện việc đóng , ngắt tiếp điểm trong mạch điện. Hình 2.16, 2.17 là một ví dụ rơle nhiệt sử dụng thanh kim loại kép.

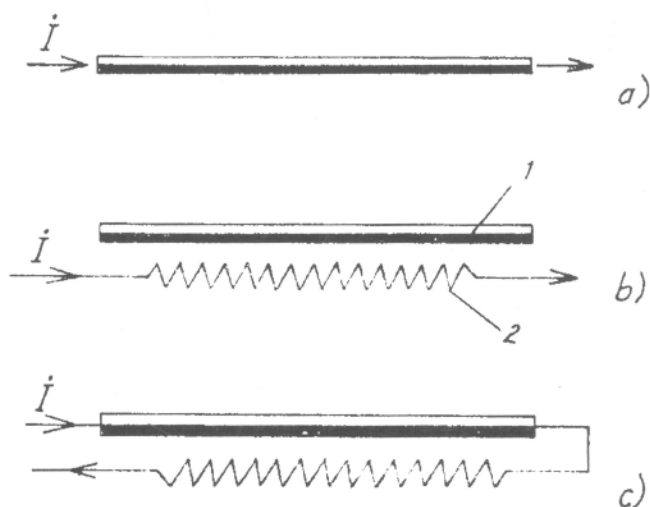


Hình 2.16 :Trạng thái làm việc bình thường

Hình 2.17:Trạng thái khi sự cố quá dòng

Trong các rơle nhiệt kim loại kép, có thể thực hiện đốt nóng tấm kim loại kép bằng các cách sau:

* *Đốt trực tiếp (hình a)*: Dòng điện trực tiếp đi qua tấm kim loại kép. Loại này có cấu tạo đơn giản, nhưng khi thay đổi dòng định mức ta phải thay đổi tấm kim loại kép. Do đó không tiện dụng.



Hình 2.18 :Các phương pháp đốt nóng tấm kim loại kép

* *Đốt nóng gián tiếp (hình b):* Dòng điện đi qua phân tử đốt nóng độc lập, nhiệt lượng của nó toả ra gián tiếp làm tấm kim loại cong lên. Loại này có ưu điểm là muốn thay đổi dòng điện định mức ta chỉ cần thay đổi phân tử đốt nóng, chứ không phải thay đổi tấm kim loại kép. Khuyết điểm của loại này là khi có quá tải lớn, phân tử đốt nóng có thể đạt tới nhiệt độ khá cao, nhưng vì không khí truyền nhiệt kém nên tấm kim loại kép chưa kịp tác động mà phân tử đốt nóng đã bị cháy đứt. Trong thực tế đa số role nhiệt kiểu này bị cháy hỏng bộ phận đốt nóng là như vậy.

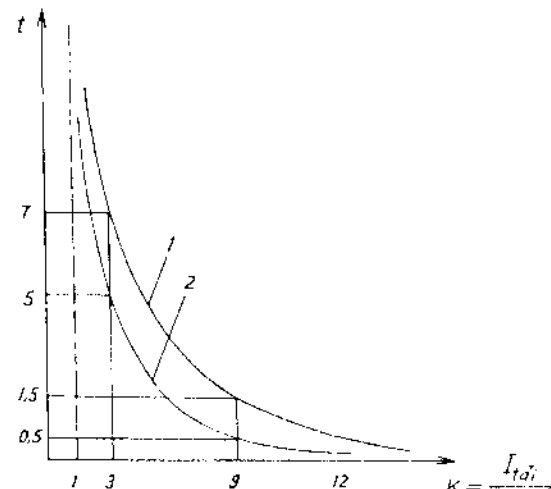
* *Đốt nóng hỗn hợp (hình c):* Loại này tương đối tốt vì vừa đốt trực tiếp vừa đốt gián tiếp. Nó có tính ổn định nhiệt cao và có thể làm việc ở bội số quá tải lớn $(1.2 \div 1.5)I_{dm}$

Để dùng role nhiệt bảo vệ thiết bị được hiệu quả và khai thác tốt khả năng chịu quá tải của thiết bị được bảo vệ (ví dụ động cơ điện)cần chú ý:

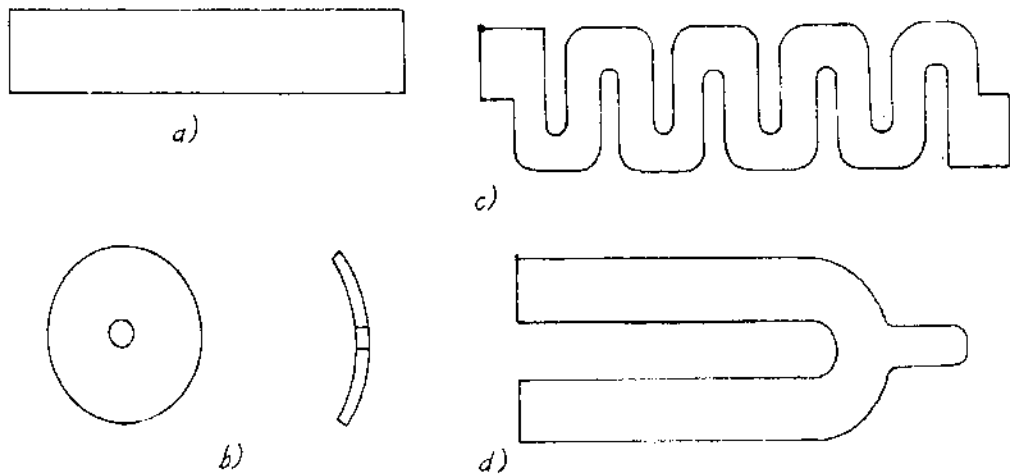
- Chọn dòng định mức của role bằng dòng định mức của động cơ.
- Ở hệ số tải $K_i = I_{tđ}/I_{dm} = 1,2 \div 1,3$, thời gian tác động của role t_{td} bằng 20 phút.
- Với động cơ công suất nhỏ và trung bình, có điều kiện khởi động nặng, bội số dòng khởi động lớn, thời gian khởi động tương đối dài, yêu cầu ở $K_i=8$ có $t_{td}=(1 \div 5)$ giây.
- Với mạch động lực có bội số dòng điện không cao, thời gian khởi động ngắn, thường chọn $K_i=2,5$ và $t_{td}=(3 \div 20)$ giây.
- Đường đặc tính bảo vệ $I(t)$ của role phải ở dưới và có dạng cong gần đặc tính quá tải $I_t(t)$ của động cơ như hình 2.19 . Khi có quá tải, role tác động trước khi động cơ bị cháy.

- Hiệu chỉnh rơle ở nhiệt độ môi trường giống nhiệt độ môi trường làm việc của rơle, vì đặc tính làm việc của rơle phụ thuộc vào nhiệt độ của môi trường.

- Rơle lắp đặt trên các thiết bị rung động, va đập, chuyển động để bị tác động sai lệch.



Hình 2.19 : Đặc tính ampe-giây $\overline{I}(\overline{t})$ của động cơ (1) và của rơle nhiệt kim loại kép (2)



Hình 2.20 : Các hình dạng của tấm kim loại kép
a. Dạng thanh thẳng; b. tấm tròn; c. hình sóng; d. hình móng ngựa

- Nhiệt độ tác động của rơle nhiệt từ $90 \pm 150^{\circ}\text{C}$.

b) Role nhiệt kiểu khí nén

Role nhiệt kiểu khí nén có phần tử cảm biến nhiệt độ hoạt động theo nguyên lý: khi nhiệt độ chất khí thay đổi thì thể tích, áp suất của chúng thay đổi.

Sơ đồ nguyên lý cấu tạo của role nhiệt khí nén như ở hình 2.21

Role nhiệt làm

việc như sau:

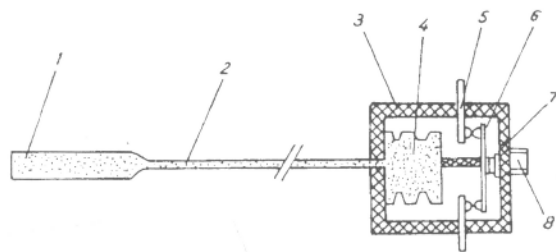
Phần tử đo nhiệt

độ là một ống

đồng đường kính

2 ÷ 3mm, dài

khoảng 0÷80cm



Hình 2.21: Role nhiệt điều chỉnh nhiệt độ kiểu khí nén
1. Bầu khí nén; 2. ống dẫn; 3. Vỏ hộp; 4. buồng xếp dẫn nổ;
5. tiếp điểm tĩnh; 6. tiếp điểm động; 7. lò xo; 8. nút vặn điều chỉnh nhiệt độ

nối thông với một hộp dẫn nổ bằng đồng vàng mỏng. Trong đó có nạp khí nén.

Hộp giãn nở lắp liên động với hệ thống tiếp điểm, lò xo cân bằng lực và vít điều chỉnh. Đầu ống tự do của cảm biến đặt vào nơi cần đo nhiệt độ.

Khi nhiệt độ đo được tăng(giảm), áp suất khí nén trong ống đo và hộp nổ sẽ tăng hoặc(giảm), làm nắp hộp dẫn nổ dịch chuyển thực hiện việc đóng, ngắt tiếp điểm, phát tín hiệu cho mạch điều khiển hoạt động theo chức năng duy trì nhiệt độ đã định hoặc bảo vệ thiết bị.

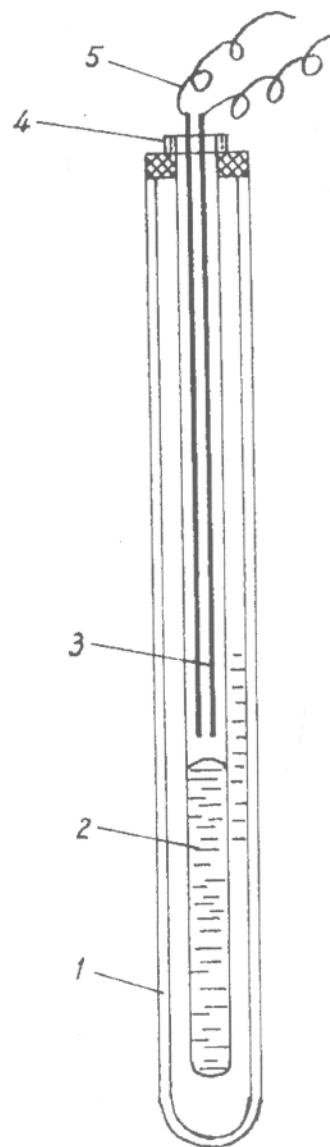
Bằng cách thay đổi áp suất khí nén ban đầu và thay đổi độ cứng của lò xo cân bằng, sẽ tạo ra được role làm việc trong các dải nhiệt độ khác nhau. Điều chỉnh nhiệt độ tác động của role nhiệt bằng cách thay đổi quãng đường dịch chuyển ban đầu của hộp dẫn nổ. Role khí nén sử dụng khí nhiệt độ làm việc thấp, trong khoảng từ $-20^{\circ}\text{C} \div 100^{\circ}\text{C}$ như thiết bị lạnh(máy lạnh, máy điều hoà không khí...).

Dòng định mức của hệ thống tiếp điểm role được chế tạo được chế tạo từ $5 \div 15A$, điện áp làm việc $250V \div 500V$.

c) Role kiểu thuỷ ngân

Role này có các phần tử đo nhiệt độ tương tự như nhiệt kế thuỷ ngân. khi nhiệt độ đo tăng (hoặc giảm), cột thuỷ ngân của nhiệt kế sẽ lên cao (hay xuống thấp), tiếp xúc với hai tiếp điểm tĩnh đã được đặt trước ở vị trí ứng với nhiệt độ tác động của role. Thuỷ ngân là kim loại ở thể lỏng dẫn điện thực hiện việc đóng (hoặc ngắt) mạch của tiếp điểm. Tiếp điểm được nối với mạch điều khiển. Sơ đồ nguyên lý của role nhiệt kiểu thuỷ ngân như hình 2.22

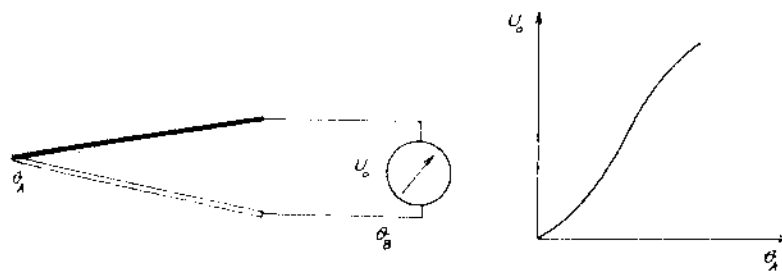
Role loại này có cấu tạo đơn giản, giải nhiệt độ làm việc không quá $150^{\circ}C$. Độ chính xác cao, có thể đạt đến phần chục độ ($0,1^{\circ}C$). Thích hợp với các thiết bị nhiệt yêu cầu khống chế ổn định và bảo vệ nhiệt độ chính xác như thiết bị phản ứng hoá học, thiết bị ấp trứng, thiết bị sấy... Dòng định mức tiếp điểm từ $1 \div 3A$, điện áp làm việc đến $250V$. Điều chỉnh nhiệt độ tác động của role bằng cách thay đổi vị trí của cặp tiếp điểm trên cột thuỷ ngân nhờ các vít điều chỉnh.



