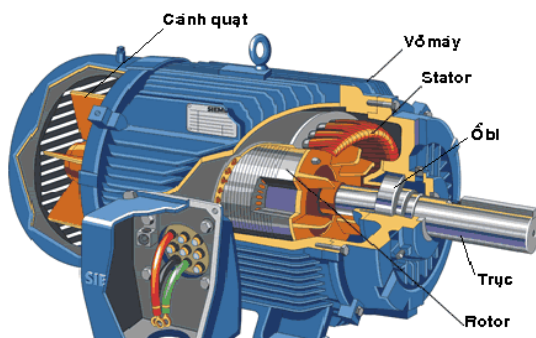


**BỘ LAO ĐỘNG THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI
TỔNG CỤC DẠY NGHỀ**

GIÁO TRÌNH
Mô đun : ĐIỆN CƠ BẢN
NGHỀ : ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ : TRUNG CẤP

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



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

Điện cơ bản là một trong những mô đun cơ sở được biên soạn dựa trên chương trình khung, chương trình dạy nghề do Bộ Lao động- Thương binh và Xã hội và Tổng cục dạy nghề ban hành dành cho hệ Cao đẳng nghề và Trung cấp nghề Điện tử công nghiệp.

Giáo trình được biên soạn làm tài liệu học tập, giảng dạy nên giáo trình đã được xây dựng ở mức độ đơn giản và dễ hiểu nhất, trong mỗi bài đều có hướng dẫn thực hành để rèn luyện kỹ năng và sáng tạo lý thuyết.

Khi biên soạn, nhóm biên soạn đã dựa trên kinh nghiệm giảng dạy, tham khảo đồng nghiệp và tham khảo ở nhiều giáo trình hiện có để phù hợp với nội dung chương trình đào tạo và phù hợp với mục tiêu đào tạo, nội dung được biên soạn gắn với nhu cầu thực tế.

Nội dung của môn học gồm có 5 bài:

Bài 1: Vật liệu điện

Bài 2: Khí cụ điện

Bài 3: Thiết bị điện gia dụng

Bài 4: Role điện tử

Bài 5: Role số

Giáo trình cũng là tài liệu giảng dạy và tham khảo tốt cho các ngành thuộc lĩnh vực điện dân dụng, điện công nghiệp, điện tử, cơ điện tử, cơ khí.

Mặc dù đã cố gắng tổ chức biên soạn để đáp ứng được mục tiêu đào tạo nhưng không tránh được những khiếm khuyết. Rất mong nhận được đóng góp ý kiến của các thầy, cô giáo, bạn đọc để nhóm biên soạn sẽ hiệu chỉnh hoàn thiện hơn. Các ý kiến đóng góp xin gửi về Trường Cao đẳng nghề Lilama 2, Long Thành Đồng Nai

Hà Nội, ngày 10 tháng 06 năm 2013

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: TS. Lê Văn

2. Ths. Nguyễn Thị Hiên

3. KS. Bùi Thị Sương Mai

Hiên

	MỤC LỤC			TRANG
--	----------------	--	--	--------------

TÊN MÔ ĐƠN: ĐIỆN CƠ BẢN

Mã mô đơn: MĐ 14

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

* Vị trí của mô đơn: Mô đơn được bố trí dạy ngay đầu chương trình sau khi học xong các môn cơ bản: toán, lý, chính trị...

* Tính chất: Là mô đơn bắt buộc

* Ý nghĩa: Mô đơn 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 đơn: 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 đơn:

Sau khi học xong mô đơn 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 tỷ mỉ, đảm bảo an toàn và vệ sinh công nghiệp

Mã bài	Tên các bài trong mô đơn	Thời gian (giờ)			
		T.S ố	LT	TH	KT
MĐ 14-1	Vật liệu điện	10	8	1	1
1	Khái niệm về vật liệu điện	1	1	0	

2	Vật liệu dẫn điện	5	4,5	0,5	
3	Vật liệu cách điện	2	1,5	0,5	
4	Vật liệu dẫn từ	1	1	0	
MĐ 14-2	Khí cụ điện	70	28	40	1
1	Khái niệm	2	2	0	
2	Phân loại	3	3	0	
3	Yêu cầu chung đối với khí cụ điện	1	1	0	
4	Khí cụ điện đóng cắt	18	7	11	
5	Khí cụ điện bảo vệ	18	8	10	
6	Khí cụ điện điều khiển	27	7	20	
MĐ14-3	Thiết bị điện gia dụng	30	8	21	1
1	Thiết bị cấp nhiệt	6	2	4	
2	Máy biến áp một pha	8	3	5	
3	Động cơ điện một pha	10	2	8	
4	Thiết bị điện một chiều	5	1	4	
MĐ 14-4	Rơ le điện tử	30	5	24	1
1	Cấu tạo	1	1	0	
2	Phân loại	1	1	0	
3	Các mạch điện ứng dụng	27	3	24	
MĐ 14-5	Rơ le điện tử	40	8	31	1
1	Cấu tạo	1,25	1,25	0	
2	Phân loại	0,25	0,25	0	
3	Các mạch điện ứng dụng	37,5	6,5	31	

BÀI 1

VẬT LIỆU ĐIỆN

Mã bài: 14-01

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 của bài:

1. Khái niệm về vật liệu điện

Mục tiêu:

- Hiểu được cấu tạo chung và phân loại vật liệu.

1.1 Khái niệm về vật liệu điện

1.1.1 Khái niệm

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.

1.1.2. Cấu tạo nguyên tử

Mọi vật liệu (vật chất) được cấu tạo từ nguyên tử và phân tử. Nguyên tử là phần tử cơ bản của vật chất. Theo mô hình nguyên tử của Bor, nguyên tử được cấu tạo từ hạt nhân mang điện tích dương và các điện tử (electron e) mang điện tích âm chuyển động xung quanh hạt nhân theo quỹ đạo nhất định.

Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ các hạt proton và nơtron. Nơtron là hạt không mang điện tích, còn proton có điện tích dương với số lượng bằng Z.

Trong đó:

Z – số lượng điện tử của nguyên tử đồng thời cũng là số thứ tự của nguyên tố nguyên tử đó trong bảng tuần hoàn Mendêlêep.

q – điện tích của điện tử e ($q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ culông). Proton có khối lượng bằng $1,6 \cdot 10^{-27}$ kg, electron (e) có khối lượng bằng $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

Ở trạng thái bình thường nguyên tử trung hoà về điện, tức là trong nguyên tử có tổng các điện tích dương của hạt nhân bằng tổng số điện tích âm của các điện tử. Nếu vì lý do nào đó nguyên tử mất đi một hay nhiều điện tích thì sẽ trở thành điện tích dương, ta gọi là ion dương. Ngược lại nếu nguyên tử trung hoà nhận thêm điện tử thì trở thành ion âm.

Để có khái niệm về năng lượng của điện tử ta xét nguyên tử của Hidrô, nguyên tử này được cấu tạo từ một proton và một điện tử.

Khi điện tử chuyển động trên quỹ đạo tròn bán kính r xung quanh hạt nhân thì điện tử sẽ chịu lực hút của hạt nhân f_1 và được xác định bởi công thức sau:

$$f_1 = \frac{q^2}{r^2} \quad (1.1)$$

Lực hút f_1 sẽ được cân bằng với lực ly tâm của chuyển động f_2 :

$$f_2 = \frac{mv^2}{r} \quad (1.2)$$

Trong đó:

m – khối lượng của điện tử

v – tốc độ chuyển động của điện tử

Từ (1.1) và (1.2) ta có: $f_1 = f_2$ hay $mv^2 = \frac{q^2}{r}$ (1.3)

Trong quá trình chuyển động điện tử có một động năng $T = \frac{mv^2}{2}$ và một thế năng $U = -\frac{q^2}{r}$, nên năng lượng của điện tử bằng:

$$W_e = T + U$$

Thay $T = \frac{mv^2}{2} = \frac{q^2}{2r}$. Vậy $W_e = T + U = \frac{q^2}{2r} - \frac{q^2}{r} = -\frac{q^2}{2r}$ (1.4)

Biểu thức (1.4) ở trên chứng tỏ mỗi điện tử của nguyên tử có một mức năng lượng nhất định, năng lượng này tỷ lệ nghịch với bán kính quỹ đạo chuyển động của điện tử. Để di chuyển điện tử từ quỹ đạo chuyển động bán kính ra xa vô cùng cần phải cung cấp cho nó một năng lượng lớn hơn bằng $\frac{q^2}{r^2}$.

Năng lượng tối thiểu cung cấp cho điện tử để điện tử tách rời ra khỏi nguyên tử trở thành điện tử tự do người ta gọi là năng lượng ion hoá (W_i). Khi bị ion hoá (bị mất điện tử), nguyên tử trở thành ion dương. Quá trình biến nguyên tử trung hoà thành ion dương và điện tử tự do gọi là quá trình ion hoá.

Trong một nguyên tử, năng lượng bị ion hoá của các lớp điện tử khác nhau cũng khác nhau, các điện tử hoá trị ngoài cùng có mức năng lượng ion hoá thấp nhất vì chúng cách xa hạt nhân.

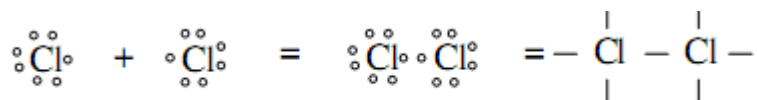
Khi điện tử nhận được năng lượng nhỏ hơn năng lượng ion hoá chúng sẽ bị kích thích và có thể di chuyển từ mức năng lượng này sang mức năng lượng khác, song chúng luôn có xu thế trở về vị trí ở trạng thái ban đầu. Phần năng lượng cung cấp để kích thích nguyên tử sẽ được trả lại dưới dạng năng lượng quang học (quang năng).

Trong thực tế, năng lượng ion hoá và năng lượng kích thích nguyên tử có thể nhận được từ nhiều nguồn năng lượng khác nhau như nhiệt năng, quang năng, điện năng; năng lượng của các tia sóng ngắn như tia α , β , hay tia Rơnghen...

1.1.3 Cấu tạo phân tử

1.1.3.1. Liên kết đồng hoá trị

Liên kết đồng hoá trị được đặc trưng bởi sự dùng chung các điện tử của các nguyên tử trong phân tử. khi có mật độ đám mây điện tử giữa các hạt nhân trở thành bão hoà, liên kết phân tử bền vững.



Hình 1.1. Cấu tạo phân tử Clo

Lấy cấu trúc phân tử clo làm ví dụ. Phân tử clo (Cl_2) gồm 2 nguyên tử clo, mỗi nguyên tử clo có 17 điện tử, trong đó 7 điện tử ở lớp hoá trị ngoài cùng. Hai nguyên tử này được liên kết bền vững với nhau bằng cách sử dụng chung hai điện tử, lớp vỏ ngoài cùng của mỗi nguyên tử được bổ sung thêm một điện tử của nguyên tử kia.

Tùy thuộc vào cấu trúc đối xứng hay không đối xứng mà phân tử liên kết đồng hoá trị có thể là trung tính hay cực tính (lưỡng cực).

- Phân tử có trọng tâm của các điện tích dương và điện tích âm trùng nhau gọi là phân tử trung tính. Các chất được tạo nên bởi các phân tử trung tính gọi là chất trung tính.

- Phân tử có trọng tâm các điện tích dương và điện tích âm không trùng nhau cách nhau một khoảng “a” nào đó được gọi là phân tử cực tính hoặc phân tử lưỡng cực. Phân tử lưỡng cực đặc trưng bởi mômen lưỡng cực $m = q.a$. Dựa vào trị số mômen lưỡng cực của phân tử người ta chia ra thành chất cực tính yếu và cực tính mạnh. Những chất được cấu tạo bằng các phân tử cực tính gọi là chất cực tính.

1.1.3.2. Liên kết ion

Liên kết ion được xác lập bởi lực hút giữa các ion dương và các ion âm trong phân tử. Liên kết ion là liên kết là liên kết khá bền vững. Do vậy, vật rắn có cấu tạo ion đặc trưng bởi độ bền cơ học và nhiệt độ nóng chảy cao. Ví dụ điển hình về tinh thể ion là các muối halogen của các kim loại kiềm.

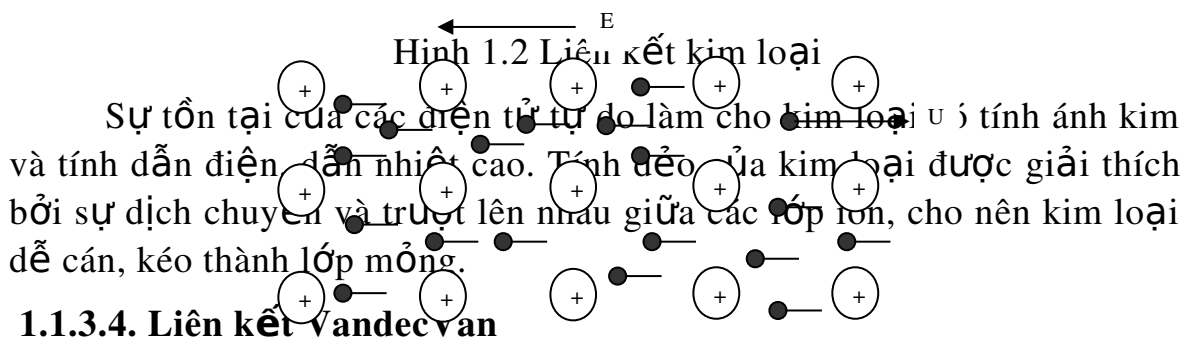
Cấu trúc tinh thể ion clorua natri và clorua xeri: ở chất thứ nhất các ion được ràng buộc chặt chẽ, còn chất thứ hai không chặt chẽ.

Khả năng tạo nên một chất hoặc hợp chất mạng không gian nào đó phụ thuộc chủ yếu vào kích thước nguyên tử và hình dạng lớp điện tử hoá trị ngoài cùng.

1.1.3.3. Liên kết kim loại

Dạng liên kết này tạo nên các tinh thể vật rắn. Kim loại được xem như là một hệ thống cấu tạo từ các ion dương nằm trong môi trường các điện tử tự do. Lực hút giữa các ion dương và các điện tử tạo nên tính nguyên khối của kim loại. Chính vì vậy liên kết kim loại là loại liên kết bền vững, kim loại có độ bền cơ học và nhiệt độ nóng chảy cao.

Lực hút giữa các ion dương và các điện tử đã tạo nên tính nguyên khối của kim loại.



Liên kết này là dạng liên kết yếu, cấu trúc mạng tinh thể phân tử vững chắc. Do vậy những liên kết phân tử là liên kết Vandec – Vanx có nhiệt độ nóng chảy và độ bền cơ thấp như parafin.

1.1.4. Khuyết tật trong cấu tạo vật rắn

Các tinh thể vật rắn có thể có kết cấu đồng nhất. Sự phá huỷ các kết cấu đồng nhất và tạo nên các khuyết tật trong vật rắn thường gặp nhiều trong thực tế. Những khuyết tật có thể được tạo nên bằng sự ngẫu nhiên hay cố ý trong quá trình công nghệ chế tạo vật liệu.

Khuyết tật của vật rắn là bất kỳ hiện tượng nào phá vỡ tính chất chu kỳ của trường tĩnh điện mạng tinh thể như: phá vỡ thành phần hợp thức; sự có mặt của các tạp chất lạ; áp lực cơ học; các lượng tử của dao động đàn hồi – phonon; mặt tinh thể phụ – đoạn tầng; khe rãnh, lỗ xóp...

Khuyết tật sẽ làm thay đổi các đặc tính cơ – lý – hoá và các tính chất về điện của vật liệu. Khuyết tật có thể tạo nên các tính năng đặc

biệt tốt (ví dụ: vi mạch IC...) và cũng có thể làm cho tính chất của vật liệu kém đi (ví dụ: vật liệu cách điện có lẫn kim loại)

1.1.5. Lý thuyết về vùng năng lượng

Có thể sử dụng lý thuyết phân vùng năng lượng để giải thích, phân loại vật liệu thành các nhóm vật liệu dẫn điện, bán dẫn và điện môi (cách điện)

Việc nghiên cứu quang phổ phát xạ của các chất khác nhau ở trạng thái khí khi các nguyên tử cách xa nhau một khoảng cách lớn chỉ rõ rằng nguyên tử của mỗi chất được đặc trưng bởi những vạch quang phổ hoàn toàn xác định. Điều đó chứng tỏ rằng các nguyên tử khác nhau có những trạng thái năng lượng hay mức năng lượng khác nhau.

Khi nguyên tử ở trạng thái bình thường không bị kích thích, một số trong các mức năng lượng bị nguyên tử lấp đầy, còn các mức năng lượng khác điện tử chỉ có thể có mặt khi các nguyên tử nhận được năng lượng từ bên ngoài tác động (trạng thái kích thích). Nguyên tử luôn có xu hướng quay về trạng thái ổn định. Khi điện tử chuyển từ mức năng lượng kích thích sang mức năng lượng nguyên tử nhỏ nhất, nguyên tử phát ra phần năng lượng dư thừa.

Những điều nói trên được đặc trưng bởi biểu đồ năng lượng. Khi chất khí hoá lỏng và sau đó tạo nên mạng tinh thể của vật rắn, các nguyên tử nằm sát nhau, tất cả các mức năng lượng của nguyên tử bị dịch chuyển nhẹ do tác động của các nguyên tử bên cạnh tạo nên một dải năng lượng hay còn gọi là vùng các mức năng lượng.



Hình 1.3 Vùng năng lượng của vật liệu

Do không có năng lượng chuyển động nhiệt nên vùng năng lượng bình thường của các nguyên tử ở vị trí thấp nhất và được gọi là vùng hoá trị hay còn gọi là vùng đầy (ở 0^0K các điện tử hoá trị của nguyên tử lấp đầy vùng này).

Những điện tử tự do có mức năng lượng hoạt tính cao hơn, các dải năng lượng của chúng tập hợp thành vùng tự do hay vùng điện dẫn.

1.2. Phân loại vật liệu

1.2.1. Phân loại theo khả năng dẫn điện

Trên cơ sở giản đồ năng lượng người ta phân loại theo vật liệu cách điện (điện môi), bán dẫn và dẫn điện.

1.2.1.1. Điện môi: là chất có vùng cấm lớn đến mức ở điều kiện thường sự dẫn điện bằng điện tử không xảy ra. Các điện tử hoá trị tuy được cung cấp thêm năng lượng của sự chuyển động nhiệt vẫn không thể di chuyển tới vùng tự do để tham gia vào dòng điện dẫn. Chiều rộng vùng cấm của điện môi W nằm trong khoảng từ 1,5 đến vài điện tử vôn (eV).

1.2.1.2. Bán dẫn: là chất có vùng cấm hẹp hơn nhiều so với điện môi, vùng này có thể thay đổi nhờ tác động năng lượng bên ngoài. Chiều rộng vùng cấm chất bán dẫn bé ($W = 0,2 - 1,5\text{eV}$), do đó ở nhiệt độ bình thường một số điện tử hoá trị ở trong vùng đầy được tiếp sức của chuyển động nhiệt có thể di chuyển tới vùng tự do để tham gia vào dòng điện dẫn.

1.2.1.3. Vật dẫn: là chất có vùng tự do nằm sát với vùng đầy thậm chí có thể nằm chồng lên vùng đầy ($W < 0,2\text{eV}$). Vật dẫn điện có số lượng điện tử tự do rất lớn; ở nhiệt độ bình thường các điện tử tự do trong vùng đầy có thể chuyển sang vùng tự do rất dễ dàng, dưới tác dụng của lực điện trường các điện tử này tham gia vào dòng điện dẫn. Chính vì vậy vật dẫn có tính dẫn điện tốt.

1.2.2 Phân loại vật liệu theo từ tính

1.2.2.1. Nghịch từ: là những chất có mật độ từ thẩm < 1 và không phụ thuộc vào cường độ từ trường bên ngoài. Loại này gồm có Hidro, các khí hiếm, đa số các hợp chất hữu cơ, muối mỏ và các kim loại như: đồng, kẽm, bạc, vàng, thủy ngân...

1.2.2.2. Thuận từ: là những chất có độ từ thẩm $\mu > 1$ và cũng không phụ thuộc vào từ trường bên ngoài. Loại này gồm có oxy, nitơ oxit, muối đất hiếm, muối sắt, các muối coban và niken, kim loại kiềm, nhôm, bạch kim.

1.2.2.3. Chất dẫn từ: là các chất có $\mu > 1$ và phụ thuộc vào cường độ từ trường bên ngoài. Loại này gồm có: sắt, niken, coban, và các hợp kim của chúng; hợp kim crom và mangan, gadolonit, pherit có các thành phần khác nhau.

2. Vật liệu dẫn điện

Mục tiêu:

- Hiểu được khái niệm, tính chất, cách chọn lựa vật liệu dẫn điện

- Nhận biết và ứng dụng các vật liệu dẫn điện trong thực tế.

2.1. 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.

2.2. Tính chất của vật liệu dẫn điện

2.2.1. Điện dẫn suất và điện trở suất

Khi đặt vật dẫn một từ trường E thì có dòng điện chạy trong vật dẫn và được tính theo công thức:

$$I = n_0 q_e S v_{tb} \quad (1.5)$$

Trong đó: n_0 – là mật độ điện tử tự do của vật dẫn

q_e – điện tích của điện tử

S – tiết diện của dây dẫn

v_{tb} – tốc độ chuyển động trung bình của điện tử dưới tác dụng của điện trường E

Nếu gọi K là độ linh hoạt của điện tử $K = \frac{v}{E}$ thì có biểu thức của định luật Ôm như sau:

$$I = n_0 q_e S K E \quad (1.6)$$

$$\text{Điện dẫn suất} = \frac{I}{S} \quad (1.7)$$

Trị số nghịch đảo của điện dẫn suất gọi là điện trở suất, nếu vật dẫn có tiết diện không đổi là S và độ dài l thì:

$$= R \frac{S}{l} \quad (1.8)$$

Đơn vị của điện trở suất là: $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$. Trong hệ SI điện trở suất có thứ nguyên là $\Omega \cdot \text{m}$

2.2.2. Hệ số nhiệt của điện trở suất

Điện trở suất của kim loại phụ thuộc vào nhiệt độ. Giá trị của điện trở suất có thể tính theo công thức:

$$r_t = r_0 (1 + \alpha_p \cdot t) \quad (1.9)$$

Trong đó: r_t – điện trở suất của vật liệu đo ở nhiệt độ t^0

r_0 - điện trở suất của nhiệt độ ban đầu t_0

α_p – hệ số nhiệt của điện trở suất

Hệ số nhiệt của điện trở suất nói lên sự thay đổi điện trở suất của vật liệu khi nhiệt độ thay đổi.

2.2.3. Sức nhiệt động

Khi cho hai kim loại khác nhau tiếp xúc với nhau thì giữa chúng phát sinh hiệu điện thế gọi là hiệu điện thế tiếp xúc. Nguyên nhân sinh ra hiệu điện thế tiếp xúc là do công thoát của điện tử của mỗi kim loại khác nhau, do đó số điện tử tự do trong các kim loại hoặc hợp kim không bằng nhau. Theo thuyết điện tử, hiệu điện thế tiếp xúc giữa hai kim loại A và B bằng:

$$u_{AB} = u_B - u_A + \frac{KT}{e} \ln \frac{n_{0A}}{n_{0B}} \quad (1.10)$$

Ở đây: u_A và u_B là điện thế tiếp xúc của hai kim loại A và B,

n_{0A} và n_{0B} là mật độ điện tử trong kim loại A và B

Hiệu điện thế tiếp xúc giữa các cặp kim loại dao động trong phạm vi từ vài phần mười vôn đến vài vôn, nếu nhiệt độ của cặp bằng nhau, tổng hiệu điện thế trong mạch kín bằng không. Nhưng khi một phần tử của cặp có nhiệt độ T_1 còn phần kia là T_2 thì trong trường hợp này sẽ phát sinh sức nhiệt điện động:

$$\begin{aligned} u &= u_{AB} + u_{BA} \\ &= u_B - u_A + \frac{KT_1}{e} \ln \frac{n_{0A}}{n_{0B}} + u_A - u_B + \frac{KT_2}{e} \ln \frac{n_{0B}}{n_{0A}} \end{aligned} \quad (1.11)$$

Từ đó ta có:

$$u = \frac{K}{e} (T_1 - T_2) \ln \frac{n_{0A}}{n_{0B}} = A(T_1 - T_2) \quad (1.12)$$

Biểu thức nhận được (1.11) chứng tỏ s.n.đ.đ là hàm số của hiệu nhiệt độ.

Người ta dùng hai dây dẫn có s.n.đ.đ lớn và có quan hệ tuyến tính với nhiệt độ, để đo nhiệt độ (cặp nhiệt ngẫu). Trong các dụng cụ đo và điện trở mẫu nên sử dụng những kim loại và hợp kim có s.n.đ.đ nhỏ đối với đồng để không gây ra sai số khi đo. Có những cặp nhiệt ngẫu đối dấu sđđ trong quá trình đốt.

2.2.4. Hệ số nhiệt độ dẫn nở dài của vật dẫn kim loại

Hệ số dẫn nở nhiệt theo chiều dài của vật dẫn kim loại:

$$\alpha_l = \frac{1}{l_t} \frac{dl}{dt} \quad (\text{độ}^{-1}) \quad (1.13)$$

Trong kỹ thuật cần phải chú ý đến hệ số α_l để tính toán hệ số nhiệt độ của vật dẫn:

$$R = R_0 [1 + \alpha_l (T - T_0)] \quad (1.14)$$

Giữa các trị số của hệ số dẫn nở dài theo nhiệt độ và nhiệt độ nóng chảy của kim loại có quan hệ với nhau theo quy luật nhất định. Kim loại có giá trị α_l cao nóng chảy ở nhiệt độ thấp, còn kim loại có hệ số α_l nhỏ sẽ khó nóng chảy.

2.2.5. Tính chất cơ học của vật dẫn: Thông thường đặc tính cơ được đặc trưng bằng giới hạn bền kéo và độ dẫn dài tương đối khi đứt ϵ/l .

2.3. 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.

2.4. 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 thắp 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.

2.5. Một số vật liệu thông dụng

2.5.1. Đồng và hợp kim của đồng

2.5.1.1. 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/ .mm², nghĩa là = 0,017241 .mm²/ 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 ổ 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 dùng 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.

2.5.1.2. 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 kéo nguội	95 83 ÷ 90	Đến 31 Đến 73	50 4
Đồng thanh (0,8% Cd, 0,6% Sn)	ủ kéo nguội	55 ÷ 60 50 ÷ 55	29 đến 73	55 4
Đồng thanh (2,5% Al, 2% Sn)	ủ kéo nguội	15 ÷ 18 15 ÷ 18	37 đến 97	45 4
Đồng thanh photpho (7% Sn, 0,1% P)	ủ kéo nguội	10 ÷ 15 10 ÷ 15	40 105	60 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...

2.5.2. 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/cm³). Khối lượng riêng của nhôm đúc gần bằng 2,6G/cm³, nhôm cán là 2,7G/cm³, 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 = 0,028 .mm²/ 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 vầng 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,...

2.5.3. 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.

2.5.4. 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 $\rho = 0,016 \text{ } \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ nên dẫn điện tốt nhất trong tất cả các kim loại, giới hạn bền kéo của dây bạc gần bằng $20\text{kG}/\text{mm}^2$, 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...

2.5.5. 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.

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 $\rho = 0,42 \div 0,48 \text{ } \Omega \text{mm}^2/\text{m}$, 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.

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.

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

4. 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.

2.5.6. Quan sát, nhận biết vật liệu dẫn điện

3. Vật liệu cách điện

Mục tiêu:

- Hiểu được khái niệm, các tính chất (cơ - lý - hóa học, dẫn điện, tổn hao, sự phóng điện).

- Biết chọn lựa vật liệu cách điện

- Nhận biết và ứng dụng các vật liệu cách điện trong thực tế.

3.1. 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.

3.2. Tính chất của vật liệu cách điện

3.2.1. Tính dẫn điện của điện môi

Khi điện môi đặt trong điện trường chịu tác dụng của một cường độ điện trường E , trong trường hợp đồng nhất thì E được xác định:

$$E = \frac{U}{h} = \frac{kV}{mm} \quad (1.15)$$

Trong đó: E : điện áp đặt lên hai điểm cực

h : khoảng cách giữa hai điểm cực

Điện môi đặt trong điện trường thì xảy ra hai hiện tượng cơ bản là: sự dẫn điện của điện môi và sự phân cực của điện môi.

Điện dẫn của điện môi được xác định bởi sự chuyển động có hướng của các điện tích tự do tồn tại trong điện môi (các điện tích tự do có thể là điện tử, ion hoặc các nhóm phân tử mang điện).

Dưới tác dụng của lực điện trường $F = E \cdot q$ (N). Trong đó: q – điện tích của các phân tử mang điện tự do. Các điện tích dương chuyển động theo chiều của E và ngược lại dẫn đến trong điện môi xuất hiện một dòng điện. Trị số của dòng điện phụ thuộc vào mật độ các điện tích tự do trong điện môi. Trong điện môi tồn tại rất ít các điện tích tự do mà chủ yếu là các điện tích có liên kết chặt chẽ nên dưới tác dụng của điện trường chúng không chuyển động xuyên suốt điện môi để tạo thành dòng điện mà chỉ có thể xô dịch rất ít hoặc xoay theo hướng của điện trường.

Dựa vào thành phần của dòng điện dẫn người ta chia điện dẫn thành 3 loại sau:

- Điện dẫn điện tử: thành phần mang điện là các điện tử, loại điện dẫn này có trong tất cả các điện môi.

- Điện dẫn ion: thành phần của các hạt điện dẫn này là cả ion dương và âm. Các ion sẽ chuyển động đến điện cực khi có điện trường tác động, tại điện cực các ion sẽ được trung hòa về điện và tích lũy dần trên bề mặt điện cực giống như quá trình điện phân. Vì vậy, điện dẫn ion còn gọi là điện dẫn điện phân.

- Điện dẫn điện di (hay còn gọi là điện dẫn Môliôn). Thành phần của dòng điện này là các nhóm phân tử hay tạp chất được tích điện tồn tại trong điện môi, chúng tạo nên bởi ma sát trong quá trình chuyển động nhiệt.

Quá trình dẫn điện và phân cực làm tiêu hao một phần năng lượng và tỏa ra dưới dạng nhiệt dẫn đến điện môi bị nóng lên, đó là tổn hao điện môi.

3.2.2 Sự phân cực điện môi

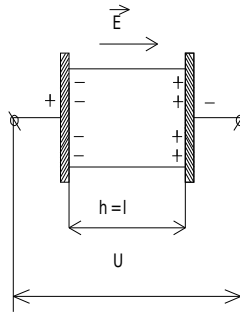
Khi đặt điện môi vào trong điện trường E , trong điện môi xảy ra quá trình phân cực: trên bề mặt điện môi phía điện cực dương ta thấy xuất hiện các điện tích âm và ngược lại trên bề mặt điện môi phía cực âm – xuất hiện các điện tích dương trái dấu với các điện cực bên ngoài. Vì vậy chúng ta có khái niệm 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:

$$Q = CU \quad (1.16)$$

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. 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:

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

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 $\frac{1}{36 \cdot 10^9}$ F/m

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

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

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

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

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.

3.2.3. Tổn hao điện môi

Khi cho điện trường tác dụng lên điện môi, trong điện môi xảy ra quá trình dịch chuyển các điện tích tự do và điện tích ràng buộc. Như vậy trong điện môi xuất hiện dòng điện dẫn và dòng điện phân cực, chúng tác động đến điện môi làm điện môi nóng lên, tỏa nhiệt và truyền nhiệt vào môi trường. Phần năng lượng nhiệt này không sinh ra công, nên người ta thường gọi là tổn hao điện môi.

Tổn hao công suất trong vật mẫu hay trong bất kỳ khối vật liệu nào (với các điều kiện giống nhau) có trị số tỷ lệ với bình phương điện áp đặt vào vật thể. Với điện áp một chiều ta có công thức tính công suất tổn hao điện môi như sau:

$$P = R \cdot I^2 = \frac{U^2}{R}$$

Trong đó: R – đo bằng Ôm;

I - Ampe (A);

U – Vôn (V);

Hình 1.5. ϵ I_R Tổn hao điện môi

Khi điện áp U xoay chiều với tần số $f = 2 \pi t$, giữa dòng điện I và điện áp U có một góc lệch pha là φ . Góc phụ với φ là góc $(\varphi + 90^\circ)$ đồng thời cũng gọi là góc tổn hao điện môi.

Tổn hao điện môi được tính như sau:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi = U \cdot I_R \cdot \sin(\varphi + 90^\circ) = U \cdot \frac{U}{X_c} \cdot \sin(\varphi + 90^\circ) = U^2 \cdot \frac{\epsilon}{U} \cdot \tan \delta$$

Như vậy:

$$P = U^2 \cdot \epsilon \cdot \tan \delta \tag{1.20}$$

Trong đó: P: Công suất tổn hao;

U: Điện áp đặt vào vật thể;

: Tần số góc ($\omega = 2\pi f$);

C: Điện dung của tụ;

Trong trường hợp điện môi lý tưởng, vectơ dòng điện trong sơ đồ thay thế điện môi sẽ vượt trước vectơ điện áp góc là 90° ; khi đó góc $\varphi = 0$ và tổn hao điện môi $P = 0$, nghĩa là không sinh ra tổn hao điện môi. Công suất tiêu hao năng lượng để phát nhiệt càng lớn khi góc lệch pha giữa dòng điện và điện áp càng bé. Để xác định khả năng phát tán năng lượng trong điện môi trong điện trường, người ta thường dùng góc tổn hao điện môi δ và tang của góc đó $\tan \delta$ theo công thức (1.20).

Qua công thức (1.20) ta thấy giá trị tổn hao công suất tỉ lệ với $\tan \delta$ khi tần số và điện áp không đổi. Vì vậy khi nghiên cứu tổn hao điện môi của điện môi nào đó người ta thường đo góc δ hay $\tan \delta$ để xác định tính chất của vật liệu.

Giá trị $\tan \delta$ có thể được xác định bằng công thức sau:

$$\tan \delta = \frac{I_R}{I_C} \quad (1.21)$$

hay:

$$\tan \delta = \frac{P}{Q} \quad (1.22)$$

Với Q – là công suất phản kháng.

3.2.4. 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 , Ωcm
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: $U_{cp} = U_{dt}/k = 15/3 = 5\text{kV}$

3.2.5. 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,	Ký hiệu cấp chịu nhiệt	Nhiệt độ lớn nhất cho phép, °C
------------------------	--------------------------------------	------------------------	--------------------------------

	⁰ 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 độ bền hữu cơ và lớp nhựa liên kết chịu nhiệt loại fênol focmalđêhít và các loại tương tự khác (hêtinắc, tectonit, bột nén có độ bền bột gỗ...) nhựa êpôcxì và hỗn hợp không có độ bền, 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 tẩm 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 độ bền 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 tẩm 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 tẩm. Đó là chất cách điện oxit nhôm và florua

nhôm, mica, thủy tinh và vật liệu sợi thủy tinh, thạch anh, amian, micalếch, ximăng, amian không tẩm, mícanhít chịu nóng...

3.3. 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 rần, 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 gấn bằng nhau.

3.4. Một số vật liệu cách điện thông dụng

3.4.1. 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 tẩm 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 vầng 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 lắp 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 iôn 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 (CCl₂F₂) 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 khi 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.

3.4.2. Vật liệu cách điện thể lỏng

3.4.2.1. Dầu mỡ cách điện (dầu biến áp)

Dầu biến áp có hai chức năng chính

- Lắp 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 $\epsilon = 2,2 \div 2,3$

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.

3.4.2.2. Điện môi lỏng tổng hợp

Đối với các loại dầu mỡ có những ưu điểm là: Rẻ tiền, sản xuất được nhiều, nếu làm sạch tốt thì tổn hao tgđ bé và cường độ cách điện cao. Nhưng khuyết điểm của dầu mỡ 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 mỡ. Nguyên tắc để tạo ra dầu tổng hợp là sự clo hoá các loại cacbua hydrô.

* Dầu Xôvôn $C_{12}H_5Cl_5$:

Thay 5 nguyên tử Hyđrô trong cacbua hyđrô 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 mỡ và không bị cháy.

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

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

* Dầu xốp tôn ($C_6H_3Cl_3$)

Do sự Clo hoá Benzen (C_6H_6) mà ta có. Thay 3 nguyên tử Hyđrô bằng 3 nguyên tử Clo người ta được dầu Xốp tôn, 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 mỡ 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...

3.4.2.3. 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 mỡ 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).

3.4.3. Vật liệu cách điện thể rắn

3.4.3.1. 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 tgđ nhỏ tgđ = 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 $\rho = 1013 \div 1014 \Omega\text{cm}$, tgđ = 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 cuông đập 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.

3.4.3.2. Thuỷ tinh

Thuỷ tinh là loại vật liệu vô định hình, thành phần của thuỷ 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 thuỷ tinh sau:

- * *Thuỷ 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.
- * *Thuỷ tinh định vị*: Dùng để chế tạo các chi tiết định vị (sứ đỡ, sứ xuyên, sứ chuỗi).
- * *Thuỷ 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 thuỷ tinh*: Là loại thuỷ tinh dễ chảy, dùng để bọc các sản phẩm.
- * *Sợi thuỷ tinh*: Thuỷ 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.

3.4.3.3. 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 ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), thạch anh (SiO_2), fenspat ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot \text{K}_2\text{O}$), 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.

3.4.3.4. 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: $\rho = 10^{15} \div 10^{16} \Omega\text{cm}$; $\epsilon = 3.5$; $\text{tg}\delta = 0.01$; $E_{\text{dt}} = 20 \div 30 \text{ kV/mm}$. 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: $\rho = 10^{14} \div 10^{15} \Omega\text{cm}$; $E_{\text{dt}} = 10 \div 15 \text{ KV/mm}$, 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.

- Polyvinylchlorit (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

Tùy 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.

- Epocxy: 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.

3.4.3.4. 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 hoá nghĩa là cao su tự nhiên được đun nóng và cho thêm lưu huỳnh vào.

Khi được lưu 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.

Tùy 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 ÷ 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 ÷ 35% lưu huỳnh. Ébonit là loại vật liệu rắn có khả năng chịu được tải trọng xung, chịu được dầu, lão hóa chậm

3.4.3.5. Sơn

Sơn là một dung dịch keo bao gồm nhựa, bitum, dầu khô và các chất tự 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.

3.4.3.6. 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 prafin 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 ÷ 0,022mm, cường độ điện trường làm việc trong tụ điện giấy đã tẩm chất lỏng là 25 ÷ 35 kV/mm đối với điện một chiều và bằng 12 ÷ 15kV/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 $E_{đt} = 7,5 \text{ kV/mm}$.

3.4.4. Quan sát, nhận biết và ứng dụng vật liệu cách điện trong thực tế.

4. Vật liệu dẫn từ

Mục tiêu:

- Hiểu được khái niệm, tính chất từ hóa của vật liệu dẫn từ.
- Ứng dụng vật liệu từ trong kỹ thuật điện.

4.1. Khái niệm về vật liệu dẫn từ

Như ta đã biết, nếu có môi trường vật chất xung quanh dòng điện (các điện tích chuyển động) thì môi trường này sẽ có cảm ứng từ khác với cảm ứng từ trong chân không sinh ra bởi cùng dòng điện đó. Ta nói môi trường đó bị nhiễm từ, môi trường có khả năng nhiễm từ gọi là vật liệu từ.

Nguyên nhân chủ yếu gây nên từ tính của vật liệu là do các điện tích luôn chuyển động ngẫu nhiên tạo nên các quỹ đạo kín tạo nên những dòng điện vòng. Đó là chuyển động trong của các điện tử quay xung quanh trục của nó gọi là Spin điện tử và chuyển động xung quanh hạt nhân. Chuyển động đó tạo ra dòng điện vòng và gây ra mômen từ. Trong trạng thái cường độ điện trường bằng 0 thì tổng mômen từ trong vật liệu sắt từ bằng 0.

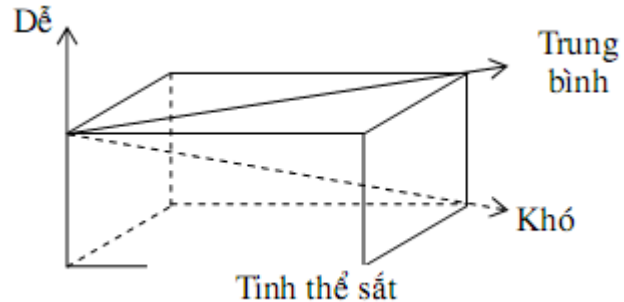
4.2. Tính chất của vật liệu từ

4.2.1. Sự từ hoá vật liệu sắt từ

Sự từ hoá vật liệu sắt từ phụ thuộc vào kết cấu của vật liệu và phương từ hoá của vật liệu sắt từ.

Ví dụ: Đối với tinh thể sắt thì:

- Từ hoá theo các cạnh của khối thì dễ dàng hơn so với chiều đường chéo của khối.

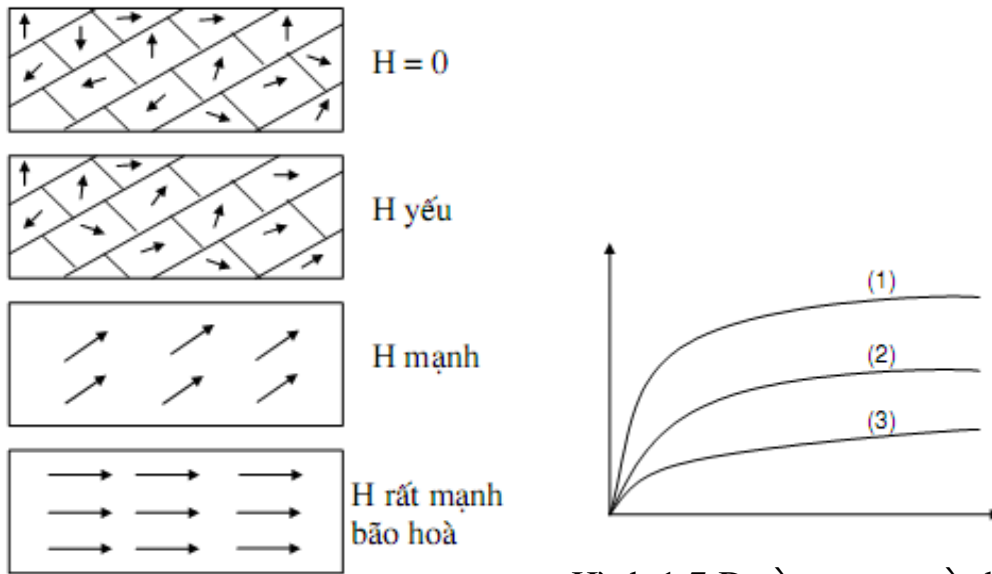


Hình 1.6 Phương từ hóa của vật liệu từ

- Từ hoá theo chiều đường chéo của bề mặt thì trung bình.

4.2.2. Quá trình từ hoá vật liệu sắt từ

Dưới tác dụng của điện trường ngoài sẽ làm cho các mômen từ xoay theo phương của từ trường ngoài. Hiện tượng bão hoà từ trong vật liệu sắt từ xảy ra khi các miền từ hoá không còn phụ thuộc vào từ trường ngoài và các mômen từ của tất cả các miền đều đã xoay theo hướng của từ trường ngoài.



Hình 1.7 Đường cong từ hóa

Quá trình từ hoá của vật liệu từ được đánh giá bằng đường cong từ hoá $B = f(H)$. Trong đó: B – cảm ứng từ, H – cường độ từ trường.

- Đường (1) ứng với loại sắt đặc biệt hay là sắt nguyên chất.
- Đường (2) ứng với sắt chiếm 99,98% .
- Đường (3) ứng với loại có 99,92% là sắt.

Qua đường cong từ hoá người ta xác định được độ thẩm từ. Độ thẩm từ là tỷ số của đường cảm ứng từ B và cường độ từ trường H .

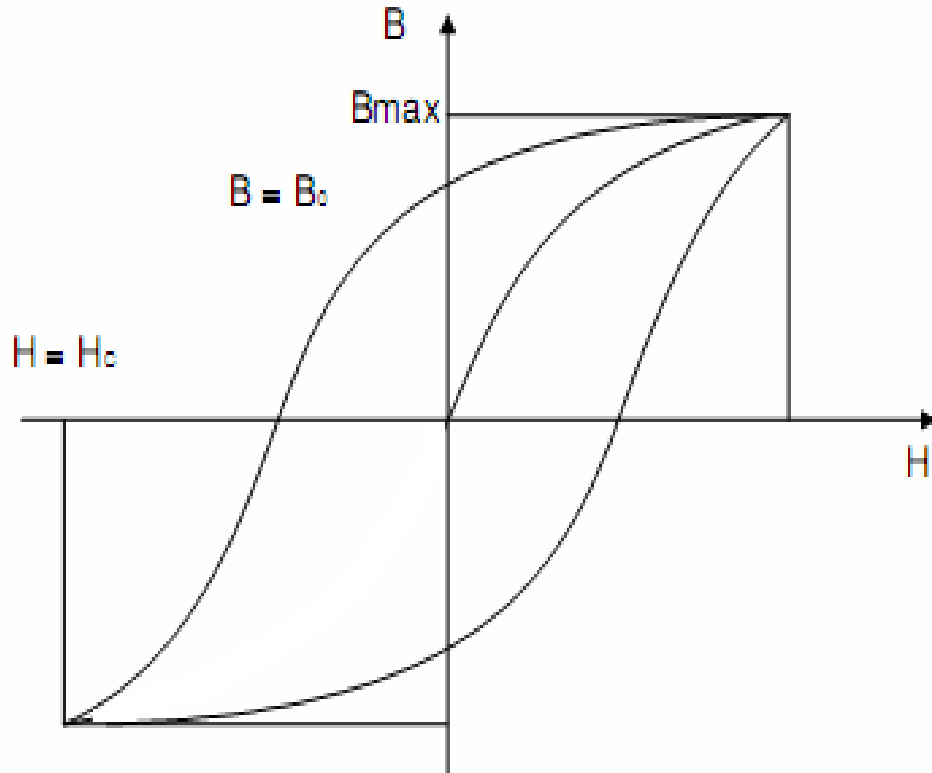
$$\mu = B/H$$

Nếu từ hoá ứng với từ trường xoay chiều ta sẽ được đường cong từ hóa ban đầu và vòng từ trễ (hình 1.8). Trên vòng từ trễ có những điểm đáng chú ý:

- Điểm 1 có $H = 0$; $B = B_0$
- Điểm 2 có $H = H_C$; $B = 0$ (H_C gọi là lực khử từ)

Khi từ hoá với từ trường xoay chiều vật liệu sắt từ có tổn hao do từ hoá gồm hai phần: Tổn hao từ trễ và tổn hao do dòng điện xoáy.

Như hình vẽ trên ta thấy: Tổn hao từ trễ do khi vật liệu sắt từ từ từ hoá ở trong trường xoay chiều sẽ có tổn hao từ trễ và tổn hao động chủ yếu là do dòng điện xoay chiều gây nên bởi sự cảm ứng trong vật liệu sắt từ đối với loại vật liệu mà tổn hao do dòng điện xoáy thì phụ thuộc vào điện trở suất, nếu điện trở suất của vật liệu sắt từ càng cao thì dòng điện xoáy càng nhỏ.



Hình 1.8 Đường cong từ hóa ban đầu và vòng từ trễ

4.3. Các loại vật liệu sắt từ

Trong kỹ thuật điện (KTĐ) vật liệu sắt từ được chia làm 3 nhóm:

* Vật liệu sắt từ có tần số thấp

Loại này μ có lớn, lực khử từ nhỏ và tổn hao từ trễ nhỏ, nó được dùng làm lõi MBA, làm nam châm điện. Để giảm tổn hao dòng điện xoáy, trong các MBA thường dùng loại vật liệu sắt từ mềm có điện trở lớn.

a) Sắt kỹ thuật

Tỷ lệ sắt chiếm khá cao ngoài ra còn có lượng nhỏ các tạp chất khác như: cacbon, lưu huỳnh, mangan, silic, và các nguyên tố khác làm xấu tính chất từ. Loại này có điện trở tương đối thấp nên sử dụng ít.

Công dụng: Làm mạch từ có từ thông không đổi

b) Thép lá kỹ thuật điện (KTĐ)

Loại này chủ yếu dùng trong KTĐ, thành phần chủ yếu là sắt, ngoài ra còn có Silic, Silic chiếm $\leq 5\%$, sự có mặt của Silic sẽ khử được oxy hoá, loại này có suất tổn hao nhỏ, điện trở suất cao.

c) Pecmalôi

Là hợp kim của sắt và Niken, tùy theo hàm lượng của Niken mà chia Pecmalôi ra làm hai loại sau:

- Pecmalôi nhiều Niken, Ni = 72 ÷ 80%

Công dụng: Làm lõi cuộn cảm có kích thước nhỏ, làm MBA âm tần nhỏ và các MBA xung và trong khuếch đại từ.

- Pecmalôi ít Niken, Ni = 40 ÷ 50%, có cảm ứng từ bão hòa lớn gấp đôi so với loại nhiều Ni. Do đó nó được dùng làm lõi MBA lực, làm lõi cuộn cảm và các dụng cụ cần có mật độ từ thông cao.

* *Vật liệu sắt từ mềm tần số cao*

a) Từ môi

Là vật liệu do ép bột của chất liên kết hữu cơ hay vô cơ với vật liệu sắt từ.

Thành phần cơ bản gồm Cácbon, Pecmalôi, và Alsife.

Yêu cầu phải có tính từ tốt, chất liên kết phải có khả năng để tạo nên màn cách điện chắc chắn giữa các hạt và gắn liền các hạt với nhau có cùng một độ dày.

Từ môi cần có tổn hao điện môi bé, có độ từ thẩm - Ổn định với thời gian và khi nhiệt độ thay đổi. Vật liệu này dùng làm lõi các cuộn cảm của bộ lọc máy phát điện.

b) Ferit

Là loại vật liệu có điện dẫn điện tử bé, điện trở suất của nó lớn hơn vật liệu sắt từ (từ 106 ÷ 1011) lần, do đó năng lượng tổn hao ở vùng tần số cao rất bé.

Công dụng: Được dùng nhiều trong kỹ thuật vô tuyến điện tử, Ferit là hệ thống gồm có oxyt sắt và oxyt kim loại, Ferit chia làm 4 loại: Ferit mềm, ferit cao tần, ferit có đường từ trễ hẹp, ferit từ cứng.

- Ferit từ mềm: Là hợp kim của Niken và Kẽm có cảm ứng từ B đạt 0,3Tesla. Lực khử từ đạt $H_C = 0,2 \text{ Otsxtet}$. Dùng làm cuộn dây của bộ lọc, dùng làm màn từ, dùng làm lõi MBA xung, lõi MBA quét màn hình trong vô tuyến truyền hình.

- Ferit cao tần: Là loại Ferit có chứa nhiều oxyt Mangan, nó được dùng trong phạm vi tần số cao, khi dùng trong tần số cao nó sẽ xuất hiện nhiều tính chất đặc biệt có thể điều khiển được bằng cách cho trường tác dụng thay đổi.

Công dụng: Dùng để chế tạo phần tử điều khiển và dẫn sóng, chế tạo các đổi nối.

- Ferit có đường từ trễ hẹp: Có cảm ứng từ dư B_0 lớn gần bằng trị số cảm ứng từ B_{max} . Lực khử từ H_C bé. Từ hoá nó được dùng ở trạng thái từ hoá với cảm ứng từ $+B_0$ và $-B_0$.

Công dụng: Dùng làm các phần tử đổi nối với hai trạng thái ổn định và các phần tử nhớ trong máy tính điện tử.

- Ferit cứng: Là vật liệu từ cứng.

** Vật liệu từ cứng*

Loại này có lực khử từ H_C lớn, đường cong từ trễ lớn.

Công dụng: Dùng làm nam châm vĩnh cửu. Đặc trưng của nó là cho năng lượng ra bên ngoài lớn.

Vật liệu dùng làm nam châm vĩnh cửu đơn giản nhất là thép chứa Silic, Vonfram, Crôm, Molipden, ngoài ra còn có các hợp kim (gồm Al, Ni, Fe).

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

BÀI 2
KHÍ CỤ ĐIỆN
Mã bài 14 - 02

Giới thiệu:

Khí cụ điện được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống thiết bị điện trong công nghiệp và dân dụng. Do đó việc tìm hiểu về kết cấu, nguyên lý làm việc và tính năng kỹ thuật của các khí cụ điện để lắp đặt, sử dụng, sửa chữa khôi phục là điều quan trọng cho các học sinh sinh viên ngành điện. Bài này còn thích hợp cho đa số các công nhân đang công tác trong lĩnh vực điện công nghiệp và các cơ sở, chi nhánh điện; giúp các chuyên viên, kỹ sư dùng làm tài liệu thiết kế, lắp đặt, tính toán sửa chữa khí cụ điện

Mục tiêu:

- 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.

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

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

Nội dung

1. Khái niệm về khí cụ điện

Mục tiêu:

- Hiểu được khái niệm và các chế độ làm việc của khí cụ điện.

1.1 Khái niệm về khí cụ điện

Khí cụ điện là thiết bị dùng để đóng cắt, bảo vệ, điều khiển, điều chỉnh các lưới điện, mạch điện, các loại máy điện và các máy trong quá trình sản xuất.

Khí cụ điện làm việc lâu dài trong các mạch dẫn điện, nhiệt độ của khí cụ điện tăng lên gây tổn thất điện năng dưới dạng nhiệt năng và đốt nóng các bộ phận dẫn nhiệt và cách điện của khí cụ. Vì vậy khí cụ điện làm việc được trong mọi chế độ khi nhiệt độ của các bộ phận phải không quá những giá trị cho phép làm việc an toàn lâu dài.

1.2 Sự phát nóng của khí cụ điện

Bảng 2.1 Bảng nhiệt độ cho phép của một số vật liệu

Vật liệu làm khí cụ điện	Nhiệt độ cho phép (°C)
Vật liệu không bọc cách điện hoặc để xa nhất cách điện	110
Dây nối ở dạng tiếp xúc cố định	75
Vật liệu có tiếp xúc dạng hình ngón	75
Tiếp xúc trượt của đồng và hợp kim đồng	110
Tiếp xúc má bạc	120
Vật không dẫn điện và không bọc cách điện	110

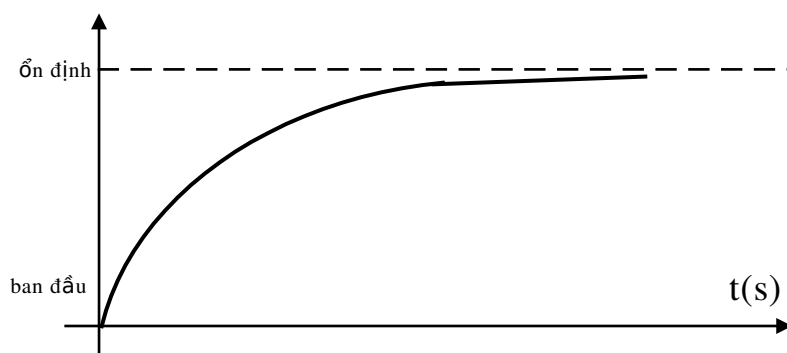
Bảng 2.2 Bảng cấp cách nhiệt của một số vật liệu

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

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

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

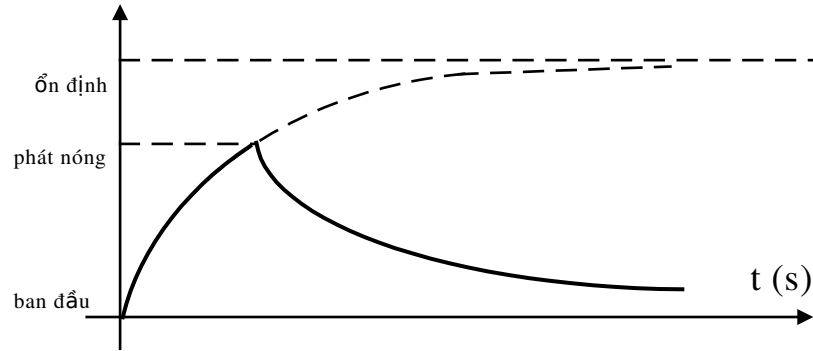
Khí cụ điện làm việc lâu dài, nhiệt độ trong khí cụ điện bắt đầu tăng và đến nhiệt độ ổn định thì không tăng nữa, lúc này sẽ tỏa nhiệt ra môi trường xung quanh



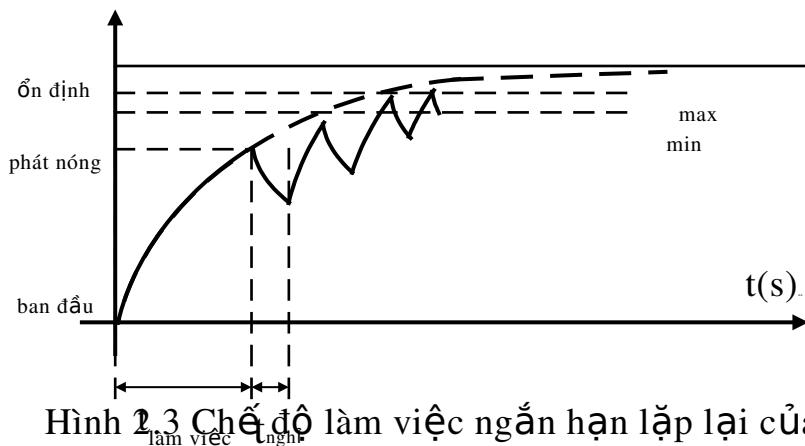
Hình 2.1: Chế độ làm việc dài hạn của khí cụ điện

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

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



Hình 2.2 Chế độ làm việc ngắn hạn của khí cụ điện
c, Chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại của khí cụ điện



Hình 2.3 Chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại của khí cụ điện

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

1.3 Tiếp xúc điện

1.3.1 Khái niệm

Tiếp xúc điện là nơi mà dòng điện đi từ vật dẫn này sang vật dẫn khác. Bề mặt tiếp xúc của hai vật dẫn được gọi là tiếp xúc điện

Các yêu cầu cơ bản của tiếp xúc điện:

- Nơi tiếp xúc điện phải chắc chắn, đảm bảo.
- Mỗi nối tiếp xúc phải có độ bền cơ khí cao.
- Mỗi nối không được phát nóng quá giá trị cho phép.
- Ổn định nhiệt và ổn định động khi có dòng điện cực đại đi qua.

- Chịu được tác động của môi trường (nhiệt độ, chất hóa học...)
Để đảm bảo các yêu cầu trên, vật liệu dùng làm tiếp điểm có các yêu cầu sau:

- Điện dẫn và nhiệt dẫn cao.
- Độ bền chống rỉ trong không khí và trong các khí khác.
- Độ bền chống tạo các lớp màng có điện trở suất cao.
- Độ cứng bé để giảm lực nén
- Độ cứng cao để giảm hao mòn ở các bộ phận đóng ngắt.
- Độ bền chịu hồ quang cao (nhiệt độ nóng chảy)
- Giá công đơn giản, giá thành hạ.

Một số vật liệu dùng làm tiếp điểm như: đồng, bạc, nhôm, vonfram...

1.3.2 Phân loại tiếp xúc điện

Dựa vào kết cấu tiếp điểm có các loại tiếp xúc điện sau:

a. Tiếp xúc cố định

Các tiếp điểm được nối cố định với các chi tiết dẫn dòng điện như là: thanh cái, cáp điện, chỗ nối khí cụ vào mạch. Trong quá trình sử dụng, cả hai tiếp điểm được gắn chặt vào nhau nhờ các bu lông, hàn nóng hay nguội.

b. Tiếp xúc đóng mở

Là tiếp xúc để đóng ngắt mạch điện. Trong trường hợp này phát sinh hồ quang điện, cần xác định khoảng cách giữa tiếp điểm tĩnh và động dựa vào dòng điện định mức, điện áp định mức và chế độ làm việc của khí cụ điện.

c. Tiếp xúc trượt

Là tiếp xúc ở cổ góp và vành trượt, tiếp xúc này cũng dễ sinh hồ quang điện

1.3.3 Các yếu tố ảnh hưởng đến điện trở tiếp xúc

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

Thông thường dùng hợp kim để làm tiếp điểm

1.4 Hồ quang và các phương pháp dập tắt hồ quang

1.4.1 Khái niệm

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

Bảng 2.3 Điện áp và dòng điện cực đại của vật liệu làm tiếp điểm

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

1.4.2 Tính chất cơ bản của phóng điện hồ quang

- Phóng điện hồ quang chỉ xảy ra khi các dòng điện có trị số lớn.
- Nhiệt độ trung tâm hồ quang rất lớn và trong các khí cụ có thể đến 6000 - 80000⁰K
- Mật độ dòng điện tại Catốt lớn ($10^4 - 10^5$ A/cm²)
- Sụt áp ở Catốt bằng 10 – 20V và thực tế không phụ thuộc vào dòng điện.

1.4.3 Quá trình phát sinh và dập tắt hồ quang

* *Quá trình phát sinh hồ quang điện*

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

Đối với tiếp điểm có dòng điện lớn, quá trình phát sinh hồ quang phức tạp hơn. Lúc đầu mở tiếp điểm, lực ép giữa chúng có trị số nhỏ nên số tiếp điểm tiếp xúc để dòng điện đi qua ít. Mật độ dòng điện tăng đáng kể đến hàng chục nghìn A/cm², do đó tại các tiếp điểm sự phát nóng sẽ tăng lên đến mức làm cho ở đó giọt kim loại được kéo căng ra trở thành cầu chất lỏng và nối liền hai tiếp điểm này, nhiệt độ của cầu chất lỏng tiếp tục tăng, lúc đó cầu chất lỏng bốc hơi mang tính chất nổ. Khi cầu chất lỏng cắt kéo theo sự mài mòn tiếp điểm, điều này rất quan trọng khi ngắt dòng điện quá lớn hay quá trình đóng mở xảy ra thường xuyên.

** Quá trình dập tắt hồ quang điện*

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

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

Thiết bị để dập tắt hồ quang:

- Hạ nhiệt độ hồ quang bằng cách dùng hơi khí hoặc dầu làm nguội, dùng vách ngăn để hồ quang cọ xát.

Chia hồ quang thành nhiều cột nhỏ và kéo dài hồ quang bằng cách dùng vách ngăn chia thành nhiều phần nhỏ và thổi khí dập tắt.

- Dùng năng lượng bên ngoài hoặc chính nó để thổi tắt hồ quang, năng lượng của nó tạo áp suất để thổi tắt hồ quang

- Mắc điện trở Shunt để tiêu thụ năng lượng hồ quang (dùng hai điện trở mắc song song với hai tiếp điểm sinh hồ quang)

2 Phân loại

Mục tiêu:

Có khả năng phân loại được các khí cụ điện trong thực tế.

Để tiện lợi cho quá trình khai thác sử dụng, ta phân loại các khí cụ điện theo các tiêu chí sau:

2.1 Phân loại theo công dụng

- Khí cụ điện khống chế: dùng để đóng cắt, khống chế hoạt động từ xa đối với các thiết bị điện, máy phát điện, động cơ điện (như cầu dao, áp tô mát, công tắc tơ...).

- Khí cụ điện bảo vệ: làm nhiệm vụ bảo vệ các động cơ, máy phát, lưới điện khi có sự cố quá tải, ngắn mạch, sụt áp... (như rơ le, cầu chì, máy cắt...)

- Khí cụ điện hạn chế dòng ngắn mạch như điện trở phụ, cuộn kháng.

- Khí cụ điện duy trì sự ổn định của các tham số điện (như ổn áp, bộ tự động điều chỉnh điện áp máy phát)

2.2 Phân loại theo điện áp

- Khí cụ điện hạ áp có điện áp < 1000V
- Khí cụ điện trung áp có điện áp từ 1000V đến < 35KV
- Khí cụ điện cao áp có điện áp từ 35KV đến < 400KV
- Khí cụ điện siêu cao áp có điện áp trên 400KV

2.3 Phân loại theo nguyên lý làm việc

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

Ngoài các phân loại trên còn có phân loại theo dòng điện, phân theo điều kiện làm việc và dạng bảo vệ.

Theo lĩnh vực sử dụng, các khí cụ điện được chia thành năm nhóm, trong mỗi nhóm lại có nhiều chủng loại khác nhau. Các nhóm đó là:

- ✓ Nhóm khí cụ điện phân phối năng lượng điện áp cao, gồm: Dao cách ly, máy ngắt dầu (nhiều dầu và ít dầu), máy ngắt không khí, máy ngắt tự sản khí, máy ngắt chân không cầu chủy (cầu chì), dao ngắn mạch, điện kháng, biến dòng, biến điện áp...
- ✓ Nhóm khí cụ điện phân phối năng lượng điện áp thấp, gồm: Máy ngắt tự động, máy ngắt bằng tay, các bộ đổi nối (cầu dao, công tắc), cầu chì...
- ✓ Nhóm khí cụ điện điều khiển: Công tắc tơ, khởi động từ, các bộ khống chế và điều khiển, nút nhấn, công tắc hành trình, các bộ điện

trở điều chỉnh và mở máy, các bộ khuếch đại điện tử, khuếch đại từ, tự áp...

- ✓ Nhóm các rơ le bảo vệ: rơ le dòng điện, rơ le điện áp, rơ le công suất, rơ le tổng trở, rơ le thời gian
- ✓ Nhóm khí cụ điện dùng trong sinh hoạt và chiếu sáng: công tắc, ổ cắm, phích cắm, bàn là, bếp điện...

3 Yêu cầu chung với khí cụ điện

Mục tiêu:

Hiểu được các yêu cầu chung khi sử dụng 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.

3.1 Các nguyên nhân hư hỏng

a, Ăn mòn kim loại

Trong thực tế chế tạo dù gia công thế nào thì bề mặt tiếp xúc tiếp điểm vẫn còn những lỗ nhỏ li ti.

Trong vận hành hơi nước và các chất có hoạt tính hóa học cao thấm vào và đọng lại, những lỗ nhỏ đó sẽ gây ra các phản ứng hóa học tạo ra một lớp màng mỏng rất giòn. Khi va chạm trong quá trình đóng,

lớp màng này dễ bị bong ra. Do đó bề mặt tiếp xúc sẽ bị mòn dần, hiện tượng này gọi là hiện tượng ăn mòn kim loại.

b, Ô xy hóa

Môi trường xung quanh làm bề mặt tiếp xúc bị ô xy hóa tạo thành lớp ô xít mỏng trên bề mặt tiếp xúc, điện trở suất của lớp ô xít rất lớn nên làm tăng điện trở tiếp xúc (R_{xt}) dẫn đến gây phát nóng tiếp điểm. Mức độ gia tăng R_{xt} do bề mặt tiếp xúc bị ô xy hóa còn tùy nhiệt độ. Ở 20 – 30°C có lớp ô xít dày khoảng 25.10^{-6} mm.

c, Điện thế hóa kim loại

Mỗi chất có một điện thế hóa học nhất định. Hai kim loại có điện thế hóa học khác nhau khi tiếp xúc sẽ tạo nên một cặp hiệu điện thế hóa học, giữa chúng có một hiệu điện thế. Nếu bề mặt tiếp xúc có nước xâm nhập sẽ có dòng điện chạy qua và kim loại có điện thế hóa học âm hơn sẽ bị ăn mòn kim loại trước làm nhanh hỏng tiếp điểm.

d, Hư hỏng do điện.

Thiết bị điện vận hành lâu ngày hoặc không được bảo quản tốt, lò xo tiếp điểm bị hoen rỉ yếu đi sẽ không đủ lực ép vào tiếp điểm. Khi có dòng điện chạy qua, tiếp điểm dễ bị phát nóng gây nóng chảy, thậm chí hàn dính vào nhau. Nếu lực ép tiếp điểm quá yếu có thể phát sinh tia lửa điện làm cháy tiếp điểm.

3.2 Cách khắc phục hư hỏng

- Đối với những tiếp xúc cố định: nên bôi một lớp mỡ chống rỉ hoặc quét sơn chống ẩm

- Khi thiết kế ta nên chọn những vật liệu có điện thế hóa học giống nhau hoặc gần bằng nhau cho từng cặp.

- Nên sử dụng các vật liệu không bị ô xy hóa làm tiếp điểm.

- Mạ điện các tiếp điểm:

+ Với tiếp điểm đồng, đồng thau thường được mạ thiếc, mạ bạc, mạ kẽm

+ Với tiếp điểm bằng thép thường được mạ cadini, kẽm...

- Thay lò xo tiếp điểm: Những lò xo đã rỉ, đã yếu làm giảm lực ép sẽ làm tăng điện trở tiếp xúc, cần lau sạch tiếp điểm bằng vải mềm và thay thế lò xo nén khi lực nén còn quá yếu.

- Kiểm tra sửa chữa, cải tiến: Cải tiến thiết bị dập hồ quang để rút ngắn thời gian dập hồ quang nếu điều kiện cho phép.

4. Khí cụ điện đóng cắt

Mục tiêu:

- Hiểu được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các khí cụ điện đóng cắt

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

4.1 Cầu dao

4.1.1 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.

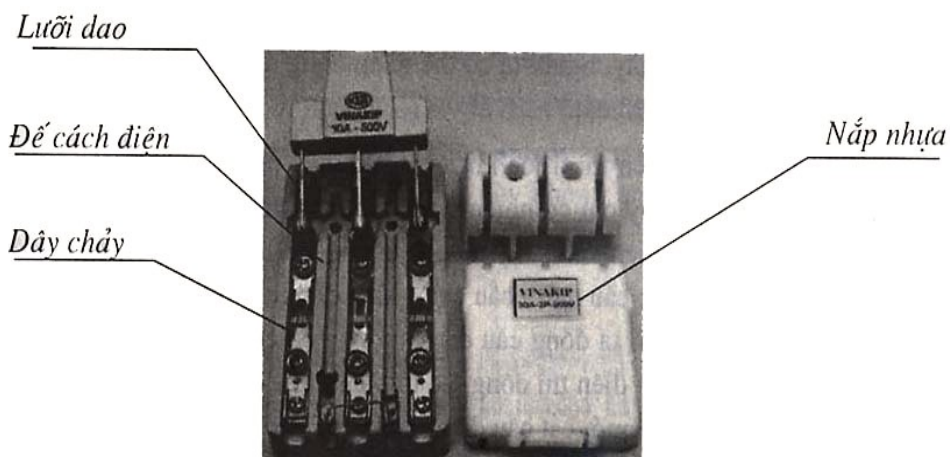
Thông thường cầu dao được bố trí đi cùng với cầu chì để bảo vệ ngắn mạch cho mạch điện.

4.1.2 Cấu tạo, nguyên lý hoạt động của cầu dao

a, Cấu tạo

-Cấu tạo chung

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 2.4 Cấu tạo cầu dao

Các cầu dao đơn giản như hình 2. 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.

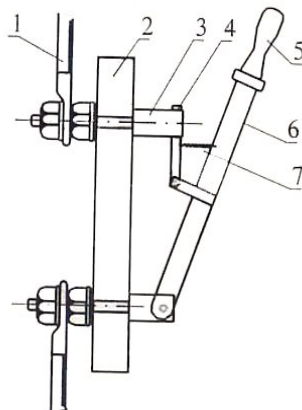
Để giúp cho việc ngắt mạch điện bằng cầu dao một cách nhanh chóng và dứt khoát người ta bố trí thêm lưỡi dao phụ như sơ đồ nguyên lý cấu tạo hình 2.4.

Bộ phận chính của nó gồm: 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).

Ngoài ra, người ta còn trang bị thêm cho cầu dao hệ thống bảo vệ ngắt 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 ngắt mạch.

Nguyên lý làm việc của 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).



