

**BỘ LAO ĐỘNG – THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI
TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ**



**GIÁO TRÌNH
ĐIỆN TỬ CƠ BẢN**

NGHỀ: ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP

Hà Nội, năm 2019

**BỘ LAO ĐỘNG - THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI
TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ**

GIÁO TRÌNH
MÔ ĐUN: ĐIỆN TỬ CƠ BẢN
NGHỀ: ĐIỆN CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

*(Ban hành kèm theo quyết định số 248a/QĐ-CĐNKTCN ngày 17/9/2019 của
Hiệu trưởng Trường Cao đẳng nghề Kỹ thuật Công nghệ)*

Hà Nội, năm 2019

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 Điện cơ bản xây dựng và biên soạn trên cơ sở chương trình khung đào tạo nghề Cơ điện tử đã được Trường Cao đẳng nghề kỹ thuật công nghệ phê duyệt. Giáo trình này được thiết kế theo mô đun thuộc hệ thống mô đun/ môn học của chương trình đào tạo nghề Cơ điện tử ở cấp trình độ Cao đẳng nghề và được dùng làm giáo trình cho học viên trong các khóa đào tạo, sau khi học tập xong mô đun này, học viên có đủ kiến thức để học tập tiếp các môn học mô đun khác

Mặc dù đã hết sức cố gắng, xong không thể tránh khỏi các sai sót. Tác giả mong nhận được các ý kiến đóng góp phê bình quan liên quan, các đơn vị và cá nhân đã tham gia.

Hà Nội, ngày tháng 02 năm 2019
BAN CHỦ NHIỆM SOẠN GIÁO TRÌNH
NGHỀ: ĐIỆN CÔNG NGHIỆP
TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ

MỤC LỤC

	TRANG
Bài 1: Vật liệu điện.	6
1. Khái niệm về vật liệu điện	
2. Vật liệu dẫn điện	
3. Vật liệu cách điện	13
Bài 2: Kỹ thuật cơ bản điện	30
1. Kỹ thuật sử dụng các dụng cụ đo điện.	41
2. Kỹ thuật sử dụng máy khoan điện.	
3. Kỹ thuật nối dây dẫn điện.	43
4. Kỹ thuật láng, hàn thiếc các mối nối.	45
Bài 3: Khí cụ điện	51
1. Yêu cầu chung với khí cụ điện	
2. Khí cụ điện đóng cắt	52
3. Khí cụ điện bảo vệ	59
4. Khí cụ điện điều khiển	76
Bài 4: Lắp đặt các mạch điện cơ bản máy công nghiệp	88
1. Lắp ráp mạch điều khiển động cơ bằng bộ khởi động từ đơn.	88
2. Lắp ráp mạch điều khiển động cơ bằng bộ khởi động từ kép.	90
3. Lắp ráp mạch điện tự động giới hạn hành trình.	93
4. Lắp ráp mạch điện tự động đảo chiều quay động cơ điện dùng rơ le thời gian	94
Bài 5: Kỹ thuật tháo lắp, bảo dưỡng máy điện	95
1. Định nghĩa và phân loại máy điện	95
2. Tháo lắp, bảo dưỡng máy biến áp	97
3. Tháo lắp, bảo dưỡng động cơ điện 1 pha.	101
4. Tháo lắp, bảo dưỡng động cơ điện 3 pha.	105
5. Máy điện một chiều	107

GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN

TÊN MÔ ĐUN: ĐIỆN CƠ BẢN

Mã mô đun: MĐ CĐT-19

Vị trí, tính chất, ý nghĩa, vai trò của mô đun:

- Vị trí của mô đun: Mô đun được bố trí dạy ngay đầu chương trình sau khi học xong các môn cơ bản: Chính trị, ...
- Tính chất: Là mô đun bắt buộc
- Ý nghĩa: Mô đun chứa đựng các kiến thức cơ bản, thông dụng về: khí cụ điện, máy biến áp, động cơ điện xoay chiều... là thiết bị ngõ ra chủ yếu thường gặp trong lĩnh vực điện tử công nghiệp.
- Vai trò của mô đun: Cung cấp cho học sinh những kiến thức cơ bản về vật liệu điện, thiết bị điện trong dân dụng và các khí cụ điện trong công nghiệp.

Mục tiêu của mô đun:

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

- Về kiến thức:
 - + Nhận dạng, lựa chọn và sử dụng đúng tiêu chuẩn kỹ thuật các nhóm vật liệu điện thông dụng theo Tiêu chuẩn Việt Nam.
- Về kỹ năng:
 - + Tháo lắp và sửa chữa được các khí cụ điện đúng theo thông số của nhà sản xuất.
 - + Phán đoán hư hỏng và sửa chữa được các thiết bị điện gia dụng theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất.
 - + Lắp đặt được hệ thống chiếu sáng cho hộ gia đình theo bản vẽ thiết kế.
- Về thái độ:
 - + Rèn luyện tính tỉ mỉ, đảm bảo an toàn và vệ sinh công nghiệp

Nội dung mô đun

BÀI 1: VẬT LIỆU ĐIỆN

Mã bài: MĐ CĐT 19-01

Giới thiệu

Trong chương trình đào tạo công nhân kỹ thuật thì vật liệu điện là môn học cơ sở không thể thiếu. Việc hiểu đặc điểm, tính chất để ứng dụng các vật liệu cơ bản theo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật là việc rất quan trọng, cần thiết. Vì vậy, nội dung của bài này sẽ cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản về vật liệu điện thông dụng để từ đó ứng dụng các vật liệu điện trong các môn học chuyên ngành và trong thực tế.

Mục tiêu:

- Phân biệt, nhận dạng được các vật liệu điện thông dụng.
- Phân tích được tính chất các vật liệu điện thông dụng.
- Sử dụng đúng các vật liệu này theo các tiêu chuẩn kỹ thuật trong các điều kiện xác định.
- Rèn luyện tính cẩn thận, an toàn cho người và thiết bị

Nội dung chính:

1. Khái niệm về vật liệu điện

Vật liệu điện là tất cả những chất liệu dùng để sản xuất thiết bị sử dụng trong lĩnh vực ngành điện. Thường người ta phân các loại vật liệu điện theo đặc điểm, tính chất và công dụng của nó.

2. Vật liệu dẫn điện

1.1. Khái niệm về vật liệu dẫn điện

Vật liệu dẫn điện là vật chất khi ở trạng thái bình thường có các điện tích tự do, nếu đặt chúng vào trong điện trường các điện tích sẽ chuyển động theo một hướng nhất định và tạo thành dòng điện. Người ta gọi chúng là vật liệu có tính dẫn điện.

2.1. Đặc điểm và tính chất chọn lựa

Vật liệu dẫn điện trong quá trình sử dụng có những đặc điểm sau:

- Tính dẫn điện giảm đi đáng kể sau thời gian làm việc lâu dài.
- Hay bị gãy hoặc biến dạng do chịu tác dụng của lực cơ học, lực điện động và nhiệt độ cao.

- Bị ăn mòn hóa học do tác dụng của môi trường hoặc của các dung môi.

Vì vậy, khi chọn vật liệu dẫn điện phải đảm bảo được các yêu cầu về tính chất lý hóa, để phù hợp với mục đích sử dụng vật liệu. Thông thường phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Độ dẫn điện tốt.

- Có sức bền cơ học, đảm bảo được điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt.

- Có khả năng kết hợp với các kim loại khác thành hợp kim.

- Đảm bảo được tính chất lý học như: tính nóng chảy, tính dẫn nhiệt, tính dẫn nở vì nhiệt.

- Đảm bảo được tính chất hóa học: tính chống ăn mòn do tác dụng của môi trường và các dung môi gây ra.

- Đảm bảo được tính chất cơ học.

3.1. Phân loại và phạm vi ứng dụng

Vật liệu dẫn điện có thể ở thể rắn, lỏng và trong một số điều kiện phù hợp có thể là thể khí hoặc hơi.

Vật liệu dẫn điện ở thể rắn gồm các kim loại và hợp kim của chúng.

Vật liệu dẫn điện ở thể lỏng bao gồm các kim loại lỏng và các dung dịch điện phân. Vì kim loại thường nóng chảy ở nhiệt độ rất cao (trừ thủy ngân có nhiệt độ nóng chảy ở -39°C) do đó trong điều kiện nhiệt độ bình thường chỉ có thể dùng vật liệu dẫn điện kim loại lỏng là thủy ngân.

Các chất ở thể khí hoặc hơi có thể trở nên dẫn điện nếu chịu tác động của điện trường lớn.

Vật liệu dẫn điện được phân thành hai loại: vật liệu có tính dẫn điện tử và vật liệu có tính dẫn ion.

- Vật liệu có tính dẫn điện tử: là vật chất mà sự hoạt động của các điện tử không làm biến đổi thực thể đã tạo thành vật liệu đó. Vật dẫn có tính dẫn điện tử bao gồm những kim loại ở trạng thái rắn hoặc lỏng, hợp kim của chúng và một số chất không phải kim loại như than đá. Kim loại và hợp kim có tính dẫn điện tốt được chế tạo thành dây dẫn điện, cáp điện, dây quấn máy biến áp, máy điện... Các kim loại và hợp kim có điện trở cao dùng trong các dụng cụ đốt nóng bằng điện, đèn thấp sáng, biến trở và điện trở mẫu...

- Vật liệu có tính dẫn ion: là những vật chất mà dòng điện đi qua sẽ tạo nên sự biến đổi hóa học. Vật dẫn có tính ion thông thường là các dung dịch: dung dịch axit, dung dịch kiềm và các dung dịch muối.

Tất cả các chất khí và hơi, kể cả hơi kim loại, nếu cường độ điện trường ngoài thấp sẽ không phải là vật dẫn (cách điện). Nhưng nếu cường độ điện trường ngoài vượt quá một giá trị giới hạn nào đó đủ gây ion hóa quang và ion hóa va chạm thì chất khí đó trở thành vật dẫn có điện dẫn ion và điện tử. Khi bị ion hóa mạnh sẽ có số điện tử và ion dương bằng nhau sinh ra trong một đơn vị thể tích là môi trường dẫn điện đặc biệt gọi là plazma.

4.1. Một số vật liệu thông dụng

4.1.1. Đồng và hợp kim của đồng

a. Đồng

Đồng là vật liệu dẫn điện quan trọng nhất trong tất cả các loại vật liệu dẫn điện dùng trong kỹ thuật điện, vì nó có các ưu điểm nổi trội so với các vật liệu dẫn điện khác.

- Đặc tính của đồng:

+ Điện trở suất nhỏ (chỉ lớn hơn so với bạc Ag)

+ Độ bền cơ học tương đối cao

+ Trong nhiều trường hợp đồng có tính chất chống ăn mòn tốt (đồng bị oxy hóa tương đối chậm so với sắt ngay khi có độ ẩm cao; đồng chỉ bị oxy hóa mạnh ở nhiệt độ cao).

+ Khả năng gia công tốt, đồng cán được thành tấm, thanh, kéo thành sợi; độ nhỏ của dây có thể đạt tới phần nghìn milimet.

+ Hàn và gắn tương đối dễ dàng.

+ Có khả năng tạo thành hợp kim tốt

- Đồng tiêu chuẩn là đồng ở trạng thái ủ, ở 20°C có điện dẫn suất 58m/Ω.mm², nghĩa là $\rho = 0,017241 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$. Người ta thường chọn số liệu này làm gốc để đánh giá điện dẫn suất của các kim loại và hợp kim khác.

- Phân loại

+ Đồng được kéo nguội gọi là đồng cứng: có sức bền cao, độ dẫn dài nhỏ, rắn và đàn hồi (khi uốn).

+ Đồng được nung nóng rồi để nguội gọi là đồng mềm: nó ít rắn hơn đồng cứng, sức bền cơ học kém, độ dẫn khi đứt lớn và điện dẫn suất cao.

+ Đồng được sử dụng trong công nghiệp là loại đồng tinh chế, nó được phân loại trên cơ sở các tạp chất có trong đồng (mức độ tinh khiết của đồng)

Bảng 1.1: Phân loại đồng theo tỷ lệ tạp chất

Ký hiệu	CuE	Cu9	Cu5	Cu0
Cu%	99,95	99,90	99,50	99,00

Trong kỹ thuật người ta sử dụng đồng có tỷ lệ đồng 99,95% và 99,90% để làm dây dẫn điện.

- Ứng dụng

+ Đồng cứng được dùng ở những nơi cần sức bền cơ giới cao, chịu mài mòn như làm cổ góp điện, thanh dẫn ở tủ phân phối, thanh cái trạm biến áp, lưỡi dao chính của cầu dao cách ly, các tiếp điểm của thiết bị bảo vệ...

+ Đồng mềm được ở những nơi có độ uốn lớn và sức bền cơ học cao như: ruột cáp dẫn điện, thanh góp điện áp cao, dây dẫn điện, dây quấn máy điện.

b. Hợp kim của đồng

Ngoài việc dùng đồng tinh khiết làm vật dẫn, người ta còn dùng các hợp kim của đồng với các chất khác như: thiếc, silic, photpho, crom, mangan, cadimi... trong đó đồng chiếm tỷ lệ cao còn các chất khác có hàm lượng thấp. Căn cứ vào lượng và thành phần các chất ta có 2 loại hợp kim đồng: đồng thanh và đồng thau.

Bảng 1.2. Tính chất của hợp kim đồng kỹ thuật

Hợp kim	Trạng thái	Điện dẫn %, so với đồng	Giới hạn bền kéo, kG/mm ²	Độ giãn dài tương đối khi đứt %
Đồng thanh Camidi (0,9% Cd)	ủ	95	Đến 31	50
	kéo nguội	83 ÷ 90	Đến 73	4
Đồng thanh (0,8% Cd, 0,6% Sn)	ủ	55 ÷ 60	29	55
	kéo nguội	50 ÷ 55	đến 73	4
Đồng thanh (2,5% Al, 2% Sn)	ủ	15 ÷ 18	37	45
	kéo nguội	15 ÷ 18	đến 97	4
Đồng thanh	ủ	10 ÷ 15	40	60

photpho (7%Sn, 0,1%P)	kéo nguội	10 ÷ 15	105	3
Đồng thau (70%Cu, 30%Zn)	ủ kéo nguội	25 25	32 ÷ 35 đến 88	60 ÷ 70 5

Ứng dụng của hợp kim đồng:

- Đồng thanh được dùng để chế tạo các chi tiết dẫn điện trong các máy điện và khí cụ điện; để gia công các chi tiết nối và giữ dây dẫn, các ốc vít, đai cho hệ thống nối đất, cổ góp điện, các gia đỡ ...

- Đồng thau được dùng trong kỹ thuật điện để gia công các chi tiết dẫn dòng như ổ cắm điện, phích cắm, đui đèn, đầu nối hệ thống tiếp đất, các ốc, vít...

4.1.2. Nhôm

Sau đồng, nhôm là vật liệu quan trọng thứ hai được sử dụng trong kỹ thuật điện, nhôm có điện dẫn suất cao (nó chỉ thua bạc và đồng), trọng lượng riêng giảm, tính chất vật liệu và hoá học cho ta khả năng dùng nó làm dây dẫn điện.

Nhôm có màu trắng bạc là kim loại tiêu biểu cho các kim loại nhẹ (nghĩa là kim loại có khối lượng nhỏ hơn 5 G/cm^3). Khối lượng riêng của nhôm đúc gần bằng $2,6 \text{ G/cm}^3$, nhôm cán là $2,7 \text{ G/cm}^3$, nhẹ hơn đồng 3.5 lần. Hệ số nhiệt độ dẫn nở dài, nhiệt dung và nhiệt độ nóng chảy của nhôm đều lớn hơn đồng.

Điện dẫn suất của nhôm $\rho = 0,028 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$.

Ngoài ra nhôm còn có một số ưu, nhược điểm sau:

*Nhược điểm:

- Cùng một tiết diện và độ dài, nhôm có điện trở cao hơn đồng 1,63 lần
- Khó hàn nối hơn đồng, chỗ tiếp xúc không hàn dễ hình thành lớp ôxít có điện trở cao, phá huỷ chỗ tiếp xúc.

- Khi nhôm và đồng tiếp xúc nhau, nếu bị ẩm sẽ hình thành pin cục bộ có trị số suất điện động khá cao, dòng điện đi từ nhôm sang đồng phá huỷ mối tiếp xúc rất nhanh.

*Ưu điểm

- Giá thành hạ.

- Trọng lượng nhẹ nên được dùng để chế tạo các đường dây tải điện trên không; những đường cáp này để có điện trở nhỏ, đường kính dây càng phải lớn nên giảm được hiện tượng phóng điện vàng quang.

Nhôm tinh khiết có thể thay thế chì để làm vỏ cáp.

Nhôm dùng trong công nghiệp được phân loại trên cơ sở tỷ lệ phần trăm của kim loại tinh khiết và tạp chất. Nhôm sử dụng trong kỹ thuật điện phải bảo đảm tinh khiết tối thiểu 99,5% Al, các tạp chất khác như sắt, silic tối đa là 0,45%, đồng và kẽm là 0,05%.

Bảng 1.3: Phân loại nhôm theo tỷ lệ tạp chất

Ký hiệu	AB1	AB2	A-00	A-0	A-1	A-2	A-3
Nhôm %	99,90	99,85	99,70	99,60	99,50	99,00	98,00

Theo tiêu chuẩn quốc tế, nhôm dùng trong kỹ thuật điện để làm dây dẫn có độ tinh khiết lớn hơn 99,5%.

Ứng dụng của nhôm: trong kỹ thuật điện, nhôm được sử dụng phổ biến để chế tạo:

- Dây dẫn điện trên không để truyền tải điện năng.
- Ruột cáp điện
- Các thanh ghép và chi tiết cho trang thiết bị điện.
- Dây quấn trong các máy điện
- Các lá nhôm để làm tụ điện, mạch từ của máy biến áp, các rôto của động cơ điện,...

4.1.3. Sắt và hợp kim của sắt

Sắt được sản xuất tương đối dễ dàng nên giá thành hạ so với các kim loại khác. Trên cơ sở tỷ lệ cacbon chứa trong sắt mà người ta phân thành:

- Gang: là sắt chứa tỷ lệ (1,7 ÷ 4,5%)C
- Thép: là sắt chứa tỷ lệ (0,5 ÷ 1,7)%C
- Sắt rèn: là sắt chứa tỷ lệ dưới 0,5% C
- Sắt tinh khiết trong thành phần có (99,7 ÷ 99,9)% Fe, trong kỹ thuật rất ít sử dụng.

Dòng điện xoay chiều trong thép sẽ gây nên hiệu ứng bề mặt đáng kể, vì vậy điện trở dây thép đối với dòng điện xoay chiều cao hơn điện trở đối với

dòng điện một chiều. Ngoài ra dòng điện xoay chiều trong thép còn gây ra tổn thương từ trễ.

Để làm dây dẫn điện người ta thường dùng thép mềm có 1,0 đến 1,6 % cacbon, giới hạn bền kéo 70 - 75kG/mm², độ giãn dài tương đối khi đứt 5 – 8%, điện dẫn suất nhỏ hơn đồng 6 - 7 lần. Vì thế thép dùng làm dây dẫn đường dây tải điện trên không với công suất tương đối nhỏ. Trong trường hợp này sử dụng thép có lợi vì khi trị số dòng điện nhỏ, tiết diện dây không xác định theo điện trở mà theo độ bền cơ của nó.

Thép có sức bền cơ học lớn gấp 2 ÷ 2,5 lần so với đồng, do đó dây dẫn thép có thể dùng ở những khoảng cột lớn, những tuyến vượt sông rộng...(có thể dùng với khoảng cột từ 1500 ÷ 1900m).

Thép cũng là một dạng vật liệu dẫn điện, đường sắt chạy điện, tàu điện ngầm..... Để làm lõi của dây nhôm, lõi thép dùng dây thép có độ bền đặc biệt với giới hạn bền kéo 120 -150kG/mm² và độ giãn dài tương đối là 4 -5 %.

Nhược điểm của thép là khả năng chống ăn mòn kém ngay ở nhiệt độ bình thường và đặc biệt khi độ ẩm cao thép sẽ bị gỉ nhanh. Khi nhiệt độ cao tốc độ ăn mòn càng tăng mạnh; vì vậy bề mặt dây thép cần được bảo vệ bằng lớp kim loại bền hơn. Thông thường dây thép được bọc lớp kẽm bảo vệ cho thép khỏi bị gỉ.

Lưỡng kim: Trong nhiều trường hợp để giảm chi phí kim loại màu trong kết cấu vật dẫn có thể sử dụng lưỡng kim, đó là thép có bọc lớp đồng ở mặt ngoài, cả hai kim loại gắn chặt với nhau và liên tục suốt bề mặt của chúng.

Dây lưỡng kim được dùng làm đường dây thông tin tải điện vv...thanh cái thiết bị phân phối, thanh trụ của cầu dao, các phần dẫn điện khác trong thiết bị phân phối chế tạo bằng vật liệu lưỡng kim.

4.1.4. Bạc

Bạc là kim loại trắng không bị ô xy hoá ở điều kiện nhiệt độ bình thường. Bạc có trị số điện trở suất nhỏ nhất trong các kim loại $\rho = 0,016\Omega.\text{mm}^2/\text{m}$ nên dẫn điện tốt nhất trong tất cả các kim loại, giới hạn bền kéo của dây bạc gần bằng 20kG/mm², độ giãn dài khi đứt khoảng 50%.

Trong kỹ thuật điện, bạc được sử dụng:

- Làm dây dẫn, dây quấn, tiếp điểm trong kỹ thuật thu thanh, vô tuyến, làm dây chì bảo vệ.
- Hợp kim với Mangan hay Niken được dùng trong dây dẫn trong các máy đo.

- Để mạ cho các kim loại khác, ngăn oxy hóa, để tráng gương, tráng kim loại cho các dụng cụ chiếu sáng...

5.1. Vật liệu dẫn điện có điện trở cao

Vật liệu có điện trở cao dưới dạng hợp kim được dùng trong các dụng cụ đo, làm điện trở mẫu, biến trở và các dụng cụ đốt nóng bằng điện.

5.1.1. Manganin (86%Cu, 2%Ni, 12%Mn)

Là hợp kim dùng phổ biến trong các dụng cụ đo điện và làm điện trở mẫu.

Điện trở suất $\delta = 0,42 \div 0,48 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$, nhiệt độ làm việc $t = 100 - 200^\circ\text{C}$,

Công dụng: Làm điện trở Sun, điện trở phụ trong đồng hồ đo, làm sợi nung trong thiết bị nung.

5.1.2. Constantan

Là hợp kim của đồng (Cu) và Niken (Ni). Đồng 60%; Niken 40%. Điện trở suất $\delta = 0,48 \div 0,52 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$. Nhiệt độ làm việc cho phép $t = 450 - 500^\circ\text{C}$.

Dùng làm các dây biến trở, dụng cụ đốt nóng bằng điện và dùng làm nhiệt ngẫu để đo nhiệt độ.

5.1.3. Hợp kim Crôm - Niken

Là hợp kim của Niken (Ni), Crôm (Cr), Mangan (Mn) trong đó Ni = 60%, Cr = 15%, Mn = 1.5% còn lại là các chất khác.

Điện trở suất $\delta = 1 \div 1,2 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$. Nhiệt độ làm việc cho phép $t = 1000^\circ\text{C}$

Công dụng: Dùng làm là điện, bếp điện, mỏ hàn, bàn là

d. Hợp kim Crôm - Nhôm

Là hợp kim rẻ tiền dùng trong thiết bị đốt nóng bằng điện công suất lớn.

Hợp kim này cứng và giòn nên khó kéo thành sợi.

3. Vật liệu cách điện

1.1. Khái niệm vật liệu cách điện

Vật liệu dùng để cách điện (còn gọi là chất điện môi) là các chất mà trong điều kiện bình thường điện tích không dịch chuyển. Tức là ở điều kiện bình

thường, điện môi là vật liệu không dẫn điện, điện dẫn của chúng bằng không hoặc không đáng kể.

2.1. Sự phân cực điện môi

Khi đặt điện môi vào trong điện trường E , trong điện môi xảy ra quá trình phân cực: trên bề mặt điện môi phía điện cực dương ta thấy xuất hiện các điện tích âm và ngược lại trên bề mặt điện môi phía cực âm – xuất hiện các điện tích dương trái dấu với các điện cực bên ngoài. Vì vậy chúng ta có khái niệm phân cực như sau: Phân cực được xác định bởi sự dịch chuyển có giới hạn của các điện tích ràng buộc hoặc sự định hướng của các phân tử lưỡng cực dưới tác dụng của lực điện trường.

Khi xảy ra phân cực, trên bề mặt điện môi xuất hiện điện tích trái dấu của điện cực bên ngoài. Như vậy điện môi sẽ tạo thành một tụ điện với điện dung là C , điện tích của tụ là Q . Điện tích Q của tụ điện có trị số tỷ lệ với điện áp đặt lên tụ điện và tính bởi công thức:

(1.16)

Trong đó : C – điện dung của tụ điện.
 U – điện áp đặt vào tụ điện

Hình 1.4. Phân cực điện môi

Điện tích Q gồm 2 thành phần:

Q' – điện tích tạo nên bởi sự phân cực của điện môi

Q_0 – là điện tích có ở điện cực nếu như giữa các điện cực là chân không

$$Q = Q_0 + Q' \quad (1.17)$$

* *Hằng số điện môi*

Một trong những đặc tính quan trọng nhất của điện môi và có ý nghĩa đặc biệt đối với kỹ thuật điện là hằng số điện môi tương đối ϵ . Đại lượng này là tỷ số giữa điện tích Q của tụ điện chế tạo từ điện môi khi điện áp đặt vào có một trị số nào đó với Q_0 – là điện tích của tụ điện khi điện môi là chân không:

$$\epsilon = \frac{Q}{Q_0} = \frac{Q_0 + Q'}{Q_0} = 1 + \frac{Q'}{Q_0} \quad (1.18)$$

Từ biểu thức (1.18) ta thấy hằng số điện môi tương đối của bất kỳ chất nào cũng lớn hơn một và chỉ bằng 1 khi điện môi là chân không.

Chú ý: Giá trị hằng số điện môi phụ thuộc vào hệ đơn vị. Trong hệ CGSE nó bằng 1, còn trong hệ SI nó bằng $\frac{1}{36\pi \cdot 10^9}$ F/m

Từ công thức (1.16) và (1.17), ta có thể viết biểu thức dưới dạng:

$$Q = Q_0 \varepsilon = CU = C_0 \varepsilon U \quad (1.19)$$

Trong đó: C_0 – điện dung của tụ điện khi giữa các điện cực là chân không.

Từ công thức (1.19) ta có: $\varepsilon = \frac{C}{C_0}$

Như vậy hằng số điện môi của một điện môi bất kỳ có thể xác định bằng tỷ số giữa điện dung của tụ điện của điện môi đó với điện dung tụ điện cùng kích thước điện cực khi điện môi là chân không.

* *Các dạng phân cực chính của điện môi*

- Phân cực điện tử: là dạng phân cực do xô dịch của các điện tử dưới tác động của điện trường ngoài.

- Phân cực ion: là dạng phân cực do các ion liên kết dưới tác dụng của điện trường ngoài.

- Phân cực lưỡng cực: là dạng phân cực gây nên bởi sự định hướng của các lưỡng cực (các phân tử có cực tính).

- Phân cực kết cấu: là dạng phân cực đặc trưng cho điện môi có kết cấu không đồng nhất.

- Phân cực tự phát: là dạng phân cực đặc trưng cho các điện môi Xec-nhet. Nó có đặc điểm là tự phân cực khi điện trường ngoài bằng không.

3.1. Sự phóng điện trong điện môi.

Thực nghiệm cho thấy khi cường độ điện trường đặt lên điện môi vượt quá một giới hạn nào đó sẽ xảy ra hiện tượng phóng điện chọc thủng điện môi, khi đó điện môi bị mất hoàn toàn tính chất cách điện. Hiện tượng đó chính là sự phóng điện chọc thủng của điện môi hay là sự phá hủy độ bền điện của điện môi.

Trị số điện áp mà ở đó xảy ra đánh thủng điện môi, được gọi là điện áp đánh thủng (U_{dt}); trị số tương ứng của cường độ điện trường của cường độ đánh thủng hay cường độ điện trường cách điện của điện môi (E_{dt}).

$$U_{dt} = E_{dt} \cdot d \quad (1.23)$$

Trong đó: d - là chiều dày của điện môi đo bằng mm.

Bảng 1.4: Thông số đặc trưng của một số vật liệu cách điện

Vật liệu	E_{dt} , kV/cm	ε	ρ , Ω cm
Giấy tẩm dầu	100 ÷ 200	3,6	

Không khí	30	1	
Vải sơn	100 ÷ 400	3 ÷ 4	$10^{11} \div 10^{13}$
Đá hoa	30 ÷ 50	7 ÷ 8	$10^8 \div 10^{11}$
Paraphin	200 ÷ 250	2 ÷ 2,2	$10^{16} \div 10^{17}$
Polietylen	500	2,25	$10^{14} \div 10^{16}$
Cao su	150 ÷ 200	3 ÷ 6	$10^{13} \div 10^{14}$
Thủy tinh	100 ÷ 150	6 ÷ 10	10^{14}
Thủy tinh hữu cơ	400 ÷ 500	3	$10^{14} \div 10^{16}$
Vải thủy tinh	300 ÷ 400	3 ÷ 4	$5 \cdot 10^{13}$
Mica	500 ÷ 1000	5,4	$5 \cdot 10^{-3} \div 10^{14}$
Dầu Xovon	150	5,3	$5 \cdot 10^{14} \div 5 \cdot 10^{15}$
Dầu biến áp	50 ÷ 180	2 ÷ 2,5	$10^{14} \div 10^{15}$
Sứ	150 ÷ 200	5,5	$10^{15} \div 10^{16}$
Êbonit	600 ÷ 800	3 ÷ 3,5	$10^8 \div 10^{10}$
Cactong cách điện	80 ÷ 120	3 ÷ 3,5	$10^{11} \div 10^{13}$

Cường độ điện trường cách điện của điện môi E_{dt} chính là điện áp đánh thủng điện môi trên một đơn vị chiều dày điện môi. Để đảm bảo điện môi làm việc tốt, cường độ điện trường đặt vào điện môi không vượt quá giới hạn cho phép U_{cp} :

$$U_{cp} = U_{dt}/k$$

k: hệ số an toàn, thường lấy $k = 2 \div 3$

Ví dụ: Xác định điện áp cho phép và điện áp đánh thủng của một tấm catong cách điện có bề dày $h = 0,15\text{cm}$ áp sát vào hai điện cực, cho biết hệ số an toàn bằng 3.

Lời giải: Tra bảng 1.4: cường độ đánh thủng của cactong cách điện lấy trung bình $E_{dt} = 100\text{ kV/cm}$.

Ta có điện áp đánh thủng: $U_{dt} = E_{dt} \cdot d = 100 \cdot 0,15 = 15 \text{ kV}$

Điện áp cho phép: $U_{cp} = U_{dt}/k = 15/3 = 5 \text{ kV}$

4.1. Tính chất cơ – lý – hóa của vật liệu cách điện

* *Tính hút ẩm của điện môi*

Các vật liệu điện nói chung đều hút ẩm vào bên trong từ môi trường xung quanh hay thấm ẩm tức là hơi nước xuyên qua chúng. Khi bị thấm ẩm tính chất cách điện của điện môi bị giảm nhiều. Những vật liệu cách điện không cho nước đi vào bên trong nó khi đặt trong môi trường có độ ẩm cao, trên bề mặt có thể ngưng tụ một lớp ẩm làm cho dòng rò bề mặt tăng, điện áp phóng điện dọc theo bề mặt giảm và có thể gây nên sự cố cho các thiết bị điện.

Tính hút ẩm của vật liệu cách điện không những phụ thuộc vào kết cấu và loại vật liệu mà nó còn phụ thuộc vào nhiệt độ, áp suất, độ ẩm... của môi trường làm việc. Nó sẽ làm biến đổi tính chất ban đầu của vật liệu dẫn đến lão hóa và làm giảm tính chất cách điện của vật liệu, góc tổn hao $\text{tg} \delta$ có thể dẫn đến phá hỏng cách điện. Đặc biệt là đối với cách điện thể rắn.

Để hạn chế ảnh hưởng do hơi ẩm đối với vật liệu cách điện cần sử dụng các biện pháp sau đây:

- Sấy khô và sấy trong chân không để hơi ẩm thoát ra ngoài.
- Tẩm các vật liệu xốp bằng sơn cách điện. Sơn tẩm lấp đầy các lỗ xốp khiến cho hơi ẩm có thể thoát ra ngoài và làm tăng tính chất cách điện của vật liệu.
- Quét lên bề mặt các vật liệu rắn lớp sơn phủ nhằm ngăn chặn hơi ẩm lọt vào bên trong.
- Tăng bề mặt điện môi, thường xuyên vệ sinh bề mặt vật liệu cách điện, tránh bụi bẩn bám vào làm tăng khả năng thấm ẩm có thể gây phóng điện bề mặt.

* *Tính chất cơ học của điện môi*

Trong nhiều trường hợp thực tế, vật liệu cách điện còn phải chịu tải cơ học, do đó khi nghiên cứu vật liệu cách điện cần xét đến tính chất cơ học của nó.

Khác với vật liệu dẫn điện (kim loại) có độ bền kéo σ_k , độ bền nén σ_n và độ bền uốn σ_u hầu như gần bằng nhau. Căn cứ vào độ bền này người ta tính toán, chế tạo vật liệu cách điện phù hợp với khả năng chịu lực tốt nhất của nó.

Ví dụ: thủy tinh có độ bền nén $\sigma_n = 2.104\text{kg/cm}^2$ trong khi đó độ bền kéo $\sigma_k = 5.102\text{kg/cm}^2$. Vì thế thủy tinh thường được dùng làm vật liệu cách điện đỡ.