Hình 2.22 : Role nhiệt thuỷ ngân
 1. ống thuỷ tinh; 2. ống thuỷ ngân;
 3. cặp tiếp điểm;
 4. Vít điều chỉnh 5. Dây nối điện

d) Role nhiệt kiểu nhiệt ngẫu

Phần tử đo nhiệt độ của role nhiệt ngẫu (còn gọi là cặp nhiệt) là hai dây bằng kim loại khác nhau. Một đầu của chúng được hàn tiếp xúc với nhau. Đầu hàn này được đặt vào nơi cần đo nhiệt độ. Đầu kia nối với mạch điều khiển của role. Nguyên lý làm việc của role như hình 2.23



Hình 2.23: Nhiệt ngẫu: cặp nhiệt và đặc tính $U_0(\theta)$

Khi nhiệt độ ở đầu đo tăng hoặc giảm so với đầu tự do của cặp nhiệt. Giữa hai đầu dây tự do sẽ xuất hiện sức điện động U_0 . Sức điện động U_0 được xác định theo công thức

$$U_0 = K(\theta_A - \theta_B) = K \cdot \Delta t$$

Trong đó U_0 là sức điện động không tải (cặp nhiệt hở mạch);

K là độ nhạy tĩnh ($V/^\circ C$). Phần tử tuyến tính có K là hằng số;

$\Delta t = (\theta_A - \theta_B)$ là độ tăng nhiệt độ giữa hai đầu dây hàn (đầu đo) θ_A và đầu dây tự do θ_B của cặp nhiệt.

Như vậy khi tín hiệu vào là nhiệt độ thay đổi thì tín hiệu ra là sức điện động thay đổi theo. Các đại lượng này thay đổi đến trị số tác động đã định trước, role sẽ tác động, mạch điều khiển sẽ phát tín hiệu đến các phần tử mạch cần thiết của hệ thống tự động.

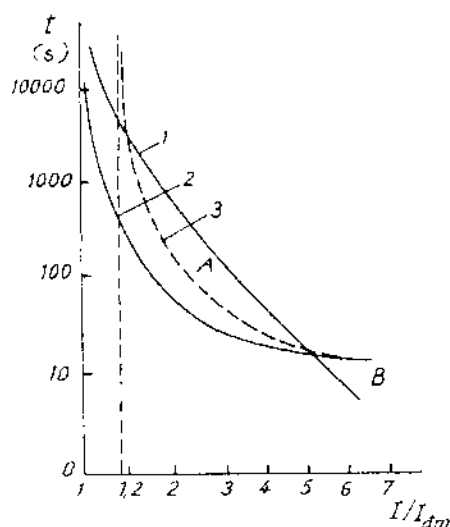
Các dây dẫn của cặp nhiệt thường được làm bằng kim loại như đồng, sắt, platin, constantan và hợp kim của chúng. Sức điện động U_0 phụ thuộc vào vật liệu của dây cặp nhiệt.

Nhiệt độ làm việc của cặp nhiệt thay đổi trong dải tương đối rộng, từ -20°C ÷ 1600°C , thông thường từ một vài trăm đến 1300°C . Các đầu đo này thường gọi là can nhiệt

Sức điện động xuất hiện trên nhiệt ngẫu rất nhỏ, chỉ đạt một vài chục milivon, nên trong role phải có mạch khuếch đại bằng các linh kiện điện tử. Dây dẫn can nhiệt về role phải được bọc kim loại để tránh nhiễu.

2.1.3. Cách lựa 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 (còn gọi là đường đặc tính thời gian- dòng điện A-s). Mặt khác, để đảm bảo yêu cầu giữ được tuổi thọ lâu dài của thiết bị theo đúng số liệu kỹ thuật đã cho của nhà sản xuất, các đối tượng bảo vệ cũng có đường đặc tính thời gian bảo vệ (hình 2.24 - đường 1).



Hình 2.24: đường đặc tính ampe-giây

Lựa chọn đúng đắn role nhiệt là sao cho có được đường đặc tính ampe – giây của role (hình 2.24 - đường 2) gần sát đường đặc tính ampe – giây của đối tượng cần bảo vệ (đường 1) (thấp hơn một ít). Chọn thấp quá sẽ không tận dụng được được công suất động cơ điện, chọn cao quá sẽ làm giảm tuổi thọ của thiết bị cần bảo vệ.

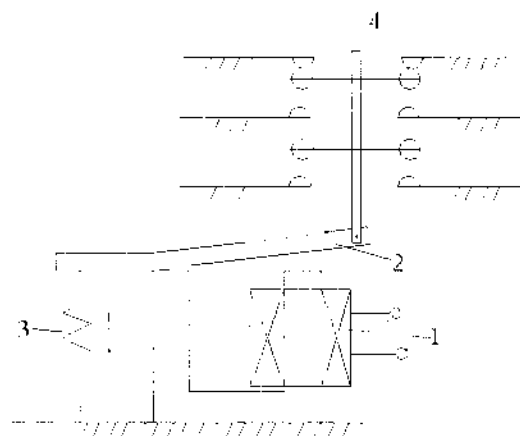
Trong thực tế sử dụng, cách lựa chọn phù hợp là chọn dòng điện định mức của động cơ điện cần bảo vệ và role tác động ở giá trị $I_{td}=(1.2 \div 1.3)$ lần dòng định mức (hình 2.24 - đường 3).

Tuỳ theo chế độ làm việc của phụ tải là liên tục hay ngắn hạn mà ta cần xét đến hằng số thời gian phát nóng của role nhiệt khi có quá tải ngắn hạn hay liên tục.

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

2.2 Rơ le trung gian

Role trung gian được dùng rất nhiều trong các sơ đồ bảo vệ hệ thống điện và các sơ đồ điều khiển tự động. Do đó số lượng tiếp điểm lớn, từ 4 đến 6 tiếp điểm, vừa thường đóng và thường mở, nên role trung gian thường dùng để truyền tín hiệu khi khả năng đóng, ngắt và số lượng tiếp điểm của role chính không đủ hoặc để chia tín hiệu từ một role chính đến nhiều bộ phận khác của sơ đồ mạch điều khiển.



Hình 2.25: Cấu tạo bên trong role trung gian

Rơ le trung gian có nguyên lý cấu tạo như hình trên. Nó gồm nam châm điện có cuộn dây 1, nắp 2, lỗ nhá 3 và hệ thống các tiếp điểm 4 (hệ thống tiếp

điểm gồm nhiều tiếp điểm thường đóng và thường mở). Khi cuộn dây 1 có điện áp, lực điện từ sẽ thắng phản lực của lò xo 3, kéo nắp 2 về phía lõi của mạch từ nên các tiếp điểm thường mở đóng lại, còn các tiếp điểm thường đóng được mở ra. Các thanh gắn tiếp điểm động làm bằng thép lò xo hoặc đồng lò xo, mục đích để cho các tiếp điểm tiếp xúc với nhau tốt. Role trung gian dùng để truyền tín hiệu của các role bảo vệ trong mạch điều khiển, do đó số lượng tiếp điểm của role trung gian tương đối nhiều.

2.3 Role dòng điện

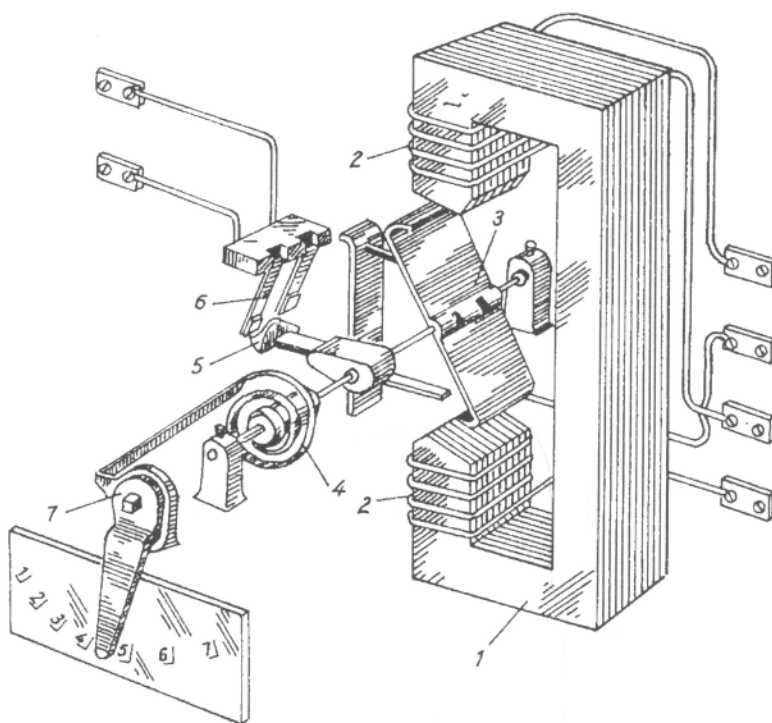
Role dòng điện (Ri) kiểu điện từ, có đại lượng vào là trị số dòng điện của mạch tải (mạch động lực): I_t . Role tác động (hút) khi dòng điện qua cuộn dây role đạt đến trị số tác động I_{td} . Khi đó các tiếp điểm của role sẽ đóng nếu là tiếp điểm thường mở (hoặc mở nếu là tiếp điểm thường đóng). Như vậy cuộn dây của role được mắc nối tiếp trong mạch tải. Sức từ động do cuộn dây sinh ra trong mạch từ nam châm điện: $F=IW$ phụ thuộc vào dòng điện mạch tải.

Role dòng điện được sử dụng rộng rãi trong các sơ đồ bảo vệ quá dòng (do quá tải, ngắn mạch...) và tự động điều khiển (mở máy động cơ điện, chuyển đổi mạch điện) trong hệ thống điện và truyền động điện.

2.3.1 Role dòng điện cực đại

Role dòng điện cực đại điện từ dùng trong lĩnh vực bảo vệ hệ thống điện, nhóm thiết bị điện hoặc thiết bị riêng lẻ quan trọng như: động cơ điện, máy biến áp công suất lớn...

Trên hình 2.26 trình bày sơ đồ nguyên lý cấu tạo và làm việc của role dòng điện.



Hình 2.26: Role dòng điện cực đại

Mạch từ 1 hình chữ C làm bằng thép tấm kỹ thuật điện ghép lại để giảm tổn hao trong lõi thép. Cuộn dây 2 của role gồm hai phần giống nhau, có thể nối song song hoặc nối tiếp nhau được để thay đổi giá trị (nhảy cấp) làm việc của dòng tác động của role. Phần ứng 3 bằng thép kỹ thuật điện hình chữ Z gắn trên trục quay. Khi nắp quay, từ dẫn khe hở không khí tăng lên làm phần ứng (nắp quay) bão hòa ngay cả khi dòng điện gần với trị số dòng tác động, do đó hạn chế được mômen điện từ ở cuối hành trình của nắp.

Việc sử dụng phần ứng kiểu quay và sớm bão hòa cho phép tạo ra dạng đặc tính mômen điện từ $M(\alpha)$ gần với đặc tính mômen phản lực $M_c(\alpha)$ của lò xo nhả (0,85). Tiếp điểm động 5 kiểu cầu được gắn với trục quay để tiếp xúc với hai tiếp điểm tĩnh 6.

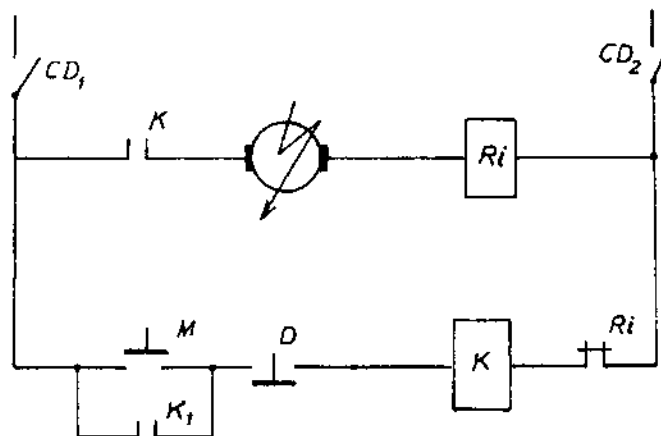
Khi dòng điện trong cuộn dây đạt tới trị số tác động, nắp từ bị hút và quay theo chiều kim đồng hồ, làm đóng hệ thống tiếp điểm 5-6. Lò xo phản lực 4 kiểu xoắn ốc được gắn một đầu lên trục quay, đầu kia gắn lên tay đòn 7 có thể thay đổi trị số dòng tác động I_{td} của role.