Hình 2.5 Cấu tạo cầu dao có lưỡi dao phụ

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.

4.1.3 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, ...)

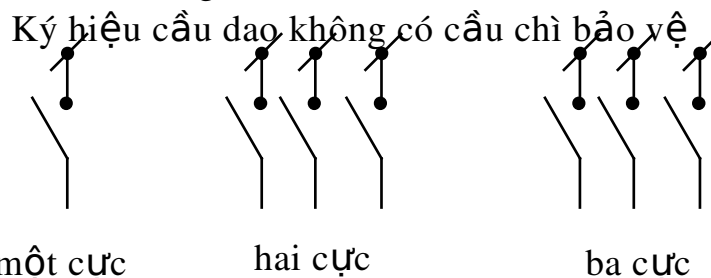
Theo điều kiện bảo vệ:

- 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

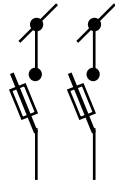
Cầu dao không có cầu chì bảo vệ



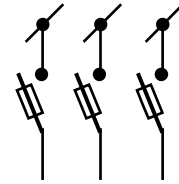
Ký hiệu cầu dao không có cầu chì bảo vệ



một cực



hai cực



ba cực



Hình 2.6 Một số hình ảnh về cầu dao

4.1.4. Một số thông số kỹ thuật của cầu dao.

a. Cầu dao nhựa dùng ở Việt Nam

- Cầu dao 30A. Dòng điện định mức 30A
- Cầu dao 60A. Dòng điện định mức 60^a

b. Cầu dao các nước châu Âu

Bảng 2.4 Thông số kỹ thuật của cầu dao

Đặc tính kỹ thuật	Phần yêu cầu	Đơn vị	Giá trị ở dòng xoay
-------------------	--------------	--------	---------------------

	đối với khí cụ điện	đo	chiều
Điện áp định mức	Tiếp điểm chính	V	1000
Dòng điện định mức	Tiếp điểm chính	A	200/350/600/1000
Tần số dòng điện	Tiếp điểm chính	Hz	50 60 Hz
Tuổi thọ cơ khí	Tổng hợp	Thao tác	1000
Vị trí đặt	Tổng hợp		Thẳng đứng
Dây dẫn nối	Cực chính		200A: tối thiểu 25x3 350A: tối thiểu 30x5 600A: tối thiểu 40x8 1000A: tối thiểu 50x10
Trọng lượng		Kg	15 18

4.2 Công tắc

4.2.1 Khái quát và công dụng



Hình 2.7 Một số công tắc thường gặp

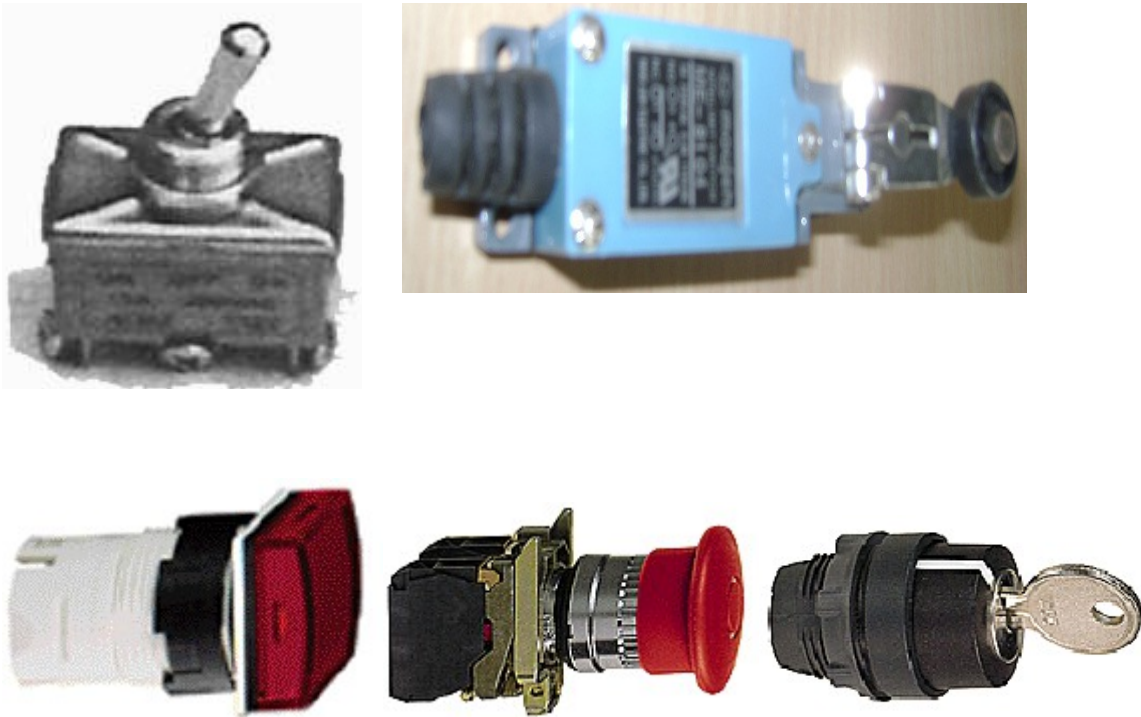
Công tắc là khí cụ điện dùng để đóng ngắt mạch điện có công suất nhỏ và có dòng điện định mức nhỏ hơn 6A. Công tắc thường có hộp bảo vệ để tránh sự phóng điện khi có đóng mở. Điện áp của công tắc nhỏ hơn hay bằng 500V.

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.

4.2.2 Phân loại:

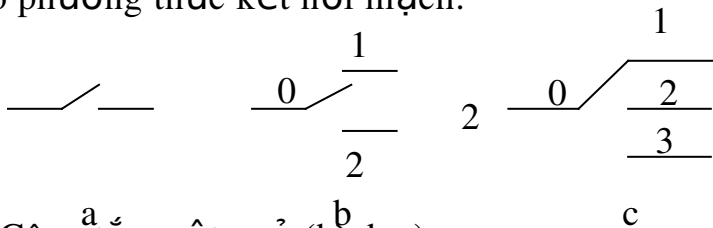
Theo cơ cấu tác động:

- Công tắc gạt
- Công tắc hành trình
- Công tắc xoay
- Công tắc ấn
- Công tắc ấn xoay (nút dùng khẩn cấp)
- Công tắc có khóa (khóa điện)



Hình 2.8 Công tắc điện

Theo phương thức kết nối mạch:



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

4.2.3 Các thông số định mức của công tắc

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

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

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

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

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

4.2.4 Một số yêu cầu thử

Bên cạnh các yêu cầu cơ khí, va đập, dao động... trong việc kiểm tra chất lượng công tắc, người ta còn phải thử:

1. Thử xuyên thủng: đặt điện áp xoay chiều 1500V trong thời gian 1 phút ở các điểm cần cách điện giữa chúng
2. Thử cách điện: đo điện trở cách điện, điện trở này không được bé hơn 2M .
3. Thử phát nóng: cho một dòng điện bằng $125\%I_{dm}$ đi qua, ở các đầu cực không được phép có một điện áp rơi lớn 50mV đối với mỗi vị trí đóng của công tắc và không phát nóng
4. Thử công suất cắt: cho một dòng điện bằng $125\%I_{dm}$ đi qua và ở điện áp bằng điện áp định mức U_{dm} , công tắc phải chịu được số lần ngắt với thời gian như sau:
 - Đối với công tắc 10A, 90 lần ngắt trong thời gian 3 phút
 - Đối với công tắc 25A, 60 lần ngắt trong thời gian 3 phút
5. Thử sức bền cơ khí: tiến hành 10.000 lần thay đổi vị trí với tần số thao tác 25 lần/phút không có điện áp và dòng điện. Sau đó công tắc phải ở trạng thái làm việc tốt và có thể chịu được tiêu chuẩn xuyên thủng trên.
6. Thử nhiệt độ đối với các chi tiết cách điện: Các chi tiết cách điện phải chịu đựng $100^{\circ}C$ trong thời gian 2 giờ mà không bị biến dạng hoặc sủi nhám

4.2.5 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 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 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 bằng 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 khóa. 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. Cần 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. Nằm 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 bằng cầu dao và ngắt đúng mạch điện đến ổ cắm của bạn.

- Tháo các đầu dây ra và quan sát xem chúng có bị trầy xước hay có khóa không. Nếu cần, cắt bỏ đoạn dây hư và tuốt lại đầu dây mới. Kiểm tra sự thông mạch của công tắc. Nếu công tắc hư, bạn nên thay mới.

- Nối hai đầu dây có cùng màu đến các cọc bắt dây bằng đồng thau. Ở công tắc như trong hình vẽ, các cọc bắt dây bằng đồng thau có in chữ LINE 1.

- Nối các đầu dây còn lại đến các cọc bắt dây bằng đồng, có in hàng chữ LINE 2 trên một số công tắc. Cần thận xếp các đoạn dây dư trở vào lại trong hộp. Lắp công tắc và nắp đậy công tắc trở lại. Bật điện lên ở bảng cầu dao chính.

4.3 Áp tô mát

Mục tiêu:

- *Hiểu được cấu tạo, nguyên lý làm việc và các thông số kỹ thuật của Áp tô mát*

4.3.1 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.

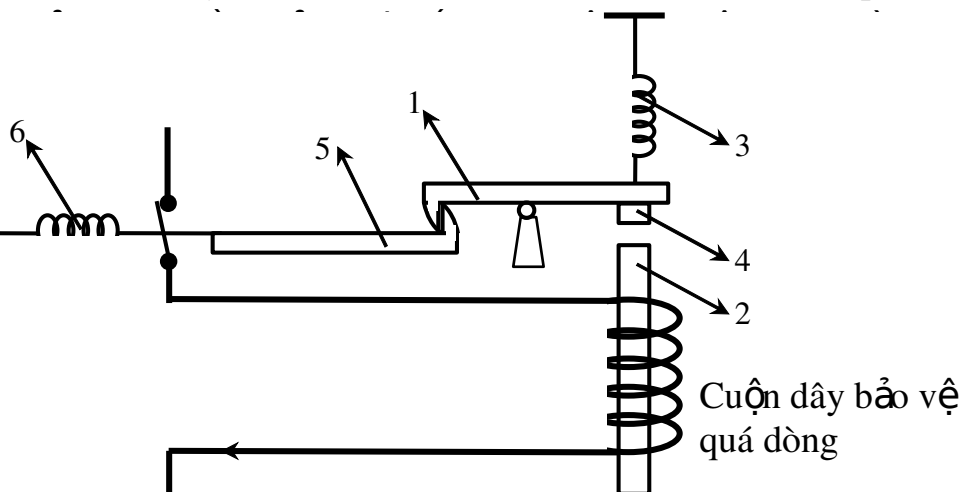
2. Áp tô mát phải ngắt được trị số dòng điện ngắn mạch lớn, có thể đến vài chục kilôampe. Sau khi ngắt dòng điện ngắn mạch, áp tô mát phải đảm bảo vẫn làm việc tốt ở trị số dòng điện định mức.

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

4.3.2

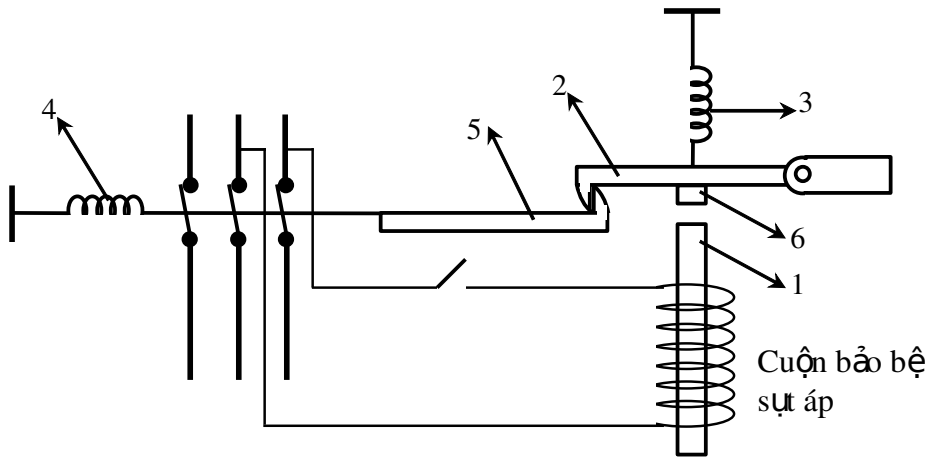
dòng d
a và b.



Hình 2.9a Áptômát dòng cực đại

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. Các tiếp điểm 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 áptômát được mở ra dưới tác dụng của lực lò xo 6, mạch điện bị ngắt.

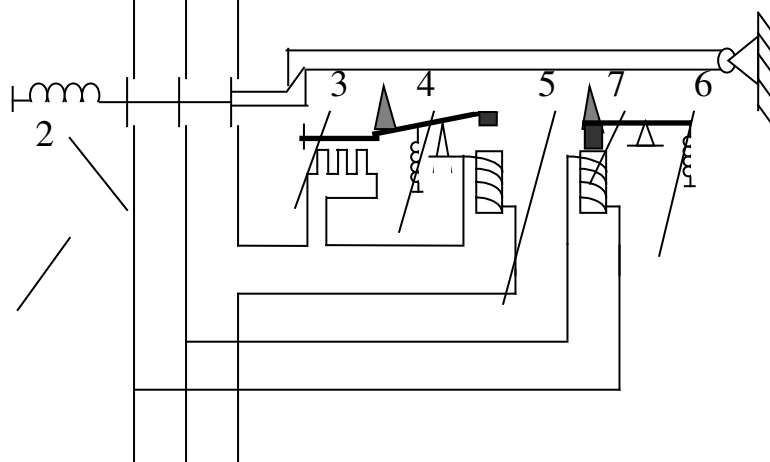


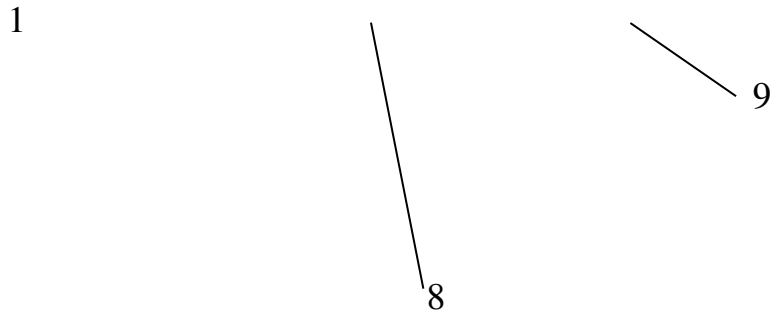
Hình 2.9b Áptômát điện áp thấp

Trên hình 2.9b, khi sụt áp quá mức, nam châm điện 1 sẽ nhả phần ứng 6 làm nhả móc 2, do đó các tiếp điểm của áptômát 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 áptômát dòng cực đại và điện áp thấp





Hình 2.10 Áptômát 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 lấy (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 lấy (7) mở ngàm (3) – tự động ngắt điện khi điện áp thấp hoặc mất điện.

4.3.3 Phân loại và cấu tạo áptômát

✓ Phân loại áptômát

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

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

Tùy theo *công cụ bảo vệ*, người ta chia áptômát ra các loại áptômát cực đại theo dòng điện, áptômát cực tiểu theo dòng điện, áptômát cực tiểu theo điện áp, áptômát 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 áptômát vạn năng.



Hình 2.11 Một số kiểu Áptômát

✓ Cấu tạo aptomat

1. Tiếp điểm

Áptômát 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 aptômat thường làm bằng hợp kim gồm chịu được hồ quang như Ag-W; Cu-W; Ni, ...

2. Hộp dập hồ quang

Để aptômat 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 aptômat 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 aptômat

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

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

Aptômat 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 rơle 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 rơle nhiệt đơn giản hơn cả, có kết cấu tương tự như rơle nhiệt có phần tử phát nóng đấu nối tiếp với mạch điện chính, tấm kim loại kép dẫn nở làm nhả khớp rơi tự do để mở tiếp điểm của 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 rơle 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.

4.3.4. 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 aptômat I_{qt} (A): dòng điện này có thể điều chỉnh được nhờ các vít điều chỉnh đặt bên trong aptômat. 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.

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

- Điện áp làm việc của aptômat: (điện áp định mức của aptômat). Điện áp này được chọn phụ thuộc vào điện áp của lưới điện mà aptômat sử dụng.

- Số cực của aptômat: loại 1 cực, hai cực hay ba cực.

4.3.5. Một số thông số kỹ thuật của aptômat

1. Aptômat Liên Xô sản xuất có kiểu A3100; kiểu AB sản xuất hàng loạt có dòng điện định mức nói chung lớn (từ 400A đến 1800A xoay chiều và 2000A một chiều); kiểu АП-25 và АП-50 có dòng điện định mức nhỏ; kiểu AB6.2 và BAB có dòng điện một chiều cỡ trung bình và lớn.

Bảng 2.5 Số liệu kỹ thuật của aptômat kiểu A3100 của Liên Xô

Kiểu aptômat	Ký hiệu theo kết cấu	Dòng điện định mức của aptômat, A	Số cực	Dạng móc bảo vệ dòng điện cực đại	Dòng điện định mức của móc bảo vệ, A	Dòng điện tác động tức thời, A
A3160	A3161 A3162 A3163	60	1 2 3	Phần tử nhiệt	15, 20, 25, 30, 40, 50, 60	
A3110	A3113/1 A3114/1	100	2 3	Tổng hợp	15 20 25 30 40 50 60 80 100	150 200 250 300 400 500 600 800 1000
A3110	A3113/5		2	Điện từ	15	150

	A3114/5		3		20 25 40 60 100	200 250 300, 400 500, 600 800, 1000
A3120	A3123 A3124	100	2 3	Tổng hợp	15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100	430 600 800
				Điện từ	30 100	430 600, 800
A3130	A3133 A3134	200 (250)	2 3	Tổng hợp	120 150 200	840 1050 1400
				Điện từ	200 (250)	840 1050 1400 (1750)
A3140	A3143 A3144	600	2 3	Tổng hợp	(250) 300 400 500 600	(1750) 2100 2800 3500 4200
				Điện từ	600	1750, 2100, 2800, 3500, 4200

Bảng 2.6: Số liệu kỹ thuật của aptômat kiểu АП-25 của Liên Xô

Kiểu aptômat	Số cực	Loại dòng điện	Điện áp, V	Dòng điện đặt định	Móc bảo vệ kiểu nhiệt có thời gian		Móc bảo vệ kiểu điện từ
					Giới hạn	Thời gian tác động khi quá tải	Dòng điện cắt tức thời

				mức, A	dòng điện đặt điều chỉnh, A	1,1 dòng điện đặt	1,35 dòng điện đặt	6 lần dòng điện đặt	Điện n xoay chiều u, A	Điện một chiều u, A
АП-25 3MT АП-25 3M АП-25 3	3	Xoay chiều	380	1,6 2,5 4 6,4	1÷1,6 1,6÷2, 5 2÷54 4÷6,4	Không tác động sau 1 giờ	Không lớn hơn 30 phút	Từ 1 đến 10 giây	11 17,5 28 45	14 22 36 57
АП-25 2MT АП-25 2M АП-25 2	2	Một chiều	220	10 16 25	6,4÷10 10÷16 16÷25				70 110 175	90 140 220

4.4 Công tắc tơ – Khởi động từ

Mục tiêu:

- Hiểu được cấu tạo, nguyên lý hoạt động và các thông số kỹ thuật của Công tắc tơ – Khởi động từ.

4.4.1 Công tắc tơ

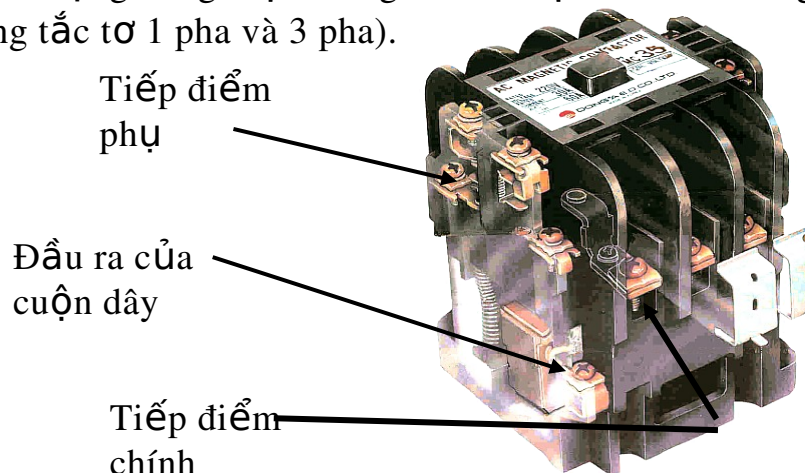
A. Khái niệm

Công tắc tơ là một loại khí cụ điện dùng để đóng ngắt các tiếp điểm, tạo liên lạc trong mạch điện bằng nút nhấn. Như vậy khi sử dụng công tắc tơ ta có thể điều khiển mạch điện từ xa có phụ tải với điện áp đến 500V và dòng là 600A (vị trí điều khiển, trạng thái hoạt động của công tắc tơ rất xa vị trí các tiếp điểm đóng ngắt mạch điện).

Phân loại công tắc tơ tùy theo các đặc điểm sau:

- Theo nguyên lý truyền động: ta có công tắc tơ kiểu điện từ (truyền điện bằng lực hút điện từ), kiểu hơi ép, kiểu thủy lực. Thông thường sử dụng công tắc tơ kiểu điện từ.

- Theo dạng dòng điện: công tắc tơ một chiều và công tắc tơ xoay chiều (công tắc tơ 1 pha và 3 pha).





Hình 2.12 Hình dáng một số kiểu Công tắc tơ

B. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

1. Cấu tạo:

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

a. Nam châm điện:

Nam châm điện gồm có 4 thành phần:

- Cuộn dây dùng tạo ra lực hút nam châm.
- Lõi sắt (hay mạch từ) của nam châm gồm hai phần: phần cố định, và phần nắp di động. Lõi thép nam châm có thể có dạng EE, EI hay dạng CI.

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

b. Hệ thống dập hồ quang:

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



Trạng thái nam châm chưa hút

Trạng thái nam châm tạo lực hút

Hình 2.13 Trạng thái của nam châm

c. Hệ thống tiếp điểm của công tắc tơ:

Hệ thống tiếp điểm liên hệ với phần lõi từ di động qua bộ phận liên động về cơ. Tùy theo khả năng tải dẫn qua các tiếp điểm, ta có thể chia các tiếp điểm của công tắc tơ thành hai loại:

- Tiếp điểm chính: có khả năng cho dòng điện lớn đi qua (từ 10A đến vài nghìn A, thí dụ khoảng 1600A hay 2250A). Tiếp điểm chính là tiếp điểm thường hở đóng lại khi cấp nguồn vào mạch từ của công tắc tơ làm mạch từ công tắc tơ hút lại.

- Tiếp điểm phụ: có khả năng cho dòng điện đi qua các tiếp điểm nhỏ hơn 5A. Tiếp điểm phụ có hai trạng thái: thường đóng và thường hở,

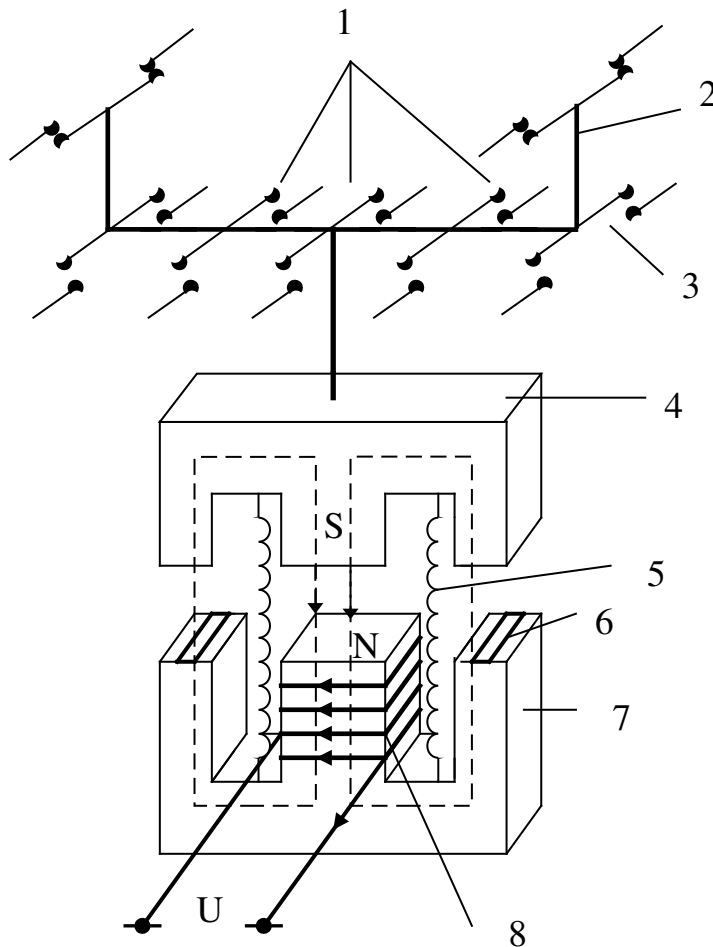
Tiếp điểm thường đóng là loại tiếp điểm ở trạng thái đóng (có liên lạc với nhau giữa hai tiếp điểm) khi cuộn dây nam châm trong công tắc tơ ở trạng thái nghỉ (không được cung cấp điện). Tiếp điểm này hở ra khi công tắc tơ ở trạng thái hoạt động. Ngược lại là tiếp điểm thường hở.

Như vậy, hệ thống tiếp điểm chính thường được lắp trong mạch điện động lực, còn các tiếp điểm phụ sẽ lắp trong hệ thống mạch điều khiển (dùng điều khiển việc cung cấp điện đến các cuộn dây nam châm của các công tắc tơ theo quy trình định trước).

Theo một số kết cấu thông thường của công tắc tơ, các tiếp điểm phụ có thể được liên kết cố định về số lượng trong mỗi bộ công tắc tơ, tuy nhiên cũng có một vài nhà sản xuất chỉ bố trí cố định số tiếp điểm

chính trên mỗi công tắc tơ, còn các tiếp điểm phụ được chế tạo thành những khối rời riêng lẻ. Khi cần sử dụng ta chỉ ghép thêm vào trên công tắc tơ, số lượng tiếp điểm phụ trong trường hợp này có thể bố trí tùy ý.

2. Nguyên lý hoạt động của công tắc tơ:



Hình 2.14 Cấu tạo của Côngtắctơ

Khi cuộn hút của công tắc tơ chưa được cấp điện, lò xo 5 đẩy lõi thép động số 4 tách xa khỏi lõi thép tĩnh. Các cặp tiếp điểm chính 1 và tiếp điểm phụ 3 ở trạng thái mở, cặp tiếp điểm phụ 2 ở trạng thái đóng. Vì vậy tiếp điểm phụ (1) và (3) gọi là tiếp điểm thường mở.

Khi cấp điện cho cuộn hút, trong cuộn hút sẽ có dòng điện chạy qua. Dòng điện này sẽ sinh ra từ thông móc vòng qua cả hai lõi thép và khép kín mạch từ. Chiều và trị số của từ thông sẽ biến thiên theo chiều và trị số của dòng điện sinh ra nó, nhưng xét tại một thời điểm nhất định thì từ thông đi qua bề mặt tiếp xúc của hai lõi thép là cùng chiều

nên sẽ tạo thành ở hai bề mặt này hai cực N – S trái dấu (cực nào có chiều từ thông đi vào là cực nam còn cực nào có chiều từ thông đi ra là cực bắc). Kết quả là lõi thép động sẽ bị hút về phía lõi thép tĩnh, kéo theo tay đòn 2 làm cho các tiếp điểm chính 1 và tiếp điểm phụ 3 đóng lại, tiếp điểm phụ 2 mở ra. Khi cắt điện vào cuộn hút, lò so hồi vị đẩy lõi thép động 4 về vị trí ban đầu.

Hình vẽ trên minh họa cực tính của bề mặt tiếp xúc giữa hai lõi thép tại thời điểm dòng điện chạy trong cuộn dây có chiều như hình vẽ.

Kết luận:

- Khi cuộn hút được cấp điện thì hai lõi thép sẽ biến thành “nam châm điện” và luôn có xu thế hút nhau, không phụ thuộc vào chiều dòng điện chạy trong cuộn dây. Tức là không phụ thuộc vào nguồn điện cấp cho cuộn dây là điện một chiều hay điện xoay chiều.

- Thông qua việc đóng cắt điện cho cuộn hút (dòng điện này thường rất nhỏ) mà ta có thể đóng cắt được các phụ tải tiêu thụ dòng rất lớn và có thể điều khiển từ xa được.

- Nếu công tắc tơ dùng với điện xoay chiều thì tại thời điểm dòng điện bằng không, từ thông do cuộn dây sinh ra sẽ bị triệt tiêu nên sẽ không có lực hút lõi động. Tức thời lò so sẽ đẩy lõi động về vị trí cũ gây ra hiện tượng rung động. Để khắc phục nhược điểm này người ta thường đặt vào bề mặt tiếp xúc một vòng ngắn mạch. Từ thông của vòng ngắn mạch luôn lệch pha so với từ thông chính của cuộn dây sinh ra nó và sẽ giúp cho hai lõi thép hút nhau ngay cả thời điểm dòng điện bằng không. Vì vậy vòng ngắn mạch còn được gọi là vòng chống rung.

- Thông qua việc đóng cắt điện cho cuộn hút của công tắc tơ mà ta có thể đóng cắt được hàng loạt các tiếp điểm có khả năng chịu được dòng điện lớn. Tức là ta có thể dùng công tắc tơ để đóng cắt phụ tải ba pha thay cho cầu dao hoặc áp tô mát mà việc đóng cắt rất nhẹ nhàng, đơn giản. Đây chính là ưu điểm nổi bật của công tắc tơ.

C. Các thông số kỹ thuật của công tắc tơ.

Khi chọn công tắc tơ cần chú ý các thông số kỹ thuật sau:

- Dòng điện định mức trên công tắc tơ (A). Đây là dòng điện lớn nhất cho phép công tắc tơ làm việc trong thời gian lâu dài mà không bị hư hỏng. Đối với mỗi công tắc tơ thì dòng điện này phụ thuộc vào điện áp làm việc của công tắc tơ (lưu ý là điện áp làm việc của tiếp điểm chứ không phải điện áp của cuộn hút). Về nguyên tắc khi chọn công tắc tơ thì dòng điện định mức của công tắc tơ không được nhỏ hơn

dòng điện tính toán của phụ tải. Dòng điện này chủ yếu do tiếp điểm của công tắc tơ quyết định.

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

- Điện áp định mức của công tắc tơ (V). Đây là điện áp cách điện an toàn giữa các bộ phận tiếp điện với vỏ của công tắc tơ. Điện áp này không được chọn nhỏ hơn điện áp cực đại của lưới điện.

- Điện áp định mức của cuộn hút (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 phải chọn công tắc tơ có điện áp định mức cuộn hút là 220V-AC...

- Tuổi thọ của công tắc tơ: Được tính bằng số lần đóng cắt (tính trung bình) kể từ khi dùng cho đến khi hỏng. Tuổi thọ được chia làm hai loại: Tuổi thọ về điện và tuổi thọ cơ khí. Kinh nghiệm cho thấy tuổi thọ điện thấp hơn tuổi thọ cơ khí.

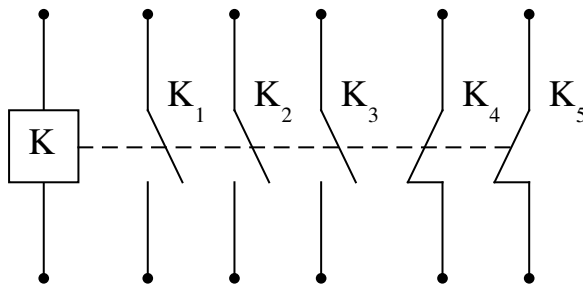
- Tần số đóng cắt lớn nhất cho phép. Thường được tính bằng số lần đóng cắt lớn nhất cho phép trong 1 giờ.

- Môi trường làm việc của công tắc tơ: Nếu môi trường làm việc của công tắc tơ khô ráo thì ta có thể lựa chọn công tắc tơ loại hở. Còn nếu môi trường làm việc của công tắc tơ có độ ẩm cao (ví dụ trong trạm bơm nước) thì ta phải lựa chọn công tắc tơ loại kín để an toàn cho người vận hành và bảo vệ cho cuộn dây khỏi bị ẩm ướt dẫn đến chạm chập

- Số lượng các cặp tiếp điểm chính phụ: Tùy thuộc vào phụ tải (một pha hay ba pha) và sự liên động của công tắc tơ với các thiết bị khác trong hệ thống.

Trên sơ đồ nguyên lý, các tiếp điểm và cuộn hút được ký hiệu như sau: Trong đó:

- K là cuộn hút của công tắc tơ
- K_1, K_2, K_3 là tiếp điểm thường mở
- K_4, K_5 là tiếp điểm thường đóng



4.4.2 Khởi động từ

A. Khái niệm về khởi động từ

Khởi động từ là một khí cụ điện được dùng để điều khiển từ xa việc đóng, cắt, đảo chiều quay và bảo vệ quá tải (nếu có lắp thêm rơ le nhiệt) động cơ điện ba pha rô to lồng sóc. Khởi động từ có một công tắc tơ gọi là khởi động từ đơn, thường dùng để đóng ngắt động cơ điện. Khởi động từ có hai công tắc tơ gọi là khởi động từ kép, dùng để điều khiển đảo chiều quay động cơ điện. Muốn bảo vệ ngắn mạch thường phải lắp thêm cầu chì.

Độ bền điện và bền cơ của các tiếp điểm.

a, Độ bền chịu mòn về điện

Độ mòn tiếp điểm về điện lớn nhất khi khởi động từ mở máy động cơ điện không đồng bộ rô to lồng sóc, do hồ quang sinh ra khi các tiếp điểm động tác động vào tiếp điểm tĩnh bị chấn động bật trở lại. Lúc này dòng điện đi qua khởi động từ từ 6 – 7 lần dòng điện định mức, do đó hồ quang điện cũng ứng với dòng điện đó.

Trong chế tạo, ngày nay người ta dùng kết cấu tiếp điểm bắc cầu để giảm bé thời gian chấn động thứ nhất, đồng thời làm tiếp điểm động có trọng lượng bé và tăng cường lò xo nén ban đầu lên tiếp điểm. Giảm thời gian chấn động thứ hai bằng cách đặt đệm lò xo vào lõi thép tĩnh, đồng thời với việc nâng cao độ bền chịu mài mòn về cơ của nam châm điện

Tình trạng bề mặt làm việc của các tiếp điểm cũng ảnh hưởng rõ rệt đến mức độ mài mòn. Điều này thường xảy ra trong quá trình sử dụng và nhất là do chất lượng sửa chữa bảo dưỡng tiếp điểm. Hiện tượng cong, vênh, nghiêng các bề mặt tiếp điểm làm tiếp xúc xấu dẫn tới giảm nhanh cường độ bền chịu mòn của tiếp điểm. Để giảm ảnh hưởng của hiện tượng này, người ta chế tạo tiếp điểm động có đường kính bé hơn tiếp điểm tĩnh một chút và có mặt cầu

b, Độ mòn chịu bền về cơ

Cũng như hầu hết các khí cụ điện hạ áp, các chi tiết động của khởi động từ làm việc không có dầu mỡ bôi trơn, tức là làm việc khô. Do đó phải chọn vật liệu ít bị mòn do ma sát và không bị gỉ. Ngày nay người ta thường dùng kim loại – nhựa có độ bền chịu mòn cao, có thể gấp 200 lần độ mòn giữa kim loại – kim loại.

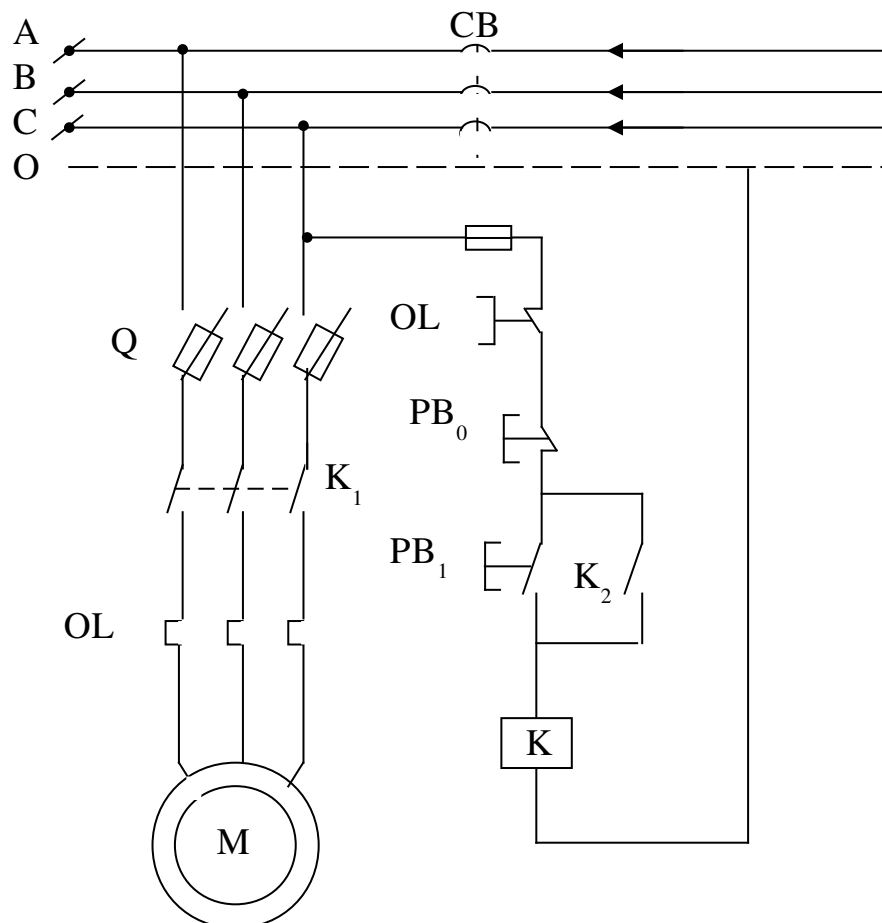
Các yếu tố ảnh hưởng tới độ bền chịu mài mòn về cơ của khởi động từ thường là:

- Kiểu kết cấu (cách bố trí các bộ phận cơ bản)
- Phụ tải riêng ở chỗ có ma sát và va đập
- Hệ thống giảm chấn động của nam châm

C. Ứng dụng

1. Khởi động từ đơn và hai nút nhấn:

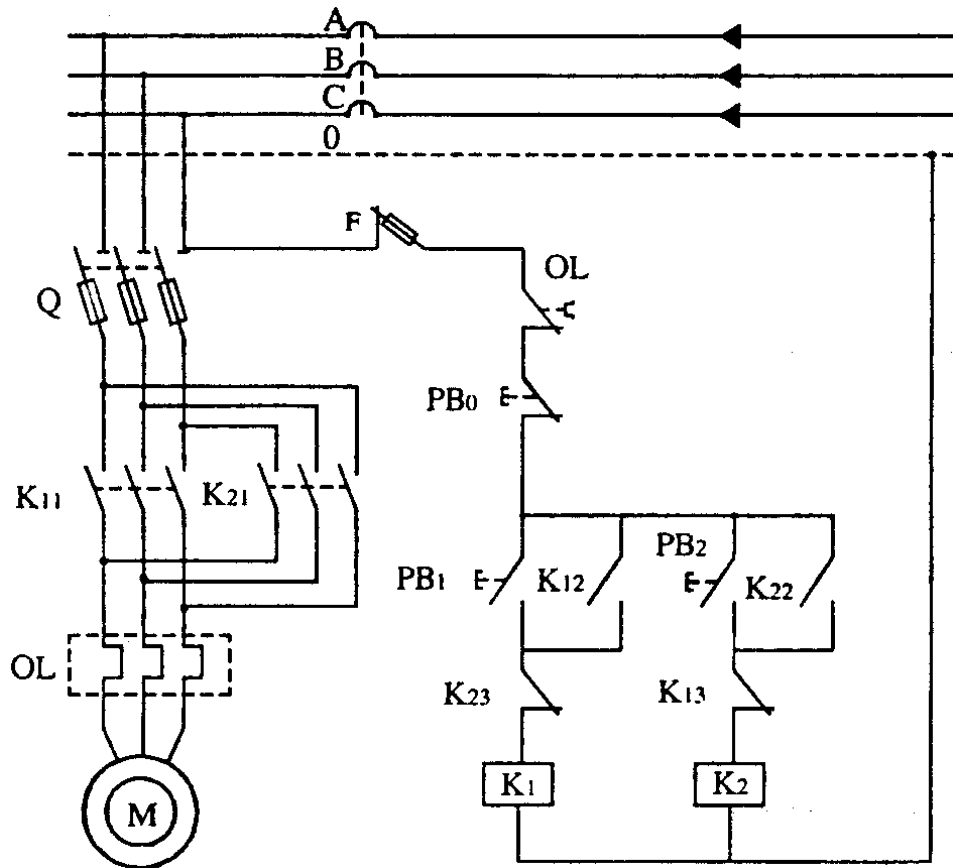
Khi cung cấp điện áp cho cuộn dây bằng nhấn nút khởi động PB_1 , cuộn dây công tắc tơ có điện hút lõi thép di động và mạch từ khép kín lại; làm đóng các tiếp điểm chính K_1 để khởi động động cơ và đóng tiếp điểm phụ thường mở K_2 để duy trì mạch điều khiển khi buông tay khởi nút nhấn khởi động. Khi nhấn 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, rơle nhiệt sẽ thao tác làm ngắt mạch điện cuộn dây, do đó cũng ngắt khởi động từ và dừng động cơ điện.



Hình 1.15 Sơ đồ mạch điện khởi động từ đơn

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

Sơ đồ nguyên lý



Hình 2.16 Sơ đồ mạch điện đảo chiều quay động cơ bằng khởi động từ kép

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 .

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 buồng tay khởi nút nhấn khởi động PB_2 .

Quá trình đảo chiều quay được lặp lại như trên.

Khi nhấn nút dừng PB_0 , công tắc tơ K_1 (hoặc K_2) bị ngắt điện, động cơ dừng hoạt động.

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

Sơ đồ trên có thể thực hiện cả khóa liên động điện bằng các tiếp điểm phụ thường đóng của bản thân hai khởi động từ này.

4.5 Tính toán lựa chọn và mắc khí cụ đóng cắt trên hệ thống điện

Mục tiêu:

- Thực hiện được quy trình tính toán lựa chọn khí cụ đóng cắt trên đường dây.

4.5.1 Quá trình quá độ khi đóng cắt mạch điện

Các khí cụ đóng cắt nói riêng cũng như các khí cụ điện nói chung, trong quá trình hoạt động thường xuyên phải thay đổi từ trạng thái làm việc này sang trạng thái làm việc khác. Khi chuyển đổi trạng thái làm việc, các khí cụ cần phải có một thời gian mới có thể chuyển sang làm việc ổn định ở trạng thái mới. Thời gian này được gọi là thời gian quá độ hay quá trình quá độ. Đối với thiết bị đóng cắt chỉ có thể ở một trong hai trạng thái là “đóng” hoặc “cắt” vì vậy quá trình quá độ xảy ra thường xuyên. Quá trình quá độ khi đóng cắt mạch điện nói chung rất phức tạp, nó có thể làm cho điện áp hoặc dòng điện trên khóa tăng cao hơn mức bình thường và rất dễ làm cho khóa bị hư hỏng. Ở đây chúng ta chỉ nghiên cứu quá trình quá độ khi đóng cắt trong mạch một chiều với ba phần tử cơ bản là điện trở, cuộn cảm và tụ điện

1. Đóng cắt mạch điện một chiều tải điện trở

Nếu giá trị điện trở không phụ thuộc vào nhiệt độ và dòng điện qua nó, tức là giá trị điện trở luôn ổn định thì khi bắt đầu đóng khóa K cũng như khi khóa K đang ở trạng thái đóng ta luôn có:

$$U_K = 0V$$

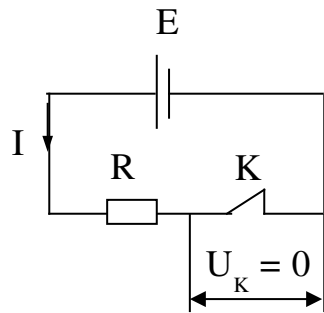
$$I_K = I_R = \frac{E}{R} A$$

Khi chuyển khóa K sang trạng thái ngắt, mạch điện bị hở mạch, dòng điện qua khóa K bằng không và điện áp trên khóa bằng sức điện động của nguồn.

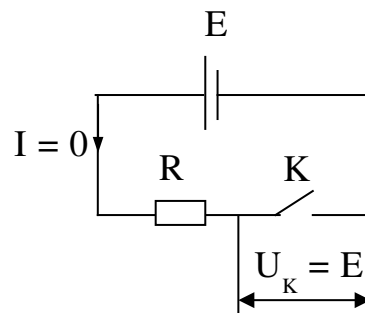
$$U_K = E$$

$$I_K = I_R = 0$$

Tuy nhiên, với một số tải thuần trở như sợi đốt bóng đèn chẳng hạn, do sợi đốt được chế tạo từ vonfram nên điện trở của nó phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ. Khi mới bật công tắc, nhiệt độ trên sợi đốt còn thấp, điện trở của sợi đốt nhỏ. Vì vậy dòng điện khi mới bật công tắc lớn hơn nhiều so với dòng điện khi đèn đã làm việc ổn định. Nếu ta bật tắt nhiều lần công tắc trong thời gian ngắn sẽ làm cho đèn và công tắc mau hỏng.



Khóa K đóng



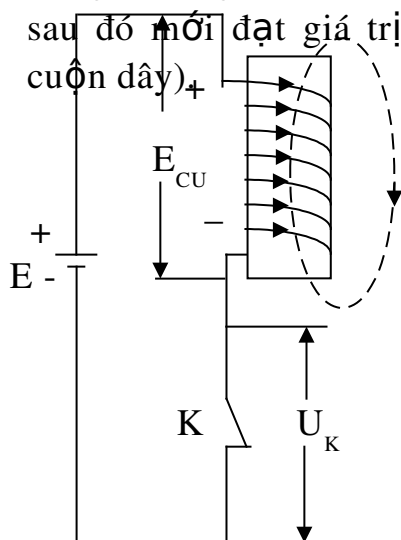
Khóa K hở

2. Đóng cắt mạch điện một chiều tải cuộn cảm.

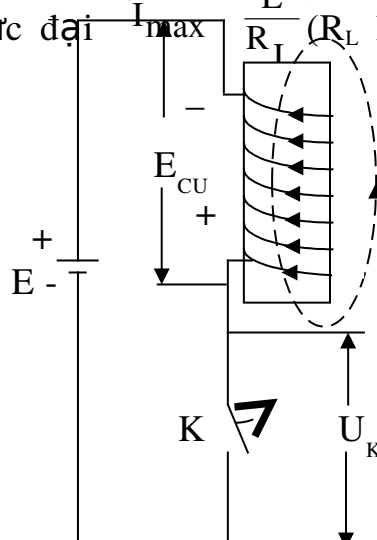
Xét thí nghiệm như hình vẽ 2.17:

Khi chưa đóng khóa K, dòng điện trong cuộn dây bằng không, từ thông trong cuộn dây bằng không.

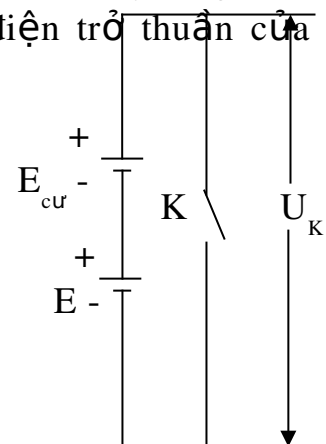
Đóng khóa K (hình a), dòng điện trong cuộn dây tăng, từ thông trong cuộn dây tăng (từ thông đã biến thiên), theo luật cảm ứng điện từ trong cuộn dây sẽ xuất hiện một sức điện động cảm ứng có chiều sao cho dòng điện mà nó sinh ra chống lại sự tăng của từ thông sinh ra nó. Sức điện động cảm ứng này có chiều ngược chiều với chiều sức điện động của nguồn. Kết quả là dòng điện chạy trong cuộn dây tăng dần sau đó mới đạt giá trị cực đại I_{max} (R_L là điện trở thuần của cuộn dây).



H 2.17a



H 2.17b



H 2.17c

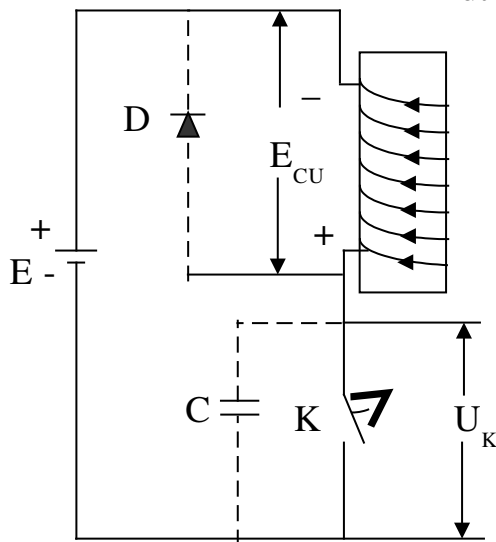
Lại ngắt khóa K (hình b), dòng điện giảm đột ngột, từ thông trong cuộn dây cũng giảm đột ngột. Trong cuộn dây sẽ sinh ra sức điện động cảm ứng có chiều xác định như hình 2.17b (sức điện động này có xu hướng chống lại sự giảm của dòng điện có trong cuộn dây). Coi sức điện động cảm ứng như một bộ nguồn một chiều và xây dựng mạch điện tương đương như hình c, ta có điện áp trên khóa K khi đó là:

$$U_K = E + E_{cu}$$

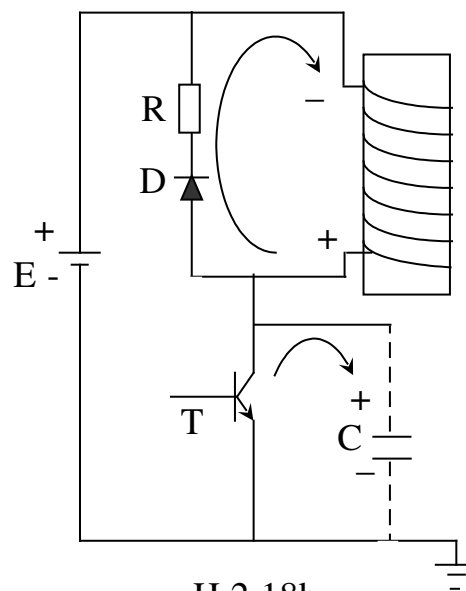
Trong đó: E là sức điện động cảm ứng của nguồn

E_{cu} là sức điện động cảm ứng, nếu số vòng dây của cuộn

cảm là W thì : $E_{cu} = W \frac{d}{dt}$



H 2.18a



H 2.18b

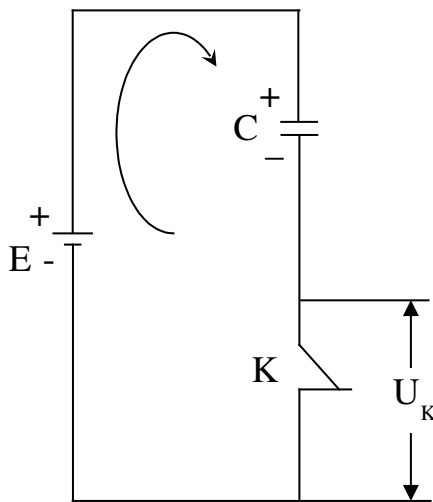
Ta nhận thấy khi khóa K chuyển sang trạng thái hở mạch, thì khóa K sẽ chịu một điện áp lớn hơn điện áp nguồn. Nếu khóa K là chuyển mạch cơ khí thì khi đó có thể sẽ xuất hiện các tia hồ quang. Tia hồ quang này làm phá hủy bề mặt tiếp xúc của các tiếp điểm thậm chí

gây nguy hiểm cho người thợ đóng cắt điện. Còn nếu khóa K là khóa điện tử thì điện áp cao đặt vào khóa có thể làm cho khóa bị đánh thủng lớp tiếp giáp. Để khắc phục hiện tượng này người ta dùng đi ốt hoặc tụ điện dập xung điện áp cảm ứng như hình 2.18a.

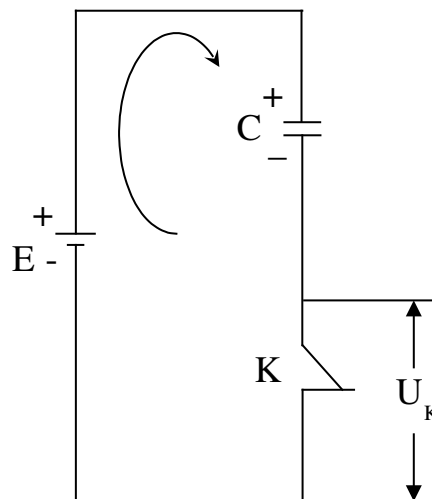
Nguyên lý dập xung như sau:

Khi khóa K đóng thì đi ốt sẽ khóa và tụ điện sẽ phóng điện qua khóa để chuẩn bị cho lần nạp sau. Khi khóa chuyển sang trạng thái hở mạch thì điện áp cảm ứng sẽ phóng qua đi ốt hoặc nạp cho tụ điện để bảo vệ cho khóa khỏi bị đánh thủng. Đối với các khóa điện tử làm việc ở tần số cao, sức điện động cảm ứng lớn có thể làm phá hỏng đi ốt dập xung, vì vậy người ta có thể mắc thêm điện trở hạn chế dòng điện như hình 2.18b

3. Đóng cắt mạch điện một chiều tải tụ điện



Hình 2.19a: Khóa K đóng



Hình 2.19b: Khóa K hở

Đóng khóa K (hình 2.19a), tụ điện được nạp với dòng cực đại sau đó giảm dần về không. Khi tụ đã nạp đủ điện áp trên tụ bằng điện áp nguồn, tương ứng dòng nạp bằng không.

Chuyển khóa K sang trạng thái ngắt (hình 2.19b), mạch điện bị hở mạch, dòng điện qua khóa K bằng không và điện áp trên tụ vẫn giữ nguyên giá trị và cùng cực tính với điện áp nguồn nên điện áp trên khóa bằng không.

$$\begin{aligned}U_C &= E \text{ (V)} \\U_K &= E - U_C = 0 \\I_K &= 0\end{aligned}$$

Qua việc nghiên cứu trên chúng ta đi đến một số kết luận mang tính chất định tính như sau:

- Đóng cắt phụ tải điện trở sẽ an toàn hơn so với trường hợp đóng cắt phụ tải cuộn cảm hoặc tụ điện

- Quá trình quá độ của các phần tử tụ điện, cuộn cảm phức tạp hơn nhiều so với điện trở.

- Đối với tụ điện, khi đóng điện (do tụ được nạp) khóa sẽ chịu tải lớn hơn so với khi cắt điện tức là khóa sẽ dễ bị phá hỏng ở thời điểm đóng điện. Để hạn chế dòng nạp cho tụ người ta có thể mắc nối tiếp với tụ một điện trở hoặc cuộn cảm.

- Ở chế độ ổn định, tụ điện không dẫn điện một chiều, nhưng trong quá trình quá độ (tụ phóng nạp) thì tụ điện cũng được coi là dẫn điện một chiều.

- Đối với cuộn cảm, khi ngắt điện (do xuất hiện điện áp cảm ứng) nên điện áp trên khóa sẽ lớn hơn nhiều so với khi đóng điện, tức là khóa sẽ dễ bị phá hỏng ở thời điểm ngắt điện.

Những kết luận trên đây sẽ giúp chúng ta lựa chọn khóa và có các biện pháp bảo vệ khóa phù hợp với từng loại phụ tải.

4.5.2 Tính chọn thiết bị đóng cắt mạch điện

4.5.2.1. Tính chọn cầu dao

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

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

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

Dòng điện định mức (A): $I_{dm} = (1,2 \quad 1,5) I_{tt}$

Điện áp làm việc (V): $U_{dm} > U_{lưới\ điện}$

Ví dụ: Chọn cầu dao dùng để đóng cắt cho động cơ ba pha có công suất tương ứng là 10KW, điện áp 400V, hệ số công suất là 0.85 và hiệu suất là 0.88

Giải

Cường độ dòng điện tiêu thụ bởi động cơ là:

$$I_{tt} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85 \cdot 0,88} = 19,3A$$

Dòng điện định mức là:

$I_{dm} = (1,2 \quad 1,5) 19,3$. Chọn cầu dao có dòng điện là 25A, điện áp là 400V.

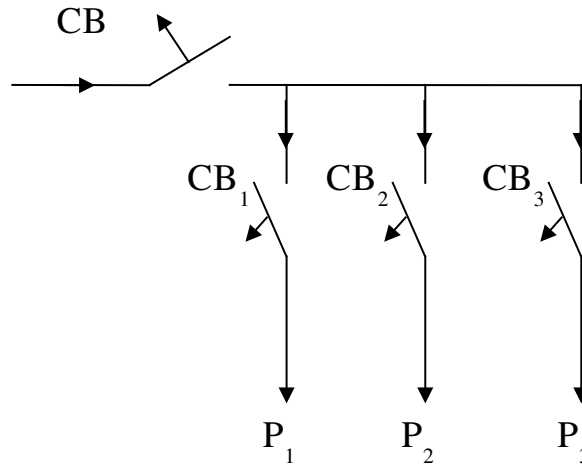
4.5.2.2. Tính chọn áp tô mát

A. Sơ đồ tính toán

CB: áp tô mát mạch chính

CB₁, CB₂, CB₃: Áp tô mát mạch nhánh

P₁, P₂, P₃ công suất của các phụ tải tương ứng trên mạch nhánh



B. Tính chọn áp tô mát tự ngắt bằng cuộn dây điện từ (tác động tức thời)

Áp tô mát tự ngắt bằng cuộn dây điện từ có tính chất là thời gian tác động rất nhanh. Đối với các động cơ điện, dòng điện khởi động lớn hơn nhiều dòng điện định mức, nên nếu chọn áp tô mát điện từ để bảo vệ quá tải thì sẽ không thích hợp vì áp tô mát có thể tự ngắt ngay tại thời điểm động cơ đang khởi động. Người ta có thể dùng áp tô mát điện từ để bảo vệ quá tải cho phụ tải có dòng làm việc ổn định nhưng thông thường người ta thường chọn áp tô mát điện từ để bảo vệ ngắn mạch là chính. Khi đó áp tô mát điện từ còn gọi là cầu dao tự động. Để tận dụng ưu điểm của áp tô mát này, khi tính chọn ta cần phải xét đến chế độ quá tải của thiết bị.

1. Tính dòng điện tính toán

a. Đối với phụ tải thuần trở (bóng đèn sợi đốt, bếp điện, bàn là...)

Với những phụ tải này thời gian quá độ rất nhanh chưa đủ để áp tô mát tác động nên ta có thể bỏ qua.

- Nếu áp tô mát điện từ chỉ đóng cắt và bảo vệ cho một phụ tải duy nhất (áp tô mát nhánh) $I_{tt} = I_{dm}$

- Nếu áp tô mát điện từ đóng cắt và bảo vệ cho nhiều phụ tải hoạt động thì:

$$I_{tt} = \sum_{i=1}^n I_{dmi} \quad A$$

Ở đây phải tính đến trường hợp xấu nhất mà áp tô mát điện từ phải gánh chịu đó là khi tất cả các phụ tải hoạt động đồng thời ($k_{sd} = 1$)

b. Đối với động cơ điện

- Nếu áp tô mát điện từ chỉ đóng cắt và bảo vệ cho một động cơ (áp tô mát nhánh) thì $I_{tt} = I_{kd}$

- Nếu áp tô mát điện từ đóng cắt và bảo vệ cho nhiều động cơ khởi động không đồng thời thì dòng điện qua áp tô mát sẽ lớn nhất tại thời điểm động cơ có dòng khởi động lớn nhất nhưng lại khởi động sau cùng. Khi đó dòng khởi động được tính như sau:

$$I_{tt} = \sum_{i=1}^n I_{dmi} \cdot I_{kd} \max$$

Trong đó $\sum_{i=1}^n I_{dmi}$: Là tổng dòng điện định mức của tất cả các động cơ trừ động cơ có dòng khởi động lớn nhất

$I_{kd} \max$: Là dòng điện khởi động lớn nhất của 1 động cơ trong tổng n động cơ

- Nếu áp tô mát điện từ đóng cắt và bảo vệ cho nhiều động cơ khởi động đồng thời (trường hợp này xảy ra khi trong mạch không có áp tô mát nhánh hoặc áp tô mát nhánh CB_1, CB_2, \dots, CB_n đã đóng trước, còn áp tô mát chính đóng sau cùng)

Vậy dòng tính toán được xác định như sau: $I_{tt} = \sum_{i=1}^n I_{kd}$

Ở đây $\sum_{i=1}^n I_{kd}$ là tổng dòng điện khởi động của tất cả các động cơ (trên thực tế trường hợp này ít xảy ra)

2. Tính chọn áp tô mát điện từ (cầu dao tự động)

Nếu áp tô mát điện từ không có cơ cấu chỉnh dòng ngắt ở bên ngoài (nhà chế tạo đã chỉnh định sẵn) thì dòng định mức được hiểu là tương đương với dòng tác động. nên ta chọn dòng định mức của áp tô mát như sau:

$$I_{dmATM} = (1,2 - 1,5) \cdot I_{tt}$$

Nếu áp tô mát điện từ có cơ cấu chỉnh dòng ngắt ở bên ngoài chúng ta có thể chọn áp tô mát dòng định mức $I_{dmATM} > I_{tt}$ sau đó điều chỉnh tác động $I_{dc} = (1,1 - 1,2) \cdot I_{tt}$

Chú ý: Cách tính toán và lựa chọn áp tô mát điện từ cũng có thể áp dụng cho rơ le dòng điện kiểu điện từ.

3. Tính chọn áp tô mát tự ngắt bằng cơ cấu nhiệt điện (tác động chậm).

3.1. Tính dòng điện tính toán

Áp tô mát loại này hoạt động dựa trên nguyên lý của rơ le nhiệt, nên thời gian tác động chậm. Nó không chịu tác động (không tự ngắt) bởi những xung dòng điện có trị số lớn nhưng xuất hiện trong thời gian ngắn. Vì vậy nó rất thích hợp để bảo vệ quá tải cho các phụ tải nói chung, đặc biệt là cho các động cơ điện. Khi tính chọn áp tô mát này ta không cần xét đến chế độ quá độ (chế độ khởi động) của các phụ tải. Tuy nhiên, đối với các động cơ có dòng khởi động lớn, khởi động trong thời gian dài thì ta không thể bỏ qua. Cách tính dòng tính toán như sau:

$$I_{tt} = k_{sd} \cdot \sum_{i=1}^n I_{dmi}$$

k_{sd} là hệ số sử dụng phụ thuộc vào mức độ hoạt động đồng thời của các thiết bị. Khi có một thiết bị hoặc khi các thiết bị hoạt động đồng thời thì $k_{sd} = 1$.

3.2 Tính chọn áp tô mát nhiệt điện

Nếu áp tô mát nhiệt điện không có cơ cấu chỉnh dòng ngắt ở bên ngoài. Ta nên chọn dòng định mức của áp tô mát như sau:

$$I_{dmATM} = (1,2 - 1,5) \cdot I_{tt}$$

Nếu áp tô mát nhiệt điện có cơ cấu chỉnh dòng ngắt ở bên ngoài chúng ta có thể chọn như sau:

- Dòng định mức $I_{dmATM} > I_{tt}$
- Dòng điện điều chỉnh $I_{dc} = (1,1 - 1,2) \cdot I_{tt}$
- Lựa chọn áp tô mát có cả hai cơ cấu tự ngắt điện từ và điện nhiệt

Hiện nay xuất hiện nhiều áp tô mát có trang bị cả hai cơ cấu tự ngắt nhằm mục đích vừa bảo vệ ngắn mạch vừa bảo vệ quá tải. Giá trị dòng tác động (bảo vệ ngắn mạch) của áp tô mát này lớn hơn nhiều so với giá trị dòng điện định mức của áp tô mát. Nói chung nó có tính chất của cả hai áp tô mát nói trên.

Điều kiện lựa chọn:

- Dòng định mức: $I_{dmATM} > I_{ttqt}$
- Dòng điện điều chỉnh bảo vệ quá tải: $I_{dcqt} = (1,1 - 1,2) \cdot I_{ttqt}$

I_{ttqt} : Dòng điện tính toán đối với trường hợp áp tô mát nhiệt điện

- Dòng điện điều chỉnh bảo vệ ngắn mạch:

$$I_{dcnm} = (1,1 - 1,2) \cdot I_{ttnm}$$

I_{ttnm} : Dòng điện tính toán đối với trường hợp bảo vệ ngắn mạch.

Ví dụ 4: Tính chọn áp tô mát khởi động trực tiếp cho động cơ công suất 18,5W, $\cos \varphi = 0,93$; $\eta = 89\%$, tốc độ 2940 vòng/phút. Biết rằng động cơ này chỉ hoạt động ở lưới điện ba pha 380V.

Giải

Tính dòng điện định mức của động cơ:

$$I_{dm} = \frac{P_2}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{18500}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,93 \cdot 0,89} = 34 \text{ A}$$

Ta chọn áp tô mát kiểu nhiệt điện và áp tô mát này chỉ đóng cắt duy nhất cho động cơ trên nên $I_{tt} = I_{dm}$. Vậy ta chọn áp tô mát có dòng điện định mức là 40A.

4.5.2.3. Tính chọn công tắc tơ

Chọn loại và cỡ của một công tắc tơ được xác định bởi:

- Loại sử dụng
- Số lượng chu kỳ thao tác trong một giờ, mà công tắc tơ phải thực hiện
- Tuổi thọ được yêu cầu bởi người sử dụng

a, Loại được sử dụng đối với công tắc tơ theo tiêu chuẩn IEC-947-4

- Công tắc tơ AC1

Được thiết lập và cắt ở dòng điện I_{dm}

Loại AC1 được sử dụng đối với các hộ tiêu thụ dòng điện xoay chiều mà $\cos \varphi > 0,95$

Công tắc tơ loại AC3.

Công tắc tơ khi được chọn lựa theo trạng thái này, dùng để đóng ngắt động cơ không đồng bộ rô to lồng sóc trong suốt quá trình vận hành thông thường. Khi các tiếp điểm công tắc tơ đóng kín mạch, hình thành dòng điện khởi động, có giá trị bằng khoảng 5 đến 7 lần giá trị dòng điện định mức của động cơ. Khi các tiếp điểm công tắc tơ hở mạch, ngắt dòng điện định mức của động cơ, lúc đó điện áp xuất hiện giữa hai cực của tiếp điểm chỉ lớn khoảng 20% điện áp định mức của nguồn điện cung cấp.

Ví dụ như các động cơ lồng sóc thông dụng: động cơ thang máy, băng chuyền, cần cẩu, máy nén, máy điều hòa nhiệt độ...

Công tắc tơ loại AC2 và AC4.

Công tắc tơ khi được chọn lựa theo trạng thái này, dùng để ngắt trong thời gian khởi động, ngắt trong thời gian phanh, ngắt ở dòng điện ngược, ngắt ở chế độ vận hành theo xung

+ Loại AC2 bao gồm các động cơ không đồng bộ ba pha rô to dây quấn. Ví dụ như: động cơ ở máy in, nâng hàng...

+ Loại AC4 bao gồm các động cơ không đồng bộ ba pha rô to lồng sóc. Ví dụ như: động cơ ở máy in, máy nâng hàng, trong công nghiệp luyện kim...

b, Loại sử dụng đối với dòng điện một chiều

+ Loại DC1: Chúng được dùng cho tất cả các thiết bị điện và khí cụ điện, hoặc các hộ tiêu thụ sử dụng dòng điện một chiều mà hằng số thời gian bé. Ví dụ các lò điện trở

+ Loại DC2: Được dùng với các động cơ điện một chiều kích từ song song. Hằng số thời gian khoảng 7,5ms

+ Loại DC3: Loại này chỉ phối hợp sự khởi động, phanh dòng điện ngược hay có phụ tải làm việc gián đoạn. Hằng số thời gian $\leq 2,5\text{ms}$

+ Loại DC4: Được dùng khi khởi động động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp. Hằng số thời gian 10ms

+ Loại DC5: Được dùng khi khởi động động cơ kích từ nối tiếp, phụ tải làm việc gián đoạn hoặc phanh dòng điện ngược. Hằng số thời gian $\leq 7,5\text{ms}$

Bảng 2.7 Đặc tính của công tắc tơ khi sử dụng theo các chế độ trong mạch xoay chiều

Loại tải	Chế độ	Vận hành bình thường						Vận hành đặc biệt					
		Đóng mạch			Ngắt mạch			Đóng mạch			Ngắt mạch		
		I I _E	U U _E	cos	I I _E	U U _E	cos	I I _E	U U _E	cos	I I _E	U U _E	cos
Tải thuần trở	AC1	1	1	0,95	1	1	0,95	1,5	1,1	0,95	1,5	1,1	0,95
Động cơ rô to dây quấn	AC2	2,5	1	0,65	2,5	1	0,65	4	1,1	0,65	4	1,1	0,95
Động cơ rô to lồng sóc	AC3	6	1	0,35	1	1,75	0,35	8	1,1	0,35	6	1,1	0,35
Động cơ rô to lồng sóc	AC4	6	1	0,35	6	1	0,35	10	1,1	0,95	8	1,1	0,35

Bảng 2.8 Thông số kỹ thuật của công tắc tơ

Loại	HiMC110	HiMC130	HiMC150B	HiMC150	HiMC180
Lựa chọn theo tiêu chuẩn IEC 096					
Điện áp định mức danh định	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V

Điện áp định mức làm việc	1000V		1000V		1000V		1000V		1000V	
AC-1 Dòng điện định mức với tải trở	150A		160A		200A		200A		230A	
AC-3 Động cơ 3 pha tần số 50 – 60Hz	kW	A	kW	A	kW	A	kW	A	kW	A
200 – 240V	30	110	37	130	45	150	45	150	55	180
380 – 440V	55	110	65	130	75	150	75	150	90	180
500 – 550V	60	110	70	120	90	140	90	140	110	180
660 – 690V	55	65	60	70	90	100	90	100	110	120
1000V	65	50	75	54	90	66	90	66	110	78
Theo tiêu chuẩn UL508										
Dòng điện liên tục	150A		160A		200A		200A		230A	
Động cơ một pha	HP	A	HP	A	HP	A	HP	A	HP	A
110 – 120V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220 – 240V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Động cơ ba pha	HP	A	HP	A	HP	A	HP	A	HP	A
220 – 240V	30	80	40	104	50	130	50	130	60	134
440 – 480V	60	77	75	96	100	124	100	124	125	136

c, Mức độ sử dụng hay tần suất sử dụng

Đó là tần số thao tác trong một giờ mà công tắc tơ phải sử dụng
d, Thừa số vận hành (tính %)

Đó chính là quan hệ giữa khoảng thời gian đóng và cắt của chu kỳ. Các giá trị được tiêu chuẩn hóa của các tham số vận hành là: 15, 25, 40, 60%

4.5.2.4. Tính chọn khởi động từ

Lựa chọn và lắp đặt

Hiện nay động cơ điện không đồng bộ ba pha rô to lồng sóc có công suất 0,6 – 100kW ở nước ta thông dụng hơn cả. Để điều khiển vận hành chúng, người ta thường dùng khởi động từ, nhà sản xuất thường không những chỉ cho cường độ dòng điện định mức của khởi động từ mà còn cho cả công suất của động cơ điện (mà khởi động từ có thể phục vụ được) ứng với các điện áp khác nhau. Đôi khi còn hướng dẫn cả công suất lớn nhất và nhỏ nhất của động cơ điện mà khởi động từ đó có thể làm việc được ở các điện áp định mức khác nhau.