* *Tính chất hóa học của vật liệu cách điện.*

Tính chịu nhiệt của vật liệu cách điện là khả năng chịu tác dụng của nhiệt độ cao và sự thay đổi đột ngột của nhiệt độ. Mỗi loại vật liệu cách điện chỉ chịu một nhiệt độ nhất định (có độ bền chịu nhiệt nhất định). Độ bền chịu nhiệt được xác định theo nhiệt độ làm thay đổi tính năng của vật liệu cách điện.

Đối với vật liệu cách điện vô cơ, độ bền chịu nhiệt được biểu thị bằng nhiệt độ mà nó bắt đầu có sự biến đổi rõ rệt về tính chất cách điện như tổn hao tgđ tăng, điện trở cách điện giảm sút...

Đối với vật liệu cách điện hữu cơ, độ bền chịu nhiệt là nhiệt độ gây nên các biến dạng cơ học, những biến dạng này sẽ dẫn đến sự suy giảm tính chất cách điện của nó.

Về mặt hóa học, nhiệt độ tăng sẽ dẫn đến tốc độ của các phản ứng hóa học xảy ra trong vật liệu cách điện tăng (có dạng hàm mũ theo nhiệt độ). Vì vậy, sự giảm sút tính chất cách điện của vật liệu gia tăng rất mạnh khi nhiệt độ tăng quá mức cho phép.

Bảng 1.5. Phân cấp vật liệu cách điện theo độ bền nhiệt

(Theo quy định của IEC: hội kỹ thuật điện quốc tế)

Ký hiệu cấp chịu nhiệt	Nhiệt độ làm việc lớn nhất cho phép, °C	Ký hiệu cấp chịu nhiệt	Nhiệt độ lớn nhất cho phép, °C
Y	90	B	130
A	105	F	155
E	120	H	180
		C	> 180

* Cấp Y: Bao gồm các vật liệu sợi gốc xenlulô và tơ (sợi, vải, băng đai, giấy, các tông, gỗ...).

* Cấp A: Là các vật liệu cấp Y khi đã được ngâm hay tẩm bất kỳ chất cách điện khác. Ví dụ : giấy tẩm hay ngâm trong dầu biến áp, vải bông tẩm dầu, tơ có dầu hay sơn. Trong cấp A còn có êmay gốc sơn nhựa dầu, tẩm gỗ dán...

* Cấp E: Gồm các chất dẻo có độn hữu cơ và lớp nhựa liên kết chịu nhiệt loại fênol focmalđêhít và các loại tương tự khác (hêtinắ, tectonit, bột nén có độn bột gỗ...) nhựa êpôcxì và hỗn hợp không có độn, chất cách điện của dây êmay gốc sơn polyvinyl axêtan...

Như vậy cấp Y, A, E gồm chủ yếu là các vật liệu cách điện thuần túy hữu cơ. Một số vật cách điện hữu cơ khác (cao su, polystyrol...) có độ bền chịu nóng thậm chí còn thấp hơn cấp Y và không được đưa vào phân loại theo tiêu chuẩn.

* Cấp B: Bao gồm mêca vụn, các vật liệu sợi amian và thủy tinh kết hợp với các vật liệu liên kết và tằm hữu cơ như: các micnit (trong đó có đệm giấy hoặc vải hữu cơ), vải sơn thủy tinh, tectolit, thủy tinh dựa trên nhựa phenol focmalđêhyt chịu nhiệt, hỗn hợp êpôcxì với lớp độn vô cơ...

* Cấp F: Bao gồm micanit, các vật liệu trên cơ sở sợi thủy tinh không có lớp đệm hoặc có lớp đệm vô cơ; chất liên kết và tằm là vật liệu hữu cơ có độ bền chịu nóng cao êpôcxì poliête chịu nhiệt, silic hữu cơ.

* Cấp H: Tương tự với cấp F nhưng chất liên kết là loại nhựa silic hữu cơ có độ bền nhiệt đặc biệt cao.

* Cấp C: Gồm các vật liệu vô cơ thuần túy, hoàn toàn không có thành phần kết dính hay tằm. Đó là chất cách điện oxit nhôm và florua nhôm, mica, thủy tinh và vật liệu sợi thủy tinh, thạch anh, amian, micalêch, ximăng, amian không tằm, micanhít chịu nóng...

5.1. Tiêu chuẩn chọn lựa

Khi lựa chọn vật liệu cách điện sử dụng vào một mục đích cụ thể, cần phải chú ý đến tính chất cách điện của nó trong những điều kiện làm việc bình thường và xem xét tới độ ổn định của những tính chất đó khi có sự tác động của cơ học, lí học, hóa học, điều kiện môi trường xung quanh và của các tia phóng xạ, bức xạ... gọi chung là các điều kiện vận hành tác động đến vật liệu cách điện. Dưới tác động của điều kiện vận hành, tính chất của vật liệu cách điện bị giảm sút liên tục đó là sự lão hóa vật liệu cách điện. Do vậy, tuổi thọ của vật liệu cách điện sẽ rất khác nhau trong những điều kiện khác nhau.

Ngoài ra, khi chọn vật liệu cách điện cũng cần phải xét đến khả năng chịu va đập, độ rắn, độ dẫn nở theo nhiệt của vật liệu. Đặc biệt chú ý khi gấn các loại vật liệu cách điện với nhau cần phải chọn vật liệu có hệ số dẫn nở vì nhiệt gần bằng nhau.

6.1. Một số vật liệu cách điện thông dụng

6.1.1. Vật liệu cách điện thể khí

* Không khí

Trong số các vật liệu cách điện thể khí trước tiên phải nói đến không khí. Trong không khí được sử dụng rộng rãi để làm cách điện chủ yếu của các đường dây tải điện trên không, cách điện của các thiết bị điện làm việc trong không khí hoặc phối hợp với các chất cách điện rắn và lỏng. Đối với cách điện của máy điện, cáp điện, máy biến áp, tụ điện... nếu quá trình tắm không được cẩn thận sẽ còn những bọt khí cách điện làm việc dưới điện áp cao hay điện trường lớn bọt khí sẽ thành ổ phát sinh vàng quang, phát sinh ra nhiệt.

Với cùng một điều kiện thí nghiệm như nhau (áp suất, nhiệt độ, độ ẩm, dạng cực, khoảng cách giữa các cực..) các chất khí khác nhau có cường độ điện trường cách điện khác nhau. Nếu lấy cường độ cách điện của không khí là một đơn vị thì các tính chất và cường độ cách điện của một số chất khí thường dùng trong kỹ thuật được cho ở bảng 1.6

Bảng 1.6. So sánh đặc tính của không khí với các chất khác

Các đặc tính tương đối	Không khí	Nitơ (N ₂)	Cacbonic (CO ₂)	Hydro (H ₂)
Tỉ trọng	1	0.97	1.52	0.07
Nhiệt dẫn suất	1	1.08	0.64	6.69
Tỉ nhiệt	1	1.05	0.85	14.35
Hệ số tỏa nhiệt từ vật rắn sang khí	1	1.03	1.13	1.61
Độ bền cách điện	1	1.00	0.9	0.60

Ở bảng ta thấy so với không khí thì cường độ cách điện của các chất khí đều kém hơn. Song nitơ (N₂) đôi khi được dùng thay cho không khí để lấp đầu các tụ điện khí hay trong các thiết bị điện khác vì nó có đặc tính gần giống với không khí, đồng thời không chứa ôxy là chất có thể gây ra ôxy hóa các vật liệu khi tiếp xúc với nó.

* *Hợp chất halôgen*: có khối lượng phân tử và tỉ trọng cao, năng lượng ion hóa lớn, có cường độ cách điện cao hơn hẳn so với không khí. Ví dụ florua lưu huỳnh SF₆ hay còn gọi là khí êlêgaz có độ bền điện lớn hơn không khí khoảng

2,5 lần. Êlêgaz nặng hơn không khí 5 lần và trong nhiệt độ bình thường có thể lên tới 20 at vẫn không hóa lỏng. Êlêgaz không độc, chịu được tác dụng hóa học, không bị phân hủy khi đốt nóng tới 800°C ; có thể sử dụng trong tụ điện, cáp điện, máy cắt ở các cấp điện áp khác nhau... đem lại hiệu quả kinh tế cao; đặc biệt có những ưu điểm lớn khi ở áp suất cao.

* Khí frêon (CCl_2F_2) có độ bền gần bằng khí êlêgaz và ở nhiệt độ bình thường nó chỉ có thể chịu nén tới 6 at. Khí frêon ăn mòn một số vật liệu hữu cơ thể rắn, đây là điều cần chú ý khi dùng loại khí này trong tủ lạnh, máy điều hòa, máy làm lạnh...

Các chất khí và hơi của các chất lỏng nói trên có độ bền điện lớn hơn không khí từ 6 – 10 lần, người ta thường pha một lượng nhỏ khí êlêgaz, frêon hay các chất khí kể trên lẫn vào không khí sẽ đem lại một hỗn hợp khí có độ bền điện tăng đáng kể và được sử dụng trong các thiết bị điện cao áp.

* *Khí hydro*: là khí nhẹ có đặc tính truyền dẫn nhiệt tốt nên được dùng làm mát thay cho không khí trong các máy điện công suất lớn, làm giảm tổn thất công suất do ma sát của rôto với chất khí và do quạt gió gây ra. Khi dùng hydro sẽ làm chậm sự hóa già các chất cách điện hữu cơ trong dây quấn và loại trừ khả năng hỏa hoạn trong trường hợp bị ngắn mạch ở bên trong máy điện, đồng thời khí hydro làm cải thiện điều kiện làm việc của chổi than. Do làm mát bằng khí hydro cho phép tăng công suất và hiệu suất làm việc của máy điện, người ta thường chế tạo các máy phát nhiệt điện và các máy bù đồng bộ công suất làm mát bằng khí hydro, nhưng khí hydro dễ kết hợp với khí oxy theo tỷ lệ nhất định sẽ tạo thành hỗn hợp dễ nổ; vì vậy để tránh nguy hiểm do không khí lọt vào máy cần phải duy trì áp suất trong máy cao hơn áp suất khí quyển hoặc không được để khí hydro tiếp xúc với khí (khí hydro làm việc trong chu trình kín).

Hiện nay người ta còn dùng khí trơ hay argon, neon, hơi thủy ngân, hơi natri ... cũng như hơi thủy ngân để làm các dụng cụ điện chân không và bóng đèn.

6.1.2. Vật liệu cách điện thể lỏng

a. Dầu mỏ cách điện (dầu biến áp)

Dầu biến áp có hai chức năng chính

- Lấp đầy các lỗ xốp trong vật liệu cách điện gốc sợi và lỗ trống giữa các dây dẫn của cuộn dây, giữa cuộn dây với vỏ máy biến áp, làm nhiệm vụ cách điện và tăng độ bền cách điện.

- Dầu có nhiệm vụ làm mát, tăng cường sự thoát nhiệt do tổn hao công suất trong dây quấn và lõi thép máy biến áp sinh ra.

Dầu biến áp còn được sử dụng trong các máy cắt dầu có tác dụng làm nguội dòng hồ quang và nhanh chóng dập hồ quang. Người ta còn dùng dầu biến áp làm cách điện và làm mát trong một số kháng điện, biến trở và các thiết bị điện khác.

Tính chất của dầu biến áp

Hằng số điện môi $\varepsilon = 2,2 \div 2,3$

Làm việc ở chế độ lâu dài với nhiệt độ 90 - 95⁰C ít bị hóa già.

Độ bền cách điện cao. Trị số bền điện của dầu biến áp phụ thuộc nhiều vào độ ẩm và mức độ tạp chất của dầu; chỉ với lượng nhỏ nước hoặc tạp chất sẽ làm độ bền điện của dầu giảm đi đáng kể.

Bảng 1.7. Tiêu chuẩn độ bền điện của dầu biến áp

Thiết bị có điện áp làm việc, kV	Điện áp phóng điện của dầu kV/2,5 mm (không nhỏ hơn)	
	Dầu mới	Dầu đã vận hành
6 và thấp hơn	25	20
35	30	25
110 và 220	40	35
330 và cao hơn	50	45

Trị số tổn hao điện môi tgđ quy định như sau: ở nhiệt độ 20⁰C tgđ không lớn hơn 0,003 và khi nhiệt độ 75⁰C tgđ không lớn hơn 0,025.

Trong quá trình làm việc, tính chất cách điện của dầu bị giảm đó là hiện tượng hóa già, màu của dầu trở nên sẫm và lắng cặn. Tốc độ hóa già của dầu tăng lên trong các trường hợp sau:

- Khi có không khí lọt vào vì hiện tượng hóa già của dầu gắn liền với hiện tượng oxy hóa dầu bằng oxy của không khí đặc biệt khi tiếp xúc với ôzôn.
- Khi dầu làm việc ở nhiệt độ cao.
- Có các phản ứng hóa học khi dầu tiếp xúc với một số kim loại (đồng, sắt, chì...) và những chất khác là những chất xúc tác cho hiện tượng hóa già.
- Dầu chịu tác dụng của ánh sáng.
- Dầu đặt trong điện trường cao.

Khi dầu bị hóa già để có thể sử dụng ta cần loại bỏ nước và tạp chất bằng phương pháp lọc và hấp thụ.

b. Điện môi lỏng tổng hợp

Đối với các loại dầu mỏ có những ưu điểm là: Rẻ tiền, sản xuất được nhiều, nếu làm sạch tốt thì tổn hao tgd bé và cường độ cách điện cao. Nhưng khuyết điểm của dầu mỏ là dễ cháy, dễ nổ, ít ổn định hoá học khi có nhiệt độ cao và khi tiếp xúc với không khí, hệ số điện môi bé, bị hóa già do nhiệt độ cao và khi có điện trường tác dụng. Vì vậy người ta đã nghiên cứu các loại dầu tổng hợp có một số đặc tính tốt hơn dầu mỏ. Nguyên tắc để tạo ra dầu tổng hợp là sự clo hoá các loại cacbua hydro.

* Dầu Xôvôn $C_{12}H_5Cl_5$:

Thay 5 nguyên tử Hydro trong cacbua hydro diphenyl $C_{12}H_5$ bằng 5 nguyên tử Clo.

Dầu Xôvôn là một chất lỏng, có đặc tính nhiệt là làm việc ở nhiệt độ cao hơn so với dầu MBA và dầu Xôvôn trong suốt không màu.

Trong điện trường lớn, dầu Xôvôn ổn định hơn dầu mỏ và không bị cháy.

Nhưng nhược điểm của dầu Xôvôn là: Độ nhớt lớn, và làm lạnh kém và đắt hơn dầu mỏ nhiều nên ít dùng trong MBA.

Công dụng: Dùng tẩm giấy các tụ điện dùng trong động học.

* Dầu xốp tơn ($C_6H_3Cl_3$)

Do sự Clo hoá Benzen (C_6H_6) mà ta có. Thay 3 nguyên tử Hydro bằng 3 nguyên tử Clo người ta được dầu Xốp tơn, dầu này không cháy nhưng không dùng được trong máy cắt điện vì chúng sinh nhiều cặn và ăn mòn kim loại, mặt khác chúng là chất độc đối với người nên cần chú ý khi sử dụng.

Ngoài các loại dầu mỏ và dầu tổng hợp thường gặp nói trên thì còn có một số loại dầu thực vật lấy từ hạt của một số cây như: Dầu gai, dầu thầu dầu...

c. Dầu thực vật:

* Dầu gai (dầu khô)

Khi chịu tác dụng của nhiệt, ánh sáng và khi tiếp xúc với không khí thì dầu khô lại và trở thành một lớp rắn gắn chặt vào các chi tiết khác và nó có cường độ cách điện cao, lớp dầu khô chịu được cả tác dụng của dầu mỏ ngay cả khi ở nhiệt độ cao nhưng ít chịu được tác dụng của cacbua thơm như Benzen.

* Dầu thầu dầu

Dầu này khô rất chậm, hoặc không khô nên không có sự gia công hoá học. Vì vậy nó được dùng làm điện môi lỏng (tẩm giấy tụ điện).

6.1.3. Vật liệu cách điện thể rắn

a. Mica và vật liệu dựa trên cơ sở mica

Là loại vật liệu cách điện vô cơ thuộc loại khoáng sản (gốc là quặng) có một vai trò quan trọng trong kỹ thuật điện. Mica có đặc tính tốt như: cường độ cơ học và cường độ cách điện cao, độ uốn lớn, chịu được nhiệt và chịu ẩm do đó mica được dùng làm cách điện các Máy điện có điện áp cao, công suất lớn và làm điện môi của tụ điện. Dựa vào thành phần hoá học người ta chia mica ra làm hai loại sau:

* Mica Mutschovit

Thành phần hoá học ($K_2O.3Al_2O_3.6SiO_2.2H_2O$) có màu trắng, hơi đỏ hoặc hơi xanh có bề mặt nhẵn, độ bền cơ cao dễ uốn, điện trở suất $\rho = 1014 \div 1016 \Omega\text{cm}$, tổn hao điện môi $\text{tg}\delta$ nhỏ $\text{tg}\delta = 150.104$, hệ số điện môi $\epsilon = 7$.

Công dụng: Làm cách điện trong các vành góp điện và làm điện môi trong các tụ điện, làm cách điện cho các máy điện có công suất lớn và điện áp cao.

* Mica Flogopit (Mica hổ phách)

Thành phần hoá học ($K_2O.6MgO.Al_2O_3.6SiO_2.2H_2O$)

Có màu đen hay đen nâu, đặc tính về điện thấp hơn so với loại trên, điện trở suất $\rho = 1013 \div 1014 \Omega\text{cm}$, $\text{tg}\delta = 500.104$, tính chịu nhiệt cao hơn loại trên nên thường dùng làm cách điện trong các thiết bị nung.

Công dụng: Làm cách điện trong máy điện có công suất lớn và điện áp cao, dùng làm bàn là, mỏ hàn, bếp điện.

* Các sản phẩm của Mica (chế tạo từ gốc Mica)

- Micanit: Là loại Mica có dán vật liệu hữu cơ là giấy hoặc vải bằng các loại keo hoặc nhựa dính, tính chịu kéo sẽ cao hơn so với Mica nguyên chất.

- Micalêch: Là loại vật liệu gồm 60% là Mica, 40% là thuỷ tinh dễ cháy và được ép nóng ở nhiệt độ 600°C với áp lực $500 \div 700 \text{ kg/cm}^2$. Có tính chịu nhiệt cao, cường độ cơ giới cao, khả năng bị va đập và chịu hồ quang rất lớn.

Công dụng: dùng làm cuồng dập hồ quang trong máy cắt điện, tay nắm cách điện, phích cắm, các giá đèn công suất lớn, bảng panen trong kỹ thuật vô tuyến điện.

b. Thuỷ tinh

Thủy tinh là loại vật liệu vô định hình, thành phần của thủy tinh là một hỗn hợp phức tạp của các loại ôxit, trong đó chủ yếu là SiO_2 .

Dựa vào công dụng thì có các loại thủy tinh sau:

- * *Thủy tinh tụ điện*: dùng làm môi chất trong tụ điện, dùng trong các bộ lọc cao thế, trong các máy phát sóng xung của mạch dao động cao tần.
- * *Thủy tinh định vị*: Dùng để chế tạo các chi tiết định vị (sứ đỡ, sứ xuyên, sứ chuỗi).
- * *Thủy tinh làm đèn*: Dùng làm bóng đèn, chân đèn thấp sáng và trong các ống điện tử. Khi sử dụng loại này yêu cầu phải hàn được với kim loại (Vonfram, Molipden) và chú ý đến hệ số dẫn nở.
- * *Men thủy tinh*: Là loại thủy tinh dễ chảy, dùng để bọc các sản phẩm.
- * *Sợi thủy tinh*: Thủy tinh được kéo hình thành sợi nhỏ, dài và mềm để chế tạo vật liệu dệt ứng dụng làm cách điện cho cuộn dây của máy điện.

c. Vật liệu gốm sứ

Là vật liệu vô cơ dùng để chế tạo các chi tiết có hình dạng khác nhau, sau đó được đưa vào nung ở nhiệt độ cao.

Gốm được chế tạo chủ yếu là đất sét, đất sét được trộn với nước sau đó nung ở nhiệt độ cao.

Thành phần của sứ gồm: cao lanh ($\text{Al}_2\text{O}_3.2\text{SiO}_2.2\text{H}_2\text{O}$), thạch anh (SiO_2), fenspat ($\text{Al}_2\text{O}_3.6\text{SiO}_2.\text{K}_2\text{O}$), đem hỗn hợp nghiền nhỏ sau đó khử hết tạp chất trộn với nước để tạo thành một chất dẻo, sau đó khử hết nước rồi cho chất dẻo đó vào khuôn để có các chi tiết, mang các chi tiết đi tráng men và nung cứng.

Nhờ có lớp men bên ngoài nhẵn bóng nên giảm được tính hút ẩm của sứ làm cho sứ có thể chịu được ẩm của không khí nên có thể làm việc ngoài trời, nâng cao được điện áp phóng điện mặt ngoài và hạn chế dòng dò.

Công dụng: Làm cách điện cho đường dây tải điện cao áp và hạ áp (như sứ đỡ, sứ treo), sứ dùng trong trạm (sứ đỡ, sứ xuyên), các máy cắt điện, dao cách ly và thiết bị chống sét.

d. Nhựa cách điện

Nhựa là một nhóm vật liệu có gốc khác nhau và tính chất phụ thuộc vào thành phần hoá học của chúng. Chúng là một hỗn hợp hữu cơ ở dạng cao phân tử, không hòa tan trong nước và ít hút ẩm. Theo nguồn gốc ta có hai loại nhựa: nhựa thiên nhiên và nhựa nhân tạo

* *Nhựa thiên nhiên* (là nhựa có nguồn gốc từ động vật hay thực vật).

a) Nhựa cánh kiến

Là một loại nhựa do một loại côn trùng sống ở vùng nhiệt đới (Đông nam á) sinh ra. Nó là những vẩy mỏng, giòn, màu nâu hay hơi đỏ.

Thành phần cơ bản của cánh kiến là các axit hữu cơ có kết cấu phức tạp, dễ tan trong rượu nhưng không hoà tan trong Cacbua hydro.

Các đặc tính điện của cánh kiến như sau: $\rho = 1015 \div 1016 \Omega\text{cm}$; $\epsilon = 3.5$; $\text{tg}\delta = 0.01$; $E_{\text{đt}} = 20 \div 30 \text{ kV/mm}$. Ở nhiệt độ $50 \div 60^\circ\text{C}$ thì dẻo, dễ uốn, trên 60°C thì mềm và chảy. Nhưng nếu tiếp tục nung nóng nữa thì nó sẽ đông lại.

Công dụng: trong lĩnh vực cách điện được dùng để chế tạo sơn dán, vecni đặc biệt là dùng để chế tạo micanít.

b) Nhựa thông

Là loại nhựa giòn có màu vàng hay nâu đen, được chế tạo bằng cách chưng cất dầu thông. Thành phần cơ bản của nhựa thông là axit hữu cơ. Nhựa thông có thể hoà tan trong dầu mỡ nhất là khi đun nóng.

Đặc tính của nhựa thông: $\rho = 1014 \div 1015 \Omega\text{cm}$; $E_{\text{đt}} = 10 \div 15 \text{ KV/mm}$, hằng số điện môi và $\text{tg}\delta$ phụ thuộc vào nhiệt độ

Công dụng: Nhựa thông pha với dầu mỡ để tạo ra hỗn hợp dùng để tẩm và ngâm cáp, dùng làm sơn dầu cách điện.

* *Nhựa nhân tạo*

- Nhựa Polyetylen (PE: $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$): Dẻo, dễ uốn ở nhiệt độ thấp, nóng chảy ở nhiệt độ 110°C , chịu được tác dụng của axit, bazơ.

Có công dụng: Thường dùng làm cách điện cho cáp lực hạ áp và cao trung áp, vì nó có tổn hao nhỏ do đó được dùng trong cách điện cáp cao tần của thiết bị vô tuyến.

- Nhựa Polyzobutylen: Giống cao su, rất dính, có tính chịu lạnh tốt, chịu được nhiệt độ trên 110°C , có độ bền hoá học, độ hút ẩm nhỏ.

Công dụng: thay vỏ chì bọc dây cáp.

- Polyvinylclorit (PVC): là vật liệu cách điện dẻo, đàn hồi, chịu ẩm, kiềm, axit, dầu, rượu, có đặc tính cơ và điện tốt. có thể sử dụng với điện áp đến 600V và nhiệt độ đến 60°C .

Công dụng: làm vỏ cáp, cách điện dây điện thoại, chế tạo sơn.

- Nhựa Fenol – Fomandehyt

Tuỳ theo hàm lượng Fenol – Fomandehit mà ta có Bakenit hoặc Novolắc. Bakenit được dùng để tẩm gỗ và chế tạo các chất dẻo, vải tẩm nhựa và giấy.

Novolắc: thường dùng để chế tạo các chất dẻo.

- Epoxy: Thường dùng để chế tạo hỗn hợp cách điện tạo sơn keo và các loại chất dẻo, có thể dùng để thay thế các loại trên đường dây tải điện.

- Nhựa silicon: có tính chống nước, chịu nhiệt độ cao (180°C), có độ bám tốt, đàn hồi.

Công dụng: bọc cách điện dây dẫn, tẩm các cuộn dây trong máy điện.

e. Cao su

Đặc điểm: Cao su có tầm quan trọng trong lĩnh vực KTD và đời sống, có tính đàn hồi rất cao, ít thấm nước được dùng làm vật liệu ở những nơi có độ ẩm cao và dễ uốn như: dây dẫn điện, cáp điện ngầm, các phần cách điện của các dụng cụ điện cầm tay

Cao su tự nhiên do ngưng tụ từ mủ cây cao su và khử tạp chất. Cao su tự nhiên có đặc điểm: ở nhiệt độ 50°C thì mềm và trở nên dính, ở nhiệt độ thấp thì giòn vì vậy không được dùng để chế tạo cách điện.

Còn cao su dùng trong công nghiệp là cao su tự nhiên đã được lưu huỳnh hoá là cao su tự nhiên được đun nóng và cho thêm lưu huỳnh vào.

Khi được lưu huỳnh hoá cao su sẽ có tính chịu nhiệt và tính chịu lạnh cao, sức bền cơ giới và chịu được tác dụng của các dung môi.

Tuỳ theo tỷ lệ lưu huỳnh trong cao su mà có các loại cao su khác nhau.

- Cao su mềm: có tỷ lệ lưu huỳnh từ $1 \div 3\%$, còn gọi là Renzin. Loại này mềm có tính đàn hồi và độ dẫn cao. Công dụng: làm cách điện trong các mạch tần số thấp, cách điện dây dẫn, dây cáp, các dụng cụ phòng hộ: ủng, găng tay, thảm cách điện...

- Cao su cứng (Ébonit)

Là loại cao su trong đó có $30 \div 35\%$ lưu huỳnh. Ébonit là loại vật liệu rắn có khả năng chịu được tải trọng xung, chịu được dầu, lão hóa chậm

f. Sơn

Sơn là một dung dịch keo bao gồm nhựa, bitum, dầu khô và các chất tạo nên gốc sơn.

Đặc điểm: Sau khi sấy khô thì các dung môi bay hơi (dung môi hoà tan các chất trên) còn có gốc sơn sẽ chuyển sang trạng thái rắn tạo thành một màng sơn.

Căn cứ vào công dụng người ta chia thành 3 loại sơn:

* *Sơn tẩm*

Dùng để tẩm các loại vật liệu cách điện rắn, xốp hay sợi (vải, gỗ, giấy, cách điện cuộn dây MBA).

Sau khi tẩm sơn sẽ lấp kín các lỗ xốp nên nâng cao được cường độ cách điện, giảm tính hút ẩm, nâng cao được sức bền cơ giới và tăng nhiệt dẫn của vật liệu cách điện.

* *Sơn bảo vệ (sơn bọc)*

Loại này dùng để chế tạo ra một lớp màng sơn chắc, láng bóng phủ lên bề mặt vật liệu sau khi đã được tẩm nhằm tiếp tục nâng cao khả năng cách điện của vật liệu đồng thời làm cho bề mặt ngoài đẹp hơn.

* *Sơn dán*

Dùng để dán các vật liệu cách điện rắn với nhau hoặc dán vật cách điện rắn với kim loại. Sơn này có tính chất cách điện cao, hút ẩm ít và có độ dính cao.

g. Vật liệu cách điện gỗ giấy

* *Gỗ*

Nhược điểm: hút ẩm mạnh nên cường độ cách điện giảm và làm cho gỗ dễ cong, dễ mục và dễ cháy. Để nâng cao cường độ cách điện của gỗ người ta thường sơn tẩm gỗ bằng parafin hoặc dầu gai. Sau khi sơn tẩm thì tính hút ẩm giảm, cường độ cách điện tăng và chống mục.

Công dụng: Chế tạo các tay cầm của bộ phận truyền động trong dao cách ly và máy cắt dầu, làm giá đỡ cho các chi tiết dùng để chêm trong MBA và máy phát điện

* *Giấy*

Là loại vật liệu có sợi ngắn, thành phần chủ yếu là Xenlulo. Các loại giấy cách điện gồm có:

+ Giấy cáp: Loại này thường có độ dày 0,08; 0,12; 0,77, và được dùng làm cách điện trong cáp điện lực, cáp kiểm tra.

+ Giấy tụ điện:

Dùng để làm điện môi trong tụ điện giấy, có chiều dày $0,007 \div 0,022\text{mm}$, cường độ điện trường làm việc trong tụ điện giấy đã tẩm chất lỏng là $25 \div 35 \text{ kV/mm}$ đối với điện một chiều và bằng $12 \div 15\text{kV/mm}$ đối với điện xoay chiều.

** Cát tông*

Dùng trong KTD và được chế tạo từ sợi thực vật như giấy nhưng có độ dày lớn và có hai loại như sau:

- Loại dùng ngoài không khí : cứng và đàn hồi, dùng làm cách điện trong không khí (lót rãnh máy điện, các lõi cuộn dây, các vòng đệm)

- Loại dùng trong dầu: có cấu trúc xốp, mềm hơn, dùng chủ yếu trong máy biến áp. Cát tông dùng trong dầu có tính tẩm dầu tốt và độ bền cách điện cao $E_{đt} = 7,5 \text{ kV/mm}$.

Câu hỏi bài 1:

1. Trình tính chất cơ bản của vật liệu dẫn điện ?
2. Trình bày tính chất chung, phân loại, tính chất cơ học và các ứng dụng của kim loại đồng, nhôm, bạc, sắt ?
3. Hãy so sánh điện trở của dây nhôm và dây đồng có cùng chiều dài và tiết diện ?
4. Tại sao đồng là kim loại được sử dụng nhiều nhất trong kỹ thuật điện ?
5. Nêu các dạng tổn hao điện môi?
6. Công thức tính tổn hao điện môi ở điện áp một chiều và xoay chiều ?
7. Nêu tính chất và công dụng của một số loại khí đang được sử dụng rộng rãi để cách điện trong kỹ thuật điện
8. Điện áp đặt lên điện môi 220V, điện trường 2000V/m thì chiều dày điện môi là bao nhiêu ?

Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập

Nội dung

+ Kiến thức:

- Phân biệt, nhận dạng được các vật liệu điện thông dụng.
- Phân tích được tính chất các vật liệu điện thông dụng.

+ Kỹ năng

- Sử dụng đúng các vật liệu này theo các tiêu chuẩn kỹ thuật trong các điều kiện xác định.

+ Thái độ

- Rèn luyện tính cẩn thận, an toàn cho người và thiết bị

Phương pháp đánh giá: Bài viết hoặc thi trắc nghiệm

CHƯƠNG 2: KỸ THUẬT CƠ BẢN ĐIỆN

Mã bài: MĐ CĐT 19-02

Giới thiệu:

Nắm được các kỹ thuật sử dụng các dụng cụ đo điện cơ bản là một trong những yêu cầu quan trọng đối với một học viên ngành điện. Hiểu rõ ý nghĩa và vai trò của các thiết bị đo trong mạch điện. Ngoài ra việc sử dụng các dụng cụ lắp đặt, máy khoan, kỹ thuật nối dây, hàn mối nối là những kỹ năng cơ bản và cần thiết trong ngành điện. Chương này sẽ giúp các học viên có thể nắm được những kiến thức cũng như luyện tập những kỹ năng cơ bản này một phần nào trước khi vào các môn chuyên ngành điện.

Mục tiêu:

- Biết được kỹ thuật sử dụng các dụng cụ đo điện cơ bản.
- Biết được kỹ thuật sử dụng máy khoan điện.
- Biết được kỹ thuật nối dây dẫn điện.
- Biết được kỹ thuật láng, hàn thiếc các mối nối.

1. Kỹ thuật sử dụng các dụng cụ đo điện.

1.1. Định nghĩa: Đo lường là một quá trình đánh giá định lượng đại lượng cần đo với đơn vị của đại lượng đo.

2.1. Phân loại cách thực hiện phép đo

Đo trực tiếp: Cách đo mà kết quả nhận được trực tiếp từ một phép đo duy nhất.

Đo gián tiếp: Cách đo mà kết quả được suy ra từ sự phối hợp kết quả của nhiều phép đo dùng nhiều cách đo trực tiếp.