Role dòng điện kiểu này dùng để bảo vệ thiết bị điện khi quá tải và ngắn mạch, được sản xuất thành nhiều loại:

- Điện một chiều, xoay chiều, kiểu kín, kiểu hở
- Dòng điện tác động: từ 0,2 đến 200A
- Thời gian tác động: từ 0,15 giây đến 1,2 giây khi đạt đến dòng tác động và ngắn mạch là 0,02 đến 0,03 giây khi đạt 2 lần dòng tác động.
- Công suất tiêu thụ nhỏ: khoảng 0,1 W.
- Công suất ngắt của mạch tiếp điểm: 50W đối với điện một chiều, 220V và 2A đối với điện xoay chiều
- Hệ số nhả cao: 0,85
- Giới hạn điều chỉnh dòng tác động từ 1 đến 4 lần.

2.3.2 Role dòng điện bảo vệ truyền động điện

Hình trình bày sơ đồ đơn giản bảo vệ động cơ một chiều trong truyền động điện, bảo vệ ngắn mạch bằng role dòng điện cực đại.



Hình 2.27: Sơ đồ bảo vệ động cơ điện một chiều

Khi rôto bị sự cố ngắn mạch, dòng điện qua phần ứng(rôto) tăng cao, rôle dòng điện cực đại R_i tác động ngay, tiếp điểm thường đóng của rôle R_i được mở, mạch cấp điện cho cuộn dây công tắc tơ K bị cắt, tiếp điểm K mở ra, ngắt rôto ra khỏi lưới điện.

Sau khi ngắt sự cố, tiếp điểm R_i trở về trạng thái đóng, nhưng công tắc tơ K không đóng được vì tiếp điểm phụ duy trì K₁ đã ở trạng thái mở. Đặc điểm của sơ đồ này là rôle R_i tự trở về trạng thái ban đầu khi dòng điện qua cuộn dây rôle không còn, do đó không yêu cầu rôle có hệ số nhả cao.

2.4. Role thời gian

Trong tự động điều khiển, bảo vệ thường gặp những trường hợp cần có một khoảng thời gian giữa những thời điểm tác động của hai hay nhiều thiết bị, hoặc trong tự động hoá các quá trình sản xuất, nhiều khi phải tiến hành những thao tác kế tiếp nhau cách nhau những khoảng thời gian xác định. Để tạo nên những khoảng thời gian cần thiết đó, người ta dùng rơ le thời gian. Như vậy, có thể định nghĩa role thời gian là role có đặc tính: Khi có tín hiệu vào rôle thì sau một thời gian xác định, rôle mới phát tín hiệu ở đầu ra(còn gọi là rôle trễ thời gian hay bộ trễ).

Những yêu cầu chung đối với role thời gian bao gồm:

- a- Khả năng duy trì thời gian ổn định, chính xác, tin cậy, không phụ thuộc vào dao động của điện áp nguồn cung cấp, tần số, nhiệt độ và các điều kiện môi trường (nhiệt độ, độ ẩm, độ rung...)
- b- Công suất ngắt của hệ thống tiếp điểm đủ lớn;
- c- Công suất tiêu thụ nhỏ
- d- Kết cấu sử dụng đơn giản.

Hầu như ở tất cả các loại, rôle trở về trạng thái đầu khi tín hiệu điện đầu vào bằng 0, do đó không yêu cầu hệ số nhả cao.

Trong các sơ đồ tự động điều khiển, nhiều khi có tần số thao tác cao nên yêu cầu độ bền cơ về chống mài mòn cao từ $5 \div 10 \cdot 10^6$ lần thao tác. Thời gian tạo trễ chậm từ 0,25 giây trở lên, có thể tới hàng giờ và lâu hơn nữa. Các rơle thời gian điện tử còn cho phép hẹn giờ (nhớ) hoặc lập trình.

Cấu trúc chung của rơle thời gian gồm có các bộ phận chính sau:

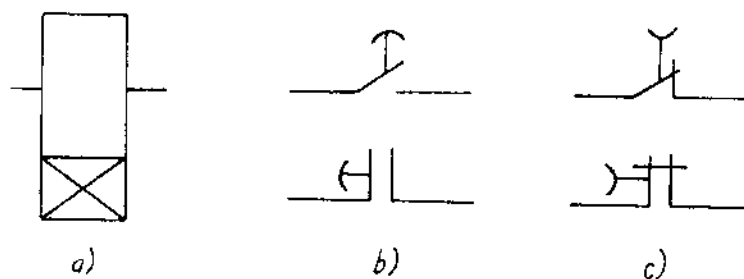
- *Bộ phận động lực*: có chức năng nhận tín hiệu vào là năng lượng điện, biến đổi thành năng lượng thích hợp cho bộ phận tạo thời gian hoạt động. Bộ phận động lực có thể là nam châm điện, động cơ điện, bộ biến đổi điện: biến áp chỉnh lưu...
- *Bộ tạo thời gian*: có chức năng kéo dài thời gian trễ của rơle. Bộ phận này làm việc theo nhiều nguyên lý khác nhau như: điện tử, cơ khí, khí nén, thuỷ lực, điện tử v.v... Căn cứ vào bộ tạo thời gian trễ mà có tên rơle tương ứng.

Ví dụ rơle điện tử, rơle thời gian thuỷ lực, rơle thời gian điện tử v.v...

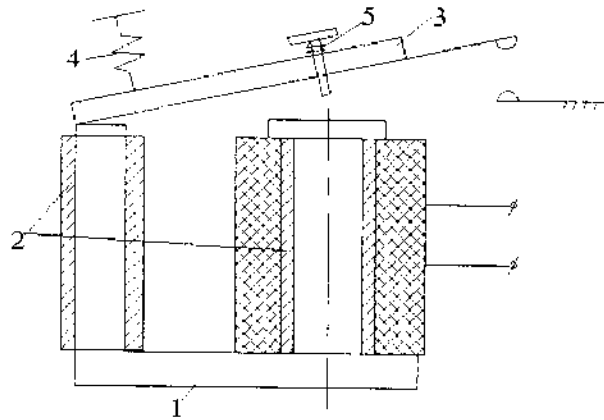
- *Bộ phận dẫn ra*: Rơle phát tín hiệu ra bằng sự thay đổi trạng thái đóng, mở các tiếp điểm.

Ngoài ra rơle còn có các bộ phận điều chỉnh thời gian tác động (thời gian trễ) của rơle và bộ phận hiển thị thời gian ở dạng kim hoặc ở dạng chữ số.

Ký hiệu rơle thời gian trong mạch điện như hình 2.28



Hình 2.28 : Ký hiệu rơle thời gian trên mạch điện

2.4.1. Role thời gian kiểu điện từ

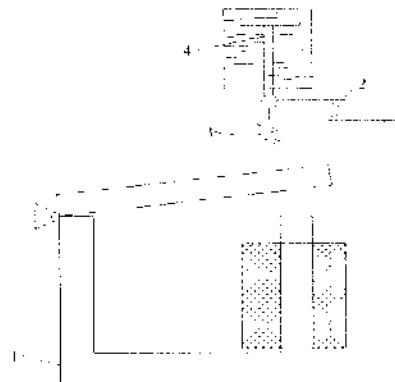
Hình 2.29: Cấu tạo bên trong role thời gian kiểu điện từ

Loại rơ le này dùng để duy trì thời gian nhả chậm và chỉ dùng được cho điện một chiều. Nguyên lý cấu tạo của nó được trình bày ở hình 2.29. Mạch từ 1 làm bằng thép armkô, nhánh phải tròn, nhánh trái hình chữ nhật. Trên cả hai nhánh đều đặt vòng ngắn mạch hình ống trụ rỗng 2. Trên nắp 3 có gắn hệ thống tiếp điểm của rơ le. Lò xo nhả 4 dùng để đưa rơ le về phía vị trí ban đầu khi mất tín hiệu ở cuộn dây, còn lò xo 5 tạo ra lực tách nắp 3 khỏi gông 1 khi rơ le hút.

Bộ phận duy trì thời gian của rơ le làm việc theo nguyên lý điện từ, trên cơ sở sử dụng dòng điện cảm ứng xuất hiện trong ống dẫn điện trụ rỗng khi từ thông chính do cuộn dây sinh ra trong mạch từ biến thiên. Theo định luật Lenxơ, dòng điện cảm ứng có chiều sao cho từ thông của nó sinh ra chống lại sự biến thiên (tăng hay giảm) của từ thông chính. Do vậy tốc độ tăng hay giảm của từ thông chính khi cuộn dây được đóng hay ngắt điện sẽ chậm đi. Có nghĩa thời gian tác động và thời gian nhả của rơ le được tăng lên.

2.4.2. Role thời gian kiểu thủy lực

Có nguyên lý cấu tạo như hình 2.30: gồm nam châm điện 1, hệ thống tiếp điểm 2, lò xo nhả 3 và hệ thống thủy lực 4. hệ thống thủy lực gồm xi lanh kín, trong chứa dầu nhớt và một pittông. Giữa xi lanh và pittông có khe hở bé.



Hình 2.30: Cấu tạo role thời gian kiểu thủy lực

Khi đưa điện vào cuộn dây nam châm điện 1, lực điện từ sẽ kéo nắp về phía thân làm pittông bị kéo về phía dưới với tốc độ chậm. Khi ngắt điện của cuộn dây, lò xo nhả 3 sẽ đưa tiếp điểm về vị trí ban đầu. Quá trình nhả cũng tương tự như quá trình đóng. Loại rơ le này dùng cho cả điện xoay chiều và một chiều.

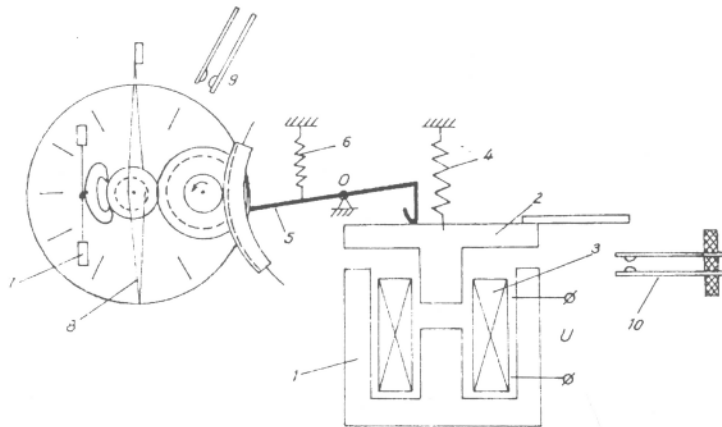
2.4.3. Role thời gian kiểu đồng hồ

Có bộ phận kéo là nam châm điện (có thể là xoay chiều hoặc một chiều) và hệ thống bánh răng phức tạp gần như trong đồng hồ. Nếu đưa điện áp vào cuộn dây của nam châm điện, phần ứng của nó bị hút làm bánh răng chuyển động. Nhờ có bộ phận cơ khí đặc biệt hãm các bánh răng nên tiếp điểm của rơ le đóng chậm lại.

Thời gian đóng chậm của loại rơ le này đạt tới 20 giây. Loại này kết cấu phức tạp, không thể vận hành liên tục vì các bánh răng chóng bị mòn.