Cũng có thể căn cứ theo trị số dòng điện định mức của động cơ điện trong các chế độ làm việc liên tục hay ngắn hạn lặp lại... mà lựa chọn khởi động từ. Điều kiện chọn là dòng điện làm việc của động cơ điện đi qua các tiếp điểm chính không vượt quá dòng điện định mức của khởi động từ.

Khi lựa chọn khởi động từ đảo chiều để hãm động cơ điện theo chế độ hãm ngược thì công suất khởi động từ phải bé hơn 1,5 đến 3 lần trị số trong bảng sau

Điện áp định mức của động cơ, V	127V	220V	380V
Công suất lớn nhất của động cơ, kW	3,6	7	10

Đó là do trong trường hợp này, khởi động từ làm việc không có liên động cơ khí. Khi đó phải thực hiện khóa liên động thông qua các tiếp điểm thường đóng của khởi động từ này

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

- Cho các bộ phận động chuyển động bằng tay không bị kẹt, vướng.
- Điện áp điều khiển phải phù hợp với điện áp định mức của cuộn dây.
- Các dây đấu điện phải đúng theo sơ đồ điều khiển.
- Rơ le nhiệt (nếu có) phải đặt ở nấc có dòng điện phù hợp
- Các tiếp điểm phải tiếp xúc đều và tốt

4.6 Kiểm tra, thay thế, sửa chữa khí cụ điện đóng cắt

Mục tiêu:

- Hiểu được quy trình kiểm tra, sửa chữa, thay thế các khí cụ đóng cắt
- Có khả năng bảo trì, bảo dưỡng các thiết bị điện theo yêu cầu kỹ thuật

4.6.1 Áptômát và khí cụ điện khác đặt trong tủ điện hạ áp

1. Đối với aptomat hoạt động trong các trang thiết bị điện được vận hành liên tục, hàng tháng nên tiến hành bảo dưỡng với nội dung sau:

- a. Kiểm tra, làm sạch tiếp điểm chính
 - b. Kiểm tra, làm sạch các chi tiết cách điện bằng giẻ tẩm xăng và bằng giẻ khô. Không nên dùng các vật cứng để làm sạch
 - c. Kiểm tra, làm sạch tiếp điểm phụ và tiếp điểm điều khiển (nếu có)
 - d. Kiểm tra, làm sạch mạch điều khiển, mạch tín hiệu và mạch tự động.
 - e. Kiểm tra, làm sạch, siết các bulông của đường dây dẫn điện đến các sứ bằng cờ lê thích hợp, tránh dùng kim vắn.
 - f. Thử đóng aptomat bằng hệ thống mạch tự động hay bằng nút bấm điều khiển ở khoảng cách xa.
 - g. Kiểm tra và làm sạch cơ cấu đóng lặp lại tự động (nếu có), đồng thời kiểm tra khoảng thời gian giữa lúc mở và đóng lặp lại.
 - h. Kiểm tra hành trình tiếp điểm động.
 - i. Kiểm tra bộ phận truyền động và kiểm tra áp lực lò xo.
- Ngoài ra cần phải làm thêm các yêu cầu riêng của từng loại

2. Bảo dưỡng và sửa chữa định kỳ hàng năm.

Thực hiện nội dung bảo dưỡng định kỳ hàng tháng đồng thời tiến hành thêm các nội dung sau:

- a. Thay thế những thiết bị hư hỏng
- b. Tháo và làm sạch bộ dập tắt hồ quang
- c. Đo và kiểm tra điện trở các cuộn dây duy trì, cuộn dây đóng và cuộn dây mở (nếu có)
- d. Thực hiện kiểm tra cách điện cầu dao
- e. Lắp các bộ phận đã tháo ra để kiểm tra theo thứ tự ngược lại
- f. Kiểm tra hành trình của tiếp điểm động
- g. Xem xét và kiểm tra áp lực lò xo theo catalo (bằng lực kế)
- h. Điều chỉnh điện và cơ khí

Ngoài các yêu cầu trên còn cần phải làm thêm các yêu cầu riêng của từng loại cầu dao

3. Tủ đặt các khí cụ điện và tủ điều khiển gồm các khí cụ điện thì định kỳ ba tháng nên tiến hành với nội dung sau:

- a. Lau sạch các bộ phận thiết bị khí cụ điện ở trong và ngoài tủ
- b. Tất cả những chi tiết cách điện phải được lau bằng giẻ tẩm xăng sau đó bằng giẻ khô, không được dùng các vật cứng để lau

c. Siết bulông lỏng bằng cờ lê (khóa) đồng thời quan sát các bulông xem nó có bị phát nóng quá trong thời gian làm việc khiến cho màu sắc bị biến đổi

d. Làm sạch và kiểm tra tất cả cầu dao, cầu chì, khí cụ điều khiển, khí cụ đo lường, khí cụ bảo vệ, dây dẫn nối điện

e. Kiểm tra vành đai tiếp đất, dây dẫn nhánh đến vành đai này, làm sạch và siết lại bulông tiếp đất

f. Những phần tiếp xúc của cầu dao thao tác bằng tay phải làm sạch, phải kiểm tra các cơ cấu thao tác, hình dạng lưỡi, lò xo v.v...

g. Kiểm tra trạng thái mở cửa tủ vì có một số khí cụ điện nằm trong những tủ có hệ thống liên động an toàn (khi đóng tủ cũng tức là đưa mạch điện vào tủ, còn khi mở tủ tức là tự động cắt mạch điện)

Chú ý rằng để thực hiện công tác trên an toàn chúng ta phải cắt các mạch điện đưa đến tủ trước khi tiến hành công tác

4.6.2 Một vài hiện tượng hư hỏng thông thường và cách sửa chữa

Nói chung điều kiện để đảm bảo cho khí cụ điện làm việc bình thường là:

- Phải lựa chọn đúng khí cụ điện theo dòng điện và điện áp
- Chất lượng kết cấu và đặc tính kỹ thuật của khí cụ điện phải tốt

- Phải lắp ráp và điều chỉnh khí cụ điện đúng theo quy phạm kỹ thuật lắp đặt điện.

- Phải định kỳ bảo dưỡng, làm sạch và thay thế chi tiết mau mòn trong quá trình sử dụng vận hành

Tuy nhiên, do điều kiện làm việc nặng nề, đặc biệt là ở các nhà máy chế tạo cơ khí, các khí cụ điện như công tắc tơ, khởi động từ... thường hay bị ư hỏng do các nguyên nhân như sau:

1. Việc điều khiển tự động truyền động điện trong hầu hết các máy công cụ được thực hiện theo hàm thời gian hay hàm hành trình, làm cho các khí cụ điện phải đóng ngắt trong các điều kiện nặng nề và thường xuyên xuất hiện các quá trình quá độ trong chúng.

2. Tần số đóng ngắt các khí cụ điện lớn làm chấn động và mau hỏng các cơ cấu cơ điện và lắp ghép.

3. Môi trường xung quanh thường có bụi gang, bụi than, dầu mỡ, nước êmunxi, hơi nước, hơi axit, muối kiềm... ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng làm việc và tuổi thọ của khí cụ điện.

Để giảm ảnh hưởng này, ngày nay thông dụng hai phương pháp đặt khí cụ điện là:

- Đặt khí cụ điện trong tủ ngay trong thành máy
- Đặt khí cụ điện trong tủ (trạm) ở bên ngoài máy

Kinh nghiệm thực tế sử dụng vận hành và qua thống kê phân tích các sự cố hư hỏng của của các khí cụ điện hạ thế cho thấy dạng sự cố chủ yếu là cháy hỏng các tiếp điểm chính tĩnh, động và hư hỏng cuộn dây, trong đó hay hỏng nhất là ở các công tắc tơ, khởi động từ, rơ le trung gian.

Để rút kinh nghiệm trong sử dụng vận hành và có biện pháp công nghệ sửa chữa đúng đắn, ta cần tìm hiểu nguyên nhân có thể đã gây ra các hư hỏng này:

4.6.2.1 Về hiện tượng hư hỏng tiếp điểm.

✓ Nguyên nhân có thể:

- Lựa chọn không đúng công suất khí cụ điện: chẳng hạn dòng điện định mức và tần số thao tác cho phép của khí cụ điện không đúng với thực tế...

- Lực ép trên các tiếp điểm không đủ

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

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

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

✓ Biện pháp sửa chữa

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

- Kiểm tra và sửa chữa nắn thẳng độ bằng phẳng của giá đỡ tiếp điểm, điều chỉnh để khếp trùng khít hoàn toàn các tiếp điểm động và tĩnh của các bộ khống chế, công tắc tơ, khởi động từ, rơ le...

- Kiểm tra lại lò xo của tiếp điểm động xem có bị méo, biến dạng hay đặt lệch khỏi cốt giữ không. Phải điều chỉnh đúng lực ép tiếp điểm và có thể kiểm tra bằng lực kế

- Thay thế bằng tiếp điểm dự phòng khi thấy tiếp điểm bị mòn gần hết hoặc cháy hỏng nặng

- Đặc biệt trong điều kiện làm việc có đảo chiều hay hãm ngược, các tiếp điểm thường nhanh chóng bị hư mòn, có khi chỉ làm việc được hai, ba tháng đã phải thay thế. Kinh nghiệm cho thấy là tiếp điểm động mau mòn hơn tiếp điểm tĩnh.

4.6.2.2 Về hiện tượng hư hỏng cuộn dây

✓ Nguyên nhân có thể:

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

- Đứt dây quấn
- Điện áp tăng cao quá điện áp định mức của cuộn dây
- Cách điện của cuộn dây bị phá hỏng do bị va đập cơ khí
- Cách điện của cuộn dây bị phá hủy do cuộn dây bị quá nóng hoặc vì tính toán thông số quấn lại cuộn dây không đúng, hoặc điện áp cuộn dây bị nâng cao quá, hoặc lõi thép hút không hoàn toàn, hoặc điều chỉnh không đúng hành trình lõi thép

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

✓ Biện pháp sửa chữa

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

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

✓ Sơ lược về công nghệ sửa chữa quấn lại cuộn dây:

1. Về chế tạo khung lõi cuộn dây:

Trừ những cuộn dây không cần khung lõi hoặc khung lõi đặc biệt, còn nói chung có thể chế tạo đơn chiếc được khung lõi cuộn dây bằng bìa các tông cách điện dày từ 1 đến 2mm, cắt thành từng miếng

2. Về công nghệ quấn dây và lót cách điện:

Nói chung khi quấn dây phải quấn sóng và thành từng lớp. Giữa hai đến ba lớp nên đặt một lớp giấy cách điện mỏng để đề phòng chạm chập vòng dây giữa các lớp khi bị hư hỏng cách điện dây dẫn. Giấy cách điện lót giữa hai lớp cần phải cắt có chiều rộng lớn hơn kích thước bề rộng khung lõi chừng 10mm, hai mép phải cắt khía các đường sâu khoảng 5 – 6mm (Hình 2.20). Nó còn có tác dụng giữ cho dây khỏi bị đổ khi quấn các vòng dây phía ngoài cùng của mỗi lớp



Hình 2.20: Giấy lót cách điện giữa hai lớp

Các đầu dây ra nên hàn thẳng vào các bản đầu cốt bằng đồng mà không nên hàn bằng nhiều sợi dây dẫn ra vì dễ gây tác hại là khí ẩm lọt theo đường này vào cuộn dây, gây ra hư hỏng cách điện dây quấn

3. Về tẩm sấy cách điện cuộn dây:

Cuộn dây thường được tẩm sơn cách điện trong thùng tẩm hoặc nhúng tẩm trong chậu sơn cách điện có độ nhớt thích hợp. Trước khi tẩm phải sấy khô chuẩn bị. Sau khi tẩm, cuộn dây được cho vào lò sấy để sấy khô, nhiệt độ lò sấy thường trong khoảng 1100C – 1200C

4.6.2.3 Về hiện tượng hư hỏng cầu chì ống và cầu dao đóng ngắt bằng tay

Nguyên nhân hư hỏng thường là do đặt dây chảy sai quy cách (lớn quá), khi bị cháy đứt, không khí bên trong ống tăng nhanh chóng gây áp lực đẩy hồ quang ra thành ống làm cháy ống phíp, hoặc làm hỏng cách điện đế nhựa hoặc đế bằng đá của cầu dao. Ngoài ra cũng còn do chất lượng chế tạo cầu dao hoặc cầu chì của nhà chế tạo. Việc sử dụng đúng kỹ thuật cũng rất cần thiết, chẳng hạn phải vặn chặt nắp cầu chì ống, đóng mở dứt khoát cầu dao...

4.6.3. Sửa chữa các khí cụ điện đóng cắt

1. Cầu dao

a. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng thường gặp đối với cầu dao

Bảng 2.9 Các hư hỏng thường gặp đối với cầu dao

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân gây ra hư hỏng
1	Chỉ có hai pha không thông mạch, còn một pha không thông mạch	Do tiếp xúc hoặc tiếp điểm động của một pha bị cháy
2	Khi cắt cầu dao, một pha vẫn thông mạch	Do cách điện của đế bị đánh thủng hoặc hỏng lò xo bật nhanh

3	Không kẹp chặt dây điện vào đầu cực của cầu dao được	<ul style="list-style-type: none"> - Do vít kẹp bị nhờn - Vặn không chặt
---	--	--

b, Các bước sửa chữa cầu dao

Bước 1: Tháo cầu dao ra khỏi bảng điện:

- Tháo dây đấu vào cầu dao
- Tháo vít giữ đế cầu dao
- Đưa cầu dao ra ngoài

Bước 2: Làm sạch bên ngoài cầu dao:

- Dùng dụng cụ làm sạch, giẻ lau ... để làm sạch bên ngoài.
- Yêu cầu làm sạch hết bụi bẩn, dầu mỡ bám vào cầu dao, đảm

bảo nơi làm việc khô ráo, sạch sẽ.

Bước 3: Tháo tác chi tiết ngoài

Trình tự tháo:

- Tháo vỏ bảo vệ
- Tháo dây cháy
- Tháo đầu nối điện ra
- Tháo tiếp điểm tĩnh
- Tháo hệ thống lưỡi dao động
- Tháo tay nắm cầu dao
- Sắp xếp thứ tự theo trình tự tháo

Chú ý: Các chi tiết tháo ra được sắp xếp tuần tự, lần lượt theo thứ tự các bước.

Bước 4: Làm sạch các chi tiết sau khi tháo:

- Làm sạch vỏ
- Làm sạch các tiếp điểm

Chú ý: Cần thận koong làm biến dạng các tiếp điểm tĩnh hoặc làm gãy chốt

Bước 5: Kiểm tra tình trạng kỹ thuật của cầu dao

- ✓ Kiểm tra đế cầu dao

Quan sát để có vết cháy rỗ không. Trường hợp đế làm bằng sứ thì kiểm tra xem có vết nứt hay không.

Dùng đồng hồ Mêgômmet, đưa hai que đo vào hai vị trí cần kiểm tra (Chú ý: thực hiện đúng quy trình kiểm tra cách điện). nếu đồng hồ Mêgômmet chỉ giá trị $< 1M$ thì vỏ không đảm bảo yêu cầu cách điện.

- ✓ Kiểm tra tiếp điểm

- Dùng mắt quan sát và kiểm tra tiếp điểm động:

+ Kiểm tra lưỡi dao chính và lưỡi dao phụ xem có bị cháy rỗ hay không.

+ Kiểm tra tiếp xúc giữa lưỡi dao chính và cọc đầu dây ra

- Kiểm tra tiếp điểm tĩnh:

+ Kiểm tra khe hở giữa hai lá tiếp điểm đối diện (yêu cầu khoảng cách khe hở phải nhỏ hơn chiều dày của tiếp điểm động)

+ Kiểm tra cọc đầu dây

+ Kiểm tra tiếp xúc giữa cọc đầu dây và tiếp điểm tĩnh.

✓ Ra quyết định

Dựa vào nguyên nhân hư hỏng ở trên ta đưa ra biện pháp khắc phục như ở bảng dưới đây:

Bảng 2.10 Các hư hỏng thường gặp và biện pháp khắc phục của cầu dao

TT	Các hư hỏng	Biện pháp khắc phục
1	Vít bắt bị nhờn không vặn chặt được	Khoan, ta rô lại hoặc thay vít mới
2	Phóng hồ quang ở vị trí tiếp xúc trong cầu dao	Bắt chặt lại vít tại chỗ tiếp xúc
3	Tiếp điểm chính bị cháy cụt	Thay tiếp điểm khác
4	Tiếp điểm tĩnh và tiếp điểm động không tiếp xúc với nhau	Chỉnh lại khe hở của tiếp điểm tĩnh
5	Tay nắm cầu dao và tiếp điểm động bị lỏng	Siết chặt vít giữa tay nắm cầu dao và lưỡi tiếp điểm động

Bước 6: Lắp cầu dao

Trình tự lắp cầu dao ngược lại với trình tự tháo

2. Áptomát

a. Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng thường gặp đối với áptomát

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân gây ra hư hỏng
1	Một pha của áptomát không thông mạch	Do tiếp xúc giữa tiếp điểm tĩnh và tiếp điểm động của một pha gây ra
2	Thông mạch ở hai pha cạnh nhau	Do cách điện của vỏ giữa pha bị đánh thủng
3	Áptomát thường xuyên tác	Do lò xo phản kháng bị kéo dãn

động ở chế độ dòng điện làm việc nhỏ hơn định mức	nên lực cản của lò xo giảm
---	----------------------------

b. Dụng cụ thiết bị vật liệu:

- Dụng cụ tháo lắp, dụng cụ làm sạch
- Đồng hồ vạn năng, đồng hồ Mêgômmet
- Giấy nhám, giẻ lau

c. Các bước sửa chữa aptômát

Bước 1: Tháo aptômát ra khỏi bảng điện

- Tháo dây đấu vào aptômát
- Tháo vít giữ đế aptômát
- Đưa aptômát ra ngoài

Bước 2: Làm sạch bên ngoài aptômát:

- Dùng dụng cụ làm sạch, giẻ lau ... để làm sạch bên ngoài.
- Yêu cầu làm sạch hết bụi bẩn, dầu mỡ bám vào aptômát, đảm bảo nơi làm việc khô ráo, sạch sẽ.

Bước 3: Tháo tác chi tiết ngoài

Trình tự tháo:

- Tháo buồng gạt hồ quang
- Tháo cần tác động.
- Hệ thống lấy tác động
- Tháo hệ thống tiếp điểm động
- Sắp xếp theo trình tự các bước tháo

Chú ý: Không được tháo khối bảo vệ bằng rơ le dòng, vì phần này nhà sản xuất đã hiệu chỉnh và định sẵn

Bước 4: Làm sạch các chi tiết sau khi tháo:

- Làm sạch vỏ
- Làm sạch các tiếp điểm, rơ le dòng, cần tác động

Chú ý: Cần thận không làm biến dạng các chi tiết rất nhỏ, nên khi tháo cần để aptômát trên một tấm bìa khổ A₀

Bước 5: Kiểm tra tình trạng kỹ thuật của aptômát.

- ✓ Kiểm tra vỏ aptômát : kiểm tra độ cách điện của vỏ
- ✓ Kiểm tra hệ thống bảo vệ của aptômát :
 - Dùng đồng hồ vạn năng thang đo điện trở kiểm tra:

- + Kiểm tra điện trở của rơ le dòng
- + Kiểm tra lấy tác động
- Kiểm tra thông số tác động của rơ le dòng
- ✓ Kiểm tra hệ thống tiếp điểm
 - Dùng mắt quan sát sự rạn nứt, rỉ, biến dạng của tiếp điểm động và tĩnh
 - Kiểm tra gen của vít và đai ốc
 - Kiểm tra độ tiếp xúc giữa hai cặp tiếp điểm tĩnh
- ✓ Kiểm tra hệ thống đập hồ quang
- ✓ Kiểm tra hệ thống lò xo phản hồi và hệ thống điều chỉnh dòng

Bước 6: Ra quyết định

TT	Các hư hỏng	Biện pháp khắc phục
1	Khi buồng tay khởi nôm tác động, áptômát trở lại trạng thái mở	Do lấy tác động bị hỏng
2	Một pha áptômát không thông mạch	Do tiếp xúc của pha trên đoạn từ đầu vào đến đầu ra của áptômát.

Bước 7: Lắp áptômát.

Trình tự lắp áptômát ngược lại với trình tự tháo

3. Công tắc tơ

a, Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân gây ra hư hỏng
1	Một pha tiếp điểm mạch động lực không thông mạch khi công tắc tơ tác động	Do tiếp xúc hoặc bị cháy ở tiếp điểm động và tiếp điểm tĩnh, hoặc lò xo phản kháng của tiếp điểm động đó bị hỏng
2	Hai pha cạnh nhau thông mạch với nhau	Do cách điện của vỏ giữa pha bị dẫn điện
3	Khi cấp điện vào cuộn dây công tắc tơ, công tắc tơ không làm việc	- Do tiếp xúc hoặc cuộn dây bị đứt

b, Các bước sửa chữa công tắc tơ.

Bước 1: Tháo công tắc tơ ra khỏi bảng điện

- Tháo dây đấu vào công tắc tơ
- Tháo vít giữ đế công tắc tơ
- Đưa công tắc tơ ra ngoài

Bước 2: Làm sạch bên ngoài công tắc tơ:

- Dùng dụng cụ làm sạch như chổi lông, giẻ lau ... để làm sạch bên ngoài và bên trong.

- Yêu cầu làm sạch hết bụi bẩn, dầu mỡ bám vào công tắc tơ, đảm bảo nơi làm việc khô ráo, sạch sẽ.

Bước 3: Tháo tác chi tiết ngoài

Trình tự tháo:

- Tháo nắp
- Tháo vỏ và hệ thống tiếp điểm.
- Tháo lõi thép động và lõi thép tĩnh ra khỏi vỏ
- Tháo cuộn dây ra khỏi lõi thép

Chú ý:

-Sắp xếp các chi tiết thứ tự theo trình tự các bước tháo

Bước 4: Làm sạch các chi tiết sau khi tháo:

- Làm sạch vỏ
- Làm sạch các tiếp điểm, cuộn dây

Chú ý: Cần thận không làm biến dạng các tiếp điểm, hay làm đứt cuộn dây.

Bước 5: Kiểm tra tình trạng kỹ thuật của công tắc tơ

1. Kiểm tra vỏ công tắc tơ.

- Kiểm tra cách điện của vỏ
- Kiểm tra các tiếp điểm tĩnh có bắt chặt với vỏ hay không

2. Kiểm tra cuộn dây, dùng đồng hồ Ômkế kiểm tra những nội

dung sau:

- Kiểm tra thông mạch
 - Kiểm tra điện trở cuộn dây.
3. Kiểm tra hệ thống tiếp điểm:
- Kiểm tra sự rạn nứt, rỉ, biến dạng của tiếp điểm động và tĩnh
 - Kiểm tra gen của vít và đai ốc.
 - Kiểm tra độ tiếp xúc giữa hai cặp tiếp điểm tĩnh
4. Kiểm tra giá tác động.
5. Kiểm tra hệ thống lò xo phản hồi

Bước 6: Ra quyết định

TT	Các hư hỏng	Biện pháp khắc phục
1	Một pha tiếp điểm mạch động lực không thông mạch khi công tắc tơ tác động	- Chính lại khoảng cách giữa tiếp điểm động và tiếp điểm tĩnh - Nếu hỏng lò xo phản kháng thì thay thế chiếc khác - Nếu tiếp điểm bị cháy cụt thì thay thế chiếc khác
2	Hai pha cạnh nhau thông mạch với nhau	Thay thế vỏ khác
3	Khi cấp điện vào cuộn dây công tắc tơ, công tắc tơ không làm việc	- Kiểm tra vị trí dây đứt hoặc tiếp xúc, sau đó nối lại

5. Khí cụ điện bảo vệ

Mục tiêu:

- Phân tích được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các loại khí cụ điện bảo vệ.

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

5.1 Cầu chì

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 thắp 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.

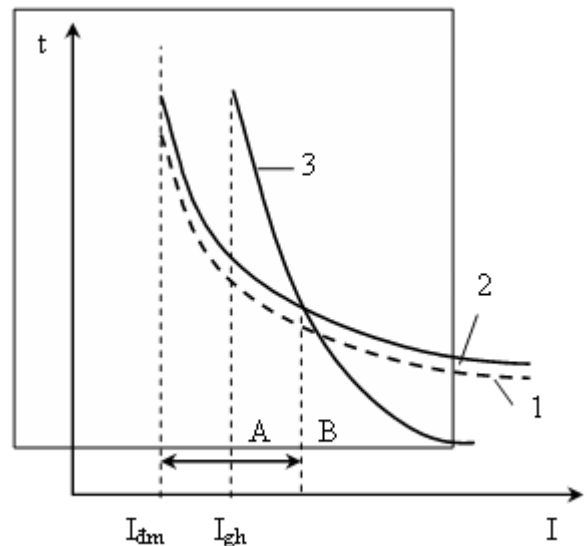
4. Công suất của thiết bị càng tăng, cầu chì càng phải có khả năng cắt cao hơn.

5. Việc thay thế dây chảy cầu chì bị cháy phải dễ dàng và tốn ít thời gian.

2. 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.



Trị số dòng điện mà dây chảy cầu chì bị chảy đứt khi đạt tới nhiệt độ giới hạn, được gọi là I_{gh} .

Hình 2.21 Đặc tính ampe – giây của cầu chì

không chảy 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

nhiều. 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 ÷ 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.

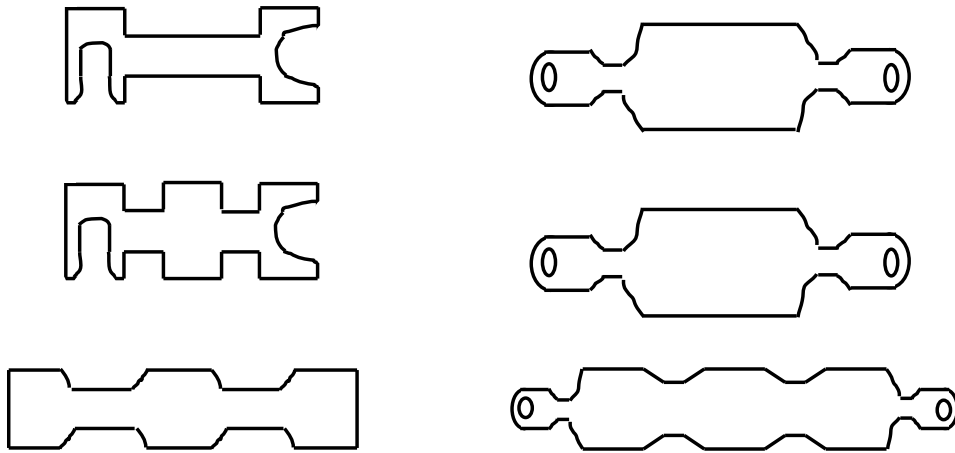
3. Kết cấu cầu chì hạ áp

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

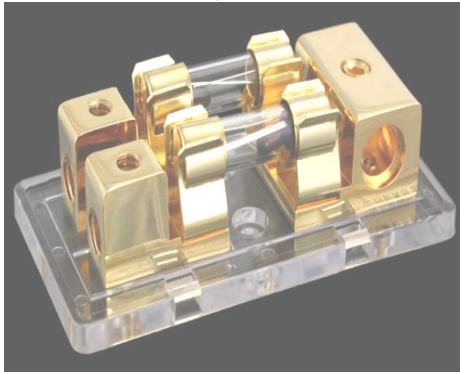
Loại này không có vỏ bọc kín, thường chỉ gồm dây chảy. Đó là những phiến làm bằng chì lá, kẽm, hợp kim chì – thiếc, nhôm lá hay đồng lá mỏng được dập tắt thành các dạng như Hình 2.22





Hình 2.22: Các dạng dây chảy

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% H_2 , 50% CO_2 , 10% hơi nước), làm áp lực khí trong ống tăng lên rất lớn ($40 \div 80$ 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.

e. Loại kín trong ống có cát thạch anh

Loại này có đặc tính bảo vệ hoàn thiện hơn loại trên và thường gọi là cầu chì ống sứ.

Vỏ của cầu chì làm bằng sứ hoặc steatit, có dạng là hình hộp chữ nhật. Trong vỏ có trụ tròn rỗng để đặt dây chảy hình lá, sau đó đổ đầy cát thạch anh. Dây chảy được hàn dính vào đĩa và được bắt chặt vào

phiến có cực tiếp xúc. Các phiến này được bắt chặt vào ống sứ bằng vít.

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

4. Dây chảy và cách tính gần đúng dòng điện giới hạn I_{gh}

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

a) Điểm nóng chảy phải thấp.

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

Để việc dập tắt hồ quang được dễ dàng, nhiệt độ ion hóa của hơi kim loại cần phải cao. Sau đây là nhiệt độ ion hóa của hơi kim loại được xếp theo thứ tự giảm dần $W > Zn > Cd > Ag > Cu > Pb > Mg > Ni > Sn > Al$.

Ngoài ra vật liệu làm dây chảy cần phải thỏa mãn một số điều kiện phụ khác nữa. Song trong thực tế, không có vật liệu nào thỏa mãn được tất cả các điều kiện theo quan điểm kỹ thuật và kinh tế được. Sau đây, chúng tôi xin nêu một vài vật liệu thông dụng làm dây chảy.

+ Chì Pb: được dùng nhiều trong quá khứ, mềm, có điểm nóng chảy thấp, có khối lượng lớn và bị oxy hóa trong không khí. Ở dòng điện bé có kích thước nhỏ dễ lắp ráp. Người ta còn sử dụng có dưới dạng hợp kim để có điểm nóng chảy thấp hơn nhiều (bảng 2.11).

+ Kẽm Zn: sau bạc Ag và đồng Cu, kẽm cũng là kim loại dùng nhiều để làm dây chảy. Kẽm có ưu điểm là điểm nóng chảy thấp và giá rẻ. Người ta dùng nhiều để làm dây chảy dạng lá dát mỏng như hình 2 cho dòng điện $20 \div 500\text{A}$.

+ Nhôm Al: có khối lượng nhỏ song điểm nóng chảy tương đối cao, tạo ôxyt rắn ở nhiệt độ nóng chảy và có nhiệt độ ion hóa thấp. Hiện nay theo kinh nghiệm, người ta dùng dây chảy nhôm dưới dạng sợi có tiết diện ôvan hay dạng dát mỏng thành phiến.

Bảng 2.11: So sánh giữa các loại vật liệu được dùng làm dây chảy, tiết diện tròn, có cùng dòng điện giới hạn I_{gh} .

Vật liệu	Quán tính nhiệt (*)	Khối lượng (*)	Điểm nóng chảy, $^{\circ}\text{C}$
Al	3,04	3,08	658
Pb	6,08	20,25	327
Cu	1,00	1,00	1083

Đồng vàng	0,47	1,61	900
Ni	0,362	1,72	1460
Ag	1,16	1,47	960
3Sn+2Pb	3,10	14,41	135
Zn	7,60	8,16	419
Sn	7,00	13,90	231

So sánh với đồng Cu

Bảng 2.12: Hợp kim làm dây chảy với điểm nóng chảy thấp

Thành phần hóa học % (trọng lượng)					Điểm nóng chảy, °C
Bi	Pb	Sn	Cd	Hg	
-	100	-	-	-	327
20	20	-	-	60	20
50	27	13	10	-	72
52	40	-	8	-	92
53	32	15	-	-	96
54	26	-	20	-	103
29	43	28	-	-	132

Dòng điện giới hạn nóng chảy I_{gh} . Được tính gần đúng nhờ công thức sau:

$$I_{gh} = ad^{3/2} \quad (1)$$

trong đó: I_{gh} – dòng điện giới hạn nóng chảy, A

d – đường kính dây chảy, mm

a – hằng số của vật liệu có giá trị sau:

Vật liệu	Ag	Cu	Al	Pb	Pt	Zn	Sn	(2Pb+1Sn)
a	60	80	59,2	10,8	40	12,9	12,8	10,4

Bảng 2.13: Thời gian nóng chảy của cầu chì loại nhanh và chậm có công suất cắt lớn, tính bằng giây.

I_{dm} (A)	Cầu chì chậm						Cầu chì nhanh					
	$2,5I_{dm}$		$4I_{dm}$		$6I_{dm}$		$2,5I_{dm}$		$4I_{dm}$		$6I_{dm}$	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
35	20	80	2,0	5,8	0,42	1,2	2,7	16,0	0,27	1,4		
60	28	110	2,8	8,5	0,60	1,7	4,0	24,0	0,40	2,0		
80	35	130	3,5	10,5	0,72	2,0	4,8	29,0	0,48	2,4		
100	40	150	4,0	12,0	0,83	2,4	5,6	33,0	0,56	2,8		
125	47	165	4,7	14,0	0,96	2,8	6,5	38,0	0,65	3,2		

160	55	190	5,5	16,5	1,15	3,3	7,6	45,0	0,76	3,8		
200	65	215	6,5	19,5	1,30	3,8	9,0	53,0	0,90	4,4		
225	70	230	7,0	21,0	1,40	4,2	9,6	58,0	0,96	4,8		
260	76	250	7,6	23,0	1,55	4,6	10,6	64,0	1,06	5,3		
300	85	270	8,5	25,0	1,70	5,0	12,0	70,0	1,20	6,0		
350	95	300	9,5	28,0	1,90	5,6	13,0	78,0	1,30	6,5		
430	110	330	11,0	32,0	2,20	6,4	15,0	90,0	1,50	7,5		
500	120	365	12,0	36,0	2,40	7,2	17,0	100	1,70	8,5		
600	135	405	13,5	40,0	2,70	8,0	19,0	114	1,90	9,5		

Bảng 2.14: Số liệu kỹ thuật của dây chảy dây chì tròn

Đường kính, (mm)	Dòng điện định mức *	Đường kính, (mm)	Dòng điện định mức *
0,2	0,5	1,2	9
0,3	1	1,4	11
0,4	1,5	1,6	14
0,5	2	1,8	16
0,6	2,5	2,0	19
0,7	3,5	2,2	24
0,8	4	2,4	28
0,9	5	2,6	32
1,0	6		

* Còn được hiểu là cường độ cực đại

Bảng 2.13: Kích thước lá kẽm dùng làm dây chảy

Dòng điện định mức, (*) A	Chiều rộng b, mm	Chiều dày e, mm	Tiết diện, mm ²
100	5	0,5	2,5
125	8	0,5	4,0
160	12	0,5	6,0
200	17	0,5	8,5
225	8	1	8,0
260	10	1	10,0
300	13	1	13,0
350	5	2	10,0

* Còn được hiểu là cường độ cực đại

5. Một số thông số kỹ thuật của cầu chì

Thông số kỹ thuật của cầu chì ống của Đức theo DIN 43620

- Cấp I dòng điện định mức của cầu chì từ 36A ÷ 200A

36 – 50 – 63 – 80 – 100 – 125 – 160 – 200A

- Cấp II dòng điện định mức của cầu chì từ 30A ÷ 355A
36 – 50 – 63 – 80 – 100 – 125 – 160 – 200 – 224 – 250 – 300 - 355A
- Cấp III dòng điện định mức của cầu chì từ 300A ÷ 600A (300 – 355 – 425 – 500 - 600A)

Dung lượng cắt của chúng từ 2000A hiệu dụng đến $\leq 500.000A$ hiệu dụng.

Thông số kỹ thuật của cầu chì được sản xuất ở các nước khác:

a) Cầu chì có dung lượng cắt bé

Loại cầu chì này dùng để bảo vệ các mạch điện áp thấp (12V dòng điện một chiều). Có đặc tính kỹ thuật dây chảy như sau: (bảng 2.14)

Bảng 2.14 Thông số kỹ thuật của cầu chì

Đặc tính kỹ thuật	Phần yêu cầu KCD	Đơn vị đo	Giá trị
			Dòng một chiều
Điện áp định mức	Tiếp điểm chính	V	12
Dòng điện định mức	“	A	2; 8; 15; 20
Vị trí đặt			Thẳng đứng
Trọng lượng			0,010
Mã hiệu CL25		Kg	5103 ÷ 5110

b) Cầu chì nóng chảy loại phích cắm

cỡ 0,5 ÷ 5A mã số 5032, có kích thước như bảng 2.15.

Bảng 2.15 Dòng điện định mức của cầu chì nóng chảy

Dòng điện định mức, A	Đường kính, mm	
	a	b
0,5	4	4
1	4	5
2	4	6
5	5	5

c) Cầu chì loại tác động cực nhanh:

Dùng để bảo vệ chỉnh lưu bán dẫn (chỉnh lưu silic) đối với dòng điện ngắn mạch cỡ dòng điện định mức từ 10A đến 65A, theo bảng 2.16; Ngoài ra còn có cỡ dòng định mức đến 315A.

Bảng 2.16 Kích thước của cầu chì tác động nhanh

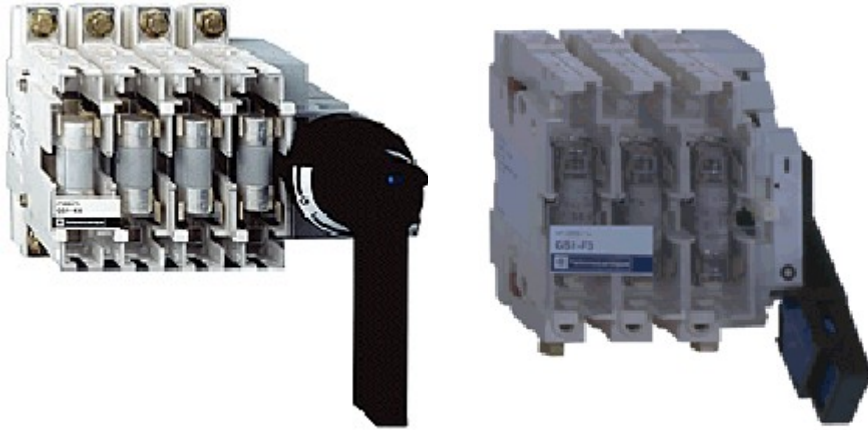
Dòng điện định mức	Kích thước, mm						Màu
	d1	d2	d3	a	h1	h2	
10	8,3	13,3	21,8	7	5,8	6,4	Son
16	10,3					6,4	Tro
20	11,3					5	Da trời
25	13,3					5	Vàng
35	15,7	17,7	27,3	9	6	6	Đen
50	17,7					6	Trắng
63	19,7					6	Xanh lá cây

Bảng 2.17 Đặc tính kỹ thuật của cầu chì tác động nhanh

Đặc tính kỹ thuật	Phần yêu cầu	Đơn vị	Giá trị										
			Ở dòng điện xoay chiều										
Điện áp định mức	Tiếp điểm	V	500										
Dòng điện định mức	”	A	10; 16; 25; 35; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315										
Khả năng đóng và cắt	Hệ số công suất	cosφ	0,3										
	Dòng định mức	A	10 ÷ 25	35 ÷ 63	80 ÷ 200	250 ÷ 315							
	Dòng định mức điện đóng	A	4.000	8.000	16.000	20.000							
	Dòng định mức điện cắt	A	4.000	8.000	16.000	20.000							
Điện áp thử		V	550										
Mã số			23 00	23 01	23 02	23 03	23 04	23 05	23 06	23 07	23 08	23 09	23 09
Trọng lượng		kg	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,12	0,12	0,50

d) Cầu chì có công suất cắt lớn

Dùng để bảo vệ mạch có dòng điện ngắn mạch lớn.



Hình 2.23 Hình ảnh của cầu chì hãng Merlin Gerin

5.2 Rơ le nhiệt

1. Khái niệm và công dụng

Rơ le 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 rơ le nhiệt có dòng điện định mức đến 150A, có thể dùng ở lưới điện một chiều, có điện áp đến 440V.

Rơ le nhiệt được đặt trong tủ điện, trên bảng điện, đằng trước hoặc đằng sau bộ phận dây dẫn. Rơ le 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 ngăn mạch được.

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

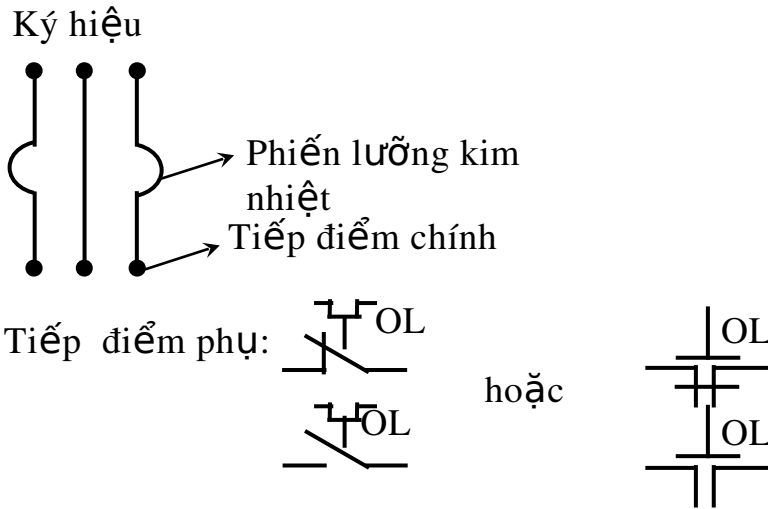
2. Nguyên lý làm việc

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

Nguyên lý tác dụng của loại rơ le 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 rơ le này là phiến kim loại kép (bimétan) 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.



3. Phân loại và kết cấu

+ Theo kết cấu, người ta chia rơle nhiệt ra hai loại: kiểu hở và kiểu kín. Rơle nhiệt kiểu hở được đặt trong các nắp máy, tủ điện, bảng điện, ... Rơle 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 rơle 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 rơle 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 rơle 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. Cách lựa chọn rơle nhiệt

Đặc tính cơ bản của rơle 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 dẫn rơle nhiệt sao cho có được đường đặc tính ampe – giây của rơle 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 rơle nhiệt bằng dòng điện định mức của động cơ điện cần bảo vệ, và rơle 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 rơle khi có quá tải liên tục hay ngắn hạn.

Ngoài ra, khi nhiệt độ môi trường xung quanh thay đổi, dòng điện tác động rơle 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.

5. Một số thông số kỹ thuật của rơle nhiệt

5.1. Rơle nhiệt ba cực của Pháp dùng để bảo vệ động cơ xoay chiều và một chiều (bảng 2.18)

Bảng 2.18 Thông số kỹ thuật của Rơle nhiệt

Kiểu	Công suất định mức của động cơ điện 3 pha 50/60Hz, loại AC3					Để lắp đặt trực tiếp dưới công tắc tơ LC1 hay LP1	Vùng điều chỉnh của rơle [A]	Loại rơle sử dụng
	KW							
	220 V	380 V	415 V	440 V	660 V			

- Mắc	*	*	*	*	*	D09 đến	0,1	÷	LR1-
trực	*	*	*	*	*	D32	0,16		D09301A65
tiếp	*	*	*	*	*	D09 đến	0,16	÷	LR1-
dưới	*	*	*	*	0,37	D32	0,25		D09302A65
công tắc	*	*	*	*	0,55	D09 đến	0,25	÷	LR1-
tơ.					0,75	D32	0,4		D09303A65
Role	*	0,37	*	0,55	1,1	D09 đến	0,4	÷	LR1-
LR1-D	*	0,55		0,75		D32	0,63		D09304A65
(A-65).	0,37	0,75	1,1	1,1	1,5	D09 đến	0,63	÷	LR1-
Cực	0,55	1,1			2,2	D32	1		D09305A65
được	0,75	1,5	1,5	1,5	3				
bảo vệ	1,1	2,2	2,2	2,2	4	D09 đến	1 ÷ 1,6		LR1-
chống			3	3		D32			D09306A65
sự va	1,5	3	3,7	3,7	5,5		1,6	÷	
chạm	2,2	4	4	4	7,5	D09 đến	2,5		LR1-
và vít	3	5,5	5,5	5,5	10	D32			D09307A65
tháo	4	7,5	9	9	15		2,5 ÷ 4		
lông.	5,5	11	11	11	18,5	D09 đến	4 ÷ 6		LR1-
	7,5	15	15	15	-	D32			D09308A65
- Loại	-	15	15	-	-	D09 đến	5,5 ÷ 8		LR1-
có dấu	7,5	15	15	15	22	D32	7 ÷ 10		D09309A65
* là	10	18,5	22	22	30		10 ÷ 13		
loại	11	22	25	25	37	D09 đến	13 ÷ 18		LR1-
không	15	25	30	30	45	D32	18 ÷ 25		D09312A65
có công	18,5	30	37	37	55	D09 đến	23 ÷ 32		LR1-
suất						D32	28 ÷ 40		D09314A65
định						D09 đến	23 ÷ 32		LR1-
mức,						D32	30 ÷ 40		D09316A65
đối với						D09 đến	38 ÷ 50		LR1-
những						D32	48 ÷ 57		D123211A6
động						D09 đến	57 ÷ 66		5
cơ này,						D32			LR1-
chọn						D09 đến			D25322A65
role tùy						D32			LR1-
theo						D09 đến			D32353A65
cường						D32			LR1-
độ						D40 đến			D32355A65
dòng						D63			LR1-
điện						D40 đến			D40353A65
hấp thụ						D63			LR1-
						D40 đến			D40355A65

						D63 D40 đến D63 D40 đến D63		LR1- D63357A65 LR1- D63359A65 LR1- D63361A65
--	--	--	--	--	--	---	--	---

Bảng 2.19 Đặc tính kỹ thuật của role nhiệt kiểu PT của Liên Xô

Kiểu	Ký hiệu kết cấu	Số tiếp điểm		Phần tử phát nóng	Thời gian tác động, s	Trọng lượng, kg
		Thường đóng	Thường mở			
PT (role nhiệt hai pha, có nút ấn phục hồi, làm việc ở điện áp xoay chiều đến 500V)	PT-1 (hở)		1	Số phần tử có thể thay đổi là 67. Mức độ điều chỉnh là 10% đối với số từ 1 đến 19 và 5% đối với số từ 20 đến 67. Dòng điện định mức của phần tử N ⁰ 1 là 0,4A, dòng điện của số N ⁰ 67 là 24,2A	20 phút ở 1,2 I _{dm}	0,24
	PT-1 (có vỏ)		1	Số phần tử có thể thay đổi là 71. Dòng điện định mức của phần tử N ⁰ 1 là 0,33A; tới số N ⁰ 154 là 24,2A		0,92
	PT-2 (hở)		1	Số phần tử có thể thay đổi là 22. Mức độ điều chỉnh là 5% từ số N ⁰ 68 đến N ⁰ 89. Dòng điện định mức của N ⁰ 68 là 25,7A đến số N ⁰ 89 là 75,6A		0,94
	PT-3		1	Số phần tử là 18.		1,44

	(hở)			Mức điều chỉnh là 5% từ N ⁰ 90 đến N ⁰ 108. Dòng điện định mức của N ⁰ 90 là 80A, của N ⁰ 108 là 196 ^a		
--	------	--	--	---	--	--

5.3 Rơ le điện áp

5.3.1 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

5.3.2 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.

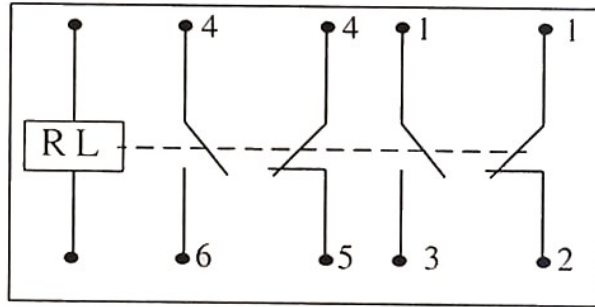
- Điện áp định mức của cuộn hút đối với rơ le điện áp (V). Điện áp này được lựa chọn phải phù hợp với điện áp của mạch điều khiển. Ví dụ: mạch điều khiển sử dụng điện áp 220V – AC thì ta phải chọn rơ le trung gian có điện áp định mức cuộn hút là 220V – AC.

- 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



5.4 Thiết bị chống dòng điện rò

5.4.1 Khái niệm

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

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

Bảng 2.20 Các thương hiệu thiết bị chống dòng điện rò

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

5.4.2 Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

1. Cấu tạo:

Thiết bị chống dòng điện rò hoạt động trên nguyên lý bảo vệ so lệch, được thực hiện trên cơ sở cân bằng giữa tổng dòng điện vào và tổng dòng điện đi ra thiết bị tiêu thụ điện.

Khi thiết bị tiêu thụ điện bị rò điện, một phần của dòng điện được rẽ nhánh xuống đất, đó là dòng điện rò. Khi đó dòng điện về theo đường dây trung tính rất nhỏ và rơle so lệch sẽ dò tìm sự mất cân bằng này và điều khiển cắt mạch điện nhờ thiết bị bảo vệ so lệch.

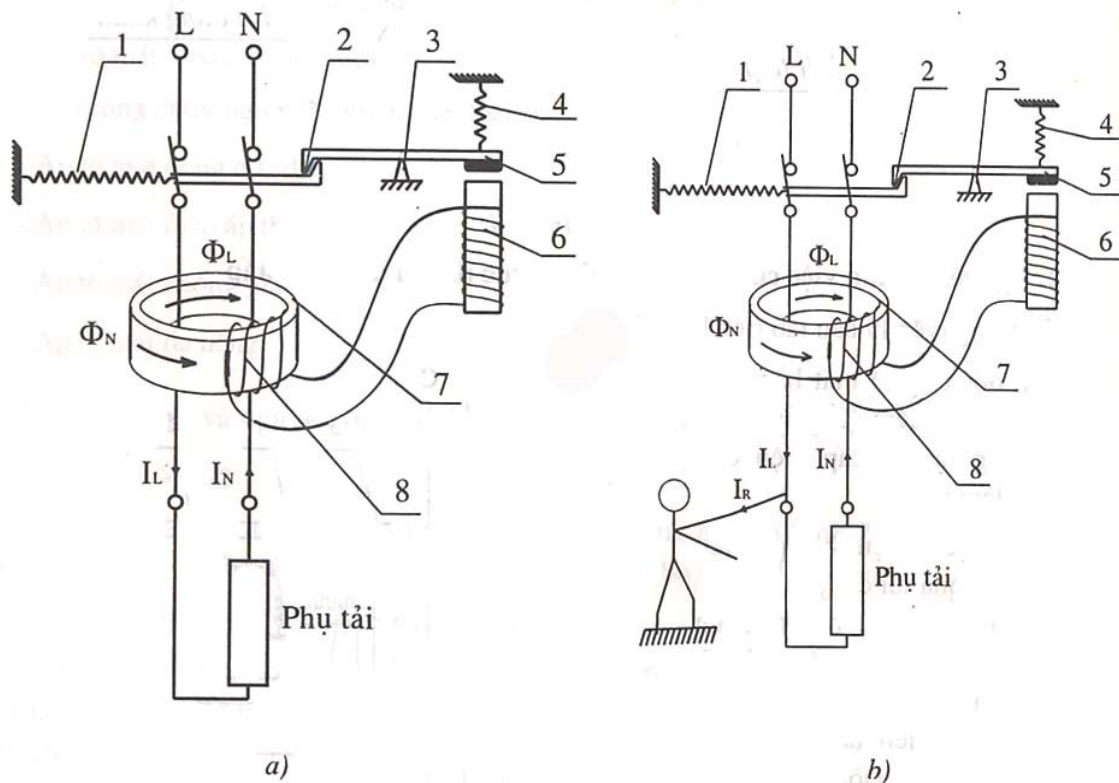
Thiết bị bảo vệ so lệch gồm hai phần tử chính:

- Mạch điện từ ở dạng hình xuyên mà trên đó được quấn các cuộn dây của phần công suất (dây có tiết diện lớn), chịu dòng cung cấp cho thiết bị tiêu thụ điện.

- Rơle mở mạch cung cấp được điều khiển bởi cuộn dây đo lường (dây có tiết diện bé) cũng được đặt trên hình xuyên này, nó tác động ngắt các cực.

a. Đối với hệ thống điện một pha

Xem sơ đồ nguyên lý cấu tạo trên hình 2.24a, b



Hình 2.24 Cấu tạo của Áptômat chống dòng điện rò

b- Nguyên lý làm việc

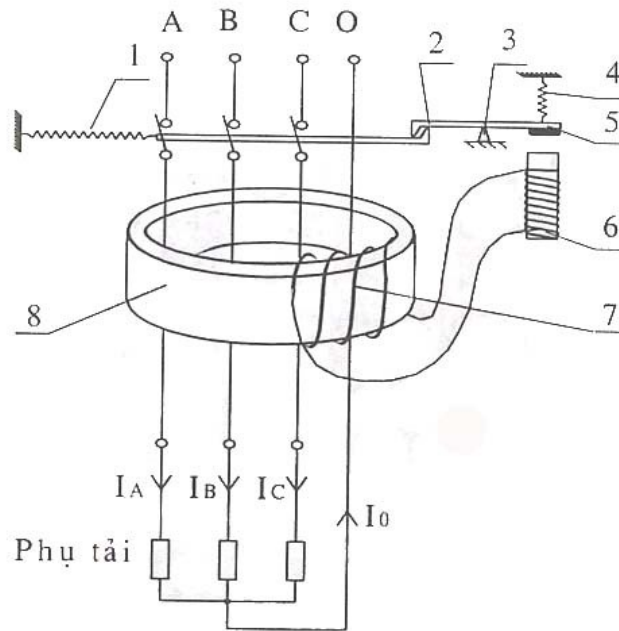
- Khi không có dòng rò từ dây pha, ta nhận thấy trị số dòng điện tức thời chạy qua dây pha và dây trung tính luôn bằng nhau ($i_L = i_N$)

nhưng luôn ngược chiều nhau. Tương ứng từ thông do 2 dòng điện này sinh ra có cùng độ lớn và ngược chiều nhau nên từ thông tổng chạy trong lõi thép hình xuyên bị triệt tiêu: $\Phi_T = \Phi_L + \Phi_N = 0$. Cuộn thứ cấp (8) sẽ không có điện áp cảm ứng cấp cho cuộn dây (6). Hệ thống giữ nguyên trạng thái, phụ tải làm việc bình thường.

- Khi có người hoặc vật chạm vào dây pha sẽ xuất hiện dòng rò từ dây pha đi qua người hoặc vật xuống đất, khi đó trị số dòng điện chạy qua dây pha lớn hơn dây trung tính ($I_L = I_R + I_N$) và ngược chiều nhau. Tương ứng, từ thông do hai dòng điện này sinh ra có độ lớn và chiều khác nhau nên từ thông tổng chạy trong lõi thép hình xuyên không bị triệt tiêu ($\Phi_T = \Phi_L + \Phi_N > 0$). Cuộn thứ cấp (8) có điện áp cảm ứng cấp cho cuộn dây (6). Cuộn (6) sẽ hút lõi thép (5), tác động vào lẫy (3) mở ngắt (2) mạch điện tự động cắt điện.

b. Đối với hệ thống điện ba pha

Xem sơ đồ nguyên lý cấu tạo như hình vẽ 2.25

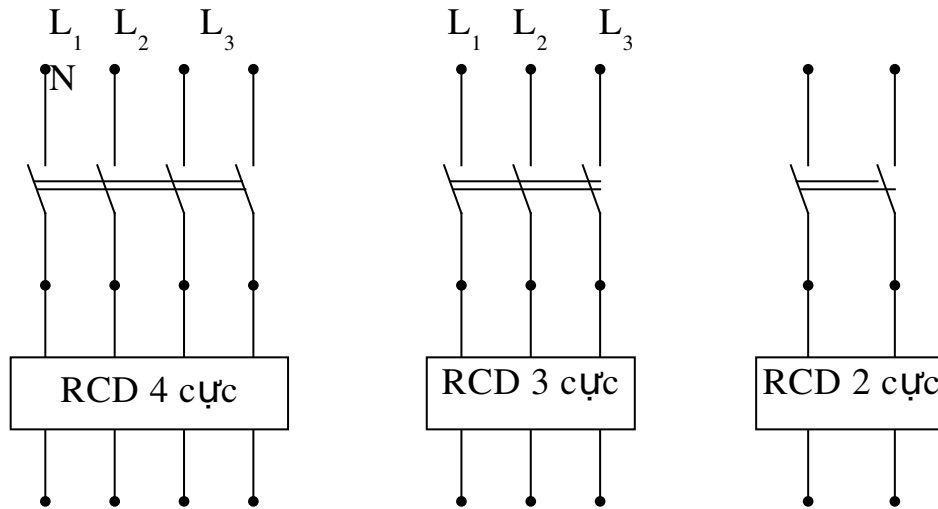


Hình 2.25 Cấu tạo Áptômát chống dòng điện rò 3 pha

Kết cấu tương tự áp thiết bị điện chống giật 1 pha, chỉ khác là 3 dây pha và một dây trung tính đều lồng qua lõi thép. Nếu không có hiện tượng rò điện từ các dây pha thì dòng điện qua dây trung tính cân bằng tổng dòng điện qua các dây pha nên từ thông trong lõi thép bị triệt tiêu, cuộn thứ cấp không có điện áp – thiết bị điện làm việc bình thường. Nếu có hiện tượng rò điện từ một trong các dây pha thì dòng điện qua dây trung tính không cân bằng với tổng dòng điện qua các dây pha nên

từ thông trong lõi thép không bị triệt tiêu, cuộn thứ cấp có điện áp – cuộn hút (6) làm việc, thiết bị điện tự ngắt.

c. Phân loại RCD theo cực của hệ thống điện.



Hình 2.26 RCD tác động tức thời và RCD tác động có thời gian trễ

5.4.3 Thông số kỹ thuật của thiết bị chống dòng điện rò

- Tiêu chuẩn quốc tế: IEC-1 (Tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN 6950-1:2001)

- Dòng định mức (In): 40A – 63A – 100A
- Điện áp định mức: 230V/400V
- Dòng rò: 30 – 100 – 300mA
- Số cực: 2 cực, 4 cực
- Bề rộng một cực: 18mm

Bảng 2.21 Thông số kỹ thuật của thiết bị chống dòng điện rò

Mã hàng	Số cực	Dòng định mức (A)	Icu (KA)
RCCB 2P			
RCB240-30	2P	40	30
RCB263-30	2P	63	30
RCB2H0-30	2P	100	30
RCB240-100	2P	40	100
RCB263-100	2P	63	100
RCB2H0-100	2P	100	100
RCB240-300	2P	40	300
RCB263-300	2P	63	300
RCB2H0-300	2P	100	300
RCCB4P			
RCB440-30	4P	40	30

RCB463-30	4P	63	30
RCB4H0-30	4P	100	30
RCB440-100	4P	40	100
RCB463-100	4P	63	100
RCB4H0-100	4P	100	100
RCB440-300	4P	40	300
RCB463-300	4P	63	300
RCB4H0-300	4P	100	300

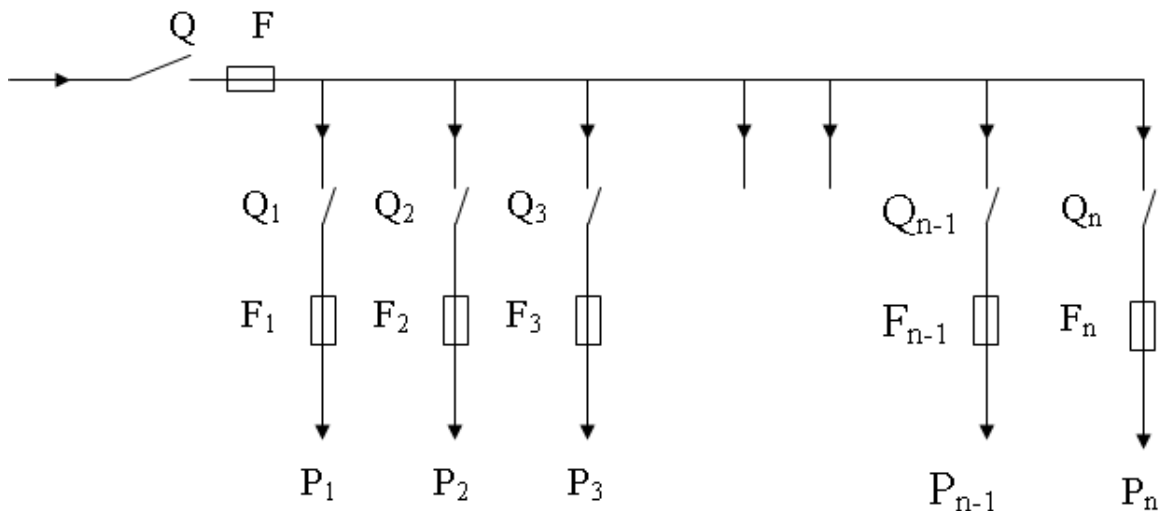
5.5 Tính toán, chọn lựa và mắc khí cụ điện bảo vệ trên hệ thống điện.

5.5.1 Tính chọn cầu chì

1. Sơ đồ tính toán

Q: Cầu dao mạch chính; Q1, Q2, ... Qn: Cầu dao mạch nhánh

F: Cầu chì mạch chính; F1, F2, ... Fn: Cầu chì mạch nhánh



2. Xác định dòng điện tính toán của cầu chì

a. Đối với phụ tải thuần trở (bóng đèn sợi đốt, bàn là, bếp điện...)

- Nếu cầu chì chỉ bảo vệ cho 1 phụ tải duy nhất thì $I_{tt} = I_{dm}$
- Nếu có nhiều phụ tải hoạt động không đồng thời thì

$$I_{tt} = k_{sd} \cdot \sum_{i=1}^n I_{dm} \quad A$$

k_{sd} là hệ số tính đến sự hoạt động đồng thời của các thiết bị. Về nguyên tắc $k_{sd} \leq 1$, nếu các phụ tải hoạt động đồng thời thì $k_{sd} = 1$

b. Đối với động cơ điện

Nếu cầu chì bảo vệ duy nhất cho 1 động cơ thì $I_{tt} = \frac{I_{kd}}{k}$ (*)

Trong đó:

+ I_{kd} là dòng điện khởi động của động cơ, được tính như sau:

$$I_{kd} = k_{mm} \cdot I_{dm}$$

Ở đây k_{mm} là bội số dòng điện khởi động, phụ thuộc vào từng loại động cơ và phương pháp khởi động. Cụ thể:

- Nếu áp dụng phương pháp mở máy trực tiếp và khi động cơ hoạt động không xảy ra hiện tượng đảo chiều quay đột ngột thì với động cơ rô to lồng sóc lấy $k_{mm} = (4 - 7)$ lần; với động cơ rô to dây quấn thì $k_{mm} = (2 - 2,5)$ lần; động cơ 1 chiều thì $k_{mm} = (1,5 - 2)$ lần

- Nếu động cơ đột ngột đảo chiều quay tại thời điểm đó thì dòng điện tăng cao có thể làm đứt cầu chì nên phải tăng k_{mm} lên từ 1,5 - 2 lần so với trường hợp trên

Tuy nhiên nếu áp dụng phương pháp mở máy gián tiếp thì dòng điện khởi động sẽ giảm nhiều so với mở máy trực tiếp.

+ k là hệ số kinh nghiệm phụ thuộc vào chế độ khởi động (tải nặng hay tải nhẹ) và thời gian khởi động của động cơ. Cụ thể:

- Nếu động cơ khởi động nhẹ nhàng trong thời gian ngắn dưới 10 giây và tần số khởi động ít thì $k = 2,5$

- Nếu động cơ khởi động nặng nề trong thời gian dài hơn 10 giây và tần số khởi động lớn thì $k = 1,6 - 2$

Nếu cầu chì bảo vệ cho nhiều động cơ khởi động không đồng thời (cầu chì trong mạch chính) thì dòng điện qua cầu chì sẽ lớn nhất tại thời điểm động cơ có dòng khởi động lớn nhất nhưng lại khởi động sau cùng. Vậy dòng tính toán được xác định

$$I_{tt} = \frac{\sum_{i=1}^n I_{dm} \cdot i \cdot I_{kd}^{max}}{k} \quad (**)$$

Trong đó $\sum_{i=1}^n I_{dm} \cdot i$: Là tổng dòng điện định mức của tất cả các động cơ trừ động cơ có dòng khởi động lớn nhất

I_{kd}^{max} : Là dòng điện khởi động lớn nhất của 1 động cơ trong tổng n động cơ

c, Tính chọn cầu chì

✓ Tính đường kính dây chảy

Sau khi tính toán nếu $I_{tt} < I_{dm}$ thì chọn dòng tính toán là dòng điện định mức. Dây chảy chọn vật liệu là đồng hoặc chì và được tính theo công thức:

- Đối với dây chảy bằng chì:

$$d_{pb} = \sqrt[3]{\frac{I_{tt}^2}{100}} = 0,215 \cdot \sqrt[3]{I_{tt}^2}$$

- Đối với dây chảy bằng đồng:

$$d_{Cu} = \sqrt[3]{\frac{I_{tt}^2}{6400}} = 0,054 \cdot \sqrt[3]{I_{tt}^2}$$

✓ Chọn cầu chì

Điều kiện lựa chọn: I_{dm} cầu chì I_{tt} ; U_{dm} cầu chì $U_{nguồn}$

✓ Chọn cầu dao

Điều kiện lựa chọn: I_{dm} cầu dao $I_{tt} \cdot k_{sd} \cdot \prod_{i=1}^n I_{dm_i}$
 U_{dm} cầu dao $U_{nguồn}$

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

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

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

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

Hoặc tính theo công thức:

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

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

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

$I_{tt} > I_{dm}$, vậy ta chọn trị số này để tính toán dây chảy

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

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

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:

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

Dòng điện tính toán là:

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

$I_{tt} > I_{dm}$, vậy ta chọn trị số này để tính toán dây chảy

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

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

Nhận xét:

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

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

Động cơ M_1 :

<p>ĐỘNG CƠ KĐB BA PHA /Y 220/380(V) – 18,2/10,5 (A) P : 5,5 KV f = 50 Hz $\cos \phi = 0,91 = 87,5\%$ n = 2890 vòng / phút</p>

Động cơ M_2 :

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

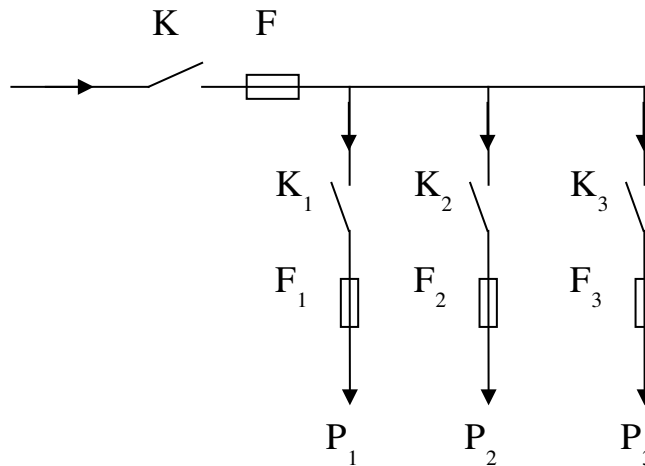
Động cơ M_3 :

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

Hãy tính chọn cầu chì mạch chính và cầu chì mạch nhánh cho ba động cơ trên. Biết rằng trạm bơm sử dụng điện ba pha 380V.

Giải

Ta có sơ đồ tính toán sau:



Do điện áp của trạm bơm là 380V nên động cơ M_1 được đấu hình sao, dòng điện định mức tương ứng là $I_{dm1} = 10,5A$. Động cơ M_2 được đấu hình sao, dòng điện định mức tương ứng là $I_{dm2} = 15,1A$. Động cơ M_3 được đấu tam giác, dòng điện định mức tương ứng là $I_{dm3} = 34A$. Như vậy động cơ M_3 có dòng điện định mức lớn nhất. Các động cơ trên lại có các khóa điều khiển riêng biệt (K_1, K_2, K_3) nên khởi động không đồng thời. Áp dụng công thức (***) ta có:

$$I_{tt} = \frac{\sum_{i=1}^n I_{dm_i} \cdot I_{kd}^{max}}{k} = \frac{10,5 + 15,1 + 7 \cdot 34}{2} = 131,8 \text{ A}$$

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

$$d_{Cu} = \sqrt[3]{\frac{I_{tt}^2}{6400}} = \sqrt[3]{\frac{131,8^2}{6400}} = 1,4 \text{ mm}$$

Phần tính chọn cầu chì mạch nhánh, để nghị bạn đọc tự giải quyết, chỉ lưu ý là sau khi tính cầu chì nhánh, nếu kích cỡ của cầu chì nhánh lớn hơn kích cỡ của cầu chì mạch chính thì phải tăng kích cỡ của cầu chì mạch chính lên một cấp để bảo đảm tính chọn lọc.

5.6 Kiểm tra, thay thế, sửa chữa khí cụ điện bảo vệ (Đối với rơ le điều khiển và bảo vệ)

5.6.1 Kiểm tra chung

Để rơ le phát huy được nhiệm vụ khi có sự cố bất thường thì yêu cầu phải bảo dưỡng và kiểm tra thường xuyên rơ le. Để tìm nguyên nhân và loại trừ các hư hỏng của rơ le, đồng thời bảo đảm duy trì

những thông số theo quy định thì nhất thiết phải thực hiện bảo dưỡng tốt, phải tăng cường kiểm tra và thử tác động của rơ le trong vận hành. Tùy theo từng loại rơ le mà sự kiểm tra có tính phức tạp khác nhau.

Bảo dưỡng rơ le thực hiện trong phòng thí nghiệm hay ngay tại chỗ đặt rơ le. Việc thử, kiểm tra và kiểm nghiệm ở phòng thí nghiệm được thực hiện trước khi đưa vào vận hành và sau một thời gian vận hành nhất định. Kiểm nghiệm rơ le ở phòng thí nghiệm có ưu điểm cho phép xác định tất cả các đặc tính của nó nhờ sử dụng một số thiết bị kiểm nghiệm có độ chính xác cao.

Việc thử và kiểm nghiệm tại chỗ lắp đặt được thực hiện nhờ một số thiết bị đo lường xách tay có độ chính xác thấp hơn thiết bị kiểm nghiệm và đo lường ở phòng thí nghiệm. Việc thử này có ưu điểm là thử với sơ đồ bảo vệ cụ thể. Để bố trí thử, phải loại khỏi vòng làm việc mạch sơ cấp và chỉ cần theo dõi tác động của khí cụ điện khác khi có một tín hiệu từ sơ đồ bảo vệ.

Khi đưa vào làm việc hay sau một thời gian vận hành, sau một cải tạo hay sửa chữa, bên cạnh việc thử kiểm tra, kiểm nghiệm, còn phải kiểm tra trạng thái cách điện bằng cách đo điện trở cách điện ở dòng một chiều hay bằng điện áp xoay chiều tăng cao.

Việc kiểm tra và điều chỉnh khí cụ điện đặc biệt là rơ le thường tiến hành theo ba bước:

- Bắt đầu xem xét rơ le bằng việc quan sát bên ngoài, vỏ kính, cặp chì nguyên vẹn. Có cặp chì của nhà chế tạo chứng tỏ việc điều chỉnh của nhà chế tạo không bị sai lệch. Khi mở nắp phải chú ý chất lượng của đệm bảo vệ ngăn bụi vào rơ le. Tiến hành quan sát bên trong, lau sạch bụi, phôi, mặt kim loại bằng bút lông bé hay khăn lau sạch, kiểm tra độ sạch của tiếp điểm (làm sạch tiếp điểm nếu cần). Sơn cách điện và chống ăn mòn tốt. Kiểm tra chất lượng mối hàn nhìn thấy được, kiểm tra sự bắt chặt của các vít và êcu bằng tuốc nơ vít và bằng cơ lê. Chú ý quan sát mômen lò xo, sửa chữa các chỗ vênh của lò xo. Hệ thống động của rơ le phải cảm thấy chỉ có mômen lò xo chống lại. Lò xo phải làm cho hệ thống động quay về vị trí ban đầu ngay sau khi dùng tay xô dịch nó đi một chút. Kiểm tra việc đặt vít tì và giới hạn hệ thống động rơ le. Kiểm tra sự làm việc của các bộ phận hiệu chỉnh trong đồng hồ đo lường. Bộ máy đồng hồ của rơ le thời gian phải làm cho các rơ le tác động (đóng hay mở tiếp điểm) ở tất cả các trị số đặt.