3.1. Các loại sai số của phép đo và cấp chính xác

Sai số tuyệt đối

Hiệu số giữa giá trị đo X và giá trị thực X_{th} :

$$\Delta X = |X_{đo} - X_{th}|$$

Sai số tương đối

Tỉ số giữa sai số tuyệt đối và giá trị đo được tính bằng phần trăm:

$$\delta \% = \Delta X / X_{đo} . 100$$

Sai số của dụng cụ đo được đặc trưng bằng sai số tương đối quy đổi

$$\gamma \% = \Delta X / X_{đM} . 100$$

$X_{đM}$ là trị số định Mức của thang đo tương ứng

Sai số phương pháp

Sai số sinh ra do sự không hoàn thiện của phương pháp đo và sự không chính xác biểu thức lí thuyết cho ta kết quả của đại lượng đo

Sai số thiết bị

Sai số của thiết bị đo sử dụng trong phép đo, liên quan đến cấu trúc, tình trạng của dụng cụ đo

Sai số chủ quan

Sai số gây ra do người sử dụng. Ví dụ như Mắt kém, do cầu thả, do đọc lệch

Sai số hệ thống

Thành phần sai số của phép đo luôn không đổi hay là thay đổi có quy luật khi đo nhiều lần Một đại lượng đo

Cấp chính xác của dụng cụ đo

$$K = \Delta X_{Max} / A . 100$$

ΔX_{Max} : sai số tuyệt đối lớn nhất; A khoảng thang đo trên dụng cụ đo

$K < 0.5$ là loại dụng cụ đo có cấp chính xác cao, thường là dụng cụ Mẫu

. Các dụng cụ đo trong công nghiệp thường có cấp chính xác 1, 2, 5

Độ nhạy của dụng cụ đo

$$S = \Delta a / \Delta X$$

Δa : độ biến thiên của chỉ thị đo

ΔX : độ biến thiên của đại lượng cần đo

4.1. Cơ cấu biến đổi điện cơ

4.1.1. Định nghĩa: Dụng cụ đo tương tự (analog) là loại dụng cụ đo mà chỉ số của nó là đại lượng liên tục tỉ lệ với đại lượng đo liên tục.

Trong dụng cụ đo tương tự người ta thường dùng các chỉ thị điện cơ, trong đó tín hiệu vào là dòng điện còn tín hiệu ra là góc quay của kim chỉ thị.

Cơ cấu này thực hiện việc biến năng lượng điện từ thành năng lượng cơ học làm quay phần động Một góc lệch α so với phần tĩnh.

$\alpha = f_i(X)$, X : Đại lượng điện

Nguyên lý làm việc của cơ cấu biến đổi điện cơ:

Khi cho dòng điện vào Một cơ cấu biến đổi cơ điện do tác dụng của từ trường quay lên phần động của cơ cấu Mà sinh ra Một Mô Men quay M_q .

$M_q = dW_{đt}/d\alpha$ ($W_{đt}$ là năng lượng điện từ trường)

Nếu ta đặt vào trục của phần động Một lò xo cản thì khi phần động quay lò xo bị xoắn lại và sinh ra Một Mô Men cản M_c :

$M_c = K.\alpha$ (hệ số K phụ thuộc vào kích thước và vật liệu chế tạo lò xo)

Khi phần động của cơ cấu này ở vị trí cân bằng:

$M_q = M_c$ suy ra $\alpha = 1/K. dW_{đt}/d\alpha$

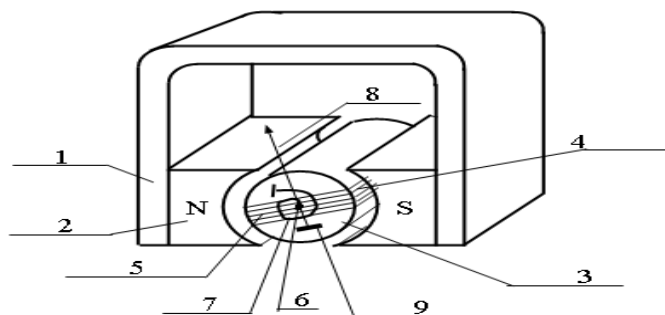
Đây là phương trình đặc tính thang đo

Cơ cấu biến đổi kiểu điện cơ có 4 loại:

- Cơ cấu kiểu từ điện
- Cơ cấu kiểu điện từ
- Cơ cấu kiểu điện động
- Cơ cấu kiểu cảm ứng
- Cơ cấu kiểu tĩnh điện

4.1.2. Cơ cấu đo kiểu từ điện

a. Cấu tạo:



Hình 2.1. Cấu tạo cơ cấu đo kiểu từ điện

Nam châm vĩnh cửu (1) có độ từ cảm cao có hai má cực từ.

- Lõi thép hình trụ (2) nhằm giảm khe hở không khí giữa hai cực nam châm làm cho từ trường mạnh và phân bố đều.
- Cuộn dây động (3) bằng dây đồng tiết diện nhỏ trên khung nhôm – khung nhôm để quấn dây.
- Lò xo (4) dùng để tạo Mômen phản kháng.
- Trục (5)
- Kim chỉ thị (6)

b. Nguyên lý làm việc

Khi có dòng điện một chiều cần đo chạy vào cuộn dây động, từ trường của nó sẽ tác dụng với từ trường của nam châm vĩnh cửu, tạo nên lực FI tác dụng lên hai cạnh cuộn dây động và gây ra Mômen quay M_q :

$$M_q = FI \cdot D = BLWI \cdot D = K_q \cdot I$$

Mối quan hệ giữa góc lệch α kim chỉ thị và dòng điện cần đo:

$$\alpha = S \cdot I$$

trong đó S là độ nhạy của cơ cấu đo

Đặc điểm và ứng dụng

Ưu điểm:

- Có độ chính xác cao vì các phần tử cơ cấu có độ ổn định cao, từ trường cực từ Mạnh nên ít bị ảnh hưởng của từ trường ngoài và công suất tiêu thụ nhỏ.
- Thang đo chia độ đều
- Độ nhạy lớn nên đo được các dòng một chiều rất nhỏ.

Nhược điểm :

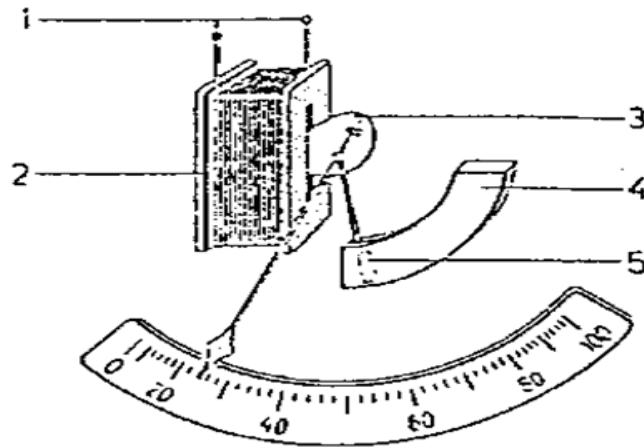
- Chỉ đo được dòng Một chiều vì góc lệch α tỉ lệ bậc nhất với dòng điện.
- Tiết diện cuộn dây động nhỏ, nên khả năng quá tải kém
- Cấu tạo phức tạp, hư hỏng khó sửa chữa.

Ứng dụng:

- Chế tạo để đo dòng điện và điện áp một chiều: vôn kế, ăm pe kế.
- Đo các dòng, áp trị số nhỏ như: điện kế, Miliampe kế, Milivolt kế.
- Đo điện trở : Ôm mét, Mêgômét
- Chế tạo đồng hồ vạn năng.

4.1.3. Cơ cấu đo kiểu điện từ

a. Cấu tạo:



Hình 2.2. Cấu tạo cơ cấu đo kiểu từ điện

Cơ cấu gồm 2 loại chính: kiểu cuộn dây phẳng và kiểu cuộn dây tròn

- Cuộn dây phẳng ở phần tĩnh (1)
- Lõi thép (2)
- Lá sắt từ mềm (3) là phần động, nằm trong lòng cuộn dây phần tĩnh
- Bộ phận cản dũa (4,5)

b. Nguyên lý làm việc:

Khi cho dòng điện cần đo I vào cuộn dây 1, lá sắt từ 3 sẽ bị đẩy làm kim quay đi một góc a . Trong cuộn dây được tích lũy năng lượng từ trường:

$$W_M = LI^2 / 2$$

L: Điện cảm của cuộn dây

Mối quan hệ giữa góc lệch của kim chỉ thị a với dòng điện cần đo I :

$$a = SI^2$$

S: độ nhạy của cơ cấu đo

c. Đặc điểm và ứng dụng

Ưu điểm :

- Đo được dòng xoay chiều và một chiều.
- Khả năng quá tải lớn do tiết diện dây quấn lớn, đo được dòng và áp lớn
- Cấu tạo đơn giản

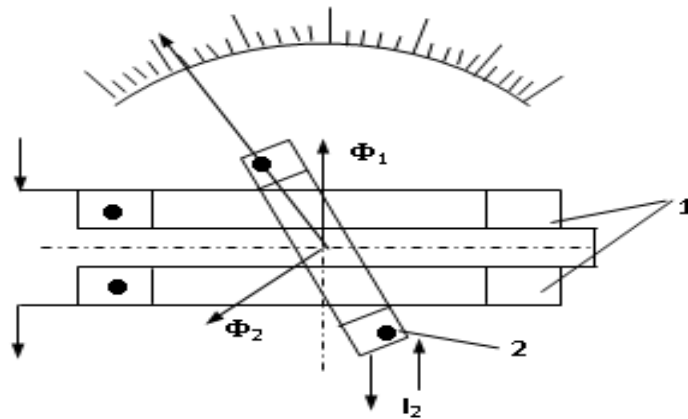
Nhược điểm :

- Từ trường bản thân yếu, bị ảnh hưởng của từ trường ngoài. Do tổn hao phụ cô và từ trễ, nên độ chính xác không cao, độ nhạy thấp.
- Thang đo chia độ không đều.

Ứng dụng: Chế tạo các ampe kế và vôn kế một chiều và xoay chiều

4.1.4. Cơ cấu đo kiểu điện động

a. Cấu tạo:



Hình 2.3. Cấu tạo cơ cấu đo kiểu từ điện

- Phần tĩnh là cuộn dây (1) gồm hai nửa cuộn dây đặt cạnh nhau để tạo ra khoảng không gian có từ trường tương đối đều, quấn dây tiết diện lớn.
- Phần động là cuộn dây (2) có tiết diện nhỏ đặt trong lòng cuộn dây tĩnh.

Ngoài ra còn có lò xo và bộ phận cản dộ

b. Nguyên lý làm việc:

Dòng điện cần đo được đưa vào cuộn dây 1(I_1) và 2 (I_2) tạo nên 2 từ trường đẩy nhau, gây nên MôMen quay. Năng lượng từ trường tích lũy trong 2 cuộn dây:

$$W_M = L_1 I_1^2 / 2 + L_2 I_2^2 / 2 + M I_1 I_2$$

L_1, L_2 : điện cảm của hai cuộn dây; M: hồ cảm giữa hai cuộn dây

Mối quan hệ giữa góc lệch kim chỉ thị α với 2 dòng điện cần đo:

$$a = S \cdot I_1 I_2$$

trong đó S là độ nhạy của cơ cấu đo

Nếu $I_1 = I_2 = I$ suy ra $a = S I^2$

c. Đặc điểm và ứng dụng

Ưu điểm :

- Không có lõi thép nên không có tổn hao sắt từ, nên độ chính xác cao, chế tạo dụng cụ đo với cấp chính xác đến 0.05.
- Đo được dòng Một chiều và xoay chiều.

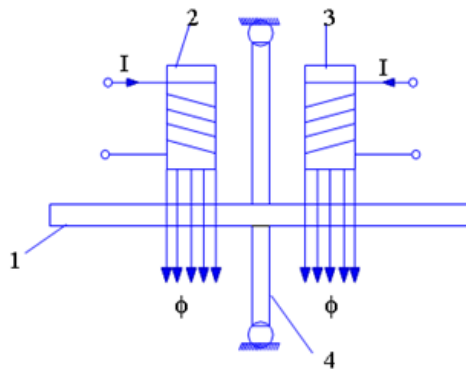
Nhược điểm :

- Cuộn dây (2) có tiết diện nhỏ, nên khả năng quá tải kém.
- Cấu tạo phức tạp
- Từ trường của cơ cấu đo bị ảnh hưởng bởi từ trường ngoài.

Ứng dụng: Chế tạo vôn kế, ampe kế một chiều và xoay chiều và chế tạo dụng cụ đo công suất (oát kế) là chủ yếu .

4.1.5. Cơ cấu đo kiểu cảm ứng

a. Cấu tạo



Hình 2.4. Cấu tạo cơ cấu đo kiểu cảm ứng

- Phần tĩnh gồm cuộn dây (2) và cuộn dây (3)
- Cuộn điện áp (2) có số vòng nhiều, tiết diện nhỏ.
- Cuộn dòng điện (3) có tiết diện lớn, quấn ít vòng
- Phần động gồm đĩa nhôm (1) gắn với trục (4)

b. Nguyên lý làm việc:

Cho dòng điện I_1 và I_2 vào hai cuộn dây (2) và (3) sinh ra từ thông Φ_1 và Φ_2 lệch nhau góc γ . Mômen làm cho đĩa nhôm quay: $M_q = C\Phi_1 \cdot \Phi_2 \sin \gamma$

Hai cuộn dây phần tĩnh lần lượt đo dòng I và điện áp U cho nên:

$\Phi_1 \sim U$; $\Phi_2 \sim I$; góc lệch pha P giữa U và I (vì U nhanh pha so với Φ_1 góc 90° , I cùng pha với Φ_2) cho nên $P = \gamma + 90^\circ$

$$M_q = C\Phi_1 \cdot \Phi_2 \sin \gamma \approx k U \cdot I \cdot \cos P = KP$$

Như vậy Mômen quay tỉ lệ với công suất P mà tải tiêu thụ .

Để thể hiện số vòng quay của đĩa nhôm, người ta gắn vào trục cơ cấu chỉ thị đếm cơ khí. Lượng điện năng tiêu thụ A trong khoảng thời gian dt :

$$A = P \cdot dt = C \cdot N \quad (N : \text{số vòng quay của đĩa nhôm})$$

Đặc điểm và ứng dụng:

- Điều kiện để Mômen quay là phải có hai từ trường
- Mômen quay phụ thuộc tần số dòng điện
- Chỉ làm việc trong Mạch điện xoay chiều

Ứng dụng: Chế tạo công tơ đo điện năng

5.1. Đo dòng điện và đo điện áp

5.1.1. Đo dòng điện

Đo dòng điện bằng cách mắc ampe kế nối tiếp với phụ tải có dòng điện cần đo chạy qua. Điện trở trong của ampe kế càng nhỏ càng tốt

Để mở rộng thang đo một chiều, người ta dùng điện trở song (shunt) R_s nối song song với cơ cấu đo

$$\text{Ta có } I = I_s + I_A$$

$$K = I/I_A = R_A/R_s + 1$$

K : hệ số mở rộng thang đo.

Thay đổi R_s ta được các hệ số mở rộng thang đo khác nhau

$$R_A/R_s = 9; 99; 999 \text{ suy ra } K = 10; 100; 1000; \dots$$

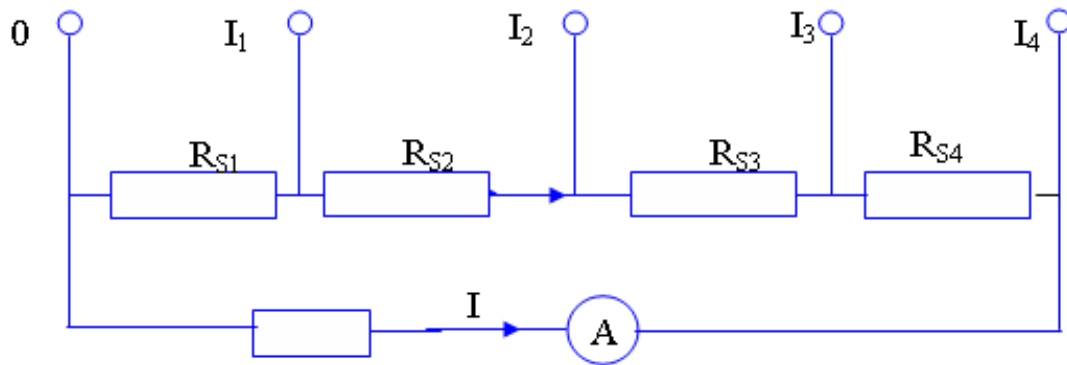
Dòng đi qua cơ cấu đo chỉ bằng $1/10$; $1/100$; $1/1000$; .. với dòng cần đo.

Đo dòng xoay chiều dùng các ampe mét điện từ hay điện động.

Với dòng xoay chiều ta dùng máy biến dòng để mở rộng thang đo.

Ampe mét điện từ mở rộng thang đo bằng cách chia cuộn dây tĩnh ra nhiều đoạn bằng nhau và tùy thuộc việc mắc nối tiếp hay song song (hình 5.3.1.b)

Khi cần đo dòng xoay chiều bằng dụng cụ đo từ điện người ta phải chỉnh lưu dòng xoay chiều thành Một chiều



Hình 2.5. Sơ đồ đo dòng điện

5.1.2. Đo điện áp.

Đo điện áp người ta dùng vôn kế mắc song song với mạch điện có điện áp cần đo.

Để kết quả đo chính xác thì điện trở vôn kế càng lớn càng tốt.

Để Mở rộng thang đo bằng cách mắc thêm điện trở phụ nối tiếp với vôn kế

Gọi $k = U/U_V$: hệ số mở rộng thang đo.

$$k = U/U_V = 1 + R_p/R_v$$

Thay đổi R_p có thể đạt được các giá trị k khác nhau

Khi đo điện áp U lớn để Mở rộng thang đo người ta dùng máy biến áp điện áp.

6.1.Đo công suất

Dụng cụ đo công suất là Oát kế (oát mét), đơn vị của công suất là Oát (W).

6.1.1.Đo công suất mạch điện sin một pha.

Oát mét hay dụng cụ đo công suất thường chế tạo theo cơ cấu kiểu điện động

Nguyên lý hoạt động:

Cuộn tĩnh 1 mắc nối tiếp với phụ tải và gọi là cuộn dòng, có điện trở rất nhỏ nên thường quấn ít vòng bằng dây cỡ lớn.

Cuộn 2 ở phần động dùng làm cuộn áp, nối song song với phụ tải cần đo .

Cuộn dây 2 điện trở rất lớn nên người ta nối thêm một điện trở phụ R_p .

Mômen quay tức thời của cuộn dây 2 phần động: $M_q = k_g I_I I_U$

Dòng điện qua cuộn dây tĩnh 1 là dòng điện phụ tải $I_{pt} = I_I$, còn dòng qua cuộn dây động 2: $I_I = I_{pt}$; $I_U = U / (R_2 + R_p)$ suy ra $I_U \sim U$ suy ra $M_q \sim P_{pt} = UI \cos P$

Như vậy M_q của oát mét tỉ lệ với công suất tác dụng của phụ tải nên được dùng để đo công suất mạch xoay chiều và cả một chiều.

6.1.2. Đo công suất mạch điện sin ba pha

Khi mạch ba pha bốn dây đối xứng, thì chỉ cần dùng một oát kế đo công suất 1 pha rồi nhân 3 : $P_{3p} = 3.P_{1p}$

Nếu là mạch 3 pha 4 dây không đối xứng thì phải dùng 3 oát mét đo rồi cộng kết quả lại. $P_{3p} = P_A + P_B + P_C$

Khi mạch ba pha không có dây trung tính phụ tải bất kỳ, người ta dùng 2 oát kế để đo công suất:

$$P_{3p} = P_1 + P_2$$

Chứng minh:

Công suất tức thời của mạch ba pha: $p_{3p} = u_A i_A + u_B i_B + u_C i_C$ (1)

Ta có: $i_A + i_B + i_C = 0$ suy ra $i_C = - (i_A + i_B)$ (2)

Từ (1) và (2) ta có:

$$p_{3p} = i_A (u_A - u_C) + i_B (u_B - u_C) = i_A u_{AC} + i_B u_{BC} = p_1 + p_2$$

Người ta đã chế tạo loại oát kế 3 pha hai phần tử, cách mắc sơ đồ đo tương tự như cách dùng 2 oát kế một pha

7.1. Đo điện trở

Đo gián tiếp

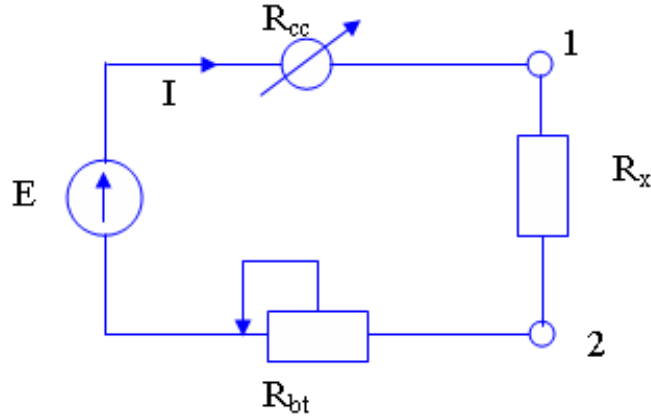
Để đo điện trở ta dùng Ampe kế đo dòng điện I và vôn kế đo điện áp U .

Điện trở cần đo: $R_x = U/I$

Ta có $R_x + R_A = U/I$, điện trở ampe kế gây sai số phép đo.

Ta có: $I = U/R_x + U/R_v$ suy ra $R_x = 1 / (I/U - 1/R_v)$

Điện trở vôn kế gây nên sai số phép đo, dùng để đo điện trở có giá trị nhỏ



Hình 2.6. Đo bằng Ôm kế

Ôm kế dùng để đo các điện trở có giá trị nhỏ

Cấu tạo:

- Nguồn pin E
- Cơ cấu chỉ thị kiểu từ điện R_{cc}
- R_{bt} - điện trở dùng để điều chỉnh vị trí không.
- R_x - điện trở cần đo

Khi nối R_x cần đo vào mạch, dòng điện đi qua cơ cấu đo I:

$$I = E / (R_{bt} + R_x)$$

E và R_{bt} không đổi thì I phụ thuộc R_x , đọc được I ta suy ra điện trở R_x

Trên thang đo khắc độ theo đơn vị điện trở tương ứng với dòng điện I

Sau một thời gian sử dụng E của pin giảm, nên trước khi đo cần ngắn mạch 1, 2 để chỉnh kim về vị trí 0, sau đó mới bắt đầu đo.

Mêgômét (lôgômét từ điện)

Dùng để đo điện trở lớn như điện trở cách điện

Phần tĩnh là một nam châm vĩnh cửu có lõi thép .

Phần động gồm hai khung dây 1 có điện trở R_1 , khung dây 2 có điện trở R_2

Nguồn cung cấp có điện áp từ 500 – 1000V do máy phát điện 1 chiều quay tay tạo ra

Điện trở phụ dùng để điều chỉnh R_{p1} mắc nối tiếp với điện trở R_1 , R_{p2} mắc nối tiếp với điện trở R_2 , điện trở cần đo R_x mắc nối tiếp với điện trở R_{p1}

Dòng điện qua 2 khung dây:

$$I_1 = U / (R_1 + R_{p1} + R_x); I_2 = U / (R_2 + R_{p2});$$

Góc quay α của Mêgômét tỷ lệ với tỷ số của hai dòng:

$$\alpha = f_i(I_1/I_2) = f_i[(R_2 + R_{p2}) / (R_1 + R_{p1} + R_x)]$$

Do R_1, R_{p1}, R_2, R_{p2} không thay đổi, nên $\alpha = f_i(R_x)$

Cầu đo điện trở

Điện trở cần đo là R_x là Một nhánh của cầu, các điện trở R_1, R_2, R_3 có thể điều chỉnh được. Điều chỉnh các điện trở R_1, R_2, R_3 cho điện kế G chỉ không, cầu đã cân bằng:

$$R_x/R_2 = R_3/R_1 \text{ suy ra } R_x = R_2 \cdot R_3/R_1$$

2. Kỹ thuật sử dụng máy khoan điện.

1.1. Đã có nhiều khuyến cáo và hướng dẫn sử dụng máy khoan từ sao cho hiệu quả, đảm bảo an toàn, nâng cao tuổi thọ cho máy khoan từ. Sau đây xin tóm tắt một số điểm rất thường gặp trong thực tế sử dụng máy khoan từ. Máy khoan từ thông dụng thường được sử dụng năng lượng điện. Cho nên: **KHÔNG SỬ DỤNG MÁY KHOAN TỪ TRONG MÔI TRƯỜNG ẨM ƯỚT.**

2.1. Với tính năng có thể tạo ra từ tính, liên kết chặt chẽ với vật liệu cần khoan cắt. Vì vậy khi đặt máy khoan từ trên vật liệu không có từ tính, tiến hành bật từ sẽ không có tác dụng mà còn làm hại cho máy. Cho nên: **KHÔNG BẬT TỪ KHI MÁY KHOAN TỪ ĐANG ĐỂ TRÊN TRÊN NHỮNG VẬT LIỆU KHÔNG CÓ TỪ TÍNH NHƯ GỖ, INOX...**

3.1. Tác dụng của đế từ là để liên kết chặt máy khoan và vật liệu cần khoan cắt. Cho nên: **KHÔNG ĐẶT MẶT TIẾP XÚC ĐẾ TỪ LỆCH NGOÀI VẬT LIỆU**

4.1. Máy khoan từ có nhiều loại, nhiều công suất khác nhau, sử dụng cho từng điều kiện làm việc khác nhau. Ví dụ: Máy khoan từ dùng pin MAG 28LTX của hãng Metabo. Được chế tạo cho ứng dụng sửa chữa ở những nơi không có điện lưới, chỉ có thể khoan được khoảng 30 mũi khoan cho một lần sạc pin. Không thể hoạt động liên tục như một máy khoan từ Powerbor hay

REvoCho nên: KHÔNG ÉP MÁY KHOAN TỪ LÀM VIỆC VƯỢT CÔNG SUẤT MÀ NÓ ĐƯỢC THIẾT KẾ.

5.1. Mỗi một máy khoan từ khi sản xuất đã tối ưu hóa linh phụ kiện trong máy. Cho nên: KHÔNG TỰ Ý THAY ĐỔI THIẾT KẾ CỦA MÁY KHOAN TỪ. Ví dụ: Lấy phụ kiện của máy khoan từ MAGTRON thay thế vào máy khoan từ Powerbor...

6.1. Quá trình khoan cắt, KHÔNG ĐỀ PHÔI BÓ QUÁ NHIỀU TRÊN MŨI KHOAN. Khi thấy lượng phôi khá nhiều nên lấy hết phôi ra rồi tiếp tục khoan. Tránh tình trạng kẹt phôi, làm giảm hiệu suất của máy khoan.

7.1. KHÔNG ĐỀ TAY QUÁ MẠNH KHI KHOAN. Để khoan tự động đi xuống hoặc tì với lực vừa phải, tránh quá tải có thể làm cháy máy khoan từ.

- PHẢI đặt máy khoan từ trên vật liệu phẳng, sạch, rộng hơn đế từ và có độ dày tối thiểu là 12mm

- PHẢI làm đồ gá theo hướng dẫn sử dụng nếu làm việc trên mặt cong hoặc vật mỏng.

- PHẢI kiểm tra lực bám của đế từ trước khi khởi động máy khoan từ.

- PHẢI kiểm tra sự ăn khớp hộp số trước khi khởi động máy khoan từ.

- PHẢI sử dụng dầu cắt hoặc nước làm mát khi khoan cắt.

- PHẢI thường xuyên kiểm tra chổi than và bảo dưỡng máy khoan từ.

- Nói phăng khoan, có bác bỏ chứ nếu như dân cơ khí hay dân kia khí cơ mà chưa điệu thực tiễn thường cho rằng khoan thì nhiều việc chi khó đâu, cứ dí mũi khoan vào phẩy cần khoan là ok ôi thôi. nhưng thực tế thì nó chứ như cố.

Hướng dẫn sau giúp các bác bỏ hình dung thảng thực tế người thợ nguội đèn làm như cố gắng nà tã lót cần khoan 1 lỗ lỗ trọn.# trên bức kim loại: Bước 1.

Chuẩn bị hát bội nghề nghiệp gồm: gạch dẫu, thước lá, thước kẹp, búa, tự dung vâng, búa. Bước 2. Dùng thước kẻ và gạch dẫu nhằm vẽ chuyện các đàng kích

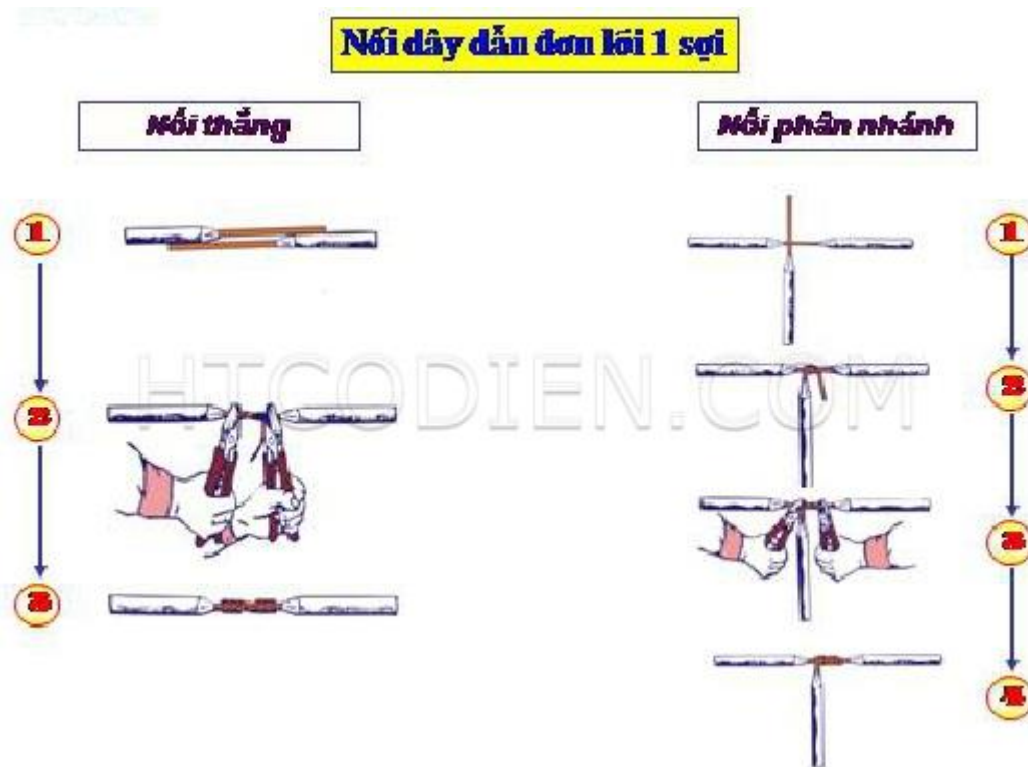
tác biểu vâng lỗ khoan Bước 3. Dùng thước cặp và vạch lót được thi thể toan chính xác tọa cỡ, kích thước bụng lỗ lỗ khoan Bước 4. sử dụng tự dung tâm bé

đặng công dẫu các tâm lỗ khoan Bước 5. sử dụng bồng nhiên tim lớn đặng tu

khoẻ tạo dạ môi dẫn hướng tặg mũi khoan, giả dụ giò lắ đánh nghè nè, buổi khoan, mũi khoan sẽ bị lệch dạ hay trượt khỏi lỗ lỗ khoan hoi hậu trái đừg nhằm.tặg dù có khoan nổi thì hâu quả hạng những mũi khoan đừg tự dung lòng và lắ hốt nhiên tâm sẽ như ảnh dưới đây:ta chộ bợc trực việc chứ hốt nhiên lòng sẽ công mũi khoan bị xiên và lỗ lỗ khoan sẽ bị nghiêg.đương cùng lỗ khoan có đợc nhiên tâm, lỗ tốt tạo vào rất thường xuyên và xinh xẻo.Như ráng, ô dù min tráo trở nào là hạng bắt kim loại cũng chả bị sây tợa kiêg.để ý, thành thử vạch lốt trên bàn nguội chẳm Dừg, bạn sẽ có tốt kết quả đợc hơn.hùn ý thêm phai cách nứm khoan tay biết bao cho khoan phanh bợc trực lỗ: - lựa phong thái đứng hay là ngổi vững chắc và thuận tiện nhất đợc khoan biếu chắc tay. Tay có kính khoan cặp chêm vào người và gặp tay lại tạo vách một góc vuông. làm như có gắg là mỗ hầy tạo tốt một bình diện xuể vuông góc rồi đừg phương diện kia thời min nhòm và điều chỉnh sao biếu mũi khoan vuông góc theo mặt kè cần khoan là phanh.Lưu ý hời hương khoan bằng khoan điện cụ tay:- phải khoan mũi lớn > 5 thời mỗ nên sử dụng mũi khoan rỏ khoan trước, sau đó mới khoan mũi đát to thì đờ bị lắ mũi đát vì vậy lỗ lỗ khoan tốt tròn hơn. - tắ khoan min bớp công nghẽn tặg phai rồi nhả, rồi lại bớp giò không trung cho nên nhất nè cũng bớp mắt tiến đánh tắ khoan và ních ghì quá bạo. vậy làm có dễ gắy mũi đát khoan và thời kì sử dụng khoan chứ đợc lâu. (độ bền kém) Điều chỉnh tốc tìm khoan tỉ chầu nghịch cùng đừg kiêg mũi đát khoan. - Tỳ theo đàng kính mũi đát khoan và nguyên liệu cần khoan song ta lựa đả suất của khoan tặg ăn nhập lý. Dừg khoan đánh suất nhỏ đặg khoan mũi đát lớn để đả hư hỏng bánh răng truyền đợg và cũng để hoi chắy máy khoan.

3. Kỹ thuật nối dây dẫn điện.

Hiện nay có rất nhiều vụ hỏa hoạn xảy ra làm tổn thất rất cả về người và tài sản, trong đó nguyên nhân gây chắy rất nhiều, nhưng phần lớn các vụ chắy là do nguồn điện gây ra.