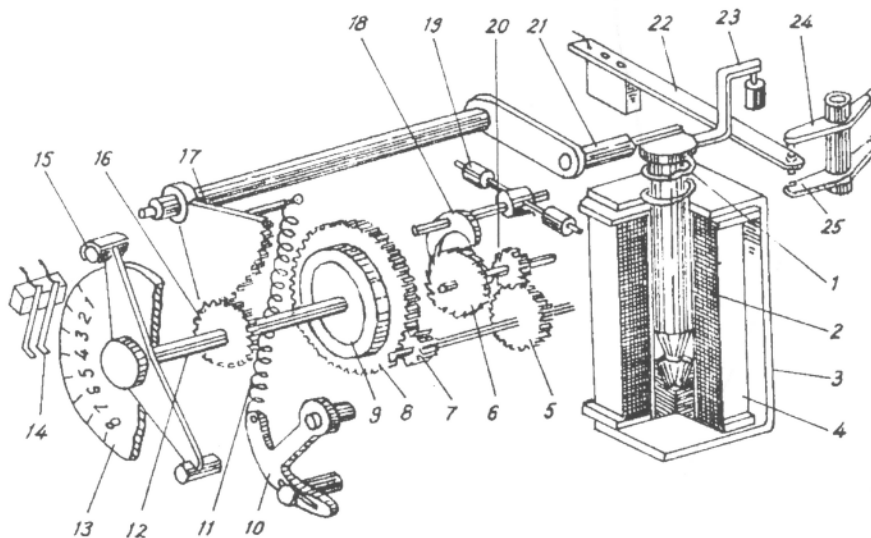
Nếu muốn duy trì thời gian chậm đến vài chục phút người ta dùng rơ le kiểu động cơ. Về cấu tạo gồm động cơ đồng bộ, một hộp giảm tốc, hệ thống cam gắn trên trục bị dẫn, hệ thống tiếp điểm được đóng, ngắt nhờ hệ thống cam và khớp ly

hợp điện từ để nối trực dẫn với trực bị dẫn. Khi ngắt điện, lò xo nhả điện, tất cả hệ thống trở về vị trí ban đầu.



Hình 2.31a: Cấu tạo rơle thời gian kiểu đồng hồ

- 1- Nam châm điện; 2-Nắp từ; 3-Cuộn dây hút; 4-Lò xo nhả; 5-Tay đòn; 6-Lò xo kéo
7-Cơ cấu cóc; 8-Tay quay; 9-Tiếp điểm đóng chậm; 10- Tiếp điểm đóng nhanh



Hình 2.31b: Cấu tạo rơle thời gian một chiều kiểu đồng hồ

- 1- Lò xo nhả; 2- Lõi hút; 3- Mạch từ; 4- Cuộn dây; 5,6,7,8- Các bánh răng truyền động; 9- Khớp ly hợp một chiều; 10- Cơ cấu điều chỉnh; 11- Lò xo tạo thời gian; 12- Trục quay; 13- Bảng chỉ thời gian; 14-Tiếp điểm tĩnh; 15- Tiếp điểm động tác động chậm; 16,17- Bánh răng truyền động; 18,19-Cơ cấu cóc; 20,21-Tay quay truyền động; 22, 23, 24- Hệ thống tiếp điểm tác động nhanh.

Sơ đồ đơn giản của role thời gian kiểu đồng hồ dùng điện xoay chiều như hình 2.31a và một chiều ở hình 2.31b.

Mạch từ 1 và nắp 2 làm bằng lá thép kỹ thuật điện dập ghép lại với nhau để giảm tổn hao trong lõi thép, đồng thời chế tạo đơn giản hơn. cuộn dây 3 đặt ở trụ giữa của mạch từ. Nắp 2 nối với lò xo nhả 4. Một đầu tay đòn 5 của cơ cấu đồng hồ tỳ vào nắp 2 nhờ lò xo kéo 6. Khi nam châm điện được cấp điện, nắp 2 được hút xuống làm hệ thống bánh răng đồng hồ quay dưới tác động của lò xo kéo 6, dẫn đến tay quay 8 quay và sau một thời gian sẽ tác động lên tiếp điểm 9. Nhờ quả lắc (dao động) và cơ cấu cóc 7, tốc độ quay của tay quay được giảm xuống và không đổi, làm cho thời gian tác động của role được kéo dài, độ chính xác và tính ổn định làm việc được tăng cao.

Điều chỉnh thời gian tác động của role bằng cách thay đổi góc quay ban đầu giữa tay quay 8 (hoặc cơ cấu cam) và hệ tiếp điểm 9.

Ngoài ra role còn có một hệ tiếp điểm tác động tức thời (không trễ) được đóng mở nhờ nắp nam châm điện.

Thời gian trễ của role kiểu đồng hồ trên đạt tới 20 giây $\pm 0,1$. Role làm việc ổn định, gần như không bị ảnh hưởng dao động của điện áp nguồn, tuổi thọ cao. Nếu dùng cho điện một chiều, chỉ cần thay nam châm điện là nam châm điện một chiều.

Một số loại role thời gian kiểu đồng hồ có bộ phận động lực loại cơ khí, dùng lò xo lá cuộn như đã nói trên, có thời gian trễ dài hơn: 6; 15; 30 và 60 phút. Ví dụ các role hẹn giờ ngắt trong một số đồ dùng điện như quạt, máy giặt, ổ cắm điện v.v... Có loại role được thay đòn quay 8 bằng cơ cấu nhiều bánh xe cam để đóng mở nhiều tiếp điểm và thời gian trễ khác nhau, dùng điều khiển thiết bị làm việc theo một chương trình đã định như máy giặt, máy rửa, máy ấp trứng...trong công nghiệp và sinh hoạt đời sống.

2.5. Công tắc tơ

2.5.1. Định nghĩa Côngtắctơ là một loại khí cụ điện dùng để đóng cắt từ xa tự động hoặc bằng nút ấn các mạch điện lực có phụ tải, điện áp đến 500V, dòng điện đến 600A.

Công tắctơ có hai vị trí : đóng - cắt, được chế tạo có số lần đóng cắt lớn, tần số đóng có thể lên đến 1500 lần trên một giờ.

2.5.2. Phân loại và các tham số chủ yếu

a) Phân loại

Côngtắctơ ha áp thường dùng là kiểu không khí, được phân ra nhiều loại như sau:

- Theo nguyên lý truyền động ta có côngtắctơ kiểu điện từ(truyền động điện bằng lực hút điện từ), kiểu hơi ép, kiểu thủy lực. Thông thường ta gặp công tắc tơ kiểu điện từ.
- Theo dạng dòng điện, có côngtắctơ điện một chiều, côngtắctơ điện xoay chiều.
- Theo kết cấu người ta phân côngtắctơ dùng ở nơi hạn chế chiều cao (vd: ở bảng điện gầm xe) và ở nơi hạn chế chiều rộng(vd: buồng tàu điện).

b) Tham số chủ yếu của công tắc tơ

1/- Điện áp của cuộn dây:

U_{dm} 1 chiều : 110V, 220V

U_{dm} xoay chiều: 127V, 220V, 380V.

Khi tính toán thiết kế công tắc tơ thường phải đảm bảo lúc điện áp bằng 85% U_{dm} thì phải đủ sức hút và lúc điện bằng 85% U_{dm} thì cuộn dây không nóng quá trị số cho phép.

2/- Dòng điện định mức I_{dm} đó là dòng điện làm việc đi qua tiếp điểm chính.

3/-Số tiếp điểm chính.

4/- *Tần số thao tác*: Số lần đóng ngắt cho phép trong một giờ. Ví dụ: Công tắc tơ cần trục : < 300 lần/giờ, cần thép > 1000 lần /giờ

5/- *Dung lượng cắt*: Đó là dòng điện cho phép chảy qua tiếp điểm khi tiếp điểm mở. Qui định tiếp điểm phải ngắt được $7 \sim 10 I_{dm}$.

6/- *Tuổi thọ*: Tuổi thọ cơ khí (số lần đóng ngắt tối đa không có dòng điện qua tiếp điểm); thường qui định khoảng 1 triệu lần đóng ngắt, loại tiên tiến có thể đạt 10 triệu lần.

Tuổi thọ điện (số lần đóng ngắt tối đa khi có dòng điện qua tiếp điểm) thường qui định bằng 1/5 tuổi thọ cơ khí.

7/- *Tính ổn định lực điện động*: Công tắc tơ có tính ổn định lực điện động có nghĩa là tiếp điểm chính của nó cho phép một dòng điện lớn nhất đi qua mà lực điện động sinh ra không làm tách rời tiếp điểm.

8/- *Tính ổn định nhiệt*: Công tắc tơ có tính ổn định nhiệt nghĩa là khi có dòng điện ngắn mạch chạy qua trong một khoảng thời gian cho phép, các tiếp điểm không bị nóng chảy và hàn dính lại.

2.5.3. Cấu tạo của công tắc tơ điện từ

Công tắc tơ điện từ được cấu tạo từ những phần chính: Hệ thống mạch vòng dẫn điện, hệ thống dập hồ quang, hệ thống các lò xo nhả, lò xo tiếp điểm, nam châm điện, vỏ và các chi tiết cách điện.

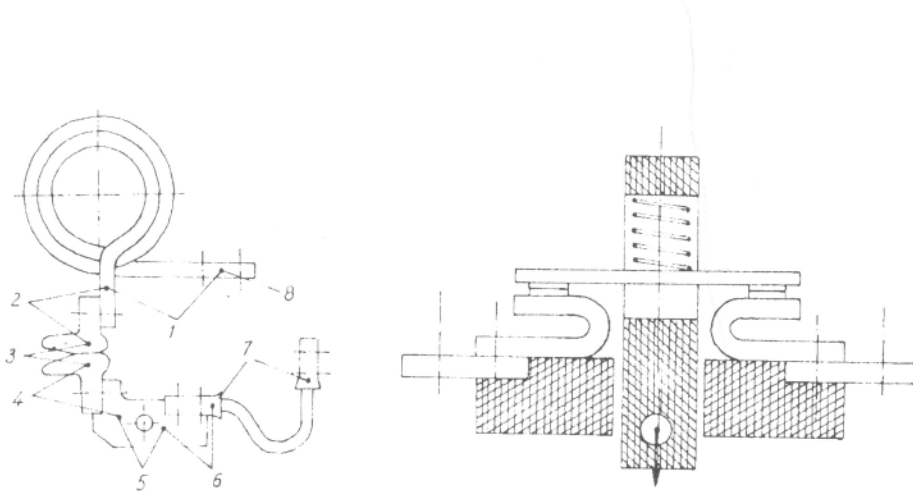
Do tính chất của dòng điện mạch cắt, công tắc tơ điện một chiều và xoay chiều có những đặc điểm cấu tạo khác nhau, chúng ta sẽ xét cụ thể ở phần sau.

a) Hệ thống mạch vòng dẫn điện

Mạch vòng dẫn điện của công tắc tơ do các bộ phận khác nhau về hình dáng, kết cấu và kích thước hợp thành. Nó bao gồm thanh dẫn, dây nối mềm, đầu nối, hệ thống tiếp điểm (giá đỡ tiếp điểm, tiếp điểm động, tiếp điểm tĩnh) cuộn dây dòng điện (nếu có, kể cả cuộn dây thổi từ dập hồ quang).

Hình 2.32 mô tả hệ thống mạch vòng dẫn điện của công tắc tơ điện: a, một chiều; b, xoay chiều.

Thanh dẫn động và tĩnh được làm bằng đồng, tiếp điểm có dạng hình ngón hoặc bắc cầu một pha có hai chỗ ngắt và được chế tạo bằng vật liệu dẫn điện tốt, chịu mài mòn và chịu được hồ quang như kim loại gồm: bạc – niken – than chì. Ở trạng thái ngắt, độ mở của tiếp điểm phải có giá trị đủ lớn để không cho hồ quang cháy lại khi ngắt, đồng thời cũng không lớn quá để giảm kích thước của nam châm điện hút. ậ trạng thái đóng để đảm tiếp xúc tốt, các tiếp điểm của công tắc tơ có hệ thống lò xo tiếp điểm tạo lực ép tiếp điểm cần thiết.



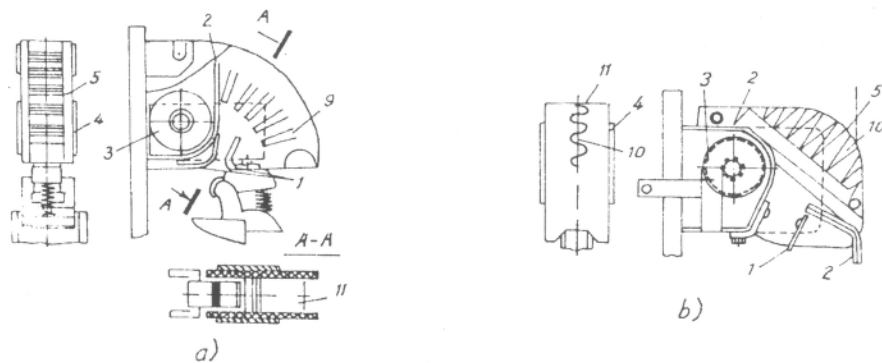
Hình 2.32: Hệ thống mạch vòng dẫn điện

b) Hệ thống dập hồ quang

Hệ thống dập hồ quang trong công tắc tơ đảm bảo nhanh chóng dập tắt hồ quang sinh ra trong quá trình đóng cắt tiếp điểm. Ở đây chúng ta xét cụ thể một số thiết bị dập hồ quang thường gặp trong các công tắc tơ.