Tiến hành điều chỉnh các tiếp điểm của rơ le trong thời gian xem xét phải theo hướng dẫn đặc biệt.

- Giai đoạn hiệu chỉnh thứ hai là kiểm tra từng phần tử riêng biệt của thiết bị và rơ le. Kiểm tra sự nguyên vẹn hoặc đo điện trở một chiều của cuộn dây. Đối với rơ le nhiều cuộn dây, cần xác định đầu ra cùng cực tính của các cuộn dây, hệ số biến đổi của các biến áp phụ, v.v... Đo điện trở cách điện các phần tử dẫn điện so với vỏ và giữa các mạch riêng biệt bằng megôm mét.

- Giai đoạn thứ ba của hiệu chỉnh rơ le là điều chỉnh. Điều chỉnh rơ le để đảm bảo điều kiện chuyển mạch chính của các tiếp điểm. Điều kiện làm việc đúng là: rơ le tác động khi cho vào cuộn dây một dòng điện hay điện áp có trị số xác định.

Bảng 2.22 Thời gian kiểm tra và bảo dưỡng Rơle.

Đang kiểm tra	Nội dung công việc	Khi lắp đặt	Trước khi vận hành	Chu kỳ vận hành trong 6 tháng	Sau tác động không đúng	Trong dịp sửa chữa hay cải tạo
1	2	3	4	5	6	7
Kiểm tra chung, kiểm tra bên ngoài	Tình trạng tiếp điểm	x	x	x	x	X
	Tình trạng trục và ổ trục	-	-	-	-	X
	Kiểm tra thiếu đủ các chi tiết của hệ thống từ và lò xo kháng	x	x	-	-	X
	Tình trạng các mối nối	X	x	x	x	X
	Tình trạng bulông	x	x	-	-	X
	Kiểm tra thiếu đủ bulông, êcu, long đen	x	x	x	x	X
	Tình trạng vỏ hộp, trạng thái kín, bụi và chất bẩn khác của vỏ hộp	x	x	x	x	X
	Tình trạng tồn tại mối hàn	-	x	x	X	
Xem xét sửa chữa điều chỉnh	Kiểm tra sự làm việc của hệ thống động	-	x	x	x	X
	Điều chỉnh trục và ổ trục	-	-	-	-	X
	Làm sạch bóng tiếp	-	-	x	-	X

cơ khí	điểm					
	Tháo bộ phận động, làm sạch chi tiết, điều chỉnh độ dơ, (dung sai)	-	-	-	-	X
	Thay đổi nắp thang	-	-	-	-	X
	Điều chỉnh cơ cấu cơ khí	-	x	x	x	X
Đo, thử cơ khí	Đo áp lực tiếp xúc	-	x	x	-	X
	Thử sự làm việc trôi chảy của cơ cấu cơ khí đồng hồ thời gian	x	x	x	x	X
	Đo dung sai, loại trừ chi tiết quá giới hạn	-	x	-	-	X
Đo, thử cách điện	Đo điện trở cách điện	-	x	x	x	X
	Thử cách điện với điện áp tăng cao	-	x	x	-	X
Kiểm tra cụ thể các thông số, số hiệu ban đầu, kiểm tra điện	Kiểm tra thang chia (so với thông số điều chỉnh dòng điện, điện áp)	-	x	x	x	X
	Đo điện áp tác động bé nhất	-	x	x	x	X
	Kiểm tra hệ số trở về	-	x	x	x	X
	Kiểm tra việc đóng tiếp điểm khi có dòng điện	-	x	x	x	X
	Kiểm tra thời gian chờ đợi	-	x	x	x	X
	Đo điện trở cuộn dây	-	x	-	-	X
	Đo điện dung tụ điện	-	x	x	-	X

2. Kiểm tra riêng

a. Sửa chữa cầu chì

Hư hỏng và các nguyên nhân gây ra hư hỏng

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân gây ra hư hỏng
1	Khi đã đóng ống dây chảy vào má tiếp xúc tĩnh nhưng hai má tiếp xúc tĩnh không thông mạch	- Do tiếp xúc giữa má tiếp xúc động và má tiếp xúc tĩnh - Do dây chảy cầu chì bị đứt - Do tiếp xúc giữa dây chảy cầu chì với má tiếp xúc động

2	Má tiếp xúc tĩnh không chặt với đế	Do lỏng vít bắt giữa má tiếp xúc tĩnh với đế
---	------------------------------------	--

Sửa chữa

TT	Các hư hỏng	Biện pháp khắc phục
1	Khi đã đóng Ống dây chảy vào má tiếp xúc tĩnh nhưng hai má tiếp xúc tĩnh không thông mạch	- Sửa lại độ tiếp xúc giữa má tiếp xúc với động với má tiếp xúc tĩnh, nếu không được thì thay chiếc khác - Thay dây chảy cầu chì mới - Sửa lại độ tiếp xúc giữa má tiếp xúc động và dây chì, nếu không được thì thay chiếc khác
2	Má tiếp xúc tĩnh không chặt với đế	Bắt chặt lại vít giữa má tiếp xúc tĩnh với đế

b, Sửa chữa rơ le nhiệt

* Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân gây ra hư hỏng
1	Dòng điện làm việc vẫn ở chế độ định mức, nhưng sau một thời gian rơ le nhiệt tác động	Do rơ le nhiệt tác động nhiều, phần tử đốt nóng bị hao mòn, do vậy dòng điện tác động của rơ le nhiệt bị giảm đi so với chế tạo
2	Một pha rơ le nhiệt không tác động	Do tiếp xúc hoặc phần tử nối tiếp mạch động lực của một pha bị đứt
3	Rơ le nhiệt không tác động khi quá tải	- Do tiếp xúc hoặc phần tử đốt nóng của pha bị đứt - Dính tiếp điểm

b. Các bước sửa chữa rơ le nhiệt

Bước 1: Tháo aptômát ra khỏi bảng điện

- Tháo dây đấu vào rơ le nhiệt
- Tháo vít giữ đế rơ le nhiệt
- Đưa rơ le nhiệt ra ngoài

Bước 2: Làm sạch bên ngoài rơ le nhiệt:

- Dùng dụng cụ làm sạch, giẻ lau ... để làm sạch bên ngoài.
- Yêu cầu làm sạch hết bụi bẩn, dầu mỡ bám vào rơ le nhiệt, đảm bảo nơi làm việc khô ráo, sạch sẽ.

Bước 3: Tháo tác chi tiết ngoài

Trình tự tháo:

- Tháo hệ thống thanh lưỡng kim và phần tử đốt nóng
- Tháo hệ thống đèn bẫy.
- Tháo cần tác động
- Tháo lò xo phản kháng
- Tháo hệ thống tiếp điểm và núm điều chỉnh dòng

Chú ý:

- Sắp xếp các chi tiết thứ tự theo trình tự các bước tháo
- Trong quá trình tháo, không được tháo khối điều chỉnh dòng điện tác động

Bước 4: Làm sạch các chi tiết sau khi tháo:

- Làm sạch vỏ
- Làm sạch các tiếp điểm, thanh đốt nóng

Chú ý: Cần thận không làm biến dạng các tiếp điểm, hay làm đứt các phần tử đốt nóng

Bước 5: Ra quyết định

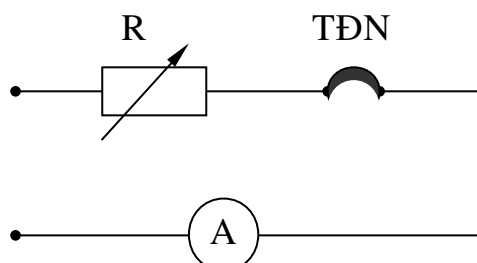
TT	Các hư hỏng	Biện pháp khắc phục
1	Dòng điện làm việc vẫn ở chế độ định mức nhưng sau một thời gian rơ le nhiệt tác động	- Phần tử đốt nóng bị hao mòn quá thì thay phần tử đốt nóng khác - Nếu hao mòn ít thì điều chỉnh tăng dòng tác động. chú ý trường hợp này phải thử nghiệm lại dòng tác động đúng định mức
2	Một pha rơ le nhiệt không thông mạch	Nối lại phần dây bị đứt
3	Rơ le nhiệt không tác động khi xảy ra quá tải	- Tháo phần tiếp xúc kém ra làm sạch phần tiếp xúc, xiết chặt vít lại tại vị trí tiếp xúc kém Tách tiếp điểm bị dính ra, dùng giấy nhám đánh lại phần đầu tiếp điểm để tăng cường tiếp xúc

Bước 6: Lắp rơ le nhiệt.

Trình tự lắp rơ le nhiệt ngược lại với trình tự tháo

Bước 7 : Kiểm tra dòng tác động của rơ le nhiệt

Để điều chỉnh dòng tác động của rơ le nhiệt, ta mắc rơ le nhiệt vào nguồn UN theo sơ đồ sau (nên sử dụng nguồn điện áp thấp)



Ta điều chỉnh thay đổi giá trị biến trở R sao cho đồng hồ ampe kế chỉ 1,2 dòng điện định mức của thiết bị. Chờ một khoảng thời gian từ 1 đến 2 phút xem rô le có tác động hay không. Nếu không tác động ta phải chỉnh lại dòng thông qua nút điều chỉnh của rô le rồi thực hiện tương tự cho đến khi nào rô le nhiệt tác động trong khoảng thời gian từ 1 đến 2 phút thì dừng lại.

c, Sửa chữa thiết bị chống dòng điện rò

Hư hỏng, các nguyên nhân gây hư hỏng và biện pháp khắc phục

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
1	Một pha của aptomat bảo vệ so lệch không thông mạch	- Do tiếp xúc tại vị trí tiếp điểm động và tĩnh của một pha Do tiếp điểm động hoặc tiếp điểm tĩnh của một pha bị cháy	- Dùng đồng hồ ôm mét kiểm tra thông mạch, xác định tiếp điểm bị tiếp xúc, chỉnh lại cho tiếp xúc. - Thay thế mới
2	Thông mạch ở hai pha cạnh nhau	Do cách điện của vỏ giữa pha bị đánh thủng	Thay thế mới
3	Dòng so lệch có giá trị lớn hơn trị số bảo vệ nhưng aptomat không tác động	- Do bị đứt hoặc cuộn dây phần ứng bị cháy - Hỏng rô le điện từ	Thay thế mới

6. Khí cụ điện điều khiển

Mục tiêu:

- Phân tích được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các loại khí cụ điện điều khiển.

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

6.1 Nút ấn

6.1.1 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.

6.1.2 Phân loại và cấu tạo:

1. Cấu tạo:

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

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

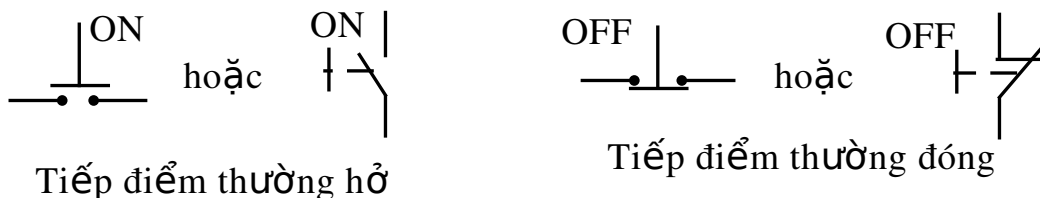
2. Phân loại:

Nút nhấn được phân loại theo các yếu tố sau:

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

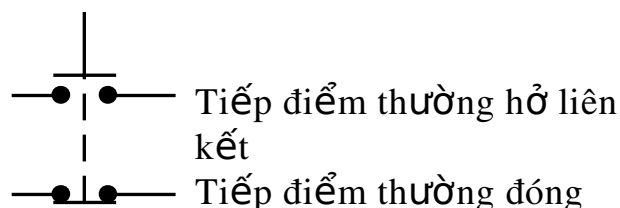
- Nút nhấn đơn: Mỗi nút nhấn chỉ có một trạng thái (ON hoặc OFF)

Ký hiệu:



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

Ký hiệu:



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

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

+ Loại hở.

+ Loại bảo vệ.

+ Loại bảo vệ chống nước và chống bụi.

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

Nút ấn kiểu bảo vệ chống bụi nước được đặt trong một vỏ cacbon 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.

6.1.3 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 2.27 Hình dáng của một số loại nút ấn

6.2 Bộ khống chế

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 khống chế chỉ huy không khác gì bộ khống 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 khống chế hình trống
- Bộ khống chế hình cam

Theo dạng dòng điện có các loại:

- Bộ khống chế điện xoay chiều
- Bộ khống chế điện một chiều

2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của bộ khống chế

a. Cấu tạo

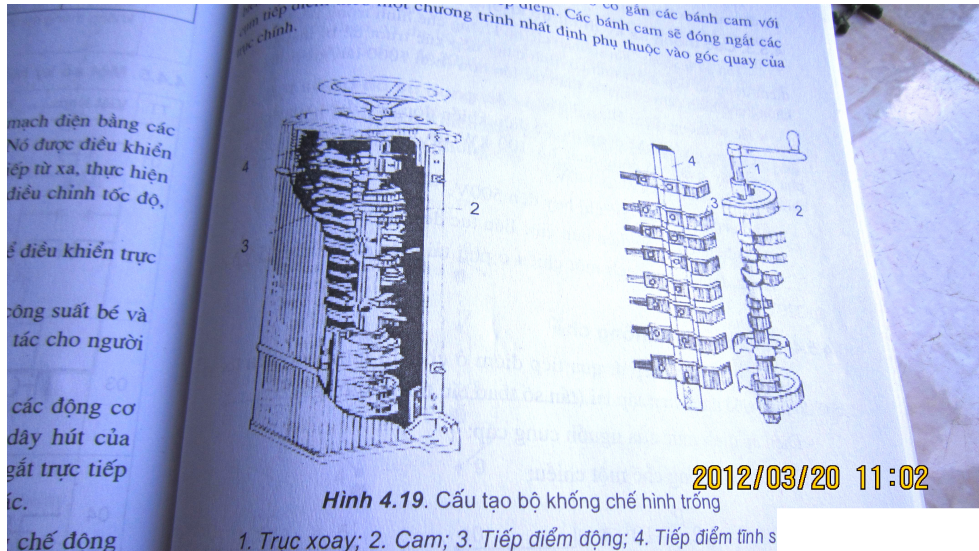
Bộ khống chế gồm trục quay chính trên đó có gắn các bánh cam với biên hình khác nhau và hệ thống tiếp điểm. Các bánh cam sẽ đóng ngắt các cụm tiếp điểm theo một chương trình nhất định phụ thuộc vào góc quay của trục chính.

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 khống chế, kết cấu của cam và góc độ đặt cam mà ở mỗi vị trí có một hay nhiều tiếp điểm đóng.



Hình 2.28 Cấu tạo của bộ khống chế

3. Các thông số kỹ thuật của bộ khống chế

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

- Hệ số thông điện: $\Delta L = 40\%$
- 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

6.3 Rơ le trung gian

6.3.1 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 2.29 Một số loại Rơle trung gian

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

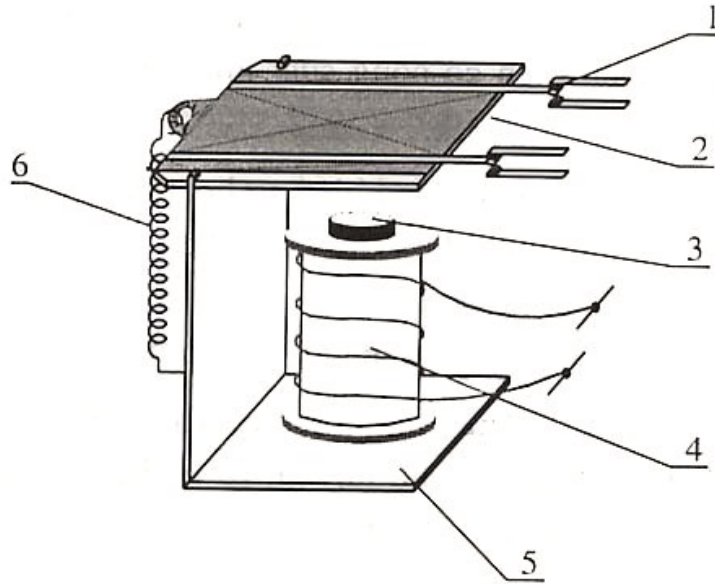
- Lõi thép tĩnh thường được gắn cố định với thân (vỏ) của rơ le trung gian. Với rơ le trung gian cỡ nhỏ thì lõi thép tĩnh thường là một khối thép hình trụ lồng qua cuộn dây.
- Lá thép động có gắn tiếp điểm động. Ở trạng thái cuộn hút chưa có điện lá thép động được tách xa khỏi lõi thép tĩnh nhờ lò xo hồi vị
- Cuộn dây (cuộn hút) được lồng vào lõi thép tĩnh có thể làm việc với dòng điện một chiều hoặc xoay chiều.

6.3.2 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.

6.3.3 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 2. 30 Cấu tạo Rơle 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).

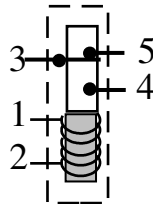
- Trong rơ-le ta cũng có các loại tiếp điểm thường đóng và tiếp điểm thường mở, tuy nhiên các tiếp điểm không có buồng dập hồ quang (khác với hệ thống tiếp điểm chính trong công tắc tơ hay CB).

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.



SPDT

- Ký hiệu DPDT:

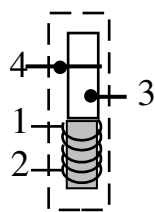
Ký hiệu này được viết tắt từ thuật ngữ DOUBLE POLE DOUBLE THROW, rơ-le mang ký hiệu này gồm có hai cặp tiếp điểm. Mỗi cặp tiếp điểm gồm tiếp điểm thường đóng và thường mở, cặp tiếp điểm này có một đầu chung.

- Ký hiệu SPST:

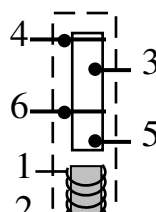
Ký hiệu này được viết tắt từ thuật ngữ SINGLE POLE SINGLE THROW, rơ-le mang ký hiệu này gồm có một tiếp điểm thường mở.

- Ký hiệu DPST:

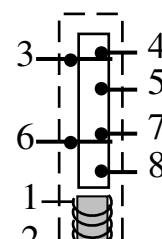
Ký hiệu này được viết tắt từ thuật ngữ DOUBLE POLE SINGLE THROW, rơ-le mang ký hiệu này gồm có hai tiếp điểm thường mở.



SPST



DPST



DPDT

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

6.3.4 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.

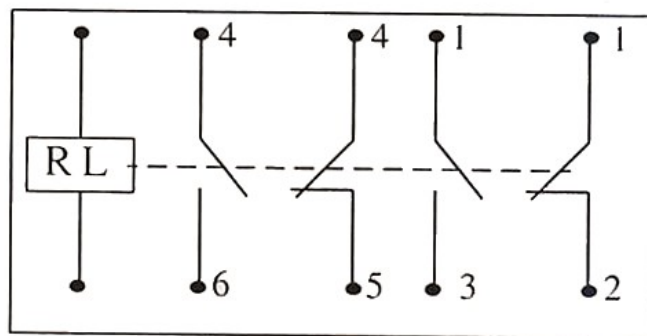
- Tuổi thọ của rơ le trung gian: được tính bằng số lần đóng cắt (tính trung bình) kể từ khi dùng cho đến khi hỏng.

- 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



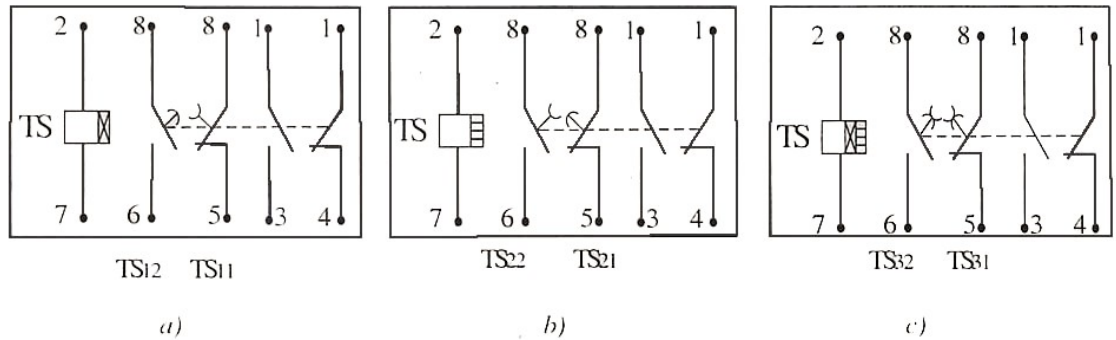
Hình 2.31 Ký hiệu Rơle trung gian

6.4 Rơ le thời gian

6.4.1 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 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.



Hình 2.32 Ký hiệu Rơle thời gian

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.

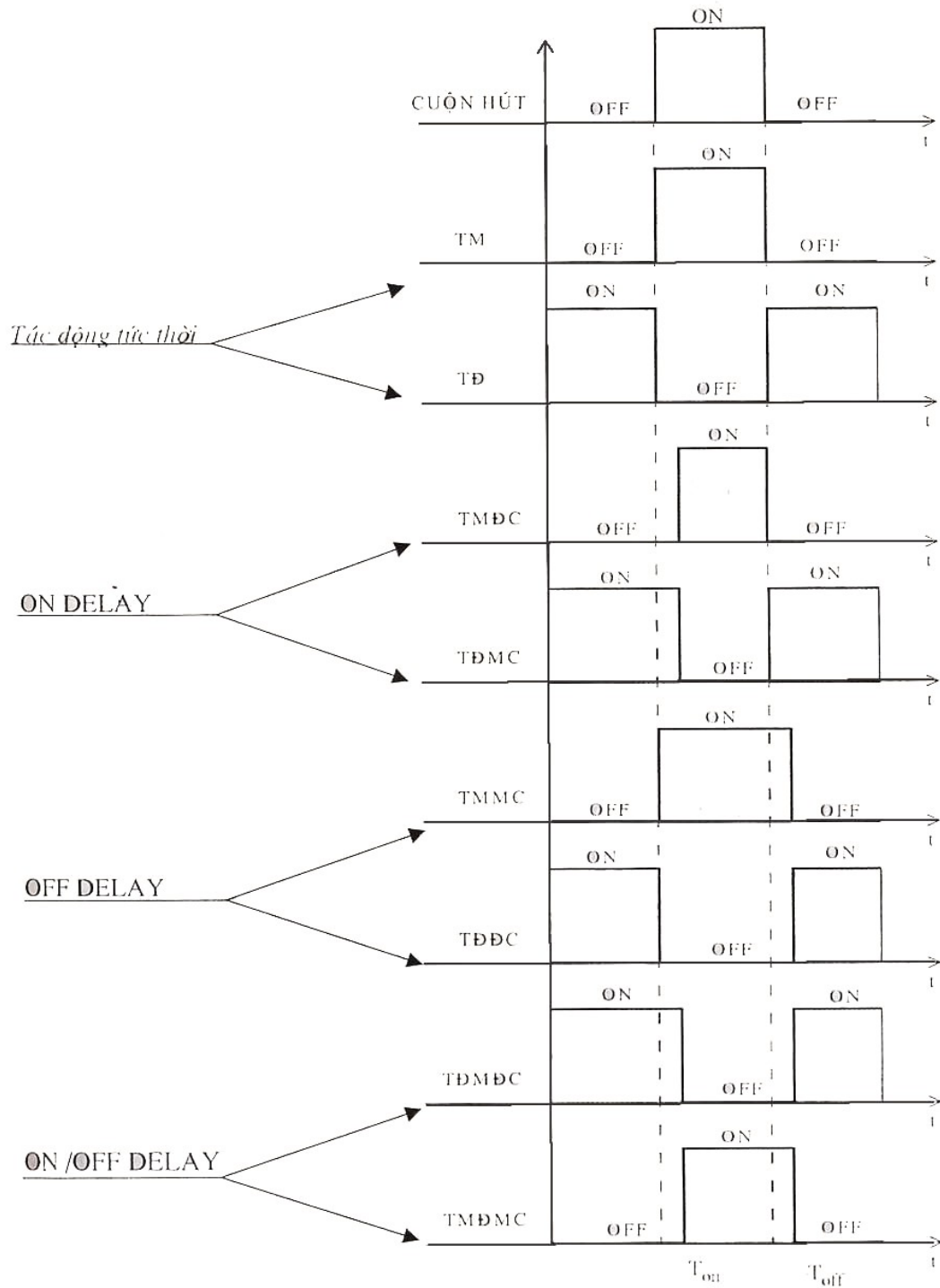
-TMMC: tiếp điểm thường mở mở chậm. Khi cuộn hút chưa có điện nó ở trạng thái mở, khi cuộn hút chuyển sang trạng thái có điện thì nó đóng tức thời (đóng nhanh). Khi cuộn hút chuyển sang trạng thái mất điện thì sau 1 thời gian tiếp điểm này mới mở ra (mở chậm).

-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.

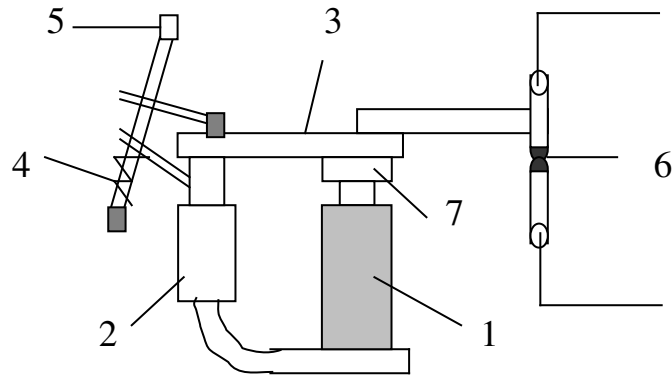
- T_{ON} – thời gian trễ khi cuộn hút đóng điện, T_{OFF} - thời gian trễ khi cuộn hút mất điện.



Hình 2.33 Thời gian tác động của Rơle thời gian

6.4.2 Cấu tạo rơle thời gian điện từ

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



Hình 2.34 Cấu tạo Rơle thời gian kiểu điện từ

6.4.3. Nguyên lý hoạt động kiểu rơle 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 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 giảm dần về không. Trong ống đồng xuất hiện dòng điện cảm ứng tạo nên từ thông chống lại sự giảm của từ thông 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 để điều chỉnh độ căng của lò xo, lá đồng mỏng (7) dùng để điều chỉnh khe hở giữa nắp và phần cảm. Hai bộ phận này đều có tác dụng điều chỉnh thời gian tác động của rơle.

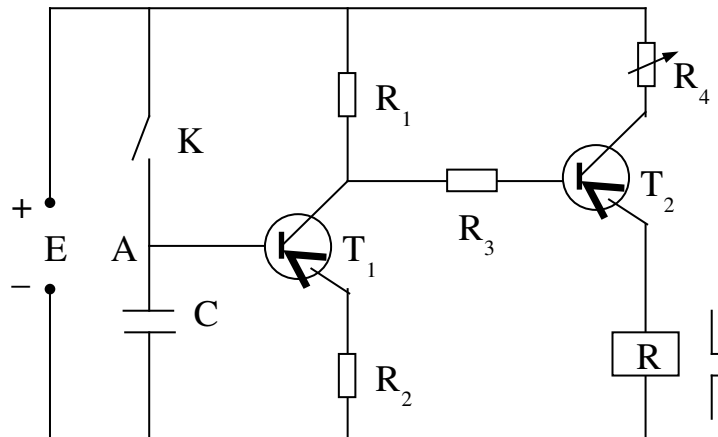
6.4.4. Một số loại rơle thời gian điện tử

a. Rơle 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 cực 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 rơle. Quá trình làm việc của mạch được chọn sao cho khi khóa K đóng thì rơle 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 đóng, tiếp điểm đầu ra của rơ le đóng. Điện trở R_4 dùng để thay đổi dòng 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 2.35 Sơ đồ rơ le thời gian bán dẫn

b. Rơ le thời gian vi mạch

Cấu tạo chung của rơ le thời gian vi mạch gồm các bộ phận, chức năng chủ yếu sau:

- Bộ tạo thời gian: ở đây là các bộ dao động, tạo ra các xung có tần số ổn định không đổi, thông thường tần số dao động này rất lớn, từ vài trăm kHz trở lên. Trong một số loại rơ le thời gian dùng nguồn xoay chiều lưới điện quốc gia, người ta dùng tần số nguồn làm xung thời gian chuẩn, mỗi xung ứng với 0,01 giây ở tần số 50Hz.

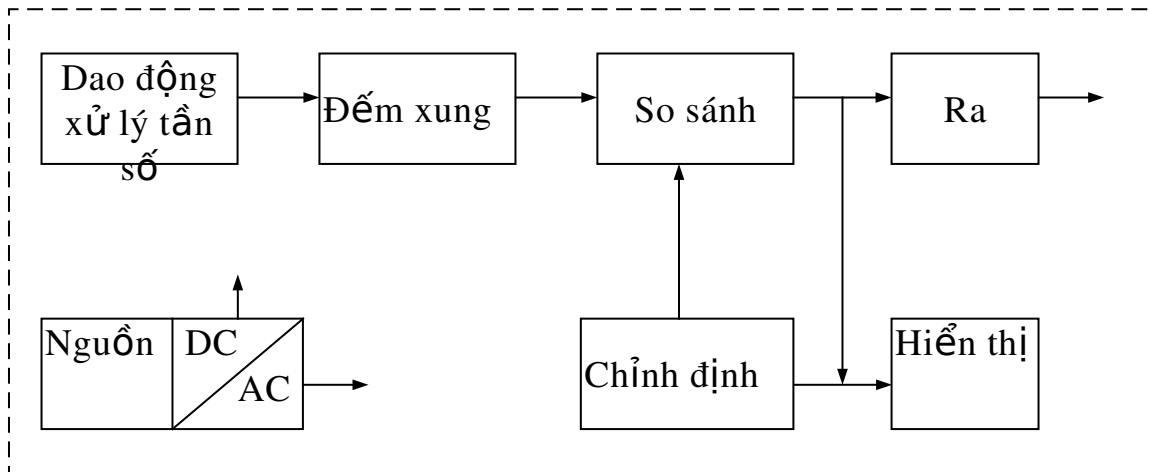
- Bộ phận đếm xung: bộ phận này đếm các xung xuất hiện từ thời điểm rơ le làm việc (có tín hiệu đầu vào) đến thời điểm rơ le tác động. Số xung đếm được sẽ cho thời gian trễ cần thiết. Kết quả đếm sẽ đưa ra dạng số hoặc tương tự.

- Bộ phận so sánh: so sánh kết quả đếm xung với mức chuẩn thời gian đặt trước. Thời gian chỉnh định ban đầu cũng có dạng tương tự hoặc số.

- Bộ phận nguồn cung cấp: có chức năng biến đổi điện áp nguồn cung cấp cho rơ le, điện một chiều hoặc xoay chiều, thường là 24V, 110V, 240V,... thành các mức điện áp thấp một chiều, có cực tính, phù hợp với điện áp làm việc của các linh kiện vi mạch trong rơ le; 12V, 8V, 5V,...

- Bộ phận đầu ra: có nhiệm vụ ghép nối và chuyển tín hiệu tác động của rơle đến các thiết bị phía sau rơle, bộ phận đầu ra thường là các rơle điện từ công suất nhỏ.

- Bộ phận chỉnh định: là các núm xoay trơn liên tục (như ở rơle kỹ thuật tương tự) hoặc các nút ấn, phím gạt nhỏ (như ở rơle kỹ thuật số), dùng để chỉnh định các thông số thời gian trễ làm việc của rơle.



Hình 2.36 Sơ đồ khối rơle vi mạch

- Bộ phận chỉ thị: bộ phận này cho biết rõ các thông số chỉnh định, thông số làm việc hiện thời. Tín hiệu hiện thường được thể hiện ở dạng chữ số, chữ cái, hình mã hóa trên bản in, bảng đèn LED hoặc trên màn hình tinh thể lỏng LCD.

c. Rơle thời gian on delay

Nguyên lý hoạt động của loại rơle on delay: Loại này trễ vào thời điểm cuộn hút được đóng điện. Chỉ có tiếp điểm thường đóng mở chậm hoặc thường mở đóng chậm

d. Rơle thời gian off delay

Nguyên lý hoạt động của loại rơle off delay:

Loại này trễ vào thời điểm cuộn hút mất điện. Chỉ có tiếp điểm thường đóng đóng chậm hoặc thường mở mở chậm

Hiện nay người ta sử dụng rơle thời gian điện tử được sản xuất ở Đài Loan, Trung Quốc, Hàn Quốc, ... Sơ đồ bố trí cực đấu dây như hình 2.37b.

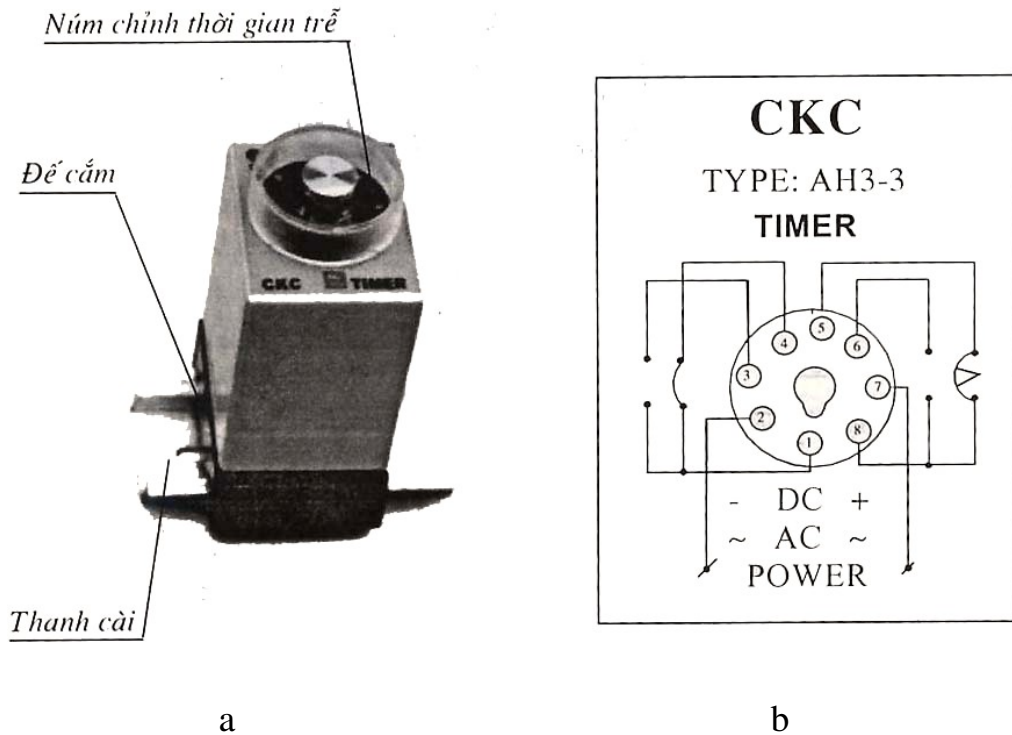
Ghi chú:

Cặp cực 8 - 6 là tiếp điểm thường mở đóng chậm

Cặp cực 8 - 5 là tiếp điểm thường đóng mở chậm.

Cặp cực 1 - 3 là tiếp điểm thường mở (tác động tức thời).

Cặp cực 2 – 7 đấu với nguồn điện.



Hình 2.37 Sơ đồ chân của Rơle thời gian ONDELAY

6.4.5 Một số ký hiệu thường gặp

TT	Việt Nam	Mỹ	Nhật	Tây Âu	Cuộn dây	Ý nghĩa
1						Tiếp điểm thường mở đóng chậm
2					ON DELAY	Tiếp điểm thường đóng mở chậm
3						Tiếp điểm thường mở mở chậm
4					OFF DELAY	Tiếp điểm thường đóng đóng chậm
5						Tiếp điểm thường mở
6						Tiếp điểm

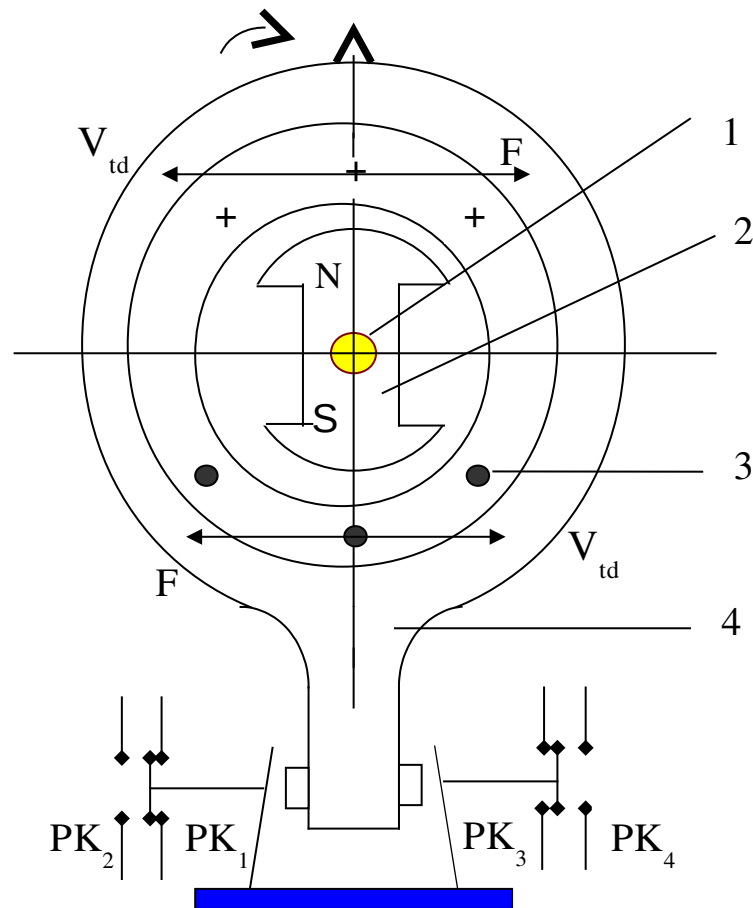
6.5 Rơ le tốc độ

6.5.1 Khái niệm chung

Đây là loại khí cụ điện dùng để đóng, ngắt mạch điện khi tốc độ động cơ đạt đến một trị số nào đó. Nó được dùng phổ biến trong các mạch hãm ngược của máy cắt gọt kim loại và thường được lắp trên các trục nhận truyền động gián tiếp từ động cơ hoặc gắn trực tiếp vào trục động cơ.

6.5.2 Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của rơ le tốc độ

1. **Cấu tạo:** Gồm các bộ phận chính sau:



Hình 2.38 Cấu tạo của Rơle rốc độ

Phần cảm là nam châm vĩnh cửu (2). Nam châm này được gắn đồng trục với trục quay (1) của động cơ hoặc một trục quay nào đó nhận chuyển động từ động cơ

Phần ứng (3) gồm các lá thép kỹ thuật điện ghép lại với nhau thành hình trụ rỗng, trên đó đặt các thanh dẫn ngắt mạch tương tự như

rô to lỏng sóc của quạt trần. Phần ứng được gắn với một tay gạt bằng nhựa (4) và có thể quay tự do.

Khi phần ứng quay kéo theo tay gạt tác động vào lá thép đàn hồi để đóng hay mở các tiếp điểm tùy theo chiều quay của phần ứng

2, Nguyên lý hoạt động

Khi rô to chưa quay thì thanh thép đàn hồi có xu hướng làm cho tiếp điểm PK_1 và PK_3 đóng lại (thanh đàn hồi bị uốn cong)

Khi trục (1) quay (theo chiều n_1 cho từ trường của phần cảm cũng quay theo chiều n_1). Coi đứng yên thì các thanh dẫn được coi như chuyển động ngược lại. Xét hai thanh dẫn nằm đối diện và trùng phương với tại thời điểm đang xét, ta có véc tơ vận tốc tương đối V_{td} như hình vẽ trên

Hai thanh dẫn này chuyển động tương đối với từ trường, theo định luật cảm ứng điện từ, trong thanh dẫn sẽ xuất hiện một sức điện động E nào đó. Vì các thanh dẫn ngắn mạch nên trong thanh dẫn sẽ có dòng điện do E tạo ra. Dòng điện này cùng chiều với E và được xác định như hình vẽ (dấu + chỉ dòng điện đi từ ngoài vào). Thanh dẫn mang dòng điện, lại chịu tác dụng của từ trường nên nó chịu lực tác dụng F . chiều của F được xác định theo quy tắc bàn tay trái

Ta nhận thấy lực F này có xu hướng làm cho phần ứng quay theo chiều cùng chiều với n_1

Phần ứng quay sẽ kéo theo tay gạt bằng nhựa tác động vào thanh đàn hồi làm cho PK_1 mở, PK_2 đóng lại. PK_3 và PK_4 vẫn giữ nguyên trạng thái như khi rô to đứng yên.

6.6 Chọn lựa, mắc khí cụ điều khiển trên hệ thống điện

6.6.1. Lựa chọn chung

Việc lựa chọn thiết bị điều khiển phụ thuộc vào chức năng của sơ đồ. Từ đó, ta sẽ chọn các thiết bị điều khiển phù hợp để thực hiện mạch điện. Nguyên tắc lựa chọn thiết bị điều khiển dựa vào các thông số sau:

- Dòng điện định mức của tiếp điểm: Là dòng điện lớn nhất cho phép thiết bị điều khiển làm việc trong thời gian dài mà không bị hỏng tiếp điểm. Vì thiết bị điều khiển đóng cắt mạch điều khiển nên dòng điện này có giá trị từ $5 \div 10A$.

- Điện áp làm việc của thiết bị điều khiển (điện áp cách ly): Là điện áp cách ly an toàn giữa các bộ phận tiếp điện với phần vỏ. Điện áp này không nhỏ hơn điện áp cực đại của lưới điện.

- Điện áp định mức của cuộn hút: Được lựa chọn phù hợp với điện áp định mức của mạch điều khiển.
- Tần số đóng cắt lớn nhất
- Số lượng các cặp tiếp điểm: Tùy thuộc vào yêu cầu của mạch điều khiển.

6.6.2. Tính chọn bộ khống chế

Dòng điện cho phép đi qua tiếp điểm ở chế độ làm việc liên tục và ở chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại (tần số thao tác trong một giờ)

Điện áp định mức của nguồn cung cấp:

+ Đối với bộ khống chế một chiều:

$$I = 1,2 \frac{P_{dm}}{U} 10^3, A$$

Trong đó: P_{dm} : Công suất định mức của động cơ điện một chiều, kW

U : Điện áp nguồn cung cấp, V

+ Đối với bộ khống chế xoay chiều:

$$I = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3}U}$$

Trong đó: P_{dm} : Công suất định mức của động cơ điện xoay chiều, kW

U : Điện áp nguồn cung cấp, V

Dòng điện bộ khống chế hình trống có các cấp 25, 40, 50, 100, 150, 300A khi làm việc bình thường. Còn khi làm việc ngắn hạn thì dòng điện định mức chọn cao hơn.

Lưu ý:

Khi tăng tần số thao tác ta phải chọn dung lượng bộ khống chế lớn hơn.

Khi điện áp nguồn thay đổi, dung lượng bộ khống chế cũng phải sử dụng thay đổi theo, ví dụ bộ khống chế có dung lượng 100kW ở điện áp 380V khi sử dụng ở điện áp 220V thì chỉ được dùng tới công suất 60kW.

6.7 Kiểm tra, thay thế, sửa chữa khí cụ điều khiển.

1. Sửa chữa nút nhấn

a. Hiện tượng và nguyên nhân hư hỏng thường gặp đối với nút nhấn

Bảng 2.23 Các hư hỏng, nguyên nhân gây hư hỏng của nút nhấn

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân gây ra hư hỏng
1	Khi tác động vào nút nhấn, tiếp điểm thường đóng không mở ra được	Do bị dính giữa tiếp điểm tĩnh và tiếp điểm động

2	Khi tác động vào nút nhấn, tiếp điểm thường mở không đóng vào được	Do tiếp xúc giữa tiếp điểm tĩnh và tiếp điểm động
3	Buông tay khỏi nút nhấn thì nút nhấn vẫn cố định ở vị trí đó không trở về vị trí ban đầu	Do nút nhấn bị kẹt Lò xo phản kháng bị hỏng

b. Các bước sửa chữa nút nhấn

Bước 1: Tháo nút nhấn ra khỏi bảng điện

- Tháo dây đấu vào nút nhấn
- Tháo vít giữ để nút nhấn
- Đưa nút nhấn ra ngoài

Bước 2: Làm sạch bên ngoài nút nhấn:

- Dùng dụng cụ làm sạch, giặt lau ... để làm sạch bên ngoài.
- Yêu cầu làm sạch hết bụi bẩn, dầu mỡ bám vào nút nhấn, đảm bảo nơi làm việc khô ráo, sạch sẽ.

Bước 3: Tháo tác chi tiết ngoài

Trình tự tháo:

- Tháo đầu nút tác động
- Tách phần đầu nút tác động
- Tháo khớp phần tiếp điểm.
- Tháo nắp bảo vệ hệ thống và tiếp điểm
- Tháo tiếp điểm động và tiếp điểm tĩnh
- Sắp xếp theo trình tự các bước tháo

Chú ý: Các chi tiết tháo ra được sắp xếp tuần tự lần lượt theo thứ tự các bước.

Bước 4: Làm sạch các chi tiết sau khi tháo:

- Làm sạch vỏ
- Làm sạch các tiếp điểm

Chú ý: Cần thận không làm biến dạng lò xo phản kháng

Bước 5: Kiểm tra tình trạng kỹ thuật của nút nhấn

- ✓ Kiểm tra vỏ nút nhấn

Quan sát xem vỏ có vết cháy rỗ không.

Dùng đồng hồ Mêgômmet, thực hiện đúng quy trình kiểm tra cách điện. nếu đồng hồ Mêgômmet chỉ giá trị $< 1M$ thì vỏ không đảm bảo yêu cầu cách điện.

✓ Kiểm tra tiếp điểm

- Dùng mắt quan sát và kiểm tra tiếp điểm động:
- + Kiểm tra tiếp điểm động xem có bị cháy rỗ hay không.
- + Kiểm tra độ đàn hồi giữa nút tác động và tiếp điểm động
- Kiểm tra tiếp điểm tĩnh:
- + Kiểm tra tiếp điểm động xem có bị cháy rỗ hay không.
- + Kiểm tra độ bắt chặt giữa tiếp điểm tĩnh và vỏ

✓ Kiểm tra sự di chuyển của nút tác động và lò xo phản kháng

Bước 6: Ra quyết định

Bảng 2.24 Các hư hỏng của tiếp điểm và biện pháp khắc phục

TT	Các hư hỏng	Biện pháp khắc phục
1	Tiếp điểm động bị cháy cụt	Thay tiếp điểm khác
2	Ở trạng thái bình thường, tiếp điểm thường đóng không thông mạch	Sửa lại độ tiếp xúc giữa tiếp điểm tĩnh thường đóng và tiếp điểm động. Nếu tiếp điểm tĩnh thường đóng bị cháy thì thay tiếp điểm khác
3	Khi tác động tiếp điểm thường mở không liền mạch	Sửa lại độ tiếp xúc giữa tiếp điểm tĩnh thường mở và tiếp điểm động. Nếu tiếp điểm tĩnh thường mở bị cháy thì thay tiếp điểm khác
4	Khi tác động vào nút nhấn giữa hai tiếp điểm tĩnh thường đóng vẫn thông mạch với nhau	- Do vỏ bị mất tính chất cách điện, trường hợp này thay vỏ khác - Do tiếp điểm động bị kẹt, trường hợp này tháo ra chỉnh lại

Bước 6: Lắp nút nhấn

Trình tự lắp nút nhấn ngược lại với trình tự tháo

2. *Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng và các bước sửa chữa bộ khống chế hình trống*

a, *Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng thường gặp đối với bộ khống chế.*

Bảng 2.25 Các hư hỏng của bộ khống chế và biện pháp khắc phục

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân gây ra hư hỏng
1	Khi tác động vào bộ khống chế, tiếp điểm không mở ra được	Do bị dính giữa tiếp điểm tĩnh và tiếp điểm động, liệt lò xo
2	Khi tác động vào bộ khống chế, tiếp điểm 0 không đóng vào được	Do liệt lò xo, cam bị vỡ
3	Cữ hãm bị hỏng	Lò xo phản kháng bị hỏng hoặc rơi mất bi

b, Các bước sửa chữa

Bước 1: Tháo bộ khống chế ra khỏi bảng điện:

- Tháo dây đấu vào bộ khống chế
- Tháo vít giữ bộ khống chế

Bước 2: Làm sạch bên ngoài bộ khống chế:

- Dùng dụng cụ làm sạch như chổi lông, giẻ lau ... để làm sạch bên ngoài.

- Yêu cầu làm sạch hết bụi bẩn, dầu mỡ bám vào rơ le tốc độ, đảm bảo nơi làm việc khô ráo, sạch sẽ.

Bước 3: Tháo tác chi tiết ngoài

Trình tự tháo:

- Tháo tay quay
- Tháo nắp
- Tháo cỡ định vị
- Tháo cam
- Tháo tiếp điểm tĩnh.
- Tháo tiếp điểm động
- Tháo lò xo phản kháng
- Xếp xếp chi tiết theo trình tự các bước tháo

Chú ý:

- Sắp xếp các chi tiết thứ tự theo trình tự các bước tháo

Bước 4: Làm sạch các chi tiết sau khi tháo:

- Làm sạch vỏ
- Làm sạch các tiếp điểm

Chú ý: Cần thận không làm biến dạng lò xo phản kháng

Bước 5: Kiểm tra tình trạng kỹ thuật của bộ khống chế.

1. Kiểm tra vỏ bộ khống chế

Mắt quan sát vỏ có vết cháy rỗ không.

Dùng đồng hồ Mêgômmet, thực hiện đúng quy trình kiểm tra cách điện. Nếu đồng hồ Mêgômmet chỉ giá trị $< 1 M$ thì vỏ không đảm bảo yêu cầu cách điện

2. Kiểm tra tiếp điểm :

- Kiểm tra tiếp điểm động:

+ Kiểm tra tiếp điểm động xem có bị cháy rỗ hay không

+ Kiểm tra độ đàn hồi giữa tiếp điểm tĩnh và tiếp điểm động

- Kiểm tra tiếp điểm tĩnh

+ Kiểm tra tiếp điểm tĩnh xem có bị cháy rỗ hay không

+ Kiểm tra độ bắt chặt giữa tiếp điểm tĩnh và vỏ.

- Kiểm tra sự di chuyển của bộ khống chế

Bước 6: Ra quyết định

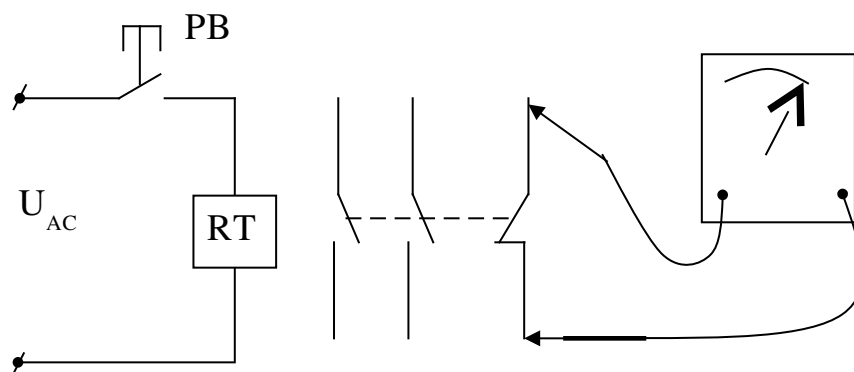
TT	Các hư hỏng	Biện pháp khắc phục
1	Tiếp điểm động bị cháy cụt	Thay tiếp điểm mới
2	Xoay cho tiếp điểm đóng nhưng không tiếp xúc.	Sửa lại độ tiếp xúc giữa tiếp điểm tĩnh thường đóng và tiếp điểm động Nếu tiếp điểm tĩnh thường đóng bị cháy thì thay tiếp điểm khác
3	Tiếp điểm đóng không đúng nguyên lý	Do bị dơ. Tháo ra sắp xếp lại. Chú ý khi lắp phải khử hết độ dơ của cam và tiếp điểm động

Bước 7 : Lắp bộ khống chế:

Trình tự lắp bộ khống chế ngược lại với trình tự tháo

3. Kiểm tra, thay thế rô le trung gian

a. Sơ đồ thực hành



Hình 2.35 Sơ đồ kiểm tra Rơle trung gian

b. Các bước thực hiện

Bước 1: Đọc các thông số kỹ thuật ghi trên nhãn rơ le điện áp.

Bước 2: Xác định cực đấu dây vào cuộn hút

Ta có thể xác định thông qua ký hiệu ghi trên nhãn hoặc dùng ôm kế tìm cặp tiếp điểm có giá trị điện trở cỡ vài chục đến vài nghìn ôm, đó chính là hai cực đấu dây của cuộn hút rơ le điện áp

Bước 3: Xác định các cặp tiếp điểm thường đóng, thường mở

Bằng cách quan sát ký hiệu trên nhãn rơ le hoặc dùng ôm kế đo từng cặp tiếp điểm. Ở trạng thái cuộn hút chưa được cấp điện, cặp tiếp điểm nào thông mạch thì đó là cặp tiếp điểm thường đóng, cặp tiếp điểm nào hở mạch thì đó là cặp tiếp điểm thường mở. Khi cuộn hút trên rơ le có điện ta sẽ có các trạng thái ngược lại.

Bước 4: Đấu mạch điện theo hình vẽ

Bước 5: Kiểm tra kỹ lại mạch

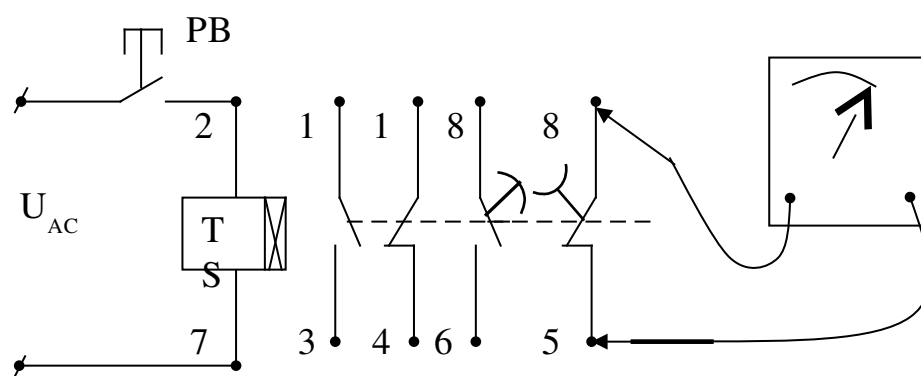
Bước 6: Hoạt động thử:

- Đóng điện
- Ấn nút PB

Quan sát hoạt động của rơ le và kim của ôm kế

4. Kiểm tra, thay thế rơ le thời gian

a. Sơ đồ thực hành



Hình 2.39 Sơ đồ kiểm tra Rơle thời gian

b. Các bước thực hiện

Bước 1: Đọc các thông số kỹ thuật ghi trên nhãn rơ le thời gian.

Bước 2: Xác định cực đấu dây vào cuộn hút

Ta có thể xác định thông qua ký hiệu ghi trên nhãn hoặc dùng ôm kế tìm cặp tiếp điểm có giá trị điện trở cỡ vài chục đến vài nghìn ôm, đó chính là hai cực đầu dây của cuộn hút rơ le thời gian (rơ le thời gian loại điện từ)

Bước 3: Xác định các cặp tiếp điểm thường đóng, thường mở

Bằng cách quan sát ký hiệu trên nhãn rơ le hoặc dùng ôm kế đo từng cặp tiếp điểm. Ở trạng thái cuộn hút chưa được cấp điện, cặp tiếp điểm nào thông mạch thì đó là cặp tiếp điểm thường đóng, cặp tiếp điểm nào hở mạch thì đó là cặp tiếp điểm thường mở. Khi cuộn hút trên rơ le có điện ta sẽ có các trạng thái ngược lại.

Bước 4: Đấu mạch điện theo hình vẽ

Bước 5: Kiểm tra kỹ lại mạch

Bước 6: Hoạt động thử:

- Đóng điện
- Ấn nút PB

Quan sát hoạt động của rơ le và kim của ôm kế

c. Viết báo cáo thực hành

- Tên bài
- Sơ đồ thực hành
- Bảng kết quả thực hành

Trạng thái làm việc			
Nút ấn	Cuộn hút rơ le	Các tiếp điểm thường đóng	Các tiếp điểm thường mở
Ấn			
Nhả			

5. Các bước sửa chữa rơ le tốc độ.

Bước 1: Tháo rơ le tốc độ ra khỏi động cơ

- Tháo dây đấu vào rơ le tốc độ
- Tháo vít giữ đế rơ le tốc độ

Bước 2: Làm sạch bên ngoài rơ le tốc độ:

- Dùng dụng cụ làm sạch như chổi lông, giẻ lau ... để làm sạch bên ngoài.

- Yêu cầu làm sạch hết bụi bẩn, dầu mỡ bám vào rơ le tốc độ, đảm bảo nơi làm việc khô ráo, sạch sẽ.

Bước 3: Tháo tác chi tiết ngoài

Trình tự tháo:

- Tháo vít bắt vỏ
- Tháo nắp
- Tháo nam châm vĩnh cửu ra ngoài
- Tháo hệ thống trụ 3 quay, thanh dẫn
- Tháo giá tiếp điểm.
- Tháo hệ thống tiếp điểm động
- Tháo hệ thống tiếp điểm tĩnh
- Xắp xếp chi tiết theo trình tự các bước tháo

Chú ý:

- Sắp xếp các chi tiết thứ tự theo trình tự các bước tháo
- Trong quá trình tháo, khối điều chỉnh dòng điện tác động không được tháo

Bước 4: Làm sạch các chi tiết sau khi tháo:

- Làm sạch vỏ
- Làm sạch các tiếp điểm, vòng bi

Chú ý: Cần thận không làm biến dạng các tiếp điểm hay thanh dẫn.

Bước 5: Kiểm tra tình trạng kỹ thuật của rơ le tốc độ

- a. Kiểm tra vỏ rơ le tốc độ.
 - Kiểm tra cách điện của vỏ
- b. Kiểm tra hệ thống trục quay
 - Kiểm tra vòng bi
 - + Kiểm tra dầu mỡ, độ trơn của vòng bi
 - + Kiểm tra xem vòng bi có bị trơn hay không
 - Kiểm tra độ xoay của hệ thống cần tác động.
- c. Kiểm tra hệ thống tiếp điểm:
 - Quan sát, kiểm tra sự rạn nứt, rỗ, biến dạng của tiếp điểm động và tĩnh
 - Kiểm tra gen của vít và đai ốc.
 - Kiểm tra độ tiếp xúc giữa hai cặp tiếp điểm tĩnh
 - Kiểm tra cần tác động
- d. Kiểm tra hệ thống lò xo phản hồi

Bước 6: Ra quyết định

TT	Các hư hỏng	Biện pháp khắc phục
1	Động cơ quay phải cần tác động của rơ le tốc	- Điều chỉnh lại độ căng của lò xo - Dùng đồng hồ Ômkế kiểm tra,

	độ đã chuyển động nhưng tiếp điểm thường mở của rơ le không thông mạch	xác định vị trí tiếp xúc, sửa lại cho tiếp xúc. - Thay thế tiếp điểm khác
2	Động cơ làm việc quay cả phải lẫn trái, cần tác động của rơ le không tác động	- Kiểm tra khớp truyền chuyển động giữa rơ le và động cơ, chỉnh lại - Kiểm tra khớp giữa trục xoay của rơ le và cần tác động chỉnh lại

Bước 7 : Lắp rơ le tốc độ:

Trình tự lắp rơ le tốc độ ngược lại với trình tự tháo

BÀI TẬP

Bài 1: Tính chọn cầu chì bảo vệ cho động cơ kéo băng tải, có mã hiệu như sau: Động cơ 3 pha có Δ/Y : 220/380(V) - 15/7,5(A), $P = 6 \text{ kW}$, $f = 50 \text{ Hz}$, $\cos\phi = 0,87$, $\eta = 90\%$, $n = 1450$ vòng/phút. Biết rằng động cơ này hoạt động ở lưới điện 3 pha 380V

Bài 2: Một máy động cơ trộn bê tông có mã hiệu như sau: Động cơ 3 pha có Δ/Y : 220/380(V) – 25/10.5(A), $P = 15,5 \text{ kW}$, $f = 50 \text{ Hz}$, $\cos\phi = 0,85$, $\eta = 88\%$, $n = 2950$ vòng/phút. Biết rằng động cơ này hoạt động ở lưới điện 3 pha 220V. Thời gian động cơ khởi động dài, chế độ tải nặng 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

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

Động cơ M_1 :

ĐỘNG CƠ KĐB BA PHA
$/Y \text{ 220/380(V) – 15/10,5 (A)}$
$P : 7,5 \text{ KV } f = 50 \text{ Hz}$
$\cos\phi = 0,95 \quad \eta = 85\%$
$n = 2940$ vòng / phút

Động cơ M_2 :

ĐỘNG CƠ KĐB BA PHA

/Y 220/380(V) – 18/12 (A)

P : 10 KV f = 50 Hz

 $\cos \phi = 0,90 \quad \eta = 83\%$

n = 1500 vòng / phút

Động cơ M₃:**ĐỘNG CƠ KĐB BA PHA**

/Y 220/380(V) – 25/14 (A)

P : 20 KV f = 50 Hz

 $\cos \phi = 0,88 \quad \eta = 92\%$

n = 2890 vòng / phút

Hãy tính chọn cầu chì mạch chính và cầu chì mạch nhánh cho ba động cơ trên. Biết rằng trạm bơm sử dụng điện ba pha 380V.

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, rơle trung gian, rơle thời gian, rơle tốc độ.

BÀI 3 THIẾT BỊ ĐIỆN GIA DỤNG Mã bài: 14 - 03

Giới thiệu

Trong thời đại hiện đại hóa và tự động hóa như ngày nay, các thiết bị tự động không chỉ dành cho các nhà máy xí nghiệp mà nó còn xâm nhập đến từng gia đình, các thiết bị này đã giúp cho cuộc sống của con người ngày càng tiện nghi và thuận tiện. Do đó việc hiểu, sử dụng đúng và bảo trì các thiết bị điện trong gia đình là điều rất cần thiết không chỉ đối với công nhân kỹ thuật.

Mục tiêu:

- Sử dụng thành thạo các loại máy đo thông dụng để đo kiểm, xác định lỗi và sửa chữa các thiết bị điện gia dụng theo các thông số của nhà sản xuất.

- Lắp đặt được mạng điện chiếu sáng cho gia đình theo bản vẽ.

- Lắp đặt được mạng điện động lực cho các động cơ một pha, ba pha dùng trong gia đình theo tiêu chuẩn điện VN

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

Nội dung bài

1. Thiết bị cấp nhiệt

Mục tiêu:

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của một số thiết bị cấp nhiệt: bàn ủi, nồi cơm điện, ấm điện, bình nước nóng, tủ sấy...

- *Biết sửa chữa một số thiết bị cấp nhiệt thông dụng*

1.1 Nguyên lý chung

Các thiết bị cấp nhiệt là thiết bị sử dụng dây điện trở nhằm mục đích biến đổi điện năng thành nhiệt năng. Đặc điểm của dây điện trở là có điện trở suất lớn, chịu được nhiệt độ cao, chống oxy hóa và ăn mòn hóa học lớn. Thí nghiệm của hai nhà bác học Joule – Lenxơ cho thấy: khi cho dòng điện đi qua điện trở R, kết quả cho thấy điện trở nóng lên và tỏa nhiệt ra môi trường xung quanh. Đó là tác dụng nhiệt của dòng điện. Dây dẫn phát nhiệt nhiều hay ít phụ thuộc vào điện trở.

Ta có thể tính được điện trở của thiết bị cấp nhiệt khi biết được vật liệu cấu tạo nên điện trở, chiều dài và tiết diện của nó:

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

Trong đó: l: chiều dài dây điện trở (m)

S: tiết diện mặt cắt dây dẫn (mm²)

ρ : điện trở suất ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$)

Đối với kim loại đồng: $\rho = 0,018$ ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$) thường sử dụng làm dây dẫn điện. Dây đốt nóng là hợp kim niken – crom có $\rho = 1,1$ ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$) có nhiệt độ làm việc bình thường từ $1000^\circ\text{C} \div 1100^\circ\text{C}$, thường dùng làm dây điện trở, mỏ hàn điện. Dây đốt nóng là hợp kim sắt – crom có $\rho = 1,3$ ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$), độ bền kém, nhiệt độ làm việc từ $180^\circ\text{C} \div 200^\circ\text{C}$, thường dùng làm mỏ hàn chì.

Các thiết bị cấp nhiệt như: bàn ủi điện, nồi cơm điện, bếp điện thường sử dụng dây đốt nóng là hợp kim niken – crom được đúc trong ống kim loại.

Ta có thể tính nhiệt năng của thiết bị cấp nhiệt khi biết thông số của chúng theo trình tự sau:

$$\text{- Tính công suất: } P = U.I.\cos\varphi \quad (3.1)$$

P: công suất (W)

U: hiệu điện thế

I: dòng điện (A)

$\cos\varphi$: hệ số công suất, với thiết bị cấp nhiệt $\cos\varphi = 1$

$$\text{Mặt khác, ta có: } U = I.R \quad (3.2)$$

R: điện trở của dây dẫn (Ω)

Thay (3.1) vào (3.2) ta có: $P = I.R.I = I^2R$ (do $\cos\varphi = 1$)

Từ đó ta tính được nhiệt lượng của thiết bị cấp nhiệt là công của công suất theo thời gian t (s): $Q = P.t = I^2Rt$ (Jun) hoặc $Q = 0,24 I^2Rt$ (Calo).

Trong các thiết bị cấp nhiệt nhiệt lượng mà nó tỏa ra phụ thuộc vào sơ đồ đấu dây các điện trở. Để có thể tính được điện trở gia nhiệt ta cần biết thông số của thiết bị: công suất định mức (W) và điện áp định mức (V).

Từ công thức: $P = U.I$ suy ra: $I = \frac{P}{U}$

$\cos\varphi$ là hệ số công suất (với thiết bị gia nhiệt $\cos\varphi = 1$)

Mà $U = I.R$ thay (2) vào (1) ta có: $P = I.R.I = I^2R$ (vì $\cos\varphi = 1$) suy ra $R = \frac{U^2}{P}$ Khi tính được R ta dùng công thức $R = \rho \frac{l}{S}$ suy ra $l = \frac{RS}{\rho}$

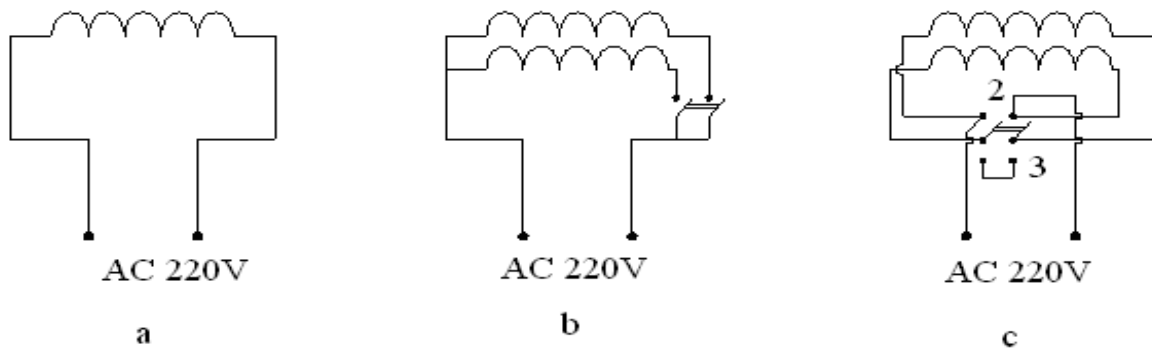
Do nhiệt độ của điện trở phụ thuộc vào độ lớn điện trở vì vậy người ta có thể mắc nối tiếp hoặc song song các điện trở để thay đổi nhiệt độ.

Ví dụ: ta có thể thay đổi nhiệt độ của bếp điện bằng cách thay đổi cách đấu dây điện trở như sau:

Hình 3.1a. Cấp nhiệt độ trung bình

Hình 3.1b. Cấp nhiệt độ mạnh nhất

Hình 3.1c. Cấp nhiệt độ: thấp nhất khi cầu dao nối với chấu 3 và mạnh nhất khi nối với chấu 2.



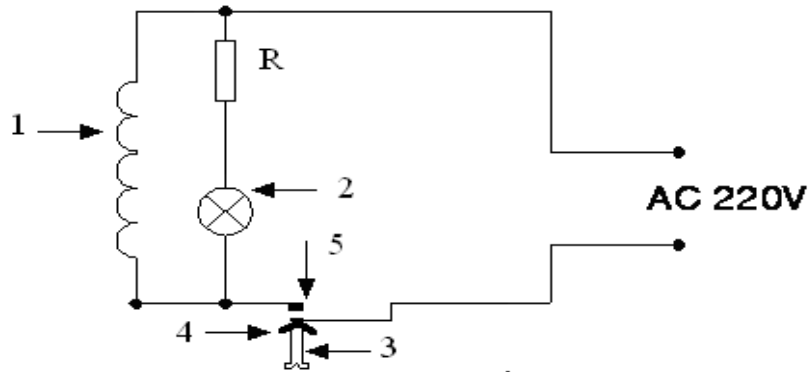
Hình 3.1. Cách thay đổi nhiệt độ của bếp điện bằng cách thay đổi điện trở

1.2 Giới thiệu một số thiết bị thông dụng.

1.2.1 Bàn ủi điện

* Cấu tạo:

Gồm các bộ phận chính: mặt bàn ủi, vỏ bọc, bộ phận gia nhiệt và rơle tự động, bộ phận phun nước (nếu có), dây dẫn.



Hình 3.2. Sơ đồ mạch điện bàn ủi

- | | | |
|------------------|--------------------|----------------------------|
| 1. Dây gia nhiệt | 4. Thanh lưỡng kim | |
| 2. Đèn báo | 5. Tiếp điểm | 3. Vít điều chỉnh nhiệt độ |

- Mặt bàn ủi: cấu tạo bằng hợp kim nhôm trên mặt có phủ một lớp chống dính, mặt trên có lắp rơle tự ngắt và đèn báo.

- Dây gia nhiệt: là dây có điện trở suất lớn và chịu được nhiệt độ cao. Thông thường bàn ủi, bếp điện, nồi cơm điện dùng dây hợp kim niken – nhôm được đúc kín trong ống kim loại bằng nhôm hoặc sắt. Để tăng độ bền của dây gia nhiệt trong ống kim loại có thêm các chất cách điện, có tính chịu nhiệt và dẫn nhiệt tốt, có khả năng chống oxy hóa... Bộ phận này được đặt nằm trong bề mặt của bàn ủi.