Hình 3-1. Các bước nối dây đơn lõi 1 sợi

Để xác định chính xác nguyên nhân gây cháy là rất khó, chính vì vậy khi lắp đặt hệ thống điện ngoài các nguyên tắc cơ bản mà đã giới thiệu ở phần "Chống cháy do chập điện - Một số điều cần lưu ý khi lắp đặt điện", còn có một nguyên nhân rất quan trọng gây ra hỏa hoạn cho các công trình đó là xử lý các mối nối dây điện. Vị trí nối dây nối riêng và vị trí đầu nối nối chung là nguyên nhân chính gây ra hỏa hoạn cho các công trình, khi nối dây nếu mối nối không đạt yêu cầu nó sẽ bị oxi hóa và dần dần điện trở tiếp xúc tăng lên, đó chính là nguyên nhân sinh ra nhiệt và làm cháy dây. Ngoài các vị trí nối dây là nguyên nhân chính gây ra hỏa hoạn còn có các vị trí đầu nối khác như: đầu nối tại ổ cắm, công tắc, MCCB, MCB... Mặc dù các vị trí đầu nối đó đều dùng ốc vít tuy nhiên trong quá trình thi công người thợ đầu nối không đúng kỹ thuật (như xiết ốc chưa chặt, đầu nối không đủ diện tích tiếp xúc...) cũng sẽ là nguyên nhân gây ra cháy. Ngoài ra còn có nguyên nhân cháy tại các ổ cắm, khi sử dụng ổ cắm nên dùng loại tốt, có thương hiệu. Do ở Việt Nam có quá nhiều loại phích cắm từ tròn, dẹt, to, nhỏ... dẫn đến ổ cắm sau một thời gian dùng sẽ bị lỏng dẫn tới tiếp xúc giữa ổ cắm và phích cắm không tốt ->

Sinh ra nhiệt -> cháy ổ cắm -> Cháy nhà... Do đó khi sử dụng phải thường xuyên kiểm tra vị trí ổ cắm, nếu thấy hiện tượng nóng, hoặc khi cắm thiết bị vào mà thấy không chặt phải thay ổ cắm khác ngay.

4. Kỹ thuật lán, hàn thiếc các mối nối.

1.1.Hướng dẫn sử dụng mỏ hàn chì

Mỏ hàn là thiết bị không thể thiếu với dân điện tử, việc sử dụng mỏ hàn điện đúng cách sẽ giúp cho mối hàn đẹp và thẩm mỹ, như thế sản phẩm tạo ra có tính chuyên nghiệp hơn. Minh sưu tầm được một bài viết hướng dẫn sử dụng mỏ hàn chì một cách rất chi tiết và có hình ảnh minh họa rất rõ ràng, mong rằng bài viết này sẽ giúp các bạn biết cách sử dụng mỏ hàn một cách thành thạo nhất



Hình 3-2. Dụng cụ và vật liệu hàn

Một số dụng cụ không thể thiếu với dân điện tử Mỏ hàn:- Dùng mỏ hàn điện sử dụng điện trở đốt nóng. Công suất thông thường của mỏ hàn khoảng 40W. Dùng mỏ hàn có công suất lớn hơn 40W có thể gặp phải các trở ngại như sau:+ Nhiệt lượng quá lớn phát ra từ mỏ hàn khi tiếp xúc vào linh kiện có thể gây hỏng linh kiện.+ Trong trường hợp dùng mỏ hàn có công suất lớn, nhiệt lượng phát ra nhiều lại dễ gây ra tình trạng oxit hóa bề mặt các dây dẫn bằng

đồng ngay lúc hàn, mỗi hàn lúc đó lại càng khó hàn hơn. Trường hợp dùng nhựa thông làm chất tẩy nhẹ các lớp oxit tại mỗi hàn, khi nhiệt lượng của mỗi hàn quá lớn có thể làm nhựa thông cháy và bám thành lớp đen tại mỗi hàn, làm giảm độ bóng và tính chất mỹ thuật của mỗi hàn.- Mỏ hàn chỉ để tiếp xúc nơi cần hàn, truyền nhiệt sao cho nhanh và cho hết (nhiệt độ nơi hàn và đầu mỏ hàn bằng nhau). Khi mua mỏ hàn, bạn nên mua kèm theo đế hàn và 1 mũi hàn thay thế (theo kinh nghiệm thì mũi thay thế sẽ hàn tốt hơn mũi bán kèm mỏ hàn) Chì hàn: Chì hàn dùng trong quá trình lắp ráp các mạch điện tử là loại chì hàn dễ nóng chảy (ta thường gọi là chì nhẹ lửa), nhiệt độ nóng chảy khoảng 60 , 80°C (chì có pha 40 , 60% thiếc). Loại chì hàn thường gặp trong thị trường Việt Nam ở dạng sợi ruột đặc (cuộn trong lõi hình trụ), đường kính sợi chì hàn khoảng 1mm. Sợi chì hàn này đã được bọc một lớp nhựa thông ở mặt ngoài (đối với một số chì hàn của nước ngoài, nhựa thông được bọc ở mặt trong của sợi chì và sợi chì hàn là loại hình trụ ruột rỗng ở giữa). Lớp nhựa thông bọc trong sợi chì dùng làm chất tẩy ngay trong quá trình nóng chảy chì tại điểm cần hàn. Đối với những loại chì hàn có bọc sẵn nhựa thông, khi nhìn vào sợi chì ta cảm nhận được độ sáng óng ánh của kim loại; với các loại chì hàn khác (ví dụ chì hàn cho các loại cọc bình accu, chì hàn nối dây dẫn cáp điện truyền tải) là các loại chì hàn nóng chảy ở nhiệt độ cao và thường không được pha trộn với nhựa thông khi chế tạo, các loại chì này thường màu sẫm và không có độ sáng óng ánh của kim loại khi quan sát bằng mắt. Nhựa thông: Nhựa thông (là một loại diệp lục tố lấy từ cây thông) thường ở dạng rắn, màu vàng nhạt (khi không chứa tạp chất). Khi hàn nên chứa nhựa thông vào hộp để tránh tình trạng vỡ vụn. Trong quá trình hàn ta dùng thêm nhựa thông để tăng cường chất tẩy khi lớp nhựa thông bọc trong chì hàn không đủ sử dụng, các trường hợp phải dùng thêm nhựa thông bên ngoài thường gặp như xi chì trên dây dẫn, xi chì lên đầu của các mỏ hàn điện mới trước khi sử dụng. Ngoài ra nhựa thông còn được pha với hỗn hợp xăng và dầu lửa (dầu hôi) để tạo thành dung dịch sơn phủ bề mặt cho các lớp

đồng của mạch in, tránh oxit hóa đồng và đồng thời dễ hàn dính (sơn phủ để bảo vệ bề mặt trước khi hàn lắp ráp linh kiện lên mạch in).

Nhựa thông có hai công dụng:- Rửa sạch (chất tẩy) nơi cần hàn để chì dễ bám chặt.- Sau khi hàn nhựa thông sẽ phủ bề mặt của mối hàn một lớp mỏng đều giúp mối hàn cách ly với môi trường xung quanh (nhiệt độ, oxy, độ ẩm, v.v...)

Cách hàn đẹp thẩm mỹ:

- **Bước 1:** đầu tiên bạn đặt mũi hàn vào footprint (lỗ cắm chân linh kiện) để làm nóng xung quanh, chú ý chỉ chùng 8 – 10 giây thôi. (Một số bạn thương dí mỏ hàn vào thiếc cho chúng chảy ra, sau đó mới đưa thiếc nhào vào chân linh kiện như thế sẽ dẫn đến việc thiếc không bám vào chân linh kiện, hàn đi hàn lại sẽ làm bong chân linh kiện.)-

Bước 2:Sau khi xung quanh chân linh kiện đã đủ nóng, bạn bắt đầu đưa chì hàn vào, lúc này chì sẽ chảy đều xung quanh chân linh kiện.Chì đã lấp đầy bên trong lỗ cắm linh kiện.

Dụng cụ và nguyên liệu cần thiết để hành nghề hàn chì hay nghề thợ thiếc rất đơn giản và ít vốn. Một người muốn hành nghề thợ hàn hay thường gọi là thợ thiếc phải có những đồ dùng sau đây:

- Một mỏ hàn bằng đồng đỏ có đuôi bằng cây sắt và tay cầm bằng gỗ cho khỏi nóng. Có thứ mỏ hàn lớn, có thứ nhỏ và cũng có thứ loại nhỏ. - Một miếng phen hàn làm bằng muối diêm Chlorure d'ammonium (cờ-lo-rua-am-mom) hay một cục nhựa thông.- 1 cái hỏa lò (lò lửa) đốt bằng than củi để đun nóng mỏ hàn.

Nguyên liệu để hàn là:

- 1 thỏi chì nghĩa là thiếc (ê-lanh) thì đúng hơn. - 1 lọ nước hàn chế bằng a-xít cờ-lo-ri-rich trong có ngâm những miếng kẽm vụn. kẽm bị tan trong a-xít và nước hàn thành ra “cờ-lo-rua kẽm”. Nước này dùng để tẩy chỗ sắp được hàn cho chỗ ấy thật sạch, sau chì hay thiếc mới ăn chặt vào chỗ hàn.

Mỏ hàn làm bằng một cục đồng đỏ, lớn bằng quả trứng gà hay có thể bằng nửa: một đầu mỏ hàn thì hình bẹt để dễ luồn vào các rãnh đồ vật để hàn, một đầu thì

vuông, phẳng. Ngày nay có thứ mỏ hàn chạy bằng điện dùng để hàn các vật dụng nhỏ và mỏ hàn đở lên là do dây điện trở quấn ở phía trong làm cho nóng.

Muốn hàn chì hay thiếc vào chỗ để gắn thì dùng nước hàn.

Nước hàn có mục đích tẩy chỗ hàn cho sạch vết dư bản như mỡ, rỉ sét. Đối với mỗi kim loại để hàn thì dùng một loại nước riêng.

- Hàn đồ bằng kẽm thì dùng nước hàn cò-lô-ri-rich. - Hàn đồ bằng sắt tây thì dùng nước hàn như trên hoặc dùng nhựa thông cò-lô-phan. - Hàn đồ bằng đồng thì dùng nước hàn có kẽm chế bằng a-xít cò-lô-ri-rich với mảnh kẽm.

Muốn chế nước hàn thì bỏ mảnh kẽm nhỏ vào a-xít cho a-xít ăn kẽm, làm sủi bọt lên, bao giờ hết sủi bọt tức là được nước hàn.

Thỏi chì dùng để hàn là một hợp kim, ta có thể tự chế lấy được để dùng, vì đối với mỗi kim loại thì có một thỏi chì có thành phần hợp kim khác nhau.

Lấy kim loại là thiếc (ê-tanh), chì (pờ-lông), kẽm (danh) bỏ vào nồi đất mà để lên lò than mà nung khi nào kim loại chảy ra thì đổ vào khuôn làm bằng đất sét hay là cát ẩm, theo hình các thỏi chì, thường dài 20 phân, dày 1 phân và ngang 3 phân.

Phần lượng hợp kim pha như sau:

- a. Hàn kẽm: Chế thỏi chì có hai phần thiếc và ba phần chì
- b. Hàn sắt tây: Chế thỏi chì có hai phần kẽm và một phần chì
- c. Hàn đồng thau: Chế thỏi chì có một phần kẽm và một phần chì.

Đối với việc hàn các kim loại trên thì phải tẩy chỗ hàn, hoặc bằng nước hàn, hoặc bằng bột nhựa thông mà rắc lên chỗ hàn trước khi hàn bằng mỏ hàn. Nhưng đối với việc hàn máy vô tuyến điện thì nên dùng nhựa thông để tẩy sạch, vì nếu tẩy mối hàn bằng a-xít thì chỗ ấy sẽ bị luồng điện phân tích ra và mối hàn không được bền.

2.1.Cách thức hàn chì:

Có hai công việc phải làm khi hàn chì một mối hàn:

- Tẩy sạch chỗ định hàn.- Sử dụng mỏ hàn.

Trước hết phải lấy dũa, dao, đá bọt, giấy nhám mà cạo, cọ sát, dũa chỗ hàn cho thật sạch, loại hết những chỗ dư bản, vết gỉ sét. Vì nếu để lại các vết bản thì chì sẽ không ăn và tróc đi. Nếu là đồ dùng còn mới thì chỉ cần dùng nước hàn bằng cò-lo-rua kẽm mà bôi một hai lượt cho chỗ để hàn sáng ra là đủ. Còn đối với đồ dùng cũ thì sau khi cọ rửa hết sét, rỉ rồi cũng phải tẩy sạch bằng nước hàn cò-lo-rua. Đoạn cho mỏ hàn vào lò than nóng mà nung cho đỏ mỏ hàn, lưỡi mỏ hàn để ngửa lên trên, gáy mỏ hàn để xuống dưới than lửa. Khi mỏ hàn đã nóng, bỏ ra và chùi lưỡi mỏ hàn vào miếng muối hàn (cò-lo-rua am-mô-ni-ac) vài lần cho sạch chất ô-xít đọng ở lưỡi mỏ hàn, đoạn lấy thổi chì để xuống đất, đem lia lưỡi mỏ hàn nóng lên đều thổi chì để chắm lấy một tí chì. Chì gặp nóng sẽ chảy ra và bám vào mỏ hàn. Đem đặt miếng chì ấy lên chỗ hàn mà rải cho đều một giọt chì không đủ thì lấy miếng khác hoặc giả hàn nhiều thì đặt ngay đầu thổi chì lên chỗ mới hàn, rồi lấy mỏ hàn hàn luôn tại chỗ cho mau. Nếu thấy chì ít ăn vào chỗ hàn thì lấy nước hàn tẩy thêm cho sạch rồi lại hàn.

Khi hàn đồ đạc bằng kẽm hay bằng sắt thì công việc hàn dễ hơn là khi hàn đồ dùng bằng đồng thau, vì kẽm dễ bắt chì hơn. Vậy nên khi hàn bằng đồng thau thì nên đốt mỏ hàn cho thật nóng, còn nếu hàn kẽm thì đốt mỏ hàn nóng vừa cũng đủ hàn.

Đối với đồng cũng nên cạo, tẩy cho sạch. Để hàn sắt tây và để hàn các mối dây điện trong máy vô tuyến điện, hiện trên thị trường có bán dây chì, thiếc làm sẵn, trong ruột có để bột nhựa thông nên khi hàn chỉ dí đầu mỏ hàn vào đầu dây là đủ. Dùng dây hàn này và mỏ hàn điện rất tiện và mau khi hàn những mối hàn nhỏ. Mỗi khi hàn xong, phải cạo mỏ hàn cho sạch, đập nút chai nước hàn cho khỏi bốc hơi và lau chùi dụng cụ hàn cho sạch vì nước hàn có a-xít thường làm hư đồ dùng. Ngày nay trong nghề hàn chì thiếc, người ta có thể dùng mỏ hàn điện để làm những công việc nhỏ, cần hàn tinh vi hơn, nhất là hàn dụng cụ bằng đồng thau hay đồng đỏ. Mỏ hàn điện có nhiều kiểu lớn nhỏ, có bán tại các tiệm điện. Mỏ hàn điện là một đồ dùng bằng dây cán điện quấn trong một cái bao bằng kim loại như đồng thau hoặc đồng đỏ, bao lấy một cái dùi nhọn dài từ 15

đến 20 phân, cắm lên một chuỗi nhựa hay gỗ để cầm cho khỏi nóng. Khi cắm điện thì dây cảm điện sẽ làm nóng bao đồng và làm cho nhiệt độ tăng lên. Muốn hàn thì dí mũi hàn điện vào thiếc, y như đối với mỏ hàn thường.

Tại tiệm điện có bán những dây thiếc trong ruột có chứa sẵn nhựa thông. Dùng dây thiếc này thì khỏi phải dùng a-xít nữa, chỉ cần cạo sạch chỗ hàn mà thôi.

Câu hỏi ôn tập

1. Vẽ và phân tích phương pháp đo dòng điện và đo điện áp.
2. Nêu các phương pháp nối dây dẫn điện thẳng và phân nhánh.
3. Cách thức hàn chì của một mối hàn như thế nào.
4. Phân tích các bước để khoan một chi tiết

Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập

Nội dung

+ Kiến thức

- Biết được kỹ thuật sử dụng các dụng cụ đo điện cơ bản.

+ Kỹ năng

- Biết được kỹ thuật sử dụng máy khoan điện.
- Biết được kỹ thuật nối dây dẫn điện.
- Biết được kỹ thuật láng, hàn thiếc các mối nối.

+ Thái độ

- Rèn luyện tính cẩn thận, an toàn cho người và thiết bị

Phương pháp đánh giá: Bài viết hoặc thi trắc nghiệm.

CHƯƠNG 3: KHÍ CỤ ĐIỆN

Mã bài : MĐ CĐT 19-03

Giới thiệu:

Cùng với sự phát triển của ngành công nghiệp điện 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 trong sử dụng.

Mục tiêu:

- Phân tích được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các loại khí cụ điện hạ áp theo nội dung đã học.
- Biết cách tháo lắp, bảo dưỡng khí cụ điện thông dụng.
- Lựa chọn được các khí cụ điện để sử dụng cho từng trường hợp cụ thể theo tiêu chuẩn Việt Nam.
- Biết khắc phục những hư hỏng hoặc thay thế các khí cụ điện đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và an toàn cho sử dụng.
- Rèn luyện tính cẩn thận, an toàn cho người và thiết bị

Nội dung chính:

1. Yêu cầu chung 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 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 chóng hỏng.

- Khí cụ điện ổn định nhiệt và ổn định 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 chính xác, an toàn, song phải gọn nhẹ, rẻ tiền, dễ gia công, dễ lắp ráp, dễ sửa chữa.

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

Một số khí cụ điện trong quá trình sử dụng sẽ bị hỏng hóc. Nếu không phát hiện kịp thời sẽ làm ảnh hưởng tới các mạch điện, lưới điện, các loại máy điện và các máy trong quá trình sản xuất. Vì vậy việc tìm ra nguyên nhân, biện pháp khắc phục là vấn đề cần thiết.

2. Khí cụ điện đóng cắt

1.1 Cầu dao

1.1.1 Khái quát và công dụng

Cầu dao là một khí cụ điện dùng để đóng cắt mạch điện bằng tay, được sử dụng trong các mạch điện có nguồn dưới 500V, dòng điện định mức có thể lên tới vài KA.

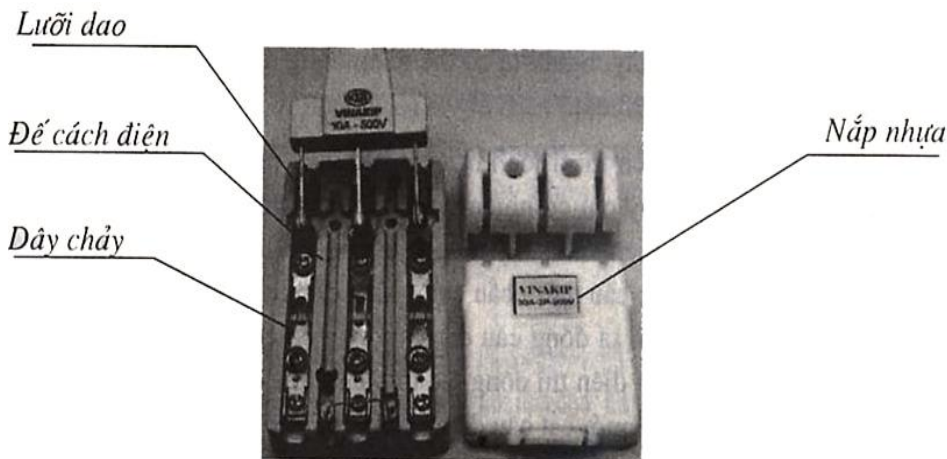
Khi thao tác đóng ngắt mạch điện, cần đảm bảo an toàn cho thiết bị dùng điện. Bên cạnh đó cần có biện pháp dập tắt hồ quang điện, tốc độ di chuyển lưỡi dao càng nhanh thì hồ quang kéo dài càng nhanh, thời gian dập tắt hồ quang càng ngắn. Vì vậy khi đóng cắt mạch điện cầu dao cần phải đóng cắt một cách dứt khoát.

Thông thường cầu dao được bố trí đi cùng với cầu chì để bảo vệ ngắn mạch cho mạch điện.

2.1.1 Cấu tạo, nguyên lý hoạt động của cầu dao

a, Cấu tạo

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



Hình 3.1. Cấu tạo cầu dao

Các cầu dao đơn giản như hình thường dùng để đóng cắt mạch điện công suất nhỏ, dòng điện cỡ vài chục Ampe.

b, Nguyên lý hoạt động của cầu dao cắt nhanh

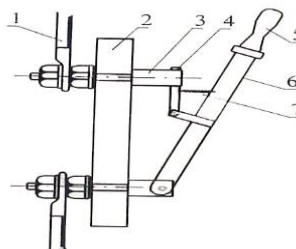
Khi thao tác trên cầu dao, nhờ vào lưỡi dao và hệ thống kẹp lưỡi mạch điện được đóng ngắt. trong quá trình ngắt mạch, cầu dao thường xảy ra hồ quang điện tại đầu lưỡi dao và điểm tiếp xúc trên hệ thống kẹp lưỡi. Người sử dụng cần phải kéo lưỡi dao ra khỏi kẹp nhanh để dập tắt hồ quang.

Để giúp cho việc ngắt mạch điện bằng cầu dao một cách nhanh chóng và dứt khoát người ta bố trí thêm lưỡi dao phụ như sơ đồ nguyên lý cấu tạo.

Ngoài ra, người ta còn trang bị thêm cho cầu dao hệ thống bảo vệ ngăn mạch điện. Với cầu dao công suất nhỏ thường trang bị các dây chảy bằng đồng hoặc chì, còn các cầu dao công suất lớn thường trang bị cầu chì ống, bên trong có chứa cát và dây chảy, lớp cát này có tác dụng tản nhiệt và chặn hồ quang, bảo vệ cho vỏ sứ khỏi bị nứt vỡ khi có hiện tượng ngắn mạch.

Nguyên lý làm việc của cầu dao có lưỡi dao phụ

Giá đỡ (1), đế cách điện (2), tiếp xúc tĩnh - ngàm (3), lưỡi dao phụ (4), tay gạt (5), lưỡi dao chính (6), lò xo bật nhanh (7).



Hình 3.2 Cấu tạo cầu dao có lưỡi dao phụ

Khi đóng mạch điện ta kéo tay gạt (5) lên, lưỡi dao phụ số (4) sẽ tiếp xúc với ngàm (3) trước, sau đó đến lượt lưỡi dao chính (6).

Khi ngắt mạch điện, ta kéo tay gạt (5) xuống, lưỡi dao chính sẽ di chuyển khỏi ngàm trước, làm cho lò xo (7) bị kéo căng, đồng thời lưỡi dao phụ (4) cũng di chuyển và tách khỏi ngàm, nhưng nhờ có lực căng của lò xo (7) nên lưỡi dao phụ tách khỏi ngàm một cách dứt khoát, mạch điện được cắt đột ngột, hạn chế được sự phát sinh của hồ quang.

3.1.1. Phân loại

Theo kết cấu người ta chia ra làm các loại sau:

- Cầu dao 1 cực
- Cầu dao 2 cực
- Cầu dao 3 cực...

Theo vật liệu đế cách điện người ta chia ra làm các loại sau:

- Cầu dao đế sứ
- Cầu dao đế nhựa
- Cầu dao đế gỗ

Theo công dụng người ta chia ra làm 2 loại sau:

- Cầu dao đóng cắt thông thường: thường dùng đóng cắt phụ tải công suất nhỏ.
- Cầu dao cách ly: thường dùng đóng cắt dòng không tải cho các phụ tải trung bình và lớn.

Theo điện áp định mức: 250V, 400V

Theo dòng điện định mức: dòng điện định mức của cầu dao được cho trước bởi nhà sản xuất (thường là loại 10A, 15A, 20A, 25A, 30A, 60A, 75A, 100A, 150A, 200A, ...)

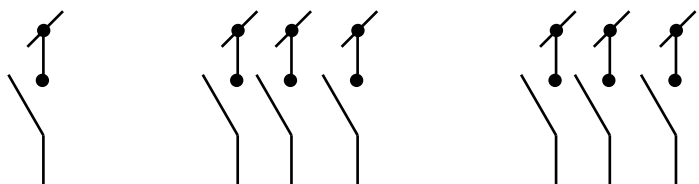
Theo điều kiện bảo vệ:

- Cầu dao có nắp.
- Cầu dao không có nắp (thường được đặt trong hộp hay tủ điều khiển)

Theo yêu cầu sử dụng

- Cầu dao có cầu chì bảo vệ ngắn mạch
- Cầu dao không có cầu chì bảo vệ

Ký hiệu cầu dao không có cầu chì bảo vệ

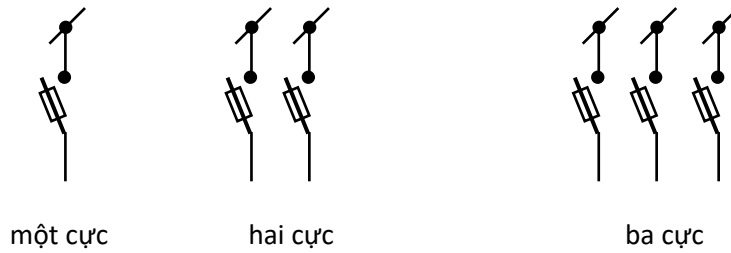


một cực

hai cực

ba cực

Ký hiệu cầu dao không có cầu chì bảo vệ.



Hình 3.3. Một số hình ảnh về cầu dao

2.1. Công tắc

2.1.1 Khái quát và công dụng

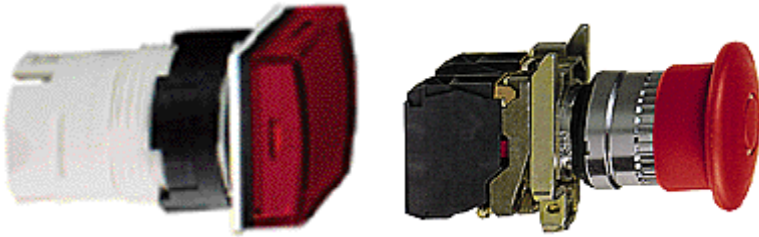
Công tắc là khí cụ điện dùng để đóng ngắt mạch điện có công suất nhỏ và có dòng điện định mức nhỏ hơn 6A. Công tắc thường có hộp bảo vệ để tránh sự phóng điện khi có đóng mở. Điện áp của công tắc nhỏ hơn hay bằng 500V.

Trạng thái của công tắc sẽ bị thay đổi khi có ngoại lực tác động và giữ nguyên khi bỏ lực tác động (trừ công tắc hành trình). Thông thường công tắc (hay chuyển mạch nói chung) dùng để đóng ngắt mạch điện có công suất nhỏ, điện áp thấp.

2. 1.2. Phân loại:

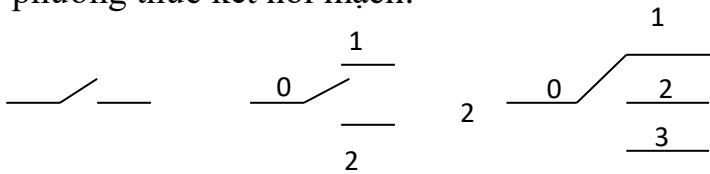
- Theo cơ cấu tác động:
 - Công tắc gạt
 - Công tắc hành trình

- Công tắc xoay
- Công tắc ấn



Hình 3.4. Công tắc điện

- Theo phương thức kết nối mạch:



- Công tắc một ngả (hình a)
- Công tắc hai ngả (hình b)
- Công tắc ba ngả (hình c)

2. 1.3. Các thông số định mức của công tắc

U_{dm} : Điện áp định mức của công tắc

I_{dm} : Dòng điện định mức của công tắc

Trị số điện áp định mức của công tắc thường có giá trị $< 500V$

Trị số dòng điện định mức của công tắc thường có giá trị $< 6A$

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

2. 1.4. Sửa chữa và thay mới công tắc

Sau một thời gian sử dụng, hầu hết các công tắc lắp trên tường thường bị hư hỏng do các mối nối bên trong lỏng sút dần ra. Công tắc cũng có thể bị hư do một vài bộ phận bên trong bị ăn mòn. Nếu công tắc đã hư, ta nên thay công tắc mới.

Sửa chữa và thay mới công tắc loại một vị trí

Trước khi tiến hành sửa chữa và thay mới công tắc, cần có một số dụng cụ cần thiết như: tô vít, đèn neon thử mạch điện, giấy nhám... Công việc được thực hiện theo các bước sau:

- Tắt nguồn điện đi đến công tắc tại bảng cầu dao chính (tháo cầu chì hay gạt cầu dao xuống), rồi tháo nắp che công tắc ra

- Tháo các vít giữ công tắc, nắm giữ cẩn thận và kéo công tắc từ từ ra khỏi hộp công tắc. Tuyệt đối cẩn thận không chạm tay vào bất kỳ các đầu dây trần hay các cọc bắt dây nào cho đến khi công tắc được kiểm tra điện.

- Kiểm tra có điện hay không bằng cách chạm một đầu dò của đèn neon thử mạch vào hộp công tắc bằng kim loại đã nối mát hay đến một đầu dây đồng trần nối mát, và chạm đầu dò kia vào mỗi cọc bắt dây. Đèn neon sẽ không sáng. Nếu sáng, tức là vẫn còn điện đi vào hộp công tắc. Quay trở lại bảng cầu dao và ngắt đúng mạch điện đến ổ cắm của bạn.

- Tháo các đầu dây điện và tháo rời công tắc ra. Kiểm tra sự thông mạch điện của công tắc. Bạn có thể dùng một cục pin nối với một bóng đèn nhỏ hay dụng cụ thử sự thông mạch. Phải thay mới nếu công tắc hư. Nếu các đầu dây điện quá ngắn, bạn có thể dùng một đoạn dây điện cùng loại để nối dài ra

- Nếu các đầu dây bị gãy hay bị cắt khía, cắt bỏ đoạn bị hỏng bằng dụng cụ cắt dây điện. Tuốt dây để lộ đầu dây trần một đoạn khoảng 2 cm.

- Làm sạch các đầu dây trần bằng giấy nhám nếu dây dơ hay sẫm màu. Nếu các dây làm bằng đồng, bôi lên đầu dây chất chống oxy hóa trước khi bắt dây điện vào công tắc.

- Nối các đầu dây vào các cọc bắt vít trên công tắc. Siết các vít giữ lại, nhưng không quá chặt, bởi siết quá chặt có thể làm tuôn ren các vít bắt dây.

- Lắp công tắc trở lại vào vị trí, cẩn thận gấp lại đoạn dây thừa phía sau công tắc và bỏ vào trong hộp. Lắp nắp đậy công tắc trở lại và mở cầu dao điện nối đến công tắc tại bảng cầu dao chính.

Sửa hay thay mới công tắc loại 3 vị trí, bạn nên thực hành theo trình tự như sau:

- Tắt nguồn điện đến công tắc ở bảng cầu dao chính, rồi tháo nắp che công tắc và các vít bắt dây. Nắm giữ cẩn thận và kéo công tắc ra khỏi hộp. Tuyệt đối cẩn thận không chạm tay vào bất kỳ các đầu dây trần hay các cọc bắt dây nào cho đến khi công tắc được kiểm tra điện.

- Kiểm tra điện bằng cách chạm một đầu dò của đèn neon thử mạch vào hộp công tắc bằng kim loại đã nối mát hay đến một đầu dây đồng trần nối mát, và chạm đầu dò kia vào mỗi cọc bắt dây. Đèn neon không được sáng. Nếu sáng, nghĩa là điện vẫn còn đi vào hộp công tắc. Quay trở lại bảng cầu dao và ngắt đúng mạch điện đến ổ cắm của bạn.

- Xác định vị trí cọc bắt dây chung có màu sậm, và dùng một băng keo để đánh dấu dây chung này. Tháo các đầu dây và tháo rời công tắc ra. Kiểm tra sự thông mạch của công tắc. Nếu công tắc hư, bạn nên thay mới. Kiểm tra các đầu dây bị trầy xước hay có khía. Nếu cần, cắt bỏ đoạn dây hư và tuốt lại đầu dây mới.

- Nối dây chung đến cọc bắt dây chung màu sậm trên công tắc. Ở hầu hết các công tắc 3 vị trí, cọc bắt dây chung này bằng đồng. Hoặc là cạnh nó có ghi hàng chữ COMMON in trên phía lưng của công tắc.

- Nối các đầu dây còn lại đến các cọc bắt dây bằng bạc hay bằng đồng thau. Các dây này có thể đổi lẫn cho nhau, và có thể được nối đến một trong các cọc. Cẩn thận xếp các đoạn dây dư trở vào trong hộp. Lắp công tắc và nắp đậy công tắc trở lại. Bật điện lên ở bảng cầu dao chính.

Đối với công tắc loại 4 vị trí, bạn phải thực hiện theo trình tự như sau:

- Tắt nguồn điện đến công tắc ở bảng cầu dao chính, rồi tháo nắp che công tắc và các vít bắt dây. Nắm giữ cẩn thận, kéo công tắc ra khỏi hộp. Tuyệt đối cẩn thận không chạm tay vào bất kỳ các đầu dây trần hay các cọc bắt dây nào cho đến khi công tắc được kiểm tra điện.

- Kiểm tra có điện đến công tắc không bằng cách chạm một đầu dò của đèn neon thử mạch điện vào hộp công tắc bằng kim loại đã được nối mát hay đến một đầu dây đồng trần nối mát, và chạm đầu dò kia vào mỗi cọc bắt dây.