1/ Thiết bị dập hồ quang trong công tắc tơ một chiều

Trong các công tắc tơ một chiều, người ta thường dùng cuộn thối từ tạo ra từ trường, tác dụng lên dòng điện hồ quang, sinh ra lực điện động kéo dài hồ quang, và đẩy hồ quang vào buồng dập hồ quang.



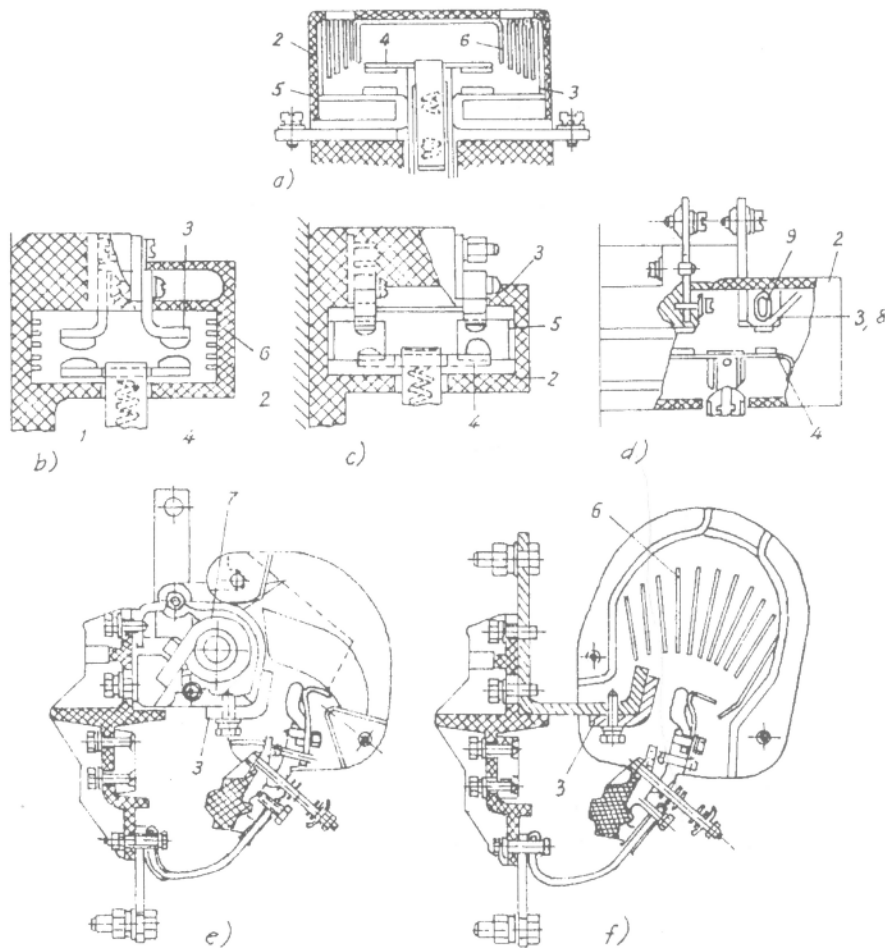
Hình 2.33: Thiết bị dập hồ quang của công tắc tơ điện một chiều

1- Tiếp điểm; 2- Sừng dập hồ quang; 3- Cuộn thổi từ; 4- Thành buồng dập hồ quang; 5- Giá gắn giàn dập hồ quang; 9- Tấm dập hồ quang; 10 – Buồng dập hồ quang khe hở hẹp.

Cuộn thổi từ thường được mắc nối tiếp với tiếp điểm. Khi dòng điện cắt càng lớn lực điện động sinh ra do cuộn thổi từ với dòng điện hồ quang càng lớn, hồ quang càng được đẩy sâu vào buồng dập hồ quang. Buồng dập hồ quang được chế tạo bằng các tấm thép non tạo thành dàn dập hồ quang (hình a) hay kiểu buồng dập hồ quang có khe hở hẹp với hình dáng quanh co díc dắc(hình b)

2/ Thiết bị dập hồ quang trong công tắc tơ điện xoay chiều

Các công tắc tơ điện xoay chiều thông dụng trong công nghiệp thường được chế tạo loại kết cấu một pha có hai chỗ ngắt, sử dụng tiếp điểm dạng bắc cầu đặt trong buồng dập hồ quang kiểu dàn dập (hình a,b) hay trong khoang dập hồ quang đặc biệt (hình c,d) cũng có thể được chế tạo dưới dạng tiếp điểm động chuyển động quay (hình e,f) có bố trí cuộn thổi từ để tăng cường khả năng dập tắt hồ quang (hình e)



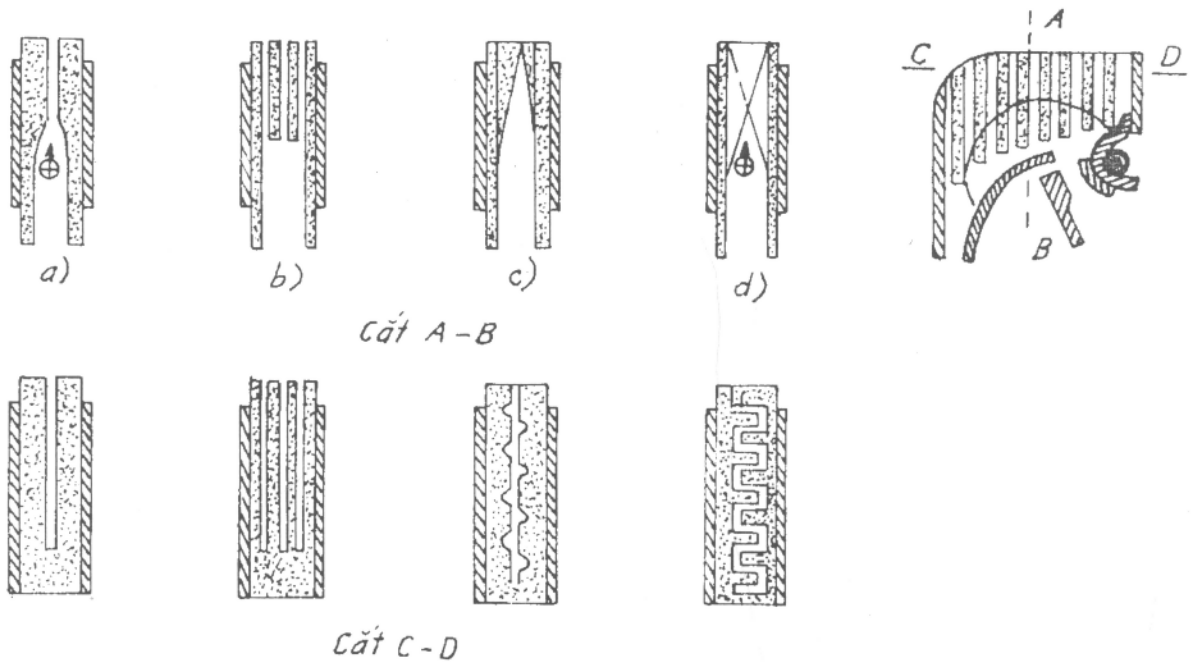
Hình 2.34: Thiết bị dập hồ quang của công tắc tơ điện xoay chiều

1- Giá buồng dập hồ quang; 2- Vách buồng dập hồ quang; 3-Tiếp điểm tĩnh; 4- Cầu tiếp điểm động;
5- Hộp dập hồ quang; 6-Tấm dập hồ quang; 7-Cuộn dây thổi từ

Hình 2.34 là kết cấu buồng dập hồ quang trong một công tắc tơ điện xoay chiều. Khi hồ quang xuất hiện giữa tiếp điểm động và tiếp điểm tĩnh, dưới tác dụng của lực điện động (bao gồm lực điện động do kết cấu mạch vòng dẫn điện và lực do các tấm dập chế tạo bằng vật liệu dẫn từ bị nhiễm từ tác dụng lên dòng điện hồ quang), hồ quang di chuyển vào buồng ngăn và bị chia thành nhiều đoạn

ngăn, nhiệt độ hồ quang cũng giảm xuống do tiếp xúc với các tấm dập. Kết quả hồ quang được nhanh chóng dập tắt.

Một số công tắc tơ xoay chiều tăng hiệu quả dập hồ quang cũng sử dụng cuộn thổi từ và buồng dập hồ quang có khe hở như trên hình 2.35



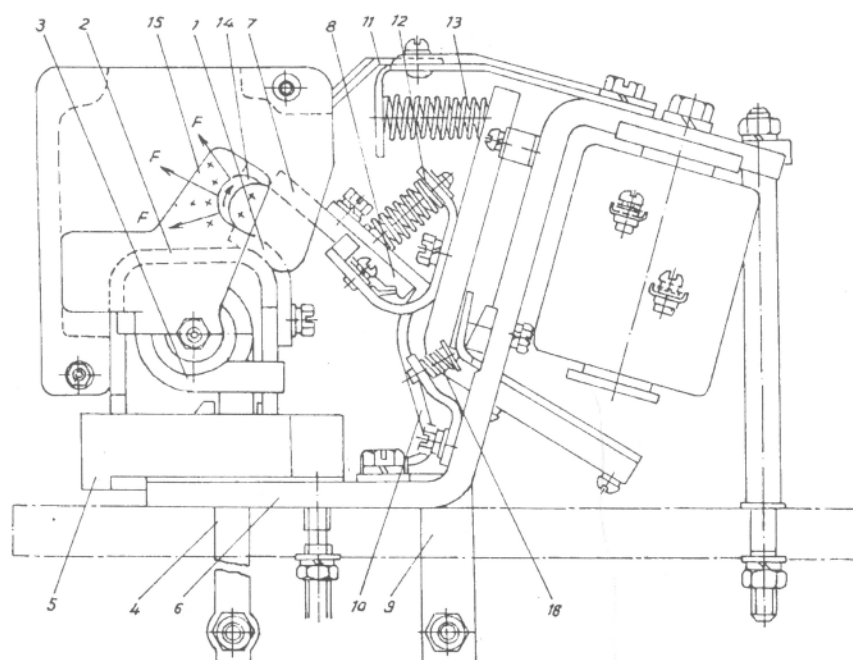
Hình 2.35 : Buồng dập hồ quang

2.5.4. Nguyên lý làm việc của công tắc tơ điện từ

Khi cho điện vào cuộn dây thì nắp hút bị hút về phía lõi, tiếp điểm sẽ đóng lại.

Khi ngắt điện khỏi cuộn dây, dưới tác dụng của lò xo phản tác dụng, tiếp điểm sẽ bị nhả ra, hồ quang sẽ phát sinh ở giữa hai tiếp điểm nhờ có bộ phận dập hồ quang nên cắt mạch điện động lực được an toàn.

a) Công tắc tơ một chiều

**Hình 2.36:** Cấu tạo công tắc tơ một chiều

Hình 2.36 trình bày cấu tạo một loại công tắc tơ điện một chiều thông dụng. Tiếp điểm tĩnh 1 được gắn trên quai 2, đồng thời được nối với cuộn dây thối từ 3, đầu kia của cuộn thối từ được nối với đầu ra 4, cách điện với giá đỡ đồng thời là mạch từ 6 bằng tấm cách điện 5. Tiếp điểm động 7 được chế tạo dạng tấm đầu cuối có thể quay quanh điểm tựa 8. Đầu r 9 được nối với tiếp điểm 7 nhờ dây nối mềm 10. Lực ép tiếp điểm được sinh ra do lò xo tiếp điểm 12.

Để giảm nóng chảy các tiếp điểm chính bởi hồ quang khi dòng điện lớn hơn 50 A công tắc tơ có các tiếp điểm dập hồ quang kiểu sừng. Dưới tác dụng của từ trường cuộn thối từ hồ quang nhanh chóng chuyển dịch về quai 2 bắt chặt với tiếp điểm tĩnh 1, và chuyển về sừng bảo vệ của tiếp điểm động 11. sau khi cắt điện cuộn dây phân ứng trở về vị trí ban đầu nhờ lò xo 13. Để cải thiện điều kiện làm lạnh hồ quang, hồ quang được thổi vào khe hở của buồng dập hồ quang làm

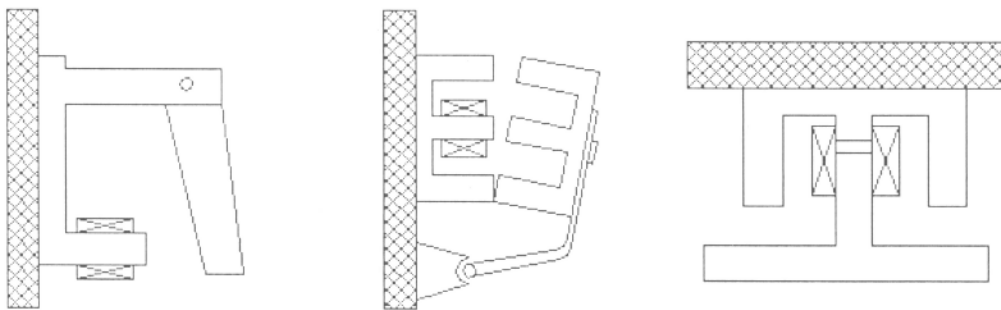
bằng vật liệu chịu nhiệt và có hệ số dẫn nhiệt cao. Khi mở các tiếp điểm 1 đến 7, giữa chúng sẽ xuất hiện hồ quang 14.

b) Công tắc tơ xoay chiều

Khác với công tắc tơ một chiều ở chỗ : có nhiều cực, phần lớn mạch từ có hình chữ Π hay $\sqcap$ quay quanh trục hay có nắp thọc sâu vào trong cuộn dây. Mạch từ gồm nhiều tấm tôn Silic có quét lớp cách điện xếp chồng lại nên giảm được tổn hao về dòng điện xoáy.