** Nguyên lý hoạt động*

Bàn ủi hoạt động dựa trên nguyên tắc của thiết bị cấp nhiệt là biến đổi điện năng thành nhiệt năng. Khi đưa điện vào bàn ủi thì dây điện trở tỏa nhiệt lên mặt bàn ủi và thanh lưỡng kim của rơle nhiệt. Thanh lưỡng kim bị nung nóng đến một nhiệt độ nào đó (tùy thuộc vào nhiệt độ chọn ở núm chọn nhiệt độ của bàn ủi) sẽ bị cong lên, mở tiếp điểm của rơle nhiệt cắt điện vào điện trở. Khi đó, nhiệt độ của dây điện trở giảm làm nhiệt độ của thanh lưỡng kim giảm theo, thanh lưỡng kim trở về trạng thái ban đầu làm đóng tiếp điểm của rơle và điện lại được cấp vào rơle. Quá trình làm việc tiếp tục lặp lại.

Đèn báo được mắc song song với điện trở (điện áp 2,5V) hoặc 1 phần điện trở (điện áp 220V) để báo trạng thái làm việc của bàn ủi. Cam lệch tâm dùng để điều chỉnh độ căng của thanh lưỡng kim (4) để duy trì nhiệt độ của bàn ủi cho phù hợp với đồ cần ủi.

Bàn là có bộ phận điều chỉnh nhiệt độ bằng rơle nhiệt. Giới hạn này có thể lựa chọn được tùy thuộc vào loại vải cần là như sau:

Bảng 3.1: Nhiệt độ lựa chọn cho các loại vải

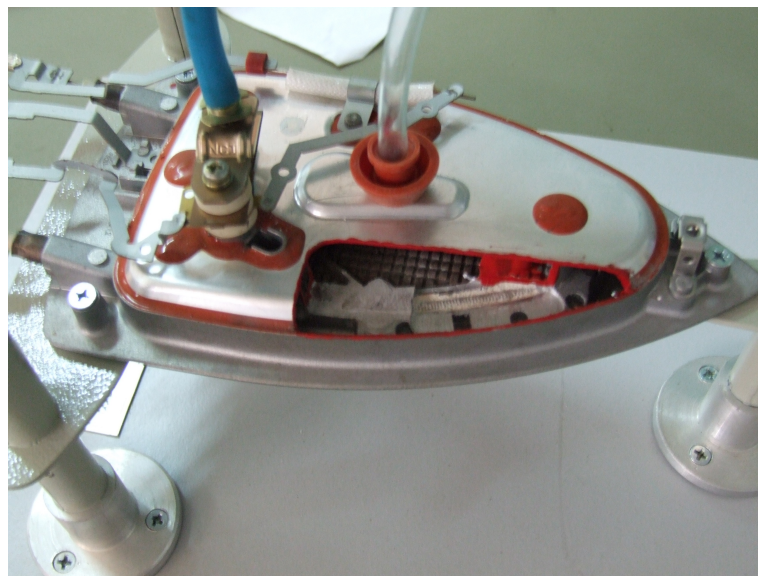
Loại vải	Nhiệt độ (°C)	
Sợi hóa học	85	115
Tơ lụa	115	140
Len	140	165
Băng, vải sợi	165	190
Lanh, vải bạt	190	230

* Giới thiệu một số loại bàn ủi

- Bàn ủi có điều chỉnh nhiệt độ



Hình 3.3 Hình dáng bên ngoài



Hình 3.4 Cấu tạo bên trong

- Bàn ủi hơi nước



Hình 3.5 Hình dáng bên ngoài

Trong đó :

Spray outlet : đầu phun

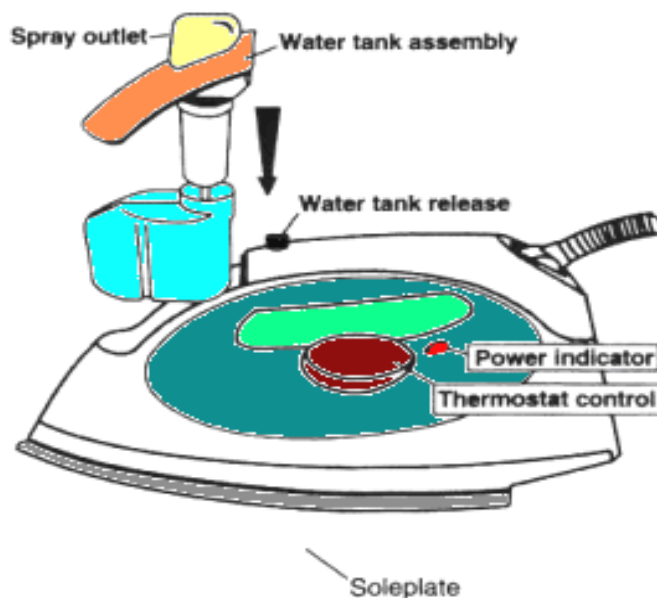
Water tank assembly : phần lắp vào hộp chứa nước

Water tank release : nút mở hộp chứa

Power Indicator : đèn báo nguồn

Thermostat control : bộ điều chỉnh nhiệt

Soleplate : mặt dưới bàn ủi



Hình 3.6 Cấu tạo bên trong

Khác với bàn là không có bộ phận phun nước, bàn là có bộ phận phun nước có thêm bộ phận tạo hơi nước phun vào lớp vải cần làm phẳng.

Ưu điểm của bàn ủi hơi nước là có khả năng ủi nhanh hơn hẳn so với bàn ủi thường nhờ vào luồng hơi nước mạnh giúp xóa các nếp nhăn trên vải nhanh chóng, ngay cả những vết nhăn thuộc hàng “cứng đầu” nhất. Ngoài ra, bàn ủi hơi nước không kén vải, ngay cả những loại vải khó chịu như lụa, nhung, nỉ, len hoặc vest

Bàn ủi hơi nước có nhiều tính năng đặc biệt :

Tia hơi

Chức năng “Tia hơi nước” (Jet of Steam) cho luồng hơi nước mạnh phun sâu vào quần áo, giúp xử lý rất hiệu quả những vết nhăn cứng đầu.

Chức năng phun sương

Chức năng phun sương đặc biệt giúp xử lý những vết nhăn cứng đầu và khi cần ủi ở độ ẩm cao.

Chức năng tự làm sạch

Chức năng này có thể cuốn trôi các cặn khoáng chất đóng trong buồng tạo hơi và đường thổi hơi nước, mỗi lần lại làm mới bàn ủi, cho thời gian sử dụng lâu dài.

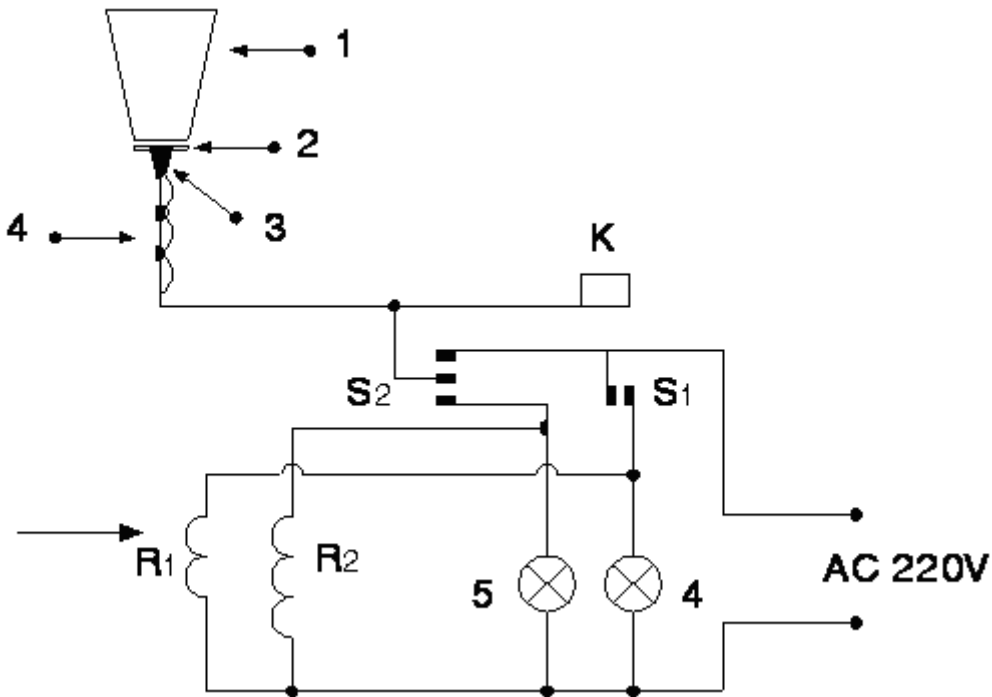
Chức năng chống đóng vôi (Calc Cut)

Hệ thống chống đóng vôi trong bình nước liên tục khử tích tụ cặn tại buồng hơi hóa của bàn ủi.

Hệ thống này cho phép chức năng hơi nước sử dụng lâu bền và giúp các đường thổi hơi không bị nghẽn.

1.2.2 Nội cơm điện

* Cấu tạo



Hình 3.7. Sơ đồ mạch điện nồi cơm điện

Gồm 3 phần:

- Vỏ nồi: thường bằng kim loại mỏng có tráng men hoặc sơn tĩnh điện có gắn rơle tự động, chân đế, tay xách. Vỏ nồi cơm điện có 2 lớp, ở giữa có lớp cách nhiệt. Nồi cơm được đặt vào trong vỏ nồi, nồi cơm được đúc bằng nhôm, phía trong có tráng lớp men chống dính.

- Bộ phận cấp nhiệt (dây gia nhiệt): được đúc bằng hợp kim nhôm bên ngoài bọc lớp cách điện. Dây gia nhiệt nằm ở đáy nồi, đúc liền với mâm gia nhiệt tiếp xúc trực tiếp với đáy nồi. Ngoài ra còn có bộ phận cấp nhiệt phụ nó chỉ làm việc khi dây gia nhiệt cắt, bộ phận này chỉ làm nhiệm vụ hâm nóng (giữ nhiệt luôn nóng đều, công suất của nó nhỏ hơn so với dây gia nhiệt chính).

- Rơle nhiệt: tự động cắt mạch điện khi nhiệt độ cao.

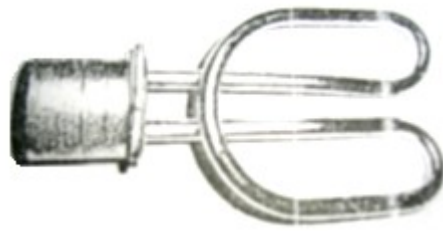
* Nguyên lý làm việc:

Nhấn K, nam châm hút, tiếp điểm S_2 đóng cấp điện vào dây gia nhiệt, đèn báo sáng, cấp nhiệt cho nồi cơm sôi (100°C), sau đó cạn hết nước nhiệt độ trong nồi tăng $>100^{\circ}\text{C}$ làm cho sức hút nam châm giảm không thắng lực kéo của lò xo làm tiếp điểm S_2 nhả và tiếp điểm S_1 đóng dây gia nhiệt hâm làm việc.

1.2.3 Sử dụng các thiết bị cấp nhiệt nói chung

1.2.3.1 Ấm điện

Một thiết bị gần gũi chúng ta nữa là ấm điện. Đây là thiết bị truyền nhiệt trực tiếp qua nước chứ không gián tiếp như bếp điện. Vì vậy điện trở có trị số nhỏ và cần phải tản nhiệt nhanh vì dòng điện qua tương đối cao. Vì vậy không nên để cho ấm bị khô nước vì như vậy không thể tản nhiệt được và làm cháy điện trở. Cần chú ý là nên thường xuyên kiểm tra độ rò của điện trở vì nó có thể gây nguy hiểm chết người.

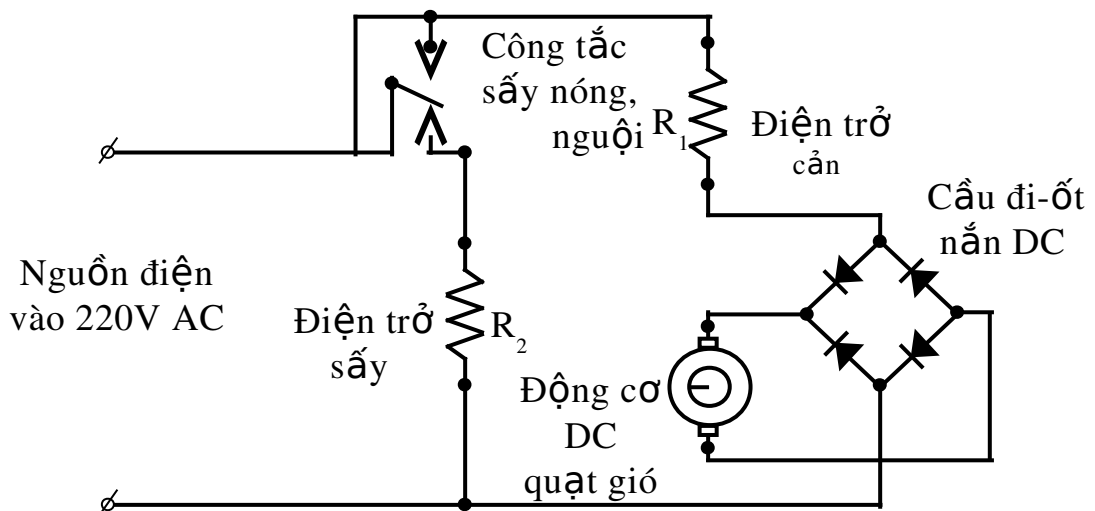


Hình 3.8: Điện trở ấm điện

1.2.3.2 Máy sấy tóc

Nguyên tắc của máy sấy tóc là dùng một động cơ gắn cánh quạt để thổi hơi nóng từ điện trở sấy làm khô tóc. Nếu không có động cơ thổi gió để tản nhiệt thì điện trở sẽ nóng đỏ và đứt. Trường hợp cũng xảy ra khi động cơ bị yếu hay bị kẹt do tóc bám vào cánh quạt.

Sơ đồ mạch điện máy sấy tóc như sau:



Hình 3.9: Sơ đồ mạch điện máy sấy tóc

Trong sơ đồ này ta nhận thấy rằng máy sấy tóc làm việc ở hai chế độ:

- Chế độ gió mát: Lúc này chỉ có động cơ quạt gió và điện trở cản R_1 làm việc. Điện trở này có hai chức năng vừa cản điện áp cho động cơ vừa tạo ra một nhiệt lượng vừa phải đủ làm khô tóc sau khi sấy.

- Chế độ sấy: Lúc này điện trở sấy R_2 tham gia làm việc nên luồng gió được thổi ra sau khi qua điện trở này sẽ nóng hơn và làm khô tóc mau hơn.

- Hư hỏng thường gặp ở máy sấy là điện trở sấy bị đứt và động cơ bị hỏng vì nếu động cơ bị hỏng không phát hiện sớm sẽ phá luôn điện trở sấy.

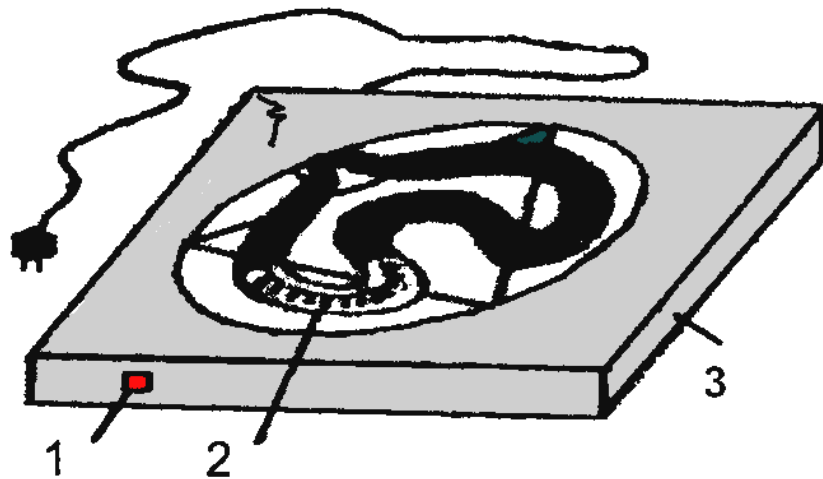
1.2.3.3 Bếp điện

Bếp điện cũng là loại thiết bị điện nhiệt. Bếp điện có nhiều loại: loại hở, loại kín (nếu phân theo lớp vỏ bảo vệ); loại bếp đơn, loại bếp đôi (nếu phân theo số lượng bếp nấu); loại có điều chỉnh nhiệt độ, loại không có điều chỉnh nhiệt độ) nếu phân theo thiết bị và cách điều chỉnh nhiệt độ).v.v.... Loại bếp hở và không có điều chỉnh nhiệt độ không an toàn cho người sử dụng và tiêu tốn điện năng nên trong thực tế ít dùng.

Cấu tạo nguyên lý làm việc của bếp điện:

- Bếp điện có công suất không đổi:

❖ *Cấu tạo*



Hình 3.10 Bếp điện có công suất không đổi

1. Đèn báo 2. Dây điện trở 3. Thân bếp

Tương tự các thiết bị điện nhiệt khác, các loại bếp điện cũng có cấu tạo cơ bản giống nhau gồm dây điện trở gia nhiệt, vỏ bảo vệ, và bộ phận đóng cắt điện, đèn tín hiệu. Hình 3.10 giới thiệu cấu tạo của bếp điện đơn có công suất không đổi.

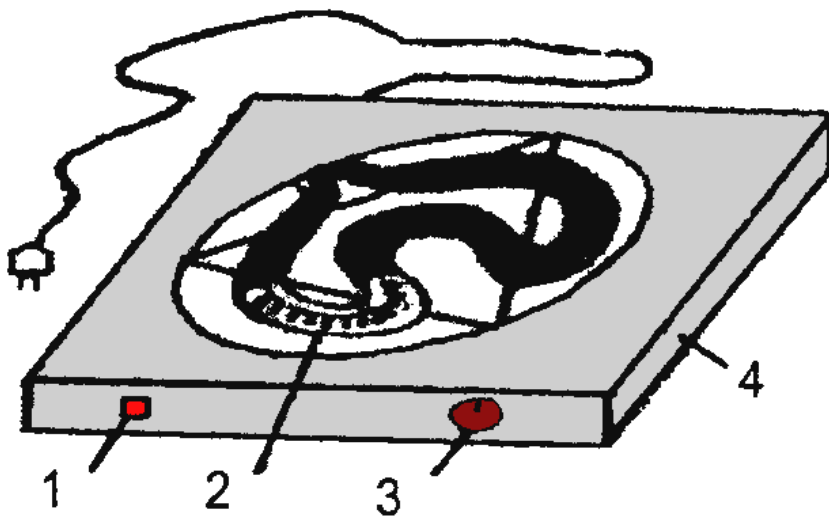
Bếp điện có công suất không đổi có cấu tạo đơn giản gồm: một dây điện trở gia nhiệt (thường được làm bằng Nicrôm có đường kính 0,2 đến 0,5mm, cấu tạo dạng lò xo, bên ngoài có vỏ bọc hoặc không). Dây điện trở được đặt trên thân bếp (cách điện được làm bằng sứ hoặc đất nung) theo các rãnh xoắn tạo nên mặt phẳng bếp hình tròn. Hai đầu dây điện trở được nối cố định với một đầu nối qua một đèn báo, rồi đưa ra ngoài bằng một dây dẫn và phích cắm.

❖ *Nguyên lý làm việc*

Khi cắm điện, cấp nguồn cho bếp điện, đèn tín hiệu sáng, có dòng điện qua điện trở sẽ làm dây điện trở nóng lên, tỏa nhiệt theo hiệu ứng phát nhiệt của dòng điện. Nhiệt lượng tỏa ra được xác định theo định luật Jun-Lenxơ.

- Bếp điện có công suất thay đổi được:

❖ *Cấu tạo:*



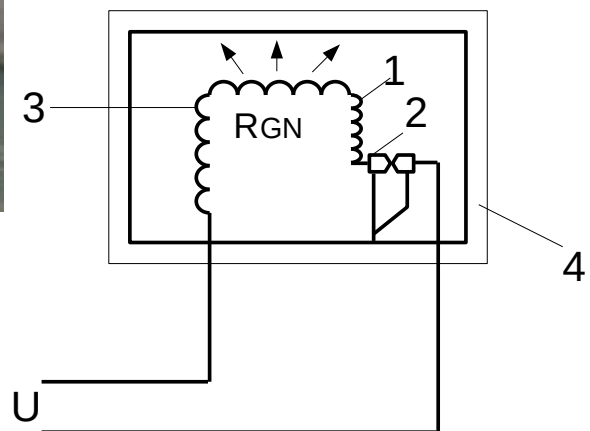
không tăng lên nữa mà sẽ giảm dần làm cho thanh 7 cũng dần dần cong trở lại. Đến nhiệt độ nào đó, vít 8 không tác dụng vào 6 nữa, làm cho 6 tiếp xúc với 5 đóng mạch điện cho các dây điện trở làm chúng nóng trở lại. Quá trình cứ thế lặp đi lặp lại, giữ cho nhiệt độ không vượt quá trị số chỉnh định. Nguyên lý này được ứng dụng vào việc điều chỉnh nhiệt độ của bếp điện trên hình 3.11 như sau:

Dây điện trở 1 của bếp điện được nối tiếp với các tiếp điểm 5 và 6 của rơle nhiệt. Vít điều chỉnh 8 của rơle nhiệt được nối ra ngoài với núm điều chỉnh 3 của bếp. Núm này có tác dụng chỉnh cho vít 8 vào gần hay ra xa tiếp điểm 6 do đó làm thay đổi thời gian đóng, mở các tiếp điểm 5 và 6 kéo theo làm thay đổi nhiệt độ của bếp. Trong thực tế, người ta có thể không dùng dây điện trở 2 ở những thiết bị như bàn là, bếp điện mà lợi dụng nhiệt độ của các thiết bị này để tác động vào thanh lưỡng kim 7, đóng mở các tiếp điểm 5 và 6.

1.2.3.4 Cấu tạo, nguyên lý làm việc của tủ sấy:

- Tủ sấy có khống chế nhiệt độ bằng rơle nhiệt

❖ *Cấu tạo*



Hình 3.13 Tủ sấy có khống chế nhiệt độ bằng rơle nhiệt.

1. Dây điện trở gia nhiệt
2. Rơle nhiệt
3. Môi trường cần cấp nhiệt
4. Vỏ cách điện

Cấu tạo tủ sấy đơn giản gồm dây điện trở gia nhiệt 1, được nối với rơle nhiệt 2 đưa ra ngoài qua dây dẫn và phích cắm. Dây điện trở được đặt trong tủ sấy, thường đặt dưới đáy tủ và cách điện với tủ. Để hiệu suất cao thì tủ phải kín. Nhiều khi người ta bố trí thêm một đèn chiếu sáng trong tủ.

❖ Nguyên lý làm việc:

- Khi dây điện trở 1 được cấp điện sẽ nóng lên, toả nhiệt làm môi trường cần cấp nhiệt 3 nóng lên. Đến nhiệt độ nào đó (đã được điều chỉnh nhờ rơle 2), rơle nhiệt 2 tác động ngắt dòng điện vào dây điện trở 1. Khi nhiệt độ xuống thấp dưới mức quy định, rơle nhiệt tác động đóng mạch điện vào cuộn dây 2. Cứ tiếp tục như vậy, nhiệt độ trong môi trường 3 được giữ ở giá trị quy định.

- Tủ sấy có sử dụng mạch điện tử khống chế nhiệt độ

❖ Cấu tạo



Hình 3.14 Cấu tạo tủ sấy sử dụng mạch điện tử khống chế nhiệt độ

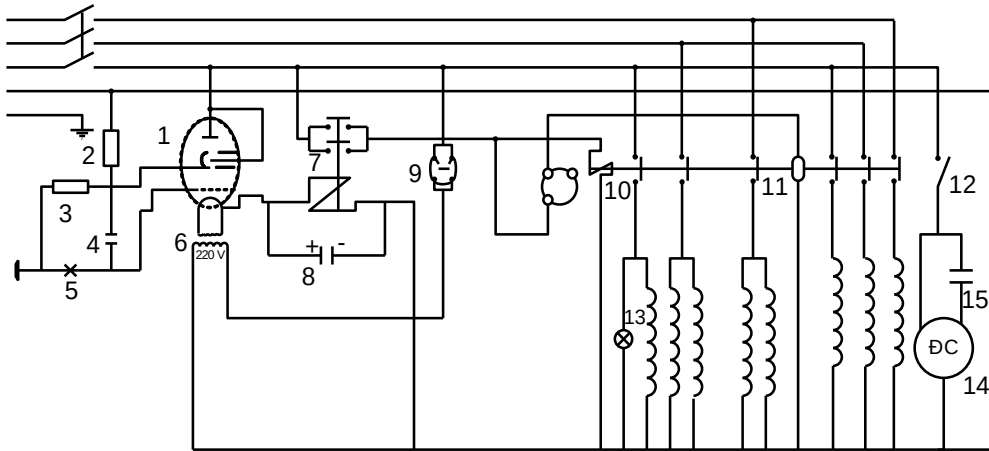
❖ Nguyên lý hoạt động

- Nguồn điện cấp điện áp ổn định và đúng cấp điện áp cho mạch điều khiển với điện áp $\pm 12V$

- Sau khi qua biến áp ta có nguồn vào là 17V xoay chiều, đi qua cầu chỉnh lưu điốt ta sẽ có dòng một chiều. Dòng điện ở nhánh trên đi qua Transito công suất 7812 và được lọc nhiễu cho ra điện áp ổn định là

- Tủ sấy có sử dụng mạch điện tử khống chế nhiệt độ loại 101 - IV của Trung Quốc

❖ *Cấu tạo*



Hình 3.16 Sơ đồ nguyên lý cấu tạo của tủ sấy có sử dụng mạch điện tử để khống chế nhiệt độ loại 101 - IV của Trung Quốc

- | | |
|--|--|
| 1- Đèn điện tử 6p11 | 8- Tụ điện 10 μ F - 450V; 9. |
| 2- Điện trở 10M Ω | Công tắc kiểu HZ 10p/2 - 9A |
| 3- Điện trở 20 k Ω | 10-11- Rơle xoay chiều CJO - |
| 4- Tụ điện 1 μ F | 10A - 220V; |
| 5- Tiếp điểm mạch phản hồi
(công tắc thạch anh) | 12- Công tắc 3WE |
| 6- Biến áp 220V/6,3V công
suất 10VA | 13- Đèn hiệu 5W - 220V |
| 7- Rơle cụm tiếp điểm 52Z - | 14- Động cơ không đồng bộ
một pha - 40W |
| 3,7K/10A | 15- Tụ điện 2 μ F - 630V |
| | 16- Điện trở gia nhiệt R ₁ - R ₈ |

Các thông số kỹ thuật của tủ sấy 101 - IV

- Kích thước(80x80x100)cm.
- Điện áp sử dụng(220Vx3), ba pha

Tự động khống chế nhiệt độ sấy bằng mạch điện tử (giải nhiệt độ sấy thay đổi được).

❖ *Nguyên lý làm việc*

Khi đóng mạch aptomat K, lúc đầu công tắc thạch anh 5 ở vị trí đóng mạch, điện thế điểm G của lưới 1 đèn điện tử 6p11 là điện thế dương hơn (so với khi đèn 6p11 khoá), đèn 6p11 làm việc ở chế độ thông và bảo hoà khiến rơle 7 tác động cụm tiếp điểm 52Z - 3,7/10A đóng mạch, các rơle xoay chiều 10 và 11 (CJO - 10A - 220A) đóng

mạch cho dòng điện chạy qua các điện trở gia nhiệt $R_1 - R_2$ làm buồng đốt của tủ sấy nhiệt độ tăng dần lên. Khi nhiệt độ buồng sấy tăng dần tới giá trị cần thiết, công tắc thạch anh 5 di chuyển dần và đẩy tiếp điểm 5 trở ra. Lúc đó điện thế G của lưới điện 1 đèn 6p11 âm hơn so với trước (khi đèn làm việc ở chế độ thông bão hoà), đèn chuyển sang chế độ khoá lại, rơle 7 làm ngắt mạch hệ cụm tiếp điểm 52Z - 3,7K/10A, dẫn tới các rơle CJO - 10A - 220V của cụm 10 và 11 bị ngắt mạch theo, làm mất dòng điện gia nhiệt chạy trong các điện trở $R_1 - R_2$. Tủ sấy bị nguội dần.

Khi nhiệt độ buồng sấy bị giảm tới 1 giá trị nào đó, tiếp điểm thạch anh 5 lại đóng lại, điện thế lưới G lại dương hơn, đèn điện tử lại thông, các rơle lại tự động tác động đóng mạch trở lại, các điện trở $R_1 - R_2$ có dòng điện gia nhiệt chạy qua, tủ sấy lại làm việc bình thường.

Quá trình hoạt động của tủ sấy lặp đi lặp lại như vậy nhờ bộ khống chế nhiệt độ tự động bằng mạch và đèn điện tử 6p11, nên ta có thể sấy ở nhiệt độ cần thiết. Việc điều chỉnh sấy ở nhiệt độ nào, chính là nhờ vào việc xoay vị trí tương ứng giữa 2 đầu của tiếp điểm thạch anh 5. Động cơ không đồng bộ 14 sẽ tạo ra luồng gió thổi khi sấy, nên có thể sấy khô được vật sấy

Tủ sấy 101 - IV là 1 trong những loại tủ sấy thường gặp trong các phòng thí nghiệm.

1.2.3.5 Cấu tạo, nguyên lý làm việc của bình nước nóng

Trong các gia đình, việc sử dụng nước nóng để uống, tắm rửa nhất là ở những vùng khí hậu lạnh thì không thể thiếu được. Trên thực tế có rất nhiều thiết bị đun nước có hình dạng, kích thước, công suất khác nhau không thể giới thiệu hết. Do vậy trong mục này chỉ giới thiệu loại thiết bị đun nước nóng dùng để tắm rửa gọi tắt là máy hoặc bình đun nước nóng.

Các bình đun nước nóng hiện có bán trên thị trường được chia làm 2 loại: loại có bình chứa (bình đun nước nóng loại tích trữ) và loại không có bình chứa (bình đun nước nóng tức thời). Phổ biến nhất là các nhãn Ariston (Ý, EEC), Electrolux (Thụy Điển), Pháp, Nga, Nhật, v. v. .

Các thông số kỹ thuật chủ yếu của bình đun nước nóng là:

V - Dung tích của bình (lít): Lượng nước chứa trong bình, thường có loại 10, 15, 30, 50, 60.v.v... lít

U - Điện áp định mức (V): thường là 220-230V

P - Công suất điện tiêu thụ (W): có các loại 1200, 1500, 2500, 3000W.v.v...

I - Dòng điện định mức (A): thường có các loại 5, 11, và 15A.

A - Điện năng tiêu hao (kWh): là năng lượng điện tiêu thụ để đun nước nóng và duy trì lượng nước ổn định mức của bình ở một nhiệt độ nhất định (thường là 65⁰C) trong 24h. Khi không xả nước nóng ra dùng, bình có cách nhiệt tốt thì tiêu hao điện năng thấp.

Dưới đây ta nghiên cứu bình đun nước nóng loại tích trữ.

* Cấu tạo của bình đun nước nóng loại tích trữ



Hình 3.17. Cấu tạo bình đun nước nóng loại tích trữ

1. Ống dẫn nước lạnh vào
2. Nắp đậy
3. Xốp cách nhiệt
4. Vỏ nhựa
5. Vỏ bình (bằng nhôm)
6. Ống dẫn nước nóng ra
7. Thanh gia nhiệt
8. Rơle điều chỉnh nhiệt độ
9. Rơle bảo vệ quá nhiệt
10. Thanh cation
11. Cụm van một chiều và van an toàn

Hình 3.17 giới thiệu cấu tạo của bình đun nước nóng loại tích trữ gồm các bộ phận:

- Bình chứa nước: thường được chế tạo bằng nhôm dày 1,2mm (tuỳ theo thể tích nhỏ hay lớn) hàn kín, chịu được áp suất đến 8 bar (1bar = 1.02 at) để đảm bảo bền với áp suất do cột nước lạnh vào bình và áp suất hơi nóng trong bình gây ra.

- Thanh gia nhiệt: Được chế tạo bằng dây điện trở (mayxô) cỡ nhỏ đường kính 0,2mm đặt trong ống inox. Giữa dây mayxô và ống được cách điện bằng cát thạch anh hạt nhỏ mịn. Cát này được lèn chặt để định vị dây mayxô ở giữa ống, ngăn không cho không khí tiếp xúc với dây mayxô làm oxi hoá, gây gỉ hỏng và đảm bảo truyền nhiệt tốt từ dây mayxô qua cát ra ngoài để làm nóng nước. Thanh gia nhiệt được nhúng ngập dưới nước trong bình, truyền nhiệt rất nhanh cho nước, nên không bị cháy hỏng. Trị số điện trở của thanh gia nhiệt được tính toán để đảm bảo công suất đun nước (tức công suất điện tiêu thụ ghi trên nhãn bình)

- Ống dẫn nước lạnh vào và ống dẫn nước nóng ra; được đặt dưới đáy bình, phần bên trong bình

Hình 3.18. Hệ thống cung cấp nước vào và đường nước ra

1. Đường nước lạnh đến
2. Van 1 chiều (công tắc áp suất)
3. Khối an toàn
4. Van an toàn
5. Đường nước nóng ra



miệng ống nước lạnh đặt thấp hơn miệng ống nước nóng ra để đảm bảo bình luôn có nước ngập thanh gia nhiệt và bình không bị cạn nước. Ống dẫn nước lạnh vào thường được đánh dấu màu xanh hoặc mũi tên đi ra khỏi bình.

- Lớp cách nhiệt: Ngày nay, phần lớn các bình đun nước nóng được cách nhiệt bằng xốp (polisteron) đúc, nên rất kín và hệ số truyền nhiệt rất nhỏ để giảm nhiệt lượng thất thoát từ bình ra môi trường xung quanh, giảm năng lượng điện tiêu hao vô ích, giảm nhỏ kích thước và trọng lượng bình.

- Vỏ bình: thường được làm bằng nhựa màu trắng. Bình được kết cấu dạng hình trụ hoặc hình hộp để giảm nhỏ phần không gian chiếm chỗ của bình và thuận tiện khi lắp đặt bình.

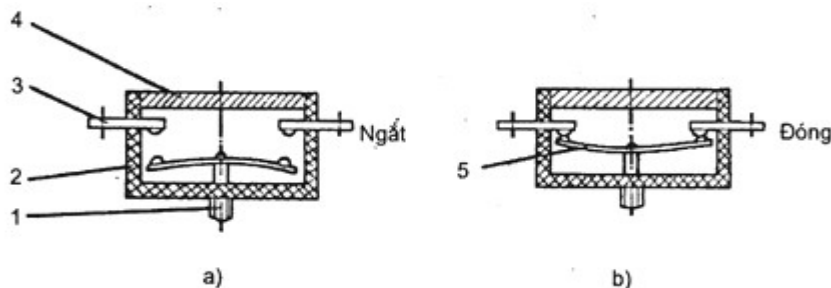
- Thanh cation (thanh làm mềm nước hoặc thanh lọc nước): Trong bình chứa nước của 1 vài loại bình (như Ariston) có lắp 1 thanh dài khoảng 23 cm, đường kính 2cm dùng để làm mềm nước trong bình, tránh hiện tượng các muối canxi, magnê, có trong nước kết tủa tạo thành lớp cặn vôi bám trên bề mặt trong của bình và đường ống làm giảm lưu lượng nước thoát ra đường ống dẫn nước vào và ra khỏi bình. Lớp cặn này còn bám trên bề mặt ngoài thanh nhiệt, nếu lớp bám dày sẽ cản trở việc truyền nhiệt từ thanh gia nhiệt vào trong nước, làm nước lâu nóng, tốn điện, nhiệt độ làm việc của thanh gia nhiệt tăng cao, dễ bị cháy hỏng. Thông thường sau khoảng 2 đến 3 năm nên thay thanh làm mềm nước, vì nếu nguồn nước không được xử lý, nước vẫn là nước cứng.

- Cùm van 1 chiều và van an toàn: Cùm van 1 chiều và van an toàn được giới thiệu trên hình 3. 18, thường được chế tạo thành 1 khối và lắp trên đường ống cấp nước lạnh trước khi vào bình. Van 1 chiều có tác dụng ngăn không cho nước nóng trong bình chảy ngược về đường ống dẫn nước lạnh khi áp suất nước nóng trong bình do hơi nước nóng trong bình gây ra lớn hơn áp suất nước trên đường ống lạnh. Van 1 chiều luôn được đóng kín nhờ lực ép của lò xo van. Khi mở van xả nước nóng trong bình ra dùng, áp suất nước trong bình giảm xuống, cột nước bên đường ống nước lạnh có áp suất lớn hơn sẽ đẩy vào nắp van và lò xo làm van mở, nước lạnh được cấp bổ sung vào bình. Ở các khu nhà tập thể nhiều tầng, cột nước lạnh cấp cho bình thấp nên van 1 chiều mở ít, nước chảy vào và ra khỏi bình yếu, chậm, không cấp đủ cho nhu cầu sử dụng. Để có nước chảy ra nhiều, mạnh đủ dùng, người

ta thường khắc phục bằng cách: giảm lực nén của lò xo van (làm mềm lò xo bằng nhiệt hoặc cắt bớt 1 số vòng của lò xo) hoặc lắp thêm 1 máy bơm nước để bơm nước từ bể chứa nước vào bình, máy bơm nước tự động chạy khi áp suất nước trong bình giảm xuống (khi nước ra dùng) và tự động dừng khi áp suất nước trong bình tăng lên (khi khoá van, không xả nước ra dùng nữa). Có thể lắp loại máy bơm Golstar 125W. Van an toàn dùng để tự động xả nước và hơi nước nóng, giảm áp suất trong bình khi có tình huống áp suất trong bình đột nhiên bị tăng cao quá (ví dụ khi các rơle điều chỉnh nhiệt độ của bình bị hỏng, không ngắt được mạch điện đốt nóng nữa, nhiệt độ trong bình tăng cao, có thể sôi, hơi nước được tạo ra quá nhiều, làm cho áp suất trong bình tăng nhanh) bình có nguy cơ bị nổ vỡ và rất nguy hiểm. Cùm van này còn cho phép dùng khi súc bình ra.

- Rơle điều chỉnh nhiệt độ: Hiện nay thường sử dụng các kiểu rơle điều chỉnh nhiệt độ như sau:

+ Kiểu kim loại kép (lưỡng kim, bimetal) tấm mỏng như hình 3.19



Hình 3.19. Rơle điều chỉnh nhiệt độ kiểu kim loại kép (tấm mỏng) ở vị trí ngắt (a) và vị trí đóng (b).

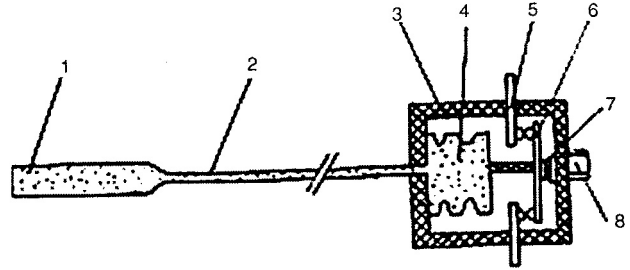
1. Núm vặn điều chỉnh nhiệt độ; 2. Vỏ hộp nhựa chịu nhiệt;
3. Thanh dẫn nối điện và tiếp điểm tĩnh; 4. Tấm kim loại (nhôm);
5. Tấm kim loại kép có mang tiếp điểm động.

Khi nhiệt độ nước tăng, tấm kim loại kép nóng theo và cong đi, đến vị trí tương ứng với nhiệt độ đặt trước, nó sẽ tác động làm tiếp điểm động tách khỏi tiếp điểm tĩnh ngắt mạch điện cấp cho thanh gia nhiệt. Sau 1 thời gian, do tổn thất nhiệt hoặc do xả nước nóng ra dùng, nhiệt độ giảm xuống, tấm kim loại kép cong trở lại đóng điện cho thanh gia nhiệt. Quá trình cứ lặp đi lặp lại 1 cách tự động. Bình thường, khi sử dụng nên đặt ở vị trí E (Economy), tại vị trí này nước đủ nóng

(khoảng 60-650C) đáp ứng nhu cầu sử dụng và tổn hao năng lượng điện là nhỏ nhất.

+ Kiểu khí nén như hình 3.20

1. Bầu khí nén;
2. Ống dẫn;
3. Vỏ hộp;
4. Buồng xếp dẫn nở
5. Tiếp điểm tĩnh;
6. Tiếp điểm động;
7. Lò xo;
8. Núm điều chỉnh nhiệt độ



Hình 3.20. Rơle điều chỉnh nhiệt độ kiểu khí

nén

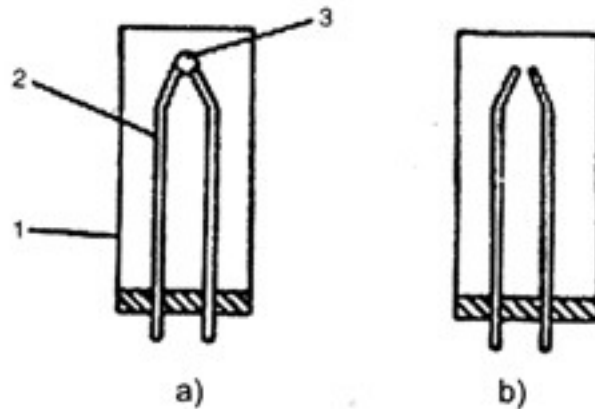
Bầu không khí được đặt trong ống nhôm lắp trong bình nước nóng. Khi nước nguội, tiếp điểm của công tắc ở vị trí đóng, thanh gia nhiệt được cấp điện để đun nước. Khi nhiệt độ nước tăng lên, áp suất khí nén trong bầu đo nhiệt độ tăng theo, làm buồng xếp dẫn nở ra, đến vị trí tương ứng với nhiệt độ đặt trước, buồng xếp mở tiếp điểm và ngắt mạch cung cấp điện. Khi nhiệt độ nước giảm xuống, áp suất khí nén trong bầu khí giảm xuống, buồng xếp co lại, đóng tiếp điểm mạch cấp điện. Quá trình lặp đi lặp lại như vậy.

Ngoài ra còn có rơle điều chỉnh nhiệt độ kiểu kim loại kép dạng đĩa (thanh), về cấu tạo khác dạng tấm mỏng ở chỗ thanh kim loại kép là 1 ống đồng (đường kính 6mm) có hệ số dẫn nở dài do nhiệt bé. Nguyên tắc hoạt động tương tự loại kim loại đã nêu, chỉ khác dẫn nở theo chiều dài.

- Rơle bảo vệ:

Để bảo đảm an toàn cho bình nước nóng, phần lớn các bình được lắp thêm rơle bảo vệ nhiệt hoặc van áp suất an toàn. Nếu vì lí do nào đó, khi nước trong bình bị cạn quá thấp, nhiệt độ trong bình sẽ tăng cao nhanh chóng, hơi nước bay hơi nhiều làm áp suất trong bình tăng cao rất nhanh chóng, hơi nước bay hơi nhiều làm áp suất trong bình tăng cao rất nguy hiểm. Khi đó cần có rơle quá nhiệt cắt mạch điện cung cấp cho bình. Rơle này không tự trở về vị trí ban đầu, có như vậy mới bảo vệ được bình. Khi áp suất trong bình tăng cao quá mức cho phép,

van an toàn tự động xả hơi (hoặc nước) trong bình để bình được an toàn, không bị nổ.



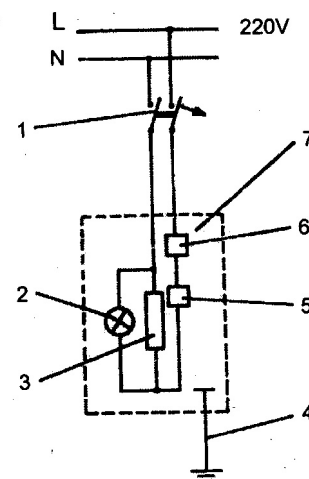
Hình 3.21. Rơle bảo vệ quá nhiệt kiểu cầu chảy (ở vị trí đóng và ngắt)

1. Vỏ; 2. Thanh dẫn đàn hồi; 3. Mối hàn

Rơle này có nhiều kiểu: kiểu kim loại kép như rơle điều chỉnh nhiệt độ nhưng chế tạo để có nhiệt độ tác động cỡ $90 \div 95^{\circ}\text{C}$ sao cho không tự phục hồi được (đã giới thiệu); kiểu cầu chảy (như hình 3.21). Với kiểu này, khi nhiệt độ tăng cao, mối hàn giữa 2 thanh dẫn đàn hồi bị nóng chảy ra, chúng bị tách ra xa nhau và ngắt mạch điện cung cấp cho bình. Muốn bình hoạt động trở lại, phải thay rơle khác hoặc hàn lại cầu chảy bằng vật liệu có nhiệt độ nóng chảy thấp (dưới 100°C). Trong các bình Italia, Pháp sản xuất, rơle điều chỉnh nhiệt độ và rơle bảo vệ được chế tạo, lắp ráp cùng 1 hộp rơle.

- Nguyên lý làm việc

Để cung cấp cho máy đun nước nóng, người ta phải mắc dây điện trở của máy nối tiếp điểm với aptômát có dòng điện định mức phù hợp (hình 3. 22):



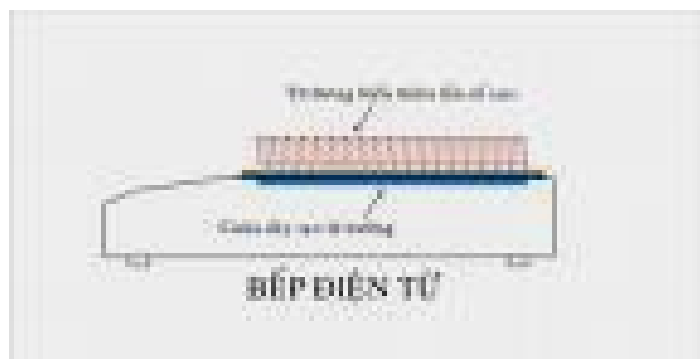
Hình 3. 22. Sơ đồ điện của bình đun nước nóng

1. Aptomát; 2. Đèn hiệu; 3. Thanh gia nhiệt (dây điện trở);
4. Dây tiếp đất; 5. Rơle bảo vệ quá nhiệt;
6. Rơle điều chỉnh nhiệt độ; 7. Bình nước nóng

Để cấp nước lạnh cho máy phải có hệ thống bể nước treo nối với bình qua công tắc áp suất. Đường nước chảy ra của máy phải kết hợp với đường nước lạnh thông qua van nóng lạnh ở các bồn rửa tay hay chậu rửa lavabô, ở các chậu rửa lavabô và vòi tắm v. v...

Khi đóng aptômát cấp điện cho thanh gia nhiệt của bình đun nước nóng, dây điện trở nóng lên đun nước nóng theo. Khi nước nóng đến 1 nhiệt độ nào đó (ví dụ 60°C hay 65°C do nhà máy đã đặt chương trình nhiệt độ định trước), rơle điều chỉnh nhiệt độ sẽ tác động ngắt nguồn điện vào dây điện trở (được báo bằng đèn báo) giữ cho nước trong bình không vượt quá nhiệt độ quy định. Khi nhiệt độ thấp xuống dưới mức quy định, rơle nhiệt độ tự động đóng mạch điện cung cấp cho dây điện trở, quá trình cứ tiếp diễn như vậy. Trong trường hợp có sự tăng cao áp suất vượt quá giới hạn an toàn (trường hợp nước nóng quá mức), van an toàn sẽ tự động tháo nước qua van. Van 1 chiều (công tắc áp suất nước) có tác dụng đóng mở đường nước vào khi bình đầy nước hoặc mực nước giảm xuống thấp quá mức quy định. Việc sử dụng nước nóng - lạnh có nhiệt độ bao nhiêu do người sử dụng điều chỉnh van nóng, lạnh ở các lavabô hoặc vòi sen.

1.2.3.6 Bếp từ



Hình 3.23 Cấu tạo bếp từ

Sự chế tạo bếp điện cảm ứng vận dụng cuộn dây, từ trường và dòng Foucault. Nguyên tắc dựa vào sự xếp đặt cuộn dây dưới một tấm vitroceramic. Khi cho điện vào sẽ tạo ngay tức thời từ trường. Chất vitroceramic không góp phần gì trong nguyên tắc này mà chỉ để giúp cho rửa dễ dàng

Từ trường không tạo ra khi không có dòng điện đi qua nên nó chỉ sinh ra khi nồi được đặt trên bếp, với điều kiện là nồi làm bằng vật liệu kim loại đặc và có thể nhiễm từ. Khi ta đặt nồi bằng kim loại mà thành phần có chứa phân tử sắt (chất nhiễm từ) trong vùng từ trường, dòng Foucault tự động tạo ra. Đáy nồi bằng kim loại nằm trong từ trường này sẽ nóng lên, nấu chín thức ăn. Ưu điểm của bếp từ là tốc độ đun nấu nhanh, do giảm được nhiệt dung (không còn nhiệt dung của bếp, chỉ có nhiệt dung của nồi). Việc điều chỉnh nhiệt độ và các chế độ nấu nướng cũng được thực hiện chính xác và dễ dàng hơn

Chú ý khi sử dụng

- Hiện tại các hiệu ứng cảm ứng điện từ chưa được kiểm chứng đối với sức khỏe con người.

- Công suất bếp thường tương đối lớn nên phải kiểm tra kỹ trước khi dùng. Các phích cắm ổ cắm cũng phải trên 5 ampe và dùng riêng không được cắm chồng lên dùng chung. Các dây điện phải có tiết diện lớn đủ để đảm bảo an toàn.

- Nên để bếp cách xa hơi nóng, hơi nước, cũng như các loại bếp khác, không nên để sát tường và các vật khác.

- Bếp điện từ không dùng được các loại nồi thủy tinh, nhôm, đồng, nồi đất vì đó là những vật liệu không nhiễm từ nên không thể tạo ra dòng điện Foucault. Đáy nồi phải bằng, không dùng các loại nồi, chảo đáy nhọn.

- Mặc dù khi nấu mặt bếp không nóng nhiều nhưng không để dao, đĩa, bát tráng men, nắp lọ, vung nồi bằng sắt lên mặt bếp. Những đồ vật này sẽ nóng lên rất nhanh.

- Chú ý không để những vật dễ hư hỏng khi bị nhiễm từ gần mặt bếp như băng ghi âm, ghi hình, máy thu hình (ti vi) và các thiết bị gia dụng dễ bị nhiễm từ gây hỏng khác. Chú ý gia đình có người đeo máy trợ tim, trợ thính không nên sử dụng loại bếp này nếu không được phép của bác sĩ.

- Trong trường hợp sử dụng nồi đất, nồi sứ, nên dùng loại có đáy

phẳng và đặt vào trong nồi một miếng sắt không gỉ để làm cho bếp hoạt động.

- Không để bếp than gần bếp điện từ làm cho bếp điện từ bị mục, các vật liệu cách điện bị hỏng.

1.3 Kiểm tra, sửa chữa các thiết bị cấp nhiệt thông dụng

1.3.1 Bàn ủi

* *Những hư hỏng thường gặp*

Những hư hỏng thường xảy ra với các loại bàn là bao gồm:

- o Đứt dây điện trở gia nhiệt
- o Đứt mối nối đầu ra giữa dây điện và dây cấp điện
- o Rò điện ra vỏ bàn là
- o Cháy và bám bẩn mặt phẳng tiếp xúc vật là (đế là)
- o Bộ phận điều chỉnh nhiệt độ tiếp xúc không tốt.

* *Kiểm tra, sửa chữa:*

Bảng 3.2 Các bước khảo sát một bàn là

Bước thực hiện	Dụng cụ vật tư	Tiêu chuẩn thực hiện
1. Quan sát cấu tạo của một bàn là	Bút, giấy, bàn là	Xác định đúng các bộ phận của bàn là
2. Đọc các thông số định mức của bàn là	Bút, giấy, bàn là	Xác định đúng các thông số của bàn là
3. Tháo bàn là	Bàn là, dụng cụ tay nghề điện	Tháo đúng trình tự, phân biệt được các bộ phận
4. Kiểm tra các bộ phận	Bàn là, dụng cụ điện, VOM	Nhận dạng đúng các bộ phận của bàn là
5. Lắp bàn là	Bàn là, dụng cụ tay nghề điện	Lắp đúng vị trí, cấu trúc bàn là
6. Kiểm tra tình trạng không điện	Bàn là, dụng cụ điện, VOM	Xác định được tình trạng ngắn mạch, hở mạch, kín mạch
7. Cấp điện, kiểm tra đóng-ngắt của rơle nhiệt	Bàn là, nguồn điện, VOM	Ghi nhận đúng hiện tượng

Tiến hành kiểm tra, sửa chữa theo trình tự sau:

❖ Kiểm tra cách điện giữa vỏ và dây điện trở gia nhiệt: Khi bàn là có hiện tượng rò điện ra vỏ, cần phải được phát hiện và sửa chữa ngay để tránh gây nguy hiểm cho người sử dụng. Đơn giản nhất là dùng bút thử điện kiểm tra xem có rò điện không: đèn trên bút thử điện đỏ khi đầu bút tiếp xúc với phần kim loại ở vỏ bàn là khẳng định có rò điện, cần phải phát hiện điểm rò và sửa chữa để đảm bảo an toàn. Tuy nhiên cần thiết phải đảo đầu dây phích cắm điện 2 lần và kiểm tra tương tự mới khẳng định được chính xác. Ngược lại, nếu đèn bút thử điện không sáng, không có hiện tượng rò điện.

Thông thường, nên kiểm tra rò điện ra vỏ thường xuyên trước khi đem sử dụng.

❖ Kiểm tra dây điện trở gia nhiệt: khi đứt dây điện trở gia nhiệt, bàn là không làm việc, nhiệt độ là thấp, cần phải xác định điểm đứt để có thể sửa chữa và khắc phục.

Thường dùng đồng hồ vạn năng để xác định điểm đứt bằng cách chuyển thang đồng hồ vị trí đo ôm, đặt 2 đầu que đo vào 2 đầu phích cắm hoặc các vị trí nghi ngờ của dây điện trở gia nhiệt. Nếu kim đồng hồ đo ôm không chỉ (tức $R_{do} = \infty$), khoảng điện trở giữa 2 đầu đo đó bị đứt, bằng phương pháp dịch chuyển đầu đo và loại bỏ dần điểm nghi ngờ ta sẽ tìm được chính xác vị trí điểm đứt. Tại 2 điểm đo mà $R_{do} \neq \infty$ và có 1 giá trị xác định, ta khẳng định điện trở nằm giữa khoảng đo đó không đứt. Cũng có thể sử dụng bút thử điện để xác định điểm đứt trong trường hợp không có đồng hồ đo điện trở, đầu bất kỳ 1 đầu của phích cắm bàn là với dây lửa của nguồn điện, dùng bút thử điện di chuyển tới những điểm nghi ngờ. Nếu tại đó bút thử điện sáng đỏ thì kết luận dây không đứt, nếu bút thử điện không đỏ thì dây đứt ở phía trên, ta di chuyển bút thử điện theo chiều dịch tới đầu phích cắm dây lửa của ổ cắm điện sẽ tìm được điểm đứt. Tuy nhiên cần thận trọng để tránh nguy hiểm khi sửa chữa.

❖ Bàn là dùng lâu ngày, nhất là loại không có bộ khống chế nhiệt độ thường có sợi vải bị cháy và bám trên mặt phẳng đế là, nên thường xuyên đánh bóng, lau sạch mặt đế để tránh hỏng và bắn vật là.

❖ Khi dây điện trở nhiệt bị đứt, hỏng nên thay thế bằng dây mới.

❖ Nếu role nhiệt tiếp xúc không tốt cũng dễ nhầm với đứt dây. Do vậy trước khi kết luận đứt dây điện trở cần kiểm tra, điều chỉnh

tiếp điểm của rơle nhiệt.

Cách thao tác và sửa chữa bàn là lần lượt như sau:

Tháo dây cắm điện

Mở bu lông

Tháo núm điều chỉnh nhiệt độ (nếu có), tháo tấm nặng và nhắc tấm cách.

Kiểm tra, hiệu chỉnh rơle nhiệt (nếu tiếp xúc không tốt).

Tháo dây điện trở gia nhiệt cũ, thay dây mới (nếu đứt dây) và lắp ngược lại.

Dùng đồng hồ đo ôm kiểm tra thông mạch dây điện trở khi lắp xong.

Đo điện trở cách điện giữa dây điện trở với vỏ bàn là bằng mêgômét hoặc bằng đồng hồ vạn năng (nếu điện trở rất lớn, cách điện tốt).

Cắm điện vào bàn là, thử nhiệt độ đốt nóng

Bảng 3.3 Các hư hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

TT	HIỆN TƯỢNG	NGUYÊN NHÂN	CÁCH KHẮC PHỤC
1	Chạm tay vào vỏ bị điện giật.	- Dây điện trở bị chạm vỏ - Nơi nối từ dây nguồn vào dây điện trở bị chạm vỏ. - Chạm vỏ ở mạch đèn báo	- Đo kiểm tra bằng cách loại trừ để tìm chỗ chạm vỏ và xử lý.
2	Bàn ủi không nóng.	- Mất nguồn. - Sự cố do rơle nhiệt. Điện trở chính bị	- Kiểm tra nguồn: ổ cắm, đường dây, điểm nối... - Kiểm tra tiếp xúc, làm vệ sinh, uốn nắn, chỉnh lại vít bên trong. - Thay

		đứt.	mới.
3	Nối nguồn bàn ủi nóng nhưng đèn báo không sáng.	- Đèn báo bị cháy. - Hở mạch đèn báo.	- Đo kiểm tra tìm chỗ hỏng để xử lý.
4	Núm điều chỉnh không tác dụng. (nhiệt độ sai)	- Vít chỉnh bị tuột.	- Kiểm tra sửa chữa hoặc thay thế mới.
5	Nối nguồn, bàn ủi không nóng.	- Dây nguồn bị đứt ngầm (do di động nhiều). - Đứt hoặc tại mối nối dây nguồn và dây điện trở. - Đứt dây điện trở - Tiếp điểm của rơle nhiệt bị tiếp xúc xấu.	- Quan sát kết hợp đo kiểm tra thông mạch để tìm chỗ đứt và xử lý.
6	Bàn ủi không đạt độ nóng cao (hết nấc điều chỉnh).	- Điện áp nguồn quá thấp - Điều chỉnh sai rơle nhiệt	- Đo kiểm lại điện áp nguồn - Kiểm tra rơle nhiệt.
7	Cắm điện vào ổ cầu chì ngay.	- Ngắn mạch đường dây. - Lắp mạch sai sơ đồ.	- Kiểm tra, bọc lại cách điện, hoặc thay dây mới. - Kiểm tra sơ đồ, lắp lại mạch
8	Cắm điện vào bàn ủi, sau một lúc lâu cầu chì bị đứt.	- Quá tải.	- Kiểm tra, giảm tải hoặc thay dây mới. - Kiểm tra, thay thế dây chảy

			lớn hơn.
--	--	--	----------

* Nội dung thực hiện

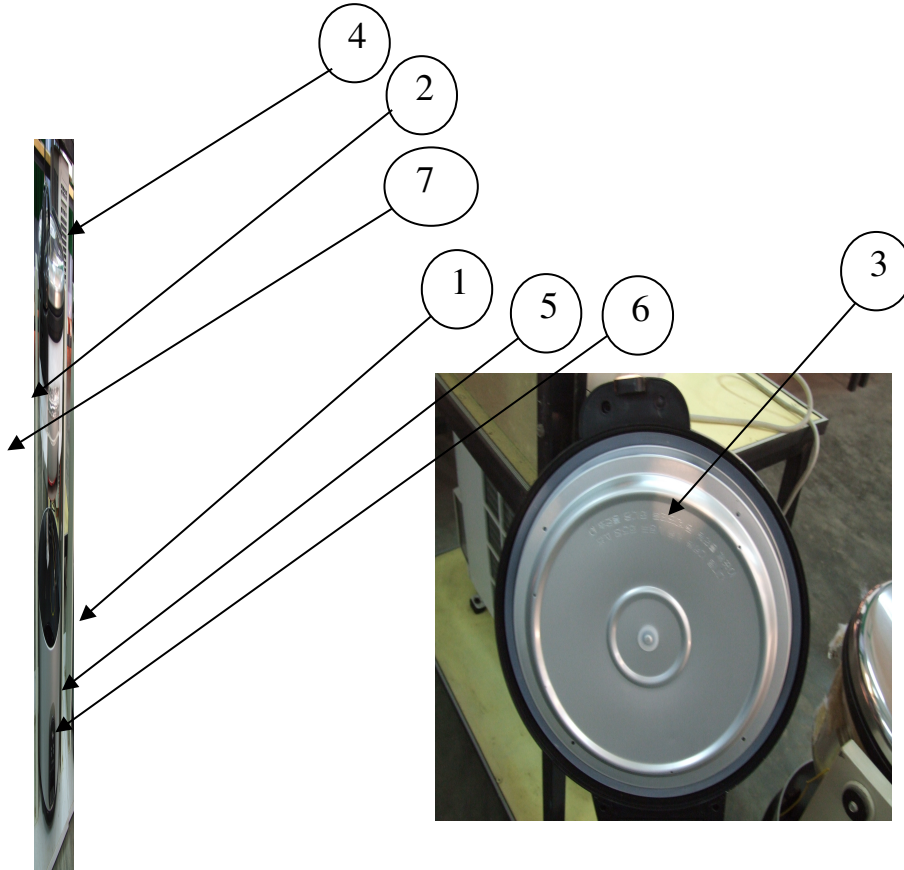
Bảng 3.4 Quy trình thực hiện

NỘI DUNG	YÊU CẦU	GHI CHÚ
Kiểm tra hoạt động thiết bị gia dụng	<ul style="list-style-type: none"> - Cấp nguồn và tắt nguồn một cách hợp lý khi kiểm tra - Đánh giá đúng tình trạng làm việc của thiết bị - Kết luận đúng tình trạng của tiếp điểm 	
Bảo dưỡng thường xuyên	<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng đúng dụng cụ vật tư - Thực hiện đúng quy trình 	
Bảo dưỡng định kỳ (Dây điện trở, rơ le nhiệt, bình chứa, công tắc, dây dẫn, đèn tín hiệu)	<ul style="list-style-type: none"> - Thực hiện đúng quy trình, đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật - Phát hiện chính xác chỗ rò rỉ, hư hỏng - Khắc phục được các hư hỏng đơn giản 	
Sửa chữa sai hỏng Bàn là điện Tháo dây cắm điện. Mở bu lông. Tháo tấm nặng và nhắc tấm cách. Kiểm tra dây điện trở gia nhiệt. Kiểm tra bộ phận điều chỉnh nhiệt độ của bàn ủi. Tháo dây điện trở gia nhiệt cũ (nếu bị hư). Thay dây mới và lắp ngược lại. Dùng đồng hồ đo ôm kiểm tra thông mạch		

<p>dây điện trở khi lắp xong.</p> <p>Đo điện trở cách điện giữa dây điện trở với vỏ bàn ủi bằng Mêgômét hoặc bằng đồng hồ vạn năng (nếu điện trở rất lớn, cách điện tốt).</p> <p>Cắm điện bàn ủi, thử nhiệt độ đốt nóng.</p> <p>Nồi cơm</p> <p>Vỏ nồi</p> <p>+ Đáy nồi</p> <p>+ Bộ phận điều chỉnh nhiệt độ.</p>		
<p>Tháo bộ phận sai hỏng ra khỏi mạch điện</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tháo đúng trình tự - Sử dụng đúng dụng cụ - Không làm hư hỏng các đầu nối, các phụ kiện của máy 	<p>Đảm bảo không gây nứt vỡ, hỏng các bộ phận liên quan</p>
<p>Lựa chọn, thay thế bộ phận mới (Công tắc, rơ le, điện trở)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Đúng trị số điện trở yêu cầu - Chắc chắn - Tiếp xúc tốt - Cùng đặc tính, đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật 	
<p>Lắp ráp các bộ phận</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng đúng dụng cụ - Lắp đúng trình tự: Quá trình lắp ngược lại với quá trình tháo - Không làm hư hỏng các bộ phận - Định vị chắc chắn - Tiếp xúc tốt tại các đầu nối 	
<p>Đo kiểm tra</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Đo đọc đúng điện trở cách điện giữa mạch điện với vỏ - Công tắc đóng ngắt linh 	

	hoạt	
Cấp nguồn chạy thử	Rơ le tác động đúng nhiệt độ yêu cầu	

1.3.2 Nồi cơm điện



Hình 3.24. Cấu tạo nồi cơm điện

1. Vỏ nồi; 2. Xoong nấu; 3. Nắp trong; 4. Nắp ngoài; 5. Các đèn báo hiệu
6. Công tắc (ấn xuống); 7. Đĩa đốt nóng (thanh gia nhiệt)

Những hư hỏng thường gặp và biện pháp khắc phục

Tương tự các thiết bị điện nhiệt khác như tủ sấy, bàn là, bếp điện, ở nồi cơm điện cũng có những hư hỏng tương tự ở các bộ phận như dây điện trở gia nhiệt, vỏ và bộ phận điều khiển. Do vậy cách khắc phục cũng tương tự và được thể hiện trên

Bảng 3.7 Các sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

Hiện tượng	Nguyên nhân và cách khắc phục
------------	-------------------------------

<p>1. Cắm dây nối nguồn của nồi cơm điện vào ổ điện nguồn, đèn hiệu không sáng, bếp không sáng</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mất điện nguồn - Phích cắm và ổ điện tiếp xúc kém - Đứt dây nguồn của ổ cắm - Đứt ngầm dây nối (hay bị đoạn gần phích cắm hoặc đoạn gần nồi) - Tiếp điểm trượt (của loại nồi có nguồn dây nguồn tự động thu gọn vào đáy nồi) bị gãy, vênh gây mất tiếp xúc điện - Kiểm tra, sửa chữa ở những nơi như trên
<p>2. Đặt nồi nấu vào nồi, ấn phím M nhưng phím bị nảy lên khi bỏ tay ra, đèn hiệu không sáng, nồi không nóng</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Khớp nối truyền từ phím bấm đến bộ phận cảm biến do nhiệt độ (nam châm vĩnh cửu ở giữa bếp điện) bị tuột hoặc vênh kẹt. Cần tháo nắp dưới đáy nồi, sửa lại. - Nồi nấu đặt vào bị kênh nhiều. Cần đặt lại nồi cho cân
<p>3. Cơm lâu sôi, sôi không mạnh(giống như cơm thiếu lửa)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nồi nấu đặt vào nồi bị kênh 1 phía, không cân - Điện áp nguồn bị thiếu nhiều - Nấu nhiều cơm quá khả năng của nồi nên bếp điện của nồi không đủ công suất điện nấu cơm.
<p>4. Nấu cơm cạn, nhưng cơm không chín. Nồi nguội dần (muốn chín được cơm phải ấn lại phím M 1-2 lần cách nhau khoảng 10 phút sau mỗi lần phím này nảy lên)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nồi không làm việc ở chế độ “hâm nóng” do rơle nhiệt kim loại kép bị hỏng (cháy, gãy, rỉ, mất tiếp xúc ở cụm điểm đóng, mở mạch). Cần thay rơle nhiệt khác, hiệu chỉnh để rơle đóng, ngắt duy trì nhiệt độ của bếp được chuẩn xác.
<p>5. Khi cơm cạn, phím M nảy lên. Nồi nấu nóng nhiều. Cơm cháy, khê</p>	<p>Tiếp điểm của công tắc điều khiển hoặc của rơle nhiệt kim loại bếp bị hàn dính với nhau không cắt được mạch cấp điện cho phần bếp điện. Cần sửa chữa hay thay công tắc hoặc rơle nhiệt này.</p>

6. Đèn hiệu sáng khi ấn phím M, phím duy trì ở vị trí đóng nhưng nồi không nóng	- Dây nối điện vào thanh gia nhiệt bị đứt. Kiểm tra, nối lại mối đứt. - Dây may xo trong thanh gia nhiệt bị đứt. Cần thay thanh gia nhiệt hoặc phần bếp nấu.
7. Nồi bị rò điện. Nếu đổi chiều phích cắm trên ổ điện thì hết rò điện (kiểm tra bằng bút thử điện). Nồi vẫn nóng bình thường	- Dây nối điện đầu vào đầu cực của thanh gia nhiệt bị chạm ra vỏ, do hỏng lớp cách điện. Cần kiểm tra, sửa chữa. - Dây may xo của thanh gia nhiệt bị hỏng, chạm chập ra vỏ ở phần gần đầu cực nối. Cần thay thanh gia nhiệt hoặc phần bếp điện (nếu dùng tạm phải đánh dấu phích cắm của nồi đồng bộ với ổ cắm của ổ điện ứng với vị trí không bị rò điện và thực hiện nối đất cho nồi)
8. Nồi bị rò điện. Nếu đổi chiều phích cắm trên ổ điện vẫn không hết rò điện. Nồi nóng bình thường	Dây may xo của thanh gia nhiệt bị chạm chập ra vỏ ở đoạn xa đầu cực ra, cần phải thay thanh gia nhiệt hoặc phần bếp điện
9. Nồi làm việc bình thường. Đèn hiệu không sáng.	- Hỏng đèn hiệu. Cần thay đèn khác - Đứt hoặc tuột dây nối điện cho đèn hiệu, cần kiểm tra và nối lại.
10. Đối với nồi điều khiển điện tử, khi bấm các nút điều khiển chế độ, hoặc hẹn giờ, nồi không làm việc	Có trục trặc, hư hỏng ở bộ phận biến nhiệt độ hoặc ở bảng vi mạch điều khiển. Cần kiểm tra, sửa chữa các bộ phận này.

2. Máy biến áp một pha

Mục tiêu:

- Trình được cấu tạo, nguyên lý làm việc của máy biến áp một pha.

- Biết sử dụng, chọn lựa và sửa chữa một số loại máy biến áp một pha thông dụng

2.1 Khái niệm chung

* Định nghĩa

Máy biến áp là thiết bị tĩnh, làm việc theo nguyên lý cảm ứng điện từ, dùng để biến đổi dòng điện xoay chiều nhưng vẫn giữ nguyên tần số.

Máy biến đổi tăng điện áp được gọi là máy biến áp tăng áp, máy biến đổi giảm điện áp được gọi là máy biến áp giảm áp.

** Công dụng của máy biến áp*

Thông thường nhà máy điện và nơi tiêu thụ có khoảng cách khá xa, vì vậy để điện năng đưa tới nơi tiêu thụ thì phải truyền tải điện từ nhà máy điện đến nơi tiêu thụ bằng đường dây truyền tải. Với cùng một công suất truyền tải thì dòng điện trên đường dây giảm nếu tăng điện áp do đó giảm tổn thất trên đường dây và tiết diện dây dẫn giảm, giảm chi phí đường dây truyền tải.

Khoảng cách truyền tải càng xa thì điện áp càng cao. Đường dây cao áp có các cấp điện áp: 35, 110, 220, 500 kV nhưng máy phát chỉ phát ra điện áp từ 3 – 6 kV. Do đó, cần có thiết bị để tăng điện áp ở đầu đường dây lên điện áp truyền tải. Mặt khác, các hộ tiêu thụ điện chỉ sử dụng điện áp thấp (0,23 – 6 kV), do vậy để sử dụng nguồn điện này cần giảm điện áp xuống. Thiết bị dùng để tăng và giảm điện áp gọi là máy biến áp.



Hình 3.25. Sơ đồ đường dây truyền tải

Ngoài ra, máy biến áp còn được sử dụng trong các lĩnh vực khác như: kỹ thuật điện tử (để ghép nối giữa các tầng, khuếch đại), máy biến áp dân dụng (máy biến áp tự ngẫu)...