Đèn neon không được sáng. Nếu sáng, điện vẫn còn đi vào hộp công tắc. Quay trở lại bảng cầu dao và ngắt đúng mạch điện đến ổ cắm của bạn.

3. Khí cụ điện bảo vệ

1.1. Áp tô mát

1.1.1. Khái quát và yêu cầu

Áp tô mát là khí cụ điện dùng để tự động cắt mạch điện, bảo vệ quá tải, ngắn mạch, sụt áp, ... (áp tô mát còn được gọi là cầu dao tự động).

Thường gọi là áp tô mát không khí vì hồ quang được dập tắt trong không khí

Áp tô mát có ba yêu cầu sau:

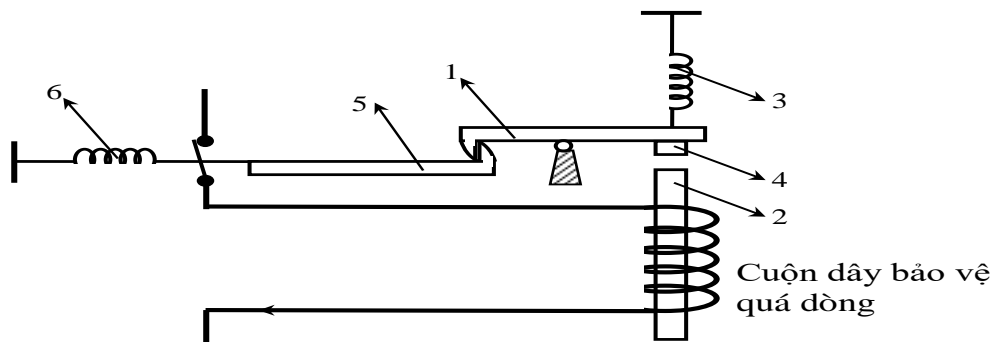
1. Chế độ làm việc ở định mức của áp tô mát phải là chế độ làm việc dài hạn, nghĩa là trị số dòng điện định mức chạy qua áp tô mát lâu bao nhiêu cũng được. Mặt khác, mạch dòng điện của áp tô mát phải chịu được dòng điện lớn (khi có ngắn mạch) lúc các tiếp điểm của nó đã đóng hay đang đóng.

2. Áp tô mát phải ngắt được trị số dòng điện ngắn mạch lớn, có thể đến vài chục kilôampe. Sau khi ngắt dòng điện ngắn mạch, áp tô mát 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, áp tô mát 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 áp tô mát.

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

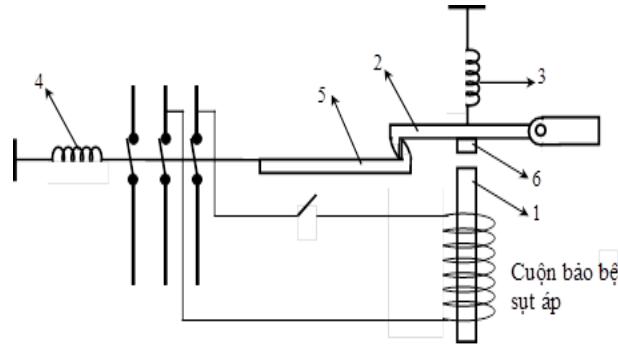
1.1.2. Nguyên lý làm việc của áp tô mát:



Hình 3.5. Áp tô mát dòng cực đại

Ở trạng thái bình thường, sau khi đóng điện, aptômát được giữ ở trạng thái đóng tiếp điểm nhờ móc răng 1 khớp với cần răng 5 cùng một cụm với tiếp điểm động hình 2.3a.

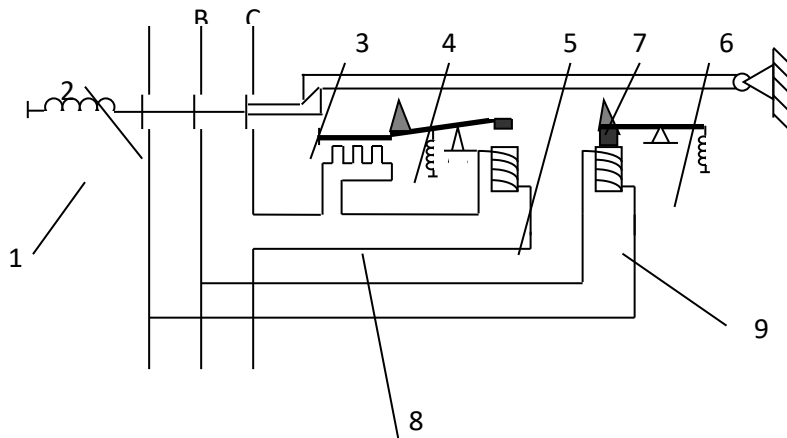
Khi mạch điện quá tải hay ngắn mạch, nam châm điện 2 sẽ hút phần ứng 4 xuống làm nhả móc 1, cần 5 được tự do, kết quả các tiếp điểm của aptômát được mở ra dưới tác dụng của lực lò xo 6, mạch điện bị ngắt.



Hình 3.6. Aptômát điện áp thấp

Trên hình 2.9, khi sụt áp quá mức, nam châm điện 1 sẽ nhả phần ứng 6 làm nhả móc 2, do đó các tiếp điểm của aptômát cũng được mở ra dưới tác dụng của lực lò xo 4, mạch điện bị cắt.

Nam châm 2 hình 2.9a được gọi là móc bảo vệ quá tải hay ngắn mạch. Nam châm 1 hình 2.9b được gọi là móc bảo vệ sụt áp hay mất điện áp. Nguyên lý làm việc của aptômát dòng cực đại và điện áp thấp



Hình 2.10 Aptômát dòng cực đại và điện áp thấp

Khi đóng áp tô mát bằng tay thì các tiếp điểm (2) của áp tô mát đóng lại để cấp điện cho phụ tải làm việc.

Khi mạch điện bị quá tải, dòng điện quá tải chạy qua phần tử đốt nóng (8) lớn hơn bình thường. Nó sẽ đốt nóng thanh lưỡng kim làm cho thanh lưỡng kim bị cong lên tác động vào đòn bẩy số (4). Đòn bẩy (4) sẽ đập và lẫy (7), mở ngàm (3), lò xo (1) kéo tiếp điểm (2) mở ra – mạch điện bị cắt.

Thời gian mở tiếp điểm (2) phụ thuộc vào dòng điện quá tải, dòng điện càng lớn thời gian cắt càng nhanh.

Trường hợp phụ tải bị ngắn mạch, dòng điện rất lớn đi qua cuộn dây (5) (tiết diện dây lớn, ít vòng) lập tức hút đòn bẩy (4) tác động làm cho ngàm (3) mở, lò xo (1) kéo tiếp điểm (2) mở ra. Như vậy mạch điện bị cắt tức thời nhờ lực điện từ của cuộn dây (5).

Trường hợp mất điện nguồn hoặc điện áp thấp thì lực hút của cuộn dây điện áp (9) (dây nhỏ nhiều vòng) sẽ không thắng lực kéo của lò xo làm đòn (6) bật lên, tác động vào lẫy (7) mở ngàm (3) – tự động ngắt điện khi điện áp thấp hoặc mất điện.

1.1.3. Phân loại và cấu tạo aptômát

✓ Phân loại aptômát

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

Theo *thời gian thao tác*, người ta chia aptômát ra loại tác động không tức thời và loại tác động tức thời (nhanh).

Tùy theo *công cụ bảo vệ*, 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, ...

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.



Hình 3.7. Một số kiểu Áptomát

✓ Cấu tạo áptomát

1. Tiếp điểm

Áptomát 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 cắt mạch thì ngược lại, tiếp điểm chính mở trước, sau đến tiếp điểm phụ, cuối cùng là tiếp điểm hồ quang.

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

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

2. Hộp dập hồ quang

Để áptomát 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 áptomát và có lỗ thoát khí. Kiểu này có dòng điện giới hạn cắt không quá 50kA.

Kiểu hở được dùng khi giới hạn dòng điện cắt lớn hơn 50kA hoặc điện áp lớn 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 tắt 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 đến 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 áptomát

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

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

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

4. Móc bảo vệ

Aptomat 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 role nhiệt làm móc bảo vệ đặt bên trong aptomat.

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

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

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

+ *Móc bảo vệ sụt áp* (còn gọi là bảo vệ điện áp thấp) cũng thường dùng kiểu điện từ. Cuộn dây mắc song song với mạch điện chính.

Nguyên lý làm việc như đã nêu ở mục 3-2-2 và H2.9b.

1.1.4. Cách lựa chọn aptomat

Khi lựa chọn aptomat ta cần chú ý đến các thông số kỹ thuật chính như sau:

- Dòng điện định mức của aptomat I_{dm} (A). Đây là dòng điện lớn nhất cho phép aptomat làm việc trong thời gian lâu dài mà không bị tác động (không bị ngắt). Dòng điện này không được nhỏ hơn dòng điện tính toán của phụ tải.

- Dòng điện bảo vệ ngắn mạch của aptomat $I_{nm}(A)$. Đây là dòng điện nhỏ nhất (tác động trong thời gian rất ngắn) đủ để làm cho aptomat tự ngắt. Chỉ những aptomat có kết cấu ngắt kiểu điện từ mới có các thông số này. Đối với aptomat loại này khi chọn để đóng ngắt động cơ thì dòng điện này không được nhỏ hơn dòng khởi động động cơ ($I_{nm} > I_{kd}$).

- Dòng điện bảo vệ quá tải của aptomat $I_{qt}(A)$: dòng điện này có thể điều chỉnh được nhờ các vít điều chỉnh đặt bên trong aptomat. Thông thường nhà chế tạo đã chỉnh định sẵn và gắn keo, trong một số trường hợp ta có thể chỉnh lại theo giá trị sau.

$$I_{qt} = (1,1 \div 1,2) \cdot I_{tt}$$

2.1. Cầu chì

2.1.1. Khái quát và công dụng

Cầu chì là một loại khí cụ dùng để bảo vệ thiết bị điện 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 điện điều khiển, mạch điện thấp sáng, ...

Cầu chì có đặc điểm là đơn giản, kích thước bé, khả năng cắt lớn và giá thành hạ, nên ngày nay vẫn được ứng dụng rộng rãi.

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

Cầu chì có các tính chất và yêu cầu như sau:

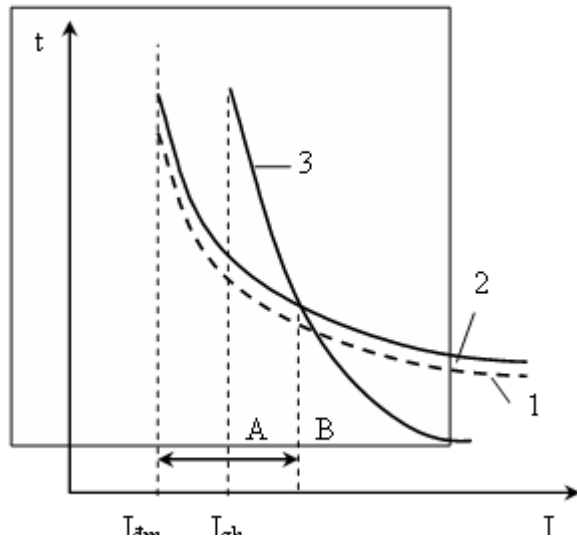
1. Đặc tính ampe – giây của cầu chì cần phải thấp hơn đặc tính của đối tượng được bảo vệ.
2. Khi có ngắn mạch, cầu chì cần phải làm việc có lựa chọn theo thứ tự.
3. Cầu chì cần có đặc tính làm việc ổn định.
4. Công suất của thiết bị càng tăng, cầu chì càng phải có khả năng cắt cao hơn.
5. Việc thay thế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

2.1.2. Nguyên lý làm việc

Đặc tính cơ bản của cầu chì là sự phụ thuộc của thời gian chảy đứt với dòng điện chạy qua (đặc tính ampe – giây). Để có tác dụng bảo vệ, đường ampe

– giây của cầu chì (đường 1, H.2.21) tại mọi điểm đều phải thấp hơn đường đặc tính của đối tượng được bảo vệ (đường 2, H.2.21). Đường đặc tính thực tế của cầu chì được biểu thị bằng đường cong 3 (H.2.21).

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 không lớn ($1,5 \div 2$) I_{dm} , sự phát nóng của cầu chì diễn 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.



Hình 2.12 Đặc tính ampe – giây của cầu chì

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 cháy đứt ở dòng điện làm

việc định mức I_{dm} , cần đảm bảo 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

hiều. Do đó, thường cho theo kinh nghiệm:

$$I_{gh} / I_{dm} = 1,6 \div 2 \text{ đối với đồng;}$$

$$I_{gh} / I_{dm} = 1,25 \div 1,45 \text{ đối với chì;}$$

$$I_{gh} / I_{dm} = 1,15 \text{ đối với hợp kim chì - thiếc.}$$

Dòng điện định mức của cầu chì được lựa chọn (*) sao cho khi chạy liên tục qua dây chảy, chỗ phát nóng lớn nhất của dây chảy không làm cho kim loại bị ôxy hóa quá mức và biến đổi đặc tính bảo vệ; đồng thời nhiệt phát ra ở bộ phận bên ngoài của cầu chì cũng không vượt quá trị số ổn định.

Ở dòng điện gần dòng điện giới hạn, nhiệt độ của dây chảy yêu cầu cần phải gần 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, ... đối với cầu chì hạ thế.

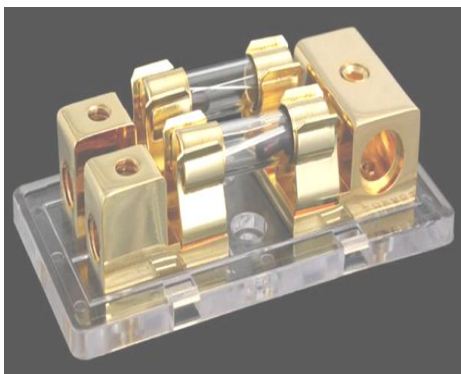
Khi có quá tải lớn (dòng điện đi qua dây chảy lớn gấp $3 \div 4$ lần dòng điện định mức) thì quá trình phát nóng thực tế sẽ đoạn nhiệt, nghĩa là tất cả nhiệt lượng dây chảy sinh ra sẽ phát nóng cục bộ cầu chì. Kết quả làm cho dây chảy cầu chì phát nóng lên đến nhiệt độ chảy, sau đó chuyển từ trạng thái rắn sang trạng thái lỏng, tức là chảy đứt cầu chì. Khi chảy, hơi kim loại bị ion hóa 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 lực điện động cắt đứt nhanh dây chảy, tương tự như lực điện động trong các tiếp điểm khi có ngắn mạch.

Sự có mặt các đoạn hẹp trong dây chảy còn 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 phần nghìn giây.

3. Kết cấu cầu chì hạ áp

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

a. Loại hở



Sau đó dùng vít bắt chặt vào các đầu cực dẫn điện đặt trên các bản cách điện bằng đá, sứ, ...

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

b. Loại vặn

Dây chảy nối với nắp ở phía trong. Nắp có dạng răng vít để vặn chặt vào đế. 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.

c. Loại hộp 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 nắp trong sử dụng vận hành.

Dây chảy được 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 lá 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 ở điện áp 500V.

d. Loại kín trong ống không có cát thạch anh

Vỏ làm bằng chất hữu cơ (một loại xenlulô) có dạng hình ống mà ta thường gọi là cầu chì ống phíp.

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

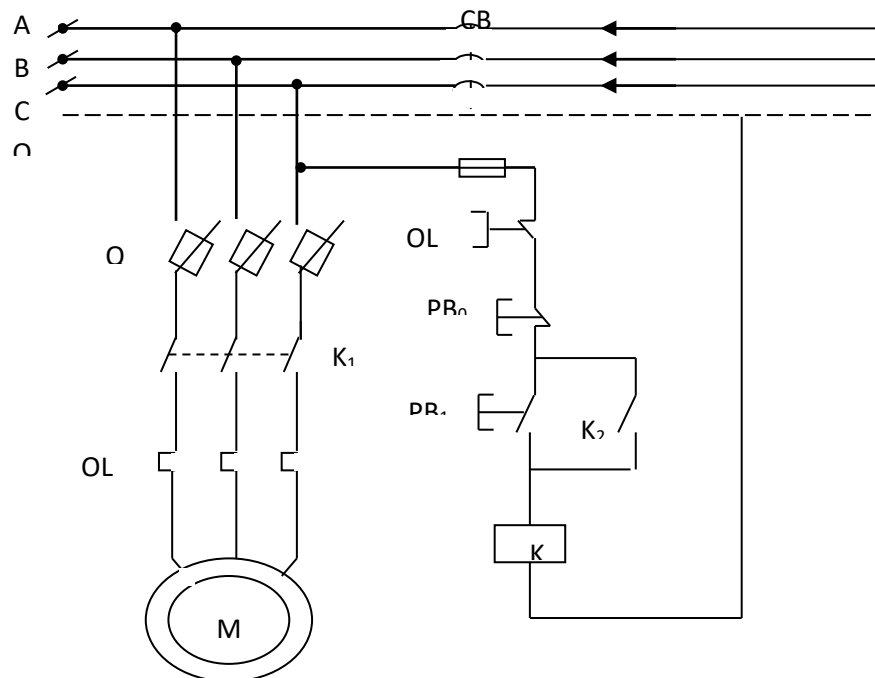
Dây chảy của cầu chì này làm bằng kẽm là vật liệu có nhiệt độ nóng chảy thấp (420°C), lại có khả năng chống gỉ. Nó được dập theo dạng phiến như đã trình bày trên H.2.22. Số lượng chỗ hẹp ($1 \div 4$) tùy theo điện áp định mức.

Quá trình dập hồ quang của nó như sau: khi xảy ra ngắn mạch, dây chảy sẽ chảy đứt ra ở chỗ có tiết diện hẹp và phát sinh hồ quang. Dưới tác dụng của nhiệt độ cao của hồ quang, vỏ xenlulô của ống bị đốt nóng sẽ bốc hơi (40% H₂, 50% CO₂, 10% hơi nước), làm áp lực khí trong ống tăng lên rất lớn (40 ÷ 80 at) 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.

Tùy thuộc dòng điện định mức chạy qua cầu chì mà trong cùng một cỡ chiều dài, ta còn có nhiều cỡ đường kính (có thể tới 6 cỡ đường kính). Trong mỗi cỡ đường kính, ta có thể đặt dây chảy có các trị số dòng điện định mức khác nhau. Ví dụ trong cầu chì ống định mức 15A, có thể đặt dây chảy có dòng điện định mức 6, 10 và 15A.

3.1. Khởi động

3.1.1. Khởi động từ đơn và hai nút nhấn:



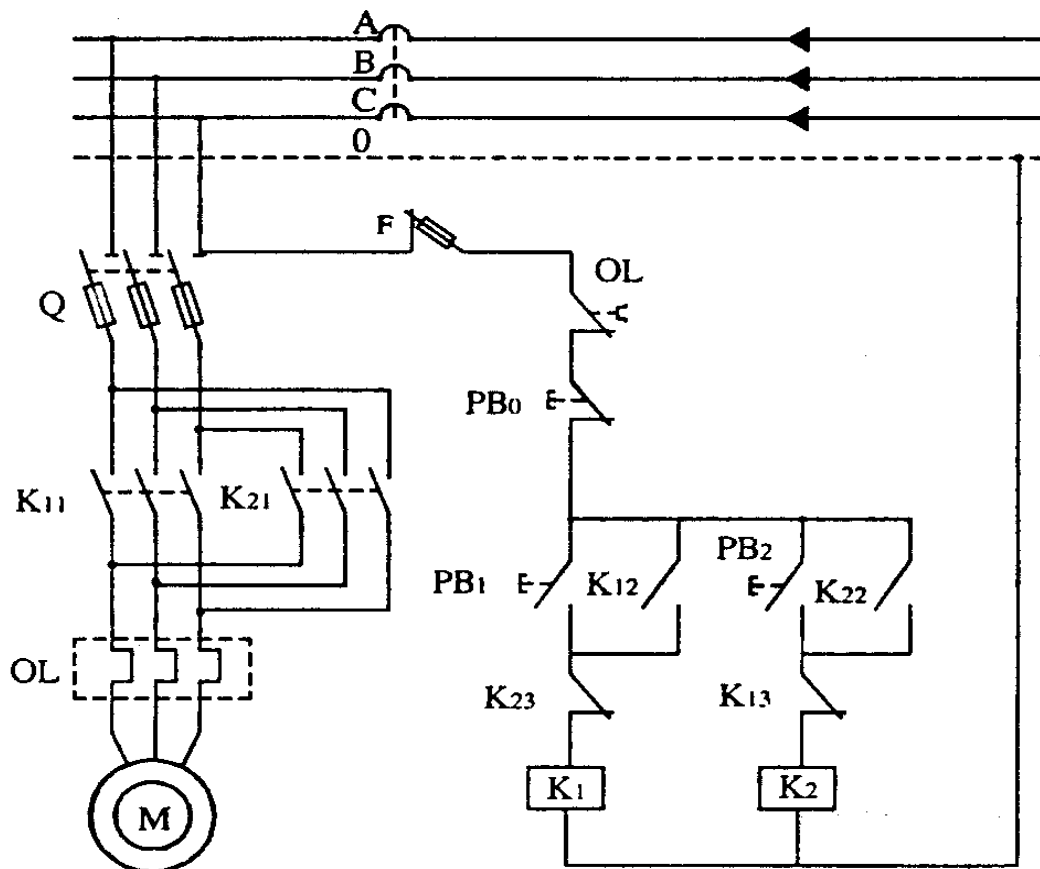
Hình 3.8. Khởi động từ đơn và hai nút nhấn

Khi cung cấp điện áp cho cuộn dây bằng nhấn nút khởi động PB₁, cuộn dây công tắc tơ có điện hút lõi thép di động và mạch từ khép kín lại; làm đóng các tiếp điểm chính K₁ để khởi động động cơ và đóng tiếp điểm phụ thường mở K₂ để duy trì mạch điều khiển khi buông tay khỏi nút nhấn khởi động. Khi nhấn nút

dừng PB_0 , khởi động từ bị ngắt điện, dưới tác dụng của lực lò xo nén làm phần lõi từ di động trở về vị trí ban đầu; các tiếp điểm trở về trạng thái thường mở. Động cơ dừng hoạt động. Khi có sự cố quá tải động cơ, role nhiệt sẽ thao tác làm ngắt mạch điện cuộn dây, do đó cũng ngắt khởi động từ và dừng động cơ điện.

3.1.2. Khởi động từ đảo chiều và ba nút nhấn:

a. Sơ đồ nguyên lý



Hình 3.9. Sơ đồ mạch điện đảo chiều quay động cơ

1. Khi nhấn nút nhấn PB_1 , cuộn dây công tắc tơ K_1 có điện hút lõi thép di động và mạch từ khép kín lại; làm đóng các tiếp điểm chính K_{11} để khởi động động cơ quay theo chiều thuận và đóng tiếp điểm phụ thường mở K_{12} để duy trì mạch điều khiển khi buông tay khỏi nút nhấn khởi động PB_1 .

2. Để đảo chiều quay động cơ, ta nhấn nút nhấn PB_2 cuộn dây công tắc tơ K_1 mất điện, cuộn dây công tắc tơ K_2 có điện hút lõi thép di động và mạch từ khép kín lại; làm đóng các tiếp điểm chính K_{21} , lúc này trên mạch động lực đảo hai dây trong ba pha điện làm cho động cơ đảo chiều quay ngược lại và tiếp điểm phụ thường mở K_{22} đóng lại để duy trì mạch điều khiển khi buông tay khỏi nút nhấn khởi động PB_2 .
3. Quá trình đảo chiều quay được lặp lại như trên.
4. Khi nhấn nút dừng PB_0 , công tắc tơ K_1 (hoặc K_2) bị ngắt điện, động cơ dừng hoạt động.
5. Khi có sự cố quá tải động cơ, role nhiệt sẽ thao tác làm ngắt mạch điện cuộn dây, do đó cũng ngắt khởi động từ và dừng động cơ điện.
6. Sơ đồ trên có thể thực hiện cả khóa liên động điện bằng các tiếp điểm phụ thường đóng của bản thân hai khởi động từ này.

4.1. Role nhiệt

4.1.1. Khái niệm và công dụng

Role nhiệt là một loại khí cụ, để bảo vệ động cơ và mạch điện khỏi bị quá tải, thường dùng kèm với khởi động từ, công tắc tơ (xem ở 2.4.4). 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, đằng trước hoặc đằng sau bộ phận 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 làm việc có thời gian từ vài giây đến vài phút. Vì vậy nó không thể dùng để bảo vệ ngắn mạch được.

Thường khi dùng role nhiệt để bảo vệ quá tải, người ta phải đặt kèm với cầu chì để bảo vệ ngắn mạch.

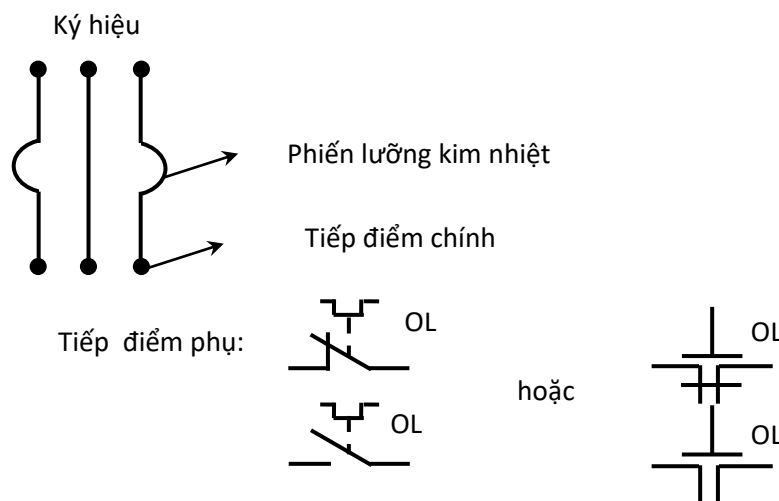
4.1.2. Nguyên lý làm việc

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 (bimêtan) cấu tạo từ hai tấm kim loại. Một tấm có hệ số giãn nở dài bé (thường dùng invar có thành phần 36% Ni, 64% Fe), một tấm có hệ số giãn nở dài lớn (thường dùng đồng thau, hoặc thép crôm-niken). Cụ thể đồng thau có hệ số giãn nở vì nhiệt lớn gấp 20 lần invar. Hai tấm kim loại này được ghép chặt với nhau thành một phiến hoặc bằng phương pháp cán nóng, hoặc bằng phương pháp hàn.

Khi bị đốt nóng phiến kim loại kép uốn cong về phía kim loại có hệ số giãn nở bé. Sự phát nóng là do có dòng điện trực tiếp đi qua phiến hoặc gián tiếp qua phần tử điện trở phát nóng đặt bao quanh phiến kim loại kép.

Để được độ uốn cong lớn, cần phải chế tạo phiến có chiều dài lớn và chiều dày nhỏ. Ngược lại, nếu cần lực đẩy mạnh, lại phải chế tạo phiến rộng, chiều dày lớn và chiều dài bé.



Hình 3.10. Ký hiệu tiếp điểm của rơ le nhiệt

4.1.3. Phân loại và kết cấu

+ Theo kết cấu, người ta chia role nhiệt ra hai loại: kiểu hở và kiểu kín. Role nhiệt kiểu hở được đặt trong các nắp máy, tủ điện, bảng điện, ... Role nhiệt kiểu kín (còn gọi là kiểu bảo vệ) được đặt trong các bề mặt hở của thiết bị.

+ Theo phương thức đốt nóng, người ta chia role nhiệt ra ba loại:

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

- *Đốt gián tiếp*: dòng điện đi qua phần tử đốt nóng độc lập, nhiệt lượng của nó tỏa ra gián tiếp làm tấm kim loại kép cong lên. Loại này có ưu điểm là muốn thay đổi dòng điện định mức ta chỉ cần thay đổi phần tử đốt nóng, chứ không cần phải thay đổi tấm kim loại kép. Khuyết điểm của loại này là khi có quá tải lớn, phần 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 phần 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 hỗn hợp*: 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, đến $(12 \div 15)I_{dm}$.

+ Theo yêu cầu sử dụng, người ta chia role nhiệt ra hai loại: hai cực và một cực. Loại hai cực thường được dùng để bảo vệ quá tải ở mạch xoay chiều ba pha.

4.1.4. 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 cần bảo vệ cũng có đường đặc tính thời gian – dòng điện. Lựa chọn đúng đắn role nhiệt sao cho có được đường đặc tính ampe – giây của role gần sát đường đặc tính ampe – giây của đối tượng cần bảo vệ và thấp hơn một ít, nhưng phương pháp này khá phức tạp.

Trong thực tế sử dụng, để việc chọn lựa đơn giản, chúng ta chọn dòng điện định mức của role nhiệt bằng dòng điện định mức của động cơ điện cần bảo vệ, và role tác động ở giá trị $I_{td} \approx (1,2 - 1,3)$ lần dòng điện định mức.

Tùy 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 khi có quá tải liên tục hay ngắn hạn.

Ngoài ra, khi nhiệt độ môi trường xung quanh thay đổi, dòng điện tác động role cũng thay đổi theo, làm cho bảo vệ kém chính xác. Thông thường 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.

4.2. Rơ le điện áp

1.1 Khái niệm chung

- Rơ le điện áp hoạt động dựa trên nguyên tắc của nam châm điện, thường dùng để đóng cắt mạch điện có công suất nhỏ, tần số đóng cắt lớn.

Cuộn dây của rơ le điện áp (được đấu song song với nguồn điện) thường có số vòng dây lớn, tiết diện dây nhỏ - điện trở thuần của cuộn dây lớn. Loại này dùng nhiều trong mạch điện công nghiệp

2.1. Cách lựa chọn và thông số kỹ thuật của rơ le điện áp

Khi sử dụng rơ le điện áp trong mạch điện ta cần chú ý các thông số kỹ thuật sau:

- Điện áp làm việc của rơ le điện áp (điện áp cách ly). Đây là điện áp cách ly an toàn giữa các bộ phận tiếp điện với vỏ của rơ le điện áp. Điện áp này không được chọn nhỏ hơn điện áp cực đại của lưới điện.

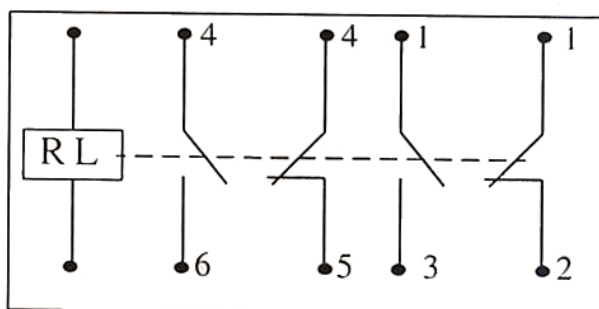
- Điện áp định mức của cuộn hút đối với rơ le điện áp (V). Điện áp này được lựa chọn phải phù hợp với điện áp của mạch điều khiển. Ví dụ: mạch điều khiển sử dụng điện áp 220V – AC thì ta phải chọn rơ le trung gian có điện áp định mức cuộn hút là 220V – AC.

- Tuổi thọ của rơ le điện áp: được tính bằng số lần đóng cắt (tính trung bình) kể từ khi dùng cho đến khi hỏng.

- Tần số đóng cắt lớn nhất cho phép. Thường được tính bằng số lần đóng cắt lớn nhất cho phép trong 1 giờ.

- Số lượng các cặp tiếp điểm chính phụ tùy thuộc vào chức năng mà rơ le điện áp đảm nhiệm.

Các tiếp điểm và cuộn hút trên rơ le điện áp thường được ký hiệu như sau



BÀI TẬP

VD 1: Tính chọn cầu chì bảo vệ cho động cơ máy bơm nước, có mã hiệu như sau: Động cơ 3 pha có Δ/Y : 220/380(V) - 18,2/10,5(A), $P = 5,5$ kW, $f = 50$ Hz, $\cos\varphi = 0,91$, $\eta = 87,5\%$, $n = 2890$ vòng/phút. Biết rằng động cơ này hoạt động ở lưới điện 3 pha 380V

Giải

Động cơ hoạt động ở lưới điện 380V nên các cuộn dây của động cơ được đấu hình sao. Dòng điện định mức của động cơ là 10,5 A

Theo yêu cầu của bài toán, động cơ làm nhiệm vụ kéo máy bơm nước nên thời gian khởi động ngắn (cỡ vài giây), chế độ khởi động nhẹ nhàng. Áp dụng công thức (*) ta có

$$I_{tt} = \frac{I_{ist}}{k} = \frac{I_{mm} \cdot I_{dm}}{k} = \frac{5 \cdot 10,5}{2} = 26,25 \text{ (A)}$$

Dòng điện này lớn hơn dòng định mức, vậy ta chọn trị số này để tính toán dây chảy

Chọn dây chảy bằng đồng, ta có đường kính dây chảy là

$$d_{Cu} = \sqrt[3]{\frac{I_{tt}^2}{6400}} = \sqrt[3]{\frac{26,25^2}{6400}} \approx 0,48 \text{ (mm)}$$

Hoặc tính theo công thức:

$$d_{Cu} = 0,054 \cdot \sqrt[3]{26,25^2} \approx 0,48 \text{ (mm)}$$

VD 2: Một máy động cơ trộn bê tông có mã hiệu như sau: Động cơ 3 pha có Δ/Y : 380/660(V) – 34/19,6(A), $P = 18,5$ kW, $f = 50$ Hz, $\cos\varphi = 0,93$, $\eta = 89\%$, $n = 2940$ vòng/phút. Biết rằng động cơ này hoạt động ở lưới điện 3 pha 380V. Thời gian động cơ khởi động dài, chế độ tải nặng nề nên $k_{mm} = 7$, $k = 1,6$
 Tính chọn cầu chì bảo vệ cho động cơ trên trong 2 trường hợp:

a, Mở máy trực tiếp

b, Mở máy gián tiếp

=> Hãy rút ra nhận xét

GIẢI

a, Trường hợp 1: Động cơ mở máy trực tiếp

Khi mở máy trực tiếp ở điện áp 380V, các cuộn dây của động cơ được đấu hình tam giác. Dòng điện định mức của động cơ tương ứng ở chế độ các cuộn dây đấu hình tam giác là 34A.