Mạch từ hình $\sqcap$ kiểu quay cho đặc tính hút tốt hơn kiểu hút thẳng, nhưng kiểu hút thẳng lại có thể tận dụng được trọng lượng của nắp khi ngắt. Do vậy, mạch từ hình $\sqcap$ kiểu quay được dùng cho các công tắc tơ làm việc ở chế độ trung bình và nặng, còn mạch từ kiểu hút thẳng thì dùng trong chế độ làm việc nhẹ đặc biệt là trong trường hợp lực lò xo nhỏ không đủ để khắc phục các loại lực cản. Mạch từ kiểu quay cho phép bố trí cánh tay đòn của tiếp điểm nhỏ hơn cánh tay đòn của cực từ, do đó khả năng tăng lực ép tiếp điểm và giảm tốc độ chuyển động của tiếp điểm động. Kết quả, với cùng một công suất thì công tắc tơ kiểu nắp quay nhỏ gọn hơn công tắc tơ hút thẳng.

*** Cách bố trí mạch từ**



Hình 2.37: Các dạng bố trí mạch từ công tắc tơ xoay chiều

* **Cuộn dây** : Thường ngắn và to - đối với điện xoay chiều, trong mạch từ có dòng điện xoáy nên phát nóng và cuộn dây khó toả nhiệt hơn. Cuộn dây thường không quấn sát vào lõi mà giữa cuộn dây và lõi còn để một khe hở, diện tích cuộn dây phải lớn để dễ toả nhiệt.

Dòng điện trong cuộn dây tùy thuộc rất lớn vào khe hở không khí δ , Khi δ lớn, nghĩa là khi nắp mở, thì dòng điện trong cuộn dây lớn, và ngược lại, khi δ bé nghĩa là khi nắp đóng thì dòng điện sẽ bé.

Đối với công tắc tơ mạch từ hình III , thường thường dòng điện khởi động (lúc nắp bắt đầu mới chuyển động) gấp 10 đến 12 lần dòng điện lúc nắp bắt đầu đã bị hút.

Trong khi xử dụng, nên chú ý xem nắp có bị kẹt không, nếu bị kẹt mà ta cho điện vào cuộn dây trong một thời gian ngắn cuộn dây sẽ bị cháy.

Lực hút điện từ xoay chiều tỉ lệ với điện áp U, khi $U = \text{const}$ thì:

$$\text{Từ thông } \Phi = \frac{U.10^8}{4,44.fw} = \text{const}$$

f: Tần số dòng điện

w: Số vòng dây

Vì vậy lực hút F có thể xem gần như không đổi. Nhưng thực tế, khi nắp đóng thì từ thông rò sẽ ít, nên lực hút có tăng lên, nhưng so với công tắc tơ một chiều thì tăng lên ít hơn.

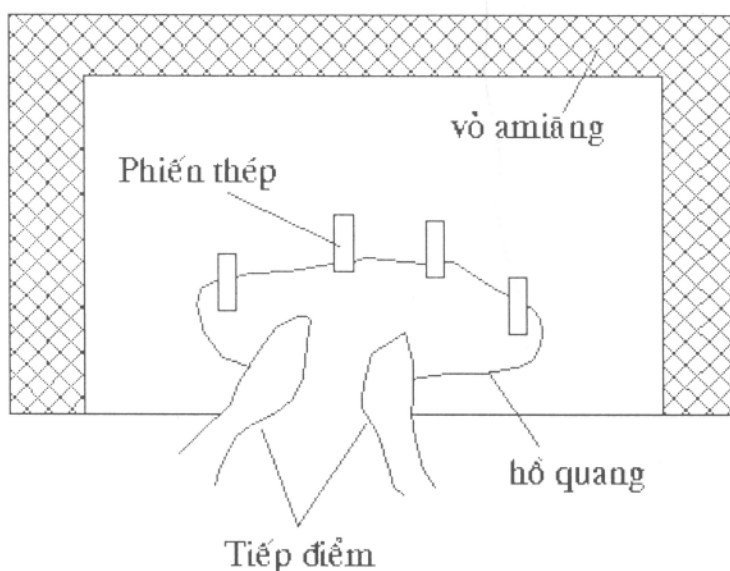
Điện áp nhả $(0,4 \div 0,5)U_{dm}$ thường cao hơn điện áp nhả của công tắc tơ một chiều.

***Tiếp điểm** : Thường thường các tiếp điểm chính đều nắp trên 1 trục cách điện chung. So với công tắc tơ một chiều độ mở giữa tiếp điểm tĩnh và động thường lớn, lực phản tác dụng lúc nắp đóng lớn hơn.

Tiếp điểm thường làm theo hình ngón hay hình bắc cầu.

* **Buồng dập hồ quang:**

Thường dùng nguyên lý phân hồ quang thành nhiều đoạn ngắn, kiểu buồng ngắn, có vỏ bằng Amiăng(hay loại sành) và có những phiến thép.



Hình 2.38: Buồng dập hồ quang công tắc tơ

Vì khi nắp bị hút thì có tiếng rung, nên các công tắc tơ xoay chiều thường có gắn thêm vòng ngắn mạch bằng đồng (vòng chống rung) để khử rung.

Vì dòng điện và từ thông biến thiên rất nhanh nên so với công tắc tơ một chiều thời gian tác động và thời gian nhả của công tắc tơ xoay chiều nhỏ hơn

nhiều. Thời gian tác động bằng $0,05 \div 0,07$ giây, còn thời gian nhả bằng $0,02 \div 0,05$ giây.

2.6 Khởi động từ

2.6.1 Định nghĩa:

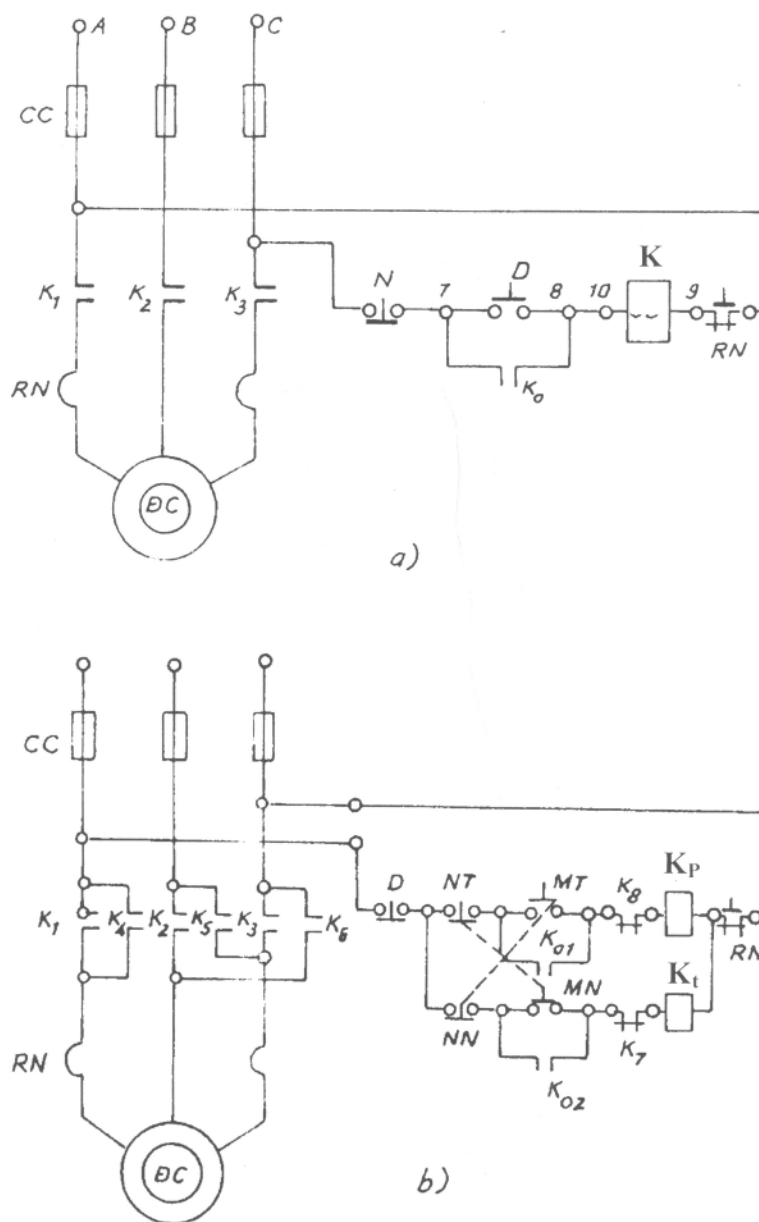
Khởi động từ là một loại khí cụ điện dùng để điều khiển từ xa việc đóng ngắt, đảo chiều và bảo vệ quá tải động cơ điện xoay chiều. Gồm có công tắc tơ xoay chiều và role nhiệt lắp trong cùng một hộp. Khởi động từ có một công tắc tơ gọi là khởi động từ đơn thường dùng để đóng ngắt động cơ điện. Khởi động từ có hai công tắc tơ gọi là khởi động từ kép (hoặc còn gọi là khởi động từ đảo chiều) dùng để thay đổi chiều quay của động cơ điện trong điều khiển.

2.6.2. Phân loại

Khởi động từ thường được phân chia thành các loại sau:

- Theo điện áp định mức của cuộn dây hút: 36V, 127V, 220V, 380V và 500V
- Theo kết cấu bảo vệ chống các tác động của môi trường xung quanh: hở, bảo vệ, chống bụi, nước, chống nổ...
- Theo khả năng làm biến đổi động cơ điện: không đảo chiều và đảo chiều.
- Theo số lượng và loại tiếp điểm: thường mở, thường đóng.

2.6.3. Sơ đồ nguyên lý của khởi động từ



Hình 2.39: Mạch khởi động dùng khởi động từ đơn (a) và kép (b)

Trong sơ đồ trên hình a, khi mở máy ấn nút Đ, cuộn dây C của công tắc tơ có điện, các tiếp điểm K1, K2, K3 đóng lại, động cơ điện được cấp điện và sẽ quay. Đồng thời tiếp điểm K0 đóng để duy trì cho cuộn dây khi thả nút ấn Đ ra,

vừa có tác dụng bảo vệ điểm không tức là ngăn ngừa tình trạng động cơ tự khởi động khi điện áp lưới phục hồi sau khi mất điện hoặc điện áp sụt quá thấp. Khi dùng ấn nút N, cuộn dây của công tắc tơ mất điện, các tiếp điểm K1, K2, K3 mở ra cắt điện vào cuộn dây, động cơ dừng lại.

Khi động cơ làm việc quá tải, tấm kim loại kép của rơle nhiệt nóng lên làm cho rơle nhiệt tác động, tiếp điểm thường đóng của nó mở ra, cuộn dây công tắc tơ mất điện, động cơ được cắt ra khỏi lưới điện.

Để bảo vệ ngắn mạch dùng cầu chì .

Trong sơ đồ hình b thực hiện đảo chiều quay của động cơ bằng cách đổi thứ tự pha đặt vào động cơ, bằng khởi động từ kép gồm hai công tắc tơ được nối liên động về điện và có thể cả liên động về cơ khí. Liên động về điện được thực hiện bằng cách dùng các tiếp điểm phụ thường đóng K7, K8 của công tắc tơ 1 và 2 vào mạch điều khiển của công tắc tơ 2 và 1, đồng thời các nút ấn mở máy theo chiều thuận MT được liên động với nút dừng của chiều ngược NN.

Liên động về cơ khí được thực hiện bằng cách nối liên động cơ khí hai phần động của công tắc tơ với nhau sao cho khi công tắc tơ này hút thì công tắc tơ kia nhả.