** Phân loại*

- Theo công dụng, máy biến áp gồm có các loại chính sau:
 - + Máy biến áp lực: dùng trong truyền tải và phân phối điện năng.
 - + Máy biến áp điều chỉnh loại công suất nhỏ dùng phổ biến trong gia đình để ổn định điện áp khi điện áp đầu vào thay đổi.
 - + Máy biến áp công suất nhỏ dùng để đóng cắt các thiết bị điện tử và dùng trong gia đình.

+ Máy biến áp đặc biệt: máy biến áp đo lường, máy biến áp hàn, máy biến áp chỉnh lưu...

- Theo số pha: máy biến áp một pha và ba pha

- Theo vật liệu làm lõi: máy biến áp lõi thép và máy biến áp lõi không khí.

- Theo phương pháp làm mát: máy biến áp làm mát bằng không khí và máy biến áp làm mát bằng dầu.

2.2 Cấu tạo máy biến áp một pha

Máy biến áp gồm 3 bộ phận chính: bộ phận dẫn từ (lõi thép), dẫn điện (dây quấn) và vỏ máy bảo vệ. Ngoài ra, còn có các phần cách điện, đồng hồ đo, bộ phận điều chỉnh, bảo vệ, chuông, đèn báo...

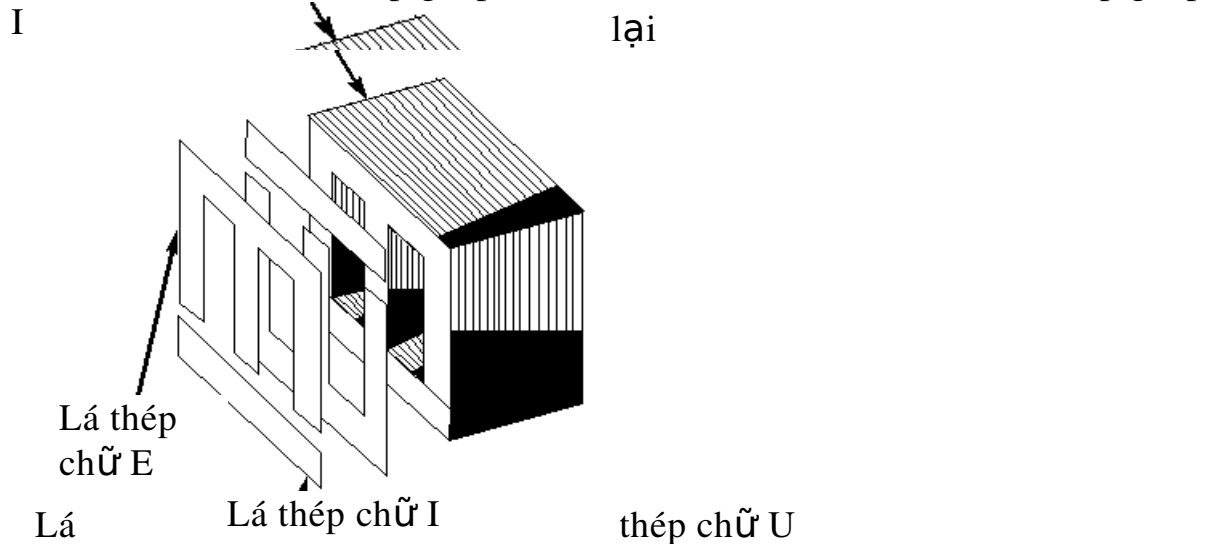
a. *Lõi thép*: được chế tạo bằng thép kỹ thuật điện có nhiệm vụ làm mạch dẫn từ, đồng thời làm khung dây quấn.

Thép kỹ thuật điện là thép hợp kim có thành phần Silic, được cán thành các lá thép dày 0,35mm hoặc 0,5 mm bên ngoài có lớp cách điện. Lõi thép được ghép bởi các lá thép nhằm giảm tổn hao do dòng phứcô trong quá trình làm việc.

Phần lõi thép có quấn dây gọi là trụ từ, phần lõi thép nối các trụ từ thành mạch kín gọi là gông từ.

Lá thép chữ I Các lá thép ghép lại

Các lá thép ghép

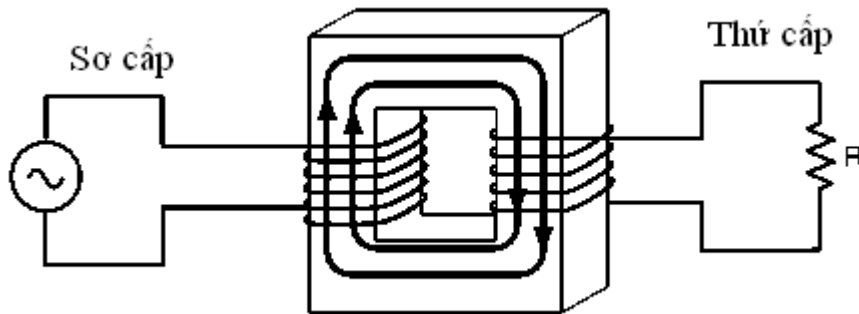


Hình 3.26 Cấu tạo lõi thép máy biến áp

b. *Bộ phận dẫn điện (dây quấn)*: thường làm bằng dây đồng mềm, có độ cơ học cao, khó đứt, dẫn điện tốt. Thông thường máy biến áp có hai cuộn dây lồng vào nhau gọi là dây quấn sơ cấp và thứ cấp.

Dây quấn nối với nguồn, nhận năng lượng từ nguồn gọi là dây quấn

sơ cấp. Dây quấn nối với phụ tải, cung cấp điện cho phụ tải gọi là dây quấn thứ cấp.



Hình 3.27 Sơ đồ nguyên lý máy biến áp

Máy biến áp có dây quấn sơ cấp và thứ cấp không nối điện với nhau và có hai dây quấn gọi là máy biến áp cách ly. Máy biến áp có chung dây quấn gọi là máy biến áp tự ngẫu. Loại máy biến áp này chỉ có một dây quấn nên tiết kiệm lõi thép, dây quấn và tổn thất công suất nhưng do sơ cấp và thứ có chung dây quấn nên kém an toàn. Trong kỹ thuật điện không sử dụng máy biến áp tự ngẫu vì nguy hiểm cho người sử dụng và nó phát ra tiếng ù gây nhiễu.

2.3 Nguyên lý máy biến áp một pha

a. Hiện tượng cảm ứng điện từ

Nếu cho dòng điện biến đổi đi qua cuộn dây, nó sẽ sinh ra một từ trường biến đổi. Ta đặt cuộn dây thứ hai (khép kín) trong từ trường của cuộn dây thứ nhất thì ở cuộn dây thứ hai sẽ sinh ra dòng điện cảm ứng. Dòng điện này cũng biến thiên giống như dòng điện của cuộn dây sinh ra nó. Hiện tượng đó gọi là hiện tượng cảm ứng điện từ. Hai cuộn dây càng đặt gần nhau thì mức độ cảm ứng điện từ càng mạnh. Đặc biệt khi hai cuộn dây quấn chung trên một lõi thép.

b. Nguyên lý hoạt động của máy biến áp.

Theo hiện tượng cảm ứng điện từ khi ta đặt điện áp U_1 vào cuộn dây W_1 sẽ có dòng điện I_1 chạy qua cuộn dây W_1 dòng điện này sinh ra từ thông biến thiên. Theo định luật cảm ứng điện từ trong cuộn dây W_1 sinh ra sức điện động E_1 và cuộn dây W_2 sinh ra sức điện động E_2 các sức điện động này được xác định theo công thức:

$$e_1 = 4,44 f W_1 \max \sqrt{2} \sin \left(t - \frac{\pi}{2} \right)$$

$$e_2 = 4,44 f W_2 \max \sqrt{2} \sin \left(t - \frac{\pi}{2} \right)$$

Trong đó: f - tần số nguồn điện U_1

W_1 - số vòng dây của cuộn sơ cấp

W_2 - số vòng dây cuộn vòng thứ cấp

- góc pha của sức điện động tại thời điểm tính

Như vậy, nhìn vào công thức ta thấy với một máy biến áp được chế tạo làm việc với một tần số nguồn đã định, nghĩa là hai cuộn dây có chung một mạch từ, cùng làm việc một tần số khi đó sức điện động của chúng tỷ lệ với số vòng dây

$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{W_1}{W_2}$$

Nếu bỏ qua tổn thất của máy biến áp có thể xem gần đúng $e_1 = U_1$, $e_2 = U_2$, ta có

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{W_1}{W_2} = k$$

k : tỷ số máy biến áp, nếu $k > 1$: máy biến áp giảm áp; $k < 1$: máy biến áp tăng áp

Khi nối cuộn dây W_2 với phụ tải thì dòng điện thứ cấp I_2 xuất hiện. Phụ tải càng tăng, dòng điện I_2 càng tăng, làm dòng điện I_1 tăng theo tương ứng để giữ ổn định từ thông không đổi.

Công suất máy biến áp nhận từ nguồn là : $P_1 = U_1 \cdot I_1$ (V.A)

Công suất máy biến áp cấp cho phụ tải là : $P_2 = U_2 \cdot I_2$ (V.A)

Bỏ qua tổn hao, ta có : $P_1 = P_2$ hay $U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2$ suy ra $k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$

Tức là, máy biến áp tăng điện áp bao nhiêu lần thì dòng điện giảm đi bấy nhiêu lần và ngược lại.

c. *Vỏ máy*: thường được làm bằng kim loại để bảo vệ máy. Ngoài ra, vỏ máy còn có giá lắp đồng hồ đo, bộ phận chuyển mạch...

d. *Vật liệu cách điện cả máy biến áp*: làm nhiệm vụ cách điện giữa các vòng dây với nhau, giữa dây quấn và lõi thép, giữa phần dẫn điện và không dẫn điện. Tuổi thọ của máy biến áp phụ thuộc vào chất cách điện. Máy biến áp sử dụng chất cách điện: giấy cách điện, vải thủy tinh, vải bông và sơn cách điện...

2.4 Các thông số kỹ thuật định mức của máy biến áp

Các thông số kỹ thuật định mức của máy biến áp quy định điều kiện kỹ thuật của máy biến áp, do nhà máy chế tạo quy định thường ghi trên nhãn hiệu máy biến áp. Trên biển máy biến áp có ghi các trị số định mức sau:

- Công suất định mức S_{dm} : là công suất đưa ra ở thứ cấp máy biến áp. Đơn vị: V.A hay kV.A

- Điện áp sơ cấp định mức U_{1dm} : là điện áp của dây quấn sơ cấp. Đơn vị: V hay kV.

- Dòng điện sơ cấp định mức I_{1dm} : là dòng điện sơ cấp ứng với công suất định mức và điện áp định mức. Đơn vị: A hay kA.

- Điện áp thứ cấp định mức U_{2dm} : là điện áp thứ cấp của máy biến áp. Đơn vị: V hay kV.

- Dòng điện thứ cấp định cấp I_{2dm} : là dòng điện dây quấn thứ cấp ứng với công suất và điện áp định mức. Đơn vị: A hay kA.

Công suất, điện áp và dòng điện định mức có quan hệ như sau:

$$S_{dm} = U_{1dm} I_{1dm} = U_{2dm} I_{2dm}$$

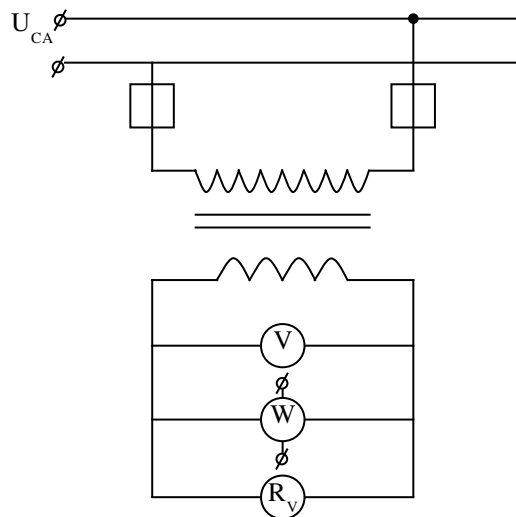
Khi máy biến áp làm việc các thông số không được vượt qua các giá trị định mức trên.

2.5 Các dạng máy biến áp một pha đặc biệt

2.5.1 Máy biến áp đo lường

a. *Máy biến điện áp*: (PT: Potential Transformer) hay TU

Nhiệm vụ biến đổi điện áp cao sang điện áp thấp để đưa vào các dụng cụ đo lường nhằm bảo đảm an toàn cho người sử dụng và các thiết bị khác.



Hình 3.28 Sơ đồ đấu dây PT

Dây quấn sơ cấp gồm nhiều vòng dây, được nối với nguồn điện áp cần đo.

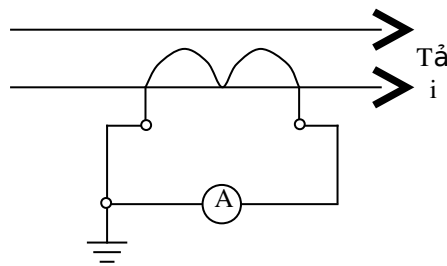
Dây quấn thứ cấp ít vòng hơn được nối với các dụng cụ đo như vônmet, tần số met hoặc các cuộn dây role. Phải nối đất một đầu thứ cấp PT.

$$K = \frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{U_1}{U_2}$$

Khi đo được U_2 tính được U_1 thông qua tỷ số biến áp

Bởi vì lượng tải được cung cấp bởi PT thì nhỏ nên công suất của PT nhỏ, cấp công suất thông thường là 200 VA, 600 VA, 1000 VA.

b. Máy biến dòng điện (CT: Current Transformer) hay TI :



Hình 3.29 Sơ đồ đấu dây TI

Mục đích của một biến dòng là để giảm dòng điện đến giá trị thích hợp với các dụng cụ điều khiển và đo lường tiêu chuẩn có dòng điện thấp, các dụng cụ này được cách ly hoàn toàn với mạch chính.

Với những biến dòng có dòng sơ cấp từ 50A trở lên, để tiện cho khâu lắp đặt và sử dụng, người ta thường chế tạo lõi sắt từ có dạng hình xuyên và số vòng dây cuộn sơ cấp là một vòng, như vậy khi lắp đặt chỉ cần xoắn sợi dây qua lỗ hình xuyên mà không cần phải ngắt mạch để nối vào TI

$$K_1 = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

Khi đo được I_2 tính được I_1

* *Chú ý:*

- Thứ cấp TI làm việc ở chế độ ngắn mạch (vì tổng trở các dụng cụ đo như A, ... rất bé nên máy biến dòng được chế tạo để làm việc ở trạng thái như ngắn mạch thứ cấp, lõi thép không bão hòa. Nếu để hở mạch thứ cấp thì $I_2 = 0$, dòng điện từ hóa sẽ rất lớn, mạch từ bão hòa nghiêm trọng sẽ nóng lên và làm cháy dây quấn và phía thứ cấp xuất hiện những xung điện áp cao hàng nghìn volt, không an toàn cho người sử dụng, phá hỏng cách điện thiết bị.

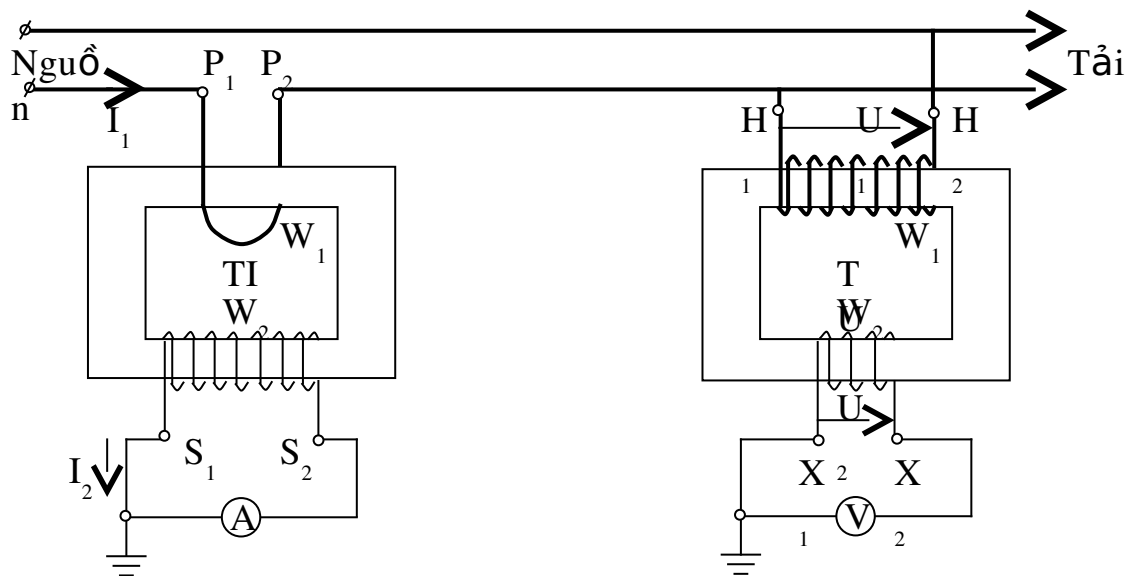
- Nếu cần tháo rời thứ cấp CT khi đang hoạt động, phải nối tắt thứ cấp CT trước khi tháo.

- CT có nhiều đầu dây thứ cấp (có nhiều hệ số biến).

- CT có thể cung cấp cho nhiều tải cùng một lúc bằng cách mắc nối tiếp các tải (với điều kiện tổng công suất tải phải nhỏ hơn công suất CT).

- Phải nối đất một đầu thứ cấp CT để bảo đảm an toàn khi có sự cố rò điện giữa sơ cấp và thứ cấp.

* Sơ đồ cấu tạo và cách đấu PT, CT:

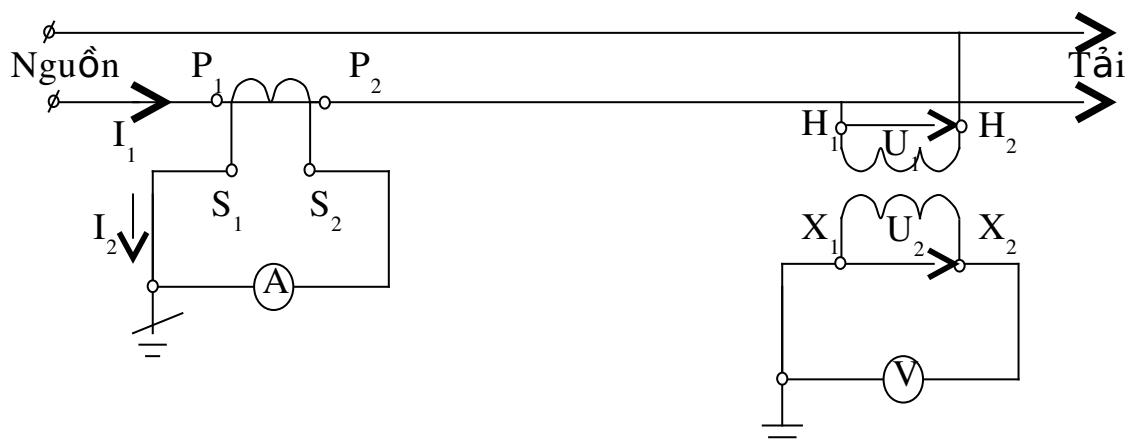


Hình 3.30. Sơ đồ cấu tạo và cách đấu dây PT, CT

Cực tính PT, CT:

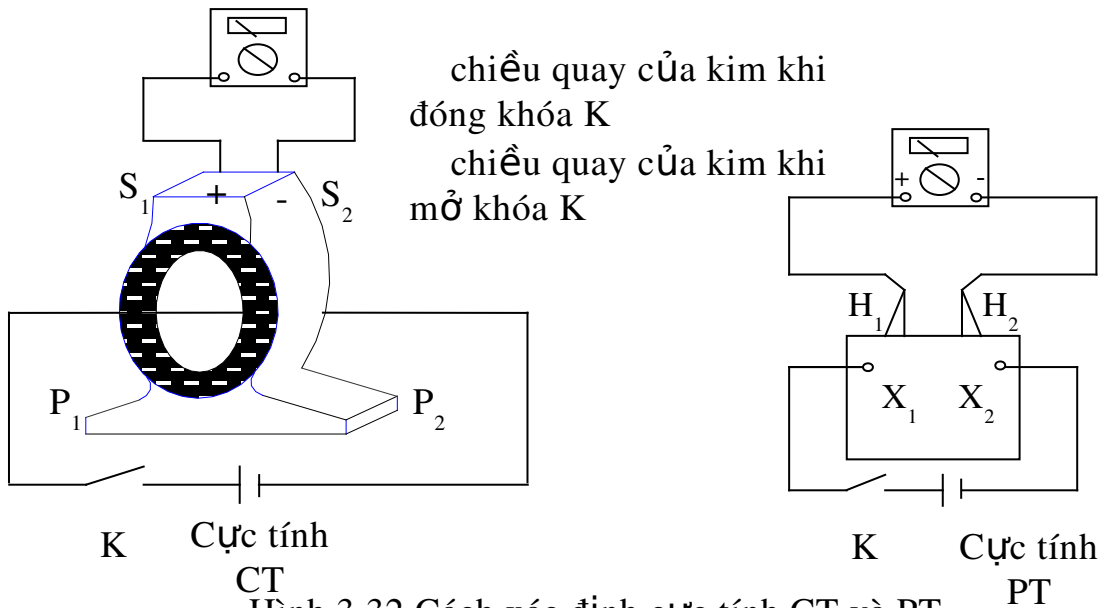
Trên các cuộn dây sơ cấp và thứ cấp PT, CT bao giờ cũng có ký hiệu qui định cực tính, các đầu trên cuộn sơ cấp và thứ cấp có cùng cực tính được đánh dấu "*", "+" hay P_1 , S_1 . Cực tính phụ thuộc vào chiều quấn của cuộn dây, đấu sai cực tính sẽ làm ảnh hưởng đến kết quả đo.

* *Ký hiệu trên sơ đồ và qui ước cực tính PT, CT:*



Hình 3.31 Ký hiệu trên sơ đồ và cực tính PT và CT

* Cách xác định cực tính: Dùng VOM, để thang đo DC 50MA, nguồn



Hình 3.32 Cách xác định cực tính CT và PT

* Các thông số kỹ thuật chính của CT và PT:

- CT: K_I - tỉ số (Ratio) giữa dòng điện sơ cấp danh định và dòng thứ cấp danh định.

Ví dụ: $K_I = 200/5$

$K_I = 40$: tỉ số biến dòng

Dòng điện sơ cấp (Primary Current): 200A

Dòng điện thứ cấp (Secondary Current): 5A

- TU: K_U - tỉ số giữa điện áp sơ cấp danh định và điện áp thứ cấp danh định.

Ví dụ: $K_U = 8400/120$.

$K_U = 70$: tỉ số biến điện áp.

Điện áp sơ cấp (Primary Voltage): 8400V

Điện áp thứ cấp (Secondary Voltage): 120V

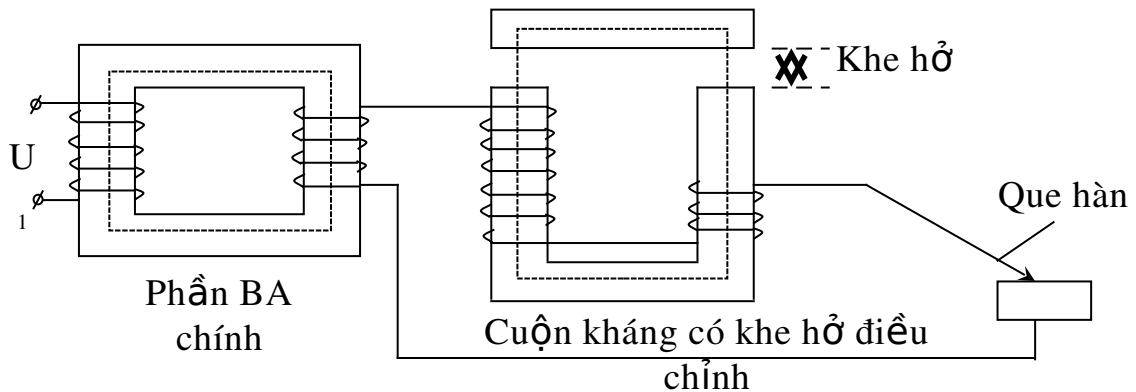
2.5.2 Máy biến áp hàn

Máy biến áp hàn được chế tạo với điện kháng tản lớn, và có cuộn điện kháng ngoài có thể điều chỉnh được dòng điện hàn không vượt quá

2 đến 3 lần dòng định mức. Vì vậy đường đặc tính ngoài của biến áp hàn rất dốc phù hợp với yêu cầu hàn điện là duy trì được hồ quang cháy liên tục và ổn định.

Muốn có đủ tia lửa hàn, máy biến áp hàn cần duy trì điện áp thứ cấp lúc không tải từ 60V đến 70V

Càng giảm khe hở của cuộn điện kháng đi, tổng trở mạch thứ cấp tăng, dòng điện hàn giảm và ngược lại.



Hình 3.33. Sơ đồ nguyên lý máy biến áp hàn

2.5.3 Máy biến áp dùng cho chỉnh lưu

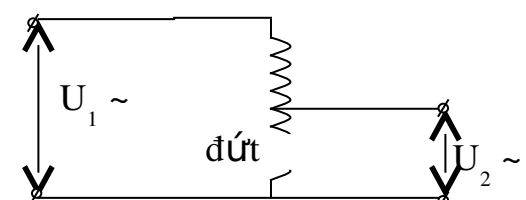
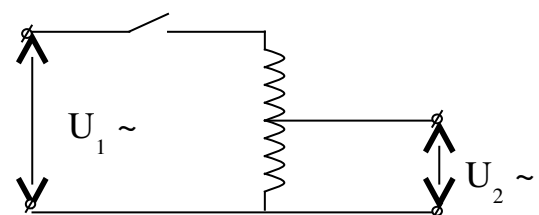
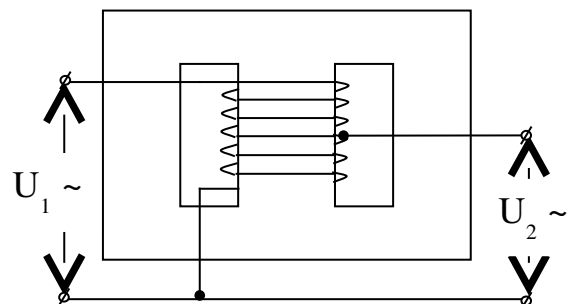
Máy biến áp dùng cho chỉnh lưu sử dụng trong các linh kiện điện tử thường sử dụng loại biến áp cách ly có hai cuộn dây riêng biệt. Điện áp sơ cấp 220V và đưa ra phía thứ cấp nhiều cấp điện áp khác nhau với các giá trị điện áp thứ cấp là: 3V, 6V, 9V, 12V và 24V. Tùy thuộc vào điện áp nuôi cho mạch điện tử mà người ta lấy điện áp thích hợp để đưa vào chỉnh lưu.

2.6 Các biến áp một pha thông dụng

2.6.1 Máy biến áp tự ngẫu

Một máy biến áp mà cuộn dây sơ cấp và cuộn dây thứ cấp được nối với nhau về điện cũng như về từ được gọi là máy biến áp tự ngẫu.

Do vậy công suất truyền tải từ sơ cấp sang thứ cấp ngoài con đường bằng từ trường còn có sự truyền tải trực tiếp về điện nên so với máy biến áp cách ly khi có cùng công suất thì máy biến áp tự ngẫu có kích thước mạch từ bé hơn, khối lượng dây ít hơn nên giá thành hạ.



Do liên hệ về điện nên ở trường hợp này mặc dù thứ cấp không có điện áp ra nhưng vô ý sẽ bị giật.

Khi đoạn dây chung bị đứt (hở m Hình 3.34 Máy biến áp tự ngẫu $U_2 < U_1$ nguy hiểm khi sử dụng ở trước) quá không nên dùng.

2.6.2 Ổn áp

Các mạch ổn áp có nhiệm vụ cung cấp một điện áp đầu ra ổn định ở một giá trị nhất định ngay cả khi giá trị đầu vào của mạch thay đổi hoặc tải của mạch thay đổi. Ở những nơi điện lưới yếu, điện áp cấp cho các hộ gia đình không đủ dùng, do đó người ta đã sản xuất ra các bộ ổn áp điện từ hoặc điện tử. Đặc biệt như các thiết bị điện tử: đầu đĩa, tivi, máy tính hay các thiết bị công nghiệp khác, ổn áp có vai trò quan trọng trong việc ổn định chất lượng làm việc của các thiết bị.

a. Ổn áp đối với nguồn xoay chiều

Một trong những thiết bị điện gắn gũi với chúng ta là Survolteur. Đúng ra phải gọi là máy tăng, giảm áp vì điện áp thứ cấp có thể tăng hoặc giảm so với điện áp sơ cấp.

Survolteur là một máy biến áp tự ngẫu, nghĩa là phần dây quấn sơ cấp và thứ cấp được nối liền với nhau về điện.

Điện áp đầu vào sau khi qua cầu chì bảo vệ được đưa đến 2 galét để điều chỉnh.

- Galét thứ nhất (K1) có 4 nấc để điều chỉnh điện áp ở đầu vào: 220V, 160V, 110V và 80V.

- Galét thứ hai (K2) có 9 nấc để điều chỉnh điện áp ở đầu vào: 220V, 160V, 110V và 80V.

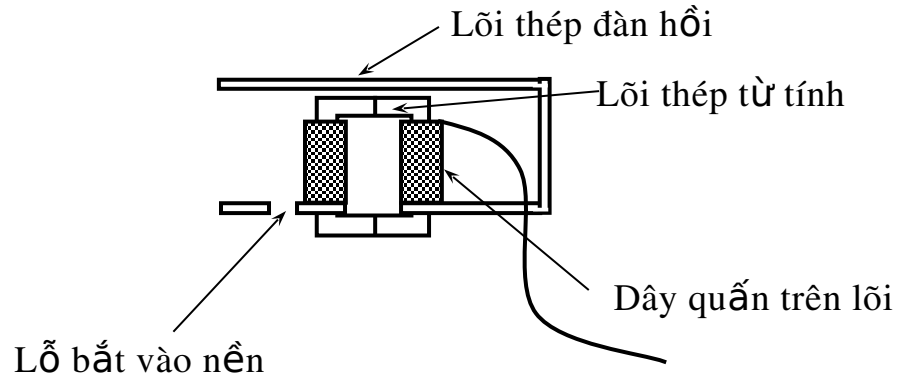
Tùy theo nhà chế tạo mà đèn báo và đồng hồ vôn sử dụng trực tiếp điện áp 220V hay điện áp cảm ứng 6V.

Để bảo vệ quá áp có thể dùng một trong ba phương pháp sau đây:

- Dùng chuông để báo quá điện áp:

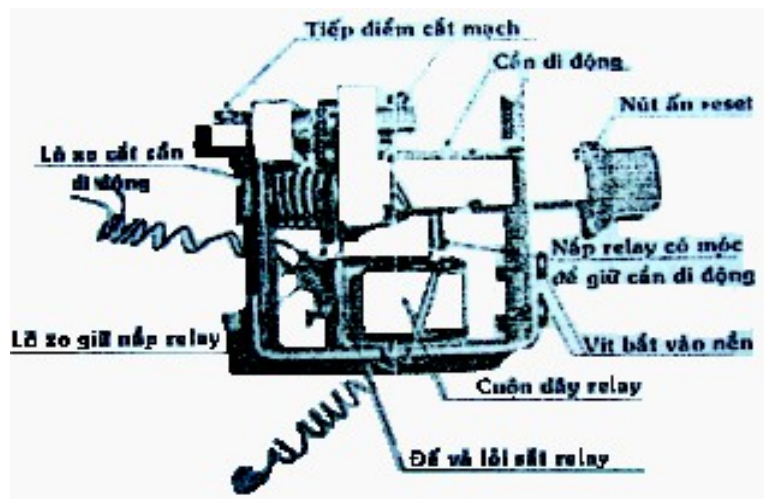
Chuông điện được mắc nối tiếp với một tắcte (thường được gọi là con chuột), khi điện áp vượt qua điện áp ngưỡng của tắcte thì tiếp điểm của nó đóng lại. Dòng điện đi qua mạch làm chuông rung lên báo hiệu quá điện áp.

Mạch này có ưu điểm là đơn giản nhưng nếu ta để chuông reo quá lâu mà không điều chỉnh hạ bớt điện áp xuống kịp thì chuông sẽ bị cháy và có thể hư hỏng các thiết bị đang sử dụng.



Hình 3.35: Cấu tạo chuông báo Sur

- Dùng rơle (relay) cắt sur để cắt điện khi điện áp cao: Nếu thay chuông báo bằng rơle cắt sur thì độ an toàn sẽ cao hơn.



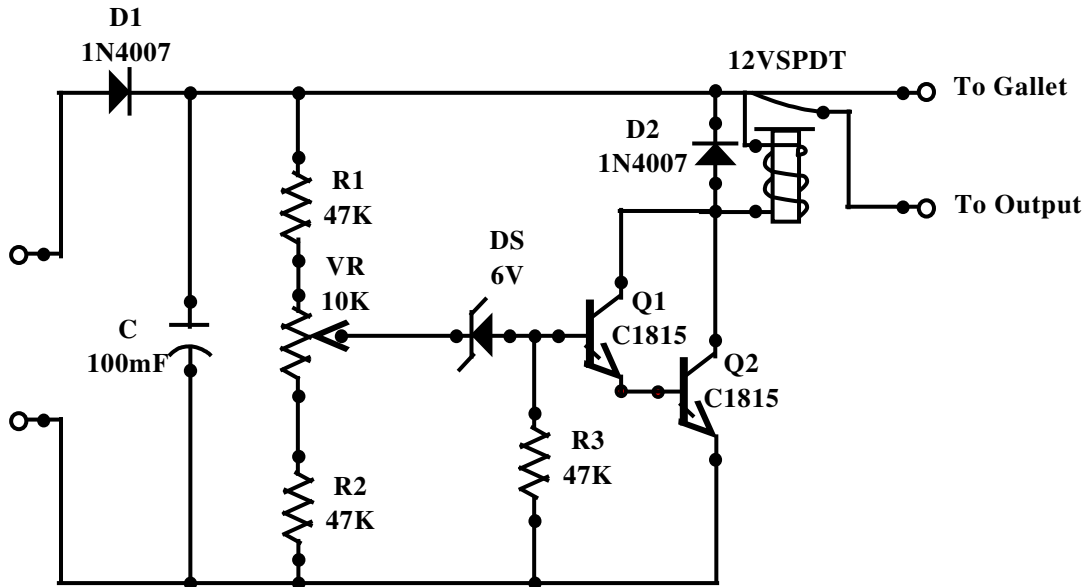
Hình 3.36: Cấu tạo rơle cắt Sur

Cuộn dây của rơle cắt survolter được mắc nối tiếp với stacte còn tiếp điểm của nó được gắn ở mạch vào. Khi điện áp quá cao, cuộn dây rơle hút thanh gài. Dưới tác động của lò xo đẩy tiếp điểm làm cắt mạch. Sau khi giảm điện lại, ấn nút reset, tiếp điểm sẽ được gài nối mạch điện trở lại

Phương pháp này có ưu điểm là tác động nhanh, bảo vệ an toàn cho thiết bị khi điện tăng đột ngột. Khuyết điểm của nó là phải ấn nút reset lại mới có điện và sau một thời gian sử dụng tiếp điểm bị hư phải thay cái mới.

- Dùng rơle có mạch điện tử điều khiển để cắt tải:

Phương pháp này có ưu điểm là khi điện áp giảm xuống, mạch tự động đóng lại. Khuyết điểm của nó là chỉ cắt mạch điện ra chứ không cắt mạch điện vào.



Hình 3.37: Sơ đồ bảo vệ quá áp bằng mạch điện tử

Mạch điện của nó gồm một cầu phân áp để làm mạch so sánh điện áp, một điốt zener 6V nối với cầu phân áp và cực B của hai transistor nối với một rơle. Khi điện áp cao, điện áp của cầu phân áp vượt quá ngưỡng của điốt zener, dòng điện đi qua cực B làm T1 dẫn kéo theo T2 dẫn. Rơle có điện cắt mạch tải ra. Khi điện áp xuống thấp, T1 và T2 ngắt, rơle mất điện đóng mạch tải lại.

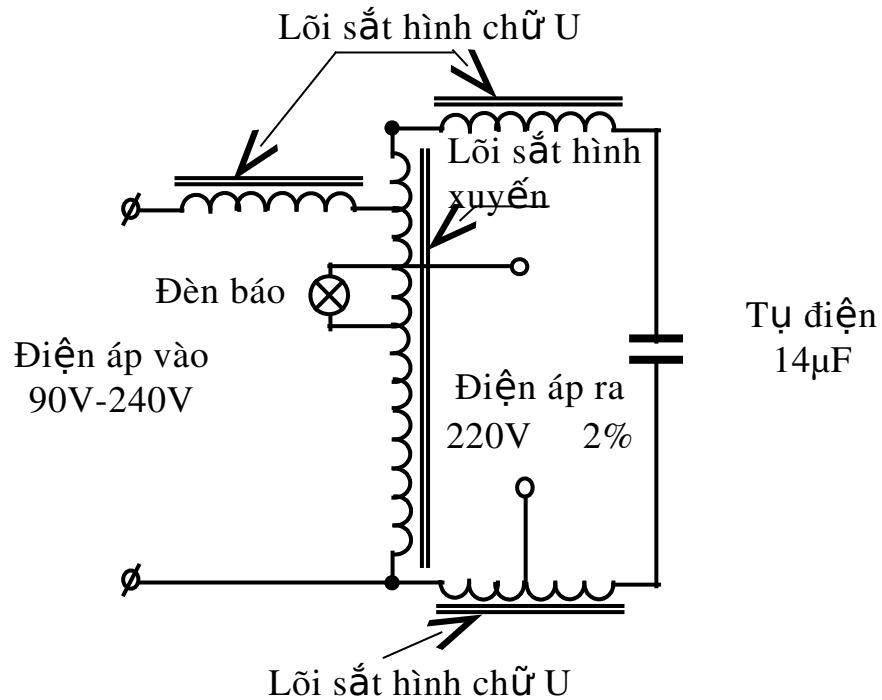
Nhìn chung các loại ổn áp trên thị trường rất đa dạng. Tuy nhiên ta có thể phân ra làm ba loại chính: Ổn áp sắt từ, Ổn áp sử dụng rơle, Ổn áp sử dụng mạch servo để điều chỉnh điện áp.

b. Mạch ổn áp sắt từ:

Nguyên lý cơ bản của mạch này là lợi dụng đặc tính Ổn định điện áp của mạch LC để tạo một điện áp ổn định ở đầu ra. Tiêu biểu cho loại này là Ổn áp sắt từ 500W của Liên Xô rất thông dụng trên thị trường

Điện áp vào một đầu được nối với biến áp chính hình xuyên đồng thời nối với một cuộn kháng có lõi sắt hình chữ U để tạo cảm ứng. Đầu giữa của cuộn kháng này được lấy làm ngõ ra còn đầu kia được nối với một tụ điện khoảng 16 μ F. Đầu điện áp vào còn lại được

đi qua cuộn kháng thứ hai trước khi vào biến áp chính hình xuyên. Một cuộn dây thứ ba quấn chung trên lõi cuộn kháng thứ hai một đầu nối với đầu cuối của biến áp chính còn đầu kia nối mới đầu còn lại của tụ (xem sơ đồ hình 3.38).



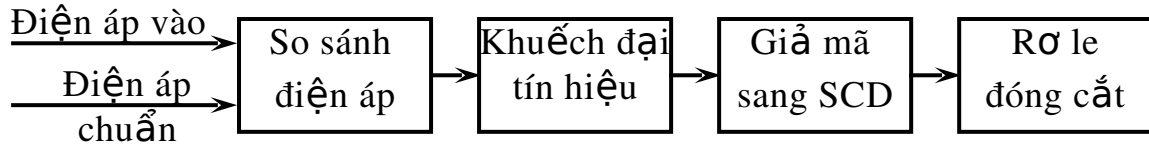
Hình 3.38: Sơ đồ mạch ổn áp sắt từ (Liên

Do tính chất bão hòa từ của lõi sắt (Xo) mạch LC, điện áp ở hai đầu ra hầu như không đổi trong khi điện áp đầu vào thay đổi rất nhiều. Sự chênh lệch giữa hai điện áp ra và vào nằm ở hai cuộn kháng trên.

Ưu điểm của loại ổn áp sắt từ là điện áp ra không dao động khi điện áp vào thay đổi, độ ổn định điện áp cao ($\pm 5\%$) trong khi điện áp vào thay đổi đến 50%. Nhược điểm của nó là lõi sắt nóng vì chạy ở chế độ bão hòa. Vì vậy chỉ nên sử dụng khi công suất trên 50% công suất định mức. Điều cần nhớ thứ hai là không nên để quá gần những thiết bị điện tử để bị ảnh hưởng của từ trường như TV, đầu máy VHS vì từ trường của ổn áp sắt từ rất mạnh.

c. Ổn áp sử dụng rơ le:

Ổn áp dùng rơ le có cấu tạo tương tự như survolteur chỉ khác ở chỗ là dùng rơ le để chuyển đổi điện áp tự động ở cả hai đầu của biến áp. ở đây mạch điện tử đóng vai trò so sánh điện áp, giải mã tín hiệu và điều khiển rơ le đóng mở sao cho điện áp ra chỉ dao động trong một phạm vi nhỏ.



Hình 3.39: Sơ đồ khối của Ổn áp dùng Rơle

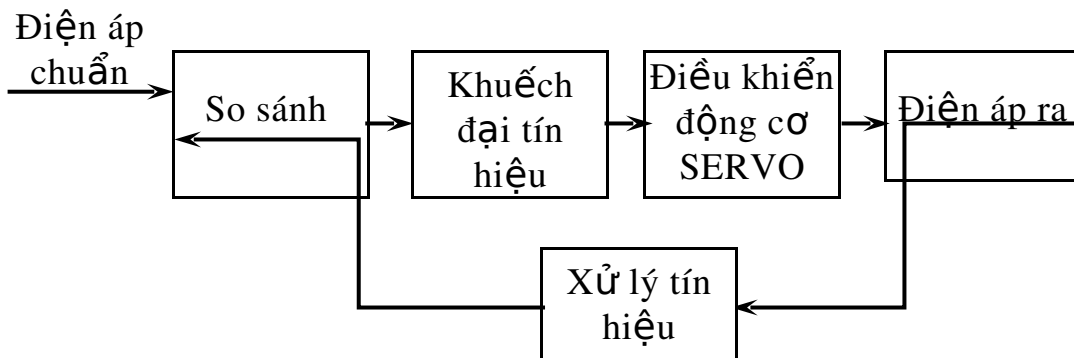
Trong sơ đồ, ta nhận thấy rằng tín hiệu điện áp vào được giảm áp và so sánh với các mức điện áp chuẩn. Sự sai lệch này sẽ được khuếch đại lên và đưa qua bộ giải mã để đóng các rơ le giữ cho điện áp ra ổn định.

Ưu điểm của loại ổn áp này là có cấu tạo tương đối đơn giản, giá thành hạ. Khuyết điểm của nó là điện áp ra thay đổi trong một khoảng chứ không ổn định cao như trong trường hợp ổn áp dùng mạch servo, sau một thời gian sử dụng rơle thường bị hư hỏng mặt vít.

d. Ổn áp dùng mạch servo:

Để khắc phục những khuyết điểm của mạch ổn áp dùng rơle, người ta chế tạo ổn áp dùng mạch servo. Cấu tạo mạch này gồm một cuộn dây có hai lớp được quấn trên một lõi sắt hình xuyên. Lớp ngoài của cuộn dây được mài mòn lớp emay cách điện. Một giá than có gắn động cơ DC được điều khiển bởi một mạch servo. Mạch này có nhiệm vụ lấy điện áp chuẩn ở đầu ra để đem về so sánh và điều khiển động cơ DC quét trên cuộn dây để có được một điện áp ra không đổi.

Điện áp đầu vào một đầu được nối với giá than còn đầu kia nối với đầu dây 110V hoặc 220V. Ngõ ra được lấy trên cuộn dây sao cho ổn áp có thể làm được cả hai chức năng: tăng áp và giảm áp.



Hình 3.40 Sơ đồ khối của hệ thống SERVO điều chỉnh điện áp

Để bảo vệ quá áp trong trường hợp mạch có sự cố, các nhà sản xuất còn thiết kế thêm bộ bảo vệ quá áp. Khi điện áp cao so với mức

chỉnh định, rò le sẽ tác động làm cắt mạch ra, bảo vệ các thiết bị không bị hư hỏng. Ngoài ra một số loại Ổn áp còn có trang bị thêm mạch trễ (Delay times) để sử dụng cho tủ lạnh, máy lạnh... Khi điện áp vào nhấp nháy, mạch sẽ tự động cắt. Sau 5 phút mạch mới tự động đóng điện trở lại. Thời gian trễ này để cho lượng ga trong tủ lạnh, máy lạnh kịp ngưng tụ về bầu chứa, không bị quá tải trong lúc khởi động làm cháy bơm.

Ưu điểm của loại Ổn áp này là điện áp ra rất ổn định, có thể chế tạo công suất từ vài trăm watt đến hàng trăm kW, điện áp vào có thể thay đổi rất rộng và điện áp ra vẫn đứng vững.

Khuyết điểm của chúng là giá thành cao, thời gian điều chỉnh chậm vì phải chờ động cơ quay chổi than. Ngoài ra những hư hỏng về phần cơ khí và điện tử cũng thường hay xảy ra.

2.6.3 Sử dụng và sửa chữa máy biến áp

2.6.3.1 Sử dụng máy biến áp

Điện áp nguồn đưa vào máy biến áp không được lớn hơn điện áp sơ cấp định mức. Khi cấp điện cho máy biến áp cần chú ý đến vị trí chuyển mạch của máy biến áp.

- Công suất của phụ tải không lớn hơn công suất định mức của máy biến áp. Khi điện áp nguồn cấp máy biến áp giảm thấp máy sẽ bị quá tải nên cần giảm bớt phụ tải.

- Chỗ đặt máy biến áp phải khô ráo, thoáng, ít bụi, xa nơi hóa chất, không có vật nặng đè lên máy.

- Kiểm tra nhiệt độ của máy, nếu nhiệt độ máy tăng cần kiểm tra quá tải hay hư hỏng.

- Chỉ thay đổi nấc điện áp, lau chùi, tháo dỡ máy khi máy ở trạng thái cắt nguồn cấp vào máy.

- Lắp các thiết bị bảo vệ: thiết bị bảo vệ quá tải, ngắt mạch như aptomat hoặc cầu chì, thiết bị bảo vệ chống dòng rò...

- Thử điện máy biến áp: điện áp đưa vào máy biến áp phải đúng điện áp của dây quấn. Dây quấn sơ cấp máy biến áp có 5 mức: 80V, 110V, 160V, 220V, 250V nhưng phía thứ cấp có điện áp không thay đổi.

2.6.3.2 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 chuyển 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 3.6 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	- Cháy cầu chì - Sai điện áp - Hở mạch sơ cấp, thứ cấp, tiếp xúc chuyển mạch kém - Đứt ngầm dây quấn	- Ômkế, kìm, clê... - Vônkế - Đồng hồ vạn năng, dụng cụ tháo, lắp máy - Đồng hồ vạn năng	- 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	- Quá tải - Chập mạch	- Đồng hồ vạn năng - Đồng hồ vạn năng và dụng cụ tháo máy	- Kiểm tra phụ tải, giảm tải - Tháo máy kiểm tra tìm dây quấn bị chập. Quấn lại dây bị hỏng
Máy làm việc nhưng	Các lá thép ghép không chặt	Kìm, clê, tuavit	Tháo máy ép chặt các lá thép

kêu ồn			
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"> - Ômkế - Ômkế - 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	<ul style="list-style-type: none"> - Tắtcte hồng - Cuộn dây nam châm đứt hoặc khe hở lớn 	<ul style="list-style-type: none"> - Dụng cụ tháo tắcte - Ômkế 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra thay tắcte - Tháo kiểm tra, chỉnh hoặc quấn lại cuộn nam châm
Máy cháy	Công suất máy không đủ cấp cho tải	<ul style="list-style-type: none"> - Đồng hồ vạ năng và dụng cụ tháo máy 	<ul style="list-style-type: none"> - Tháo máy, ghi chép số liệu, quấn lại dây quấn

3. Động cơ điện một pha

Mục tiêu:

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của động cơ điện 1 pha

- Sửa chữa các loại động cơ điện 1 pha: quạt, máy bơm nước

3.1. Khái niệm:

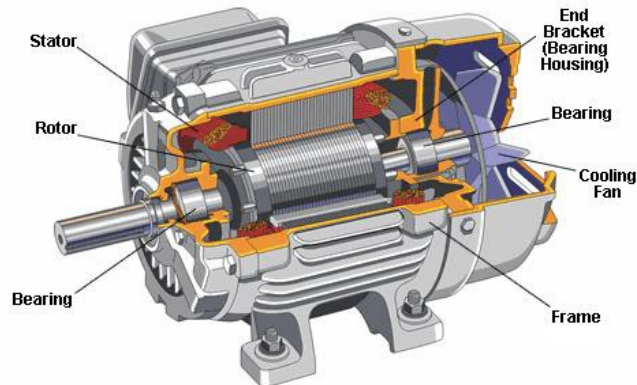
Các động cơ điện gia dụng đều có chung mục đích là biến điện năng thành cơ năng để phục vụ cho các nhu cầu sinh hoạt tiện nghi của con người. Động cơ điện kết hợp với cơ cấu chức năng. Tùy vào mục đích sử dụng mà người ta chế tạo cơ cấu chức năng phù hợp có thể đảm trách được nhiệm vụ đặt ra.

Mặt khác, các thông số của động cơ điện cũng phải tương thích với nhiệm vụ của thiết bị. Đặc biệt là công suất và tốc độ quay của động cơ là 2 thông số chính có tính quyết định đến hiệu quả làm việc của thiết bị.

Động cơ điện gia dụng thường là loại một pha.

3.2. Cấu tạo:

Động cơ không đồng bộ một pha (ĐKB) là loại động cơ làm việc ở nguồn điện xoay chiều một pha. Cấu tạo gồm 2 bộ phận chính: stato và rôto



Hình 3.41 Cấu tạo động cơ 1 pha

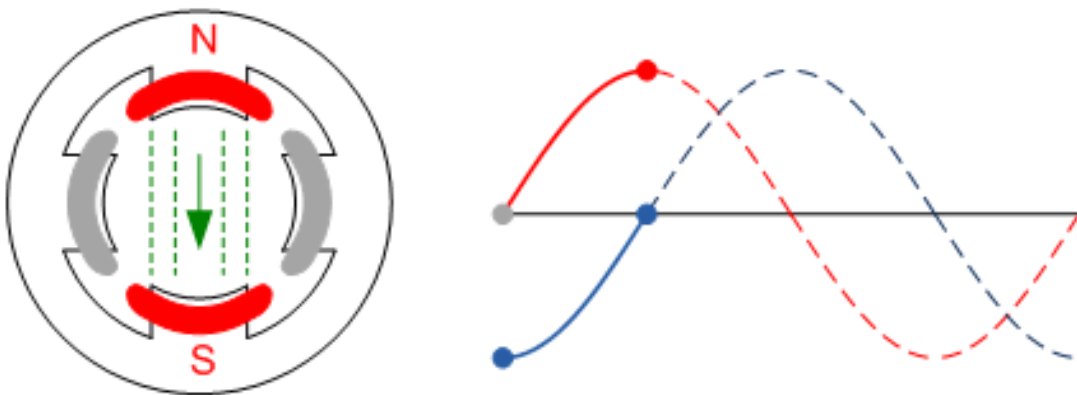
3.2.1 Stator

- Stator: là phần đứng yên của máy, gồm lõi thép và dây quấn stator. Stator là một lõi thép hình trụ có xẻ rãnh, được ghép lại từ những lá thép mỏng có sơn cách điện. Trong rãnh của lõi thép stator có đặt bộ dây quấn 1 pha, dây quấn stator được quấn bằng dây điện từ.

- Cuộn dây stator bao gồm:

+ Dây quấn chính (còn gọi là dây quấn làm việc, dây chạy - R): Đây là cuộn dây làm việc của động cơ; được quấn bằng dây to, ít vòng. Dây chạy sẽ được đấu vào nguồn điện trong suốt quá trình động cơ làm việc.

+ Dây quấn phụ (dây quấn mở máy, dây đề - S): Có nhiệm vụ kết hợp với dây quấn chính để tạo ra mô men quay ban đầu giúp động cơ khởi động.



Hình 3.42 : Cấu tạo stato

Dây quấn phụ được đặt lệch 90° điện so với dây quấn chính; thường dây quấn phụ có tiết diện nhỏ hơn và số vòng nhiều hơn dây quấn chính. Khi động cơ làm việc cuộn dây này có thể được nối song song với dây quấn chính hoặc có thể được cắt ra sau khi khởi động xong.

Tùy từng loại động cơ mà dây quấn phụ có thể có hoặc không; có thể ở dạng này hay dạng khác. Nghĩa là, dây quấn phụ có thể được thay bằng vòng ngắn mạch hay vòng dây chập ngược.

3.2.2 Rôto:

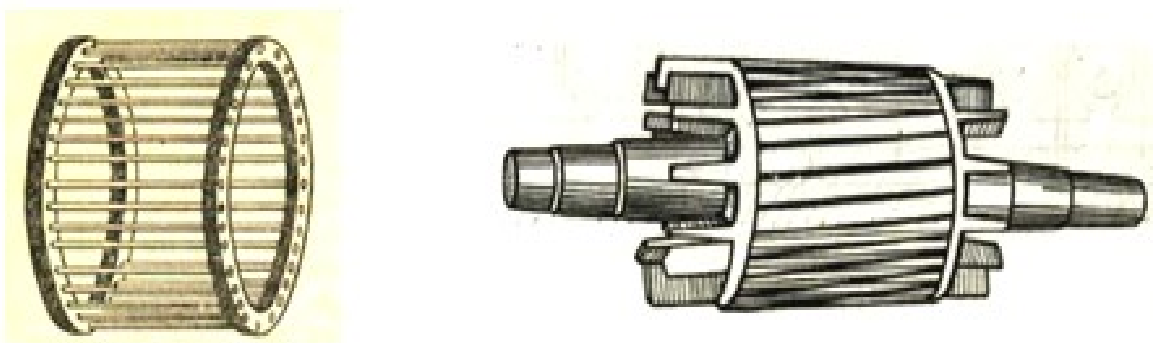
Rôto là phần quay gồm lõi thép, dây quấn và trục máy.

Lõi thép rôto: Lõi thép rôto gồm các lá thép kỹ thuật điện được lấy từ phần bên trong của lõi thép stato ghép lại, mặt ngoài dập rãnh để đặt dây quấn, ở giữa có dập lỗ để lắp trục.

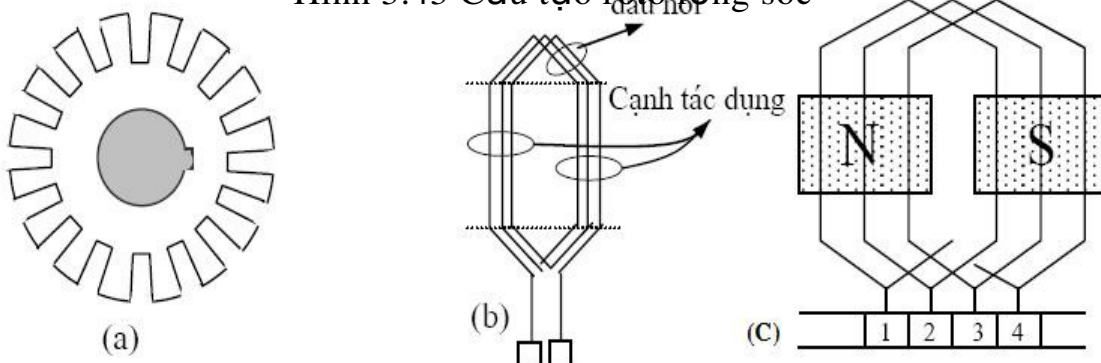
Dây quấn: Dây quấn rôto của máy điện không đồng bộ có hai kiểu: rotor ngắn mạch còn gọi là rotor lồng sóc và rotor dây quấn.

* *Roto lồng sóc* (hình 3.43) gồm các thanh đồng hoặc thanh nhôm đặt trong rãnh và bị ngắn mạch ở hai đầu. với động cơ cỡ nhỏ, dây quấn rôto được đúc bằng nhôm nguyên khối gồm thanh dẫn, vành ngắn mạch, cánh tản nhiệt và cánh quạt làm mát.

Các động cơ công suất trên 100KW thanh dẫn làm bằng đồng được đặt vào các rãnh rôto và gắn chặt vào vành ngắn mạch.



Hình 3.43 Cấu tạo rôto lồng sóc



Hình 3.44 Cấu tạo Rôto dây quấn

- a. Lá thép rôto;
- b. Phần tử dây quấn;
- c. Bố trí phần tử dây quấn

- Lõi thép phần ứng: Hình trụ làm bằng các lá thép kỹ thuật điện dày 0,5mm, phủ sơn cách điện ghép lại. Các lá thép được dập các lỗ thông gió và rãnh để đặt dây quấn phần ứng

- Dây quấn phần ứng: Gồm nhiều phần tử mắc nối tiếp với nhau, đặt trong các rãnh của phần ứng tạo thành một hoặc nhiều vòng kín. Phần tử dây quấn là một bố trí dây gồm một hoặc nhiều vòng dây, hai đầu nối với hai phiến góp của vành góp, hai cạnh tác dụng của phần tử đặt trong hai rãnh dưới hai cực từ khác tên.

- Cổ góp: gồm nhiều phiến đồng hình đuôi nhọn được ghép thành một khối hình trụ, cách điện với nhau và cách điện với trục máy.

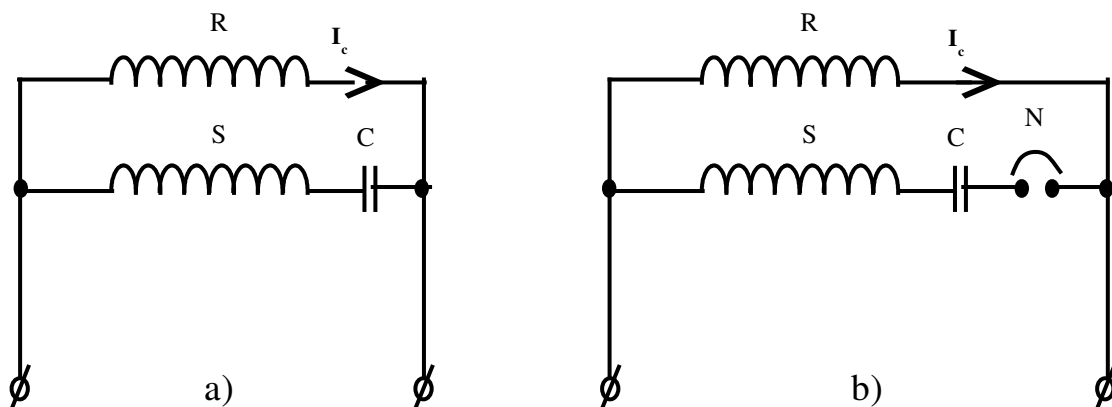
3.3. Nguyên lý hoạt động:

3.3.1 Nguyên lý của động cơ một pha kiểu điện dung:

Trong rãnh của lõi thép stato có đặt hai bộ dây quấn.

- Dây quấn chính (dây chạy, dây làm việc) được đấu thường xuyên vào nguồn điện.

- Dây quấn phụ (dây quấn mở máy, dây đề) lệch với dây quấn chính 90° , cuộn dây này có thể đấu thường trực vào nguồn hoặc cắt ra khi tốc độ động cơ đạt (70 - 80)% định mức.



Hình 3.45: Sơ đồ nguyên lý động cơ một pha kiểu điện dung

- a). Động cơ một pha dùng tụ làm việc
- b). Động cơ một pha dùng tụ khởi động

Dòng điện xoay chiều đặt vào dây quấn chính sẽ tạo ra từ trường đập mạch (là hai từ trường quay bằng nhau về trị số nhưng ngược chiều) nên động cơ không tự khởi động được.

Dòng điện chạy qua cuộn dây phụ và tụ điện lệch với dòng điện I_c một góc khoảng 90° nên từ trường tổng hợp bây giờ là từ trường quay và động cơ tự khởi động được.

Loại động cơ này có ưu điểm: cấu tạo đơn giản, hệ số công suất cao, mô men mở máy lớn... nên được dùng nhiều trong công nghiệp và sinh hoạt.

3.3.2. Nguyên lý của động cơ một pha kiểu vòng ngắn mạch:

Stator có dạng cực từ lõi, dây quấn cuộn chạy được quấn quanh các cực từ. Trên bề mặt cực từ có xẻ rãnh, trong rãnh có đặt một vòng ngắn mạch bằng đồng hoặc nhôm ôm lấy khoảng $1/3$ bề mặt cực từ. Vòng ngắn mạch đóng vai trò cuộn dây phụ để mở máy động cơ.

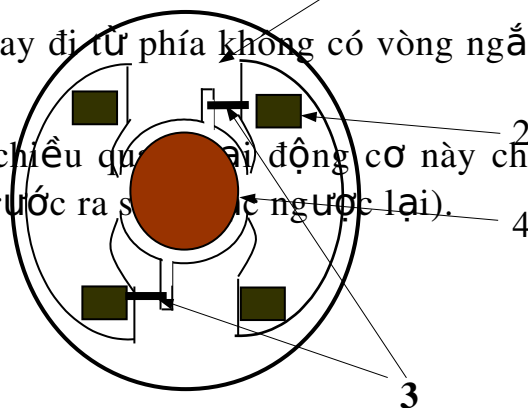
Khi đấu cuộn dây các cực từ vào nguồn điện, dòng điện qua cuộn dây chính sẽ tạo ra từ thông Φ_c . Từ thông này một phần đi qua vòng ngắn mạch tạo ra trong đó từ thông $\Phi_{c'}$.

Ở phần lõi thép có vòng ngắn mạch, từ thông $\Phi_{c'}$ tác dụng với dòng điện tạo ra từ thông Φ_p .

Từ thông ở phần không có vòng ngắn mạch là $\Phi = \Phi_c - \Phi_{c'}$. Các từ thông này làm sinh ra dòng điện và từ thông lệch nhau một góc nhất định về không gian và thời gian nên tạo ra mô men quay và rôto sẽ quay.

Chiều quay đi từ phía không có vòng ngắn mạch về phía có vòng ngắn mạch.

Để đảo chiều quay của động cơ này chỉ việc xoay ngược stator 180° (quay từ trước ra sau hoặc ngược lại).



Hình 3.46: Sơ đồ nguyên lý của động cơ một pha kiểu vòng ngắn mạch

1. Cực từ . 3. Vòng ngắn mạch.

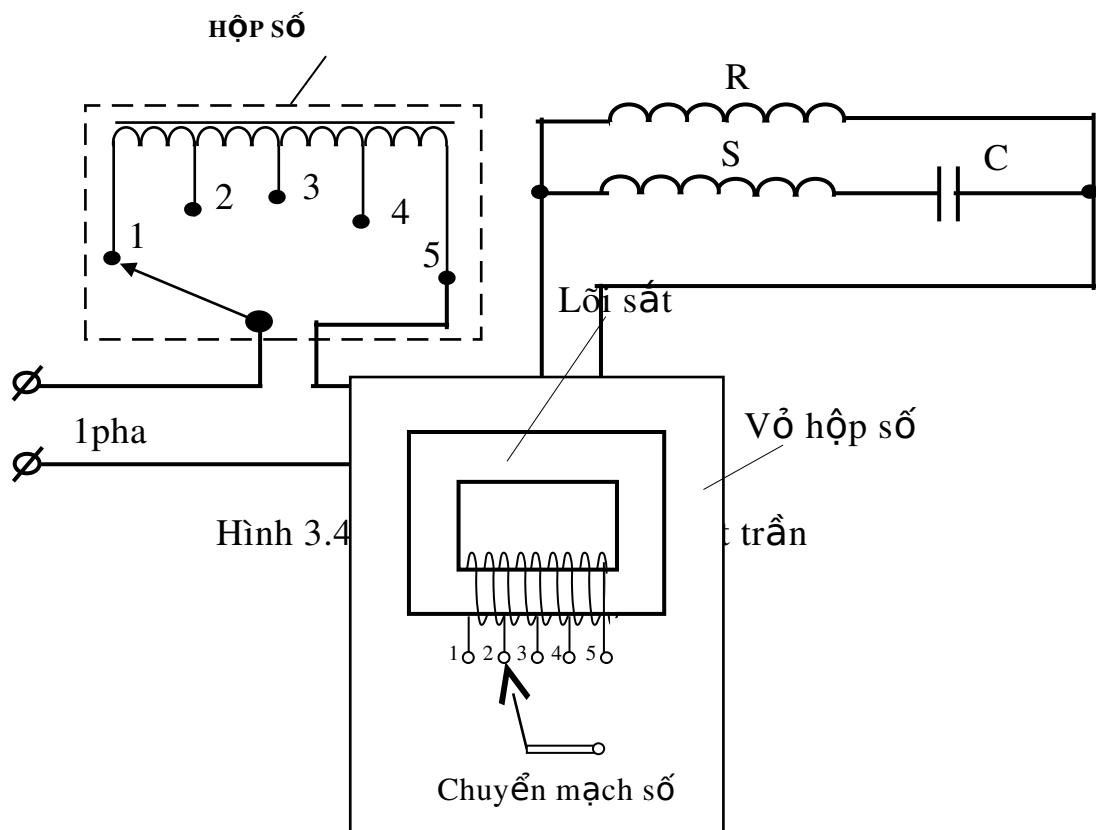
Loại động cơ này có ưu điểm là cấu tạo đơn giản, dễ bảo quản, dễ sử dụng nhưng lại có nhược điểm là mô men mở máy thấp ($0,6 M_{dm}$) và $\cos \varphi$ rất thấp (0,4 - 0,6), công suất khoảng vài chục oát trở lại nên chỉ dùng đối với phụ tải nhỏ.

3.4 Quạt điện

3.4.1 Quạt trần

Là động cơ một pha có cuộn khởi động mắc nối tiếp với tụ điện. cuộn khởi động có dòng điện lệch pha 90^0 điện, nó được dùng để khởi động và làm việc cùng động cơ.

* Sơ đồ nguyên lý :



Hình 3.48 Sơ đồ điện của hộp số

Quạt trần gồm có hai cuộn dây : cuộn dây chạy và cuộn dây đề cho ra ba đầu dây (chung, chạy, đề). Các dây này thường được quy định theo luật màu sắc sau :

- Màu trắng : Dây chung (C)
- Màu xanh : Dây chạy (R)
- Màu đỏ : Dây đề (S)

Đối với trần ĐNXX (Đồng Nai xuất khẩu) có quy định :

- Màu xanh : Dây chung (C)
- Màu đỏ : Dây chạy (R)
- Màu trắng hoặc vàng : Dây đề (S)

Để đấu cho quạt hoạt động ta phải mắc thêm tụ điện. Để điều chỉnh tốc độ của quạt trần, ta phải mắc nối tiếp với bộ điều tốc (hộp số)

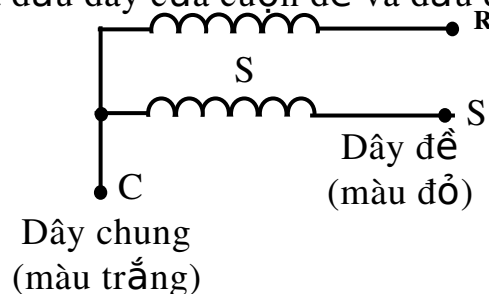
* Xác định các đầu dây ra:

Để xác định đầu dây ra là thực hiện các bước sau :

Sử dụng đồng hồ VOM để thang đo điện trở R sau đó đo lần lượt các đầu dây ra của quạt.

Nếu cặp nào có trị số điện trở lớn nhất thì cặp đó là đầu dây chạy và đầu dây đề và dây còn lại là dây chung.

Lấy đầu dây chung đo với hai đầu dây còn lại nếu đầu nào có trị số điện trở lớn đó là đầu dây của cuộn đề và đầu dây còn lại đó là cuộn chạy.



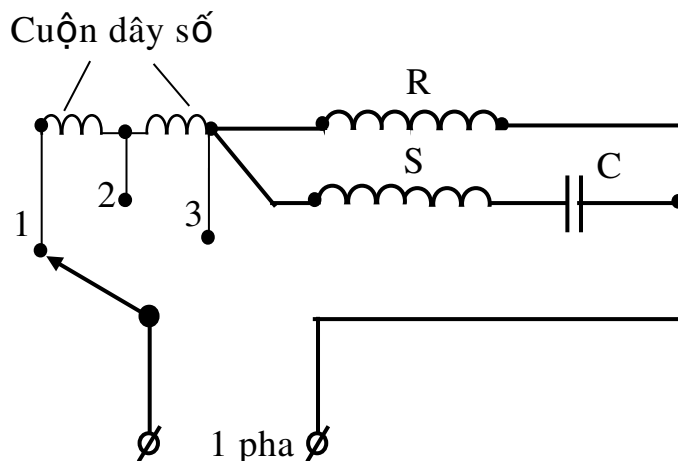
Hình 3.49: Quy ước đầu dây ra

3.4.2 Quạt bàn

Phương pháp điều chỉnh tốc độ quạt bàn thuộc một trong ba dạng sau:

- Dùng mạch điện tử thay đổi điện áp đặt vào cuộn dây quạt
- Dùng cuộn cảm đặt dưới đế chân quạt: cuộn cảm mắc nối tiếp với cuộn dây quạt (tương tự điều chỉnh tốc độ quạt có vòng ngăn mạch: ít dùng)
- Các dạng còn lại dùng bộ dây đổi tốc độ (gọi là cuộn số) đặt chung rãnh với cuộn dây chính (cuộn chạy) hoặc đặt chung rãnh với cuộn phụ (cuộn đề) để điều chỉnh thay đổi tốc độ quạt.

* Sơ đồ nguyên lý



Hình 3.50 Sơ đồ nguyên lý quạt bàn

Quạt bàn gồm có 3 cuộn dây: 1 cuộn dây chạy, cuộn dây đề và cuộn dây số và cho ra 5 đầu dây. Một đầu dây chạy, một đầu dây đề và 3 đầu dây số.

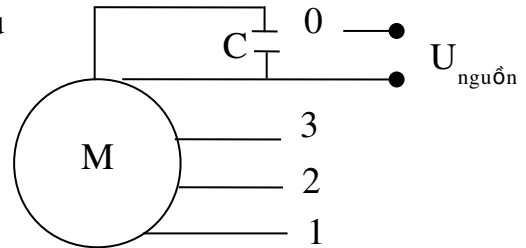
Từ sơ đồ ta thấy: tốc độ quay của quạt được điều chỉnh bởi hộp số. Khi quạt điều chỉnh số 1: toàn bộ cuộn dây mắc nối tiếp với cuộn dây

chạy □ quạt chạy chậm nhất, quạt được điều chỉnh số 2: một nửa cuộn dây số mắc nối tiếp với cuộn dây chạy □ quạt chạy tốc độ trung bình, khi quạt đặt số 3: cuộn dây chạy có điện áp bằng điện áp nguồn □ quạt chạy nhanh nhất

** Đấu dây quạt bàn*

Quạt bàn có 5 dây ra, quy ước màu sắc các dây như sau:

- Màu xanh: dây cuộn chạy
- Màu đỏ: dây cuộn đề
- Màu trắng: số 1 (dây chung)
- Màu hồng: số 2
- Màu vàng: số 3



Hình 3.51. Sơ đồ đấu dây quạt bàn

** Xác định các đầu dây ra:*

Sử dụng đồng hồ VOM để thang đo điện trở R X1 hoặc R X10. Lần lượt đo các đầu dây ra (đo từng cặp) nếu cặp nào có trị số điện trở lớn nhất đó chính là 2 đầu dây của cuộn chạy và đề.