Do động cơ làm nhiệm vụ kéo máy trộn bê tông nên thời gian khởi động dài, chế độ khởi động tải nặng có $k_{mm} = 7$, $k = 1,6$, ta có

$$I_{tt} = \frac{I_{kđ}}{k} = \frac{I_{mm} \cdot I_{đm}}{k} = \frac{7,34}{1,6} = 148,75 \text{ (A)}$$

$I_{tt} > I_{đm}$, vậy ta chọn trị số này để tính toán dây chảy
Chọn dây chảy bằng đồng, ta có đường kính dây chảy là

$$d_{Cu} = \sqrt[3]{\frac{I_{tt}^2}{6400}} = \sqrt[3]{\frac{148,75^2}{6400}} \approx 1,5 \text{ (mm)}$$

b, Trường hợp 2: Động cơ mở máy sao – tam giác

Áp dụng biện pháp mở máy sao – tam giác dòng điện mở máy sẽ giảm 3 lần. Khi đó dòng khởi động là:

$$I_{kđ} = \frac{I_{mm} \cdot I_{đm}}{3} = \frac{7,34}{3} = 79,3 \text{ (A)}$$

Dòng điện tính toán là:

$$I_{tt} = \frac{I_{kđ}}{k} = \frac{79,3}{1,6} = 49,6 \text{ (A)}$$

$I_{tt} > I_{đm}$, vậy ta chọn trị số này để tính toán dây chảy
Chọn dây chảy bằng đồng, ta có đường kính dây chảy là:

$$d_{Cu} = \sqrt[3]{\frac{I_{tt}^2}{6400}} = \sqrt[3]{\frac{49,6^2}{6400}} \approx 0,727 \text{ (mm)}$$

Nhận xét:

Khởi động động cơ bằng phương pháp giảm áp sẽ giảm được dòng điện khởi động vì vậy đường kính dây chảy nhỏ hơn

Ví dụ 3: Một trạm bơm nước có 3 động cơ mã hiệu như sau:

Động cơ M_1 :

ĐỘNG CƠ KĐB BA PHA	
Δ/Y 220/380(V) – 18,2/10,5 (A)	
P : 5,5 KV	f = 50 Hz
cos ϕ = 0,91	η = 87,5%
n = 2890 vòng / phút	

Động cơ M_2 :

ĐỘNG CƠ KĐB BA PHA	
Δ/Y 220/380(V) – 26,2/15,1 (A)	
P : 7,5 KV	f = 50 Hz
cos ϕ = 0,86	η = 87,5%
n = 1460 vòng / phút	

Động cơ M₃:

ĐỘNG CƠ KĐB BA PHA	
Δ/Y 380/660(V) – 34/19,6 (A)	
P : 18,5 KV	f = 50 Hz
$\cos\varphi = 0,93$	$\eta = 89\%$
n = 2940 vòng / phút	

4. Khí cụ điện điều khiển

1.1 Nút ấn

1.1.1 Khái quát và công dụng:

Nút nhấn còn gọi là nút điều khiển là một loại khí cụ điện dùng để đóng ngắt từ xa các thiết bị điện từ khác nhau; các dụng cụ báo hiệu và cũng để chuyển đổi các mạch điện điều khiển, tín hiệu liên động bảo vệ ... Ở mạch điện một chiều điện áp đến 440V và mạch điện xoay chiều điện áp 500V, tần số 50Hz; 60Hz, nút nhấn thông dụng để khởi động, đảo chiều quay động cơ điện bằng cách đóng và ngắt các cuộn dây của công tắc tơ nối cho động cơ.

Nút nhấn thường được đặt trên bảng điều khiển, ở tủ điện, trên hộp nút nhấn. Nút nhấn thường được nghiên cứu, chế tạo làm việc trong môi trường không ẩm ướt, không có hơi hóa chất và bụi bẩn.

Nút nhấn có thể bền tới 1.000.000 lần đóng không tải và 200.000 lần đóng ngắt có tải. Khi thao tác nhấn nút cần phải dứt khoát để mở hoặc đóng mạch điện.

1.1.2 Phân loại và cấu tạo:

a. Cấu tạo:

Nút nhấn gồm hệ thống lò xo, hệ thống các tiếp điểm thường hở – thường đóng và vỏ bảo vệ.

Khi tác động vào nút nhấn, các tiếp điểm chuyển trạng thái; khi không còn tác động, các tiếp điểm trở về trạng thái ban đầu.

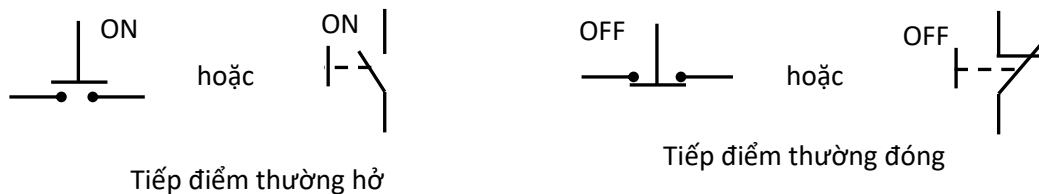
b. Phân loại:

Nút nhấn được phân loại theo các yếu tố sau:

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

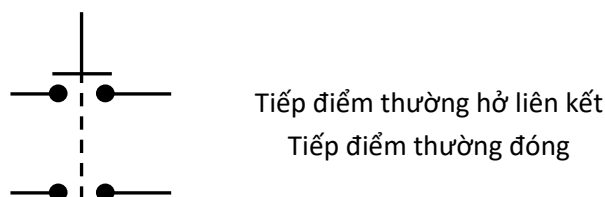
- Nút nhấn đơn: Mỗi nút nhấn chỉ có một trạng thái (ON hoặc OFF)

Ký hiệu:



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

Ký hiệu:



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

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

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

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

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

- + Loại bảo vệ khỏi nổ.

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

✓ Theo yêu cầu điều khiển người ta chia nút ấn ra 3 loại: một nút, hai nút, ba nút.

✓ Theo kết cấu bên trong:

- Nút ấn loại có đèn báo.
- Nút ấn loại không có đèn báo.

c. Các thông số kỹ thuật của nút nhấn:

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

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

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

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

Hình dạng của một số dạng nút nhấn:



Hình 3.11. Hình dáng của một số loại nút ấn

2.1. Bộ khống chế.

2.1.1. Công dụng và phân loại

a. Công dụng

Bộ khống chế là thiết bị chuyển đổi các tiếp điểm mạch điện bằng các cơ cấu cơ khí (cơ cấu cam) theo chương trình nhất định. Nó được điều khiển bằng tay gạt hoặc vô lăng, điều khiển trực tiếp hoặc gián tiếp từ xa, thực hiện chuyển đổi mạch điện phức tạp để điều khiển khởi động, điều chỉnh tốc độ, đảo chiều quay, hãm... các máy điện và thiết bị điện

Bộ khống chế được chia thành bộ khống chế động lực để điều khiển trực tiếp, bộ khống chế chỉ huy để điều khiển gián tiếp từ xa

Bộ khống chế động lực: để điều khiển trực tiếp động cơ công suất bé và trung bình ở các chế độ làm việc khác nhau để đơn giản thao tác cho người vận hành (thợ lái tàu điện, cần trục...)

Bộ khống chế chỉ huy: được dùng để điều khiển gián tiếp các động cơ điện có công suất lớn chuyển đổi mạch điều khiển các cuộn dây của công tắc tơ,

khởi động từ. Đôi khi nó cũng dùng để đóng ngắt trực tiếp các động cơ điện công suất bé, nam châm điện và các bộ phận khác

Về nguyên lý bộ không chế chỉ huy không khác gì bộ không chế động lực, mà nó chỉ có hệ thống tiếp điểm bé, nhẹ, nhỏ hơn và sử dụng ở mạch điều khiển.

b. Phân loại

- Theo kết cấu có các loại:
 - Bộ không chế hình trống
 - Bộ không chế hình cam
- Theo dạng dòng điện có các loại:
 - Bộ không chế điện xoay chiều
 - Bộ không chế điện một chiều

2.1.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của bộ không chế

a. Cấu tạo

Bộ không chế gồm trục quay chính trên đó có gắn các bánh cam với biên hình khác nhau và hệ thống tiếp điểm. Các bánh cam sẽ đóng ngắt các cụm tiếp điểm theo một chương trình nhất định phụ thuộc vào góc quay của trục chính.

b. Nguyên lý làm việc

Khi đặt tay quay ở vị trí giữa, tùy theo vị trí cam mà có tiếp điểm đóng hoặc tiếp điểm mở (h2.28). Giả sử khi ở vị trí không, cam số 2 tỳ lên tiếp điểm động số 3 làm cho tiếp điểm số 3 mở không tiếp xúc với tiếp điểm số 4. Khi xoay tay quay sang vị trí phải, cam số 2 xoay đi một góc, phần lõm của cam số 2 không tỳ vào tiếp điểm động số 3, làm cho tiếp điểm động số 3 chuyển động tiếp xúc với tiếp điểm động số 4, dẫn đến tiếp điểm 3 và 4 thông mạch với nhau.

Khi xoay tay quay về vị trí ban đầu, cam số 2 quay đi một góc. Phần lồi của cam số 2 lại tỳ lên tiếp điểm động số 3 làm cho tiếp điểm động số 3 mở, không tiếp xúc với tiếp điểm số 4.

Tùy theo yêu cầu và kết cấu của bộ không chế, kết cấu của cam và góc độ đặt cam mà ở mỗi vị trí có một hay nhiều tiếp điểm đóng

1. Các thông số kỹ thuật của bộ không chế

- Tần số thao tác: tần số thao tác bộ không chế hình trống bé, bởi vì tiếp điểm động và tiếp điểm tĩnh có hình dạng tiếp xúc trượt dễ bị mài mòn. Bộ không chế hình cam có tần số thao tác lớn hơn (hơn 1000 lần/giờ)

- Hệ số thông điện: $\text{ĐL} = 40\%$

- Các bộ khống chế động lực để điều khiển động cơ xoay chiều ba pha rô to dây quấn có công suất tới 100kW (ở 380V), động cơ điện một chiều có công suất 80kW (ở 440V)

- Điện áp bộ khống chế chỉ huy đến 500V.

- Tiếp điểm có dòng điện làm việc liên tục đến 10A.

- Dòng điện ngắn mạch một chiều phụ tải điện cảm đến 1,5A ở điện áp 220V

3.1. Rơ le trung gian

3.1.1. Khái niệm và cấu tạo:

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



Hình 3.12. Một số loại Rơ le trung gian

Rơ-le trung gian gồm các bộ phận chính sau:

- Lõi thép tĩnh thường được gắn cố định với thân (vỏ) của rơ le trung gian. Với rơ le trung gian cỡ nhỏ thì lõi thép tĩnh thường là một khối thép hình trụ lồng qua cuộn dây.

- Lá thép động có gắn tiếp điểm động. Ở trạng thái cuộn hút chưa có điện lá thép động được tách xa khỏi lõi thép tĩnh nhờ lò so hồi vị

- Cuộn dây (cuộn hút) được lồng vào lõi thép tĩnh có thể làm việc với dòng điện một chiều hoặc xoay chiều.

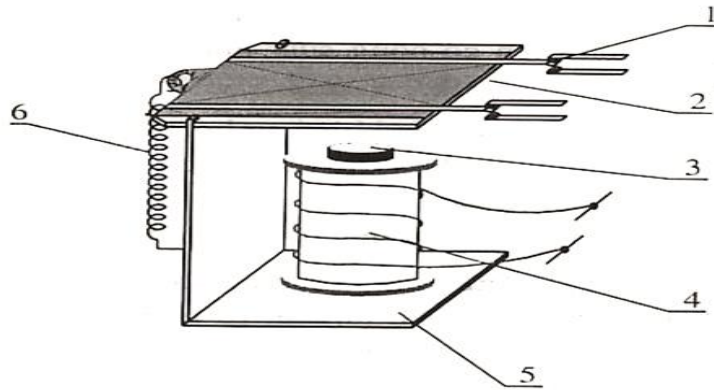
3.1.2. Nguyên tắc hoạt động

Nguyên tắc hoạt động của rơ-le trung gian tương tự như nguyên lý hoạt động của công tắc tơ. Khi cấp điện áp bằng giá trị điện áp định mức vào hai đầu cuộn dây của rơ-le trung gian (ghi trên nhãn), lực điện từ hút mạch từ kín lại, hệ thống tiếp điểm chuyển đổi trạng thái và duy trì trạng thái này (tiếp điểm

thường đóng mở ra, tiếp điểm thường mở đóng lại). Khi ngưng cấp nguồn, mạch từ hở, hệ thống tiếp điểm trở về trạng thái ban đầu.

3.1.3. Nguyên lý hoạt động

Khi chưa đóng điện cho cuộn hút 4 lá thép động 2 chỉ chịu lực kéo của lò xo 6 làm cho tiếp điểm động tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh phía trên tương ứng cặp tiếp điểm phía trên ở trạng thái đóng cặp tiếp điểm phía dưới ở trạng thái mở.



Hình 3.13. Cấu tạo Role trung gian

Khi đóng điện cho cuộn hút 4 từ thông do cuộn hút sinh ra móc vòng qua cả lõi thép tĩnh 3 và lõi động 2 tạo thành 2 cực trái dấu ở bề mặt tiếp xúc làm cho lõi động 2 bị hút về lõi thép tĩnh. Momen do lực hút này sinh ra thắng momen lực kéo của lò xo.

Kết quả là lõi thép động bị hút chặt vào lõi tĩnh, tương ứng cặp tiếp điểm phía trên ở trạng thái mở, cặp tiếp điểm phía dưới trạng thái đóng. Như vậy chỉ nhờ vào sự đóng cắt điện cho cuộn hút mà ta có thể thay đổi trạng thái của hàng loạt các tiếp điểm.

Điểm khác biệt giữa công tắc tơ và rơ-le có thể tóm lược như sau:

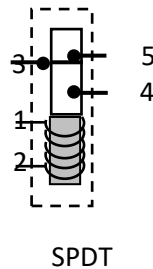
- Trong rơ-le ta chỉ có duy nhất một loại tiếp điểm có khả năng tải dòng điện nhỏ, sử dụng cho mạch điều khiển (tiếp điểm phụ).
- Trong rơ-le ta cũng có các loại tiếp điểm thường đóng và tiếp điểm thường mở, tuy nhiên các tiếp điểm không có buồng dập hồ quang (khác với hệ thống tiếp điểm chính trong công tắc tơ hay CB).

Các ký hiệu dùng cho rơ-le trung gian:

Trong quá trình lắp ráp các mạch điều khiển dùng rơ-le hay trong một số mạch điện tử trong công nghiệp, ta thường gặp các ký hiệu sau đây:

- Ký hiệu SPDT:

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



- Ký hiệu DPDT:

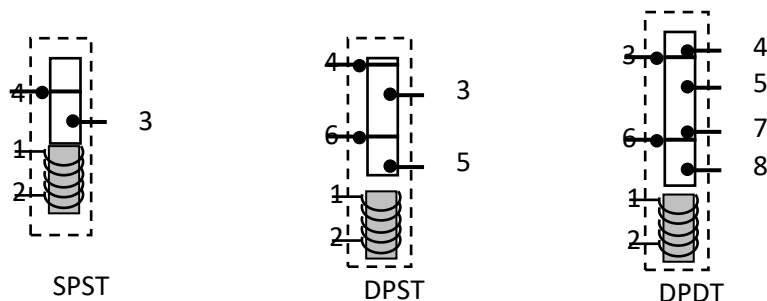
Ký hiệu này được viết tắt từ thuật ngữ DOUBLE POLE DOUBLE THROW, rơ-le mang ký hiệu này gồm có hai cặp tiếp điểm. Mỗi cặp tiếp điểm gồm tiếp điểm thường đóng và thường mở, cặp tiếp điểm này có một đầu chung.

- Ký hiệu SPST:

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

- Ký hiệu DPST:

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



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

3.1.4. Các thông số kỹ thuật và cách lựa chọn rơ le trung gian

Khi sử dụng rơ le trung gian trong mạch điện ta cần chú ý các thông số kỹ thuật sau:

- Dòng điện định mức trên rơ le trung gian (A), đây là dòng điện lớn nhất cho phép rơ le trung gian thì dòng điện định mức của nó không được nhỏ hơn dòng điện tính toán của phụ tải. Dòng điện này chủ yếu do tiếp điểm của rơ le trung gian quyết định.

Để tiết kiệm người ta thường chọn $I_{dm} = (1,2 \div 1,5) \cdot I_{tt}$.

Tuy nhiên rơ le trung gian đóng vai trò là trung gian trong mạch điều khiển thì thông số này không quan trọng lắm.

- Điện áp làm việc của rơ le trung gian (điện áp cách ly). Đây là điện áp cách ly an toàn giữa các bộ phận tiếp điện với vỏ của rơ le trung gian. Điện áp này không được chọn nhỏ hơn điện áp cực đại của lưới điện.

- Điện áp định mức của cuộn hút đối với rơ le trung gian (V). Điện áp này được lựa chọn phải phù hợp với điện áp của mạch điều khiển. Ví dụ: mạch điều khiển sử dụng điện áp 220V – AC thì ta phải chọn rơ le trung gian có điện áp định mức cuộn hút là 220V – AC.

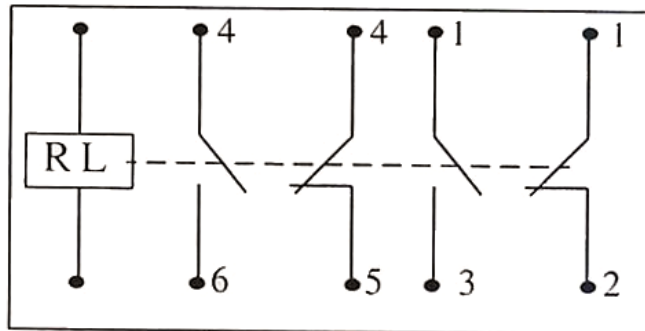
- Tuổi thọ của rơ le trung gian: được tính bằng số lần đóng cắt (tính trung bình) kể từ khi dùng cho đến khi hỏng.

- Tần số đóng cắt lớn nhất cho phép. Thường được tính bằng số lần đóng cắt lớn nhất cho phép trong 1 giờ.

- Số lượng các cặp tiếp điểm chính phụ tùy thuộc vào chức năng mà rơ le trung gian đảm nhiệm.

- Ký hiệu của rơ le trung gian trên sơ đồ:

RL: cuộn dây rơ le trung gian



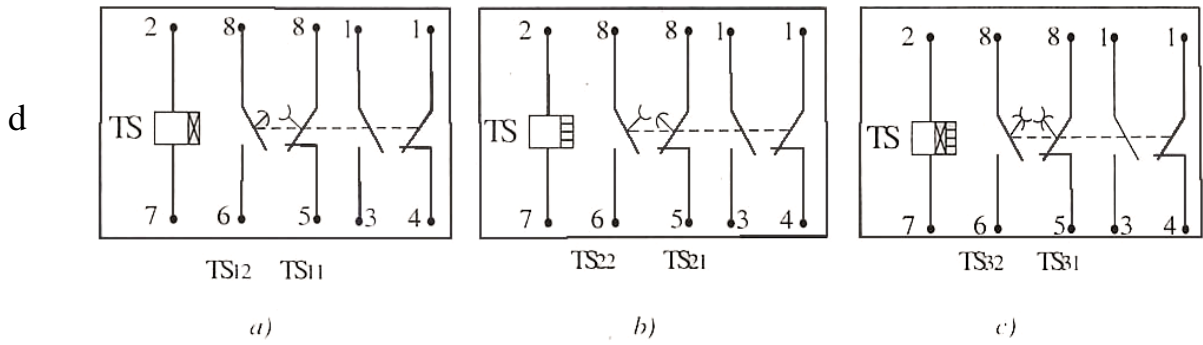
Hình 3.14. Ký hiệu Rơle trung gian

4.1. Rơ le thời gian

4.1.1 Khái niệm chung

Rơ le thời gian được dùng nhiều trong các mạch tự động điều khiển. Nó có tác dụng làm trễ quá trình đóng mở các tiếp điểm sau 1 khoảng thời gian chỉ định nào đó.

Thông thường rơ le thời gian không tác động (tức là đóng hoặc cắt) trực tiếp trên mạch động lực mà nó tác động gián tiếp qua mạch điều khiển, vì vậy



Hình 3.15. Ký hiệu Role thời gian

Dòng định mức qua các tiếp điểm trên rơ le thời gian không lớn, thường chỉ cỡ vài

ampere. Bộ phận chính của rơ le thời gian là cơ cấu tác động trễ và hệ thống tiếp điểm.

Theo thời điểm trễ người ta chia thành 3 loại sau:

-Trễ vào thời điểm cuộn hút được đóng điện (hình 2.32a)

Loại này chỉ có tiếp điểm thường đóng mở chậm (TS11) hoặc thường mở đóng chậm (TS12).

-Trễ vào thời điểm cuộn hút mất điện (hình 2.32b)

Loại này chỉ có tiếp điểm thường đóng đóng chậm (TS21) hoặc thường mở mở chậm (TS22).

-Trễ vào cả hai thời điểm trên (hình 2.32c)

Loại này có tiếp điểm thường đóng mở đóng chậm (TS31) hoặc thường mở đóng mở chậm (TS32).

Ngoài ra trên rơ le thời gian còn bố trí thêm tiếp điểm tác động tức thời như các cặp cực 2-3 hay 2-4 trong các sơ đồ sau.

Theo cơ cấu tác động trễ người ta chia thành các loại sau:

- Rơ le thời gian kiểu con lắc.

- Rơ le thời gian khí nén. Loại này thường được cài trực tiếp vào công tắc tơ.

- Rơ le thời gian điện từ.

- Rơ le thời gian điện tử. Loại này chế tạo từ bán dẫn vi mạch.

Các dạng tiếp điểm trên được minh họa qua giản đồ thời gian hình 2.33

Chú thích:

-TM: tiếp điểm thường mở. Khi cuộn hút chưa được cấp điện thì tiếp điểm này được đóng tức thời.

-TĐ: tiếp điểm thường đóng hoạt động ngược lại với tiếp điểm thường mở.

-TMĐC: tiếp điểm thường mở đóng chậm. Khi mạch hoặc cuộn hút chưa có điện nó ở trạng thái mở, khi cuộn hút chuyển sang trạng thái có điện thì một thời gian sau tiếp điểm này mới đóng lại (đóng chậm). Khi cuộn hút chuyển sang trạng thái mất điện thì tiếp điểm này lại mở tức thời.

-TĐMC: tiếp điểm thường đóng mở chậm, hoạt động ngược lại với tiếp điểm thường mở đóng chậm.

-TMMC: tiếp điểm thường mở mở chậm. Khi cuộn hút chưa có điện nó ở trạng thái mở, khi cuộn hút chuyển sang trạng thái có điện thì nó đóng tức thời (đóng nhanh). Khi cuộn hút chuyển sang trạng thái mất điện thì sau 1 thời gian tiếp điểm này mới mở ra (mở chậm).

-TĐĐC: tiếp điểm thường đóng đóng chậm hoạt động ngược lại với tiếp điểm thường mở mở chậm.

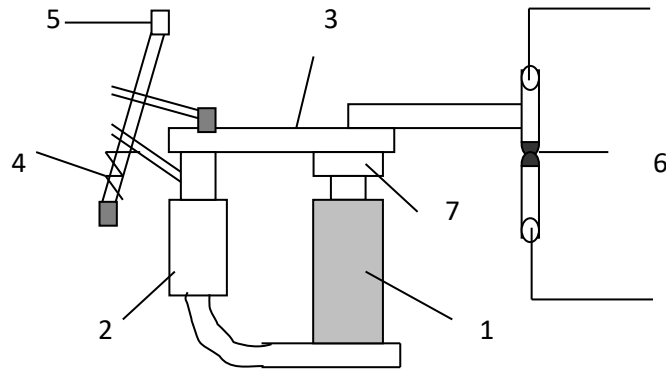
-TĐMĐC: tiếp điểm thường đóng mở đóng chậm. Khi cuộn hút chưa có điện nó ở trạng thái đóng, khi cuộn hút chuyển sang trạng thái có điện thì sau 1 thời gian nó mở ra (mở chậm). Khi cuộn hút chuyển sang trạng thái mất điện thì sau 1 thời gian tiếp điểm này mới đóng lại (đóng chậm).

-TMĐMC: tiếp điểm thường mở đóng mở chậm, hoạt động ngược lại với tiếp điểm thường đóng mở đóng chậm.

- T_{ON} – thời gian trễ khi cuộn hút đóng điện, T_{OFF} - thời gian trễ khi cuộn hút mất điện.

4.1.2 Cấu tạo rơ le thời gian điện từ

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| 1: Cuộn dây | 5: Vít điều chỉnh |
| 2: Ống đồng ngăn mạch | 6: Tiếp điểm |
| 3: Nắp phân ứng | 7: Lá đồng điều chỉnh khe hở |
| 4: Lò xo | |



Hình 3.16. Cấu tạo Role thời gian kiểu điện từ

4.1.3. Nguyên lý hoạt động kiểu rơ le thời gian kiểu điện từ

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

Khi cuộn dây mất điện, từ thông Φ giảm dần về không. Trong ống đồng xuất hiện dòng điện cảm ứng tạo nên từ thông chống lại sự giảm của từ thông Φ 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 một 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 rơ le.

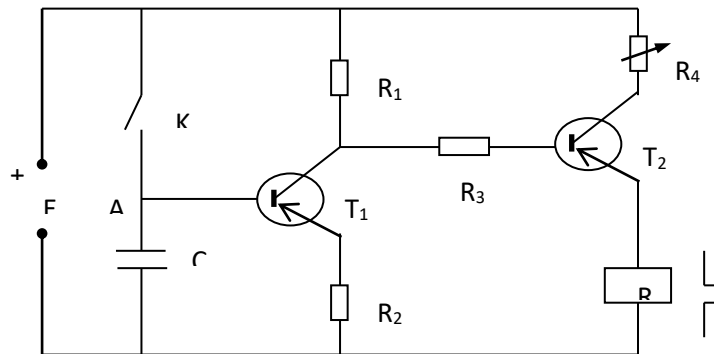
4.1.4. Một số loại rơ le thời gian điện từ

a. Rơ le thời gian bán dẫn

Khi khóa K đóng, tụ C được nạp điện đến điện áp nguồn E. Cực gốc của T_2 được nối với cực gốc của T_1 qua điện trở R_3 . Khi K đóng sẽ thiết lập dòng cực gốc T_1 làm cho T_1 mở bão hòa. Điện áp của gốc bóng T_2 lớn hơn điện áp cực phát của nó nên bóng T_2 chuyển sang trạng thái khóa, cắt dòng điện qua cuộn dây R của rơ le. Quá trình làm việc của mạch được chọn sao cho khi khóa K đóng thì rơ le điện từ ở trạng thái nhả.

Khi có tín hiệu điều khiển, khóa K mở, tụ C bắt đầu phóng điện qua điện trở R_2 và cực phát rời cực gốc của T_1 . Vì thế, nó vẫn duy trì dòng cực gốc của T_1 . Bóng T_1 từ từ chuyển sang trạng thái khóa, làm cho dòng điện đi qua cực phát gốc của T_2 tăng từ từ. sau một thời gian xác định, tùy thuộc vào trị số C và R_2 , dòng điện cực phát T_2 qua cuộn dây R của rơ le đạt tới chỉ số tác động, rơ le điện từ đóng, tiếp điểm đầu ra của rơ le đóng. Điện trở R_4 dùng để thay đổi

đồng tác động của rơ le điện từ. Như vậy, tiếp điểm của rơ le thời gian bị giữ chậm, nó đóng chậm lại sau khi khóa K đã mở 1 khoảng thời gian nhất định. Sơ đồ rơ le thời gian bán dẫn



Hình 3.17. Cấu tạo Rơle thời gian kiểu điện từ

Câu hỏi ôn tập.

1. Khái niệm và phân loại khí cụ điện.
2. Nêu các bước tháo lắp và bảo dưỡng cầu chì.
3. Trình bày các bước tháo lắp và bảo dưỡng cầu dao.
4. Phân tích cấu tạo và nguyên lý hoạt động của rơ le nhiệt.

Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập

Nội dung

+ Kiến thức:

- Phân tích được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các loại khí cụ điện hạ áp theo nội dung đã học.

- Lựa chọn được các khí cụ điện để sử dụng cho từng trường hợp cụ thể theo tiêu chuẩn Việt Nam.

+ Kỹ năng:

- Kiểm tra, phát hiện và sửa chữa lỗi các khí cụ điện theo thông số kỹ thuật của nhà sản xuất.

+ Thái độ:

- Rèn luyện tính cẩn thận, an toàn cho người và thiết bị

Phương pháp đánh giá

+ Kiến thức: Đánh giá bằng bài kiểm tra viết hoặc trắc nghiệm

+ Kỹ năng:

- Kiểm tra, thay thế, sửa chữa khí cụ điện đóng cắt: Cầu dao, công tắc, aptômát, công tắc tơ - khởi động từ

- Kiểm tra, thay thế, sửa chữa khí cụ bảo vệ: Cầu chì, rơ le nhiệt, rơ le điện áp, thiết bị chống dòng điện rò

- Kiểm tra, thay thế, sửa chữa khí cụ bảo vệ: Nút ấn, bộ khống chế, role trung gian, role thời gian, role tốc độ.

CHƯƠNG 4: LẮP ĐẶT CÁC MẠCH ĐIỆN CƠ BẢN MÁY CÔNG NGHIỆP

Mã bài: MĐ CĐT19-04

Giới thiệu:

Lắp đặt mạch điện là module chuyên môn của ngành điện công nghiệp, chương này nhằm trang bị cho các học viên những kiến thức cơ bản về lắp đặt điện với các kiến thức này học viên có thể áp dụng trực tiếp vào các lĩnh vực sản xuất cũng như đời sống.

Mục tiêu:

- Đọc hiểu được nguyên lý sơ đồ mạch điện.
- Vẽ được sơ đồ lắp ráp mạch điện và thực hiện theo đúng các bước của qui trình.
- Lắp ráp được mạch điện theo đúng yêu cầu bản vẽ, đúng theo các qui định, tiêu chuẩn đề ra.
- Trang bị kỹ năng sử dụng thành thạo và đúng chức năng các thiết bị, dụng cụ tương ứng.
- Có tư thế tác phong công nghiệp, ý thức tổ chức kỷ luật, khả năng làm việc độc lập cũng như khả năng phối hợp làm việc nhóm trong quá trình học tập và sản xuất

Nội dung chính

1. Lắp ráp mạch điều khiển động cơ bằng bộ khởi động từ đơn.

1.1. Cách đọc và phân tích sơ đồ

Gồm các bước sau:

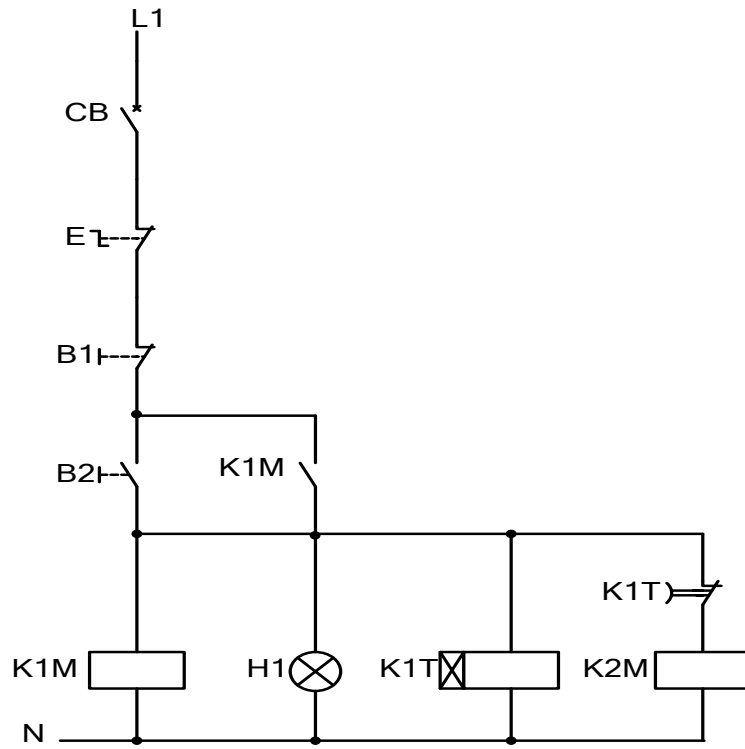
Bước 1: Tìm hiểu quá trình công nghệ và đặc điểm, cấu trúc của máy, xác định những yêu cầu về quá trình mở máy, đảo chiều quay và các phương pháp điều chỉnh tốc độ. Hiểu nguyên lý và cấu tạo của các phần tử trên sơ đồ, chức năng và các yêu cầu của hệ thống tự động.

Bước 2: Dựa vào sơ đồ khai triển, sơ đồ nguyên lý và lắp ráp để đọc và phân tích mạch.