Hoạt động của sơ đồ như sau:

Khi ấn nút MT, cuộn dây công tắc tơ 1 CD1 có điện, các tiếp điểm K1, K2, K3, K01 đóng lại, động cơ được cấp điện và quay theo chiều thuận, đồng thời K7 mở ra đảm bảo công tắc tơ 2 CD2 không có điện. Quá trình quay ngược cũng tương tự khi ấn nút MN, cuộn dây CD2 có điện đóng các tiếp điểm K4, K5, K6, K02 động cơ được cấp điện và quay theo chiều ngược lại, đồng thời tiếp điểm K8 mở ra, đảm bảo công tắc tơ 1 không có điện.

Dừng động cơ cho cả hai chiều quay được thực hiện bằng cách nhấn nút dừng D,. Bảo vệ quá tải bằng rơle nhiệt, bảo vệ ngắn mạch bằng cầu chì.

2.6.4. Cách lựa chọn và lắp đặt khởi động từ

Hiện nay động cơ điện 3 pha rôto lồng sóc có công suất 0,6 đến 100kW ở nước ta thông dụng hơn cả. Để điều khiển vận hành chúng, người ta thường dùng khởi động từ. Do đó, để thuận tiện cho việc lựa chọn khởi động từ, nhà sản xuất thường không những chỉ cho cường độ dòng điện định mức của khởi động từ mà còn cho cả công suất của động cơ điện(mà khởi động từ có thể phục vụ được) ứng với các điện áp khác nhau. Đôi khi còn hướng dẫn cả công suất lớn nhất và nhỏ nhất của động cơ điện mà khởi động từ đó có thể làm việc được ở các điện áp định mức khác nhau. Ví dụ khởi động từ loại ПМЕ-200 của Liên Xô(cũ) có dòng điện định mức 25A (hoặc 23A) được hướng dẫn để lắp vận hành cho các động cơ điện không đồng bộ có công suất phù hợp theo bảng dưới đây:

Điện áp định mức của động cơ điện cần điều khiển(V)	110	127	220	230	240	380	400	415	440	500
Công suất cực đại của động cơ điều khiển được, kW	2,2	3	5,5	5,5	5,5	10	10	10	10	10
Công suất tối thiểu hướng dẫn để điều khiển động cơ	0,3	0,4	1,1	1,1	1,1	2,2	2,2	2,2	3,0	4,0

Theo bảng trên, ta thấy điện áp lưới tăng, công suất của động cơ điều khiển được cũng tăng. Đó là do dòng điện ngắt của khởi động từ giảm tương đối ít so với mức độ tăng điện áp, công suất của động cơ điện làm việc với khởi động từ đã cho tăng lên theo với mức độ tăng của điện áp định mức. Điện áp làm việc lớn nhất là 500V.

Cũng có thể căn cứ vào trị số dòng điện định mức của động cơ điện trong các chế độ làm việc liên tục hay ngắn hạn lặp lại v.v... mà lựa chọn khởi động từ.

Điều kiện chọn là dòng điện làm việc của động cơ đi qua các tiếp điểm chính không vượt quá dòng điện định mức của khởi động từ (ghi trên nhãn).

Khi lựa chọn khởi động từ để hãm động cơ điện theo chế độ hãm ngược thì công suất của khởi động từ để điều khiển động cơ phải chọn bé hơn 1,5 đến 3 lần trị số cho trong bảng trên. Đó là do trong chế độ này, khởi động từ phải làm việc không có liên động cơ khí. Khi đó phải thực hiện khoá liên động điện thông qua các tiếp điểm thường đóng của các khởi động từ này.

Để khởi động từ làm việc tin cậy, khi lắp đặt cần phải bắt chặt cứng khởi động từ trên một mặt phẳng thẳng đứng (độ nghiêng cho phép so với trục thẳng đứng là $\pm 5^\circ$), không cho phép bôi mỡ vào các tiếp điểm và các bộ phận động. Sau khi lắp đặt khởi động từ và trước khi vận hành, phải kiểm tra xem xét:

- Cho các bộ phận động chuyển động bằng tay không bị kẹt, vướng.
- Điện áp điều khiển phải phù hợp điện áp định mức của cuộn dây.
- Các tiếp điểm phải tiếp xúc đều và tốt.
- Các dây đấu điện phải đúng theo sơ đồ điều khiển.
- Rơ le nhiệt phải đặt ở nấc dòng điện phù hợp.
- Khi lắp đặt khởi động từ cần đặt kèm theo cầu chì bảo vệ.

2.7. Áptômát (cầu dao tự động)

2.7.1. Khái quát và yêu cầu

Áptômát là khí cụ điện dùng để tự động cắt mạch điện, bảo vệ quá tải, ngắn mạch, sụt áp v.v...

Áptômát có ba yêu cầu sau:

1/- Chế độ làm việc định mức của áptômát phải là chế độ làm việc dài hạn, nghĩa là trị số dòng điện định mức chạy qua áptômát lâu bao nhiêu cũng được. Mặt khác, mạch dòng điện của áptômát phải chịu được dòng điện lớn (khi có ngắn mạch) lúc các tiếp điểm của nó đã đóng hay chưa đóng.

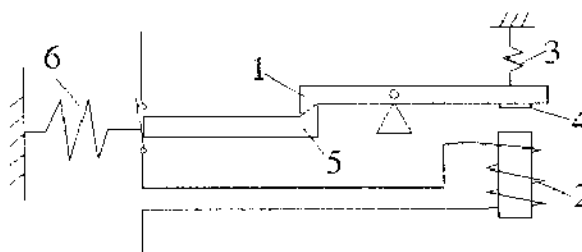
2/-Áptômát phải ngắt được trị số dòng điện ngắn mạch lớn, có thể đến vài chục kilôampe. Sau khi ngắt dòng điện ngắn mạch, áptômát phải đảm bảo vẫn làm việc tốt ở trị số dòng điện định mức.

3/-Để nâng cao tính ổn định nhiệt và điện động của các thiết bị điện, hạn chế sự phá hoại do dòng điện ngắn mạch gây ra, áptômát phải có thời gian cắt bé. Muốn vậy thường phải kết hợp lực thao tác cơ học với thiết bị dập hồ quang bên trong áptômát.

Để thực hiện thao tác bảo vệ có chọn lọc, áptômát cần phải có khả năng điều chỉnh trị số dòng điện tác động và thời gian tác động.

2.6.2 Nguyên lý làm việc của áptômát

Sơ đồ nguyên lý của áptômát dòng điện cực đại



Hình 2.40: Nguyên lý cấu tạo của áptômát

Ở trạng thái bình thường sau khi đóng điện, áptômát được giữ ở trạng thái đóng tiếp điểm nhờ móc răng 1 khớp với cần răng 5 cùng một cụm với tiếp điểm động.

Khi mạch điện quá tải hay ngắn mạch, nam châm điện 2 sẽ hút phần ứng 4 xuống làm nhả móc 1, cần 5 được tự do, kết quả các tiếp điểm của áptômát được mở ra dưới tác dụng của lực lò xo 6, mạch điện bị ngắt.

Cụm nam châm 2 của (hình 2.40) được gọi là móc bảo vệ quá tải hay ngắn mạch.

2.7.3. Phân loại và cấu tạo aptômát

Theo kết cấu người ta chia aptômát ra làm 3 loại: một cực, hai cực và 3 cực.

Theo thời gian thao tác, người ta chia aptômát ra các loại aptômát cực đại theo dòng điện, aptômát cực tiểu theo dòng điện, aptômát cực tiểu theo điện áp, aptômát dòng điện ngược v.v...

Trong một vài trường hợp có yêu cầu bảo vệ tổng hợp (cực đại theo dòng điện và cực tiểu theo điện áp), người ta có loại aptômát vạn năng.

Cấu tạo aptômát

1. Tiếp điểm

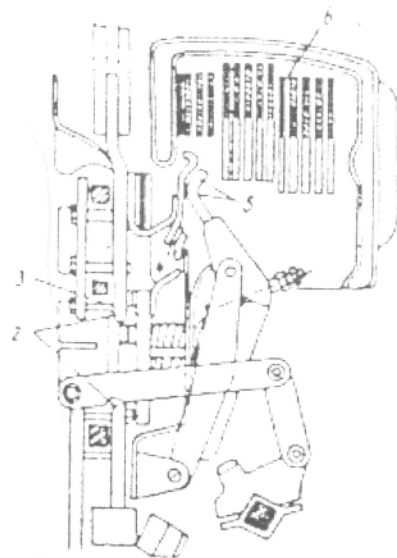
Aptômát thường được chế tạo có hai cấp tiếp điểm (chính và hồ quang), hoặc ba cấp tiếp điểm (chính, phụ, hồ quang).

Khi đóng mạch, tiếp điểm hồ quang đóng trước, tiếp theo là tiếp điểm phụ, sau cùng là tiếp điểm chính. Khi ngắt mạch thì ngược lại, tiếp điểm chính mở trước, sau đến tiếp điểm phụ, cuối cùng là tiếp điểm hồ quang.

Như vậy hồ quang chỉ cháy trên tiếp điểm hồ quang, do đó bảo vệ được tiếp điểm chính để dẫn điện. Dùng thêm tiếp điểm phụ để tránh hồ quang cháy lan vào làm hư hại tiếp điểm chính.

Tiếp điểm của aptômát thường làm bằng hợp kim chịu được hồ quang như Ag - W; Cu - W; Ni v.v...

Hình 2.41, trình bày hệ thống tiếp điểm trong một kiểu aptômát: 2, 3 là các tiếp điểm chính; 4 là các tiếp điểm phụ; 5 là các tiếp điểm hồ quang.



Hình 2.41: Cấu tạo aptômát

2. Hộp dập hồ quang

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

Kiểu nửa kín được đặt trong vỏ kín của aptômát và có lỗ thoát khí. Kiểu này có dòng điện giới hạn cắt không quá 50 kA.

Kiểu hở được dùng khi giới hạn dòng điện cắt lớn hơn 50kA hoặc điện áp lớn hơn 1000V (cao áp).

Trong buồng dập hồ quang thông dụng, người ta dùng những tấm thép xếp thành lưới ngăn, để phân chia hồ quang thành nhiều đoạn ngắn thuận lợi cho việc dập hồ quang.

Hình dạng kết cấu hộp dập hồ quang được trình bày trên hình 2.41, 6 là hộp dập hồ quang.

Cùng một thiết bị dập tắt hồ quang, khi làm việc ở mạch điện xoay chiều điện áp đến 500V, có thể dập tắt được hồ quang của dòng điện 40kA; nhưng khi làm việc ở mạch điện một chiều điện áp đến 440V, chỉ có thể cắt được dòng điện đến 20kA.

3. Cơ cấu truyền động cắt của aptômát

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

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

Để tăng lực điều khiển bằng tay người ta dùng một tay dài phụ theo nguyên lý đòn bẩy. Ngoài ra còn có cách điều khiển bằng động cơ điện hoặc bằng khí nén.

4. Móc bảo vệ

Aptômát tự động cắt nhờ các phần tử bảo vệ – gọi là móc bảo vệ.

+ Móc bảo vệ quá tải (còn gọi là quá dòng điện) để bảo vệ thiết bị điện khỏi bị quá tải, đường thời gian – dòng điện của móc bảo vệ phải nằm dưới đường đặc tính của đối tượng cần bảo vệ. Người ta thường dùng hệ thống điện từ và rơ le nhiệt làm móc bảo vệ đặt bên trong aptômát.

Móc kiểu điện từ có cuộn dây mắc nối tiếp với mạch điện chính. Khi dòng điện vượt quá trị số cho phép thì phản ứng bị hút làm tiếp điểm của aptômát mở ra.

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

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

+ Móc bảo vệ sụt áp(còn gọi là bảo vệ điện áp thấp) cũng thường dùng kiểu điện từ.

2.7.4. Cách lựa chọn aptômát

Việc lựa chọn các aptômát chủ yếu dựa vào:

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

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

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

$$I_{\text{apto}} \geq I_{\text{tt}}$$

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

Sau cùng ta chọn aptômát theo các số liệu kỹ thuật đã cho của nhà chế tạo.

2.8. Cầu chì

2.8.1. Khái quát và công dụng

Cầu chì là một loại khí cụ điện dùng để bảo vệ thiết bị và lưới điện tránh khỏi dòng điện ngắn mạch. Nó thường được dùng để bảo vệ đường dây dẫn, máy biến áp, động cơ điện, thiết bị điện, mạch điều khiển, mạch điện thấp sáng v.v... Cầu chì có đặc điểm là đơn giản, kích thước bé, khả năng cắt lớn và giá thành hạ, nên ngày nay vẫn được ứng dụng rộng rãi.