Ta lấy một trong ba đầu dây còn lại đem đo với 2 đầu dây vừa tìm được ta được 2 kết quả rồi đem so sánh 2 kết quả đó nếu kết quả nào lớn đó là cuộn dây đề.

Để xác định các đầu dây của cuộn số, ta lấy đầu dây chạy vừa tìm được đo với 3 đầu dây cuộn số. Nếu kết quả nào lớn nhất đó là số 3 (chạy chậm) và kết quả nào nhỏ nhất đó là số 1 (chạy nhanh).

3.4.3 Sửa chữa quạt điện

** 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.

* *Sửa chữa:*

Mỗi hư hỏng nêu trên đều có nguyên nhân và cách khắc phục sửa chữa như sau:

TT	HIỆN TƯỢNG	NGUYÊN NHÂN	CÁCH KHẮC PHỤC
1.	Dòng không tải quá cao $I_0 > 50\%I_{dm}$	- Mạch từ kém chất lượng. - Dây quấn bị chập nhiều vòng.	- Tăng cường tẩm 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.	- Nguồn cung cấp bị mất 1 pha. - Ổ bi bị mài mòn quá nhiều nên rô to bị hút chặt. - Tụ điện (tự khởi động hoặc tụ thường trực bị hỏng). - Tiếp điểm của rô le khởi động không tiếp	- 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

		<p>xúc.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dây quấn phụ hoặc chính bị hở mạch. - Đầu dây sai cực tính. - Tiếp điểm của rôle khởi động không mở ra. 	<p>nối lại.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Nên thay mới</p>
3.	<p>Đóng điện vào động cơ các thiết bị bảo vệ tác động ngay (cầu chì bị đứt, CB tác động...).</p>	<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.	<p>Máy chạy không đủ tốc độ, rung lắc mạnh, nóng nhanh.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Đầu sai cực từ. - Có một vài bối dây bị ngược chiều dòng điện. - Sai cực tính. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra cách đấu dây và đấu lại. - Kiểm tra cách lồng dây, quay thuận chiều các bối dây bị lật ngược. - Kiểm tra xác định lại cực tính.
5.	<p>Có tiếng kêu cơ khí, dòng điện tăng hơn bình thường.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nắp máy không được cố định tốt với vỏ. - Bạc bị rơ, cốt mòn, cong. - Nêm tre chạm rôto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Chỉnh sửa phần cơ khí. - Thay bạc mới, thay cốt hoặc sửa lại. - Chỉnh sửa lại nêm tre.
6.	<p>Máy không quay được có hiện tượng hút cốt, phát nóng tức thời.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nhiều bối dây bị ngược chiều dòng điện. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra cách lồng dây, quay thuận chiều các bối dây bị lật ngược.
7.	<p>Khi mang tải động cơ không khởi động được</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Quá tải lớn. - Điện áp nguồn suy giảm nhiều. - Sai cách đấu dây. 	<ul style="list-style-type: none"> - 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)	<ul style="list-style-type: none"> - Cốt máy hơi bị cong. - Bạc bị mài mòn. - Đứt, nứt 1 số thanh lồng sóc. 	<ul style="list-style-type: none"> - 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.	<ul style="list-style-type: none"> - Hở mạch cuộn đề (đứt dây; hở mặt vít) hoặc tụ khởi động quá bé. - Đấu sai các nhóm bố trí dây trong cuộn chạy. 	<ul style="list-style-type: none"> - 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 quay không đủ tốc độ phát nóng nhanh sau đó.	- 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.
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. - Đấu 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	- Sai số vòng cuộn đề (giảm số vòng) làm	- Thay tụ thích hợp.

	thường xuyên sau khi quấn lại bộ dây stato.	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.	- Thay tụ thích hợp.
14.	Động cơ vận hành phát nóng thái quá	- 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.	- 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.	- 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 nên điện áp đặt lên tụ lớn hơn điện áp làm việc của tụ.	- Thay tụ thích hợp. - Thay tụ thích hợp.
16.	Động cơ không khởi động được, nếu quay rô to động cơ tiếp tục quay.	- Hư hỏng ở mạch khởi động: hở mạch ở dây quấn phụ, tụ hỏng tiếp điểm khởi động không tiếp xúc.	- Dùng ôm mét kiểm tra từng phần và khắc phục hư hỏng.

4. Thiết bị điện một chiều

Mục tiêu:

- Trình bày được khái niệm và các phương pháp tạo ra nguồn điện một chiều
- Sửa chữa được nguồn một chiều.

4.1 Khái niệm chung

Dòng điện xoay chiều được sử dụng rộng rãi trong đời sống và kỹ thuật. Nhưng trong một số trường hợp không thể sử dụng dòng điện xoay chiều mà phải sử dụng dòng điện một chiều. Ví dụ: mạ điện, đúc điện, nạp ắc quy, sản xuất hóa chất và tinh chế kim loại bằng phương pháp điện phân. Tuy nhiên, dòng điện một chiều từ pin và ắc quy không đủ lớn về công suất và hiệu điện thế, chi phí cao.

Dòng điện một chiều cũng có thể được cung cấp từ máy phát điện một chiều. Nhưng nếu so sánh hai công suất như nhau thì việc chế tạo máy phát điện một chiều có chi phí cao hơn máy phát xoay chiều và việc truyền tải điện một chiều khó khăn hơn.

Như vậy, phương pháp kinh tế nhất chúng ta có được dòng điện một chiều là chỉnh lưu dòng xoay chiều từ lưới điện.

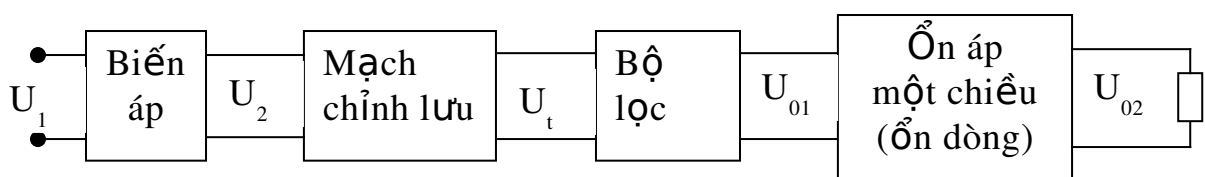
Hình 3.52 biểu diễn sơ đồ khối của một bộ nguồn hoàn chỉnh với chức năng các khối như sau:

- Biến áp: để biến đổi điện áp xoay chiều U_1 thành điện áp xoay chiều U_2 có giá trị thích hợp với yêu cầu. Trong một số trường hợp có thể biến đổi trực tiếp từ U_1 .

- Mạch chỉnh lưu: có nhiệm vụ chuyển điện áp xoay chiều U_2 thành điện áp một chiều không bằng phẳng U_t (có giá trị nhấp nhô thay đổi). Sự thay đổi này phụ thuộc cụ thể vào từng dạng mạch chỉnh lưu.

- Bộ lọc: có nhiệm vụ san bằng điện áp một chiều đập mạch U_t thành điện áp một chiều U_{01} ít nhấp nhô hơn.

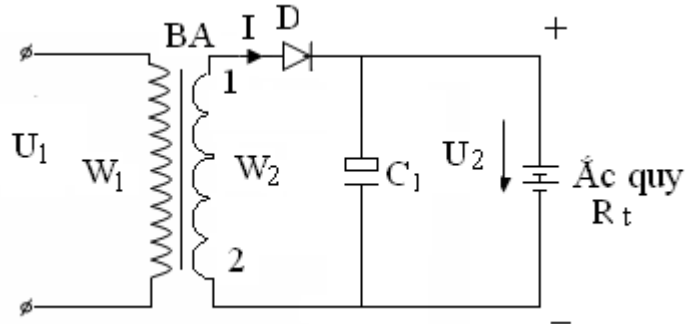
- Bộ ổn áp một chiều (ổn dòng): có nhiệm vụ ổn định điện áp (dòng điện) ở đầu ra của nó U_{02} (I_t) khi U_{01} thay đổi theo sự mất ổn định của U_{01} hay I_t . Trong nhiều trường hợp chỉ có ổn áp mà không dùng ổn dòng.



Hình 3.52. Sơ đồ khối nguồn một chiều

4.2 Các phương pháp tạo ra điện một chiều

- Chỉnh lưu nửa chu kỳ

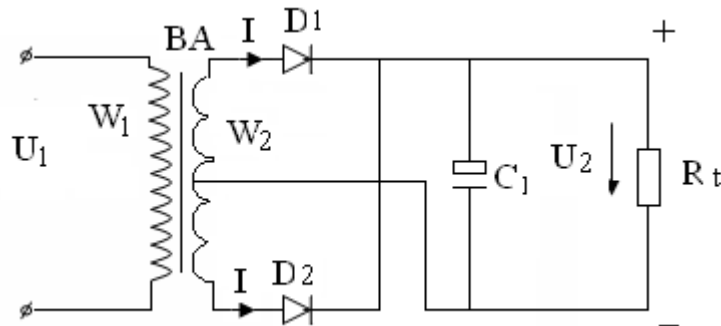


Hình 3.53. Mạch chỉnh lưu nửa chu kỳ dùng để nạp ắc quy

Ở nửa chu kỳ dương ở cuộn dây W_2 đầu 1 dương hơn đầu 2: điôt D dẫn, trên R_t có dòng điện đi từ 1 \rightarrow D \rightarrow R_t \rightarrow 2. Ở nửa chu kỳ sau, đầu 2 dương hơn đầu 1, D bị khóa

Mạch chỉnh lưu này chỉ dùng cấp nguồn cho các mạch đơn giản và ít được dùng.

- Chỉnh lưu hình tia (chỉnh lưu hai nửa chu kỳ)

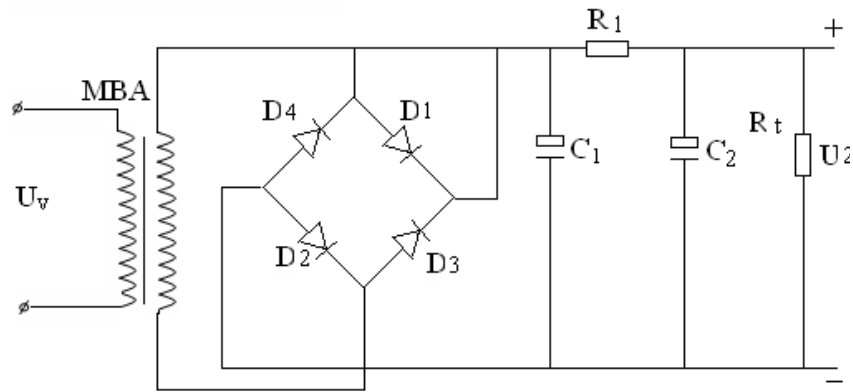


Hình 3.30. Mạch chỉnh lưu hình tia (hai nửa chu kỳ)

Ở chu kỳ dương: D_1 dẫn điện vì được phân cực thuận, D_2 không dẫn vì bị phân cực ngược. sang nửa chu kỳ âm: D_2 dẫn, D_1 khóa. Như vậy cả hai nửa chu kỳ đều có dòng điện đi qua tải R_t .

Điện áp một chiều sau điôt bằng phẳng hơn, nếu lắp thêm tụ C để lọc điện sẽ được điện áp một chiều bằng phẳng.

- Chỉnh lưu cầu một pha



Hình 3.31. Mạch chỉnh lưu cầu một pha

Ở nửa chu kỳ dương các điôt D_1, D_2 dẫn còn D_3, D_4 khóa; sang nửa chu kỳ âm thì D_3, D_4 dẫn còn D_1, D_2 khóa

4.3 Kiểm tra, sửa chữa thiết bị điện một chiều

Mạch chỉnh lưu là mạch động lực gồm có 4 phần cơ bản:

- Biến áp
- Các điôt chỉnh lưu
- Mạch lọc
- Mạch tạo xung điều khiển (nếu có)
- Khi mạch chỉnh lưu bị hỏng sẽ dẫn đến các hiện tượng:

+ Giảm chất lượng dòng một chiều (dòng một chiều ít nhấp nhô)

□ nguyên nhân: do tụ lọc bị hỏng □ dùng đồng hồ V.O.M kiểm tra tụ

+ Mất nguồn một chiều cấp cho tải

□ nguyên nhân:

Tụ lọc bị đánh thủng dẫn đến ngắt mạch nổ cầu chì bảo vệ,

phải kiểm tra tụ.

Mất điều khiển □ kiểm tra mạch điều khiển

Kiểm tra biến áp: kiểm tra điện áp sơ cấp và thứ cấp máy biến áp

Kiểm tra điôt

Câu hỏi bài 3

1. Hãy nêu quy trình sửa chữa bàn ủi điện?
2. Trình bày các hư hỏng thường gặp ở nồi cơm điện?
3. Trình bày các hư hỏng của máy biến áp 1 pha, nguyên nhân và biện pháp khắc phục
4. Hãy cho biết 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 hoạt động của các thiết bị gia dụng: thiết bị cấp nhiệt, máy biến áp 1 pha, động cơ điện 1 pha.

+ Kỹ năng:

- Sử dụng thành thạo các loại máy đo thông dụng để đo kiểm, xác định lỗi và sửa chữa các thiết bị điện gia dụng theo các thông số của nhà sản xuất

- Lắp đặt được mạng điện chiếu sáng cho gia đình theo bản vẽ.

- Lắp đặt được mạng điện động lực cho các động cơ một pha dùng trong gia đình theo tiêu chuẩn điện VN

+ 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:

- Sửa chữa các thiết bị gia dụng: nồi cơm điện, bàn ủi, máy biến áp 1 pha, động cơ điện 1 pha.

BÀI 4

RƠ LE ĐIỆN TỬ

Mã bài 14 - 04

Giới thiệu

Do nền công nghiệp phát triển của đất nước và quốc tế. Người ta đã sản xuất ra rơ le điện tử để giúp tăng độ nhạy, tính làm việc cao thông qua những đầu cảm biến điều khiển từ xa hoạt động theo một nguyên tắc nhất định

Mục tiêu:

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của rơ le điện tử.
- Lắp đặt được mạng điện cơ bản dùng rơ le điện tử
- Rèn luyện tính cẩn thận, an toàn cho người và thiết bị

1. Khái niệm chung

Rơ le điện tử là thiết bị điện tự động đóng cắt tiếp điểm trong mạch điện. Hoạt động của rơ le thông qua những đầu cảm biến điều khiển từ xa hoạt động theo một nguyên tắc nhất định. Do đó rơ le điện tử thường được sử dụng ở trong hệ thống trạm bơm, đặc biệt là trạm bơm nước với nhiệm vụ chính là đóng cắt cho máy bơm thông qua những đầu cảm biến đặt ở bể chứa nước.

2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của rơ le điện tử

Mục tiêu

- Trình bày được cấu tạo và nguyên lý hoạt động của rơ le điện tử.

2.1 Cấu tạo

Gồm ba bộ phận chính sau:

- Đế cắm rơ le.
- Mạch điện tử (xem sơ đồ nguyên lý hình 4.1)
- Vỏ nhựa

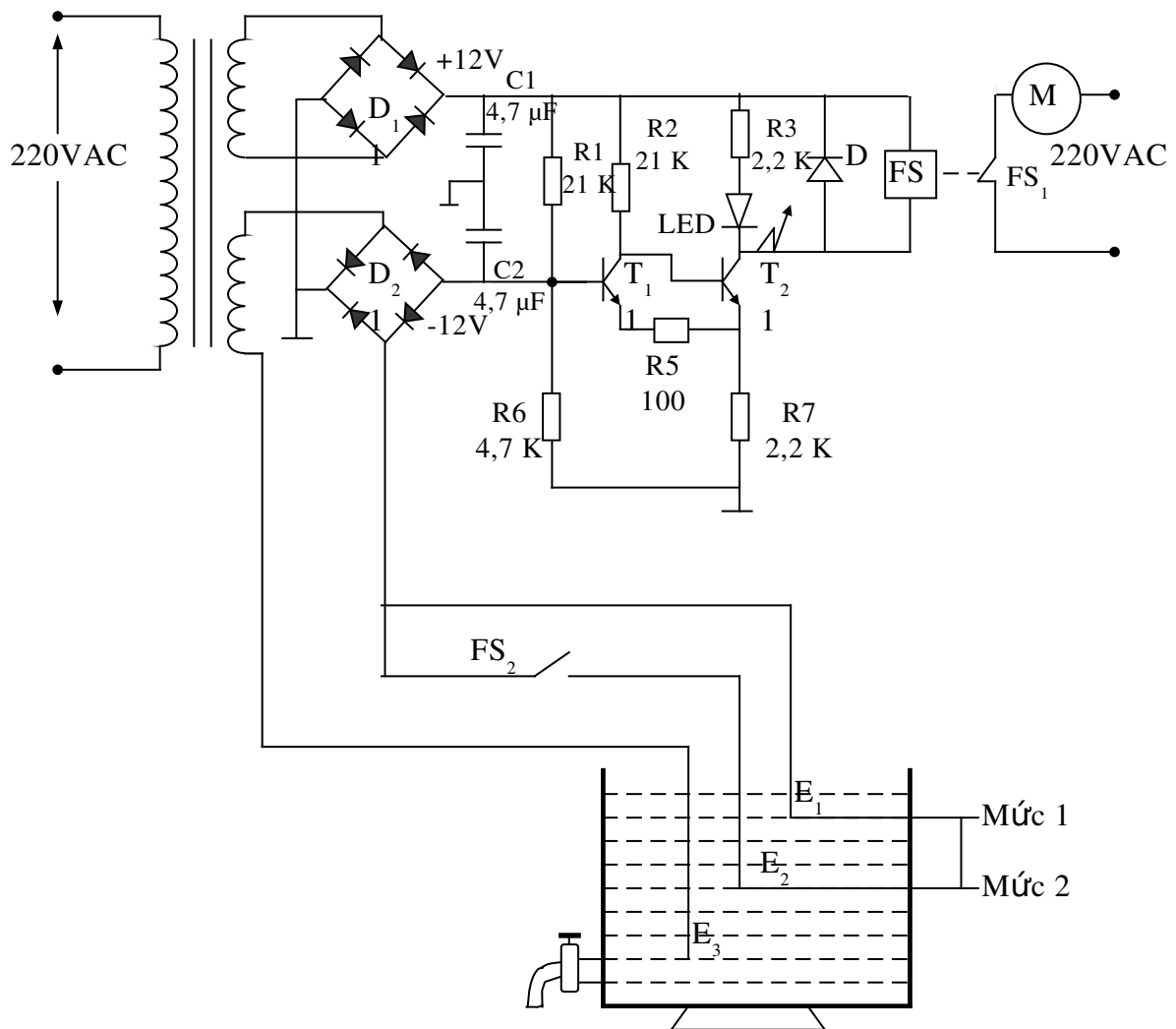
Mạch điện tử gồm:

- Biến áp nguồn cách ly 220V – AC
- Cầu chỉnh lưu D_1 tạo điện áp + 12V
- Cầu chỉnh lưu D_2 tạo điện áp - 12V
- Tụ C_1 lọc nguồn + 12V

- Tụ C_2 lọc nguồn - 12V
- Cặp R_1, R_2 định thiên kiểu phân áp cho T_1
- Điốt phát quang LED chỉ sự làm việc của rơ le FS
- Điốt D dập xung ngược khi T_2 chuyển sang trạng thái ngắt để bảo vệ cho chính T_2 và cuộn dây rơ le.

2.2. Nguyên lý làm việc

Giả thiết rơ le mức nước điện tử được sử dụng để đóng cắt tự động bơm nước cho bể trên.



Hình 4.1 Cấu tạo Rơle mức nước điện tử

Khi bể cạn dưới mức “2”, các cặp cực $E_1 - E_2$, và $E_2 - E_3$ không thông mạch, do đó bộ chỉnh lưu cầu D_2 không làm việc (không có điện áp xoay chiều từ biến áp tới). Chân B của T_1 ở mức điện áp cao làm cho transistor T_1 thông, T_2 khóa \Rightarrow Cuộn hút rơ le FS không có điện \Rightarrow tiếp điểm FS_1 ở trạng thái đóng, động cơ bơm nước M hoạt động. Nước bắt

đầu được bơm vào bể chứa khi bơm hoạt động, mực nước trong bể tăng dần cho đến khi bằng mức “1” các cặp cực $E_1 - E_2$, và $E_2 - E_3$ thông mạch, chỉnh lưu cầu D_2 được cấp điện xoay chiều từ biến áp, tạo điện áp - 12V đưa vào chân B của $T_1 \Rightarrow T_1$ khóa, T_2 thông, cuộn hút rơ le FS có điện, mở tiếp điểm FS_1 , đóng tiếp điểm FS_2 . Động cơ bơm nước ngừng làm việc.

Trong quá trình sử dụng, nước ở trong bể cạn dần dưới mức “1” và mức “2” nhưng ở hai trường hợp khác nhau (bể đang cạn hoặc bể đang đầy) thì tiếp điểm FS_1 có hai trạng thái khác nhau.

3 Mạch điện ứng dụng:

Mục tiêu:

- Trình bày được nguyên lý hoạt động của mạch điện sử dụng rơ le điện tử.

- Lắp đặt mạch điện đúng yêu cầu kỹ thuật

3.1 Lắp mạch điện từ động đóng ngắt máy bơm nước

3.1.1 Trang bị điện của mạch

- Cầu chì F
- Công tắc tơ K
- Rơ le nhiệt OL
- Rơ le mức nước điện tử FS
- Động cơ xoay chiều ba pha rô to lồng sóc

3.1.2 Nguyên lý hoạt động

Khi bể cạn dưới mức “2”, thì các cặp cực $E_1 - E_2$, và $E_2 - E_3$ hở mạch, rơ le FS điều khiển tiếp điểm FS_1 đóng lại, cuộn hút K có điện, đóng điện cho động cơ bơm nước M hoạt động.

Khi bơm nước hoạt động thì mực nước ở bể trên tăng dần. Nếu mực nước trong bể vẫn ở dưới mức “1” thì tiếp điểm FS_1 vẫn đóng, bơm hoạt động bình thường (lúc này cực E_2 và E_3 được nối mạch do nước cũng là môi trường dẫn điện).

Khi mực nước ở trên tiếp xúc với cực E_1 làm cho cả ba cực $E_1 - E_2 - E_3$ thông mạch với nhau. Rơ le FS điều khiển tiếp điểm FS_1 mở, cuộn hút K mất điện - Bơm nước ngừng hoạt động.

Khi bơm ngừng hoạt động thì mực nước ở trong bể cạn dần (do sử dụng). Nếu mực nước cạn dần mà vẫn còn nawnmg trong khoảng

giữa mức “1” và mức “2” thì tiếp điểm FS_1 vẫn mở, bơm vẫn ngừng hoạt động

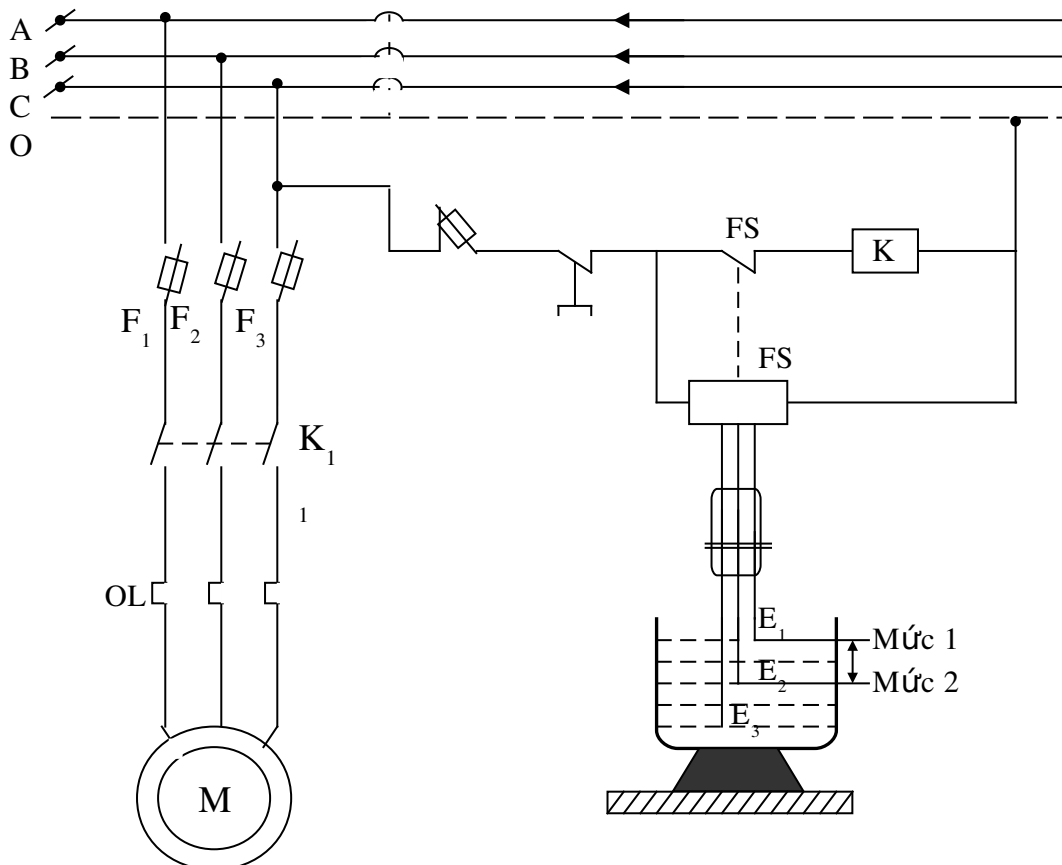
Nội dung thực hành

3.1.3 Chuẩn bị dụng cụ thiết bị

TT	Thiết bị, dụng cụ	Số lượng	Ghi chú
1	Panel đa năng	01 chiếc	
2	Cầu chì	04 chiếc	
3	Công tắc tơ 16A	01 chiếc	
4	Rơ le nhiệt 10A	01 chiếc	
5	Rơ le mức nước điện tử	01 chiếc	
6	Động cơ xoay chiều ba pha rô to lồng sóc	01 chiếc	
7	Dây nối, jắc cắm	01 bộ	
8	Đồng hồ vạn năng, tuốc nơ vít, kìm ép đầu cốt...	01 bộ	

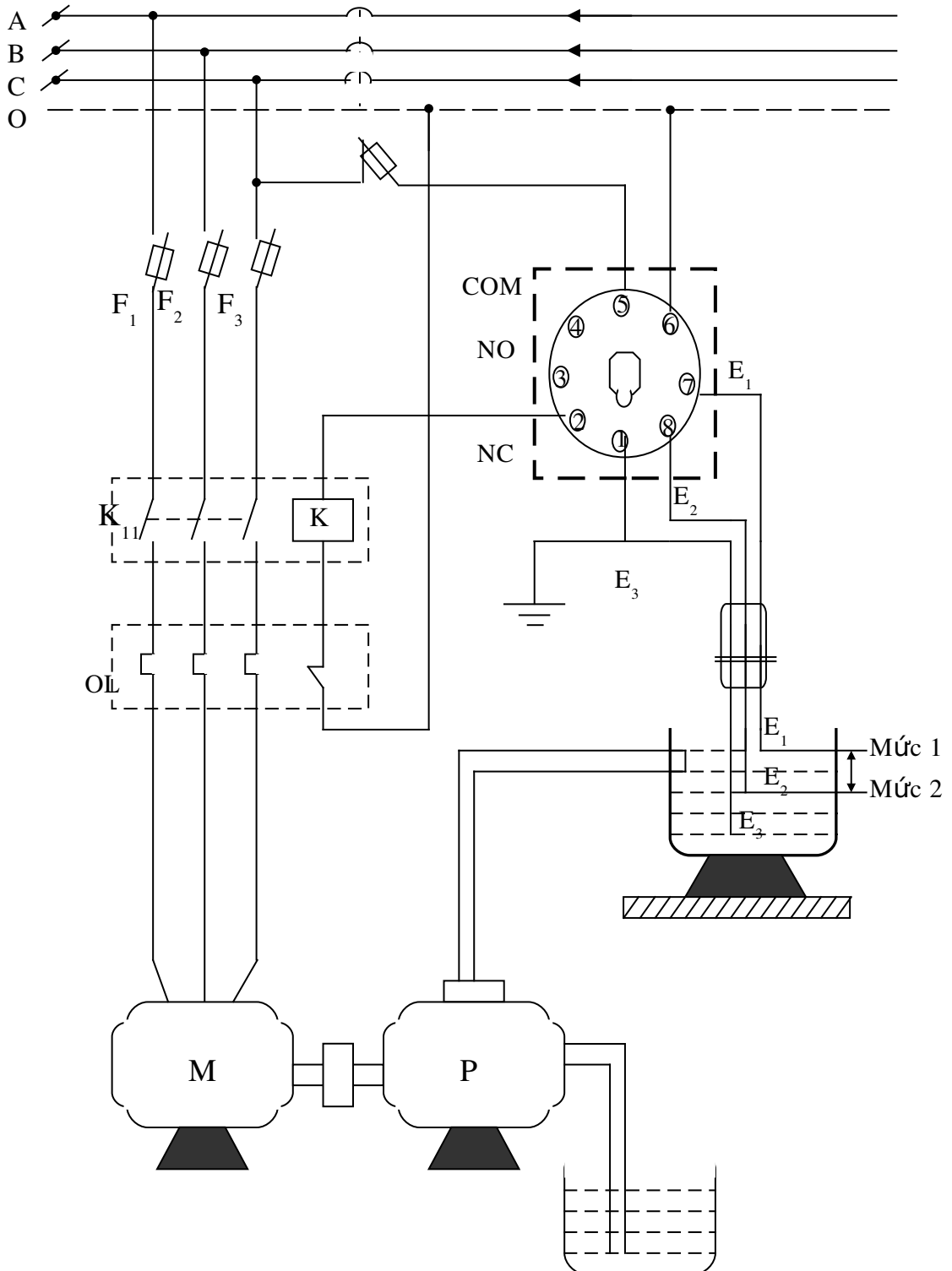
3.1.4. Sơ đồ thực hành

Sơ đồ nguyên lý (hình 4.2)



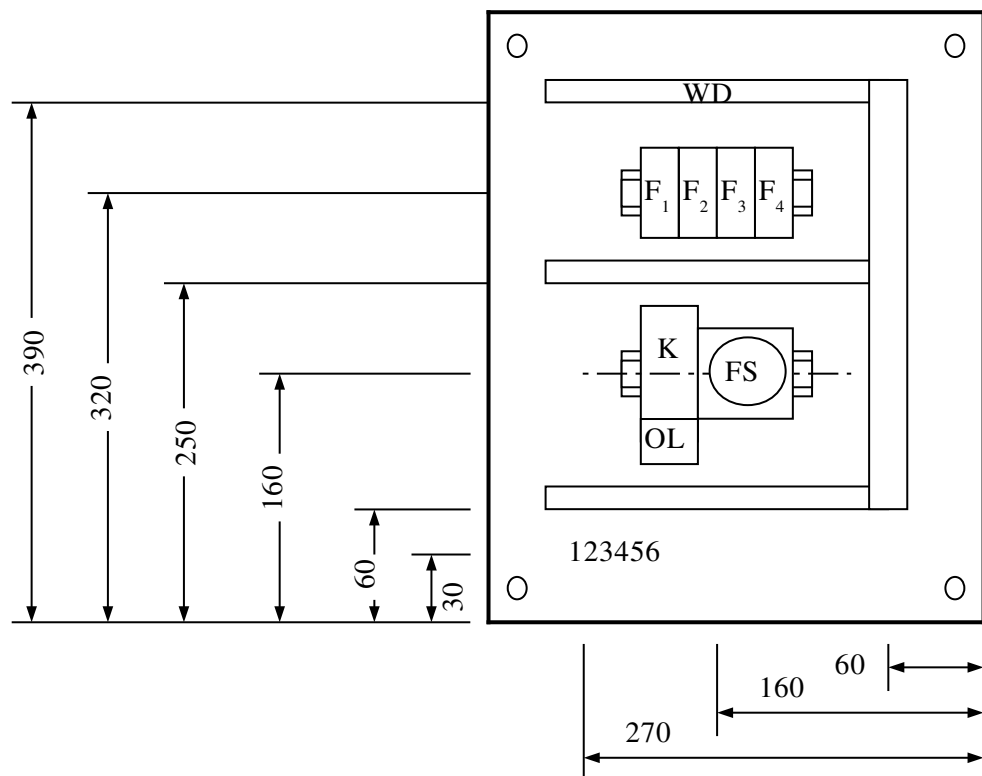
Hình 4.2 Sơ đồ nguyên lý

Sơ đồ đấu dây (hình 4.3)



Hình 4.3 Sơ đồ đấu dây

Sơ đồ bố trí thiết bị (hình 4.4)



Hình 4.4 Sơ đồ bố trí thiết bị

3.1.5. Các bước thực hiện

Bước 1: Tìm hiểu cấu tạo thực tế và các thông số kỹ thuật cơ bản của thiết bị sử dụng trong mạch

Bước 2: Gá lắp thiết bị trên Panel theo sơ đồ bố trí thiết bị

Bước 3: Đấu mạch điện theo sơ đồ nguyên lý

- Đấu mạch điện động lực
 - Đấu mạch điện điều khiển
- (tham khảo thêm sơ đồ đấu dây)

Bước 4: Kiểm tra nguội theo các bước sau:

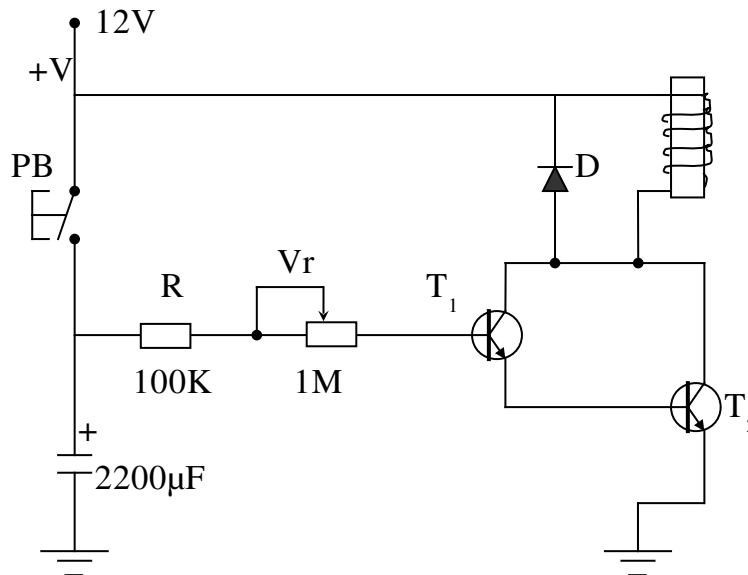
- Kiểm tra mạch động lực.
- Kiểm tra mạch điều khiển.

Bước 5: Hoạt động thử:

- Nối dây nguồn
 - Đóng aptomat nguồn
 - Hoạt động thử theo các bước sau:
 - + Nối 3 dây tương ứng vào 3 cực E_1 , E_2 , E_3 rồi thả vào chậu nước
 - + Từ từ nâng chậu nước sao cho nước ngập đến cực E_2 .
 - + Tiếp tục nâng chậu nước sao cho nước ngập đến cực E_1 .
 - + Từ từ hạ chậu nước sao cho mức nước cạn dưới cực E_1 .
 - + Tiếp tục hạ chậu nước sao cho mức nước cạn dưới cực E_2 .
- Theo dõi hoạt động của máy bơm, rút ra nhận xét

3.2 Mạch hẹn giờ cho quạt bàn

Sơ đồ nguyên lý



Hình 4.5 Sơ đồ nguyên lý cho mạch hẹn giờ quạt bàn

Nguyên lý hoạt động

Nhấn nút nhấn PB lập tức nguồn 12V một chiều được nạp cho tụ điện $2200\mu\text{F}$, một phần dòng điện được đưa qua R và Vr đến bazơ của hai Transitor mắc darlington T_1 , T_2 làm hai Transitor này dẫn cấp dòng cho rô le.

Khi buông tay ra, dòng điện trong tụ C tiếp tục phóng qua điện trở R và Vr duy trì phân cực thuận cho hai Transitor này \Rightarrow rô le vẫn tiếp tục hút đóng công tắc cho quạt. Sau một thời gian tụ điện phóng hết điện thì sự duy trì phân cực thuận cho Transitor không còn nữa \Rightarrow T_1 , T_2 ngắt, cắt dòng điện qua rô le.

Điều chỉnh V_r để cho thời gian giữ rơ le như mong muốn, diốt D mắc ngược để chặn dòng điện cảm ứng của cuộn dây sinh ra làm hỏng Transistor

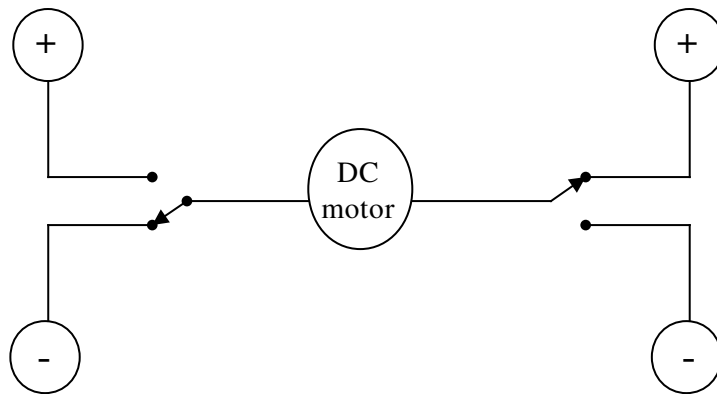
Muốn có thời gian lâu hơn thì thay tụ C 2200 μF bằng tụ có điện dung 4700 μF

Phân thực hành

- Tìm hiểu sơ đồ nguyên lý
- Kiểm tra các linh kiện trên sơ đồ nguyên lý
- Tìm chân ra của rơ le điện tử
- Lắp mạch điện theo sơ đồ nguyên lý

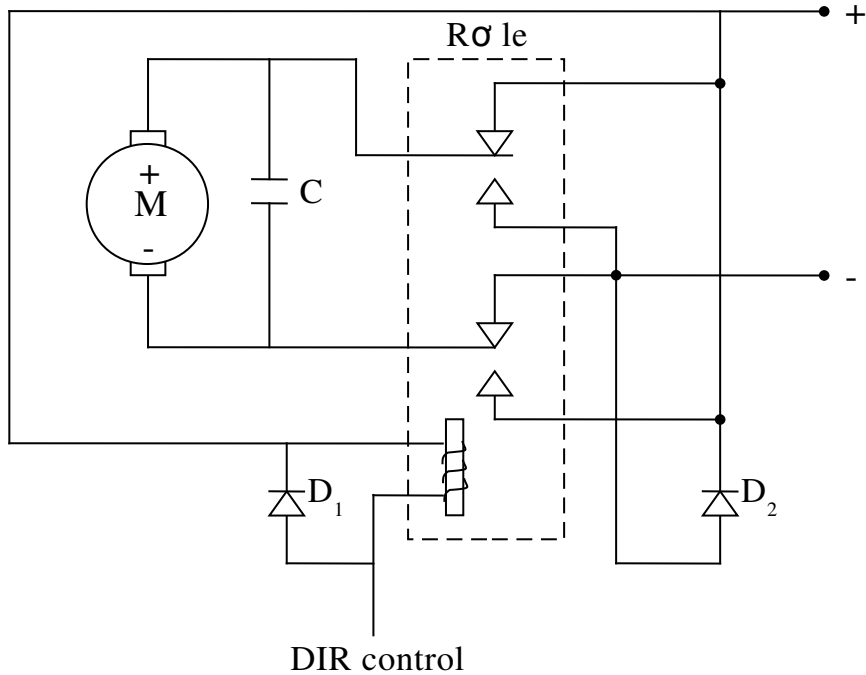
3.3 Mạch đảo chiều quay động cơ một chiều

Về lý thuyết, đảo chiều dòng điện cấp cho motor sẽ đảo chiều quay motor:



Hình 4.6 Nguyên lý mạch đảo chiều quay động cơ một chiều

Về mạch thực tế dùng rơ le 2 tiếp điểm, ON hoặc OFF của rơ le bằng cách đóng chân Dir Control xuống cực âm, ta có thể điều khiển chiều động cơ.



Hình 4.7 Sơ đồ nguyên lý mạch đảo chiều quay động cơ một chiều

Tụ điện C dùng dập xung nhiễu phát ra từ motor

Các điốt D_1 , D_2 dập xung điện áp ngược phát ra từ cuộn dây rơ le và motor

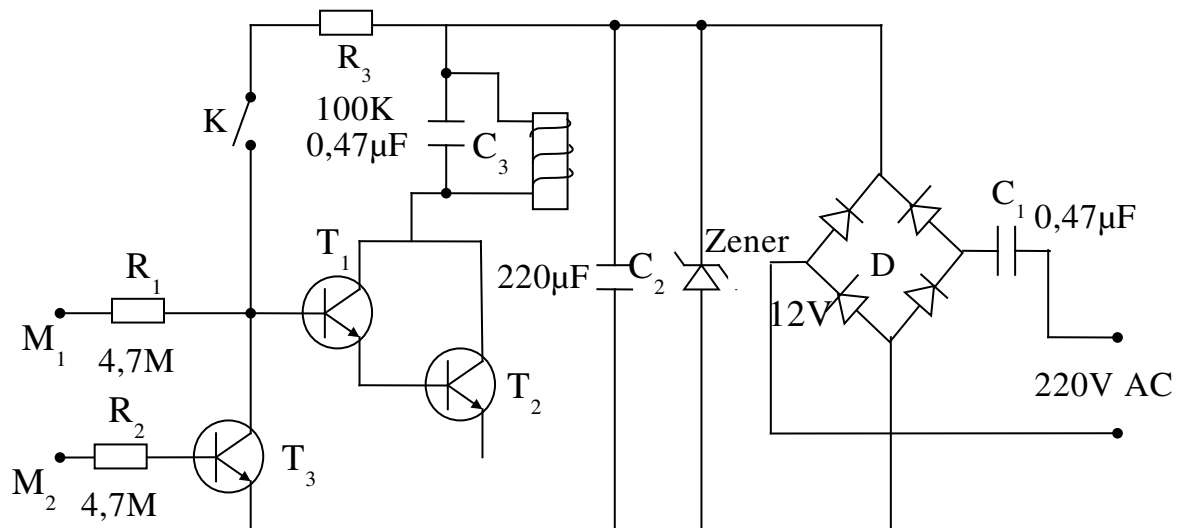
*** Thực hành**

- Tìm hiểu sơ đồ nguyên lý
- Tìm chân ra của rơ le điện tử
- Lắp mạch điện theo sơ đồ nguyên lý

3.4 Mạch điều khiển đèn bằng cách sờ tay

Trong đêm tối có khi phải mò mẫm để tìm công tắc treo trên tường, không may sờ nhầm vào ổ cắm sẽ bị điện giật. Mạch điều khiển đèn bằng cách sờ tay sẽ khắc phục được nhược điểm trên

1. Sơ đồ nguyên lý



Hình 4.8 Mạch điện tự động điều khiển đèn bằng cách sờ tay

1. Nguyên lý hoạt động của mạch

Trong mạch điện có hai điện cực M_1 , M_2 cho ta sờ thoải mái. Nếu sờ vào M_1 lập tức đèn sẽ sáng lên. Nếu sờ vào M_2 đèn sẽ tắt đi.

Khi sờ vào M_1 thì do ảnh hưởng của nhiễu điện trường công nghiệp trong người mình làm phân cực thuận cho hai transistor T_1 , T_2 mắc Darlington dẫn thông cấp dòng cho rơ le, rơ le hút đóng khóa K làm cho R_3 được nối xuống bazơ của hai Transistor này, mục đích duy trì phân cực thuận cho mạch để giữ rơ le.

Khi sờ tay vào M_2 thì làm cho T_3 tương ứng dẫn thông và làm mất phân cực tại bazơ của hai hai transistor T_1 , T_2 mắc darlington \Rightarrow rơ le nhả ra \Rightarrow ngắt tiếp điểm K làm mạch trở về trạng thái ban đầu

- Tận dụng tiếp điểm thứ hai của rơ le để đóng công tắc cho đèn, quạt hay các thiết bị cần điều khiển

2. Thực hành

- Tìm hiểu sơ đồ nguyên lý
- Tìm chân ra của rơ le điện tử
- Lắp mạch điện theo sơ đồ nguyên lý

Câu hỏi bài 4:

1. Hãy trình bày cấu tạo và nguyên lý hoạt động của Rơ le mức nước điện tử?
2. Vẽ sơ đồ, nêu nguyên lý hoạt động của mạch điện ứng dụng rơle mức nước điện tử?

Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập

Nội dung

+ Kiến thức:

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của rơ le điện tử.

+ Kỹ năng:

- Lắp đặt được mạng điện cơ bản dùng rơ le điện tử

+ 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:

- Lắp đặt được mạng điện dùng rơ le điện tử: mạch bơm nước tự động, mạch hẹn giờ cho quạt bàn, mạch đảo chiều quay động cơ DC.

BÀI 5 **RƠ LE SỐ** Mã bài: 14-05

Giới thiệu

Kể từ khi điện năng được ứng dụng trong thực tế thì nó trở thành loại năng lượng vô cùng quan trọng không thể thiếu trong mọi hoạt động của xã hội. Điện là một loại năng lượng có khả năng biến đổi sang các dạng năng lượng khác với hiệu suất cao, dễ truyền tải đi xa với vận tốc rất lớn gần như tức thời. Điện năng là nguồn năng lượng không thể thay thế trong kỹ thuật điện tử, công nghệ thông tin và truyền thông. Do đó vai trò của các nhà máy điện, các thiết bị đường dây truyền tải và phân phối điện là vô cùng quan trọng cần có sự đảm

bảo làm việc an toàn tin cậy. Role là phần tử quan trọng nhất trong hệ thống bảo vệ, nó quyết định các tác động cảnh báo và bảo vệ thiết bị. Role có rất nhiều chủng loại khác nhau nhưng có thể phân làm ba nhóm chính: role điện tử; role tĩnh (dùng linh kiện bán dẫn) và role kỹ thuật số hay gọi tắt là role số.

Mục tiêu:

- Sử dụng thành thạo các loại máy đo thông dụng để đo kiểm, xác định lỗi và sửa chữa các loại rơ le số
- Lắp đặt được mạng điện cơ bản dùng rơ le số
- Rèn luyện tính cẩn thận, an toàn cho người và thiết bị

Nội dung

1. Cấu tạo

Mục tiêu :

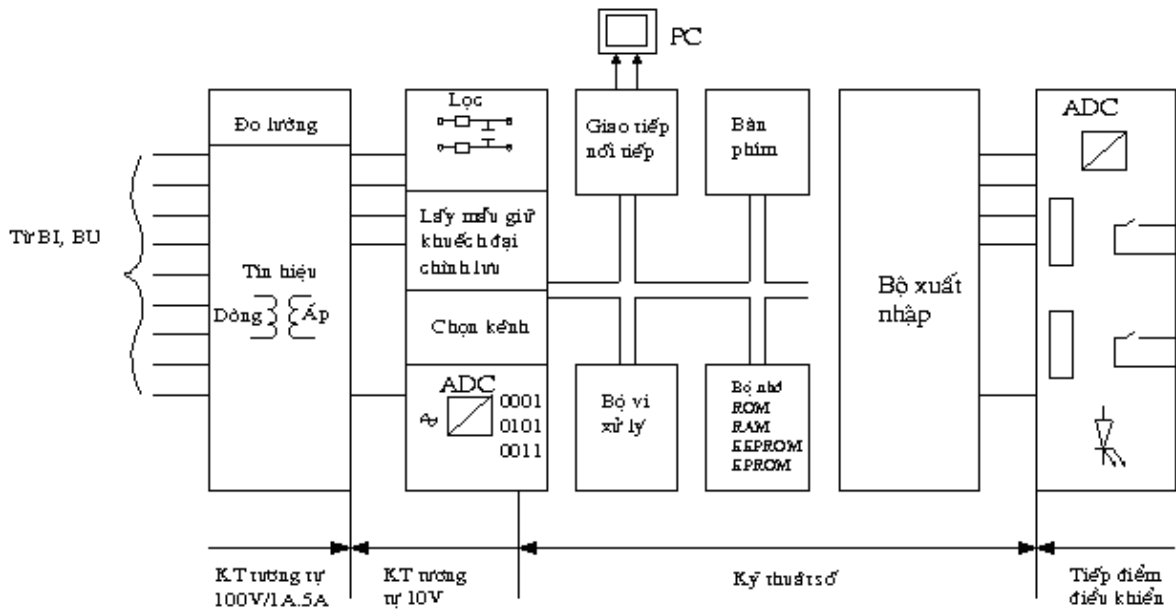
- Trình bày được cấu tạo và phân loại Rơ le số

1.1. Cấu trúc điển hình của role số

Trong thời gian gần đây, người ta có thể xử lý một khối lượng lớn thông tin trong một thời gian rất ngắn đối với chế độ làm việc của trang thiết bị điện được bảo vệ. Hiện nay, trong hệ thống điện những thông tin này được xử lý bằng máy vi tính. Cũng tương tự như các bảo vệ thực hiện bằng điện cơ, điện tử, bảo vệ bằng kỹ thuật số cũng có những phần chức năng: đo lường, tạo thời gian, phần logic hoạt động theo chương trình định trước để đi điều khiển các máy cắt.

Với khả năng linh động của các role dùng kỹ thuật số, ngoài chức năng phát hiện ngắn mạch, còn làm nhiệm vụ đo lường, định vị trí sự cố, lưu trữ các hiện tượng trước và sau thời điểm ngắn mạch, phân tích dữ liệu hệ thống, dễ dàng giao tiếp với các bảo vệ khác, hiển thị thông tin dễ dàng cho người sử dụng.

Một role kỹ thuật số có thể bao gồm các bộ phận: bộ biến đổi I sang V, bộ lọc, bộ chỉnh lưu chính xác, bộ dịch pha, bộ phát hiện đi qua điểm zero, bộ chọn kênh, mạch lấy mẫu và giữ, bộ biến đổi ADC, bộ vi xử lý, bộ xuất nhập, các tiếp điểm role điều khiển...



Hình 5.1 Sơ đồ khối của Rôle số

Hình 5.1 minh họa cấu trúc điển hình phần cứng của một rơle. Điện áp đầu vào hoặc dòng điện đầu vào của rơle được lấy qua các BU và BI từ đối tượng bảo vệ. Các tín hiệu tương tự chỉ chuyển sang tín hiệu số đối với điện áp nên đối với các tín hiệu dòng điện thì trước tiên phải biến đổi nó sang điện áp theo nhiều cách. Ví dụ: cho dòng điện chạy qua một điện trở có giá trị xác định và lấy điện áp trên hai đầu của điện trở đó để biểu diễn dòng điện.

Tín hiệu từ máy biến điện áp và máy biến dòng sau khi đã được biến đổi thành tín hiệu áp tương ứng được cho qua bộ lọc để tránh lỗi giả. Sau khi qua bộ lọc, các tín hiệu này sẽ cho qua hay không cho qua bộ chỉnh lưu chính xác và đầu ra sẽ được đưa vào bộ chọn kênh. Bộ vi xử lý trung tâm sẽ gửi lệnh đến bộ chọn kênh để mở ra kênh mong muốn. Đầu ra bộ chọn kênh sẽ đưa vào bộ biến đổi A/D, để biến đổi tín hiệu tương tự thành tín hiệu số và đưa vào bộ vi xử lý. Nguyên lý biến đổi tín hiệu phải qua mạng lấy mẫu và giữ cho tín hiệu điện áp tức thời không thay đổi trong chu kỳ biến đổi.

Đầu ra của bộ biến đổi AD là tín hiệu số tương ứng với tín hiệu tương tự đầu vào và đưa vào bộ vi xử lý. Tác động liên thông của bộ vi xử lý trung tâm với bộ nhớ (chương trình phần mềm) cho phép đo trị số đặt, xác định đặc tuyến khởi động của bảo vệ theo chương trình định trước, xác định thời gian làm việc, logic tác động, tự động thay đổi sự quan hệ trong phần logic phụ thuộc vào các tín hiệu từ các đối tượng

được bảo vệ, và sau cùng cho quyết định đi điều khiển máy cắt, thông qua các bộ xuất nhập, DAC, tiếp điểm rơle...

1.1.1. Bộ vi xử lý

Bộ vi xử lý là một thiết bị số lập trình được, nó có thể thực hiện tất cả các chức năng như một CPU của máy vi tính và nó được chế tạo thành một khối IC. Nó có thể tìm kiếm những chỉ thị trong bộ nhớ, giải mã và thi hành các chỉ thị đó, thực hiện các phép toán số học và logic, nhập dữ liệu từ thiết bị nhập và gửi kết quả cho thiết bị xuất. Phần chính của một bộ vi xử lý giống như một CPU thông thường, bao gồm: bộ số học và logic (Arithmetic and Logic Unit – ALU), bộ định thì và điều khiển (Timing and Control Unit – TCU), các thanh ghi. Bộ vi xử lý liên kết với bộ nhớ và các thiết bị nhập xuất có dạng như một máy vi tính.

1.1.2. Các thiết bị nhập xuất

Bộ vi xử lý liên lạc với thế giới bên ngoài thông qua các thiết bị nhập xuất. nó nhận dữ liệu nhị phân và các chỉ thị từ thiết bị nhập và gửi kết quả đã xử lý đến thiết bị xuất. các thiết bị nhập xuất còn gọi là thiết bị ngoại vi:

- Thiết bị nhập: bàn phím, bộ biến đổi tương tự số...
- Bộ cảm biến: dùng để nhận biết các thông số vật lý thay đổi và biến đổi chúng thành dạng điện tử để đưa vào bộ vi xử lý.
- Màn hình: dùng để biến đổi tín hiệu ra thành dạng mà con người có thể đọc được.
- Thiết bị xuất: dùng để dịch tín hiệu ngõ ra ở dạng logic sang tín hiệu điện hoặc cơ ở dạng tương tự (đèn bảy đoạn, LEDS, máy in, bộ biến đổi số tương tự...)

1.1.3. Bộ nhớ

Bộ vi xử lý cần có bộ nhớ để lưu trữ chương trình và dữ liệu. Bộ nhớ là sự tập hợp các thanh ghi, mỗi thanh ghi lưu trữ một từ có số bit khác nhau. Bộ nhớ bán dẫn có hai loại: ROM và RAM.

RAM: là bộ nhớ chủ yếu trong máy tính và có thể thay đổi được, bởi vì dữ liệu lưu trữ trong RAM sẽ bị mất khi nó mất nguồn. RAM được dùng khi chương trình hoặc dữ liệu đòi hỏi phải được lưu trữ cũng như thay đổi khi cần thiết. RAM cũng dùng để lưu trữ tín hiệu đo lường dòng áp trong một khoảng thời gian cho mục đích ghi nhận dạng sự cố. Từ một vị trí bất kỳ có thể được truy xuất mà không cần quan tâm đến những vị trí khác. Nó cũng được gọi là bộ nhớ truy xuất trực tiếp.

ROM: được dùng để lưu trữ những chương trình cố định. Nó được gọi là bộ nhớ không thay đổi và dữ liệu không bị mất khi mất nguồn. Có hai loại RAM:

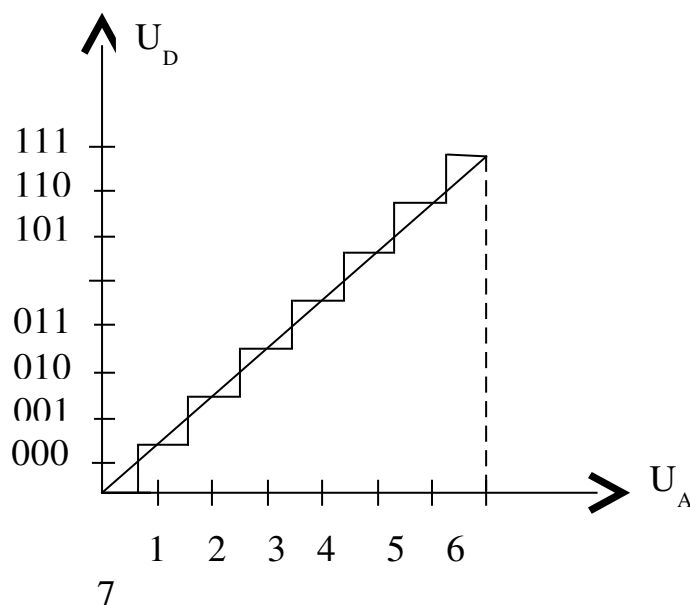
- Loại được lập trình sẵn, dữ liệu chương trình được viết vào khi sản xuất.
- Loại cho phép người dùng được lập trình như Programmable ROM (PROM) hoặc có thể lập trình và xóa như EPROM (được dùng để chứa các trị số đặt của role).

1.1.4. Các bộ chuyển đổi tương tự - số và số - tương tự

a. Bộ chuyển đổi tương tự - số

Để phối ghép giữa nguồn tín hiệu tương tự với các hệ thống xử lý số, người ta dùng các mạch chuyển đổi tương tự (ADC) nhằm biến đổi tín hiệu tương tự sang tín hiệu số. Quá trình biến đổi tín hiệu tương tự sang số được minh họa bởi đặc tính truyền đạt.

Tín hiệu tương tự U_A được chuyển thành dạng bậc thang đều. Với đặc tính truyền đạt như vậy, giá trị U_A được biểu diễn bởi một giá trị đại diện số thích hợp. Các giá trị đại diện số là các giá trị rời rạc. Mạch biến đổi AD là các thiết bị số thường dùng hệ cơ số 2 (mã nhị phân) để biểu diễn tín hiệu số.



Hình 5.2. Đặc tuyến truyền đạt của mạch biến đổi tương tự - số

Một cách tổng quát, gọi tín hiệu tương tự là S_A (U_A), tín hiệu số là S_D (U_D), S_D được biểu diễn dưới dạng số nhị phân như sau:

$$S_D = b_{n-1} \cdot 2^{n-1} + b_{n-2} \cdot 2^{n-2} + \dots + b_0 \cdot 2^0$$

Trong đó: hệ số $b_k = 0$ hoặc 1 (với $k = 0, \dots, n-1$) và được gọi là bit

b_{n-1} – được gọi là bit có nghĩa nhỏ nhất (MSB), tương ứng với cột đứng đầu bên trái của dãy mã số. Mỗi biến đổi giá trị của MBS ứng với sự biến đổi của tín hiệu là nửa dãy làm việc

b_0 – được gọi là bit có nghĩa nhỏ nhất (LSB), tương ứng với cột đứng đầu bên phải mã số. Mỗi biến đổi tín hiệu là một mức lượng tử (một nấc của hình bậc thang).

Với một mạch biến đổi có N bit, tức N số hạng trong dãy nhị phân (hình vẽ trên $16n = 3$) thì mỗi nấc thang trên hình bậc thang chiếm giá trị

$$Q = U_{\text{LSB}} = U_{\text{AM}}/2^{N-1}$$

Trong đó: U_{AM} là giá trị cực đại cho phép của điện áp tương tự ở đầu vào ADC. Giá trị của U_{LSB} hay Q gọi là mức lượng tử.

Do tín hiệu số là tín hiệu rời rạc nên trong quá trình chuyển đổi AD xuất hiện một sai số gọi là sai số lượng tử hóa, được xác định như sau:

$$U_Q = 1/2 Q.$$

Khi chuyển đổi AD phải thực hiện việc lấy mẫu tín hiệu tương tự. Để đảm bảo khôi phục lại tín hiệu một cách trung thực, tần số lấy mẫu f_M phải thỏa mãn điều kiện sau: $f_M \geq 2f_{\text{thmax}} \approx 2B$

Trong đó: f_{thmax} – tần số cực đại của tín hiệu; B – dải tần số của tín hiệu.

b. Bộ chuyển đổi số - tương tự

Chuyển đổi số - tương tự là quá trình tìm lại tín hiệu tương tự từ n số hạng (N bit) đã biết tín hiệu số với độ chính xác là một mức lượng tử (một LSB).

Chuyển đổi số - tương tự không phải là phép nghịch đảo của chuyển đổi tương tự - số vì không thể thực hiện phép thực hiện phép nghịch đảo của quá trình lượng tử hóa. Quá trình chuyển đổi số - tương tự dễ dàng hơn quá trình chuyển đổi tương tự số.

Quá trình chuyển đổi số - tương tự là quá trình tìm lại tín hiệu tương tự đã lấy mẫu được. Tín hiệu đầu ra là tín hiệu rời rạc theo thời gian, tín hiệu này được đưa qua một bộ lọc thông thấp lý tưởng. Trên đầu ra của bộ lọc có tín hiệu U_A biến thiên liên tục theo thời gian là tín hiệu nội suy của U_M .

1.1.5. Bộ lấy mẫu và giữ

Khi bộ ADC thực hiện chuyển đổi tín hiệu tương tự sang dạng số phải mất thời gian biến đổi. Nếu tín hiệu tương tự đầu vào không là hằng số trong chu kỳ biến đổi, tín hiệu số ra của ADC sẽ không tương ứng với

các giá trị tín hiệu tương tự khởi đầu. Một mạch lấy mẫu và giữ (S/H) được dùng để giữ giá trị tức thời thay đổi của tín hiệu tương tự là hằng số trong chu kỳ biến đổi. Mạch sẽ có hai chức năng lấy mẫu và giữ.

1.1.6. Bộ chọn kênh

Các tín hiệu sau đi qua mạch lấy mẫu và giữ được đưa vào bộ chọn kênh, sau đó tùy tín hiệu của máy đưa vào để điều khiển mà kênh được chọn sẽ là kênh nào tín hiệu sẽ được đưa tiếp vào bộ biến đổi AD.

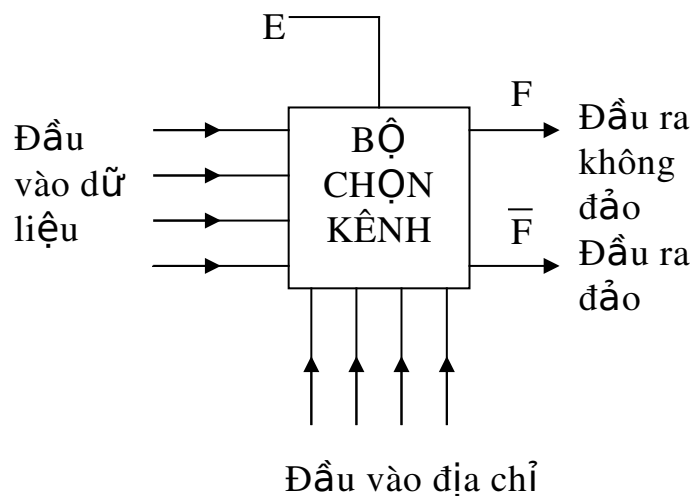
Các bộ chọn kênh là các hệ logic tổ hợp có nhiều đầu vào và một hoặc hai đầu ra (liên hợp với nhau) các đầu vào gồm có ba loại:

Các đầu vào dữ liệu: dùng để đưa dữ liệu vào.

Các đầu vào địa chỉ: dùng để chọn địa chỉ.

Đầu vào cho phép: thực hiện chức năng điều khiển.

Một bộ chọn kênh có thể biểu diễn như hình 5. 2. Nhiệm vụ của bộ chọn kênh là chuyển thông tin từ một đầu vào dữ liệu có địa chỉ xác định nhờ các đầu vào địa chỉ đến đầu ra không đảo khi đầu vào cho phép ở trạng thái tích cực.



Hình 5.3. Sơ đồ khối của bộ chọn kênh

Tín hiệu đầu ra của bộ ADC có thể biến đổi tùy ý bởi bộ vi xử lý. Nhìn chung trong một rơle số người ta sử dụng nhiều bộ vi xử lý (để thực hiện các chức năng khác nhau). Ví dụ bộ vi xử lý TMS320 để thực hiện thuật toán của rơle, bộ vi xử lý 80186 để thực hiện các phép toán logic. Bộ vi xử lý được đưa vào chế độ làm việc theo chương trình được cài đặt sẵn trong bộ nhớ ROM, đây là bộ nhớ không thay đổi được và không bị mất dữ liệu khi bị mất nguồn. Nó so sánh thông tin đầu vào với các giá trị đặt chứa

trong bộ nhớ EEPROM (bộ nhớ chỉ đọc, lập trình điện và xóa được bằng điện). Các phép tính trung gian được lưu giữ tạm thời ở bộ nhớ RAM.

Modul nguồn làm nhiệm vụ biến đổi nguồn một chiều thành nhiều nguồn một chiều có cấp điện áp khác nhau để cung cấp cho các chức năng khác nhau của rơle. Đây là bộ biến đổi DC/DC với đầu vào lấy từ acquy, hoặc bộ nguồn chỉnh lưu lấy điện từ lưới điện tự dùng của trạm. Vì nguồn cung cấp từ acquy thường không ổn định trong khi rơle số lại rất nhạy đối với sự thăng giáng của điện áp nên trong nội bộ rơle số đã được tích hợp một nguồn DC phụ có giá trị biến đổi với phạm vi ± 5 V hoặc ± 1 V nhằm ổn định nguồn cung cấp cho rơle số.

1.1.7. Giao diện của rơle số

Truyền dữ liệu (communication) là điều cần thiết vì ba lý do sau đây:

- Để dễ dàng cho việc cài đặt các chương trình vào bên trong rơle.
- Rơle phải trao đổi dữ liệu với các bộ phận đo lường ở xa.
- Rơle phải phát ra tín hiệu đi cắt (Trip) và tín hiệu báo động (Alarm)

khi có sự cố.

Không giống các rơle điện cơ và các loại rơle tĩnh khác, rơle số hầu như không cần phải hiệu chỉnh. Việc cài đặt thường thực hiện bằng các chương trình phần mềm từ một máy tính cá nhân hay được tích hợp trong rơle. Vì lý do đó mà một số loại giao diện đã được sử dụng để người dùng trao đổi dữ liệu với rơle.

* Loại 1: Loại này phổ biến đối với các loại rơle số hiện đại có màn hình tinh thể lỏng (LCD) và bàn phím lắp ở mặt trước của rơle. Để nhập các giá trị cài đặt, người sử dụng phải ấn các phím để hiển thị và thay đổi các giá trị số xuất hiện trên màn hình.

* Loại 2: Sử dụng màn hình hiển thị thông thường (VDU) nối đến rơle số thông qua cổng nối tiếp. Loại giao diện này thường thấy ở các trạm biến áp (để hiển thị sơ đồ vận hành) hoặc được sử dụng trong sơ đồ kết nối với rơle tại trạm qua modem từ trung tâm điều khiển ở xa để lấy dữ liệu hay cài đặt lại thông số.

Yêu cầu đối với rơle số là phải có phương pháp phát ra tín hiệu đi cắt và tín hiệu báo động thích hợp. Vì các tín hiệu này có dạng mã nhị phân (Binary) cho nên bộ vi xử lý dễ dàng giải mã các địa chỉ. Mặc dù công nghệ số đã được áp dụng trong bảo vệ rơle nhưng các tín hiệu cắt và báo động vẫn phải là các tín hiệu tương tự để đưa đến các rơle điện cơ thực hiện mệnh lệnh.

2. Phân loại

- Theo chức năng sử dụng: Rơ le bảo vệ và Rơ le điều khiển
- Theo khả năng xử lý thông tin: Rơ le có tiếp điểm và Rơ le không có tiếp điểm.

- Theo số lượng đại lượng đầu vào: Rơ le một đại lượng (Rơ le dòng điện, Rơ le điện áp...), Rơ le nhiều đại lượng vào (Rơ le công suất...)

3. Các mạch điện ứng dụng

Mục tiêu:

- Trình bày được các chức năng của Rơ le số
- Cài đặt Rơ le số SEL311L.
- Đấu nối và cài đặt được Rơ le số kiểu SEL311L

3.1 Bảo vệ quá dòng điện

Bảo vệ dòng điện cực đại là loại bảo vệ phản ứng với dòng trong phần tử được bảo vệ. Bảo vệ sẽ tác động khi dòng điện qua chỗ đặt thiết

bị bảo vệ tăng quá một giá trị định trước nào đó.

Có thể đảm bảo khả năng tác động chọn lọc của các bảo vệ bằng 2 phương pháp khác nhau về nguyên tắc:

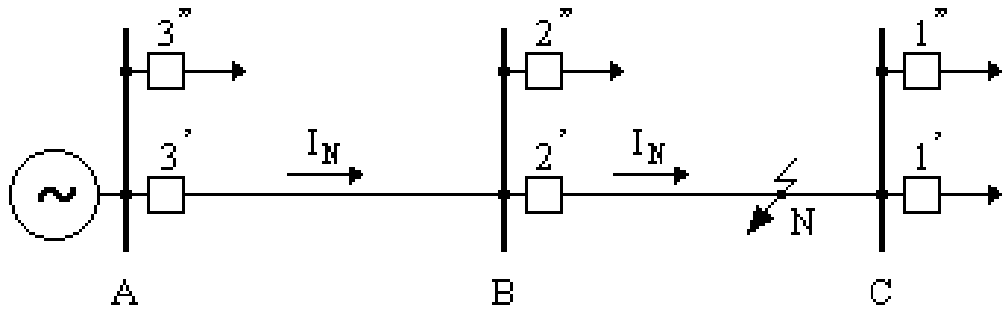
- Phương pháp thứ nhất: bảo vệ được thực hiện có thời gian làm việc càng lớn khi bảo vệ càng đặt gần về phía nguồn cung cấp. Bảo vệ được thực hiện như vậy được gọi là BV dòng điện cực đại làm việc có thời gian.

- Phương pháp thứ hai: dựa vào tính chất dòng ngắn mạch đi qua chỗ nối bảo vệ sẽ giảm xuống khi hư hỏng càng cách xa nguồn cung cấp. Dòng khởi động của bảo vệ I_{KD} được chọn lớn hơn trị số lớn nhất của dòng trên đoạn được bảo vệ khi xảy ra ngắn mạch ở đoạn kề (cách xa nguồn hơn). Nhờ vậy bảo vệ có thể tác động chọn lọc không thời gian. Chúng được gọi là bảo vệ dòng điện cắt nhanh.

Như vậy: Bảo vệ dòng điện cực đại và bảo vệ cắt nhanh khác nhau ở cách bảo đảm yêu cầu tác động chọn lọc và vùng bảo vệ. Bảo vệ dòng cực đại tác động chọn lọc, người ta tạo cho nó thời gian trì hoãn thích hợp. Vùng bảo vệ của bảo vệ dòng điện cực đại gồm cả phần tử được bảo vệ và các phần tử lân cận. Vùng bảo vệ cắt nhanh chỉ một phần của phần tử được bảo vệ.

** Bảo vệ dòng điện cực đại*

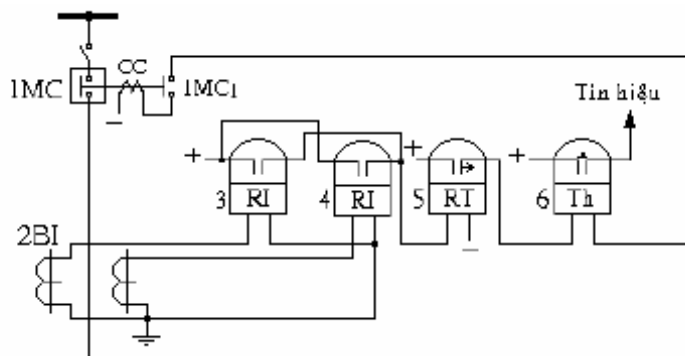
Ví dụ khảo sát tác động của các bảo vệ dòng điện cực đại đặt trong mạng hình tia có 1 nguồn cung cấp (hình 5.4), các thiết bị bảo vệ được bố trí về phía nguồn cung cấp của tất cả các đường dây. Mỗi đường dây có 1 bảo vệ riêng để cắt hư hỏng trên chính nó và trên thanh góp của trạm ở cuối đường dây.