Xác định mạch động lực và mạch điều khiển để giải thích nguyên lý làm việc của hệ thống điện theo quá trình công nghệ của máy, nên đi dần từ quá trình mở máy, làm việc, dừng máy và đảo chiều của truyền động cơ bản, truyền động phụ. Có phân tích chế độ không chế tự động, không chế bằng tay, chế độ thử máy, sự thay đổi tốc độ, các khâu liên động và thay đổi tín hiệu.

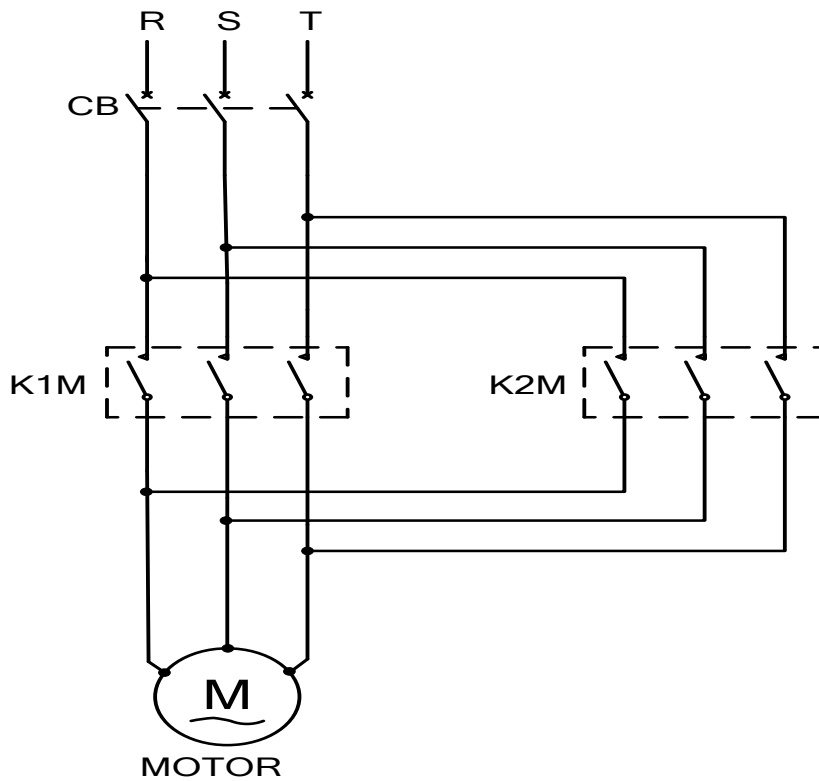
Bước 3: Phân tích những vấn đề đặc trưng, những ưu, khuyết điểm chính của mạch, đồng thời nêu những hư hỏng thường gặp, cách khắc phục và hạn chế hư hỏng nêu trên.

Sơ đồ mạch điều khiển:



Hình 2.22 Mạch điều khiển

Sơ đồ mạch động lực:



Hình 2.23: Mạch động lực

2. Lắp ráp mạch điều khiển động cơ bằng bộ khởi động từ kép.

1.1. Khái quát và công dụng

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

2.1. Các yêu cầu kỹ thuật

Động cơ điện không đồng bộ ba pha có thể làm việc liên tục được hay không tùy thuộc vào mức độ tin cậy của khởi động từ. Do đó khởi động từ cần phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật sau:

Tiếp điểm có độ bền chịu mài mòn cao.

Khả năng đóng - cắt cao.

Thao tác đóng - cắt dứt khoát.

Tiêu thụ công suất ít nhất.

Bảo vệ động cơ không bị quá tải lâu dài (có Role nhiệt).

Thỏa mãn điều khởi động (dòng điện khởi động từ 5 đến 7 lần dòng điện định mức).

3.1. Kết cấu và nguyên lý làm việc

Khởi động từ thường được phân chia theo:

Điện áp định mức của cuộn dây hút: 36V, 127V, 220V, 380V, 500V.

Kết cấu bảo vệ chống các tác động bởi môi trường xung quanh: hở, bảo vệ, chống bụi, nước nổ...

Khả năng làm biến đổi chiều quay động cơ điện: Không đảo chiều quay và đảo chiều quay.

Số lượng và loại tiếp điểm: Thường hở, thường đóng.

4.1. Nguyên lý làm việc của khởi động từ

Khởi động từ và hai nút nhấn:

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

Khởi động từ đảo chiều và ba nút nhấn

Khi nhấn nút nhấn MT cuộn dây Contactor T có điện hút lõi thép di động và mạch từ khép kín lại; làm đóng các tiếp điểm chính T để khởi động động

cơ quay theo chiều thuận và đóng tiếp điểm phụ thường hở T để duy trì mạch điều khiển khi buông tay khỏi nút nhấn khởi động MT.

Để đảo chiều quay động cơ, ta nhấn nút nhấn MN cuộn dây Contactor T mất điện, cuộn dây Contactor N có điện hút lõi thép di động và mạch từ khép kín lại; làm đóng các tiếp điểm chính N, lúc này trên mạch động lực đảo hai dây trong ba pha điện làm cho động cơ đảo chiều quay ngược lại và tiếp điểm phụ thường hở N để duy trì mạch điều khiển khi buông tay khỏi nút nhấn khởi động MN.

Quá trình đảo chiều quay được lặp lại như trên.

Khi nhấn nút dừng D, khởi động từ N (hoặc T) bị ngắt điện, động cơ dừng hoạt động.

Khi có sự cố quá tải động cơ, Role nhiệt sẽ thao tác làm ngắt mạch điện cuộn dây, do đó cũng ngắt khởi động từ và dừng động cơ điện.

5.1. Lựa chọn và lắp ráp khởi động từ.

Hiện nay ở nước ta, động cơ không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc có công suất từ 0,6 đến 100KW được sử dụng rộng rãi. Để điều khiển vận hành chúng, ta thường dùng khởi động từ. Vì vậy để thuận lợi cho việc lựa chọn khởi động từ, nhà sản xuất thường không những chỉ cho cường độ dòng điện suất định mức mà còn cho cả công suất của động cơ điện mà khởi động từ phục vụ ứng với các điện áp khác nhau.

Để khởi động từ làm việc tin cậy, khi lắp đặt cần phải bắt chặt cứng khởi động từ trên một mặt phẳng đứng (độ nghiêng cho phép so với trục thẳng đứng 50), không cho phép bôi mỡ vào các tiếp điểm và các bộ phận động. Sau khi lắp đặt khởi động từ và trước khi vận hành, phải kiểm tra:

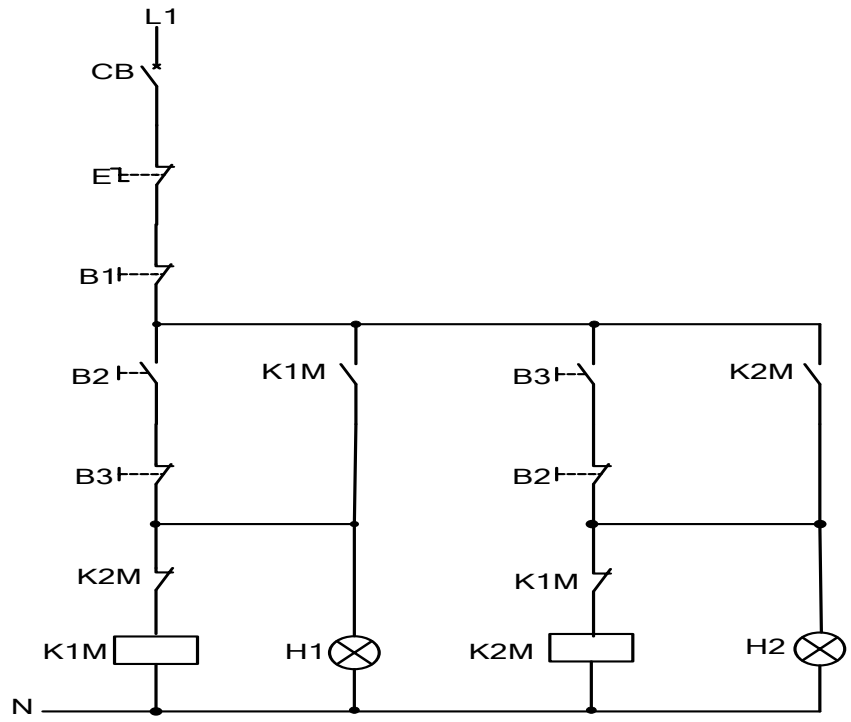
Cho các bộ phận chuyển động bằng tay không bị kẹt, vướng.

Điện áp điều khiển phải phù hợp điện áp định mức của cuộn dây.

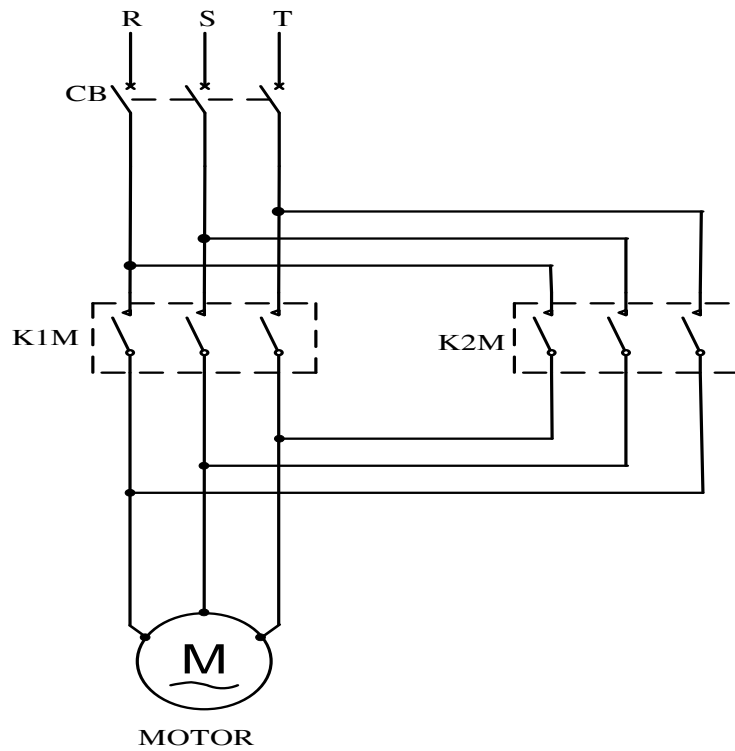
Các tiếp điểm phải tiếp xúc đều và tốt.

Các dây đấu điện phải theo đúng sơ đồ điều khiển.

Role nhiệt phải đặt khởi động từ cần đặt kèm theo cầu chì bảo vệ.

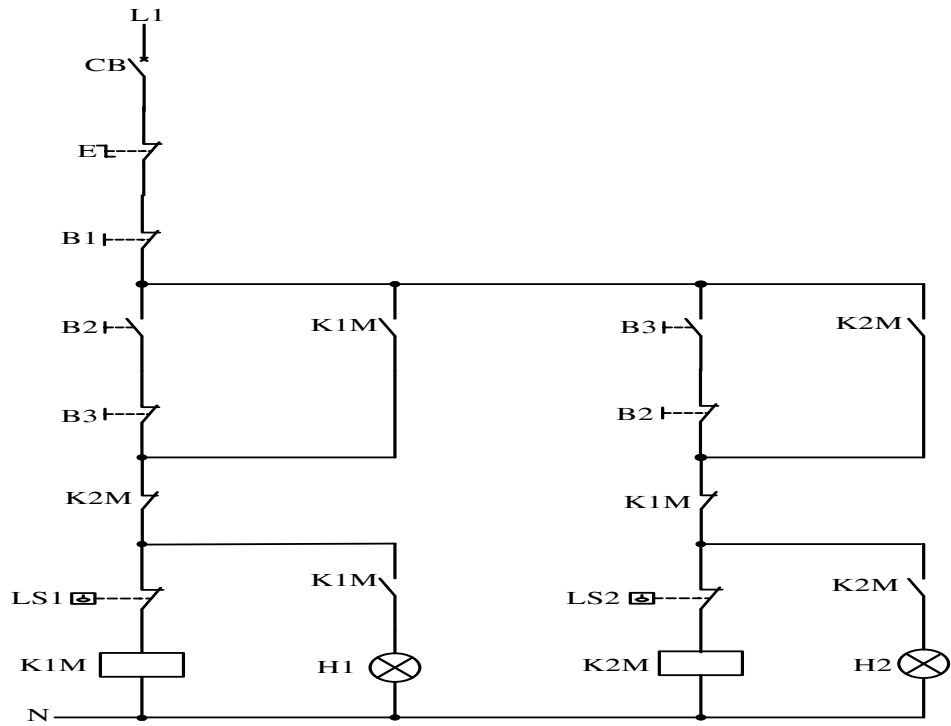


Hình 2.24 Mạch điều khiển

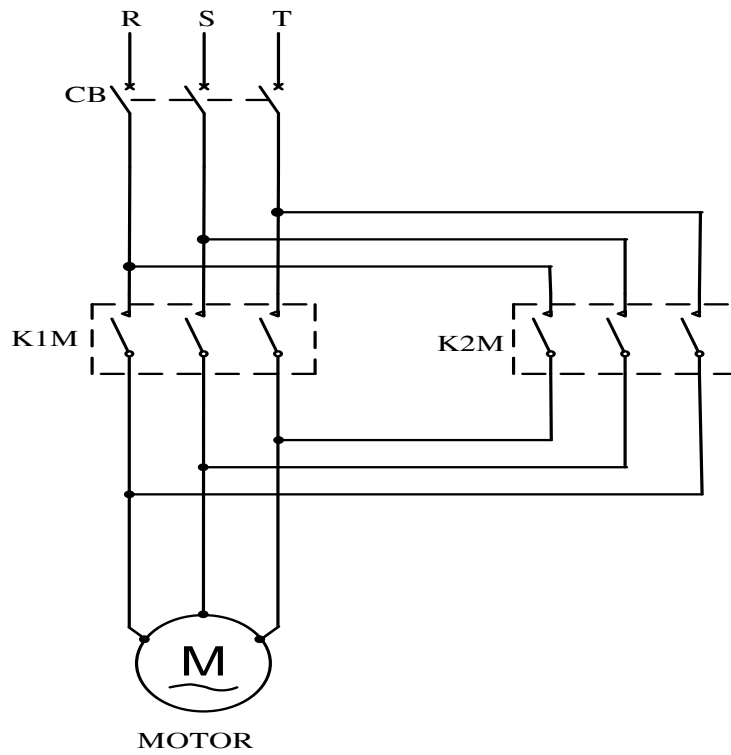


Hình 2.25 Mạch động lực

3. Lắp ráp mạch điện tự động giới hạn hành trình.



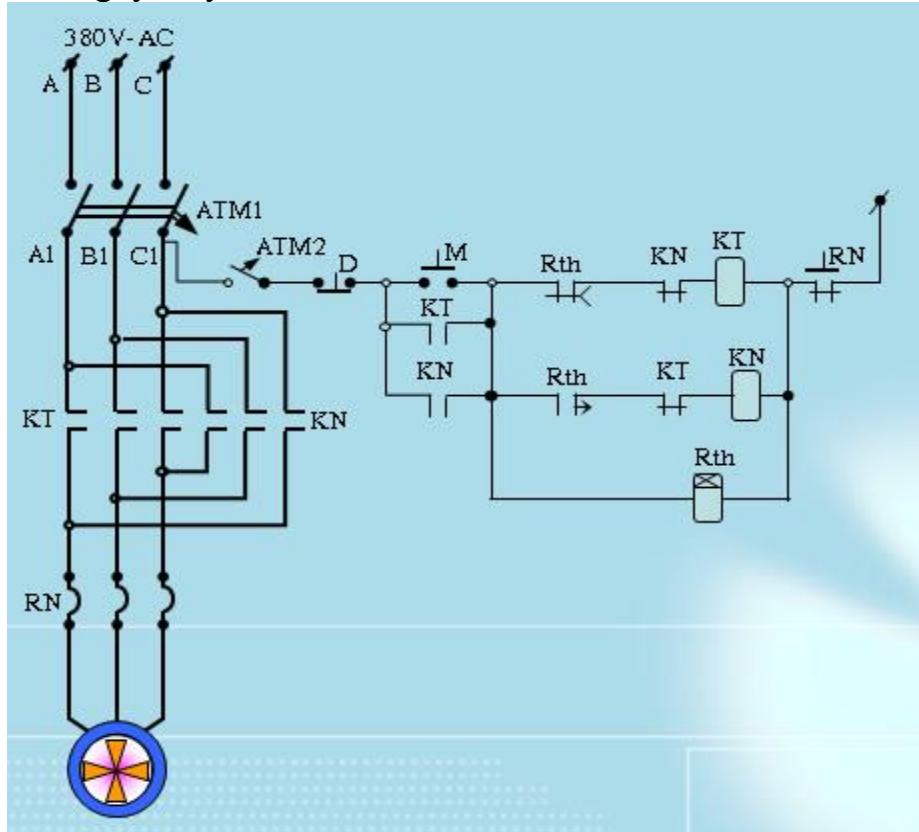
Hình 2.26 Mạch điều khiển



Hình 2.27 Mạch động lực

4. Lắp ráp mạch điện tự động đảo chiều quay động cơ điện dùng rơ le thời gian

1.1. Sơ đồ nguyên lý.



Hình 2.28. Mạch điện tự động đảo chiều quay động cơ điện dùng rơ le thời gian

2.1 Nguyên lý làm việc:

- Ấn nút mở máy M cho động cơ chạy thuận.
- Sau 1 thời gian chỉ định động cơ tự động đảo chiều quay.
- Ấn nút D dừng máy.

Một số hư hỏng điển hình trong mạch:

- Không đảo chiều quay do mạch điều khiển tác động sai.
Ấn nút dừng máy D → Ngắt ATM để kiểm tra sửa chữa.
- Ngắt mạch động lực do hệ thống tiếp điểm chính Contactor tác động kém.

Câu hỏi:

1. Trình bày nguyên lý hoạt động và vẽ hình mạch điều khiển động cơ bằng bộ khởi động từ đơn.
2. Trình bày nguyên lý hoạt động và vẽ hình mạch điều khiển động cơ bằng bộ khởi động từ kép.
3. Trình bày nguyên lý hoạt động và vẽ hình mạch đảo chiều động cơ bằng rơ le thời gian.

BÀI 5: KỸ THUẬT THÁO LẮP , BẢO DƯỠNG MÁY ĐIỆN

Mã bài: MD CĐT 19-05

Giới thiệu:

Đây là việc quan trọng cần phải thực hiện nhằm tránh những tai nạn lao động, giảm thiểu tối đa những sự cố và rủi ro cho mọi người. Một số nội dung cần thực hiện để đảm bảo an toàn:

Mục tiêu

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc, phạm vi ứng dụng của mỗi loại máy điện.
- Tháo lắp máy động cơ điện, máy biến áp đúng qui trình, đảm bảo kỹ thuật, an toàn.
- Bảo dưỡng và kiểm tra được thông số các máy điện đảm bảo cho máy làm việc tốt.
- Sáng tạo trong công việc nghề điện.

Nội dung chính

1. Định nghĩa và phân loại máy điện

1.1. Định nghĩa

Máy điện là thiết bị điện từ, nguyên lý làm việc dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ về cấu tạo gồm mạch từ (lõi thép) và mạch điện (các dây cuốn), dùng để biến đổi dạng năng lượng như cơ năng thành điện năng (máy phát điện) hoặc ngược lại biến đổi điện năng thành cơ năng (động cơ điện), hoặc dùng để biến đổi thông số điện năng như biến đổi điện áp, dòng điện, tần số, số pha v.v...

Máy điện là máy thường gặp nhiều trong công nghiệp, giao thông vận tải, sản xuất và đời sống.

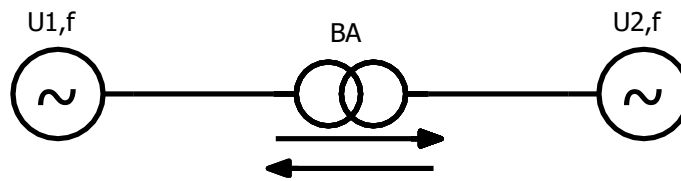
2.1. Phân loại.

Máy điện có nhiều loại, và có nhiều cách phân loại khác nhau, ví dụ phân loại theo công suất, theo cấu tạo, theo chức năng, theo dòng điện (xoay chiều, một chiều), theo nguyên lý làm việc v.v... Trong giáo trình này ta phân loại dựa vào nguyên lý biến đổi năng lượng như sau:

2.1.1. Máy điện tĩnh

Máy điện tĩnh làm việc dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ do sự biến thiên từ thông giữa các cuộn dây không có chuyển động tương đối với nhau.

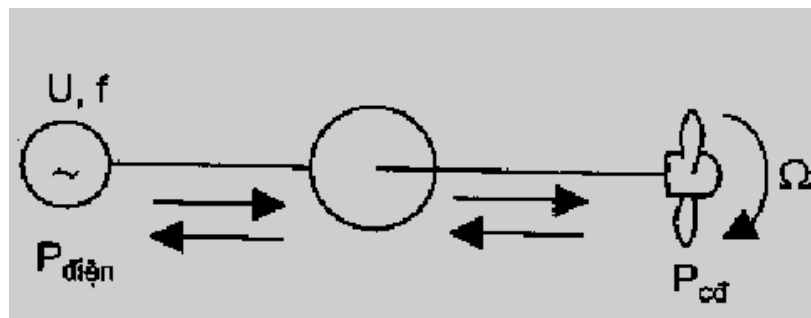
Máy điện tĩnh thường dùng để biến đổi thông số điện năng. Do tính chất thuận nghịch của các quy luật cảm ứng điện từ, quá trình biến đổi có tính thuận nghịch, ví dụ máy biến áp biến đổi hệ thống điện có thông số U_1, f thành hệ thống điện có thông số U_2, f hoặc ngược lại biến đổi hệ thống điện U_2, f thành hệ thống điện có thông số U_1, f .



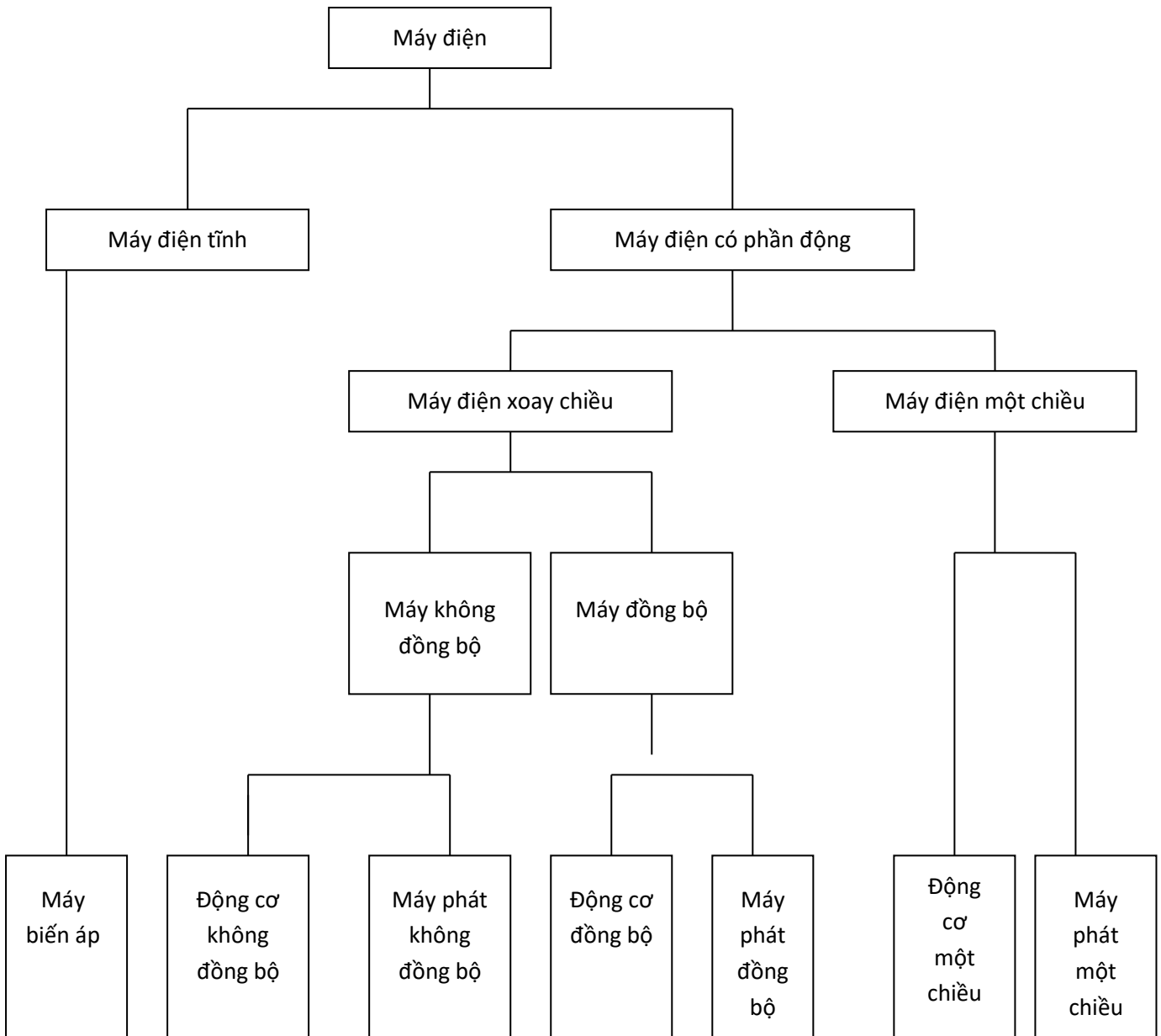
Hình 5.1. Sơ đồ biến đổi động cơ- máy phát.

2.1.2. Máy điện có phần động (quay hoặc chuyển động thẳng)

Nguyên lý làm việc dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ, lực điện từ, do từ trường và dòng điện của các cuộn dây có chuyển động tương đối với nhau gây ra. Loại máy điện này thường dùng để biến đổi dạng năng lượng, ví dụ biến đổi điện năng thành cơ năng (động cơ điện) hoặc biến đổi cơ năng thành điện năng (máy phát điện). Quá trình biến đổi có tính thuận nghịch (hình MĐ-18-02) nghĩa là máy điện có thể làm việc ở chế độ máy phát điện hoặc động cơ điện.



Hình 5.2. Vẽ sơ đồ phân loại các loại máy cơ điện cơ bản thường gặp.



Hình 5.3.Sơ đồ phân loại các máy điện

2.Tháo lắp, bảo dưỡng máy biến áp

1.1. Tháo lắp

- Tất cả máy móc và thiết bị phải ngừng vận hành trong thời gian tiến hành bảo dưỡng và sửa chữa.
- Tắt nguồn cấp điện trước khi bắt đầu bảo dưỡng, sửa chữa. Thông báo đến mọi người thời gian tiến hành bảo dưỡng và sửa chữa, nên có các biển báo như "Đang sửa chữa không được đóng điện"
- Đảm bảo máy ngừng hoạt động trước khi di dời hay mở nắp máy và các thiết bị bảo vệ
- Để máy tránh xa các chất và nguyên liệu dễ cháy. Không sử dụng xăng dầu và các chất dễ cháy để vệ sinh máy

- Lắp lại nguyên vẹn các thiết bị bảo vệ và nắp máy khi hoàn thành bảo dưỡng
- Nếu thực hiện hàn điện trên bất kỳ bộ phận nào của máy thì phải làm theo chỉ dẫn

2.1. Bảo dưỡng máy biến áp

Trên thực tế, những chi phí sửa chữa do thiết bị hư hỏng đột ngột, thiệt hại do tuổi thọ máy giảm, thiệt hại về năng suất,... lớn hơn nhiều so với chi phí bảo trì nếu như phát hiện sớm và ngăn ngừa hỏng hóc xảy ra.

Việc kiểm tra định kỳ máy biến áp sẽ giúp chúng ta phát hiện những bất thường của máy từ đó dự đoán trước để ngăn chặn hỏng hóc và lỗi máy trước khi chúng xảy ra bằng cách thực hiện bảo trì thường xuyên được tiến hành hàng tháng, 3 tháng hay 6 tháng một lần. Mục tiêu là ít hơn, thời gian ngắn hơn và có thể dự đoán được hỏng hóc phải ngừng máy

a. Các nội dung kiểm tra định kỳ máy biến áp

- Kiểm tra bề mặt sứ cách điện, sứ đầu vào có bị rạn, nứt, bẩn hay chảy dầu không ?
- Kiểm tra vỏ MBA có nguyên vẹn và có bị rỉ dầu không ?
- Kiểm tra màu sắc, độ cách điện của dầu và mức dầu trong bình phụ, các sứ có dầu, áp lực dầu trong các sứ áp lực
- Kiểm tra trị số của nhiệt kế, áp kế
- Kiểm tra hệ thống làm mát và các trang bị tái sinh dầu liên tục
- Kiểm tra hoạt động của Role hơi, van an toàn, mặt kính ống phòng nổ, vị trí của van giữa role hơi và bình dầu phụ
- Kiểm tra các thiết bị báo tín hiệu
- Kiểm tra các đầu cáp, thanh dẫn, điểm nối, xem tiếp xúc có bị phát nóng không ?
- Kiểm tra hệ thống tiếp địa vỏ MBA, các bảo vệ
- Kiểm tra tiếng kêu của máy có bình thường không ?
- Kiểm tra màu sắc của hạt hút ẩm, nếu chuyển từ màu hồng sang màu vàng nhạt thì tiến hành thay thế hạt hút ẩm

- Kiểm tra tình trạng phòng đặt máy: cửa sổ, cửa ra vào, lỗ thông hơi, đèn chiếu sáng, lưới chắn
- Kiểm tra trang bị phòng chữa cháy

b. Xử lý máy biến áp vận hành không bình thường và sự cố

Trong khi vận hành, MBA có những hiện tượng khác thường như: Chảy dầu, thiếu dầu, máy bị nóng quá mức, có tiếng kêu khác thường, phát nóng cục bộ ở đầu cốt sứ, bộ điều áp hoạt động không bình thường ... cần tìm biện pháp khắc phục và giải quyết nhanh chóng, nếu không được nên cho máy ngừng hoạt động để tiến hành sửa chữa.

- Phải ngừng vận hành MBA trong các trường hợp sau đây:

- Có tiếng kêu mạnh, không đều và tiếng phóng điện bên cạnh máy.
- Nhiệt độ của máy tăng lên bất thường trong điều kiện làm mát bình thường và phụ tải định mức.
- Dầu tràn ra ngoài máy qua bình dầu phụ, vỡ kính phòng nổ hoặc dầu phun ra qua van an toàn.
- Mức dầu hạ thấp dưới mức quy định và còn tiếp tục hạ thấp.
- Màu sắc của dầu thay đổi đột ngột.
- Các sứ bị rạn, vỡ, bị phóng điện bề mặt, áp lực dầu của các sứ vượt ngưỡng cho phép. Đầu cốt bị nóng đỏ.

c. Sửa chữa máy biến áp

* *Kiểm tra máy biến áp để xác định hư hỏng*

- Máy biến áp làm việc không bình thường (điện áp nguồn đưa vào máy biến áp bằng điện áp định mức)

+ Nguyên nhân: bị chập một số vòng dây phía sơ cấp hoặc thứ cấp, máy nóng, đo dòng sơ cấp lớn.

Chạm mát: nếu vỏ máy không nối đất, máy vẫn làm việc bình thường nhưng rất nguy hiểm. Kiểm tra chạm mát bằng đèn thử, ômkế, đồng hồ vạn năng hoặc vônkế.

Đứt dây: dùng đồng hồ vạn năng, vônkế kiểm tra cầu chì, kiểm tra tiếp xúc, và các đầu nối chuyên mạch.

* Những hư hỏng thường gặp và biện pháp xử lý

Khi gặp hư hỏng nhẹ, dây quấn và cách điện chưa bị hỏng có thể khắc phục và cho máy tiếp tục hoạt động. Các hư hỏng như: dây quấn, cách điện bị cháy thì phải quấn lại. Dựa vào các hiện tượng, ta có thể phán đoán kết hợp với đo và kiểm tra sẽ đưa ra kết luận và biện pháp xử lý.