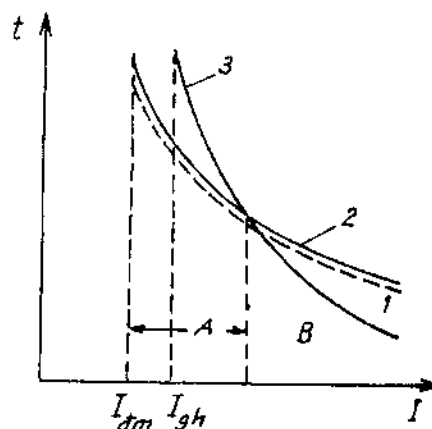
Các phần tử cơ bản của cầu chì là dây chảy (để cắt mạch điện cần bảo vệ) và thiết bị dập tắt hồ quang để dập hồ quang phát sinh ra sau khi dây chảy bị đứt. Ở mạch điện hạ thế, đôi khi người ta không cần đến thiết bị dập hồ quang.

Cầu chì có tính chất và yêu cầu sau:

- 1/- Đặc tính ampe – giây của cầu chì cần phải thấp hơn đặc tính của đối tượng cần bảo vệ.
- 2/- Khi có ngắn mạch; cầu chì cần phải làm việc có lựa chọn theo thứ tự.
- 3/- Cầu chì cần có đặc tính làm việc ổn định.
- 4/- Công suất của thiết bị càng tăng, cầu chì càng phải có khả năng cắt cao hơn.
- 5/- Việc thay thế dây chảy cầu chì bị cháy phải dễ dàng và tốn ít thời gian.

2.8.2. Nguyên lý làm việc

Đặc tính cơ bản của cầu chì là sự phụ thuộc của thời gian đốt với dòng điện chảy qua (đặc tính ampe – giây). Để có tác dụng bảo vệ, đường ampe giây của cầu chì (đường 1 hình 2.42) tại mọi thời điểm đều phải thấp hơn đường đặc tính của đối tượng được bảo vệ (đường 2, hình 2.42) . Đường đặc tính thực tế của cầu chì được biểu thị bởi đường cong 3. Trong miền



Hình 2.42: Đường đặc tính ampe – thời gian

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 không lớn $(1,5 \div 2)I_{dm}$, sự phát nóng của cầu chì chỉ diễn ra chậm và phân lớn nhiệt lượng đều tỏa ra môi trường xung quanh. Do đó cầu chì không bảo vệ được quá tải nhỏ. Trị số dòng điện mà dây chảy cầu chì bị cháy đứt khi đạt tới nhiệt độ giới hạn, được gọi là *dòng điện giới hạn* I_{gh} . Để dây chảy cầu chì không chảy đứt ở nhiệt độ làm việc định mức I_{dm} cần bảo đảm điều kiện : $I_{gh} > I_{dm}$.

Mặt khác, để bảo vệ tốt và nhạy, dòng điện giới hạn lại phải không lớn hơn dòng điện định mức nhiều. Do đó, thường cho theo kinh nghiệm: $I_{gh}/I_{dm} = 1,6 \div 2$ đối với đồng; $I_{gh}/I_{dm} = 1,25 \div 1,45$ đối với chì; $I_{gh}/I_{dm} = 1,15$ đối với hợp kim chì thiếc. Dòng điện định mức của cầu chì được lựa chọn sao cho khi dòng điện chạy liên tục chảy qua dây chảy, chỗ phát nóng lớn nhất của dây chảy không làm cho kim loại bị oxy hoá quá mức và biến đổi đặc tính bảo vệ; đồng thời phát nhiệt ra ở bộ phận bên ngoài của cầu chì cũng không được vượt quá trị số ổn định.

Ở dòng điện gần dòng điện giới hạn, nhiệt độ của dây chảy yêu cầu cần phải đạt tới nhiệt độ chảy lỏng. Bởi vậy, nếu nhiệt độ chảy lỏng cao, các chi tiết của cầu chì đều bị phát nóng tới nhiệt độ cao. Do đó người ta dùng nhiều biện pháp hạ thấp phát nóng như giảm thời gian chảy lỏng, hạ thấp nhiệt độ dây chảy bằng cách sử dụng kim loại có nhiệt độ chảy thấp như chì, kẽm, hợp kim chì - thiếc v.v ... đối với cầu chì hạ thế.

Khi có quá tải lớn (dòng điện đi qua dây chảy lớn gấp 3 đến 4 lần dòng điện định mức) thì quá trình phát nóng thực tế sẽ đoạn nhiệt, nghĩa là tất cả nhiệt lượng dây chảy sinh ra sẽ phát nóng cục bộ cầu chì. Kết quả làm cho dây chảy cầu chì phát nóng đến nhiệt độ chảy, sau đó chuyển từ trạng thái rắn sang trạng thái lỏng, tức là chảy đứt cầu chì. Khi dây chảy hơi kim loại bị ion hoá vì nhiệt độ cao của hồ quang. Thể tích dây chảy càng lớn số lượng hơi kim loại trong hồ quang càng tăng, càng khó dập tắt hồ quang. Do đó trong cầu chì hạ thế, người ta thường giảm thể tích dây bằng cách chế tạo các dây chảy có một số đoạn hẹp. Trong các đoạn hẹp này, mật độ dòng điện và nhiệt độ tăng cao làm dây chảy nóng chảy nhanh và dưới tác dụng của lực điện động cắt đứt nhanh dây chảy, tương tự như lực điện trong các tiếp điểm khi có ngắn mạch.

Sự có mặt các đoạn hẹp trong dây chảy càng làm giảm đột ngột thời gian từ lúc xuất hiện ngắn mạch đến lúc xuất hiện hồ quang. Phối hợp với các thiết bị dập tắt hồ quang đặc biệt, người ta đã đạt được thời gian dập tắt hồ quang ngắn đến vài nghìn phần giây.

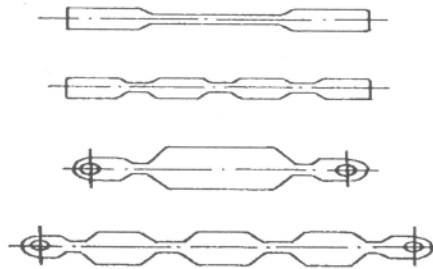
2.8.3. Kết cấu cầu chì hạ áp

Cầu chì hạ áp có loại đặt hở, có loại đặt kín, có loại có thiết bị dập tắt hồ quang v.v... Thông thường, gồm các loại sau:

1/- Loại hở

Loại này không có vỏ bọc kín, thường chỉ gồm dây chảy. Đó là những phiến làm bằng chì lá, kẽm, hợp kim chì thiếc, nhôm lá hay đồng là mỏng được dập cắt

thành các dạng như hình 2.43. Sau đó dùng vít bắt chặt vào các đầu cực dẫn điện đặt trên các bản cách điện bằng đá, sứ v.v....

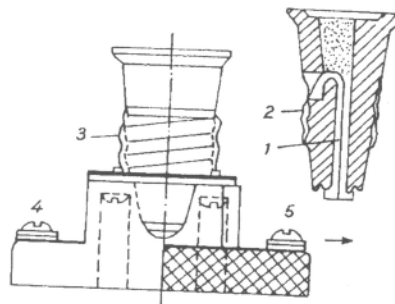


Hình 2.43: Các dạng dây chảy

Dây chảy có hình dạng tiết diện tròn và làm bằng chì, được thông dụng ở nước ta có các cỡ 5A, 10A, 15A, 30A.

2/- Loại vặn

Thường có dạng như hình 2.44 . Dây chảy 1 nối với nắp 2 ở phía trong. Nắp 2 có dạng răng vít để vặn chặt vào đế 3. Dây chảy bằng đồng, có khi dùng bạc, có các cỡ định mức 6A, 10A, 15A, 20A, 25A, 30A, 60A, 100A ở điện áp 500V.



Hình 2.44: Hình dạng ngoài cầu chì vặn

3/- Loại hộp hay còn gọi là cầu chì hộp

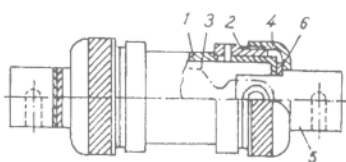
Hộp và nắp đều làm bằng sứ cách điện, và đều bắt chặt các tiếp xúc điện bằng đồng. Tiếp xúc có kết cấu kẹp chặt đơn hoặc kép. Loại kép kẹp giữ chặt hơn, ít bị rơi xuống nắp trong khi sử dụng vận hành.

Dây chảy bắt chặt bằng vít vào phía trong nắp. Nó không được chế tạo sẵn mà tùy nơi sử dụng. Ta thường dùng dây chảy là dây chì tròn hoặc chì có kích thước thích hợp.

Cầu chì hộp được chế tạo theo các cỡ có dòng điện định mức là 5A, 10A, 15A, 20A, 30A, 60A, 80A, 100A, 100A ở điện áp 500V.

4/- Loại kín trong ống không có cát thạch anh.

Vỏ làm bằng chất hữu cơ (một loại Xenlulo) có dạng hình ống mà ta thường gọi là ống phíp, có hình dạng chung như hình 2.45



Hình 2.45 Cầu chì ống phíp

Dây chảy được đặt trong một ống kín bằng phíp 1, hai đầu có nắp bằng đồng 3, có răng vít để vặn chặt kín. Dây chảy 5 được nối chặt với các cực tiếp xúc 6 bằng các vòng đệm đồng 4.

Dây chảy của cầu chì làm bằng kẽm là vật liệu có nhiệt độ nóng chảy thấp (420°C), lại có khả năng chống gỉ. Nó được dập theo dạng phiến

Quá trình dập hồ quang của nó như sau: khi xảy ra ngắn mạch, dây chảy sẽ đứt ra ở những chỗ tiết diện hẹp và phát sinh hồ quang. Dưới tác dụng của nhiệt độ cao của hồ quang, vỏ Xenlulo của ống bị đốt nóng sẽ bốc hơi, làm áp lực khí trong ống tăng lên rất lớn sẽ dập tắt hồ quang. Cầu chì ống được chế tạo có hai cỡ

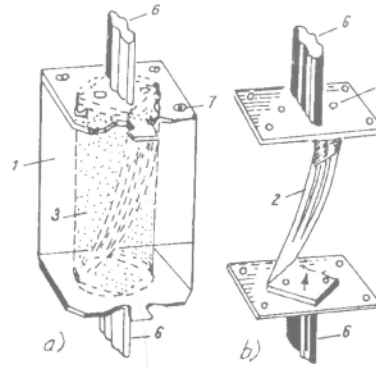
chiều dài tùy thuộc điện áp làm việc của nó. Cỡ ngắn để làm việc ở điện áp không cao hơn 380V điện xoay chiều. Cỡ dài để làm việc ở điện áp đến 500V.

5/- Loại kín trong ống có cát thạch anh

Loại này có đặc tính bảo vệ hoàn thiện hơn loại trên, có hình dạng cấu tạo như hình 2.46.

Loại này thường gọi là cầu chì ống sứ.

Vỏ của cầu chì thường làm bằng sứ, có dạng hình hộp chữ nhật. Trong vỏ có trụ tròn rỗng để đặt dây chảy hình lá 2, sau đó đổ đầy cát thạch anh 3. Dây chảy được hàn dính vào đĩa 4, và được bắt chặt vào phiến 5 có cực tiếp xúc 6. Các phiến 5 được bắt chặt vào ống sứ bằng vít 7.



Hình 2.46: Cầu chì ống cát thạch anh

Dây chảy được chế tạo dạng lá dày 0,1 đến 0,2 mm, có dập các lỗ dài để tạo tiết diện hẹp. Để giảm nhiệt độ chảy của đồng (1080°C), người ta hàn các quả cầu thiếc vào các đoạn có tiết diện hẹp.

2.8.4. Lựa chọn dây chảy

Dây chảy: Khi lựa chọn kim loại làm dây chảy cần chú ý những điều kiện sau:

1/- Điểm nóng chảy phải thấp.

2/- Khối lượng vật liệu cần thiết phải ít, quán tính nhiệt cũng nhỏ và do đó có nhiều thuận lợi trong dập tắt hồ quang

3/- $I_{gh} > I_{dm}$.

Chịu trách nhiệm xuất bản

Giám đốc : NGUYỄN VĂN THOÀ
Tổng biên tập : NGUYỄN THIÊN GIÁP

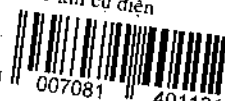
Biên tập, sửa bài : BAN ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN

Trình bày bìa : NGUYỄN TRIỀU DƯƠNG

KHÍ CỤ ĐIỆN

In 1000 cuốn, In tại Nhà in Khoa học và Công nghệ
Số xuất bản: 11/120 XB - QLXB. Số trích ngang: 85 KH/XB
In xong và nộp lưu chiểu quý I năm 2003

Ti 41 khí cụ điện



1 007081

401121

24.000 VNĐ

24.000