Hình 5.4 Bố trí các bảo vệ dòng cực đại trong mạng hình tia có 1 nguồn cung cấp

Dòng khởi động của bảo vệ I_{KD} , tức là dòng nhỏ nhất đi qua phần tử được bảo vệ mà có thể làm cho bảo vệ khởi động, cần phải lớn hơn dòng phụ tải cực đại của phần tử được bảo vệ để ngăn ngừa việc cắt phần tử khi không có hư hỏng.

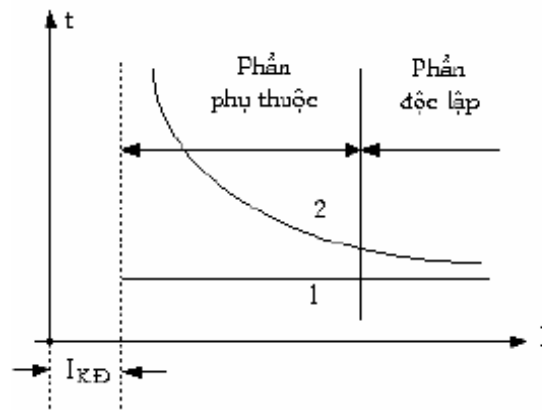
Các bảo vệ dòng điện cực đại làm việc có thời gian chia làm hai loại tương ứng với đặc tính thời gian độc lập và đặc tính thời gian phụ thuộc có giới hạn. Bảo vệ có đặc tính thời gian độc lập là loại bảo vệ có thời gian tác động không đổi, không phụ thuộc vào trị số của dòng điện qua bảo vệ. Thời gian tác động của bảo vệ có đặc tính thời gian phụ thuộc giới hạn, phụ thuộc vào dòng điện qua bảo vệ khi bội số của dòng đó so với dòng I_{KD} tương đối nhỏ và ít phụ thuộc hoặc không phụ thuộc khi bội số này lớn.



Hình 5.5 Sơ đồ nguyên lý của bảo vệ dòng cực đại

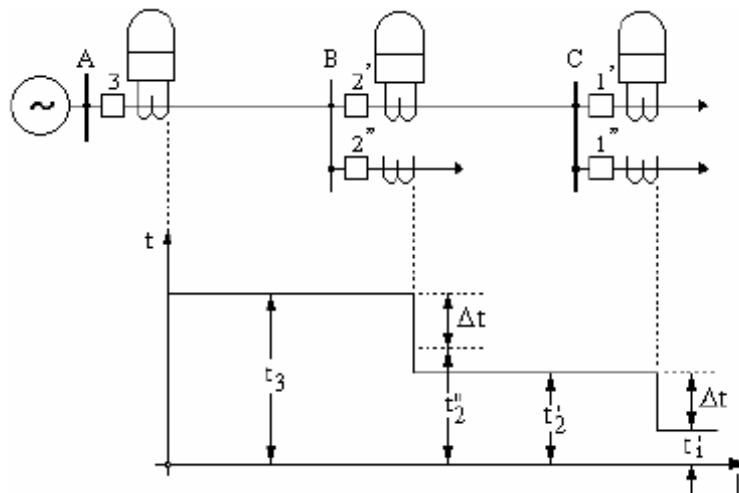
Các bộ phận chính của BV dòng cực đại: Bảo vệ dòng cực đại có hai bộ phận chính: Bộ phận khởi động (ví dụ, sơ đồ bảo vệ như hình 5.5, bộ phận khởi động là các rơle dòng 3RI và 4RI) và bộ phận tạo thời gian làm việc (rơle thời gian 5RT). Bộ phận khởi động phản ứng với các hư hỏng và tác động đến bộ phận tạo thời gian. Bộ phận tạo thời gian làm nhiệm vụ tạo thời gian làm việc đảm bảo cho bảo vệ tác động một cách có chọn lọc. Các rơle dòng điện được nối vào phía thứ cấp của BI theo sơ đồ thích hợp.

- Bảo vệ có đặc tính thời gian độc lập



Hình 5.6 Các dạng đặc tính thời gian của bảo vệ dòng cực đại
1- độc lập; 2- phụ thuộc

Thời gian làm việc của bảo vệ có đặc tính thời gian độc lập (hình 5.6) được chọn theo nguyên tắc bậc thang (từng cấp), làm thế nào để cho bảo vệ đoạn sau gần nguồn hơn có thời gian làm việc lớn hơn thời gian làm việc lớn nhất của các bảo vệ đoạn trước một bậc chọn lọc về thời gian Δt .



Hình 5.7 Phối hợp đặc tính thời gian độc lập của các bảo vệ dòng cực đại

Xét sơ đồ mạng như hình 5.7, việc chọn thời gian làm việc của các bảo vệ được bắt đầu từ bảo vệ của đoạn đường dây xa nguồn cung cấp nhất, tức là từ các bảo vệ 1' và 1'' ở trạm C. Giả thiết thời gian làm việc của các bảo vệ này đã biết, tương ứng là t_1' và t_1'' .

Thời gian làm việc t_2' của bảo vệ 2' tại trạm B được chọn lớn hơn thời gian làm việc lớn nhất của các bảo vệ tại trạm C một bậc Δt . Nếu $t_1' > t_1''$ thì $t_2' = t_1' + \Delta t$.

Thời gian làm việc t_3 của bảo vệ 3 ở trạm A cũng tính toán tương tự, ví dụ nếu có $t_2'' > t_2'$ thì $t_3 = t_2'' + \Delta t$.

Trường hợp tổng quát, đối với bảo vệ của đoạn thứ n thì:

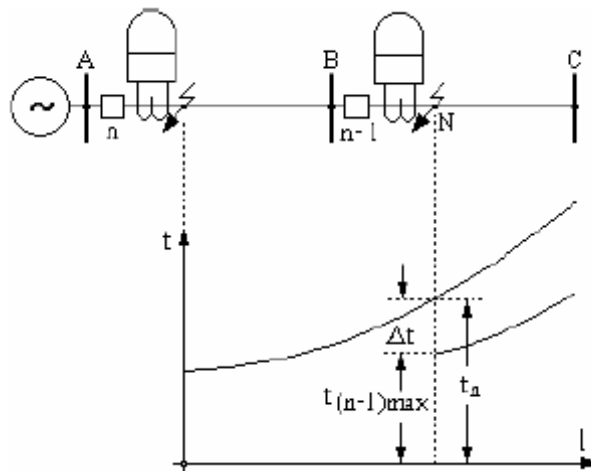
$$t_n = t_{(n-1)\max} + \Delta t$$

trong đó: $t_{(n-1)\max}$ - thời gian làm việc lớn nhất của các bảo vệ ở đoạn thứ n-1 (xa nguồn hơn đoạn thứ n).

- Bảo vệ có đặc tính thời gian phụ thuộc có giới hạn

Khi chọn thời gian làm việc của các bảo vệ có đặc tính thời gian phụ thuộc có giới hạn (hình 5.6) có thể có 2 yêu cầu khác nhau do giá trị của bội số dòng ngắn mạch ở cuối đoạn được bảo vệ so với dòng khởi động:

1. Khi bội số dòng lớn, bảo vệ làm việc ở phần độc lập của đặc tính thời gian: lúc ấy thời gian làm việc của các bảo vệ được chọn giống như đối với bảo vệ có đặc tính thời gian độc lập.
2. Khi bội số dòng nhỏ, bảo vệ làm việc ở phần phụ thuộc của đặc tính thời gian: trong trường hợp này, sau khi phối hợp thời gian làm việc của các bảo vệ kề nhau có thể giảm được thời gian cắt ngắn mạch.



Hình 5.7 Phối hợp các đặc tính của bảo vệ dòng cực đại có đặc tính thời gian phụ thuộc giới hạn. N: Điểm ngắn mạch tính toán

Xét sơ đồ mạng hình 5.7, đặc tính thời gian của bảo vệ thứ n trên đoạn AB được lựa chọn thế nào để nó có thời gian làm việc là t_n lớn hơn thời gian $t_{(n-1)\max}$ của bảo vệ thứ $(n-1)$ trên đoạn BC một bậc Δt khi ngắn mạch ở điểm tính toán - đầu đoạn kề BC - gây nên dòng ngắn mạch ngoài lớn nhất có thể có $I'_{N\max}$. Từ thời gian làm việc tìm được khi ngắn mạch ở điểm tính toán có thể tiến hành chỉnh định bảo vệ và tính được thời gian làm việc đối với những vị trí và dòng ngắn mạch khác.

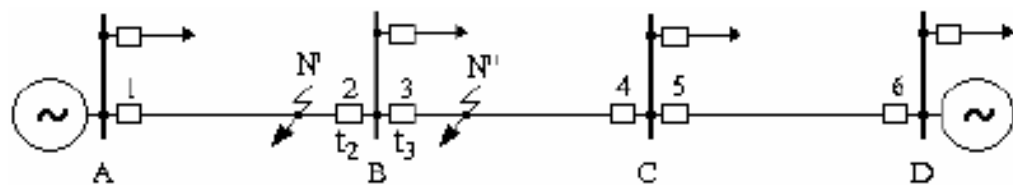
Ngắn mạch càng gần nguồn dòng ngắn mạch càng tăng, vì vậy khi ngắn mạch gần thanh góp trạm A thời gian làm việc của bảo vệ đường dây AB giảm và trong một số trường hợp có thể nhỏ hơn so với thời gian làm việc của bảo vệ đường dây BC.

3.2 Bảo vệ dòng điện có hướng

** Nguyên tắc tác động*

Để tăng cường tính đảm bảo cung cấp điện cho các hộ tiêu thụ, hiện nay người ta thường thiết kế các mạng lưới hình vòng và mạng có hai đầu cung cấp. Đối với mạng điện này, bảo vệ dòng điện cực đại có thời gian làm việc chọn theo nguyên tắc từng cấp không thể đảm bảo cắt ngắn mạch chọn lọc được.

Bảo vệ dòng điện có hướng là loại bảo vệ phản ứng theo giá trị dòng điện tại chỗ nối bảo vệ và góc pha giữa dòng điện đó với điện áp trên thanh góp của trạm có đặt bảo vệ. Bảo vệ sẽ tác động nếu dòng điện vượt quá giá trị định trước (dòng khởi động I_{KD}) và góc pha phù hợp với trường hợp ngắn mạch trên đường dây được bảo vệ.



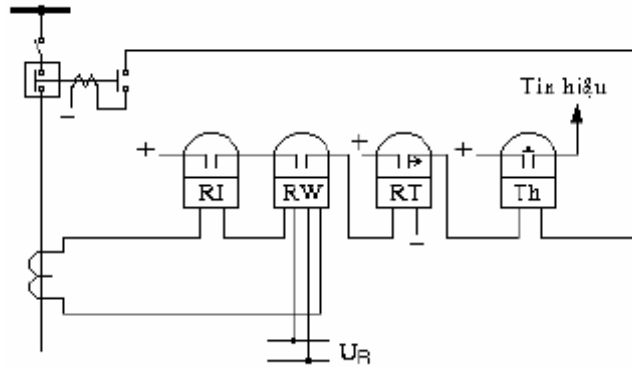
Hình 5.8 Mạng hở có nguồn cung cấp 2 phía.

Ví dụ xét mạng điện hình tia như hình vẽ 5.8, giả thiết ở mỗi đầu dây đặt các bảo vệ quá dòng có hướng đánh số thứ tự từ 1 đến 6. Muốn thực hiện cắt chọn lọc ngắn mạch tại N'' cần thỏa mãn điều kiện $t_2 > t_3$. Nhưng muốn cắt chọn lọc ngắn mạch tại điểm N' thì yêu cầu ngược lại $t_2 < t_3$. Trong thực tế, không thể đồng thời thỏa mãn hai yêu cầu đó. Ta có thể khắc phục khó khăn trên bằng cách: chỉ cho bảo vệ tác động

khi công suất ngắn mạch đi từ thanh góp đến đường dây. Nhờ vậy, khi ngắn mạch ở N'' bảo vệ 2 không tác động, còn ngắn mạch ở N' thì bảo vệ 3 không tác động. Khi dùng bảo vệ dòng điện có hướng chỉ cần các bảo vệ cùng hướng tác động: $t_5 < t_3 < t_1$ và $t_2 < t_4 < t_6$.

** Sơ đồ BV dòng có hướng*

Trường hợp tổng quát, bảo vệ dòng điện có hướng gồm 3 bộ phận chính: khởi động, định hướng công suất và tạo thời gian (hình 5.9). Bộ phận định hướng công suất của bảo vệ được cung cấp từ máy biến dòng (BI) và máy biến điện áp (BU). Để bảo vệ tác động đi cắt, tất cả các bộ phận của bảo vệ cần phải tác động.

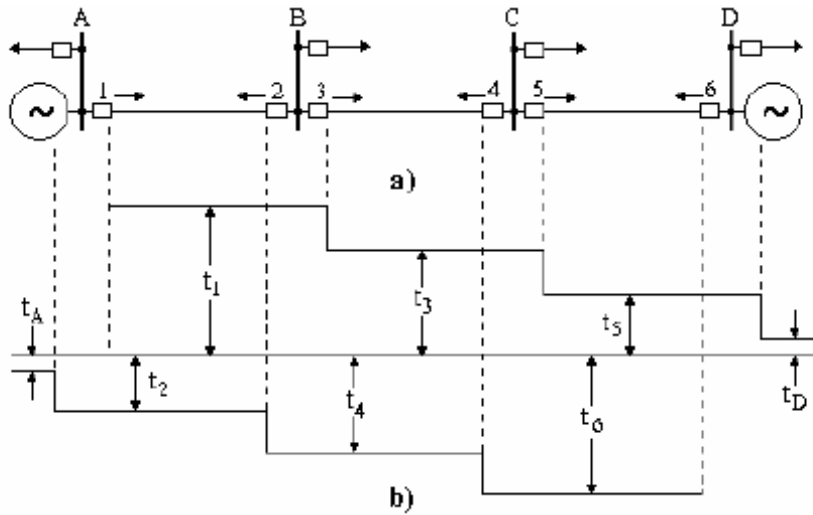


Hình 5.9 Sơ đồ nguyên lý 1 pha của bảo vệ dòng có hướng.

RI – rơle dòng điện; RW – phần tử định hướng công suất.

** Thời gian làm việc:*

Bảo vệ dòng có hướng thường được thực hiện với đặc tính thời gian độc lập, thời gian làm việc của các bảo vệ được xác định theo nguyên tắc bậc thang ngược chiều nhau. Tất cả các bảo vệ của mạng được chia thành 2 nhóm theo hướng tác động của bộ phận định hướng công suất. Thời gian làm việc của mỗi nhóm được chọn theo nguyên tắc bậc thang như đã xét đối với bảo vệ dòng cực đại.

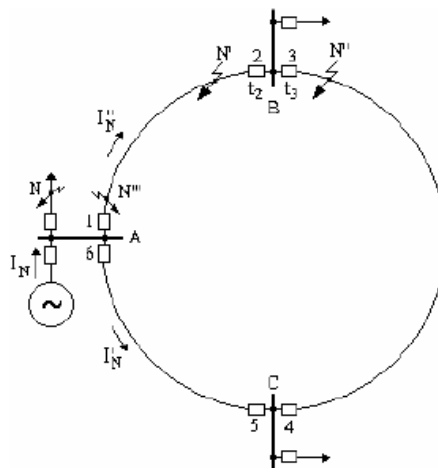


Hình 5.10 Đặc tính thời gian làm việc của các bảo vệ dòng có hướng

Xét ví dụ về nguyên tắc chọn thời gian làm việc của các bảo vệ trong mạng hở có nguồn cung cấp 2 phía (hình 5.10).

Bộ phận định hướng công suất chỉ làm việc khi hướng công suất ngăn mạch đi từ thanh góp vào đường dây được bảo vệ (quy ước vẽ bằng mũi tên ở bảo vệ). Các bảo vệ được chia thành 2 nhóm: 2, 4, 6, và 5, 3, 1.

Mỗi nhóm bảo vệ có thể chọn thời gian làm việc theo nguyên tắc bậc thang không phụ thuộc vào thời gian làm việc của nhóm kia. Trên hình 5.10b là đặc tính thời gian của các bảo vệ được chọn theo nguyên tắc bậc thang ngược chiều nhau.



Hình 5.11 Mạng vòng có 1 nguồn cung cấp

Tương tự cũng có thể chọn thời gian làm việc của bảo vệ dòng cực đại có hướng cho mạng vòng có một nguồn cung cấp (hình 5.11).

Điểm khác biệt là thời gian làm việc của bảo vệ 2 và 5 có thể chọn ≈ 0 .

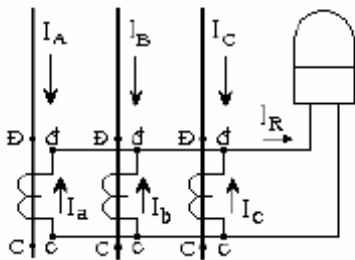
3.3 Bảo vệ dòng điện chống chạm đất

* *Bảo vệ chống chạm đất trong mạng điện có dòng chạm đất lớn*

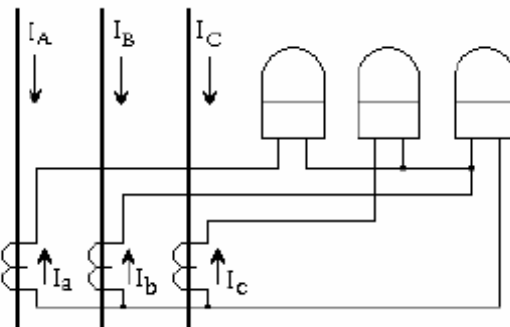
Mạng điện có dòng chạm đất lớn có trung tính nối trực tiếp với đất.

Bảo vệ phản ứng theo dòng và áp thứ tự không I_0 và V_0 . Để chống ngăn mạch chạm đất người ta dùng bộ bảo vệ thứ tự không riêng biệt để chống chạm đất. Bảo vệ thứ tự không có thể thực hiện dưới dạng bảo vệ dòng cực đại, bảo vệ cắt nhanh đơn giản cũng như có hướng. Để nhận được thành phần thứ tự không, người ta dùng bộ lọc I_0 hay U_0

Bảo vệ dòng thứ tự không được thực hiện nhờ một rơle RI nối vào bộ lọc dòng thứ tự không L_{I0} .



Hình 5.12 Sơ đồ nối rơle vào bộ lọc dòng thứ tự không gồm 3BI



Hình 5.13 Kết hợp sơ đồ bộ lọc - rơle dòng thứ tự không với sơ đồ sao khuyết

- Dòng khởi động của bảo vệ:

Trong tình trạng làm việc bình thường hoặc khi ngắn mạch giữa các pha (không chạm đất) thì dòng thứ tự không $I_0 = 0$. Do vậy để bảo vệ không tác động khi ngắn mạch giữa các pha ngoài vùng bảo vệ cần chọn:

$$I_{KD} = k_{at} \cdot I_{KCBSSt}$$

Dòng I_{KCBSSt} được tính toán đối với trường hợp ngắn mạch ngoài không chạm đất và cho dòng lớn nhất.

Đồng thời để phối hợp độ nhạy giữa các bảo vệ thứ tự không thì dòng khởi động của bảo vệ đoạn sau (gần nguồn hơn) phải chọn lớn hơn bảo vệ đoạn trước một ít.

Dòng khởi động của bảo vệ thứ tự không thường bé hơn nhiều so với dòng làm việc cực đại của đường dây nên độ nhạy khá cao.

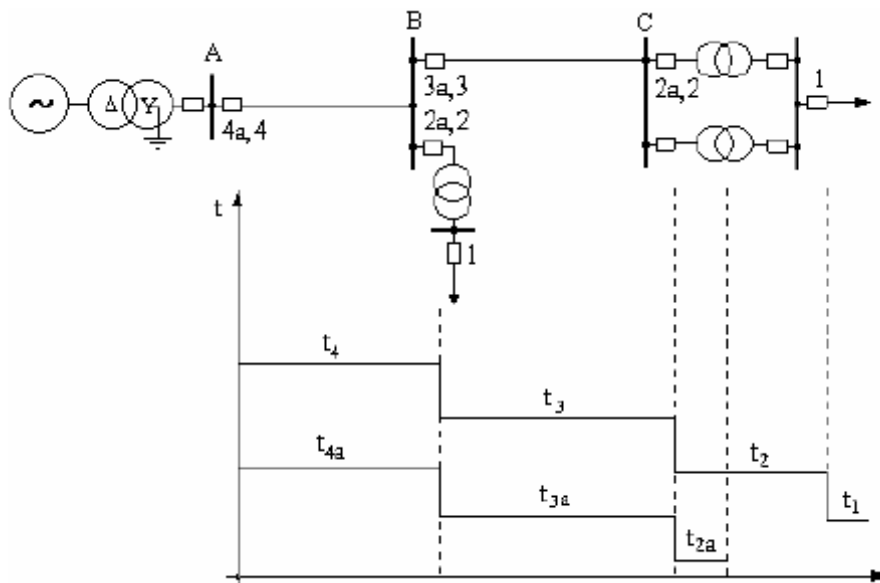
- Thời gian làm việc:

Bảo vệ dòng thứ tự không có đặc tính thời gian độc lập, được chọn theo nguyên tắc bậc thang. Xét ví dụ đối với mạng hở có một nguồn cung cấp và có trung tính được nối đất chỉ một điểm ở đầu nguồn (hình 5.14).

Bảo vệ 2a ở các trạm B, C có thể được chỉnh định không thời gian (thực tế $t_{2a} \approx 0,1$ giây) và thời gian tác động của các bảo vệ đường dây là:

$$t_{3a} = t_{2a} + \Delta t ; t_{4a} = t_{3a} + \Delta t$$

Trên đồ thị hình 5.14 cũng vẽ đặc tính thời gian của các bảo vệ 1÷4 làm nhiệm vụ chống ngắn mạch nhiều pha trong mạng. Từ hình 5.14 và những điều đã trình bày trên đây ta có thể thấy được ưu điểm chính của bảo vệ dòng thứ tự không so với bảo vệ nối vào dòng pha toàn phần là thời gian làm việc bé và độ nhạy cao.

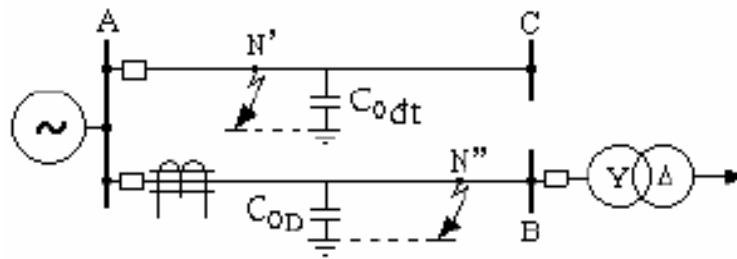


Hình 5.14 Đặc tính thời gian của bảo vệ dòng TTK và của bảo vệ

* Bảo vệ dòng thứ tự không trong mạng có dòng chạm đất bé:

Trong các mạng có dòng điện chạm đất bé (trung tính không nối đất hoặc nối đất qua cuộn dập hồ quang) giá trị dòng điện chạm đất một pha thường không quá vài chục Ampere. Ví dụ như ở mạng cáp, để chạm đất một pha không chuyển thành ngắn mạch nhiều pha thì chạm đất lớn nhất cho phép vào khoảng $20 \div 30A$. Những bảo vệ dùng rơle nối vào dòng điện pha toàn phần không thể làm việc với dòng điện sơ

cấp bé như vậy, vì thế người ta dùng các bảo vệ nối qua bộ lọc dòng điện thứ tự không.



Hình 5.15 Chạm đất 1 pha trong mạng có trung tính cách đất

Bảo vệ được đặt ở đầu đường dây AB về phía trạm A trong mạng có trung tính cách đất (hình 5.15).

- Dòng khởi động:

Dòng khởi động của bảo vệ được xác định theo điều kiện chọn lọc: Bảo vệ không được tác động khi chạm đất ngoài hướng được bảo vệ.

Ví dụ khi pha C của đường dây AC bị chạm đất tại điểm N' (hình 5.15), qua bảo vệ đặt trên đường dây AB có dòng $3I_{0CD}$ do điện dung C_{0D} giữa pha của đường dây được bảo vệ đối với đất. Để bảo vệ không tác động cần chọn:

$$I_{KD} \geq k_{at} \cdot 3I_{0CD}$$

k_{at} : hệ số an toàn, có kể đến ảnh hưởng của dòng dung quá độ vào thời điểm đầu chạm đất (có thể lớn hơn giá trị ổn định rất nhiều). Đối với bảo vệ tác động không thời gian cần phải chọn $k_{at} = 4 \div 5$, bảo vệ tác động có thời gian có thể chọn k_{at} bé hơn.

Tuy nhiên chạm đất thường lặp đi lặp lại và rơle phải chịu tác động của những xung dòng điện liên tiếp, cho nên dù bảo vệ tác động có thời gian cũng không thể chọn k_{at} thấp hơn $2 \div 2,5$.

- Thời gian làm việc:

Khi bảo vệ tác động báo tín hiệu thì không cần chọn thời gian làm việc theo điều kiện chọn lọc, bảo vệ thường làm việc không thời gian. Có một số bảo vệ theo điều kiện an toàn cần phải tác động không có thời gian đi cắt chạm đất, còn lại nói chung bảo vệ tác động đi cắt với thời gian được chọn theo nguyên tắc bậc thang.

3.4 Bảo vệ khoảng cách

* Nguyên tắc tác động

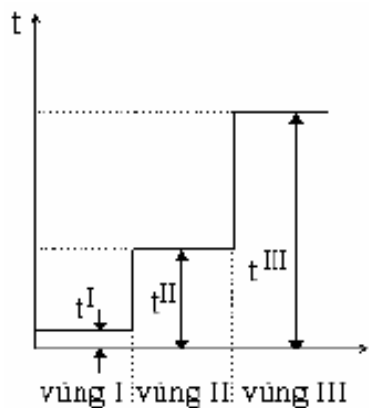
Bảo vệ dòng cực đại, có hướng và không hướng, có thời gian chọn lọc theo nguyên tắc từng cấp, đôi khi quá lớn và trong mạng vòng có số nguồn lớn hơn hai hoặc mạng vòng có một nguồn nhưng có đường chéo không qua nguồn, không thể đảm bảo cắt chọn lọc những phần tử hư hỏng. Như vậy, cần phải tìm nguyên tắc bảo vệ khác vừa đảm bảo tác động nhanh, vừa chọn lọc và có độ nhạy tốt đối với mạng phức tạp bất kỳ. Một trong những bảo vệ đó là bảo vệ khoảng cách.

Bảo vệ khoảng cách là loại bảo vệ có bộ phận cơ bản là bộ phận đo khoảng cách, làm nhiệm vụ xác định tổng trở từ chỗ đặt bảo vệ đến điểm ngắn mạch. Thời gian làm việc của bảo vệ phụ thuộc vào điện áp U_R , dòng điện I_R đưa vào phần đo lường của bảo vệ và góc lệch pha φ_R giữa chúng. Thời gian này tăng lên, khi tăng khoảng cách từ chỗ hư hỏng đến chỗ đặt bảo vệ. Bảo vệ đặt gần chỗ hư hỏng nhất có thời gian làm việc bé nhất. Vì thế, bảo vệ khoảng cách về nguyên tắc bảo đảm cắt chọn lọc đoạn hư hỏng trong các mạng có hình dáng bất kỳ với số lượng cấp tùy ý với thời gian tương đối bé.

** Đặc tính thời gian:*

Là quan hệ giữa thời gian tác động của bảo vệ với khoảng cách hay tổng trở đến chỗ hư hỏng.

Hiện nay thường dùng bảo vệ có đặc tính thời gian hình bậc thang (nhiều cấp). Số vùng và số cấp thời gian thường ≤ 3 để sơ đồ bảo vệ được đơn giản (hình 5.16).



Hình 5.16 Đặc tính thời gian nhiều cấp của bảo vệ khoảng cách

- Vùng I có thời gian tác động t^I (t^I xác định bởi thời gian khởi động của các rơle, nếu không yêu cầu chỉnh định khởi thời gian tác

động của chống sét ống). Khi xét đến sai số của bộ phận khoảng cách, cũng như do một số yếu tố khác, vùng I được chọn khoảng 80% đến 85% chiều dài đoạn được bảo vệ.

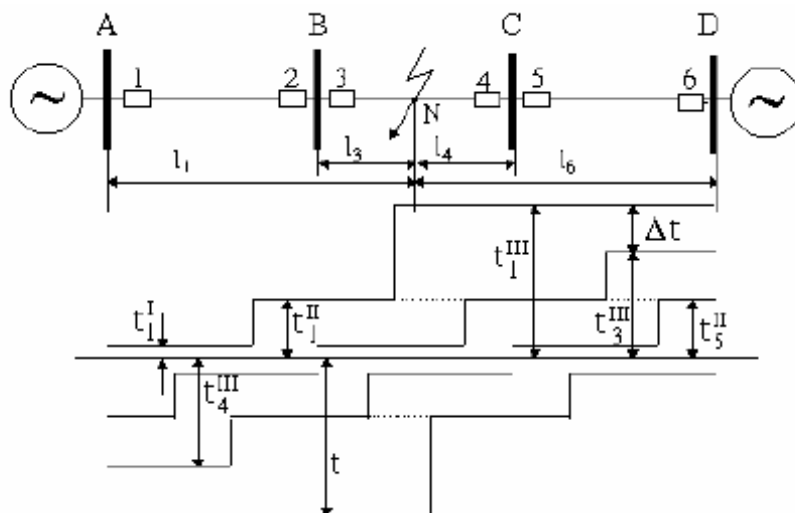
- Vùng II có thời gian tác động t^{II} , thời gian t^{II} của tất cả các bảo vệ đều bằng nhau và để đảm bảo chọn lọc t^{II} phải lớn hơn một bậc Δt so với thời gian làm việc của bảo vệ chính đặt ở các phần tử kế.

Chiều dài của vùng II phải có giá trị thế nào để đảm bảo bảo vệ tác động chắc chắn với thời gian t^{II} khi ngắn mạch ở cuối đoạn được bảo vệ. Khi thời gian t^{II} được chọn theo cách như trên thì chiều dài của vùng II bị giới hạn bởi yêu cầu chọn lọc của các bảo vệ. Xét đến các sai số đã nêu và tính đến chiều dài của vùng I, vùng II chiếm khoảng 30% đến 40% chiều dài đoạn kế.

- Vùng III có thời gian tác động t^{III} dùng làm dự trữ cho các đoạn tiếp theo và bọc lấy toàn bộ những đoạn này. Thời gian t^{III} của các bảo vệ được chọn theo nguyên tắc bậc thang ngược chiều.

Khi ngắn mạch qua điện trở trung gian r_{qd} thời gian tác động của các vùng có thể tăng lên. Ví dụ, ngắn mạch ở vùng I qua r_{qd} , bảo vệ khoảng cách có thể làm việc với thời gian của cấp II hoặc cấp III (các đường nét chấm trên hình 5.16).

Sau đây xét một ví dụ cụ thể về đặc tính thời gian làm việc hình bậc thang có 3 cấp của bảo vệ khoảng cách (hình 5.17).



Hình 5.17 Bảo vệ khoảng cách trong mạng hở
có nguồn cung cấp từ 2 phía

a) Sơ đồ mạng được được bảo vệ b) Đặc tính thời gian nhiều cấp

Khi xảy ra ngắn mạch ở điểm N, các bảo vệ 3 và 4 của đường dây hư hỏng BC ở gần điểm ngắn mạch nhất (có khoảng cách l_3 và l_4) sẽ tác động với thời gian bé nhất t^1 . Các bảo vệ 1 và 6 cũng khởi động nhưng chúng ở xa điểm ngắn mạch hơn ($l_1 > l_3$ và $l_6 > l_4$) nên chúng chỉ có thể tác động như là một bảo vệ dự trữ trong trường hợp đoạn BC không được cắt ra bởi các bảo vệ 3 và 4.

Các bảo vệ 2 và 5 cũng cách điểm ngắn mạch một khoảng l_3 và l_4 (giống như bảo vệ 3 và 4), muốn chúng không tác động thì các bảo vệ này cũng như tất cả các bảo vệ khác phải có tính định hướng, bảo vệ chỉ tác động khi hướng công suất ngắn mạch đi từ thanh góp về phía đường dây được bảo vệ. Tính định hướng tác động của bảo vệ được đảm bảo nhờ bộ phận định hướng công suất riêng biệt hoặc là nhờ một bộ phận chung vừa xác định khoảng cách đến điểm ngắn mạch vừa xác định hướng của dòng công suất ngắn mạch.

** Sơ đồ bảo vệ khoảng cách:*

Trong trường hợp chung, bảo vệ khoảng cách có các bộ phận chính như sau:

- Bộ phận khởi động: có nhiệm vụ:

Khởi động bảo vệ vào thời điểm phát sinh hư hỏng.

Kết hợp với các bộ phận khác làm bậc bảo vệ cuối cùng.

Bộ phận khởi động thường được thực hiện nhờ rơle dòng cực đại hoặc rơle tổng trở cực tiểu.

- Bộ phận khoảng cách: đo khoảng cách từ chỗ nối bảo vệ đến điểm hư hỏng, thực hiện bằng rơle tổng trở.

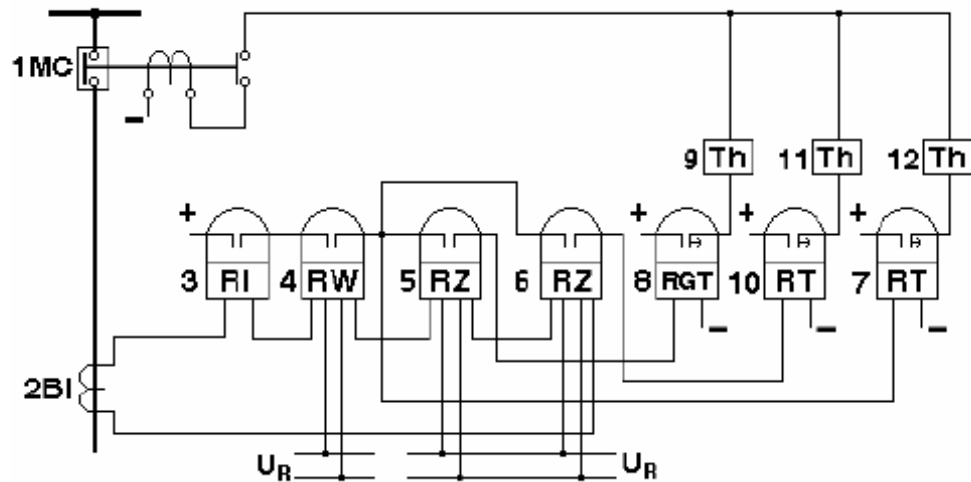
- Bộ phận tạo thời gian: tạo thời gian làm việc tương ứng với khoảng cách đến điểm hư hỏng, được thực hiện bằng một số rơle thời gian khi bảo vệ có đặc tính thời gian nhiều cấp.

- Bộ phận định hướng công suất: để ngăn ngừa bảo vệ tác động khi hướng công suất ngắn mạch từ đường dây được bảo vệ đi vào thanh góp của trạm, được thực hiện bằng rơle định hướng công suất riêng biệt hoặc kết hợp trong bộ phận khởi động và khoảng cách, nếu các bộ phận này thực hiện bằng rơle tổng trở có hướng.

Trên hình 5.18 là sơ đồ nguyên lí một pha của bảo vệ khoảng cách có đặc tính thời gian nhiều cấp, có bộ phận khởi động dòng điện, không có các phần tử nào thực hiện chung nhiệm vụ của một số bộ phận.

Bộ phận khởi động dùng rơle dòng 3RI, bộ phận định hướng công suất - 4RW, bộ phận khoảng cách - cấp I: 5RZ, cấp II: 6RZ, và bộ phận tạo thời gian - cấp I: 8RGT, cấp II: 10RT, cấp III: 7RT.

Khi ngắn mạch trong vùng bảo vệ, 3RI và 4RW sẽ khởi động và khép tiếp điểm của chúng, cực (+) của nguồn thao tác được đưa đến tiếp điểm của 5RZ, 6RZ và đến cuộn dây của 7RT.



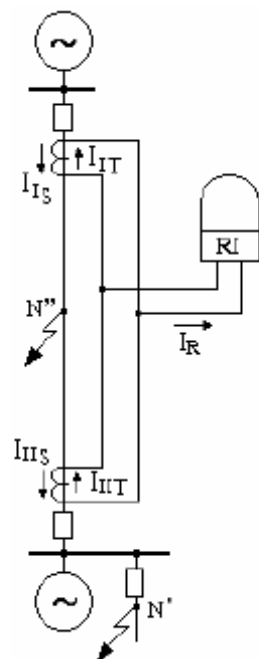
Hình 5.18 Sơ đồ nguyên lý 1 pha của bảo vệ khoảng cách

Nếu ngắn mạch xảy ra trong phạm vi vùng I, các rơle 5RZ, 8RGT sẽ khởi động và qua rơle 9Th sẽ đưa xung đi cắt 1MC với thời gian t^I . Nếu xảy ra hư hỏng ở xa hơn trong vùng II, rơle 5RZ không khởi động, các rơle 6RZ và 10RT tạo thời gian t^{II} của cấp thứ II sẽ khởi động và cho xung đi cắt 1MC qua rơle 11Th. Khi ngắn mạch xa hơn nữa trong vùng III, các rơle 5RZ và 6RZ sẽ không khởi động, 1MC bị cắt với thời gian t^{III} tạo nên bởi 7RT qua 12Th. Như vậy, trong sơ đồ đang xét bộ phận khoảng cách không kiểm soát vùng III và khi ngắn mạch trong vùng đó bảo vệ (theo hình 5.18) sẽ làm việc như là một bảo vệ dòng cực đại có hướng.

3.5 Bảo vệ so lệch

* Nguyên tắc thực hiện

Theo định luật Kirchoff, tổng vectơ của tất cả dòng điện đi ra và vào các nhánh của đối tượng bảo vệ bằng không, ngoại trừ có trường hợp ngắn mạch ở bên trong đối tượng bảo vệ. Do đó, nếu tất cả thứ cấp của máy biến dòng các nhánh của đối tượng bảo vệ được ghép song song với nhau với một rơle dòng điện thì sẽ



không có dòng điện chạy trong rơle trừ khi có ngắn mạch bên trong đối tượng bảo vệ.

Bảo vệ dòng so lệch là loại bảo vệ dựa trên nguyên tắc so sánh trực tiếp dòng điện ở hai đầu phần tử được bảo vệ.

Các máy biến dòng BI được đặt ở hai đầu phần tử được bảo vệ và có tỷ số biến đổi n_1 như nhau (hình 5.19). Quy ước hướng dương của tất

cả các dòng điện theo chiều mũi tên như trên sơ đồ lý 1 pha của bảo vệ dòng so lệch hình 5.19 ta có :

Hình 5.19 Sơ đồ nguyên lý 1 pha của bảo vệ dòng so lệch

$$\dot{I}_R \quad \dot{I}_{IT} \quad \dot{I}_{IIT}$$

Dòng vào rơle bằng hiệu hình học dòng điện của hai BI, chính vì vậy bảo vệ có tên gọi là bảo vệ dòng so lệch.

Trong tình trạng làm việc bình thường hoặc khi ngắn mạch ngoài (ở điểm N'): Trường hợp lý tưởng (các BI không có sai số, bỏ qua dòng dung và dòng rò của đường dây được bảo vệ) thì:

$$\dot{I}_{IS} \quad \dot{I}_{IIS} \quad \dot{I}_{IT} \quad \dot{I}_{IIT} \quad \dot{I}_R \quad \dot{I}_{IT} \quad \dot{I}_{IIT} \quad 0$$

và bảo vệ sẽ không tác động.

Khi ngắn mạch trong (ở điểm N''): dòng I_{IS} và I_{IIS} khác nhau cả trị số và góc pha. Khi hướng dòng quy ước như trên thì dòng ở chỗ hư hỏng là:

$$\dot{I}_N \quad \dot{I}_{IS} \quad \dot{I}_{IIS} \quad \dot{I}_R \quad \dot{I}_{IT} \quad \dot{I}_{IIT} \quad \frac{\dot{I}_N}{n_1}$$

Nếu dòng I_R vào rơle lớn hơn dòng khởi động I_{KDR} của rơle, thì rơle khởi động và cắt phần tử bị hư hỏng.

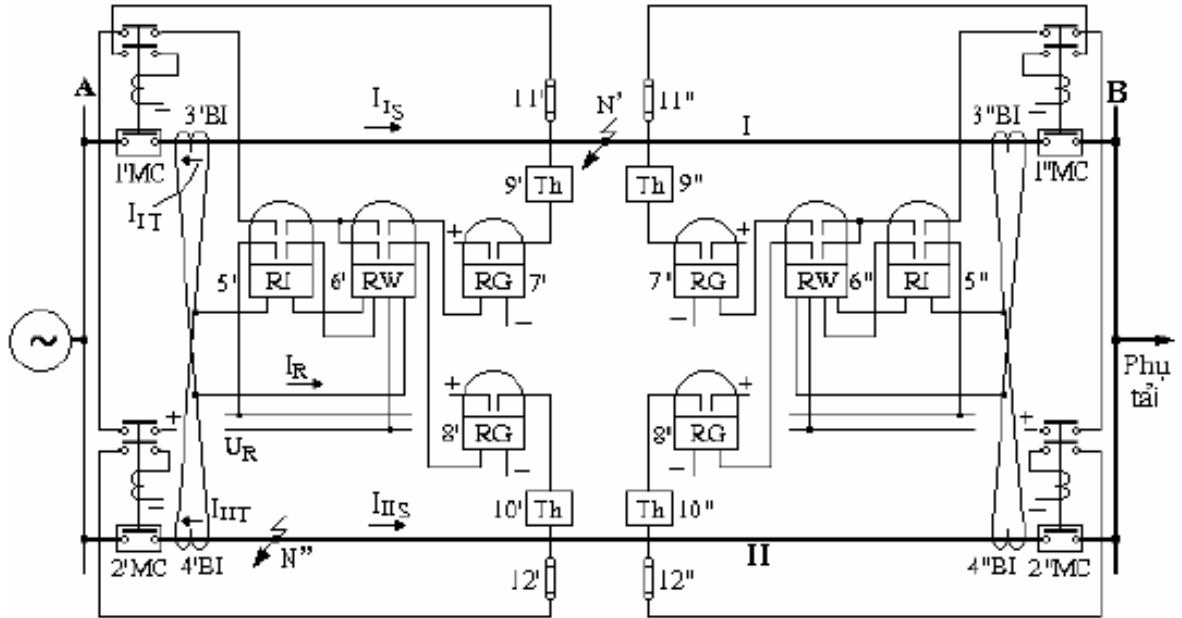
Khi nguồn cung cấp là từ một phía ($I_{IIS} = 0$), lúc đó chỉ có dòng I_{IT} , dòng $I_R = I_{IT}$ và bảo vệ cũng sẽ khởi động nếu $I_R > I_{KDR}$.

Như vậy theo nguyên tắc tác động thì bảo vệ có tính chọn lọc tuyệt đối và để đảm bảo tính chọn lọc không cần phối hợp về thời gian. Vùng tác động của bảo vệ được giới hạn giữa hai BI đặt ở 2 đầu phần tử được bảo vệ.

* *Bảo vệ so lệch ngang có hướng:*

Nguyên tắc tác động bảo vệ so lệch ngang dựa vào việc so sánh dòng trên 2 đường dây song song, trong chế độ làm việc bình thường hoặc khi ngắn mạch ngoài các dòng này có trị số bằng nhau và cùng hướng, còn khi phát sinh hư hỏng trên một đường dây thì chúng sẽ khác nhau.

Bảo vệ được dùng cho 2 đường dây song song nối vào thanh góp qua máy cắt riêng. Khi hư hỏng trên một đường dây, bảo vệ cần phải cắt chỉ đường dây đó và giữ nguyên đường dây không hư hỏng lại làm việc. Muốn vậy bảo vệ phải được đặt ở cả 2 đầu đường dây và có thêm bộ phận định hướng công suất để xác định đường dây bị hư hỏng.



Hình 5.20 Bảo vệ so lệch ngang có hướng dùng cho 2 đường dây song song

Sơ đồ nguyên lí 1 pha của bảo vệ trên hình 5.20. Các máy biến dòng đặt trên 2 đường dây có tỷ số biến đổi n_I như nhau, cuộn thứ của chúng nối với nhau thế nào để nhận được hiệu các dòng pha cùng tên. Rơle dòng 5RI làm nhiệm vụ của bộ phận khởi động, rơle 6RW tác động 2 phía là bộ phận định hướng công suất. Khi chiều dòng điện quy ước như trên hình 5.20, ta có dòng đưa vào các rơle này là $I_R = I_{IT} - I_{IIT}$.

Áp đưa vào 6RW được lấy từ BU nối vào thanh góp trạm. Rơle 6RW sẽ tác động đi cắt đường dây có công suất ngăn mạch hướng từ thanh góp vào đường dây và khi ở cả 2 đường dây đều có công suất ngăn mạch hướng từ thanh góp vào đường dây thì 6RW sẽ tác động về phía đường dây có công suất lớn hơn.

Trong chế độ làm việc bình thường hoặc khi ngăn mạch ngoài, dòng I_{IT} , I_{IIT} bằng nhau và trùng pha. Dòng vào rơle $I_R = I_{IT} - I_{IIT}$ gần bằng 0 ($I_R = I_{KCB}$), nhỏ hơn dòng khởi động I_{KDR} của bộ phận khởi động 5RI và bảo vệ sẽ không tác động.

Khi ngăn mạch trên đường dây I ở điểm N' (hình 5.20), dòng $I_I > I_{II}$. Về phía trạm A có $I_R = I_{IT} - I_{IIT}$; còn phía trạm B có $I_R = 2I_{IIT}$. Rơle

5RI ở cả 2 phía đều khởi động. Công suất ngắn mạch trên đường dây I phía A lớn hơn trên đường dây II; do vậy 6'RW khởi động về phía đường dây I và bảo vệ cắt máy cắt 1'MC. Về phía trạm B, công suất ngắn mạch trên đường dây I có dấu dương (hướng từ thanh góp vào đường dây), còn trên đường dây II - âm. Do đó 6''RW cũng khởi động về phía đường dây I và cắt máy cắt 1''MC. Như vậy bảo vệ đảm bảo cắt 2 phía của đường dây hư hỏng I.

Khi ngắn mạch trên đường dây ở gần thanh góp (điểm N''), dòng vào rơle phía trạm B là $I_R \approx 0$ và lúc đầu nó không khởi động. Tuy nhiên bảo vệ phía trạm A tác động do dòng vào rơle khá lớn. Sau khi cắt máy cắt 2'MC, phân bố dòng trên đường dây có thay đổi và chỉ đến lúc này bảo vệ phía trạm B mới tác động cắt 2''MC. Hiện tượng khởi động không đồng thời vừa nêu là không mong muốn vì làm tăng thời gian loại trừ hư hỏng ra khỏi mạng điện.

Nguồn thao tác được đưa vào bảo vệ qua các tiếp điểm phụ của 1MC và 2MC. Khi cắt một máy cắt thì tiếp điểm phụ của nó mở và tách bảo vệ ra. Cần thực hiện như vậy vì 2 lí do sau:

- Sau khi cắt 1 đường dây bảo vệ trở thành bảo vệ dòng cực đại không thời gian. Nếu không tách bảo vệ ra, nó có thể cắt không đúng đường dây còn lại khi xảy ra ngắn mạch ngoài.

- Bảo vệ có thể cắt đường dây bị hư hỏng không đồng thời. Khi ngắn mạch tại điểm N'', máy cắt 2'MC cắt trước, sau đó toàn bộ dòng hư hỏng sẽ đi đến chỗ ngắn mạch qua đường dây I. Nếu không tách bảo vệ phía trạm A ra, nó có thể cắt không đúng 1'MC của đường dây I không hư hỏng.

3.6 Giới thiệu Rơle số SEL 311L

3.6.1. Giới thiệu tổng quát

- Chức năng

Relay SEL 311L là loại Relay bảo vệ có các chức năng sau :

Bảo vệ so lệch (87L).

Bảo vệ khoảng cách (21).

Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất tức thời (50/50N).

Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất có thời gian (51/51N).

Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất có hướng (67/67N).

Bảo vệ sa thải phụ tải theo tần số (81).

Hòa đồng bộ (25).

Tự động đóng lại (79).

Quá điện áp (59).

Kém áp (27).

Chức năng giám sát mạch Trip (74).

Chức năng bậc vượt cấp 50BF.

- Đặc điểm :

Bao gồm 5 relay so lệch như: so lệch pha A, B, C, thứ tự nghịch và chạm đất. Bảo vệ thứ tự nghịch và chạm đất dùng để bảo vệ không cân bằng.

Bảo vệ khoảng cách với 3 vùng (Zone).

Bảo vệ quá dòng 3 pha với đặc tuyến thời gian xác định hoặc phụ thuộc.

Bảo vệ quá dòng 3 pha với chức năng tức thời hoặc có thời gian xác định.

Bảo vệ quá dòng chạm đất với đặc tuyến thời gian xác định hoặc phụ thuộc.

Bảo vệ quá dòng chạm 3 pha với chức năng tức thời hoặc có thời gian xác định.

Chức năng bảo vệ vượt cấp 50BF.

Có thể đọc được trên màn hình các thông số vận hành, thông số cài đặt, các thông số sự cố.

Bộ nhớ lưu được 23 sự cố.

Để dàng lựa chọn các sơ đồ bảo vệ cho các ứng dụng khác nhau của Relay.

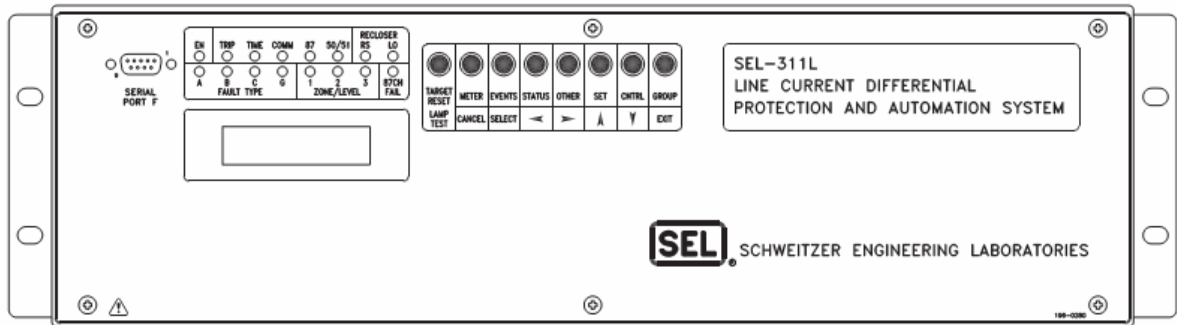
Có thể kiểm tra các lỗi bên trong Relay như: nguồn 5V, 12V, bộ nhớ ROM, RAM ...

Có thể đọc và sửa các giá trị cài đặt trong Relay bằng các nút nhấn ở phía trước mặt relay hoặc bằng máy vi tính (tại cổng PORT trên Relay hoặc trong phòng điều khiển thông qua máy ENGINEERS).

Có thể cài đặt 6 mức tần số cho chức năng 81.

Bao gồm có 6 Gourp tùy theo người sử dụng.

- Cấu tạo:



Hình 5.21 Mặt trước của Rơle số SEL 311L

Mặt trước của Relay bao gồm các nút nhấn dùng để RESET tín hiệu cũng như xem các thông số vận hành, xem các giá trị cài đặt, các giá trị sự cố ...

Các đèn LED dùng để hiển thị các chức năng của sự cố.

Mặt sau của Relay bao gồm các hàng kẹp đấu dây và các PORT giao tiếp với máy vi tính.

- Thông số kỹ thuật :

Dòng định mức đặt vào Relay: $I_n = 1A$. (hoặc $I_n = 5A$)

Điện áp cấp cho Relay: $U = 85 - 350 Vdc$

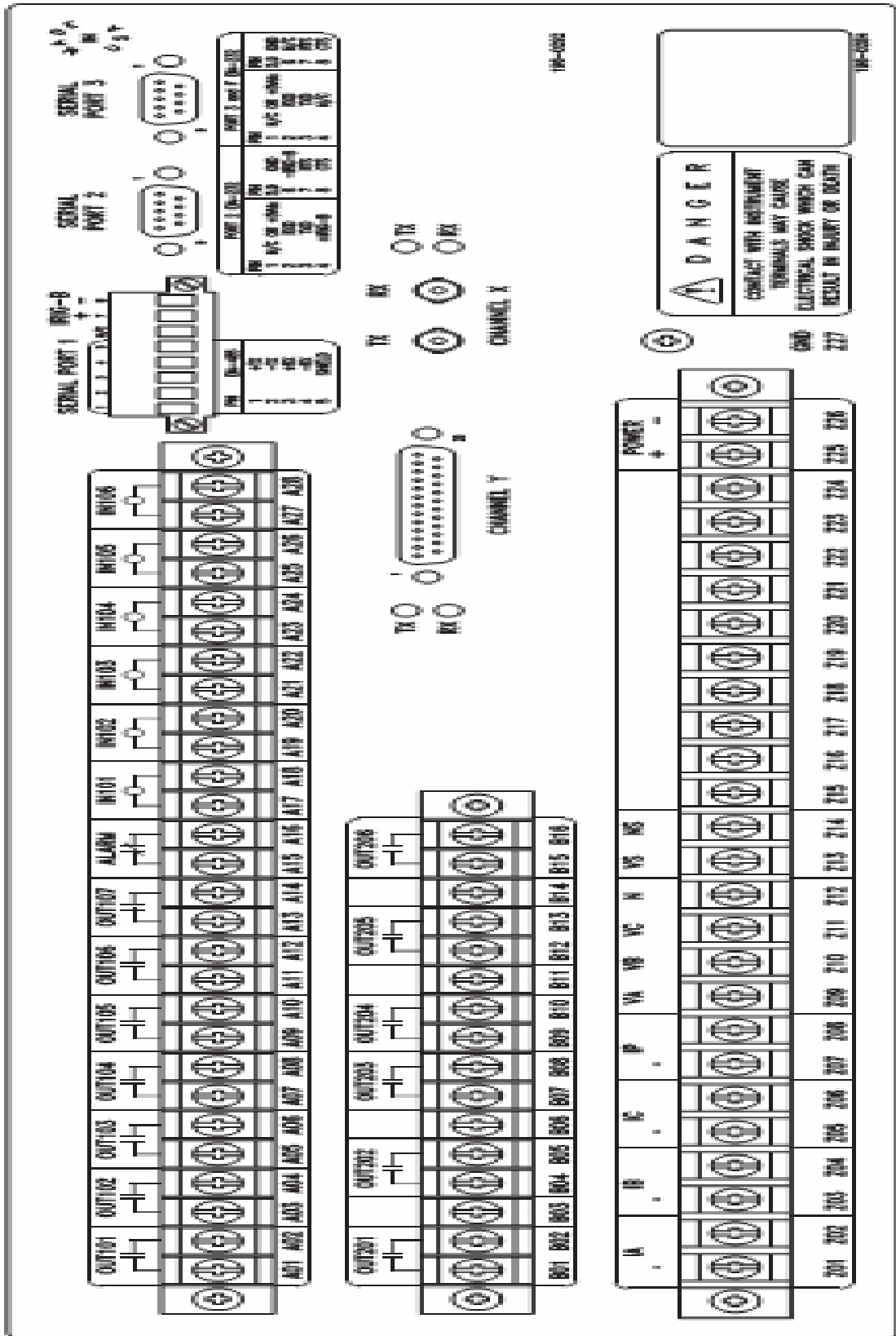
$85 - 264 Vac$

Công suất: $< 25W$

Tần số : 50/60Hz

Nhiệt độ làm việc cho phép : $-40^{\circ}F$ $185^{\circ}F$

$-40^{\circ}C$ $85^{\circ}C$



Hình 5.22 Mặt sau của Rơle số SEL 311L

Bảng 5.1. Bảng ký hiệu các chân đấu nối của Rơle số SEL 311L

Ký hiệu	Hàng kẹp	Diễn giải
OUT 101 – 107	A01 – A14	Các tín hiệu ngõ ra của Relay
IN 101 – 106	A17 – A28	Các tín hiệu ngõ vào của Relay
OUT 201 – 206	B01 – B16	Các tín hiệu ngõ ra của Relay
ALARM	A15 – A16	Tín hiệu báo động
IA	Z01 – Z02	Dòng điện nhị thứ đặt vào pha A
IB	Z03 – Z04	Dòng điện nhị thứ đặt vào pha B
IC	Z05 – Z06	Dòng điện nhị thứ đặt vào pha C
IP	Z07 – Z08	Dòng điện trung tính đặt vào Relay
VA	Z09	Điện áp nhị thứ đặt vào pha A
VB	Z10	Điện áp nhị thứ đặt vào pha B
VC	Z11	Điện áp nhị thứ đặt vào pha C
VN	Z12	Điện áp trung tính đặt vào Relay
VS	Z13	Điện áp nhị thứ phía đường dây đặt vào Relay (pha B)
NS	Z14	Điện áp nhị thứ trung tính phía đường dây đặt vào Relay
POWER	Z25 – Z26	Nguồn DC cấp cho Relay
TX		Kênh truyền cáp quang (truyền tín hiệu)
RX		Kênh truyền cáp quang (nhận tín hiệu)
IRIG-B		Đồng bộ thời gian
PORT 1,2,3		Các cổng giao tiếp

3.6.2. Hướng dẫn sử dụng

- Ý nghĩa các LED phía trước mặt Relay

Bảng 5.2 Ý nghĩa các LED phía trước mặt Relay

Số LED	Nhãn LED	Giải thích
--------	----------	------------

1	EN	Relay sẵn sàng làm việc
2	TRIP	Tín hiệu MC đã bật
3	TIME	Thời gian (chức năng 51)
4	COMM	Thông tin
5	87	Bảo vệ so lệch tác động
6	50/51	Chức năng bảo vệ quá dòng tức thời / có thời gian
7	RS	Tự đóng lại (79) sẵn sàng làm việc
8	LO	Khóa chức năng tự đóng lại (79)
9	A	Sự cố pha A
10	B	Sự cố pha B
11	C	Sự cố pha C
12	G	Sự cố chạm đất ($I_G = I_A + I_B + I_C$)
13	Zone 1	Khoảng cách vùng 1
14	Zone 2	Khoảng cách vùng 2
15	Zone 3	Khoảng cách vùng 3
16	74-1	Mạch Trip bị hỏng
17	87CH	Lỗi kênh truyền

Khi cấp nguồn cho Relay thì đèn xanh EN sẽ sáng liên tục dùng để báo là Relay đã sẵn sàng làm việc.

Khi Relay tác động: Đèn LED TRIP sẽ sáng và tùy theo sự cố mà các đèn LED sẽ sáng lên để chỉ chức năng bảo vệ nào đó tác động cũng như báo pha sự cố.

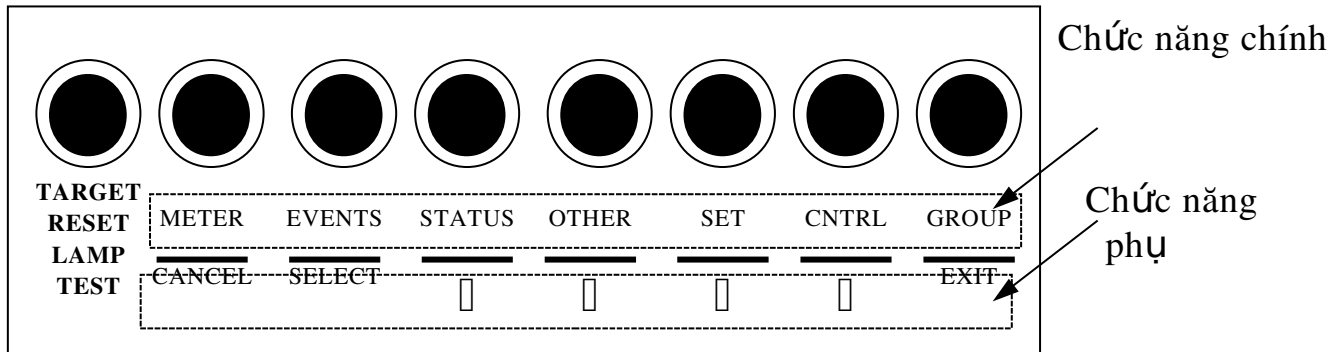
- Ý nghĩa của các nút nhấn trên mặt trước Relay:

Bảng 5.3 Ý nghĩa của các nút nhấn trên mặt trước Relay

Nút nhấn	Chức năng
TARGET RESET/LAMP TEST	Reset tín hiệu và thử đèn
METER	Đo lường
EVENTS	Xem giá trị sự cố
STATUS	Xem các trạng thái và thông số kỹ thuật của Relay
OTHER	Xem hoặc Reset dữ liệu màn hình Xem hoặc thay đổi ngày – giờ Xem các giá trị Logic của Relay Xem số lần hoạt động của tự đóng lại (79)

	Xem và Reset dòng Trip và độ hao mòn tiếp điểm
SET	Cài đặt các giá trị
CNTRL	Điều khiển đóng/mở MC tại Relay
GROUP	Xem hoặc thay đổi Group hoạt động

Mỗi nút nhấn bao gồm có 2 chức năng: chức năng chính (hiển thị ở phía trên) và chức năng phụ (hiển thị ở phía dưới)



Hình 5.23 Các phím chức năng của RƠ le số SEL311L

Chức năng chính có tác dụng khi nhấn nút đó lần đầu tiên, sau đó các nút nhấn này sẽ được trở về chức năng phụ. (Vd : khi ta nhấn nút METER lần đầu tiên thì chức năng đo lường sẽ được chọn, sau đó ta nhấn các nút \leftarrow/\rightarrow (left/right) và \uparrow/\downarrow (up/down) để di chuyển để chọn thông số cần xem).

Chức năng chính sẽ được hoạt động trở lại khi chức năng chính này thoát ra khỏi Menu METER bằng cách nhấn nút EXIT/CANCEL.

- Ý nghĩa của các thông số :

Thông số	Ý nghĩa
I_{AL}	Dòng điện line pha A
I_{BL}	Dòng điện line pha B
I_{CL}	Dòng điện line pha C
$3I_{0L}$	Dòng điện thứ tự không line
$3I_{2L}$	Dòng điện thứ tự ngược line
I_{1L}	Dòng điện thứ tự thuận line
I_{AX}	Dòng điện pha A kênh truyền tín hiệu X
I_{BX}	Dòng điện pha B kênh truyền tín hiệu X
I_{CX}	Dòng điện pha C kênh truyền tín hiệu X
$3I_{0X}$	Dòng điện thứ tự không kênh truyền tín hiệu X
$3I_{2X}$	Dòng điện thứ tự ngược kênh truyền tín hiệu X

$I_1 X$	Dòng điện thứ tự thuận kênh truyền tín hiệu X
I_A	Tổng dòng điện pha A
I_B	Tổng dòng điện pha B
I_C	Tổng dòng điện pha C
$3I_0$	Tổng dòng điện thứ tự không
$3I_2$	Tổng dòng điện thứ tự ngược
I_1	Tổng dòng điện thứ tự thuận
I_A	Góc pha dòng điện pha A
I_B	Góc pha dòng điện pha B
I_C	Góc pha dòng điện pha C
$3I_0$	Góc pha dòng điện thứ tự không
$3I_2$	Góc pha dòng điện thứ tự ngược
I_1	Góc pha dòng điện thứ tự thuận
I_A	Dòng điện pha A
I_B	Dòng điện pha B
I_C	Dòng điện pha C
I_p	Dòng điện trung tính
I_G	Dòng điện trung tính ($I_G = I_A + I_B + I_C$)
I_1	Dòng điện thứ tự thuận
$3I_2$	Dòng điện thứ tự nghịch
$3I_0$	Dòng điện thứ tự không
V_A	Điện áp pha A
V_B	Điện áp pha B
V_C	Điện áp pha C
V_1	Điện áp thứ tự thuận
V_2	Điện áp thứ tự nghịch
$3V_0$	Điện áp thứ tự không
MW A	Công suất tác dụng pha A
MW B	Công suất tác dụng pha B
MW C	Công suất tác dụng pha C
MW 3P	Tổng công suất tác dụng 3 pha
MVAR A	Công suất phản kháng pha A
MVAR B	Công suất phản kháng pha B
MVAR C	Công suất phản kháng pha C
MVAR 3P	Tổng công suất phản kháng 3 pha
PF A	Hệ số công suất pha A
PF B	Hệ số công suất pha B

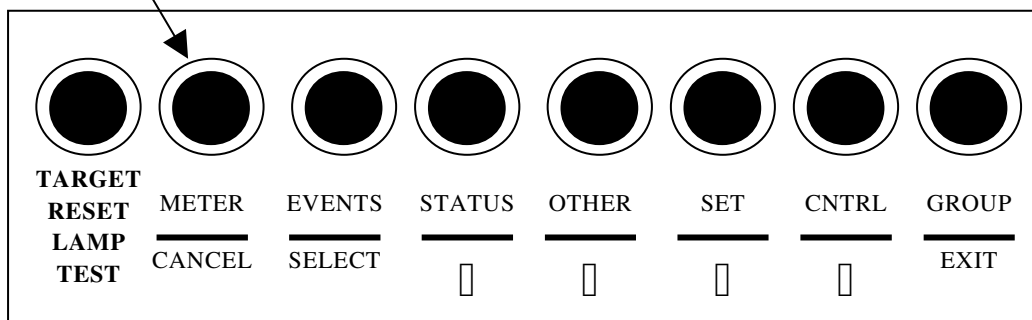
PF C	Hệ số công suất pha C
PF 3P	Hệ số công suất 3 pha

3.6.3 Hướng dẫn truy suất Relay :

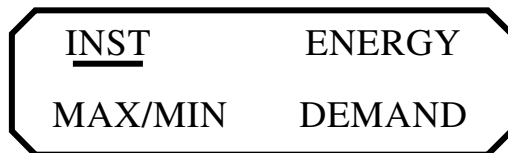
1 . Truy suất các thông số đo lường :

Bước 1 : Nhấn nút METER trên mặt trước Relay.

Nhấn nút METER



Trên màn hình Relay sẽ xuất hiện :



Bước 2 : Di chuyển điểm nháy đến thông số cần xem bằng các phím mũi tên \leftarrow/\rightarrow hoặc \uparrow/\downarrow .

Bước 3 : Nhấn nút chọn SELECT.

Bước 4 : Nhấn các phím mũi tên \leftarrow/\rightarrow hoặc \uparrow/\downarrow để xem.

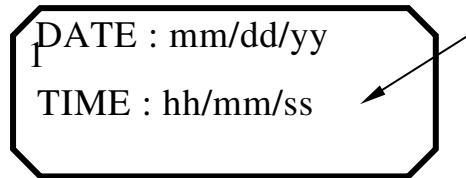
Bước 5 : Nếu muốn thoát ra khỏi thì ta nhấn nút CANCEL hoặc EXIT.

2 . Truy suất các sự cố :

Bước 1 : Nhấn nút EVENTS trên mặt trước Relay.

Trên màn hình Relay sẽ xuất hiện :





Bước 2 : Nhấn nút để chọn sự cố muốn xem.

Bước 3 : Nhấn nút để xem các giá trị sự cố.

Bước 4 : Nếu muốn thoát ra khỏi thì ta nhấn nút CANCEL hoặc EXIT.

- Ý nghĩa các thông số sự cố :

Tín hiệu	Ý nghĩa
EVENT	Chỉ pha sự cố (Nếu không có chữ T phía sau thì chỉ là giá trị khởi động) Vd: AGT (Sự cố pha A chạm đất)
LOCATION	Khoảng cách sự cố
A	Giá trị dòng sự cố pha A
B	Giá trị dòng sự cố pha B
C	Giá trị dòng sự cố pha C
N	Giá trị dòng sự cố trung tính
G	Giá trị dòng sự cố trung tính ($I_G = I_A + I_B + I_C$)
$3I_2$	Giá trị dòng thứ tự nghịch
FREQ	Giá trị tần số
GROUP	Nhóm tác động
SHOT	Chức năng F79 làm việc
TARGETS	Chức năng bảo vệ tác động

3. Xem các trạng thái của Relay:

Bước 1 : Nhấn nút STATUS trên mặt trước Relay.

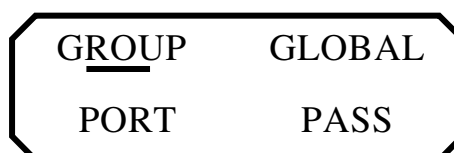
Bước 2 : Nhấn các phím mũi tên hoặc để xem.

Bước 3 : Nếu muốn thoát ra khỏi thì ta nhấn nút CANCEL hoặc EXIT.

4 . Xem hoặc cài đặt các giá trị :

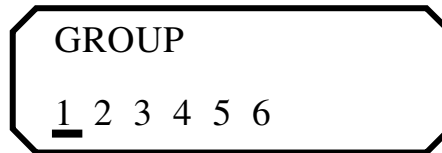
Bước 1 : Nhấn nút SET trên mặt trước Relay.

Trên màn hình Relay sẽ xuất hiện :



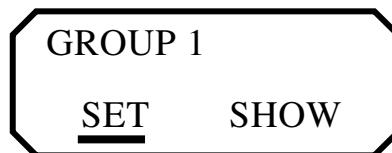
Bước 2 : Di chuyển điểm nháy đến GROUP bằng các phím mũi tên \leftarrow/\rightarrow hoặc \uparrow/\downarrow .

Bước 3 : Nhấn nút chọn SELECT.
Trên màn hình Relay sẽ xuất hiện :



Bước 4 : Di chuyển điểm nháy đến nhóm muốn xem/cài đặt bằng các phím mũi tên \leftarrow/\rightarrow

Bước 5 : Nhấn nút chọn SELECT.
Trên màn hình Relay sẽ xuất hiện :



Bước 6 : Di chuyển điểm nháy đến SET (cài đặt) hoặc SHOW (xem) bằng các phím mũi tên \leftarrow/\rightarrow .

Bước 7 : Nhấn nút chọn SELECT.

Bước 8 : Nhấn các phím mũi tên \leftarrow/\rightarrow hoặc \uparrow/\downarrow để xem/cài đặt các giá trị.

Bước 9 : Nếu muốn thoát ra khỏi thì ta nhấn nút CANCEL hoặc EXIT.

Lưu ý : Nếu muốn thay đổi giá trị cài đặt thì ta phải nhập Password.

5 . Xem hoặc thay đổi nhóm vận hành:

Bước 1 : Nhấn nút GROUP trên mặt trước Relay.
Trên màn hình Relay sẽ xuất hiện :



Bước 2 : Di chuyển điểm nháy đến CHANGE (thay đổi) hoặc EXIT (thoát ra ngoài mà không thay đổi) bằng các phím mũi tên \leftarrow/\rightarrow .

Bước 3 : Nhấn nút chọn SELECT.

Lưu ý: Nếu muốn thay đổi nhóm vận hành thì ta phải nhập Password.

Câu hỏi bài 5:

1. Nêu cấu trúc của Rơ le số?
2. Hãy nêu các chức năng bảo vệ của Rơ le số?

Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập

Nội dung

+ Kiến thức:

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của rơ le số.

+ Kỹ năng:

- Lắp đặt được mạch bảo vệ dùng rơ le số.

- Sử dụng thành thạo các loại máy đo thông dụng để đo kiểm, xác định lỗi và sửa chữa các loại rơ le số

+ 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:

- Lắp đặt mạch điện dùng rơ le số SEL311L: bảo vệ quá dòng điện, bảo vệ dòng điện có hướng, bảo vệ dòng điện chống chạm đất, bảo vệ khoảng cách, bảo vệ khoảng cách.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

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