Bảng 5.1 Những hư hỏng thường gặp trong máy biến áp 1 pha

Hiện tượng	Nguyên nhân	Thiết bị, dụng cụ	Biện pháp khắc phục
Máy không làm việc	<ul style="list-style-type: none"> - Cháy cầu chì - Sai điện áp - Hở mạch sơ cấp, thứ cấp, tiếp xúc chuyển mạch kém - Đứt ngầm dây quấn 	<ul style="list-style-type: none"> - Ômké, kìm, clê... - Vônké - Đồng hồ vạn năng, dụng cụ tháo, lắp máy - Đồng hồ vạn năng 	<ul style="list-style-type: none"> - Tháo cầu chì, kiểm tra, thay thế - Đo điện áp U_1, đưa đúng điện áp. - Nối lại dây nối vào, ra máy. Đo kiểm tra tìm chỗ tiếp xúc xấu ở chuyển mạch - Tháo máy kiểm tra – Quấn lại dây
Máy làm việc nhưng nóng	<ul style="list-style-type: none"> - Quá tải - Chập mạch 	<ul style="list-style-type: none"> - Đồng hồ vạn năng - Đồng hồ vạn năng và dụng cụ tháo máy 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra phụ tải, giảm tải - Tháo máy kiểm tra tìm dây quấn bị chập. Quấn lại dây bị hỏng
Máy làm việc nhưng kêu ồn	Các lá thép ghép không chặt	Kìm, clê, tuavit	Tháo máy ép chặt các lá thép
Rò điện ra vỏ máy	<ul style="list-style-type: none"> - Chạm dây vào lõi thép - Đầu dây ra cách điện kém, chạm vỏ và lõi thép - Máy quá ẩm, rò điện ra lõi thép 	<ul style="list-style-type: none"> - Ômké - Ômké - Nguồn nhiệt: bóng đèn 	<ul style="list-style-type: none"> - Thay cách điện - Làm cách điện dây ra. - Sấy cách điện

Điện vượt quá định mức, chuông không báo	- Tắt tế hỏng - Cuộn dây nam châm đứt hoặc khe hở lớn	- Dụng cụ tháo tế - Ôm kế	- Kiểm tra thay tế tế - Tháo kiểm tra, chỉnh hoặc quấn lại cuộn nam châm
Máy cháy	Công suất máy không đủ cấp cho tải	- Đồng hồ vận năng và dụng cụ tháo máy	- Tháo máy, ghi chép số liệu, quấn lại dây quấn

3. Tháo lắp, bảo dưỡng động cơ điện 1 pha

1.1. Hư hỏng thường gặp:

- Dòng không tải quá cao $I_0 > 50\% I_{dm}$.
- Khi đóng điện động cơ không khởi động được (quay rất chậm hoặc không quay được) có tiếng rầm rú, phát nóng nhanh.
- Đóng điện vào động cơ các thiết bị bảo vệ tác động ngay (cầu chì bị đứt, CB tác động...).
- Máy chạy không đủ tốc độ, rung lắc mạnh, nóng nhanh.
- Có tiếng kêu cơ khí, dòng điện tăng hơn bình thường.
- Máy không quay được có hiện tượng sát cốt, phát nóng tức thời.
- Khi mang tải động cơ không khởi động được.
- Động cơ vận hành bị nóng cốt và nóng nhiều ở rôto (rôto lồng sóc)
- Dòng điện ở hai dây không cân bằng nhau.
- Có hiện tượng điện vào nhưng động cơ một pha không tự khởi động được. Có tiếng ù, dòng điện tăng cao.
- Động cơ một pha (tự khởi động) khởi động được, nhưng quay không đủ tốc độ phát nóng nhanh sau đó.
- Động cơ mở máy yếu.
- Tự làm việc bị đánh thủng thường xuyên sau khi quấn lại bộ dây stato.
- Động cơ vận hành phát nóng thái quá.
- Sau khi quấn dây lại, cho động cơ hoạt động thì tụ thường trực bị đánh thủng.
- Động cơ không khởi động được, nếu quay rô to động cơ tiếp tục quay.

2.1. Sửa chữa:

Bảng 5.1 Những hư hỏng thường gặp trong động cơ điện 1 pha

TT	HIỆN TƯỢNG	NGUYÊN NHÂN	CÁCH KHẮC PHỤC
1.	Dòng không tải quá cao $I_0 > 50\% I_{dm}$	<ul style="list-style-type: none"> - Mạch từ kém chất lượng. - Dây quấn bị chập nhiều vòng. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tăng cường tản sấy. Nếu có chuyển biến thì dùng được còn nếu không phải sửa chữa lại.
2.	Khi đóng điện động cơ không khởi động được (quay rất chậm hoặc không quay được) có tiếng rầm rú, phát nóng nhanh.	<ul style="list-style-type: none"> - Nguồn cung cấp bị mất 1 pha. - Ổ bi bị mài mòn quá nhiều nên rôto bị hút chặt. - Tự điện (tự khởi động hoặc tự thường trực bị hỏng. - Tiếp điểm của role khởi động không tiếp xúc. - Dây quấn phụ hoặc chính bị hở mạch. - Đấu dây sai cực tính. - Tiếp điểm của role khởi động không mở ra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra và khắc phục trên đường dây cấp nguồn, cầu chì, cầu dao hoặc các thiết bị đóng cắt chính. - Kiểm tra độ rơ của ổ bi. Rửa sạch ổ bi, sửa chữa hoặc thay thế ổ bi mới. - Thay tụ mới. - Làm sạch bề mặt tiếp xúc bằng giấy nhám mịn hoặc điều chỉnh vị trí tiếp điểm động. - Dùng ômmét kiểm tra tìm điểm hở mạch để nối lại. - Kiểm tra cực tính và đấu dây lại. - Thường các tiếp điểm bị cháy rỗ dính vào nhau đôi khi bị kẹt về cơ khí. Nên thay mới
3.	Đóng điện vào động cơ các thiết bị bảo vệ tác động ngay (cầu chì bị đứt, CB tác động...).	<ul style="list-style-type: none"> - Cuộn dây stato bị ngắn mạch nặng. - Sai cực tính. - Sai cách đấu dây. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra và xử lý cuộn dây bị ngắn mạch. - Kiểm tra xác định lại cực tính các pha. - Đọc lại nhãn máy, kiểm tra nguồn điện và đấu dây thích hợp.
4.	Máy chạy không đủ tốc độ, rung lắc mạnh, nóng nhanh.	<ul style="list-style-type: none"> - Đấu sai cực từ. - Có một vài bồi dây bị 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra cách đấu dây và đấu lại. - Kiểm tra cách lồng dây,

		ngược chiều dòng điện. - Sai cực tính.	quay thuận chiều các búi dây bị lật ngược. - Kiểm tra xác định lại cực tính.
5.	Có tiếng kêu cơ khí, dòng điện tăng hơn bình thường.	- Nắp máy không được cố định tốt với vỏ. - Bạc bị rơ, cốt mòn, cong. - Nêm tre chạm rôto.	- Chỉnh sửa phần cơ khí. - Thay bạc mới, thay cốt hoặc sửa lại. - Chỉnh sửa lại nêm tre.
6.	Máy không quay được có hiện tượng hút cốt, phát nóng tức thời.	- Nhiều búi dây bị ngược chiều dòng điện.	- Kiểm tra cách lồng dây, quay thuận chiều các búi dây bị lật ngược.
7.	Khi mang tải động cơ không khởi động được	- Quá tải lớn. - Điện áp nguồn suy giảm nhiều. - Sai cách đấu dây.	- Giảm tải. - Kiểm tra lại nguồn điện. - Đọc lại nhãn máy, kiểm tra nguồn điện và đấu dây thích hợp.
8.	Động cơ vận hành bị nóng cốt và nóng nhiều ở rôto (rôto lồng sóc)	- Cốt máy hơi bị cong. - Bạc bị mài mòn. - Đứt, nứt 1 số thanh lồng sóc.	- Kiểm tra và nắn thẳng trục bằng dụng cụ chuyên dùng. - Đóng sơ mi hoặc thay bạc mới. - Tiếp tục vận hành nhưng phải giảm tải.
9.	Dòng điện ở 2 dây (ĐKB 1 pha) không cân bằng nhau.	Nắp máy bị lệch. Chỉnh cơ khí chưa tốt.	- Cân chỉnh lại phần cơ khí
10.	Có hiện tượng điện vào nhưng động cơ một pha không tự khởi động được. Có tiếng ù, dòng điện tăng cao.	- Hở mạch cuộn đề (đứt dây; hở mặt vít) hoặc tụ khởi động quá bé. - Đấu sai các nhóm búi dây trong cuộn chạy.	- Kiểm tra nối mạch cuộn đề hoặc thay thế tụ điện phù hợp. - Kiểm tra đấu dây lại cuộn chạy.
11.	Động cơ một pha (tự khởi động) khởi động được, nhưng	- Do mặt vít ly tâm không cắt được sau khi khởi động xong.	- Kiểm tra, chỉnh sửa lại mặt vít hoặc thay thế mặt vít mới.

	quay không đủ tốc độ phát nóng nhanh sau đó.		
12.	Động cơ mở máy yếu	<ul style="list-style-type: none"> - Tụ khởi động nhỏ hơn yêu cầu hoặc bị rò. - Nứt, hở vòng ngắn mạch. - Điện áp nguồn thấp. - Đầu dây không thích hợp với điện áp nguồn. 	<ul style="list-style-type: none"> - Thay tụ mới có giá trị phù hợp. - Thay vòng ngắn mạch mới đúng kích thước. - Kiểm tra nguồn. - Kiểm tra và đấu dây lại.
13.	Tụ làm việc bị đánh thủng thường xuyên sau khi quấn lại bộ dây stato.	<ul style="list-style-type: none"> - Sai số vòng cuộn đề (giảm số vòng) làm điện áp đặt lên tụ lớn hơn điện áp định mức của tụ. - Thay tụ có điện dung bé hơn nên điện áp đặt lên tụ lớn hơn điện áp định mức của tụ. 	<ul style="list-style-type: none"> - Thay tụ thích hợp. - Thay tụ thích hợp.
14.	Động cơ vận hành phát nóng thái quá	<ul style="list-style-type: none"> - Quá tải thường xuyên. - Nguồn quá cao hoặc quá thấp. - Bị chập một số vòng. - Điện dung của tụ thường trực lớn hơn yêu cầu. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra dòng điện và giảm bớt tải. - Kiểm tra nguồn và có biện pháp phù hợp. - Kiểm tra sử lý các vòng dây bị chập. - Thay tụ mới đúng trị số điện dung và điện áp làm việc.
15.	Sau khi quấn dây lại, cho động cơ hoạt động thì tụ thường trực bị đánh thủng.	<ul style="list-style-type: none"> - Thay đổi số vòng dây của cuộn phụ làm cho điện áp đặt lên tụ lớn hơn điện áp làm việc của tụ. - Thay tụ có điện dung bé hơn nên điện áp đặt lên tụ lớn hơn điện áp làm việc của tụ. 	<ul style="list-style-type: none"> - Thay tụ thích hợp. - Thay tụ thích hợp.
16.	Động cơ không khởi động được,	<ul style="list-style-type: none"> - Hư hỏng ở mạch khởi động: hở mạch ở dây 	<ul style="list-style-type: none"> - Dùng ôm mét kiểm tra từng phần và khắc phục

	nếu quay rô to động cơ tiếp tục quay.	quán phụ, tụ hỏng tiếp điểm khởi động không tiếp xúc.	hư hỏng.
--	---------------------------------------	---	----------

4. Tháo lắp, bảo dưỡng động cơ điện 3 pha.

1.1. Kiểm tra và vận hành động cơ điện 3 pha:

- Bạn nên theo dõi thường xuyên tiếng máy chạy.
- Kiểm tra nhiệt độ của động cơ điện khi vận hành.
- Kiểm tra công suất tiêu thụ năng lượng bằng ampe kế.
- Kiểm tra độ tiếp xúc của cầu chì, cầu dao và các điểm khởi động khác.
- Lau chùi sạch sẽ bên ngoài động cơ điện, tránh bám bụi.
- Bảo dưỡng động cơ điện định kỳ theo lịch bảo dưỡng khuyến cáo của nhà sản xuất.
- Trong điều kiện môi trường vận hành có nhiều bụi bẩn, hóa chất ăn mòn thì nên định kỳ tiêu tu động cơ điện 3 tháng 1 lần.

2.1. Các công việc cần thực hiện trong bảo dưỡng động cơ điện định kỳ:

a. Tiêu tu động cơ điện 3 pha:

- Trước tiên lau chùi sạch sẽ bên ngoài động cơ điện.
- Kiểm tra điện trở cách điện.
- Thổi sạch bụi bằng máy nén khí.
- Kiểm tra và siết chặt lại các bulong, đai ốc ở chân đế.
- Kiểm tra mỡ bôi trong các bạc đạn động cơ điện, nếu thiếu thì thêm vào.
- Kiểm tra và điều chỉnh các thiết bị bảo vệ điện.

b. Trung tu động cơ điện 3 pha:

Thông thường sau khi motor 3 pha hoạt động được 4000 giờ thì nên trung tu một lần. Gồm các công việc cụ thể sau:

- Kiểm tra lại bạc đạn
- Thay mới mỡ bôi bạc đạn
- Đo độ cách điện các bó dây (nếu cần thiết tiến hành sấy cuộn dây).
- Sửa chữa các lỗi, hư hỏng phát sinh trong quá trình vận hành.

Các lưu ý khi vào mỡ bôi bạc đạn động cơ điện 3 pha:

- Không nhét quá đầy lượng mỡ bôi mà chỉ nên vào khoảng 2/3 nắp mỡ.

- Khi vào mỡ bò nên chú ý tới công năng của motor (khả năng chịu nhiệt, tải năng,...).

c. Các bước trình tự tháo lắp động cơ điện 3 pha:

- Đầu tiên tháo các đầu dây dẫn điện
- Tháo bộ phận tiếp đất.
- Tháo động cơ điện ra khỏi hệ thống máy.
- Tiếp đến là tháo pully ra khỏi động cơ điện. Chú ý tháo bằng cào, không dùng búa đập.
- Tiếp tục tháo bộ phận che cánh quạt và cánh quạt.
- Tháo nắp mỡ sau của động cơ điện.
- Tháo bulong nắp trước và nắp sau
- Dùng búa gỗ nhẹ trên một miếng đệm bằng gỗ hoặc kim loại mềm như đồng đỏ,... để rút nắp sau. Phải gõ tuần tự trên từng hai điểm đối xứng của đường kính trên mặt nắp. Chú ý tháo ốc trước nếu có ốc giữ nắp và vòng bi.
- Rút nắp trước cùng với ruột ra khỏi vỏ. Luồng miếng bìa có bề mặt nhẵn vào kẽ hở giữa ruột và vỏ ở phía dưới trước khi rút. Sau đó rút ruột từ từ và dùng tay đỡ theo, tránh làm xây xát bôi dây. Đối với ruột motor lớn, khi rút ra cần đỡ bằng pa-lăng.
- Ruột sau khi rút ra phải được kê trên giá gỗ. Không để ruột hoặc trục motor tiếp xúc trực tiếp xuống mặt đất hoặc mặt bàn.
- Chỉ khi nào cần thay bạc đạn thì mới tháo ra khỏi trục. Trước khi tháo cần phải lau sạch trục và bôi lên trục một lớp dầu nhờn hoặc vaselin mỏng.
- Dùng vòng sắt nung đỏ, ốp phía bên ngoài vòng bi để làm nóng vòng bi rồi sau đó dùng cào để tháo.
- Tiến hành lắp lại các chi tiết theo thứ tự ngược lại.

d. Cách thay thế bạc đạn động cơ điện 3 pha:

- Rửa sạch mặt tiếp xúc của trục với vòng bi bằng dầu.
- Lau sạch trục và kiểm tra sao cho trên bề mặt không còn một vết gợn, sau đó bôi một lớp dầu nhờn hoặc vaselin mỏng.
- Luộc bạc đạn trong dầu khoáng chất tinh khiết ở nhiệt độ 70-80 độ C.
- Lắp vòng bi vào trục khi vẫn ở trạng thái nóng 70-80 độ C. Đưa dần bạc đạn vào trục bằng ống đồng có đáy kín lồi hoặc cào.
- Sau khi lắp xong động cơ điện phải quay nhẹ và êm tay.

e. Cách bảo quản động cơ điện trong kho:

Kho dùng để bảo quản động cơ điện phải có nền cao, khô ráo, không đọng nước, mái không bị dột, cửa gió và có ống thông hơi,.. không đặt gần cống rãnh hoặc môi trường có nhiều bụi, hơi axit, bazơ hay lưu huỳnh.

Phải kiểm tra, bảo dưỡng động cơ điện trước khi nhập kho. Nếu động cơ điện đang được đóng thùng thì nên mở ra. Không để động cơ điện ở ngoài trời.

5. Máy điện một chiều.

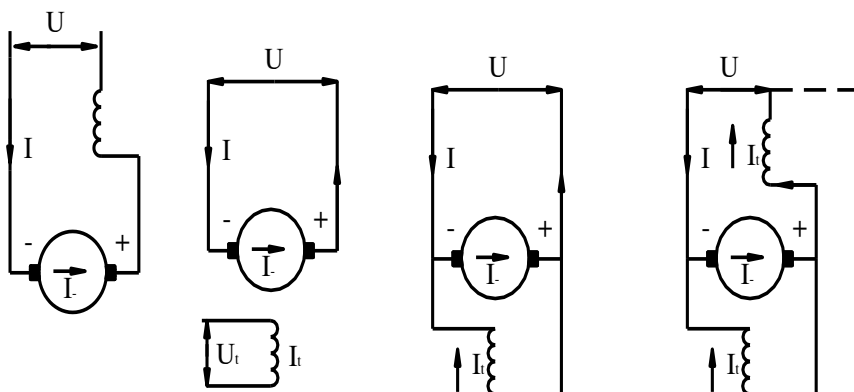
1.1. Đại cương.

Trên thực tế các trạm phát điện hiện đại chỉ phát ra điện năng xoay chiều 3 pha, phần lớn năng lượng đó được dùng dưới dạng điện xoay chiều trong công nghiệp, để thắp sáng và dùng cho các nhu cầu trong đời sống. Trong những trường hợp do điều kiện sản xuất bắt buộc phải dùng điện một chiều (xí nghiệp hóa học, công nghiệp luyện kim, giao thông vận tải,..) thì người ta thường biến điện xoay chiều thành điện một chiều nhờ các bộ chỉnh lưu hoặc chỉnh lưu kiểu máy điện, cách thứ hai là dùng máy phát điện một chiều để là nguồn điện một chiều.

Phân loại các máy phát điện một chiều theo phương pháp kích thích.

Chúng được chia thành:

- a) Máy phát điện một chiều kích thích độc lập
 - b) Máy phát điện một chiều tự kích.
- Máy phát điện một chiều kích thích độc lập gồm:



Hình 5-4. Sơ đồ nguyên lý MFĐ DC

+ Máy phát điện DC kích thích bằng điện từ: dùng nguồn DC, ắc qui,...

+ Máy phát điện một chiều kích thích bằng nam châm vĩnh cửu.

- Theo cách nối dây quấn kích thích, các máy phát điện một chiều tự kích được chia thành:

+ Máy phát điện một chiều kích thích song song

+ Máy phát điện một chiều kích thích nối tiếp

+ Máy phát điện một chiều kích thích hỗn hợp

2.1 Các đặc tính cơ bản của các MFĐDC

Bản chất của máy phát điện được phân tích nhờ những đặc tính quan hệ giữa 4 đại lượng cơ bản của máy:

- Điện áp đầu cực máy phát điện: U
- Dòng điện kích từ: I_t
- Dòng điện phần ứng: I_r
- Tốc độ quay: n

Trong đó $n = \text{const}$ còn lại 3 đại lượng tạo ra mối quan hệ chính và các đặc tính chính là:

a) Đặc tính phụ tải (đặc tính tải): $U = f(I_t)$ khi $I = I_{dm} = \text{const}$, $n = n_{dm} = \text{const}$. Khi $I = 0$ đặc tính phụ tải chuyển thành đặc tính không tải $U_0 = E_0 = f(I_t)$. Đặc tính này có ý nghĩa quan trọng trong việc đánh giá máy phát và để vẽ các đặc tính khác của máy phát điện.

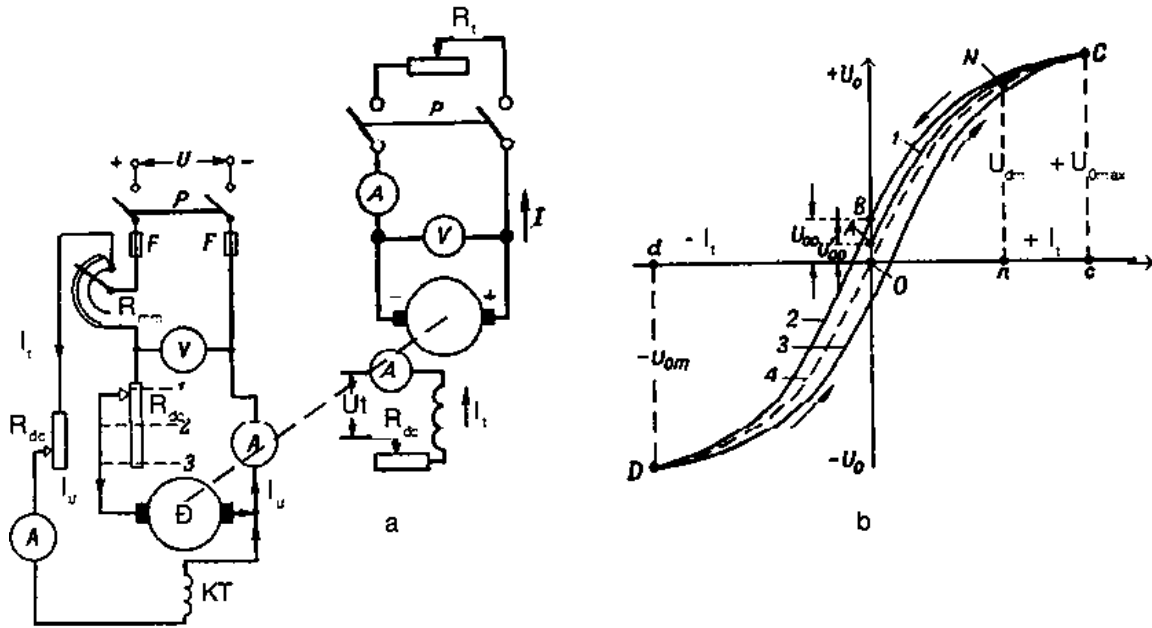
b) Đặc tính ngoài: $U = f(I)$ khi $R_{dc} = \text{const}$ ($I_t = \text{const}$)

c) Đặc tính điều chỉnh: $I_t = f(U)$ khi $U = \text{const}$. Trong trường hợp riêng khi $U = 0$, đặc tính điều chỉnh chuyển thành đặc tính ngắn mạch $I_t = f(I_n)$. Chúng ta hãy xét các đặc tính của máy phát điện theo phương pháp kích từ và coi đó là nhân tố chủ yếu để xác định các bản chất của các máy phát điện.

3.1 Các đặc tính của máy phát điện kích thích độc lập

a) Đặc tính không tải: $U_0 = f(I_t)$ khi $I = 0$ và $n = \text{const}$.

Sơ đồ lấy đặc tính đó trình bày trên hình 5.19a, đặc tính được biểu thị trên hình 5.19b. Vì trong máy thường có từ thông dư nên khi $I_t = 0$ trên cực của máy phát điện áp $U'_{00} = OA$ (H.5.19b), thường $U'_{00} = 2-3\% U_{dm}$. Khi biến đổi I_t từ $I_t = 0- (+I_{max}) = OC$ điện áp U sẽ tăng theo đường cong 1 đến $+U_{0max} = Cc$. Thường $U_{0max} = 1,1-1,25 U_{dm}$. Lúc không tải phần ứng của MFĐKTĐL chỉ nối với Voltmet nên: $U_0 = E_0 = C_E.n.\Phi = C'_E.\Phi$



Hình 5-5. Sơ đồ lấy các đặc tính và đặc tính không tải của MFĐMCKTĐL

Nên quan hệ $U_0 = f(I_t)$ lặp lại quan hệ $\Phi = f(I_t)$ theo một thước tỉ lệ nhất định.

Bây giờ chúng ta hãy biến đổi I_t từ $+I_{max} = OC - I_t = 0$ sau đó đổi nối ngược chiều dòng điện trong mạch kích thích rồi tiếp tục đổi I_t từ $I_t = 0 - (-I_{max}) = Od$ thì vẽ được đường cong thứ 2.

Lặp lại sự biến đổi của dòng điện theo thứ tự ngược lại từ $-I_{max} = Od - (+I_{max}) = OC$ thì ta vẽ được đường 3.

Đường cong 3 và 2 tạo thành chu trình từ trễ xác định tính chất thép của cực từ và gông từ. Vẽ đường 4 trung bình giữa các đường trên chúng ta được đặc tính không tải để tính toán.

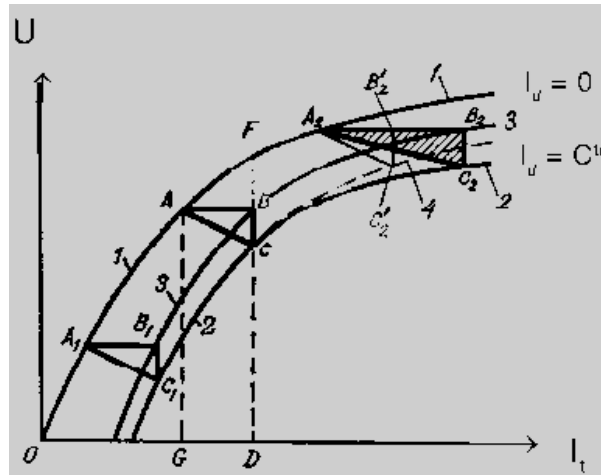
b) Các đặc tính phụ tải: $U = f(I_t)$ khi $I = const, n = const$.

Khi MF có dòng điện tải I thì điện áp trên đầu cực bị hạ thấp do:

- Điện áp rơi trên phần ứng $I_u R_u$.
- Phản ứng phần ứng ε .

Các đường 1, 2 trên hình 5.20 biểu thị các đặc tính không tải và phụ tải. Nếu cộng thêm điện áp rơi $I_u R_u$ vào đường cong phụ tải thì ta có đặc tính phụ tải trong.

$$U + I_u R_u = E_u = f(I_t).$$



Hình 5-6. Đặc tính phụ tải của MFĐKTDL

Khi $I = C^{te}$, $n = C^{te}$ là đường cong 3.

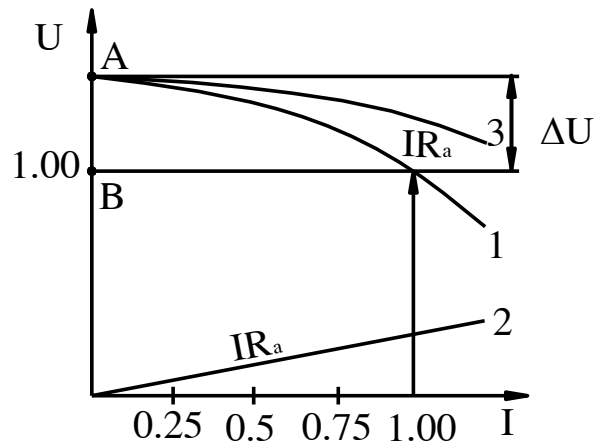
Đặc tính phụ tải cùng với đặc tính không tải cho phép thành lập Δ đặc tính của máy phát điện một chiều. Tam giác này một mặt cho phép đánh giá ảnh hưởng của điện áp rơi và phản ứng phần ứng đối với điện áp của máy phát điện một chiều, mặt khác có thể dùng để vẽ đặc tính ngoài và đặc tính điều chỉnh của máy phát điện một chiều.

c) Đặc tính ngoài: $U = f(I_t)$ khi $I = \text{const}$ ($R_{dc} = \text{const}$), $n = \text{const}$.

Đặc tính ngoài được lấy theo sơ đồ 5.19a lúc cầu dao P được đóng mạch. Điện áp U_t trên đầu cực kích thích được giả thiết là không lớn, do đó:

$$I_t = \frac{U_t}{R_t} = C^{te}$$

Để lấy đặc tính ngoài chúng ta quay MFĐ đến $n = n_{dm}$ và thiết lập dòng điện kích thích I_{tdm} sao cho $I = I_{dm} = 1$ và $U = U_{dm} = 1$ (hình 5.20)



Hình 5-7. Đặc tính ngoài của MFĐDCKTDL

Sau đó giảm dần phụ tải của MFĐ đến không tải. Điện áp của MFĐ tăng theo đường cong 1 vì phụ tải giảm điện áp rơi trên phần ứng $I_r R_r$ và phản ứng phần ứng giảm lúc không tải $U_0 = OA$, do đó:

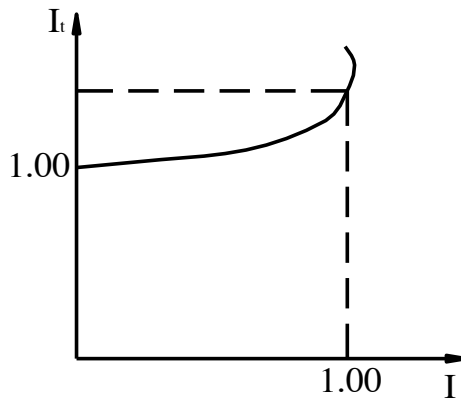
$$\Delta U\% = \frac{OA - OB}{OB} 100 = \frac{U_0 - U_{dm}}{U_{dm}} 100$$

Vì $R_r = C^{te}$ nên $I_r R_r = f(I_r)$ biểu diễn bằng đường thẳng 2.

Đường cong 3 là quan hệ của: $U + I_r R_r = E_U = f(I_r)$ gọi là đặc tính trong của máy phát điện.

d) Đặc tính điều chỉnh $I_t = f(I)$ khi $U = \text{const}$, $n = \text{const}$.

Vì khi $c = C^{te}$ thì U trên trục máy phát hạ thấp khi I tăng thì ngược lại (hình18-05-15). Nếu muốn $U = C^{te}$ thì phải tăng I_t khi I tăng và giảm I_t khi I giảm. Sơ đồ thí nghiệm như Hình 18-05-12a, cho máy phát làm việc và mang tải đến định mức $I = I_{dm}$, $U = U_{dm}$, $I_t = I_{dm}$ sau đó giảm dần tải nhưng giữ cho $n = C^{te}$ và điều chỉnh I_t để cho $U = U_{dm}$ lần lượt ghi trị số của I và I_t ta có dạng đặc tính điều chỉnh như hình18-05-15.



Hình 5-8. Đặc tính điều chỉnh

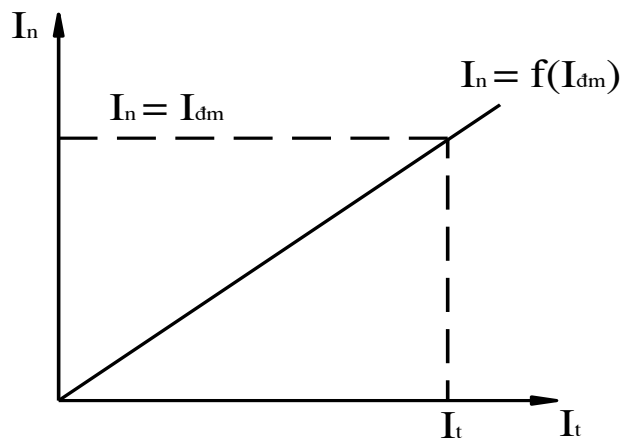
Cho ta biết cần điều chỉnh dòng điện kích thích thế nào để giữ cho mạch điện áp đầu ra của máy phát không đổi khi thay đổi tải. Đường biểu diễn đặc tính điều chỉnh trên Hình 18-05-16 cho thấy khi tải tăng cần phải tăng dòng điện kích thích sao cho bù được điện áp rơi trên I_r và ảnh hưởng của phản ứng phần ứng. Từ không tải ($U = U_{dm}$) tăng đến tải định mức ($I = I_{dm}$) thường phải tăng dòng điện kích thích lên từ 15-25%.

e) Đặc tính ngắn mạch $I_n = f(I_t)$ khi $U = 0$, $n = \text{const}$.

Nối ngắn mạch các chổi than qua ampe mét cho máy chạy với $n = C^{te}$, đo các trị số I_t và I_n tương ứng ta được đặc tính ngắn mạch. Khi ngắn mạch:

$$U = E_r - I_r R_r = 0$$

$\rightarrow E_r = I_r R_r$ do $R_r \ll$ và $R_r = C^{te}$ nên khi điều chỉnh $I_n = I_{dm}$ thì $E_r \ll$ và sđđ không vượt quá vài phần trăm của $U_{dm} \rightarrow I_t \ll \rightarrow$ mạch từ của máy không bão hòa \rightarrow đặc tính ngắn mạch là một đường thẳng.



Hình 5-9. Đặc tính ngắn mạch

Câu hỏi bài 3

1. Nêu quy trình tháo lắp và bảo dưỡng máy biến áp?
2. Các hư hỏng thường gặp ở động cơ một pha như thế nào?
3. Trình bày các hư hỏng của động cơ 3 pha, nguyên nhân và biện pháp khắc phục?
4. Phân tích cách sửa chữa và bảo dưỡng quạt điện?

Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập***Nội dung*****+ Kiến thức:**

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của máy biến áp.

+ Kỹ năng:

Tháo lắp và phát hiện các hư hỏng của động cơ 3 pha, nguyên nhân và biện pháp khắc phục.

+ Thái độ:

- Rèn luyện tính cẩn thận, an toàn cho người và thiết bị

Phương pháp đánh giá

+ **Kiến thức:** Đánh giá bằng bài kiểm tra viết hoặc trắc nghiệm

+ **Kỹ năng:** Biết cách sửa chữa và bảo dưỡng quạt điện.

1. Nguyễn Xuân Phú – Tô Đăng
Khí cụ điện - Lý thuyết - Kết cấu - Tính toán, lựa chọn, sử dụng. NXB. Khoa học và kỹ thuật – 2001
2. Nguyễn Xuân Phú – Tô Đăng
Khí cụ điện - Kết cấu - Sử dụng - Sửa chữa. NXB. Khoa học và kỹ thuật – 2007
3. PGS. TS. Đào Hoa Việt (chủ biên) – ThS. Vũ Hữu Thích – ThS. Vũ Đức Thoan – KS. Đỗ Duy Hợp
4. Giáo trình điện công nghiệp. NXB. Bộ Xây dựng
5. Giáo trình thực hành điện công nghiệp. NXB. Bộ Xây dựng
6. Bảo vệ Rơ le và tự động hóa trong hệ thống điện – PGS.TS. Nguyễn Hoàng Việt. Nhà xuất bản đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh- 2007
7. Sử dụng và sửa chữa điện gia dụng – Nguyễn Bá Đông. Nhà xuất bản đại học Quốc gia Hà Nội
8. Giáo trình vật liệu điện – TS. Nguyễn Đình Thắng. Nhà xuất bản giáo dục- 2004
9. Lắp đặt điện công nghiệp- Trần Duy Phụng. Nhà xuất bản Đà Nẵng- 2007
10. Giáo trình vật liệu điện – ThS. Vũ Hữu Thích – ThS. Ninh Văn Nam. Nhà xuất bản giáo dục - 2009

